



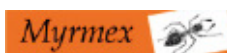
GUIA DE ROQUES

CONEIXEMENTS BÀSICS I ACTIVITATS DIDÀCTIQUES

Museu de Ciències Naturals de Barcelona
Departament de Petrologia

museu de ciències **nat**urals de Barcelona

AMB LA COL·LABORACIÓ DE



Editat per
Departament de Petrologia
Museu de Ciències Naturals de Barcelona

Coordinadora:

Yael Díaz Acha - ydiaz@bcn.cat

Autors temàtics:

Part 1: Coneixements bàsics sobre les roques

Eugeni Beinaiges Torija
Yael Díaz Acha
Iria Díaz Ontiveros
Gerard Lucena Santiago
Miquel Roquet Peña
Ángeles Zamora Angulo

Part 2: Activitats didàctiques

Yael Díaz Acha
Iria Díaz Ontiveros
Senay Ozkaya de Juanas

Gràfics i imatges:

Museu de Ciències Naturals de Barcelona

Minescope®

Eugeni Beinaiges Torija
Iria Díaz Ontiveros
Miquel Roquet Peña

Figures de la portada i de la fitxa CDA 26

© PLAYMOBIL® propietat de Geobra Brandstätter GmbH & Co K.

Disseny i maquetació

Marta Lorenzo Cañellas

Juny 2021



Presentació

La història de les roques i per tant del planeta i de l'univers s'inicia milions d'anys abans que la història de la humanitat. Es podria dir que les roques de la Terra ens han vist néixer, adaptar-nos i evolucionar. En qualsevol lloc i moment, com observadores silencioses, ens envolten. I nosaltres, les observem? Les coneixem? Doncs, davant l'evidència de la seva importància, crida l'atenció els escassos coneixements i el baix interès que sovint suscita la geologia a bona part de la població.

Per sort, actualment som molts, en l'àmbit català i espanyol, els que ens dediquem a fer difusió de la geologia i dels coneixements de les roques. El Museu de Ciències Naturals de Barcelona (MCNB) és una de les entitats on "piquem pedra" dins d'aquesta societat inundada d'informació, per fer arribar coneixements sobre aquesta branca de la ciència tant a públic especialitzat com a no especialitzat. En aquest sentit, i entenent que el recorregut d'una societat educada i sàvia s'inicia en la formació dels seus infants, des del departament científic de petrologia del MCNB hem vist la necessitat d'elaborar la present guia sobre roques.

El compendi neix arran d'una necessitat interna del museu, concretament dels departaments científics de mineralogia, petrologia i paleontologia juntament amb el departament d'activitats, de reordenar i replantejar les col·leccions didàctiques del MCNB. Les col·leccions didàctiques són aquelles no registrades com a ens patrimonial i que donen suport a les activitats divulgatives de la entitat.

Des de petrologia, seguint el camí dels altres dos departaments científics, vam organitzar, ampliar i documentar la col·lecció didàctica de roques existent al museu. Arran d'aquest treball vam veure la necessitat de crear fitxes individuals en A4 on incloure informació escrita i infografies sobre cada tipus de roca. Vam definir que cada fitxa havia de tenir la numeració de la roca física i que aquesta numeració havia de ser intuïtiva i ajudar a comprendre, de manera àgil, la classificació del material. L'objectiu inicial d'aquestes fitxes va ser faci-

litar continguts a qui treballa amb les roques de la col·lecció didàctica dins el museu, però, durant el procés de desenvolupament vam veure la idoneïtat d'ampliar el destinatari final a institucions que disposin o requereixin d'una col·lecció didàctica de roques amb fins educatius.

La idea de ser una guia útil més enllà del museu ens va fer aturar el projecte i ens va fer repensar cap on es volia dirigir. Va ser en aquest punt quan, fruit de les col·laboracions de el departament amb professorat d'educació Primària i Secundària, va néixer la idea d'afegir fitxes d'activitats didàctiques relacionades amb les mostres. Aquestes noves fitxes, algunes fruit de la invenció i altres creades a partir de l'experiència didàctica de l'equip de treball, es van elaborar tenint en compte els continguts curriculars d'aquestes etapes educatives a Catalunya sobre roques, així com la limitada formació en geologia d'una part del professorat que els imparteixen.

Finalment, acabat tot el recorregut, us presentem:

1. Una proposta de sigles intuïtives, a partir de la classificació estandaritzada de les roques, que hem assignat a cada mostra i la seva corresponent fitxa. Es diferencien 14 tipus de roques sedimentàries, 15 roques ígnies i 9 roques metamòrfiques i, a més, 15 minerals formadors d'aquestes roques. Aquest sistema de sigles permet identificar, classificar i ordenar fàcilment qualsevol col·lecció bàsica de roques.

2. La **Guia de roques: Coneixements bàsics i activitats didàctiques**. Un compendi que veu la llum amb la pretensió de no només ajudar i ampliar les activitats diàries del museu, sinó també de nodrir de recursos a tots aquells educadors que vulguin incorporar en el seu procés d'ensenyament continguts conceptuals i procedimentals relacionats amb aquesta ciència, com són la importància de feina d'un geòleg, què és una roca, com es classifiquen i quins tipus podem trobar, així com la seva forma d'estudi macroscòpica i microscòpica.

Per concloure, vull agrair a tot l'equip (a l'Ángeles, al Gerard, a la Senay, a l'Eugeni, al Miquel i a l'Iria) la feinada que han dut a terme, la seva incondicional implicació i, sobre tot, el seu ànim entusiasta que ens ha permès superar diferents entrebancs, entre els quals

una pandèmia. També vull agrair la bona disposició de tot el personal del departament d'activitats del MCNB pels seus consells i indicacions, així com a l'equip directiu per creure en aquest petit, que ha acabat essent gran, projecte de difusió de la geologia.

Yael Díaz Acha

Conservadora i responsable del
departament científic de Petrologia

Museu de Ciències Naturals de Barcelona

ÍNDEX

INTRODUCCIONS D'ÚS DE LA GUIA

INSTRUCCIONS PER A UNA CORRECTA GESTIÓ DE LA COL·LECCIÓ

PART 1: CONEIXEMENTS BÀSICS SOBRE LES ROQUES

- 01** INTRO-1 Les roques - Conceptes
- 02** INTRO-2 Les roques
Processos interns de formació
- 03** INTRO-3 Les roques
Processos externs de formació
- 04** INTRO-4 Les roques - En la nostra vida
- 05** INTRO-5 Estudar les roques - El geòleg
- 06** INTRO-6 Estudar les roques
La làmina prima
- 07** INTRO ROQUES ÍGNIES
- 08** IP - RG - Gb Granit blanc / negre
- 09** IP - RG - Gr Granit rosa
- 10** IP - RG - GA Granit feldspat alcalí
- 11** IP - RS - S Sienita
- 12** IP - RG - GD Granodiorita
- 13** IP - RA - A Anortosita
- 14** IP - RGA - Ga Gabre
- 15** IP - RU - P Peridotita
- 16** IS - RP - P Pòrfir
- 17** IV - RB - B Basalt
- 18** IV - RL - LC Lava cordada
- 19** IV - RR - R Riolita
- 20** IV - OBS Obsidiana
- 21** IV - PI Piroclasts
- 22** IV - PI - PU Pumicit
- 23** INTRO ROQUES SEDIMENTÀRIES
- 24** S - SC - Co Conglomerat
- 25** S - SC - G Gres
- 26** S - SC - L Lutita
- 27** S - DC - M Marga
- 28** S - RC - C Calcària
- 29** S - RC - CF Calcària fossilífera
- 30** S - RC - CC Calcària concrecionada

- 31** S - RC - T Travertí / Tova
- 32** S - RE - G Roca de guix
- 33** S - RE - S Roca de sal
- 34** S - MO - C Carbó
- 35** S - DS - B Bauxita
- 36** S - S - S Sorra
- 37** S - S - G Grava
- 38** INTRO ROQUES METAMÒRFIQUES
- 39** M - RF - P Pissarra
- 40** M - RF - F Fil·lita
- 41** M - RF - E Esquist
- 42** M - RF - G Gneis
- 43** M - RF - FP Fil·lita pigallada
- 44** M - RG - C Corniana
- 45** M - RG - E Eclogita
- 46** M - RM - M Marbre
- 47** M - RM - Q Quarsita
- 48** INTRO-1 Minerals formadors de roca
- 49** INTRO-2 Minerals - Propietats físiques
- 50** Min - H - H Halita
- 51** Min - H - S Silvita
- 52** Min - H - C Carnal·lita
- 53** Min - S - G Guix
- 54** Min - O - Q Quars
- 55** Min - C - C Calcita
- 56** Min - C - A Aragonita
- 57** Min - SN - O Olivina
- 58** Min - ST - Fk Feldspat potàssic
- 59** Min - ST - P Plagiòclasi
- 60** Min - SI - Px Piroxè
- 61** Min - SI - A Amfíbol
- 62** Min - SF - M Moscovita
- 63** Min - SF - B Biotita
- 64** Min - SF - Cl Clorita
- 65** GLOSSARI-1 **65** GLOSSARI-16 Glossari
- 66** BIBLIO CIENTIF **66** BIBLIO DIVULG Bibliografia

ÍNDEX

PART 2: ACTIVITATS DIDÀCTIQUES

		Edat	Minuts
1	AD - GG - 01	Els 5 sentits de les pedres	+2 20
2	AD - GG - 02	Roca o mineral?	+3 25
3	AD - GG - 03	Mina vs Pedrera	+5 30
4	AD - GG - 04	El cicle de les roques amb caramels tous	+5 30
5	AD - GG - 05	Classifica que fa fort!	+6 30
6	AD - GG - 06	Som Geòlegs I: Al camp!	+8 40
7	AD - GG - 07	Som Geòlegs II: Al laboratori!	+8 25
8	AD - GG - 08	Som Geòlegs III: Comuniquem?	+8 40
9	AD - GG - 09	Rocaclosques	+8 20
10	AD - GG - 10	Cada roca al seu lloc	+8 40
11	AD - GG - 11	Amb ulleres de Gaudí	+8 50
12	AD - GG - 12	Al microscopi	+12 45
13	AD - R - 01	Volcans i roques ígnies	+6 45
14	AD - R - 02	Mates plutòniques	+12 30
15	AD - R - 03	La màquina del temps	+5 30
16	AD - R - 04	Fem roques del mar	+5 30+20
17	AD - R - 05	Sota pressió: El joc del metamorfisme	+5 40
18	AD - R - 06	Una meta... què?	+10 40

INSTRUCCIONS D'ÚS DE LA GUIA

Aquesta guia està dissenyada en forma de fitxes extraïbles que es poden treballar individualment o bé per paquets, segons es consideri.

Visualment cada fitxa consta d'un caixetí en la part superior dreta amb la seva nomenclatura identificativa i el color que hi predomina és indicatiu del tema que es tracta.

- 01 INTRO - 1** Contingut de geologia general
- 07 INTRO** Roques ígnies plutòniques
- 16 IS - RP - P** Roques ígnies subvolcàniques
- 17 IV - RB - B** Roques ígnies volcàniques
- 23 INTRO** Roques sedimentàries
- 38 INTRO** Roques metamòrfiques
- 48 INTRO - 1** Minerals essencials
- 65 GLOSSARI-1** Glossari i bibliografia
- 4 AD - GG - 04** Activitats didàctiques

Respecte a l'estil de les fitxes les podem agrupar en quatre categories:

FITXES QUE INTRODUUEIXEN CONTINGUT:
Aquestes fitxes aporten coneixements bàsics

de geologia i consten d'un títol de tema i un text il·lustrat dividit en subapartats.

FITXES DE ROQUES: Són fitxes visuals on, per a cada roca, la informació es divideix en sis blocs: classificació, identificació, curiositats, com es forma, usos passats i presents i localitats espanyoles on podem trobar-la.

FITXES DELS MINERALS FORMADORS DE ROQUES: La fitxa del mineral només consta d'una cara. Per a cada mineral es descriu la seva classificació, les característiques bàsiques, algunes curiositats i les pistes per tal de saber reconèixer-lo en una roca.

GLOSSARI I BIBLIOGRAFIA: Aquests apartats no són fitxes individuals pròpiament, però sí cada pàgina correspon a un contingut concret dins el global del glossari i de la bibliografia.

FITXES D'ACTIVITATS DIDÀCTIQUES: Es troben presentades en format individual i estan agrupades en dues categories: Geologia General i Roques. Cada una té cinc blocs: objectius i en què consisteix, recursos necessaris, durada i edat recomanada, desenvolupament i observacions.

01 INTRO - 1 Contingut de geologia general

07 INTRO Roques ígnies plutòniques

16 IS - RP - P Roques ígnies subvolcàniques

17 IV - RB - B Roques ígnies volcàniques

23 INTRO Roques sedimentàries

38 INTRO Roques metamòrfiques

48 INTRO - 1 Minerals essencials

65 GLOSSARI-1 Glossari i bibliografia

4 AD - GG - 04 Activitats didàctiques

02 INTRO-2

LES ROQUES - PROCESSOS INTERNES DE FORMACIÓ

Tectònica de plaques

L'emboicall sòlid del planeta Terra, denominat la litosfera, es troba dividit, com si d'un trencaclosques es tractés, en grans blocs anomenats plaques tectòniques.

Les plaques tectòniques estan en moviment (uns centímetres a l'any com a màxim) i en els seus límits es produeix una intensa deformació del relleu i una gran activitat volcànica.

A escala temporal, humana no notem aquest moviment però sí els processos geològics relacionats amb aquest fenomen, com els terratrèmols o les erupcions volcàniques.

El moviment de les plaques pot ser: apropar-se als veïnes (1); allunyar-se (2) o desplaçar-se paral·lelament (3).

Tipus de límit de plaques i mapa de les plaques litosfèriques amb les direccions de creixement de cada límit.

Deformació del relleu

Els moviments de les plaques tectòniques són lents però amb el pas del temps poden produir grans deformacions que intervien en la formació de les serralades, depressions i oceans.

Hi ha dos tipus de plaques tectòniques: ocelàniques, formades íntegrament per *escorça* ocelànica, i mixtes, formades tant per *escorça* ocelànica com ocelànica.

Segons el tipus de moviment de plaques i si tenen marges continentals o ocelànics podem trobar diferents límits i, per tant, relleu format associat, com per exemple:

02 INTRO-2

Volcans

Un volcà és un punt o zona de la superfície terrestre on afluren, a través de fractures, materials fòssos procedents de l'interior de la Terra.

A la Terra, els volcans es distribueixen principalment seguint els límits de les plaques tectòniques, on es concentra la major part de l'activitat magmàtica. Però també poden aparèixer en zones allunyades dels límits de placa, conegudes com a *punts calents* (hot spots).

Un volcà es forma quan, a l'entrar en contacte amb l'atmosfera (o l'hidrosfera), el material fòss es refreda i, freqüentment, genera estructures còncaves denominades edificis volcànics.

En ells es distingeixen tres parts principals:

- Xeremeia:** conducte pel qual ascendeixen els materials volcànics de la cambra magmàtica al cràter.
- Cràter:** depressió en forma de con invertit que coincideix amb el punt de sortida de la lava.
- Cambra magmàtica:** zona de la litosfera pròxima a la superfície on s'acumula el magma.

Esquema de les parts d'un volcà

02 INTRO-2

Volcans

1. Xoc de plaques ocelàniques: genera illes (ex. illes de Japó).

2. Separació de plaques ocelàniques: genera una dorsal (ex. Dorsal mesoatlàntica a Islàndia).

3. Xoc de placa ocelànica i continental: genera grans serralades al mateix temps que engrosceix l'*escorça*. Quan això passa s'anomena *orogènesi* (ex. Serralada dels Andes).

4. Xoc de plaques continental: genera grans serralades alhora que engrosceix l'*escorça* degut a fenòmens de compressió i plegament. Quan això passa s'anomena *orogènesi* (ex. Serralada de l'Himàlaia).

Com la classifiquem?

Com la reconeixem?

Nom de la fitxa

Com es forma?

GRANIT BLANC / NEGRE

ROCA IGNEA
ROCA PLUTONICA
ROCA GRANITICA

Identificació

Minerals essencials

Quars (Q)
Feldspat alcali (A)
Plagioclast (P)

Altres components

Pot contenir també amfibols (hornblenda)^(*) i miquels (moscovita i biotita)

Descripció

Roca massiva granular constituïda essencialment per quars (20-60%), feldspat alcali i plagioclast.

Accesoriantment conté quantitats variables de miquels^(*) (menys fosc) com ara amfibols i miquels.

El granit blanc és caracteritzat perquè els cristalls de feldspat alcali i de plagioclast són de color blanc i els de quars grisencs amb una tuerça vitri.

Localitats clau a Espanya

Aquesta roca és un material molt estès en la Península Ibèrica.

- En el Massís Ibèric, concretament a la zona de Galícia-Tras-os-Montes.
- En el Sistema Central, predominantment a la Serra de Guadalupe.
- A la zona nord de les Serralades Costaneres Catalanes.

Fotografia macro

Fotografia micro

Ambient de formació

Les roques plutòniques es formen per la transformació i consolidació d'un magma^(*) a certa profunditat. Els granits es formen a partir de la solidificació^(*) i cristallització^(*) de magmes^(*) rics en sílice^(*) (SiO₂) que cristallitzen en profunditat de forma molt lenta facilitant així un major desenvolupament dels cristalls dels minerals. La diferència entre granits és deguda a les variacions en la composició del magma^(*).

Usos de la roca

- És un material molt resistent a la degradació i s'ha fet servir des de les antigues civilitzacions per la seva elevada qualitat i resistència.
- Molt utilitzada en la construcció per taulells, rajoles, façanes, paviments, entre d'altres, també en monuments, en escultures i elements decoratius.

Curiositats

- És la roca plutònica més comuna de la Terra.
- Els egipcis van construir alguns dels seus temples i obeliscs amb aquesta roca.
- El nom es va posar al segle XIX a Itàlia a partir de la península italiana granitosa.
- Els neoplatonistes partidaris de les idees de Plató (segle IV) creien que el granit era produït de precipitació^(*) d'un cos primari.
- El granit cristal·lin és caracteritzat per la disposició estèrica dels cristalls, que s'assemblen a ulls. Aquesta particularitat aporta visibilitat i bellesa a la roca.

Quin ús té?

Curiositats

Exemple fitxa de roques.

Com el classifiquem?

Com el reconeixem?

Nom de la fitxa

Nom de la fitxa

Títol

Edat recomanada

Durada estimada de l'activitat

Explicació de l'activitat

QUARS
SiO₂

ÓXID
AMB CATIONS PETITS

Color

Incolor, Marro, Lila, Gris, Altres (molt variats)

Propietats físiques generals

Sistema cristallí	Trigonal	Densitat	2,6 - 2,66 g/cm ³
Hàbit	Prismàtic, hexagonal, pseudo-cúbic, etc.	Duresa i ratlla	Duresa 7 (treu el vidre). La ratlla és blanca.
Exfoliació	Rarament observable	Lliscor	Vibra

Fotografia macro

Fotografia micro

Com es reconeix a la roca?

La taula vibra, la fractura "concoïda" característica i que ratlla el vidre són les pistes bàsiques que ens fan detectar que hi ha quars a la roca. El quars és un mineral molt comú, es pot trobar tant en roques ígnees, com en sedimentàries o metamòrfiques.

Curiositats

- Es desconeix l'origen del seu nom. Es creu que prové de les paraules alemanyes "quarz" i posteriorment "twarc".

ELS 5 SENTITS DE LES PEDRES

20 min +2 ANYS

Objectius

Adonar-se que a través de la vista, el tacte, l'olfacte, el tacte i el so de les pedres les podem començar a diferenciar.

En què consisteix?

En treballar els 5 sentits dels nens i nenes a partir de roques i minerals amb diferents característiques per veure, tocar, tastar, olorar i escoltar els materials proposats i adonar-se que amb els sentits es poden diferenciar.

Recursos

CDA	Altres
3 roques o minerals amb formes semblants a un altre element de la natura, 3 roques o minerals amb colors molt menuts, 1 greda completa partida, 3 punyets, 3 barres, 1 cristall gros d'hàbit i bossa de sal gruixuda, 1 argila humida, 1 sòl, 3 pots iguals mig omplerts amb sorres de diferents mides (idealment fina, mitja i gruixa).	Fons d'informació sobre roques (llibres, revistes, retallables, mapes digitals...).

Desenvolupament

Preparatiu

Posar els participants en rotllana i advertir-los que han d'estar ben atents a les sensacions que veuran i que han de tenir cura del material.

Observacions

Els materials, i per tant l'activitat, es poden adaptar a aquells dels que disposi el centre.

Exemple de fitxa de minerals.

Exemple de fitxa d'activitats didàctiques.

INSTRUCCIONS PER A UNA CORRECTA GESTIÓ DE LA COL·LECCIÓ

Les col·leccions físiques, i en concret qualsevol col·lecció de roques, necessiten cinc estadis de treball per ser gestionades adequadament:

1. INFORMACIÓ DE L'EXEMPLAR

En aquest primer pas ens cal recopilar tota la informació que tenim de la roca. Hem de poder respondre les preguntes: Què és? D'on és?

Si tenim la informació de la primera pregunta (idealment d'ambdues) o inclús més informació, podem acceptar que la roca entri a la col·lecció. Si no la tenim, podem optar a preguntar la seva identificació a experts o a descartar-la.

2. POSADA A PUNT

Quin és l'estat de la mostra? Està bruta? Té restes de flora o fauna? Està fissurada o trencada? Aquest és el moment de posar a punt la mostra. Podem fer-ho netejant-la, consolidant-la, enganxant-la, eixugant-la, etc.



3. MARCATGE I ETIQUETATGE

Aquest pas és clau i és que no totes les maneres de marcar són vàlides.

Marcatge: Cal marcar la roca amb el seu número de registre (al revers us adjuntem una proposta de siglat) i el número/sigles de la roca. Cal evitar fer-ho amb títex, donat que a llarg terme s'engrogeix i salta. Proposem utilitzar pintura acrílica blanca (pigment diòxid de titani).

Etiquetatge: A l'etiqueta, sigui de paper o cartró, cal escriure les sigles de la roca, què és (determinació) i d'on és (localització), i cal protegir el document de les plagues amb una bosseta de plàstic.

És important escriure, tant el número marcat a l'exemplar com la informació de l'etiqueta, amb tinta permanent i resistent a la llum (pigments amb base de carboni).



4. EMMAGATZEMATGE CORRECTE I UBIACIÓ FINAL

Es recomana guardar les mostres amb les seves respectives etiquetes en caixes de poliestirè. Les ubicacions finals han de tenir una nomenclatura associada per tal de poder localitzar les mostres dins de la nostra col·lecció.



5. REGISTRE DE LA INFORMACIÓ

Tota col·lecció ha de tenir un registre, ja sigui en paper en un llibre/llibreta o en format digital, on constin els camps d'informació necessaris per identificar i trobar cada mostra:

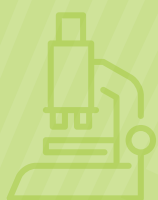
Número de registre / Número d'exemplars / Determinació / Localitat / País / Ubicació

Proposta de siglat de la collecció de roques segons la seva classificació:





CONeixEMENTS BÀSICS SOBRE LES ROQUES



LES ROQUES – CONCEPTES

Definicions



► *El granit és una roca que està formada per diferents minerals.*

PEDRA

- Substància mineral
- De composició variable
- Més o menys dura i compacta

MINERAL

- Sòlid homogeni
- De composició química definida
- Format a la natura per un procés inorgànic
- Que posseeix, normalment, una *estructura cristal·lina*⁴⁴ definida

ROCA

- Material sòlid d'origen mineral
- Format per una associació de diferents minerals o d'un mateix mineral
- Constitueix una part important de l'*escorça terrestre*⁴⁰

Quantes roques hi ha?

Hi ha una gran varietat de roques. A ulls d'una persona no formada pot semblar que la varietat és menor de la que realment existeix. La varietat ve donada per dos factors principals:

- La composició mineral de la roca.
- El seu origen de formació i la influència que tingui dels processos externs i interns.

Com es formen les roques

Les roques són conseqüència directa de l'activitat geològica externa i interna del planeta:

- L'activitat geològica interna és la resultant de la *tectònica*¹¹⁹ de plaques i de l'activitat del *mantell*⁸⁴ terrestre.

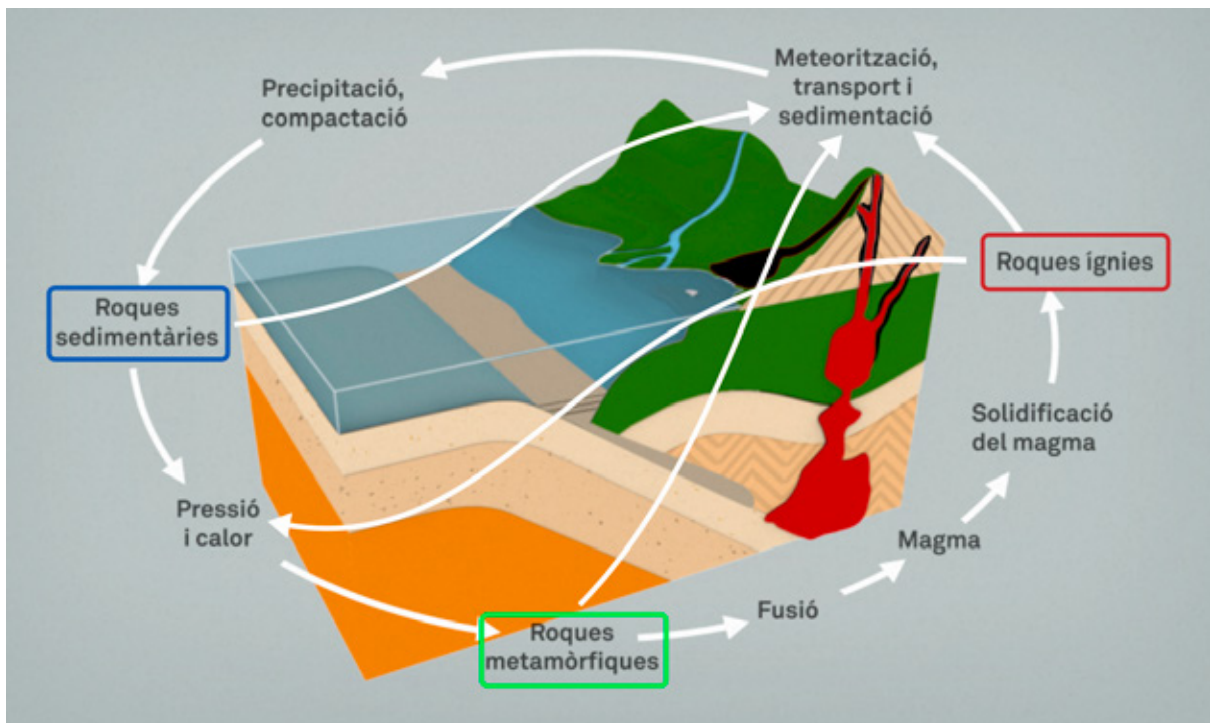
- L'activitat geològica externa és efecte dels processos en la superfície del planeta, com per exemple la *meteorització*⁸⁸ i la *sedimentació*¹¹⁰.

Com es classifiquen

Els factors interns i externs que s'esdevenen en la superfície de la Terra generen la diversitat de roques existents i el seu coneixement ens ajuda a agrupar les roques segons el seu origen de formació i la seva composició, facilitant la seva comprensió.

La primera classificació general de les roques es formula respecte l'origen de formació:

- La roca prové d'un **magma**⁷⁹ que s'ha refredat? És una roca anomenada **ígnia**.
- La roca s'ha originat a la superfície (en condicions subaèries o subaquàtiques) per acumulació de partícules o materials, **precipitació**¹⁰³ química o acumulació d'organismes? És una roca anomenada **sedimentària**.
- La roca ha estat sotmesa a canvis de les condicions de temperatura, de pressió, de temperatura i pressió o a esforços tectònics i, com a resultat, ha estat modificada? És una roca anomenada **metamòrfica**.



- El cicle de les roques: interrelacions entre els processos interns i externs de la Terra i els tipus genèrics de roques.

LES ROQUES – PROCESSOS INTERNS DE FORMACIÓ

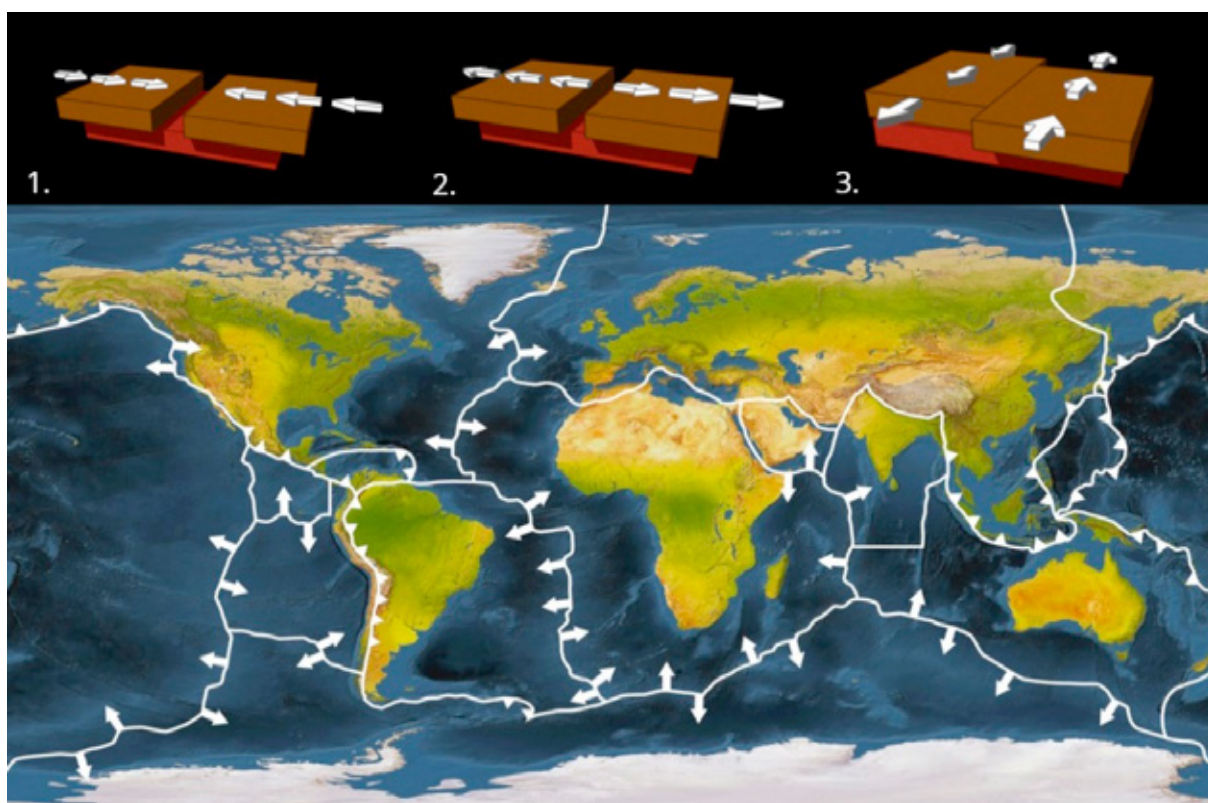
Tectònica de plaques

L'embolcall sòlid del planeta Terra, anomenat litosfera, es troba dividit, com si d'un trenca-closques es tractés, en grans blocs anomenats plaques tectòniques.

Les plaques tectòniques estan en moviment (uns centímetres a l'any com a màxim) i en els seus límits es produeix una intensa deformació del relleu i una gran activitat volcànica.

A escala temporal humana no notem aquest moviment però sí els processos geològics relacionats amb aquest fenomen, com els terratrèmols o les *erupcions volcàniques*³⁹.

El moviment de les plaques pot ser: **apropar-se** (1), **allunyar-se** (2) o **desplaçar-se paral·lelament** (3).



► *Tipus de límit de plaques i mapa de les plaques litosfèriques amb les direccions de creixement de cada límit.*

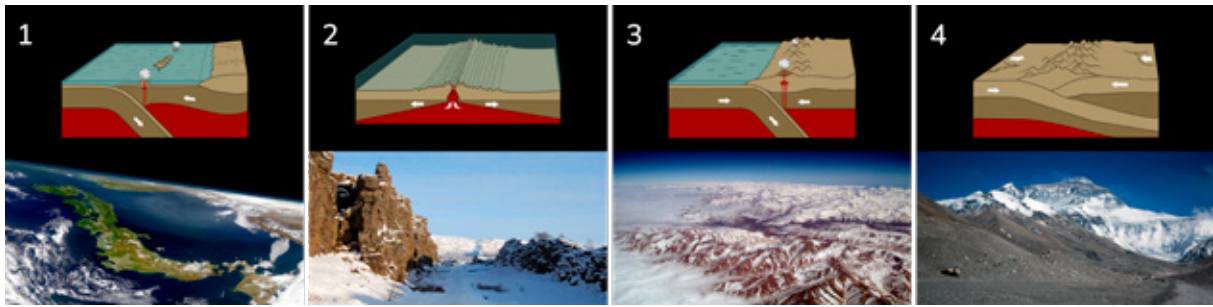
Deformació del relleu

Els moviments de les plaques tectòniques són lents però amb el pas del temps poden produir grans deformacions que intervenen en la formació de les serralades, depressions i oceans.

Hi ha dos tipus de plaques tectòniques: **oceàniques**, formades íntegrament per *escorça*⁴⁰

oceànica, i **mixtes**, formades tant per *escorça*⁴⁰ continental com oceànica.

Segons el tipus de moviment de plaques i si tenen marges continentals o oceànics podem trobar diferents límits i, per tant, relleu associat, com per exemple:



1. Xoc de plaques oceàniques: genera illes (ex. Illes de Japó).

2. Separació de plaques oceàniques: genera una *dorsal*³³ (ex. Dorsal mesoatlàntica a Islàndia).

3. Xoc de placa oceànica i continental: genera grans serralades al mateix temps que

engrosseix l'*escorça*⁴⁰. Quan això passa s'anomena *orogènia*⁹⁸ (ex. Serralada dels Andes).

4. Xoc de plaques continentals: genera grans serralades alhora que engrosseix l'*escorça*⁴⁰ degut a fenòmens de compressió i plegament. Quan això passa s'anomena *orogènia*⁹⁸ (ex. Serralada de l'Himàlaia).

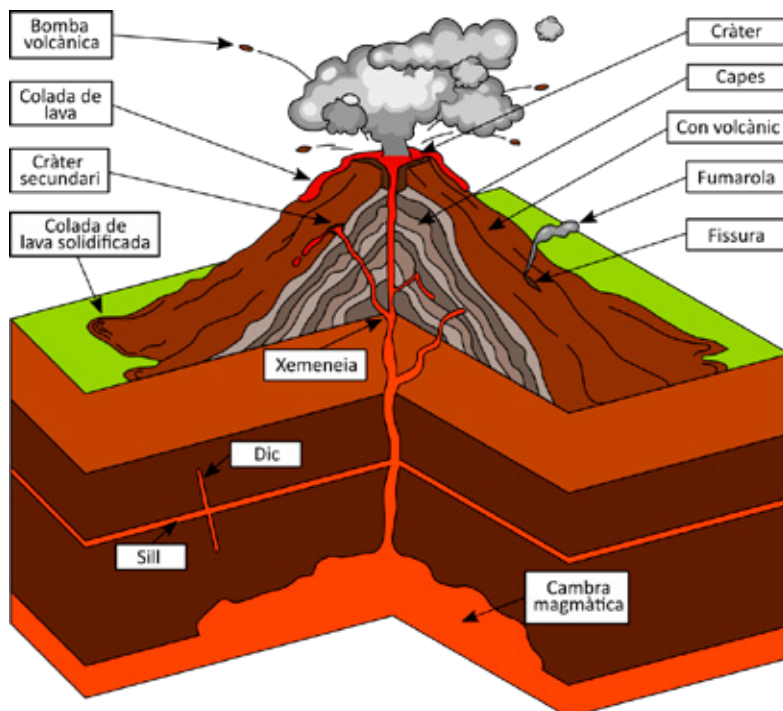
Volcans

Un volcà és un punt o zona de la superfície terrestre on afloren, a través de fractures, materials fosos procedents de l'interior de la Terra.

A la Terra, els volcans es distribueixen principalment seguint els límits de les plaques tectòniques, on es concentra la major part de

l'activitat magmàtica. Però també poden aparèixer en zones allunyades dels límits de placa, conegudes com a *punts calents*¹⁰⁴ (hot spots).

Un volcà es forma quan, a l'entrar en contacte amb l'*atmosfera*⁶ (o l'*hidrosfera*⁶⁶), el material fos es refreda i, freqüentment, genera estructures còniques denominades edificis volcànics.



En ells es distingeixen tres parts principals:

- **Ximeneia:** conducte pel qual ascendeixen els materials volcànics de la cambra magmàtica al cràter.
- **Cràter:** depressió en forma de con invertit que coincideix amb el punt de sortida de la lava.
- **Cambra magmàtica:** zona de la litosfera pròxima a la superfície on s'acumula el *magma*⁷⁹.

► *Esquema de les parts d'un volcà.*

LES ROQUES – PROCESSOS EXTERNS DE FORMACIÓ

La formació i modelatge del relleu estan directament condicionats per l'acció d'agents climàtics com **l'aigua, el vent, les variacions de temperatura o la gravetat**.

La gravetat

- La gravetat juga un paper important en la transformació del relleu.
- La força d'atracció terrestre permet el desplaçament i deposició dels materials transportats o erosionats pels agents climàtics com l'aigua, el vent i la temperatura. Aquest desplaçament pot ser gradual i gairebé imperceptible o, contràriament, sobtat i suposar un risc pel seu poder destructiu.



L'aigua

- És l'agent erosiu més important de la Terra.
- L'aigua és un factor de gran importància en la transformació de relleu, sigui en estat líquid o sòlid.
- Té capacitat d'excavar i erosionar la roca, transportar grans quantitats de sediments i dipositar-los. El material pot ser transportat al llarg de quilòmetres i ser dipositat finalment quan l'energia del flux d'aigua baixa (meandres, desembocadures...).
- L'acció del mar, dels rius, de les glaceres i de les aigües subterrànies dóna lloc a una gran varietat de paisatges.



El vent

- El vent també transforma el relleu, ja que té capacitat tant d'erosionar com de transportar i dipositar material erosionat a quilòmetres de distància.
- L'aire en moviment pot aixecar les partícules soltes i transportar-les a grans distàncies. Quan la velocitat disminueix, el vent diposita el sediment. D'aquesta manera modela el paisatge i el relleu en general. La formació de dunes és un exemple d'això.
- El vent sovint es combina amb l'aigua per generar diferents formes de relleu. El seu poder erosiu és més gran en regions àrides (desèrtiques) i amb poca vegetació ja que això facilita la incorporació de partícules al vent.



Variacions de temperatura

- Les variacions de temperatura poden causar diversos efectes i canvis en el relleu donat que els canvis bruscos poden produir fractures en els materials a causa de processos de dilatació i contracció.
- Un altre efecte és el procés anomenat gelifracció, un tipus de fractura produït per l'entrada d'aigua en petites esquerdes de la roca. Si la temperatura baixa per sota de zero graus, l'aigua es congela i augmenta de volum, de manera que pressiona les parets i incrementa el grau de fractura de la roca.
- Les estructures típiques que es formen a causa dels processos de gelifracció i dilatació són fractures verticals i paral·leles que debiliten la roca i donen lloc a paisatges característics.
- Aquests processos es donen en zones amb contrastos de temperatura molt elevats com els pols, deserts i zones d'alta muntanya.



LES ROQUES – EN LA NOSTRA VIDA

Les roques i els minerals són els principals constituents de la superfície del nostre planeta i formen part tant del paisatge natural com del paisatge urbà.

On podem trobar les roques?

Podem trobar roques en qualsevol part de l'escorça terrestre⁴⁰: a les serralades, a les conques, a la costa, en molts dels nostres edificis i elements decoratius... en definitiva, gran part de la matèria sòlida que ens envolta són roques i, per tant, al seu torn, minerals.

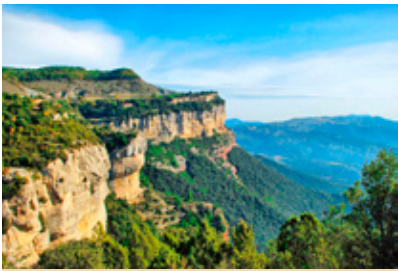
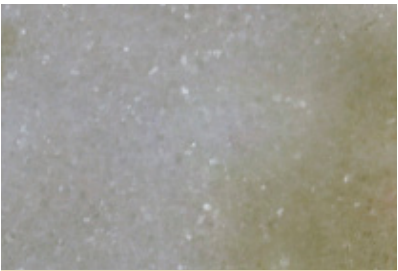
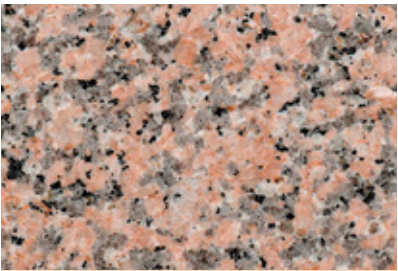
Principals unitats geogràfiques de Catalunya

A grans trets, Catalunya es pot dividir en tres unitats geogràfiques principals: els Pirineus, les Serralades Costaneres i la Depressió Central. A més a més cal destacar per la seva singularitat la zona volcànica de la Garrotxa.



- *Mapa de les principals unitats geològiques de Catalunya i alguns dels seus paisatges més representatius.*

Les roques utilitzades als edificis, monuments o paviments dels nostres pobles i ciutats provenen de pedreres d'on es va extreure la roca per al seu posterior ús.

Origen (pedrera o serra)	Roca	Edifici
 Montjuïc (Barcelona)	 Gres de Montjuïc	 Façana N i S de la Sagrada Família
 Cinglera de Tavertet (Girona)	 Calcària de Girona	 Catedral de Girona
 Pedrera de Macael (Almeria)	 Marbre	 Pati dels Lleons (Alhambra)
 Serra de Guadarrama (Madrid)	 Granit	 Porta d'Alcalà (Madrid)
 Pedrera de Porriño (Pontevedra)	 Granit rosa de Porriño	 Lloses del Guggenheim (Bilbao)

ESTUDIAR LES ROQUES – EL GEÒLEG

Què fa un geòleg?

L'estudi de les roques i els minerals proporciona informació molt important i valuosa en el camp de la geologia i, per tant, del coneixement del nostre planeta. El professional que té els coneixements per fer aquesta feina és el geòleg. Però no és una feina

senzilla. Des de la recollida de les mostres en el camp i el seu estudi al laboratori, fins a la difusió dels resultats, cal tenir uns coneixements i seguir el mètode científic per analitzar correctament les dades i extreure'n conclusions fiables.

Com treballa un geòleg?

Els sis passos d'un geòleg per realitzar un estudi són:

1. Estudi previ de la zona:

Per començar qualsevol estudi petrogràfic (investigació de les roques) és necessari conèixer prèviament la zona que es pretén estudiar.

a) Com arribarem? Quina **topografia**¹²³ trobarem? Tenim informació de la geologia? Per conèixer tot això ho farem a través de la consulta de mapes, especialment els topogràfics i geològics. Els mapes geològics són clau per comprendre la geologia regional i extreure la màxima informació de les mostres.

b) Altrament, és essencial fer una recerca bibliogràfica sobre la zona d'estudi per conèixer en detall els treballs previs.

c) També és molt important saber que no a tot arreu es poden recollectar mostres lliurement.

Existeixen zones protegides i en molts casos caldrà demanar permisos a les autoritats competents abans de realitzar una campanya de camp o una excavació.

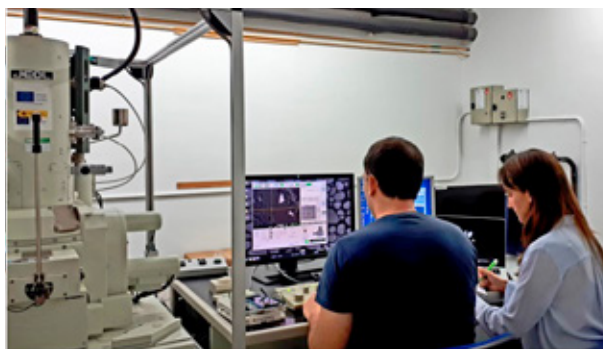
2. Recollida de mostres al camp:

a) Premisses bàsiques: avaluar els riscos de la zona a estudiar (mina, muntanya escarpada, litoral...) i preparar l'equipament adequat per a la zona.

b) Equipament necessari: un bon calçat i una vestimenta adequada (en el cas de visitar mines o zones que ho requereixin cal dur casc i armilla). Una llibreta on escriure descripcions detallades del que es veu *in situ* (i acompanyar-ho de dibuixos, esquemes i també fotografies sobre la mateixa mostra o el paisatge). Bosses per guardar les mostres estrictament necessàries i retolador permanent per marcar les bosses i cada mostra amb un número identificatiu. Finalment, un GPS per agafar les coordenades dels punts de mostreig.



► **Fotografies il·lustratives del treball de camp i la recollida de mostres.**



► **Estudi de mostres al microscopi petrogràfic i als serveis científics de la Universitat de Barcelona (CCiTUB).**

3. Processat i preparació de les mostres:

Quan les mostres entren al despatx, encara no estan condicionades per a l'estudi! Cal preparar-les. Aquest pas pot incloure: una simple neteja, tallar-les amb la serra, triturar-les, adequar-les per a fer anàlises o, també, preparar làmines primes o provetes per al seu estudi al microscopi petrogràfic.

4. Estudi de les mostres:

- a) De la mostra de mà (a ull nu o amb lupa): la seva descripció detallada permet conèixer les característiques macroscòpiques de la roca.
- b) De la làmina prima: la descripció dels atributs observables al microscopi permet conèixer les característiques microscòpiques i la relació entre els diferents components de la mostra.
- c) Anàlises o assajos sobre les mostres: els resultats permeten obtenir coneixements més detallats com la composició de la roca, la seva estructura, edat, característiques físiques, etc.

5. Anàlisi dels resultats:

Amb la informació de tots els passos previs i amb tots els resultats cal fer una anàlisi crítica i extreure'n unes conclusions. En alguns casos és necessari utilitzar programes específics per processar les dades i cal representar els resultats en diagrames, taules i mapes.

6. Difusió del coneixement:

Aquest és un dels punts més importants ja que és, a partir de la difusió dels nous resultats, com el coneixement científic evoluciona i creix. La difusió es pot fer:

- a) A través de publicacions científiques i de presentacions en congressos, de manera que arriba a altres professionals del sector.
- b) Utilitzant diferents formats com, per exemple, publicacions didàctiques, conferències, cursos, exposicions a museus, panells explicatius, sortides didàctiques, etc. de manera que la divulgació es fa a diferents nivells arribant a tot el gruix de la societat.

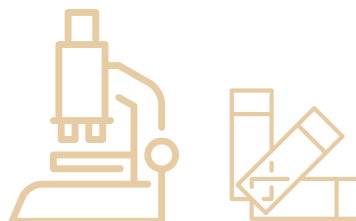


► **Alguns exemples de difusió del coneixement geològic: a través de publicacions, presentacions en congressos o sortides de camp didàctiques.**

ESTUDIAR LES ROQUES – LA LÀMINA PRIMA

Què és una làmina prima?

Una làmina prima és una preparació geològica d'una mostra de roca, mineral, fòssil o qualsevol altre element consistent, de la qual se n'extreu una secció polida d'un gruix al voltant de les 30 μm .



Com es fa?

1. Preparació

Si la mostra presenta fractures o està poc cohesionada s'inclou en un bloc de resina per al posterior tall i manipulació.

2. Tall

S'obté un tac de la mostra (no superior a 25x45 mm) mitjançant l'ús d'una serra amb discos diamantats. Depenent de la mida de la mostra s'utilitzaran discos amb més o menys diàmetre (15-30 cm).

3. Desbastat inicial

Es poleix una de les cares del tac de mostra. L'abrasiu més utilitzat per a aquest procés és el carborúndum (SiC) en medi aquós. S'utilitzen diferents granulometries (600, 800, 1200) fins a obtenir una superfície homogènia que no presenti ratlles o osques.

4. Enganxat

S'enganxa el tac de mostra per la cara polida a un portaobjectes de vidre esmerilat (27x48 mm). Els materials més utilitzats en l'actualitat per l'enganxat són les resines epoxy i els fotociments catalitzats mitjançant llum ultraviolada. Aquests materials han de complir una sèrie de característiques: forta adhesió entre portaobjectes i mostra, gran resistència a la deformació, absència de color, estabilitat de la resina o fotociment a llarg termini i un alt índex de refracció.

5. Tall del tac de mostra

La mostra, una vegada enganxada al portaobjectes, es talla mitjançant una serra amb disc diamantat a un gruix variable (entre 0,5-2 mm) en funció tant del grau de cohesió de la mostra com de la mida del seu gra.

6. Desbastat mecànic

Un cop rebaixat el tac de mostra fins als 0,5-2 mm de gruix es passa al desbastat mecànic. Per a aquest procés es fixa el portaobjectes mitjançant buit a un portamostres acoblat a un braç micromètric d'avanç amb el que s'acosta la mostra de manera gradual a una mola diamantada (70 μm Ø diamant) fins que s'aconsegueix rebaixar el gruix de la mostra fins a les 50-80 μm .

7. Desbastat manual

En aquest punt es procedeix al desbastat manual de precisió mitjançant la utilització de diferents gruixos de carborúndum en suspensió aquosa (600, 800 i 1200).

El gruix final de la preparació ha de ser d'unes 30 μm i es controla mitjançant els colors de polarització de minerals coneguts (el quars per la seva abundància és el més utilitzat), comparant-los amb els que apareixen a la taula de Michel-Lévy.

8. Acabat final

Normalment, per tal de protegir la preparació, s'enganxa un cobreobjectes mitjançant l'ús de resines epoxy o fotociments, que actuen com a protector i minimitzen el risc que la superfície exposada de la mostra pugui patir alguna alteració.

En els últims anys han anat guanyant terreny les resines en aerosol que cobreixen aquesta superfície exposada i la protegeixen. Presenta un avantatge sobre el cobreobjectes convencional i és que aquesta resina pot ser extreta mitjançant algun dissolvent com alcohol o acetona.

Per a què serveix?

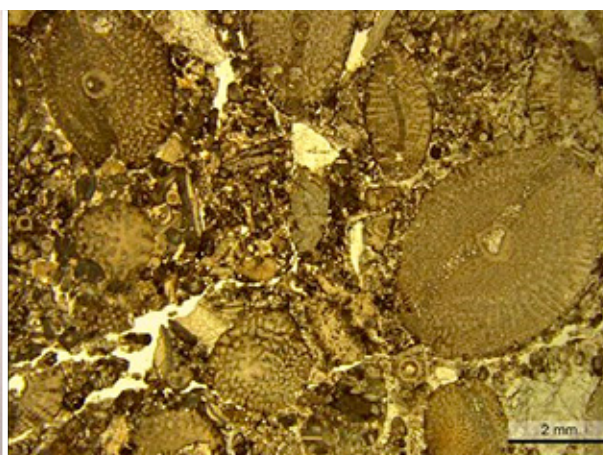
En mineralogia òptica i petrografia, **una làmina prima s'utilitza per poder observar i reconèixer els elements que constitueixen una roca, mineral o fòssil.**

Per a això s'utilitza un **microscopi petrogràfic amb polaritzador, microscopi electrònic, microsonda electrònica o lupa binocular.**

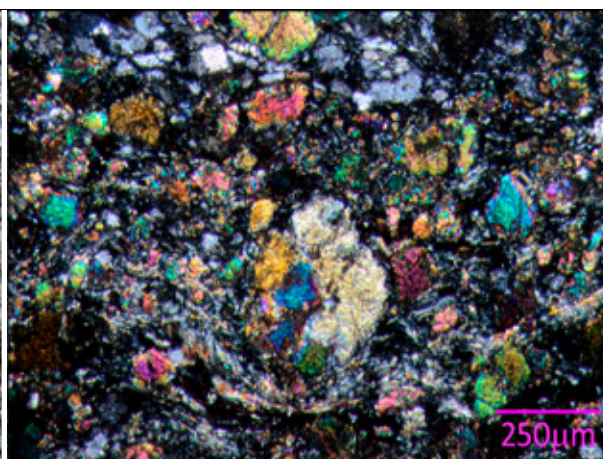
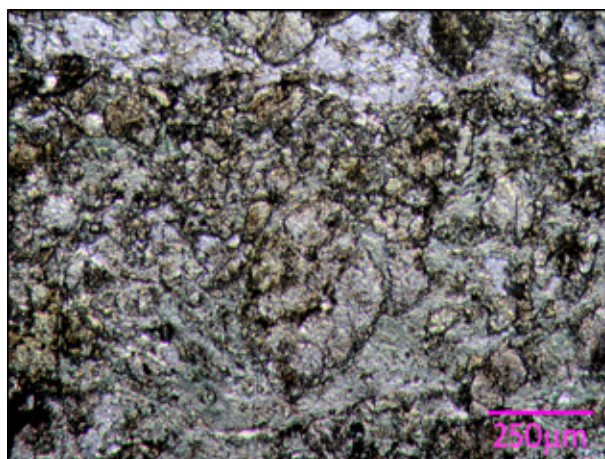
La majoria dels minerals, excepte els òxids, sulfurs i metalls nadius, són translúcids o transparents en una làmina prima, i les propietats òptiques de cada mineral es poden estudiar amb el microscopi.

Les làmines primes tenen utilitats molt diverses però normalment s'utilitzen per a:

- La classificació de les roques.
- La identificació dels minerals mitjançant l'anàlisi de les seves propietats òptiques.
- L'anàlisi, p. e. d'elements majors o traça, l'estudi de textures o la composició isotòpica.
- L'estudi d'inclusions fluïdes.
- L'estudi de microfòssils, p. e. l'estudi de *foraminífers*⁵¹, estudis palinològics, etc.
- L'estudi de discontinuïtats a la roca, p. e. porositat o permeabilitat.
- L'estudi de la *textura*¹²² i edat d'ossos/dents.



- A l'esquerra, vista zenital on es presenten les diferents etapes de preparació d'una làmina prima, mostra MGB 64072. Es pot reconèixer, d'esquerra a dreta i de dalt a baix, una mostra de mà, un tac de mostra polida, un tac de mostra enganxat al portaobjectes i la làmina prima finalitzada. A la dreta, foto de la làmina prima al microscopi mostrant en detall el contingut paleontològic de la mostra MGB 64072 (*Orbitoides* sp.).



- Mostra MGB-CM-2-1. Foto en detall d'una làmina prima d'un esquist amb nícols paral·lels (esquerra) i nícols creuats (dreta).

LES ROQUES ÍGNIES – CONCEPTES

Què són?

El **magma**⁷⁹ és el sistema rocós en estat fluid que es troba a diferents nivells de profunditat entre el **mantell**⁸⁴ superior i l'escorça **terrestre**⁴⁰.

Les roques ígnies són les formades pel refredament i **solidificació**¹¹⁶ del **magma**⁷⁹ i per l'acumulació i consolidació de les emissions volcàniques.

Què les diferencia?

Dins el grup de les roques ígnies existeixen variacions i aquestes diferències ens ajuden a distingir i per tant a classificar les roques. Les variacions depenen de:

- El lloc de l'**escorça**⁴⁰ on es refreda la roca fosa.
- La velocitat a la que es refreda la roca fosa.
- La composició mineral del **magma**⁷⁹.

Classificació

El **magma**⁷⁹, en el seu recorregut des del **mantell**⁸⁴ fins la superfície, pot solidificar-se en qualsevol punt. Depenent del lloc de **solidificació**¹¹⁶ es refredarà més o menys ràpid i això ens permet descriure tres ambients de formació que corresponen a la classificació de les roques ígnies.

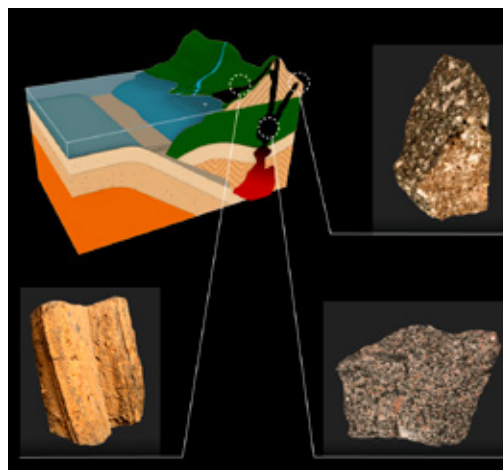
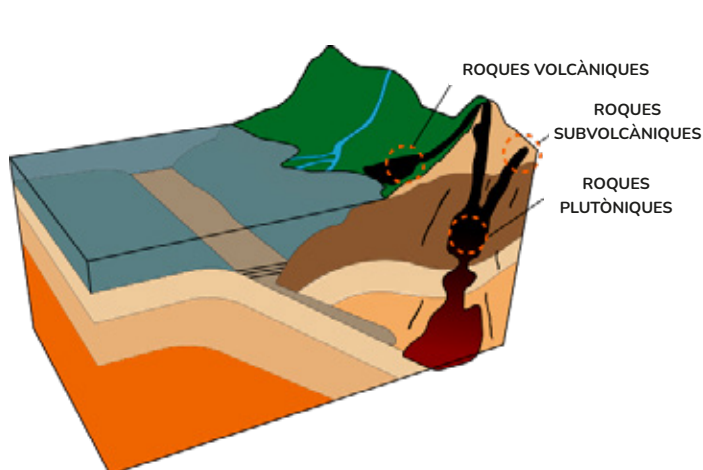
LES ROQUES ÍGNIES PLUTÒNIQUES

Són les que es formen quan el **magma**⁷⁹, situat a l'interior de l'**escorça**⁴⁰ profunda, es refreda lentament i la pèrdua de calor de la roca fosa durant milers d'anys permet la formació de cristalls relativament grans.

Aquestes roques, creades en profunditat, en l'actualitat formen part de moltes muntanyes i aquest fet és causa de la posterior elevació i erosió del material. **Un exemple de roca plutònica és el conegut granit**, que el distingim per tenir una proporció semblant de cristalls de quars, feldspat alcalí i plagiòclasi.

LES ROQUES ÍGNIES SUBVOLCÀNIQUES

Es formen quan el **magma**⁷⁹ s'obre pas cap a la superfície de la terra a través de fractures però es queda al mig camí experimentant un refredament i una conseqüent **crystal·lització**²² dels seus minerals en dos estadis ben diferenciats.



► Esquema dels tres ambients de formació de les roques ígnies i imatges d'un exemple de les roques associades a cada ambient.

LES ROQUES ÍGNIES VOLCÀNIQUES

Es formen quan el **magma**⁷⁹ s'obre pas cap a la superfície de la terra, per exemple en una **erupció volcànica**³⁹, i al sortir es refreda ràpidament. Aquest sobtat refredament de la roca

fosa no permet la formació de cristalls grans, de manera que es caracteritzen per tenir una mida de gra fi. L'exemple clàssic de roca volcànica és el **basalt**, roca amb alt contingut de plagiòclasi i piroxens, que en la seva mida no visible a simple vista li atorguen un color verd-negros.

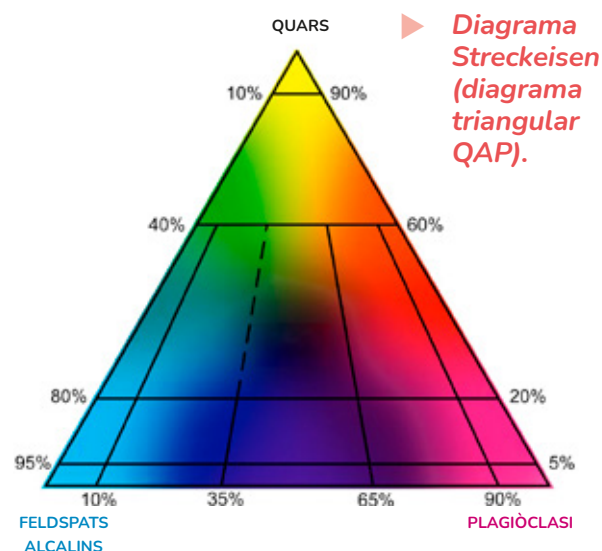
Importància de la composició mineral

Dins de cada subambient igni les roques es diferencien i s'anomenen pel seu contingut mineral, contingut que serà definit per la composició del **magma**⁷⁹ que el va originar.

La classificació de les roques resultants de la **cristallització**²² d'un **magma**⁷⁹ que conté **sílice**¹¹⁵ s'estableix a partir del contingut en quars, feldspat alcalí i plagiòclasi. L'analogia amb els tres colors primaris ens permet entendre el diagrama de classificació establert per Albert Streckeisen al 1974. Es pot visualitzar que una roca situada al color verd contindrà quars i feldspats alcalins, una al negre tindrà proporcions semblants dels tres minerals, mentre que una al magenta contindrà bàsicament plagiòclasi.

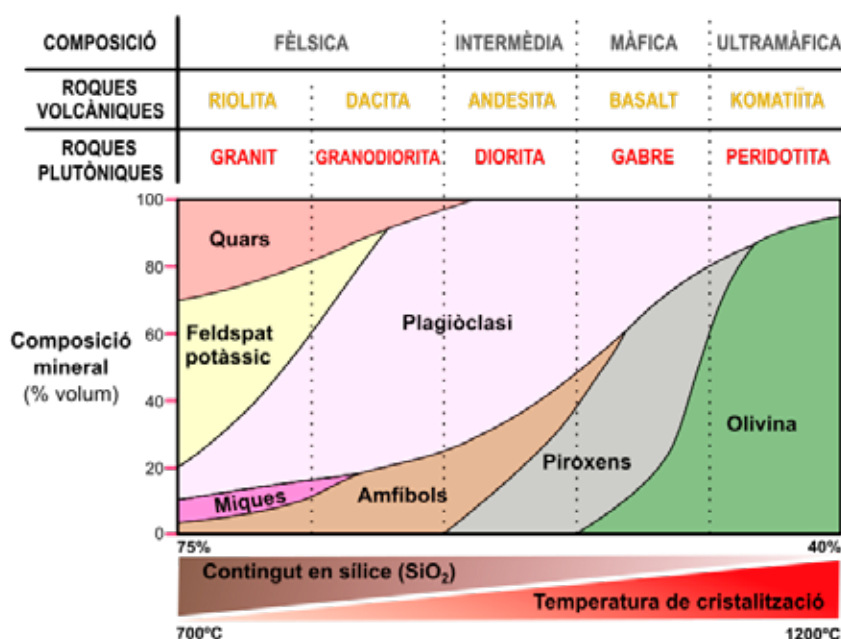
A part d'aquests tres minerals trobem, per exemple, un altre tipus de roques en què predominen els minerals foscos (denominats **màfics**⁷⁸) tals com el piroxè i l'olivina.

Aquests són minerals que cristallitzen a una temperatura més elevada i també a major profunditat. Les roques que contenen més d'un 50 % de **màfics**⁷⁸ s'anomenen màfiques



(p.e. gabre, basalt) i, si contenen més d'un 80 % d'aquests minerals foscos, ultramàfiques (p.e. peridotita, komatiïta).

Un altre grup menys conegut són les roques que provenen de **magmes bàsics**⁸¹ o ultrabàsics, és a dir, sense **sílice**¹¹⁵, i que en lloc de quars contenen **feldspatoides**⁴⁶.



► **Composició mineralògica de les roques ígnies en funció del contingut en sílice**¹¹⁵ (que és inversament proporcional a la temperatura).

GRANIT BLANC / NEGRE

ROCA ÍGNIA

>> ROCA PLUTÒNICA

>> ROCA GRANÍTICA



Identificació

Minerals essencials

Quars (Q)
Feldspat alcalí (A)
Plagiòclasi (P)

Altres components

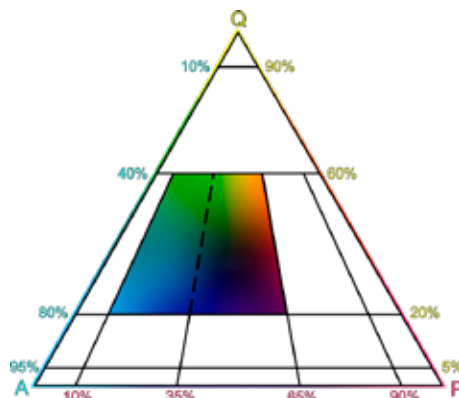
Pot contenir també amfibols (*hornblenda*⁶⁷)
i miques (moscovita i biotita)

Descripció

Roca massiva granular constituïda essencialment per quars (20-60 %), feldspat alcalí i plagiòclasi.

Accessòriament conté quantitats variables de *màfics*⁷⁸ (minerals foscos) com ara amfibols i miques.

El granit blanc es caracteritza perquè els cristalls de feldspat alcalí i de plagiòclasi són de color blanc i els de quars grisencs amb una lluentor vítria.



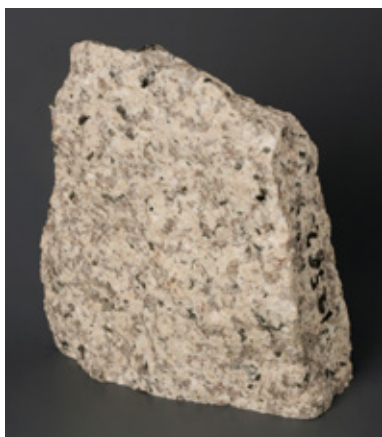
Localitats clau a Espanya

Aquesta roca és un material molt estès en la Península Ibèrica.

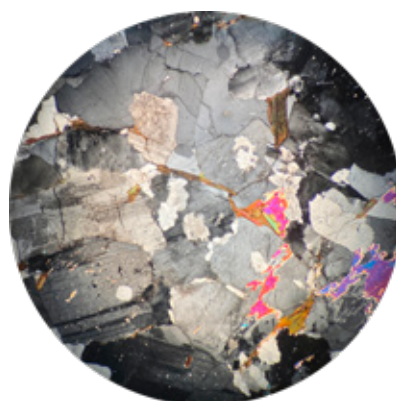
- En el Massís Ibèric, concretament a la zona de Galícia-Tras-os-Montes.
- En el Sistema Central, predominantment a la Serra de Gredos.
- A la zona nord de les Serralades Costaneres Catalanes.



Fotografia macro



Fotografia micro

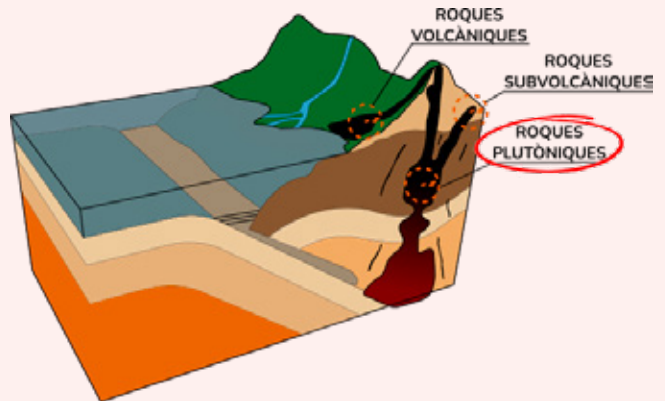
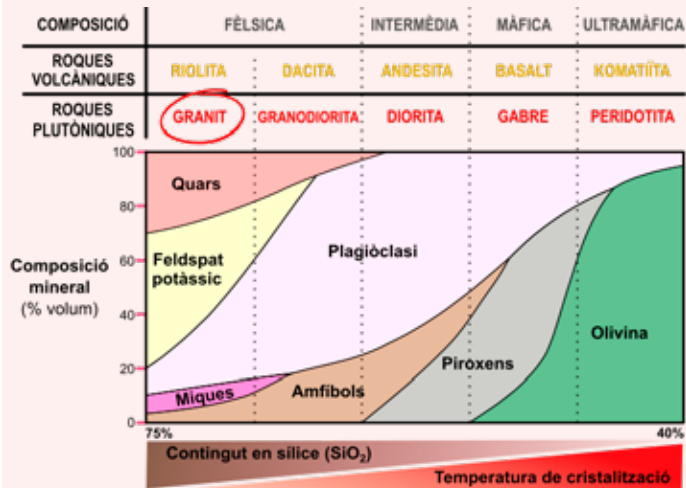




Ambient de formació

Les roques plutòniques es formen per la transformació i consolidació d'un **magma**⁷⁹ a certa profunditat. Els granits es formen a partir de la **solidificació**¹¹⁶ i **crystallització**²² de **magma**⁷⁹ rics en **silice**¹¹⁵ (SiO_2) que cristallit-

zen en profunditat de forma molt lenta facilitant així un major desenvolupament dels cristalls dels minerals. La diferència entre granits és deguda a les variacions en la composició del **magma**⁷⁹.



Usos de la roca

- És un material molt resistent a la degradació i s'ha fet servir des de les antigues civilitzacions per la seva elevada qualitat i resistència.
- Molt utilitzada en la construcció per a taulells, rajoles, façanes, paviments, entre d'altres, també en monuments, en escultures i elements decoratius.



Curiositats

- És la roca plutònica més comuna de la Terra.
- Els egipcis van construir alguns dels seus temples i obeliscs amb aquesta roca.
- El nom es va posar al segle XVI a Itàlia a partir de la paraula llatina *granitum*.
- Els neptunistes partidaris de les idees de Werner (segle XVIII) creien que el granit era producte de **precipitació**¹⁰³ d'un oceà primari.
- El granit orbicular es caracteritza per la disposició esfèrica dels cristalls, que s'assemblen a ulls. Aquesta particularitat aporta vistositat i bellesa a la roca.

GRANIT ROSA

ROCA ÍGNIA

>> ROCA PLUTÒNICA

>> ROCA GRANÍTICA



Identificació

Minerals essencials

Quars (Q)
Feldspat alcalí (A)
Plagiòclasi (P)

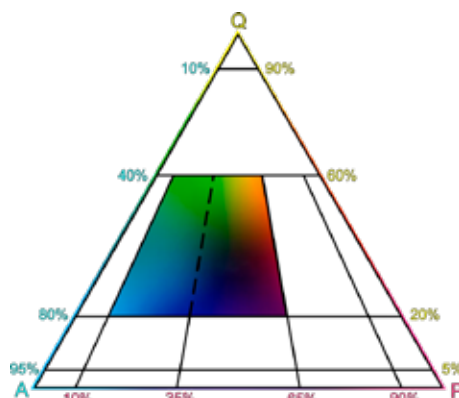
Altres components

Pot contenir també amfibols (*hornblenda*⁶⁷)
i miques (moscovita i biotita)

Descripció

Roca massiva granular amb cristalls de mineral visibles a simple vista. Constituïda essencialment per quars (20-60 %), feldspat alcalí i plagiòclasi. Accessòriament conté quantitats variables de *màfics*⁷⁸ (minerals foscos) com ara amfibols i miques.

El granit rosa es caracteritza pels cristalls de feldspat potàssic de tonalitat rosada, la plagiòclasi és de color blanc i els de quars grisos amb una lluentor vítria.



Localitats clau a Espanya

Aquesta roca és un material molt estès a la Península Ibèrica.

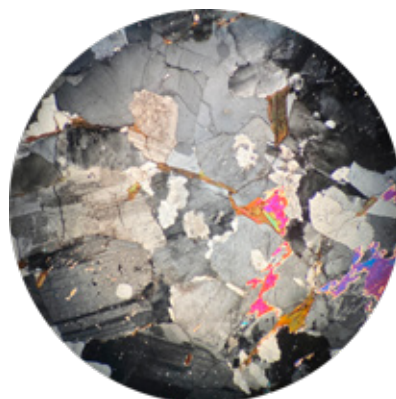
- Al Massís Ibèric, concretament a la zona de Galicia-Tras-os-Montes. A Pontevedra es localitza la pedrera del granit rosa de Porriño, àmpliament conegut a la península.
- Al Sistema Central, predominantment a la Serra de Gredos.
- A la zona nord de les Serralades Costaneres Catalanes.



Fotografia macro



Fotografia micro



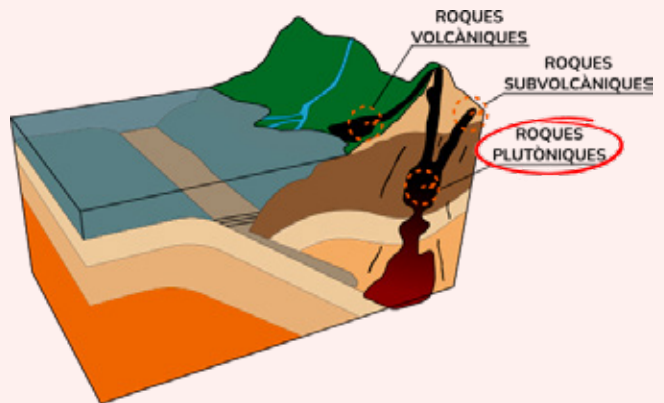
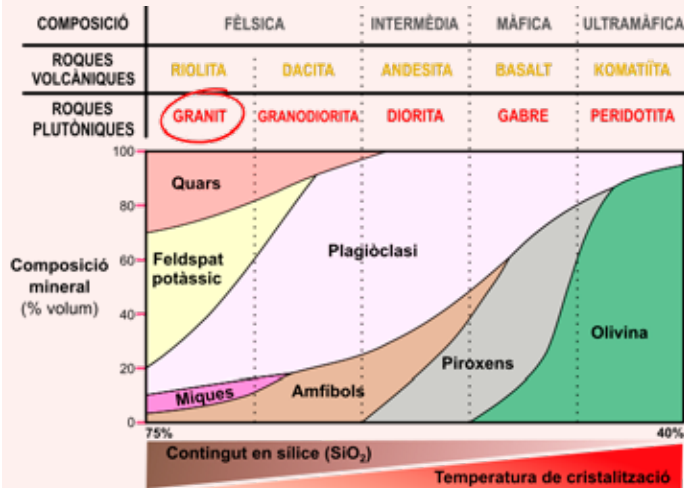


Ambient de formació

Les roques plutòniques es formen per la transformació i consolidació d'un **magma**⁷⁹ a certa profunditat.

Els granits es formen a partir de la **solidificació**¹¹⁶ i **cristallització**²² de **magmes**⁷⁹ rics en

silice¹¹⁵ (SiO_2) que cristallitzen en profunditat de forma molt lenta facilitant així un major desenvolupament dels cristalls de mineral. La diferència entre granits és deguda a les variacions en la composició del **magma**⁷⁹.



Usos de la roca

- És un material molt resistent a la degradació i s'ha fet servir des de les antigues civilitzacions per la seva elevada qualitat i resistència.
- Molt utilitzada en la construcció per a taulells, rajoles, façanes, paviments, entre altres, també en monuments, en escultures i elements decoratius.



Curiositats

- És la roca plutònica més comú de la Terra.
- Els egipcis van construir alguns dels seus temples i obeliscs amb aquesta roca.
- El nom es va posar al segle XVI a Itàlia a partir de la paraula llatina *granitum*.
- Els neptunistes partidaris de les idees de Werner (segle XVIII) creien que el granit era producte de **precipitació**¹⁰³ d'un oceà primari.
- El granit rapakivi té els cristalls rosats de feldspat potàssic envoltats per plagiòclasi de color clar. Aquesta roca decorativa s'ha fet servir, per exemple, per a la construcció de la Columna Alexandrina de Sant Petersburg (Rússia) o la font dels "Cavalls d'Helios" a Londres.

GRANIT DE FELDSPAT ALCALÍ

ROCA ÍGNIA

>> ROCA PLUTÒNICA

>> ROCA GRANÍTICA



Identificació

Minerals essencials

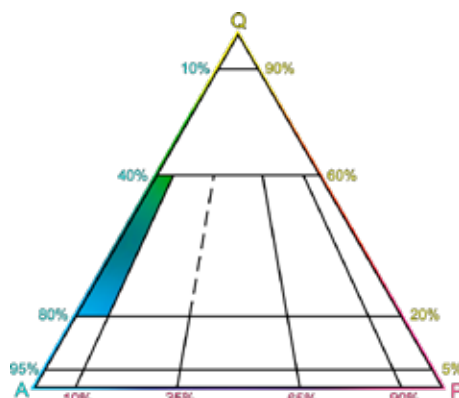
Quars (Q)
Feldspat alcalí (A)
Plagiòclasi (P)

Altres components

Pot contenir també amfibols i miques en una proporció menor que el granit.

Descripció

Roca massiva granular amb cristalls de mineral visibles a simple vista. Constituïda essencialment per feldspat alcalí (40-80 %) i quars (20-60 %), la plagiòclasi representa menys del 10 %. El color predominant de la roca és de rosat a vermellós, color del feldspat potàssic, mentre que els cristalls de quars són d'un color grisenc i una lluentor vítria. El contingut en minerals foscos (piroxens, amfibols i miques) es inferior al 35 % i per això es considera una roca *leucocràtica*⁷³.



Localitats clau a Espanya

És una roca molt estesa a la Península Ibérica. Alguns dels afloraments més destacats són:

- Complex de Barcarrota, Badajoz.
- Massís d'El Berrocal, Serra de Gredos, Toledo.
- Cúpules granítiques de la província de Càceres.



Fotografia macro



Fotografia micro

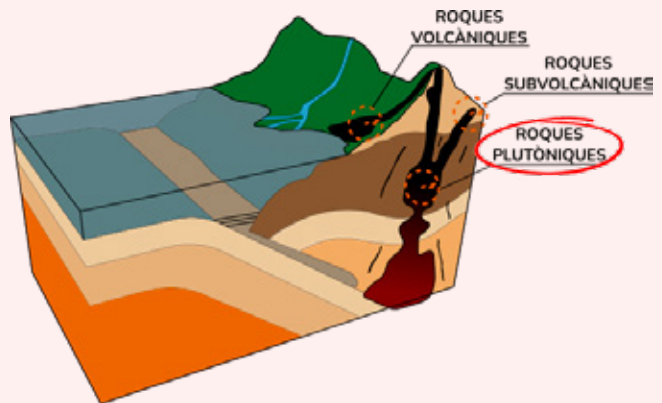
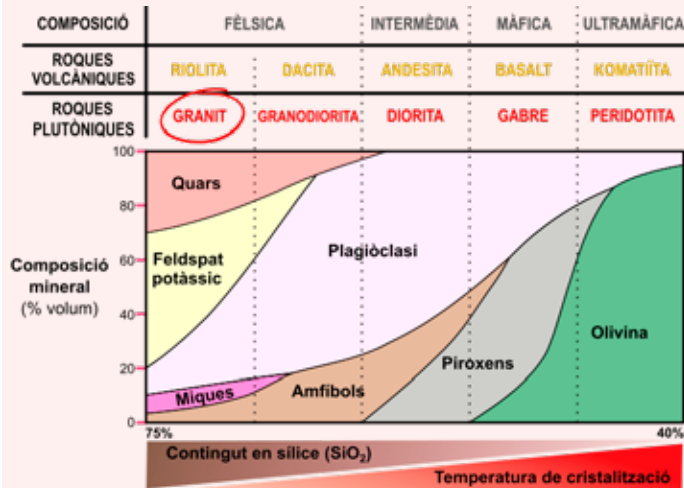




Ambient de formació

Les roques plutòniques es formen per la transformació i consolidació d'un *magma*⁷⁹ a una certa profunditat. Els granits de feldspat alcalí es formen a partir de la *solidificació*¹¹⁶ i *crystal·lització*²² de *magmes*⁷⁹ rics en gasos, que cris-

tallitzen tard en profunditat, molt lentament, facilitant així un major desenvolupament dels cristalls dels minerals. Aquest tipus de granits es troben en les zones laterals i superiors dels *complexos granítics*¹⁷.



Usos de la roca

- S'utilitza en la indústria de la construcció com a pedra de fàbrica. En interiors s'empra en taulells, rajoles, escales, *àrids*⁵ decoratius, etc. En exteriors s'empra com a pedra de construcció, com a revestiment de pedra, en ponts, entre altres usos.
- En l'antiguitat s'utilitzava aquesta roca per al desenvolupament d'artefactes, monuments, escultures i petites figures.



Curiositats

- Material molt resistent i preuat per les antigues civilitzacions.
- Els egipcis van construir alguns dels seus temples i obeliscs amb aquesta roca.
- L'edifici més gran del món fet de granit és el Monestir de San Lorenzo de El Escorial, Madrid, Espanya. L'abundància del granit es deu a la presència de pedreres d'aquesta roca en les proximitats. Aquest edifici està compost per diferents tipus de granit, entre els quals destaca el granit de feldspat alcalí.

SIENITA

ROCA ÍGNIA

>> ROCA PLUTÒNICA

>> ROCA SIENÍTICA



Identificació

Minerals essencials

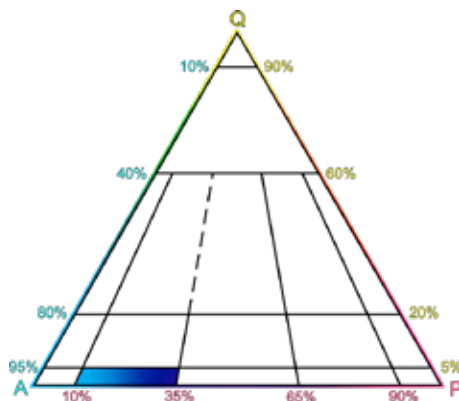
Feldspat alcalí (A)
Plagiòclasi (P)
Quars (Q)

Altres components

Pot contenir *feldspatoides*⁴⁶, *nefelina*⁹⁵, olivina, piroxè, amfibols i miques.

Descripció

Roca massiva granular amb cristalls de mineral visibles a simple vista. Formada majoritàriament per feldspat alcalí (65-90 %), mineral responsable del color gris o rosat a vermellós de la roca. La plagiòclasi és el segon mineral més abundant (10-35 %), mentre que el quars o els *feldspatoides*⁴⁶ es troben per sota del 10 %. El contingut en minerals foscos (piroxens, amfibols i miques) és inferior al 35 % i per tant es considera una roca *leucocràtica*⁷³.



Localitats clau a Espanya

No és una roca plutònica comuna i els jaciments més destacats es troben a la Península Escandinava, els Alps o la Selva Negra, p.e. A Espanya es poden trobar puntualment:

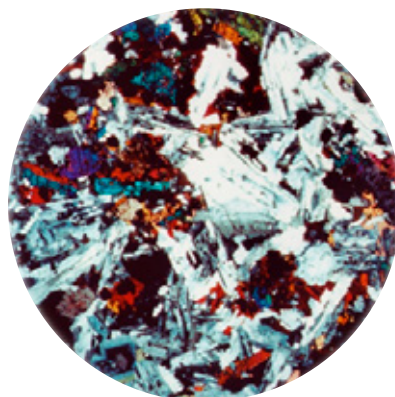
- A les Illes Canàries, al complex basal de Fuerteventura.
- A la província d'Àvila, en els dics de sienita de Las Fuentes i de San Bartolomé de los Pinares.



Fotografia macro



Fotografia micro

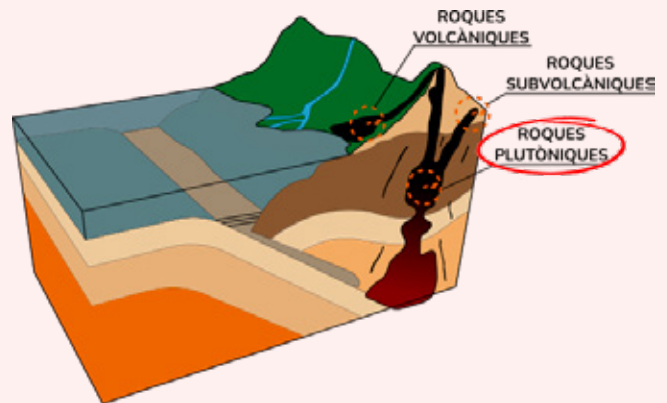
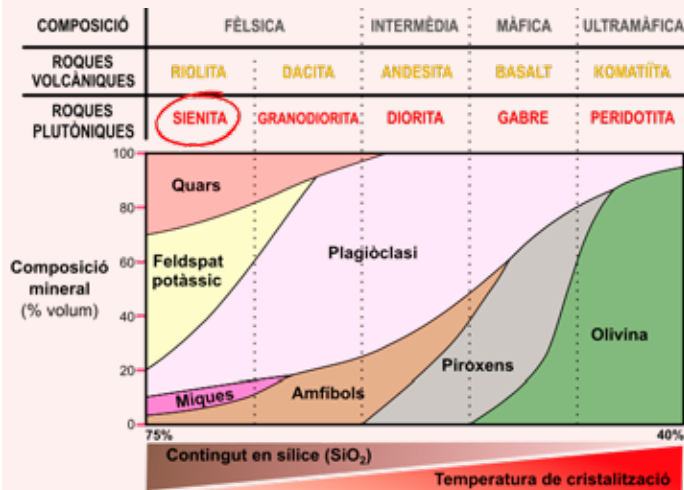




Ambient de formació

Les roques plutòniques es formen per la transformació i consolidació d'un **magma**⁷⁹ a una certa profunditat. La sienita és una roca molt semblant a un granit, però amb molt poca

proporció de quars. Per tant, es formen a partir de **magmes**⁷⁹ amb una proporció de **sílice**¹¹⁵ (SiO_2) menor que els **magmes**⁷⁹ granítics.



Usos de la roca

- S'utilitza en la indústria de la construcció, per realitzar monuments i escultures des de les antigues civilitzacions fins avui, per la seva gran resistència a la degradació.
- Al ser una roca rica en feldspat, s'emptra en la fabricació de vidre i ceràmica. També s'utilitza en la creació de pigments.



Curiositats

- El nom prové d'un jaciment de la localitat egípcia de Syena. Curiosament segons la classificació actual la roca egípcia que li va donar nom es considera un granit.

GRANODIORITA

ROCA ÍGNIA

>> ROCA PLUTÒNICA

>> ROCA GRANÍTICA



Identificació

Minerals essencials

Quars (Q)
Plagiòclasi (P)
Feldspat alcalí (A)

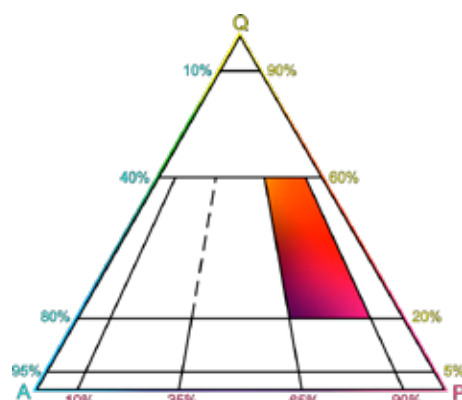
Altres components

Acostuma a contenir biotita, amfibols i piroxens, como a minerals accessoris.

Descripció

Roca massiva granular amb cristalls de minerals visibles a simple vista. La grandària dels cristalls és bastant variable entre 2 i 30 mm.

Està constituïda per quars (20-60 %) i aproximadament amb el doble de plagiòclasi que de feldspat alcalí. Té una marcada presència de minerals *màfics*⁷⁸ (foscos).

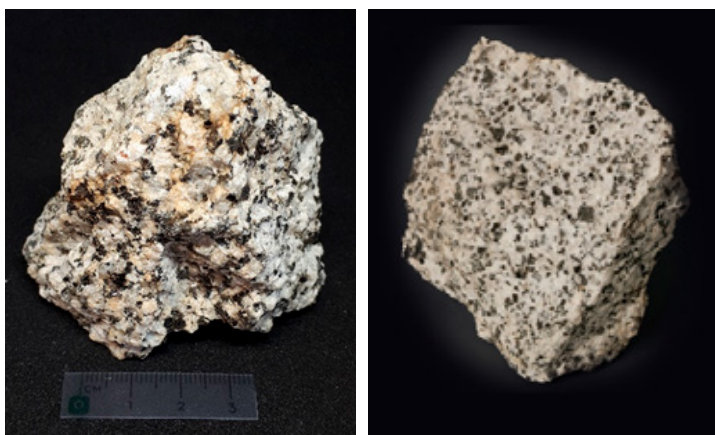


Localitats clau a Espanya

- Granodiorita de Pedroches (Badajoz-Jaén).
- Granodiorita de Garlitos (Badajoz).
- Granodiorita de Fontanosa (Almadén-Ciudad Real).
- Granodiorita de la Peña Negra (Àvila).



Fotografia macro



Fotografia micro

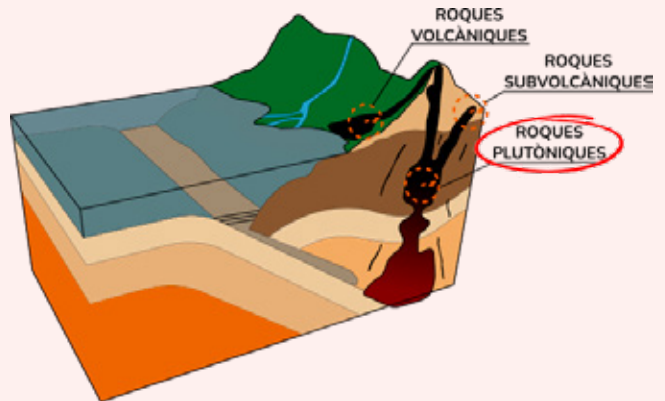
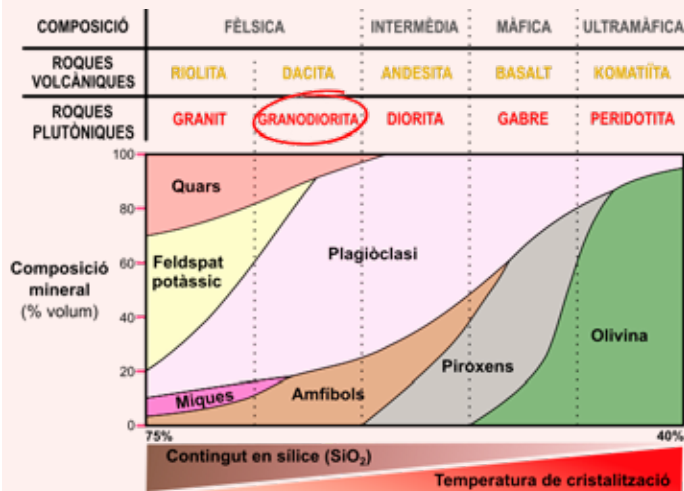




Ambient de formació

Les roques plutòniques es formen per la transformació i consolidació d'un **magma**⁷⁹ a una certa profunditat. Les granodiorites es formen a partir de la **solidificació**¹¹⁶ i **crystal·lització**²² de **magmes**⁷⁹ que en profunditat són rics en aigua, presenten **sílice**¹¹⁵ i tenen el doble de plagiò-

clasi que de feldspat alcalí. S'acostumen a localitzar en zones **d'orogènia**⁹⁸, on s'ha produït una deformació i fracturació de l'**escorça terrestre**⁴⁰. Les granodiorites procedeixen de l'enriquiment en plagiòclasi d'un granit, o bé, de l'enriquiment en quars de diorites.



Usos de la roca

- És un material molt resistent a la degradació i s'ha emprat des de les antigues civilitzacions fins avui per a construccions, sòcols, monuments, escultures...
- En la construcció també s'utilitza triturada i barrejada amb altres productes per obtenir una major duresa.



Curiositats

- A causa de la similitud amb el granit, s'acostuma a confondre amb aquest.
- Era una roca molt preuada entre les antigues civilitzacions, utilitzada principalment per a la construcció de temples i monuments.
- La Pedra Rosetta, actualment exposada a la Biblioteca del Rei del Museu Britànic, està confeccionada per una varietat de granodiorita.

ANORTOSITA

ROCA ÍGNIA

>> ROCA PLUTÒNICA

>> ROCA ANORTOSITA



Identificació

Minerals essencials

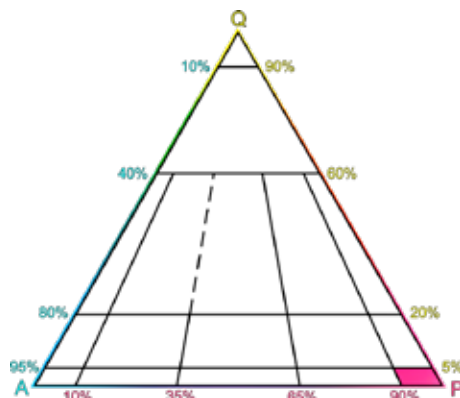
Plagiòclasi (P)

Altres components

Pot contenir petites quantitats de piroxè, amfíbols, miques i quars.

Descripció

Roca massiva granular amb cristalls de mineral visibles a simple vista. Constituïda per més d'un 90 % de plagiòclasi (feldspat principalment càlcic) que li dona una coloració blanquinosa o grisenca. *Leucocràtica*⁷³, és a dir té una baixa presència de minerals foscos (menys del 10 %). Sol estar associada a altres roques ígnies com els gabres i les diorites, roques plutòniques on la plagiòclasi també és el mineral essencial, formats a partir de *magmes*⁷⁹ similars.

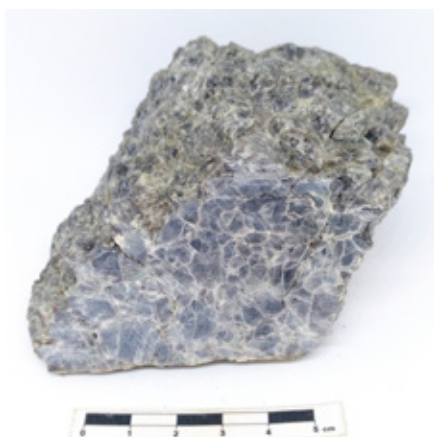


Localitats clau a Espanya

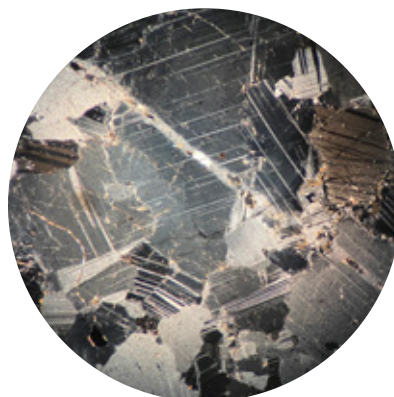
- A la regió d'Ossa-Morena (Massís Ibèric).
- A la regió Sudportuguesa (Massís Ibèric).



Fotografia macro



Fotografia micro

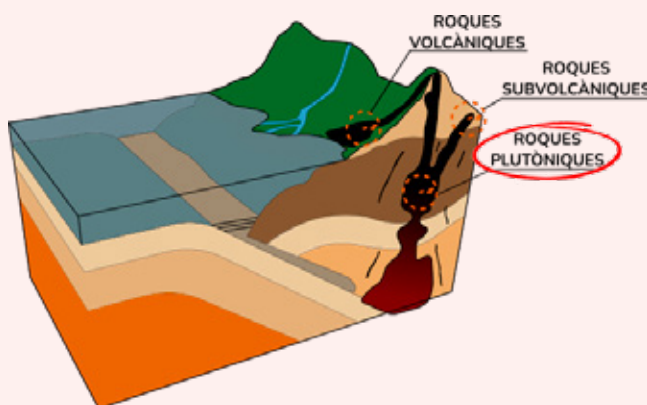
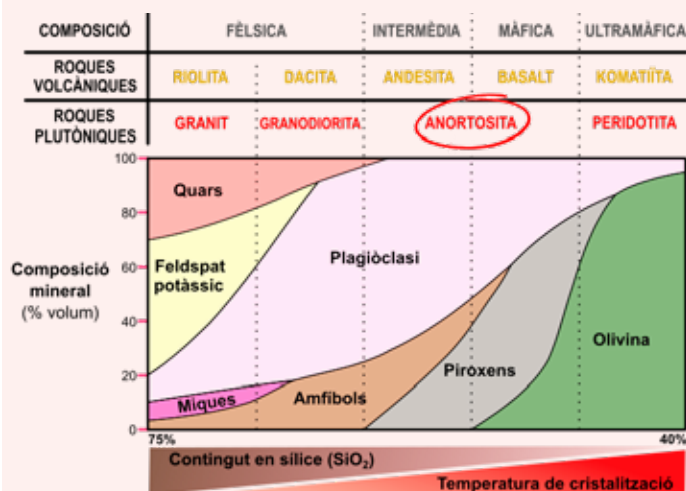




Ambient de formació

Les roques plutòniques es formen per la transformació i consolidació d'un **magma**⁷⁹ a una certa profunditat. Les anortosites es formen a partir de la **solidificació**¹¹⁶ i **crystal·lització**²² de **magma**⁷⁹ rics en plagiòclasi en profunditat. Estan constituïdes per minerals

crystal·litzats i amb textures relativament homogènies. Se solen trobar en zones d'**orogènia**⁹⁸, on s'ha produït una deformació i fracturació de l'**escorça terrestre**⁴⁰. Acostumen a crystal·litzar de forma estratificada a gran profunditat.



Usos de la roca

- Molt utilitzada en l'arquitectura, tant en la decoració d'interiors, com en exteriors com a pedra de construcció, revestiment i decoració.
- També s'utilitza a nivell industrial com a pedra de fàbrica, per la fabricació del ciment i per les carreteres.
- A l'antiguitat aquesta roca s'utilitzava per a la creació d'estris i escultures decoratives.
- Les anortosites amb plagiòclasi de la varietat **labradorita**⁷¹ són molt preuades en construcció i en joieria.



Curiositats

- El nom d'anortosita prové de la paraula "anortosa", una antiga denominació utilitzada per la plagiòclasi.
- És una roca molt abundant a la Lluna. Les zones clares de la superfície lunar corresponen a camps d'anortosita que estan àmpliament estudiats.
- Són material font de **ilmenita**⁶⁹ (un òxid de titani) i alumini.
- Són roques utilitzades per investigar els meteorits.

GABRE

ROCA ÍGNIA

>> ROCA PLUTÒNICA

>> ROCA GABROICA



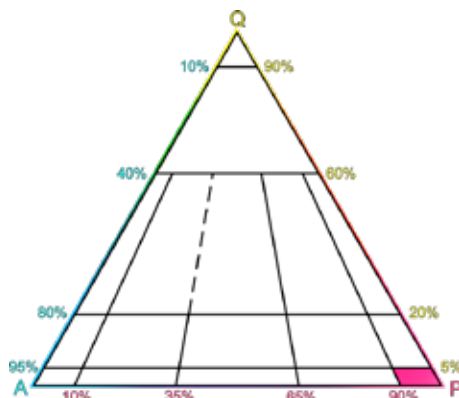
Identificació

Minerals essencials

Plagiòclasi (P)
Piroxè

Altres components

Acostuma a contenir petites quantitats de quars, olivina, amfibols, *magnetita*⁸³, *apatita*⁴, *ilmenita*⁶⁹ i òxids de ferro.



Descripció

Roca ígnia plutònica massiva i granulada composta per més del 90 % de plagiòclasi càlcica. És una roca melanocràtica, és a dir, rica en minerals foscos (amfibol, piroxè i olivina). Els gabres reben diverses nomenclatures en funció dels minerals que els componen.



Localitats clau a Espanya

Hi ha diversos jaciments de gabres repartits per la Península Ibèrica:

- Complex subvolcànic de Barcarrota, Badajoz.
- Ofiolita de Careón, Galícia.
- Batòlit de la Sierra Norte, Sevilla.



Fotografia macro



Fotografia micro

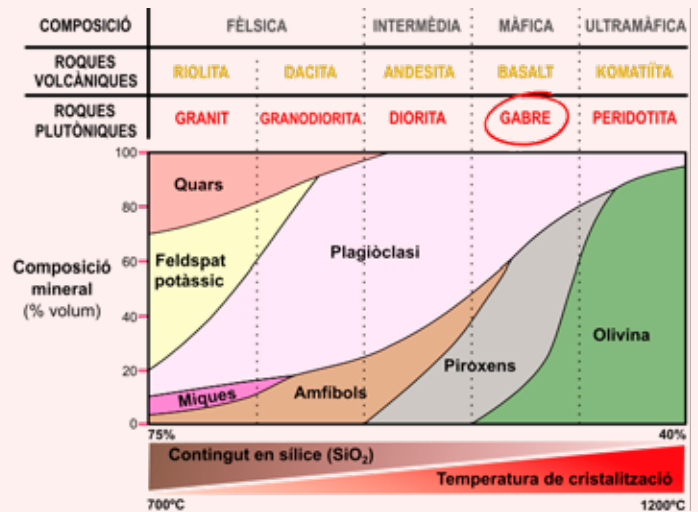
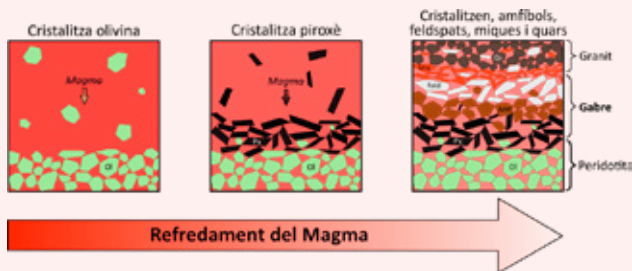




Ambient de formació

Les roques plutòniques es formen per la transformació i consolidació d'un **magma**⁷⁹ a una certa profunditat. El gabre és la roca plutònica equivalent al basalt, encara que la seva mineralogia és molt més variable. Aquesta roca pot trobar-se en diversos ambients

tectònics com en rifts oceànics, **zones de subducció**¹³³, rifts continentals i illes oceàniques. El gabre es forma per la **crystal·lització**²² de minerals a la cambra magmàtica en forma de capes que alternen minerals de ferro, magnesi i plagiòclasi.



Usos de la roca

El gabre s'acostuma a comercialitzar com a material de construcció, algunes vegades sota el nom de granit negre.

- Sol utilitzar-se en la creació de rajoles, llambordes, per al revestiment d'edificis i com a llast en carreteres.
- També s'utilitza amb propòsits ornamentals pel seu atractiu i facilitat de poliment.
- A més, solen estar associats amb metalls rars com el níquel, el crom, el platí o el vanadi, per la qual cosa són de gran interès econòmic.



Curiositats

- La paraula gabre prové del italià *gabbro*, nom que rep una vila situada a la Toscana.
- El gabre és una roca que pot contenir mineralitzacions de níquel, crom i platí. També existeixen mineralitzacions de vanadi associades a aquesta roca.

PERIDOTITA

ROCA ÍGNIA

>> ROCA PLUTÒNICA

>> ROCA ULTRAMÁFICA



Identificació

Minerals essencials

Olivina
Piroxè

Altres components

Pot contenir amfibols, biotita, *granat*⁶³, *espinella*⁴², *cromita*²⁴, *magnetita*⁸³ i també alguns sulfurs.

Descripció

Roca massiva granular amb cristalls de minerals visibles a simple vista. Es caracteritza per contenir més d'un 90 % de minerals *màfics*⁷⁸ (foscos).

En el cas de la peridotita està formada majoritàriament per olivina (més del 50 %) i també per piroxè. El color de la roca ve donat per l'olivina i per tant es caracteritza per tonalitats verdoses clares si són fresques a tonalitats verdoses fosques a negres si estan alterades.



Fotografia macro

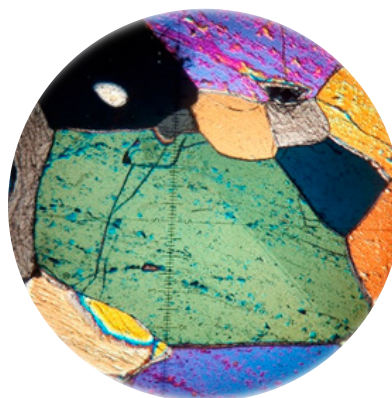


Localitats clau a Espanya

- Peridotites de Cabo Ortegal, Galícia.
- Peridotites de Ronda, Màlaga, Andalusia.
- *Xenòlits*¹³¹ del Camp Volcànic de Calatrava.
- *Xenòlits*¹³¹ del Camp Volcànic Català.



Fotografia micro

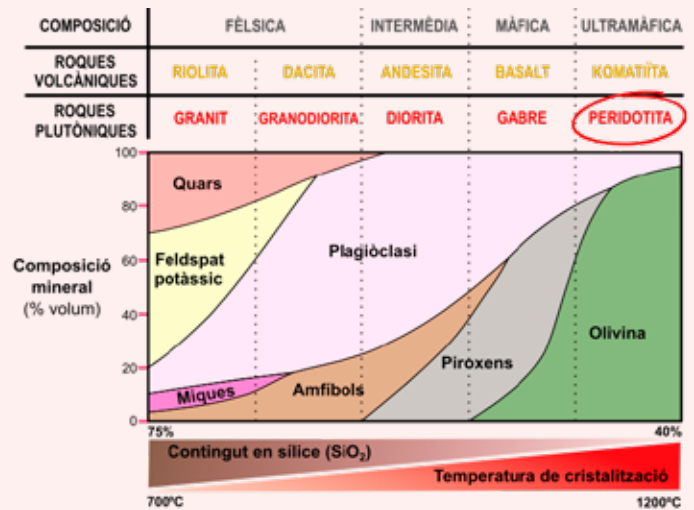
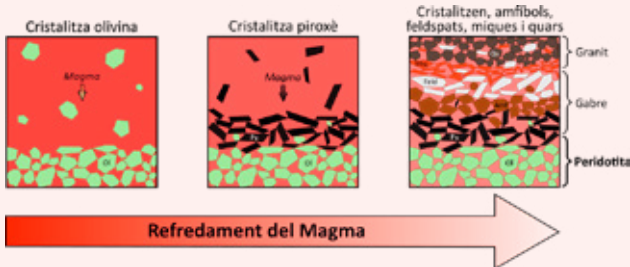




Ambient de formació

Les roques plutòniques es formen per la transformació i consolidació d'un **magma**⁷⁹ a una certa profunditat. Les roques ultramàfiques es formen a grans profunditats, concretament en el **mantell**⁸⁴ terrestre, a partir de la **crystal·lització**²² de **magmes**⁷⁹ **mantèl·lics**⁸⁵.

Es considera que el **mantell**⁸⁴ terrestre està compost per aquestes roques. La peridotita és una roca molt abundant en el **mantell**⁸⁴ i es pot trobar en superfície generalment en massissos tectònics o en forma de **xenòlits**¹³¹ **mantèl·lics**⁸⁵.



Usos de la roca

- S'exploten perquè són roques molt riques en magnesi i ferro al estar formades per olivina.
- La indústria de la construcció emprava l'olivina en estructures metàl·liques d'acer inoxidable i com a producte abrasiu.
- La peridotita es relaciona amb jaciments de **chromita**²⁴, platí i altres metalls de grup del platí (PGE).
- La dunita (peridotita amb més d'un 90 % d'olivina) té usos ornamentals i en joieria.



Curiositats

- El nom de peridotita prové del francès "peridote", nom que rep l'olivina.
- Quan el contingut en olivina és superior al 90 % es subclassefica com a dunita. El nom de dunita es deu a la seva presència a la Dun Mountain, Richmond Range, Nova Zelanda.
- Aquestes roques s'estan començant a utilitzar com a captadores de CO₂ per intentar mitigar en part el canvi climàtic global a través de la **meteorització**⁸⁸ química accelerada. Aquesta propietat implica que part de la seva extracció en les pedreres sigui per al desenvolupament de roques fines que reaccionin amb el diòxid de carboni atmosfèric.

PÒRFIR

ROCA ÍGNIA

- >> ROCA SUBVOLCÀNICA
- >> ROCA PORFÍRICA



Identificació

Minerals essencials

Quars
Feldspat alcalí
Plagiòclasi

Altres components

*Fil·losilicats*⁴⁹ diversos (moscovita, biotita) i amfibols (predominantment *hornblenda*⁶⁷).

Descripció

Roca massiva que presenta una *textura*¹²² constituïda per *fenocristalls*⁴⁸ dispersos en una matriu afanítica (de gra fi) o vítria. La coloració dependrà en la seva major part dels minerals de la matriu. Depenent de la composició del pòrfir, aquest rep el nom del seu homòleg plutònic, és a dir, un pòrfir amb una composició granítica **08 IP - RG - Gb** **09 IP - RG - Gr** **10 IP - RG - GA** es denominarà pòrfir granític, o en el cas de tenir composició sienítica **11 IP - RS - S** es denominarà pòrfir sienític.



Fotografia macro

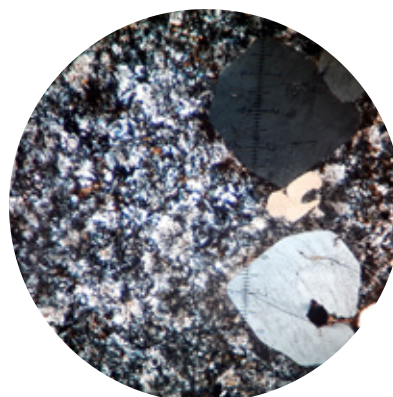


Localitats clau a Espanya

- Massís Ibèric.
- Costa Brava, Girona, Catalunya.



Fotografia micro



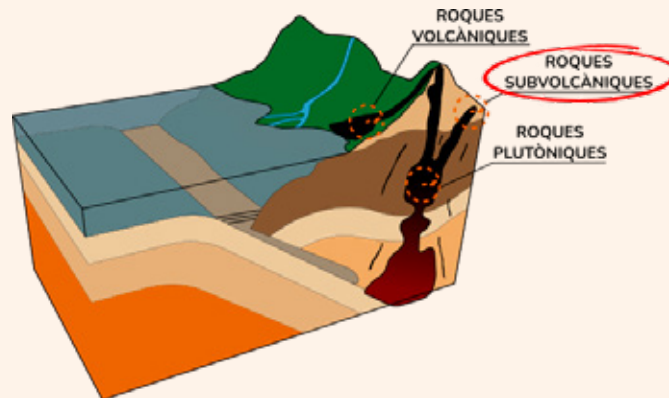


Ambient de formació

És una roca formada a partir de la **solidificació**¹¹⁶ d'un **magma**⁷⁹ en dues fases de **crystal·lització**²². El procés s'inicia quan un **magma**⁷⁹ d'origen tectònic ascendeix a través de fractures cap a la superfície. Durant el trajecte es produeix un refredament i una conseqüent **crystal·lització**²² dels seus minerals

en dos estadis ben diferenciats. Aquest procés és el que genera la diferenciació entre els **fenocristalls**⁴⁸ i la matriu.

Els pòrfirs acostumen a estar relacionats amb regions amb presència abundant de magmatisme associat principalment a zones de **subducció**¹³³.



Usos de la roca

- El seu ús es remunta al bressol d'algunes de les civilitzacions més antigues d'occident (egipcis, romans i assiri-babilònics).
- Emprat en l'elaboració de molts monuments conservats avui en dia.
- Actualment s'utilitzen per a la decoració de columnes, façanes, llambordes, pavimentació de carrers i en **àrids**⁵ per a formigons.



Curiositats

- El nom de pòfir ve de la paraula llatina *porphyra* que significa porpra i això és degut al color que solen tenir alguns d'ells.
- En l'antiguitat, era considerat un dels materials més durs i resistent que es coneixien, i era molt preuat pel seu color i bellesa.
- L'ús d'aquesta roca va ser un símbol de riquesa i poder solament utilitzat per emperadors, la reialesa i l'alta noblesa.
- No s'ha de confondre el pòfir amb la **textura porfírica**¹²². El pòfir marca un origen de formació i la **textura porfírica**¹²² és un aspecte visual de la roca que pot presentar-se tant en roques subvolcàniques com en volcàniques i plutòniques.

BASALT

ROCA ÍGNIA

>> ROCA VOLCÀNICA

>> ROCA BASÀLTICA



Identificació

Minerals essencials

Plagiòclasi (P)

Piroxè

Amfíbol

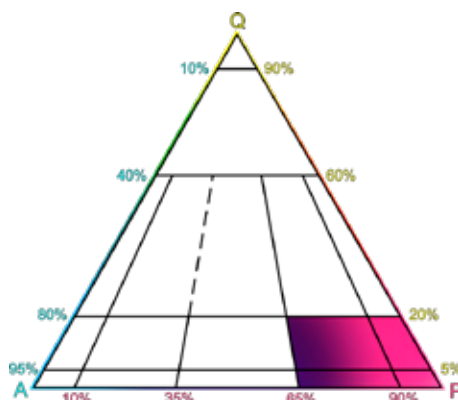
Olivina

Altres components

Biotita, *magnetita*⁸³, *ilmenita*⁶⁹, feldspat alcalí i quars.

Descripció

Roca de color gris a negre quan està fresca, *microcristalina*⁸⁹, massiva i rugosa al tacte. Pot contenir cristalls visibles (*fenocristalls*⁴⁸) d'olivina (verds) i piroxè (negres). Les bombolles generades durant la *desgasificació*²⁵ en el procés de *solidificació*¹¹⁶ poden provocar la formació de forats en la roca (vacuoles), que poden quedar-se buits o estar emplenats per altres minerals de formació secundària.

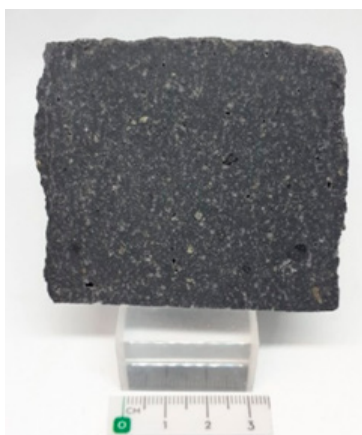


Localitats clau a Espanya

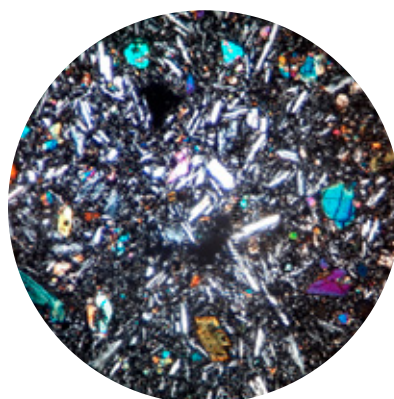
- Catalunya: Zona d'Olot i Castellfollit de la Roca (Girona).
- Illes Canàries: La Rapadura, Santa Úrsula (Tenerife); Pedra de la Rosa (Santa Cruz de Tenerife, Tenerife); Los Órganos (La Gomera).
- País Basc: Mina d'Errigoiti (Biscaia).



Fotografia macro



Fotografia micro

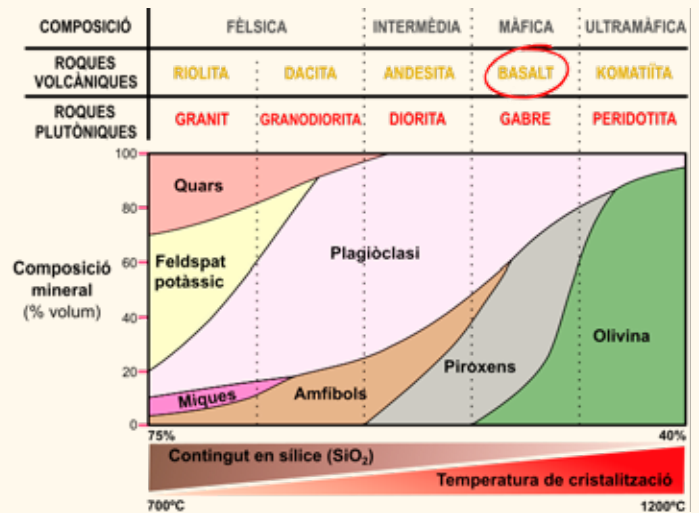
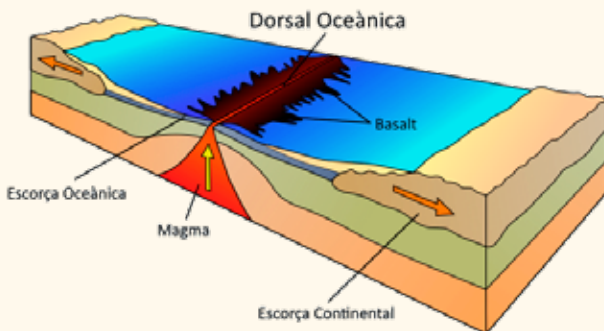




Ambient de formació

Els basalts es formen en vores divergents de plaques tectòniques com en **dorsals oceàniques**³³ i en **punts calents**¹⁰⁴, ja siguin oceànics o continentals. El basalt es forma quan un **magma bàsic**⁸¹ (amb un baix contingut en SiO₂) que prové de la fusió de les roques de la part superior del **mantell**⁸⁴, a pocs quilò-

metres de profunditat, surt a la superfície terrestre a una temperatura que va entre 1100°C i 1250°C i es refreda ràpidament. Aquest **magma**⁷⁹ genera colades de lava que recorren grans distàncies i poden arribar a tenir un gruix de desenes de metres, que en refredar-se generarà basalt



Usos de la roca

- Com a **àrid**⁵ per a les vies de comunicació (asfaltat de carreteres i ferrocarrils).
- Per la fabricació de formigons lleugers i com a aïllant.
- Com a roca per a paviments (rajoles) o per a monuments.
- Ús decoratiu en jardins en forma de rocalles.
- Des de l'antiguitat fins avui s'utilitzen les pedres calentes de basalt ben polides i arrodonides per fer massatges



Curiositats

- El basalt és una de les roques que més abunden en l'**escorça terrestre**⁴⁰.
- Poden generar un paisatge molt característic format per grans columnes de forma hexagonal que són el producte del refredament ràpid del **magma**⁷⁹.
- Hi ha una llegenda que diu que les grans roques de basalt entre Escòcia i Irlanda servien perquè els gegants creuessin, i d'aquí li ve el nom de la Calçada dels Gegants.
- En l'antiguitat se li atribuïen propietats màgiques, i donava sort i prosperitat a qui el trobava i podia trencar-lo.

LAVA CORDADA

ROCA ÍGNIA

- >> ROCA VOLCÀNICA
- >> ROCA LÀVICA



Identificació

Minerals essencials

Plagiòclasi càlcica
Piroxè
Amfíbol
Olivina

Altres components

Biotita, *magnetita*⁸³, *ilmenita*⁶⁹, feldspat alcalí i quars.

Descripció

Roca de composició generalment basàltica, fosca, amarronada, de gra fi i de *textura afanítica*¹²². Estructura cordada i molt porosa, amb *vesícules*¹²⁷ elongades de diferents mesures. El seu interior és fosc (composició bàsica) i el seu exterior rogenc (alteració per òxids de ferro).



Fotografia macro



Localitats clau a Espanya

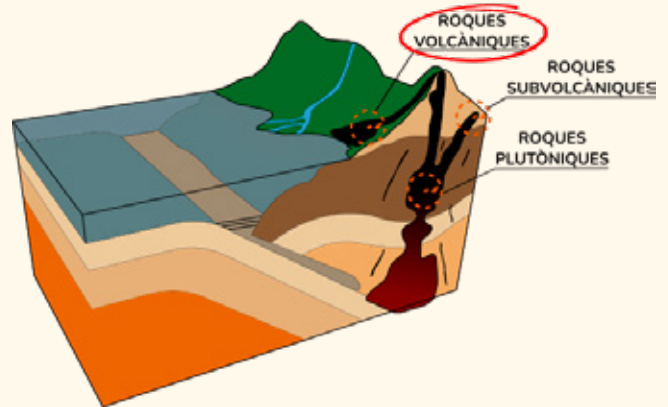
- Illes Canàries: Laves cordades del Parc Nacional de Timanfaya (Lanzarote, Las Palmas) i Lajial de La Restinga (El Hierro, Santa Cruz de Tenerife).
- Catalunya: El Bosc de Tosca, al Parc Natural de la Zona Volcànica de la Garrotxa (Girona).



Ambient de formació

Els basalts es formen tant en vores divergents de plaques tectòniques com en **dorsals oceàniques**³³ i en **punts calents**¹⁰⁴, ja siguin oceànics o continentals. El basalt es forma quan un **magma bàsic**⁸¹ (amb un baix contingut en SiO_2) que prové de la fusió de les roques de la part superior del **mantell**⁸⁴,

a pocs quilòmetres de profunditat, surt a la superfície terrestre a una temperatura que varia entre 1100°C i 1250°C i es refreda ràpidament. Les colades de lava, amb una baixa **viscositat**¹³⁰ del **magma**⁷⁹, avancen com una sèrie de petites ones i dits creant les estructures cordades característiques.



Usos de la roca

- Aquestes roques són un reclam turístic molt important a causa de les seves espectaculars estructures i formacions. A Espanya es troben dins d'espais naturals protegits.
- També és important el seu ús científic i didàctic.



Curiositats

- La lava cordada rep aquest nom perquè té una aparença trenada i retorçada com una corda.
- També es coneixen com laves *pahoehoe* del hawaïà *pāhoehoe* que significa suau.

RIOLITA

ROCA ÍGNIA

>> ROCA VOLCÀNICA

>> ROCA RIOLÍTICA



Identificació

Minerals essencials

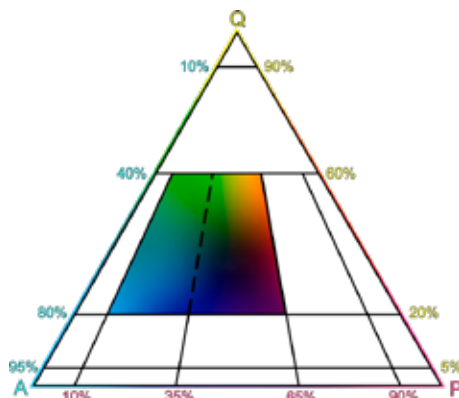
Quars (Q)
Feldspat alcalí (A)
Plagiòclasi sòdica (P)

Altres components

*Oligòclasi*⁹⁷, biotita, moscovita, amfíbol, piroxè, entre d'altres.

Descripció

Roca massiva habitualment de color de clar (*fèlsica*⁴⁷). Segons la seva composició mineral pot presentar tons rosats, grocs, grisencs i fins i tot verdosos. Generalment té una *textura afanítica*¹²², és a dir, que els cristalls no s'aprecien a simple vista (inferiors a 1 mm) i s'observen mitjançant les làmines primes. Si presenta *fenocristalls*⁴⁸ dins una matriu vítria o *microcristallina*⁸⁹, tindrà una *textura porfírica*¹²².



Localitats clau a Espanya

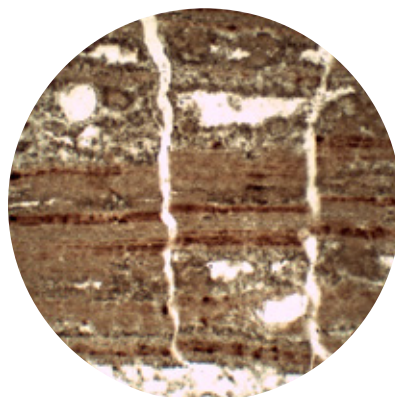
- Catalunya: Gréixer (Berguedà, Barcelona) i la Riolita de Aguiró, La Torre de Cabdella (Pallars Jussà, Lleida).
- Illes Canàries: La Aldea de San Nicolás (Gran Canaria, Las Palmas).



Fotografia macro



Fotografia micro

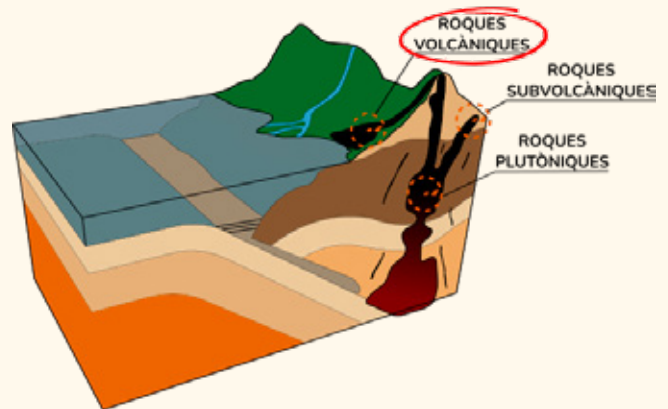
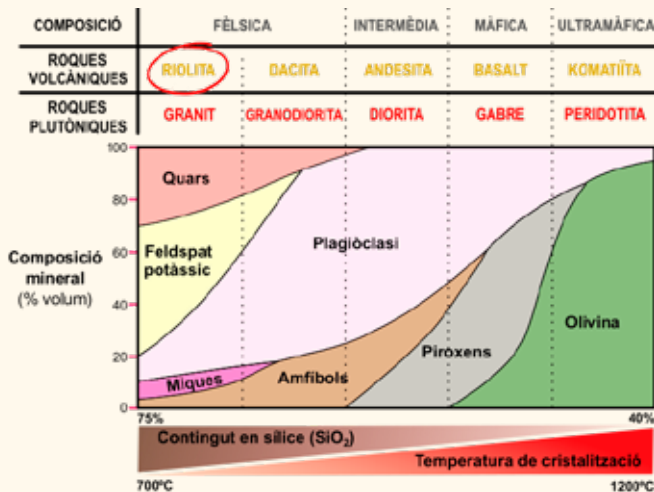




Ambient de formació

Les riolites es formen quan un **magma àcid**⁸⁰, amb un alt contingut en **sílice**¹¹⁵ (més d'un 63 % de SiO₂) surt a la superfície terrestre a causa d'una **erupció volcànica**³⁹ **explosiva**³⁸, i la seva lava poc fluida i molt **viscosa**¹²⁹, es refreda ràpidament sense recórrer grans dis-

tàncies. Si el seu refredament és molt ràpid, la seva **textura**¹²² és afanítica, ja que no ha donat temps a que es formin **fenocristalls**⁴⁸; i si presenta cristalls grans (**fenocristalls**⁴⁸), presentarà una **textura porfírica**¹²².



Usos de la roca

- En l'antiguitat aquesta roca va ser utilitzada per elaborar ganivets i puntes de fletxa.
- En l'actualitat, no acostuma a utilitzar-se en el camp de la construcció, però a vegades serveix per emplenar i pavimentar les vies de comunicació. En el camp de l'arquitectura s'utilitza per a dissenys urbans i decoració, i per al recobriment d'edificis i escultures.
- En orfebreria és bastant considerada ja que, en moltes ocasions, presenta en les seves cavitats (formades en alliberar els gasos quan es refreden) diferents pedres precioses.



Curiositats

- Moltes pedres precioses com el jaspi, el topazi, l'àgata, l'òpal o el beril vermell es troben en les riolites.
- En les roques ígnies plutòniques, la roca equivalent segons la composició mineralògica és el granit.
- Les riolites solidificades en estat vitri són anomenades obsidianses **20 IV - OBS**
- La riolita de lluentor sedosa i porosa amb bombolles rep el nom de pumicita **22 IV - PI - PU**

OBSIDIANA

ROCA ÍGNIA
>> ROCA VOLCÀNICA



Identificació

Minerals essencials

Quars
Feldspat alcalí
Plagiòclasi sòdica

Altres components

*Oligòclasi*⁹⁷, biotita, moscovita, amfíbol, piroxè, entre d'altres.

Descripció

L'obsidiana fresca (no alterada) és de color negre, translúcida, amb *textura vítria*¹²² i amb *fractura concoïdal*⁵⁴. Els diferents minerals no són visibles a causa de la seva mida diminuta, mostrant una roca visualment uniforme. L'obsidiana és una roca dura i ratlla el vidre.



Fotografia macro



Localitats clau a Espanya

- Illes Canàries: Blocs d'obsidiana de la Caldera de Las Cañadas (Tenerife, Santa Cruz de Tenerife).
- Andalusia: Obsidiana en perlita, en la concessió "La Mezquita", Carboneras (Levante Almeriense, Almeria).
- Catalunya: Volcà Montsacopa, en el Parc Natural de la Zona Volcànica de la Garrotxa (Girona).
- Comunitat Valenciana: Castell de Cofrents (La Vall de Cofrents-Aiora, València).



Fotografia micro

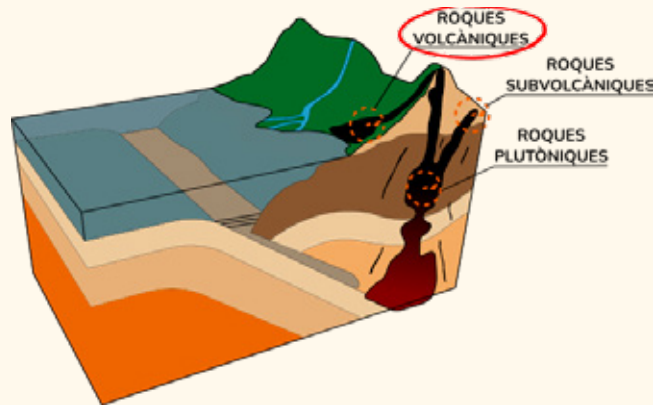




Ambient de formació

Les obsidians es formen quan un **magma**⁷⁹, generalment un **magma àcid**⁸⁰, amb un alt contingut en **sílice**¹¹⁵ (més d'un 63 % de SiO₂), surt a la superfície terrestre a causa d'una **erupció volcànica**³⁹, **explosiva**³⁸ o **efusiva**³⁷.

Quan la lava arriba a la superfície, es refreda molt ràpidament i això provoca que els minerals que la conformen no els doni temps a cristallitzar, generant un vidre **amorf**¹.



Usos de la roca

- En l'antiguitat i en pràcticament tot el món es va utilitzar com a eina de tall, com agulles, estris o de forma decorativa.
- Ús quirúrgic per a la creació de les fulles d'obsidiana utilitzades en cirurgia.
- Com a ornament polít.
- Com a pedra preciosa.



Curiositats

- En la sèrie de Joc de Trons, el material capaç de posar fi a la vida dels Caminants Blancs era el mineral vidre drac (*vidriagón* en castellà), és a dir, l'obsidiana en el nostre món.
- Tant a l'obsidiana com al **sílex**¹¹⁴ se'ls denominen "les roques del guerrer", ja que els prehistòrics les utilitzaven per a treballar els instruments lítics.
- Les obsidians envel·lides, anomenades *pechstein*, es tornen marró fosc a verd fosc i la lluentor es torna grassa.

PIROCLASTS

(cendra, lapil·li, bomba volcànica)

ROCA ÍGNIA

>> ROCA VOLCÀNICA



Identificació

Minerals

La composició mineral dels piroclasts és molt variada. La mineralogia d'aquestes roques pot ser la del propi **magma**⁷⁹ (piroclast juvenil) o bé la de les roques prèvies al vulcanisme (piroclast lític), ja siguin sedimentàries, ígnies o metamòrfiques.

Descripció

Els piroclasts són fragments de roca expulsats durant **erupcions volcàniques**³⁹. Tenen una composició variada, són foscos, amarro-nats (amb aspecte ocre o vermellós a causa de la seva alteració), de **textura afanítica**¹²² o **vítria**¹²², d'aspecte rugós i amb una gran porositat produïda per la pèrdua de gasos en refre-dar-se el **magma**⁷⁹ (al lapilli). Aquest tipus de material piroclàstic es diferencia per la gran-dària de les partícules i per la seva naturalesa (si es van formar en el moment de la sorti-da del **magma**⁷⁹ a superfície o si procedien de roques del conducte volcànic prèvies a l'**erupció**³⁹).

- Cendra: < 2 mm
- Lapilli: 2 mm - 64 mm
- Bomba: > 64 mm



Fotografia macro



Localitats clau a Espanya

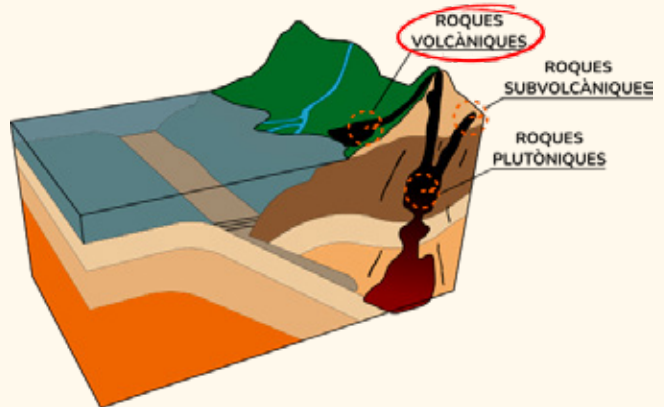
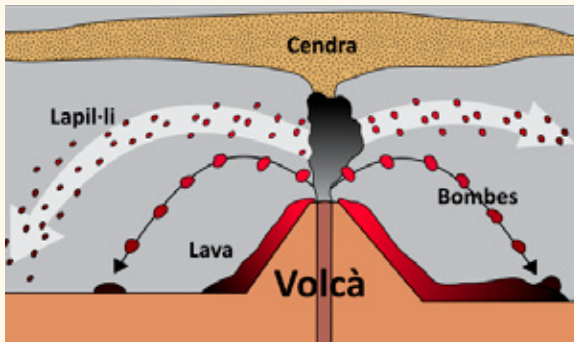
- Catalunya: Les grederes del volcà del Croscat, al Parc Natural de la Zona Volcànica de la Garrotxa (Girona).
- Illes Canàries: El Parc Natural dels Volcans (Lanzarote, Las Palmas).
- Castella – la Manxa: El volcà de Cerro Gordo, en la Regió Volcànica del Campo de Calatrava (Campo de Calatrava, Ciudad Real).



Ambient de formació

En el cas de les **erupcions volcàniques**³⁹ **explosives**³⁸ el material s'escampa en forma de material solt; aquest material independentment de la seva composició i grandària s'anomena piroclast. El material piroclàstic o tefra és expulsat a la superfície terrestre durant una **erupció volcànica**³⁹. Les cendres vol-

càniques poden ascendir fins a l'**estratosfera**⁴³ transportant-se amb el vent a grans distàncies. Com més gran sigui la tefra, menor serà el transport d'aquestes partícules. Els piroclasts de major grandària solen quedar-se prop del cràter, construint el con volcànic, o arrossegats per les colades de lava.



Usos de la roca

- En la construcció: per a l'elaboració de tàpies, per a la pavimentació de camins i per a la fabricació de ciment.
- En la agricultura, ja que reté la humitat, no només del sol, sinó que també la humitat ambiental.
- En la decoració de parcs i jardins i de substrat per a vegetals.
- En el turisme: Com per exemple a la Garrotxa, on hi ha itineraris per observar les antigues explotacions mineres anomenades grederes, restaurades al 1995.



Curiositats

- Existeixen diferents maneres d'anomenar al lapilli a les Illes Canàries: A les Illes de Gran Canària i Tenerife se'l denomina *picón*, i *piconera* als llocs d'on s'extreu el picón; en canvi, a l'illa de Lanzarote s'anomena *rofe* i a l'illa d'El Hierro, *jable*.
- La paraula piroclast prové del grec *pyrós*, foc, i *klásis*, ruptura.

PUMICITA

ROCA ÍGNIA

>> ROCA VOLCÀNICA

>> PIROCLAST



Identificació

Minerals essencials

Feldspat alcalí
Quars
Plagiòclasi sòdica

Altres components

*Oligòclasi*¹⁹⁷, biotita, moscovita, amfíbol, piroxè, entre altres minerals accessoris.

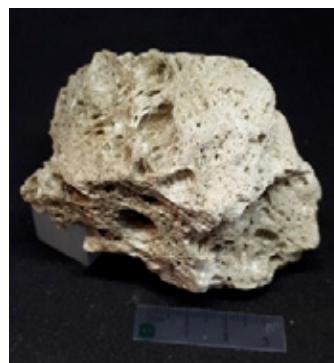
Descripció

Roca d'aspecte espumós, fibrosa, color clar, lluentor sedosa i de gra fi. Es tracta d'un piroclast de composició generalment riolítica (19 IV - RR - R) (també pot ser dacítica o andesítica) i de textura *vítria*¹²², *vesicular*¹²⁸.

Floten en l'aigua degut a la seva elevada porositat (> 90 %) i a la seva densitat inferior a la de l'aigua (ρ pumicita = 910 kg/m³ < ρ aigua = 997 kg/m³).



Fotografia macro

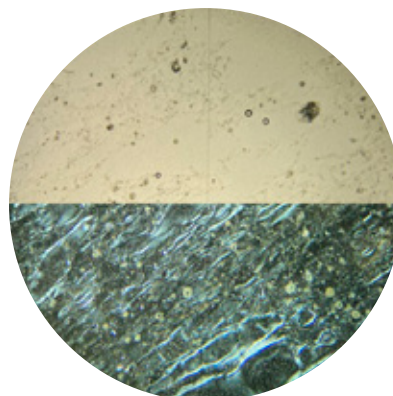


Localitats clau a Espanya

- Catalunya: Al cràter del volcà de Rocanegra, en el Parc Natural de la Zona Volcànica de la Garrotxa (Girona).
- Castella-la Manxa: En les explotacions de "San Fernando" i "Alemania II", dins la Regió Volcànica del Campo de Calatrava (Campo de Calatrava, Ciudad Real).
- Illes Canàries: En la Muntanya Blanca, volcà Teide (Illa de Tenerife, Santa Cruz de Tenerife) i al Pajar, San Bartolomé de Tirajana (Illa de Gran Canària, Las Palmas).



Fotografia micro

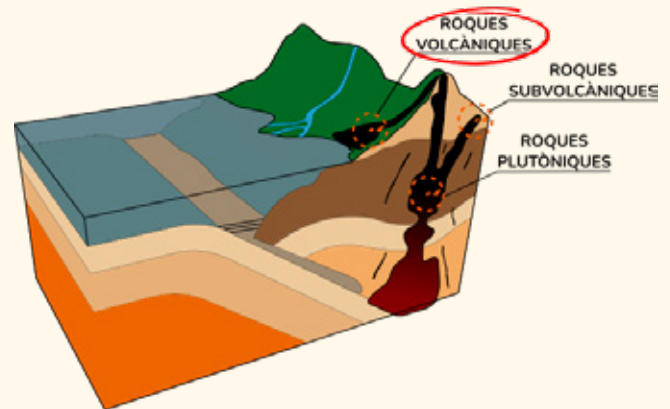
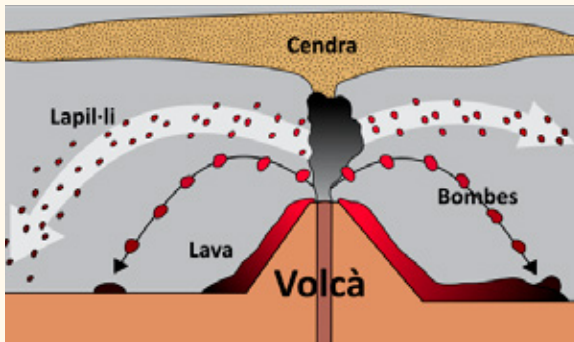




Ambient de formació

Les pumícites es formen quan un **magma àcid**⁸⁰ i **viscos**¹²⁹, amb un alt contingut en **sílice**¹¹⁵ (més d'un 63 % de SiO₂) surt a la superfície terrestre a causa d'una **erupció volcànica**³⁹ **explosiva**³⁸. El **magma**⁷⁹ es trenca en arribar a la superfície i es refreda la part més externa molt ràpidament, de forma que

expulsa tots els gasos bruscament, generant així la **textura vítria**¹²², en forma de **vesícules**¹²⁷ amb **septes**¹¹¹ fins de vidre volcànic. Les pumícites pertanyen als denominats fragments juvenils perquè provenen directament de la ruptura d'un **magma**⁷⁹ quan aquest arriba a la superfície.



Usos de la roca

- En la construcció: per a l'elaboració del ciment de Portland, de formigons i com a abrasiu.
- Com a abrasiu: per a la neteja de vidres, gomes d'esborrar, en cosmètics exfoliants, producció de vaquers desgastats, etc.
- Per donar lluentor a mobles i per a la jardineria i decoració.



Curiositats

- La pumicita es coneix també com *pedra tosca*, *pedra pómex*, *pedra surera* o *pedra podrida*.
- Quan s'utilitza per a fabricar ciment, s'anomena "*puzolana*", que prové de la regió d'Itàlia, Pozzuoli, prop del Vesuvi, on els romans ja explotaven aquesta roca.
- L'explosió del volcà Krakatoa al 1883 va generar grans bosses de pumicita de fins a 25 metres de llarg que van surar sobre l'Oceà Pacífic durant un parell d'anys, algunes amb palmeres i vegetació creixent damunt.

LES ROQUES SEDIMENTÀRIES – CONCEPTES

Què són?

Les roques sedimentàries es caracteritzen per formar capes en la superfície de la Terra degut a l'acumulació de fragments de materials rocosos a causa de processos externs atmosfèrics i per la *precipitació*¹⁰³ mineral deguda a processos químics i biològics.

Què les diferencia?

Dins del grup de les roques sedimentàries existeixen diferents aspectes que ens ajuden a distingir i diferenciar i, per tant, classificar aquestes roques.

Aquestes diferències depenen de:

- El seu procés de formació.
- L'origen de formació.

Classificació

ROQUES SEDIMENTÀRIES DETRÍTQUES

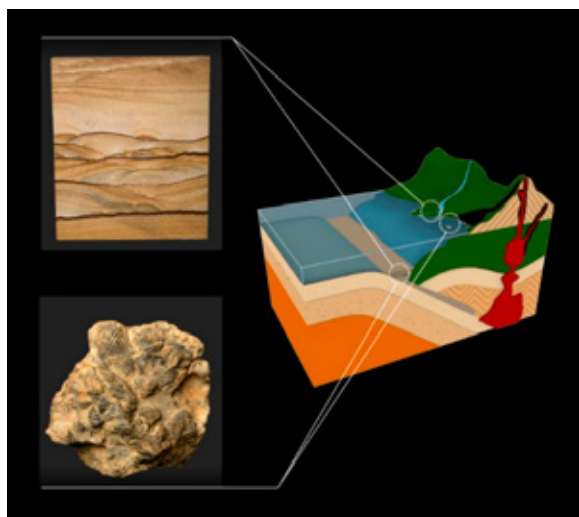
Són roques formades mitjançant la consolidació de fragments, que poden ser de minerals o d'altres roques. Inicialment els materials, que queden exposats en la superfície de la Terra, són descompostos en partícules i dissolts per processos de *meteorització*⁸⁸. Aquestes partícules poden ser transportades pel vent, l'aigua i el gel i ser dipositades en forma de sediments. L'acumulació progressiva d'aquests sediments dona lloc a la *diagènesi*²⁶ que a la vegada dona lloc a la formació de roques sedimentàries detrítiques. Dins d'aquesta categoria, les roques es subclassifiquen segons les dimensions de les partícules que les componen. Són exemples els conglomerats i els gresos.

ROQUES SEDIMENTÀRIES QUÍMIQUES

Són les que se formen a partir de la *precipitació*¹⁰³ d'elements minerals que es troben dissolts en l'aigua. Dins d'aquesta categoria subclassifiquem a partir de la composició mineral. Per exemple, les calcàries estan formades pel mineral calcita.

ROQUES SEDIMENTÀRIES ORGÀNIQUES

Les roques orgàniques són el resultat de la *compactació*¹⁶ de restes de flora o de fauna (matèria orgànica). Es diferencien depenent de les pressions i el temps de deposició, que genera un poder calorífic característic en cada roca. Per exemple, el carbó té diferents varietats.



Sediments

El sediment és un material sòlid no consolidat acumulat sobre la superfície terrestre que prové de fenòmens i de processos que actuen en l'*atmosfera*⁶, en la *hidrosfera*⁶⁶ i en la *biosfera*⁷. Es classifiquen per la seva mida de gra, de menor a major: argila, llim, sorra, grava.

- *Esquema de l'ambient de formació detrític (a dalt) i químic (a baix).*



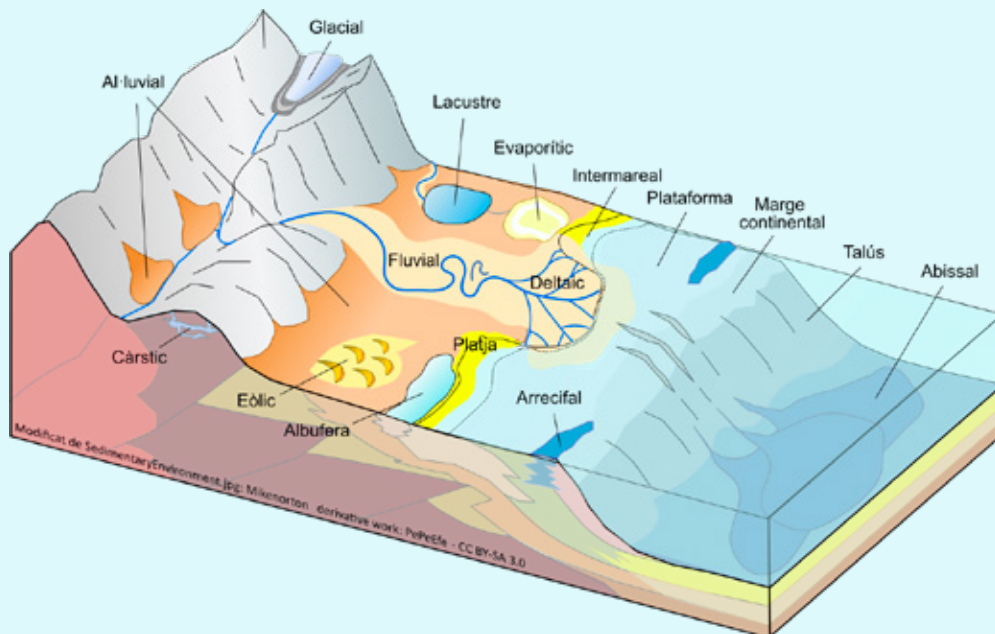
Ambients sedimentaris

Un ambient sedimentari és, segons Krumbein i Sloss (1963), “el conjunt de les condicions físiques, químiques i biològiques de la zona d'on el sediment s'acumula”. Els ambients sedi-

mentaris poden formar-se a partir d'un sol *procés de sedimentació*¹¹⁰ o per la interacció de varis d'ells.

Es poden classificar en:

Continental		De transició	Marins	Químics
Subaeris	Eòlic	Litoral - platja	Plataforma continental	Evaporític
	Glacial	Litoral-llacuna, albufera	Plataforma carbonatada	<i>Euxínic</i> ⁴⁵
Subaquàtics	Fluvial	Litoral - intermareal	Marge continental	
	Lacustre	Deltaic	Talús	
	<i>Carst</i> ¹²	Estuari	Abissal	



CONGLOMERAT

ROCA SEDIMENTÀRIA

>> DIPÒSIT DETRÍTIC

>> ROCA SILICICLÀSTICA



Identificació

Components

Molt diversos: fragments de qualsevol tipus de roca, miques, òxids de ferro, calcita, etc.

Descripció

Roca composta per una agrupació compacta (cimentada) de graves i còdols (>2 mm de diàmetre). També poden contenir sorres, llims i argiles. Quan els components són d'un únic tipus de roca es denomina conglomerat oligomíctic.

Quan el conglomerat està format per diferents tipus de roques es denomina conglomerat polimíctic.

El color de la roca és molt divers i depèn únicament dels seus components.



Fotografia macro



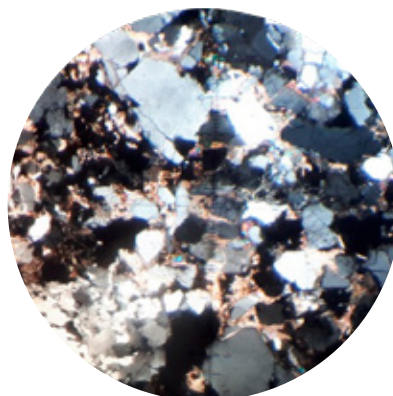
Localitats clau a Espanya

Roca molt comuna en les sèries de roques sedimentàries d'Espanya. Destaquen per la seva vistositat:

- Muntanya de Montserrat (Barcelona).
- Los Mallos de Riglos (Osca).



Fotografia micro

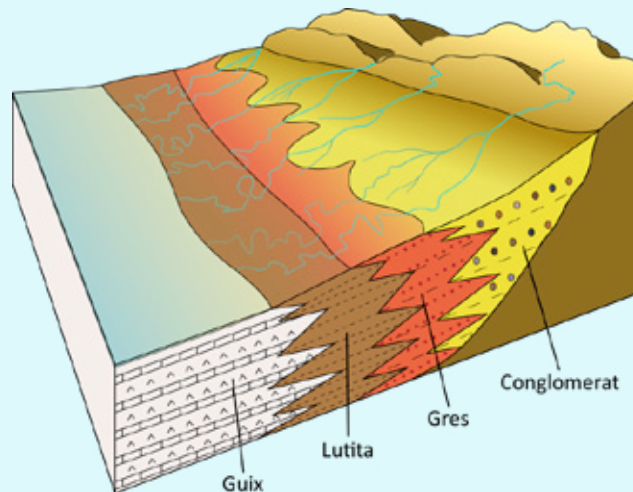




Ambient de formació

Els conglomerats es formen pels efectes intensos dels agents externs que erosionen els materials rocosos, els transporten i s'acumulen. Depenent de la llunyania o proximitat de la zona d'erosió, els fragments seran més o menys arrodonits.

L'acumulació continuada de materials genera una pressió que compacta i forma la roca. Aquests materials s'originen en els llits dels *ventalls al·luvials*¹²⁶, de rambles i en rius, així com en zones litorals a prop dels romponents de les ones.



Usos de la roca

- Com a roca decorativa i ornamental tant actualment com en l'antiguitat.
- En construcció com revestiment, com *àrid*⁵ i per terraplenar vies de comunicació.
- Com a materials filtrants i en depuradores d'aigua.
- Per determinar i traçar la ubicació d'alguns dipòsits minerals, entre els que s'inclouen l'or i els *diamants*²⁷.
- Tenen un gran interès científic per la informació que aporten sobre l'origen dels seus components i per tant de la seva pròpia formació.



Curiositats

- El nom prové de la paraula llatina *conglomeratum* (aglomerar-se).
- Se'l denomina "pedra de púding" en algunes parts del món, per la seva similitud als tradicionals púdings de prunes o passes.
- Al 2012, es va descobrir que a Mart hi havia conglomerats, i aquests s'associen a la presència d'aigua, tan valuosa i buscada en l'Univers.

GRES

ROCA SEDIMENTÀRIA

>> DIPÒSIT DETRÍTIC

>> ROCA SILICICLÀSTICA



Identificació

Minerals essencials

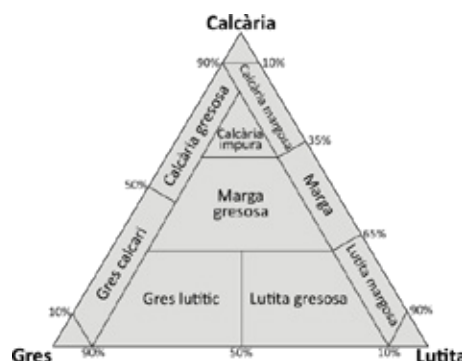
Quars
Feldspat alcalí
Plagiòclasi

Altres components

Miques, òxids de ferro, calcita, etc. També poden contenir *caolinita*⁹, *montmorillonita*⁹⁴, *illita*⁶⁸, i fragments de qualsevol tipus de roca.

Descripció

Roca compacta i de tacte aspre. Està composta per una agrupació cimentada de grans, majoritàriament de quars, de mida de sorra, compresos entre 2 mm i 1/16 mm (62 µm) de diàmetre. En ocasions pot contenir una matriu de llim i argiles. El color de la roca és molt variat (rogenc, amarronat, beix, gris, etc.) i pot observar-se una certa *laminació*⁷².



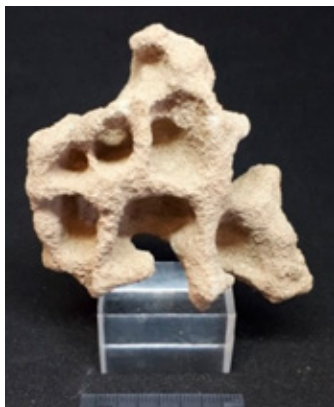
Localitats clau a Espanya

És una roca bastant comuna i que imprimeix en el paisatge un aspecte natural i urbà molt característic.

- Serra d'Albarracín (Terol). Poble vermell: Ródenas.
- Nord del Montseny (Barcelona). Poble vermell: El Brull.
- Segòvia. Pobles vermells: Madriguera i Riaza.
- Granada.



Fotografia macro



Fotografia micro

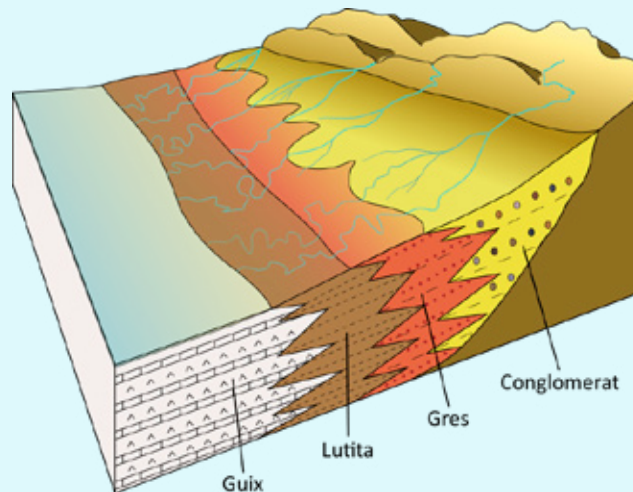




Ambient de formació

S'inicia la seva formació quan les sorres són transportades per l'aigua, el vent i els moviments de massa per gravetat en ambients subaeris o subaquàtics. Posteriorment aquestes arenes s'acumulen (en diferents ambients sedimentaris com **ventalls al·luvials**¹²⁶,

rambles, rius, llacs, zones litorals, fons marins, deserts, etc.) i finalment es compacten i cimenten donant lloc a la roca. Podem conèixer l'ambient de formació de la roca estudiant la seva composició mineralògica i l'energia de transport que ha sofert fins a la seva acumulació.



Usos de la roca

- En construcció històrica: s'explotava antigament per edificar castells, esglésies, catedrals, ponts, etc.
- En construccions actuals: com elements base, arquitectònic i decoratiu, per consolidar sòls i paviments a l'aire lliure, per a la construcció de dics, espigons, murs, xemeneies i barbacoes en jardins, i diferents suports de càrrega.
- Com afilador: La duresa juntament al tacte aspre del gres de quars han fet que aquesta roca històricament i actualment s'utilitzi per afilar eines.
- Com a motlle: En la indústria del metall, el gres serveix per elaborar els motlles on s'aboca el ferro fos, gràcies a les seves propietats refractàries i de cohesió.



Curiositats

- El color roig de la roca es deu al contingut en **hematites**⁶⁴ (òxids de ferro (III)). Els pobles construïts amb aquest material es denominen pobles vermells.
- El color groguenc-marronós és a causa de la presència de la **limonita**⁷⁴.
- És una roca pròpia a registrar empremtes fòssils tant animals com vegetals, marques d'aigua, ondulacions de corrent (**ripplemarks**¹⁰⁷), etc.

LUTITA

ROCA SEDIMENTÀRIA

>> DIPÒSIT DETRÍTIC

>> ROCA SILICICLÀSTICA



Identificació

Minerals essencials

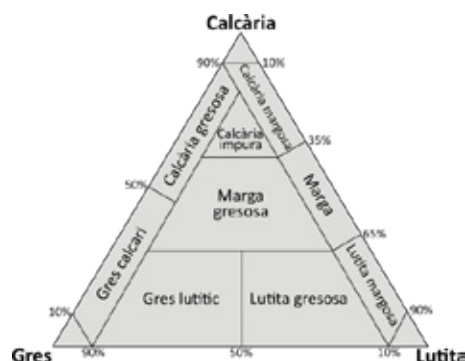
Quars
Feldspat alcalí
Plagiòclasi

Altres components

Sol contenir *fil·losilicats*⁴⁹ del grup de l'argila, calcita, *dolomita*³², òxids i hidròxids de ferro, entre altres minerals accessoris.

Descripció

Roca compacta, poc densa i de tacte fi a molt fi, que pot embrutar els dits al tacte. Agrupació cimentada de grans majoritàriament de quars amb mides de fi a molt fi de menys de 1/16 mm (<62µm) de diàmetre. El color de la roca és molt variable (rogenc, amarronat, beix, gris, etc.). Pot observar-se *laminació*⁷² associada a la seva diposició.



Localitats clau a Espanya

Aquesta roca és molt abundant. Es poden trobar associades a les formacions sedimentàries d'Espanya. La seva fàcil erosió fa que siguin més abundants en zones de vall o plana. Destaca:

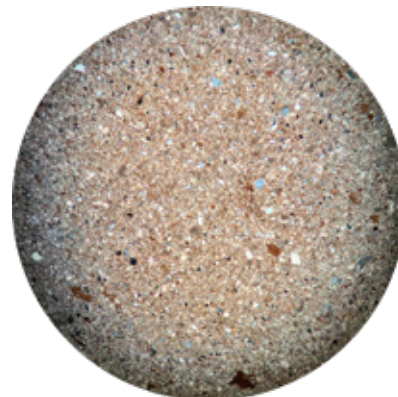
- Lutita bituminosa a Puertollano (Ciudad Real).



Fotografia macro



Fotografia micro

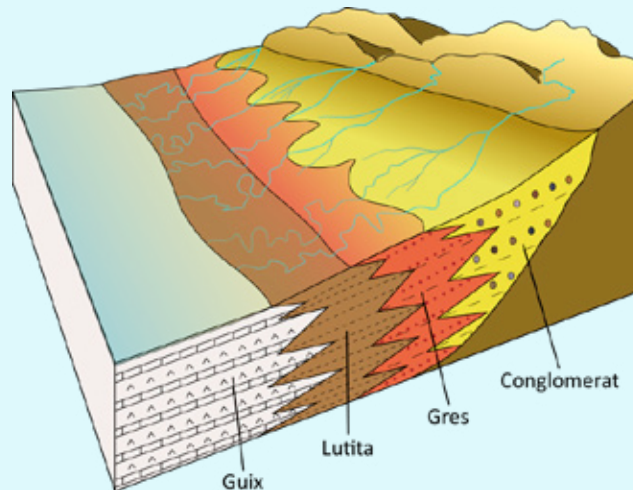




Ambient de formació

Les lutites estan formades per fragments que, segons la mida de gra, podem dividir en llims (mida de gra de $62\mu\text{m}$ a $4\mu\text{m}$) i argiles (mida de gra menor de $4\mu\text{m}$). L'ambient de formació de les lutites està caracteritzat per ser un

ambient de baixa energia, és a dir, calmat, tant continental com marí. Són exemples el fons del mar i els llacs, o la part distal (allunyada) de [ventalls al·luvials](#)¹²⁶.



Usos de la roca

- Poden ser les roques mare d'hidrocarburs i són clau per a la indústria del petroli i gas natural convencional i no convencional.
- En construcció per generar ciments, maons o com a llast de carreteres.
- En la indústria agroalimentària la lutita es considera un material beneficiós per al desenvolupament dels cultius.
- La fracció argila s'utilitza en la indústria de la ceràmica.
- L'argila també s'utilitza per a l'elaboració de maquillatge.



Curiositats

- El nom de la roca lutita prové del llatí *lutum* que vol dir llot.
- Els colors de les lutites poden ser molt variats. Des de color vermell, groguenc, verdós, grisenc, etc. Això depèn de la seva composició mineralògica.
- La lutita és una de les roques més abundants a la Terra, però, a més, aquesta roca pot trobar-se en la composició d'altres planetes com per exemple Mart.

MARGA

ROCA SEDIMENTÀRIA

>> DIPÒSIT DETRÍTIC-BIOGÈNIC

>> ROCA DETRÍTICA-CARBONATADA



Identificació

Minerals essencials

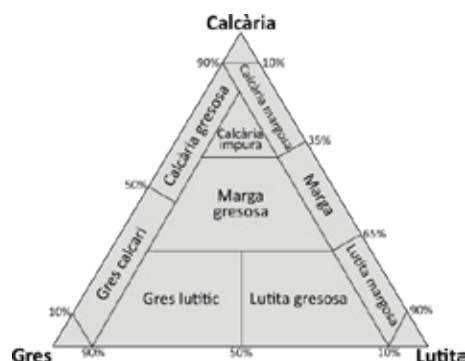
Quars
Feldspat alcalí
Calcita

Altres components

Pot contenir aragonita, *dolomita*³², *siderita*¹¹³, miques, matèria orgànica, *pirita*¹⁰⁰, òxids de ferro, guix, sal, entre d'altres.

Descripció

La marga és una roca mixta entre una calcària i una lutita. Conté al voltant d'un 35 a un 65 % d'argila i la resta és *carbonat càlcic*¹⁰. De gra fi, massiva, pot contenir fòssils i reaccionar fortament a l'àcid clorhídric. Té un aspecte terrós i s'erosiona amb facilitat. El color pot ser variable entre blanc, beix, blau, gris i negre.



Localitats clau a Espanya

Les margues es troben en nombrosos enclavaments a la Península Ibèrica, on destaquen:

- Paisatge margós d'Artieda (al voltant de la presa de Yesa), Saragossa.
- Eripol (Pirineu d'Osca).
- Plana de Vic, Barcelona



Fotografia macro



Fotografia micro

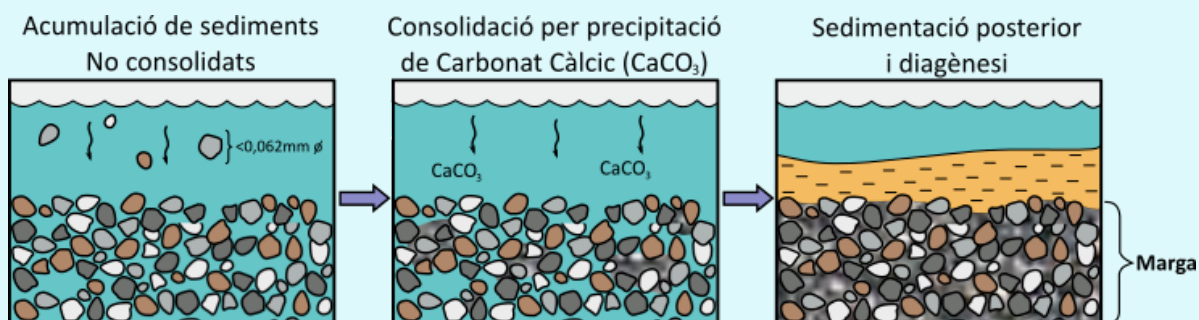




Ambient de formació

Les margues es formen en ambients aquosos (marins o lacustres) d'aigües tranquil·les i en un clima càlid, que propicia la presència de partícules de bicarbonat en les aigües. El seu ambient de formació és mixt, és a dir, primer es genera un dipòsit detrític de lutites i posteriorment precipita el **carbonat càlcic**¹⁰.

Els sediments margosos típics dels fons de la conca marina poden contenir **foraminífers**⁵¹, **ostràcodes**⁹⁹, **radiolaris**¹⁰⁵ (en medis marins molt profunds afectats per l'activitat volcànica), **diatomees**³⁰, etc. Les margues que s'han format en llacunes salobres, generalment, solen incloure **ostràcodes**⁹⁹, **gasteròpodes**⁵⁶ i **caròfits**¹¹.



Usos de la roca

- El principal ús és per a material de construcció. Les margues són la matèria primera en la fabricació del ciment.
- Una altra utilitat, menys freqüent, és el seu ús per a balneoteràpia.
- Les margues d'origen marí que contenen **foraminífers planctònics**⁵² permeten determinar l'edat cronoestratigràfica de la unitat.



Curiositats

- Es pot confondre fàcilment amb la lutita, de la que es diferencia pel seu contingut en **carbonat càlcic**¹⁰.
- Per diferenciar una marga d'una lutita es sol tirar àcid clorhídric al 10 %. Si fa efervescència correspon a una marga, en canvi, si no fa efervescència o ho fa de forma molt dèbil correspon a una lutita.
- És una roca que conserva molt bé tant les restes d'organismes com la seva activitat (icnofòssil). Destaquen sobretot les petjades de dinosaures, com per exemple les que es poden trobar a Vallcebre, Barcelona, Catalunya.

CALCÀRIA

ROCA SEDIMENTÀRIA

>> DIPÒSIT BIOGÈNIC-BIOQUÍMIC-ORGÀNIC

>> ROCA CARBONÀTICA



Identificació

Minerals essencials

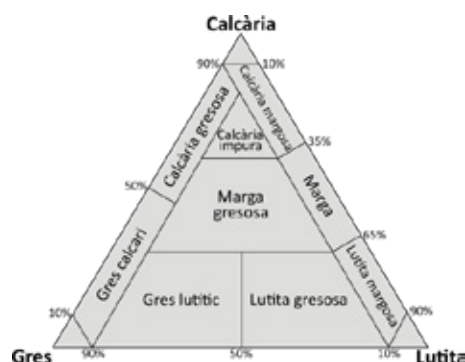
Calcita
Aragonita

Altres components

Pot contenir petites quantitats de *dolomita*³², *siderita*¹¹³, *pirita*¹⁰⁰, matèria orgànica o argila.

Descripció

Roca carbonàtica que conté més d'un 50 % de *carbonat càlcic*¹⁰, formada principalment per calcita i aragonita. Poden tenir associades certes fraccions detrítiques (sorra, llim o argila) que formen l'esquelet de la roca. També solen presentar fòssils d'origen orgànic. Una de les classificacions més importants és la de *Dunham*¹⁵, basada en diferents criteris. Les calcàries es solen denominar també pel seu contingut fòssil (ex. calcària amb alveolines), pel seu origen (ex. calcària de Girona) o per les seves propietats físiques (ex. calcària litogràfica).



Localitats clau a Espanya

La calcària i la calcària fossilífera són unes roques molt abundants que afluïren en molts llocs de la Península Ibèrica. La seva resistència a la *meteorització*⁸⁸ facilita la seva visibilitat en grans serres i serralades. Destaquen:

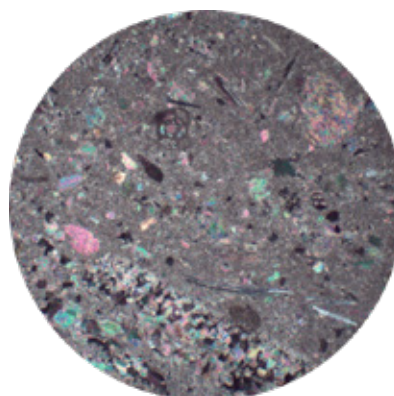
- Serres de Moratalla, Gavilán, Cerezo, Mojantes, Quipar i Quibas (Múrcia).
- Serres de la Unión i Cartagena (Múrcia).
- Calcària de Serra Elvira, Granada. Actualment hi ha pedreres en actiu.
- Calcària de Vallcebre, Serra de Vallcebre, Barcelona.
- Serres de les Illes Balears. La calcària és una de les principals roques que donen lloc al relleu de les illes.



Fotografia macro



Fotografia micro





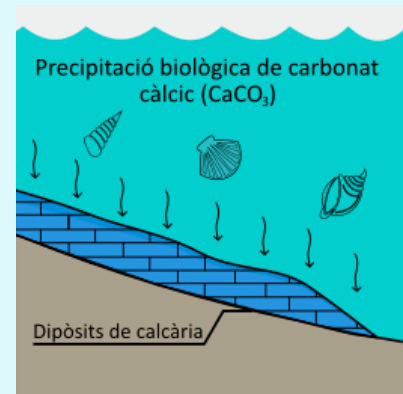
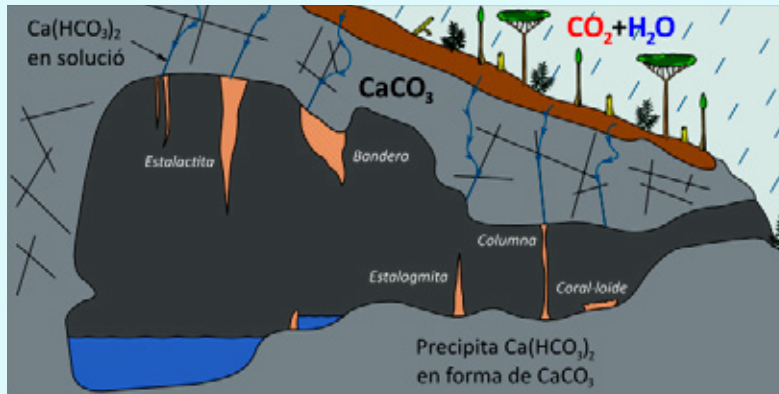
Ambient de formació

Les calcàries són el producte de diversos processos químics, bioquímics i biològics que durant la *diagènesi*⁷⁶ permeten la seva formació. Les calcàries es poden originar per:

1. *Precipitació*¹⁰³ de carbonat *càlcic*¹⁰ procedent

d'una aigua saturada molt pobre en CO_2 (gas).
2. *Precipitació*¹⁰³ i acumulació de carbonat *càlcic*¹⁰ procedent dels esquelets d'alguns organismes.

3. Per una combinació de les anteriors.



Usos de la roca

- És una roca molt resistent a la *meteorització*⁸⁸ i s'utilitza sobre tot en exteriors com material de construcció estructural i ornamental.
- Al natural, es talla en làmines o es talla per ser utilitzada en edificacions.
- Les roques completes es comercialitzen per a l'ornamentació.
- En forma de pols s'utilitza per a l'elaboració de tintes, ciments, *àrids*⁵ i estucs, entre altres.



Curiositats

- La calcària és una roca amb una certa porositat que en ocasions pot albergar al seu interior hidrocarburs.
- Alguns edificis històrics com les piràmides d'Egipte o la Catedral de Burgos han estat construïts amb roca calcària (entre altres materials).
- Amb el *carbonat càlcic*¹⁰ de les calcàries es preparava l'antic morter de cal amb el que es pintaven les superfícies.

CALCÀRIA FOSSILÍFERA

ROCA SEDIMENTÀRIA

>> DIPÒSIT BIOGÈNIC-BIOQUÍMIC- ORGÀNIC

>> ROCA CARBONÀTICA



Identificació

Minerals essencials

Calcita
Aragonita

Altres components

Pot contenir petites quantitats de minerals com ara *magnesita*⁸², argila, *hematites*⁶⁴, *siderita*¹¹³, quars, etc.

Descripció

Roca carbonàtica que conté més d'un 50 % de carbonat *càlcic*¹⁰, formada principalment per calcita i aragonita. La calcària fossilífera es caracteritza per estar formada per fòssils d'organismes amb exosquelet de *carbonat càlcic*¹⁰. Els fòssils poden ser visibles a simple vista o en el microscopi (Foto 1: closques de bivalves fossilitzades, Foto 2: *nummulits*⁹⁶). Aquesta roca té una coloració que varia de beix a gris i reacciona a l'àcid clorhídric.

És un tipus de roca molt interessant a nivell científic ja que poden contenir *fòssils guia*⁵³.



Fotografia macro



1



2



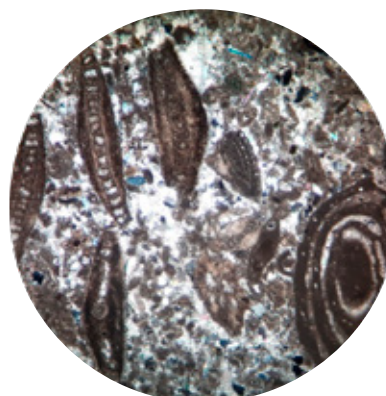
Localitats clau a Espanya

La calcària i la calcària fossilífera són unes roques molt abundants que afloren en molts llocs de la Península Ibèrica. La seva resistència a la *meteorització*⁸⁸ facilita la seva visibilitat en grans serres i serralades. Destaquen:

- Serres de Moratalla, Gavilán, Cerezo, Mojantes, Quipar i Quibas (Múrcia).
- Serres de la Unión i Cartagena (Múrcia).
- Calcària amb *crinoïdeus*²¹ de Serra Elvira, Granada.
- Calcària de Vallcebre, Serra de Vallcebre, Barcelona.
- Serres de les Illes Balears. La calcària es una de les principals roques que donen lloc al relleu de les illes.



Fotografia micro

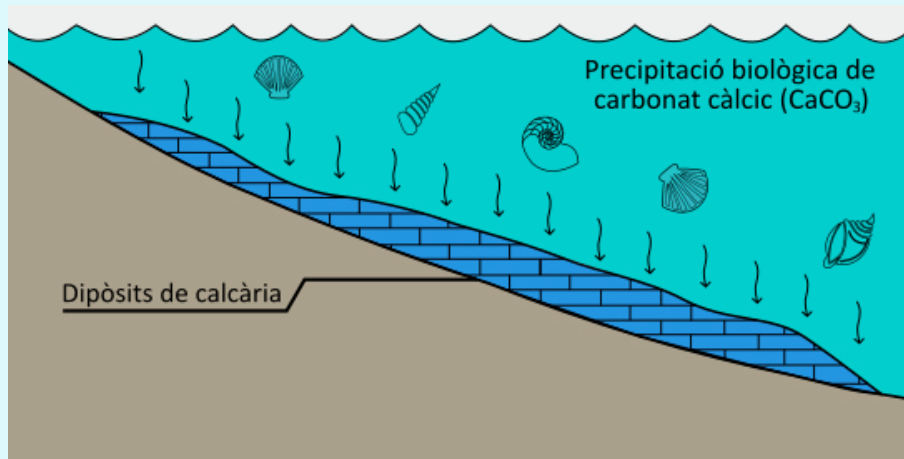




Ambient de formació

Les roques calcàries es formen en la conca de **sedimentació**¹¹⁰ de mars càlids i poc profunds a partir del carbonat **calcic**¹⁰ (CaCO_3) dissolt en l'aigua, procedent quasi sempre de la dissolució de closques i petxines d'organismes que van viure en aquell medi aquàtic. La **precipita-**

ció¹⁰³ d'aquest carbonat genera una abundància de cristalls microscòpics i aquests s'acumulen formant roques. Aquesta **precipitació**¹⁰³ es produeix per canvis en les condicions físico-químiques de l'aigua, és a dir, per la variació de la temperatura, la salinitat, el pH, etc.



Usos de la roca

- La calcària fossilífera és molt utilitzada com a material de construcció per a l'ornamentació (generalment d'edificis històrics).
- És una roca amb un elevat interès científic per la quantitat d'informació que conté i que permet desxifrar, entre moltes coses, el seu origen i la seva formació.



Curiositats

- Les calcàries fossilíferes no només poden contenir l'individu sinó també el rastre de la seva activitat (icnofòssil).
- La catedral de Girona és un edifici emblemàtic construït amb la denominada «pedra de Girona» que correspon a una calcària amb **nummulites**⁹⁶.
- La diferència fòssil-calcària fossilífera: un fòssil és la resta o el senyal de les activitats de l'organisme que ha existit en el passat. Mentre que una calcària fossilífera és una roca on és conserven i està formada per fòssils.

CONCRECIÓ CALCÀRIA

ROCA SEDIMENTÀRIA

>> DIPÒSIT BIOGÈNIC-BIOQUÍMIC-ORGÀNIC

>> ROCA CARBONÀTICA



Identificació

Minerals essencials

Calcita
Aragonita

Altres components

Pot contenir tot tipus de components de forma accessòria que li aportin alguna coloració distintiva.

Descripció

Les **concrecions**¹⁹ calcàries són el resultat de la **precipitació**¹⁰³ química d'un líquid ric en carbonat **càlcic**¹⁰ quan perd part del CO₂ que porta dissolt.

Els **espeleotemes**⁴¹ calcaris (formació en les cavitats) més coneguts s'anomenen:

- Estalactites: provenen del degoteig del sostre que circula per dins la **concreció**¹⁹. Es formen en el mateix sostre.
- Estalagmites: provenen del degoteig del sostre però es formen al terra.
- Columnes: unió d'una estalactita i una estalagmita.
- Coralloides: **concreció**¹⁹ en petits nodes que es formen a partir de gotetes riques en **carbonat càlcic**¹⁰.
- Banderols: provenen del degoteig del sostre i circula per fora en diagonal. Es formen en el sostre creixent en lateral.



Fotografia macro



Localitats clau a Espanya

Les coves càrstiques són un atractiu turístic molt important. Algunes de les més emblemàtiques són:

- Al nord: Cova de Valporquero (Lleó), grutes del Àguila (Àvila), cova d'El Soplaio (Cantàbria), Cuevas de Agua (Astúries).
- Al sud: Grutes de las Maravillas (Huelva) o la cova de Nerja (Màlaga).
- A l'est: Coves del Drach (Mallorca).



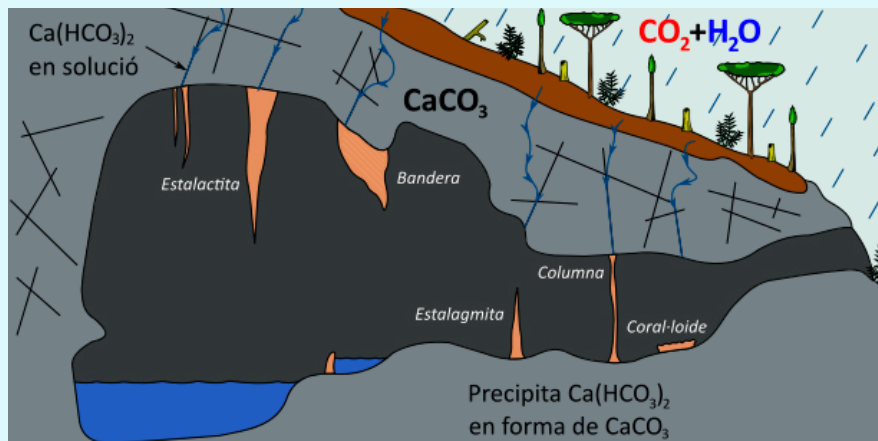
Ambient de formació

Les **concrecions**¹⁹ calcàries es formen en coves, quan l'aigua dissol les roques calcàries formant el modelat càrstic.

Quan aquesta aigua enriquida en calci s'infiltra per les fissures de les roques, s'evapora acumulant-se en el sostre de la cova, de manera

que les gotes cauen cap a baix creant **estalactites**.

Si aquestes gotes enriquides en calci cauen al terra i s'evapora l'aigua, comença a acumular-se el carbonat (a precipitar-se) cap a dalt formant les **estalagmites**.



Usos de la roca

- Usos terapèutics: Utilització de la «Llet de Lluna» o les estalactites triturades, tant en la farmacopea occidental com oriental, en cataplasmes i, inclús, la seva administració oral per augmentar la secreció de llet en les dones lactants.
- Usos científics: Les estalagmites són particularment útils per a l'estudi paleoclimàtic per les traces d'isòtops d'oxigen i carboni i els cations. Poden aportar pistes sobre precipitacions, temperatura i canvis en la vegetació durant els últims ≈ 500.000 anys.



Curiositats

- Els **espeleotemes**⁴¹ serveixen com a testimonis del clima. L'estudi d'**espeleotemes**⁴¹ serveix com a registre de canvis climàtics passats. Permet realitzar datacions més precises.

TRAVERTÍ / TOVA

ROCA SEDIMENTÀRIA

>> DIPÒSIT BIOGÈNIC-BIOQUÍMIC-ORGÀNIC

>> ROCA CARBONÀTICA



Identificació

Minerals essencials

Calcita
Aragonita

Altres components

Poden contenir òxids de ferro (*limonita*⁷⁴, *hematites*⁶⁴, etc.) així com restes vegetals i animals que queden incrustades en la roca.

Descripció

Roca carbonàtica formada per dipòsits de *carbonat càlcic*¹⁰ concrecionat de color blanc, groc o grisenc, porosa, *friable*⁵⁵, d'estructura esponjosa i tacte suau. Es forma a partir de *surgències*¹¹⁷ d'aigua rica en *carbonat càlcic*¹⁰ en zones càrstiques i sol formar petites cascades.



Localitats clau a Espanya

- Parc Natural de les Llacunes de Ruidera, Ciudad Real i Albacete (Castella – La Manxa).
- Travertins i toves de Banyoles, Pla de l'Estany (Girona).
- Peña de Arias Montano, Alájar i Zufre, Parc Natural de la Serra de Aracena i Pics d'Aroche (Huelva).



Fotografia macro



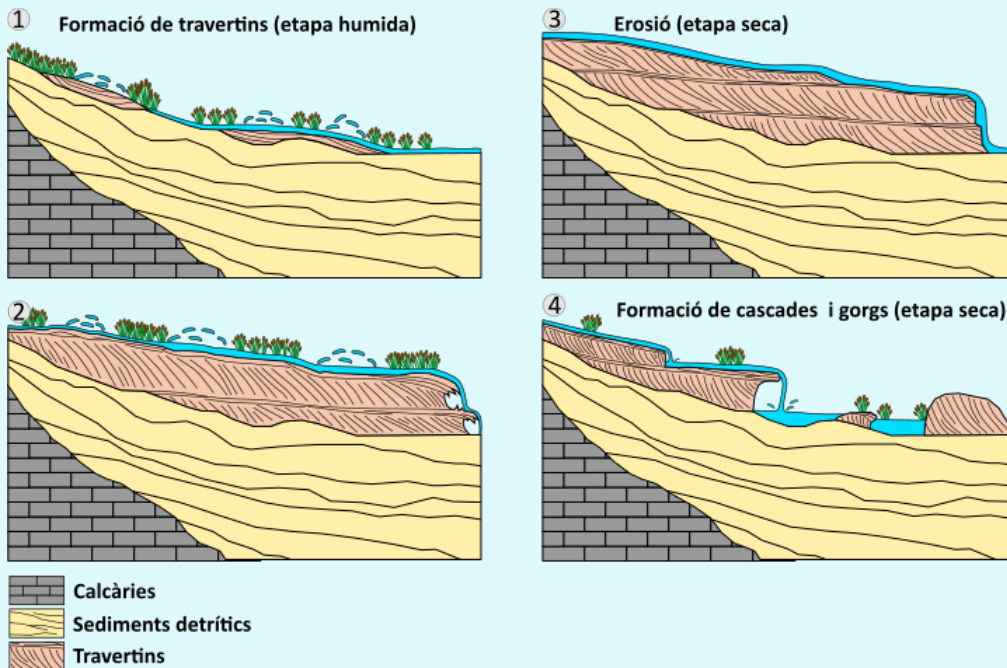


Ambient de formació

El travertí és una roca típica de zones de *carst*¹².

L'aigua dissol la roca i circula molt enriquida en *carbonat càlcic*¹⁰. En condicions favorables com aigües calmades (les deus), aigües calentes (fonts termals), *surgències*¹¹⁷, entre altres,

l'aigua precipita de forma sobtada el *carbonat càlcic*¹⁰. Aquesta *precipitació*¹⁰³ pot realitzar-se al voltant de troncs, fulles o fins i tot animals, que, al morir i descompondre's, deixen grans porus, atorgant al travertí el seu aspecte i porositat característics



Usos de la roca

- Les antigues civilitzacions l'utilitzaven com a material de construcció. Un exemple seria la utilització en la construcció de la ciutat de Hieràpolis, prop de Pamukkale, Turquia.
- A l'antiga Roma molts monuments i esglésies van ser construïts amb travertins. Per als romans era un material d'ús freqüent en les edificacions públiques o importants.
- Actualment s'utilitza amb freqüència com pedra ornamental en construcció, per al revestiment de terres i parets, tant en exteriors com en interiors.



Curiositats

- De vegades els travertins es confonen amb toves. Les toves es generen quan els carbonats en aigua dolça precipiten a temperatura ambient i poden recobrir fulles, arbres o qualsevol material orgànic i inorgànic. Són exemples les de Banyoles (Girona) o les de Orbanaja del Castillo (Castella i Lleó).
- El Pamukkale ("castell de cotó" en turc) és una formació natural de travertins localitzada al sud-oest de Turquia i amb un gran interès turístic. Està format per diverses capes blanques de calcàries i travertins que baixen en forma de cascades pel vessant de la muntanya.

ROCA DE GUIX

ROCA SEDIMENTÀRIA
>> DIPÒSIT QUÍMIC
>> ROCA EVAPORÍTICA



Identificació

Minerals essencials

Guix

Altres components

Segons les impureses que tingui, poden presentar petites quantitats de minerals de l'argila, *anhidrita*³, carbonats, *sílice*¹¹⁵, òxids de ferro (*hematites*⁶⁴), hidròxids de ferro (*goethita*⁶¹), clorurs i matèria orgànica.

Descripció

Roca evaporítica formada per més d'un 90 % de guix ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$). Si els cristalls de guix són de mida macroscòpica i transparents la roca es coneix com **selenita**, en canvi, si els cristalls de guix són de mida microscòpica i són compactes la roca es coneix com **alabastre**. El guix pot ser incolor, blanc grisenc, groguenc, vermellós o negre, depenent de les impureses que contingui.



Localitats clau a Espanya

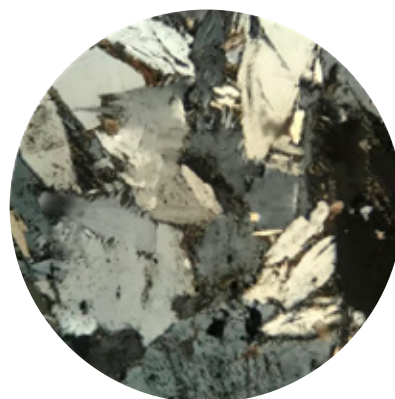
- Jaciment i Museu de l'Alabastre de Sarra (Tarragona).
- Guixos mesozoics: a la zona de Segorbe (Castelló de la Plana), Tuejar, Chiva, Cofrents, Llosa de Ranes (València), Almansa i Villena (Albacete), Elda i Argot (Alacant) i Ribaflecha (Logronyo).
- Guixos oligocens: a la Meseta Sur (Madrid, Conca i Guadalajara), Navarra (Puente de la Reina, Lerí, Falce i Monteagudo) i Aragó (límit entre Saragossa i Terol i Tamarite de Litera).
- Guixos miocens: a la Meseta Nord a Iscar (Valladolid), Torquemada (Palència), Cerezo de Río Tirón (Burgos) i Lécera (Saragossa); els jaciments de Barcelona, els d'Alacant (San Miguel de Salinas i Benejúzar) i els de la Conca de Sorbas (Almeria).



Fotografia macro



Fotografia micro

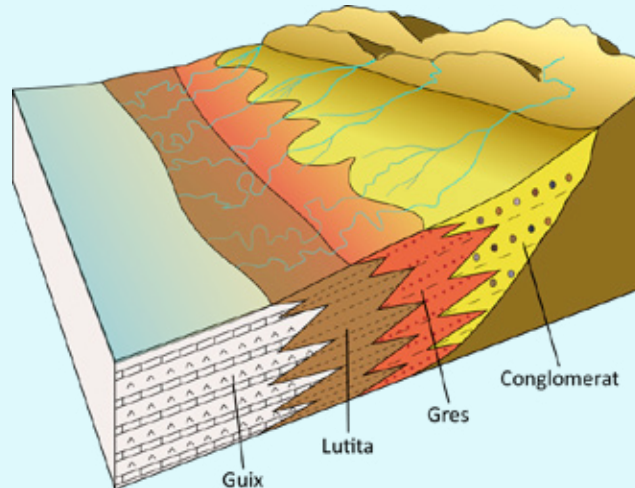




Ambient de formació

El guix sempre es forma en ambients càlids i secs. Quan l'aigua de mar (rica en sulfats i clorurs) penetra en el continent, o perd la connexió directa amb el mar, s'evapora començant un procés de *precipitació*¹⁰³ dels minerals.

També es dona en ambients sedimentaris lacustres amb aigües riques en aquestes sals i amb una forta evaporació. Es solen trobar en terrenys evaporítics continentals del *Triàsic*¹²⁴ o *Terciari*¹²⁰.



Usos de la roca

- És la matèria primera per a la fabricació del guix d'obra de paleta i escaiola.
- Utilitzat en la fabricació del ciment (retardador de l'enduriment, com aïllant tèrmic, etc.).
- Altres usos: com a fertilitzant agrícola, per realitzar models de dentadures en odontologia, per elaborar guixos d'escriptura, en la fabricació del tofu, etc.
- La varietat Alabastre, ja utilitzada pels romans, serveix com a roca ornamental. El guix laminat s'utilitza com a substitut del vidre i per al tallat d'objectes de decoració.



Curiositats

- Espanya és un dels majors productors de guix del món, darrere dels Estats Units i la Xina.
- El nom del guix deriva del terme grec *gypsos*, que significa cal o guix deshidratat. El nom de selenita prové del terme grec *lluna*, per l'aspecte blanquinós i nacrat. El nom d'alabastre deriva del terme en llatí *alabastrum* probablement per la ciutat d'Alabastron, ciutat del curs mitjà del Nil.
- El guix és un material poc conductor de la calor i l'electricitat.

ROCA DE SAL

ROCA SEDIMENTÀRIA

>> DIPÒSIT QUÍMIC

>> ROCA EVAPORÍTICA



Identificació

Minerals essencials

Halita
Silvita
Carnallita

Altres components

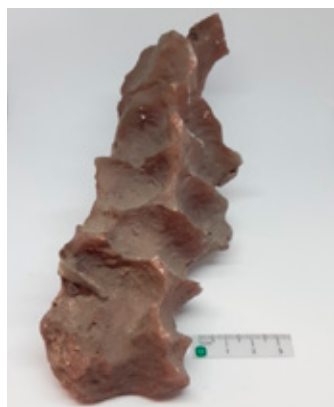
Segons les impureses que tingui, pot presentar petites quantitats de sulfats, carbonats, òxids de ferro (*hematites*⁶⁴), d'hidròxids de ferro (*goethita*⁶¹), òxids de manganès i matèria orgànica.

Descripció

Roca evaporítica formada essencialment per clorurs, generalment solubles, i amb tacte greixós. Sol aparèixer en forma de capes alternades amb lutites o *anhidrita*³ o bé en forma de bancs homogenis. Té un color molt variable (blanc, rosat, ataronjat, gris, etc.) depenent del clorur més abundant, així com de les impureses que presenti.



Fotografia macro

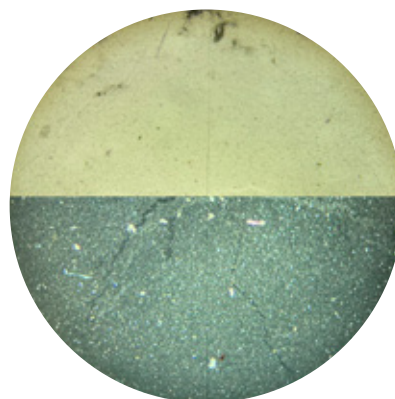


Localitats clau a Espanya

- Les salines més destacades: Jumilla (Múrcia), San Fernando (Cadis), Torrevieja (Alacant) i Sant Carles de la Ràpita (Tarragona).
- Els *diapirs*²⁸ salins més destacats: Cardona (Barcelona), Minglanilla (Conca), Poza de la Sal i Cerezo del Río Tirón (Burgos), Cabezón de la Sal (Cantàbria), Turones de Olmedo (Guadalajara) i Medinaceli (Sòria).



Fotografia micro



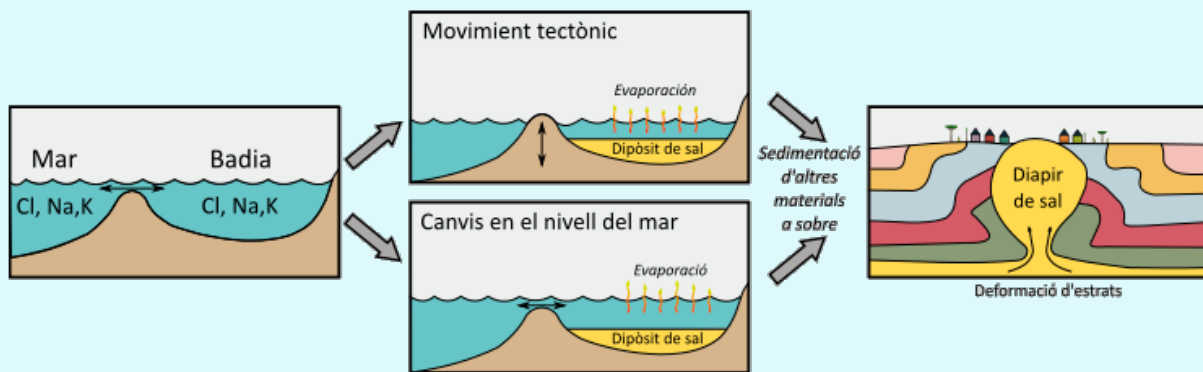


Ambient de formació

La formació de l'halita és bastant semblant a la del guix (veure fitxa **33 S - RE - G**).

Es forma en climes càlids i secs, amb una gran evaporació d'aigua salada rica en sulfats i clorurs, que penetra en el continent, o perd la connexió directa amb el mar i, per tant, precipita formant una roca de sal. Aquest fet succeeix també en llacunes continentals riques en aquestes sals i amb climes similars. Una

vegada s'han format les roques evaporítiques, si aquestes es troben a molta profunditat, la pressió dels sediments que les cobreixen les fan ascendir per diferència de densitats (les roques evaporítiques tenen una densitat molt baixa en comparació amb altres roques). La **ductilitat**³⁴ d'aquests materials permet que s'obrin pas a través de les demés roques fins arribar a la superfície originant un dom de sal, un **diapir**²⁸ salí o una **glacera salina**⁵⁸.



Usos de la roca

- Utilitats comunes: com a condiment alimentari i conservant, per a la fabricació de sabons i detergents.
- En la indústria química s'utilitza en el processat de la sosa, del bicarbonat sòdic (per a l'excés d'acidesa estomacal), de l'àcid clorhídric, del sodi metàl·lic, etc.
- Per al manteniment de carreteres nevades s'aboquen grans quantitats de sal per disminuir el punt de congelació de l'aigua i així fondre la neu o el gel.



Curiositats

- La paraula "halita" prové de la paraula grega *hals* (sal) i *lithos* (pedra).
- En l'antiguitat, moltes poblacions s'establien a prop de dipòsits de sal per a controlar el seu comerç, i als treballadors se'ls pagava amb sal, d'allí que la paraula "salari" vingui del llatí *salarium*.
- La OMS (Organització Mundial de la Salut) recomana la ingesta màxima de 5 mg de sal al dia per no tenir malalties cardiovasculars (hipertensió).

CARBÓ

ROCA SEDIMENTÀRIA

>> DIPÒSIT BIOGÈNIC-BIOQUÍMIC- ORGÀNIC

>> ROCA RICA EN MATERIA ORGÀNICA



Identificació

Minerals essencials

El carbó és una roca carbonosa composta per més d'un 50 % de carboni.

Altres components

Pot contenir silicats diversos, *siderita*¹¹³, calcita, aragonita, *pirita*¹⁰⁰ i metalls (ferro, urani, cadmi, or).

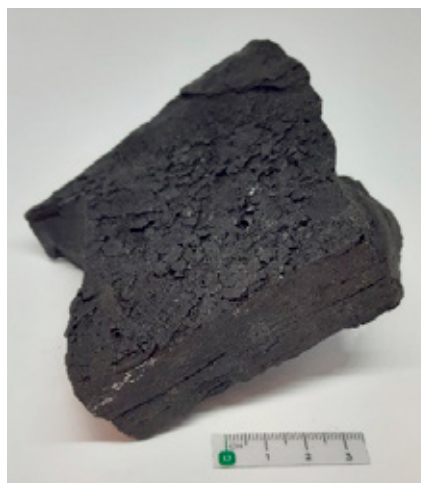
Descripció

El carbó es pot classificar en 4 tipus depenent del contingut en carboni:

- **Torba:** Roca negra, carbonosa, amb restes vegetals parcialment visibles amb menys d'un 55 % de carboni.
- **Lignit:** Roca negra, carbonosa i foliada amb algunes restes vegetals i amb un percentatge de carboni entre el 55 i el 75 %. Es disgrega fàcilment. Deixa restes negres de roca als dits.
- **Hulla:** Roca negra, carbonosa, amb un percentatge de carboni entre el 75 i el 90 %. Deixa restes negres de roca als dits. Correspon al carbó pròpiament dit.
- **Antracita:** Roca negra, carbonosa, amb més del 90 % de carboni. No deixa restes negres als dits.



Fotografia macro



Localitats clau a Espanya

Hulles i antracites:

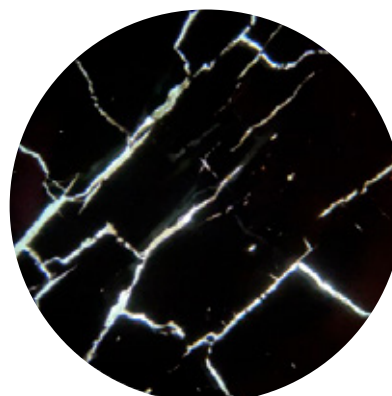
- Tormaleo, Rengos, Carballo, Tineo, Cangas de Narcea (Astúries). Villablino, El Bierzo, La Magdalena, Ciñera-Matallana, Sabero (Lleó).
- Guardo, Barruelo, Peña Cilda, Pisuerga, Sierra de la Demanda (Palència).
- Los Santos de Maimona, Bienvenida, Berlanga, Casas de Reina, Fuente del Arco (Badajoz).
- També en localitats d'Oscá, Burgos, Conca, Ciudad Real, Còrdova i Sevilla.

Lignits:

- Berga, Calaf, Cerdanya, Ebre-Segre (Catalunya).
- Andorra, Escucha, Esteruel, Castellote (Terol).
- També en localitats de Mallorca i La Corunya.



Fotografia micro





Ambient de formació

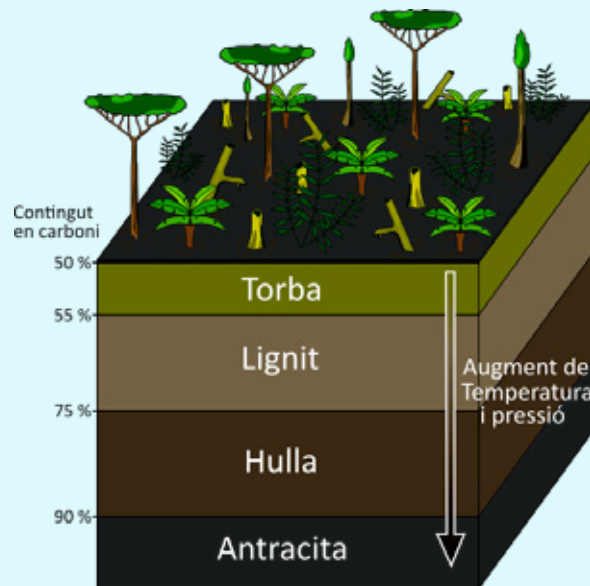
Perquè es formi carbó han de complir-se els següents requisits:

1. Llocs on s'acumulen grans quantitats de matèria vegetal, principalment en zones pantanoses.

2. Increment de temperatura i pressió (*compactació*¹⁶) durant la *diagènesi*²⁶.

3. Pas del temps. La qualitat del carbó es mesura pel contingut de carboni, com major sigui el percentatge, major és la seva *energia calorífica*³⁵ i la qualitat.

El contingut de carboni augmenta amb la *compactació*¹⁶ en profunditat per l'increment de la pressió.



Usos de la roca

- L'ús més important del carbó és per generar energia elèctrica, tot i que actualment s'estigui reduint la producció al tractar-se d'una energia no renovable molt contaminant per al medi ambient.
- Com a combustible domèstic.
- En la producció de l'acer, la fabricació del ciment i la producció de combustible líquid.



Curiositats

- La major part del carbó en el món es va formar durant el Carbonífer, fa més de 300 milions d'anys (entre 300 i 360 Ma).
- La majoria d'aquests dipòsits es localitzen en determinades regions d'Europa, Amèrica del Nord i Àsia, zones que, durant el Carbonífer, es trobaven situades en el tròpic i amb una vegetació extraordinàriament abundant.

BAUXITA

ROCA SEDIMENTÀRIA

>> DIPÒSIT SUPERFICIAL

>> DIPÒSIT RESIDUAL



Identificació

Minerals essencials

Alúmina (Al_2O_3)

Altres components

Poden contenir *gibbsita*⁵⁷, *diàspor*²⁹, *boehmita*⁸, *goethita*⁶¹, *hematites*⁶⁴, *sílex*¹¹⁴, minerals de l'argila amb alumini i petites quantitats d'anatasa i *ilmenita*⁶⁹.

Descripció

Roca residual formada per una barreja d'òxids i hidròxids d'alumini (>40 % Al_2O_3) que constitueix una *mena*⁸⁶ d'alumini. Té un aspecte granulós (amb grànuls de <5mm anomenats *pisòlits*¹⁰¹), és tova, lleugera, *friable*⁵⁵ i de color variable depenent de les impureses que contingui (blanca, groga, rosa, vermella, taronja, etc.).



Fotografia macro



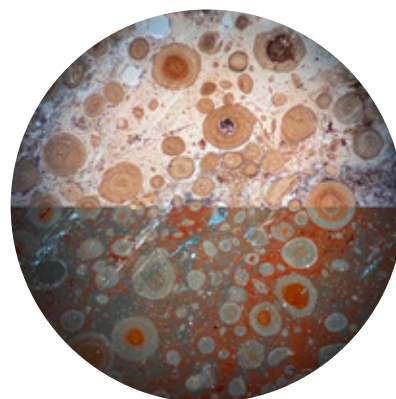
Localitats clau a Espanya

Tot i que a Espanya les bauxites són roques molt escasses, les zones més destacables són:

- Fuentespalda, Beceite (Terol); Horta de Sant Joan, Pinell (Tarragona); Villanueva de Bogas (Toledo).
- La Llacuna (Barcelona).
- La zona sud pirinenca lleidatana (Camarasa, Peramola, Tuixent, Alinyà).
- Portillo de Luna (Lleó).
- Zarzadilla de Totana (Múrcia).



Fotografia micro





Ambient de formació

Les bauxites es formen degut a la **meteorització**⁸⁸ de feldspats i **feldspatoides**⁴⁶ sota condicions ambientals tropicals (càlides i humides).

El procés més comú de formació de bauxites és el següent:

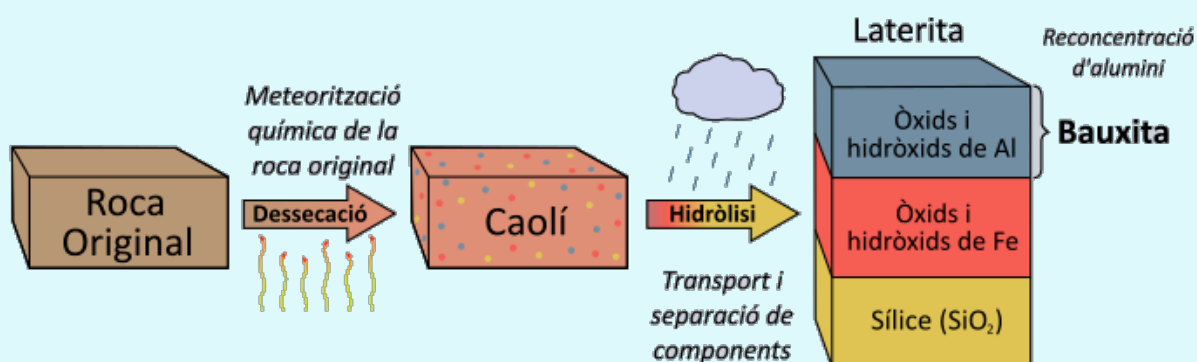
1. Presència de roques riques en feldspats i **feldspatoides**⁴⁶ en zones tropicals;
2. **Meteorització**⁸⁸ química de la roca original i

formació del caolí (roca argilosa formada principalment per **caolinita**⁹);

3. Transport i separació dels components de la roca granítica (**lixiviació**⁷⁶) mitjançant **hidròlisi**⁶⁵;

4. Formació de laterites (roca formada per òxids i hidròxids de ferro >40 % i alumina);

5. Les bauxites es formen per la reconcentració de l'alumini de la zona rica en òxids i hidròxids de l'alumini de les laterites.



Usos de la roca

- L'alumini extret de la bauxita és un metall comunament utilitzat per a la fabricació d'alum, la fabricació de ceràmica i en la indústria de la construcció.
- S'utilitza per desenvolupar ciments aluminosos, utensilis d'ús domèstic, paper d'alumini, làmines, finestres, sostres, construcció d'avions, etc.



Curiositats

- La denominació de bauxita prové de la regió de Les Baux (França), primer lloc del món on es va descriure aquesta roca.
- La bauxita s'utilitza com a matèria primera per a l'obtenció de l'alumini. A Espanya existeix una fàbrica a San Ciprián (Lugo) on produeixen alumina (òxid d'alumini) a partir de bauxita provinent de Brasil i Guinea.

SORRA

ROCA SEDIMENTÀRIA

- >> SEDIMENT NO CONSOLIDAT
- >> SEDIMENT SILICICLÀSTIC



Identificació

Minerals essencials

Quars
Feldspats
Moscovita
Biotita
Altres minerals

Altres components

La sorra està formada per una agrupació de grans no cohesionats de qualsevol tipus de roca o mineral de mida de gra entre 0,063 mm i 2 mm.

Descripció

Fragments de roques i minerals amb un grau d'arrodoniment variable (de subarrodonits a ben arrodonits), amb una mida entre 0,063 i 2 mm. Depenent de la composició de la que procedeixin els grans pot tenir diferents coloracions (per exemple: color negre en sorra volcànica, blanca en sorra d'esculls de corall, verdosa en sorra d'olivina, etc.).



Fotografia macro



Localitats clau a Espanya

Espanya gaudeix d'un extens i variat patrimoni de sorres de diferents tipus i composicions. Destaquen les sorres de platja entre les que podem trobar **sorres negres volcàniques** (com a moltes platges de les Illes Canàries), **sorres blanques de quars** (com la platja de Rodas, a les Illes Cíes, Galícia), **sorres daurades** (com les que donen nom a la costa de Tarragona)

o **sorres bioclàstiques** (com les de Formentera), entre d'altres. D'altra banda també podem trobar **sorres en ambients fluvials** (com a l'embassament d'Orellana, Badajoz o a l'embassament de l'Ebre a Arija, Burgos) i en **ambients eòlics** (com les dunes de Maspalomas, Gran Canària o del Parc Nacional de Doñana, Huelva).

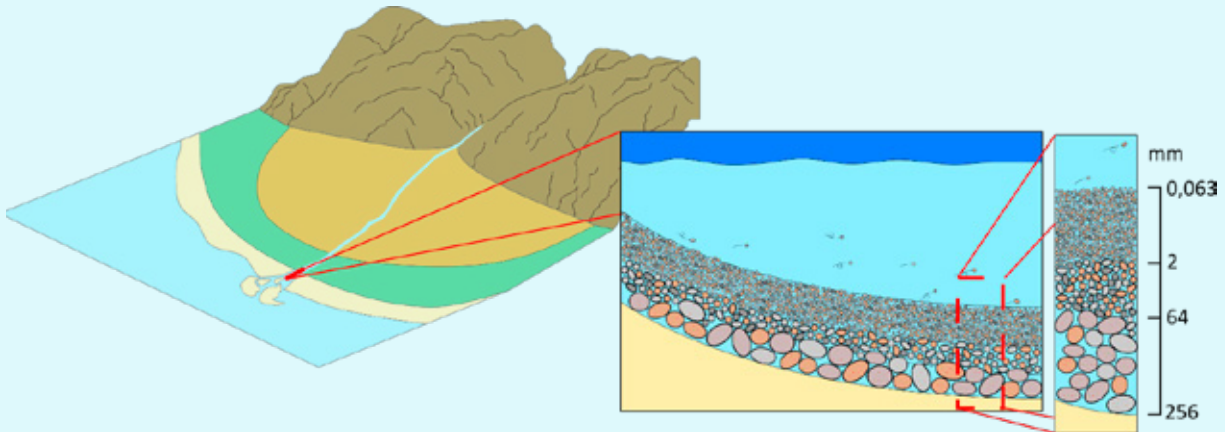


Ambient de formació

La sorra, de la mateixa manera que les graves (veure fitxa **37 S-S-G**), es forma mitjançant la **meteorització**⁸⁸ física de les diferents roques sense que afecti a la composició química o mineralògica de la roca mare. Els processos que predominen són causats per factors externs com el vent, precipitació, congelació, etc.

Un altre factor de formació de sorres seria el propi de la fracturació de roques per mecanismes com la trituració, els cops de les roques al impactar entre elles, etc.

Es solen trobar principalment en platges litorals, platges de rius, deserts, etc.



Usos de la roca

- La sorra de quars s'utilitza per a la fabricació de vidre.
- Per a la fabricació de formigó, maons, etc.
- Per a l'agricultura intensiva, gràcies a les seves excel·lents característiques de drenatge.
- Les sorres de diferents colors s'utilitzen per a bases en aquaris o per simular ambients.
- La sorra compacta serveix, en geotèxtils, per crear esculls artificials.
- Per realimentar o reconstruir platges que són colpejades per les mareas o per les tempestes.



Curiositats

- La composició de la sorra depèn de la **litologia**⁷⁵ preexistent i les condicions, però les sorres més comuns són de **sílice**¹¹⁵, normalment en forma de quars, seguides per les de carbonat **càlcic**¹⁰, com seria l'aragonita.
- Poden existir sorres antròpiques, com seria la de la platja de vidre prop de Fort Bragg (Califòrnia) que es va formar a causa de les escombraries llençades per la gent resident.
- Abans de l'aparició de l'escata, s'utilitzava la sorra humida com element abrasiu.

GRAVA

ROCA SEDIMENTÀRIA

- >> SEDIMENT NO CONSOLIDAT
- >> SEDIMENT SILICICLÀSTIC



Identificació

Minerals essencials

Una grava està formada per una agrupació de grans no cohesionats de qualsevols tipus de roca o mineral de mida de gra entre 2 i 256 mm.

Descripció

Fragments de roques de mida entre 2 i 256 mm, amb grau d'arrodoniment variable (de sub-arrodonits a ben arrodonits) i de diferents composicions litològiques i mineralògiques (per exemple: calcària fossilífera, gres, quar-sita, etc.).

Segons la mida dels grans podem classificar les graves **37 S-S-G** en tres subgrups:

- **Grava fina** (S-S-Gf): formada per elements de mida grànul, de 2 a 4 mm.
- **Grava mitjana** (S-S-Gm): formada per elements de mida palet, de 4 a 64 mm.
- **Grava grossa** (S-S-Gg): formada per elements de mida còdol, de 64 a 256 mm.



Fotografia macro



Localitats clau a Espanya

Alguns llocs clau d'Espanya serien platges com la del Delta de l'Ebre, la platja de Barranco de Enmedio a Granada, etc.

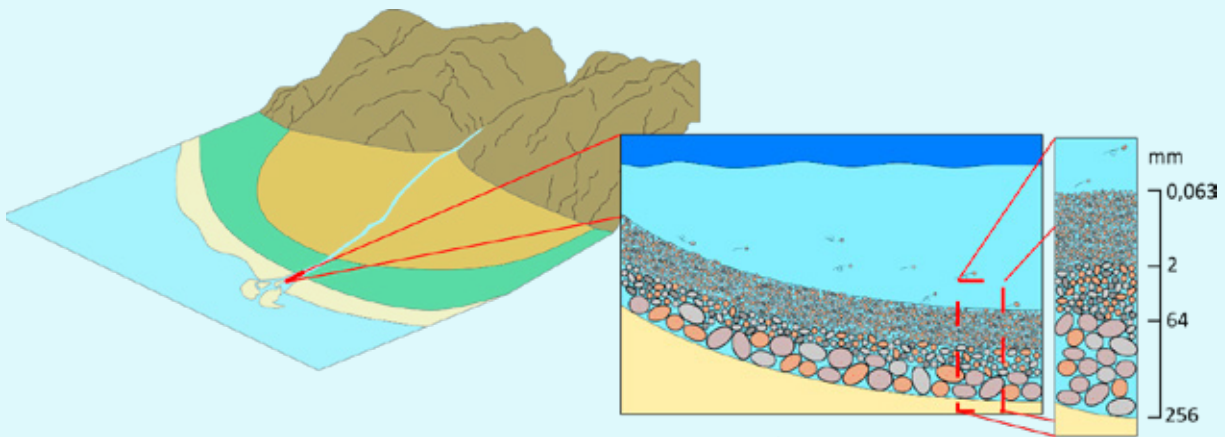
Hi ha llocs d'interès arqueològic com és el cas dels jaciments de La Araña (Màlaga), del Neolític Mitjà, on utilitzaven els còdols per a la indústria lítica (per tallar eines, tallar pells, etc.).



Ambient de formació

Les graves es formen gràcies a la *meteorització*⁸⁸ física de les roques sense que afecti a la seva composició química o mineralògica. Segons la *litologia*⁷⁵ de la roca mare, el tipus de transport i processos erosius que hagin sofert (corrosió, erosió hídrica o eòlica) tindran major o menor grau d'esfericitat i arrodoniment. Es solen acumular principalment en les *terrasses*

*fluvials*¹²¹ i en els fons dels rius actuals, però també es troben en cons de *dejecció*¹⁸, *ventalls al·luvials*¹²⁶, *glacis*⁵⁹ o platges marines. Les graves les podem trobar de forma natural, originades per processos geològics externs, o de forma artificial, creades per l'ésser humà per al seu benefici (en el procés de picat o triturat).



Usos de la roca

- El principal ús de les graves és com a *àrid*⁵ en la construcció, en balastos, com a paviment de camins, bases de carreteres o estructures d'apilament. També s'utilitza per a la formació del formigó, ajuntant la grava, la sorra i el ciment.
- Les graves de *litologia*⁷⁵ silícica s'utilitzen en menor proporció com a material filtrant en depuradores d'aigua i com a substrat en aquaris.
- En jardineria es fan servir per a la decoració de jardins i com a protecció de la capa vegetal.
- En arquitectura s'empren per al disseny d'interiors i exteriors.



Curiositats

- Els llocs on s'extreu la grava per a la seva explotació es coneixen com a graveres, i solen ser principalment *terrasses fluvials*¹²¹.
- Una emergència ambiental que acostuma a passar desapercebuda és el desorbitat consum d'*àrids*⁵ en el món, on els *àrids*⁵ són la segona matèria primera consumida per l'home després de l'aigua.
- A Granada, hi ha una especialitat que es denomina "empedrats granadins", que neix de la cultura àrab on s'utilitzaven còdols per a la pavimentació (utilitzada d'aquesta manera des del Neolític) i per a la decoració de les construccions amb espectaculars mosaics (grecs i romans utilitzaven aquesta decoració anomenant-la "tesselles").
- En molts balnearis es troben còdols dins de l'aigua perquè caminar per damunt millora la circulació sanguínia (pediluvi).

LES ROQUES METAMÒRFIQUES – CONCEPTES

Què són?

Les roques que es troben classificades dins del grup de les metamòrfiques són aquelles que, a causa de l'acció de la calor (alta temperatura), la pressió i l'activitat química dels fluids, han estat alterades estructuralment i, segons el cas, mineralògicament. Cada roca metamòrfica té una roca mare que pot ser ígnia, sedimentària o, fins i tot, una altra metamòrfica, a partir de la qual s'ha format.

Què les diferencia?

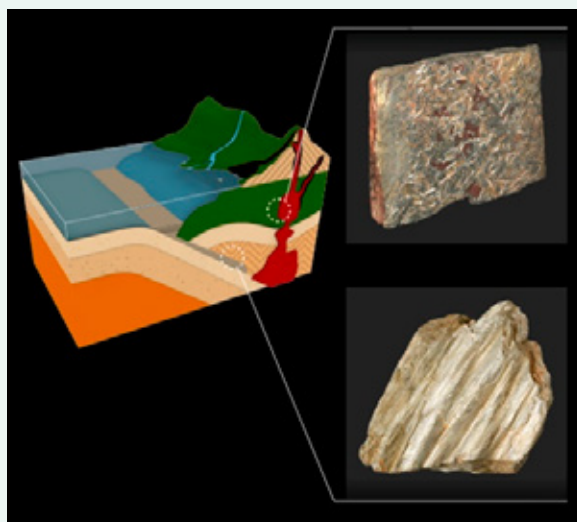
Dins del grup de les roques metamòrfiques existeixen variacions que ens ajuden a diferenciar i, per tant, a classificar les roques.

Aquestes variacions depenen de:

- La roca original
- L'ambient de formació
- El grau de deformació

Ambients de formació

Segons el motiu pel qual la roca es transforma podem distingir tres ambients que poden generar diferents tipus de roques metamòrfiques:



- **Esquema de l'ambient de formació de roques metamòrfiques. Metamorfisme de contacte (superior dreta) i metamorfisme regional (inferior dreta).**

METAMORFISME REGIONAL

Quan grans quantitats de roques són sotmeses a pressions i temperatures elevades per l'enterrament a gran profunditat en un context d'*activitat tectònica*¹¹⁹.

METAMORFISME DE CONTACTE

Com indica el seu nom, es dona quan les roques preexistents es veuen afectades pel contacte amb un cos magmàtic intrusiu i aquesta intrusió comporta un augment de la temperatura i, en conseqüència, un canvi en la seva estructura.

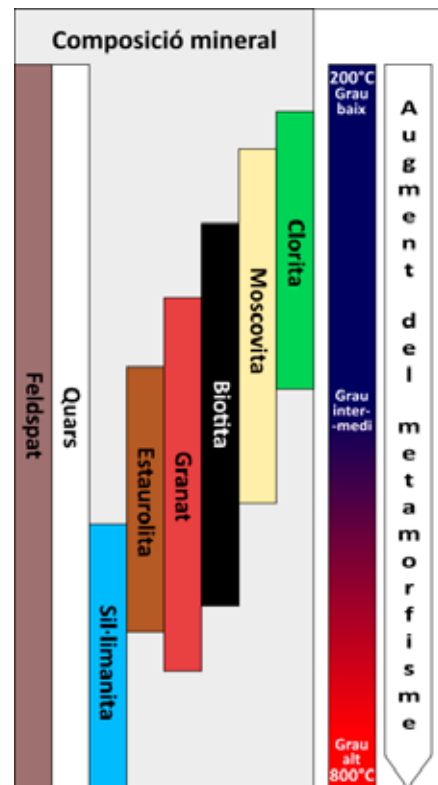
METAMORFISME HIDROTÈRMAL

Quan l'aigua calenta rica en *ions*⁷⁰ circula a través de les fractures de les roques produeix alteracions químiques a les roques en contacte. Aquesta aigua procedeix de l'activitat ígnia.

Grau de deformació

Els processos metamòrfics que creen les roques es donen per sota de la superfície i poden diferenciar-se segons el grau de transformació que causen:

- **Grau baix:** Quan la roca es compacta o es transforma lleugerament. Els factors que afecten són pressió, temperatura i activitat dels fluids moderats. Els minerals que es formen en aquest grau (depenent de la roca original) són la clorita, la mica moscovita, la mica biotita i la *crystalita*²³.
- **Grau intermedi:** Quan la roca es compacta o es transforma amb una mica més d'intensitat. Els minerals associats a aquest grau són les dues mateixes miques que en el grau baix, el *granat*⁶³, l'estauroilita i el piroxè.
- **Grau alt:** Quan la roca es transforma tant que la roca mare no es pot determinar. Els factors que afecten són una molt alta temperatura, una molt alta pressió o una combinació d'ambdues. Els minerals característics que apareixen en un context silícic són el *granat*⁶³, la sillimanita i l'olivina.



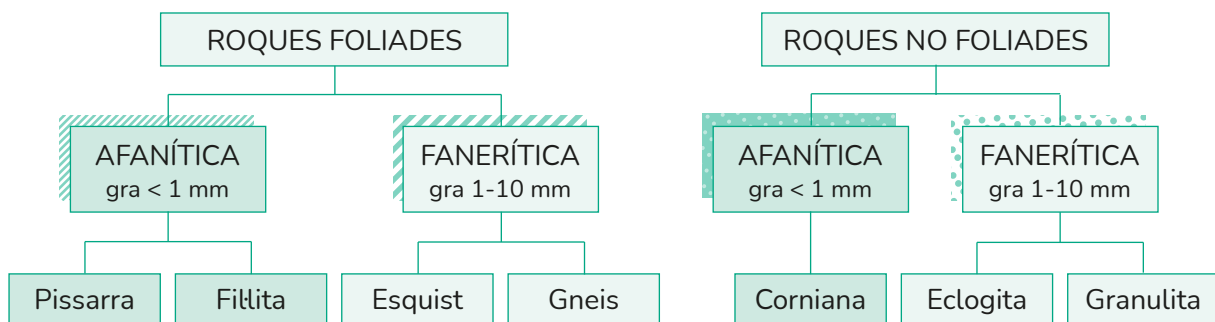
► Esquema de la transformació mineral típica per metamorfisme d'una lutita.

Classificació

El grau de *metamorfisme*⁸⁷ i l'ambient de formació es reflecteixen en la *textura*¹²² i en la composició mineral.

- Roques amb un mineral amb abundància superior al 75 % es denominen *monominerals*⁹³ (marbre, quarsita)

- Roques en que cap mineral té abundància superior al 75 %: hem de fixar-nos en la *foliació*⁵⁰. Si definim la *foliació*⁵⁰ com l'alineació paral·lela dels minerals deguda a la pressió podem diferenciar entre roques *foliades*¹⁰⁸ (pissarra, gneis...) o roques no foliades o granoblàstiques (corniana, eclogita...).



► Esquema de classificació de les roques metamòrfiques foliades i les granoblàstiques i detall de la textura afanítica¹²² i fanerítica¹²² en cada cas.

PISSARRA

ROCA METAMÒRFICA

>> ROCA FOLIADA¹⁰⁸

>> ROCA FOLIADA¹⁰⁸ AFANÍTICA



Identificació

Minerals essencials

Quars
Moscovita
Clorita
*Sericita*¹¹²

Altres components

Pot presentar abundant matèria orgànica, òxids de ferro i feldspats.

Descripció

Roca homogènia derivada de la *compactació*¹⁶ i el *metamorfisme*⁸⁷ de baix grau de materials argilencs. Presenta una textura esquistosa *lepidoblàstica*¹²², amb mida de gra molt fi, *microestructura*⁹⁰ foliada (estructura en forma de llesques i fulles planes) i una lluisor d'aspecte mat. La seva principal característica és la divisió en fines làmines o capes degudes a la *foliació*⁵⁰ que presenta.



Fotografia macro



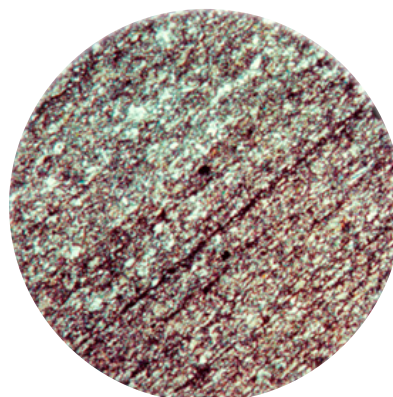
Localitats clau a Espanya

Espanya és líder mundial en la producció i comercialització de pissarra. Els jaciments més destacats de la Península Ibèrica es troben en regions on abunden els materials metamòrfics:

- Sector nord del Massís Ibèric.



Fotografia micro



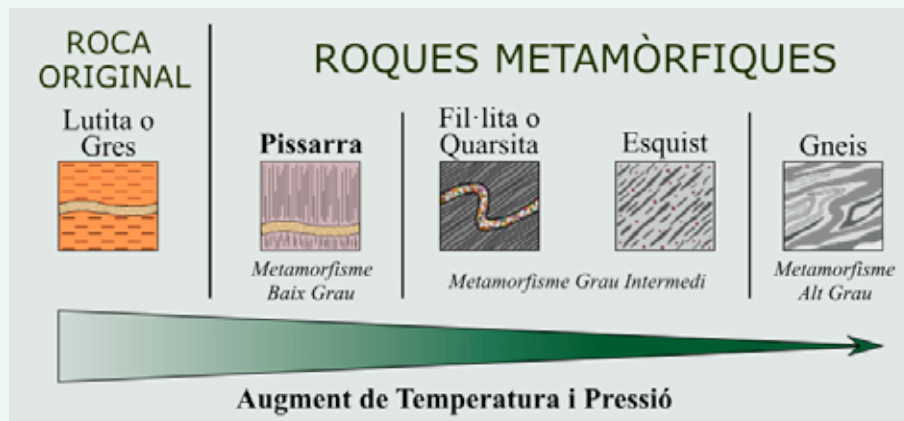


Ambient de formació

La pissarra és una roca homogènia procedent del **metamorfisme**⁸⁷ regional de baix grau.

Es forma a les vores de **plaques convergents**¹⁰², associades a serralades i zones d'activitat volcànica i sísmica. Aquestes condicions amb moviments tectònics afavoreixen l'alta pressió i temperatura que permet formar aquest

tipus de roques. En funció de la composició de la roca original es poden formar diferents tipus de pissarres: **bituminosa** (quan abunda la matèria orgànica), **micàcia** (provinent de gresos rics en miques), **ferruginosa** (quan abunden òxids de ferro), **sericítica** (quan abunden la clorita i la **sericita**¹¹²) i **calcària** (quan abunda el **carbonat càlcic**¹⁰).



Usos de la roca

- En el camp de la construcció. La seva estructura foliada fa que aquesta s'empri com a teula en les cobertes, a més de cobertes de laboratori, cuina, revestiments de sòls i parets, entre moltes altres funcions.
- Com a element decoratiu i, antigament, com a pissarra per a escriure en centres educatius.
- Producte natural i sostenible que no absorbeix aigua, suporta tot tipus de climes i, a més, és resistent a agents tèrmics i químics.



Curiositats

- És un element de construcció a la majoria de localitats d'alta muntanya, pel seu nivell de poliment i color que permeten absorbir calor i evitar l'acumulació de neu.
- És l'element constructiu principal i característic de l'arquitectura negra, composta per tonalitats grises, blavoses, platejades i negres. És una tècnica arquitectònica popular emprada entre les localitats de Guadalajara, Segòvia i Madrid durant una època de precarietat on abundava aquest material.
- Al Pirineu hi ha diversos pobles caracteritzats per les teulades fetes amb pissarra, fillita o fillita pigallada com per exemple, Benasc, Arties, Salardú o Boí Taüll.

FIL·LITA

ROCA METAMÒRFICA

>> ROCA FOLIADA¹⁰⁸

>> ROCA FOLIADA¹⁰⁸ AFANÍTICA



Identificació

Minerals essencials

Quars
Moscovita
Clorita
*Sericita*¹¹²

Altres components

Pot presentar feldspats, biotita, *andalusita*² i *cordierita*²⁰.

Descripció

Roca de *metamorfisme*⁸⁷ de grau intermedi entre una pissarra i un esquist, derivada de sediments argilencs. La fillita, malgrat ser molt semblant a la pissarra, es distingeix fàcilment per la seva llüissor setinada i la seva superfície ondulada. La mida dels minerals que la componen és lleugerament major que la d'una pissarra, tot i que no són identificables a simple vista. Presenta una textura esquistosa *lepidoblàstica*¹²², amb una mida de gra fi i una *microestructura*⁹⁰ foliada (estructura en forma de llesques o fulles planes).



Fotografia macro

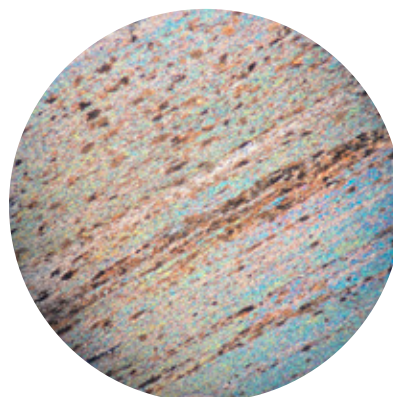


Localitats clau a Espanya

- Roca molt abundant a les serralades litorals i prelitorals de Granada i Màlaga.
- També són abundants a la Serra minera de Cartagena (Múrcia) i a Sierra Morena (entre Còrdova i Badajoz).
- Un dels jaciments explotats més destacats de la península es localitza a la província de Segòvia, concretament a la zona de Bernardos.



Fotografia micro

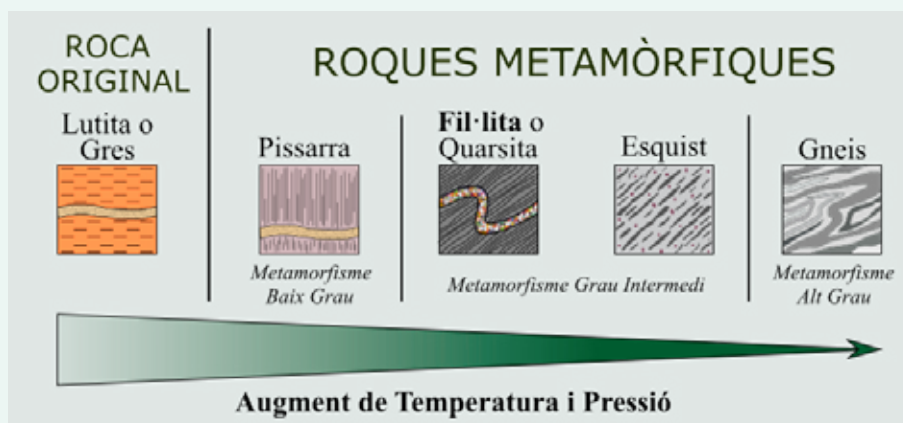




Ambient de formació

La fillita és una roca procedent del **meta-morfisme**⁸⁷ regional de grau baix-intermedi. Es forma a les vores de **plaques convergents**¹⁰², associades a serralades i zones d'activitat vol-

cànica i sísmica. Aquestes condicions amb moviments tectònics afavoreixen l'alta pressió i temperatura que permet formar aquest tipus de roques.



Usos de la roca

- Aquestes roques actualment manquen d'usos, tot i que tradicionalment s'han utilitzat per a la impermeabilització de teulades de la mateixa manera que les pissarres.
- Algunes varietats de fillita riques en **talc**¹¹⁸ s'utilitzen com a lubricant industrial.



Curiositats

- A l'igual que les pissarres, les fillites també són l'element constructiu principal i característic de l'arquitectura negra, composta per tonalitats grises, blavoses, platejades i negreses. És una tècnica arquitectònica popular usada entre les localitats de Guadalajara, Segòvia i Madrid durant una època de precarietat i on abundava aquest material.
- Al Pirineu hi ha diversos pobles caracteritzats per les teulades fetes amb pissarra, fillita o fillita pigallada com per exemple, Benasc, Arties, Salardú o Boí Taüll.

ESQUIST

ROCA METAMÒRFICA

>> ROCA FOLIADA¹⁰⁸

>> ROCA FOLIADA¹⁰⁸ FANERÍTICA



Identificació

Minerals essencials

Quars
Moscovita
Clorita
*Hornblenda*⁶⁷
Feldspats

Altres components

També poden contenir *talc*¹¹⁸, *grafit*⁶², *granat*⁶³, *turmalina*¹²⁵, *glaucòfana*⁶⁰, *andalusita*² i *cordierita*²⁰.

Descripció

Roca de *metamorfisme*⁸⁷ intermedi entre una fillita i un gneis. Presenta una textura *esquistosa*¹²² i pot derivar d'una lutita o fins i tot de roques ígnies. En aquesta roca, els grans minerals individuals, visibles a simple vista, es troben allargats fins a formar escates degut a l'elevada pressió i temperatura. Es caracteritza per ser una *roca foliada*¹⁰⁸ de manera que pot separar-se fàcilment en escates, làmines o llesques.



Fotografia macro



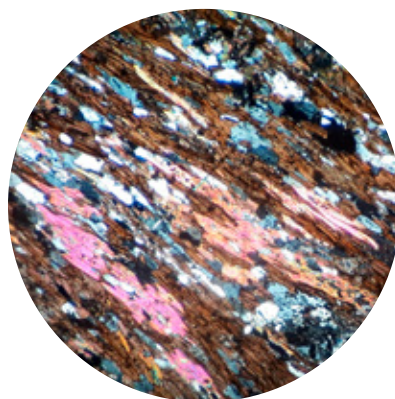
Localitats clau a Espanya

Els jaciments més destacats de la Península Ibèrica es troben en regions on abunden els materials metamòrfics:

- Sector nord del Massís Ibèric.
- Sistema Central.



Fotografia micro

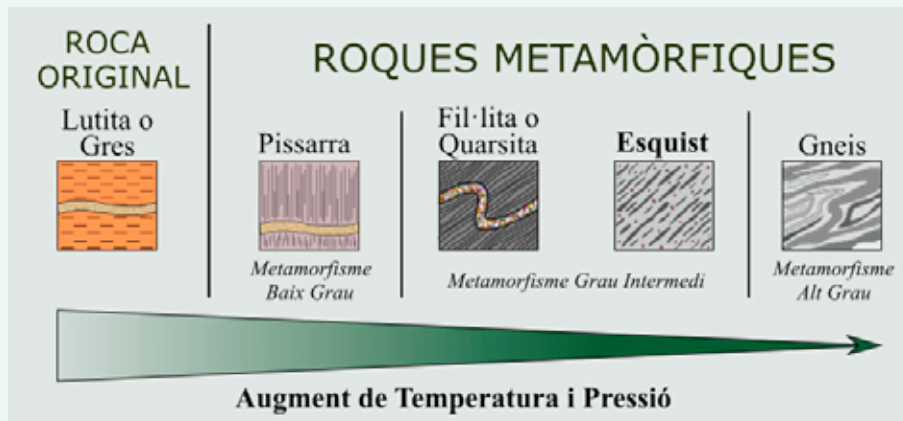




Ambient de formació

L'esquist és una roca procedent del **metamorfisme**⁸⁷ regional de grau intermedi. Es forma a les vores de **plaques convergents**¹⁰², associades a serralades i zones d'activitat volcànica i sísmica. Aquestes condicions amb moviments tectònics

afavoreixen l'alta pressió i temperatura que permeten formar aquest tipus de roques. La majoria d'esquistos procedeixen de roques sedimentàries com lutites, encara que també poden provenir de roques ígnies com basalts.



Usos de la roca

- S'utilitzen preferentment en la indústria de la construcció per les seves propietats físiques i mecàniques. La seva estructura foliada permet l'obtenció fàcil de làmines per a la fabricació de teules, rajoles, entre altres elements constructius.
- També pot albergar hidrocarburs, per tant, a vegades s'explota per a l'obtenció de recursos energètics.



Curiositats

- La paraula "esquist" prové del grec i significa escindit (tallat, dividit, separat).
- És una roca molt utilitzada antigament per a l'elaboració de gran part de l'art egipci.
- Aquesta roca, que s'utilitza en construcció, si es troba de manera natural en els fonaments d'alguns edificis, pot generar problemes d'estabilitat. Molts edificis de Nova York construïts a la dècada dels anys 20 i 30 pateixen aquest problema.
- En algunes excavacions arqueològiques i paleontològiques de la península s'han trobat eines d'esquist, com per exemple en els jaciments de la Serra d'Atapuerca, a Burgos.

GNEIS

ROCA METAMÒRFICA

>> ROCA FOLIADA¹⁰⁸

>> ROCA FOLIADA¹⁰⁸ FANERÍTICA



Identificació

Minerals essencials

Quars
Feldspat alcalí
Mica
Plagiòclasi

Altres components

Poden contenir *zircons*¹³² i *monazita*⁹².

Descripció

Roca de *metamorfisme*⁸⁷ de grau alt que presenta una intensa *foliació*⁵⁰ que alterna entre capes de minerals clars i foscos. En aquesta roca, els grans minerals individuals són visibles a simple vista i estan afectats per la intensa deformació. Alguns gneissos poden contenir grans cristalls de quars o feldspat, la qual cosa els confereix un aspecte clapejat característic.



Fotografia macro

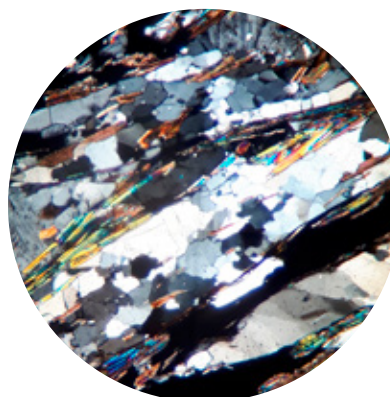


Localitats clau a Espanya

- El lloc més característic on afloren gneissos a la Península Ibèrica és el conegut com a Domini "Ollo de Sapo" localitzat entre Galícia i Astúries. El nom "Ollo de Sapo" prové del gal·lec i significa "Ull de Gripau". Aquesta roca es caracteritza per la presència de grans cristalls ovalats de feldspat potàssic que li confereixen un aspecte clapejat. Aquest gneis es troba en un estadi avançat de deformació característic de la zona nord del Massís Ibèric.
- Serralades de Múrcia i Cartagena.
- Vall de Núria, Catalunya.



Fotografia micro



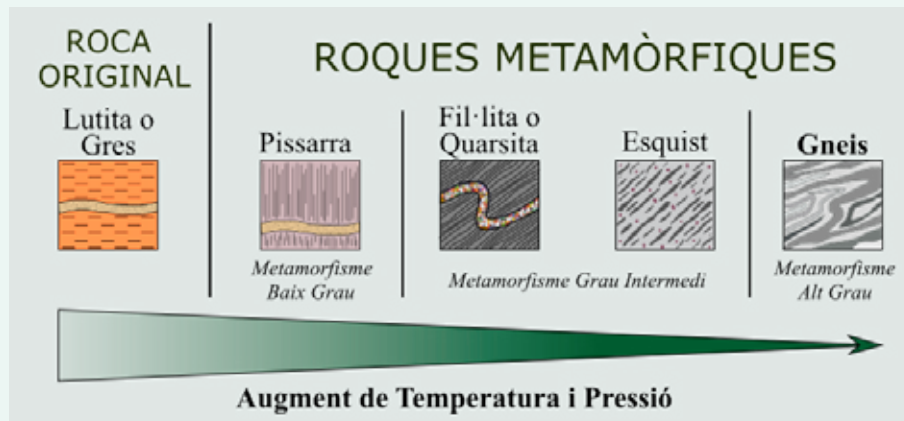


Ambient de formació

El gneis és una roca procedent del *metamorfisme*⁸⁷ regional d'alt grau d'una roca sedimentària o ígnia.

Es forma en les vores de *plaques convergents*¹⁰², associades a serralades i zones d'activitat volcànica i sísmica. Aquestes con-

dicions amb moviments tectònics afavoreixen l'alta pressió i temperatura que permet formar aquest tipus de roques. La majoria de gneissos procedeixen de roques sedimentàries, encara que també poden provenir de roques ígnies, com per exemple d'un granit.



Usos de la roca

- Aquest tipus de roca té un escàs aprofitament econòmic.
- Algunes varietats de gneis s'utilitzen com a roques ornamentals.
- Altres varietats s'utilitzen en la indústria de la construcció per a l'elaboració d'esglaons, llambordes, maçoneria, entre altres.



Curiositats

- L'origen de la paraula "gneis" no és clar i es creu que procedeix d'Eslavònia (Croàcia), aplicat pels miners alemanys que usaven el verb *gneist* (espurnejar), a causa de la lluentor que produeix el gneis en ser colpejat.
- Abraham G. Werner (1749 – 1817) va ser qui va donar el nom de gneis amb el seu significat actual.
- En alguns gneissos, poden aparèixer cristalls de *monazita*⁹², un mineral utilitzat en l'elaboració de joieria. Aquest mineral és font de lantani, tori i ceri.

FIL·LITA PIGALLADA

ROCA METAMÒRFICA

>> ROCA FOLIADA¹⁰⁸

>> ROCA FOLIADA¹⁰⁸ AFANÍTICA



Identificació

Minerals essencials

Quars
Moscovita
Clorita
*Sericita*¹¹²

Altres components

Pot presentar grans cristalls de biotita, *andalusita*² o *cordierita*²⁰.

Descripció

Roca de *metamorfisme*⁸⁷ de contacte derivada d'una fillita. Manté la *textura esquistosa*¹²² i *lepidoblàstica*¹²² de la fillita, amb una mida de gra fi i una *microestructura*⁹⁰ foliada (estructura en forma de llesques o fulles planes). La fillita pigallada, malgrat ser molt semblant a la fillita, es caracteritza per tenir cristalls de major grandària (anomenats porfiroblasts) inserits en la *textura*¹²² general de la roca (de biotita, *andalusita*² o *cordierita*²⁰) aportant-li una *microestructura decussada*⁹¹.



Fotografia macro



Localitats clau a Espanya

- Roca molt abundant a les serres litorals i prelitorals de Granada i Màlaga.
- També abunden a la Serra minera de Cartagena.
- Puerto Lumbreras, Múrcia. La fillita i la fillita pigallada constitueixen un conjunt de turons amb tonalitats blavoses.



Fotografia micro

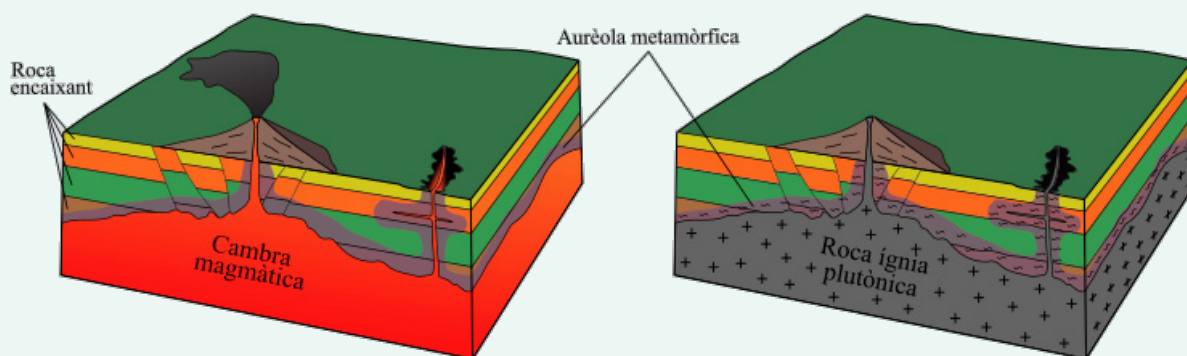




Ambient de formació

La fillita pigallada és una roca formada per **metamorfisme**⁸⁷ de contacte, és a dir, únicament per un augment de temperatura causat per una intrusió ígnia pròxima. Aquesta roca

prové d'una fillita que ha sofert un escalfament, la qual cosa provoca una **recristallització**¹⁰⁶ i reorganització dels cristalls, perdent així algunes propietats de la roca original.



A) Emplaçament del cos magmàtic i desenvolupament de metamorfisme de contacte.

B) Cristallització del magma i desenvolupament de roques metamòrfiques a l'aurèola metamòrfica.



Usos de la roca

- Les fillites pigallades són roques que actualment manquen d'usos, encara que tradicionalment s'han utilitzat per a la impermeabilització de teulades com les pissarres.
- Algunes varietats de fillita pigallada riques en **talc**¹¹⁸ s'utilitzen com a lubricant industrial.



Curiositats

- A l'igual que les fillites, les fillites pigallades també són un element constructiu, encara que amb menor presència, característic de l'arquitectura negra, composta per tonalitats grises, blavoses, platejades i negreses. És una tècnica arquitectònica popular emprada entre les localitats de Guadalajara, Segòvia i Madrid durant una època de precarietat on abundava aquest material.
- Al Pirineu hi ha diversos pobles caracteritzats per les teulades fetes amb pissarra, fillita o fillita pigallada com per exemple, Benasc, Arties, Salardú o Boí Taüll.

CORNIANA

ROCA METAMÒRFICA

>> ROCA GRANOBLÀSTICA

>> ROCA GRANOBLÀSTICA AFANÍTICA



Identificació

Minerals essencials

Silicats

Altres components

Una corniana pot estar formada per diversos minerals, depenent de la composició de la roca original. Poden contenir quars, feldspats, *fillosilicats*⁴⁹, *cordierita*²⁰, *granat*⁶³, piroxens o amfibols, entre d'altres.

Descripció

Roca metamòrfica generalment d'estructura massiva (densa i dura), amb lluentor mat, on els cristalls no presenten cap orientació preferent (*microestructura decussada*⁹¹). Sol presentar una *textura en mosaic*¹²² amb cristalls ben desenvolupats sense preservar cap tipus de *laminació*⁷² de la roca de la qual prové. Pot contenir porfiroblasts adquirint una *textura*¹²² pigallada. La seva composició varia en funció de la original (protòlit).



Fotografia macro



Localitats clau a Espanya

- Sector nord-oest del Massís Ibèric, Galícia.
- Serralades Costaneres Catalanes de la comarca de La Selva, Catalunya.
- Pedrera de "Los Plantíos", Salamanca.



Fotografia micro

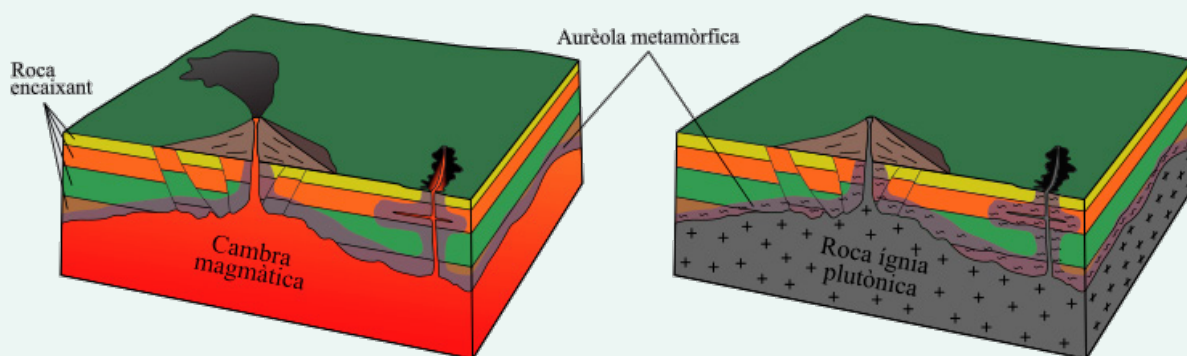




Ambient de formació

Les cornianes són roques formades per **metamorfisme**⁸⁷ de contacte, és a dir, únicament per un augment de temperatura causat per una intrusió ígnia pròxima. Aquestes roques

provenen d'altres roques que han sofert un escalfament, la qual cosa provoca **recristallització**¹⁰⁶ i reorganització dels cristalls, perdent així les propietats de la roca original.



A) Emplaçament del cos magmàtic i desenvolupament de metamorfisme de contacte.

B) Cristallització del magma i desenvolupament de roques metamòrfiques a l'aurèola metamòrfica.



Usos de la roca

- Roques utilitzades en la fabricació d'**àrids**⁵ de qualitat destinats a la indústria de la construcció.
- Com a revestiment de pedra, per a la pavimentació i amb finalitats funeràries.
- En l'antiguitat s'utilitzaven principalment per a elaborar monuments.



Curiositats

- Aquesta roca rep també el nom de *hornfels*, paraula alemanya que significa "pedra amb forma de banya" que es troba a la glacera Matterhorn als Alps.
- El nom de corniana prové de còrnia, per l'aspecte de la roca en trencar-se de manera **concoïdal**⁵⁴.
- A la corniana derivada d'una roca pelítica se la coneix com a cornubianita. Aquest nom prové de Cornubia, nom antic de Cornualla (Regne Unit).

ECLOGITA

ROCA METAMÒRFICA

>> ROCA GRANOBLÀSTICA

>> ROCA GRANOBLÀSTICA FANERÍTICA



Identificació

Minerals essencials

Piroxè

*Granat*⁶³

Altres components

Pot contenir miques blanques, *cianita*¹⁴, *rútil*¹⁰⁹, *magnetita*⁸³, *ilmenita*⁶⁹, *epidota*³⁶, amfíbol, olivina, quars i, a vegades, *diamant*²⁷.

Descripció

Roca metamòrfica d'estructura massiva (densa i dura), granulada, poc comuna, que pot arribar a presentar una lleugera *foliació*⁵⁰. De vegades els minerals es disposen en capes alternades de minerals foscos, com el piroxè o el *granat*⁶³, i minerals clars, com les miques blanques o la *cianita*¹⁴.



Fotografia macro

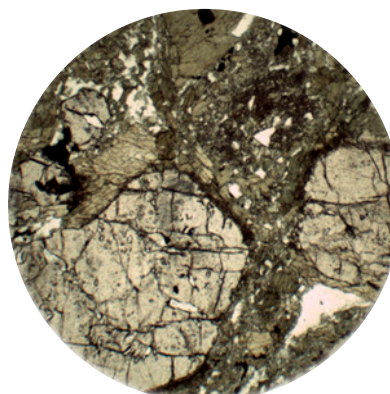


Localitats clau a Espanya

- L'eclogita és una roca poc comuna a la Península Ibèrica. Tot i així, es poden trobar a:
- Cabo Ortegal, Galícia.
- Sierra Morena, entre Còrdova i Badajoz.



Fotografia micro

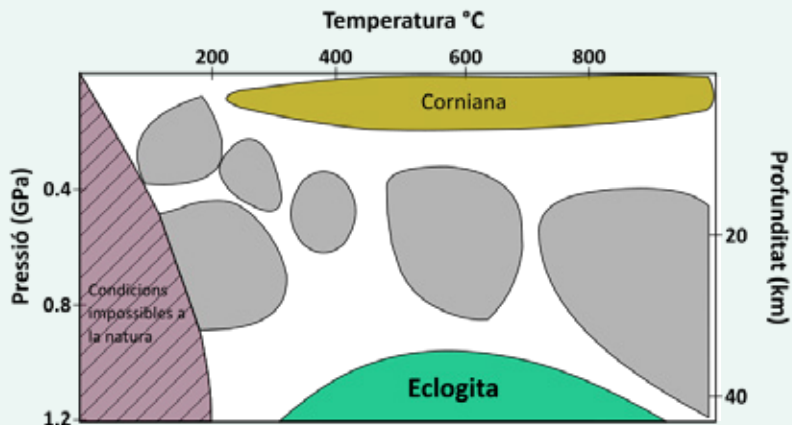




Ambient de formació

Les eclogites són les roques metamòrfiques que es formen a major pressió i a molt alta temperatura. Es formen en les vores de *plagues convergents*¹⁰², associades a zones de *subducció*¹³³. Alguns dels minerals que la

componen, com per exemple el *granat*⁶³ o el piroxè, es formen també a alta pressió i temperatura. Són roques molt poc comunes i solen derivar generalment de les peridotites (roca ígnia plutònica).



Usos de la roca

- L'eclogita és una roca metaestable en superfície, és a dir, tendeix a descompondre's per la diferència de temperatura i pressió. Per tant, és una roca disgregable amb pocs usos:
- Per realitzar estudis científics, donat que aporten molta informació sobre la litosfera subjacent.
- Com a element decoratiu o ornamental.



Curiositats

- Les eclogites més antigues trobades daten de fa 3.200 milions d'anys. No poden ser més antigues perquè llavors el *mantell*⁸⁴ era molt més calent i no permetia la seva formació.
- Algunes eclogites poden arribar a contenir *diamant*²⁷. Succeeix en aquelles eclogites fèrtils (les que contenen *diamant*²⁷) quan aquestes ascendeixen ràpidament cap a la superfície.

MARBRE

ROCA METAMÒRFICA
>> ROCA MONOMINERAL⁹³



Identificació

Minerals essencials

Calcita

Altres components

Pot contenir quars, piroxens, amfibòls, miques, olivina, *talc*¹¹⁸, *pirita*¹⁰⁰ o *granat*⁶³, entre molts altres.

Descripció

Rocametamòrficaderivada d'unacalcària (>90% de calcita). Com més gran és el percentatge de calcita que conté la calcària, més pur i blanc serà el marbre resultant. Els minerals accessoris provoquen les tonalitats fosques. Amb *textura granoblàstica*¹²² (en mosaic) i molt poca porositat. Depenent del grau de *metamorfisme*⁸⁷, es poden distingir tres tipus de marbre:

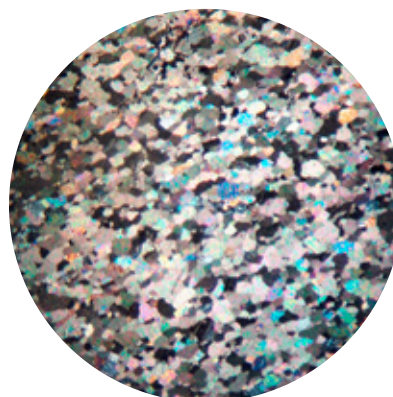
1. Marbre amb un grau de *metamorfisme*⁸⁷ baix: conté *crystal·lita*²³ (polimorf de quars).
2. Marbre amb un grau de *metamorfisme*⁸⁷ intermedi: conté piroxens.
3. Marbre amb un grau de *metamorfisme*⁸⁷ alt: conté olivina o *granat*⁶³.



Fotografia macro



Fotografia micro



Localitats clau a Espanya

- Macael (Almeria).
- Serralades de Múrcia.
- Gualba (Catalunya).

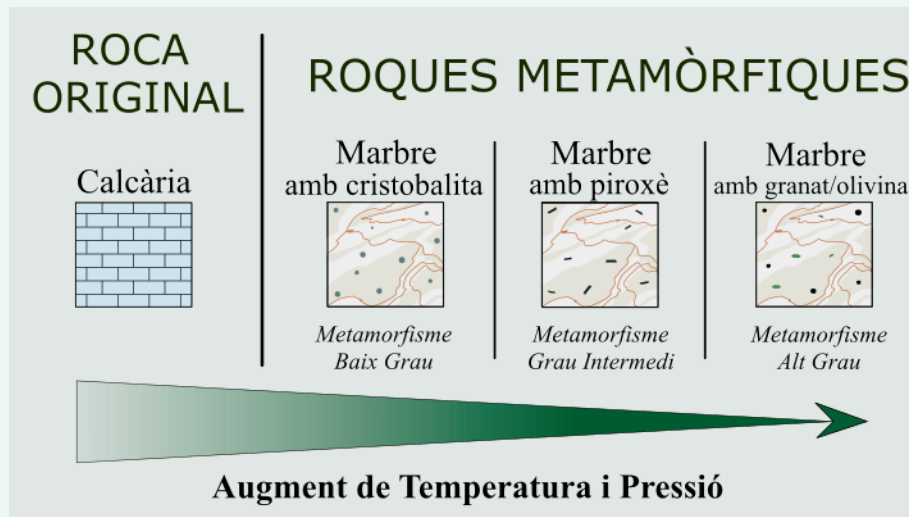


Ambient de formació

El marbre és una roca procedent del *metamorfisme*⁸⁷ de qualsevol grau.

Es forma en les vores de *plaques convergents*¹⁰², associades a serralades i zones d'activitat volcànica i sísmica.

Aquestes condicions amb moviments tectònics afavoreixen l'alta pressió i temperatura que permet formar aquest tipus de roques. El marbre procedeix sempre de roques calcàries o de *dolomies*³¹.



Usos de la roca

- S'empra en la indústria de la construcció, en la decoració i per a escultura.
- El marbre de Macael s'usa des de l'antiguitat (els fenicis ja l'usaven) per a diferents usos arquitectònics, com, per exemple: al Pati de Lleons o al Generalife de Granada i en la Mesquita de Còrdova, entre altres. També és un element constructiu molt utilitzat en la construcció d'esglésies, palaus, teatres i edificis d'ús privat.
- El marbre triturat s'aplica en jardineria i decoració.
- El marbre en pols s'utilitza per a la construcció (formigons, morters), com a tint per a esmalts, pintures i paper, entre altres usos.



Curiositats

- El marbre més conegut internacionalment és el de Carrara, a Itàlia.
- A Espanya destaca el marbre de Macael, originari de Macael (Almeria), coneguda com la "Ciutat de l'Or Blanc" a causa de la quantitat i qualitat del seu marbre (les seves places i voreres estan cobertes del mateix).
- A Grècia, destaca el marbre *hymettium*, extret de la muntanya Himeto al sud d'Atenes. Té un color cendrós i quan es talla produeix una olor desagradable a causa de la seva concentració de materials orgànics, per la qual cosa es coneix com *marmo greco fetido* o marbre ceba.
- A l'antiguitat es considerava com l'element constructiu per excel·lència i també era molt emprat en escultura.

QUARSITA

ROCA METAMÒRFICA
>> ROCA MONOMINERAL⁹³



Identificació

Minerals essencials

Quars

Altres components

Pot contenir biotita, moscovita, plagiòclasi i feldspat alcalí.

Descripció

Roca metamòrfica formada a partir d'un gres, conglomerat o d'una roca molt rica en quars (>80 %) a partir de la *cimentació*¹³ i *recristal·lització*¹⁰⁶ de la *síl·lice*¹¹⁵ durant un procés de *metamorfisme*⁸⁷. La majoria d'aquestes roques supera el 90 % de quars en la seva composició. És una roca bastant dura i resistent que s'erosiona amb dificultat. Sol presentar un color clar bastant homogeni que pot variar entre blanc i gris. Depenent del mineral accessori que predomini, es distingeixen diferents tipus de quarsites: moscovítica, biotítica, feldspàtica, entre altres.



Fotografia macro

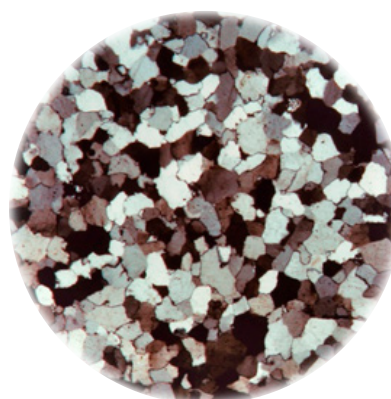


Localitats clau a Espanya

- Forma part dels relleus abruptes del Parc Nacional de Monfragüe (Càceres) o de Sierra Morena (Andalusia), la plana extremeña o els caps de la costa de Cantàbria.
- A la regió de Múrcia també abunden, encara que barrejats amb altres roques.
- La quarsita més coneguda és la quarsita armoricana, una formació geològica molt típica del Massís Ibèric (en les zones Astur Occidental-Lleonesa, Cantàbrica, Centre Ibèrica i d'Ossa-Morena).



Fotografia micro

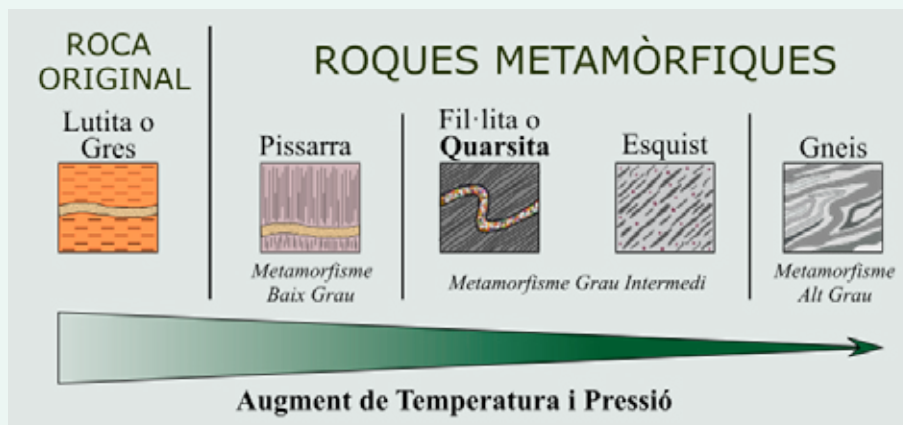




Ambient de formació

La quarsita és una roca procedent de qualsevol tipus de *metamorfisme*⁸⁷ de grau intermedi (regional o de contacte). Es forma tant en les vores de *plaques convergents*¹⁰² com a causa

de l'augment de temperatura causat per una intrusió ígnia. La majoria de quarsites procedeixen de roques sedimentàries molt riques en quars.



Usos de la roca

- Com a font natural de quars per a processos metallúrgics i per a la fabricació de maons de *síl·lice*¹¹⁵.
- Com a roca ornamental en la construcció, per a la creació d'escultures i com a balast en camins i vies.
- Per fabricar ferrosilicona, sorra de *síl·lice*¹¹⁵, *síl·lice*¹¹⁵ pur i carbur de silici.
- En la indústria del vidre, en la ceràmica o com a filtre per a depuradores d'aigua.



Curiositats

- La quarsita es va utilitzar durant l'Edat de Pedra per a desenvolupar armes i eines com a substitut del *síl·lex*¹¹⁴, encara que era de menor qualitat.
- La quarsita més coneguda a la península és la quarsita armoricana, nom que procedeix de les descripcions realitzades en el Massís Armoricà (regió geològica de la Bretanya que proporciona el nom a aquestes quarsites).

MINERALS FORMADORS DE ROQUES

Què són?

Els minerals són els components formadors de les roques i, per tant, són l'element fonamental que les compona.

Un conjunt de minerals pot formar diversos tipus de roca segons la seva proporció i les seves característiques físicoquímiques.

Per exemple, el quarz, la plagiòclasi, la mica i l'ortòclasi poden formar roques diferents (granit, gres, riolita, gneis, etc.).

Classificació descriptiva

Quan s'estudien els minerals de les roques per fer una descripció, aquests es classifiquen en tres tipus:

- **Minerals essencials:** Minerals més abundants que componen una roca i que permeten classificar-la. Representen gairebé el total del volum de la roca. També s'anomenen minerals formadors de roca.
- **Minerals accessoris:** Minerals menys abundants que componen una roca i que no afecten a la seva classificació. Representen menys del 5 % del volum de la roca.
- **Minerals secundaris:** Minerals formats per l'alteració *in situ*, per pseudomorfisme o com a dipòsit d'una solució que percola per fissures o cavitats de la roca encaixant.



► La mateixa combinació de minerals pot presentar-se en diferents tipus de roques.

Classificació composicional

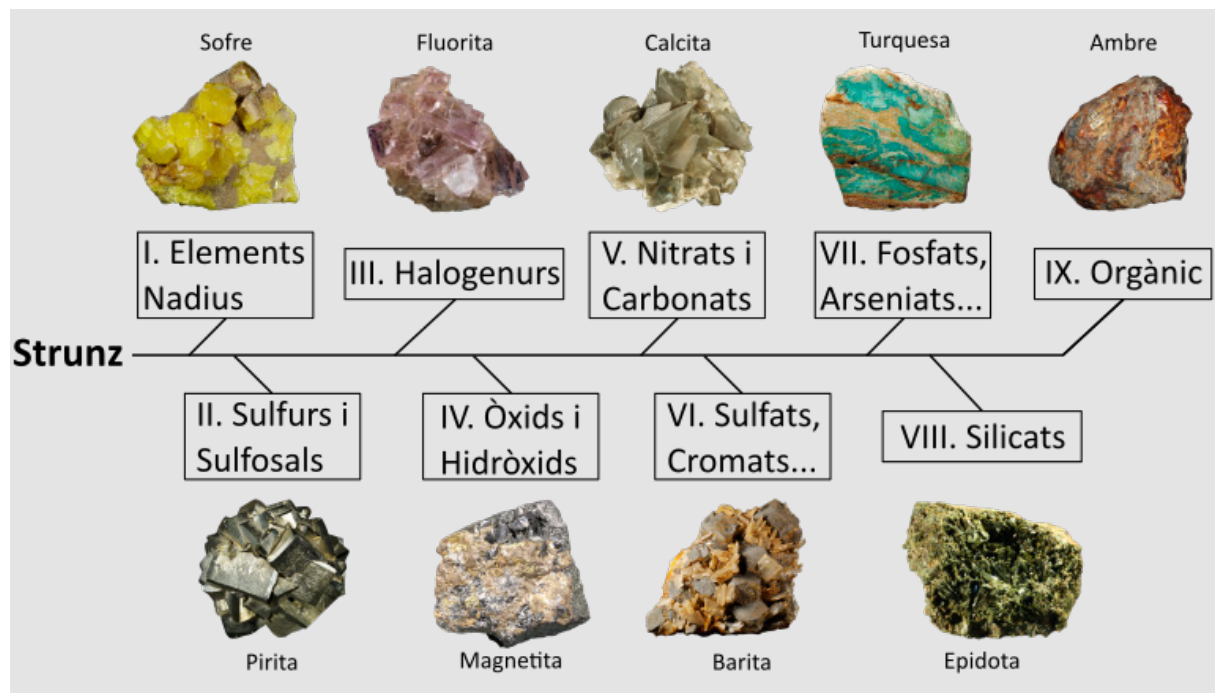
A més, els minerals també es classifiquen segons la seva composició química.

Aquest sistema de classificació correspon a la **classificació de Strunz**.

Dins de les classes, s'hi troben subclasses, famílies, grups i espècies minerals. En alguns casos, els minerals compten amb varietats i subvarietats.

Les principals classes són:

- I. Elements nadius
- II. Sulfurs i sulfosals
- III. Halogenurs
- IV. Òxids i hidròxids
- V. Nitrats i carbonats
- VI. Sulfats, cromats, molibdatos i wolframats
- VII. Fosfats, arseniats i vanadats
- VIII. Silicats
- IX. Substàncies orgàniques

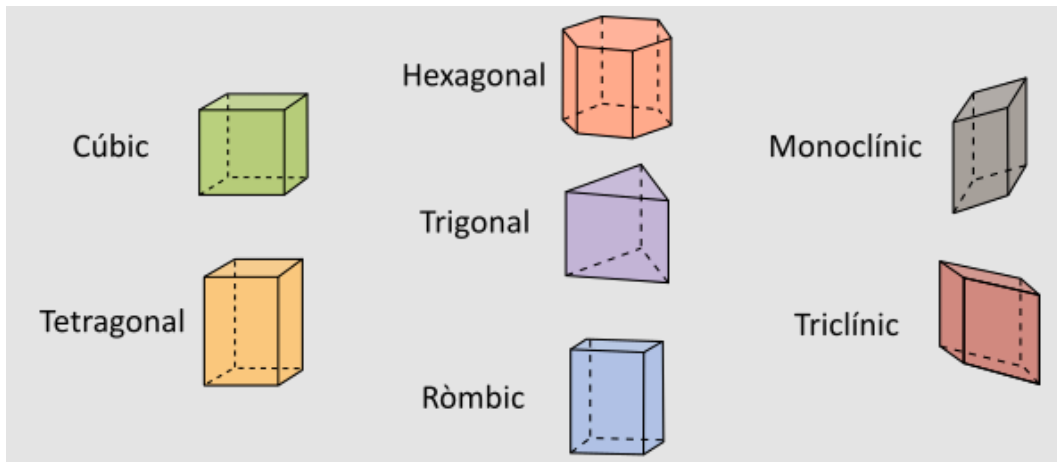


► Exemple d'alguns minerals de cadascún dels diferents grups segons la classificació de Strunz.

MINERALS – Propietats físiques dels minerals

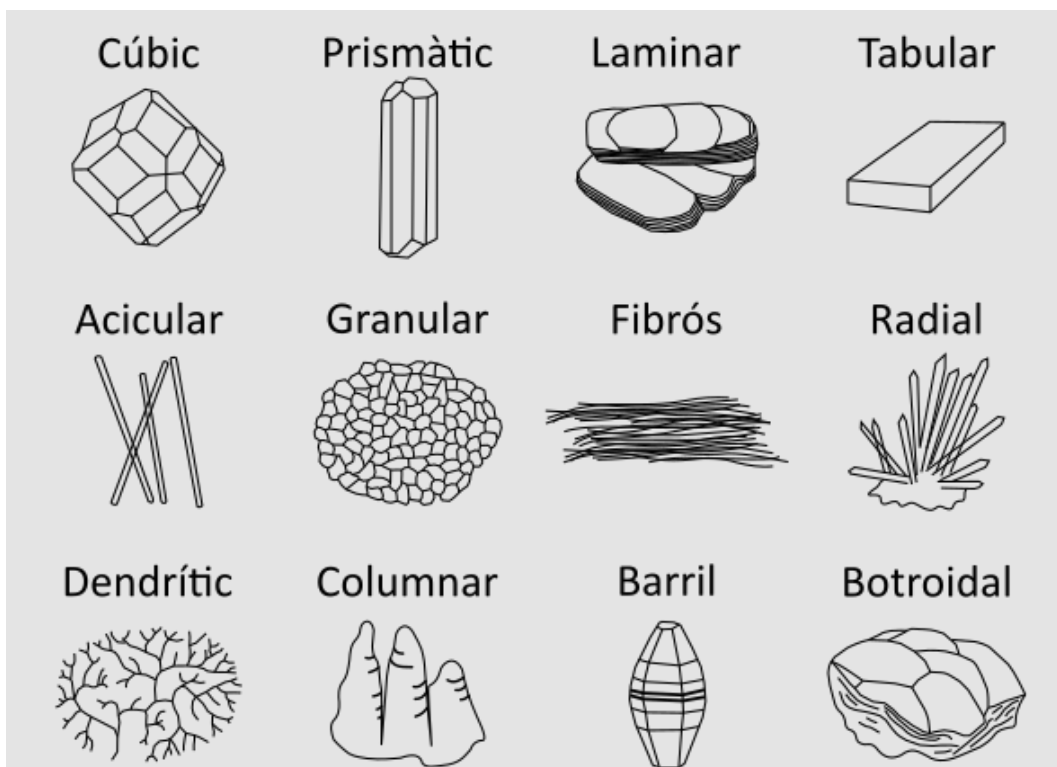
Sistema cristal·lí

Són els set sistemes en els que es classifiquen les 32 classes de simetria puntual.



Hàbit

És el desenvolupament de les cares d'un cristall de forma que configura l'aspecte general.



Exfoliació

És la propietat que presenten alguns minerals de trencar-se fàcilment sota un efecte mecànic, seguint una família de plans determinats. També s'anomena **clivatge**.

Ratlla

És la marca de color en forma de solc, que apareix com a conseqüència de fregar la punta d'un mineral o material sobre un altre.

Duresa

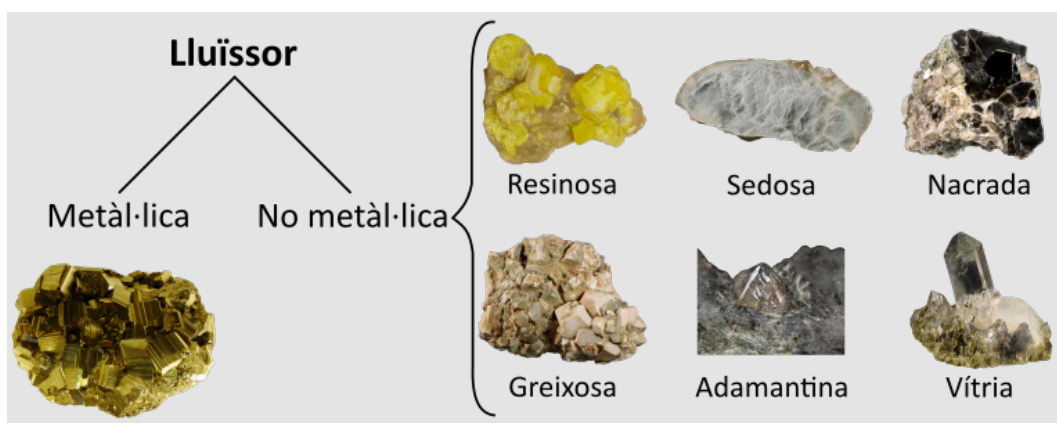
És la resistència d'un mineral a ser ratllat. Depèn de la composició, de l'*estructura cristal·lina*⁴⁴ i dels enllaços.

L'escala de referència utilitzada és la de **Mohs**, on el valor varia d'1 a 10 segons una relació de deu minerals ordenats per la seva duresa. Va ser proposta pel geòleg alemany Friedrich Mohs el 1925 i es basa en el principi de que una substància qualsevol pot ratllar altres més toves, sense que succeeixi el contrari.



Lluïssor

És el conjunt de reflexos de la llum sobre la superfície dels minerals. Varia segons l'índex de reflexió, l'absorció, la superfície del cristall, el poliment i la duresa, entre d'altres propietats.



HALITA NaCl

HALUR
>> HALUR SIMPLE SENSE H₂O

Color

Incolor

Blanc

Tenyit per impureses



Propietats físiques generals

Sistema cristallí:	Isomètric	Densitat:	2,17 g/cm ³
Hàbit	Cúbic, granular, massiu, fibrós	Duresa i ratlla:	2,5 (es ratlla amb l'ungla). La ratlla és blanca.
Exfoliació:	Tres exfoliacions ortogonals	Lluïssor:	Vítria



Fotografia macro



Com es reconeix a la roca?

L'aspecte ensucrat i que al llepar el gust sigui salat són les pistes bàsiques que ens faran detectar que hi ha halita a la roca.



Curiositats

- El nom prové de el grec *halos* que significa sal i *lithos* que significa roca.
- Té un sabor salat.

SILVITA KCl

HALUR
>> HALUR SIMPLE SENSE H₂O

Color

Incolor	Gris	Blanc	Groc	Vermell
---------	------	-------	------	---------



Propietats físiques generals

Sistema cristallí:	Isomètric	Densitat:	1,99 g/cm ³
Hàbit	Cúbic, granular, massiu	Duresa i ratlla:	2 (es ratlla amb l'ungla). La ratlla és blanca.
Exfoliació:	Tres exfoliacions ortogonals	Lluïssor:	Vítria



Fotografia macro



Com es reconeix a la roca?

El seu aspecte ensucrat, la coloració rogenca i que al llepar el gust sigui picant són les pistes bàsiques que ens faran detectar que hi ha silvita a la roca.



Curiositats

- El nom és en honor al metge i químic François Sylvius de la Boe, d'Holanda.
- Té un gust entre picant i salat.

CARNAL·LITA $\text{KMgCl}_3 - 6\text{H}_2\text{O}$

HALUR
>> HALUR SIMPLE AMB H_2O

Color

Incolor	Blau	Groc	Blanc	Vermell
---------	------	------	-------	---------



Propietats físiques generals

Sistema cristal·lí:	Ortoròmbic	Densitat:	1,60 g/cm ³
Hàbit	Fibrós, massiu, granular, hexagonal	Duresa i ratlla:	2,5 (es ratlla amb l'ungla). La ratlla és blanca.
Exfoliació:	Rarament observable	Lluïssor:	Grassa



Fotografia macro



Modificada de Leon Hupperichs. CC-BY-SA-3.0



Modificada de Sopivnik I. CC-BY-SA-4.0



Com es reconeix a la roca?

El seu aspecte ensucrat, la coloració variada i que al llepar el gust sigui amarg són les pistes bàsiques que ens faran detectar que hi ha carnallita a la roca.



Curiositats

- El nom és en honor a Rudolf Von Carnall, enginyer de mines i geòleg de l'Imperi Alemany (actualment Polònia).
- Té un sabor amarg, pot recordar el gust del xarop.

GUIX
 $\text{CaSO}_4 - 1/2\text{H}_2\text{O}$

SULFAT

>> SENSE ANIONS ADDICIONALS, AMB H_2O

Color

Incolor

Blanc

Tenyit d'altres tonalitats per impureses



Propietats físiques generals

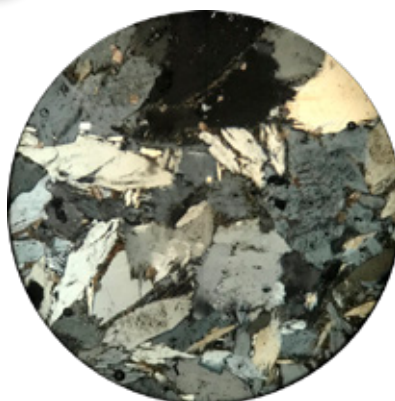
Sistema cristallí:	Monoclínic	Densitat:	2,3 g/cm ³
Hàbit	Prismàtic, massiu, fibrós, tabular	Duresa i ratlla:	2 (es ratlla amb l'ungla). La ratlla és blanca.
Exfoliació:	Amb escates fines i flexibles, però no elàstiques	Lluïssor:	Víttria, sub-víttria, sedosa, nacrada



Fotografia macro



Fotografia micro



Com es reconeix a la roca?

És molt tou, es ratlla amb l'ungla. El color característic és blanc o transparent. Aquestes són les pistes bàsiques que ens faran detectar que hi ha guix a la roca. El guix es troba en roques sedimentàries.



Curiositats

- El nom d'aquest mineral prové d'una gran varietat d'idiomes: del llatí *gypsum*, del grec *gýpsos*, de l'àrab *ġiss* o *ġebs* o del persa *gač*.
- En grec *gypsum* vol dir literalment guix.

QUARS SiO_2

ÒXID

>> AMB CATIONS PETITS

Color

Incolor	Marró	Lila	Gris	Altres (molt variats).
---------	-------	------	------	------------------------



Propietats físiques generals

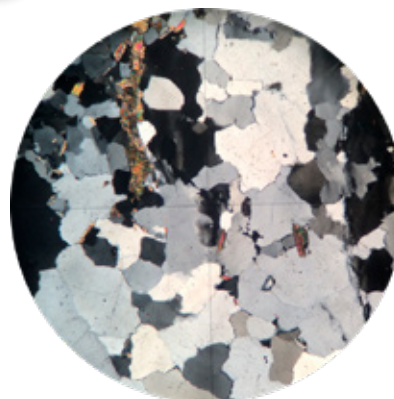
Sistema cristallí:	Trigonal	Densitat:	2,6 - 2.66 g/cm ³
Hàbit	Prismàtic, hexagonal, pseudo-cúbic, etc.	Duresa i ratlla:	7 (ratlla el vidre). La ratlla és blanca.
Exfoliació:	Rarament observable	Lluïssor:	Víttria



Fotografia macro



Fotografia micro



Com es reconeix a la roca?

La llüïssor víttria, la *fractura concoïdal*⁵⁴ característica i que ratlla el vidre són les pistes bàsiques que ens faran detectar que hi ha quars a la roca. El quars és un mineral molt comú, es pot trobar tant en roques ígnies, com en sedimentàries o metamòrfiques.



Curiositats

- Es desconeix l'origen del seu nom. Es creu que prové de les paraules alemanyes *quarz* i posteriorment *twarc*.

CALCITA CaCO_3

CARBONAT

>> ALCALINOTERRI, SENSE ANIONS ADDICIONALS

Color

Incolor	Blanc	Rosat	Groc	Marró
---------	-------	-------	------	-------



Propietats físiques generals

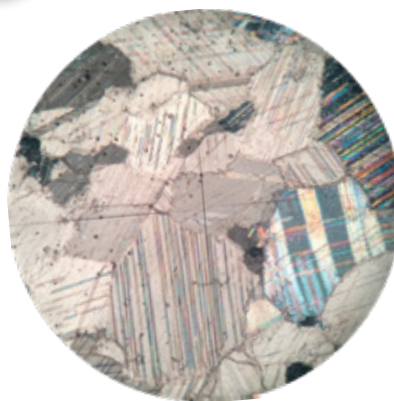
Sistema cristallí:	Trigonal	Densitat:	2,7 g/cm ³
Hàbit	Prismàtic, massiu, granular	Duresa i ratlla:	3 (es ratlla amb una moneda). La ratlla és blanca.
Exfoliació:	Romboèdrica molt clara i visible	Lluïssor:	Víttria, perlada



Fotografia macro



Fotografia micro



Com es reconeix a la roca?

L'efervescència amb l'àcid clorhídric diluït (concentrat 10 %), que es ratlli amb una moneda i les *macles*⁷⁷ (simples i polisintètiques) són les pistes bàsiques que ens faran detectar que hi ha calcita a la roca. La calcita es pot trobar tant en roques ígnies, com en sedimentàries o metamòrfiques. Moltes vegades es troba formant el ciment de la roca.



Curiositats

- El seu nom prové de *calx* que en llatí significa calç.

ARAGONITA CaCO_3

CARBONAT

>> ALCALINOTERRI, SENSE ANIONS ADDICIONALS

Color

Incolor	Gris	Blanc	Groc	Vermell
---------	------	-------	------	---------



Propietats físiques generals

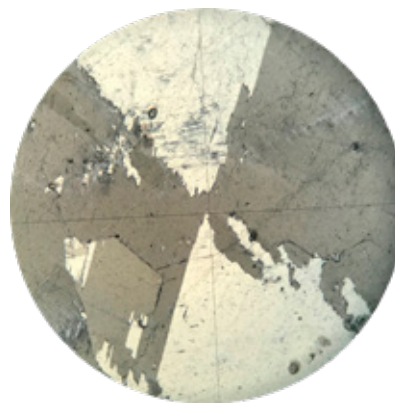
Sistema cristal·lí:	Ortoròmbic	Densitat:	2,93 - 2,95 g/cm ³
Hàbit	Fibrós, columnar, prismàtic, pseudo-hexagonal	Duresa i ratlla:	3,5-4 (es ratlla amb una moneda). La ratlla és blanca.
Exfoliació:	És distingible i imperfecta	Lluïssor:	Víttria, resinosa



Fotografia macro



Fotografia micro



Com es reconeix a la roca?

L'hàbit pseudo-hexagonal és una de les pistes per poder diferenciar l'aragonita de la calcita i, a més, que ens ajudaria a detectar que hi ha aragonita a la roca. L'aragonita es pot trobar tant en roques ígnies, com en sedimentàries o metamòrfiques.



Curiositats

- El nom prové de la localitat de Molina d'Aragó (Guadalajara) i no de la província d'Aragó.

OLIVINA (Mg, Fe)₂SiO₄

SILICAT
>> NESOSILICAT

Color

Verd



Propietats físiques generals

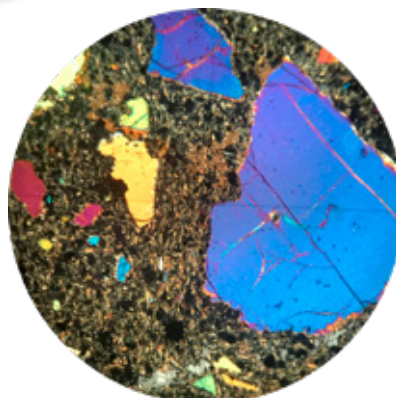
Sistema cristallí:	Ortoròmbic	Densitat:	3,7-3,37 g/cm ³
Hàbit	Massiu, granular, prismàtic, tabular	Duresa i ratlla:	6,5-7 (es ratlla amb paper de vidre per a acer). Ratlla blanca.
Exfoliació:	Rarament observable	Lluïssor:	Víttria



Fotografia macro



Fotografia micro



Com es reconeix a la roca?

El seu color verd oliva característic, la llüïssor molt similar al vidre i la *fractura concoïdal*⁵⁴ són les pistes bàsiques que ens faran detectar que hi ha olivina a la roca. L'olivina es troba en roques ígnies, tant en plutòniques com en volcàniques.



Curiositats

- El nom prové del llatí i fa referència al color verd tan específic que s'assembla al de les olives.

FELDSPAT POTÀSSIC $K [AlSi_3O_8]$

SILICAT
>> TECTOSILICAT

Color

Incolor	Verd	Groc	Blanc	Rosat
---------	------	------	-------	-------



Propietats físiques generals

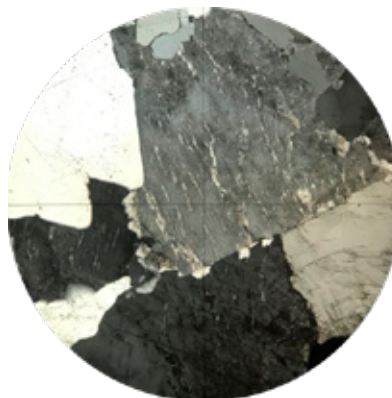
Sistema cristallí:	Monoclínic	Densitat:	2,5 - 2,56 g/cm ³
Hàbit	Prismàtic	Duresa i ratlla:	6 (es ratlla amb paper de vidre per a acer). La ratlla és blanca
Exfoliació:	Dos perpendiculars entre si i una tercera oblíqua	Lluïssor:	Víttria, sub-víttria, resinosa



Fotografia macro



Fotografia micro



Com es reconeix a la roca?

La seva duresa, la coloració amb tonalitats pastís, la presència de pertites i la presència de *maclès*⁷⁷ (Carlsbad, Baveno o Manebach) són les pistes bàsiques que ens faran detectar que hi ha feldspat potàssic a la roca. En el cas que hi hagi a la mateixa roca un feldspat rosat i un altre de blanc, el rosat acostuma a ser feldspat potàssic. El feldspat potàssic es pot trobar tant en roques ígnies, com sedimentàries o metamòrfiques.



Curiositats

- El nom de la varietat ortòclasi prové de el grec *orthos* que significa recte i *klasis* que significa acció de trencar-se, en al·lusió a l'angle recte d'exfoliació.

PLAGIÒCLASI
 $(\text{Na}, \text{Ca})(\text{Si}, \text{Al})_4\text{O}_8$

SILICAT
>> TECTOSILICAT

Color

Blanc

Gris

Blau

Verd

Vermell



Propietats físiques generals

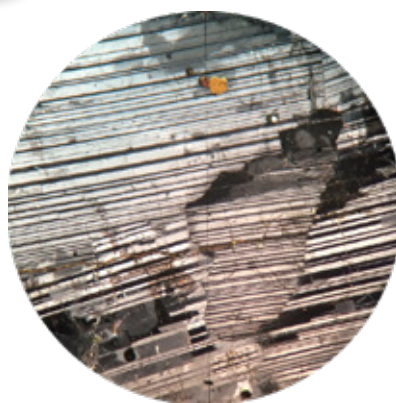
Sistema cristal·lí:	Triclínic	Densitat:	2,6 -2,76 g/cm ³
Hàbit	Tabular	Duresa i ratlla:	6,5 (es ratlla amb paper de vidre per a acer). La ratlla és blanca.
Exfoliació:	En tres direccions, però difícils de distingir (no perpendiculars)	Lluïssor:	Víttria



Fotografia macro



Fotografia micro



Com es reconeix a la roca?

La seva duresa, la seva coloració gris, blau o verdosa, i la presència de *macles*⁷⁷ (polisintètica, Carlsbad) són les pistes bàsiques que ens faran detectar que hi ha plagiòclasi a la roca. La plagiòclasi es pot trobar tant en roques ígnies, com sedimentàries o metamòrfiques.



Curiositats

- El nom prové de el grec *plágios* que significa oblic i *klasis* que significa acció de trencar-se, en al·lusió als angles oblics d'exfoliació.

PIROXÈ $XY(Si, Al)_2O_6$

SILICAT
>> INOSILICAT

Color

Verd

Marró fosc

Negre

Blanc



Propietats físiques generals

Sistema cristallí:	Monoclínic i ortoròmbic	Densitat:	2,9-3,4 g/cm ³
Hàbit	Columnar, granular, massiu, fibrós, prismàtic	Duresa i ratlla:	5-5,6 (es ratlla amb paper de vidre per a acer). Ratlla blanca o gris.
Exfoliació:	En dues direccions gairebé perpendiculars (87° - 93°)	Lluïssor:	Víttria



Fotografia macro



Fotografia micro



Com es reconeix a la roca?

El seu color fosc i la seva exfoliació característica en dues direccions formant angles de 87° a 93° són les pistes bàsiques que ens faran detectar que hi ha piroxè a la roca. Els piroxens es poden trobar en roques ígnies i metamòrfiques.



Curiositats

- El nom prové de les paraules gregues *pyr* que significa foc i *xenós* que significa foraster.
- Es va anomenar així per la seva presència en laves volcàniques vítries.



SILICAT
>> INOSILICAT

Color

Verd

Marró fosc

Negre

Altres colors foscos

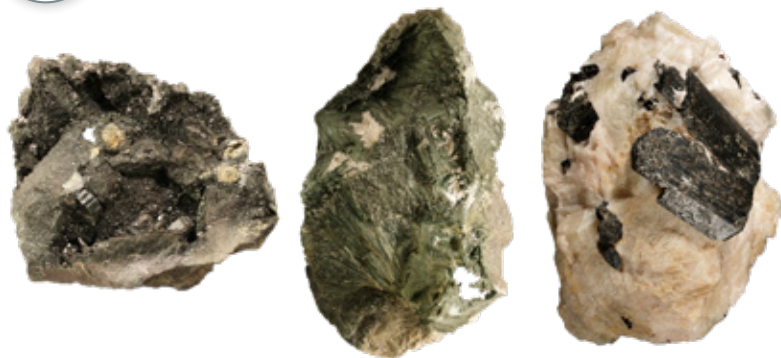


Propietats físiques generals

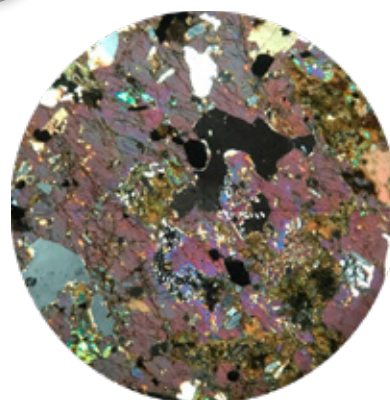
Sistema cristallí:	Monoclínic	Densitat:	2,9-3,4 g/cm ³
Hàbit	Prismàtic curt	Duresa i ratlla:	5-6 (es ratlla amb paper de vidre per a acer). La ratlla és blanca
Exfoliació:	En dues direccions formant angles de 124° o 56° al creuar-se	Lluïssor:	Víttria, perlada



Fotografia macro



Fotografia micro



Com es reconeix a la roca?

El color fosc i l'exfoliació característica en dues direccions formant angles de 124° o 56° són les pistes bàsiques que ens faran detectar que hi ha amfíbol a la roca. Els amfíbols es poden trobar en roques ígnies i metamòrfiques.



Curiositats

- El nom prové de la paraula grega *amphíbo-*los que significa ambigu i *bállō* que significa llançar. Amb aquest nom es fa al·lusió a la gran varietat de composicions i aparences

MOSCOVITA
 $\text{KAl}_2(\text{Si}_3\text{Al})\text{O}_{10}(\text{OH},\text{F})_2$

SILICAT
>> FIL-LOSILICAT⁴⁹

Color

Blanc

Gris

Marró

Negre

Verd



Propietats físiques generals

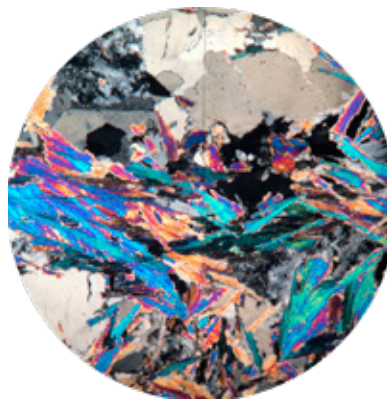
Sistema cristallí:	Monoclínic	Densitat:	2,77 - 2,88 g/cm ³
Hàbit	Laminar, tabular	Duresa i ratlla:	2-2,5 (es ratlla amb l'ungla). La ratlla és blanca.
Exfoliació:	Perfecta {001}	Lluïssor:	Víttria, nacrada



Fotografia macro



Fotografia micro



Com es reconeix a la roca?

La *laminació*⁷² en capes fines, la llúissor víttria en el pla d'exfoliació i nacrada en el pla perpendicular són les pistes bàsiques que ens faran detectar que hi ha moscovita a la roca. La moscovita es pot trobar tant en roques ígnies, com sedimentàries o metamòrfiques..



Curiositats

- La *sericita*¹¹² és una varietat de moscovita de gra fi i blanca. El seu nom prové del llatí *sericum* que significa seda.



SILICAT
>> FIL-LOSILICAT⁴⁹

Color

Marró fosc

Verd

Groc

Blanc



Propietats físiques generals

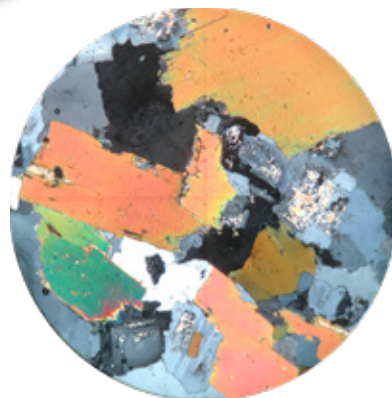
Sistema cristallí:	Monoclínic	Densitat:	2,9-3,4 g/cm ³
Hàbit	Prismàtic curt	Duresa i ratlla:	5-6 (es ratlla amb paper de vidre per a l'acer). La ratlla és blanca.
Exfoliació:	Perfecta {001}	Lluïssor:	Víttria, perlada



Fotografia macro



Fotografia micro



Com es reconeix a la roca?

La seva *laminació*⁷² en capes fines, la llúissor víttria en el pla d'exfoliació i nacrada en el pla perpendicular són les pistes bàsiques que ens faran detectar que hi ha biotita a la roca. La biotita es pot trobar tant en roques ígnies, com sedimentàries o metamòrfiques



Curiositats

- El seu nom prové del físic francès Jean-Baptiste Biot.



SILICAT
>> FIL-LOSILICAT⁴⁹

Color

Verd



Propietats físiques generals

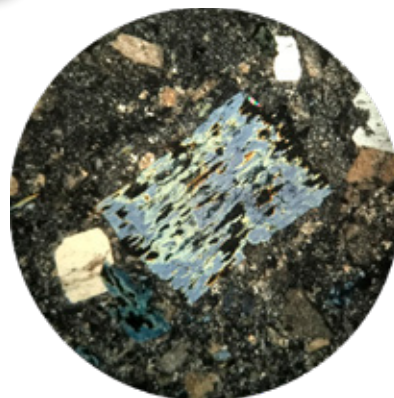
Sistema cristallí:	Monoclínic	Densitat:	2,6-3,3 g/cm ³
Hàbit	Laminar, tubular	Duresa i ratlla:	2-2,5 (es ratlla amb l'ungla). La ratlla és blanca.
Exfoliació:	Perfecta {001}	Lluïssor:	Víttria, nacrada



Fotografia macro



Fotografia micro



Com es reconeix a la roca?

El seu color verd clar i l'exfoliació són les pistes bàsiques que ens faran detectar que hi ha clorita a la roca. La clorita es pot trobar tant en roques ígnies, com sedimentàries o metamòrfiques, generalment producte de l'alteració.



Curiositats

- La clorita es considera com un grup de *fil-losilicats*⁴⁹ i algunes de les seves varietats són: baileyclor, chamosita, clinoclor, cookeïta, gonyerita, nimita, odinita, orto-chamosita, pennantita i sudoïta, entre d'altres.

¹ **Amorf:** Es diu d'un mineral quan aquest no té una forma o *estructura*⁴⁴ interna definida.

² **Andalusita (MIN):** És un mineral de la subclasse dels nesosilicats, pertanyent a la classe dels silicats. És un mineral de la sèrie aluminosilicats. La fórmula química és Al_2SiO_3 .



Andalusita

³ **Anhidrita (MIN):** És un mineral de la classe dels sulfats que correspon al guix deshidratat. És un sulfat càlcic, constituït per un 41,2 % de CaO i un 58,8 % de SO_3 . La seva fórmula química és CaSO_4 .



Anhidrita

⁴ **Apatita (MIN):** És un mineral de la classe dels fosfats. És el nom genèric que se li dona als minerals clorapatita, fluorapatita i hidroxilapatita. La seva fórmula química és $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_3(\text{F}, \text{Cl}, \text{OH})$. És la principal font de fosfat i fòsfor.



Apatita

⁵ **Àrid:** Conjunt no aglomerat de constituents inerts, sorra, grava, emprat per a fer formigó o morter, per a la pavimentació o com a balast.

⁶ **Atmosfera:** Capa de gasos que recobreix un planeta amb diferents compostos com oxigen, diòxid de carboni, nitrogen, etc. L'atmosfera terrestre està dividida per subcapes: la homosfera (els primers 80 km de l'atmosfera, subdividida en troposfera, *estratosfera*⁴³ i mesosfera) i heterosfera (a partir dels 80 km fins al límit superior de l'atmosfera).



Atmosfera

⁷ **Biosfera:** Dit del sistema compost per éssers vius en el planeta Terra. Aquest inclou les relacions amb elements de la *hidrosfera*⁶⁶, la litosfera i l'*atmosfera*⁶ terrestre.

⁸ **Boehmita (MIN):** És un mineral de la classe dels òxids. És el nom que rep una de les formes de l'oxihidròxid d'alumini. La seva fórmula química és $\text{AlO}(\text{OH})$. El seu contingut en alumini està al voltant de 82 %. És un component fonamental de laterites i bauxites, aquestes últimes sent la principal *mena*⁸⁶ d'alumini.

⁹ **Caolinita (MIN):** És un mineral de la subclasse dels *fillosilicats*⁴⁹, dins de la classe dels silicats. La seva fórmula química és $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$. És una argila d'alumini hidratada formada per la descomposició de feldspats i silicats d'alumini. La seva coloració és blanca i s'utilitza per a l'elaboració de porcellana.



Caolinita

10 Carbonat càlcic: És un compost inorgànic format per cations de calci (Ca^{2+}) i anions de carbonat (CO_3^{2-}) amb la fórmula química de CaCO_3 . És dels compostos més abundants a les roques. A més, és el component principal de minerals com la calcita i aragonita o de roques com la calcària i el marbre.

11 Caròfits: Algues verdes. Parents més pròxims de les plantes terrestres, tenen cloroplastos amb clorofilla a i b. Majoritàriament de medis aquàtics. La seva mida és macroscòpica, arribant a assolir 60 cm.

12 Carst (o karst): Relleu format per dissolució de roques calcàries o evaporítiques. Terreny calcari o evaporític en el que la dissolució per les aigües origina formes exocàrstiques i endocàrstiques.



Carst

13 Cimentació: Procés diagenètic mitjançant el qual es produeix una *precipitació*¹⁰³ en els sediments incoherents, reomplint parcial o totalment els forats, que comporta un enduriment, amb la consegüent transformació del sediment en roca compacta.

14 Cianita (MIN): És un mineral que pertany a la classe dels silicats. També se'l coneix amb el nom de distena. La seva fórmula química és Al_2SiO_5 . Una de les aplicacions més importants és a la ceràmica refractària com la porcellana.

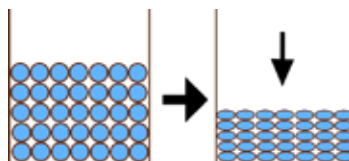


Cianita

15 Classificació de Dunham: És un sistema de classificació per a les roques sedimentàries carbonatades que va ser proposat originalment per Robert J. Dunham el 1962.

Textura deposicional reconeixible					Textura deposicional no reconeixible
Components originals no units durant la deposició				Components originals units durant la deposició	
Conté fang (argila i lim de mida fina de carbonat)			Sense matriu. Suportada únicament per grans		
Suportada per fang		Suportada per grans			
Menys de 10% de grans	Més de 10% de grans	Amb matriu micrítica			
Mudstone	Wackstone	Packstone	Grainstone	Boundstone	Cristal·lina

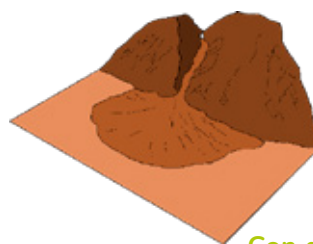
16 Compactació: És la pèrdua de volum del sediment per la reducció de la mida dels porus que es troben entre els fragments, eliminant així l'aigua i l'aire entre ells.



Compactació

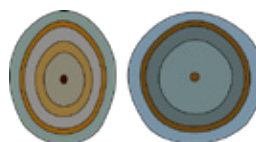
17 Complex granític: Conjunt de roques ígnies intrusives (plutòniques) i metamòrfiques. En els complexos granítics la roca predominant és el granit.

18 Con de dejecció: Acumulació de material en forma de con, originada al peu del vessant, durant l'etapa juvenil del cicle d'erosió, per efecte principalment de la gravetat. Es caracteritza perquè els sediments tenen disposició caòtica, escassa classificació, arrodoniment quasi nul i estratificació molt inclinada o mal definida.



Con de dejecció

19 Concreció: Estructura diagenètica formada per *precipitació*¹⁰³ d'una substància mineral al voltant d'un nucli. Generalment, tenen forma subesfèrica o discoïdal.



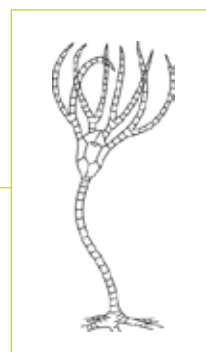
Concreció

20 Cordierita (MIN): És un mineral de la subclasse dels ciclosilcats, pertany a la classe dels silcats. També és conegut pel nom de iolita en gemmologia. La seva fórmula química és $(\text{Mg,Fe})_2\text{Al}_4\text{Si}_5\text{O}_{18}$



Cordierita

21 Crinoïdeus: Pertanyen al fílum "Equinodermata" (equinoderms). Són coneguts comunament com «lliris de mar» o «estrelles amb plomes». Estan formats per un esquelet calcari amb elements organitzats en simetria pentaradial.



Crinoïdeus

22 Cristallització: 1. Procés químic mitjançant el qual les fases cristal·lines es separen d'un líquid, estat *viscos*¹²⁹ o gas. || 2. Formació de fases cristal·lines a causa del refredament d'una massa fosa o *precipitació*¹⁰³ d'una solució.

23 Cristobalita (MIN): Polimorf del quars, com la stixovita, la tridimita i la coesita. Mineral de la classe dels òxids. Es forma com a mineral secundari en roques volcàniques o com a mineral magmàtic. Acostuma a trobar-se com a substitut de l'òpal.



Cristobalita

24 Cromita (MIN): És un mineral de la classe dels òxids. Pertany al grup de l'*espinella*⁴². La seva fórmula química és $\text{Fe}^{2+}\text{Cr}_2^{3+}\text{O}_4$. És una de les principals *menes*⁸⁶ per a l'extracció de crom.



Cromita

²⁵ **Desgasificació:** Procés de pèrdua d'elements volàtils i de compostos gasosos d'un *magma*⁷⁹ durant el seu refredament.

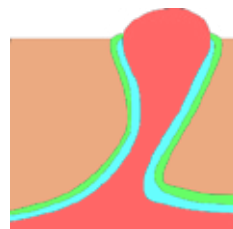
²⁶ **Diagènesi:** Procés en el qual un sediment experimenta alteracions, tant en la seva *textura*¹²² i estructura (*compactació*¹⁶, *recristal·litització*¹⁰⁶) com en la seva composició (*cimentació*¹³), i es transforma en una roca sedimentària.

²⁷ **Diamant (MIN):** És un mineral de la classe elements nadius, un mineral no metàl·lic. És un al·lòtrop del carboni. La seva aplicació principal és la joieria.



Diamant

²⁸ **Diapir:** 1. Estructura anticlinal en la que les capes més internes i mòbils d'evaporites o lutites molt dúctils (argiles amb sals), perforen a les capes externes formades per roques més competents. || 2. Estructura similar en geometria, produïda per la intrusió d'un *magma*⁷⁹.



Diapir

²⁹ **Diàspor (MIN):** És un mineral de la classe dels òxids. És el nom que rep una de les formes del oxihidroxid d'alumini. La seva fórmula química és $AlO(OH)$. El seu contingut en alumini pot arribar al 50 %. És component fonamental de la bauxita, que és la principal *mena*⁸⁶ d'alumini.

³⁰ **Diatomees:** Algues unicel·lulars microscòpiques de les més comuns del fitoplàncton. Són característiques per presentar una cobertura de *silíce*¹¹⁵ que s'anomena frústul (hi ha gran diversitat de formes).

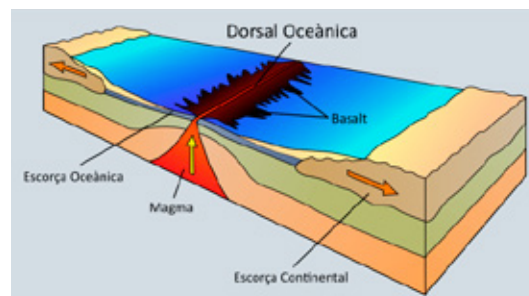
³¹ **Dolomia:** Roca sedimentària composta, mínim, per un 50 % de *dolomita*³². Amb un percentatge superior al 90 % es parla de dolomia pura. La composició química és de carbonat de calci i magnesi.

³² **Dolomita (MIN):** Mineral de la classe dels carbonats. La seva fórmula química és $CaMg(CO_3)_2$. Està compost per *carbonat càlcic*¹⁰ i magnèsic. És molt important en roques sedimentàries i metamòrfiques, i és el mineral essencial de les *dolomies*³¹. S'utilitza com a font de magnesi i per a la construcció de materials refractaris.



Dolomita

33 Dorsal oceànica: 1. Serralada submarina de milers de kilòmetres de longitud i centenars de kilòmetres d'amplada, situada en una vora divergent de plaques, que s'eleva fins 2-3 km per damunt de les planes abissals del fons oceànic, i en el seu centre hi ha una zona deprimida a través de la qual surt material igni procedent del **mantell**⁸⁴ que, al solidificar-se, ocasiona el creixement de l'**escorça**⁴⁰ oceànica. || 2. Zona de formació de jaciments de sulfurs massius, de pissarres negres, nòduls de mangnès i ferro i de **cromites**²⁴.

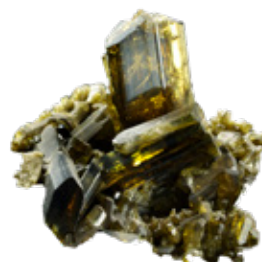


Dorsal oceànica

34 Ductilitat: Propietat de certs minerals i roques de poder deformar-se de forma continua sota determinats esforços sense trencar-se.

35 Energia calorífica (o energia calòrica o energia tèrmica): És la quantitat de calor que allibera una unitat de massa (o de volum, si és un gas) d'un combustible en una combustió completa.

36 Epidota (MIN): És un mineral que pertany al grup de l'epidota, dins de la subclasse sorosilcats, pertanyent a la classe dels silcats. La seva fórmula química és $\text{Ca}_2(\text{Fe}, \text{Al})_3(\text{Si}_2\text{O}_7)(\text{SiO}_4)(\text{O}, \text{OH})_2$.



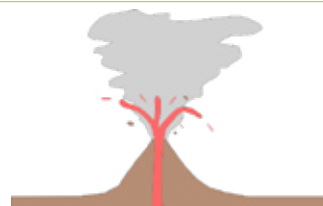
Epidota

37 Erupció efusiva: **Erupció volcànica**³⁹ que es caracteritza per l'expulsió de lava de baixa **viscositat**¹³⁰, amb poca producció de cendres i amb un contingut baix de gasos.



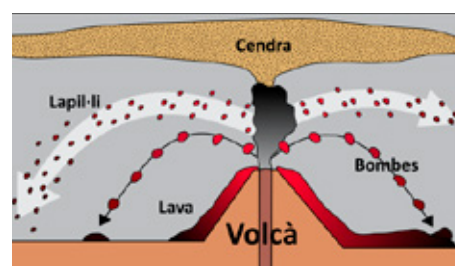
Erupció efusiva

38 Erupció explosiva (o estromboliana): **Erupció volcànica**³⁹ consistent en l'emissió explosiva discreta, a intervals periòdics d'entre pocs segons i hores, de piroclasts de mides molt diferents.



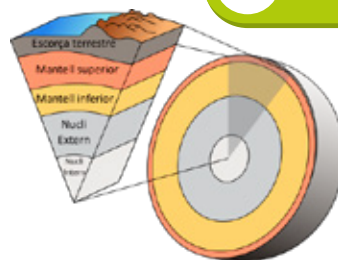
Erupció explosiva

39 Erupció volcànica: Sortida incontrolada a la superfície, a través dels volcans, de materials procedents de zones més o menys profundes de l'**escorça**⁴⁰, i inclús del **mantell**⁸⁴, terrestre.



Erupció volcànica

40 Escorça terrestre: És la part sòlida i més externa de la Terra. Té una gran activitat geològica i és discontinua, ja que està dividida en les plaques tectòniques. Forma l'1 % del volum del planeta.



Escorça terrestre

41 Espeleotema: Precipitat químic format en les parets d'una cova. Els més coneguts són les estalactites i les estalagmites.

42 Espinel·la (MIN): És un mineral de la classe dels òxids. La seva fórmula química és $MgAl_2O_4$. El seu principal ús és en joieria com a pedra preciosa.



Espinel·la

43 Estratosfera: És una de les capes de l'*atmosfera*⁶ terrestre situada entre la troposfera i la mesosfera. L'alçada a la que comença és variable. En les regions polars a menor alçada, entre 6 i 9 kilòmetres o més; i en les regions equatorials entre 16 i 20 kilòmetres. Arriba fins als 50 km d'alçada aproximadament.



Estratosfera

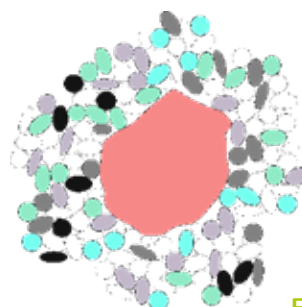
44 Estructura cristal·lina: Distribució espacial dels elements que formen un cristall (àtoms o molècules).

45 Euxínic: Dit d'un medi on predomina la presència de grans volums d'aigua estancada, desoxigenada i en condicions reductores (per exemple, el Mar Negre).

46 Feldspatoides: Grup de tectosilcats. Normalment ocupen el lloc dels feldspats a les roques ígnies subsaturades en *silice*¹¹⁵ o que contenen molt alumini o àlcalis (excedents durant la formació de la roca).

47 Fèlsic: Dit del mineral ric en *silice*¹¹⁵. Es diu de les roques ígnies riques en elements clars com el feldspat i el quars i pobres en minerals *màfics*⁷⁸ (foscos). Per a la seva classificació com a fèlsica la roca ha de contenir més del 75 % de minerals fèlsics. En aquestes roques predomina la coloració clara associada a aquests minerals.

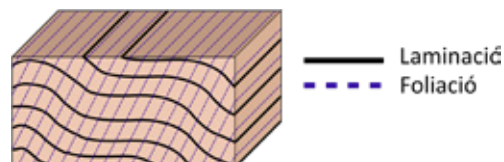
48 Fenocristall: Cristall de mida més gran que els altres components de la roca ígnia. Quan la mida és superior a 4-5 cm es passa a anomenar megacristall. El fenocristall és el resultat d'un refredament lent del *magma*⁷⁹ quan aquest cristal·litza.



Fenocristall

49 Fil·losilicats: Subclasse dels silicats. Aquesta subclasse inclou minerals d'ambients molt diversos amb el tret comú d'hàbit cristal·lí laminar o amb escates (conseqüència de l'exfoliació existent). La fórmula química d'aquest grup sempre conté l'anió $(Si_2O_5)_n$. Aquest hàbit ve derivat de l'existència d'una **laminació**⁷² basal perfecta.

50 Foliació: És la disposició planar, en làmines, que adquireix la matèria que forma certes roques quan aquestes es veuen sotmeses a grans pressions. No s'ha de confondre amb la **laminació**⁷² original de la roca.



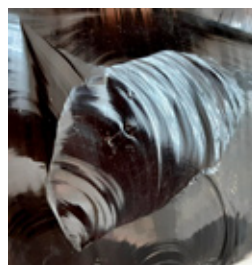
Foliació

51 Foraminífer: Organisme que pertany al grup dels protistes ameboides, aquàtics, principalment marins però també d'aigua dolça. Poden ser **foraminífers planctònics**⁵² o bentònics (viuen dins o damunt dels sediments del fons del mar o llacs). La seva mida és variada, d'entre 0,1 a 0,5 cm incloent espècies concretes que poden arribar a 100 µm o 20 cm. Estan compostos per un esquelet constituït per una o més cambres interconnectades. A causa de la seva gran abundància en els sediments, són dels microfòssils marins més importants en quant a la datació.

52 Foraminífer planctònic: **Foraminífers**⁵¹ que viuen en la columna de l'aigua (flotant).

53 Fòssil guia: Els fòssils guia són aquells utilitzats per a definir i identificar un període o era geològica. Els millors fòssils guia són els que tenen una àmplia distribució i són comuns i fàcils d'identificar a nivell espècie (p. ex. els trilobits).

54 Fractura concoïdal: Dit de la fractura d'un mineral o d'una roca quan la superfície que produeix presenta elevacions i depressions anàlogues, per la seva forma, a una petxina; per exemple, la fractura del **sílex**¹¹⁴ i de les roques homogènies de gra fi; la dels vidres.



Fractura concoïdal

55 Friable: Que s'esmicola fàcilment.

56 Gasteròpode: Pertany a la classe més extensa dels mol·luscs. Es troben en quasi tots els tipus d'ambients, però el seu ambient característic és l'aigua (tant dolça com salada). Es caracteritzen per estar formats per un cap, un peu, músculs ventrals i una valva dorsal (amb una àmplia varietat de formes).



Gasteròpode

57 Gibbsita (MIN): És un mineral de la classe òxids. És una de les formes de l'hidròxid d'alumini. La seva fórmula química és $\text{Al}(\text{OH})_3$. És component fonamental de la bauxita, que és la principal *mena*⁸⁶ d'alumini.



Gibbsita

58 Glacera salina: Flux de sal que es desenvolupa en superfície quan un *diapir*²⁸ es trenca i, a conseqüència, la sal deixa d'estar confinada i flueix lliurement. Aquesta actua gairebé igual que una glacera de gel.



Glacera
salina

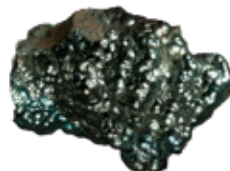
59 Glacis: Pendent suau inferior a 10° rodejada de relleus muntanyosos. Es produeix mitjançant la *lixiviació*⁷⁶ i la posterior deposició de les partícules finals del *con de dejecció*¹⁸. Hi ha tres tipus: glacis d'erosió, glacis d'acumulació i glacis mixt.

60 Glaucòfana (MIN): És un mineral del grup dels amfibols, pertany a la subclasse dels inosilcats, dins de la classe silcats. La seva fórmula química és $\text{Na}_2(\text{Mg}_3\text{Al}_2)\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$.



Glaucòfana

61 Goethita (MIN): És un mineral de la classe dels òxids. És la forma mineral de l'oxihidròxid de ferro (III). La seva fórmula química és $\alpha\text{-FeOOH}$. És un mineral important per a l'extracció de ferro.



Goethita

62 Grafit (MIN): És un mineral de la classe dels elements nadius. Està compost exclusivament per àtoms de carboni. Té una gran varietat d'utilitats, entre les més comunes per a la fabricació de llapis.



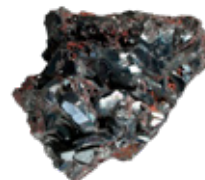
Grafit

63 Granat (MIN): És un grup de minerals que pertany a la subclasse dels nesosilcats, dins de la classe dels silcats. La seva composició química és $\text{X}_3\text{Z}_2(\text{SiO}_4)_3$ (on X pot ser Ca, Fe, etc. i Z pot ser Al, Cr, etc.). S'utilitza majoritàriament per a joieria com a pedra semipreciosa.



Granat

64 Hematites (MIN): És un mineral de la classe òxids. És un mineral compost per òxid de ferro. La seva fórmula química és Fe_2O_3 . En estat pur conté 70 % de ferro. És un mineral important per a l'extracció de ferro.



Hematites

65 Hidròlisi: Procés de descomposició dels minerals per reacció amb solucions aquoses, amb pèrdua d'*ions*⁷⁰ del mineral i la incorporació d'*ions*⁷⁰ hidrogen o hidròxil, i que produeix una variació en el pH de la dissolució.

66 Hidrosfera: Dit dels sistemes materials constituïts per aigua a la Terra (mars, oceans, rius, llacs, gel, aigües subterrànies i neu).

67 Hornblenda (MIN): És un mineral del grup dels amfíbols, pertany a la subclasse inosilicats, dins de la classe silicats. La seva fórmula química és $(Ca, Na)_2(Mg, Fe, Al)_5(Al, Si)_8O_{22}(OH, F)_2$.



Hornblenda

68 Il·lita (MIN): És un mineral de la subclasse dels *fillosilicats*⁴⁹, dins de la classe dels silicats. La seva fórmula química és $(K, H_3O)(Al, Mg, Fe)_2(Si, Al)_4O_{10}[(OH)_2, (H_2O)]$. És una argila no expansiva, estructuralment similar a la moscovita o *sericita*¹¹². Conté silici, magnesi, ferro i aigua; a més pot contenir alumini tetraèdric i potassi interlaminar.

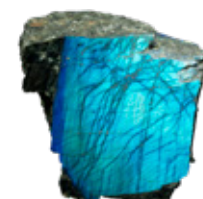


Ilmenita

69 Ilmenita (MIN): És un mineral de la classe dels òxids, També rep el nom de titanoferrita i cibdelofana. La seva fórmula química és $FeTiO_3$. Un dels seus principals usos és per a la fabricació de diòxid de titani.

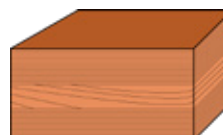
70 Ió: És un àtom amb càrrega elèctrica, no neutra. Si la càrrega és positiva s'anomena catió, i si la càrrega és negativa anió.

71 Labradorita (MIN): Varietat d'anortita, mineral de la classe silicats, de la subclasse tectosilicats i pertanyent als feldspats que són plagiòclasis. És un aluminosilicat de sodi i calci. Membre intermedi de la sèrie de la solució sòlida de la plagiòclasi (albita i anortita són els extrems, sòdic i càlcic respectivament).



Labradorita

72 Laminació: És una seqüència a petita escala de capes primes (anomenades làmines) que es produeixen en algunes estructures de les roques sedimentàries.



Laminació

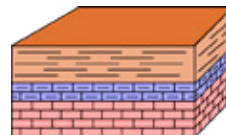
73 Leucocràtica: Roca de color clar. Perquè la roca sigui classificada com a leucocràtica ha de tenir un índex de color fins a màxim un 35 %. L'índex de color indica el percentatge de minerals *màfics*⁷⁸ (foscos) que hi ha en una roca ígnea.

⁷⁴ **Limonita** (MIN): Sediment, clàssicament considerat un mineral, terme general aplicat als òxids de ferro hidratats ($\text{FeO}(\text{OH}) \cdot n\text{H}_2\text{O}$). Barreja *amorfa*¹ o criptocristal·lina d'òxids i hidròxids massius de ferro sense identificar i amb ratlla marró-groc. Normalment es tracta de *goethita*⁶¹, però també pot ser *magnetita*⁸³, *hematites*⁶⁴, etc. És una *mena*⁸⁶ de ferro.



Limonita

⁷⁵ **Litologia**: Naturalesa de les roques d'una unitat geològica, especialment les formacions sedimentaries, en l'aflorament o en una mostra, excloent la microscòpia o la química.



Litologia

⁷⁶ **Lixiviació**: Procés de rentat d'un estrat o capa geològica per l'aigua de la pluja i que produeix la migració descendent dels elements solubles.



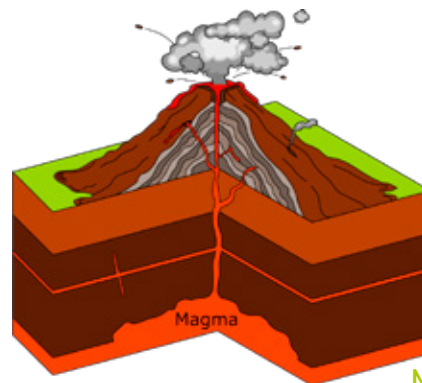
Macla de l'Albita

⁷⁷ **Macla**: Agregat cristal·lí regular format per dos o diversos cristalls de la mateixa espècie associats simètricament. Els dos cristalls macrats poden coincidir mitjançant una reflexió d'una cara comuna (pla de macla) o mitjançant un gir de 180° al voltant d'una recta comuna (eix de macla).



Macla de Carlsbad

⁷⁸ **Màfic**: Ric en minerals ferromagnesians que contenen Mg, Fe, i Si amb un índex de color alt, comprés entre 90 i 60 %. També dit del *magma*⁷⁹ de composició ultrabàsica.



Magma

⁷⁹ **Magma**: Material rocós fos i mòbil, fluid o pastós, amb gasos dissolts i silicats sòlids en suspensió, generat a l'interior de la Terra i susceptible d'intruir i ser extruït. És el material del que, per consolidació, deriven les roques ígnies.

⁸⁰ **Magma àcid**: *Magma*⁷⁹ que conté més del 63 % de *silice*¹¹⁵.

⁸¹ **Magma bàsic**: *Magma*⁷⁹ que conté entre el 45 % i el 52 % de *silice*¹¹⁵.

⁸² **Magnesita** (MIN): És un mineral del grup de la calcita, carbonat de magnesi (MgCO_3), sovint amb impureses de ferro, calci i manganès. Transparent, incolor o blanc, amb ratlla blanca i lluisor vítria.



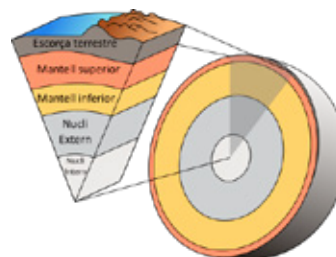
Magnesita

83 Magnetita (MIN): És un mineral de la classe dels òxids. És un mineral ferromagnètic pertanyent al grup de l'*espinella*⁴². La seva fórmula química és Fe_3O_4 . És de les *menes*⁸⁶ de ferro més importants pel seu alt percentatge (72 % Fe).



Magnetita

84 Mantell: És una capa dels planetes terrestres o cossos rocosos. Normalment composta per silicats. El mantell està dividit en el mantell superior i inferior.



Mantell

85 Mantèl·lic: Relatiu o pertanyent al *mantell*⁸⁴ terrestre.

86 Mena: Roca o substància de la qual es poden extreure minerals o metalls d'utilitat, amb un benefici econòmic.



Mena

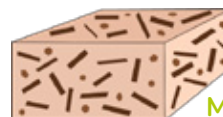
87 Metamorfisme: Conjunt de canvis texturals i mineralògics que experimenta una roca sotmesa a condicions de pressió i temperatura diferents a les de la seva formació, excloent els processos diagenètics propis de roques sedimentàries. La composició química es manté inalterada (a diferència del metasomatisme).

88 Meteorització: Conjunt de processos físics, químics i biològics d'alteració i descomposició d'una roca superficial.

89 Microcristal·lí: [roca, *textura*¹²² o mineral] Cristalls solament perceptibles mitjançant l'ús del microscopi.

90 Microestructura: Estructura que forma una roca a escala microscòpica, observable amb microscopi.

91 Microestructura decussada: Dit de la *microestructura*⁹⁰ de les roques metamòrfiques formada per cristalls equigranulars entrecreuat, generalment ben formats, prismàtics o laminars, sense cap orientació preferent.



Microestructura
decussada

92 Monazita (MIN): És un mineral de la classe dels fosfats. La seva fórmula química és $(\text{Ce}, \text{La}, \text{Th}, \text{Nd}, \text{Sm})\text{PO}_4$. Una de les seves aplicacions principals és com a *mena*⁸⁶ de tori, lantani i ceri.



Monazita

93 Monomineral: Roca constituïda per grans o cristalls d'una sola espècie mineral.

94 Montmoril·lonita (MIN): És un mineral de la subclasse dels *fillosilicats*⁴⁹, dins de la classe dels silicats. És una argila d'hidroxisilicat de magnesi i alumini (poden contenir altres elements). Té un caràcter expansiu, fet que fa difícil realitzar construccions a sobre. També té propietats que faciliten la seva utilització com a llot de perforació.



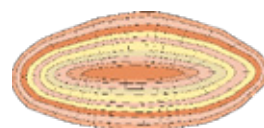
Montmoril·lonita

95 Nefelina (MIN): És un mineral de la subclasse dels tectosilicats, dins de la classe dels silicats. La seva fórmula química és $(Na, K)AlSiO_4$.



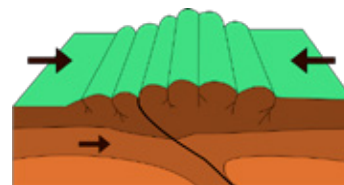
Nefelina

96 Nummulits: (del llatí *nummus*, «petita moneda»). És un gènere de *foraminífers*⁵¹ bentònics extints de la família Nummulitidae. Eren organismes animals unicel·lulars (protozoos) que vivien en els mars del Paleocè i l'Eocè, fa entre 66 i 40 milions d'anys. Les seves valves es troben freqüentment com fòssils i tenen un gran interès com *fòssils guia*⁵³.



Nummulits

97 Oligòclasi (MIN): És un mineral que pertany a la subclasse dels tectosilicats, dins de la classe dels silicats. És una varietat de l'albita. La fórmula química és $(Ca, Na)(Al, Si)_4O_8$. És un aluminosilicat amb una gran quantitat de sodi (70-90 %) i poc calci (10-30 %).



98 Orogènia: Formació de muntanyes i serralades a causa de la deformació compressiva de sediments dipositats en una conca sedimentària. Els orògens es creen quan la placa tectònica amb *escorça*⁴⁰ continental queda deformada i fracturada augmentant el seu gruix original.

Orogènia

99 Ostràcodes: Crustacis pertanyents al regne d'animàlia i al subflum Crustacea. El seu nom significa «valva» i són una classe de crustacis de mida petita (0,2 mm a 30 mm), poden arribar a ser microscòpics. Són els artròpodes amb el registre fòssil més abundant, des del Càmbric fins a l'actualitat, per la seva composició i les dimensions de les valves. Estan formats per dues valves que cobreixen tot el cos, enllaçades mitjançant el lligament dorsal elàstic.

100 Pirita (MIN): És un mineral de la classe dels sulfurs. És un sulfur de ferro (FeS_2) de composició 53,4 % S i 46,6 % Fe. Té una coloració groguenca metàl·lica que molta gent confon amb l'or, per això es coneix també amb el nom d'«or dels ximplers».



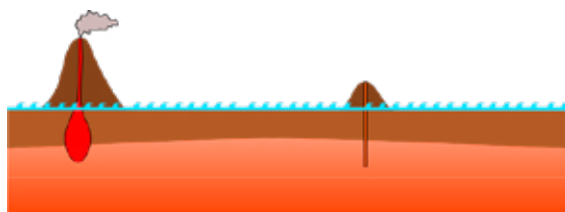
Pirita

101 Pisòlit: Fragment de roca individual, subesfèric, d'estructura interna laminada concèntrica al voltant d'un nucli preexistent de *carbonat càlcic*¹⁰ (a vegades d'òxid de ferro), de mida més gran que un oòlit (petites esferes carbonatades d'origen sedimentari, amb un diàmetre d'entre 0,5 i 2mm).

102 Placa convergent: Placa tectònica que col·lisiona amb una altra en una vora convergent.

103 Precipitació: És la creació d'un sòlid a partir d'una solució. Quan la reacció succeeix en una solució líquida, el sòlid format s'anomena «precipitat».

104 Punt calent (o hot spot): Centre d'activitat volcànica permanent durant desenes de milions d'anys, generalment localitzat dins d'una mateixa placa litosfèrica; es postula que es forma sobre una ploma o un plomall del *mantell*⁸⁴ el qual el seu punt d'origen es situa en l'astenosfera.



Punt calent

105 Radiolaris: Pertanyen al grup de protistes ameboideus. Estan compostos per esquelets minerals, quasi sempre de *silíce*¹¹⁵. Es troben a l'oceà en forma de zooplàncton. Són molt importants en el registre fòssil com a fòssil *guia*⁵³ degut a la ràpida evolució de la seva espècie al llarg de la història. La seva estructura és un exosquelet de *silíce*¹¹⁵ i axopodis (microtubs).

106 Recristal·lització: És la formació d'un nou cristall mitjançant la reorganització de components d'un cristall que ja existia prèviament.

107 Ripplemarks: Dit d'estructures sedimentàries que són originades per un corrent d'aigua o vent en un substrat de sorra solta. La *laminació*⁷² interna i la formació depenen de la direcció (unidireccional o oscil·latòria) i la velocitat de corrent.

108 Roca foliada: Estructura en làmines pròpia de les roques metamòrfiques (veure *foliació*⁵⁰).

109 Rútil (MIN): És un mineral de la classe dels òxids. La seva composició química és òxid de titani (IV). La seva fórmula química és TiO₂. Una de les seves aplicacions més importants és la fabricació de ceràmica refractària.



Rútil

110 Sedimentació: Procés pel qual es dipositen els materials transportats per l'aigua, el vent, la gravetat, entre altres. Sediments procedents de la *meteorització*⁸⁸ o erosió de les roques. Aquests materials una vegada dipositats passen a ser sedimentaris.

111 Septe: Envà o paret que separa dues cavitats, vacuoles o *vesícules*¹²⁷ d'una roca, d'un organisme, etc.

112 Sericita (MIN): Mineral de gra fi, pertanyent al grup de les miques. És una alteració molt comú dels feldspats potàssics i plagiòclasis.

113 Siderita (MIN): Mineral de la classe dels carbonats. La seva fórmula química és FeCO_3 . És un dels minerals més utilitzats per a l'extracció de ferro i per a la indústria a causa de la seva alta concentració en ferro (48 %) a la seva composició.



Siderita

114 Sílex (MIN): Mineral (o roca) format per calcedònia, quars o òpal, d'origen químic o bioquímic. Té una lluisor característica, és de color groc, bru, gris i negre, criptocristal·lí (mida de gra molt fina) i la fractura és *concoïdal*⁵⁴.



Sílex

115 Sílice (MIN): 1. Mineral que es compon per oxigen i silici (SiO_2). Es dona a la natura de forma pura (quars, tridimita, coesita i stixovita) i també en diverses formes criptocristal·lines (àgata, calcedònia, ópal, etc.). Es caracteritza per la seva duresa i compon la majoria de les roques. || 2. Denominació del contingut de SiO_2 d'una roca, que determina la basicitat o l'acidesa.

116 Solidificació: Procés físic que consisteix en el pas d'estat líquid a estat sòlid quan la temperatura descendeix sota el punt de "solidus".

117 Surgència: Sortida a l'exterior de l'aigua infiltrada en qualsevol sistema hidrogeològic, o de l'absorbida en un *carst*¹², per qualsevol conducte subterrani.

118 Talc (MIN): És un mineral de la subclasse dels *fil·losilicats*⁴⁹, dins de la classe de silicats. La seva fórmula química és $\text{Mg}_3\text{Si}_4\text{O}_{20}(\text{OH})_2$. Les seves aplicacions són diverses; des de la fabricació de paper, laca, pintures, ceràmica, etc.



Talc

119 Tectònica: Conjunt de deformacions d'escala major que s'expressen en les roques i que defineixen a una regió i permeten diferenciar-la d'altres.

120 Terciari: És una subera de l'escala temporal geològica dins de l'era cenozoica. Va des de fa 66 milions d'anys fins al Quaternari. Comprèn el Neogen i el Paleogen.

121 Terrassa fluvial: Replà sortit situat al vessant d'una vall fluvial, a una alçada superior a la del curs de l'aigua. Representa un antic llit en el que el curs d'aigua ha profunditzat una nova llera. En el cas de substrats evaporítics les terrasses solen superposar-se.



Terrassa fluvial

122 Textura: Es diu de l'aparença física que té la roca tant a nivell macroscòpic com a nivell microscòpic. Té en compte la relació entre els constituents d'una roca considerant la mida de gra, la forma, l'orientació, etc.

Nom	Descripció	Imatge	Nom	Descripció	Imatge
Textura afanítica	Textura de les roques ígnies en la que els grans minerals no es distingeixen a simple vista.		Textura granoblàstica	Textura de les roques metamòrfiques en la que els grans són de formes bastant definides, de la mateixa mida i sense cap orientació preferent.	
Textura en mosaic	Textura <i>granoblàstica*</i> on els cristalls acostumen a tenir unes seccions més o menys poligonals, suaus, sense arribar a ser idiomòrfics. No presenten intercreixements.		Textura lepidoblàstica	Textura de les roques metamòrfiques en la que els grans estan orientats més o menys de forma homogènia. Normalment està definida per minerals laminars com les miques.	
Textura esquistosa	Textura de les roques metamòrfiques on els minerals es presenten de forma aplanada (<i>lepidoblàstica*</i>) orientats segons un pla determinat.		Textura porfírica	Textura d'algunes roques volcàniques i filonians en les que s'aprecia al microscopi una matriu microcristalina que engloba cristalls més grans (fenocristalls).	
Textura fànèrica	Textura de les roques ígnies en la que els grans minerals es distingeixen a simple vista.		Textura vítria (o textura hialina)	Textura d'algunes roques volcàniques que han patit un refredament ràpid, donant lloc a una massa amorfa en la que no es diferencien cristalls. Acostuma a presentar les característiques d'un vidre: fragilitat, fractura concoide i absència d'exfoliació.	

123 Topografia: Conjunt de particularitats, especialment respecte al relleu, que presenta la superfície d'un terreny.

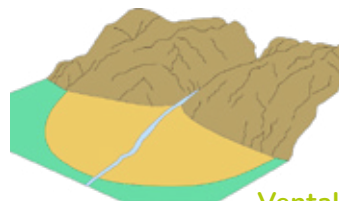
124 Triàsic: És un període de l'escala temporal geològica dins de l'era mesozoica. Va començar fa $251,902 \pm 0,024$ milions d'anys i va finalitzar fa $201,3 \pm 0,2$ milions d'anys.

125 Turmalina (MIN): És un grup de minerals dins de la classe silicats. La seva fórmula química és $(\text{Na,Ca})(\text{Al,Fe,Li})(\text{Al,Mg,Mn})_6(\text{BO}_3)_3(\text{Si}_6\text{O}_{18}) \cdot (\text{OH,F})_4$. Les seves principals aplicacions estan relacionades amb les característiques piroelèctriques i piezoelèctriques.



Turmalina

126 Ventall al·luvial: Acumulació de materials detrítics en forma de ventall o segment de con, dipositat per un corrent fluvial o torrencial, en sectors on hi ha un canvi bruscat del pendent, com és el límit entre una muntanya i una plana adjacent.



Ventall al·luvial

127 Vesícula: Cavitat de mida mil·limètrica a centimètrica en roques ígnies (laves i intrusives someres), formada per la **desgasificació**²⁵ del **magma**⁷⁹ durant la seva consolidació. Les vesícules poden tenir forma esfèrica, ovoide o irregular i estar omplertes parcialment o totalment per minerals secundaris (llavors s'anomenen amígdales).

128 Vesicular: Característica de les roques ígnies, en concret de les volcàniques. Quan la roca conté moltes **vesícules**¹²⁷.

129 Viscós: Que és espès, enganxós o glutinós.

130 Viscositat: Propietat dels fluids que caracteritza la seva resistència a fluir, degut al fregament entre les molècules.

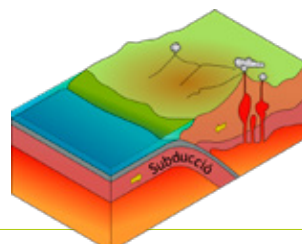
131 Xenòlit: Del grec *xénos* (estrany) i *líthos* (pedra). Fragment d'una roca inclòs dins d'una altra roca, generalment plutònica o volcànica, encara que també es pot donar en sedimentàries (p.ex. dins d'una formació diapírica).

132 Zircó (MIN): És un mineral de la subclasse nesosilicats, dins de la classe dels silicats. La seva fórmula química és ZrSiO_4 . Una de les principals aplicacions és la joieria, algunes vegades substituint fins i tot **diamants**²⁷.



Zircó

133 Zona de subducció: Zona on una placa litosfèrica descendeix per sota d'una altra. Normalment la placa litosfèrica que subdueix és d'**escorça**⁴⁰ oceànica. Aquestes regions normalment estan relacionades amb una intensa activitat volcànica i sísmica.



Zona de subducció

BIBLIOGRAFIA CIENTÍFICA

- BRUNTON, C. H. C.; BESTERMAN, T. P.; COOPER, J. A. **"Guidelines for the curation of geological materials"**. 218 p. Londres: Geological Society. Londres, 1985. ISBN: 9780903317306
- CHOQUETTE, P.W.; PRAY, L.C. 1970. **"Geologic nomenclature and classification of porosity in sedimentary carbonates"**. AAPG Bulletin, 54/2: 207-244. ISSN: 0002-7464
- CASTRO, A. **"Petrografía de las rocas ígneas y metamórficas"**. 276 p. Madrid: Paraninfo, 2015. ISBN: 9788428335164
- FETTES, D. ; DESMONS, J. ; ÁRKAI, P. **"Metamorphic rocks: a classification and glossary of terms: recommendations of the International Union of Geological Sciences, Subcommittee on the Systematics of Metamorphic Rocks"**. 244 p. Cambridge: Cambridge University, 2011. ISBN: 9780521336185
- GILLESPIE, M. R.; STYLES, M. T. **"BGS Rock classification scheme. Volume 1. Classification of igneous rocks"**. 54 p. Nottingham: British Geological Survey Research Report, 1999.
- HALLSWORTH, C. R.; KNOX, O'B. **"BGS Rock classification scheme. Volume 3. Classification of sediments and sedimentary rocks"**. 46 p. Nottingham: British Geological Survey Research Report, 1999.
- JERRAM, D.; PETFORD, N. **"The field description of igneous rocks"**. 256 p. Hoboken: Wiley-Blackwell, 2011. ISBN: 9780470022368
- LE MAITRE, R. W. **"Igneous rocks: a classification and glossary of terms: recommendations of the International Union of Geological Sciences, Subcommittee on the Systematics of Igneous Rocks"**. 236 p. Cambridge: Cambridge University, 2002. ISBN: 9780521662154
- LIESA, M.; ALÍAS, G. **"Petrologia de les roques ígnies"**. 71 p. Barcelona: Publicacions del Departament de Geoquímica, Petrologia i Prospecció Geològica, UB, 1992.
- LIESA, M.; ALÍAS, G. **"Petrologia de les roques metamòrfiques"**. 132 p. Barcelona: Publicacions i Edicions de la Universitat de Barcelona, 1999. ISBN: 9788483380666
- MACKENZIE, W.S.; DONALDSON, C.H.; GUILFORD, C. **"Atlas de las rocas ígneas y sus texturas"**. 149 p. Barcelona: Masson, 1996. ISBN: 9788445804285
- PETTIJOHN, F. J.; POTTER, P. E.; SIEVER, R. **"Sand and sandstone"**. 618 p. Berlin: Springer-Verlag, 1973. ISBN: 9780387900711
- RIBA, O. **"Diccionari de Geologia"**. 1407 p. Barcelona: Enciclopèdia Catalana, 1997. ISBN: 9788441227934
- ROBERTSON, S. **"BGS Rock classification scheme. Volume 2. Classification of metamorphic rocks"**. 26 p. Nottingham: British Geological Survey Research Report, 1999.
- STOW, D. A. V. **"Sedimentary Rocks in the Field: A color guide"**. 320 p. Londres: Manson Publishing, 2005. ISBN : 9780123694515
- TRABUCK, E.J.; LUTGENS, F.K.; TASA, D. **"Ciencias de la Tierra: una introducción a la geología física"**. 710 p. Madrid: Prentice Hall, 2005. ISBN: 9788420544007
- TUCKER, M.E. **"Sedimentary Petrology: an Introduction to the Origin of Sedimentary Rocks"**. 262 p. Oxford: Blackwell Science, 2001. ISBN: 9780632057351
- TUCKER, M.E. **"Sedimentary rocks in the field. A practical guide"**. 288 p. Hoboken: Wiley-Blackwell Science, 2011. ISBN: 9780470689165
- YARDLEY, B.W.D. **"An introduction to metamorphic petrology"**. 248 p. Harlow: Longman Scientific & Technical, 1989. ISBN: 9780470211960
- YARDLEY, B.W.D.; MACKENZIE, W. S.; GUILFORD, C. **"Atlas de rocas metamórficas y sus texturas"**. 120 p. Barcelona: Masson, 1997. ISBN: 9788445804292

BIBLIOGRAFIA DIVULGATIVA

3-5 anys

- BAILEY, J.; LILLY, M. **"The rock factory: the story about the rock cycle"**. 32 p. Minneapolis: Picture Window, 2006. ISBN: 9781404819979
- BALDÓ, ESTEL. **"Roques i minerals"**. 24 p. Barcelona: Barcanova, 2016. ISBN: 9788448941390
- MAYER, C. **"La piedra"**. 24 p. Oxford: Heinemann Library, 2008. ISBN: 9781432920852
- WOOLF, A. **"La ciència de les roques i els minerals: la dura realitat sobre les coses que tenim sota els peus"**. 32 p. Barcelona: Animallibres, 2020. ISBN: 9788417599560

6-8 anys

- "Bajo tus pies: suelo, arena y todo lo que hay bajo tierra"**. 64 p. Londres: Hamilton, 2020. ISBN: 9780241469262
- ROSINSKY, N. M.; MATTHEW J.; ROBLEDO, S. **"Las rocas: duras, blandas, lisas y ásperas"**. 24 p. Minneapolis: Picture Window, 2008. ISBN: 9781404825093
- ROSINSKY, N.M., BOYD, S.; ROBLEDO, S. **"El suelo: tierra y arena"**. 24 p. Minneapolis: Picture Window, 2008. ISBN: 9781404824959
- TOMECEK, S.; PETER, C. **"Everything rocks and minerals"**. 64 p. Washington: National Geographic, 2011. ISBN: 9781426307683
- TOMECEK, S.; POLING, K. **"Rocks and minerals"**. 32 p. Washington: National Geographic, 2011. ISBN: 9781426305382
- ZEITON, CH. **"La Terra, què és?"**. 23 p. Barcelona: Combel Editorial, 2008. ISBN: 9788478645022

9-12 anys

- ASIAIN LORA, M.; NOGUÉS, A. **"Un milió d'ostres dalt de la muntanya"**. 48 p. Barcelona: Flamboyant, 2019. ISBN: 9788417749361
- DAUGEY, F. & VAILLANT, T. **"Pop-up Volcanes"**. 24 p. Madrid: Edelvives, 2020. ISBN: 9788414024393

FARNDON, J. **"Rocas, minerales y gemas"**. 120 p. Madrid: Ediciones SM, 2018. ISBN: 9788467590784

FRANÇOIS, M.; GINDRE, R.; MARTÍ, N. **"La geología a tu alcance"**. 77 p. Barcelona: Oniro, 2007. ISBN: 9788497542517

GANERI, A.; OXLADE, C. **"Geodetectius 2. Volcans i terratrèmols"**. 32 p. Barcelona: La Galera, 2020. ISBN: 9788424667283

GANERI, A. **"La Tierra en 30 segundos"**. 94 p. Barcelona: Blume, 2015. ISBN: 9788498017892

GONÇAL, L.; LOSANTOS, M. **"Saps què és la geologia?"**. 31 p. Barcelona: Institut Geològic de Catalunya, 2010. ISBN: 9788461364954

LEE, K.M.; WALLENTA, A. **"The incredible plate tectonics comic"**. 35 p. San Francisco: No Starch, 2015. ISBN: 9781593275495

LOESCHNIG, L. V.; ZWEIFEL, F.W.; AMADOR, I. **"Experimentos sencillos de geología y biología"**. 128 p. Barcelona: Oniro, 2001. ISBN: 8495456605

MORALES GONZÁLEZ, J.A. **"Geología: una ciencia tan campante"**. 80 p. Huelva: Pábito, 2020. ISBN: 9788494873492

ORTEGA, O.; REGALADO, G. **"Gran atlas de la Terra"**. 96 p. Barcelona: Parramón, 2009. ISBN: 9788434232266

"Un mundo a capas". 28 p. Boadilla Del Monte: Ediciones SM, 2019. ISBN: 978849182033

Juvenil-Adult

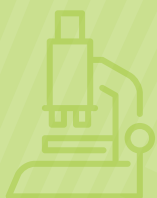
MARTÍ, J. **"Los Volcanes"**. 144 p. Madrid: Catarata, 2011. ISBN: 9788483196090

REGUEIRO, M.; REGUEIRO DE MERGELINA, M. **"¿Para qué sirve la geología?"**. 144 p. Madrid: Catarata. ISBN: 9788490976944

RODRIGO, A. **"La edad de la Tierra"**. 120 p. Madrid: Catarata, 2014. ISBN: 9788483199480



FITXES D'ACTIVITATS DIDÀCTIQUES



ELS 5 SENTITS DE LES PEDRES



+2

Objectius

Adonar-se que a través de la vista, el tacte, l'olfacte, el tast i el so de les pedres les podem començar a diferenciar.

En què consisteix?

En treballar els 5 sentits dels nens i nenes a partir de roques i minerals amb diferents característiques per veure, tocar, tastar, olorar i escoltar els materials proposats i adonar-se que amb els sentits es poden diferenciar.

Recursos

CDA	Altres
1 CDA-01	3 roques o minerals amb formes semblants a un altre element de la natura, 3 roques o minerals amb colors molt marcats, 1 geoda completa partida, 1 pumicita, 1 barita, 1 cristall gros d'halita i bossa de sal grollera, 1 argila humida, 1 sofre, 3 pots iguals mig omplerts amb sorres de diferents mides (idealment fina, mitja i grava). Fonts d'informació sobre roques (llibres, revistes, retallables, mitjans digitals...).



Desenvolupament

Preparatiu

Posar els participants en rotllana i advertir-los que han d'estar ben atents a les meravelles que veuran i que han de tenir cura del material

durant l'activitat. Per a cada sentit primerament cal treure la imatge corresponent i preguntar al grup què veuen i, quan responguin, convidar a tocar-se la part del cos que anem a fer servir.

Activitat

Vista CDA-01a: Primer de tot, què fem amb les pedres? Les mirem! Treure les mostres i deixar-les separades a la vista de la rotllana. Primer mostrar les tres amb formes (per exemple: rosa del desert com una flor, còdol blanc com un ou, lava cordada com una corda, fòssil de cargol), després treure els materials de diferents colors i, per últim, la geoda tancada, que s'obre davant del grup.

Tacte CDA-01b: Convidar a tocar el material que ja hem tret. Mentre el manipulen, anar un a un i posant la barita i la pumicita a cada mà a la vegada, han de notar la diferència de pes.

Gust CDA-01c: Preguntar quin gust tenen les pedres i explicar que la majoria no tenen gust, fan mal gust, que algunes son metzinoses, però que algunes... ens les mengem! Treure el cristall gran d'halita i donar a cada participant un trosset "que hem trencat" per tal que el tastin (sal grollera comprada).

Olfacte CDA-01d: Preguntar si creuen que les pedres fan olor. Convidar a ensumar l'argila mullada i el sofre i preguntar si aquestes olors els recorden alguna cosa.

Oïda CDA-01e: Treure els tres pots i sacsejar del més fi al més groller i escoltar la diferència del seu so.

Acabament

Deixar una estona perquè el grup segueixi fent servir els cinc sentits amb tot el material. Si es tenen lupes, convidar a que els nens i nenes observin els materials ampliat.



Observacions

Els materials, i per tant l'activitat, es poden adaptar a aquells dels que disposi el centre.

ROCA O MINERAL?



+3 ANYS

Objectius

Conèixer la diferencia entre una roca i un mineral. Diferenciar roques de minerals.

En què consisteix?

En que els participants **organitzin mostres classificant-les com a roques o minerals** segons els seus propis criteris, a partir de dues seccions diferenciades.

Recursos

Col·lecció didàctica

Tantes roques i minerals com participants, a escollir.

CDA

2 CDA-02

Activitat

Un per un han de pensar si la seva mostra és una roca o un mineral i posicionar-la en la secció corresponent, explicant a la resta del grup el perquè de la seva decisió.

Un cop totes les mostres hagin estat catalogades, preguntar al grup si creuen que es troben totes situades correctament a manera de diàleg i debat.

Acabament

A continuació, realitzar l'explicació sobre les diferències fonamentals entre roques i minerals, i així de nou en grup reorganitzar aquelles mostres classificades erròniament.



Desenvolupament

Preparatiu

Primerament, separar dues seccions (delimitant espais a terra o a la taula, utilitzant safates, etc.) cadascuna etiquetada sota el nom de "Roca" i "Mineral" respectivament (CDA-02).

Mitjançant una petita introducció sobre la geologia, la Terra i els paisatges (fins i tot preguntant prèviament si podrien explicar la diferència entre roques i minerals) es lliurarà una mostra diferent a cada participant i s'explicarà la dinàmica que han de dur a terme.



Observacions

És d'interès escollir tantes mostres com participants hi hagi. Així mateix, que sigui equitatiu el nombre de minerals i roques. Si hi ha un nombre reduït de participants (menys de cinc), es poden incloure més mostres per ensenyar una major varietat de roques i minerals.

Una mica més difícil: un cop acabada la seqüència poden lliurar-se als participants etiquetes amb els noms de les roques i minerals classificats en l'activitat, havent d'unir cada nom amb la seva mostra. Aquest afegit pot servir com a introducció a algunes roques i minerals, o com a repàs per a grups que hagin treballat amb aquest contingut prèviament.

MINA vs. PEDRERA



+5 ANYS

Objectius

Diferenciar entre mines i pedreres. Associar roques i minerals al seu lloc d'extracció.

En què consisteix?

En conèixer que l'extracció de minerals es realitza en mines i l'extracció de roques en pedreres a partir d'una seqüència de petites activitats.

Recursos

Col·lecció didàctica

Roques i minerals de mostra per a l'explicació prèvia, a escollir.

CDA

3 CDA-03

l'objectiu de trobar una parella correcta, és a dir, aquells que siguin roques han de buscar a companys amb la targeta "pedrera", i els que siguin minerals als companys "mina".

Acabament

Un cop tots els participants s'hagin aparellat, anar parella per parella, descobrint les targetes a la resta de la classe i comprovant si s'han aparellat correctament i el perquè.



Observacions

És d'interès esmentar que tant mines com pedreres poden trobar-se a l'aire lliure o a l'interior de la Terra, i que aquest no és un tret que les diferenciï, sinó que ho és el material que s'extreu de cadascuna.

Una mica més fàcil: Si els participants són d'Infantil o primers cicles de Primària poden canviar-se les targetes de roques i minerals específics per les paraules "roca" i "mineral" facilitant l'aparellament, i un cop s'hagin cobert continguts sobre roques i minerals, introduir les imatges i noms de cada mostra.



Desenvolupament

Preparatiu

Realitzar una introducció dels dos conceptes (mines i pedreres), comprovant les idees prèvies dels participants (utilitzant material visual i mostres de minerals i roques).

Activitat

Repartir a cada participant una targeta en la qual està escrit "mina", "pedrera", el nom d'una roca o el nom d'un mineral (CDA-03). Els participants, sense dir mai què són, han d'anar caminant per l'espai disponible i preguntant individualment a altres companys qüestions amb

EL CICLE DE LES ROQUES AMB CARAMELS TOUS



+5 ANYS

Objectius

Recrear el cicle de les roques a través d'una experiència senzilla. Explicar què passa en els processos de formació de roques ígnies, sedimentàries i metamòrfiques.

En què consisteix?

En fer una primera aproximació a com es formen, de manera general, les roques sedimentàries, metamòrfiques i ígnies utilitzant caramels tous.

Recursos

Col·lecció didàctica	CDA	Altres
08 IP - RG - Gb	4 CDA-04	3 caramels tous de diferents colors per a cada grup de treball, paper de forn, una font de calor (radiador, assecador de cabells...).
42 M - RF - G	5 CDA-05	
25 S - SC - G		

Activitat

Cada grup tallarà, sobre el paper de forn, els 3 caramels en petits trossos (amb les mans o tisores) representant així els sediments. A continuació, aniran unint aleatòriament tots els trossos, sense exercir pressió, unificant tot en una gran massa, quedant representada una **roca sedimentària**.

Sobre el paper de forn, utilitzant les mans, aplicar calor i pressió sobre la "roca sedimentària". Ha de quedar una massa de textura homogènia representant una **roca metamòrfica**.

Finalment, utilitzant una font intensa de calor (radiador, assecador de cabells...), s'anirà fonent lleugerament la massa de caramel, representant el magma que al refredar formarà una **roca ígnia**. Aquest últim pas pot ser únicament realitzat per l'educador per motius de seguretat.

Acabament

Posar en comú amb el grup el procés portat a terme i projectar el CDA-05 per comparar-ho amb imatges de roques.



Desenvolupament

Preparatiu

Depenent de l'edat es realitzarà en petits grups o en parelles. Per a cada grup de treball preparar els tres caramels i un tros de paper de forn mida A4. L'activitat serà dirigida per l'educador, realitzant simultàniament les accions al costat dels participants. L'educador haurà d'explicar els processos i fenòmens que intervenen en cada pas, mostrant que es tracta d'una representació senzilla per comprendre com es transformen les roques amb el pas del temps (CDA-04). Utilitzar roques i altres elements reals per mostrar el que representen els caramels en cada pas.



Observacions

Es pot ampliar l'activitat repetint o alternant els diferents passos per explicar que aquest cicle no succeeix en aquest ordre constantment i que es tracta d'un procés atzarós de la natura.

Encara que es tracti d'una activitat senzilla i realitzable per totes les edats, es troba enfocada als primers cursos de primària (fins a 4t) a causa de les explicacions generals i l'ús de caramels com a element de motivació.

Tenint en compte les possibles restriccions sobre aliments pot utilitzar-se en lloc de caramels tous, plastilina o un altre material similar.

CLASSIFICA QUE FA FORT!



+6 ANYS

Objectius

Entendre com es classifiquen les roques. Agrupar i separar roques per característiques. Conèixer la diferència entre roques ígnies, sedimentàries i metamòrfiques.

En què consisteix?

En separar i agrupar roques segons criteris propis de classificació, permetent observar les idees prèvies dels participants respecte el tema i, a la vegada, comprendre que els tipus de roca depenen de com s'han format, diferenciant així **roques ígnies, metamòrfiques i sedimentàries**.

Recursos

Col·lecció didàctica	CDA	Altres
Per grup: 6 roques diferents, a poder ser 2 roques de cada tipus (ígnies, sedimentàries i metamòrfiques).	6 CDA-06	Un full de paper i un llapis o bolígraf per grup.



Desenvolupament

Preparatiu

Separar els participants en petits grups, designant a cada grup un petit espai on desenvolupar l'activitat. En cada un dels espais disposar: 6 roques diferents (hi ha d'haver almenys un representant de cada tipus), un full de paper i un llapis o bolígraf.

Activitat

Classificar les 6 roques: cada grup ha de debatre i intercanviar idees pel que fa a les maneres en que poden agrupar-les i classificar-les. Transcorreguts diversos minuts, quan tots els grups hagin pogut escollir almenys una manera de classificar les mostres, i ho hagin anotat en el seu paper, explicaran a la resta quins criteris han escollit i com ha quedat la seva classificació.

Acabament

L'educador explicarà amb suport gràfic (CDA-06) la classificació actual de les roques en ígnies, sedimentàries i metamòrfiques. A continuació cada grup ha de tornar a reagrupar les seves mostres segons el criteri explicat.



Observacions

Una mica més fàcil: L'activitat pot ser desenvolupada a Educació Infantil, focalitzant l'objectiu en manipular i familiaritzar-se amb diferents tipus de roques i explicant de manera molt general curiositats sobre aquelles mostres que puguin resultar quotidianes en l'entorn dels participants.

Una mica més difícil: Aquesta activitat es pot ampliar demanant a cada grup que, una vegada l'educador doni els nom de cada mostra o els mateixos participants les identifiquin, etiquetin les mostres amb el nom i la classificació i, posteriorment, es creï una petita base de dades de la col·lecció. Aquesta ampliació permet treballar conceptes d'informàtica i introduir als participants en la documentació de béns.

SOM GEÒLEGS I: AL CAMP!



+8 ANYS

Objectius

Conèixer el treball de camp que duen a terme els geòlegs. Reconèixer roques de diferents paisatges. Seleccionar roques seguint una descripció.

En què consisteix?

En realitzar la primera de tres activitats consecutives que simulen el treball dut a terme pels geòlegs. Aquesta tracta d'una simulació d'activitats realitzades en l'etapa de treball de camp: a través d'un paisatge "extreure" una roca correctament per al seu posterior estudi.

Recursos

Col·lecció didàctica	CDA	Altres
09 IP - RG - Gr		
16 IS - RP - P		
17 IV - RB - B		
24 S - SC - Co	7 CDA-07	
25 S - SC - G	8 CDA-08	
28 S - RC - C	9 CDA-09	
33 S - RE - S	10 CDA-10	
36 S - S - S		
41 M - RF - E		
42 M - RF - G		

Eines i accessoris necessaris per al treball de camp: martell de geòleg, brúixola, lupa, mapa geològic, metre, bosses per agafar mostres, llibreta, llapis de colors, GPS, càmera de fotos, monedra, navalla...



Desenvolupament

Preparatiu

Projectar el mapa geològic-geogràfic de Catalunya (CDA-07a) i imprimir els diferents paisatges (CDA-08). Fer tants grups com paisatges.

Activitat

Cada grup, o participant, ha d'escollir un paisatge i mirar de trobar el seu lloc al mapa amb l'ajuda de la descripció i de l'educador.

Quan es coneixen les ubicacions projectar el mapa amb la solució (CDA-07b).

Després cada grup llegeix la descripció que es troba per darrere de la seva imatge i ha d'acudir a la zona de les mostres o imatges (CDA-09) per tal d'escollir la roca corresponent per determinar-la en la següent activitat (*Som geòlegs II*).

Acabament

Fer una reflexió del primer pas del geòleg: anar al camp, observar i recollir mostres per estudiar. Quins estris serien necessaris? Mostrar i explicar aquells que es tinguin físicament i projectar i debatre el CDA-10.



Observacions

Al tractar-se d'una seqüència d'activitats és d'interès explicar primerament en què consisteixen les etapes de treball d'un geòleg de manera introductòria.

Una mica més difícil: Pel que fa a l'elecció de la roca, es poden dissenyar diferents activitats, així com gimcanes amb preguntes que van marcant el camí a diferents paisatges (fotografies) i segons cada litologia s'obté una roca o una altra (ígnia, sedimentària o metamòrfica).

SOM GEÒLEGS II: AL LABORATORI!



+8 ANYS

Objectius

Identificar una roca utilitzant una clau dicotòmica. Reconèixer les característiques principals d'una roca.

En què consisteix?

En realitzar la segona de les tres activitats consecutives que simulen el treball dut a terme pels geòlegs. Simulació d'activitats realitzades en l'etapa de treball de laboratori: identificar la roca recollida al camp a través d'una clau dicotòmica (CDA-11) i dur a terme el seu siglatge i etiquetatge.

Recursos

Col·lecció didàctica	CDA	Altres
09 IP - RG - Gr		
16 IS - RP - P		
17 IV - RB - B		
24 S - SC - Co		
25 S - SC - G	11 CDA-11	
28 S - RC - C	10 CDA-10	
33 S - RE - S		
36 S - S - S		
41 M - RF - E		
42 M - RF - G		

Cartolines per etiquetar la roca. Eines i accessoris utilitzats en el treball de laboratori: exemple de roca siglada amb etiqueta.



Desenvolupament

Preparatiu

Realitzar l'activitat a continuació de "Som Geòlegs I". En cas contrari l'educador ha de lliurar una roca per identificar per parelles o individualment i fer una breu introducció de com es recollecten les mostres, podent projectar el CDA-10.

Introduir què és una clau dicotòmica i fer una explicació adaptada sobre l'ús i sobre les característiques que han de mirar per identificar la seva roca. Si l'educador ho creu convenient, pot demanar als participants que facin una aproximació sobre quin tipus de roca creuen tenir abans de començar l'activitat.

Activitat

Els participants han d'utilitzar la clau dicotòmica (CDA-11) en fotocòpies o projectada, per identificar la seva roca i confeccionar una etiqueta amb el seu nom final.

Acabament

Per grups cada participant justificarà i defensarà als seus companys la identificació final de la seva roca.



Observacions

És d'importància que l'educador utilitzi tècniques de *scaffolding* (veure metodologia) per guiar els participants a identificar correctament les seves roques. És imprescindible dur a terme la identificació adequadament per poder seguir la seqüència de les activitats "Som geòlegs III".

Les claus dicotòmiques són una eina científica molt important. Es recomana adaptar la clau dicotòmica (CDA-11) als coneixements de cada grup.

Una mica més difícil: complementar l'activitat realitzant exercicis on els participants portin a terme la seva pròpia clau dicotòmica.

SOM GEÒLEGS III: COMUNIQUEM?



+8 ANYS

Objectius

Seleccionar i recopilar informació adequada utilitzant diferents fonts i mitjans. Exposar de manera clara i concisa la informació trobada.

En què consisteix?

En realitzar la darrera de tres activitats consecutives que simulen el treball dut a terme pels geòlegs. Simulació d'activitats realitzades en l'etapa de treball de gabinet i divulgació d'un geòleg: **recollir informació sobre una roca i compartir-la amb la comunitat científica per després exposar-la.**

Recursos

Col·lecció didàctica	CDA	Altres
09 IP - RG - Gr		
16 IS - RP - P		
17 IV - RB - B		
24 S - SC - Co	12 CDA-12	Diferents fonts d'informació sobre roques (llibres, revistes, retallables, mitjans digitals...).
25 S - SC - G	13 CDA-13	
28 S - RC - C	14 CDA-14	
33 S - RE - S		
36 S - S - S		
41 M - RF - E		
42 M - RF - G		



Desenvolupament

Preparatiu

Realitzar l'activitat a continuació de "Som geòlegs II". En cas contrari l'educador ha de lliurar una roca ja identificada als participants.

Activitat

Un cop s'han etiquetat les roques, **buscar informació** sobre aquestes mostres en diferents fonts, recopilant el contingut més destacat (p. e. llocs claus a Espanya, ús comercial...). Lliurar una fotocòpia del mapa geològic-geogràfic de Catalunya (CDA-12) on han de **pin-tar i assenyalar la zona on s'ha extret la seva roca**, i que han de fer servir per acompanyar la seva informació a l'exposició. Un cop recopilada tota la informació, utilitzant la fitxa CDA-13 on s'explica com realitzar un pòster científic, els participants han de **confeccionar un petit pòster** (A3) on sintetitzar el que s'ha après durant l'activitat amb informació molt general.

Acabament

En una segona sessió s'exposen els pòsters i les roques associades a cada un. Cada participant o grup desenvolupa una **presentació de 5 minuts del seu pòster a la resta de participants**. Si es desitja ampliar aquesta activitat es pot dur a terme un congrés científic adaptat (llegir observacions) i una posterior exposició. Per tancar la seqüència d'activitats "Som geòlegs" projectar el CDA-14 i convidar els participants a repassar els passos del treball d'un geòleg per, finalment, definir què és un geòleg.



Observacions

Les fonts d'informació es poden adaptar per tal de seleccionar i proporcionar informació concreta, o dissenyar documents extensos per treballar la recerca i selecció d'informació adequada per part de l'alumnat, condicionant la durada de l'activitat. Com a material es recomanen les fitxes de la guia, la bibliografia recomanada en la guia, així com recursos digitals.

Per altra banda, l'activitat pot finalitzar amb una immersió en el camp científic, portant a terme un congrés científic.

En aquest congrés es podrien tant explicar els pòsters com fer presentacions orals en formats digitals per explicar la informació que han obtingut i sintetitzat durant la seqüència d'activitats "Som geòlegs".

És important tenir en compte que aquest tipus d'immersió ha de preparar-se amb antelació per part de professorat, ja que idealment ha d'ocupar diverses sessions amb l'objectiu de desenvolupar adequadament les competències i continguts a assolir.

ROCACLOSQUES



+8 ANYS

Objectius

Conèixer que les roques estan formades per minerals. Distingir diferents minerals formadors. Relacionar roques amb els seus minerals formadors.

En què consisteix?

En “crear” la combinació correcta de minerals que han format cada roca (CDA-16) a través de fotografies de les roques polides (CDA-15) i de la seva mostra corresponent.

Recursos

Col·lecció didàctica	CDA	Altres
Roques Minerals formadors 09 IP - RG - Gr 54 Min - O - Q 29 S - RC - CF 55 Min - C - C amb nummulits 58 Min - ST - FK 42 M - RF - G 59 Min - ST - P 46 M - RM - M 61 Min - SI - A 63 Min - SF - B	15 CDA-15 16 CDA-16	Fitxa elaborada per l'educador.



Desenvolupament

Preparatiu

Primerament, introduir el concepte de roca i mineral. Es recomana realitzar primer l'activitat i ensenyar les propietats dels minerals.

2 AD - GG - 02

48 INTRO-1

Per començar, l'educador realitzarà un exemple al costat de tots els participants, ensenyant una de les imatges de roca polida i permetent

als participants veure la mostra corresponent, si se'n disposa. Entre tots crear un debat per esbrinar els minerals formadors d'aquesta roca a través de mostres físiques o fotografies (CDA-16).

Activitat

En petits grups, parelles o individualment repartir mostres o fotografies de roques polides (CDA-15). Utilitzant les mostres minerals o les fotografies de minerals (CDA-16), escollir la combinació correcta al costat de la roca corresponent.

Acabament

Abans de finalitzar, realitzar una posada en comú de les respostes per anar veient en detall cadascuna de les roques i els seus minerals formadors.



Observacions

L'activitat es pot adaptar oferint opcions dels possibles minerals formadors, limitant així les respostes i facilitant l'aprenentatge dels participants.

Es poden dissenyar diferents llistes de minerals per a cada mostra (contenint cadascuna els minerals formadors i altres diferents), o bé oferir tots els minerals (imatges o mostres al costat del seu nom) que formen totes les roques incloses en l'activitat, tenint en compte que, si un mineral és el mateix per a dues roques diferents, ha d'estar repetit a la llista.

A la secció “Recursos - altres” s'ha afegit “Fitxa”, convidant l'educador a confeccionar una fitxa amb les roques que es veuran durant l'activitat i on els participants han de completar els minerals formadors. D'aquesta manera es pot avaluar i serveix com a full informatiu per als participants.

CADA ROCA AL SEU LLOC



+8 ANYS

Objectius

Aprendre el concepte de litologia. Conèixer el mapa litològic d'Espanya. Relacionar litologies, paisatges i roques utilitzant una llegenda.

En què consisteix?

En relacionar els colors del mapa litològic amb fotografies de paisatges i les mostres de roques que corresponen a cada color, utilitzant la llegenda.

Recursos

Col·lecció didàctica

1 Basalt o lava, 1 calcària, 1 granit i 1 marga per grup.

CDA

17 CDA-17

18 CDA-18

fies dels diferents paisatges (CDA-17) amb el seu lloc corresponent al mapa, utilitzant la llegenda i, per tant, resolent quin color de la llegenda té cada roca.

Acabament

Un cop s'han col·locat les mostres corresponents i s'ha comprovat la seva correcta posició, l'educador pot lliurar més fotografies de paisatges, preferentment de proximitat, per col·locar al mapa i mostrar que una mateixa litologia pot formar diferents models de paisatge.



Observacions

Una mica més fàcil: Per facilitar l'activitat poden situar-se sobre cada color el nom de la roca, o una fotografia d'aquesta, debatent posteriorment en grup les roques que corresponen a cada paisatge.

Una mica més difícil: Per augmentar la complexitat de l'activitat poden donar-se fotografies sense etiquetar.

Idealment es durà a terme amb participants que hagin vist prèviament contingut sobre mapes i el mapa d'Espanya, no obstant això, es pot realitzar sempre de manera molt general i guiada com una aproximació a paisatges i roques (deixant en un segon pla la importància de mapa litològic).



Desenvolupament

Preparatiu

Explicar què és la litologia i els 4 tipus de litologies principals a Espanya. Donar en petits grups les 4 roques (o imatges de roques) i les fotografies de paisatges (CDA-17).

Activitat

Els grups han de separar les fotografies dels paisatges (CDA-17) i les roques (físiques o en imatge) en les 4 litologies i, entre tots, intentar associar cada roca amb el paisatge que genera. Una vegada associats paisatge i roca, lliurar al grup el mapa litològic d'Espanya (CDA-18). Els participants han de relacionar les fotogra-

AMB ULLERES DE GAUDÍ



+8 ANYS

Objectius

Treballar diferents tècniques artístiques. Utilitzar un microscopi petrogràfic adequadament i conèixer la seva utilitat. Desenvolupar l'expressió artística i creativitat a través de les figures geomètriques.

En què consisteix?

En **desenvolupar la creativitat i l'expressió artística a través de la geologia**, observant làmines primes a través d'un microscopi petrogràfic i realitzant una creació artística inspirada en l'observació duta a terme.

Recursos

Col·lecció didàctica

Làmines primes i les mostres corresponents a escollir. Per exemple

08 IP - RG - Gb

11 IP - RS - S

15 IP - RU - P

45 M - RG - E

46 M - RM - M

Altres

Microscopi petrogràfic, material d'oficina i de manualitats.

Activitat

Els participants miraran a través del microscopi petrogràfic (mitjançant llum polaritzada) una selecció de làmines primes, dibuixant i anotant el que observen en cada cas. Després, inspirant-se en les seves observacions i anotacions han de fer la seva pròpia creació artística utilitzant figures geomètriques amb una varietat de materials (pintures, papers de colors, adhesius, etc.). Aquesta creació pot ser lliure o estar relacionada amb algun contingut concret (p. e. sobre la cura del Medi Ambient com a temàtica per al Dia de la Terra).

Acabament

Fer una petita exposició relacionant la imatge de la làmina prima amb les creacions que ha inspirat.



Observacions

És important explicar detingudament com funciona el microscopi petrogràfic i què s'observa a través d'ell, establint la relació que es vol demostrar entre el que observem i els moviments artístics.

Les làmines primes poden disposar-se en els microscopis de manera que els participants vagin rotant per veure diferents làmines, o poden donar-se petites seleccions a cada grup de participants assignats a un mateix microscopi. Si els participants no tenen experiència amb làmines primes és aconsellable la primera opció per optimitzar el temps disponible i la seguretat del material.

L'activitat es troba orientada a treballar l'expressió artística a través de la geometria. Per tant, poden tractar-se altres moviments artístics diferents, adaptant-se als continguts als quals vulgui associar-se el mosaic (a l'antiga Roma, Picasso i el cubisme, etc.). Així mateix, es pot ampliar incloent conceptes matemàtics relacionats amb les figures geomètriques, càlcul d'àrees, etc.



Desenvolupament

Preparatiu

L'educador pot introduir l'activitat realitzant una presentació sobre l'arquitecte Antoni Gaudí i la seva tècnica del trencadís, juntament amb l'explicació del microscopi petrogràfic i el seu ús i de la làmina prima, si es desconeix.

AL MICROSCOPI



+12 ANYS

Objectius

Identificar roques a través del microscopi petrogràfic. Relacionar làmines primes amb roques.

En què consisteix?

En identificar roques mitjançant el microscopi petrogràfic observant la seva làmina prima. També associant la làmina que han vist en imatges a la que observen i relacionant la làmina prima amb la roca corresponent.

Recursos

Col·lecció didàctica	CDA	Altres
Làmines primes i Roques (ordre del CDA-20) 17 IV - RB - B 08 IP - RG - Gb 15 IP - RU - P 39 M - RF - P 25 S - SC - G 29 S - RC - CF	Minerals formadors 54 Min - O - Q 58 Min - ST - Fk 59 Min - ST - P 60 Min - SI - Px 62 Min - SF - M 63 Min - SF - B 57 Min - SN - O 55 Min - C - C	Microscopis petrogràfics, material per escriure, llibres i documents informatius sobre geologia i les roques de l'activitat. 19 CDA-19 20 CDA-20

3. A la tercera es situaran les mostres d'aquestes roques i dels minerals formadors.

Abans de començar cal explicar, en cas que sigui necessari, el funcionament del microscopi petrogràfic i el que és una làmina prima. Repartir a tots els participants una fotocòpia del CDA-19.

Activitat

Els participants han de visitar les àrees diferenciades per ordre. A la primera d'elles han d'observar través del microscopi petrogràfic (llum polaritzada plana i llum polaritzada creuada) una làmina prima "anònima". Han de dibuixar el seu aspecte i anotar característiques que puguin resultar útils per identificar la roca. Amb les seves anotacions han de visitar la segona àrea per trobar la fotografia que correspongui amb la làmina prima observada (CDA-20) i anotar el nom de la roca. A la tercera àrea han d'observar la mostra que correspon a la làmina que han vist i anotar altra vegada en el seu full les característiques i propietats que coneguin sobre ella.

Acabament

Cada participant posarà en coneixement dels altres quina és la roca que li ha tocat observar i com ha arribat a aquesta deducció.



Desenvolupament

Preparatiu

Diferenciar tres àrees condicionades amb taules:

1. A la primera es disposaran els microscopis;
2. A la segona es podran veure diferents imatges de làmines primes amb el nom de la roca corresponent;



Observacions

Depenent de l'edat dels participants i dels seus coneixements previs, l'activitat pot adaptar-se afegint o eliminant dades a cadascuna de les àrees. Així mateix, pot variar l'ordre de les àrees segons l'objectiu que es vulgui complir i els conceptes que es vulguin treballar.

VOLCANS I ROQUES ÍGNIES



+6 ANYS

Objectius

Comprendre la relació entre l'activitat volcànica i la formació de les roques ígnies. Diferenciar entre roques volcàniques i plutòniques.

En què consisteix?

En facilitar la comprensió de la **relació entre roques ígnies i el vulcanisme**, en diferenciar sobre un diagrama les parts d'un volcà explicant així la formació de roques volcàniques i plutòniques, i finalment en col·locar cada mostra de roca en el lloc que correspongui (a l'exterior si es tracta d'una roca volcànica, a l'interior de la terra si és plutònica, o si es tracta d'una roca subvolcànica).

Recursos

Col·lecció didàctica	CDA	Altres
08 IP - RG - Gb		
09 IP - RG - Gr		
10 IP - RG - GA		
11 IP - RS - S		
12 IP - RG - GD		
13 IP - RA - A		
14 IP - RGA - Ga	21 CDA-21	Components per realitzar el volcà (veure 21 CDA-21)
15 IP - RU - P	22 CDA-22	
17 IV - RB - B		
18 IV - RL - LC		
19 IV - RR - R		
20 IV - OBS		
21 IV - PI		
22 IV - PI - PU		



Desenvolupament

Preparatiu

Dividir els participants en grups de màxim 4 persones. Repartir a cada grup el CDA-21.

Activitat

Començar amb l'experiment de crear un volcà seguint el full d'instruccions (CDA-21), explicant què passa químicament durant l'experiment i com es reflecteix en la realitat durant l'activitat volcànica. Una vegada realitzats els volcans, mostrar el diagrama del volcà (CDA-22) i en grup etiquetar cada part del volcà introduint, l'educador, el concepte de la formació de roques exògenes (a l'entrar en erupció), o endògenes. Anotant en una taula o pissarra, debatre sobre quines propietats serien probables que adquirís cada grup de roques (volcàniques i plutòniques) tenint en compte l'explicació anterior.

Acabament

Els participants han de col·locar les roques seguint els criteris anteriors, comprovant si s'ha realitzat correctament en un debat de la classe amb l'educador.



Observacions

La primera part de l'activitat, crear un volcà, pot ser realitzada simultàniament per l'educador, qui ha de guiar els participants en cada pas, o pot indicar a cada grup que segueixi les instruccions de manera autònoma. Aquesta part també pot suprimir-se per qüestions de disponibilitat d'espai i temps.

L'explicació sobre les roques subvolcàniques pot ser opcional, considerant el públic al que anirà dirigida l'activitat. Pot explicar-se a l'inici de l'activitat, o per contra permetre que els participants la col·loquin en un dels dos grups (volcànica o plutònica) i després aprofitar això per dur a terme una explicació sobre aquest perquè va junt a un altre grup.

MATES PLUTÒNIQUES



+12 ANYS

Objectius

Treballar els conceptes dels percentatges i els diagrames a través de la classificació de roques plutòniques.

En què consisteix?

En representar la composició de la roca en el diagrama ternari QAP (CDA-24b) i esbrinar quin nom se li dona, a partir de l'estudi visual dels percentatges de minerals essencials de les roques plutòniques (CDA-24a).

Recursos

Col·lecció didàctica

- 9 IP - RG - Gr
- 10 IP - RG - GA
- 54 Min - O - Q
- 58 Min - ST - Fk
- 59 Min - ST - P

CDA

- 23 CDA-23
- 24 CDA-24



Desenvolupament

Preparatiu

Explicar, si és necessari, el concepte de percentatge i l'ús del diagrama ternari. Projectar el CDA-23 i repartir a cada participant una fotocopia del CDA-24.

Explicar les propietats visuals, si és necessari, del quars, feldspat potàssic i plagioclasi.

Activitat

Individualment o per parelles, els participants han d'esbrinar usant el CDA-24a el percentatge de quars (color gris), feldspat alcalí (color rosat) i plagioclasi (color blanc) de les dues roques projectades. Una vegada tenen els tres percentatges de cada roca han de mirar de representar en el CDA-24b la roca on li correspon, per finalment donar-li el seu nom.

Acabament

Cada participant/parella comunicarà al grup les seves dues determinacions. L'educador anotarà en una pissarra i en dues columnes el llistat de determinacions de la roca A i la B i el número de participants que han realitzat aquella determinació. Posar en comú i en debat amb el grup els percentatges correctes i la determinació correcta.



Observacions

Al final de l'activitat es pot posar a disposició dels estudiants les fitxes

- 8 IP - RG - Gb
- 9 IP - RG - Gr
- 10 IP - RG - GA
- 11 IP - RS - S
- 12 IP - RG - GD
- 13 IP - RA - A
- 14 IP - RGA - Ga

, per tal de que coneguin com són algunes roques més que es troben al diagrama i les

- 54 Min - O - Q
- 58 Min - ST - Fk
- 59 Min - ST - P

per tal de que els participants indaguin sobre els tres minerals formadors treballats.

El llistat de les determinacions finals pot donar joc a fer un petit estudi estadístic sobre els resultats.

LA MÀQUINA DEL TEMPS



+5 ANYS

Objectius

Comprendre com es formen les roques sedimentàries i els seus tipus (químiques i detríctiques). Associar sediments amb roques.

En què consisteix?

En comprendre **com es formen les roques sedimentàries** a partir d'un experiment de combinació de sediments i de l'ús de la "màquina del temps".

Recursos

Col·lecció didàctica	CDA	Altres
24 S - SC - Co 25 S - SC - G 27 S - DC - M 28 S - RC - C 36 S - S - S 37 S - S - G	25 CDA-25	Flascó o ampolla transparent, màquina del temps (que pot ser una caixa opaca), sediments: còdols, grava, sorra, argila i conquilles variades.



Desenvolupament

Preparatiu

A la taula de l'educador posar la "màquina del temps" on dins s'amaguen idealment un gres, un conglomerat i una marga fossilífera. Separar els participants en 3 grups. Cada grup s'ha d'agrupar en una taula on hi haurà un flascó o ampolla transparent i un got amb una mica d'aigua. A més, a la taula del primer grup hi haurà dos recipients amb argila i sorra, a la del segon quatre recipients amb còdols, grava,

argila i sorra i a la taula del tercer grup tres recipients amb sorra, argila i les conquilles.

Activitat

Ensenyar les mostres de sediments (còdols, grava, sorra, argila o llim) i explicar que es tracta de sediments. Preguntar on han vist sediments i com creuen que es formen. Explicar també que amb el pas de milions d'anys aquests sediments formen roques sedimentàries.

A continuació, realitzar una simulació utilitzant un flascó o ampolla transparent on cada grup, segons la taula que li ha tocat, anirà abocant quantitats variables de sediments diferents (fins i tot es pot afegir aigua per fer sorra humida simulant el fons marí). Una vegada explicat aquest procés de sedimentació, cada grup posarà la seva ampolla dins la "màquina de el temps" explicant la durada dels processos geològics.

Després, l'educador o algun alumne ha de treure de la "màquina de el temps" les tres mostres de roques sedimentàries i fotografies de paisatges associats (CDA-25). Utilitzant les mostres de roques i recordant els experiments realitzats, cada grup ha de trobar quina roca correspon a l'experiment que han dut a terme i comentar al conjunt què ha passat en seu cas.

Acabament

Finalment l'educador donarà el nom de les tres roques per tal de que cada grup elabori l'etiqueta amb el nom de la mostra.



Observacions

Una mica més difícil: es poden incloure totes les mostres corresponents a roques sedimentàries a escollir, ja que diferents mostres representen diferents ambients de formació i també són un suport per a l'explicació de contingut addicional (p. e. el carbó com a combustible fòssil i energia no renovable).

Si els participants ja coneixen els diferents tipus de roca, a manera de repàs poden incloure en la "màquina del temps" mostres que no corresponguin a roques sedimentàries, preguntant als participants quines d'aquestes caldria excloure i per què.

FEM ROQUES DEL MAR



Objectius

Entendre com es formen roques sedimentàries per precipitació.

En què consisteix?

En realitzar un experiment en que es creen dues roques per precipitació, una amb conquilles i una altra sense, per tal de veure com es formen les roques a partir d'una aigua rica en elements dissolts.

Recursos

Col·lecció didàctica

29 S - RC - CF

32 S - SE - G

33 S - RE - S

Altres

2 envasos de plàstics transparents i una cullera per grup, conquilles, sal comú, aigua.



Desenvolupament

Preparatiu

Crear grups de treball de màxim 4 participants. Cada grup ha de tenir dos envasos transparents o translúcids de plàstic (com la base d'una carmanyola o la base tallada d'una ampolla ampla), un recipient amb sal, un recipient amb conquilles (petxines, cargols...), un recipient amb aigua (preferiblement calenta) i una cullera. **Atenció: aquesta activitat requereix de dos dies diferenciats en el temps per començar-la i acabar-la**

Activitat

Abans de realitzar l'activitat explicar que l'aigua encara que sigui transparent porta ele-

ments dissolts, que no veiem, i que amb el temps aquests elements poden "precipitar" i formar roques. Debatre sobre la diferència entre l'aigua que bevem i l'aigua del mar. La sal, és doncs, un dels elements que no veiem, però hi és i amb altres elements passa el mateix. Començar l'experiment: cada grup, guiat per l'educador que ho pot fer a la vegada, aboca als envasos un dit d'aigua. Després s'ha d'anar afegint sal a poc a poc, remenant amb la cullera, observant com la sal es va dissolent, fins que hi ha un punt que no es dissol. Se'n tira una mica més i es para. A un dels envasos s'hi posen conquilles i es remena. Cada grup anomena i marca els seus envasos i els deixa a un lloc tranquil (i si pot ser assolellat) durant una setmana o més fins que s'hagi evaporat l'aigua del tot.

Acabament

Quan l'aigua s'hagi evaporat del tot cada grup recupera els seus envasos i observa què ha passat, creant un debat i recordant el que es va explicar al crear l'experiment. És important fer èmfasi en el contingut de l'aigua i en el pas del temps per a la creació d'aquest tipus de roques sedimentàries. Després l'educador mostra roques que es formen de la mateixa manera: una roca de sal, un guix, una anhidrita i una calcària fòssilífera. Aquesta última s'entendrà a partir de l'experiment on hem tirat les conquilles, explicant que les conquilles dels animals marins s'acumulen al fons i queden atrapats pels minerals que precipiten. Finalment debat sobre quina diferència hi ha entre les roques i els experiments creats per tal que s'entengui que cal acumulació de material i temps perquè acabi essent una roca com la que veuen.



Observacions

Es recomana que els experiments es situïn un lloc que els participants puguin, puntualment o contínuament, anar observant com evolucionen.

Si es volgués accelerar el temps d'evaporació dels experiments es poden posar en una font de calor (p. e. microones). En el cas de voler augmentar el nivell de l'activitat poden afegir a la barreja sediments com sorra, argila o grava amb el que permet introduir una mica la morfologia del fons marí i explicar com es pot "assecar un mar" a través de la tectònica de plaques.

SOTA PRESSIÓ: EL JOC DEL METAMORFISME



+5 ANYS

Objectius

Aprendre jugant com la pressió afecta a diferents grans minerals de les roques per transformar-les i crear roques metamòrfiques.

En què consisteix?

En, a partir d'un joc dinàmic de grup, **entendre com la pressió afecta i deforma les roques** i que aquesta pressió transforma la roca original en una altra diferent.

Recursos

Col·lecció didàctica	CDA	Altres
Un marbre (o altre granular) i un esquist (o altra foliada).	26 CDA-26	Càmera de fer fotografies



Desenvolupament

Preparatiu

Buscar un espai lliure d'obstacles on poder realitzar l'activitat i delimitar una àrea quadrada. Demanar 4 voluntaris del grup que vulguin ser les forces internes de la terra (a partir d'ara *Forces de pressió*) i comunicar a la resta que són *Minerals*. El CDA-26 és una l'ajuda visual esquemàtica per realitzar l'activitat.

Activitat

Joc 1: Demanar al grup de *Minerals* que es situï com vulgui dins el quadrat de l'espai (fer la fotografia 1A). Una vegada tots escampats demanar a les *Forces de pressió* que es collo-

quin cadascuna a un cantó del quadrat i vagin ajuntant tots els participants (*Minerals*) al mateix lloc, fins que aquests estiguin atapeïts i no hi hagi espai entre ells (fer la fotografia 1B).

Joc 2: Demanar al grup de *Minerals* que es torni a situar dispersat pel quadrat però aquesta vegada asseguts tots (fer la fotografia 2A). Aquesta vegada les *Forces de pressió* tornen a actuar però els *Minerals* es mouran arrossegant el cul i s'agruparan asseguts (fer la fotografia 2B).

Joc 3: Per última vegada, demanar al grup de *Minerals* que es situï ocupant l'espai però ara estirats a terra (fer la fotografia 3A). Quan actuïn les *Forces de pressió* fent moure els participants cap a un punt central, aquesta vegada des de dos costats oposats, ho faran fent la croqueta i agrupant-se estirats intentant altre vegada ocupar el mínim espai possible. Quan arribin al centre, les *Forces de pressió* podran ajudar a posar els *Minerals* sobre d'altre minerals de manera que quedin dues làmines de minerals (Fer la fotografia 3B).

Acabament

Una vegada a classe, i havent extret les 6 fotografies fetes, comparar i explicar al grup l'analogia del joc amb les roques transformades: les fotografies del joc 1 amb la roca conglomerat (A) i un gneis (B); les del joc 2 amb la formació d'una roca metamòrfica granular (per exemple una quarsita o un marbre); i les del joc 3 amb la formació de la foliació en una pissarra o un esquist. Introduir, si s'escau per la edat, el concepte de metamorfisme.



Observacions

A cada joc es pot anar canviant de grup de *Forces de pressió* per tal que els participants puguin anar rotant rols.

Una mica més difícil: una alternativa és variar el grup de *Minerals* aprofitant el colors de les bates o de la part de dalt que portin els participants i per a cada color diferenciat donar un nom de mineral. D'aquesta manera els participants es familiaritzaran o repassaran nomenclatura mineral.

UNA META... QUÈ?



+10 ANYS

Objectius

Saber què són i com es classifiquen les roques metamòrfiques.

En què consisteix?

En entendre què és una roca metamòrfica amb ajuda de la observació i la deducció i, a partir de la comprensió dels conceptes de foliació, granoblàstica, monomineral i polimineral, entendre la classificació de les roques metamòrfiques.

Recursos

Col·lecció didàctica	CDA	Altres
Monominerals		
46 M - RM - M		
47 M - RM - Q		
Poliminerals foliades		
39 M - RF - P	27 CDA-27	Tac de post-its, pot amb bales de vidre o llegums, barreja de cereals o fruits secs.
40 M - RF - F	23 CDA-23	
41 M - RF - E		
42 M - RF - G		
Poliminerals no foliades		
44 M - RG - C		
45 M - RG - E		



Desenvolupament

Preparatiu

Preparar tants exemplars relatius a l'activitat com es consideri i numerar-los consecutivament de l'1 al que correspongui. Repartir el CDA-27 a cada participant.

Activitat

Introduir què són i com es formen les roques metamòrfiques (ajuda a la fitxa **38 INTRO**).

Explicar el terme monomineral i polimineral i el terme de foliació (disposició de la roca en làmines degut a la pressió). Distingir els tres grups: les roques metamòrfiques monominerals (representant-ho visualment amb un pot amb bales semblants de vidre o amb un llegum concret), les poliminerals foliades (amb un tac de post-its on cada post-it representa una làmina de la roca) i les poliminerals granoblàstiques o no foliades (amb un pot amb una barreja de cereals o fruits secs).

Els participants, utilitzant el CDA-27 i a través de l'observació de les mostres (com a ajuda es pot projectar el CDA-23, introduint o repasant prèviament el concepte de percentatge), han de col·locar o escriure el número corresponent a cada roca al seu lloc del quadre.

Acabament

Després de realitzar una posada en comú de l'activitat és d'interès fer referència a l'ús comercial de les roques metamòrfiques en la nostra vida quotidiana, com l'ús de la pissarra o el marbre.



Observacions

Utilitzant el CDA-27 i les mostres de roques, per grups o parelles pot introduir-se als participants com crear una clau dicotòmica amb propietats com el grau metamòrfic, si és una roca monomineral o polimineral, de textura foliada o homogenia, etc.

Per als participants de menys edat es recomana dur a terme l'activitat després de realitzar el *Joc del metamorfisme*. **17 AD - R - 05**

Què és aquesta Guia?



01

És un recurs per a educadors que vulguin **incorporar continguts conceptuals i procedimentals relacionats amb la geologia**: la importàcia de la feina d'un geòleg, què és una roca, com es classifiquen i quins tipus podem trobar, així com la seva forma d'estudi macroscòpica i microscòpica.

02

53 Fitxes de roques amb una proposta de sigles intuïtives assignades a partir de la seva classificació.

03

18 Fitxes d'activitats adreçades a alumnes de Primària i Secundària, identificades per edat recomanada i temps de duració de l'activitat.

