

Introducción a la geología



Petra (Jordania)

Mecánica de Suelos y Geología
Facultad de Ingeniería, Universidad de Buenos Aires

Índice

- Geología y planeta Tierra
- Minerales
- Rocas ígneas
- Rocas sedimentarias
- Rocas metamórficas

¿Qué entendemos por Geología?

Geología = es el estudio de la Tierra

“Geología física”

Materiales de la Tierra (rocas y minerales) \leftrightarrow procesos internos y externos (endógenos y exógenos)



Acueducto romano, España (116 d.C.)



Petra (S. VIII a.C.)

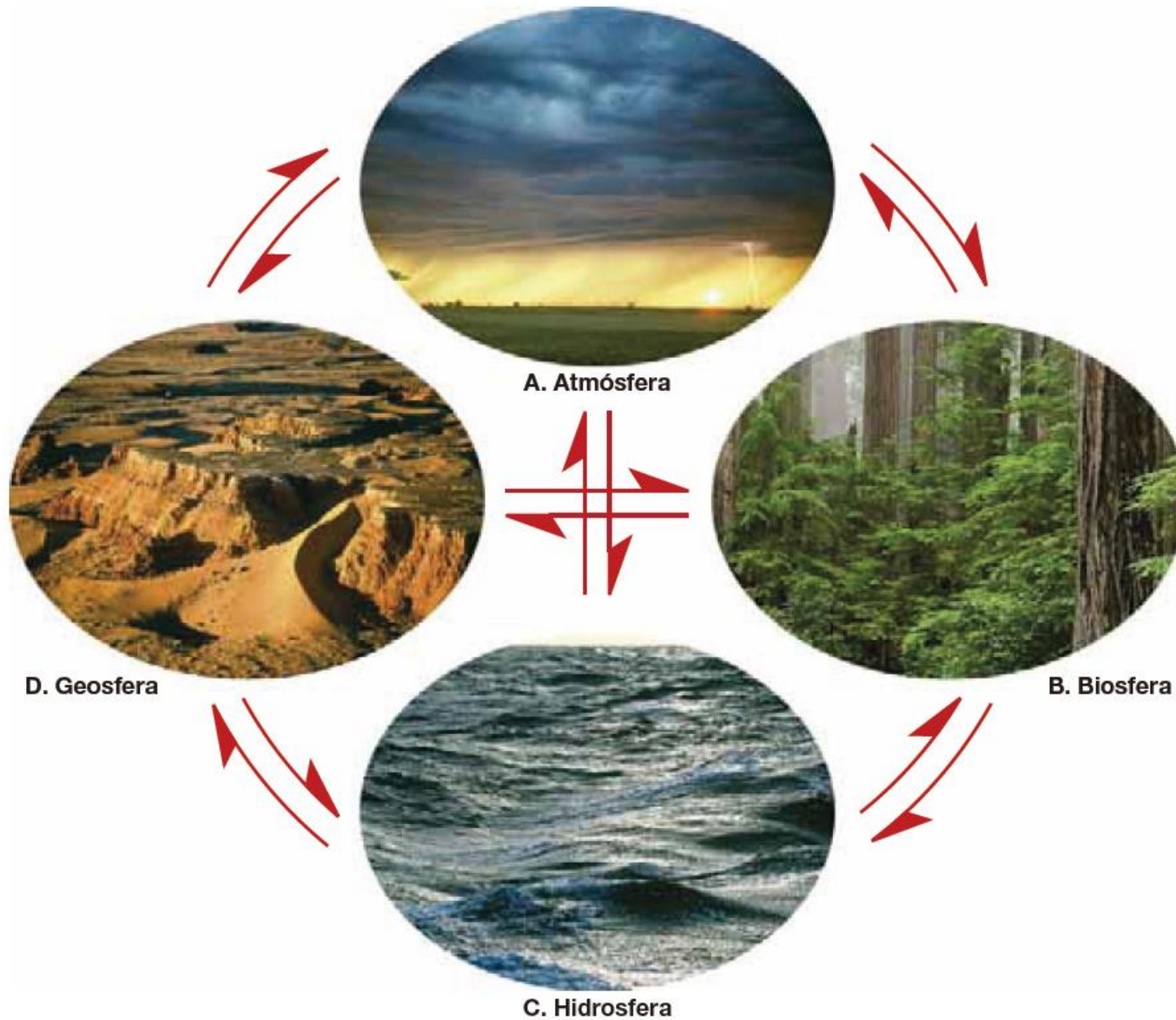
“Geología histórica”

Origen y evolución de la Tierra

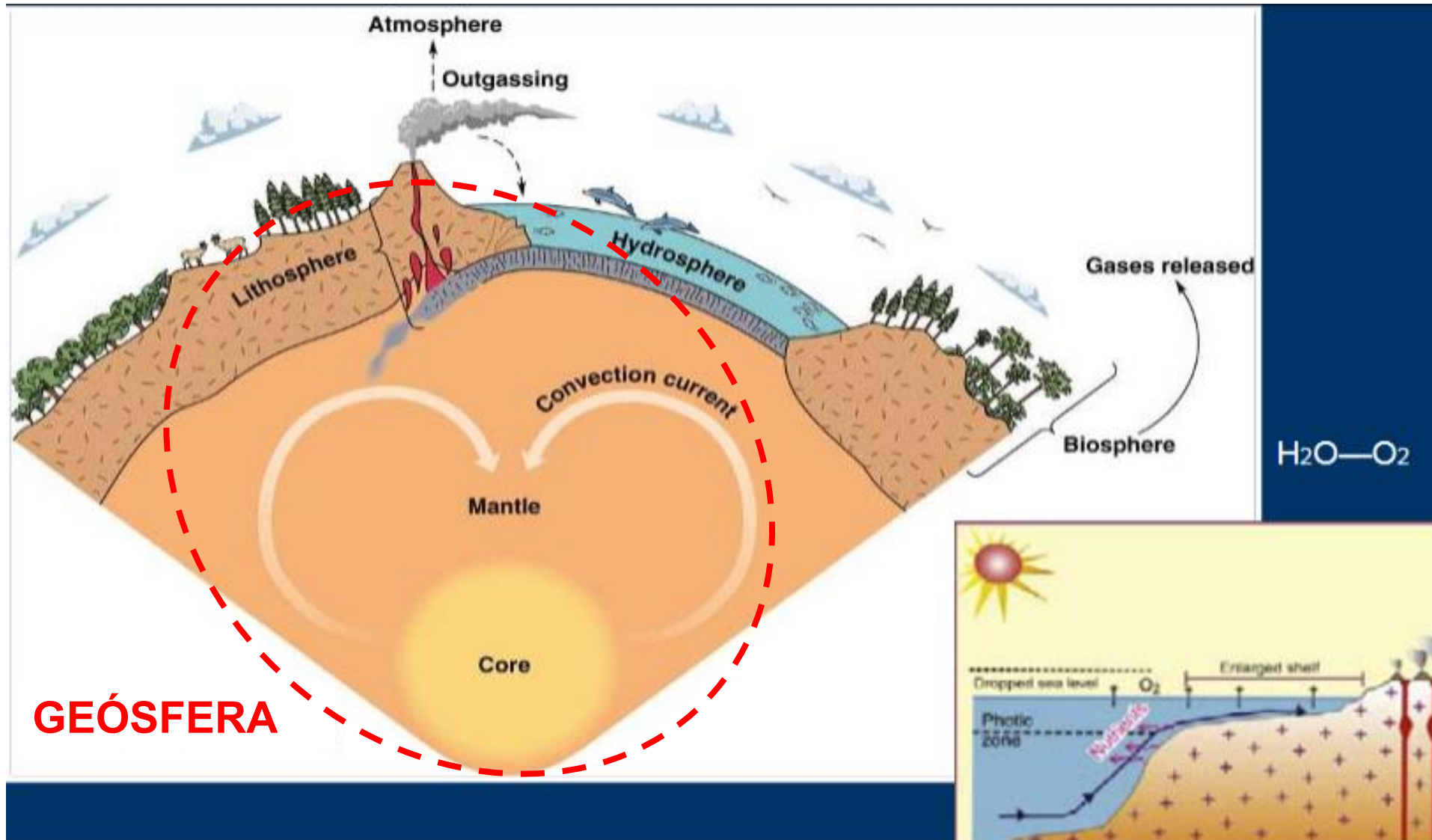


Volcán Vesubio y la ciudad de Pompeya (79 d.C.)

El sistema Tierra y subsistemas



El sistema Tierra y subsistemas



Estructura interna de la Tierra

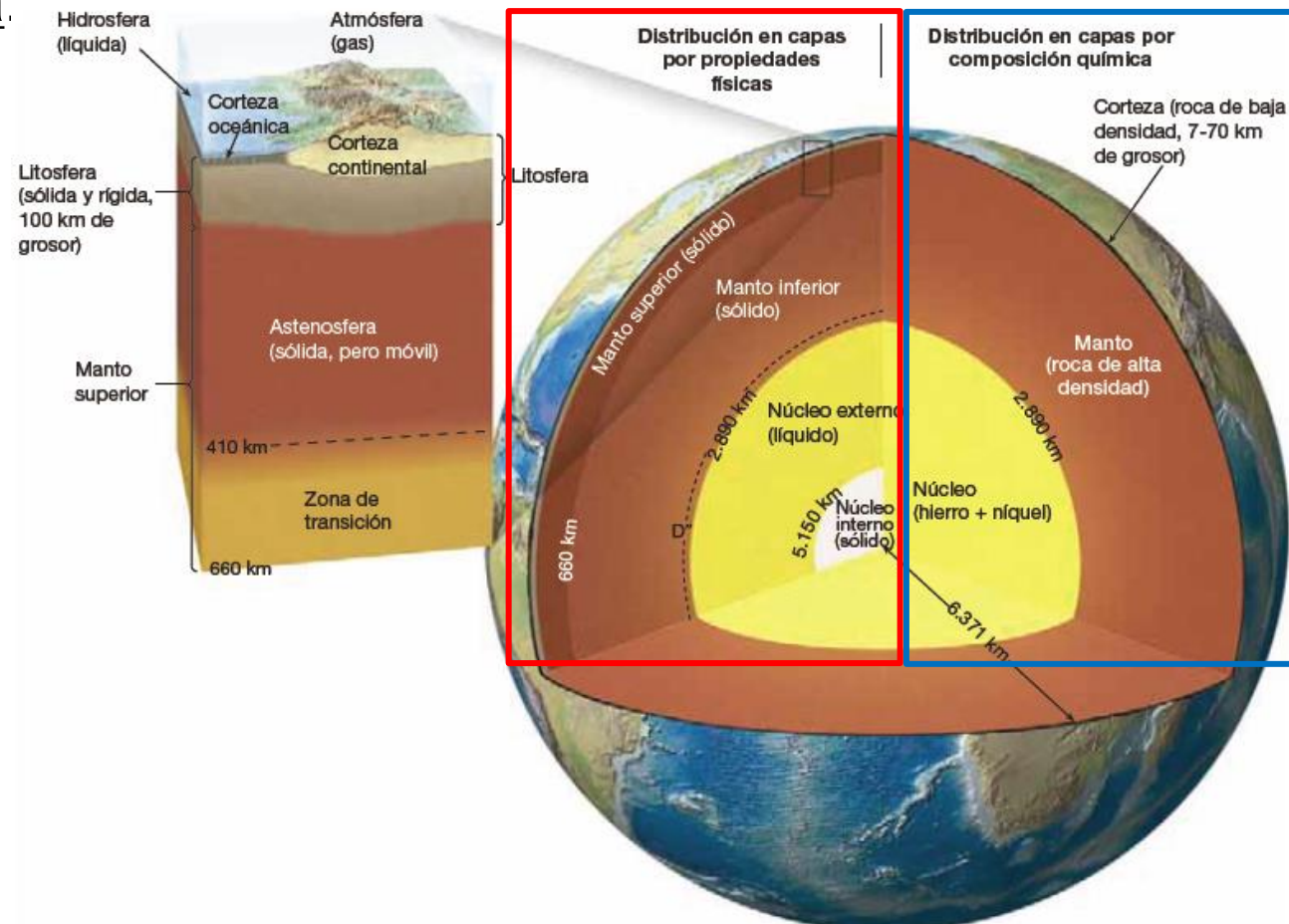
Capas internas de la Tierra

- Por composición química:

- Corteza
- Manto
- Núcleo

- Por sus propiedades físicas:

- Litósfera
- Astenósfera
- Mesósfera
- Núcleo externo
- Núcleo interno



Estructura interna de la Tierra

Capas internas de la Tierra

- Por composición química:

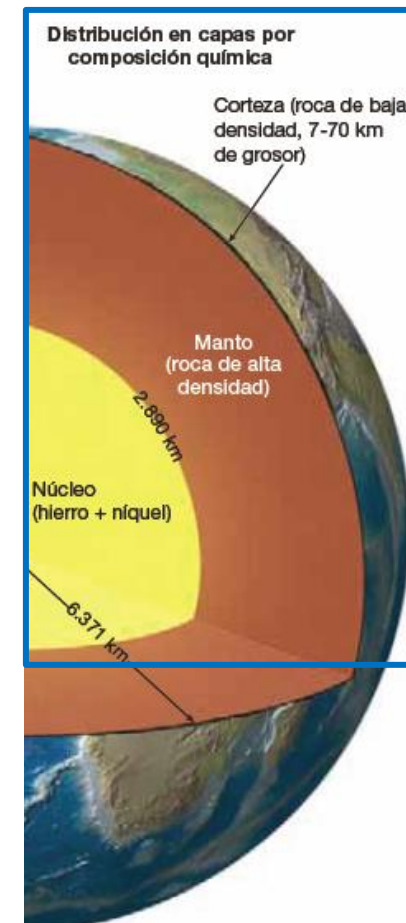
- **CORTEZA:** capa superficial de **roca sólida-rígida**, fina, fría

- **Continental (CC)** → Espesor: 35-40 km hasta 70 km
→ Densidad: 2,6 - 3,0 kg/m³ (SIAL)
→ Rocas heterogéneas

- **Oceánica (CO)** → Espesor: 0-15 km
→ Densidad: 3,0 – 3,2 kg/m³ (SIMA)
→ Rocas más homogéneas

- **MANTO:** capa de **roca sólida-dúctil**, rica en sílice pero diferentes rocas que la corteza (1 – 2900 km)

- **NÚCLEO:** esfera **sólida y líquida** rica en **hierro/níquel** (2900 – 6370 km)



Estructura interna de la Tierra

Capas internas de la Tierra

- Por sus propiedades físicas:
 - **LITÓSFERA:** Incluye a la **corteza terrestre (CC-CO)** y al **manto litosférico** (techo del manto superior).
 - Se mueve como un conjunto **“sólido-rígido”** (rocas duras), independiente de la astenósfera. (Prof. ~ 0 – 100 km)
 - $T \sim 35 \text{ °C/km}$ / $T \sim 1250 \text{ °C}$ $P_{\text{max}} \sim 3 \text{ GPa}$ (lím. inf.)

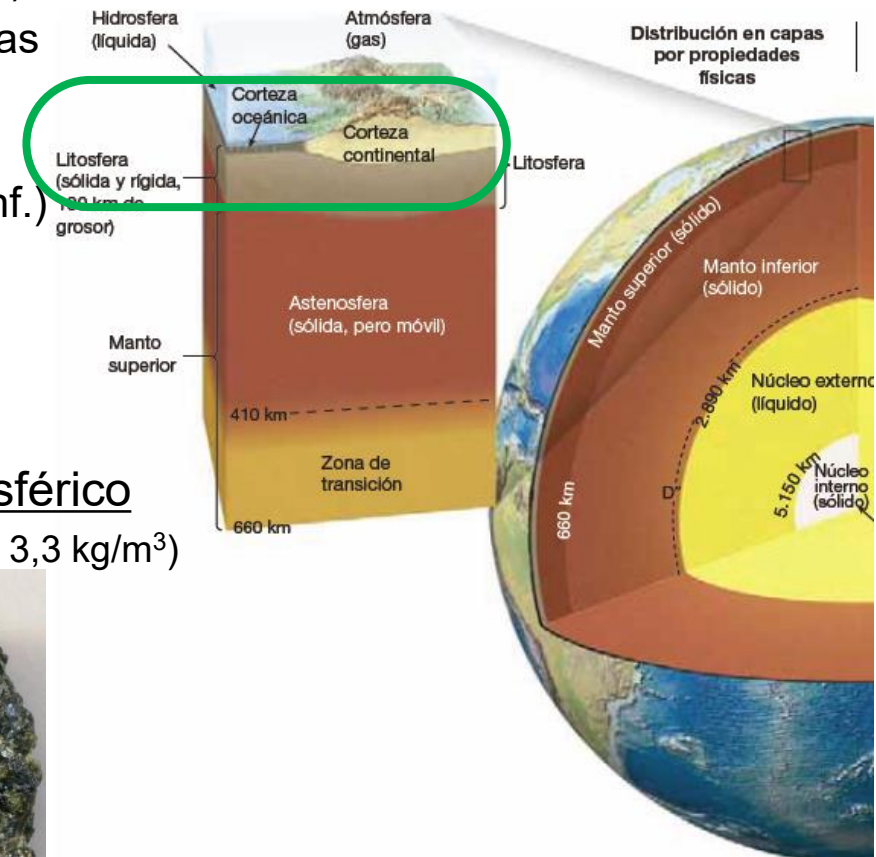
Rocas de la corteza

- Ígneas, MM y sedimentarias (CC, $2,6 - 3,0 \text{ kg/m}^3$)
- Máficas ó basálticas (CO, $3,0 - 3,2 \text{ kg/m}^3$)



Roca del manto litosférico

- Peridotita (ultra-máfica, $3,3 \text{ kg/m}^3$)



Estructura interna de la Tierra

Capas internas de la Tierra

- Por sus propiedades físicas:

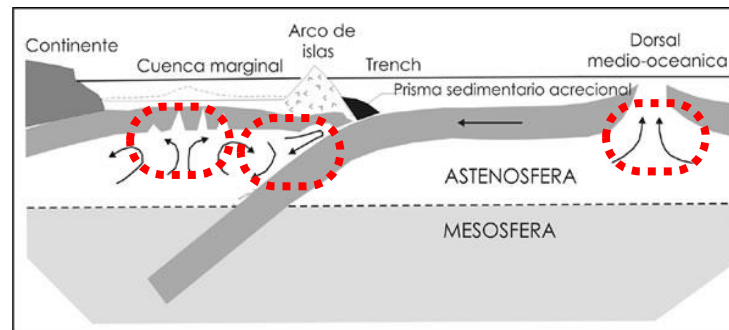
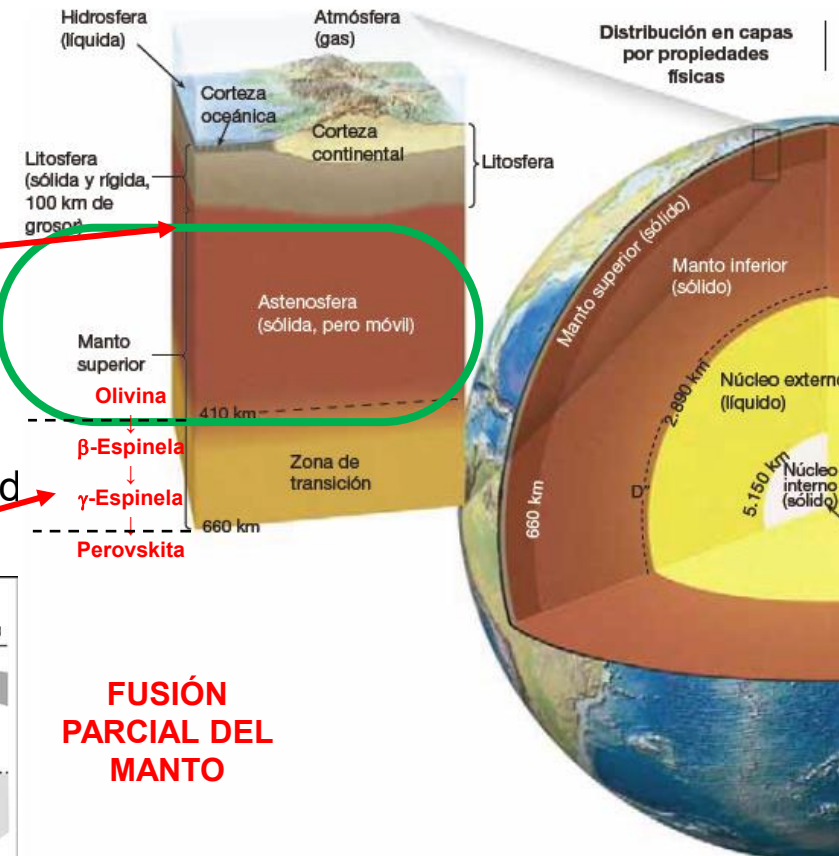
- **ASTENÓSFERA:** zona intermedia del manto superior, entre el manto litosférico y la zona de transición (Prof. ~ 100 – 410 km)

→ Se mueve como un conjunto **“sólido-dúctil”** (material fundido 1-5%).

→ En su parte superior, el material es blando y es la zona donde se aproxima al punto de fusión (fusión parcial → **MAGMA!**)

→ Roca: Peridotita (ultra-máfica, 3,3 a 3,5 kg/m³)

- **Zona de transición:** (Prof. ~ 410 – 660 km): resto inferior del manto superior → aumento de la densidad (3,7 kg/m³) por presión (nuevos minerales, más empaquetados).

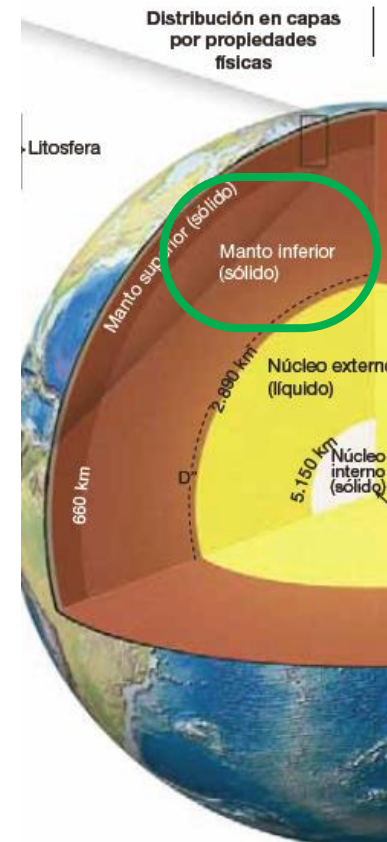
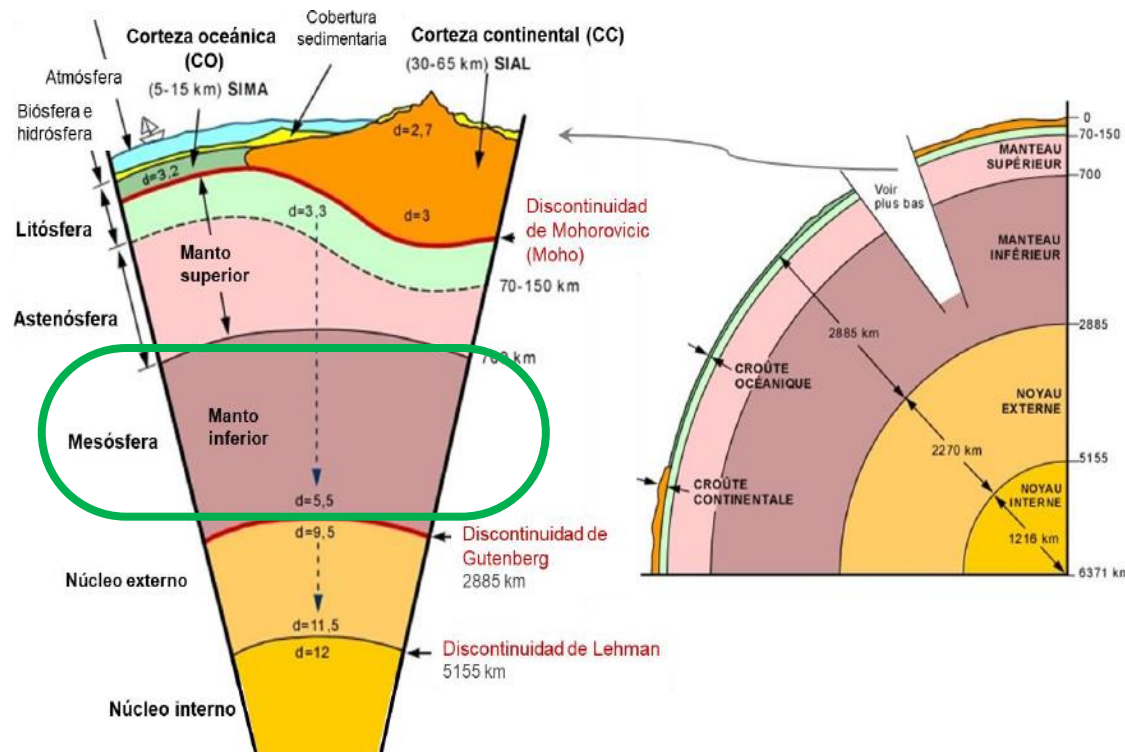


**FUSIÓN
PARCIAL DEL
MANTO**

Estructura interna de la Tierra

Capas internas de la Tierra

- Por sus propiedades físicas:
 - **MESÓSFERA:** o **manto inferior** (Prof. ~ 660 – 2900 km)
 - Más resistente y rígida (alta presión) que el manto superior, pero las rocas pueden fluir gradualmente
 - Roca: Peridotita (ultra-máfica, 5,5 kg/m³)



Estructura interna de la Tierra

Capas internas de la Tierra

- Por sus propiedades físicas:

Núcleo: aleación de Fe (90%) y Ni (7%), con S, Si y O (3%). Densidad: $\sim 10 - 15 \text{ kg/m}^3$

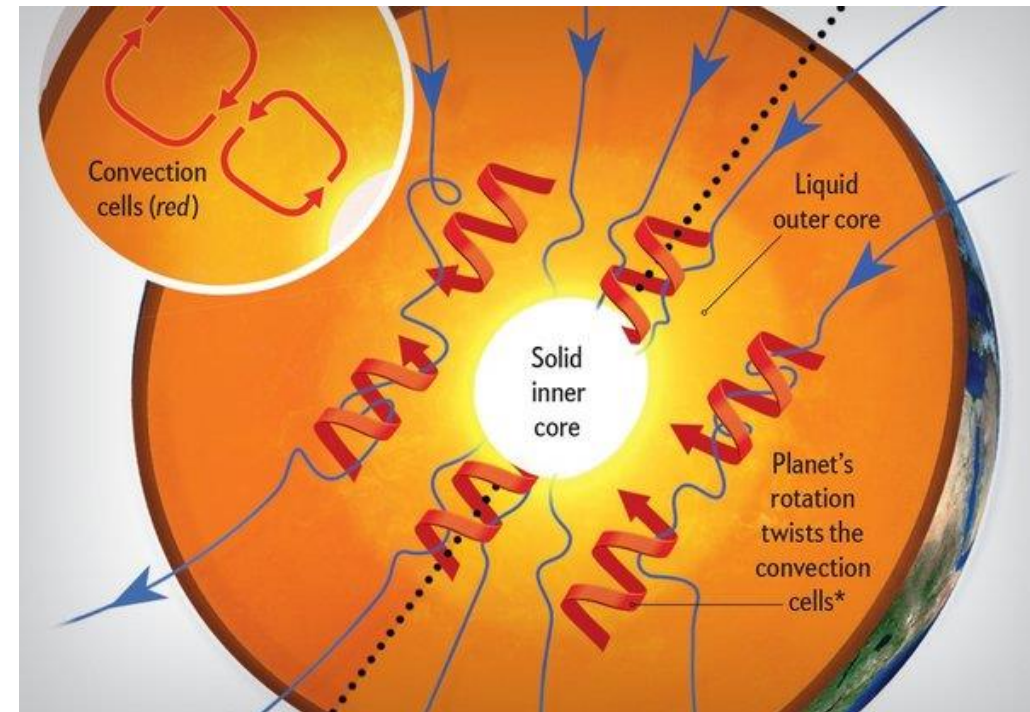
- **NÚCLEO EXTERNO:** capa líquida de hierro y níquel (Prof. $\sim 2900 - 5150 \text{ km}$)

→ El flujo convectivo del hierro metálico es el que genera el campo magnético terrestre!!

→ $T \sim 4500 - 6000 \text{ }^\circ\text{C}$ / $P \sim 100 - 300 \text{ GPa}$

- **NÚCLEO INTERNO:** esfera de hierro y níquel que se comporta como un sólido porque hay mucha presión. (Prof. $\sim 2900 - 6370 \text{ km}$)

→ $T \sim 5000 - 7000 \text{ }^\circ\text{C}$ / $P_{\text{max}} \sim 360 \text{ GPa}$

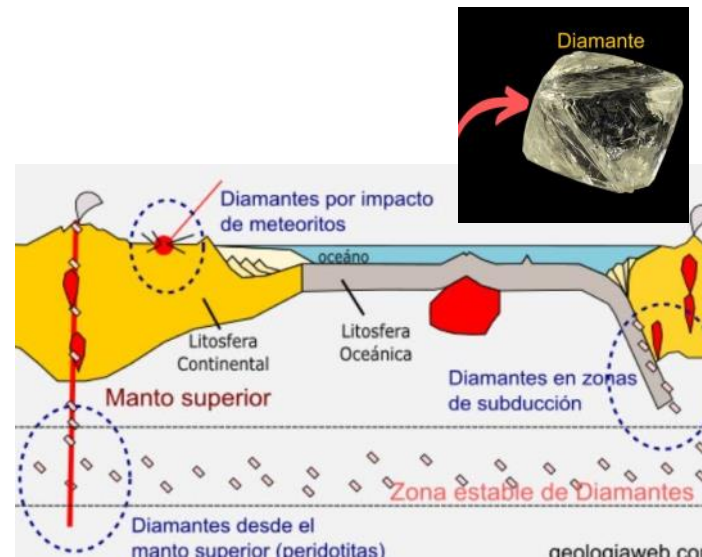
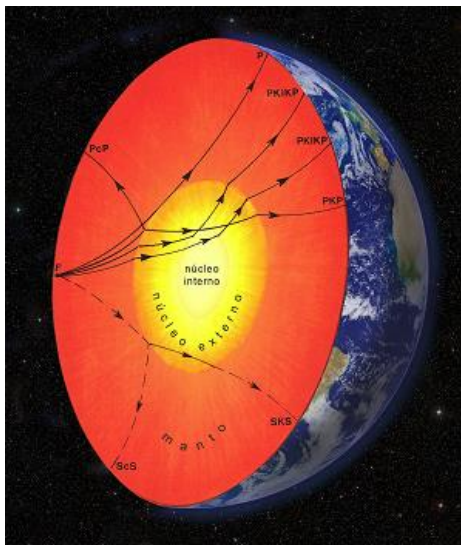


Estructura interna de la Tierra

¿Cómo sabemos la composición y estructura interna de la Tierra?

Métodos indirectos:

- Respuesta de las ondas sísmicas (sismología)
- Minerales y rocas producidas a grandes presiones (corteza y manto litosférico)
- Estudio la composición de los meteoritos y asteroides
- Existencia del campo magnético terrestre («geodinamo» = hierro)



Estructura interna de la Tierra

Comportamiento de las ondas sísmicas

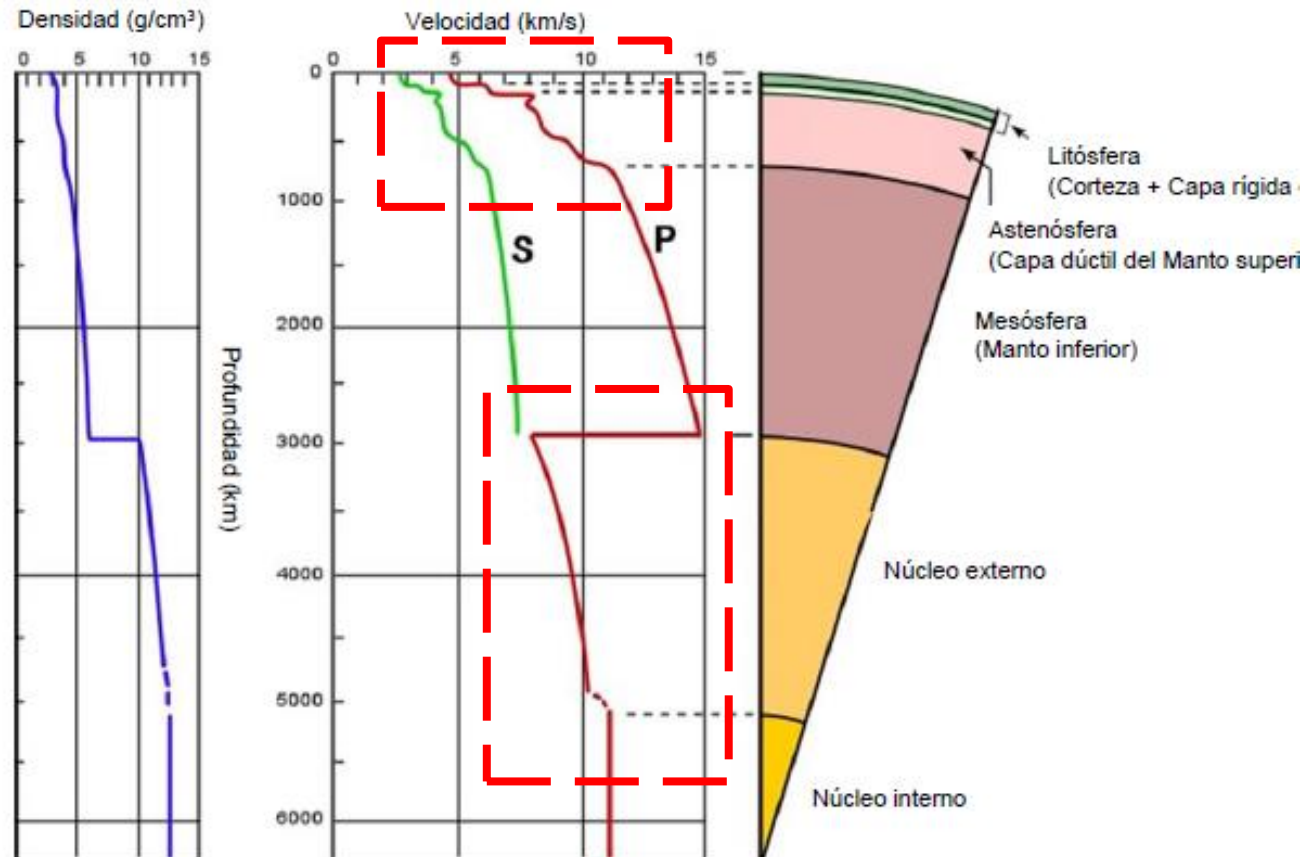
La velocidad de propagación de las ondas sísmicas = estado y densidad de la materia

Ondas P (primarias)

- Vibran en la misma dirección de propagación (compresivas)
- Se propagan en medios sólidos y líquidos.

Ondas S (secundarias)

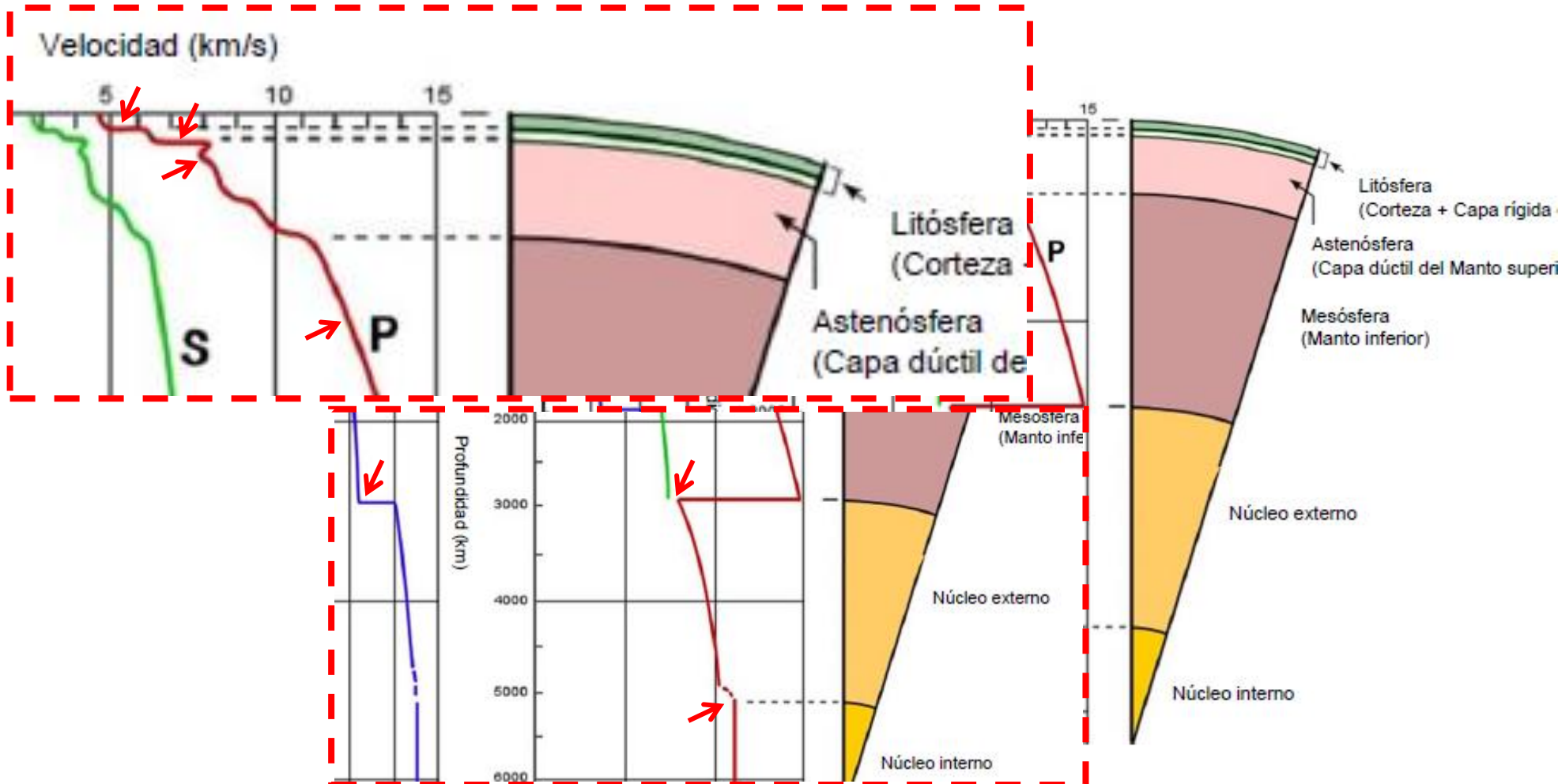
- Vibran perpendicular a la dirección de propagación (cizalla)
- Se propagan solo en medios sólidos (NO en líquidos).



Estructura interna de la Tierra

Comportamiento de las ondas sísmicas

La velocidad de propagación de las ondas sísmicas = estado y densidad de la materia



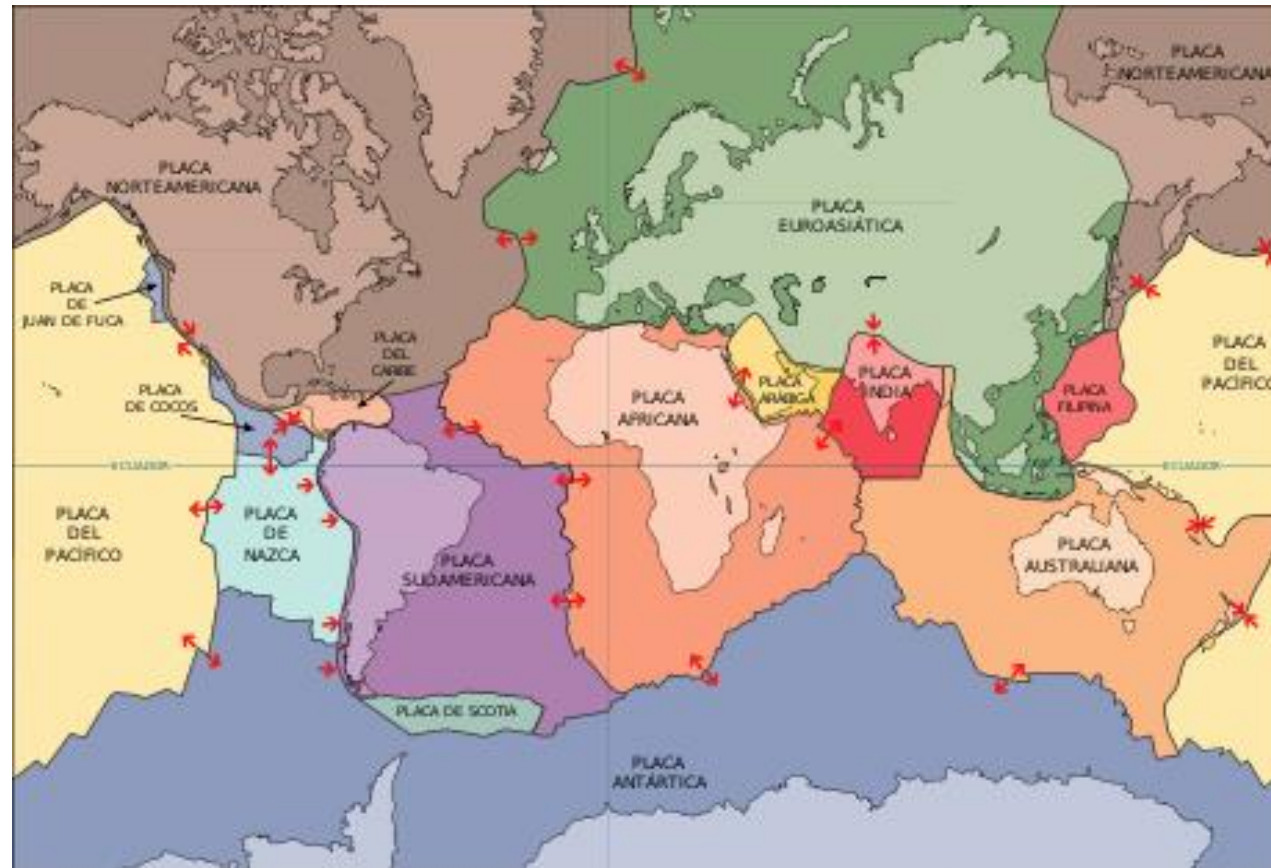
Tectónica de placas

Definición:

Es el actual modelo teórico evolutivo que mejor explica la dinámica de los procesos geológicos que ocurren en la litósfera (formación de montañas, volcanes, expansión oceánica, etc...).

Se basa en:

- Litósfera segmentada (en placas sólidas-rígidas).
- Las placas tienen menos densidad y se desplazan por encima del manto, desacopladas de la astenósfera (sólido-dúctil)
- La corteza se crea y destruye → por material proviene del manto y por descenso de las placas en este.



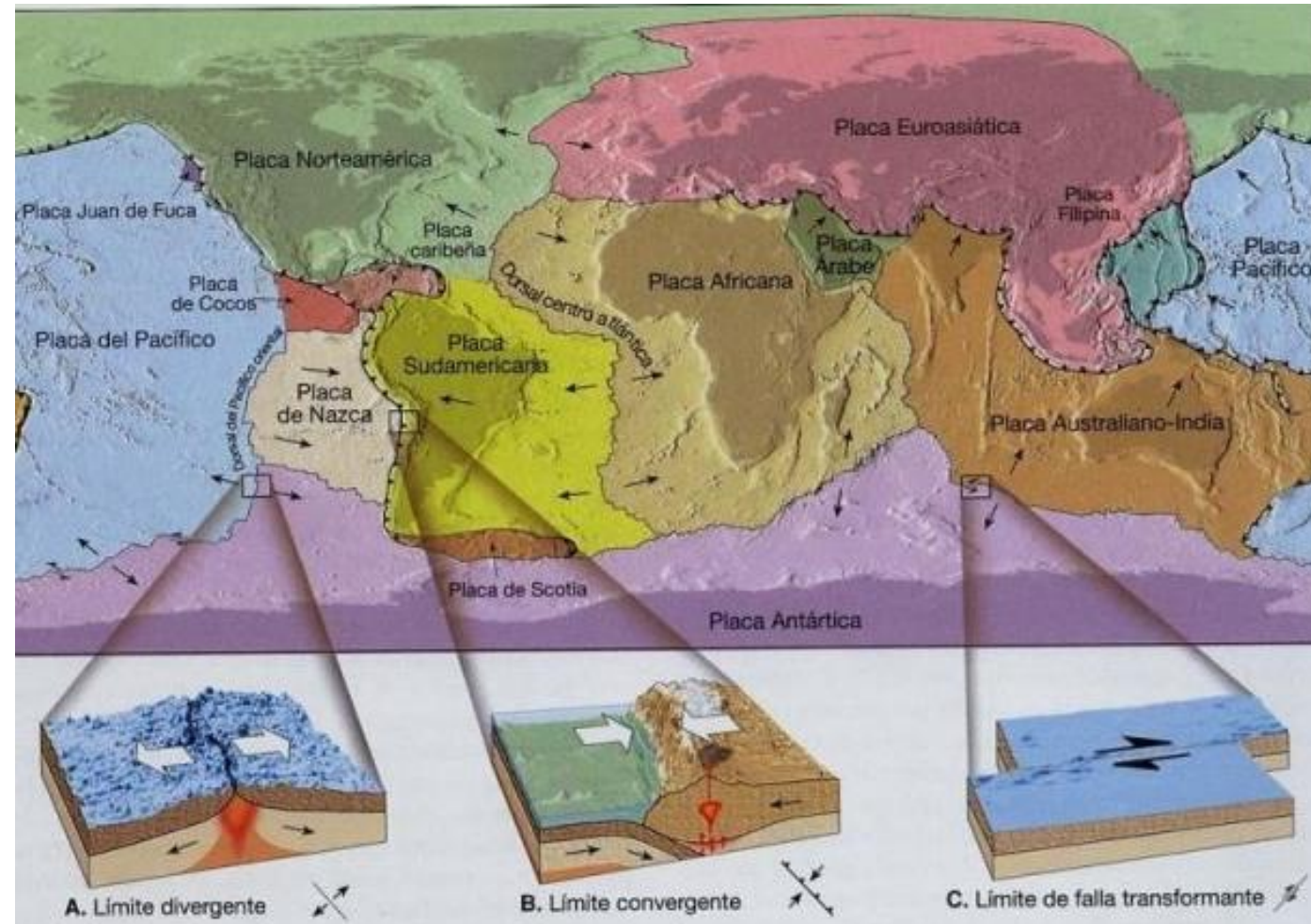
Tectónica de placas

Tres tipos de márgenes o bordes de placas → interacción entre placas:

A. DIVERGENTES

B. CONVERGENTES

C. TRANSFORMANTES



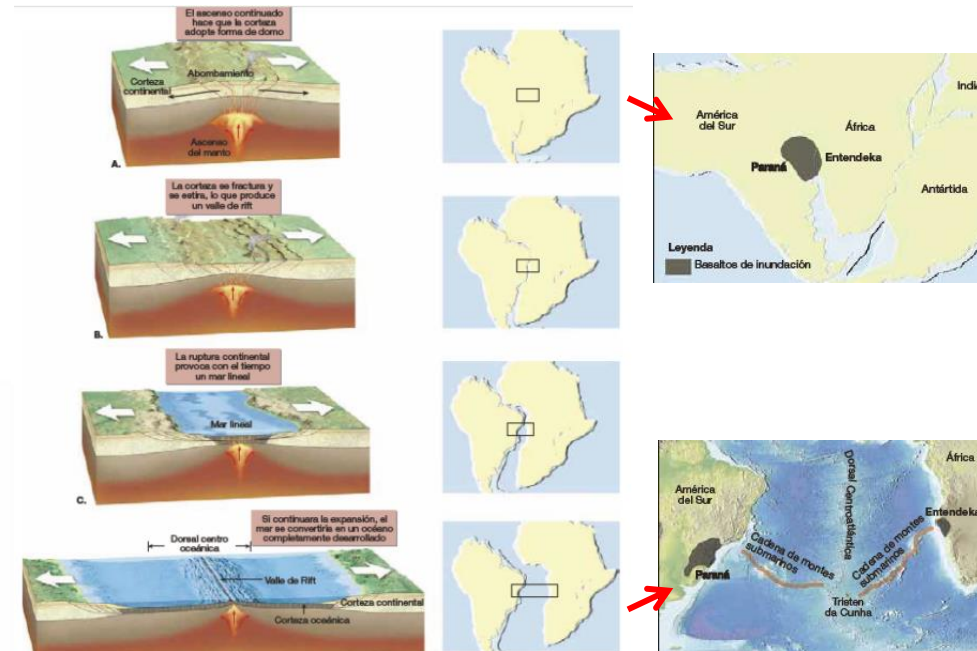
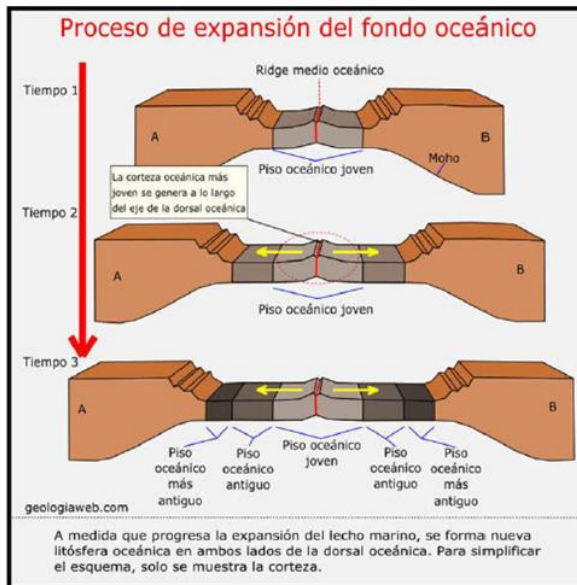
Tectónica de placas

A) Bordes de placas divergentes:

Ascenso de corrientes del manto → Generación de corteza oceánica (CO)

➤ Formación de **fondos oceánicos**

➤ Formación de **rift-continentales**



Dorsal centro-atlántica
 (Expansión oceánica)



Ruptura continental de Pangea ~200 ma
 → **LIP Paraná-Etendeka** ~130 millones
 (Grandes coladas basálticas)

Tectónica de placas

A) Bordes de placas divergentes:

Ascenso de corrientes del manto → Generación de corteza oceánica (CO)

➤ Formación de **fondos oceánicos**

➤ Formación de **rift-continetales**



Rocas basálticas de la dorsal Mesoatlántica



Rift del África oriental

Tectónica de placas

B) Bordes de placas convergentes:

Descenso de corrientes del manto →

- Destrucción de corteza oceánica (CO)
- Formación de corteza continental (CC)
- Generación de volcanes y cordones montañosos

➤ Arco volcánico continental (CO-CC)



Volcán Puyehue



Diferenciación magmática

Deshidratación de la losa:
 + H₂O y volátiles
 ↓ pto. de fusión del manto!!

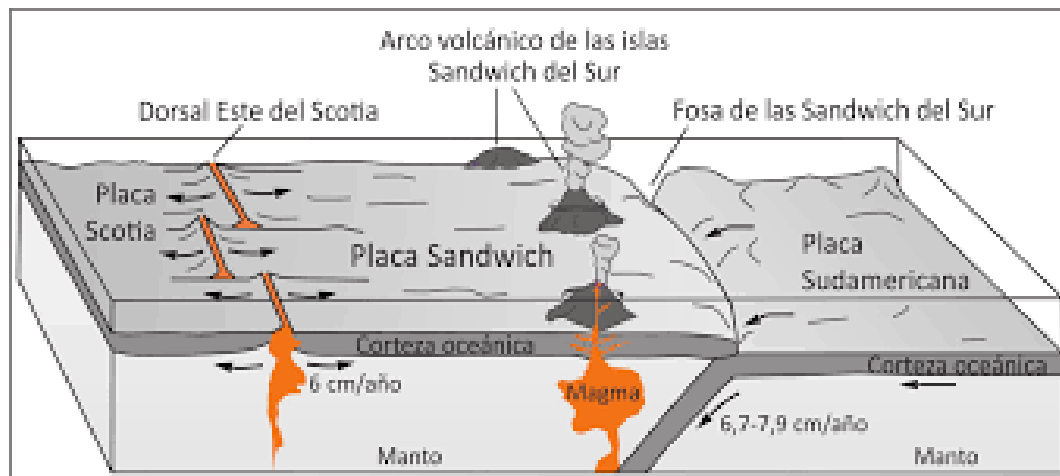
Tectónica de placas

B) Bordes de placas convergentes:

Descenso de corrientes del manto →

- Destrucción de corteza oceánica (CO)
- Formación de corteza continental (CC)
- Generación de volcanes y cordones montañosos

➤ Arco de islas volcánicas (CO-CO)



Islas Sandwich del Sur (Arg)



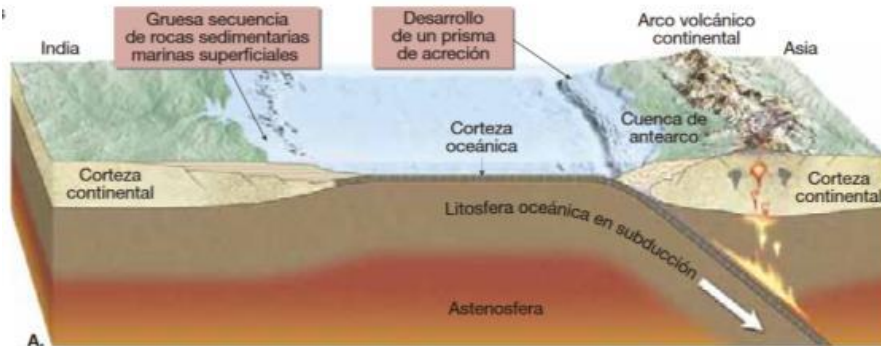
Tectónica de placas

B) Bordes de placas convergentes:

Descenso de corrientes del manto →

- Destrucción de corteza oceánica (CO)
- Formación de corteza continental (CC)
- Generación de volcanes y cordones montañosos

➤ Colisión de bloques continentales (CC-CC)



Himalaya



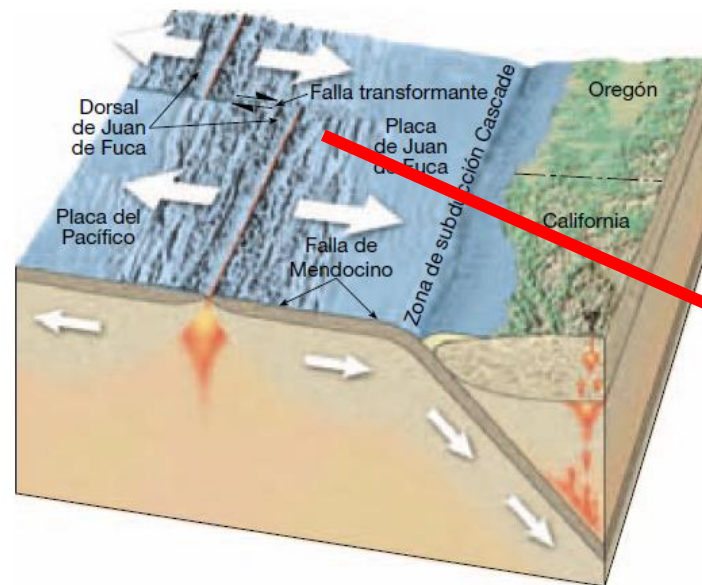
Cinturones montañosos complejos (plegues y cabalgamientos)

Tectónica de placas

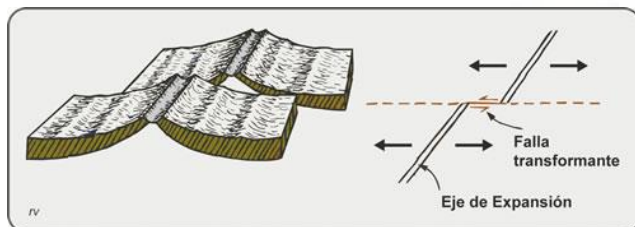
C) Bordes de placas transformantes:

Movimiento lateral (transcurrente) →

- Sin destrucción ni construcción de corteza
- Generalmente en dorsales centro-oceánicas

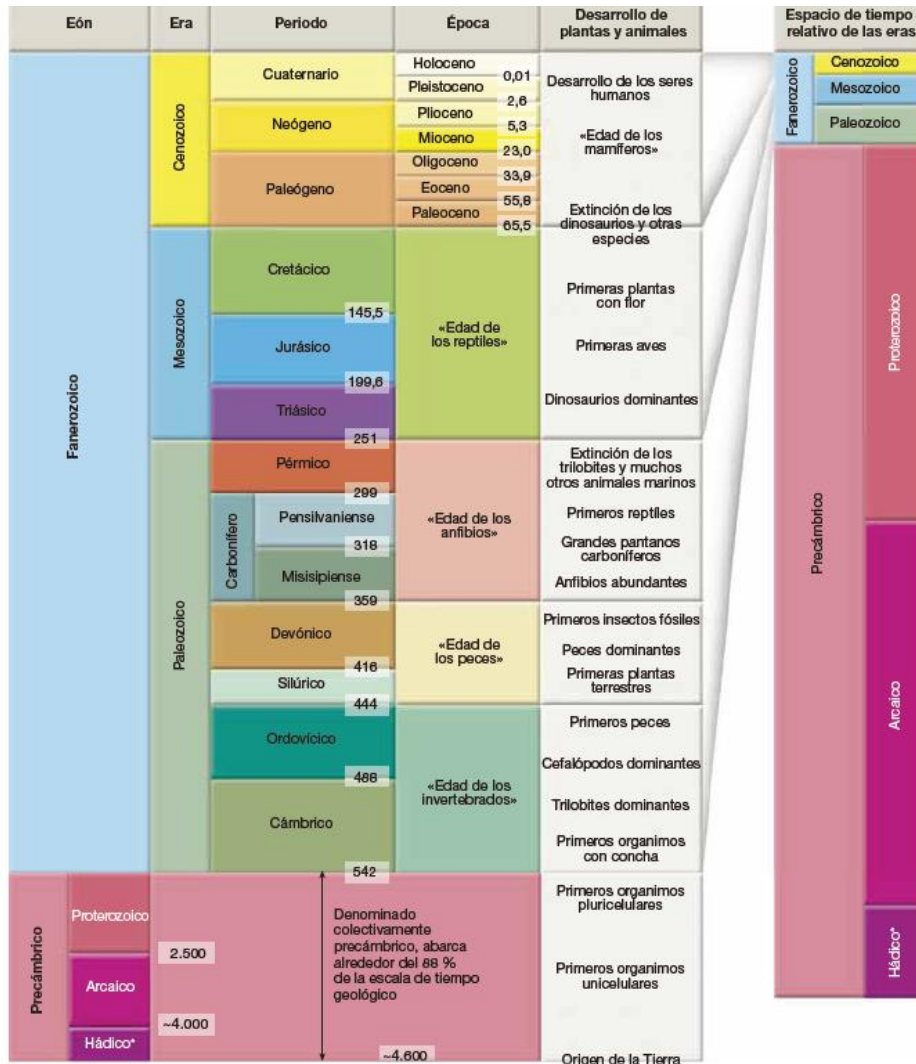


Falla de San Andrés



Tiempo geológico

Escala temporal geológica



Divisiones y subdivisiones ↔ cambios globales registrados en las rocas (variaciones en fauna, flora, clima, eventos geológicos, etc.)

Nuevos datos → correcciones y actualizaciones periódicas de la escala

- **PRECÁMBRICO (4600-540 Ma):** «SuperEón» Fósiles más antiguos ~3500 Ma. Organismos unicelulares. Primeros organismos multicelulares ~600 Ma.
- Eón **FANEROZOICO** :
- Era **Paleozoica (540-250 Ma):** Organismos multicelulares, gran diversificación biológica marina. Período Pérmico: Extinción masiva de formas de vida marinas y terrestres (~80%).
- Era **Mesozoica (250-66 Ma):** Era de los reptiles. Extinción cretácica (límite K-T).
- Era **Cenozoica (66-0 Ma):** Diversificación de aves y mamíferos. Período Cuaternario (~2,6 Ma) → Aparición de la especie Homo → Época Holoceno (11.170 años hasta actualidad)

Tiempo geológico

Escala temporal geológica

Dataciones relativas

Orden cronológico de una secuencia de hechos sin asignar edades.

«Estratigrafía»: Relaciones entre secuencias de capas de rocas sedimentarias

“Principio de sucesión faunística”

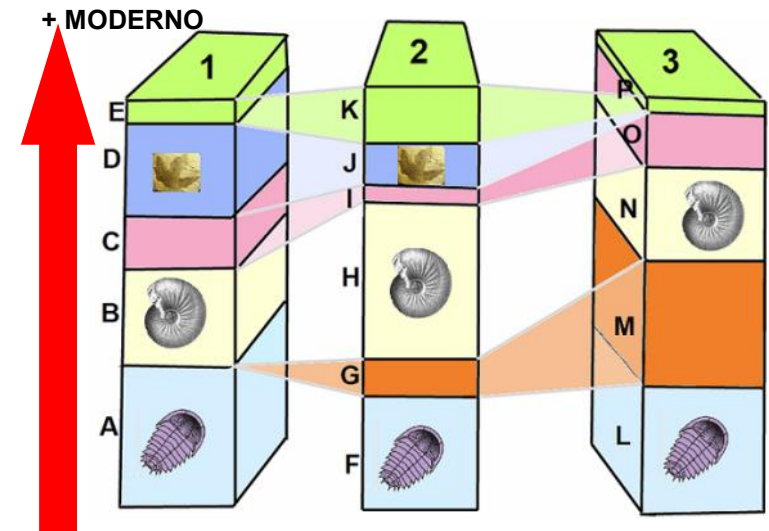
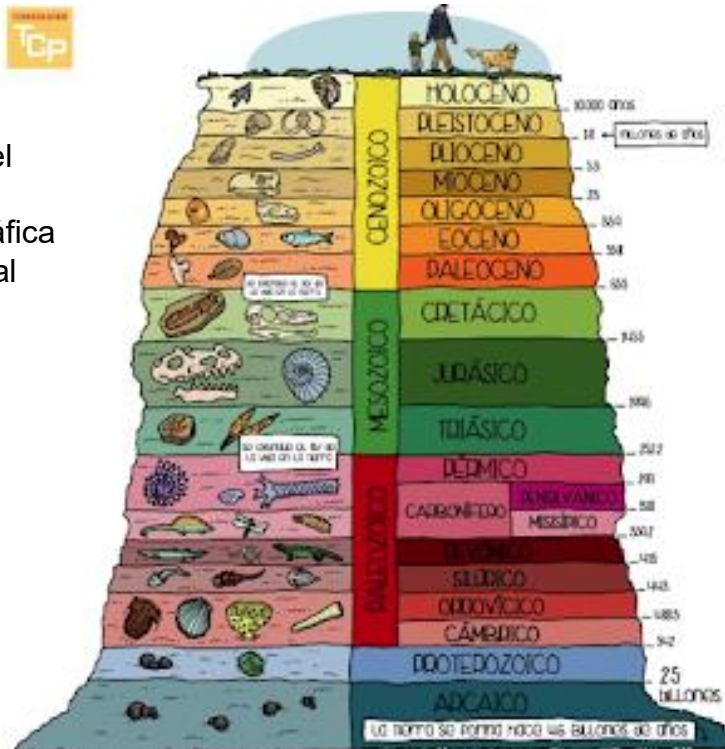


“Fósiles guía”:

- Especies abundantes en el registro geológico
- Amplia distribución geográfica
- Breve distribución temporal (aparición y extinción)

Ejemplos:

- Trilobites → Paleozoico
- Ammonites → Mesozoico



+ ANTIGUO

Plano vertical (ppios. de superposición y horizontalidad) → cronología relativa

Plano horizontal (Ley de Walther y continuidad lateral): facies sedimentarias → distribución ambiental (paleoambientes)

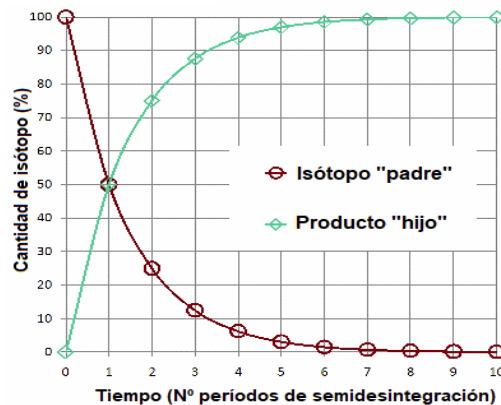
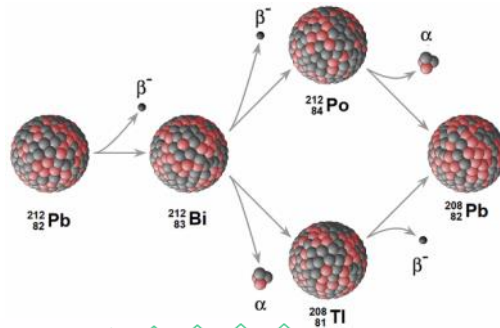
Tiempo geológico

Escala temporal geológica

Dataciones absolutas

Estimaciones cuantitativas de la edad de un material o suceso geológico.

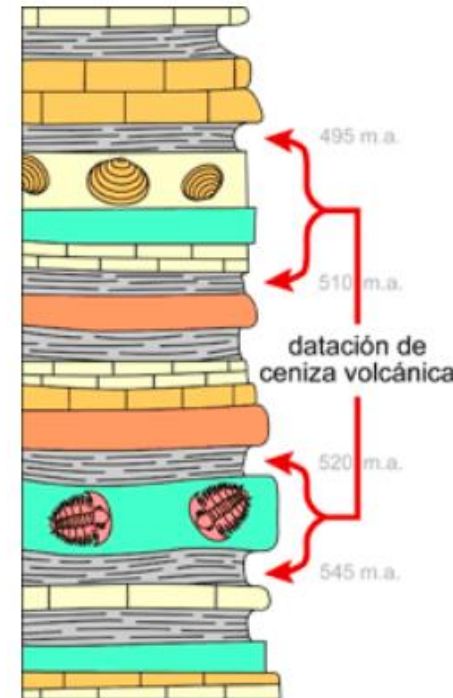
«Datación radiométrica»: Se basa en el decaimiento radioactivo (desintegración de isótopos).



Vida media (T) (o periodo de semi-desintegración) es el tiempo que tarda en desintegrarse la mitad de la masa de un isótopo radiactivo.

$$N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$$

CARACTERÍSTICAS DE ALGUNOS MÉTODOS DE DATACIÓN RADIOMÉTRICA			
Elemento Padre	Elemento Hijo	Vida Media (años)	Observaciones utilizables
Samario 147	Neodimio 143	105.000×10^6	rocas metamórficas muy antiguas
Rubidio 87	Estroncio 87	47.000×10^6	cualquier tipo de roca
Uranio 238	Plomo 206	4.510×10^6	método más preciso
Potasio 40	Argón 40	1.300×10^6	método más común
Uranio 235	Plomo 207	713×10^6	igual que el uranio238/plomo206
Berilio 10	Boro 10	1.5×10^6	rocas sedimentarias
Torio 230	Radio 226	75.000	sedimentos marinos de menos de un millón de años
Protactinio 231	Actinio 227	34.300	sedimentos marinos de menos de un millón de años
Carbono 14	Nitrógeno 14	5.730	materiales de origen biológico
Argón 39	Potasio 39	269	agua o hielo inferiores a mil años
Tritio	Helio 3	12.430	agua o hielo de sólo unas décadas



Con el tiempo, el elemento **“padre”** inestable isotópico pierde parte de su masa y se convierte en elemento **“hijo”** (estable). Conociendo la constante de desintegración radiactiva y la cantidad de isótopos “padre” e “hijo” puede datarse la roca con relativa fiabilidad.

- Geología y planeta Tierra
- **Minerales**
- Rocas ígneas
- Rocas sedimentarias
- Rocas metamórficas

Mineralogía

MINERAL ≠ ROCA

Def. Mineral:

- Unidad básica constituyente de las rocas

Condiciones para considerar a un material un mineral:

- 1) **Sólido homogéneo**
- 2) **Inorgánico**
- 3) **Natural**
- 4) **Estructura atómica ordenada** (cristales).
- 5) **Composición química definida**, por ej., fija como el cuarzo (SiO_2) o con ciertas variaciones como el olivino $(\text{Mg,Fe})_2\text{SiO}_4$

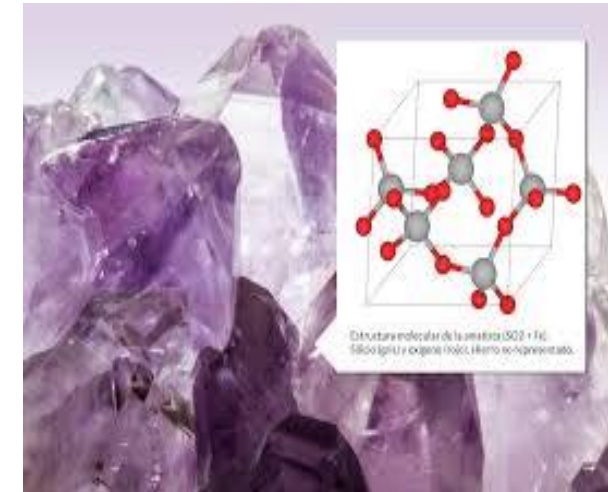
Excepción = “mineraloide”: cuando no cumple con lo anterior

Ej: ópalo, ámbar, obsidiana, pómez.

Def. Roca:

- **Material sólido de origen natural** formado por una **asociación de minerales**, o por uno solo, que constituye una parte importante de la corteza terrestre.

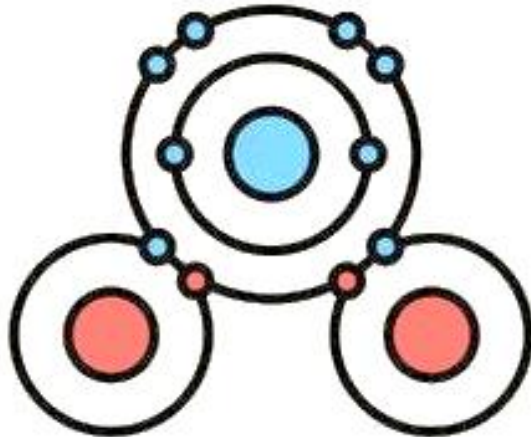
Ej: Granito (cuarzo, feldespatos, micas, anfíboles) – Mármol (calcita)



Clasificación de los minerales

a) Según **composición química** (metales, aniones o grupos aniónicos) → Estructura atómica y enlaces químicos

Covalente



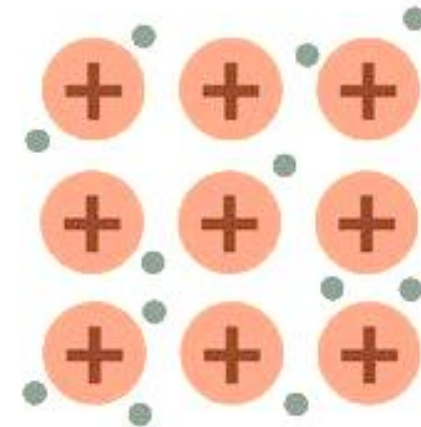
Cristales covalentes:
Comparten electrones
(No-Metal ~ No-Metal)

Iónico



Cristales iónicos:
Transferencias de electrones
(Metal ~ No-Metal)

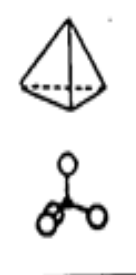
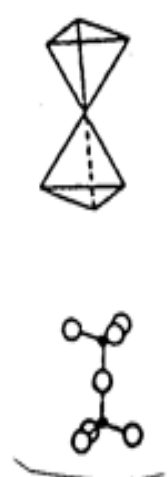
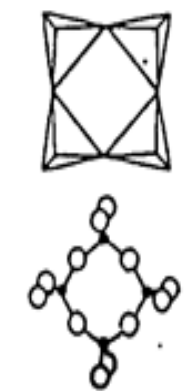
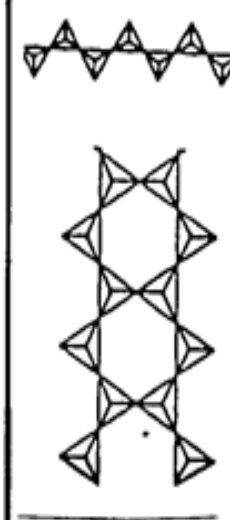
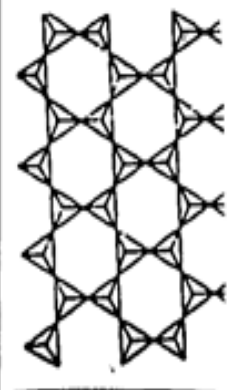
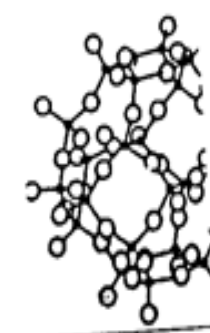
Metálico



Cristales metálicos:
Libertad de electrones
(Metal ~ Metal)

Clasificación de los minerales

b) Según **características estructurales** (estructuras cristalinas) → hábito y propiedades físicas

NESOSILICATOS (SiO ₄) ⁴⁻	SOROSILICATOS (Si ₂ O ₇) ⁶⁻	CICLOSILICATOS (Si ₆ O ₁₈) ¹²⁻	INOSILICATOS (SiO ₃) ²⁻ , (Si ₄ O ₁₁) ⁶⁻	FILOSILICATOS (Si ₂ O ₅) ²⁻	TECTOSILICATOS SiO ₂
					



Cuarzo

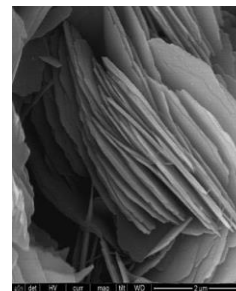


Feldespatos

Ejemplo: Grupo de los silicatos



Anfíboles



Arcillas

Mineralogía

Clasificación de los minerales

Según a) **composición química** (metales, aniones o grupos aniónicos) y b) **características estructurales** (estructuras cristalinas), se los divide grupos minerales:

Elementos nativos. Ej.: Au, Ag, Pt, Cu, C (diamante, grafito), As, S.

Sulfuros y sulfosales. Ej.: galena (SPb), blenda [S(Zn, Fe)], pirita (SFe).

Óxidos e hidróxidos. Ej.: magnetita (Fe_3O_4), hematita (Fe_2O_3), cuprita (Cu_2O)

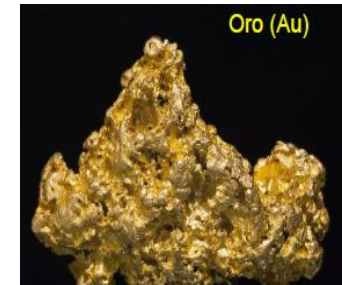
Haluros. Ej.: halita (NaCl), fluorita (CaF_2)

Carbonatos, nitratos, boratos. Ej.: dolomita [$\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$], calcita (CaCO_3), cerusita (PbCO_3), bórax [$\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_5(\text{OH})_4 \cdot 8 \text{H}_2\text{O}$]

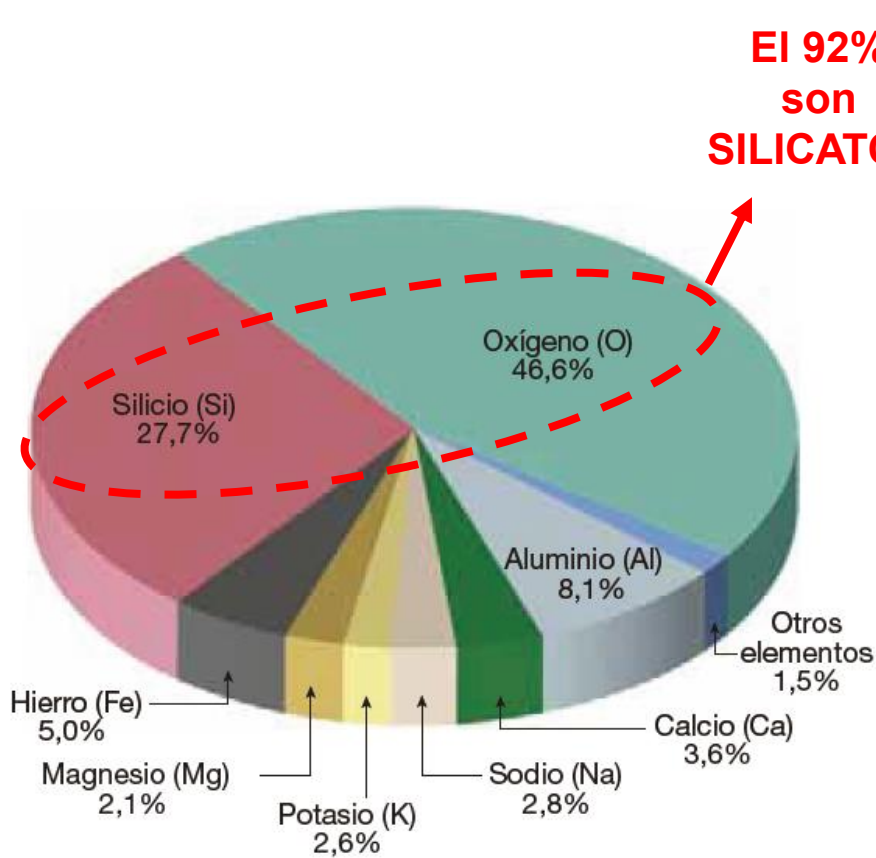
Fosfatos, vanadatos, arseniados. Ej.: apatita [$\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{F}, \text{Cl}, \text{OH})$], litiofosfato $\text{Li}_3(\text{PO}_4)$

Sulfatos, cromatos, molibdatos, wolframatos. Ej.: yeso ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), cromita (FeCr_2O_4)

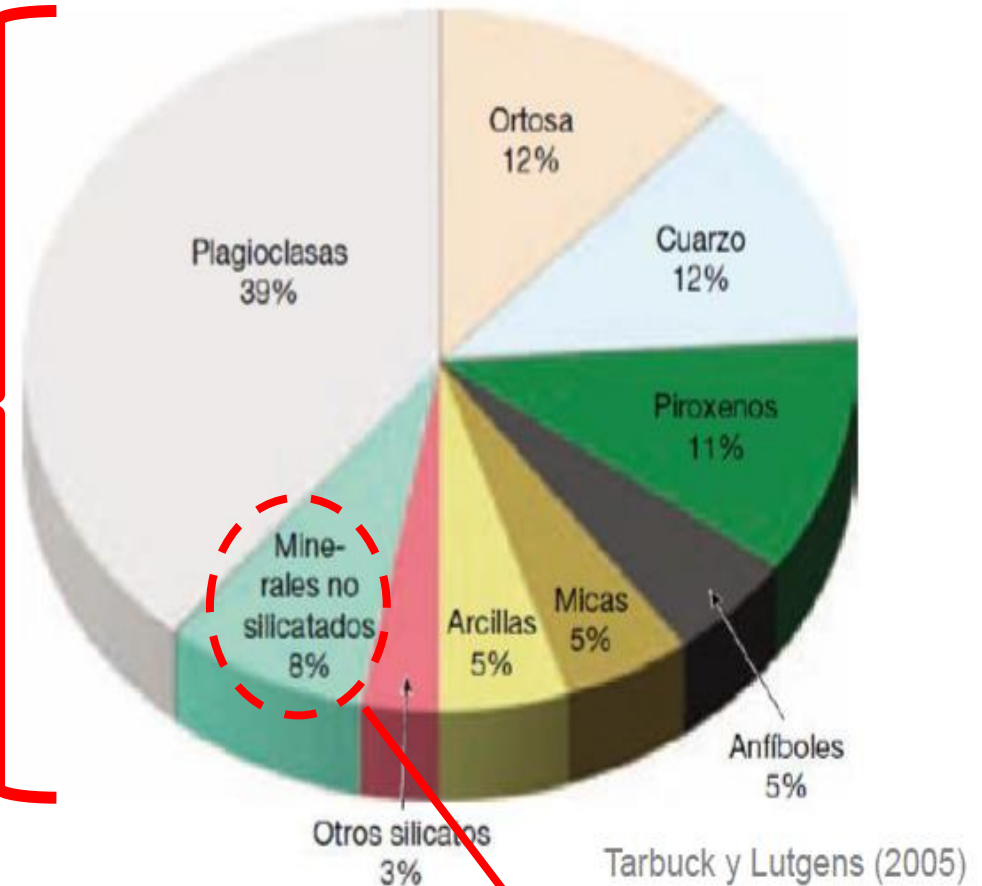
SILICATOS (SiO_2 ; SiO_4) Cuarzo, feldspatos, micas, anfíboles, piroxenos, olivino



Minerales más abundantes en la corteza



El 92%
son
SILICATOS

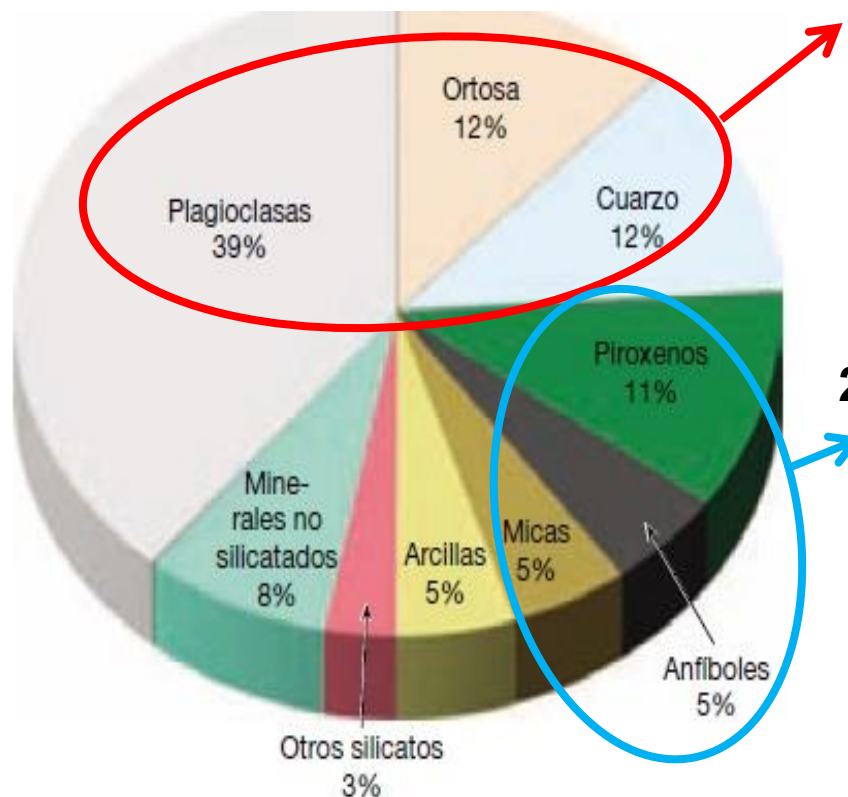


Tarbutck y Lutgens (2005)

<https://xeologosdelmundo.org/wp-content/uploads/2016/03/TARBUCK-y-LUTGENS-Ciencias-de-la-Tierra-8va-ed.-1.pdf>

Otros minerales comunes: óxidos, carbonatos, sulfatos, sulfuros

Entonces.... ¿cuáles son los minerales formadores de rocas?



▲ **Figura 3.21** Porcentajes estimados (por volumen) de los minerales más comunes en la corteza terrestre.

1. **MINERALES PRINCIPALES**: para identificar y clasificar rocas

- **Cuarzo**: Si, O
- **Feldespato potásico**: Si, O, Al, K
- **Plagioclasa**: Si, O, Al, Ca, Na

2. **MINERALES ACCESORIOS**

CARACTERÍSTICOS: presentes en la mayoría de las rocas

- **Muscovita (mica blanca)**: Si, O, Al, K, H₂O
- **Biotita (mica negra)**: Si, O, Al, K, OH⁻, Fe, Mg
- **Anfíboles**: Si, O, Al, Mg, Fe, Ca, Na
- **Piroxenos**: Si, O, Al, Mg, Fe, Ca, Na
- **Olivinas**: Si, O, Mg, Fe

Entonces.... ¿cuáles son los minerales formadores de rocas?

➤ Grupo del cuarzo (o sílice)



Grupo de los feldespatos (aluminio-silicatos)

➤ Feldespatos potásicos (KAlSi_3O_8):

Microclino, Ortosa, Sanidina

Misma composición química,
ordenamiento estructural
distinto



➤ Feldespatos calco-sódicos = Plagioclasas [$(\text{Na,Ca})\text{AlSi}_3\text{O}_8$]:

Albita: 100-90% Na y 0-10% Ca
Oligoclasa: 90-70% Na y 10-30% Ca
Andesina: 70-50% Na y 30-50% Ca
Labradorita: 50-30% Na y 50-70% Ca
Bitownita: 30-10% Na y 70-90% Ca
Anortita: 10-0% Na y 90-100% Ca

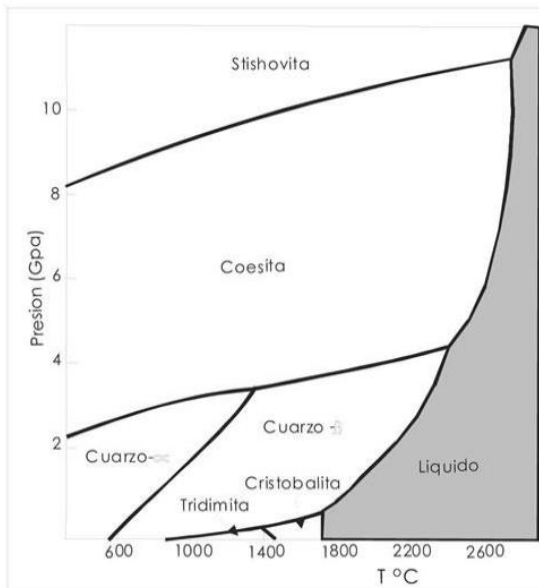


Diagrama de fases de la sílice (SiO_2) → Estados a P y T variables.

Entonces.... ¿cuáles son los minerales formadores de rocas?

➤ Grupo de las micas

Hábito laminar
Son claras (K, Al) u
oscuras (Mg-Fe)

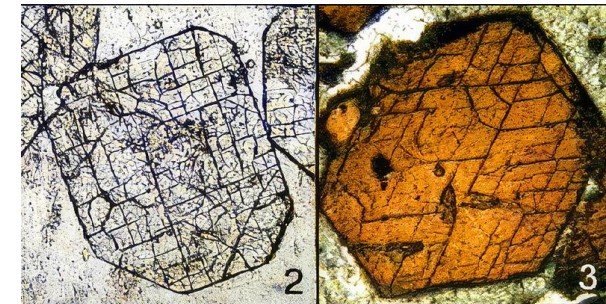


Minerales máficos (Mg-Fe)

➤ **Grupo de los anfíboles**
Hábito acicular a prismático y
alargado
Son verdosos y oscuros
Secciones basales a 60-120°

➤ **Grupo de los piroxenos**
Hábito prismático y corto
Son oscuros
Secciones basales a 90°

➤ **Grupo de los olivinos**
Hábito equidimensional
Verdes (Mg) o castaño rojizas (Fe)



Entonces.... ¿cuáles son los minerales formadores de rocas?

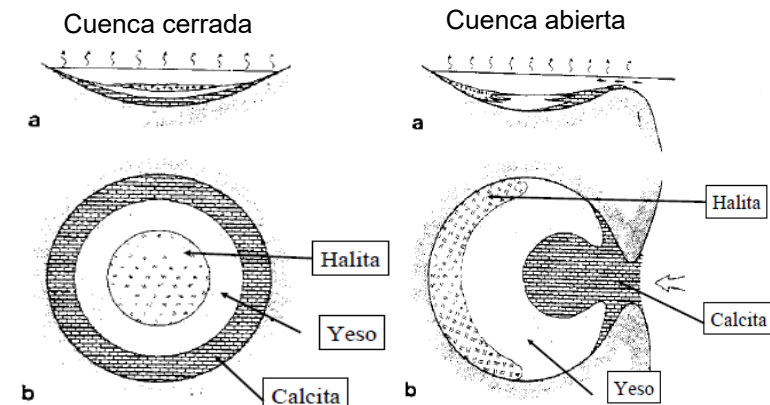
Evaporitas: minerales por precipitación química (sales) → carbonatos, sulfatos, haluros

- **Calcita** CaCO_3
- **Dolomita** $(\text{Ca},\text{Mg})\text{CO}_3$
- **Yeso** $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
- **Halita** NaCl



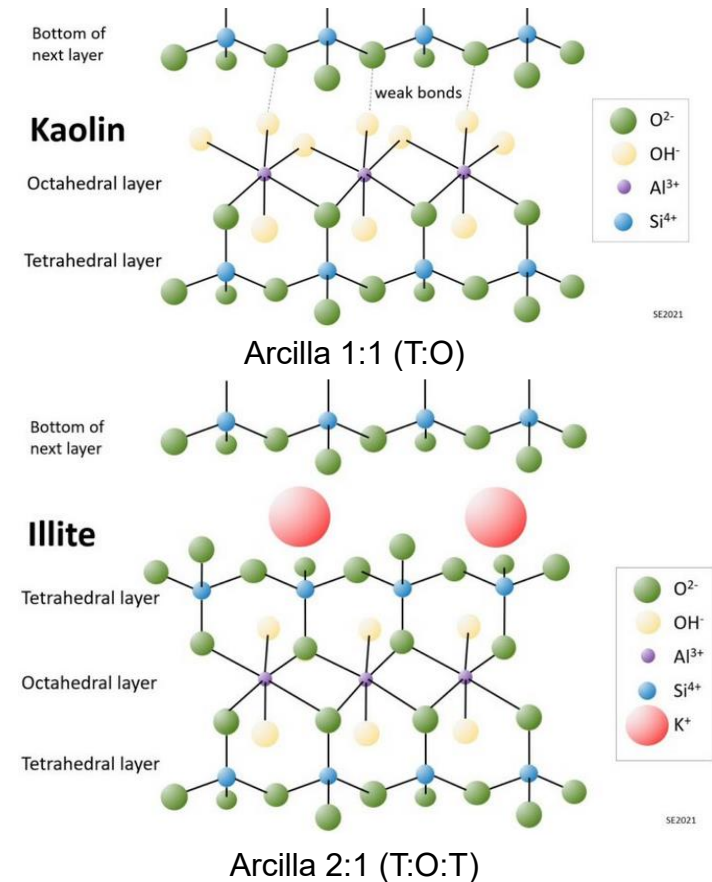
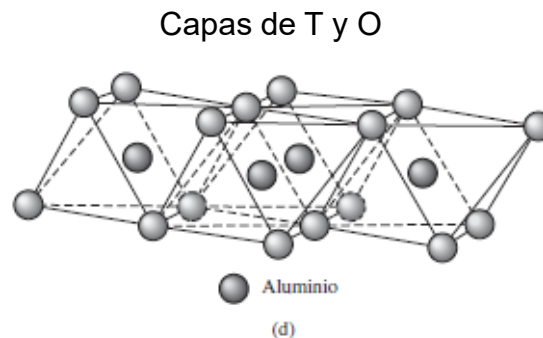
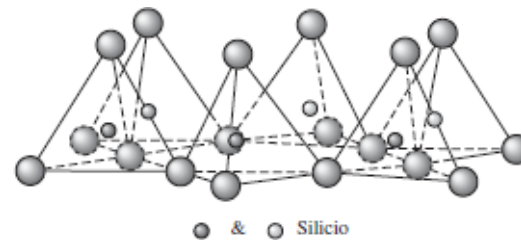
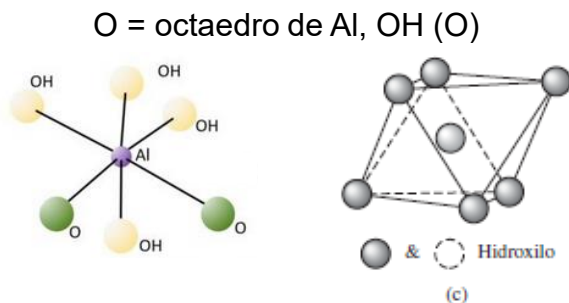
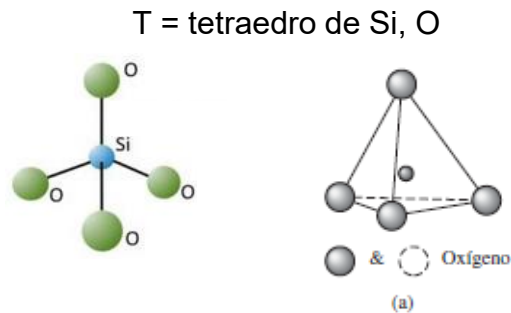
Secuencia de evaporación:

1. Carbonatos → calcita / dolomita
2. Sulfatos → yeso / anhidrita
3. Cloruros → halita
4. Sales K–Mg–Li → silvita, carnalita



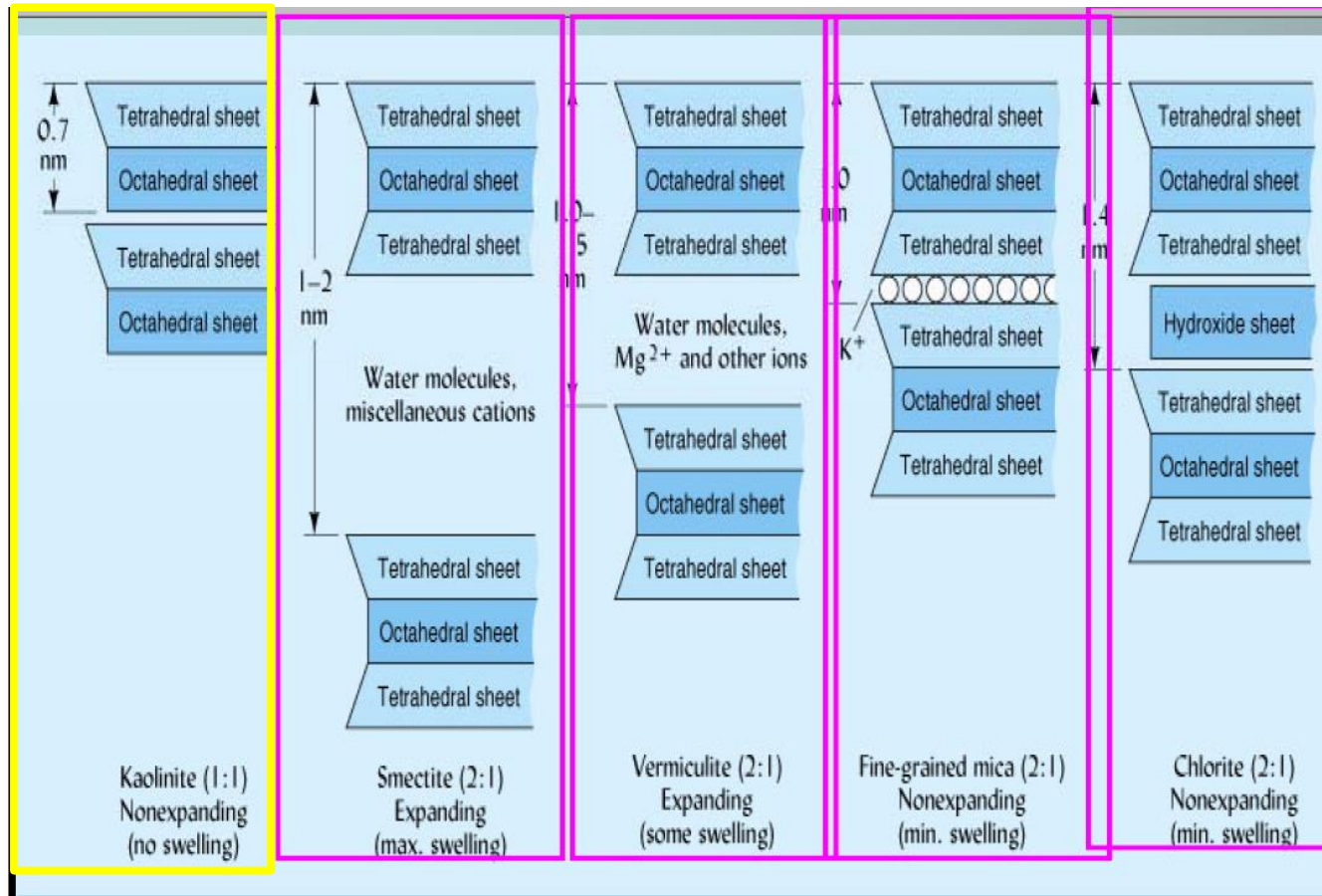
Entonces.... ¿cuáles son los minerales formadores de rocas?

- **Arcillas:** alteración de minerales primarios → formadoras de **rocas sedimentarias y suelos**



Entonces.... ¿cuáles son los minerales formadores de rocas?

➤ **Arcillas:** alteración de minerales primarios → formadoras de **rocas sedimentarias y suelos**



Silicatos primarios	Minerales arcillosos típicos
Olivino	esmectitas
Anfíbol y piroxeno	esmectitas, vermiculita
Plagioclasa	caolín (halloysita o caolinita)
Feldespato potásico	caolín (algo de illita)
Biotita	vermiculita, caolín
Moscovita	illita

Arcillas expansivas:

- Capas 2:1
- Espacio interlaminar
- H₂O y cationes hidratados adsorbidos (expansión) o expulsados (contracción)

Tipos de rocas

- 1. ROCAS ÍGNEAS:** son aquellas que se originan a partir de la formación de un magma (plutónica=interior ; volcánica=superficie).
- 2. ROCAS SEDIMENTARIAS:** son aquellas que se forman por procesos mecánicos-físicos (detrítica) o químicos (orgánica o inorgánica).
- 3. ROCAS METAMÓRFICAS:** son aquellas formadas a partir de rocas preexistentes (ígneas, sedimentarias o MM), en donde intervienen cambios de temperatura y presión (esfuerzo) y la introducción de fluidos químicamente activos.

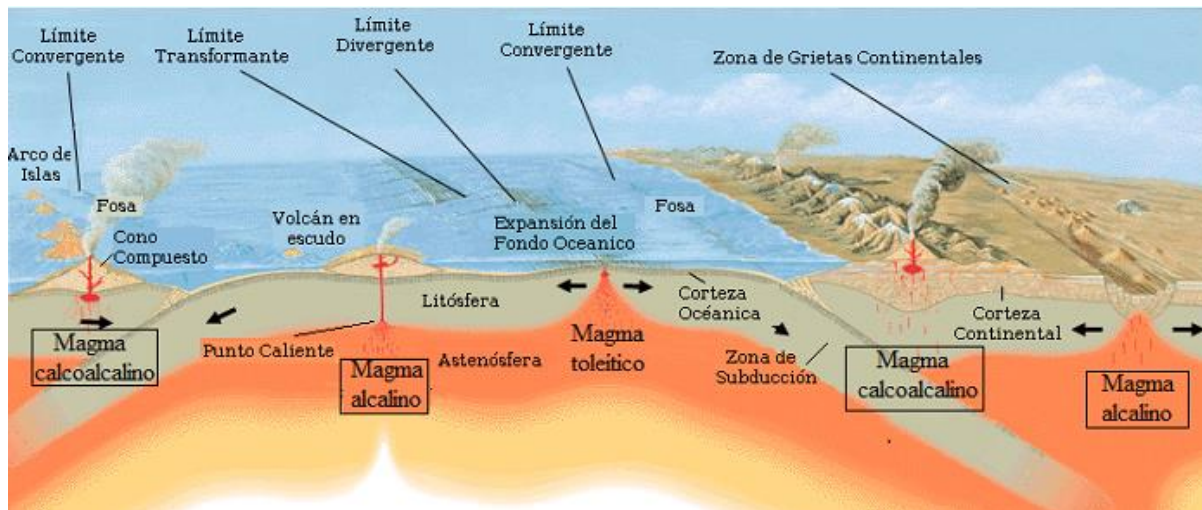
- Geología y planeta Tierra
- Minerales
- **Rocas ígneas**
- Rocas sedimentarias
- Rocas metamórficas

Rocas Ígneas

Formación y tipos de magmas

Los **magmas** se forman por la completa o parcial fusión de la roca del manto (peridotita).
 Al enfriarse este material, se solidifica y forma una **ROCA ÍGNEA**.

EVOLUCIÓN-AMBIENTE TECTÓNICO	COMPOSICIÓN	TIPO DE MAGMA
<ul style="list-style-type: none"> • “Poco evolucionados” (toleíticos) → Dorsales 	<ul style="list-style-type: none"> • Ultra-básica (peridotita fundida) 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Ultra-básico (primario)
<ul style="list-style-type: none"> • “Algo evolucionados” (alcalinos) → Rift 	<ul style="list-style-type: none"> • Básica ó máfica (silicatos Mg-Fe) 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Basáltico
<ul style="list-style-type: none"> • “Evolucionados” (calcoalcalinos) → Subducción 	<ul style="list-style-type: none"> • Intermedia 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Andesítico
	<ul style="list-style-type: none"> • Ácida o félsica (feldespatos-sílice) 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Granítico

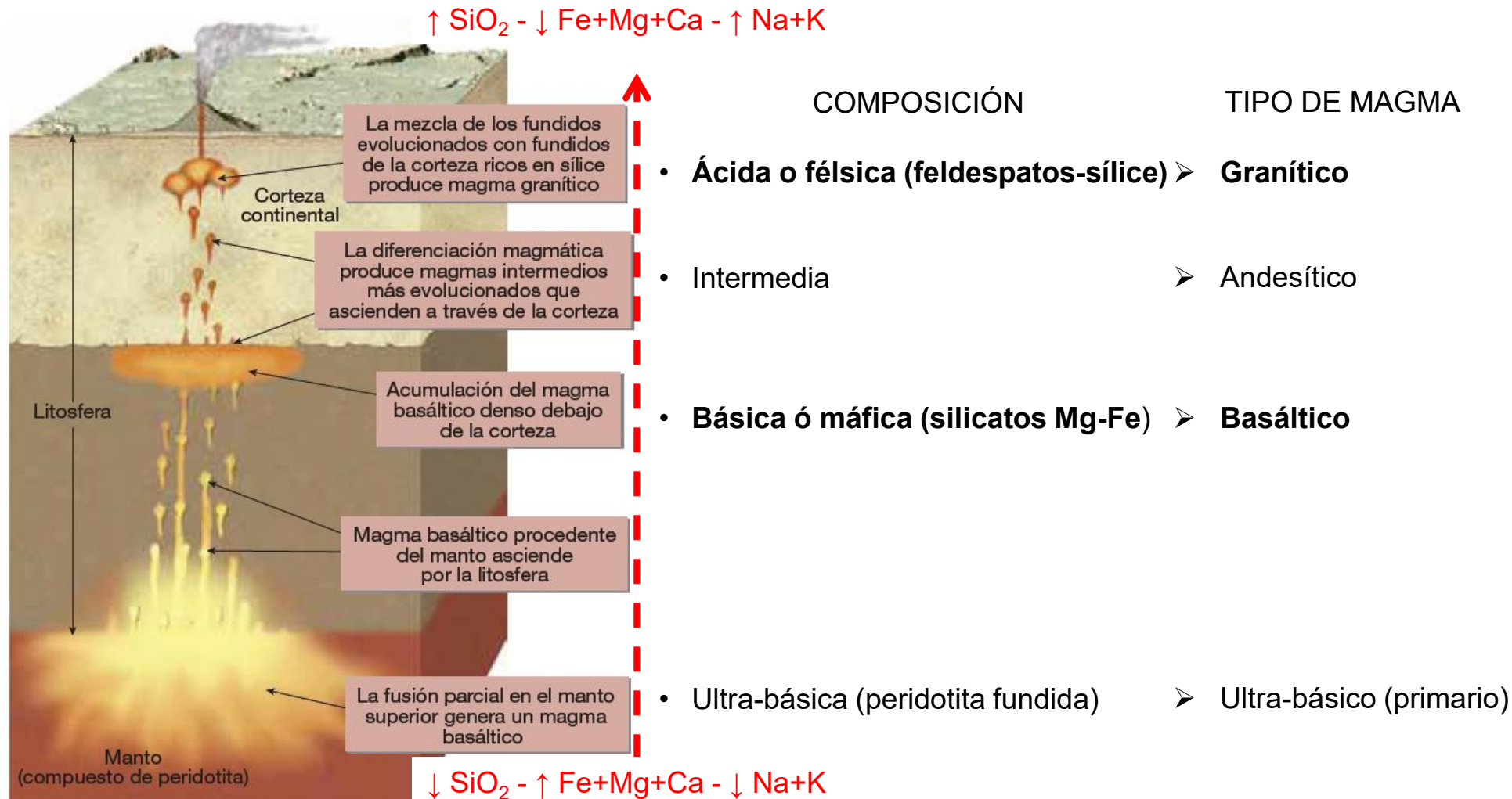


Fusión del manto (generación de magma) por:

- Aumento de T°
- Descompresión (\downarrow P confinamiento)
- Adición de volátiles

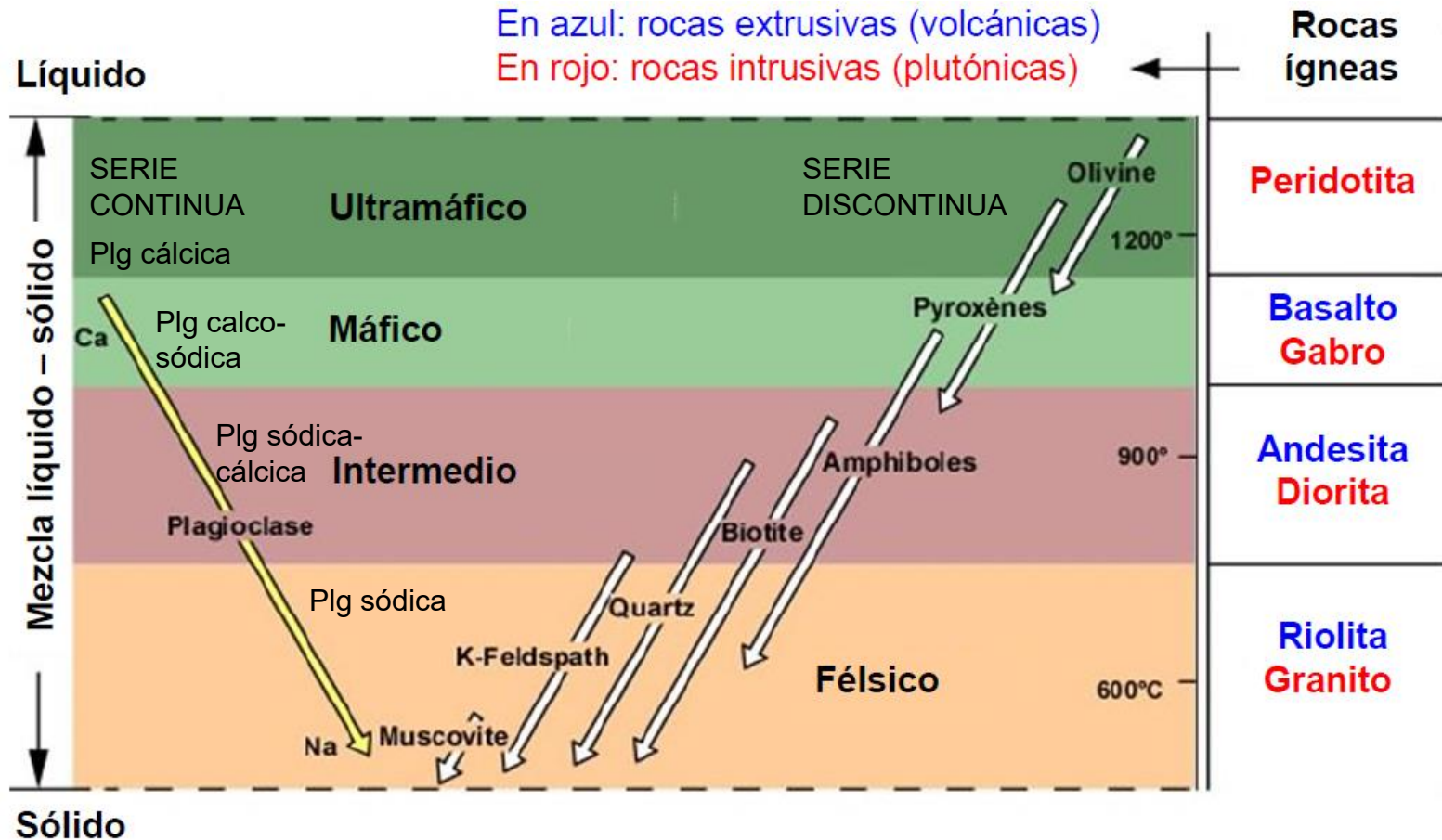
Rocas ígneas

Formación y tipos de magmas



Rocas ígneas

Cristalización del magma - Serie de Bowen



Rocas ígneas

Tipos de rocas ígneas

➤ Extrusivas

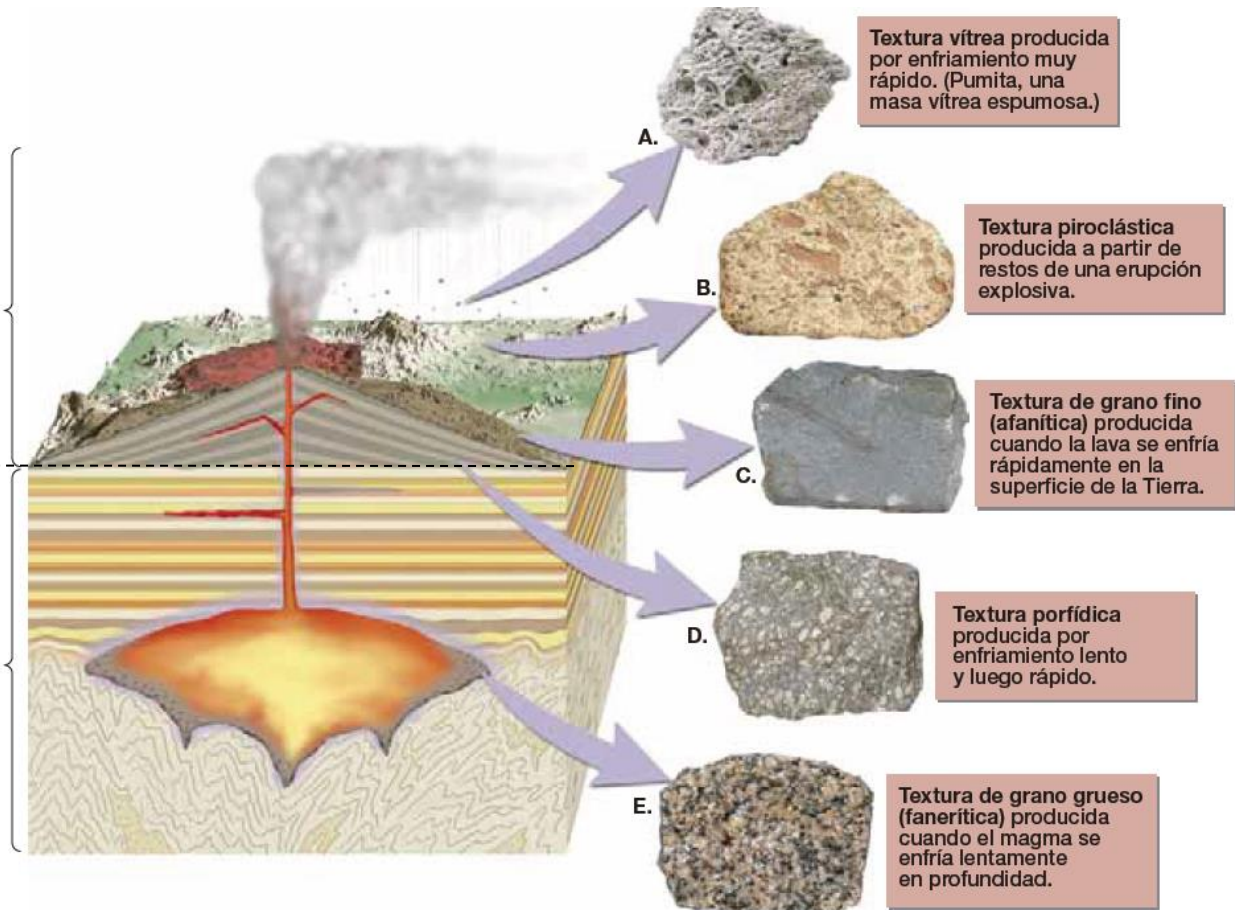
- **Piroclásticas:** material fragmentado expulsado durante erupción volcánica
- **Volcánicas:** enfriamiento rápido **en superficie (lava)**

Actividad ígnea extrusiva

➤ Intrusivas

- **Hipabisales:** intrusivas a baja profundidad (menor P-T)
- **Plutónicas:** enfriamiento muy lento **en profundidad (cámara magmática)**

Actividad ígnea intrusiva



- Velocidad de enfriamiento + (cristales + finos) ↑
 - (cristales + gruesos) ↓

Rocas ígneas

Tipos de rocas ígneas

Clasificación petrográfica










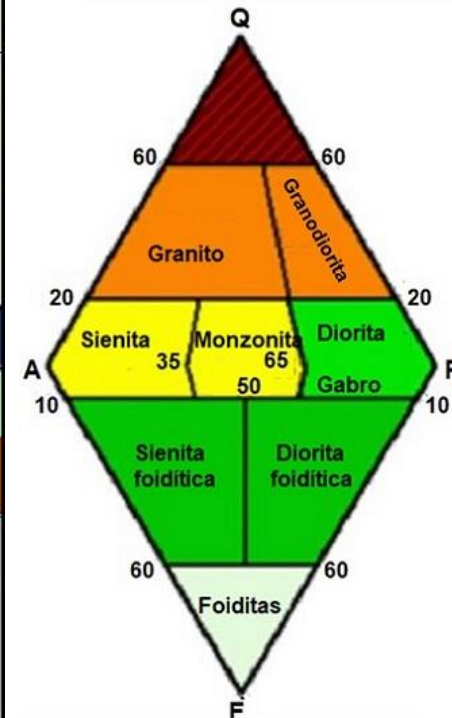
ROCAS	PLUTÓNICAS (Grano grueso)					
	VOLCÁNICAS (Grano fino)					Muy poco frecuentes
	COLOR	Predominan minerales claros			Predominan minerales oscuros	
CARACTERÍSTICAS	COMPOSICIÓN QUÍMICA	Altas en silice			Bajas en silice	
		Bajas en Fe y Mg			Altas en Fe y Mg	
	MINERAL	CUARZO	FELDESPATO	SILICATOS FERROMAGNESIANOS		

Diagrama de clasificación de rocas ígneas plutónicas QAPF (Streckeisen)



Rocas ígneas

Tipos de rocas ígneas

Texturas ↔ forma y tamaños intergranulares (cristales)

Rocas intrusivas:

Hipabisales: aplitas, diabasas, pórfidos graníticos



APLÍTICA



PORFÍDICA

Plutónicas



FANERÍTICA (GRANOSA)

Plutónicas graníticas



PORFIROIDE o PEGMATÍTICA

Rocas ígneas

Tipos de rocas ígneas

Texturas ↔ forma y tamaños intergranulares (cristales)

Rocas extrusivas:

Volcánicas: basalto, andesita, riolita



PORFÍRICA



AFANÍTICA



PIROCLÁSTICA



VÍTREA

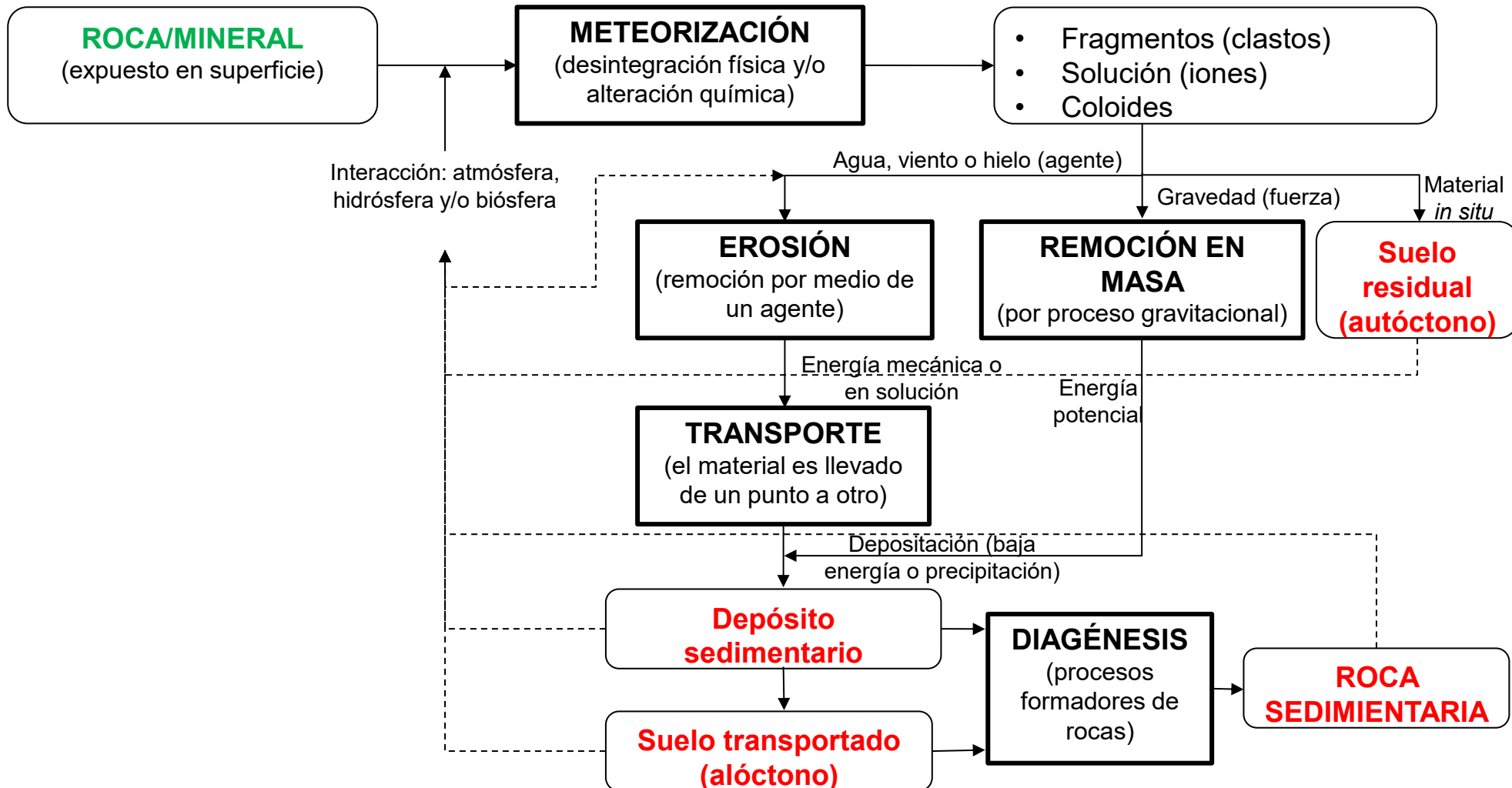
Piroclásticas: tobas, ignimbritas

Vidrio volcánico: obsidiana, pómez

- Geología y planeta Tierra
- Minerales
- Rocas ígneas
- **Rocas sedimentarias**
- Rocas metamórficas

Rocas sedimentarias

Ciclo sedimentario



Rocas sedimentarias

Ciclo sedimentario

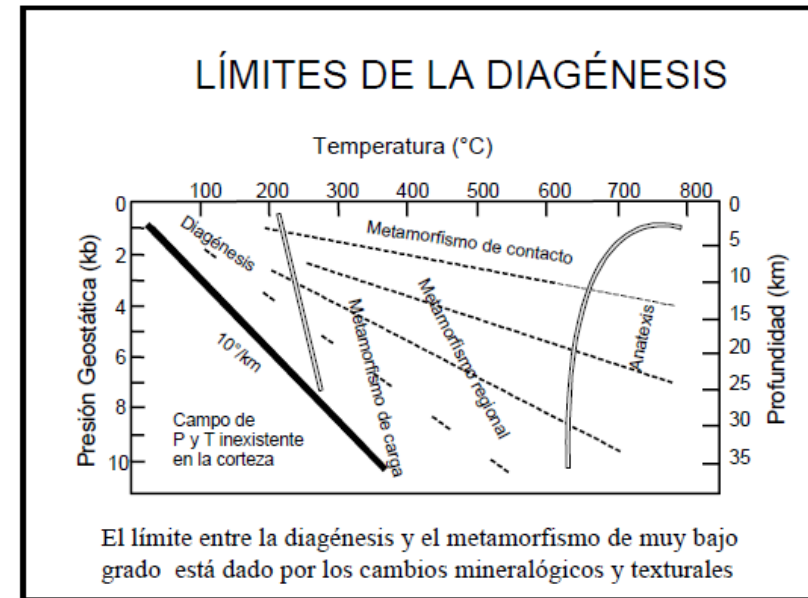
Def. DIAGÉNESIS: Cambios físicos, químicos y/o mineralógicos que afecta al sedimento desde el momento en que se deposita hasta que se transforma en roca → Resultado: Roca sedimentaria

Factores que controlan la diagénesis:

- Temperatura
- Presión
- Tiempo
- Química de los fluidos (poros)
- Composición del sedimento

Principales procesos de la diagénesis:

1. Compactación
2. Cementación
3. Disolución
4. Recristalización
5. Reemplazo
6. Autigénesis



Límite con MM \approx 200°C

Aparición de ceolitas (Facies Prehnita, Pumpellita)

Rocas sedimentarias

Tipos de rocas sedimentarias

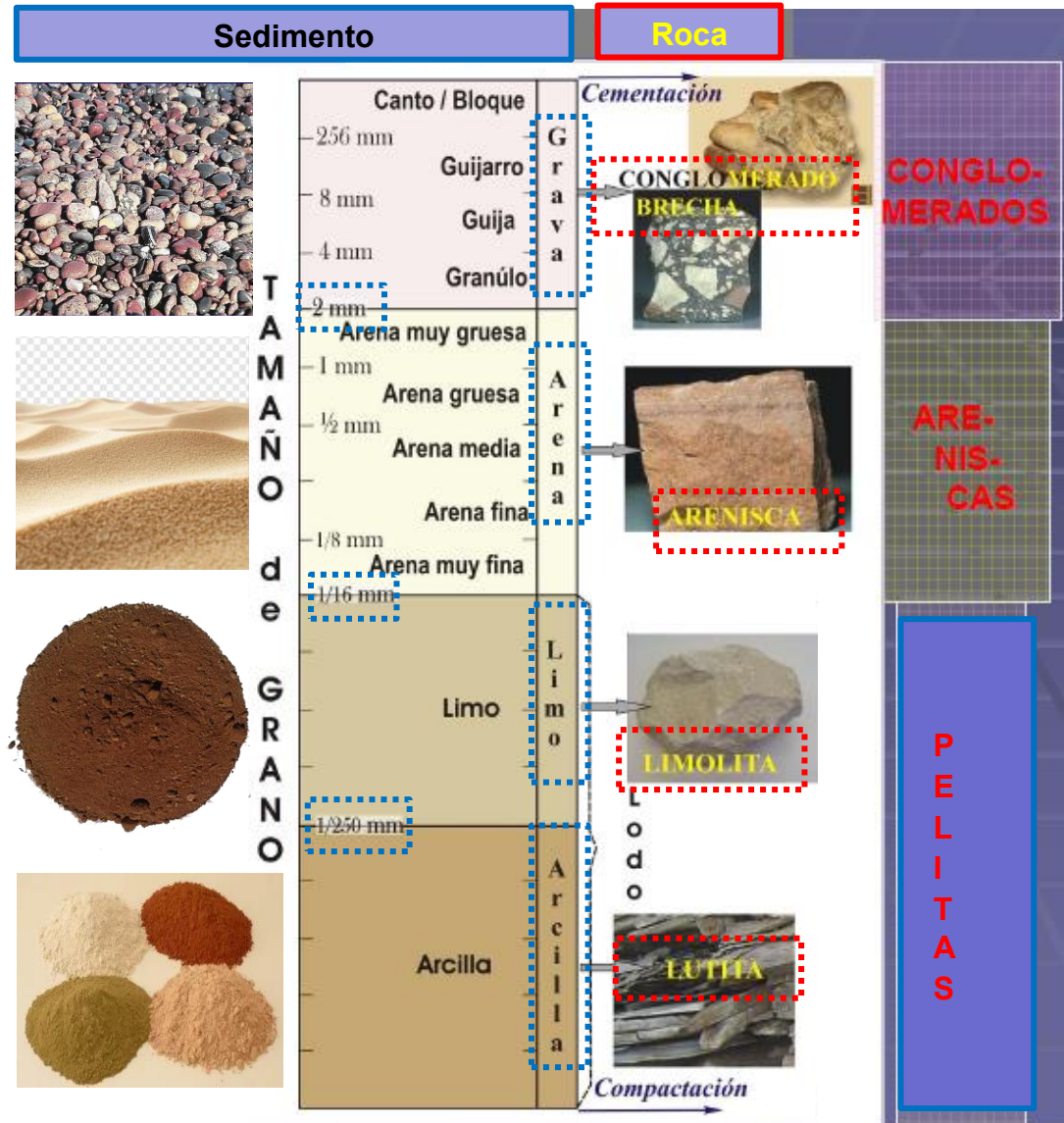
- **Clásticas (o Detríticas):** Formadas por la acumulación mecánica de partículas fragmentadas (clastos) que fueron transportadas y depositadas por agentes externos (agua, viento y hielo) o por procesos gravitatorios.
- **No-Clásticas:**
 - **Químicas:** Formadas por el intercrecimiento de cristales formados por procesos químicos (precipitación, evaporación, etc).
 - **Biogénicas, bioquímicas y organógenas:** Formadas por la actividad biológica o acumulación de organismos (restos de esqueletos, chert, fosforitas, travertino, carbón, pelitas oleosas)

Rocas sedimentarias

Tipos de rocas sedimentarias

ROCAS CLÁSTICAS

- Tamaño de grano (granulometría)
- Forma y redondez del grano
- Grado de selección (matriz, porosidad)
- Composición (clastos, matriz y cemento)

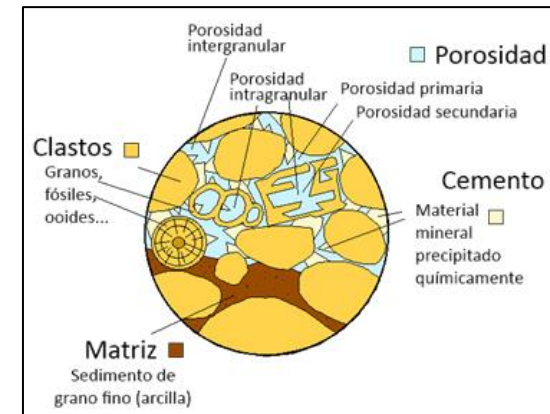
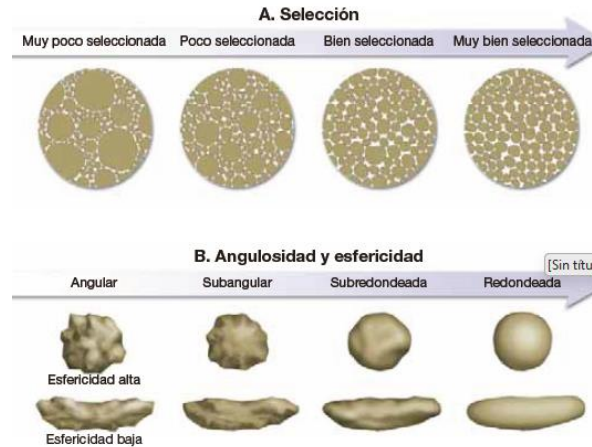


Rocas sedimentarias

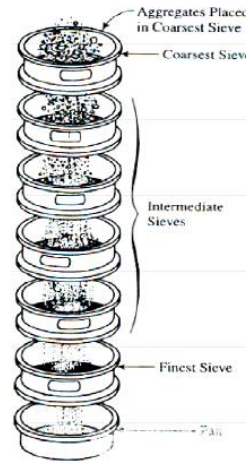
Tipos de rocas sedimentarias

ROCAS CLÁSTICAS

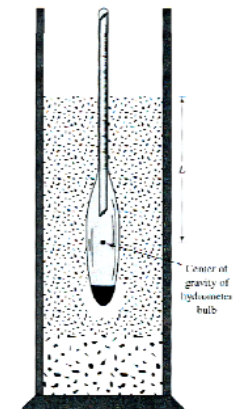
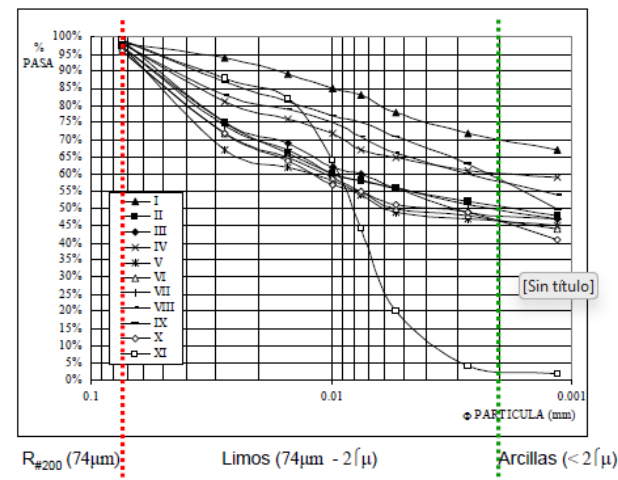
- Tamaño de grano (granulometría)
- Forma y redondez del grano
- Grado de selección (matriz, porosidad)
- Composición (clastos, matriz y cemento)



Sedimentos gruesos (Arenas y Gravas)



Sedimentos finos (Limos y Arcillas)



Rocas sedimentarias

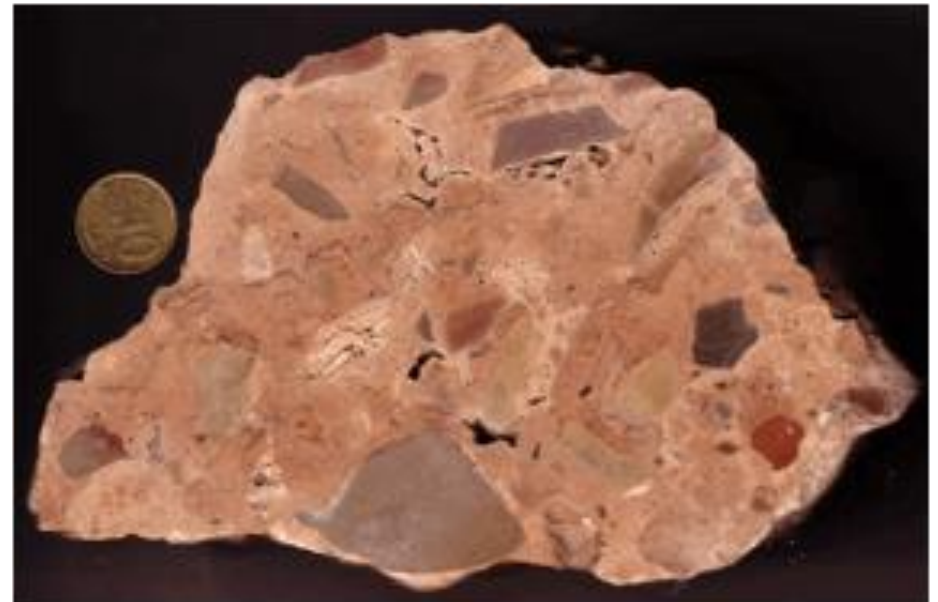
Tipos de rocas sedimentarias

ROCAS CLÁSTICAS

Conglomerados - Brechas



Clastos redondeados, mala selección, con matriz, poco cemento



Clastos angulosos, mala selección, con matriz y cemento



Ambiente fluvial



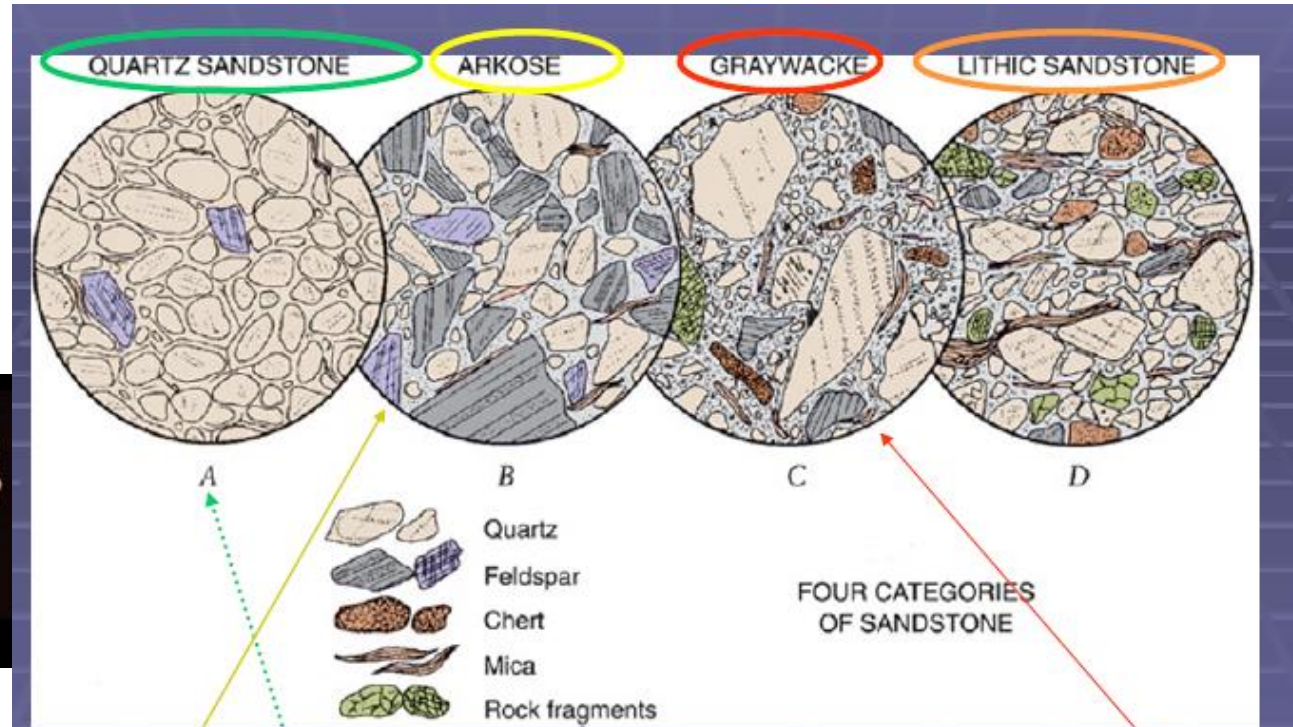
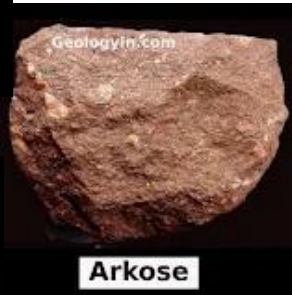
Ambiente glaciario

Rocas sedimentarias

Tipos de rocas sedimentarias

ROCAS CLÁSTICAS

Areniscas



Una **arcosa** (matriz <15% y constituida por **feldepatos**) indica poco intemperismo y régimen de transporte de poca turbulencia

Una **grauwaca** (matriz > 15%) indica mayor intemperismo y/o régimen de transporte turbulento

Una **cuarzo-arenita** (poca matriz pero mucho **Qz**) indica mucho intemperismo

Rocas sedimentarias

Tipos de rocas sedimentarias

ROCAS CLÁSTICAS

Pelitas (Limolita - Lutita)



Tipos de lutitas

Bituminosa	Roja	Negra
		
Verde	Amarilla-marrón	Gris
		

Lutitas



Rocas sedimentarias

Tipos de rocas sedimentarias

ROCAS NO-CLÁSTICAS

Calizas - Dolomias

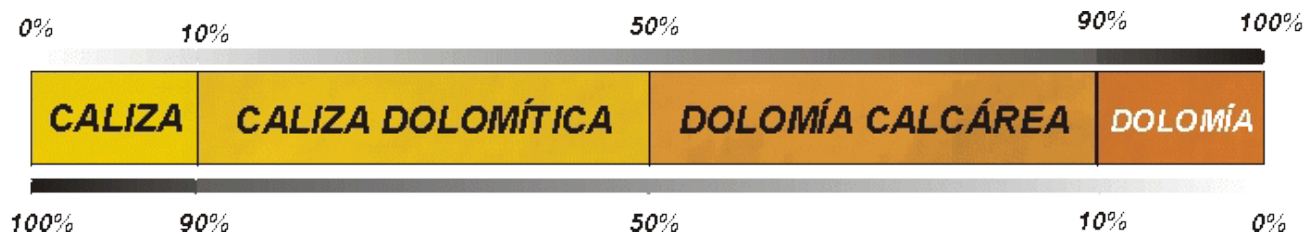
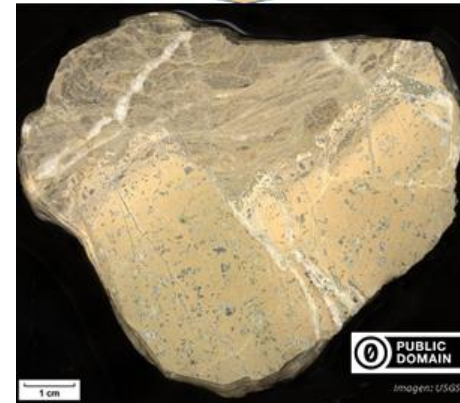
Producto de la precipitación de carbonatos de calcio y calcio-magnesio o acumulación de clastos carbonáticos



Caliza



Dolomía



Rocas sedimentarias

Tipos de rocas sedimentarias

ROCAS NO-CLÁSTICAS

Evaporitas

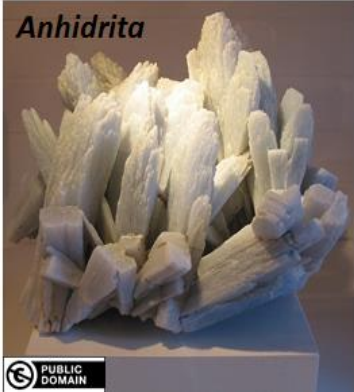
Yeso
 Imagen: Verisimilus



Halita



Anhidrita



Coquinas



Bioclastos redondeados, moderadamente seleccionado, escasa o nula matriz, con cemento

Margas



Arenisca	Arenisca calcárea	Caliza arenosa	Caliza	
Limolita	Limolita calcárea	Caliza limosa		
Lodolita /Lutita	Lodolita/Lutita calcárea	Caliza arcillosa		
	Marga			
		25%	50%	75%
% de calcita en la roca				

- Geología y planeta Tierra
- Minerales
- Rocas ígneas
- Rocas sedimentarias
- **Rocas metamórficas**

Rocas metamórficas

“**Metamorfismo**”: transformaciones químicas y físicas en estado sólido de rocas pre-existentes (protolito) por aumentos de P y T → cambios en la composición mineralógica, textura y/o química de la roca

Clasificación por textura:

1) Foliadas

- Disposición lineal o bandeamiento
- Muy bajo a medio grado de MM

2) No-foliadas

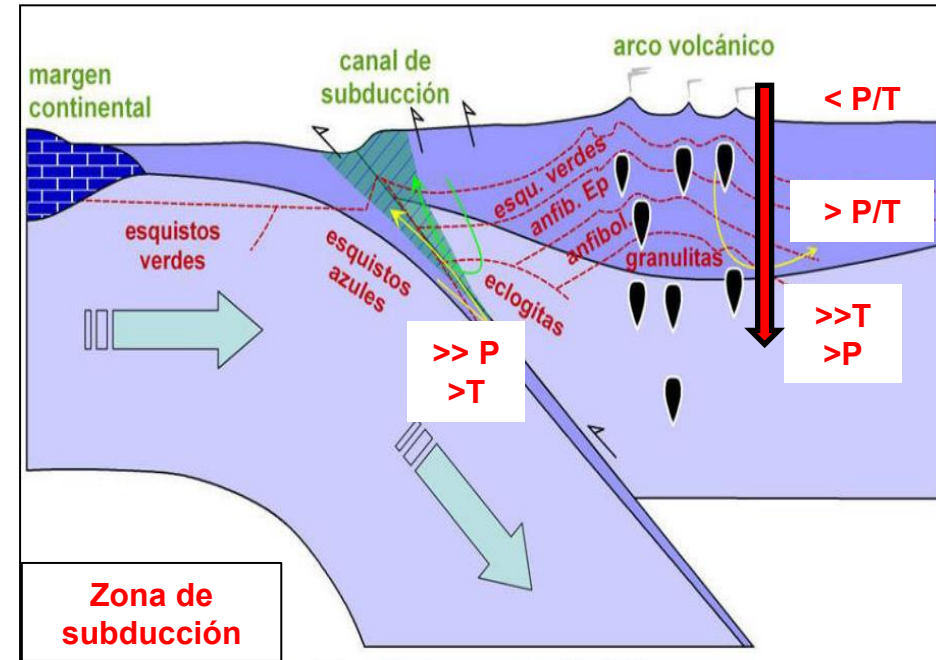
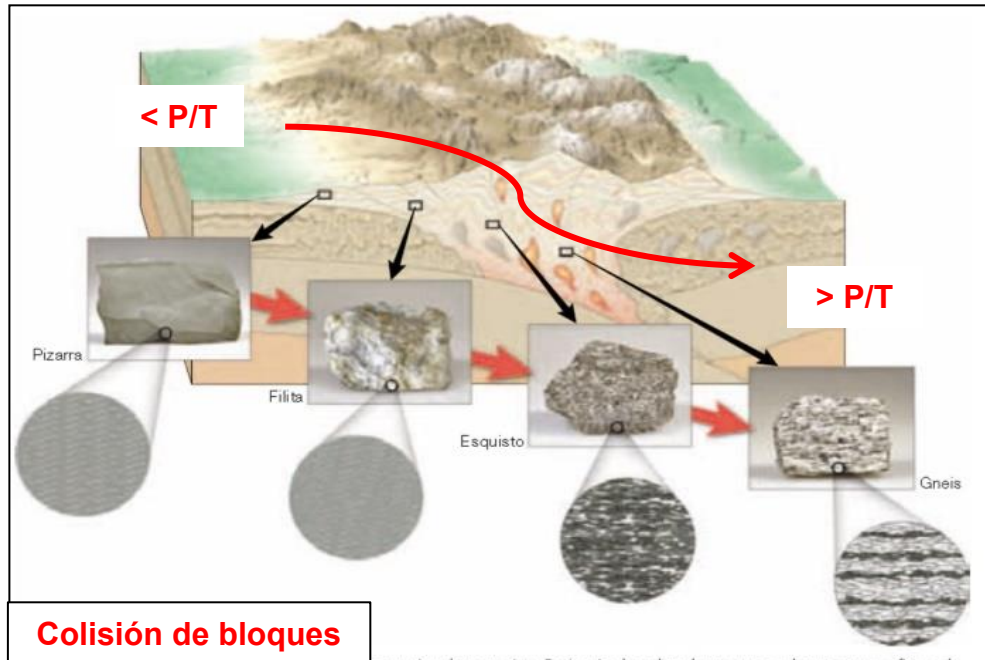
- Granoblásticas (sin orientación)
- Medio a muy alto grado de MM



Rocas metamórficas

Tipos de metamorfismos

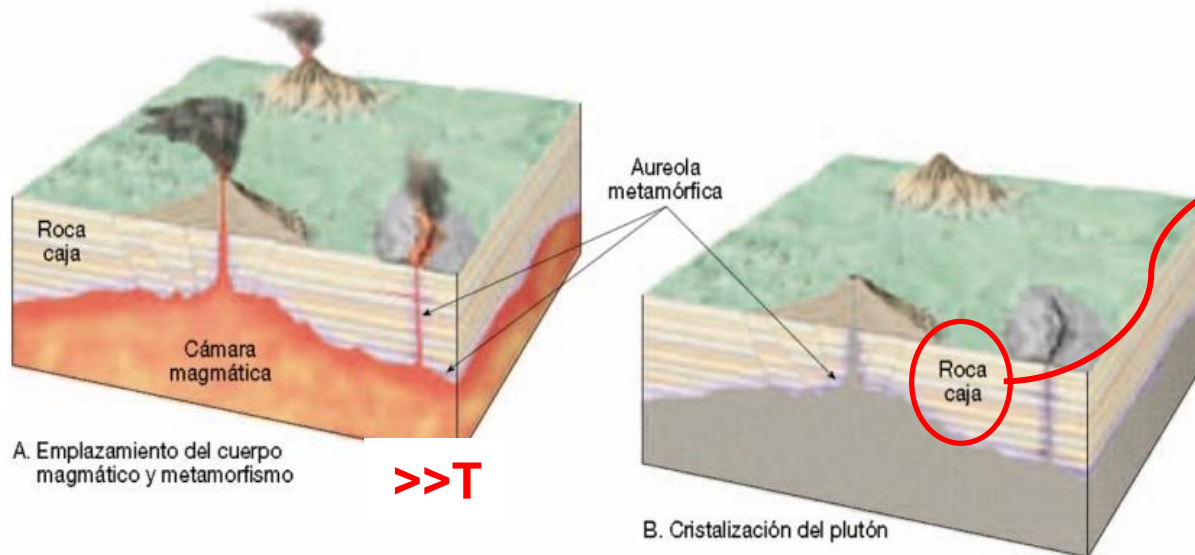
I. **Metamorfismo regional:** Se produce en grandes regiones (bordes de placas) con un aumento de temperatura y de presión que produce deformación y «facies» mineralógicas (asociación de minerales).



Rocas metamórficas

Tipos de metamorfismos

II. **Metamorfismo de contacto:** aumento de temperatura en la “roca de caja” situadas en el contacto inmediato con intrusiones ígneas o por debajo de coladas de lava de espesor suficiente.



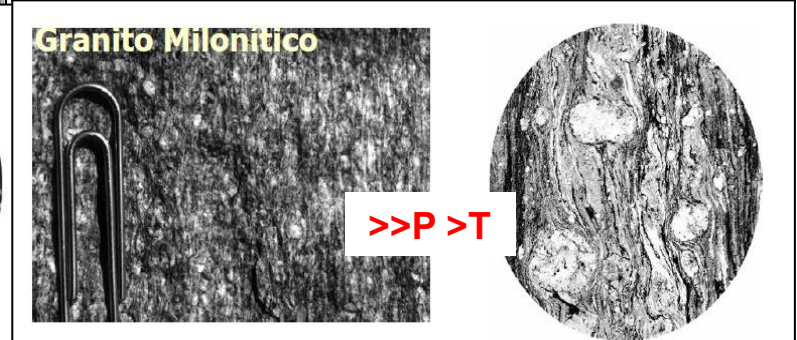
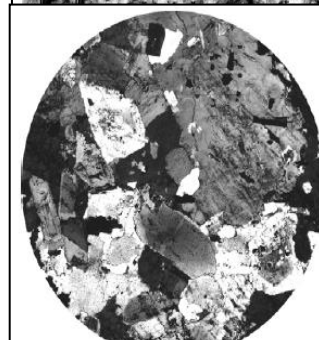
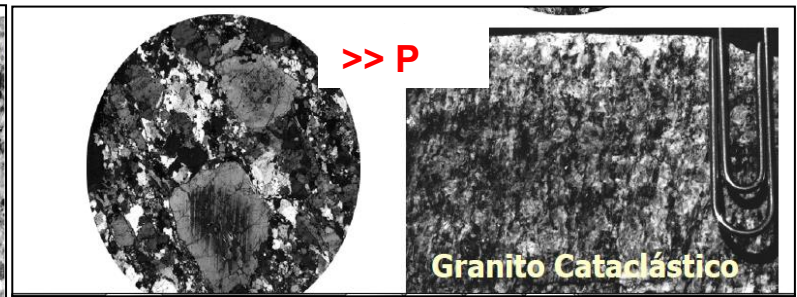
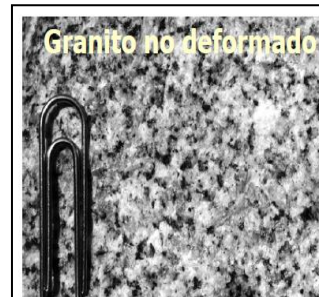
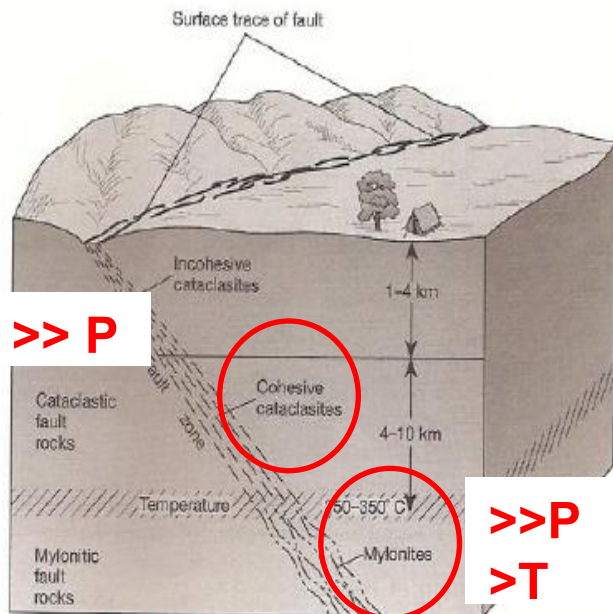
Rocas más comunes: Mármol (carbonáticas) – Cuarcitas (silicáticas)

Rocas metamórficas

Tipos de metamorfismos

III. Metamorfismo dinámico: relacionado a esfuerzos intensos (zonas de falla) y se localiza en zonas orogénicas (ej: milonitas, cataclasitas, brecha de falla)

- **Cataclasita:** se origina por **ruptura mecánica** y granulación de los minerales constituyentes. Es un proceso de **deformación frágil** → la recristalización no es un proceso importante
- **Milonita:** se refiere a una roca de **grano fino bandeada**. Es un proceso de **deformación dúctil** → la recristalización es un proceso muy importante



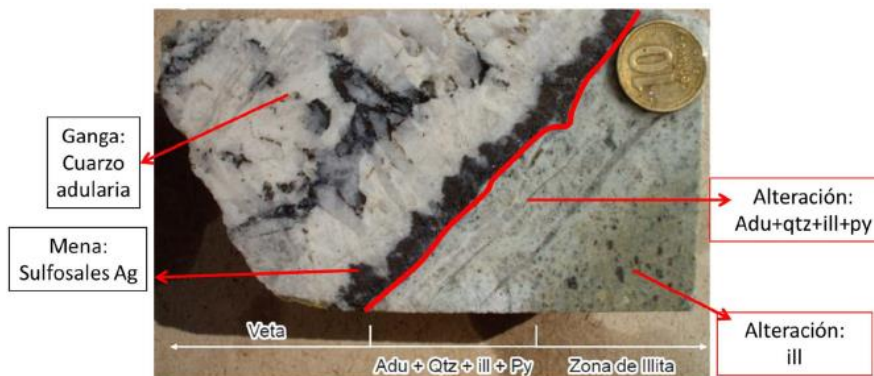
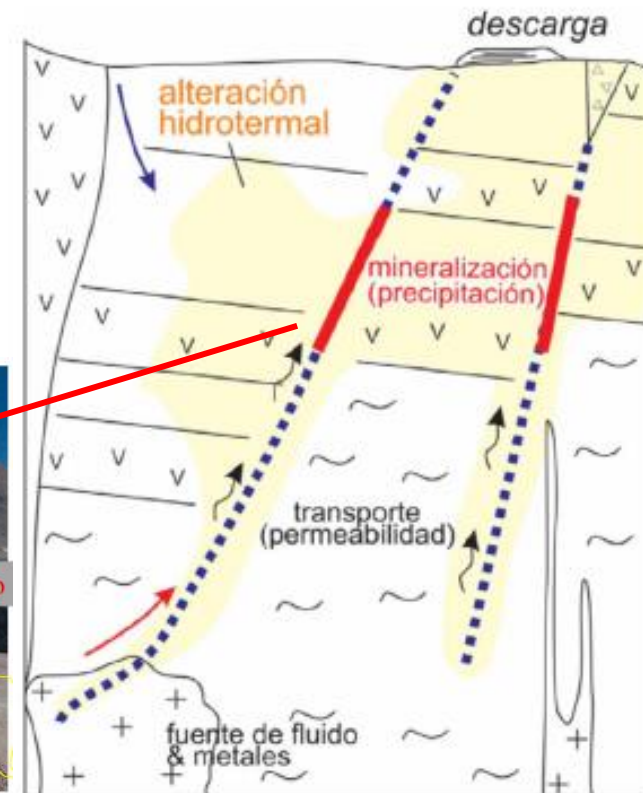
Rocas metamórficas

Tipos de metamorfismos

IV. Metamorfismo hidrotermal: Cambios mineralógicos, químicos y/o físicos provocado por la circulación de fluidos → nueva asociación mineral



El agua hidrotermal remueve y/o concentra minerales por los iones que transporta → mena: minerales de interés económico (Cu, Au, Ag, Pb, Zn, etc)



Rocas metamórficas

Resumen

Nombre de la roca	Textura	Tamaño de grano	Observaciones	Protolito
Pizarra	Foliada	Muy fino	Pizarrosidad excelente, superficies lisas sin brillo	Lutitas
Filita		Fino	Se rompe a lo largo de superficies onduladas, brillo satinado	Lutitas
Esquisto		Medio a grueso	Predominan los minerales micáceos, foliación escamosa	Lutitas
Gneis		Medio a grueso	Bandeado composicional debido a la segregación de los minerales	Lutita, granito o rocas volcánicas
Migmatita		Medio a grueso	Roca bandeada con zonas de minerales cristalinos claros	Lutita, granito o rocas volcánicas
Milonita	Poco foliada	Fino	Cuando el grano es muy fino parece sílex, suele romperse en láminas	Cualquier tipo de roca
Metaconglomerato		De grano grueso	Cantos alargados con orientación preferente	Conglomerado rico en cuarzo
Mármol	No foliada	Medio a grueso	Granos de calcita o dolomita entrelazados	Caliza, dolomía
Cuarcita		Medio a grueso	Granos de cuarzo fundidos, masiva, muy dura	Cuarzoarenita (arenisca rica en cuarzo)
Corneana		Fino	Normalmente, roca masiva oscura con brillo mate	Cualquier tipo de roca
Antracita		Fino	Roca negra brillante que puede mostrar fractura concoide	Carbón bituminoso
Brecha de falla		Medio a muy grueso	Fragmentos rotos con una disposición aleatoria	Cualquier tipo de roca

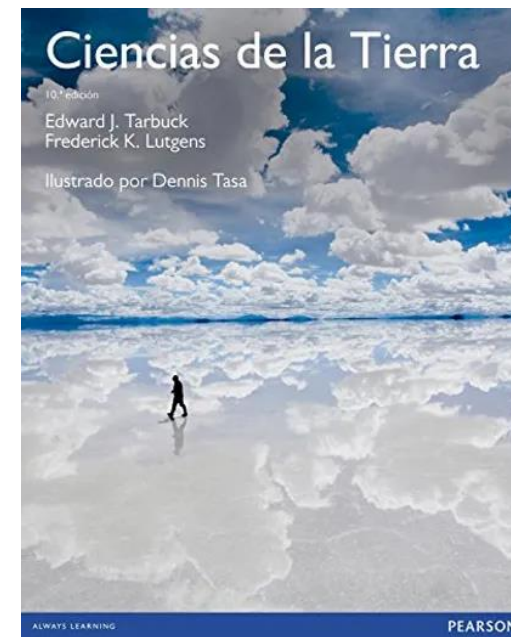
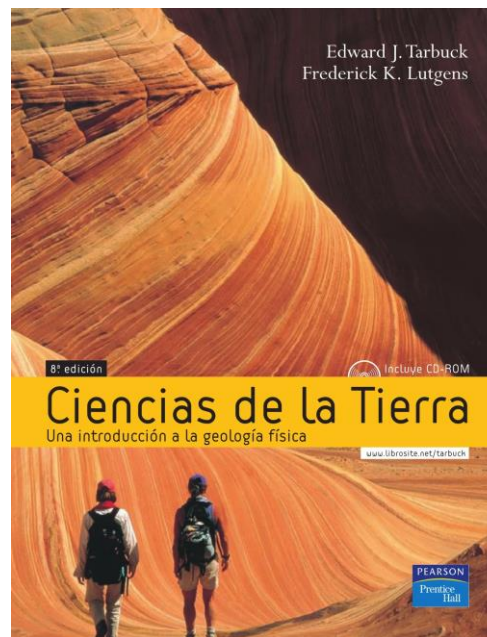
Aumento del metamorfismo

Bibliografía de consulta

Lectura obligatoria

Tarbuck–Lutgens

- Cap 1 – Estructura interna
- Cap 2 – Tectónica de placas
- Cap 3 – Minerales
- Cap 4 – Magmas y rocas ígneas
- Cap 6 – Meteorización
- Cap 7 – Rocas sedimentarias
- Cap 8 – Rocas metamórficas
- Cap 10 – Geología estructural
- Cap 16 – Aguas superficiales (geomorfología)
- Cap 17 – Aguas subterráneas (hidrogeología)
- Cap 18 – Glaciares (geomorfología)
- Cap 19 – Desiertos y vientos (geomorfología)
- Cap 20 – Líneas de costa (geomorfología)



Consultas/Contacto:

ccocchiarale@fi.uba.ar

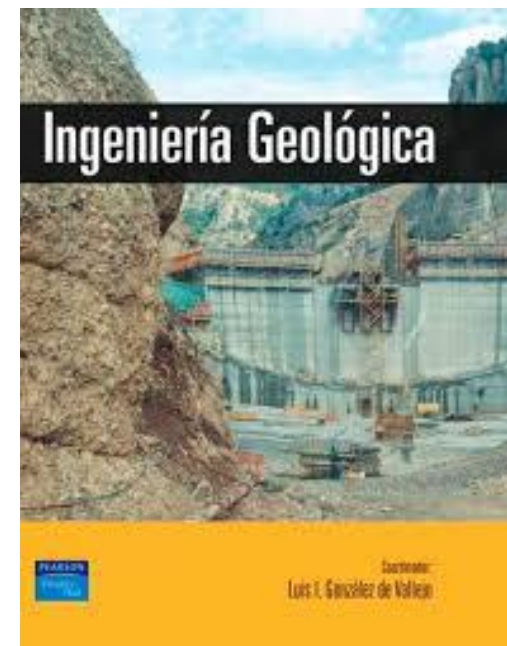
ccocchiarale@gmail.com

Bibliografía de consulta

Lectura complementaria

González de Vallejo

- Cap 2.8 – Características geotécnicas de los sedimentos
- Cap 3.2 – Propiedades físicas y mecánicas de los materiales rocosos
- Cap 5.1/2/3 – Hidrogeología
- Cap 9.3/4 – Taludes
- Cap 14.2 – Deslizamientos y otros movimientos



Consultas/Contacto:
ccocchiarale@fi.uba.ar
ccocchiarale@gmail.com