

GEOMORFOLOGÍA

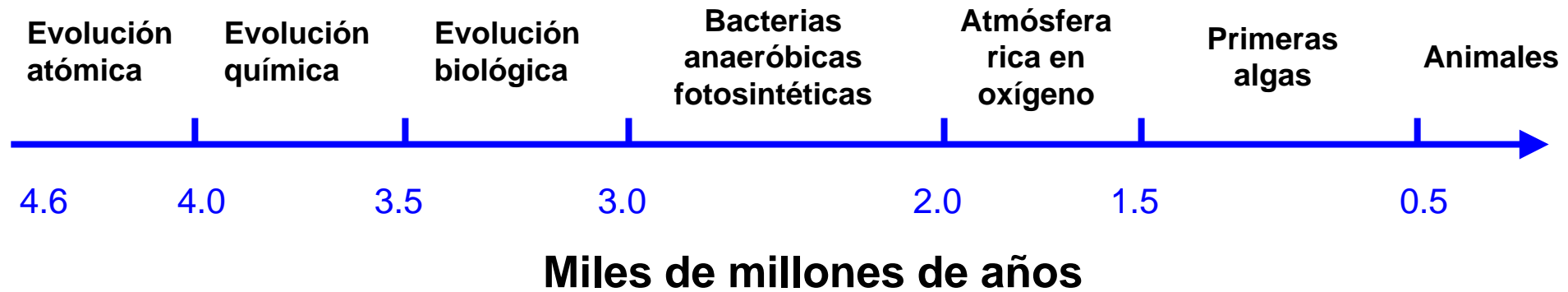
La geomorfología es el estudio científico de las formas de la **tierra** en lo referente a sus apariencias y las fuerzas responsables de éstas.

La Tierra:

¿Cómo se formó?

¿Edad de la Tierra?

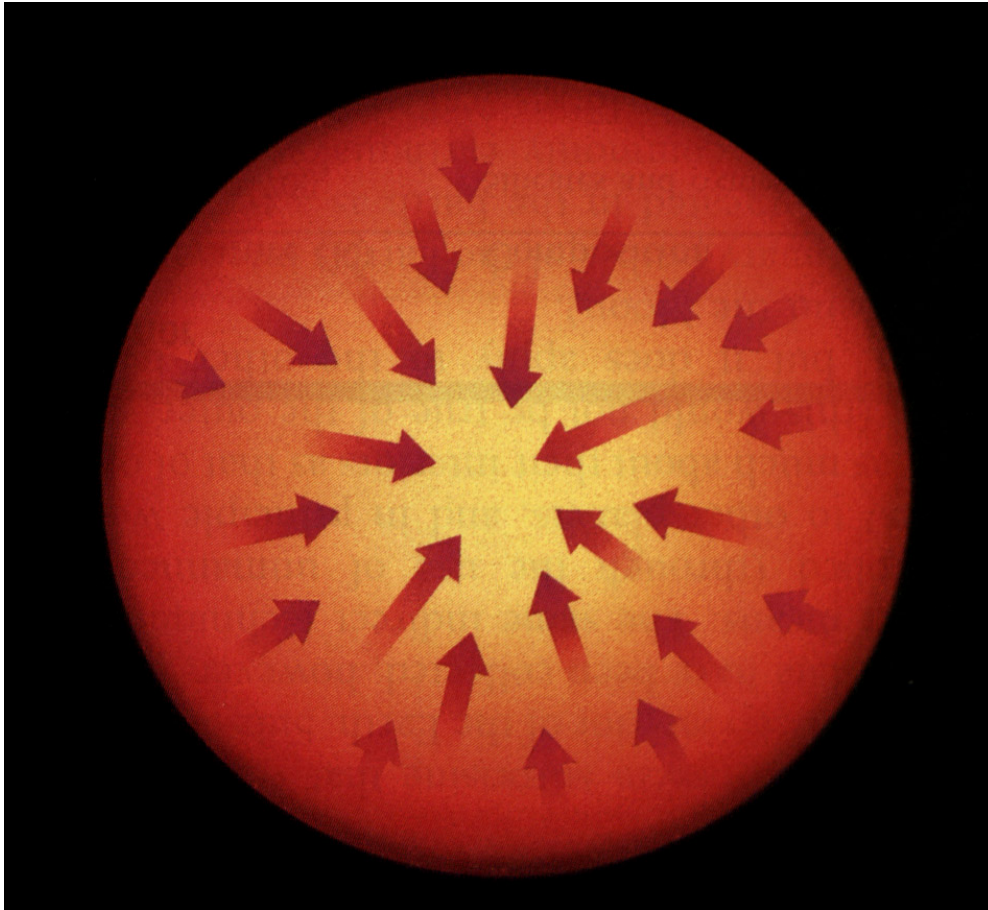
El origen de la Tierra y la vida en ella



El desarrollo del sistema Tierra - Luna

- El sistema Tierra-Luna se formó alrededor de 4.500 millones de años atrás.
- Se piensa que la tierra se formó de la coalescencia de un gran número de *planetesimales*, cuerpos sólidos que fueron los primeros en condensar en los primeros días del sistema solar.
- La mayor parte de la tierra estaba fundida (derretida) en el primer billón de años. En este período la Tierra desarrolla una gran *diferenciación* en que, los elementos más pesados tendieron a moverse hacia el núcleo. Al mismo tiempo, gases volátiles (H_2 , NH_3 , CH_4 , $H_2O_{(g)}$) eran emitidos por las recién formadas rocas en la superficie de la Tierra. Estos gases conformaron la primera atmósfera de la Tierra.

El desarrollo del sistema Tierra – Luna (cont.)

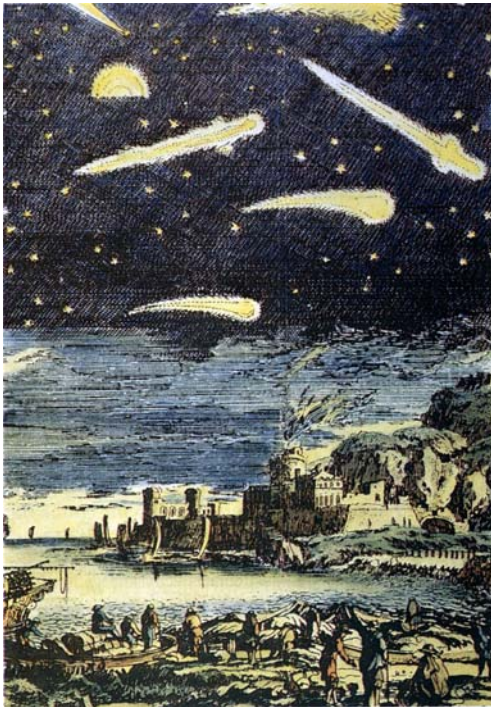


Proceso de diferenciación. Los elementos más pesados se movilizan hacia el centro de la tierra, creando un núcleo denso. Este proceso ocurrió en las primeras fases de la formación de la Tierra, cuando ésta estaba parcial o completamente fundida.

El desarrollo del sistema Tierra – Luna (cont.)

De acuerdo a algunas teorías de la formación del sistema solar, el material sólido que formó la Tierra no contenía gran cantidad de vapor de agua. Por lo tanto, la formación de los océanos requiere de otra explicación.

¿Cuál?



Los cometas!!



El desarrollo del sistema Tierra – Luna (cont.)

El desarrollo de la atmósfera terrestre

- El dióxido de carbono fue probablemente abundante por un tiempo pero fue eventualmente removido de la atmósfera al ser absorbido en las rocas (ciclo del carbono). Este proceso de absorción fue de absoluta importancia para el desarrollo futuro de la atmósfera terrestre y dependió de la existencia de agua líquida. Sin los océanos, el CO₂ jamás hubiera dejado la atmósfera.
- La mayoría del hidrógeno y del helio presente escapó hacia el espacio cuando la Tierra tenía alrededor de mil millones de años (gases más livianos).
- Las reacciones críticas que llevaron al desarrollo de la vida en la Tierra, deben haber ocurrido antes de que todo el hidrógeno de la atmósfera recién formada se escapara.
- Oxígeno libre no existía esencialmente hasta el desarrollo de las formas de vida que generaron este elemento.

El desarrollo del sistema Tierra – Luna (cont.)

El desarrollo de la atmósfera terrestre

- La generación de oxígeno creó una reserva de ozono (O_3) en la parte superior de la atmósfera. El ozono filtró los rayos ultravioleta permitiendo a los organismos el colonizar la tierra que estaba directamente expuesta a la atmósfera. Así, el proceso de conversión de la atmósfera a su estado presente comenzó a acelerarse.
- El nitrógeno comenzó a liberarse a la atmósfera a partir de la descomposición de la materia orgánica (algo de nitrógeno estaba ya presente a partir de la actividad volcánica).
- Cuando la tierra cumple cerca de 2.000 millones de años de edad la atmósfera obtiene la composición que tiene hoy en día. En este momento además, el manto se ha solidificado y la corteza se ha endurecido.
- El interior de la tierra ha permanecido más caliente que la superficie debido a que el calor ha escapado lentamente a través de la corteza y debido al calentamiento radioactivo que ocurre en el interior de la tierra

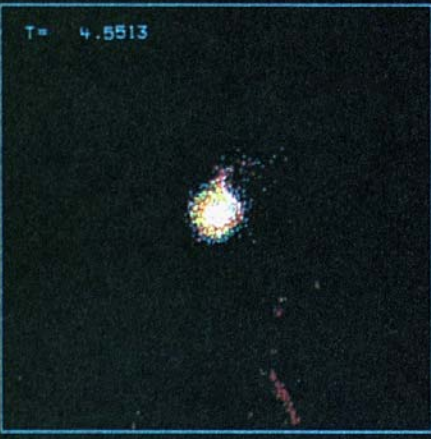
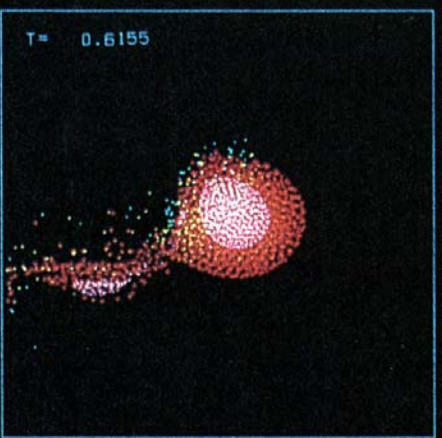
El desarrollo del sistema Tierra – Luna (cont.)

- El origen de la Luna es menos claro.
- Tradicionalmente se han considerado tres hipótesis o modelos de formación:
 - La **Hipótesis de Fisión** en que la Luna, de alguna forma, se desprendió de la Tierra
 - La **Teoría de Captura** en que la Luna de alguna manera fue capturada por la fuerza gravitacional de la Tierra.
 - El **Modelo de Doble Planeta**, en la que la Tierra y la Luna se formaron al mismo tiempo.

El desarrollo del sistema Tierra – Luna (cont.)

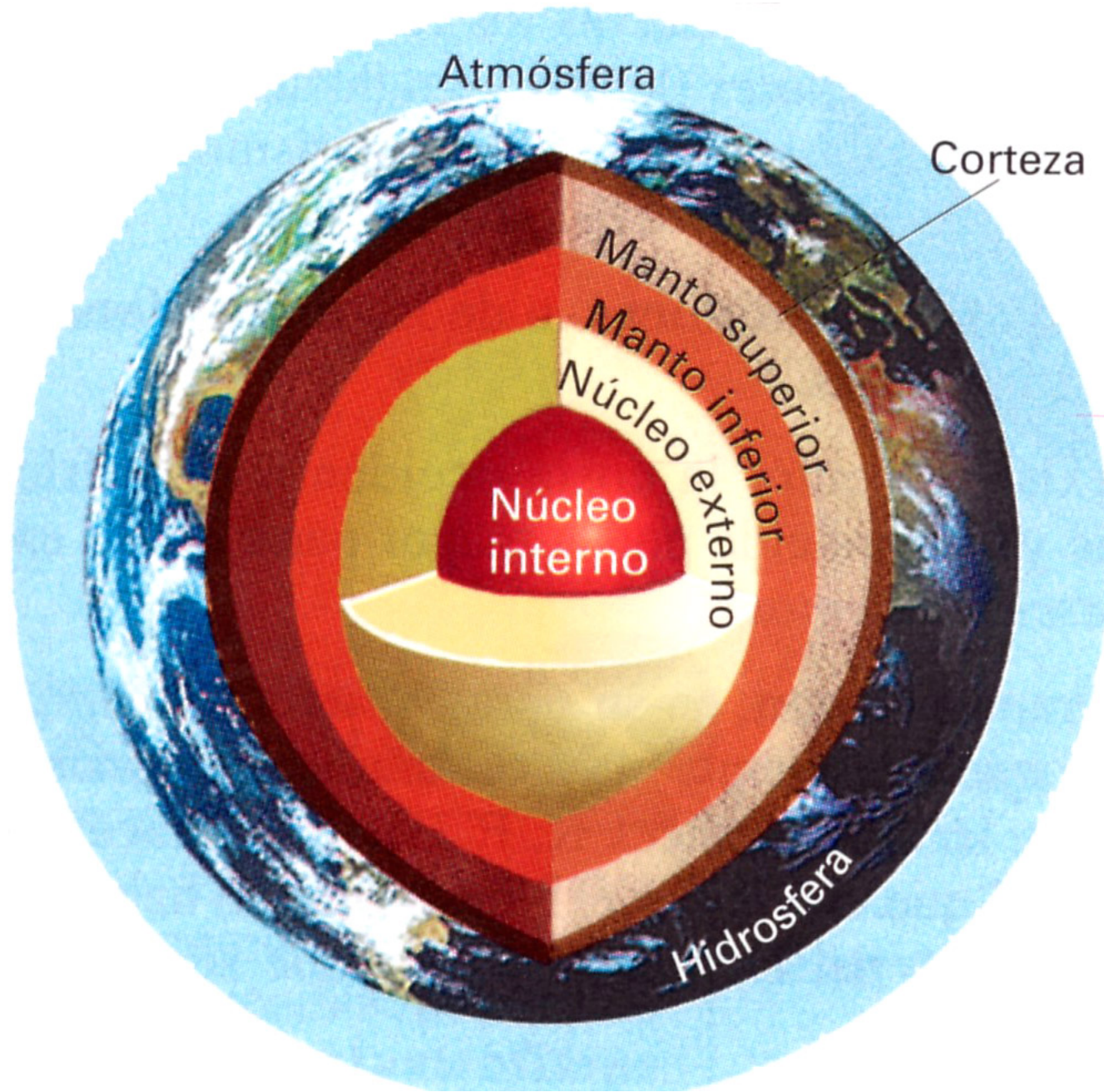
Actualmente se considera un modelo que considera sólo algunos elementos del modelo de captura:

- Este modelo considera que un gran cuerpo planetesimal se aproximó a la Tierra (al menos de un 10% de la masa de la Tierra y por lo tanto al menos del tamaño de Marte).
- Este cuerpo ya se encontraba diferenciado y constituido con un núcleo de hierro (Fe).
- El cuerpo colisionó con la Tierra recién formada y fue parcialmente vaporizado debido a la energía del impacto.
- Material derivado del manto (pobre en Fe) de este cuerpo planetesimal formó un disco caliente alrededor de la Tierra, el cual finalmente coalesció formando la Luna.



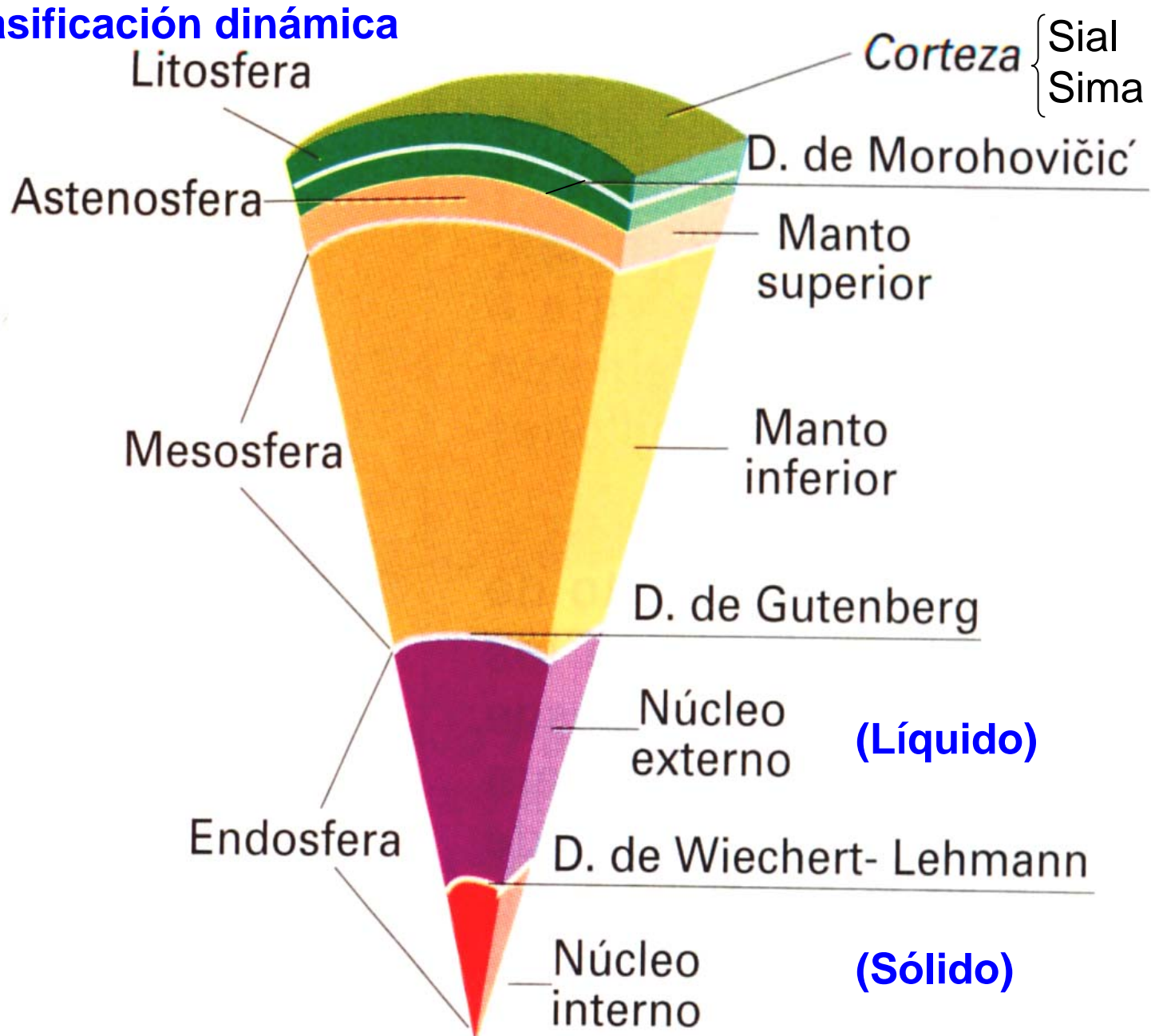
Simulación computarizada de la formación de la Luna (Los Alamos National Laboratory, USA).

La estructura de la tierra



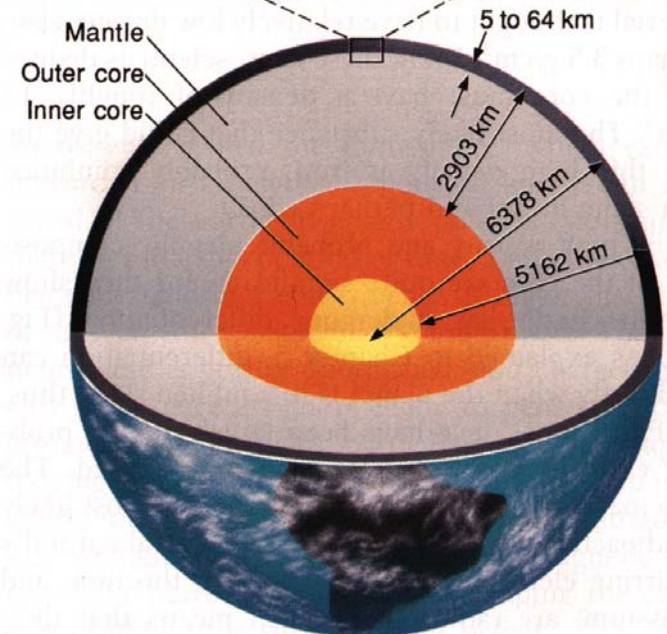
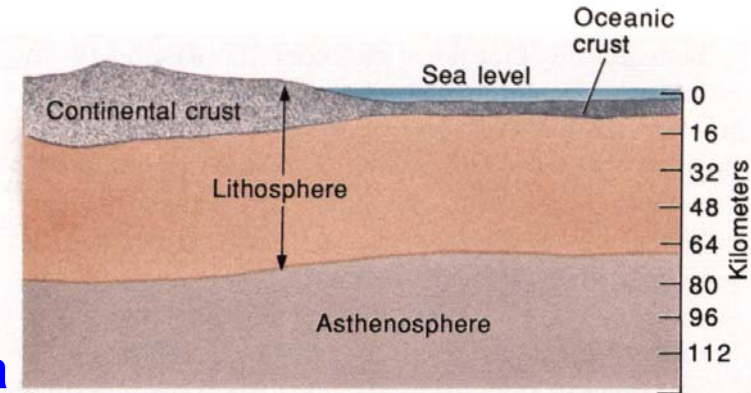
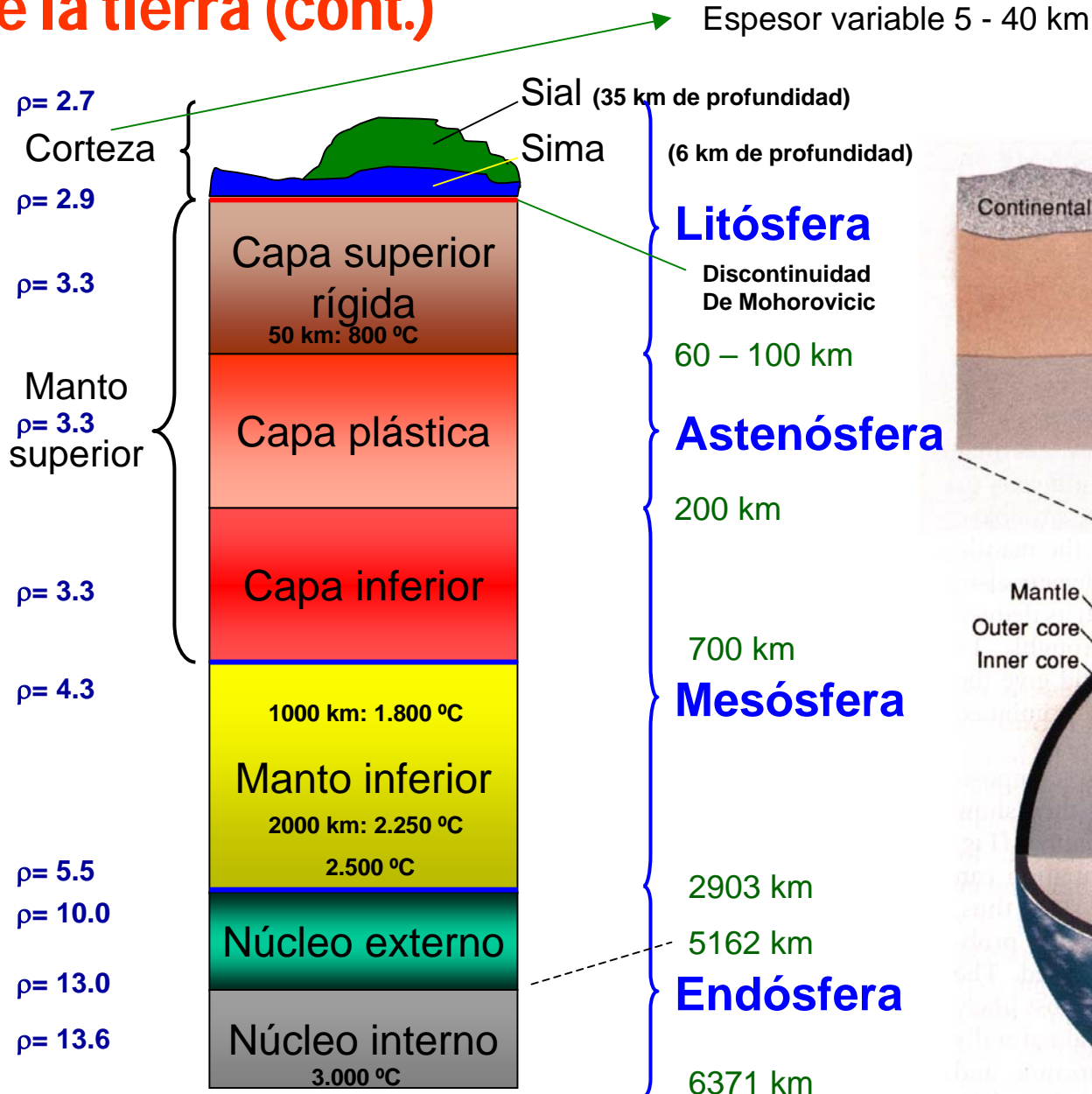
La estructura interna de la tierra

Clasificación dinámica

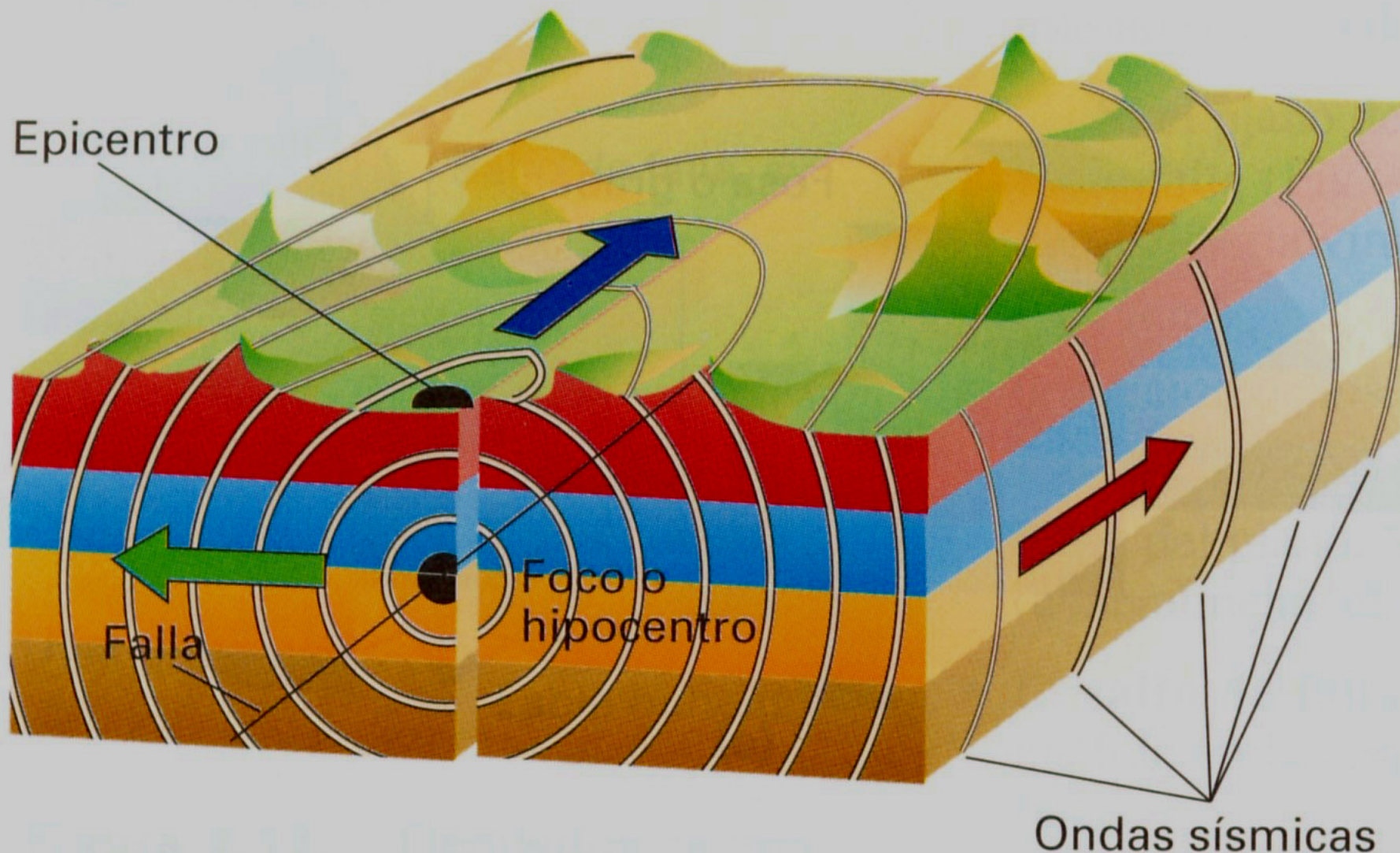


La estructura interna de la tierra (cont.)

$\rho = \text{densidad (g/cm}^3\text{)}$

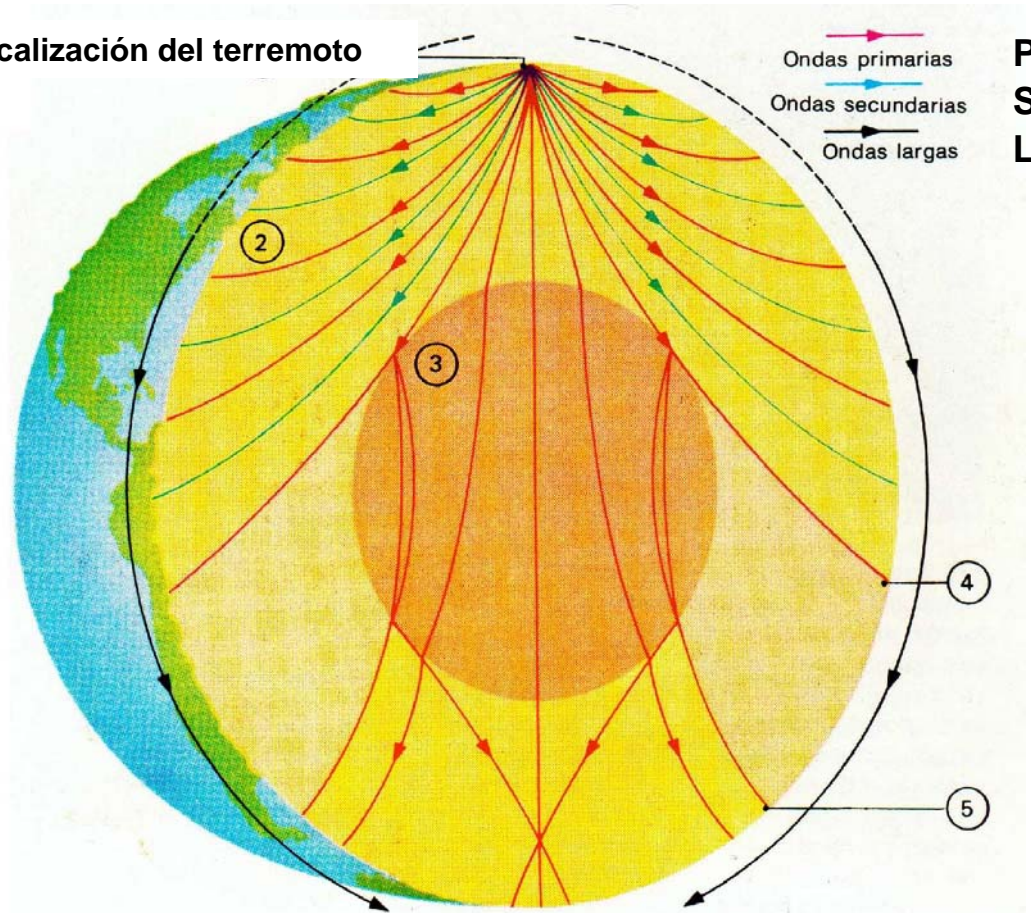


Estudio del interior de la Tierra



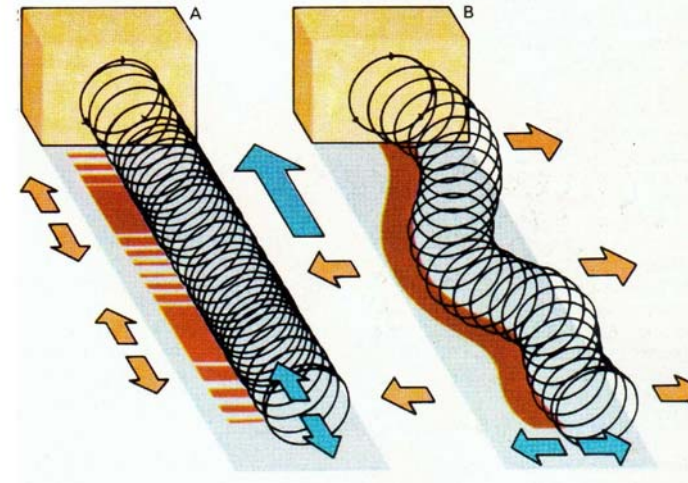
Estudio del interior de la Tierra (cont.)

Localización del terremoto



Ondas P

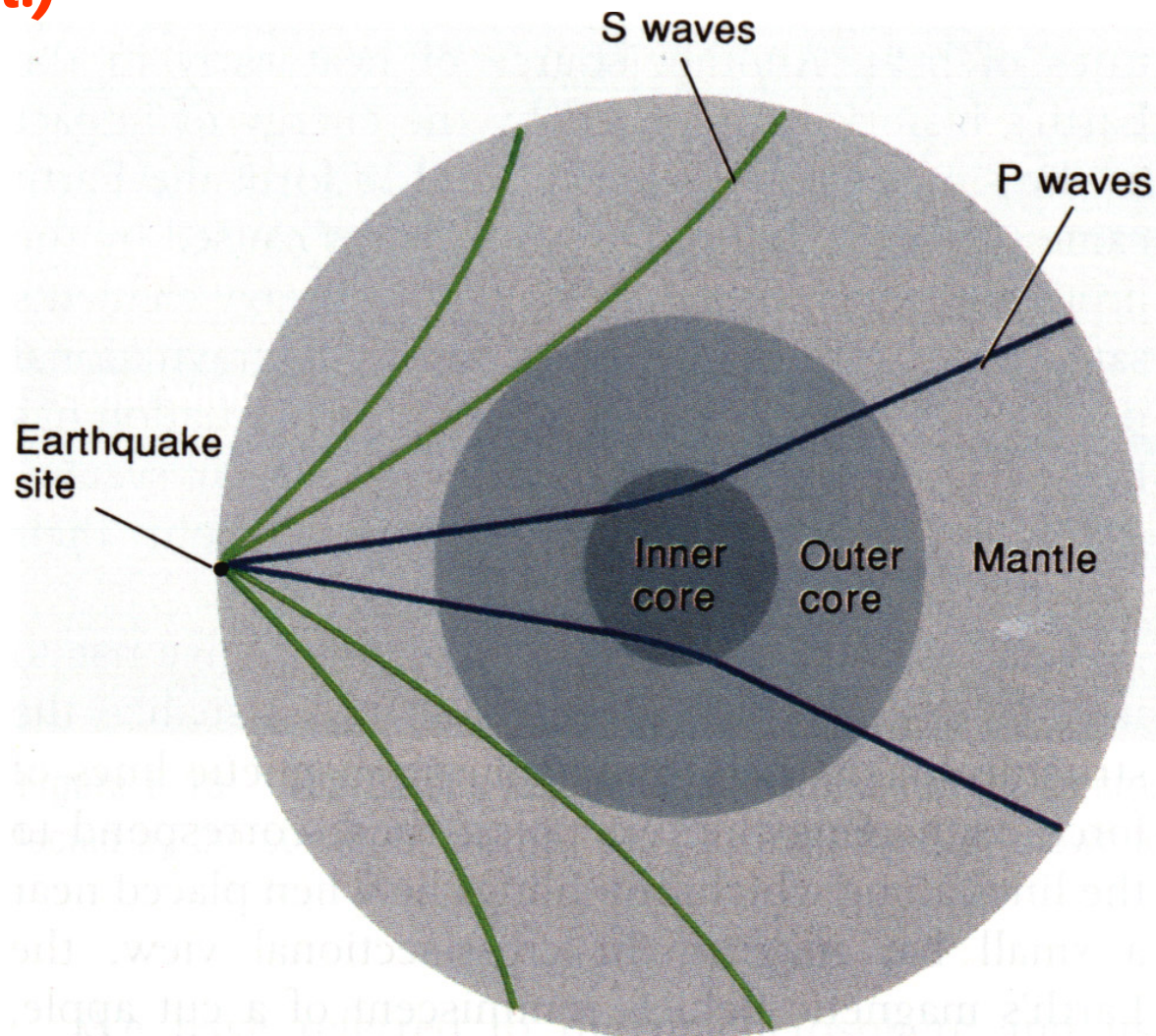
Ondas S



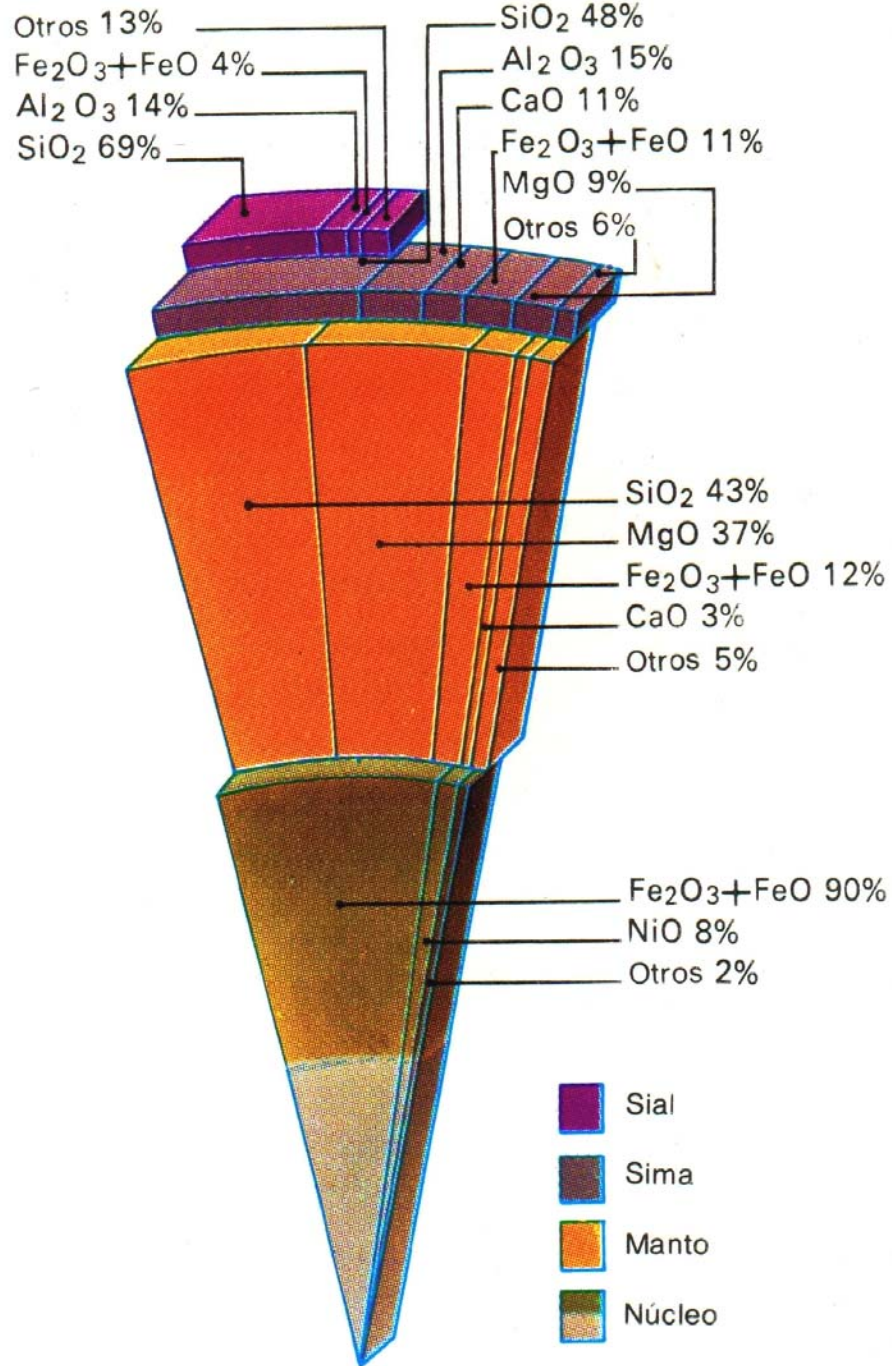
Las ondas sísmicas en la Tierra

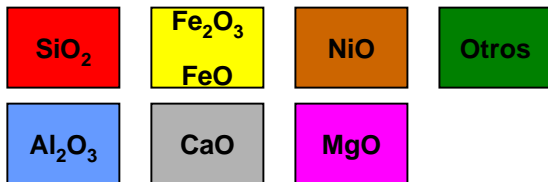
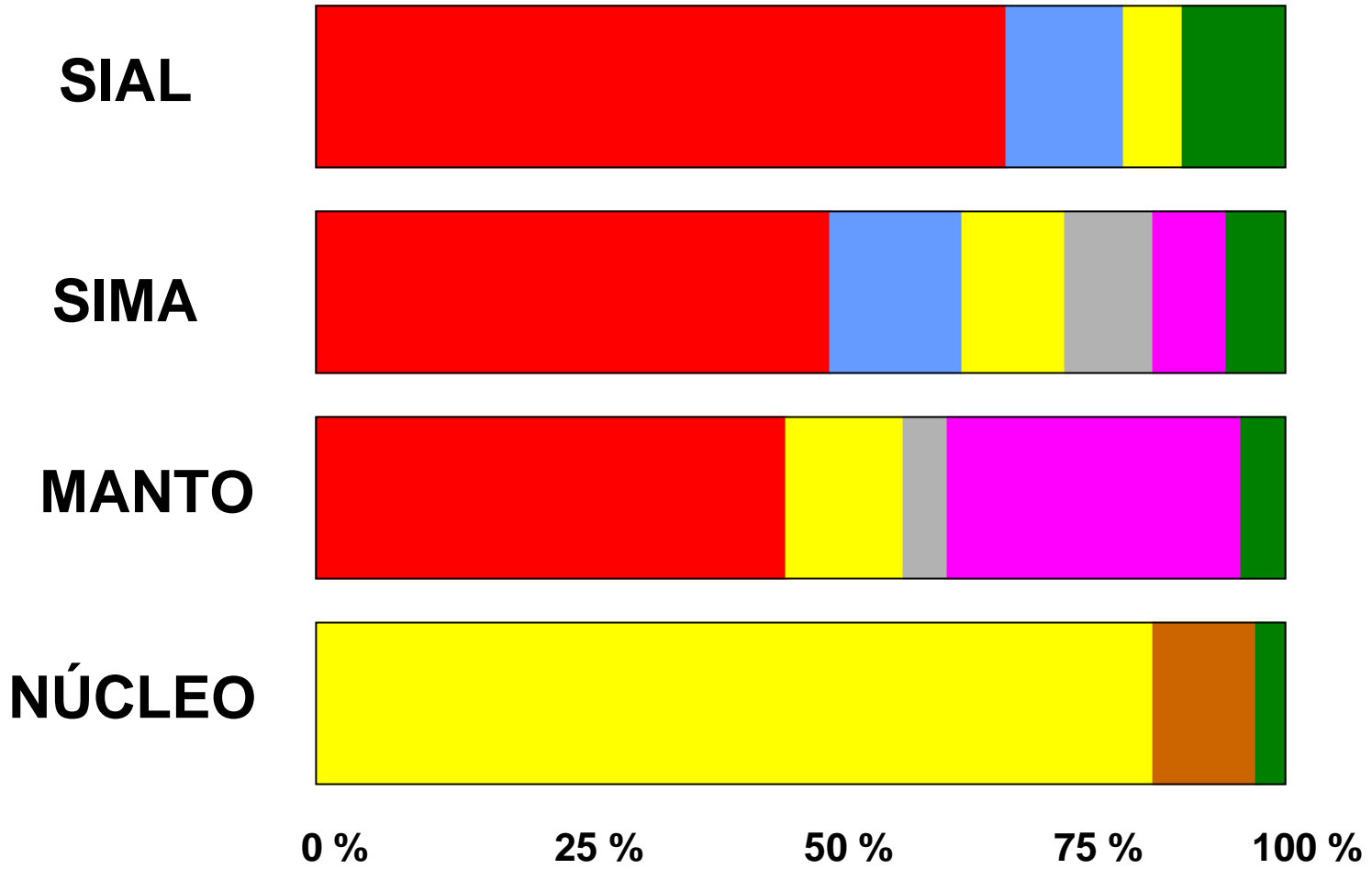
Las ondas primarias (P) pueden traspasar el núcleo. Las ondas secundarias (S) no pueden. Esto lleva a deducir que el núcleo externo es líquido, pues las ondas S, las cuales requieren un medio elástico o sólido, no pueden penetrar líquidos.

Estudio del interior de la Tierra (cont.)

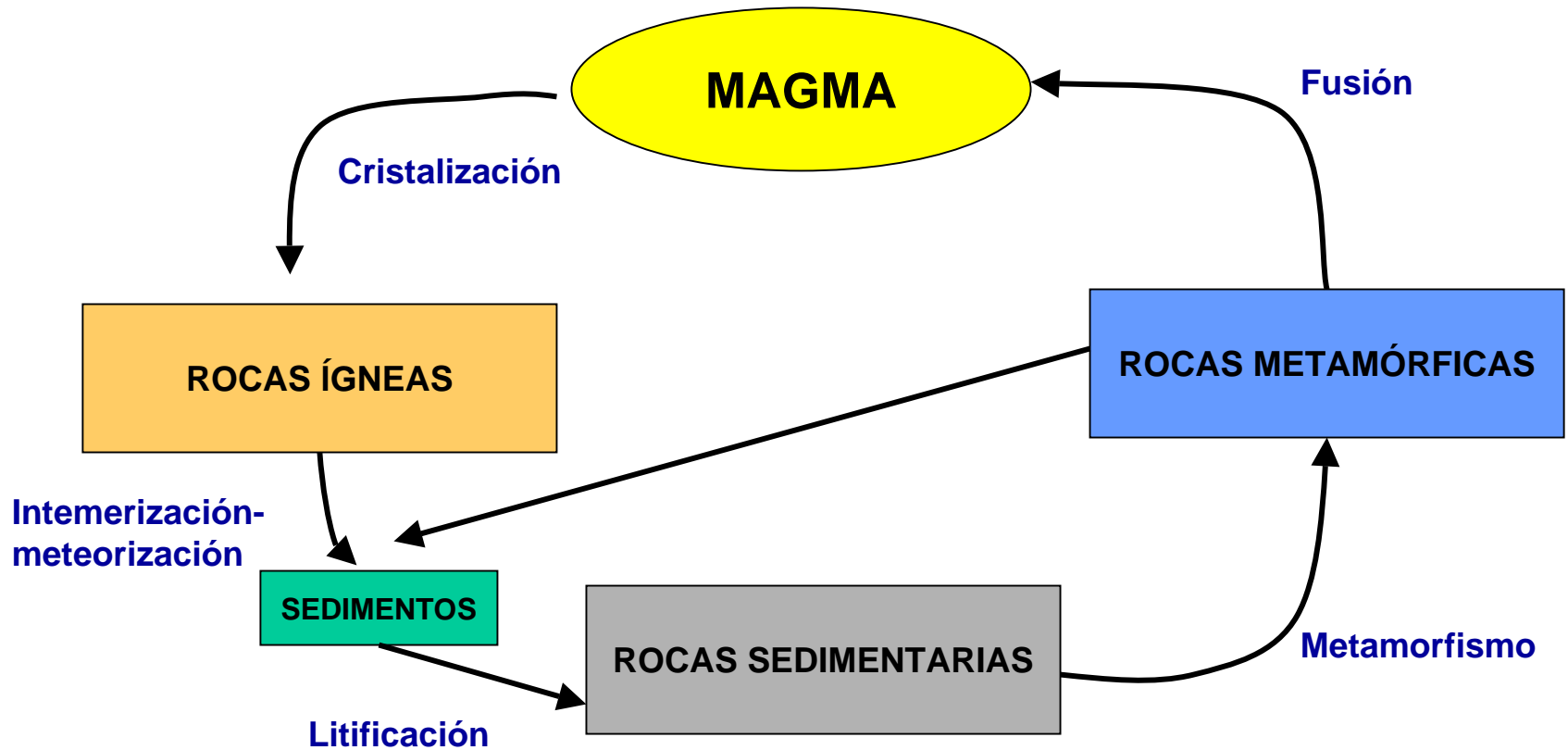


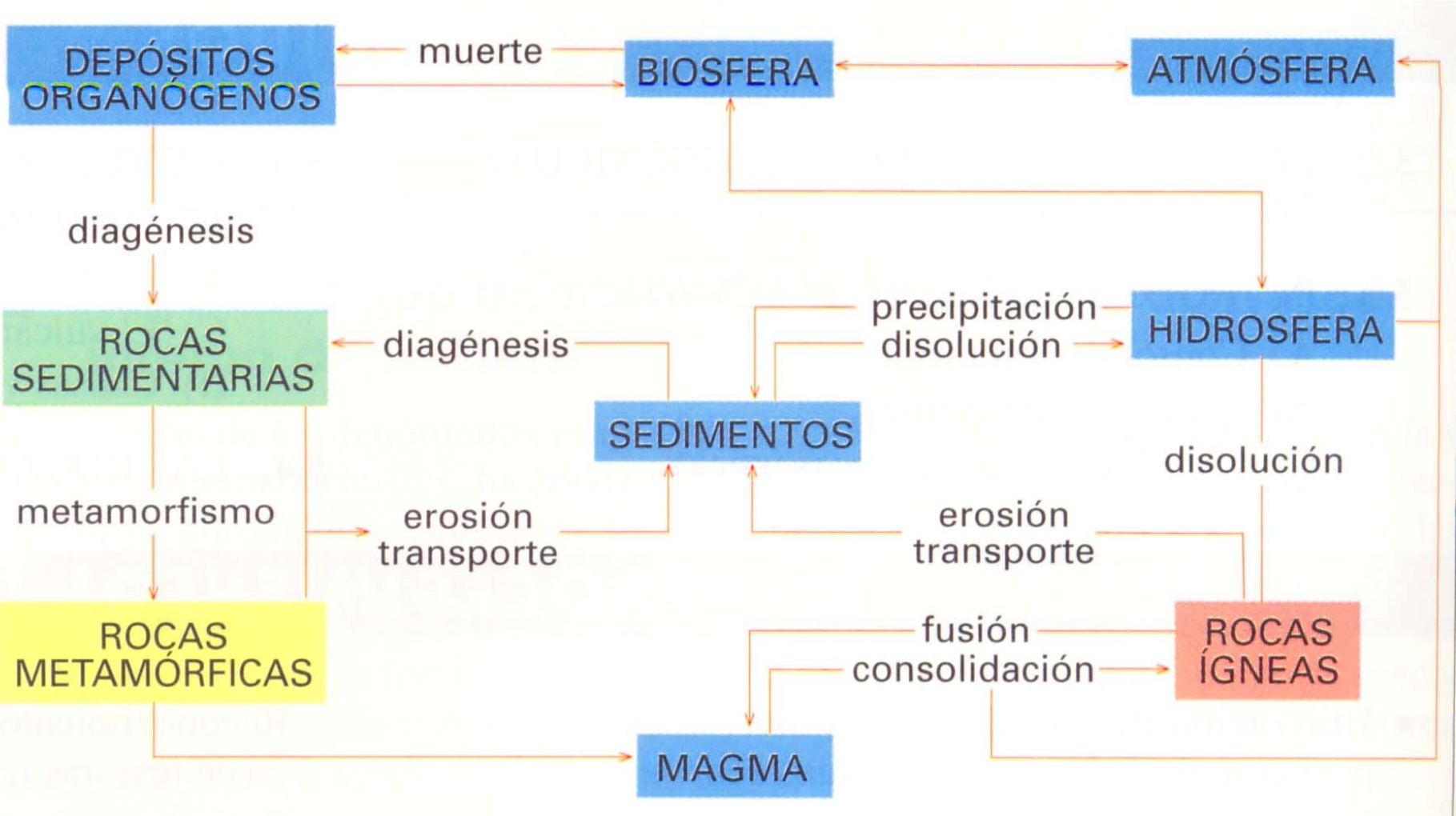
Composición química de la Tierra



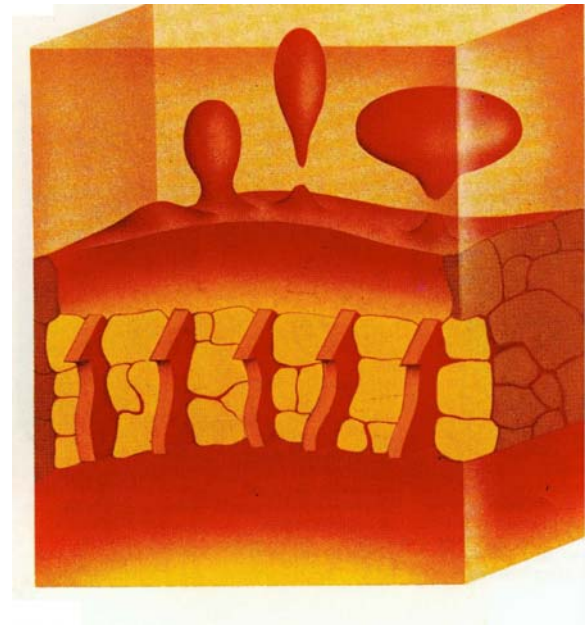
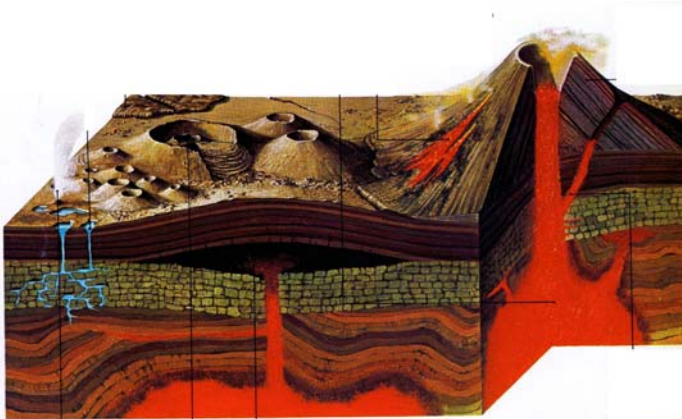
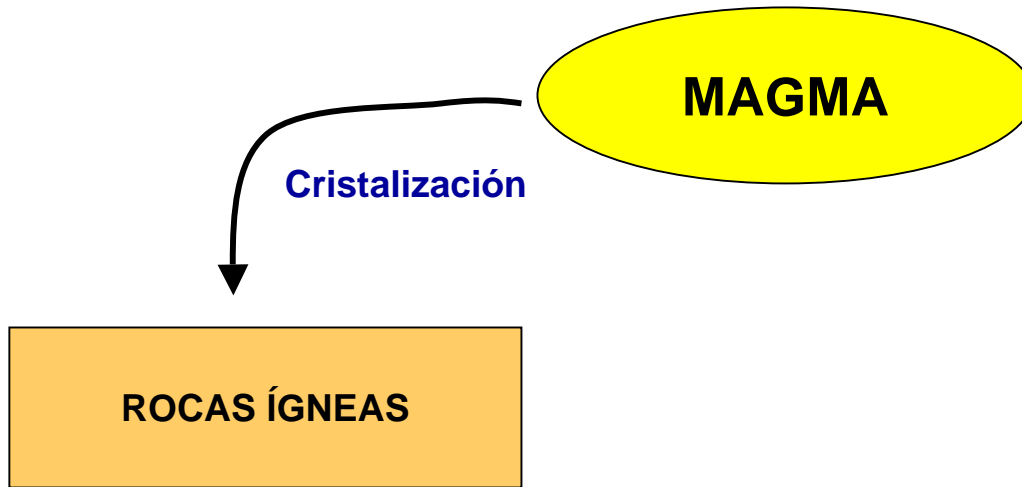


EL CICLO DE LAS ROCAS

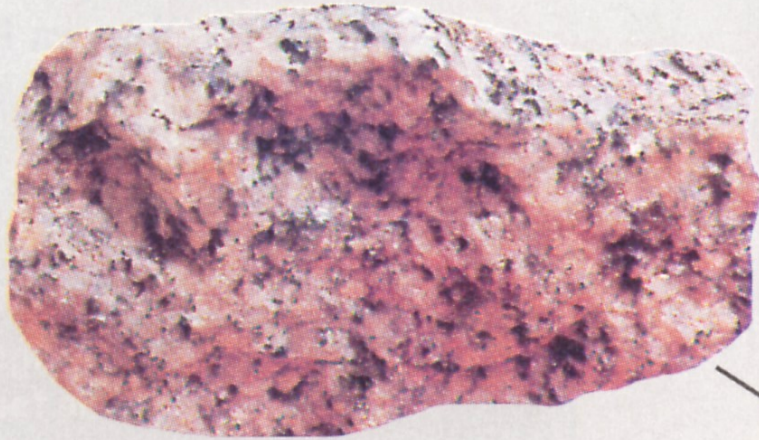




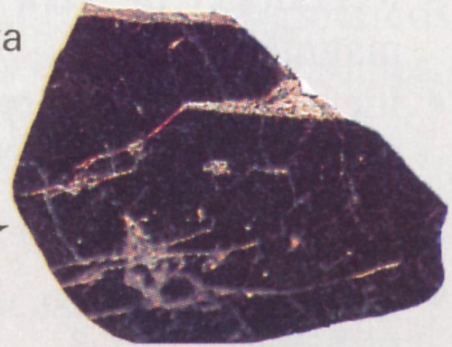
EL CICLO DE LAS ROCAS



Granito



Biotita



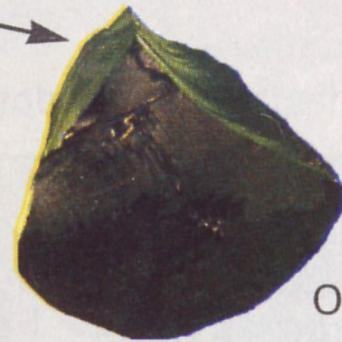
Cuarzo



Ortosa



Riolitas



Obsidiana

Piedra pómez