

TEMA 13: PROCESOS DE FORMACIÓN DE LOS MINERALES: AMBIENTES EXÓGENOS.

Análisis del sistema climático.

La Tierra es un sistema formado por varias partes que interactúan formando un todo complejo. Esta idea queda plasmada en el ciclo de las rocas. En este, observamos el origen de las distintas rocas, y como actúan los procesos vinculados con los mismos.

Magma: material fundido formado en el interior de la Tierra.

Ígneas: se producen por enfriamiento del magma.

–Plutónicas.

–Volcánicas.

Si se enfrían en la superficie, se descompondrán por meteorización. Los materiales producidos pueden desplazarse por gravedad a zonas menos elevadas, antes de ser captada por un medio de transporte. Estos aparecen en las partes más deprimidas, como los fondos marinos, de los lagos... Y a estos se les llama sedimentos. Estos depósitos pueden adquirir un grosor que varía desde los 10 a los 1000 metros. Debido al peso, por acumulación, los estratos que están por debajo, por litificación, se compactan formando las rocas densas.

Si la roca sedimentaria se va hundiendo en profundidad, puede verse afectada por la dinámica de formación de una montaña. O puede ser atravesada por magma, por lo que va a ser sometida a altas presiones y/o altas temperaturas; por lo cual, se producirán grandes variaciones en apariencia, composición e incluso estructura, originando una roca metamórfica, y el proceso de cambio se denomina metamorfismo.

Si esta es sometida a cambios de presión y temperatura aditivos, acabará por fundirse, produciendo una roca magmática (cerramos el ciclo)

Los procesos impulsados por el calor del interior de la Tierra forma rocas ígneas y metamórficas y se denomina proceso endógeno.

Mientras que el de meteorización y erosión que se produce por procesos externos como el Sol o la gravedad, produce sedimentos y se les denomina procesos exógenos.

El ciclo básico, también se puede seguir mediante otras vías. Las rocas ígneas que quedan enterradas profundamente pueden ser sometidas a grandes fuerzas de compresión y altas temperaturas.

Las rocas no son masas invariantes, sino que están en continua modificación, pero estos cambios requieren tiempo.

Este ciclo fue propuesto por Hutton (padre de la geología actual) a finales del siglo XVIII, se sabía muy poco, sobre porque unas rocas se convertían en otras.

Cuando se desarrollo la teoría de la tectónica de placas, se estableció el esquema del ciclo de las rocas tal y como aparece en la fotocopia.

Según la teoría de tectónica de placas, el material de la parte alta es erosionado y desplazada al margen

continental y sedimentado. Cuando estos litifican forman una franja de rocas sedimentarias y por enterramiento pueden formarse las rocas metamórficas.

Esta sedimentación transcurre tranquilamente a menos que el magma continental sea un límite entre las placas tectónicas convergentes. Produciéndose una subducción.

Al ir avanzando, hacia la placa oceánica, se van desarrollando presiones y temperaturas más alta, produciendo rocas metamórficas o incluso llegando a la astenosfera por fusión y produciéndose magma, que tiende a subir. Puede quedar encerrada, enfriándose y produciendo rocas plutónicas, o salir al exterior formando las rocas volcánicas por un rápido enfriamiento.

Procesos sedimentarios.

Las rocas son sistemas físico-químico estables a temperatura y presión reinante en su lugar de formación (es un conjunto de minerales) Decimos que se han formado a temperatura y presión altas, por lo que los minerales que la constituyen no son estables en la superficie terrestre donde hay una oxidación. Los cationes se oxidan, los minerales solubles se disuelven en el agua, formando así productos estables a estas nuevas condiciones.

A este cambio que sufren los minerales se le conoce como meteorización. Esta opera en toda la superficie terrestre, donde se encuentra en contacto con la atmósfera.

La capa arcillosa-arenosa constituye el suelo. Este cubre la superficie con un espesor medio de 2 metros sin ser en zonas desérticas o montañosas.

Existen dos tipos de meteorización:

- Mecánica o física: es un proceso de desintegración mecánica de la roca, mediante este proceso la roca se romperá en fragmentos más pequeños, por fuerzas físicas y tiene lugar sin modificación de la composición de la roca. Hay cuatro procesos que inducen a la fragmentación de la roca.
- fragmentación por agua: Genifración: después de varios ciclos de congelación se rompe en fragmentos angulosos porque el agua que circula por las rocas que se congelan se expande (9 %) y ejerce una fuerza como para romperla.
- expansión proveniente de la descompresión: sobre todo se da en rocas ígneas, de composición granítica, cuando quedan expuestas a la superficie se rompen en capas semejante a las capas de una cebolla y es atribuida a un descenso de la presión, que soportaban estas rocas. A esto se le llama lajeamiento.
- contracción durante la cristalización del magma.
- fuerzas tectónicas que actúan durante la formación de las montañas.

A las que se forman por composición se les llama diaclasas, donde el agua puede penetrar produciendo la meteorización antes de que llegue a la superficie.

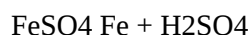
Expansión térmica: en el ciclo diario de las rocas, se produce también la meteorización, se produce una expansión por calentamiento y una compresión por enfriamiento. Esta desigualdad de coeficientes de dilatación produce una tensión superficial, haciendo que se rompa.

No se ha comprobado pero en los desiertos se han encontrado rocas con este caso, por lo que podemos decir que ocurre, pero previamente debe haber una alteración química.

Actividad biológica: plantas, animales escabadores, humanos, también produce meteorización, como el crecimiento de las raíces que lo rompe. Los animales escabadores que las desplazan a la superficie.

Los organismos descompositores, segregan ácidos que contribuyen a la meteorización química. Los humanos a nivel global hacemos menos destrozo.

- Química: se produce un cambio en la composición del mineral, juega un papel muy importante el agua, así todas las reacciones químicas se producen en el agua. Ej: oxidación, reducción, disolución, hidrólisis...
- disolución: se produce en los minerales más hidrosolubles, como la halita (sal), la mayoría son insolubles en agua pura, pero la presencia de ácido aumenta la fuerza corrosiva del agua, como el ácido carbónico, hay seres vivos que descomponen sulfuros como la pirita.



El agua produce descomposición, como el carbonato cálcico se descompone en disoluciones poco ácida, liberando iones Ca^+ con desprendimiento de CO_2 .

En la Naturaleza grandes cantidades de caliza se disuelve y son trasladadas por aguas subterráneas y esto se ve en cuevas y cavernas. Los iones solubles se concentran y se distribuyen en las aguas subterráneas, formando nuevos minerales.

- oxidación: descomposición de los minerales ferromagnesianos (anfíboles olivina, blenda...) El hierro está formando en estado 2 y al ser liberado el ión hierro II se oxida y por eso vemos en la superficie del basalto capas amarillentas o rojizo que es óxido de hierro, conocido como hematite. Aparecen sobre rocas ígneas. Para que el hierro se oxide debe ser liberado por hidrólisis. Este caso se produce al descomponerse los sulfuros. A veces un yacimiento puede producirse en un problema medioambiental, sobre todo en zonas húmedas, el agua se une a aguas superficiales y si no se controla es un gran desastre.
- hidrólisis: los silicatos se descomponen de este modo. Consiste en la reacción de cualquier sustancia con agua. Como por ejemplo, el feldespato potásico.

Parte de la Sílice puede aparecer en disoluciones pero terminará precipitando en grietas. Los productos de descomposición son la arcilla o caloidita, son muy estables en condiciones superficiales y por eso se van formando el suelo. Además las arcillas forman parte de las rocas sedimentarias, como lutitas o arcillitas.

Los iones potasio quedan dispuestos como nutrientes para las plantas o se incorporan a otros minerales, formando nuevas rocas.

El cuarzo es muy resistente a la meteorización química y no se altera ni por disoluciones de ácidos débiles, por lo que se va fragmentando formando granos, que se quedan in situ o son trasladados formando la arena de las playas o sedimentos de los ríos. Con el tiempo se pueden petrificar para formar la arenisca.

MINERAL	PRODUCTO RESIDUAL	MATERIAL EN DISOLUCIÓN
Cuarzo	Granos de cuarzo	
Feldespato	Minerales de la arcilla	
Anfíbol (hornblenda)	Minerales de la arcilla, limonita y hematite	
Olivina (silicato)	Limonita y hematite	

La meteorización mecánica y química de los materiales de la litosfera origina dos productos:

- Producto residual o resistente: fragmentos de minerales o rocas que ya existían (inatacable) que se

divide en:

- Estables o heredados: fragmentos de minerales estables en condiciones superficiales. Ej: cuarzo, rutilo, magnetita, corindón.
- Inestables o metastables: minerales que son inestables en condiciones superficiales pero pueden persistir, si las condiciones son favorables, como el feldespato.
- productos secundarios: se obtienen de la alteración química de los primitivos.
- transformados: se originan en el mismo lugar donde se produce la meteorización. Se originan por restauración del antiguo mineral, como la arcilla.
- neoformados: los productos liberados en la reacción química sufren desplazamiento a partir de la solución y luego precipitan, como la olivina.

Diferenciación Geoquímica de los productos de descomposición y formación.

Son muchos los factores que influyen en el tipo y la velocidad de la meteorización en un lugar determinado. Los minerales de una zona no sufren una meteorización a un mismo ritmo, debido a la composición química, grado de fragmentación o fracturación, la exposición a un elemento atmosférico.

Si además, sobre los productos actúan agentes transformantes, estos nuevos materiales se dispersan. Como hay materiales más transportables se producirá una dispersión selectiva. Aquellos fragmentos de mayor tamaño, quedarán más cerca de la roca madre; sin embargo las más pequeñas llegarán muy lejos; a este proceso se le denomina diferenciación geoquímica sedimentaria.

Mediante esta dispersión, puede formarse de la misma roca madre, varios tipos distintos de rocas. Hay cinco etapas:

- Tiene lugar en las proximidades de la meteorización. La roca comienza a separarse en fragmentos y minerales no alterables. El transporte es lento y las nuevas rocas formadas por acumulación, se llaman detríticas o clásticas, por estar constituidas tanto por minerales estables como inestables. Ej: los conglomerados que son redondos y las brechas que son angulosas. El mineral más común es el cuarzo.
- Se produce la formación y depósito de minerales arcillosos. Al principio se encuentran en disoluciones coloidales y dado que este equilibrio se puede alterar con facilidad, rápidamente precipitan (floculan) los minerales arcillosos, depositados en aguas no agitadas. Estos productos no emigran muy lejos. Las rocas formadas son las lutitas o arcillitas; y lógicamente, contienen principalmente aluminosilicatos como el feldespato potásico.
- El resto de elementos () que inicialmente fueron arrastrados por las aguas hasta los océanos, pero que en muchas ocasiones, estos son bloqueados en las zonas continentales, debido a mecanismos físico químicos o bioquímicos de precipitación. Así los iones hierro y manganeso II rápidamente reaccionan oxidándose formando óxidos e hidróxidos. Y se forman las rocas ferroquinasas, pues constituyen menas de hierro. Los óxidos e hidróxidos de hierro pueden aparecer mezclados con las arcillas.
- El ión calcio, que está en abundancia, se mantendrá en disolución, siempre que la concentración de dióxido de carbono en el agua sea suficiente para que esté en forma de carbonato. Cualquier variación de presión o temperatura provocará la precipitación de ácido trioxocarbonato (VI) de calcio, () tanto en aguas continentales como oceánicas, formando rocas carbonáticas.
- Por último, los iones Calcio y magnesio II, que aún no han reaccionado, junto con algunos iones, se concentran paulatinamente y sólo cuando se supera el producto de solubilidad, se producirá la precipitación en forma de magnesio o hierro oxidados, cloruros... dando lugar a las rocas evaporíticas, nombre que reciben puesto que sólo se puede alcanzar el producto de solubilidad, con la evaporización del agua, aumentando así la concentración.

