

La Lucha por la Existencia

Toda clase de animales y de plantas producen más semillas de las que es posible sobrevivan. Una gran cantidad de animales superiores pueden poner miles o millones de huevos al año. Esto quiere decir que entre tales organismos sólo un 10% llega a su madurez; de otro modo la población de cualquier especie se incrementaría muy rápidamente.

Selección Natural

En una lucha tan severa cualquier ventaja aunque sea ligera puede decidir entre la vida y la muerte. Así de las muchas variantes insignificantes que aparecen en una especie de genes, una constituirá una ventaja y el individuo tenderá a sobrevivir, mientras que otras desfavorables tenderán a ser exterminadas.

Evolución Producida por Efecto de las Radiaciones

Cuando se aplican radiaciones directas sobre genes, se producen cambios sumamente profundos en los individuos que nacen dando lugar a la formación de verdaderos monstruos. Las radiaciones solares o de minerales radioactivos en condiciones especiales pueden haber contribuido a la evolución en forma determinante.

Capítulo II

MINERALOGIA Y PETROGRAFIA

MINERALES

Las rocas están compuestas de agregados de uno o más minerales.

Un mineral es una sustancia inorgánica de estructura definida

y de composición química determinada. Un cristal bien definido de un mineral es la representación de su estructura atómica.

PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS MINERALES

Los minerales que componen las rocas, pueden ser conocidos gracias a sus propiedades físicas. Las más importantes, son las siguientes:

Color y Rayadura

Normalmente es fácil reconocer el color de un mineral, sin embargo para la identificación de minerales se tienen cuadros de comparación especiales; para no equivocarse es necesario frecuentemente romper el mineral para obtener una superficie fresca. Si un mineral es raspado contra un pedazo de porcelana de color blanco, la rayadura de partículas minerales queda grabada en la superficie. El color de la rayadura es característico del mineral.

Dureza

La dureza de un mineral se expresa por su número en la escala de durezas de Mohs; cada uno de los minerales que se encuentran en esa escala puede rayar a todos los minerales que tienen números más bajos y a su vez puede ser rayado por los que tienen números mayores.

Cuando un mineral es rayado con una navaja es necesario observar cuidadosamente cuando la marca blanca que queda en el mineral es realmente una ranura dentro del mineral, o bien,

si es solamente la huella dejada por las partículas de acero de la navaja sobre el mineral.

Escala de durezas de Mohs

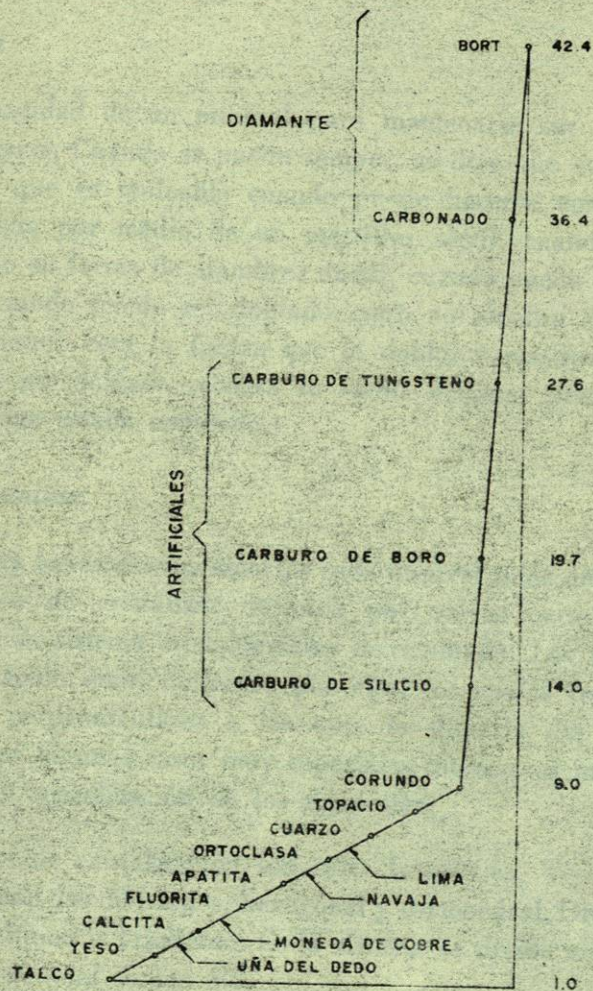
1. Talco.
2. Yeso.
3. Calcita.
4. Fluorita.
5. Apatita.
6. Ortoclasa.
7. Cuarzo.
8. Topacio.
9. Corindon.
10. Diamante.

Crucero y Fractura

Si se le da un golpe con un objeto agudo a un mineral, este se romperá a lo largo de un plano definido (plano de clivaje o crucero), el cual es paralelo a una cara cristalina. La cara de crucero es generalmente una superficie plana perfectamente lisa con apariencia de haber sido pulida. Algunos minerales tienen un crucero difícil o duro; en estos minerales es difícil determinar las caras de crucero sin la ayuda de un microscopio.

Fractura

La fractura en un mineral se refiere a las características de la superficie resultante de su rompimiento cuando no tiene relación con sus caras cristalinas. Frecuentemente solo un experto



ESCALA GRAFICA DE DUREZA

(Según Wooddell)

CAPILLA ALFONSO DE BORBON BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

puede distinguir entre fractura y crucero. Se describe como: conchoidal, irregular, bandeada o estriada.

Tenacidad

Es la capacidad de un mineral para mantenerse sin romperse o sin doblarse. Cuando se puede romper, se dice que es frágil o rompible; que es maleable cuando puede hacerse con él una hoja delgada por medio de un martillo; sésil, cuando puede ser estirado en forma de alambre; dúctil, cuando puede cortarse; flexible, cuando puede ser doblado, pero no recobra su forma original cuando cesa la fuerza que lo dobló, y elástico cuando después de ser doblado recobra su forma original cuando cesa la fuerza que estaba actuando.

Forma Cristalina

Excepto para los minerales amorfos cada mineral tiene una forma característica de cristalizar definida por varias caras, perteneciendo a un sistema cristalográfico determinado. Los sistemas de cristalización están definidos por ejes, los cuales frecuentemente son perpendiculares a los ejes de simetría del cristal. Solamente en algunos casos muy especiales interesa al ingeniero la forma de cristalización de los minerales.

Los sistemas de cristalización son seis: Isométrico, Tetragonal, Hexagonal, con dos divisiones: hexagonal y romboedral, Ortorrómbico, Monoclínico y Triclínico. Cada sistema se divide en varias clases, que en total suman 32.

Peso Específico

El peso específico de un mineral o roca es la relación que existe

entre el peso de un volumen dado del mineral o roca y el peso de un volumen igual de agua a 4°C.

Para propósitos de identificación preliminar el peso específico promedio puede tomarse entre 2.65 y 2.67.

Lustre

La mayoría de los minerales presentan una cierta apariencia (lustre) bajo la luz reflejada.

El lustre puede ser metálico, no metálico o submetálico. El lustre no metálico se describe como vítreo (apariciencia de vidrio), grasoso (apariciencia de aceite), adamantino (brillo común en los diamantes) perlado (iridiscente como perla), sedoso y resinoso.

Capacidad para transmitir la luz

Un mineral es transparente, si los objetos pueden ser vistos claramente a través de él; traslúcido, si la luz pasa pero los objetos no pueden ser reconocidos y opaco, si la luz no puede pasar por el mineral a través de su eje más delgado.

MINERALES QUE FORMAN LAS ROCAS

CLASIFICACIÓN DE LOS MINERALES

De acuerdo con su composición química, pueden ser subdivididos en silicatos, óxidos, carbonatos y sulfatos.

El agua de los minerales puede estar como agua adsorbida (atraída), o sea que no forma parte de la estructura molecular

sino que se encuentra en los poros o en la superficie, pero que en raros casos penetra a su interior. Esa agua puede ser eliminada por evaporación.

El agua de constitución forma parte de la estructura misma de un mineral y puede ser eliminada solamente rompiendo su estructura, como por ejemplo por medio de temperaturas muy altas. En algunos minerales se presenta el agua de composición la cual se encuentra formando parte de la fórmula química del mineral.

La presencia de fierro incrementa el peso específico de un mineral; el brillo de los minerales que lo contienen, es principalmente metálico y submetálico.

Minerales más comunes en las Rocas

Los minerales más comunes en la corteza terrestre pueden clasificarse en relativamente pocos grupos.

Una selección de 10 grupos cubre el 99.5% de todos los minerales de las rocas ígneas, y son:

1. Cuarzo.
2. Feldespatos.
3. Anfíbolos.
4. Piroxenas.
5. Micas.
6. Olivino.
7. Nefelita.
8. Leucita.
9. Magnetita.
10. Apatita.

Hay ciertos minerales accesorios que aún cuando son muy abundantes se encuentran sumamente diseminados, tales como:

1. Oxidos de Fierro FeO_2
2. Minerales de Arcilla.
3. Carbonatos.
4. Calcedonia SiO_2
5. Sulfuros.
6. Titanita $CaTiO(SiO_4)$
7. Zircón $Zr(SiO_4)$
8. Clorita, grupo de silicatos.
9. Epidota $Ca_2(AlFe)_3OH(SiO_4)_3$
10. Obsidiana SiO_2
11. Serpentina $Si_2O_5MgH_4$
12. Granate, Silicoaluminato.
13. Talco $Mg_3Si_4O_{10}(OH)_2$
14. Turmalina $Si_4O_{21}B_2AlH_{11}$
15. Estaurolita $2Al_2SiO_7Fe(OH)_2$
16. Cordierita $Mg_2Al_3Si_5O_{18}$
17. Sianita $Al_2O(SiO_4)$
18. Rutilo TiO_2
19. Espinela $MgAl_2O_4$
20. Corindon Al_2O_3
21. Zeolita, Silicoaluminato.
22. Yeso $Ca(SO_4) \cdot 2H_2O$
23. Zoicita $CaAl_3OH(SiO_4)_3$

SILICATOS

Los silicatos se subdividen en anhidros (que no contienen H_2O en sus fórmulas químicas) e hidratados. Los principales silicatos anhidros son miembros del grupo de los feldespatos.

FELDESPATOS

Se dividen en los grupos: Ortoclasa-Microclina o Feldespatos potásicos y Plagioclasas o Feldespatos de Sodio y Calcio. Bajo la acción de agua conteniendo CO_2 los feldespatos se alteran dando minerales arcillosos. La mayoría de la clasificación de las rocas ígneas requiere conocer la presencia o ausencia de ortoclasa o plagioclasa en las rocas.

<i>Ortoclasa</i>	$KAlSi_3O_8$	
	Anortita	$CaAl_2Si_2O_8$
	Bitownita	(10-25% Ab)
<i>Plagioclasa</i>	Labradorita	(25-50% Ab)
	Andesina	(50-75% Ab)
	Oligoclasa	(75-90% Ab)
	Albita	$NaAlSi_3O_8$
		Ab = Albita.

ANFÍBOLAS

Comprende un grupo de silicatos químicamente complejos que cristalizan en los sistemas Ortorrombico y Monoclinico. El clivaje es prismático perfecto, y los planos se intersectan con ángulos de aproximadamente 55° y 125° . Su coloración varía desde incoloro hasta negro dependiendo del contenido de fierro y el estado de oxidación. El mineral más común de este grupo es la hornblenda.

PIROXENAS

Las piroxenas cristalizan en los sistemas Ortorrombico y Mono-

clínico, por lo que de una manera general se les puede clasificar como ortopiroxenas y clinopiroxenas. Los cristales son típicamente prismáticos, cortos o alargados, están caracterizados por un buen crucero prismático a 87° y 93° . Comúnmente de coloración verdosa o negra. Brillo vítreo a mate. Las variedades más comunes son la augita y la hiperstena.

MICAS

Las micas se reconocen fácilmente por sus hojas delgadas, translúcidas y flexibles que pueden ser fácilmente separadas. Los principales tipos de micas son la Biotita (mica negra) que es un silicato complejo de potasio, hierro, aluminio y magnesio; translúcida u opaca, brillo perlado a vítreo, con rayadura blanca o verdosa, y la Muscovita (mica blanca) que es un silicato complejo de aluminio y potasio; incoloro, aunque puede verse gris o verde; en placas delgadas es transparente o translúcido con brillo perlado a vítreo. Bajo la acción del intemperismo la biotita se altera más rápidamente. Las rocas que contienen mucha mica se consideran como materiales malos para una cimentación.

OLIVINO

Es un silicato de magnesio y fierro. Por lo general se encuentra en granos vítreos pequeños y en agregados granulares. Color verde o amarillento; alterado es parduzco. Es transparente o translúcido. Cristaliza en el sistema Ortorrómbico.

NEFELITA

Su fórmula es $(Na,K) AlSi_3O_8$ pero puede contener pequeñas

cantidades de Ca o exceso de sílice. Cristalización hexagonal, puede ser gris, rosado o verde. Lustre vítreo. No es abundante.

LEUCITA

Su fórmula es $KAlSi_2O_6$. El sodio comúnmente reemplaza a parte del potasio.

Se le encuentra formando cristales trapezoedrales, de color muy claro. Lustre vítreo u opaco. Como a la Nefelita, que se le encuentra en rocas con deficiencia de sílice.

SILICATOS HIDRATADOS

Incluyen, como principales minerales: serpentina, clorita, talco, ilita y caolinita.

El mineral serpentina forma la roca del mismo nombre, la cual es de color verdoso y frecuentemente es peligrosa para la construcción.

Las cloritas son comunes en esquistos y pizarras, no son tan peligrosas para la construcción como la serpentina.

OXIDOS

CUARZO

Dentro del grupo de los óxidos uno de los minerales más importantes es el cuarzo (SiO_2). Algunos mineralogistas lo consideran como silicato. Los cristales de cuarzo bien desarrollados se identifican con facilidad megascópicamente, ya que son prismas

CAPILLA ALFONSO
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

hexagonales con pirámides de seis lados en ambos extremos; también por su fractura conchoidal, lustre vítreo, gran dureza (7) y generalmente incoloro, lechoso, amatista, grisáceo o rosado.

MAGNETITA

Es una combinación de óxido ferroso con férrico (Fe_3O_4) generalmente se presenta en cristales bien formados de ocho caras. Sistema Isométrico. Coloración negra. Es opaco con brillo metálico o submetálico. Rayadura negra. El imán lo atrae fuertemente.

APATITA

Su fórmula química es $Ca_5(PO_4)_3(F, Cl)$. Cristaliza en el sistema Hexagonal, en prismas no visibles megascópicamente. Varía de coloración siendo: café, gris, verde, azul, rojo o blanco. Se le encuentra en todos los tipos de rocas ígneas y metamórficas.

CARBONATOS

CALCITA Y DOLOMITA

El mineral más importante entre los carbonatos es la calcita, ($CaCO_3$). Sus cristales pueden conocerse fácilmente por su dureza (3) y sus lados en forma de rombos. La calcita es un mineral secundario, o sea que se forma posteriormente a la roca que la contiene. Es soluble en agua que contenga CO_2 . Al aplicar HCl diluido a una roca que contenga calcita, se producirá una fuerte efervescencia. La dolomita (carbonato doble Ca y Mg) posee similares propiedades físicas pero difie-

re de la calcita por su mayor dureza y por tener una reacción menos activa al HCl.

SULFATOS

YESO Y ANHIDRITA

Dentro de este grupo se cuentan como minerales principales el yeso ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$) y la anhidrita, que difieren solamente por el contenido de agua estructural. Debido a ese contenido de agua, el yeso tiene un peso específico más bajo y una menor dureza que la anhidrita. Al yeso se le reconoce por su dureza (2) y por su color blanco o amarillento; a veces rojizo.

MINERALES DE LA ARCILLA

En donde quiera que se encuentre arcilla, cuando se trata de hacer una cimentación, debe tenerse sumo cuidado ya que este material va a provocar problemas más o menos serios.

Una identificación precisa de la arcilla, la cual se necesita para ciertos trabajos de ingeniería de importancia, requiere el empleo de métodos analíticos complicados. Los minerales de las arcillas son esencialmente silico aluminatos, complejos hidratos o en algunos casos silicatos hidratados de fierro o magnesio. Para el ingeniero, las arcillas consisten de partículas pequeñísimas, aunque realmente se trata de diminutas laminillas que varían de 100 micras a una décima de micra. Los minerales de arcilla las tienen de dos tipos: láminas de sílice y láminas de aluminio. La estructura reticulada de los minerales de arcilla constituye esencialmente la base para su clasificación en tres grupos principales que son: Caolinitas, Montmorilonitas e Illitas

o Hidromicas, llamadas así porque son similares estructuralmente a las micas. También existen las arcillas amorfas en las que no hay estructura definida.

Las bentonitas se forman a partir de cenizas volcánicas constituyendo una forma de arcilla montmorilonítica y son notables por sus propiedades expansivas. Las caolinitas son de color blanco, tienen una menor plasticidad que las demás y provienen principalmente de la descomposición de los feldespatos.

ROCAS

El término roca, como se usa en ingeniería geológica, significa una masa de material natural compacta, de semidura a dura, compuesta por uno o más minerales. Los geólogos han clasificado las rocas de la corteza terrestre en tres grupos principales que son:

ROCAS IGNEAS, SEDIMENTARIAS Y METAMÓRFICAS

Todas las rocas de la corteza con un estudio petrográfico pueden ser clasificadas correctamente en alguno de esos tres grupos; este agrupamiento sin embargo no da una idea de las propiedades de las rocas.

Textura

La textura de una roca es el arreglo de sus granos o partículas tal como se ven en una superficie fresca. Una roca ígnea que contenga grandes cristales fácilmente visibles, se dice que es una roca de grano grueso, o de textura fanerítica. Si los cristales de la roca no pueden verse sin un vidrio de aumento, se

re de la calcita por su mayor dureza y por tener una reacción menos activa al HCl.

SULFATOS

YESO Y ANHIDRITA

Dentro de este grupo se cuentan como minerales principales el yeso ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) y la anhidrita, que difieren solamente por el contenido de agua estructural. Debido a ese contenido de agua, el yeso tiene un peso específico más bajo y una menor dureza que la anhidrita. Al yeso se le reconoce por su dureza (2) y por su color blanco o amarillento; a veces rojizo.

MINERALES DE LA ARCILLA

En donde quiera que se encuentre arcilla, cuando se trata de hacer una cimentación, debe tenerse sumo cuidado ya que este material va a provocar problemas más o menos serios.

Una identificación precisa de la arcilla, la cual se necesita para ciertos trabajos de ingeniería de importancia, requiere el empleo de métodos analíticos complicados. Los minerales de las arcillas son esencialmente silico aluminatos, complejos hidratos o en algunos casos silicatos hidratados de fierro o magnesio. Para el ingeniero, las arcillas consisten de partículas pequeñísimas, aunque realmente se trata de diminutas laminillas que varían de 100 micras a una décima de micra. Los minerales de arcilla las tienen de dos tipos: láminas de sílice y láminas de aluminio. La estructura reticulada de los minerales de arcilla constituye esencialmente la base para su clasificación en tres grupos principales que son: Caolinitas, Montmorilonitas e Illitas