

MINERALOGÍA

1-Mineral y red cristalina.

Mineral: sólido homogéneo inorgánico y natural con una estructura atómica ordenada, y con una composición química fija, o que oscila dentro de unos límites preestablecidos.

Todos los minerales que se presentan en la Naturaleza están constituidos por sustancias inorgánicas cristalinas, cada una de las cuales tiene su propia variedad específica de estructura. Su composición química puede ser constante (como el cuarzo) o variar (como los feldespatos) dentro de los límites que dependen del grado en que los átomos de ciertos elementos pueden ser sustituidos por los otros, sin cambiar la forma específica de la armazón atómica.

No todos los minerales se encuentran sólidos en las condiciones atmosféricas naturales, por ejemplo el mercurio. Además también el agua cuando se encuentra en estado sólido (hielo), se le considera un mineral.

También nos encontramos con que existen minerales orgánicos, como el carbón y el petróleo, que proceden de transformaciones que sufre la materia orgánica. Así consideramos al carbón y al petróleo como rocas.

Esta estructura atómica ordenada dota a los minerales de ciertas propiedades. Se trata de una **red cristalina** tridimensional.

Red cristalina: red tridimensional en la que cada uno de sus átomos se encuentran en los puntos de cruce (nudos) de las rectas paralelas a los ejes x,y,z.

Queda definida por la distancia entre átomos a lo largo de esos ejes (periodo cristalino: a,b,c) y por el ángulo que existe entre cada uno de los ejes (α,β,γ). Infinitas posibilidades de definición del espacio cristalino.

Para acotar posibilidades:

Malla: podemos desarrollar las redes cristalinas, pero sin dejar ningún lugar vacío.

Malla: paralelepípedo construido a partir de los planos reticulares (planos paralelos a los planos x-y, y-z, x-z), con los cuales podemos fragmentar el espacio sin dejar ningún lugar vacío.

Malla elemental: además el paralelepípedo debe ser rectangular y tener la menor red cristalina posible.

Malla elemental: es aquella malla que se aproxime más a un paralelepípedo rectangular y que además posea las aristas más pequeñas. Para definir una malla elemental es preciso precisar su forma. Esta forma queda definida por los ángulos y longitud de las aristas (periodo cristalino).

Existen 7 tipos de mallas fundamentales, donde encajan todos los minerales.

Cada mineral tiene una composición determinada. Con la fórmula química no tenemos suficiente información para saber de qué mineral se trata. Necesitamos conocer además su estructura. Esta estructura se debe principalmente a las condiciones de presión y temperatura.

Mineral polimorfo: son aquellos minerales que tienen una composición fija, pero que dependiendo de cómo se agrupen las mallas elementales, formarán minerales distintos (distinta estructura). Por ejemplo el diamante y el grafito, tienen la misma composición pero tienen propiedades distintas. (Igual que la calcita y el aragonito).

Mineral isomorfo: aquel que pese a tener en distinta cantidad sus componentes siempre es el mismo mineral. Se pueden tener sustituciones de unos átomos por otros. Distinta composición química, pero igual forma externa. Por ejemplo la serie isomorfa del olivino.

Propiedades de los minerales.

Exfoliación: tendencia pronunciada de un mineral a romperse a lo largo de superficies de debilidad planares, conocidas como planos de exfoliación.

Peso específico: expresión del peso de una sustancia por unidad de volumen. Cimentaciones flotantes.

Densidad: relación masa–volumen.(Mineral pesado, alta densidad).

Dureza: grado en que una superficie mineral resiste a ser rayada. Indica la facilidad de desgaste de un mineral por la acción abrasiva de los fenómenos naturales (ríos, oleaje, viento, etc).

En Ingeniería Civil indica el desgaste por frotamiento que se produce por el desprendimiento de granos (arenisca con alto contenido en cuarzo pero con granos mal cementados).

Se expresa por el número que le corresponde por comparación en la escala Mohs de dureza. Cada uno de los minerales que figuran en la lista, pueden rayar a los de número más bajo y solo pueden ser rayados por los de número ordinal más alto.

Tiene especial importancia en la construcción de estructuras ,como puentes, ya que el agua lleva muchos fragmentos que golpearán los cimientos.

Fractura: logramos la fractura mediante un golpe seco. Dependiendo de la forma en la que rompe, se podrá proceder a la identificación del mineral.

Las combinaciones de sílice con uno o más de los otros óxidos comunes constituyen un grupo importantísimo de minerales, llamados silicatos.

2.Minerales silicatados.

El más abundante es el feldespato.

Estructuralmente su polígono de coordinación es el tetraedro. Frecuentemente hay una sustitución del Si por Al dentro de los poliedros. La estructura inicial no se destruye.

Según se asocien los poliedros formarán distintas estructuras.

Principales grupos de minerales silicatados.

–Nesosilicatos: los tetraedros se encuentran aislados. Ejemplo: olivino.

–Sorosilicatos: los tetraedros se asocian de dos en dos, hay un oxígeno de coordinación (comparten un átomo).

–Ciclosilicatos: formados por anillos cerrados de 3,4 ó 6 tetraedros. Ejemplo: esmeralda.

–Inosilicatos

–Tectosilicatos. Uno de ellos es el cuarzo(únicamente es óxido de Silicio).

–Filosilicatos: también llamados minerales de la arcilla, aunque no es del todo cierto. A las cadenas dobles se le añaden más cadenas dobles, de forma que cada vez hay menos valencias libres. La estructura se hace más compacta El átomo de Al aparece rodeado de átomos de oxígeno o de OH.

Asociación de cadenas dobles ocupando un plano infinitamente grande. Cada cadena se considera una hoja o lámina que se apilan una sobre otra y se unen mediante radicales (OH) y mediante cationes (Na).Se distinguen dos tipos de láminas: láminas tetraédricas (si en coordinación tetraédricas con los oxígenos) y láminas octaédricas (cationes en contacto con los grupos OH y el oxígeno)Estas capas pueden aparecer combinadas de la siguiente forma:

1–Tetraèdrica–Octaèdrica

2–Tetraèdrica–Octaèdrica–Tetraèdrica

3–Tetraèdrica–Octaèdrica–Tetraèdrica–Octaèdrica

Minerales de la arcilla: Su estructura en láminas las hace muy porosas (alto volumen de huecos que puede ocupar el agua),pero muy impermeables (acumulan agua pero no la transmiten).Al absorber agua se hinchan y al expulsarla se contraen, pero se pueden emplear cómo impermeabilizantes (vertederos de residuos).

1–Caolinita (T–O).Son las que presentan menor distancia entre capas por lo tanto mayor dificultad para entrar el agua. Destaca la variedad crisolito (asbesto con estructura laminar o fibroso, cemento de asbesto).

2–Grupo de las esmecitas (T–O–T)Destacan la montmorillonita (esmecita),vermiculita e illita. Las dos primeras se hinchan por humectación y se contraen por desecación.

Problemas Geotécnicos:

· Hinchamiento por humectación y contracción por desecación. El agua se aloja entre cada grupo o capa T–O–T.

. La humectación además de hinchamiento genera pérdida de resistencia, graves problemas de deslizamientos.

Aplicación en Ingeniería Civil:

· Absorción de contaminantes. En lugar de agua pueden alojarse cationes, tiene capacidad como purificador de aguas y suelos.

. También se emplea como refrigerante en perforaciones y como sistema de contención de las paredes del sondeo (bentonita).

Alta porosidad pero baja permeabilidad. Tongadas en vertederos.

La vermiculita al calentarse se dilata rápidamente en una dirección preferente, se mezcla con cemento y yeso para elaborar hormigón ligero.

Minerales no silicatados

–Sulfuros y sulfosales. Destacan pirita (SFe) fuente de azufre pero no de Fe, la galena (SPb) mena principal de Pb, y la esfalerita o blenda (Sulfuro de Zn y Fe)principal mena de Zn. En España hay que destacar el

cinabrio (SHg), cuyo yacimiento más importante se encuentra en Almadén (Ciudad Real).

–Óxidos e hidróxidos. Los óxidos son las menas más importantes de Fe y Al. En este grupo de óxidos destacan hematitas (Fe_2O_3) que es la principal mena de hierro, aunque no el único. Destaca también la magnetita (Fe_3O_4) uno de los pocos minerales magnéticos. También son importantes los depósitos que se generan por la alteración de estos minerales bajo condiciones climáticas especiales en regiones tropicales, a estos depósitos se les denomina lateritas en el caso del Fe y beuxitas en el caso del aluminio. En cuanto a los hidróxidos destacamos la gibbsita y la goethita ya que existen yacimientos de estos minerales en Cantabria, concretamente en Puente Arce.

– Sales. Na^+ , Ca^{2+} , K^+ se unen a aniones como Cl^- , Br^- , F^- , generando minerales de simetría cúbica. Constituyen importantes yacimientos de minerales potásicos que se emplean como abonos. Presentan elevada plasticidad, por lo tanto se deforman constantemente, generando graves problemas de cimentación de estructuras o de entibación de los techos de galerías. Inútiles para la Ingeniería civil. Tienen interés como abono.

– Carbonatos. Son aquellos cuya estructura presenta como anión fundamental el grupo $(\text{CO}_3)^{2-}$, y aparecen formando extensas masas de rocas sedimentarias y metamórficas. El principal mineral de este grupo es la calcita (CaCO_3), principal constituyente de la roca caliza y del mármol. La dolomita ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$), es el principal constituyente de la roca dolomita, cuyo aspecto es idéntico al de la caliza, siendo necesario un análisis químico para distinguirlas. El ión carbonato también puede unirse con otros cationes como el Mg, magnesita, o el Fe, siderita. Gallarta.

Calcita y dolomita: precipitado a partir de un agua saturada.

Magnesita y Siderita: alteración debida al contacto entre una roca carbonatada y un fluido rico en Fe y Mg.

El aspecto geotécnico a considerar en estos minerales es la karstificación o disolución.

–Sulfatos

Sulfatos anhidros. Anhidrita .

Sulfatos hidratados. Yeso.

Problemas geotécnicos.

1.– Existe proceso de transformación entre ambos minerales por medio de hidratación y deshidratación, por lo tanto existe hinchamiento y contracción.

**Anhidrita + agua => aumento de volumen inicial => reordenación estructural debida a la hidratación
=> transformación en yeso => reducción de volumen (10%).**

2.– Disolución. Son minerales que fácilmente pueden disolverse generando dos problemas:

. Karstificación del sustrato.

. Agua ácida que ataca al hormigón, cementos sulforresistentes.

En zonas en las que aparecen estos minerales es necesario desarrollar cuidadosamente la fase de diseño para identificar detalladamente la extensión de estos depósitos.