

1. LAS ROCAS EN LA CONSTRUCCIÓN

1.1 CLASIFICACIÓN DE LAS ROCAS

Roca: agregado de partículas minerales, de estructura homogénea y sin forma determinada.

Mineral: sustancia química homogénea y natural que se presenta en la naturaleza como producto de distintos procesos químicos.

Rocas Ígneas o Eruptivas

o Intrusivas

-Granitoideas

-Porfídicas

o Efusivas

- Rocas Metamórficas

- Rocas sedimentarias o Silíceas

o Arcillosas

o Cálizas

ROCAS IGNEAS

Son aquellas que se han formado como producto del enfriamiento de magmas o masas fundidas. Están divididas a vez en **Intrusivas**, aquellas que se enfrían lentamente dentro de la corteza terrestre y salen posteriormente al exterior; y **efusivas**, aquellas que sufren un enfriamiento brusco en el exterior (peores condiciones). Las rocas intrusivas, debido a que su formación tiene lugar en el interior de la tierra, presentan gran robustez y homogeneidad en sus características. Las rocas ígneas están compuestas por: oxígeno, Aluminio, hierro, calcio, magnesio, sodio, potasio, etc.

Rocas Granitoideas

Formadas por 2 ó 3 minerales esenciales simplemente adheridos. a solidificación es lenta , las moléculas afines se agrupan formando cristales de mayos tamaño, teniendo lugar el fenómeno en una etapa de forma lenta. Las rocas granitoideas más importantes son: granitos, sienita, diorita, gabro ,diabasa,ofita serpentina.

Granito

Roca ígnea consolidada a gran profundidad. Compuesta por cuarzo, feldespato y mica +- 30, 50 y 20%. La mica puede ser biotita (color oscuro) o moscovita (color claro). Pueden ser de grano grueso, medio o fino. La tonalidad la aportan los feldespatos, pueden ser: gris, rosas, verdosas, amarillas. Tiene como principales características:

- Difícil labrado
- Distintos acabados
- Peso específico 2,6-2,7 Kg/dm³
- Resistencia admisible 800-2700 Kg/cm²

Su principal alteración es la caolinización de los feldespatos, que se produce por congelación del agua absorbida, la roca pierde cohesión y resistencia.

Aplicaciones en la construcción

- Arcos y piezas constructivas trabajando a compresión
- Adoquinado, Balasto y macadam, previo machaqueo
- Balasto. piedras sueltas de machaqueo. Gran dureza. Tamaño homogéneo sin finos. Granulometría unimodular o casi. Tienen gran coeficiente de rozamiento interno, por lo que se emplean generalmente - en reparto de cargas concentradas al terreno (vías de tren)
- Macadam. Parecido al balasto. Granulometría unimodular. Se receban con arena y es usado en carreteras
- Ornamentación
- Fuentes
- Arcos de puertas
- Pavimentación
- Adoquines
- Losas

Localización en España

- Galicia
- Macizo hercínico
- Pirineos
- Sierra de Guadarrama
- Sierra de Gredos

Sienita

Características parecidas al granito, pero no contiene cuarzo. Se localiza de forma cercana a la Superficie.

Aplicaciones en la construcción

-Roca ornamental decoración

Gabros

Grano muy grueso de color gris o verde .Alta resistencia.

Aplicaciones en la construcción

-Ornamentación

-Afirmado de carreteras

Localización en España

-Sevilla y Córdoba

Diabasa

Roca muy pesada, se presenta asociada a cuarzo, olivino, magnetita o piritita normalmente amarillenta o verdosa.

Aplicaciones en la construcción

-Ornamentación

-Adoquinado

-Afirmado de carreteras

Localización en España

-Cordillera Vasco-cantábrica

Ofita

Variedad de la diabasa. Color verde. Altísima resistencia.

Aplicaciones en la construcción

-Ornamentación

-Adoquinado

-Investigaciones en hormigones de alta resistencia.

Localización en España

-Coord. Vasco-cantábrica,Cádiz.

Serpentinita

Roca compuesta de grano fino, presenta venas y ramificaciones.

Aplicación principal:

-Ornamentación.

Localización en España

-Galicia
-Sevilla
-Pirineos
-Macizo hercínico

Rocas Porfídicas

Son rocas ígneas con consolidación en dos fases. Una primera lenta formando cristales mayores y una segunda rápida formando cristales menores. Estas dos fases tienen lugar en regiones altas de la litosfera, en grietas, formando filones. Las rocas porfídicas son: pórfidos graníticos, sieníticos y dioríticos

Aplicaciones en la construcción

-Roca ornamental

Localización en España

-Pirineos, Guadarrama y Andalucía.

Rocas Volcánicas

Consolidación en el exterior y de forma brusca. El brusco enfriamiento produce la formación de partes con características vítreas, (mayor fragilidad).

-Líparita
-Pumita o pómez
-Perlita
-Traquita
-Fonolita
-Andesita
-Basalto
-Conglomerados volcánicos

Aplicaciones en la construcción

-Conglomerados ligeros
-Obras de fábrica ornamentando
-Adoquinados y afirmados de carreteras

Localización en España

- Murcia
- Sierra de Gata
- Canarias.

Rocas Metamórficas

Tienen características entre las rocas eructivas (ígneas) y las sedimentarias. Tienen aspecto de eructivas y se presentan en yacimientos análogos a las sedimentarias. Presentan micro estructura cristalina debido a efectos de aumentos de presión o temperatura. Además, presentan macro estructura esquistosa u hojosa (rompen en planos), aunque no se presenta en capas paralelas ni de espesor constante. La dirección de la estratificación no coincide normalmente con la de la esquistosidad. Son Rocas de resistencia moderada, que suelen partir en planos.

- Gneis
- Micacitas
- Talcocitas
- Filitas

Aplicaciones en la construcción

- Recubrimientos
- Chapados

Gneis

Se compone de cuarzo, feldespato y mica. Estructura hojosa y pizarrosa

Localización en España

- Cercanos a los granitos

Rocas Sedimentarias

Formadas por los siguientes procesos:

1. Desintegración de rocas existentes
2. Transporte por agua o aire
3. Sedimentación mecánica o química
4. Consolidación de compuestos.

Debido a su formación, la mineralogía es muy sencilla, con componentes muy estables y poco alterables. Normalmente están muy estratificadas y no suelen presentar estructura cristalina.

Rocas silíceas

Compuestas por cuarzo, calcedonia u ópalo. Existen agregadas, sueltas y aglomeradas.

- Silex o pedernal
- Gravas y arenas
- Areniscas
- Cuarcitas
- Arcosa
- Maciño
- Conglomerados
- Grauwaca

Areniscas

Roca aglomerada formada por arenas unidas mediante cemento de naturaleza variable. Muy porosas y permeables al agua, por lo que son peligrosas (utilizarlas) en climas fríos/húmedos. Debido a su fácil talla son muy buenas para la sillería. Se localizan en Vascongadas, Baleares, Levante.

Conglomerados

Similar a las areniscas, pero compuestas por rocas de mayor tamaño que la arena. Se emplean en mampostería.

Rocas Arcillosas

Formadas por la aglomeración de los materiales más finos procedentes de la descomposición de otras rocas.

- Arcilla
- Caolín
- Margas
- Pizarra
- Filadio

Arcilla

Agregado de partículas muy finas de minerales procedentes de rocas ígneas desintegradas. Están compuestas básicamente por silicatos aluminicos hidratados. Estructura de láminas cristalinas microscópicas. Varía de volumen en función de la humedad. Presenta mucha superficie específica.

Admite mucha cantidad de agua, hasta que se vuelve prácticamente impermeable.

Aplicaciones en la construcción

- Núcleos de presas de materiales sueltos.
- Impermeabilización de elementos importantes de obras singulares
- Cerámica, Materiales refractarios

Caolín

Arcilla muy pura y de alta calidad, de color blanco normalmente, procede de descomposición de los feldespatos. Se localizan en: Galicia, Levante, Macizo hercínico, Sierra del Guadarrama.

Aplicaciones en la construcción

- Materiales refractarios
- Fabricación de cemento blanco
- Elaboración de porcelanas.

Marga

Roca comprendida entre la arcilla y la caliza. (mezcla de ambas, muchos tipos de margas entre ambas) Distintos colores aunque principalmente grisáceo. Estructura compacta y terrosa con estratificación. Se aplica para la fabricación de cemento y se localiza en Levante.

Pizarra

Proceden del metamorfismo de las arcillas. Estructura folial (la mica se orienta en planos paralelos dándole su característica de marca de exfoliación). Normalmente tonos oscuros, si bien pueden variar por alteraciones puntuales. Se aplica para recubrimientos y se localiza en: Segovia, Galicia, Extremadura

Clasificación según su resistencia a flexión

- Clase A -- 2.5 Kg/cm
- Clase B -- 1.5 Kg/cm

Rocas cálcicas

Combinaciones naturales de calcio, oxígeno y un no metal. Frecuentemente tienen origen orgánico

- | | |
|------------------------|------------------|
| -Caliza | -Caliza marmórea |
| -Conglomerados calizos | -Mármol |
| -Dolomía | -Anhidrita |
| -Algez | -Alabastro |

Caliza

El mineral que la forma es la calcita (carbonato cálcico). Frecuentemente formada por caparzones de organismos vivos, unidos por un cemento de tipo calcáreo. Otras veces procede de concentración de aguas con alto contenido calizo. Se disuelven en presencia de ácidos. Peso específico 2,4-2,8 tn/m³. Se localiza en: Vasco-cantábrica, Aragón, Andalucía

Aplicaciones en la construcción

- Sillería, Mampostería
- Fabricación del cemento
- Fabricación de cal hidráulica, pinturas

Mármol

Caliza cristalina, alterada por el calor de magmas ígneos, presiones y presencia de agua. Abundante colorido producido por las impurezas. Se localiza en: Pirineos, Sierra Nevada.

Aplicación en la construcción

-Ornamental y pavimentos

Anhidrita

Sulfato cálcico anhidro

Aplicación en la construcción

-Fabricación de conglomerantes

Aljez

Sulfato cálcico dihidratado. Normalmente de color blanco o gris. Se localiza en: Cataluña, Levante, Aragón y Madrid.

Aplicación en la construcción

-Imprescindible en la fabricación del yeso.

-Prohibida su utilización en hormigones

1.2 PROPIEDADES DE LAS ROCAS

1. Estructura

Forma en que se disponen los distintos agregados minerales que componen cada una de las rocas existentes.

Tipos de estructura

- Granitoídea: minerales de tamaños parecidos simplemente adheridos
- Porfídica: roca formada por pasta, matriz, que aloja granos de mayor tamaño
- Estratificada: alojamiento de minerales en bandas
- Esquistosa: alojamiento de minerales en banda de pequeño espesor
- Clástica: cementación de minerales o rocas sueltas
- Laminar: roca fácilmente exfoliable
- Sacaroídea: estructura de laminillas brillantes entrelazadas en todos los sentidos (azúcar)
- Fibrosa: fibras paralelas o radiales
- Granuda: compuesta por granos
- Compacta: estructura homogénea

- Porosa: estructura heterogénea
- Cristalina: componentes cristalizados
- Vitreas: constituidas por elementos amorfos

2.Fractura

Aspecto que presentan las caras cuando se rompe una roca, está ligada a la estructura

- Plana
- Escalonada
- Ondulada
- Hojosa
- Astillosa
- Terrosa
- Concoidea

3. Dureza

Resistencia de las rocas a dejarse penetrar o rayar por otro cuerpo. Depende de los minerales que la componen y cohesión de la misma

Tipos de rocas según dureza

- Rocas blandas (sierra de dientes)
- Rocas semiduras (dientes de dureza especial)
- Rocas duras (sierra de arena)
- Rocas muy duras (sierra de diamante)

Escala de Mohs de dureza

Ordenado de menor a mayor dureza

- 1.Talco
- 2.Yeso
- 3.Calcita
- 4.Fluorita
- 5.Apatito
- 6.Feldespatio
- 7.Cuarzo
- 8.Topacio
- 9.Corindón
- 10.Diamante

4. Cohesión

Fuerza de unión íntima entre los componentes de la roca

- Coherentes: requiere gran trabajo su trituración
- Friables: se desmenuzan fácilmente
- Sueltas: constituidas por granos sueltos

5. Homogeneidad

Llámase a la propiedad de las rocas de no presentar defectos puntuales o lineales que aminoren su resistencia.

6. Heterogeneidades

- Grietas o pelos: Fisuras rellenas de materiales más blandos
- Coqueras o cavidades: huecos producidos normal/ por destrucción de restos orgánicos
- Nódulos (rocas sedimentarias): bolas de mayor dureza (dificultan trabajo). Incrustaciones más duras que la roca en la que están incrustadas.

7. Densidad

V_a = Volumen aparente

h_i = Vol. Huecos inaccesibles.

h_a = Vol. Huecos accesibles.

V_{re} = vol. Relativo ($V_a - h_a$)

V_r = Vol. Real

La densidad es la relación entre el peso y el volumen de una roca. $D=P/V$

-Densidad real (Dr). $Dr=P/V_r$.Relación entre peso y volumen descontando poros

-Densidad relativa (Dre). $Dre=P/V_{re}$

-Densidad aparente (Da). $Da=P/V_a$.Sin descontar poros

Las rocas tienen, en general, una Da de 2700 Kg/m^3 . En una roca compacta, la Da y Dr son prácticamente iguales ya que tienen pocos huecos.

8. Compacidad

Relación entre la densidad aparente y la real

$$C = Da / Dr$$

9. Porosidad

La porosidad es la relación entre el volumen de huecos y el volumen aparente de la muestra.

$Pa = h / V = 1 - C$. Se suele expresar en %.

- Rocas ígneas. Debido a su enfriamiento lento, su porosidad es reducida.
- Rocas volcánicas. Al tener un enfriamiento rápido su porosidad es elevada.
- Porosidad absoluta (P_{ab}). Y Porosidad relativa (P_{re}).

$$P_{ab} = \frac{h_i - h_s}{v_a} \cdot 100$$
$$P_{re} = \frac{h_a}{v_a} \cdot 100$$

10. Permeabilidad

Facilidad que presenta un medio para ser atravesado por el agua ante una diferencia de presión. La permeabilidad puede aumentar o disminuir con el tiempo si el agua agranda o colmata los poros. La permeabilidad puede variar al aumentar la diferencia de presión, así como con el aumento de temperatura.

Las rocas en presencia de agua se comportan de manera diferente.

- Las calizas (roca impermeable) con grietas se disuelven y se agrandan sus grietas.
- En las areniscas la humedad colmata sus poros.
- Las arcillas se impermeabilizan

11. Capilaridad

Facilidad que presenta una roca para que un fluido ascienda a través de los poros de dicha roca.

12. Flexibilidad

Propiedad de los materiales por la que pueden deformarse por la acción de una fuerza hasta una determinada tensión, volviendo a recuperar su estado inicial al cesar la fuerza.

Las rocas tienen una flexibilidad muy pequeña.

13. Resistencia Mecánica

Es una de las principales características de las rocas. En presencia de agua resisten menos. Normalmente no se suelen disponer de forma que tengan que soportar esfuerzos de tracción

Resistencia a compresión. Relación entre la carga de rotura y la sección sobre la que actúa esta. En las rocas calizas, la resistencia a compresión depende del proceso de formación; en los mármoles influye la total o parcial cristalización; en las areniscas del cemento que las aglomera; en las metamórficas del tipo y grado del metamorfismo. En general, la resistencia a compresión es directamente proporcional a la uniformidad de su estructura física e inversamente proporcional al tamaño de sus granos. Las rocas estratificadas son más resistentes cuando se ejerce el esfuerzo perpendicular al plano de la estratificación que cuando es paralelo.

Resistencia a tracción: En las rocas, la resistencia a tracción es pequeña, pues depende de la cohesión y esta es muy débil. Por norma general, la resistencia a tracción es 1/30 de la resistencia a compresión.

14.Tenacidad

Resistencia de las rocas a la rotura por choque

15.Resistencia a la abrasión

Es la resistencia al desgaste producido por frotamiento de un material extraño. Importante para pavimentos

16. Propiedades térmicas

Baja conductibilidad térmica

Alta inercia térmica (toman calor y lo desprenden lentamente)

17. Heladicidad

Propiedad de deteriorarse o disgregarse con las heladas. La resistencia al hielo en las rocas depende de la porosidad

18. Resistencia al fuego

Son poco resistentes al fuego y debido a que los minerales que las componen tienen diferentes coeficientes de dilatación y es lo que da lugar a baja resistencia a las altas temperaturas. Si una roca está sometida a altas temperaturas y por aplicación de agua se enfría rápidamente, la superficie tenderá a contraerse pero se lo impide el núcleo aun caliente, produciéndose un agrietamiento de la capa superficial.

19. Durabilidad

Es la actitud de una roca para resistir la acción atmosférica. Rocas de grano suelto más sensibles que las de grano fino. Además, las rocas son atacadas por el CO_2 , O_2 y el agua de lluvia (lluvia ácida).

1.3 ENSAYOS EN LAS ROCAS

Determinación de la dureza

Rayando con las rocas de la escala de Mohs. La roca tendrá el valor medio entre la que raya y la siguiente que la raya a ella.

Densidad aparente

Secando una muestra de la roca a $110 - 120^\circ \text{C}$. Así conocemos el peso seco de la muestra. El volumen se determina mediante peso de la muestra en agua destilada. En el caso de arenas o arcillas, no exponer los materiales a más de 60°C para no alterar las propiedades de los mismos

Densidad real

Se obtiene pulverizando la muestra mediante machaqueo y obteniendo peso en seco y volumen de la muestra mediante introducción en un picnómetro.

Porosidad

El volumen de huecos se obtiene en función de la densidad real y la densidad aparente. El volumen total será el de la roca

Permeabilidad

Mediante exposición de la roca ante agua a presión, midiendo en un tiempo determinado el volumen de la roca que la atraviesa.

Capilaridad

Secado de la probeta hasta peso constante e introducción en recipiente con volumen de agua constante, midiendo el volumen de agua que absorbe en relación con el tamaño de la muestra.

Resistencia mecánica

La muestra se somete a flexión en una prensa en modo biapoyado.

Resistencia al choque

Número de golpes que admite la roca sin romper sometida a la caída de una bola de acero de un determinado peso desde una altura fija.

Resistencia a la abrasión

Se obtiene por medición del desgaste de muestra sometida a la abrasión mediante colocación en prensa a presión determinada y en contacto con superficie que gira. Entre ellas se coloca un abrasivo para aumentar el desgaste de la muestra.

Características de la abrasividad de las rocas

El desgaste aumenta con el agua, llegando al doble que en condiciones secas. Los granitos, pórfidos y basaltos son las rocas con mayor resistencia a la abrasión, del orden de 5 veces la de las calizas y las areniscas.

Resistencia a la helada

Exposición de la muestra en agua a -15° durante 4 horas y posteriormente 1 hora a 10° , proceso que se repite 20 veces apreciando visualmente el posterior estado de la roca.

Resistencia al fuego

Comparación entre la resistencia a compresión de una muestra en situación normal con una que ha sido sometida a temperaturas de 500-900 $^{\circ}\text{C}$.

Resistencia a ambientes agresivos

Comparación entre el peso de la muestra en situación normal, y habiendo sido sometida a Anhídrido Carbónico y Acido Sulfúrico.

1.4 FABRICAS DE PIEDRA

Sillerías

Obra ejecutada con sillares o sillarejos, los cuales se sostienen por yuxtaposición, sentándose unos sobre otros mediante mortero

-Sillar: Son bloques de piedra labrada con sus tres dimensiones del mismo orden de magnitud, 40 cm. Pesan entre 75 y 150 Kg

-Sillarejos : sillar pequeño que se puede izar con la mano

Los sillares se pueden colocar a soga (dimensión mayor del sillar paralela al muro) o a tizón (dimensión mayor perpendicular al muro).

Mampostería

Obra de albañilería ejecutada con piedra en bruto o preparada únicamente con martillo para aplanar alguna de sus caras. No suelen pesar menos de 25 Kg.

-Mampostería en seco

-Mampostería ordinaria (con mortero)

-Mampostería careada: Los mampuestos tienen una cara plana, por lo que las paredes hacia fuera quedan lisas

-Mampostería concertada: los mampuestos están combinados de modo que encajan unos con otros

1.5 DEFECTOS EN LAS OBRAS DE PIEDRA

Defectos inherentes a las piedras

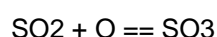
Los estratos más blandos se erosionan con mayor facilidad (rocas sedimentarias principalmente)
Presencia de pequeñas fisuras en las piedras

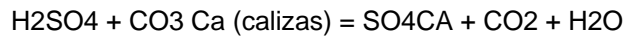
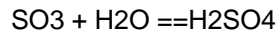
Inherentes a la mano de obra

Colocación de los planos de estratificación paralelos a la dirección del esfuerzo

Por acciones químicas

Lluvia ácida: Disolución de las calizas mediante disolución del carbonato cálcico en agua que contienen alta cantidad de anhídrido Carbónico. Gases de la combustión





Eflorescencias: cristalización de sales solubles en poros y Superficie de la piedra. Se materializa por manchas blancas en la superficie.

Debido a acciones físicas

Presencia de grietas en las rocas debido a los diferentes coeficientes de dilatación de los minerales que componen las rocas diferente exposición al sol de las caras debidos a acciones físicas. Tensiones que se producen en las rocas por cambios de volumen que se derivan de los cambios de humedad de las rocas. Tensiones del agua helada en el interior

Protección de las rocas

Interesa la protección superficial de las rocas. Se protege mediante pintura con silicato potásico 1,5 kg / m².

ALBERTO VILLARINO OTERO