

ces en forma arborescente, entre ellos el mármol Ruiniforme de Florencia, Calizas Oolíticas y Pizolíticas. Formadas por nódulos de capas concéntricas, cementadas por una capa de caliza, se forman también en las grutas.

Lumaquelas. Formadas por desperdicios de conchas cementados con calizas, son de color obscuro, las conchas les comunican reflejos nacarados. Entre ellas se encuentran algunos mármoles negros. Se utilizan en la ornamentación, por el bello pulimento que adquieren y por su fácil labrado y cortado en forma de placas. Presentan numerosas variedades, entre las cuales la "Opalina" se caracteriza por reflejos irizados de color rojo. La Lumaquela estelar o mármol oculino, en el cual la disposición de las conchas les da aspecto de Ojos de Pavo. Lumaquela Numulítica, etc., también existen mármoles lumaquéllicos y conchíferos.

GNEIS. Se considera como un granito laminado metamórfico, de la misma composición, apariencia y color semejantes, pero difiere en su estructura física, ya que en éstos los elementos constitutivos (cuarzo, feldespato y mica) se arreglan en forma de bandas mas o menos paralelas, presentando en algunos casos grano fino. Pueden tener dos orígenes diferentes, constituyendo dos variedades: Paragneis, de areniscas o Pizarras arcillosas y Ortogneis, producto de rocas plutónicas. Una variedad con Moscovita y Biotita se llama de Dos Micas o Granulítica. Son resistentes a los fenómenos atmosféricos, de color gris a rojizo, se usan para adoquines, revestimientos, etc. Se hallan en Chiapas (Tonalá), Acapulco, Galeana, Baja California (Ensenada), Etc.

MICASITAS. Rocas en que predomina la mica y el cuarzo, con poco feldespato, de estructura esquistosa y aún foliácea muy marcada.

SERPENTINAS. Proviene de rocas ígneas, generalmente básicas, que han sufrido transformaciones por la acción del anhídrido carbónico y el agua, se consideran como Silicatos hidratados de Magnesio, revueltos con Olivino, Piroxeno o Hornblenda, a veces con Clorita. Tienen una estructura compacta, coloreada en verde mas o menos obscuro, amarillo o pardo, a veces con manchas o vetas, maciza o pizarrosa, de dureza parecida a la de la caliza untuosa al tacto, fácil de trabajar y de cortarse con una navaja, es susceptible de adquirir hermoso pulimento. Se encuentran en grandes masas compactas de fractura escamosa, o en delgadas fibras con estructura fibrosa (Crisotilo), en M. choacán, Puebla, Tamaulipas, Zacatecas, Aguascalientes, etc. Pueden considerarse las siguientes variedades:

Serpentina Milonética. Presenta vetas de caliza.

Serpentina Mable. Color verde olivo, usada en ornamentación y como piedra de lujo.

Serpentina Ollar. Talcosa, empleada como material refractario.

Crisolita. Untuosa al tacto, de aspecto de cera.

Xilotilo. Estructura fibrosa y compacta, parecida a la madera.

PIZARRAS. Son rocas de arcilla silíceas mas o menos metamórficas, procedentes de depósitos antiguos de mares, algunas provienen de la metamorfosis de las rocas ígneas, contienen silicatos de Ca, Mg, K, Al y Sodio. Presentan una formación hojosa característica, debido a las fuertes presiones a que fueron formadas, las cuales se rompen fácilmente en una sola dirección (Clivaje), lo que es muy apreciado en la construcción. Presentan una amplia variación en color, desde el

verde (Con clorita), hasta el negro. Sonoras, duras y pesadas. Pueden ser: Cristalinas. Con cristales de cuarzo, suaves al tacto, casi siempre verdosas. Cloríticas. Cuando predomina la Clorita, con escamas verde obscuro o blancas. Talcosas. Blancas, suaves, untuosas al tacto. Sericíticas. Sedosas y divisibles. Petrosilex. Compacta, finamente granuda, fractura con coidea y aspecto acintado, con manchas grises, rojizas y verdosas. Leptinitas. Roca con feldespato, cuarzo y granate, semejante a la anterior, pero fácilmente exfoliable, de grano fino y colores claros (blanco, rosa, amarillo).
ALABASTRO. Yeso sacaroideo empleado en escultura, blanco, transparente, compacto, blando, adquiere un buen lustre.

PRODUCTOS DE DISGREGACION DE LAS ROCAS.

FORMACION. Las rocas están sometidas en la naturaleza a procesos de ataque muy diversos que pueden conducir a su disgregación, produciendo lo que comunmente se llama "Rocas Clásicas Disgregadas". Los procesos de ataque son muy variados, pero pueden dividirse en dos: Mecánicos y Químicos.

PROCESOS MECANICOS. Son los verdaderos procesos de desintegración, entre ellos el principal es el Cambio de temperatura, sobre todo cuando es brusco y cuando se trata de rocas compuestas de gran número de constituyentes, porque debido a los diferentes coeficientes de expansión que pueden presentar se producen tensiones internas que conducen mas tarde o mas temprano a la formación de grietas, que a su vez permiten transformaciones químicas ó físicas posteriores. Los cambios bruscos de temperatura se manifiestan sobre todo en regiones cálidas, porque las rocas se calientan mucho durante el día, mientras que en la noche alcanzan una temperatura mucho menor que la del aire, sin embargo, no toda la roca adquiere la misma temperatura ya que la capa exterior recibe en mayor grado la influencia de estos cambios, esto provoca esfuerzos entre la parte interna y la externa que con el tiempo conducen a la separación de las capas superficiales (Exfoliación).

Efectos de la congelación y descongelación. Actúan sobre todo en las partes elevadas de las montañas, el agua aprisionada en las rocas, al congelarse, intensifica los fenómenos anteriores y además produce intensas presiones por el aumento de volumen experimentado, lo cual conduce en ciertos casos a la desintegración de la roca (cuando no hay espacio para la expansión), sobre todo en el agua de las grietas. Es tan poderosa esta presión (150 kgs. / Cm²) que es capaz de romper no solo la roca, sino recipientes de hierro.

Erosión. Puede ser debida al hielo, al agua ó al aire. La principal es el agua, la cual, al caer en forma de lluvia o adquirir fuerza por la inclinación del terreno, arrastra materiales no consolidados de todas clases, los cuales actúan sobre la superficie con un alto poder erosivo, provocando la formación de zanjas, hondos canales, cañadas y cañones que con el tiempo se hacen mas y mas profundos. Los materiales arrastrados chocan entre sí, disgregándose y dando productos de tamaños diversos que pueden depositarse en los remansos (Terrazas, conos aluviales, llanuras de deposición, deltas, etc.) o ser arrastrados al mar, lagos o lagunas. El hielo que forma los glaciares constituyó en una época (períodos glaciales) el mas importante factor de desintegración, contribuyendo a la formación de gran número de suelos en el Norte de las Américas (Cana-

dá y Norte de Estados Unidos), Europa y parte de Asia y aún hoy - en día es un factor de importancia en los polos y en las altas montañas. Los glaciares se forman por la acumulación de nieve que no alcanza a fundirse, la cual se transforma gradualmente en hielo, el cual es empujado con una gran presión, adaptándose a las desigualdades del terreno y formando grandes masas desplazables, que arrastran lentamente material cada vez más desintegrado, hasta depositarlo a estacionarse el hielo, formando acumulaciones llamadas " Morenas " (Morenas terminales, morenas regresivas y morenas profundas), así mismo, las corrientes generales en el glaciar dieron origen a grandes depósitos sedimentarios llamados llanuras de deposición.

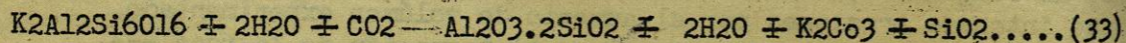
El viento.- Actúa sobre regiones áridas, de materiales sedimentarios finos (muchas veces de origen glacial), arrastra gran cantidad de partículas, las cuales obran sobre las rocas de las montañas y el suelo, atacando como un fino esmeril; de aquí las formaciones redondeadas características de muchas montañas. El material arrastrado es depositado en otros lugares, formando extensas regiones en forma de dunas. Cuando el material depositado es de origen glacial recibe el nombre de Loess, pero también pueden deberse a cenizas volcánicas, arcillas o limos finos (adobe) o dunas de arena, dando origen a suelos áridos diversos.

ATAQUE QUIMICO.- Todos éstos cambios físicos van acompañados, sobre todo en las regiones húmedas, por diferentes reacciones químicas debidas principalmente al ataque del agua y de las impurezas que la acompañan y que pueden ser:

a.- Hidrólisis.- El agua actúa sobre los feldespatos, micas, elementos magnesianos, etc., formando hidróxidos que se separan (de fierro, Al, etc.) y aluminosilicatos hidratados, los cuales sufren transformaciones posteriores que conducen a la formación de arcillas (Silicatos aluminicos hidratados).

b.- Carbonatación.- Los hidróxidos formados pueden ser atacados por el anhídrido carbónico del aire o del agua formando carbonatos solubles.

c.- Caolinización.- Cuando el agua cargada de anhídrido carbónico actúa directamente sobre los feldespatos y compuestos similares, se desarrollan al mismo tiempo las dos operaciones anteriores, formándose arcillas (Caolín) y carbonatos solubles.



d.- Hidratación.- El agua también puede obrar como agente hidratante, interviniendo como agua de combinación o de cristalización, en la formación de productos derivados de los Feldespatos, micas, olivinos, arcillas, etc., y de paso ablandando la roca, produciendo un aumento de volumen y permitiendo el fácil ataque de otros agentes químicos y físicos; de esta manera se forman por ej. los Hidróxidos de fierro a partir de los óxidos.

e.- Oxidación.- El oxígeno disuelto en el agua actúa sobre las rocas, solo o en combinación con ésta, produciendo fenómenos de oxidación que se manifiestan generalmente por el cambio de coloración de las rocas y mas tarde por un ablandamiento y disgregación.

Ataca las rocas ferromagnesianas o que contienen sulfuros, carbonatos o silicatos ferrosos; ej. el Olivino por hidratación produce Serpentina y óxido ferroso, el cual se hidrata y oxida dando Limonitas.

f.- Disolución.- Ciertos gases al disolverse en el agua forman ácidos que atacan a las rocas, disolviéndolas, entre ellos el anhídrido

sulfuroso y sobre todo el anhídrido carbónico. éste al formar ácido carbónico que actúa sobre los carbonatos (calizas) dando bicarbonatos solubles, que mas tarde pueden depositarse en forma de carbonatos, dando así origen a rocas como las Estalactitas y Estalagmitas.

CLASIFICACION Y DESCRIPCION.- Por su orden de tamaño pueden clasificarse en: Bloques erráticos, Cantos rodados, Gravas, Arenas, Arcillas y Tierras. Según su localización en: Residuales cuando están cerca de las rocas de que proceden (arenas, arcillas) y en sedimentarias, cuando se depositan en otro lugar. Los materiales sedimentarios son muy diversos, a menudo consolidándose con el tiempo, dando las rocas sedimentarias, conglomerados, etc.

BLOQUES ERRATICOS.- Son grandes bloques segregados de la roca madre por acción de los glaciares o del agua y los cuales pueden ser arrastrados a grandes distancias pudiendo encontrarse aislados o en grandes grupos. Algunos provienen de las erupciones volcánicas (Bombas).

CANTOS RODADOS.- Los fragmentos de roca de menor tamaño son facilmente arrastrados por las corrientes, desgastándose al rodar y adquiriendo formas redondeadas que constituyen la llamada piedra Bola (las de mar tienen forma aplanada), muy usadas en relle no de cimientos, pavimentos, etc. Se encuentran en el lecho de torrentes y ríos ó mezcladas con arena en el subsuelo.

GRAVAS.- Cuando estos fragmentos redondeados son de muy pequeño tamaño, generalmente de diámetro no mayor de 2", reciben el nombre de Gravas o Cascajo, el cual se encuentra en grandes depósitos y se utiliza como material de relleno para la fabricación de concreto, base de carreteras, etc. El material de pequeño tamaño recibe en algunos países el nombre de " Gravilla ". Tanto la piedra bola, como el cascajo se han sustituido en muchas partes por material triturado de bordes angulares, obtenido de rocas extraídas de las canteras, para evitar el inconveniente de la baja adhesividad que tienen debido a su redondez, aunque se ha comprobado que mas que de la forma, la resistencia depende de no emplear material de un solo tamaño, sino una mezcla adecuada de diferentes grados.

ARENAS.- Constituyen el último producto de la desintegración de las rocas por acción de las corrientes (de agua o de aire), se presentan de diferentes formas y tamaños, clasificándose como arenas gruesas, delgadas, finas, granosas, etc. Según su constitución las arenas pueden ser de varias clases:

a.- Arenas Calizas.- De color blanco a gris, formadas por granos de naturaleza calcárea, se presentan en forma de arenas movedizas, blandas, con frecuencia terrosas, de menor calidad cuanto mayor sea su proporción de tierra, a menudo se encuentran con restos de animales y algo de cuarzo, pudiendo contener de un 2 á un 20% de residuos de otros minerales, (feldespato, micas, etc.), sobre todo compuestos de fierro.

b.- Dolomíticas.- Producidas por la descomposición de materiales dolomíticos, de propiedades semejantes a las calizas.

c.- Ferruginosas.- De alto contenido en óxidos de fierro, son productos de descomposición de las gangas de minerales ricos en óxidos magnéticos. De color amarillo a rojo, según los óxidos que contengan.

d.- Glauconíticas.- Arenas verdes, por el gran contenido de glauconita, generalmente mezcladas con augita, cuarzo y otros



BIBLIOTECA

UNIVERSIDAD DE MEXICO

BIBLIOTECA

"ALFONSO REYES"

1923

materiales y en ciertos lugares con algo de platino y oro. Se depositan en tenues capas en el fondo de arroyos y ríos o en terrenos volcánicos.

e.- Volcánicas.- Formadas en pedacitos de lavas, en espesas capas sedimentarias, en granos gruesos (Lapilli) o en finos semejantes a polvo (ceniza volcánica).

f.- Arenas de Dunas.- Depósitos mecánicos de arenas móviles, formadas por la acción de los vientos (arenas eólicas continentales) o de las aguas del mar o de los ríos (arenas de playas). Forman masas no muy grandes que semejan grupos de colinas en las orillas de los mares, ríos, lagos o en los desiertos. Están compuestas de arenas más o menos silíceas, con algunas partículas calcáreas (conchas). Varían en coloración desde el blanco amarillento, o el pardo, hasta el azuloso.

g.- Arenas Silíceas.- Se llaman también Cuarzosas, están formadas por pequeñas partículas de cuarzo de color blanco o crema, granuladas, constituyen un magnífico material para la construcción. Cuando son muy puras se les llama Arena Sílica y se emplean para la construcción de ladrillos refractarios y vidrios, así como en el moldeo y pulido. Pueden encontrarse mezcladas en mayor o menor proporción con arenas calizas, dando tipos de calidades muy diversas, siendo las cuarzosas las más apreciadas para la fabricación de morteros. Se pueden distinguir por su menor efervescencia con los ácidos y porque puestas en agua no producen enturbiamiento. Cuando tienen mucha tierra o materia orgánica deben lavarse antes de su empleo o quemarse. Según el tamaño de los granos se clasifican en Gruesas (1 a 2 mm.), Medianas (.25 a .5 mm.) y Finas (.1 a 0.25). Las propiedades de resistencia e impermeabilidad de los morteros y concretos dependen del análisis granulométrico de la arena empleada, es decir, de las proporciones que guardan entre sí los grados anteriores, por lo cual la mejor arena es aquella que tiene una proporción tal, que los vacíos entre las partículas se hallan reducidos al mínimo.

En este tipo de arenas se nota una mayor densidad, por el menor volumen aparente, el cual puede cambiar por la compacidad que se le dé por sacudidas, golpes, etc. También el peso específico varía con la humedad; la arena fina ordinaria pesa de 1,400 a 1,450 Kgs./m³ y la húmeda 1,900. La arena de dunas pesa 1,200 Kgs./m³ y cuando está húmeda hasta 2,000 Kgs./m³.

TIERRA VEGETAL.- Constituye una mezcla de los productos de desintegración de las rocas y de sustancias orgánicas en descomposición (Humus) y una gran cantidad de sustancias diversas de origen no vegetal, cuya proporción depende de la procedencia de la tierra, los componentes principales son: La Sílice y la Caliza, que forman la base de la tierra (arenas), Componentes plásticos (arcillas) que tienen como fin servir de materiales de unión, dándole compacidad a la tierra y el Mantillo ó Humus, formado por los residuos vegetales, que sirve para hacer la tierra más esponjosa, favoreciendo la aeración por su color obscuro la absorción de los rayos solares, volviendo por lo tanto calientes a las tierras. El Humus suministra las materias que constituyen el alimento de las bacterias del suelo, para la formación de los compuestos necesarios a la vida de las plantas. Desde el punto de vista de la construcción, tiene importancia el contenido de sustancias, el cual determina sus propiedades como material de relleno; solo tiene importancia la consistencia después de ser a pelmazadas, exigiéndose solamente una consistencia media que permita su fácil manejo.

TIERRA DIATOMACEA. (Véase Cap. XVI).- Es una variedad de las arenas silíceas, de gran poder absorbente, empleada en pinturas, decoloración,

productos aislantes y para aumentar la resistencia del Concreto.-
ARCILLAS.- (Véase Capítulo siguiente).

Capítulo VIII

ARCILLAS Y PRODUCTOS ESTRUCTURALES DE ARCILLA.

I.- ARCILLAS.

GENERALIDADES.- Se conocen con el nombre de arcillas (barros), todos aquellos materiales terrosos que se presentan en la naturaleza como resultado de la desintegración de las rocas ígneas, pizarras o calizas arcillosas (Margas), susceptibles de ser moldeadas cuando se mezclan con agua y de conservar su forma después de quemadas -- (Plasticidad). Son mezclas de silicatos aluminicos hidratados, con poca cantidad (siempre variable) de otras sustancias, como Feldespatos, Sílice, calizas, Oxidos de fierro, yeso, etc.

CLASIFICACION.

A.- Desde el punto de vista de su formación se clasifican en: Residuales y Sedimentarias (Pág. 81). Las primeras son más puras -- (Caolines, bentonitas), las segundas pueden ser: Lacustrinas, Marinas, De Aluvión, etc. Suministran las clases más empleadas, sobre todo las marinas, por su fineza, composición uniforme y abundancia, los depósitos marinos se extienden por cientos de kilómetros, con profundidad hasta de 10 mts. o más, en lugares que en épocas anteriores estuvieron recubiertos por el mar. Las lacustrinas y estaurinas se hallan en capas de extensión limitada y poca profundidad, pudiendo contener cantidades variables de arena. Las glaciales y las loésicas no son muy apreciadas. Estas arcillas cuando están consolidadas forman las arcillas esquistosas o pizarrosas (Metamórficas), se emplean junto con las de bajo grado en la fabricación de ladrillo común, barroblock, etc.

B.- Desde el punto de vista de su Plasticidad, se dividen en: Plásticas y No-Plásticas, habiendo entre ellas estados intermedios o sean arcillas parcialmente plásticas. Estas arcillas según su aplicación se les llama: Arcillas para tubos (Plásticas), para ladrillos, para alfareros (no contienen cal), etc.

C.- Según las impurezas que predominan pueden ser: Margosas, con gran cantidad de carbonato de calcio. Silíceas, con arena sílice que les comunica poder refractario (Arcillas refractarias), Ocres, con gran cantidad de óxido de hierro que les da color amarillo o rojo, se emplean para pinturas. Caolines y Bentonitas, son las más puras, se encuentran casi siempre en forma consolidada. Las que contienen impurezas mayores de 30% se llaman Arcillas Magras y las más puras de grano fino Arcillas Grasas.

D.- Según su punto de fusión pueden considerarse: Fusibles (arcilla de alfarero, bentonita) se deforman y vitrifican a 1,200°C. Vitrificables, se vitrifican parcialmente a 1,300°C y Refractarias, soportan más de 1,300°C sin vitrificarse.

PROPIEDADES.- Productos ricos en silicatos aluminicos hidratados o materia arcillosa, proveniente de la descomposición de rocas ricas en sílice y alúmina. En los caolines se encuentran en forma de microcristales monoclinicos, mientras que en las estratificaciones secundarias o sedimentarias, forman hojuelas escamosas y en las alofánicas gránulos redondeados y desgastados de hidro silicato de aluminio amorfo y coloidal, de gran poder de absorción para el agua. Las arcillas cuando están en suspensión presentan todas las propiedades de las materias coloidales, o sean: gran poder de absorción, por lo que se emplean algunas (las más finas), para decolorar y purificar sustancias. Poder floculante, con la adición de sales, ácidos, etc. Permanecen en