

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

forma de "Sal" con electrolitos básicos, presentan los fenómenos de electroforésis, etc. La adición o presencia de ciertas impurezas disminuye el tacto graso de la arcilla, volviéndola "Magra" y menos plástica, pero disminuye también la contracción y pueden actuar como fundentes. Los fundentes son sustancias que aumentan la fusibilidad de las arcillas, entre ellos se encuentran óxidos de Fe, Ca, Mg, Na, y K (álcalis) y SiO₂ al estado de fina división, también pueden actuar como sustancias de enmagrecimiento en el secado. Las arcillas absorben agua y esparcen un olor terroso particular, algunas de sus propiedades se describen a continuación.

Color.- Cuando puras son de color blanco o ligeramente amarillento (Caolín, Bentonita), cuando contienen materias carbonosas pueden colorearse de azul, gris, negro, o violáceo, según la cantidad, bastando un 3% para producir color negro. El óxido de hierro las colorea de amarillo, rojo, pardo, según la forma y cantidad en que se encuentre. Pueden tener color verdoso por la reducción del hierro o la formación de silicato ferroso. Un color pardo chocolate indica la presencia de Manganeso.

Plasticidad.- Propiedad que tienen las arcillas de deformarse cuando están húmedas, sin sufrir rupturas. Aumenta con la adición de agua, hasta que las arcillas se vuelven pegajosas. La cantidad de agua para producir la máxima plasticidad varía con la clase de arcilla, con la fineza, con la porosidad, etc. En las usadas para los ladrillos de 15 a 20%, en las refractarias de 15 á 33%, en los Caolines de 18 á 35%, etc. La plasticidad se pierde temporalmente por la desecación y de una manera prolongada con la cocción, convirtiéndose la arcilla en una masa anhidra, inatacable por el agua. No todas las arcillas muestran una plasticidad marcada (véase B), entre las Plásticas se hallan las arcillas comunes en los suelos o Monmorilloníticas y entre las No plásticas, las Caolínicas (Caolín, Haloisita). Se cree que éstas diferencias se deben a la composición de la molécula individual. La plasticidad aumenta con la fineza. Una propiedad que tiene gran relación con la plasticidad y que a menudo se confunde con ella es el poder de Trabazón, que es la fuerza de cohesión que comunica a la arcilla gran resistencia mecánica, especialmente a la ruptura en estado plástico o en estado seco y gracias al cual puede administrarse cierta cantidad de sustancias de enmagrecimiento (arena), sin que su resistencia sufra menoscabo.

Secado y Cocción.- Desecando a más de 100°C. una masa plástica de arcilla, va reduciéndose de volumen y pasa por diversos grados de dureza, perdiendo su condición primitiva. Al cocerla pierde su agua de constitución y se transforma lentamente en una masa que al principio es muy porosa, pero que más tarde se vuelve pétreo y ya no puede recuperar su condición primitiva. La sustancia seca de arcilla plástica es grasa al tacto y toma un lustre craso al rayarla con la uña o pulimentarla, mientras que la de naturaleza caolínica se pulveriza al aplastarla entre los dedos. Las arcillas demasiado "grasas" o con mucha arcilla coloidal sufren a grietamientos o a labeamientos al secarse. La presencia de sales solubles es causa de aparición de manchas o eflorescencias, en la cocción (Pág. 91), sobre todo sulfatos alcalinos o alcalino térreos.

Contracción.- Todas las arcillas sufren una contracción considerable cuando se secan y queman. Varía inversamente con el contenido de arena y directamente con la plasticidad. En las arcillas arenosas casi siempre es menor de 1 %, mientras que en las plásticas o de grano fino la contracción puede alcanzar hasta 12 o 15%. La contracción a

la cocción aumenta con la fineza del grano, la cantidad de materias volátiles (agua de combinación, materia orgánica y gases), la temperatura y los fundentes. Las arcillas que tienen una contracción a la cochura 8% o total 12% deben mezclarse con arena, material calcinado, etc. (enmagrecimiento) para disminuirla, debiendo ser en la fabricación de productos de 5 a 6% a la cocción.

Fusibilidad.- La temperatura de fusión disminuye con la fineza y la proporción de fundentes y varía con la naturaleza de éstos, la textura, la homogeneidad y el carácter de la flama. En realidad no presentan un punto de fusión definido, debido a la falta de uniformidad en composición, que origina que las diferentes partes fundan con diferentes velocidades, extendiéndose el período de suavización por un grado considerable de tiempo y temperatura. Cuando la suavización es tal que produce adherencia en la arcilla, pero no lo bastante para cerrar los poros o causar pérdida de forma, se le llama Fusión incipiente, el material enfriado no puede ser rayado por la navaja (dureza, 6-7). Cuando se cierran los poros alcanzando la máxima contracción se llega a la vitricación completa, y finalmente, a la temperatura mas elevada se produce la Vitrificación Vitrea o viscosa, convirtiéndose el producto en una masa viscosa con fractura vidriosa al enfriarse.

II.- PRODUCTOS DE ARCILLA.

GENERALIDADES.- Constituyen una de las mas importantes clases de materiales estructurales, por su apariencia, resistencia y durabilidad, por las diferentes formas que pueden darseles y por los diferentes tipos de arcillas que pueden utilizarse, además de otros materiales como Feldespatos, Cuarzo, etc.

Se consideran divididos en dos tipos esenciales: A.- Adobes o materiales crudos y B.- Materiales cocidos, que se dividen a su vez en: 1.- Productos de una sola Cocción y 2.- Productos de doble cocción. Al grupo A corresponden la mayor parte de los ladrillos, tejas, losetas y tubos y a los del grupo B las Terracotas, azulejos, mosaicos cocidos y productos sanitarios, estos últimos no siempre se obtienen por doble cocción y algunos los llaman Mayólicas o Porcelanas; pero se ha creído mas conveniente, aunque solo sea por razones de distribución, separarlos en ésta forma.

A.- MATERIALES NO COCIDOS. ADOBES.-

GENERALIDADES.- Constituyen uno de los materiales de construcción mas rudimentarios y antiguos. Se emplean mucho en lugares donde escasea la piedra natural y abunda la arcilla apropiada, generalmente en lugares secos. Esta arcilla es de color grisáceo, debido a la presencia de carbón, contiene cierto porcentaje de arena y aún materias orgánicas. Se forma de manera semejante al suelo y se le llama también adobe, algunas veces se emplea adicionada de arena o de materiales como zacate, aserrín, etc. para darle menor contracción y más resistencia. El suelo ideal es de 70% de arena y 30% de arcilla.

FABRICACION.- La época mas apropiada para la fabricación es la que sigue a las lluvias. Se fabrican en dimensiones de 10X30X40 cms., en una serie de cajones sin fondo (favetas), en dimensiones tanto mayores que las indicadas, cuanto mayor sea su contracción. Una vez mezclado el material y adicionada la cantidad de agua necesaria para comunicarle la plasticidad, se coloca dentro del molde y se va apisonando para que quede lo mas apretada posible. Para

el moldeo se emplean tres gavetas, de tal modo que cuando se llena la tercera, queda lista la primera para ser sacada del molde. Después de dejar secar los adobes hasta el día siguiente, se colocan en trincheras de dos metros de alto y uno de ancho, con espacio suficiente para la circulación del aire, dejándoles de 15 a 20 días.

PROPIEDADES.- El adobe es un material de escasa resistencia, que se disgrega de una manera lenta pero continua sometido a la acción de la intemperie. Modernamente se fabrican adobes con arcilla (70), arena (30) y asfalto, se fijan con morteros de cemento, se rellenan con asfalto y se recubren finalmente con pintura de aceite o plomo. El adobe es un buen aislante del calor y la electricidad, es a prueba de fuego y ataque de termitas, gusanos, etc., no es un material escaso y es barato. A veces se revisten los ordinarios con mortero de cal o de cemento, para darle mayor apariencia y mas resistencia. Una variedad que se utiliza en algunos países recibe el nombre de "Tapial", se fabrica en el lugar donde se va a construir, empleando moldes semejantes a los del concreto, a veces se les aumenta la resistencia introduciéndole un armazón rudimentario de alambre, formando entonces lo que se llama Tapial armado. Tanto el tapial como los adobes deben protegerse lo mas posible de la acción del agua.

B.- MATERIALES COCIDOS.- 1.- DE COCCION SIMPLE.

GENERALIDADES.- Se emplea como materia prima la arcilla - Magra o arenosa. Cuando la arcilla es muy "grasa" se mezcla con arena. Los que han de resistir la acción de la intemperie no deben -- contener mas caliza que la que les corresponde. Deben ser perfectamente cocidos y no contener materias extrañas, presentar sonido metálico claro y fractura concoidea dura, además no deben enturbiar el agua al ser introducidos en ella.

FABRICACION.- Las operaciones que comprende la fabricación son cinco: a.- Preparación de la arcilla, b.- Preparación de la pasta o amasado, c.- Moldeo.- d.-Desecación y e.- Cocción.

Los detalles referentes a preparación de la arcilla o materias primas, desecación y cocción se aplican por igual a todos los productos cocidos, los demás puntos varían ligeramente al tratarse de productos de doble cocción.

a.- PREPARACION DE LA ARCILLA.- Casi siempre en los depósitos mayores de arcilla, la extracción es a cielo abierto. Las pizarras duras adyacentes a betas de carbón son generalmente minadas. Para ladrillos prensados y Terracota es de gran ventaja exponer la arcilla a la intemperie antes de usarla, extendiéndola en montones de unos 70cms. de altura y de dos a tres metros de ancho, por lo menos durante el invierno, con el objeto de que la arcilla se subdivida, buscando la oxidación y la transformación de los compuestos indeseables (compuestos de fierro); a esta operación se le llama "Pudrición". Después de la pudrición y generalmente de una manera directa, la arcilla pasa a quebradores o molinos desintegradores que pueden ser de varios tipos, pero el mas empleado es el molino chileno, el cual consiste en dos ruedas que giran unidas por un eje horizontal, alrededor de un disco en el cual está el material o bien las ruedas se mantienen fijas y el disco es el que gira o ambos giran, en las orillas del disco hay una placa que empuja el material hacia el centro o dos ruedas pequeñas auxiliares. A menudo se emplean también molinos de martillo, que consisten en un eje que lleva una serie de hojas girando dentro de un cilindro, de tal manera que golpean las paredes y el material. A veces es necesario secar la arcilla antes del molino.

b.- PREPARACION DE LA PASTA.- Una vez reducido a polvo fino el material, se pasa a unos mezcladores, que son depósitos generalmente de corte semicircular o paraboloide, alargados, provistos de un gusano mezclador o un juego de paletas. En ellos se bate la arcilla con la cantidad calculada de agua, hasta obtener una pasta uniforme. Para pasta suave generalmente se emplean depósitos cilíndricos con paletas. Para pasta seca se usan los molinos chilenos, pasando directamente al moldeo.

d.- MOLDEO.- Pueden emplearse diferentes métodos, variando la forma de aplicación de la arcilla. Tres son los tipos esenciales: De pasta suave, de pasta semi-dura y el proceso en seco.

1.- La arcilla o mezcla de materiales arcillosos se trata con suficiente agua para formar una pasta de consistencia suave, que se introduce en moldes de madera recubiertos con arena, para evitar -- que se pegue. El moldeo puede hacerse a mano o mecánico. Este proceso tiene la ventaja de que puede usarse con una variedad mayor de arcilla que cualquier otro método, permitiendo la fabricación de -- productos muy uniformes.

2.- Se emplea una mezcla mucho mas rígida, que contiene menos agua que la anterior, se aplica bien a mezclas arcillosas de plasticidad media, para la fabricación de casi todos los productos estructurales de arcilla. La pasta del mezclador es forzada por medio de un gusano, a través de una pieza llamada "Dado" que contiene la forma del material que se desea fabricar, de esta manera se obtiene -- una tira continua que se corta a la longitud requerida, a mano o mediante un cortador mecánico, con alambre acerado. Las máquinas empleadas tienen mayor capacidad que las prensas verticales usadas en el proceso de pasta suave o en el seco. Para piezas especiales se -- llevan los trozos ó tiras a moldes de madera para moldeo a mano, -- golpeando la arcilla hasta llenar el molde, cortando y raspando la superficie y separando por vaciado la pieza. Modernamente se adapta a la máquina de moldeo un aparato de vacío, con el objeto de extraer el aire y disminuir la porosidad del ladrillo y por lo tanto la contracción y las pérdidas por secado.

3.- La arcilla pulverizada se criba en malla #16 y se pone -- en moldes de acero calentado a vapor, para evitar la adherencia de la arcilla y se prensa en una prensa vertical. Debido a la elevada presión empleada, el proceso permite la obtención de piezas con esquinas agudas, en forma mas uniforme. Se emplea para piezas especiales, azulejos, etc. que se describirán mas adelante.

SECADO.- Después del moldeo los productos obtenidos son -- secados al aire o en secadores artificiales. En algunas fábricas los secadores abiertos al aire están provistos de techos bajos que pueden estar abiertos con tiempo apropiado o cerrados para calentar -- con vapor en tiempo malo. Los secadores artificiales son de dos tipos: los de piso caliente y los de túnel. Los primeros son calentados por un hogar puesto al final del secador, por los gases calientes de los hornos de cocción o por vapor de escape. Son de tipo intermitente, se emplean para ladrillos ordinarios y refractarios, tubos de drenaje y terracota. Los secadores de túnel son generalmente continuos, entrando el material por un extremo y saliendo seco por el otro, utilizan también vapor de deshecho, aire caliente o gases calientes de los hornos (generalmente de túnel) a los cuales se encuentran unidos. Son mas económicos que los anteriores. En uno ú -- otro método el secado se efectúa a mas de 120°C., tardando de uno a tres días, según el material, la temperatura y la clase de secador.

QUEMADO.- El quemado de los productos de arcilla compren-

UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA
"ALFONSO REYES"
Fondo 1003 - CONTINENTE, MEXICO