

4. MATERIALES CERÁMICOS

4.1 MATERIAS PRIMAS

La cerámica es la industria más antigua de la humanidad, es una idea genial del hombre y fecunda pues se ha desarrollado ampliamente a lo largo de la historia no sólo en cantidad sino en la variedad de productos, algunos de ellos, de importancia trascendental para las tecnologías modernas.

Surge la fabricación de ladrillos en aquellas zonas en que escasea la piedra y abunda la arcilla. Se entiende por material cerámico el producto de diversas materias primas, (principalmente arcillas) fabricándose en estado pulverulento o pastoso (para comunicarles fácilmente la forma) y adquiriendo la consistencia pétreo por procesos físico-químicos al cocer esas tierras arcillosas.

Se dividen en dos ramas:

- La Tejería: elabora materiales de construcción (ladrillos, tejas, tubos, etc..)
- La Alfarería: elabora cerámica fina (loza, porcelana)

Las **materias primas** para la obtención de estos productos son:

Arcillas

La arcilla es la principal materia prima para la fabricación de ladrillos, tejas, piezas especiales, etc. Se trata de una roca que procede de la desintegración de otras rocas formadas por "minerales arcillosos" que, químicamente son silicatos de aluminio hidratados, los cuales se diferencian unos de otros en la relación sílice/alúmina, en la cantidad de agua de constitución y en la estructura que contienen. La acción continuada y perseverante de los agentes atmosféricos sobre estas rocas las descomponen y dan lugar a las arcillas que, frecuentemente, son transportadas por el agua o el viento a distancias más o menos largas.

A veces entre las arcillas se encuentran fragmentos de la roca de procedencia; otras veces se hallan minerales o rocas que entraron en contacto con la arcilla durante su transporte hasta el lugar de sedimentación. Con frecuencia se ven alteradas por acciones (temperatura, presión, etc.) ejercidas sobre ellas durante la consolidación. Puede comprenderse por ello que la variedad de arcillas es muy grande y con una gran gama de coloraciones, plasticidades, composición química, etc.

En general no se encuentran arcillas puras de cada tipo, sino mezcladas, aunque predomine un mineral determinado. Las arcillas más puras son las **caoliníticas**, las cuales, por presentar un elevado porcentaje de alúmina y, por lo tanto, un elevado punto de fusión, tienen después de cocidas propiedades refractarias. Las arcillas **montmorilloníticas** son las menos empleadas en cerámica. Las **ilíticas** son las más utilizadas, por ser las más abundantes.

Una de las principales características de las arcillas es la plasticidad. Se entiende por tal la propiedad de un cuerpo que puede deformarse bajo la acción de un esfuerzo y que permanece deformado después de retirada la causa que ha producido dicho cambio. La plasticidad depende de muchas propiedades de las arcillas, y una de ellas es el contenido en agua. Si la arcilla está totalmente seca, no es plástica. Si se le añade agua, se observa un incremento de la plasticidad, que llegará a un máximo para un contenido de agua determinado. Si seguimos añadiendo agua, se obtiene un líquido más o menos viscoso pero toda idea de plasticidad habrá desaparecido. La estructura laminar de la arcilla y el pequeñísimo tamaño de las partículas también influyen en la plasticidad. Hay un cierto contenido de agua mínimo por debajo del cuál la arcilla deja de comportarse como una masa plástica y se convierte en un material friable. A éste contenido de agua se le denomina límite plástico de la arcilla. Como se ha dicho, al aumentar la cantidad de agua la arcilla se convierte en un material plástico hasta un contenido de agua determinado para el cuál la arcilla comienza a fluir como un líquido espeso. A este otro contenido de agua se le llama límite líquido. La diferencia entre ambos límites recibe el nombre de índice de plasticidad. La acción del calor sobre las arcillas es la base de la industria cerámica. Cuando un cuerpo moldeado en arcilla se somete a la acción del calor experimenta una serie de cambios que lo transforman en un elemento útil con una resistencia mecánica apreciable, una determinada impermeabilidad, una cierta resistencia al fuego, etc. .

Unos cambios son de naturaleza física (variaciones en la densidad, porosidad, fragilidad, plasticidad, resistencia a la compresión, color, etc.) y otros son de naturaleza química (deshidrataciones, descomposiciones, formación de nuevos compuestos, etc.) En la práctica las arcillas pierden el agua en dos fases: en la primera, llamada secado, no pierden más que el agua de amasado (agua que se añade a la arcilla para amasarla y moldearla), en tanto que en la segunda fase, durante el proceso de cocción, pierden el agua zeolítica (moléculas de agua intercaladas en los vacíos de la red cristalina) y el de constitución. Cuando se produce la eliminación del agua de constitución se rompe la estructura de la arcilla y el fenómeno deja de ser reversible perdiendo definitivamente la posibilidad de ser plástica.

Desgrasantes

Se puede reducir la plasticidad mediante la adición de materias no plásticas que reciben el nombre de desgrasantes y que disminuyen la contracción y facilitan la salida del agua del interior de la masa, plásticas para hacer perder plasticidad evitando que se adhieran objetos en contacto con ellas y permita el moldeado correcto de los productos. Entre los desgrasantes normalmente usados figura el ladrillo molido procedente de los ladrillos rotos y que no debe ser extremadamente fino ni todo del mismo tamaño, las cenizas que quedan en el horno y con frecuencia arena, la cual debe ser de naturaleza silícea, exenta de granos calizos y bastante fina.

Fundentes

Para bajar el punto de fusión (serrín, alquitrán, grafito).

Agua

Exenta de sales solubles para evitar que las sales queden en el ladrillo y aparezcan luego en forma de eflorescencias.

4.2 PROCESO DE FABRICACIÓN DE LOS MATERIALES CERÁMICOS

1. Extracción
2. Preparación de la pasta
3. Amasado
4. Moldeo
5. Secado
6. Cocción

1.Extracción

Las canteras de arcilla, también llamadas barreros, suelen estar cerca de las fábricas, son explotaciones a cielo abierto y la extracción se realiza por medios mecánicos. Es necesario quitar una capa de material no apto para la fabricación de ladrillos.

2.Preparación de la pasta

La arcilla extraída en la cantera hay que convertirla en una masa adecuada para la operación de moldeo en forma de ladrillos, tejas, tubos, bloques. Para proceder al moldeo tiene que cumplir ciertas condiciones:

-Depuración: es indispensable que la pasta no tenga guijarros, módulos de cal, sales solubles que puedan producir perturbaciones en los tratamientos posteriores

-Estado de división: reducción a pequeños fragmentos

-Homogeneidad de la pasta: las distintas clases de arcillas y desengrasantes han de mezclarse íntimamente

-La cantidad de agua: será la elegida según el método de moldeo empleado

Para que las pastas reúnan las condiciones necesarias de trabajabilidad y calidad, se les puede someter a uno o varios de los procesos siguientes:

-Meteorización: consiste en someter a las arcillas a la acción de los elementos atmosféricos. Se dispone en capas de pequeño espesor adicionando en esta fase los desengrasantes. La meteorización mejora las condiciones de moldeo. El agua disuelve y elimina las sales solubles y la helada desintegra los terrones.

-Maduración: consiste en un reposo. Se realiza en naves y tiene por objeto la repartición de la humedad

-Podrido: consiste en conservar la pasta en naves frías, sin circulación de aire y con poca luz, procurando que la arcilla tenga una humedad constante. Este proceso produce una fermentación que aumenta la plasticidad y reduce la tendencia al agrietamiento y el alabeo.

-Levigación: colocación en balsas de las arcillas donde se deslíen en agua para que sedimenten los componentes de mayor densidad eliminando la cal

-Tamizado: aumenta el valor cerámico. Se eliminan partículas sueltas e impurezas. Suele usarse una "criba rotativa o tromel" (cilindro de paredes de chapa con perforaciones; entra el material por un extremo y sale por el otro como consecuencia del giro y la inclinación)

-Lavado: se hace pasar el agua por la criba rotativa o tromel a la vez que se le añade agua

-Preparación mecánica: maquinas que hacen la preparación de la pasta con menor costo y mayor rapidez

3. Mezclado y Amasado

Consiste en conseguir una perfecta homogeneización de la materia prima, es decir, de las diversas arcillas que se vayan a utilizar, de éstas con los desgrasantes y de todos éstos elementos sólidos con el agua .Para ello disponemos de diversa maquinaria:

-Mezcladoras–amasadoras

-Amasadoras de doble eje: puede aumentarse la energía de amasado construyendo la amasadora con dos ejes paralelos en lugar de uno que gira en sentido contrario

-Raspadores

-Molino de rulos: se usa si la arcilla tiene piedras. Son dos cilindros que giran en un eje horizontal.

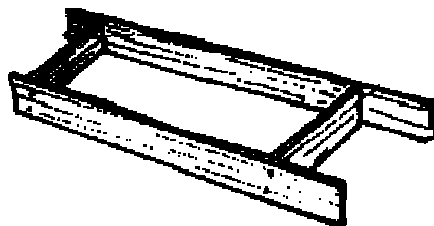
-Laminadores

4. Moldeo

Lo que se consigue con el moldeo es dar al producto una configuración externa. El moldeo tiene repercusión en los procesos subsiguientes por lo que debe cuidarse y controlar su corrección. El moldeo se puede realizar de diversas maneras:

Moldeo a mano

Método rudimentario útil para producciones a pequeña escala o periódica. Su aspecto es más rugoso y más estético. La tierra se prepara en fosas mediante la adición de agua y un amasado con palas hasta que se suficientemente homogénea. En estado muy plástico y con mucho líquido se comprime en una gradilla.



Gradilla

Moldeo por Extrusión

Consiste en empujar una masa de arcilla para hacerla pasar a través de una boquilla formadora, es por tanto, un proceso utilizado para formar piezas que tengan una sección transversal constante: Se obliga a salir la pasta por una boquilla

Moldeo por prensas

Si las piezas a fabricar tienen relieves y superficies curvas (por ejemplo, tejas)

Prensado

Se utiliza para obtener un producto de apariencia impecable. Tiene la ventaja de que no necesita pasar por el secadero, pero tiene el inconveniente de la posible falta de homogeneidad debido a la dificultad de conseguirla cuanto más seca sea la tierra.

5. Secado

Las piezas recién moldeadas si se cocieran se romperían por lo que hay que someterlas al proceso de secado. Consiste en la eliminación de la pasta de amasado, hasta reducirla a un 5%. Se realiza de forma lenta y gradual, para evitar alabeos y resquebrajamiento. Industrialmente se utilizan cámaras secaderos, que consisten en unos locales en los que se hace pasar aire caliente procedente del calor de recuperación de los hornos.

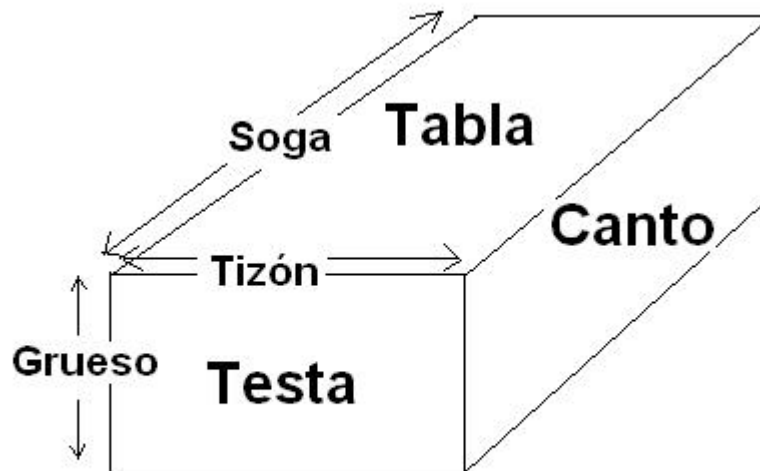
6. Cocción

Cuando se cuecen las arcillas a altas temperaturas, se producen unas reacciones que provocan en el material una consistencia pétreo y una durabilidad que las hacen adecuadas para el fin que se las destina. Existen distintos tipos de hornos (hornos hormigueros, hornos continuos, etc...). La temperatura en los hornos y el tipo de estos es variable en función de producto:

- Azulejos y tejería. 900 – 1000 °C
- Loza y gres cerámico. 1000 – 1300 °C
- Porcelana. 1300 – 1500 °C

4.3 LADRILLOS

Ladrillo de arcilla cocida, es toda pieza, generalmente ortoédrica, obtenida por moldeo, secado y cocción a temperatura elevada de una pasta arcillosa, que se utiliza en construcción. La denominación de las caras y aristas de un ladrillo es la que a continuación se muestra



Existen varias clasificaciones de los ladrillos, únicamente detallaremos las siguientes:

Clasificación por Cocción

Adobes: Son los ladrillos secados al sol y que no han estado sometidos a la acción del fuego

Santos: Son los que por un exceso de cocción han sufrido una vitrificación, resultando deformados y negruzcos

Escafilados: Son los que por un exceso de cocción han sufrido un principio de vitrificación, resultando más o menos alabeados

Recochos: Son los que han estado sometidos a una cocción correcta

Pintones: Son los que por falta de uniformidad en la cocción presentan manchas pardas y manchas más o menos rojizas

Pardos: Son los que han sufrido una cocción insuficiente presentando un color pardo

Porteros: Son los que por su situación en las capas exteriores de los hornos de hormiguero apenas se han cocido

Clasificación por su forma, según la normativa de ladrillos

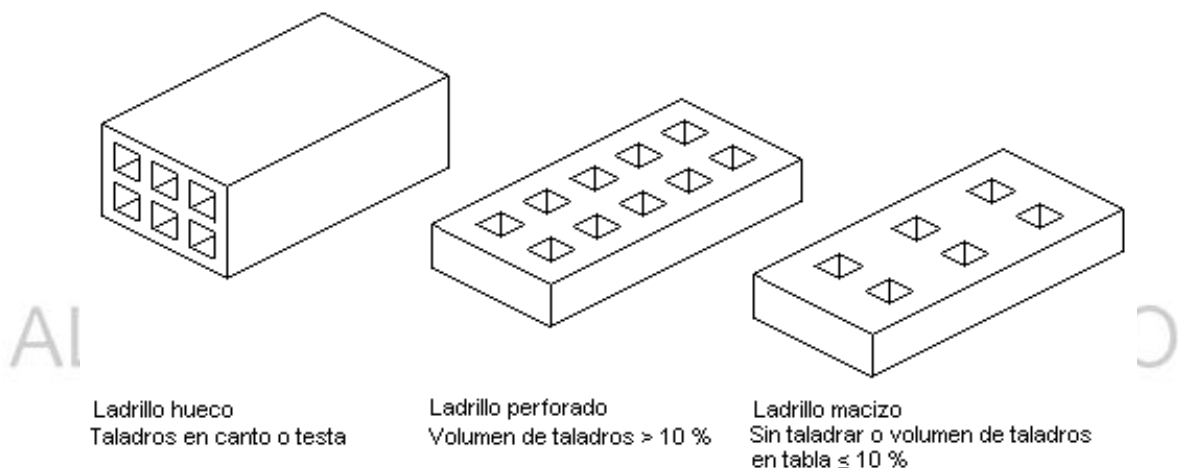
Existen tres tipos de ladrillo en función del tamaño, volumen y situación de las perforaciones y dos clases

Tipos

Macizos (M): Ladrillo totalmente macizo o con taladros en tabla, de volumen no superior al 10% (% sobre el volumen total). Cada taladro tendrá una sección de área no superior a 2.5 cm^2 ($\varnothing 1.78 \text{ cm}$ en perforación circular)

Perforados (P): Ladrillo con taladros en tabla, de volumen superior al 10% con la particularidad de que al menos tendrá tres perforaciones

Huecos (H): Ladrillo que tiene los taladros en canto o testa, siendo la sección máxima de cada perforación de 16 cm^2



Clases

Clase V (ladrillo visto): ladrillos para utilizar a cara vista

Clase NV (ladrillo común): ladrillo común, para utilizar en fábricas que se revestirán

Ventajas de los ladrillos huecos:

1. Menor peso a igualdad de volumen
2. Para su cocción se necesita menos combustible
3. A igual calidad, resulta más barata su fabricación por menor cantidad de pasta
4. Menor coste de acarreo
5. Mayor poder aislante
6. Resiste más el ladrillo que tiene más agujeros pequeños, aunque menos que el macizo.

Disposición de la obras de ladrillo (aparejos)

Los muros y tabiques se construyen colocando los ladrillos ordenadamente unos sobre otro uniéndolos con mortero. El sistema adoptado para conseguir la trabazón de toda la fábrica se denomina aparejo

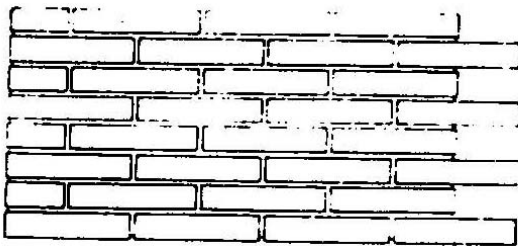
A sogá: cuando, apoyada la pieza sobre su tabla, la testa es normal al paramento, resultando las dimensiones de sogá paralelas al mismo.

A tizón: se apoya la pieza sobre su tabla, la testa es paralela al paramento, resultando las dimensiones de tizón paralelas al mismo.

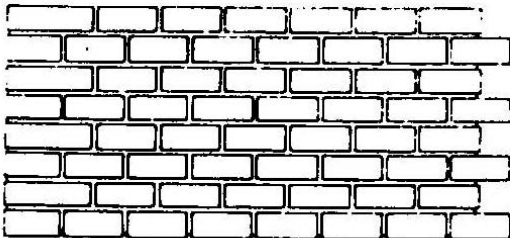
A sardinel o rosca: se apoya la pieza sobre su testa o su canto, la tabla es normal al paramento. Según la posición de la arista mayor, existen las variantes horizontal y vertical.

A panderete cuando, apoyada la pieza sobre su testa o su canto, las tablas definen el trasdós o intradós del elemento. También existen las variantes horizontal y vertical.

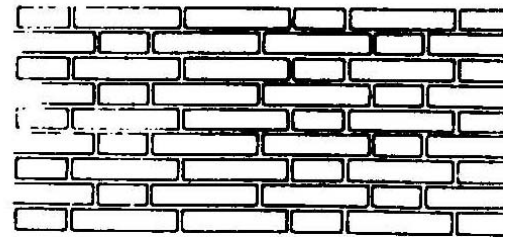
Triscadas: las que, en cualquiera de las posiciones anteriores, sufren un giro, quebrándose su paramento o su coronación.



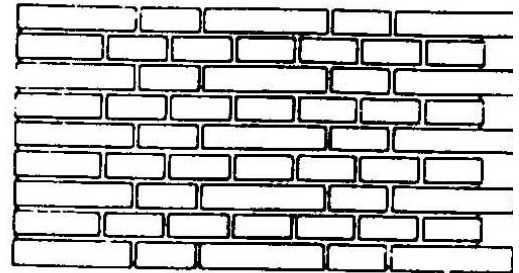
a) APAREJO DE SOGAS



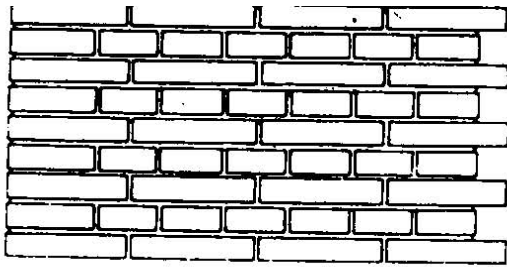
b) APAREJO DE TIZONES



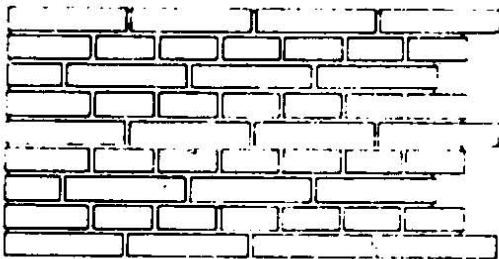
**g) APAREJO FLAMENCO O GOTICO
(doble o marco)**



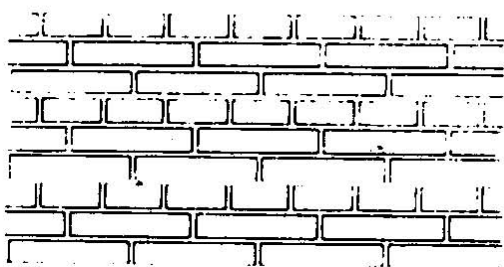
h) APAREJO HOLANDES



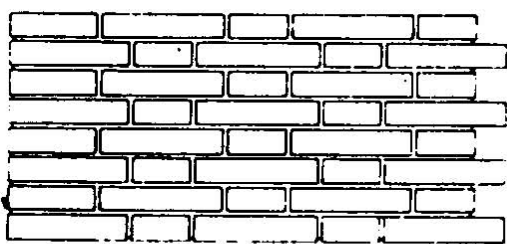
c) APAREJO INGLES NORMAL



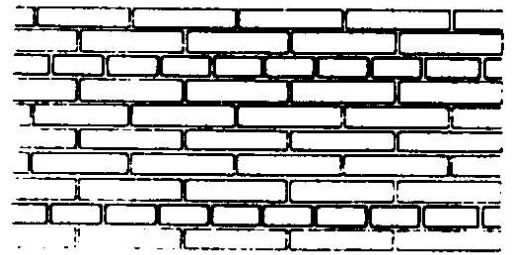
d) APAREJO INGLES EN CRUZ O BELGA



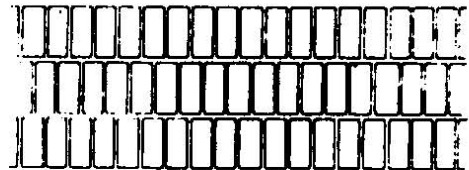
e) APAREJO INGLES ANTIGUO



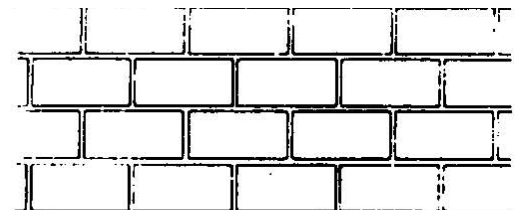
**f) APAREJO FLAMENCO
O GOTICO (sencillo)**



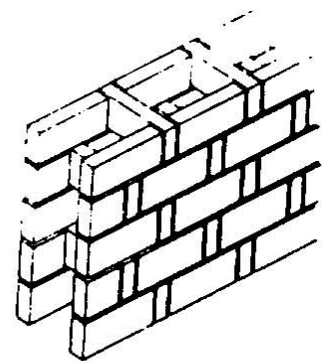
i) APAREJO AMERICANO



j) APAREJO DE SARDINELES



k) APAREJO DE PANDERETES



**l) APAREJO DE PANDERETES
Y SARDINELES**

Propiedades de los Ladrillos

Resistencia a la compresión

De los macizos y perforados no debe ser inferior a 100 kg/cm². Los huecos no deben tener menor de 50kg/cm²

Heladicidad

Se somete el ladrillo a ciclos hielo/deshielo 25 veces. Los ladrillos vistos son no heladizos y los no vistos no precisan este requisito

Defectos de los Ladrillos

Los ladrillos pueden presentar:

-Eflorescencias: manchas superficiales producidas por la cristalización de sales solubles arrastradas por el agua hacia el exterior en los ciclos humectación-secado. Los ladrillos vistos son no eflorecidos o ligeramente eflorecidos. Los no vistos no precisan este requisito.

-Desconchado por caliche: desprendimiento de una parte superficial del material que hace un cráter de dimensión media mayor de 7mm. o Caliche. Grano de oxido de calcio producido durante la cocción que se expansiona al calentarse produciendo desconchados

4.4 TEJAS

Son piezas de material cerámico destinadas a cobertura de edificios aprovechando su carácter impermeable, dotándolas de la forma idónea para que encajen entre ellas fácilmente

Tipos de tejas

Teja curva o árabe

Forma de canal troncocónico. Peso aproximado de 2 kg, necesiándose 25 unidades para cubrir 1 m²



Teja plana

Con forma rectangular, de escudo o similares, y perfectamente plana o ligeramente curvada. En la cara inferior suele tener un resalto para su apoyo en los elementos de cubierta. Generalmente presenta orificios para ser clavada en listones de madera. De un largo de 42 cms. y un ancho de 25 cms.



Encaje o de alicante: tiene un contorno sensiblemente rectangular, con espesor variable que da lugar a rehundidos y pestañas que permiten el encaje de unas piezas con las adyacentes.



Teja mixta



Propiedades de las Tejas

Permeabilidad

Propiedad importantísima en las tejas. Será tal que al cabo de dos horas no se produzca goteo

Condiciones que deben reunir las Tejas

Una teja de buena calidad reunirá las siguientes condiciones:

- a) Fractura homogénea de grano fino
- b) Carecer de manchas y eflorescencias
- c) Dar sonido claro por percusión
- d) Tener cantos vivos, rectos y superficie lisa
- e) No estar alabeadas
- f) Ser impermeables; no gotear antes de dos horas
- g) No ser heladizas
- h) Resistencia mínima a compresión 120 Kg/cm²

ALBERTO VILLARINO OTERO

4.5 OTROS PRODUCTOS CERÁMICOS

Bovedillas

Son productos cerámicos utilizados como elementos prefabricados en forjados. Las bovedillas también se fabrican de hormigón.



Azulejos

Son piedras destinadas al revestimiento de paredes. Se emplean en lugares donde la limpieza sea fundamental y frecuente (cocinas, salas de ordeño, aseos, etc.). Constan de dos capas, una gruesa, (bizcocho de arcilla seleccionada) y otra fina que es un esmalte y le proporciona a la pieza impermeabilidad y resistencia al desgaste

Gres

Material cerámico cuya masa, a diferencia de los azulejos, es compacta y no porosa. Por la mezcla de arcillas muy seleccionadas capaces de vitrificar a bajas temperaturas. Extraordinaria compactidad, impermeables e inatacables por los ácidos. Se utilizan en depósitos o zonas que estén en contacto con zonas corrosivas. Muy resistente al desgaste.

Loza

Son los productos cerámicos de fractura blanquecina. Después de cocido, porosos y absorbentes teniendo que ser recubiertos con un esmalte para hacerla impermeable y dura. Se utilizan en productos sanitarios (inodoros, platos de ducha, etc....)

Porcelana

Es el producto cerámico más fino, compuesto por una pasta blanca, compacta, translúcida y con sonido metálico. No es rayada por el acero ni atacada por los ácidos, siendo además muy resistente a la temperatura. Es mala conductora de la electricidad, por lo que se utiliza en aisladores. También se emplea en la industria química.

Baldosa cerámicas

Hay varios tipos:

-**Ordinarias**. Son baldosas de 30 x 50 cm de lado y 5 cm de espesor. Para su fabricación se utiliza la misma arcilla que en la fabricación de ladrillo, pero el acabado se realiza con más esmero. Son empleadas en terrazas y jardines.

-**Finas**. Se fabrican con arcilla muy ferruginosas, por lo que adquieren un color rojo muy intenso. Se pueden barnizar y esmaltar como los azulejos.

-**Loza**. Son los productos cerámicos de fractura blanquecina después de cocidos. Son porosos y absorbentes teniendo que ser recubiertos con un esmalte para hacerlos impermeables y duros. Se utilizan en productos sanitarios.

Adoquines cerámicos

Resistencia grande a la flexión y a la compresión, y excepcionalmente al impacto y a la abrasión. Son antideslizantes y no heladizos. Se usan en carreteras, aparcamientos para camiones, gasolineras, peajes... ya que los caminos van lentos, ejerciendo gran presión.

ALBERTO VILLARINO OTERO