

8. MATERIALES DE LA CONSTRUCCIÓN.

Los materiales de la construcción se emplean desde que el ser humano busca cobijo de las inclemencias del tiempo: lluvia, frío o sol.

Los materiales empleados en la construcción de viviendas, edificios y grandes obras de ingeniería se pueden clasificar en:

- **Pétreos.**
 - Aglutinantes.
- **Cerámicos.**
 - Cerámicas
 - Vidrios.
- **Otros** (madera, metales, plásticos, etc.).

Del conocimiento las propiedades y características de cada uno de ellos, depende en muchos casos, la elección entre uno u otro material en la construcción de viviendas, edificios, etc.

8.1. PROPIEDADES DE LOS MATERIALES DE LA CONSTRUCCIÓN.

Cada tipo de material posee una serie de características que le hacen más adecuado para una u otra aplicación. Algunas de las propiedades más importantes de los materiales de la construcción son la densidad, la resistencia a la compresión y a la tracción, dureza, fragilidad, resistencia a la corrosión, etc.

Densidad

Se puede decir que, en general, los materiales de la construcción son de densidad media. Son menos pesados que algunos metales. Ejemplos: Hormigón (2400 Kg/m^3), Vidrio (2500 Kg/m^3), Acero (7800 Kg/m^3).

Resistencia a la compresión

Los materiales pétreos y cerámicos son muy resistentes a la compresión, en algunos casos, más que el acero, como por ejemplo el vidrio.

Los pilares de una vivienda deben ser resistentes a esfuerzos de compresión. El acero aun siendo más resistente a este esfuerzo que el hormigón, no se utiliza para este fin, ya que es más caro y pesado que éste. (Datos: hormigón $\rightarrow 50 \text{ MPa}$; acero $\rightarrow 440 \text{ MPa}$; vidrio $\rightarrow 1000 \text{ MPa}$).

Resistencia a la tracción

La resistencia a la tracción indica la fuerza que un material es capaz de soportar antes de romperse, cuando se le somete a estiramientos. Los materiales pétreos, cerámicos y vítreos son poco resistentes a la tracción. En el caso del hormigón, se refuerza con una armadura de acero para aumentar esta resistencia (hormigón armado). (Datos: hormigón $\rightarrow 7 \text{ MPa}$; acero $\rightarrow 50 \text{ MPa}$; vidrio $\rightarrow 450 \text{ MPa}$).

Dureza

La dureza es la resistencia que opone un material a ser rayado por otro. Los materiales empleados en la construcción no se rayan fácilmente, por lo que son muy resistentes al desgaste y a la fricción.

Fragilidad

La fragilidad es la facilidad que tiene un material a romperse sin que se deforme plásticamente. Las cerámicas y el vidrio son muy frágiles.

Resistencia a la corrosión

Los materiales de la construcción aguantan muy bien condiciones medioambientales agresivas, como humedad, cambios de temperatura, etc., y son muy duraderos.

8.2. MATERIALES PÉTREOS.

Existe un amplio abanico de materiales que se obtienen directamente de la naturaleza y tienen múltiples aplicaciones en la construcción. Es el caso de algunas rocas y minerales.

La piedra natural es el material de construcción más antiguo que han usado los seres humanos. Estas piedras naturales que pueden presentarse en forma de bloques o losetas, o también como gránulos. Algunos de los materiales pétreos más utilizados son:

La arena

La arena está formada por fragmentos muy pequeños de rocas. Se emplea mucho en construcción para elaborar otros materiales: mortero, hormigón, pavimento para carreteras, etc.



La grava

La grava es un material formado por trozos de roca más grandes que la arena. Añade consistencia a diferentes mezclas utilizadas en la construcción. Mezclándola con arena, agua y cemento se elabora *hormigón*.

El mármol

El mármol es una roca caliza de estructura cristalina. En la naturaleza aparece con vetas y colores muy variados, y es muy compacto. Con mármol se fabrican baldosas, mesas, encimeras de cocina y, en general, superficies que tengan que soportar bastante peso. También se utiliza para esculpir estatuas, pues una vez pulido tiene un grano muy fino y un brillo sedoso.



El granito

El granito es una roca compuesta, de gran dureza, y que puede ser de diversos colores: blanco, negro, rosa, verde, etc. Se utilizan para construir escalinatas, base de estatuas, pavimento, zócalos, columnas para edificios, etc.



8.2.1. AGLOMERANTES Y PRODUCTOS DERIVADOS.

AGLOMERANTES

Los aglomerantes utilizados en la construcción son materiales que, una vez que se han mezclado con agua, tienen la propiedad de endurecerse, por lo que son muy usados en las obras. Los aglomerantes utilizados en la construcción se agrupan en **yesos**, **cementos** y **cal**, y se utilizan para la fabricación de masas, que una vez endurecidas, podrán formar parte de la estructura, unir materiales cerámicos, enlucir exteriores, etc.

El yeso

Es el material aglomerante más antiguo, pues fue muy usado por los árabes e, incluso, en las pirámides egipcias. Se obtiene por la deshidratación y reducción de unas piedras denominadas *aljez* (yeso natural o sulfato cálcico hidratado), es decir, por la extracción del agua que contienen y la molienda posterior.



El *yeso blanco*, es un polvo blancuzco, que se mezcla con un volumen igual de agua y que fragua (se endurece) al secarse. Se emplea para elaborar una pasta muy utilizada en el recubrimiento de techos y paredes, y para elaborar molduras y figuras empleando moldes.



La *escayola* es un tipo de yeso que se obtiene tras un proceso llamado *calcinación*, y tiene más calidad y resistencia que el yeso. Ésta, como es más fina, puede usarse para molduras, ornamentación y decoración de techos.

Ambos no son resistentes al agua y fraguan en pocos minutos, pero no adquieren un endurecimiento aceptable hasta pasadas unas cuantas horas, al secarse.

El cemento

El cemento es el conglomerante de mayor importancia en la construcción. Es un material que se fabrica con yeso, caliza y arcilla. Esta fabricación se realiza mediante un proceso de calcinación de calizas y arcillas. Cuando la mezcla resultante (*clinker*) se enfría, se muele y se le añade una pequeña proporción de yeso, convirtiéndose en un polvo de color gris. Existen diferentes clases de cemento, con características y aplicaciones particulares, aunque el más conocido es el cemento *Pórtland*.

Los cementos Portland normales se clasifican en tres categorías: P-250, P-350 y P-450 (la P proviene de su nombre y el número indica los kilogramos por centímetro cuadrado que resisten cuando se hace un conglomerado en condiciones normales).

Otro tipo de cemento es el *cemento rápido*, que comienza a endurecerse al cabo de pocos minutos y que finaliza este proceso antes de media hora. Sólo existe una categoría que se designa con las letras NR-20.

El cemento se comercializa a un precio muy razonable, porque las materias primas que se necesitan para su producción son muy abundantes y baratas. Su uso es muy simple y versátil, y es uno de los principales elementos de construcción. Los edificios de muchas plantas y otras estructuras no serían posibles sin este material.



El *fraguado* (endurecimiento) del cemento se produce por efecto del agua, y puede durar varias horas según se trate de cemento rápido o no. El total endurecimiento se produce con el paso del tiempo, cuando se evapora toda el agua de la mezcla.

La cal

Se obtiene por la calcinación de rocas calcáreas, y se puede encontrar en polvo o en forma pastosa. Puede ser *aérea* o *hidráulica*, y se usa únicamente para el blanqueo de paredes o para conglomerados que no necesiten mucha resistencia.



PRODUCTOS DERIVADOS

El mortero

Es una mezcla de arena, cemento y agua. Se emplea de aglomerante de ladrillos y baldosas, a los que les confiere mayor resistencia a los esfuerzos. La resistencia a las agresiones de los agentes atmosféricos, como el agua y el viento, de una construcción, depende en gran medida de la calidad del mortero y de que el proceso de endurecimiento se haya realizado óptimamente.

El hormigón

El hormigón es una masa formada por cemento, arena, agua y grava (trozos de roca de mayor tamaño que la arena). Es uno de los materiales más empleados en la construcción.

El hormigón debe amasarse en la hormigonera para conseguir una mezcla homogénea y que la grava quede bien recubierta de pasta de cemento. Debido a su carácter pastoso, una vez amasado se vierte directamente, o bien en un molde o encofrado construido previamente (generalmente con madera o moldes metálicos), hasta que el material pierde toda su humedad y se seca totalmente.



Una vez fraguada la masa, es muy resistente a la compresión, a los agentes atmosféricos y al fuego. Otra de sus características principales es su impermeabilidad.

Si al interior de la masa de hormigón se incorporan armaduras a base de varillas de acero, se obtiene el *hormigón armado*, que es mucho más resistente a determinados esfuerzos (flexión y tracción). Este tipo de hormigón es especialmente importante en la construcción de edificios.

Cuando las varillas se tensan antes del endurecimiento del hormigón, se obtiene *hormigón pretensado*, y si se realiza después, *hormigón postensado*.

También se utilizan elementos de hormigón prefabricados, de formas y medidas diversas: desde bloques de hormigón para la construcción de cerramientos, muros, jardineras o adoquines, hasta elementos de grandes dimensiones, como las vigas de los puentes o viaductos, que se deben transportar en vehículos especiales y se colocan con grúas muy potentes.

El asfalto

El asfalto es una mezcla de minerales e hidrocarburos de color negro, que se suele mezclar con cal. Su principal característica es su alto poder de impermeabilidad, y que se aplica fundido sobre la arena y la grava para compactarlas e impermeabilizarlas.

Mezclado con arena y cal, se emplea sobre todo para el recubrimiento de pavimentos, hasta el punto de que llamamos genéricamente asfalto a las carreteras y calzadas. El asfaltado de las vías y calles es una técnica que se conoce desde el siglo XIX, época en que comenzaron a

aparecer los vehículos a motor con ruedas neumáticas, de modo que podemos decir que coches y asfalto son dos inventos que van de la mano.

8.3. MATERIALES CERÁMICOS Y VIDRIOS.

8.3.1. MATERIALES CERÁMICOS.

Los materiales cerámicos son aquellos que están formados por una mezcla que tiene como base la arcilla o el caolín (junto con colorantes, desengrasantes, etc.) y que se cuecen a altas temperaturas en un horno. La arcilla se forma a causa de la desintegración de rocas que contienen, principalmente, feldespato. Gracias a que está compuesta de partículas de un tamaño muy reducido, presenta una gran plasticidad (al contrario que la arena), con lo cual puede moldearse con facilidad.

Algunos de estos materiales se utilizan desde la antigüedad; de hecho, son los materiales constructivos más extendidos y antiguos del mundo, debido a la abundancia de terrenos arcillosos en casi todas las zonas del planeta.

Hay muchos tipos de piezas cerámicas y cada una se adecua a la función que debe desarrollar. En la actualidad, estos materiales son, entre otras cosas, una alternativa al empleo de materiales metálicos.

Características de los materiales cerámicos

- Resistencia a las altas temperaturas, por lo que son buenos aislantes del fuego.
- Gran resistencia a la corrosión y a los efectos de la erosión que causan los agentes atmosféricos.
- Alta resistencia a casi todos los agentes químicos.
- Gran poder de aislamiento, térmico y eléctrico.

Cerámicas refractarias

Se pueden añadir otras sustancias para aumentar la resistencia de la cerámica frente al calor, obteniéndose *cerámica refractaria*. Son materiales muy duros, frágiles, aislantes del calor y de la electricidad, resistentes a las elevadas temperaturas y a los ataques químicos, y fáciles de moldear.

El moldeado del ladrillo o la teja se realiza mediante el procedimiento de *extrusión*. La masa de la arcilla sale por un orificio con la forma del ladrillo y después se corta con una cuchilla.

Los ladrillos se secan al aire libre o en secadores de túnel. Tras el secado, se introducen en un horno donde se cuecen a temperaturas que oscilan entre los 900 y 1000° C.

También pueden fabricarse *comprimiendo* una porción de arcilla dentro de un molde. Los ladrillos fabricados por compresión son más uniformes que los que se fabrican mediante extrusión, por lo que se emplean para las fachadas.

Las *bovedillas* son piezas de diferentes formas y dimensiones que se utilizan en la construcción del forjado (superficie horizontal que



divide en plantas un edificio). Rellenan el hueco entre las viguetas, apoyándose en un saliente inferior de las mismas denominado *ala*. También se fabrican de hormigón.

Cerámicas vítreas

Por efecto de la cocción, la arcilla sin aditivos se agrieta, se contrae y se deforma. Resulta, además, porosa y permeable. Por eso se le agregan otras sustancias que disminuyan estos efectos, o se le da una capa de esmalte o barniz que la impermeabilice.

Las baldosas, azulejos, barro de alfarería y loza sanitaria se fabrica a partir de arcillas especiales a las que se aplica un tratamiento de vidriado o esmaltado que aporta una gran dureza superficial al material, a la vez que permite diseños y colores muy variados.

- La **porcelana** es de color blanco, muy dura y frágil. Entre sus propiedades destaca la de ser un buen aislante de la electricidad, por lo que se emplea en la industria eléctrica. También se utiliza para fabricar vajillas y figuras decorativas.
- **Azulejos**. Son piezas cerámicas de poco grosor que se utilizan para cubrir paredes, aunque también se pueden emplear para pavimentar. Están recubiertos de una capa de esmalte (un barniz aplicado de una forma muy peculiar que da unas características semejantes al vidrio).
- El **barro de alfarería** se utiliza para fabricar distintos tipos de recipientes, figuras, tejas, baldosas, azulejos y sanitarios.
- **Gres**. El gres se diferencia de los azulejos en que su masa es más compacta, lo que le proporciona mayor dureza e impermeabilidad. Es ideal para el suelo.

8.3.2. EL VIDRIO.

El vidrio es un material que se obtiene de la fusión (a unos 1500° C) de arena, cal y sosa (carbonato sódico, Na_2CO_3), y que se enfría posteriormente a temperatura ambiente. Los vidrios son materiales transparentes, duros, resistentes a la corrosión y se les puede dar forma con facilidad (plástico y moldeable). También son muy buenos aislantes de la electricidad. Resultan muy frágiles y aguantan mejor los esfuerzos de compresión que los de tracción.

El proceso de obtención se realiza fundiendo las materias primas previamente trituradas, para lo cual se emplean hornos que alcanzan temperaturas superiores a los 1300 °C. En estado fundido se le da la



forma correspondiente, en láminas o bien en formas huecas, mediante soplado, y después se deja enfriar. En su fabricación tiene gran importancia la velocidad de enfriamiento del material. Si se enfría rápidamente, resulta muy quebradizo; y un enfriamiento demasiado lento lo vuelve opaco.

En construcción, el vidrio se emplea en ventanas, en recubrimientos de exteriores y como aislante en forma de lana de vidrio. Existe una gran variedad de vidrios utilizados en construcción. Cada uno de ellos está especialmente diseñado para conseguir determinadas propiedades: antirrobo, antibala, resistente al fuego, aislamiento térmico y acústico, efectos decorativos, etc.

La fabricación de *vidrio plano* se realiza mediante el proceso de *vidrio flotado*. Esta técnica emplea un baño de metal de estaño fundido. Sobre el metal líquido se vierte el vidrio fundido, que flota sobre él, de forma que el vidrio se extiende formando una película plana y de grosor homogéneo.

A continuación, el vidrio se pasa por un horno de templado para que no se rompa debido a un enfriamiento brusco.

Tipos de vidrio

Hay muchos tipos de vidrio, cada uno con diferentes propiedades.

- El **vidrio impreso** tiene marcas o dibujos producidos por rodillos. Se usa en decoración.
- El **vidrio armado** tiene varillas metálicas en su interior, lo que le protege contra las posibles roturas.
- El **vidrio óptico** es el de mayor calidad y pureza. Tiene aplicación en óptica y oftalmología.
- El **vidrio de seguridad**, que se emplea fundamentalmente en la industria del automóvil, sigue un proceso de enfriamiento especial, el **templado**, que le confiere su gran resistencia.
- El **vidrio refractario**, de gran resistencia térmica, se usa para fabricar utensilios de cocina.



El término **crystal** hace referencia, en general, a todos los vidrios transparentes, por su semejanza con el cristal de roca.

Lana de vidrio

La lana de vidrio es un aislante térmico excelente. Se obtiene haciendo pasar hilos de vidrio fundido por un horno de aire frío. Las fibras luego son aglutinadas con resinas formando un fieltro o colchón.

Fibra de vidrio

Obtenida del vidrio, se trata de hilos que son 100 veces más resistentes que el propio material. Utilizado como material aislante, para refuerzo de otros materiales y como conductores de luz para electrónica (*fibra óptica*)

Fibra óptica

Se emplea en electrónica y comunicaciones para conducir rayos de luz por su interior.

8.4. IMPACTO AMBIENTAL DE LOS MATERIALES DE LA CONSTRUCCIÓN.

Los materiales de construcción inciden en el medio ambiente a lo largo de su ciclo de vida, desde la extracción y procesado de materias primas, hasta el final de su vida útil; es decir, hasta su tratamiento como residuo; pasando por las fases de producción o fabricación del material y por la del empleo o uso racional de estos materiales en la edificación.

El impacto producido por las canteras y graveras en el paisaje, su modificación topográfica, pérdida de suelo, así como la contaminación atmosférica y acústica, exigen un estudio muy

pormenorizado de sus efectos a fin de adoptar las medidas correctoras que tiendan a eliminar o minimizar los efectos negativos producidos.

La *fase de producción o fabricación* de los materiales de construcción representa igualmente otra etapa de su ciclo de vida con abundantes repercusiones medioambientales. Lo cierto es que en el proceso de producción o fabricación de los materiales de construcción, los problemas ambientales derivan de dos factores: de la gran cantidad de materiales pulverulentos que se emplean y del gran consumo de energía necesario para alcanzar el producto adecuado. Los efectos medioambientales de los procesos de fabricación de materiales se traducen, pues, en emisiones a la atmósfera de CO₂, polvo en suspensión, ruidos y vibraciones, vertidos líquidos al agua, residuos y el exceso de consumo energético.

La *fase de empleo o uso racional* de los materiales, quizás la más desconocida pero no menos importante, dado que incide en el medio ambiente, en general, y en particular, en la salud. El hormigón y ciertos tipos de granito pueden ser radiactivos; en casi todos los tipos de suelo, incluso en las rocas y el agua se encuentra *radón*, éste es un gas radiactivo que no tiene color ni olor, proviene de la descomposición natural del uranio. La mayoría de las pinturas, barnices y materiales sintéticos emanan gases tóxicos (fenoles, formaldehídos, benceno, tricloroetileno y otros). Los solventes de los plásticos y adhesivos e hidrocarburos clorados (PVC) se disuelven en el agua. Los ladrillos refractarios contienen distintos porcentajes de aluminio tóxico.

Por último, la *fase final del ciclo de vida* de los materiales de construcción coincide con su tratamiento como residuo. Estos residuos proceden, en su mayor parte, de derribos de edificios o de rechazos de materiales de construcción de obras de nueva planta o de reformas. Se conocen habitualmente como escombros, la gran mayoría no son contaminantes; sin embargo, algunos residuos con proporciones de amianto, fibras minerales o disolventes y aditivos de hormigón pueden ser perjudiciales para la salud. La mayor parte de estos residuos se trasladan a vertederos, que si bien en principio no contaminan, sí producen un gran impacto visual y paisajístico, amén del despilfarro de materias primas que impiden su reciclado.