

# Reseña histórica de los materiales de construcción

**JOSÉ LAFFARGA OSTERET**

DR. ARQUITECTO

**MANUEL OLIVARES SANTIAGO**

DR. ARQUITECTO

Los autores de este artículo han realizado un breve y crítico recorrido histórico del descubrimiento y uso inteligente de los materiales para las construcciones de viviendas humanas, a partir de los que la Naturaleza ofrece primero, con la hábil mejora de los materiales naturales para una mejor arquitectura, a lo largo de la Historia, para llegar, incluso, al invento de nuevos materiales de construcción.

Por puras razones de economía bibliográfica, los autores han limitado prácticamente el ámbito de su trabajo a una determinada zona cultural, la mediterránea, con las conocidas influencias mesopotámicas.

This article describes the historical background on the discovery and smart use of materials for construction of houses. It goes from the materials provided by nature to the most modern ones. In order to narrow the scope the authors limit their study to Mediterranean area.

Hay que advertir que está por escribirse una completa y exclusiva historia de los materiales de construcción y, con ella, el análisis de la influencia de aquellos en la propia Historia de la Humanidad, donde sin duda han de tener algún otro efecto que el nominativo histórico.

Por ello, ha parecido conveniente intentar una breve reseña histórica de los materiales de construcción o si se quiere una reseña sobre la aparición de los materiales de construcción en la Historia.

Las primeras etapas de la Civilización Humana, se distinguen históricamente por los materiales que el hombre utiliza principalmente. Así la Edad de Piedra, la de Bronce, la del Hierro. Sin embargo, desde esas etapas iniciales de la Civilización, otros muchos materiales vienen utilizándose e incluso inventándose, y por lo que pueda resultar de ilustrativo, conviene, siquiera, un primer y simple elemental recordatorio de cómo los materiales, y en especial los materiales de construcción, van siendo conocidos, inventados y utilizados por los hombres.

## EL COMIENZO DE LA HISTORIA DE LOS MATERIALES DE CONSTRUCCION

Sin duda alguna, muchísimo antes de pensar en cualquier tecnología, el **estudio** de los Materiales fue una de las primeras actividades intelectuales de los hombres primitivos.

El primer estudioso de materiales fue aquel desconocido antepasado que realizó de forma racional la elección:

- entre dos trozos de sílex para confeccionar un hacha.
- entre dos ramas gruesas para utilizarlas como garros.
- entre dos pieles para abrigarse.

El interés de los hombres por los materiales, que no le sirven como alimentos, aparece con el inicio de su inteligencia, y la influencia de esos materiales **no comestibles** en el desarrollo de las civilizaciones queda fuera de toda duda.

El estudio, conocimiento, mejora e incluso el invento de materiales, y de materiales de construcción, desde el inicio de las diferentes Civilizaciones no significó, en principio, que en la Teoría del Conocimiento Humano apareciese pronto el concepto científico de las cosas, en nuestro sentido actual.

Los materiales de construcción, entendidos como tales, hay que empezar a considerarlos cuando aparecen las primitivas construcciones arquitectónicas, todavía sin ser verdaderas arquitecturas, con las que los hombres trataron de resolver un problema constructivo fundamental: cubrir y cerrar un espacio donde protegerse de la Naturaleza, fuera ya de las cuevas naturales, donde habían encontrado seguridad y confort. Pronto los hombres han de enfrentarse a otros problemas constructivos, diferentes de los que plantean las construcciones de sus viviendas, cuando su sentido de lo trascendente les hace erigir monumentos funerarios perennes. Para honrar y recordar a sus difuntos, los hombres del Neolítico, hace más de cinco mil años, erigieron los dólmenes con grandes piedras, inventando el primer sistema constructivo estructural: **el trilito**.

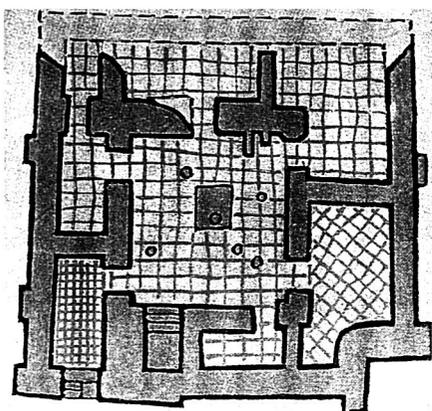
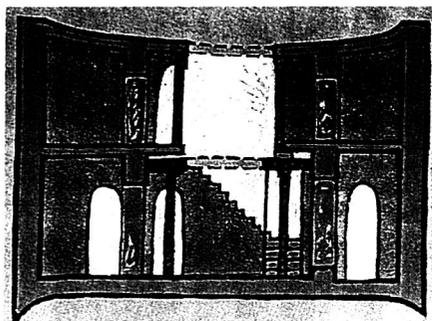


Figura 1  
Planta y alzado de una vivienda de dos plantas.  
Construida con madera, adobes y piedras.  
Ur (Caldea)

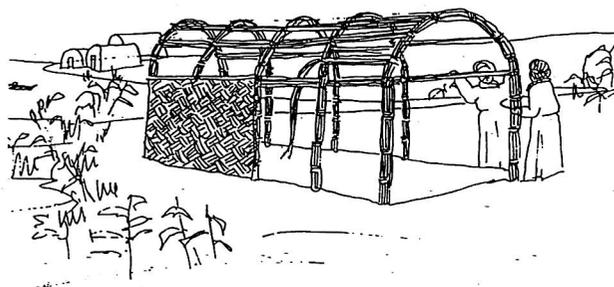


Figura 2  
Construcción de una vivienda de pescadores. Estructura de cañas pretensadas, cubierta con cañas entretejidas. Península arábiga.

El profesor Huete Fuertes (*Cuadernos de Construcción*, nº5. Febrero 1.983. Sevilla, 19-30) establece el Neolítico, con la aparición de la cultura agrícola y la vida sedentaria, como el momento en que aparecen los arquitectos y la arquitectura, es decir la utilización inteligente de los materiales de construcción, aunque haya que esperar algunos miles de años para que aparezcan con los griegos la denominación de **arquitecto** y el reconocimiento de la Arquitectura como Arte.

La aplicación inteligente de los materiales para construir queda registrada históricamente a partir del Neolítico, donde además de inventarse, como se ha dicho, el primer sistema estructural constructivo, el trilito, utilizado para erigir los dólmenes con grandes piedras, también se crean, con troncos de árboles las **estructuras porticadas primigenias**, en los **entramados** de las viviendas, así como se disponen de los primeros pilotes hincas, utilizados para cimentar viviendas, y defenderlas de las inundaciones y ataques.

Los **arquitectos** del acaso primer asentamiento urbano, descubierto en el yacimiento arqueológico de Konya en Turquía, ya en el 8.500 A.C., (D. J. Hamblin: *Las primeras ciudades*. Ed. Salvat. Barna. 1.977), además de construir viviendas con entramados de postes y tablonos de madera cerrados con adobes, revocaban estos con yeso (figura1).

En Jericó, hay restos de muros de adobes con acanalado para recibir traviesas de madera.

El dominio de las técnicas de talla y labra de la piedra permite, hace más de 3.500 años, en las regiones donde no abundan los árboles, manejar la piedra, como si fuera madera, con gran habilidad, como en el caso de los asentamientos de Stonehenge donde se sabía ajustar los grandes trilitos con la técnica de caja y espiga de nuestros actuales carpinteros.

En ciertos lugares de Oriente Próximo, donde había poca madera y no demasiada piedra de fácil extracción, se utilizan las cañas y las hojas para construir, como siguen haciendo todavía algunos pescadores de la península arábiga (figura2).

Los materiales de construcción de la Prehistoria, básicamente los mismos que se utilizan hasta bien avanzados los tiempos históricos, son junto al barro de tan fácil extracción, las piedras, maderas de especies leñosas o arbustivas, ramajes y pajas, no demasiados metales y aleaciones, algunos cerámicos y vidrio, yeso y cales y las pieles de diversos animales, aunque el carácter de los materiales de naturaleza orgánica haga difícil que queden restos claros de ellos en los yacimientos arqueológicos.

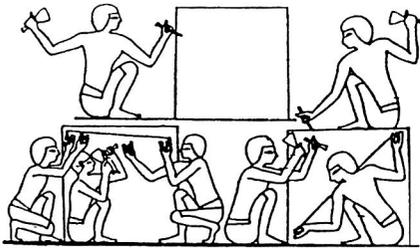


Figura 3

Labrado de grandes sillares en Egipto (1.450 a.C.)

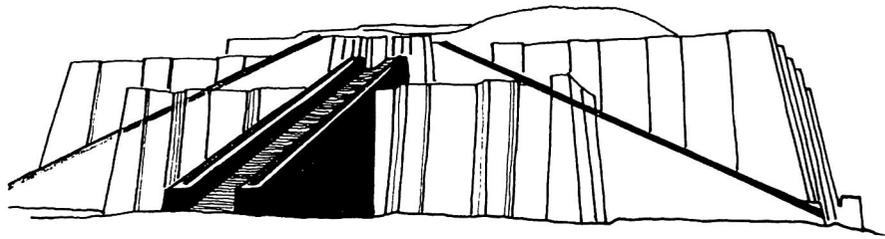


Figura 4

Reconstrucción ideal del ziggurat de Ur construido con adobes (2.000 a.C.)

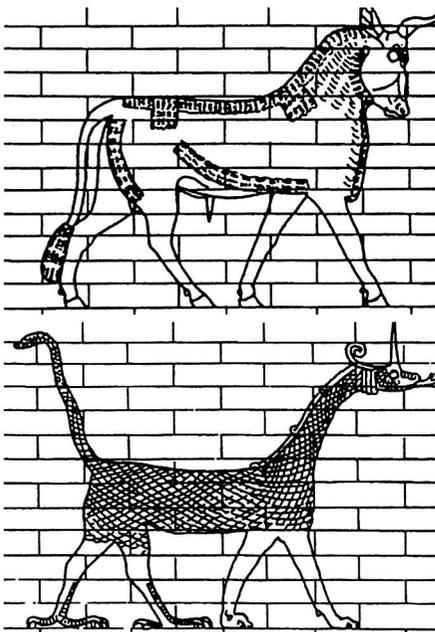


Figura 5

Toro y Shirrush de la puerta de Istar en Babilonia. Ladrillo esmaltado (600 a.C.)

Como cada vez parece más cierto, la Civilización Humana surge y se mantiene casi exclusivamente, durante docenas de siglos, en el Norte de Africa y en el Medio Oriente, por lo que no es difícil encontrar abundantes coincidencias en la historia de los materiales y su aplicación en las primitivas civilizaciones africanas, asiáticas y europeas.

Durante muchos siglos, la arcilla y la madera son los materiales más consumidos en las construcciones, aunque también se utilizase la piedra, más difícil de trabajar, cuyo uso se reservaba para la erección de columnas y pilares de templos y palacios.

Sin embargo, no faltan pilares y columnas, hechos con materiales no tan **suntuarios** en las viviendas primitivas: las galerías de las casas de la antigua ciudad de Ur se apoyaban sobre rollizos de madera de unos 30 cm de diámetro y de unos dos metros de altura, revestidos con placas de arcilla cocida.

## LOS MATERIALES DE CONSTRUCCION DE LOS PRIMEROS IMPERIOS

La evolución del uso de la arcilla, para la preparación de materiales de construcción, juega un claro papel dentro de la Historia de los Imperios Primitivos.

En Egipto y en Mesopotamia, las viviendas populares se resuelven de la misma manera: a base de adobes secados al sol.

El uso de habitaciones altas y azoteas terraplenadas y visitables origina, ya desde estos tiempos históricos, que las escaleras ocupen su lugar como problema arquitectónico.

La Arquitectura religiosa y suntuaria, con pretensiones de eternidad se resuelve de diferente forma que la empleada para construir viviendas, aunque con una base común: el trilito, o pórtico, con adintelamientos sobre columnas en el caso egipcio y sobre muros de carga en Mesopotamia (figura 3).

Las pirámides egipcias, piedras amontonadas primero y labradas y revestidas después, tienen su equivalente en los **ziggurats** mesopotámicos, (figura 4), realmente pirámides truncadas, ejecutadas con sucesivos escalonamientos de fábrica de ladrillos cocidos al sol, a veces revestida con ladrillos cerámicos ornamentados con bajo relieves (figura 5).

En Mesopotamia la escasez de yacimientos de rocas explotables, que no impidió erigir grandiosos edificios, puede explicar el que no se empleasen corrientemente pilares y columnas de piedra como elementos sustentantes del dintel, aunque en algún caso aparezcan como elementos decorativos.

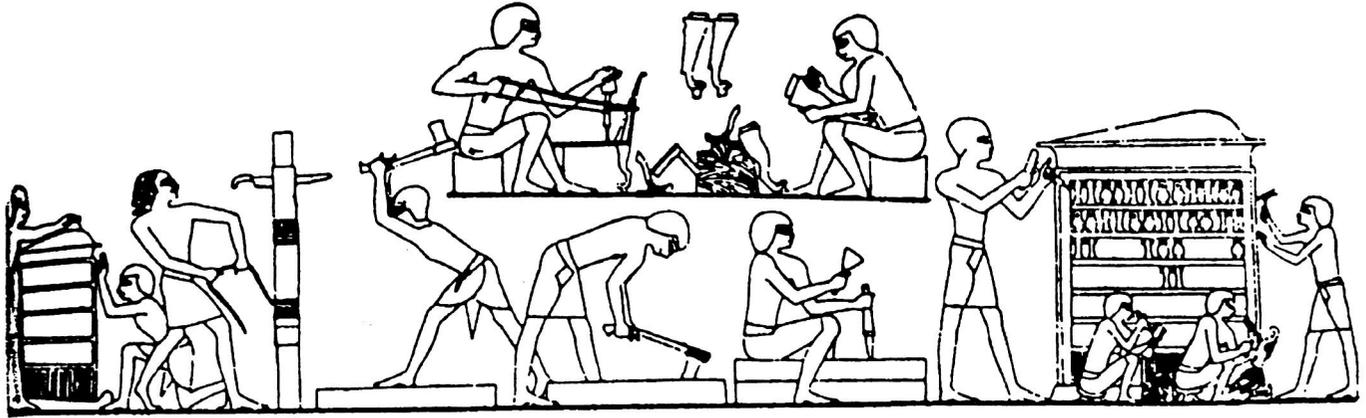


Figura 7

Ebanistas egipcios, hacia 1.440 a. C.

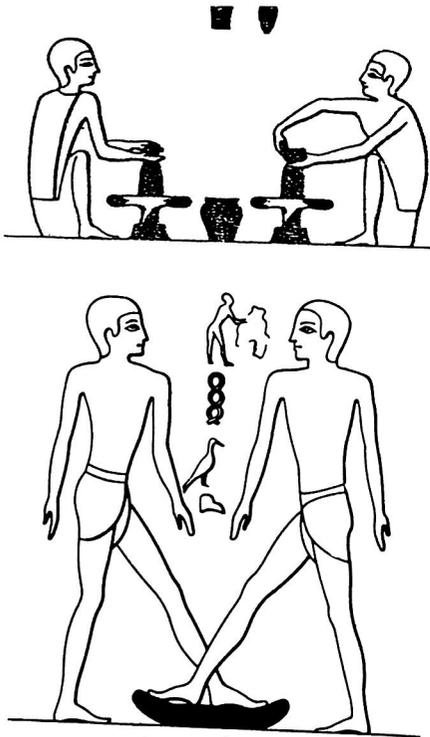


Figura 6

Antiguos egipcios trabajando y moldeando arcilla.

A principio del primer milenio A.C., está bien dominada la cochura cerámica de piezas de arcilla moldeadas (figura 6). Tanto en Egipto como en Mesopotamia se fabrican piezas cerámicas: ladrillos cerámicos, a veces con relieves y vidriados, la mayoría de las veces utilizados como revestimientos, y también se ejecutan mosaicos cerámicos, como los mesopotámicos con piezas de forma cónica, con objeto de facilitar su fijación sobre columnas y paredes de adobe.

Igualmente se conocen y fabrican materiales conglomerantes, yesos y cales aéreas, cuya naturaleza y aplicaciones históricas se confunden bastante; con pastas y morteros de yesos y cal se refuerzan los aparejos de piedra y ladrillos, y se revisten y ornan sus fábricas. Junto con los primeros conglomerantes inorgánicos se utilizó también el betún, que afloraba en bastantes lugares de la región, como material aglomerante. Combinando lechadas o morteros blancos de cal, con morteros de betún se lograban unos revestimiento armonizando el blanco y el negro de estos materiales.

Los egipcios también sabían labrar la madera y eran excelentes ebanistas, quizá trabajando mejor, que se trabaja en tiempos posteriores (figura 7).

Junto con los materiales de construcción señalados, se conocían otros como el bronce, el hierro y el vidrio, aunque no parece que lo utilizaran fundamentalmente en sus construcciones, históricamente se sabe que los egipcios, sobre el siglo XV a.C., ya fabricaban objetos de hierro, al que denominaban **cobre del cielo**.

En Creta, (siglos XX-XV a.C.), para construir la parte inferior de los muros de sus edificaciones se utilizaba mampostería de piedra, pero sobre ella se apoyaban las fábricas de ladrillos secados al sol, muchas veces entre pilares de piedra, donde se apoyaban las armaduras de madera de los pisos superiores. Y lo que más suele llamar la atención es el aspecto extrañamente moderno de algunas de las casas de dos y tres pisos, construidas allá por el 1.700 a.C. (figura 8).

En Micenas, además de sus grandes tumbas con sus admirables cubiertas ejecutadas con hiladas salientes, se resolvieron las cubiertas de sus viviendas con tejados a dos aguas.

Cnosos fue una ciudad de ladrillo, con cerca de 80.000 habitantes, verdadero foco tecno-cultural de la época, con alfareros, orfebres del metal y del marfil, pintores y vidrieros y seguramente arquitectos expertísimos, que fabricaban tuberías de terracota y diseñaban cuartos de baño con evacuorios



Figura 8  
Casas cretenses. Reconstrucción histórica.

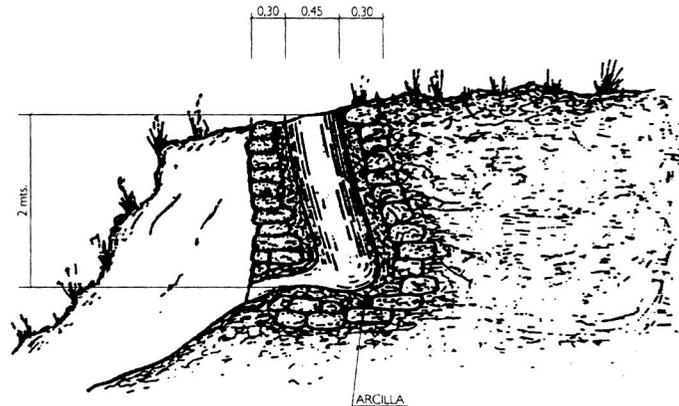


Figura 9  
Esquema de un horno celta para fundir.

que se limpiaban con chorro de agua, con criterios constructivos y arquitectónicos muy próximos a los actuales, con disposiciones de porches de entrada y salones con hogar.

### LOS MATERIALES DE CONSTRUCCION EN LA IBERIA PRERROMANA

Antes de la llegada de los romanos, los habitantes de la Península Ibérica ya utilizaban inteligentemente los materiales de construcción disponibles, e incluso originalmente, como se comprueba con los circulares castros celtas del norte de España, ejecutados con piedras planas.

Los primitivos españoles no se limitaban a manejar solamente materiales naturales, sino producían materiales artificiales, y hay que destacar el dominio de la metalurgia por parte de los primeros pobladores peninsulares, dominio que admiró mucho a los romanos y que puede explicarse por la abundancia de yacimientos de minerales metálicos y de bosques en la Península Ibérica, donde es posible que se preparase hierro incluso antes de la llegada de los celtas, introductores de la tecnología del bronce (figura 9).

En el Sur de la Península Ibérica se supo construir bien y originalmente y si se permite la licencia, para correr el riesgo de falta de rigor histórico, a unos andaluces, que se sienten orgullosos de serlo, se puede recordar la descripción del Palacio Tartésico de Poseidón, que hacemos a través de una libre traducción del *Cristias* de Platón:

*“Magnificente construcción de sólida piedra revestida de ricos metales. En cuyo interior se dispuso de un patio circular de oricalco, ornado de columnas de plata, en cuyo centro se erguía sobre un pulido y brillante suelo la Columna Real, donde se habían grabado las Leyes de Poseidón y las biografías de los reyes de Tarteso a partir de Geryón”.*

### GRECIA Y ROMA

La Civilización Griega y su heredera la Romana, antecesoras de nuestra actual civilización, se encuentran con el conocimiento de casi todos los materiales de construcción naturales: rocas, maderas, adobes; y otros artificiales: cerámicas y conglomerantes, con los que los griegos acaban concibiendo una Arquitectura

verdadera, ordenándose los espacios e inventando las formas arquitectónicas, con un claro sentido estético de utilidad, tan bien expresado a través de los tres órdenes clásicos.

En el inicio de la Civilización griega, que comienza en el siglo III a.C., con el denominado período primitivo, los primeros templos griegos se hicieron con ladrillos, con techos de madera cubiertos de paja; en ellos, se conseguían mayores anchuras interiores con una fila centrada de postes de madera, donde se apoyaban vigas transversales, cuyos extremos eran sostenidos por otras filas extremas de postes en los muros de ladrillos. Desde estos sistemas, y por el mejor conocimiento de los materiales, los arquitectos griegos evolucionaron hacia la construcción arquitebada e inventaron y desarrollaron los tres clásicos órdenes arquitectónicos.

A través de su evolución, los arquitectos griegos, además del ladrillo y la madera, comienzan a utilizar una gran variedad de rocas calizas, algo menos duras que las de Argos utilizadas en la época micénica, procedentes del norte y del oeste del Peloponeso, que resultaban con una superficie apropiada para aplicarle un enlucido fino o estuco, a base de caliza calcinada, sobre el que después aplicaban una mano de color.

Los canteros griegos, como los egipcios, para construir las columnas, labraban cilindros manejables de piedra, donde disponían pequeños pernos de encaje, reforzándose las uniones entre cilindros con abrazaderas y tirantes metálicos.

En los grandes edificios públicos atenienses se utilizó el mármol proveniente de las cercanas canteras del monte Pentélico, de donde se arrancaba en grandes bloques, usando cuñas. El mármol pentélico es de grano fino compacto y de gran blancura, a la que los indicios de hierro que contiene acaban produciéndole una preciosa pátina dorada, por efecto de la oxidación. Por su fácil corte y pulimento facilitaba la juntura entre piezas.

El proceso constructivo de los arquitebados griegos fue posible porque las características de las piedras calizas y mármoles disponibles permitieron vigas y dinteles de hasta 4,5 metros de largo. También como en el caso de los egipcios, en Grecia los adintelamientos se apoyaban sobre columnas de piedra para absorber esfuerzos a compresión.

Sin embargo, los tejados de los templos con débil pendiente se ejecutaban con una armadura de madera (que no se conservan en la actualidad) para soportar tejas de terracota o de mármol en algún caso.

Herederos de la cultura griega, los romanos adoptaron y adaptaron la espléndida arquitectura griega, aunque sus templos y edificios notables, por razones económicas, fueron casi siempre una aparente imitación, aunque florida, de los griegos.

Además, los romanos, que fueron también grandes ingenieros y constructores, nos han dejado la herencia de tantos caminos, puentes, puertos y otras obras hidráulicas.

En la vieja Roma, el mármol se usó, mucho más que en Grecia, como material decorativo, para acabado y revestimiento de mamposterías, y, tanto es así, que se mantenía un amplio comercio de importación y exportación de mármoles.

Losas del puro mármol de Carrara aparecen en muchas obras de las antiguas provincias y colonias romanas, donde llegaron bloques de este material, como lastre de los buques que iban a transportar los productos de las colonias hasta la Metrópolis. Pero también los romanos supieron estimar piedras extranjeras, como el caso del denominado pórido imperial egipcio, extraído por primera vez bajo Claudio, que lo retuvo como propiedad imperial por ser su color el de la púrpura.

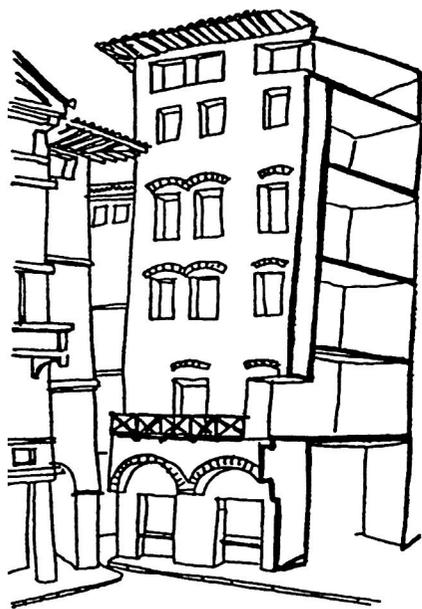


Figura 10  
Una vivienda de la Antigua Roma.  
(Reconstrucción histórica)

Aparte de lo dicho, los romanos manejaron otras piedras locales, como la caliza travertina, con la que se construyeron los muros de las catacumbas y parte de los del Coliseum, y algunos basaltos para pavimentos.

Los romanos conocían y empleaban, por supuesto, muchos otros materiales de construcción además de las piedras. En época de Augusto, eran normales los ladrillos cerámicos de cuatro centímetros de espesor y unos 60 cm de largo. Estos ladrillos se utilizaban para paramentar muros de mampostería y se recubrían con argamasa y a veces con placas de mármol (figura 10).

Y es verdad que en Roma se acabó construyendo a base de hormigón, fabricado mezclando cal con puzolana y áridos de piedra o trozos de ladrillos cerámicos. Los arquitectos e ingenieros romanos consiguieron así excelentes hormigones hidráulicos; no está claro que fueran los inventores de éste material de construcción, pero sí que sabían dosificarlo, compactarlo y curarlo muy bien, en la mayoría de los casos, por lo que no ha de extrañar el que haya llegado sin deterioros notables hasta nuestros días.

En la vieja Roma, como en la antigua Grecia, se conocía la tecnología de las aleaciones metálicas y no solamente de las férricas y cúpricas, pero su uso casi se limitaba a la confección de objetos pequeños, por la dificultad para laminar y forjar piezas de un cierto tamaño; no era éste un conocimiento exclusivo de griegos y romanos, pues en la España cartaginesa se utilizaron barras y láminas de hierro en la construcción de algunas torres móviles de asedio.

En la época romana, sin embargo, aparte de rejas de arados y otros aperos y herramientas de hierro quedan labores de rejería y como ejemplo se puede citar la conservada en el Museo Arqueológico de Sevilla, procedente de Italia, construída con gruesos barrotos de hierro cruzados, machihembrados.

Fuera de Italia, los primeros ingenieros y arquitectos romanos supieron utilizar, y con excelente técnica, materiales locales de las colonias, donde nos han dejado notables ejemplos de sus conocimientos; como es el caso de la torre multiangular de York, en Gran Bretaña, donde sus piedras originarias se mantienen mucho mejor que otras utilizadas en una restauración terminada a los mil años de construída la torre.

## LA CAIDA DEL IMPERIO ROMANO

La cultura bizantina, heredera de Roma en Oriente, a partir de la caída del Imperio, introduce en sus técnicas constructivas algunas modificaciones, como el apoyo de las cúpulas sobre plantas poligonales utilizando los triángulos esféricos o pechinas. Y en relación con los materiales de construcción, los arquitectos de Bizancio se inclinan decididamente por las fábricas cerámicas trabadas con argamasas, en lugar de las mamposterías pétreas.

Aunque no siempre quede claramente confirmado, los visigodos españoles aprovechan bastante de la técnica romana: siguen explotando sus minas, fabricando instrumentos, incluso artísticos, de hierro, oro y pedrería, para frenos de caballerías, fibulas, cinturones, etc.

En relación con la cerámica, aunque las piezas de alfarería de uso doméstico en tiempos de los visigodos resulten muy inferiores a otras mucho más primitivas, ibéricas, tartésicas y romanas, hay que destacar su aportación a la historia de los materiales de construcción, con piezas cerámicas para revestimiento, especialmente los de suelos. Los ladrillos visigóticos se fabricaban artesanalmente utilizando moldes, y con formas rectangulares y romboidales teniendo una terminación en relieve o en hueco, con diversos temas y motivos decorativos.

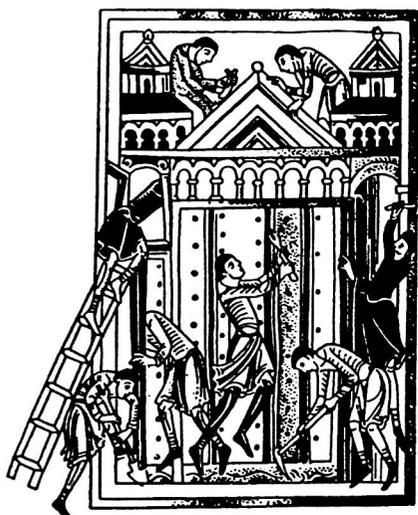


Figura 11  
Aprovechando materiales de un viaje templo.  
Observe la variedad de herramientas.  
(Miniatura inglesa del siglo XII)



Figura 12  
Fabricando clavos (Grabado de fines del XVI).

Muy probablemente, aunque ya no queden restos de ellos, los techos de templos y palacios visigóticos debieron seguir la técnica clásica romana, tipo **tijeras**, con elementos triangulares realizados con gruesos maderos, determinantes de una configuración a dos aguas del tejado. Otros maderos atravesados sostenían la tablazón, y como refuerzo se disponían vigas horizontales a modo de tirantes, con técnica que se siguió utilizando en siglos posteriores.

### LA EDAD MEDIA EUROPEA

Durante la Alta Edad Media, en la arquitectura y la construcción arquitectónica europea se nota el olvido de muchos de los conocimientos que dominaron los arquitectos romanos. Las construcciones de este período, fundamentalmente religiosas, que se conservan, se han realizado a base de piedra y resultan sobrias, macizas y sombrías, lo que no le resta belleza a nuestras pequeñas iglesias románicas. Los materiales de construcción, en gran parte, se toman de edificaciones anteriores (figura 11).

Sin embargo, sea por haberse guardado la herencia romana o por influencia árabe, o por ambas, algunos de los grandes monasterios de la España cristiana del siglo X explotan yacimientos de minerales férricos y sus monjes conocen el hierro forjado, (figura 12), cuya tecnología de producción mejoran con el diseño de nuevos tipos de hornos, que introducido desde el Norte de Europa, en Cataluña, se denominaron **fargas** (figura 13).

De la sobriedad constructiva de la Alta Edad Media y del escaso conocimiento sobre bastantes materiales de construcción, es excepción notabilísima la concepción constructiva que aportan los árabes, con su mayor florecimiento en el Califato de Córdoba. La realidad de la cultura árabe impide, al menos para la península ibérica y otros puntos de la Europa meridional, afirmar tajantemente el obscurantismo de la Alta Edad Media.

Los árabes andalusíes, aparte de conservar y transmitir las antiguas culturas, contribuyeron ellos mismos en bastantes aspectos a mejorar la teoría del conocimiento; aportaron a la construcción, nuevos conocimientos sobre materiales. Inventaron los azulejos, así como los típicos ladrillos decorados de una sola cochura, denominados **socarrats**, en la región valenciana, uno de los muchos fabricados por los alfareros **moros** en el siglo XV. Igualmente hay que destacar la perfecta fabricación y uso de los ladrillos cerámicos y la calidad de su yeso, de los arquitectos árabes españoles, así como el arco de herradura, de lo que tantos vestigios quedan en España.

Otras aportaciones andalusíes que no puede olvidarse son las correspondientes a la carpintería de lo blanco y artesonados, cuya técnica, junto a la de la metalistería, heredaron y aplicaron tan bien los alarifes mozárabes. Cierto que frente a las rejas metálicas, los arquitectos árabes prefirieron siempre el uso de celosías más ligeras de madera, yeso o mármol; pero los **metalisteros** andalusíes sabían muy bien cómo fabricar rejas y demás elementos de cerrajería metálica. Bastantes rejerías y puertas plateadas y doradas avalan lo dicho.

Durante la Baja Edad Media, y con notable influencia de los árabes españoles, comienza Europa a salir del obscurantismo cultural post-romano.

Es el momento del nacimiento de las Universidades, del desarrollo de la Medicina y de la Náutica.

En la Baja Edad Media, se inventa el arco apuntado que, entre otras ventajas arquitectónicas, supone la posibilidad de conseguir luces aparentes, utilizando materiales resistentes a la compresión, pero con poca resistencia a la tracción, reduciendo los esfuerzos transmitidos a pilares y columnas, que pueden ser mucho más ligeras. Aunque no sea raro el uso de ladrillos cerámicos, como



Figura 13  
La farga catalana.

material noble de construcción, se sigue empleando la piedra, pero en forma de sillares más pequeños, que en tiempos anteriores.

En la construcción gótica, con arcos apuntados, los muros entre columnas sólo tienen misión de cerramiento, no estructural, por lo que en ellos se pueden disponer amplios ventanales.

Con la arquitectura gótica u ojival parece ser que deviene el vidrio como material de construcción, pues al menos en España no se conservan vidrieras de antes del siglo XIII. Aunque hay que decir que más que para formar ventanas, las vidrieras se integran en la arquitectura del edificio y se conciben para ser vistas de lejos y mayormente con fines didácticos, aparte los decorativos.

La gracia de las vidrieras proviene en parte de una limitación de los primitivos cristales, que quedaban limitados en sus dimensiones y que no se conseguían limpios y transparentes.

## EL RENACIMIENTO Y LA EDAD MODERNA

Cuando se acaba la Edad Media, con la invención de la Imprenta y el Descubrimiento de América se abren para la Humanidad luminosas perspectivas. Se inicia el denominado Renacimiento y con él se producen auténticas revoluciones en el mundo cultural, en el científico, en el económico, en el político e incluso en el religioso.

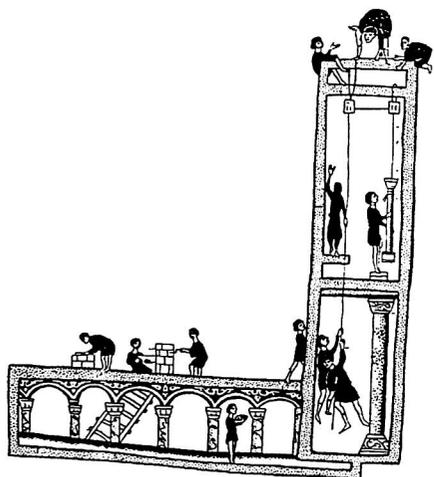
Dentro del ámbito de la Arquitectura y de la Construcción, surgen muy diversos estilos arquitectónicos, especialmente en Italia y España, que de alguna manera se inspiran en los sistemas clásicos de la construcción grecorromana, a lo que ayuda el descubrimiento del manuscrito de Vitruvio en 1.414, aunque no se publica hasta 1.486. Al tiempo que se publican los Diez Libros de Vitruvio, se edita la conocida *De Re Aedificatoria* de Alberdi, donde se recogen el conocimiento de los materiales y las tecnologías constructivas de la época.

No es el caso, ni el lugar, para extendernos ahora sobre la arquitectura renacentista, pero sí hay que recordar que, aunque prácticamente se siguen empleando los mismos materiales que en siglos anteriores, se profundiza en el conocimiento de lo constructivo y se ejecutan grandes cúpulas. Conviene recordar una vez más a Leonardo da Vinci, que se interesó imaginativamente por

Figura 14  
Siete siglos de técnicas constructivas.



Construcción de una iglesia. (Salterio del siglo IX).



Construcción en piedra. (Manuscrito del siglo XV).



Construyendo. (Miniatura de 1.460).

diversos problemas constructivos, influyendo muy probablemente en Galileo cuando estudió con un criterio científico la flexión de las vigas e inició la teoría sobre la resistencia de los materiales.

También, hay que destacar el invento de la escayola, achacado al arquitecto Andrea de Verro Chio (1.432-1.486), un material de construcción que no se preparó hasta entonces, pese a que el yeso como material de construcción se conocía desde tiempos remotos.

Del siglo XV al XVII, aunque no se inventen nuevos materiales, sí se originan nuevos conocimientos, empezando a dejar de ser empíricos los métodos constructivos y las aplicaciones de los materiales de construcción.

En 1.654 se publican *Il quattro libri dell'Architettura* la obra tantas veces reimpressa de Andrea Pailladio, aunque no debe olvidarse que algunos años antes ya se había editado en Sevilla (1.585) *De Varia commesuración para Escultura y Architectura* de Juan de Arfe, que en cierta manera pudiera considerarse el primer texto de construcción castellano.

El astrónomo, científico y arquitecto Christofer Wren (1.632-1.723) diseña y construye la admirable y gran cúpula de la Catedral de San Pablo en Londres, apoyándose únicamente en los conocimientos teóricos de Geometría y Mecánica de las publicaciones de los científicos ingleses John Wallis y Robert Hooke. En esta obra y en la reconstrucción de 53 de los 87 templos parroquiales destruidos por el incendio de 1.966, Wren demostró su talento arquitectónico, dentro de la originalidad del neoclasicismo inglés, muy influido por los cánones de la antigua arquitectura clásica griega.

A finales del XVII, ya se establecían las primeras teorías constructivas y los criterios de aplicación de los materiales conocidos y comienza la distinción entre Construcción Arquitectónica e Ingeniería Civil en base de las aportaciones del Gran Mariscal Sebastián Le Preste, Señor de Vauban (1.635-1.707), considerado el primer Ingeniero Civil, aunque sólo realizase arquitectura militar.

Ciertamente que no acaba de diferenciarse profesionalmente, al menos, entre Construcción arquitectónica e Ingeniería; en 1.750, es un conocido arquitecto suizo, C.D. de Labelye quién termina la construcción del puente de Westminster de Londres, y no va ser el último arquitecto constructor de puentes admirables. Recordemos, entre otros, la obra reciente en Sevilla del Profesor Calatrava.

Aunque aquí no se traten, de manera más o menos paralelas, con diferentes cronologías, la historia de los materiales de construcción evoluciona de forma parecida a la señalada en el resto de Europa, Asia y en gran parte de América Central y Meridional, si bien, hasta prácticamente el siglo XVII, en razón de la incomunicación mantenida, apenas se marquen mútuas influencias entre las diferentes culturas constructivas.

También hay que señalar que, pese a todo lo dicho, aún se siguen utilizando bastantes de los materiales y de las técnicas constructivas que se comenzaron a emplear hace siglos. Los grabados antiguos, reproducidos en la (figura 14), nos parecen buenos ejemplos de lo dicho, ya que se pueden comparar con el dibujo de la (figura 15), de una construcción reciente.

Ampliando algo de lo dicho, se señala aquí que, junto con el betún, los antiguos Asírios conocían también el propio petróleo, que denominaban **nafta** o cosa que arde, aunque su utilización como primera materia de materiales de construcción no llegue hasta bien avanzado el siglo XX, con el desarrollo de las industrias de los plásticos.

Algo parecido sucede con algún otro material, como el caucho, que era conocido y fue utilizado por mayas, aztecas e incas, al menos desde el siglo XIII y que sirvió para fabricar impermeables a los soldados de Cortés y Pizarro.



Figura 15  
Construcción de un edificio. (Grbado actual).

## LOS MATERIALES DE CONSTRUCCION Y LA TEORIA CIENTIFICA

La aparición de la teoría científica sobre el conocimiento surge realmente en el siglo XVIII, cuando van extendiéndose los efectos de la Revolución Científica, aunque no con demasiada rapidez, ya que los primeros criterios científicos están fuertemente impregnados de nacionalismos. Los sabios ingleses eran empíricos y los franceses teóricos.

A pesar de ello, de la conjunción de los conocimientos, que se publican, e intercambian los sabios europeos, acaban naciendo las verdaderas ciencias aplicadas, las que llevan al mejor conocimiento de las cosas materiales y de los propios materiales de construcción, superándose las tecnologías empíricas, más primitivas, basadas en la transmisión de recetas gremiales.

En nuestro país, la base científica de la Construcción Arquitectónica y el conocimiento de sus materiales se apoya en distintas publicaciones, bastantes veces traducciones más o menos literales de obras de autores franceses e ingleses.

Algunos años después de la citada obra de Arfe, se edita también en Sevilla, (1.633), la obra *Breve Compendio de la Carpintería de los Blanco, y Tratado de Alarifes, con la conclusión de la regla de Nicolás Tartaglia, y otras cosas tocantes a la Geometría y puntas de compás...* de Diego López de Arena, editándose también en estos años un texto sobre arquitectura, construcción arquitectónica y materiales de construcción escrito por Fray Lorenzo de San Nicolás (1.633) titulado *Arte y uso de Arquitectura*.

El siglo XVIII, el de las luces, es también el de las **revoluciones**, que con sus cambios han llevado a de la actual civilización. La Revolución Científica, con la ampliación de la Teoría del Conocimiento, aparte de las revoluciones **políticas**, es la causa de lo que se ha venido a llamar Revolución Industrial, que tiene su origen en Inglaterra y que significa el paso de una civilización artesanal, con producciones cortas, a las grandes producciones industriales, que entre otras cosas supuso la disposición de grandes cantidades de materiales de construcción, e incluso de otros nuevos a bajos precios, con calidades constructivas más homogéneas, e incluso superiores, a las que se ofrecían con los antiguos productos artesanales que utilizaban arquitectos e ingenieros.

Como consecuencia de la Revolución Industrial, en Europa y posteriormente en el resto del mundo, se registran cambios importantes dentro de la edificación, de industrias de la construcción y de sus materiales.

En el siglo XVIII, la madera para la construcción, un material imprescindible en la edificación de la época, llegó a escasear en las zonas costeras, debido a la demanda de los astilleros. Y también en en otras zonas, pues acabó siendo más rentable explotar los bosques para hacer carbón, que la recién nacida Industria necesitaba en abundancia, que para labrar vigas, pilares o cerchas.

Los sillares y losas de piedra también se encarecieron, por el aumento del coste de jornales y transportes; y el uso de materiales pétreos naturales quedó restringido a zonas con canteras de fácil explotación, si bien es verdad que, como en algún caso actual, por su nobleza y superior durabilidad, se siguieran prefiriendo como material de construcción para edificios suntuarios y de excepcional importancia, ubicados a mayores distancias.

Durante el siglo XVIII, sin contar con diversas traducciones, se editan en España interesantes tratados sobre arquitectura y construcción.

En 1.766 se publica *Colección de diferentes papeles críticos sobre todas las partes de la Arquitectura* de Diego de Villanueva.



Figura 16

Primitivo molino chino. Moliendo feldespatos.

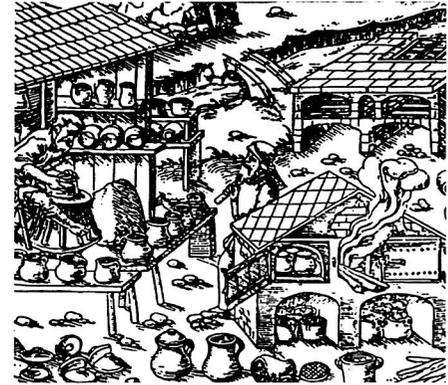


Figura 17

Antigua cerámica europea. Instalación alfarera S. XV

De 1.778 es la primera edición del *Diccionario de las Nobles Artes para la Instrucción de Aficionados y uso de Profesores*, cuyo autor es Diego Rejon de Silva.

En 1.779, o poco después, Benito Baile escribe *Elementos de matemáticas y arquitectura civil*.

A partir de la segunda mitad del XIX los químicos e ingenieros empiezan a interesarse por el conocimiento científico de los materiales cerámicos. Este mejor conocimiento y el hecho de que las factorías industriales se actualicen y modernicen constantemente, con nuevos hornos, molinos, mezcladores y prensas, permiten las grandes producciones de ladrillos, tejas, baldosas, mayólicas, azulejos, tubos y otros elementos constructivos cerámicos de mayor calidad, más homogéneos, más resistentes y con menores espesores. Se fabrican excelentes ladrillos refractarios y aparece la denominada porcelana eléctrica.

Se generaliza la producción de vidrios de grandes dimensiones, se ofrecen conglomerantes hidráulicos de creciente calidad, nuevos y mejores aceros, así como numerosos tipos de materiales compuestos, se aprovechan mejor los materiales de construcción naturales y van apareciendo en número y variedades crecientes los materiales sintéticos, mucho de los cuales van condicionando una parte importante de la construcción actual, que para algunos empieza a ser controlada por lo que se denomina **Ciencia de la Construcción**.

En España, en el siglo XIX, se siguen editando obras sobre construcción y sus materiales y algunos autores se siguen leyendo con interés técnico hasta nuestro días.

Entre las obras españolas más conocidas y reeditadas del pasado siglo se pueden citar las de: Juan de Villanueva, *Arte de Albañilería* (1.827).

Marcial de la Cámara, *Tratado Teórico-práctico de Agrimensura y Arquitectura Legal* (1.871).

Juse A. de Rebolledo, *Construcción General* (1.872).

Manuel Fornes y Gurrea, *Observaciones sobre la práctica de la Arte de Edificar* (1.891).

## LOS MATERIALES DE CONSTRUCCION EN NUESTRO TIEMPO

Como se ha visto, durante milenios el hombre, para construir, se contentó mayormente con los materiales que la Naturaleza le proporcionaba, o aprovechando los anteriormente utilizados, aunque aplicó su ingenio para modificar-

los con aprovechamiento, hasta llegar a la creación y fabricación de nuevos materiales, que por ser debidos al artificio humano se han dado en denominar artificiales.

Con el desarrollo de las técnicas industriales y a la vez con los cada vez mayores y mejores conocimientos científicos de las cosas, cuyas aplicaciones se extienden y facilitan con nuevas instrumentaciones, en este siglo XX la nómina de los materiales de construcción no sólo ha crecido de una manera, que hace prácticamente imposible su dominio efectivo, sino que sigue creciendo y de manera imparable. Conviene conocer o recordar algunos de los ejemplos más significativos.

### MATERIALES CERAMICOS

Los materiales cerámicos conocidos y utilizados como materiales de construcción, desde los más remotos tiempos, se producían en instalaciones que apenas se alteran con la Revolución Industrial, preparándose casi de igual manera las primeras materias complementarias a la arcilla (figura 16).

Se siguen moldeando a mano, y para fabricar los productos cerámicos se quema leña y otros residuos agrícolas (figura 17).

Con la Revolución Industrial lo que pasa es que aumenta el número de instalaciones productoras de materiales cerámicos, tanto de ladrillos como de tejas, para atender la demanda de nuevas viviendas, pero muy especialmente para la fabricación de lozas y porcelanas de calidad, que exigía la nueva clase media que surgió en el siglo XVIII.

Sin embargo, como primera consecuencia importante, para el mundo de la construcción, con la Revolución Industrial se registra la extensión del uso de los ladrillos cerámicos. Y este abundante uso muchas veces se disimula por la afición de tantos arquitectos de revestir, con medios diferentes, las fábricas de ladrillos de calidad inferior.

Mediante colorido y rayados de los revestimientos de morteros se buscaba su parecido superficial con las clásicas fábricas de cantería.

Con el crecimiento de la demanda, se idean nuevas mezclas cerámicas y nuevas instalaciones, más mecanizadas, que permiten mayores producciones, sin merma de la calidad. Con el conocimiento científico se superan viejos secretismos, y al ser fabricados industrialmente, en el sentido moderno, los actuales productos cerámicos, incluyendo lozas y porcelanas, resultan mejores y mucho más baratos.

El vidrio, material originado en un proceso parecido al cerámico y conocido desde muy antiguo, como la propia cerámica, parece que si no fue inventado por los Fenicios; éstos supieron comercializarlo y darlo a conocer en todo el Mundo Antiguo. A pesar de ello, el vidrio ha tardado mucho en emplearse como material de construcción, lo que en parte se explica porque hasta tiempos recientes no se introducen procedimientos industriales de producción, para superar los artesanales basados en ciertos **secretos** gremiales muy localistas.

A partir del XVIII, dentro de la Construcción, y especialmente para la edificación de viviendas, la demanda de vidrio transparente corre pareja con la demanda de ladrillos y tejas, lo que origina un difícil problema para los artesanos del vidrio que han de fabricar mayor cantidad de láminas de vidrio y éstas han de ser mayores dimensiones, más transparentes y planas, para ser colocadas en los ventanales de los nuevos edificios y entrar así el vidrio definitivamente en la nómina de los materiales de construcción.

Sin embargo, hasta prácticamente el siglo XIX el vidrio se sigue fabricando artesanalmente; por ello, no se dispone de vidrios transparentes y planos en

abundancia y los arquitectos conciben a los vidrios coloreados disponibles como un material componente de vitrales y vidrieras, las que, más que puros elementos constructivos, resultan ser verdaderas obras de arte en sí mismas, pinturas de vidrios, ejecutadas por verdaderos artistas.

En 1.800, era todavía corriente la fabricación de vidrio para ventanas por producción artesanal, que consistía en el enfriamiento de una pella de vidrio soplado al caer sobre una superficie metálica (figura 18). Estas láminas de vidrio resultaban redondas, claras y finas, pero eran, necesariamente, de pequeño tamaño.

A final del primer tercio del siglo XIX, se introduce una mejora en la producción manual de los vidrios y se fabrican los primeros vidrios para ventanas a partir de tubos de vidrio soplado, artificio que permite disponer de piezas de hasta 1 x 0,75 metros.

Algo después se producen las primeras láminas de vidrio pulido y las primeras lunas colando vidrio sobre superficies metálicas frías, con lo que se consiguen fabricar piezas de hasta 4 x 2 metros.

Tras ello, y con diferentes perfeccionamientos, se llega a la industria actual del vidrio para construcción que ofrece cada vez mayores variedades de vidrios y en dimensionados impresionantes, limitados únicamente por las dificultades de su transporte.

### **CONGLOMERANTES, MORTEROS Y HORMIGONES HIDRAULICOS**

Lo que se mejoró muy notablemente, con los nuevos conocimientos científicos del XVIII, fue la producción de conglomerantes inorgánicos, consiguiéndose mejores calidades de yesos y cales aéreas, descubriéndose las cales hidráulicas y llegando al invento del cemento Portland, patentado, en 1.824, por un albañil inglés, J. Aspdin.

Sin embargo, es bueno recordar que el imperfecto conocimiento de la química de la cal, de la que se sabía producía un conglomerante hidráulico mezclándola con **puzolana italiana**, llevó a acabar desgraciadamente con muchas estatuas de mármol, porque se decía que el mejor **yeso** se producía calcinando mármol molido.

El término **hidráulico**, para definir los conglomerantes que pueden endurecer bajo el agua, fue empleado por primera vez por L.J. Vicat, en 1.839, al comprobar el éxito de un cemento ideado por él, a base de la cochura de mezclas de cal y arcilla, que se empleó en la construcción del puerto de Cherburgo.

El primer hormigón hidráulico, a base de cemento artificial, usado en construcción, quizá sea el que en 1.828, M.I. Brunel consumió para taponar agujeros en el túnel construido bajo el Río Támesis.

Por sus características resistentes, el acero y el hormigón de cemento Portland, materiales estructurales, se complementan y nace el hormigón armado, aunque sus primeras aplicaciones fueran para fabricar macetas y barcas

### **ALEACIONES METALICAS**

Como material de construcción, propiamente dicho, el hierro comienza a usarse en España decididamente en la fabricación de barandales, verjas y rejas para la protección de las iglesias mozárabes, y casi simultáneamente con parecidas técnicas se fabrican rejas y puertas de rejas en las zonas cristianas de la península. Las rejas van siendo de mayor tamaño y van embelleciéndose con diferentes detalles.

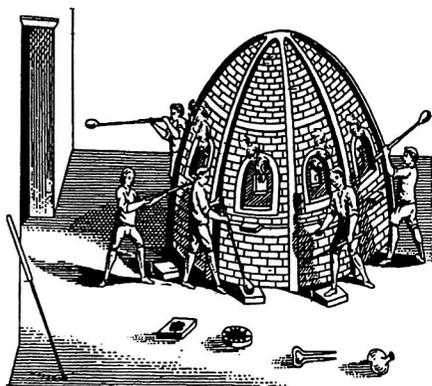


Figura 18  
Antiguo horno alemán para fabricar vidrio.

A partir del siglo XII, la rejería hispana inicia su evolución como elemento arquitectónico, configurándose en las funciones de muro, tabique, lienzos aislantes y rejeras, con permisividad de visión y permeabilidad a la luz. Principios con los que se va a completar, servir y embellecer la arquitectura española, a lo largo del Románico, Gótico, Renacimiento, Barroco, hasta nuestros días.

La fundición de hierro, que se utilizó como sustituto de la mampostería en el año 1779 para construir un puente sobre el Río Severn, empezó a utilizarse en Construcción Arquitectónica, para reducir el riesgo por incendio en los edificios.

El uso de la fundición de hierro en Construcción fue primero para columnas de apoyo, luego para remplazar vigas de madera y finalmente incluso para los marcos de ventana.

El hierro forjado y la fundición se utilizaron, conjuntamente y sin clara distinción, hasta mediados del XIX, cuando el hierro forjado se convierte decididamente en un material de construcción más específico y que se usa solamente para preparar piezas sometidas a tracción.

En 1.847, se fabricaron, en Francia, una especie de pequeñas viguetas de hierro forjado para suelos.

Algún tiempo después, se inventa la **laminadora universal**, que permite la fabricación de piezas de gran longitud. Al disponer ya de piezas de grandes dimensiones y con gran perfil, con la técnica del remachado, se diseñan grandes vigas de diferentes perfiles.

La culminación del uso del hierro forjado quizás llegó con las 7.300 toneladas consumidas en la construcción de la Torre Eiffel.

Del acero, aunque es un material que se prepara y aplica (espadas, lanzas y armaduras) más o menos ocasionalmente desde la antigüedad, no se llega a su conocimiento como material específico de construcción hasta 1.750, cuando el sueco T.O. Bergmann se da cuenta de la influencia del porcentaje de carbono sobre la dureza del acero.

Con los procedimientos Bessemer y Siemens es posible disponer de grandes cantidades de diferentes tipos de acero, que se pueden conformar en lingotes de gran tamaño, permitiendo el laminado de vigas doble T, de perfil muy resistente.

El meteórico incremento del uso de los aceros durante el último cuarto del XIX, con sus enormes consecuencias sociales, es paralelo, en cierta forma con el aumento de la producción mundial de los metales no féreos. No sólo se diseñan nuevos métodos de preparación, forjado, laminado, etc., sino que se inventan nuevas aleaciones.

El aluminio, cuyo consumo actual sigue al del hierro, dentro de la Industria de la Construcción, no se reconoce como tal metal hasta algo después de 1700, y por su coste altísimo de obtención se utiliza como un curioso material de joyería; hasta ya entrado el siglo XX, no se emplea como material de construcción, para perfilaría y chapas ligeras, gracias al menor coste de su producción por el método electrolítico.

La utilización actual del acero, del aluminio, del cobre y otras aleaciones metálicas, como materiales de construcción, para fabricar perfilaría estructural: redondos, chapas, tubos y otros elementos constructivos, ha sido posible, por el diseño y construcción de los grandes trenes de laminación, junto con los adelantos y mejoras de los procedimientos de extracción, fusión, y afino de metales y aleaciones.

Por la necesidad de envases se inventa y desarrolla la producción de chapas finas de hojalata (hierro revestido de estaño). Aunque desde principios del siglo actual, también se dispongan chapas finas de cobre y de latón, más resistentes a la corrosión que la hojalata.

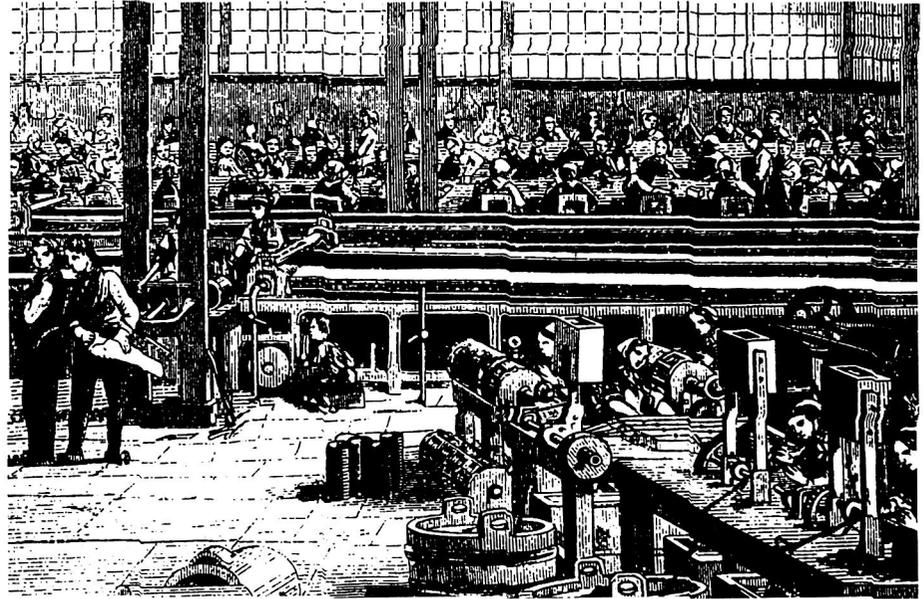


Figura 19

Fabricación del caucho a mediados del siglo XIX.

La hojalata es un material que se oxida con cierta facilidad, y, por ello, se llegó al invento del **galvanizado** o revestimiento con cinc. En 1.836, el químico francés M. Sorel, también inventor de una especie de cemento, introdujo la galvanización de las chapas por inmersión en un baño de cinc fundido.

Con utilidad constructiva, los primitivos revestimientos de cinc se aplican sobre las chapas de acero onduladas, producidas en una factoría de *Wolverhampton*, para atender la demanda de los placeres auríferos, y desde entonces han servido de cubierta para los edificios humildes de media humanidad.

Por laminado, pero también por extrusión, se fabrican alambres, mallas, tubos sin solduras de acero y de aleaciones ligeras, con muy diversas dimensiones.

### LOS PRODUCTOS BITUMINOSOS. EL CAUCHO

Aunque por ser productos naturales, se conocieran desde la antigüedad, los productos bituminosos y el caucho natural no se explotan y utilizan industrialmente, como materiales de construcción, hasta el siglo XVIII.

Bastantes siglos antes de Cristo, además de usarse los productos bituminosos como medicamento, y para fabricar un mortero sólido con el que fabricar ladrillos, también, como en nuestros días, con diversas mezclas bituminosas, se calafateaban los buques, se pavimentaban calzadas procesionales y los productos bituminosos se utilizaban en la incipiente **construcción arquitectónica**, para impermeabilizar techos.

La historia del caucho se parece a la de los productos petrolíferos, aunque queda fuera del ámbito de la historia occidental.

El caucho material conocido y usado para fabricar pelotas e impermeables por algunas civilizaciones americanas precolombinas, tardó en conocerse en Europa, donde su consumo se inicia en el siglo XVIII, para crecer notablemente en el XIX (figura 19).

Como material de utilidad, en la industria y en la construcción, el caucho se aprecia por su carácter elástico, su impermeabilidad y sus resistencias químicas.

Las primeras aplicaciones industriales o constructivas del caucho no resultan muy afortunadas, aunque durante la Revolución Francesa, se fabricaron tubos elásticos de caucho ablandado con aceite, pero sin demasiado éxito. Por el mismo tiempo, en Inglaterra se intenta, sin demasiado éxito comercial, la fabricación de tejidos cauchutados, como productos impermeables, e incluso se patenta un colchón neumático en 1.783.

Hay que esperar la serie de instalaciones y procedimientos, que monta, inventa y patenta Thomas Hancock, para disponer de productos de cierta calidad de este nuevo material. Desde 1829, en las factorías Hancock, se fabrican planchas, telas e hilos de caucho de diferentes dimensiones y gruesos.

El uso del caucho natural queda limitado por su escasa capacidad para soportar temperaturas extremas, lo que se soluciona con el procedimiento del vulcanizado.

Aparte de su utilización como material impermeable, dentro de la Construcción, el caucho se ha utilizado por su carácter de aislante eléctrico, aunque en nuestros días el caucho natural casi se ha sustituido totalmente por caucho y otros elastómeros sintético.

## LOS PLASTICOS

El detonante de la actual e impresionante variedad de materiales para la construcción, tantos convencionales como, especialmente, de **nuevos materiales** ha sido realmente la Ciencia Química, aunque no siempre manejada por los químicos profesionales, que ha hecho realidad el sueño de los primeros científicos, en los siglos XVII y XVIII, que como Hooke buscaban crear materiales nuevos y con características preestablecidas.

No parece aventurado pensar que los arquitectos, que a partir de los siglos XVII y XVIII, ya iban dominando de forma científica la Construcción, desearan disponer de materiales de construcción hechos a medida y que fuesen ligeros, resistentes, conformables, duraderos,...y hermosos.

Algunos decenios hubieron de pasar para que se hicieran realidad parcial aquellos sueños; hay que llegar a la segunda Gran exposición de 1.862, donde Alexander Er Parker, el inventor de un procedimiento de vulcanizado, diera a conocer su **parkesina**.

La **parkesina**, un material nuevo y sintético, fue descrita como dura como el cuerno, flexible como el cuero, que puede moldearse, estamparse, pintarse, teñirse, tallarse, etc....Sin embargo, la explotación comercial de la **parkesina** falla, por falta de control de calidad.

El siguiente material sintético que se fabrica es otro producto muy parecido, cuyo inventor, que tampoco era químico, utilizó para fabricar bolas de billar.

En honor de la verdad hay que decir que los químicos no habían dejado de trabajar en la búsqueda de nuevos materiales sintéticos y la química de los altos polímeros sintéticos ya está bastante desarrollada cuando aparece la parkesina.

El estireno se descubre en 1831, la melamina en 1834, el cloruro de vinilo en 1835 y el poliéster en 1847. Sin embargo, en ninguno de estos casos el inventor supo aprovechar las posibilidades de estos materiales y ninguno de ellos fue explotado realmente hasta bien entrado el siglo XX.

Ya en el siglo XX, a partir de su segunda mitad, como consecuencia de la II G.M. y de la denominada carrera espacial, el estudio de los materiales todos, incluidos naturalmente los de construcción, adquieren especial importancia y de las aplicaciones bélicas primero y aeroespaciales después se está pasando, con la industrialización y abaratamiento, a la utilización más pacífica en las nuevas construcciones y edificaciones.

Históricamente, el avance importante de los materiales plásticos sintéticos comienza a principios del XX, cuando Leo Baekeland registra la primera de sus 119 patentes sobre materiales sintéticos producidos por la condensación del fenol con el formaldehído. Sus productos conocidos bajo el genérico **baquelita**, que hasta hace apenas unos años era sinónimo de plástico sintético, se industrializan con éxito, a pesar de su fragilidad y limitación cromática.

### MATERIALES NUEVOS. MATERIALES RECIENTES

La Historia **contemporánea** de los materiales de construcción, como la verdadera Historia Contemporánea de la Humanidad es cuestión de extrema dificultad por falta de **visión histórica**.

El trabajo de los químicos, físicos y otros técnicos permite decir ahora que con materiales sintéticos, orgánicos o no, **casi** se puede llegar a un material cuyas características hayamos imaginado previamente: duro, blando, plástico, rígido, frágil, opaco, coloreado, transparente. En la literatura técnica, la tecnología para preparar materiales a la **medida** se conoce por **tailoring**.

Todavía el **casi** del párrafo anterior es el problema, pero el optimismo que debe dominar a todo científico permite decir: **todo se andará y rápidamente**, y en tiempos no lejanos llegaremos a poder servirnos de Materiales a la Carta.

Aunque no se disponga de estadística, si se revisa la nómina de los materiales de construcción incluidos en cualquier proyecto actual, (como tales materiales o en sus aplicaciones constructivas), salvo los naturales, casi todos los artificiales habrán aparecido en la Historia de la Construcción hace menos de un siglo y el nacimiento de una gran mayoría habrá tenido lugar hace menos de cincuenta años; salvo que el autor del proyecto que se analiza haya mantenido un criterio extremadamente conservador, muchos de los materiales que utiliza no aparecerían en los catálogos comerciales de hace diez o veinte años.

La verdad es que salvo contadas excepciones, los que se podrían llamar nuevos materiales de construcción por su concepción reciente serán mayormente materiales compuestos, no hay por qué titularlos **composites**, denominación que se suele reservar para definir nuevos materiales compuestos en los que su matriz o su armadura es de naturaleza sintética.

La historia actual de los materiales de construcción se está haciendo conforme van surgiendo nuevos materiales, pero también nuevas aplicaciones de los existentes, por lo que habrá que aplicar un conveniente concepto de novedad.

El hito inicial de la preparación de nuevos materiales a través del conocimiento conjunto de su naturaleza y de sus fines acaso deba ser la conceptualidad básica en la historia moderna de los materiales.

Como ejemplo se recordará la genial concepción de Eugene Freyssinet al respecto, la que le llevó a establecer la técnica del pretensado del hormigón, para aprovechar al máximo las características específicas de este material, permitiendo así estructuras de altas resistencias con poco espesor.

Como materiales realmente nuevos, por no haber existido natural o artificialmente con anterioridad, se pueden citar algunos como:

las nuevas formulaciones de polímeros, los plásticos sintéticos resistentes a altas temperaturas, los materiales compuestos o **composites**, **cermets**, vidrios metálicos, geopolímeros....

En la historia reciente de los materiales de construcción hay que incluir otros numerosos **nuevos materiales**, que son el resultado de un mejor conocimiento de los más convencionales, con modificaciones de composición:

Nuevos cementos de adición, cementos y hormigones aditivados, vidrios compuestos y blindados, placas de yeso especialmente endurecidas, maderas laminadas, ferrocementos, fibrocementos...

Pero también hay novedades recientes por perfeccionamientos en las características de los materiales más tradicionales, a través de nuevas tecnologías de preparación y aplicación.

Así con los hormigones pretensados, los denominados de altas resistencias o prestaciones, los hormigones secos altamente compactados, los hormigones ligeros estructurales, los laminados de madera y mixtos, los hormigones polímeros.

Toda la nómina anterior no debe hacer pensar que, como se supuso con la aparición de los plásticos, ya se puede hacer prácticamente todo en arquitectura, lo que si teóricamente puede parecer cierto, no lo es en absoluto en la realidad constructiva actual, por las limitaciones reales, que hay que conocer, de los materiales disponibles.

Dos ejemplos relativamente recientes y que habrá que anotar en la Historia de los materiales de construcción, con una mayor incidencia en Cataluña, refuerzan la exigencia en el conocimiento profundo de los materiales que el arquitecto utiliza o autoriza a utilizar en sus obras:

- El ya clásico asunto de los **áridos de la Maresme**, debido a la existencia de inclusiones de piritas en calizas, con el riesgo y la realidad del deterioro grave de muchas obras, que fue descubierto, pero también sufrido por unos entonces jóvenes arquitectos.

- Y el más actual y conocido de la denominada **aluminosis**, producido por una evolución natural, que pese a ser bien conocida por los químicos del cemento, desde los años 60, tan dañina y peligrosa ha hecho a la utilización de los cementos fundidos o aluminosos, sin un previo y riguroso control de los proyectos donde se autoriza su uso.

En consecuencia, el adecuado uso de materiales nuevos, los cuales derivarán también en la aplicación de nuevas tecnologías o perfeccionamiento o modificación de las ya conocidas, sólo podrá consolidarse, desde la perspectiva histórica, después de una amplia experiencia de uso, sin que en muchos casos sean suficientes **otras experiencias** sino que, en beneficio de la rigurosidad, será preciso contrastar la bondad de un material teniendo en cuenta los condicionantes específicos de la zona de uso e incluso, cuando sea el caso, de las características de los propios componentes que puedan variar de una a otra zona geográfica.