

# Los trabadillos: Origen, utilización y técnicas de preparación

F. Dorrego.  
M. P. Luxán  
R. Sotolongo

El estudio de revocos, estucos, morteros y yeserías lleva indefectiblemente a tratar e investigar sobre dos materiales muy distintos pero, quizá por ello, muy unidos: las cales y los yesos.

Villanueva<sup>1</sup> es su «Arte de Albañilería» indica ya su utilización conjunta: «A las unas mezclas llámanse siendo yeso, yeserías; de cal, estuco y de la mezcla de unos y otros en ciertas dosis...».

El trabadillo es ciertamente esto: una mezcla de cal y yeso que se utiliza desde tiempo inmemorial en construcción y decoración como mortero de junta, o de revoco, o como yesería o estuco.

El trabadillo, sabia mezcla de cal y yeso o yeso y cal, tanto monta, puede llevar mezcla de árido (arena en la casi totalidad de los casos) y también fibras, paja, pelos y en muchos casos aditivos para retardar el fraguado del yeso o mejorar las prestaciones de la mezcla.

El término «trabadillo» ha resistido, en la investigación realizada, todos los intentos de connotación etimológica y todo tipo de definición lingüística.

No aparece reseñado en el Diccionario de la Real Academia Española de la Lengua, ni en el Espasa, ni en ninguno de los varios diccionarios, léxicos de términos y manuales, antiguos o modernos, de arquitectura, albañilería y construcción, consultados. El vocablo ha permanecido en la tradición oral y, al menos, en varias zonas de Castilla, León y La Mancha se utiliza, aunque eso sí, tan sólo por los viejos albañiles, restauradores y arquitectos.

## EL YESO Y LA CAL, UN POCO DE HISTORIA

La historia de la utilización del yeso y la cal<sup>2</sup> es un paradigma de confusiones y adscripciones dudosas<sup>3</sup>.

Una rápida visión de la utilización de cal y yeso, en la mayor parte de los casos identificados de modo totalmente empírico por arqueólogos, se puede resumir así de modo sucinto:

En Eynan y Jericó (8000-7000 a. C.) la construcción se realiza con barro y el yeso se identifica en la realización de piezas escultóricas (cabezas modeladas, supuestamente votivas).

Se comprueba la presencia de yesos (7500-6500 a. C.) en Çatal Hüyük. El yeso se utilizó como revoco de paredes construidas con barro.

En Jericó (7000-6000 a. C.) se utiliza también el yeso como revoco (Neolítico A, 6800 a. C.) y en la construcción de suelos (Neolítico B).

Hacia el 5000 a. C. y ya en pleno periodo cerámico en Hassuna, Matarrah, Baghuz, Eridu y Siyalk (Mesopotamia e Irán) se confirma la presencia de yeso en revocos y enlucidos.

En el 5000 a. C., en Biblos, se afirma que los pavimentos son de tierra batida con cal.

Hacia el 4000 a. C. se citan enjalbegados (¿cal?) en palacios y templos de Uruk.

En esta época la cerámica es una técnica que se domina y por supuesto las condiciones para reparar cal viva son más que alcanzables técnicamente.

En Egipto (6000-1000 a. C.) experimentalmente se

ha confirmado la presencia de yeso y calcita en muchos monumentos:

En las pirámides de Khufu<sup>4</sup>, Keops, Kefren y Gizé<sup>5</sup> y en la Esfinge<sup>6</sup> se utilizó el yeso pero posiblemente no como mortero sino como lubricante. Además toda la pintura egipcia se realiza sobre una base de estuco, confeccionado con yeso.

Hasta la conquista romana no se utiliza con profusión la cal en las construcciones egipcias.

En la cultura cretense (3000-1000 a. C.) se utiliza abundantemente tanto la cal como el yeso. Las construcciones se realizan con mortero de cal y la pintura sobre cal o yeso indistintamente.

En Grecia (2500 a. C.-200 d. C.) se utiliza mucho más la cal que el yeso. Los morteros son de yeso en algunos casos en época antigua. Los morteros más modernos están compuestos por cal y en raras ocasiones por yeso con árido de caliza.

A través de los etruscos, los romanos (750 a.C.-476 d. C.) reciben la herencia griega de estucos de yeso y morteros de cal.

Plinio<sup>7</sup> y Vitrubio<sup>8</sup> recogen la utilización de ambos materiales aunque la cal se utiliza de modo mucho más abundante.

A partir del siglo I a. C. prácticamente sólo se emplea el mortero de cal, en muchos casos con adición de puzolana o ladrillo pulverizado.

Varias zonas de Asia y China conocen el mortero de cal entre el 600 y el 200 a. C. En la India se utiliza antes, hacia el 1500 a. C.

El contacto con la cultura griega y romana diseña la técnica de la cal y del yeso por los países de Europa que no la conocían.

Entre el 600 y el 800 d. C. en América los incas desarrollaron la producción de cal para morteros y revocos a partir de la caliza y de conchas. También entre el 300-600 d. C. el yeso se utiliza en Palenque<sup>2</sup>.

El imperio maya utiliza la cal ya en época muy avanzada 900-1200 d. C.

Las culturas africanas reciben la técnica de la cal y del yeso, desde el Norte, primero de los romanos y posteriormente de los árabes.

El final del Imperio romano y la invasión de los bárbaros modifica poco la situación.

Los morteros en los siglos V, VI y VII se preparan principalmente con cal aunque la calidad va empeorando y se preparan con menos esmero.

Se vuelve a utilizar la mezcla cal-yeso, prácticamente no utilizada durante el imperio romano.

La invasión árabe en la Península Ibérica va a modificar la técnica constructiva radicalmente.

Los morteros se preparan en su mayoría de yeso y la decoración es igualmente en yeso. La cal se reserva para utilizarla en lugares y situaciones determinados y casi siempre mezclada con yeso y aditivos.

Hay que resaltar que la utilización de aditivos en los morteros de todo tipo ha sido una constante al menos desde el s. I a. C.

También en buena parte el ladrillo sustituye a la piedra como elemento constructivo en gran número de casos.

A partir del siglo VIII la presencia de trabadillo es ya una constante en la edificación. El mortero de yeso presenta la mayoría de las veces adición de cal, es por tanto un trabadillo. El trabadillo se va a utilizar principalmente en morteros de junta, en estucos y yeserías, en enlucidos de interiores y en exteriores. Con todo el mortero de cal se va a seguir utilizando profusamente.

Esta situación va a permanecer con escasas variaciones hasta el presente siglo.

#### ALGUNAS REFERENCIAS ESCRITAS

Las primeras referencias escritas sobre morteros de yeso y morteros de cal se encuentran en la Biblia.

El Pentateuco se escribe y compila inicialmente alrededor del 800 a. C. y recibe su redacción final hacia el 400 a. C.

En Deuteronomio. 27,2 y 4 y Ezequiel 13,10 y ss. se indica la utilización de mortero de cal. En Isaías 27,9, la cal viva y en Daniel, 5, el estuco de yeso (9).

Catón (s II a. C.) indica ya la construcción «ex calce et caementis».

Plinio<sup>7</sup> y Vitrubio<sup>8</sup> presentan ya toda una serie de técnicas de utilización de los morteros de cal y yeso.

Por supuesto las referencias posteriores son múltiples. Sin embargo la referencia escrita más significativa de la utilización de trabadillos es muy moderna: la ordenanza real francesa de 18 de Agosto de 1667. Los morteros contra el fuego se componen de 50-60 % de yeso, 9-15 % de cal grasa y 25-35 % de arena silíceo<sup>9</sup>. Como detalle complementario la Norma de yesos actual admite hasta un 5% de cal en los yesos y escayolas.

## EL TRABADILLO ¿FRUTO DE LA CASUALIDAD O INVENTO BUSCADO?

La comprobación de la utilización de los trabadillos no resulta fácil.

Si se analiza la composición actual de un hipotético trabadillo, es decir una mezcla de cal y yeso aplicada hace cientos de años, se comprueba la presencia de yeso ( $\text{CaSO}_4$ ) y calcita ( $\text{CaCO}_3$ ). Ahora bien esta calcita puede proceder de cal ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ) utilizada o bien de un posible árido calizo empleado en la preparación de un mortero de yeso.

En un análisis exhaustivo la procedencia de la calcita analizada resulta indistinguible. La granulometría y el estudio de microscopía de las partículas de calcita analizada pueden apuntar a una u otra procedencia pero una asignación definitiva es muy arriesgada.

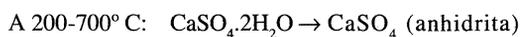
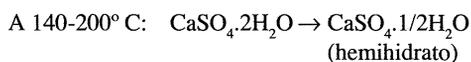
Todo ello se produce por que la cal utilizada ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ) se transforma en calcita ( $\text{CaCO}_3$ ) en principio indiferenciable de una caliza natural, calcita también, de características químicas y físicas muy semejantes, sino idénticas.

La presencia y análisis de impurezas puede ayudar en la asignación, que resulta de todos modos poco fiable.

Por otra parte se ha indicado que la presencia de calcita en los morteros antiguos podía estar causada por la presencia de cal en el yeso, procediendo ésta del proceso de fabricación del yeso.

Esta cal se produciría en el proceso de obtención del yeso hemihidrato, en el que el yeso natural (aljez) se deshidrata, y en el cual las posibles impurezas de caliza presentes en el aljez sufrirían un proceso de pérdida de  $\text{CO}_2$  produciéndose cal viva ( $\text{CaO}$ ). Esta cal viva se hidrataría al mismo tiempo que el yeso en su proceso de aplicación y por carbonatación produciría la calcita presente en el mortero.

La hipótesis anterior es ingeniosa pero poco real. En el proceso de obtención del yeso hemihidrato no se alcanzan nunca las temperaturas necesarias para que la caliza pierda  $\text{CO}_2$  y se transforme en cal viva.



Como se puede comprobar en las reacciones precedentes, en el proceso de deshidratación del yeso dihidrato (aljez) a yeso hemihidrato o incluso anhídrita no se alcanzan las temperaturas de 900-1.000°C necesarias para descomponer la caliza.

Si en algún caso se llegase a esta temperatura, el yeso se deshidrataría a anhídrita insoluble no utilizable para la preparación de morteros.

El control de la temperatura de los antiguos hornos de yeso era por supuesto prácticamente nulo pero desde luego se intentaba el máximo ahorro del material de calefacción, la leña, y por lo tanto si bastaban bajas temperaturas para conseguir un buen yeso no resulta probable que se alcanzasen las altas temperaturas necesarias para que se formase cal (además el yeso obtenido a alta temperatura resultaría «yeso quemado» de mala calidad).

De todo esto se concluye que no resulta probable deducir que la presencia de la cal procede del proceso de preparación del yeso aunque el aljez tuviera presencia de caliza.

Por lo tanto la calcita que se detecta frecuentemente en porcentaje importante en los morteros de yeso tan sólo puede proceder, bien de la caliza utilizada como árido en el mortero de yeso, bien de cal apagada o viva adicionada a un mortero de yeso.

En el primer caso se tiene un mortero de yeso con árido calizo y en el segundo un trabadillo.

Lógicamente es posible y de hecho se han debido utilizar ambos tipos de mortero en construcción, la dificultad estriba en principio en diferenciarlos ya que los compuestos resultantes son idénticos.

La diferencia se ha conseguido totalmente para los morteros que presentan aditivos lipídicos (grasas, ceras) y resinas, en la investigación que se ha llevado a cabo por los autores.

## GRASAS, CERAS Y RESINAS COMO ADITIVOS DE MORTEROS

Los morteros de todo tipo (barro, cal, yeso...) han recibido una gran variedad de adiciones a lo largo de los siglos para mejorar sus prestaciones.

Los morteros de cal y yeso<sup>10</sup> presentan aditivos orgánicos e inorgánicos de todo tipo.

Sangre, cola animal, cerveza, almidón, mantequilla, melazas, ceras, asfalto, orina, aceite, resinas, látex de higo..., son una muestra de la multitud de adi-

tivos, reseñados en la bibliografía, que se han utilizado en los morteros, revocos, estucos, enlucidos, de todos los tiempos y todos los países. Revisando la bibliografía se ha podido comprobar<sup>11</sup> que los aditivos más utilizados son con gran diferencia (más del 50% del total de las referencias) las grasas, las ceras (lípidos ambos) y las resinas.

Los autores han comprobado la existencia de aditivos en morteros de cal de las Termas Romanas de Almedinilla (Córdoba) y en campo Valdés (Gijón, Asturias)<sup>12</sup>, que se comprobó eran grasa y resina con posible presencia de látex de higuera.

También se ha confirmado la presencia de grasas, ceras y resinas en morteros de cal de las Catedrales de León<sup>13</sup>, Zaragoza y Ávila, de las iglesias de S. Juan del Mercado (Benavente), Sta. María de Moreuela (Zamora), Sta. Engracia (Zaragoza), Sta. María (Aranda de Duero), S. Marcos y S. Marcelo (León), Agios Elefterios (Atenas), como ejemplo de una larga serie de edificios civiles y religiosos del Patrimonio Histórico-artístico español y europeo, en los que la presencia de aditivos es una constante.

En la investigación realizada se ha comprobado la reactividad de las grasas y aceites, los más abundantes de los aditivos utilizados en todas las épocas.

Las grasas y aceites en presencia de la cal reaccionan con formación de las sales cálcicas de los ácidos grasos correspondientes que se han conseguido detectar y analizar por extracción de los morteros y posterior estudio por Espectroscopía I.R.

Estos aceites y grasas sin embargo no reaccionan con la calcita ( $\text{CaCO}_3$ )<sup>14</sup>.

Estas dos propiedades han permitido confirmar la preparación de trabadillos.

Así, cuando en un mortero de yeso con adición de grasa o aceite, se detecta la presencia de jabones cálcicos y se confirma la presencia de calcita, se puede concluir que el mortero se preparó con una mezcla de yeso y cal con aditivo de grasa. La grasa reaccionó con la cal y se formó el jabón cálcico correspondiente.

Si la adición de grasa se realizó en la preparación de un mortero de yeso con árido calizo no se produce ninguna reacción y en el análisis se detectará la grasa no reaccionada.

La grasa se puede adicionar en el momento de la preparación del trabadillo con lo que se forman jabones cálcicos detectables<sup>15</sup>. Si la adición se realiza tiempo después de la preparación del trabadillo (por

ejemplo, como tratamiento superficial), cuando la cal ya está carbonatada la grasa no reacciona y no se forman jabones cálcicos y resulta, el trabadillo, indistinguible de un mortero de yeso con adición caliza.

Por lo tanto si en el análisis de un trabadillo se detecta yeso, caliza y la presencia de jabones cálcicos se puede afirmar sin duda alguna que el mortero analizado es un trabadillo, por supuesto aditivado con aceite o agua.

Si por el contrario se detecta grasa sin reaccionar, calcita y yeso, se trata o bien de un trabadillo con un tratamiento superficial de grasa de aplicación posterior a la preparación del trabadillo o de un simple mortero de yeso con árido calizo aditivado con grasa.

Las resinas reaccionan de modo muy semejante, con formación de resinatos, aunque son menos frecuentes de encontrar.

## TRABADILLOS A TRAVÉS DEL TIEMPO

En el periodo en que los autores han investigado los trabadillos se han podido comprobar múltiples ejemplos de su preparación.

La adición de grasa es una técnica muy utilizada en todas las épocas.

Así en la investigación realizada sobre un mortero de yeso persa de la época sasánida (s. III - IV d. C.) se comprobó la presencia de grasa reaccionada con formación de jabón cálcico.

Se identificó la presencia de calcita y de yeso. Por lo tanto se trataba de un trabadillo preparado ex profeso y es por ahora el trabadillo más antiguo identificado.

Los árabes prepararon multitud de trabadillos en los que la cal y el yeso se presentaban en proporciones muy variables, los aditivos son en su mayoría grasas y ceras y se utilizan para conseguir prestaciones específicas, en canaletas, conducciones de agua y aljibes.

En los restos de la ciudad de Siyasa (Fig. 1), los autores han investigado los distintos morteros que en su mayoría resultaron ser trabadillos con proporciones variables de cal y yeso.

Las yeserías almohades conservadas en la Casa del Greco de Toledo son otra muestra comprobada de trabadillos con adición de grasas.

En la Capilla de S. Idefonso de Universidad de Alcalá de Henares se ha comprobado la utilización

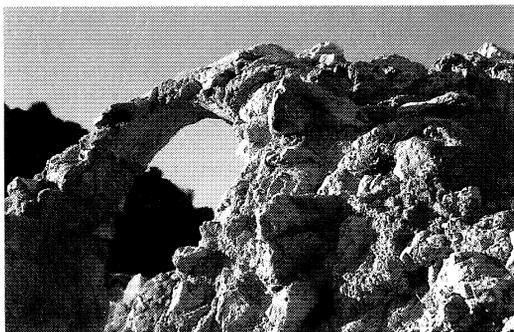


Figura 1  
Trabadillos de la ciudad árabe de Siyasa

de trabadillos en la realización de las yeserías originales<sup>16</sup>. Se comprobó por cromatografía de gases que la grasa utilizada corresponde a sebo bovino.

La iglesia parroquial de S. Pedro ad Vincula (Vallecas, Madrid) (Fig. 2) presenta una torre mudéjar construida en su práctica totalidad con trabadillo que además presenta la particularidad de tener áridos con una gran proporción de yeso.

Finalmente se ha comprobado que la mayoría de las casas de la Calle Mayor de Madrid presentan morteros que en una buena parte son trabadillos.

Todos estos morteros son buen ejemplo de utilización de los trabadillos en todas las épocas.

## FINAL

Los trabadillos, morteros preparados con mezcla de yeso y cal han sido utilizados abundantemente en todas las épocas, al menos desde el siglo III después de Cristo, salvo en la cultura romana, y los hasta ahora supuestos morteros de yeso son en muchos casos trabadillos que han pervivido a la acción del tiempo y del entorno.

Sus prestaciones, su facilidad y economía de preparación y su durabilidad, acrecentada por aditivos empírica y sabiamente utilizados, han permitido que hoy se puedan encontrar estos trabadillos que han desafiado el paso de los años.

Quizá en el futuro la utilización de los trabadillos no se verá limitada a las obras de restauración y vuelvan por los fueros que durante muchos siglos tuvieron.



Figura 2  
Iglesia de San Pedro ad Vincula de Vallecas (Madrid)

## NOTAS

1. Zengotita, P. (Villanueva, J.) *Arte de Albañilería*. Francisco Martínez Dávila. Madrid (1827).
2. *Encyclopaedia Britannica*. Ed CD (Release 1.01) (1994).
3. A.A.V.V. *El despertar de la Civilización*. Ed. Lábor. Barcelona (1992).
4. Karni, J., Karni, E. *Materials and Structures* 28, 92-100 (1995).
5. Ghorab, H., Ragar, J., Antar, A. *Cement and Concrete Research* 16, 813-822 (1986).
6. Ghorab, H., Ragar, J., Antar, A. *Cement and Concrete Research* 17, 12-21 (1987).
7. Plinio, C. (el Viejo). *Historia Natural*. (Trad. Gerónimo de Huerta). Ed. Juan González. Madrid. (1629).
8. Vitrubio, M. *Los Diez libros de Arquitectura*. (Trad. Joseph Ortiz y Sanz). Imprenta Real. Madrid. (1787).

9. *Biblia Reina-Valera*. SeedMaster. White Harvest Soft. Raleigh (1994).
10. *Le Plâtre*. Syndicat National des Industries du Plâtre. Ed Eyrolles. Paris (1982).
11. Dorrego, F. *Seminarios Torroja*. Marzo (1995).
12. Moreno, M.A., Luxán, M.P., Dorrego, F. *Roman Wall Painting*, H. Béarat Fribourg (1997).
13. Luxán, M.P., Dorrego, F. Trabajos sin publicar.
14. Alberti, L.B. *De Re aedificatoria* Akal Madrid (1991).
15. Dorrego, F.; Luxán, M.P.; Ruiz, M. «*Reactivity of natural fats with different compounds in historical surface coatings*» *Surface Coatings International (Journ. Oil Colour Chem)*, n. 2, 70-76, (1994).
16. Luxán, M.P.; Dorrego, F. «*Reactivity of the pigments with linseed oil*» *Surface Coatings International (Journ. Oil Colour Chem)*, (en prensa).