

Webinarios del grupo GE-IIC-ACC. Junio 2022 “ARQUEOMETRÍA Y RESTAURACIÓN DE MORTEROS HISTÓRICOS”

Miriam Luciañez-Triviño

Departamento de Prehistoria y Arqueología, Universidad de Sevilla, Coordinadora del Grupo GE-IIC-ACC

Pablo Guerra García

Departamento de Historia, Universidad de Castilla-La Mancha, miembro del Grupo GE-IIC-ACC

Mireia Ferrer Ventura

Departamento de Ciencias Humanas, Universidad de La Rioja, miembro del Grupo GE-IIC-ACC

INTRODUCCIÓN

El Grupo Arqueología Conservación y Ciencia (GE-IIC-ACC) está formado por especialistas de las diferentes ramas relacionadas con la conservación, restauración, investigación y estudio del patrimonio arqueológico y paleontológico. Los perfiles del grupo abarcan, por tanto, el estudio y conservación de materiales muy diversos, así como el desarrollo de metodologías de C/R. En este contexto, los morteros son un ámbito de estudio que puede ser abordado desde diferentes enfoques y desde ambas disciplinas (Arqueología y C/R). Por un lado, los morteros y/o argamasas históricas son una fuente fundamental para conocer los sistemas y materiales de construcción del pasado, tecnologías antiguas, y su evolución. Por otro lado, el desarrollo y adecuación de morteros para la restauración es fundamental para la conservación de un

patrimonio que puede abarcar desde la conservación de estructuras y revestimientos murales, hasta la conservación de huellas de dinosaurio. Atendiendo a la importancia que reviste la investigación de los morteros en arqueología y C/R, el grupo GE-IIC-ACC celebró en el mes de junio de 2022 un webinar abierto, con la finalidad de acercar a una audiencia diversa, algunos enfoques y resultados de investigación llevados a cabo por dos de sus miembros. Así, el seminario “Arqueometría y Restauración de morteros históricos” fue impartido por los miembros del Grupo GE-IIC-ACC Pablo Guerra-García y Mireia Ferrer Ventura, quienes acercaron al público, especializado y no especializado, la metodología de estudio arqueométrico de morteros históricos y la caracterización físico-mecánica de morteros para restauración. El grupo pretende que este seminario temático sea uno de muchos, y por ello ha planificado los “Webinarios ACC” como una serie que perdure en el tiempo. En las siguientes líneas resumimos los aspectos que se abordaron en el webinar de junio 2022.

CARACTERIZACIÓN DE MORTEROS HISTÓRICOS A TRAVÉS DE TÉCNICAS ARQUEOMÉTRICAS

Desde que Tite la definiera en el *Research Laboratory for Archaeology and the History of Art* de la Universidad de Oxford (Tite, 1991) la arqueometría tiene el papel determinante de analizar, de forma metódica y científica, cualquier argamasa histórica que forme parte de un objeto histórico, bien un objeto, una estructura o un conjunto de ellas. Erróneamente denominadas “morteros”, “cementos” u “hormigones”, las argamasas han sido datadas en contextos prehistóricos desde el 10.000 a.C. (Mellaart, 1967), y, por lo tanto, presentan una evolución constante, así como un papel predominante en el campo de la arquitectura, ya en fases históricas. Además, son elementos arqueológicos, pero también arquitectónicos, susceptibles

de ser restaurados, y, por lo tanto, es imprescindible su conocimiento en profundidad, tanto de los factores químicos, físicos o mineralógicos que las caracterizan. Dichas técnicas de análisis quedan encajadas en el ámbito de trabajo de la arqueometría, y aunque el repertorio de análisis es muy amplio, las más comunes suelen ser la microscopía óptica polarizada, la difracción de Rayos-X y la Microscopía Electrónica de Barrido.

El análisis de cualquier argamasa pasa, primeramente, por realizar un diseño del procedimiento. Este diseño parte de una pregunta fundamental: ¿qué es lo que buscamos? A partir de este punto quedan condicionados los análisis a realizar. Pongamos por ejemplo que tenemos una yesería con decoración pictórica, la cual debe ser restaurada. Dicha restauración pasa por conocer los aspectos fundamentales de la capa pictórica y de la capa preparatoria, por lo que no tiene sentido realizar, por ejemplo, un análisis de Carbono 14, más costoso y destructivo con las muestras. Si tuviéramos, por otro lado, varias fábricas con morteros de cal, cuya cronología por metodología arqueológica fuese dudosa, entonces el planteamiento de Carbono 14 sí tendría cabida. En este sentido, es fundamental un perfecto conocimiento de los materiales y las técnicas, los procedimientos y los costes.

La secuencia analítica en sí ya ha sido revisada y publicada en diferentes medios y, no obstante, se siguen revisando y mejorando las técnicas de análisis mineralógico y químico (Elsen, 2006; Guerra García, 2019; Arizzi y Cultrone, 2021) La combinación perfecta es la que desarrolla una primera macroscopía, tanto in situ como en gabinete, de las muestras de estudio. Esta fase permite discriminar materiales y procesos. Una segunda fase podría desarrollar una microscopía óptica a partir de láminas delgadas, lo que permite, entre otras, observar fases cristalinas, microestratigrafías o reacciones químicas, así como determinar granulometrías, texturas, etc. Un último paso nos llevaría a identificar aspectos puramente químicos a través de la difracción de Rayos X y microscopía electrónica de barrido, aunque el repertorio de análisis es tan amplio como complejo: fluorescencia de Rayos X, espectroscopía Raman, termogravimetría, etc.

Todas estas técnicas van encaminadas, sin lugar a duda, no solo a mejorar nuestro conocimiento de los materiales, sino también a desarrollar después un adecuado proceso de restauración. Las argamasas son materiales frecuentes en contextos históricos de cualquier cronología, pero además son materiales frágiles y únicos cuyo tratamiento precisa de un método estandarizado desarrollado por profesionales.

BIBLIOGRAFÍA

Arizzi, A y Cultrone, G. (2021). Mortars and plasters—how to characterise hydraulic mortars. *Archaeol Anthropol Sci* 13, 144. <https://doi.org/10.1007/s12520-021-01404-2>

Elsen, J. (2006). “Microscopy of historic mortars: a review”, *Cement and Concrete Research*, 36, 8, pp. 1416-1424.

Guerra García, P. (2019). The Study of the Late Antique Structures of Egitania by Means of its Mortars. In *De Ciuitas Igaeditanorum a Laÿdāniyya*. Morín de Pablos, J., Sánchez Ramos, I., Eds.; BAR Publishing: Oxford, UK, pp. 135–150.

Mellaart, J. (1967). *Çatal Hüyük: A Neolithic Town in Anatolia*. Londres: Thames & Hudson.

Tite, M.S. (1991). “Archaeological Science. Past achievements and future prospects”, *Archaeometry*, 33, 2, pp.139-151.

PROCEDIMIENTOS PARA LA CARACTERIZACIÓN FÍSICO-MECÁNICA DE MORTEROS DE RESTAURACIÓN

La caracterización de morteros se basa en la determinación de las propiedades o cualidades físico-mecánicas. Concretamente, si nos acercamos a este término desde la definición de la Real Academia de la Lengua, como primera acepción encontramos “Determinar los atributos peculiares de alguien o de algo, de modo que claramente se distinga de los demás”. Como señala Alejandro-Sánchez (2002), al acercarlo al campo de la restauración, caracterizar un mortero consiste en determinar sus cualidades o propiedades para distinguirlo de otros materiales.

Para la caracterización de los morteros se deben seguir distintas etapas, ya determinadas en Martín (1990), a saber: a) Investigación previa, b) Inspección ocular, c) Toma de muestras, d) Análisis para la caracterización de morteros, e) Interpretación conjunta de los resultados.

Dentro del análisis para la caracterización de morteros encontramos distintos tipos de analíticas, técnicas o ensayos, centrándonos en este caso en los análisis de las propiedades físico-mecánicas.

La estandarización de los ensayos para la caracterización de morteros se realiza bajo una normativa. Aunque existen diferentes organismos de estandarización, en España disponemos de la normativa UNE (Normalización Española) de AENOR (Asociación Española de Normalización y Certificación). Este organismo dispone de diferentes tipos de normativas que ayudan a estandarizar procedimientos y con ello permite la comparación de resultados para la evaluación de los morteros. A continuación, presentamos distintas normativas existentes para ejemplificar los procedimientos que se llevan a cabo para la caracterización de morteros.

Como primer ejemplo, presentamos la normativa UNE-EN 1015-11 :2000/A1:2007 “Métodos de ensayo de los morteros para albañilería. Parte 11: Determinación de la resistencia a flexión y a compresión del mortero endurecido.” Bajo esta normativa podemos comprobar el comportamiento de diferentes morteros a fuerzas mecánicas de flexión y compresión. Esta información nos ayuda a determinar cómo se comportaría el mortero aplicado en obra bajo fuerzas de flexión y compresión. Conociendo previamente los movimientos y necesidades del bien a tratar, podremos valorar qué mortero se ajusta mejor a la obra.

Otra normativa aplicable sería la UNE-EN 12370:2020 “Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la cristalización de las sales”. Esta metodología de ensayo nos ayuda a ver cómo reacciona e interacciona el mortero con sales solubles. Determina su resistencia a la cristalización de las sales en su interior. Esta información nos puede ayudar a valorar la utilización de diferentes morteros a aplicar en zonas donde se encuentren gran cantidad de eflorescencias salinas.

Por último, un ejemplo de normativa ampliamente empleada es la UNE-EN 12371:2002 “Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la heladicidad”. En este caso podremos determinar la capacidad de un mortero de resistencia al deterioro tras ser sometido a diversos ciclos de hielo/deshielo. Debido a que el efecto hielo/deshielo es un recurrente agente de deterioro en obras a la intemperie, esta normativa es de importante utilidad para valorar la capacidad de un mortero de restauración de soportar dichas fluctuaciones.

Las diferentes pruebas de caracterización físico-mecánica de los morteros nos aportan una información que, contrastada debidamente, nos puede ayudar a determinar qué morteros pueden ser los más idóneos para emplear en una obra determinada. Por lo tanto, es una herramienta objetiva que nos aporta la capacidad de decidir bajo unos parámetros fiables y estandarizados.

BIBLIOGRAFÍA

AENOR. (2020). *Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la cristalización de las sales* (UNE-EN 12370:2020).

AENOR. (2002). *Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la heladicidad* (UNE-EN 12371:2002).

AENOR (2000). *Métodos de ensayo de los morteros para albañilería. Parte 11: Determinación de la resistencia a flexión y a compresión del mortero endurecido* (UNE-EN 1015-11:2000/A1:2007).

Alejandre-Sánchez, F.J. (2002). *Historia, caracterización y restauración de morteros*. Universidad de Sevilla.

Martín-Pérez, A. (1990). *Ensayos y experiencias de alteración en la conservación de obras de piedra de interés histórico artístico*. Fundación Ramón Areces.