

La arquitectura de tierra como ejemplo histórico de sostenibilidad. Proyectos de investigación, estudio y difusión

Fernando Vegas López-Manzanares, Camilla Mileto, Lidia García Soriano | Dpto. de Composición Arquitectónica, Universitat Politècnica de València

URL de la contribución <www.iaph.es/revistaph/index.php/revistaph/article/view/5435>

RESUMEN

La Península Ibérica cuenta con un vasto legado arquitectónico de construcciones de tierra, tanto en su vertiente monumental como no monumental. La rica diversidad de técnicas constructivas con tierra empleadas a lo largo de la historia, tales como la tapia, el adobe, el entramado, la pared de mano y sus diversas variantes, se debe principalmente a la amplitud del territorio, su heterogeneidad geográfica y climática, la disponibilidad de materiales y la diversidad de culturas presentes. Esta arquitectura es un ejemplo histórico de sostenibilidad, tanto medioambiental, como sociocultural y socioeconómica. Desde el año 2006 el grupo de investigación RES-arquitectura ha llevado a cabo varios proyectos de investigación competitivos, enfocados en el estudio y la promoción de la arquitectura de tierra en la Península Ibérica. Su principal objetivo ha sido el de conocer, valorar y difundir esta arquitectura, tanto para proporcionar información útil para mejorar su restauración, como para destacar su potencial como ejemplo de una arquitectura sostenible en el contexto de la actual reflexión de la arquitectura contemporánea. En este texto se presenta un recorrido por los diversos proyectos de investigación desarrollados en más de quince años de trabajo y las principales aportaciones de los mismos.

Palabras clave

Arquitectura de tierra | Difusión | Investigación | Península Ibérica | Proyectos | Sostenibilidad |



Muro de tapia y tepes en Molezuela de la Carballeda (Zamora) | foto Fernando Vegas y Camila Mileto

INTRODUCCIÓN

En la Península Ibérica la arquitectura en tierra representa una parte significativa e integral del patrimonio arquitectónico, tanto en monumentos como en edificaciones no monumentales. La riqueza del territorio peninsular, en términos geográficos, geológicos, climáticos y lingüísticos, se manifiesta en la gran variedad de técnicas constructivas empleadas en esta arquitectura, tales como la tapia, el adobe, el entramado, la pared de mano, los terrones, los encañizados y la launa, entre otras. Cada lugar ha desarrollado variantes específicas en relación con los materiales disponibles y la adaptación al entorno medioambiental y cultural (Hoz, Maldonado y Vela 2003; Sanz 1996).

No obstante, la arquitectura de tierra y sus técnicas constructivas han ido desapareciendo progresivamente, dejadas de lado o reemplazadas por nuevas técnicas estandarizadas, especialmente a partir de la segunda mitad del siglo XX. Esto se debe en gran medida a un proceso derivado del desconocimiento y desprestigio de esta arquitectura, considerada de baja calidad y asociada al subdesarrollo. En este contexto, la restauración de edificios existentes contruidos con tierra se ha llevado a cabo utilizando técnicas y materiales foráneos, generando no solo una pérdida cultural y constructiva, sino también problemas de incompatibilidad material, constructiva y estructural. Sin embargo, en las últimas décadas del siglo XX se ha ido superando el desconocimiento y el desprestigio, gracias a la investigación que ha permitido rescatar los valores patrimoniales, culturales, bioconstructivos y de sostenibilidad, intrínsecos de esta arquitectura.

Desde hace tiempo se ha estudiado la arquitectura de tierra en la Península Ibérica tanto en su vertiente monumental como en la vernácula. Sin embargo, estos estudios en muchos casos se realizaban con un enfoque local y aislado, siendo muy escasas las experiencias de puesta en común a nivel de todo el territorio peninsular.

La primera aproximación del grupo de investigación RES-arquitectura a la arquitectura de tierra de la Península Ibérica surgió con proyectos de investigación europeos desarrollados con otros socios, dentro de un contexto internacional. Estos proyectos fueron Terra Incognita I: Conservatoire Européen des Architectures en Terre (convention n.º 2006-2344 financiado por la Unión Europea-Culture 2000 durante los años 2006-2007, I.P.: Gilles Nourissier) y Terra Incognita II: Architecture de terre en Europe (convention n.º 2009-0758/001-001 CU7 COOP7 financiado por la Unión Europea-Culture 2007-2013 Programme durante los años 2009-2011, I.P.: Patrice Morot-Sir), que tuvieron entre otros resultados la publicación de los libros *Terra Incognita. Preserving European Earthen Architecture* (2008), *Terra Incognita. Discovering European Earthen Architecture* (2008) y *Terra Europae. Earthen Architecture in the European Union* (2011).

Posteriormente, en el año 2010, comenzó el proyecto de investigación REStapia. La restauración de la arquitectura de tapia en la Península Ibérica. Criterios, técnicas, resultados y perspectivas (ref. BIA 2010-18921), financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación (2010-13) y dirigido por la IP Camilla Mileto, con el que se trató de aunar las experiencias en este ámbito (Mileto y Vegas 2014). Esta investigación supuso la primera ocasión para la puesta en común de los criterios, técnicas y resultados de las restauraciones realizadas en la arquitectura monumental en tapia y se ha convertido en una referencia a nivel peninsular.

Por otro lado, aunque se habían llevado a cabo algunas experiencias en la restauración y rehabilitación de la arquitectura de tierra no monumental en la Península, estas eran menos comunes y a menudo se realizaban de forma espontánea por parte de técnicos y empresas locales, sin una coordinación adecuada. Además, estas acciones estaban generalmente relacionadas con la actividad privada. A pesar de estos precedentes, no se había realizado un estudio sistemático de la arquitectura vernácula de tierra en la Península Ibérica que evaluara sus posibilidades reales de restauración y rehabilitación funcional y que propusiera soluciones compatibles para la recuperación de su materia construida.

Además, conviene señalar que la restauración de la arquitectura tradicional no monumental ha sido en estos años objeto de especial atención por parte del Ministerio de Cultura que a través del Instituto del Patrimonio Cultural de España (IPCE) y de la creación de una comisión de expertos desarrolló el Plan Nacional de Arquitectura Tradicional.

Frente a esta realidad, surgió el proyecto SOSTierra. La restauración y rehabilitación de arquitectura tradicional de tierra en la Península Ibérica. Líneas guía y herramientas para una intervención sostenible, financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad (BIA2014-55924-R, investigadores principales: Camilla Mileto y Fernando Vegas), iniciado en enero 2015 y con una duración de tres años de trabajo. Con la voluntad de llevar a cabo una investigación exhaustiva, se buscaba explorar las oportunidades de una restauración y rehabilitación de la arquitectura tradicional construida en tierra, presente en el territorio peninsular, de manera compatible, respetuosa y sostenible. Se trataba de evitar soluciones estandarizadas y ajenas, y en cambio dar prioridad a opciones que respetasen la diversidad técnica y cultural, así como las lecciones de sostenibilidad de esta arquitectura para el futuro.

Existe todavía un patrimonio muy extenso, rico y valioso pero que ha sufrido y está sufriendo abandono y falta de mantenimiento, así como intervenciones impropias que, además de la pérdida cultural que suponen, causan una merma de las capacidades de resistencia y durabilidad de la arquitectura. Por otro lado, los riesgos naturales siempre han formado parte de la histo-

ria de la humanidad y del desarrollo de las civilizaciones. Actualmente, los peligros naturales que amenazan al patrimonio cultural son objeto de gran atención en la investigación a nivel internacional, incluso está siendo objeto de estudio la propia metodología de análisis de riesgos aplicada al patrimonio en general (Andretta et ál. 2017; Fatorić y Seekamp 2018; Pavlova, et ál. 2017). En la Península Ibérica, se han realizado varios estudios sobre el riesgo sísmico para el patrimonio arquitectónico (Cantarino et ál. 2014). Sin embargo, existen menos investigaciones sobre otros tipos de peligros naturales y muy pocos estudios se centran específicamente en el patrimonio construido en tierra. Así pues, en este marco, surgió en el año 2019 el proyecto RISKterra. La arquitectura de tierra en la Península Ibérica: estudio de los riesgos naturales, sociales y antrópicos y estrategias de intervención e incremento de la resiliencia, concedido por Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades (ref. RTI2018-095302-B-I00; IP: Camilla Mileto y Fernando Vegas, 2019-2022) con el objetivo de abarcar de una forma científica el estudio de las amenazas naturales (inundaciones, terremotos, vientos, incremento de temperaturas, etc.), sociales (abandono, descrédito social, presión demográfica, desarrollo turístico, etc.) y antrópicas (descuidos y negligencias, falta de protección y mantenimiento, etc.), además de los mecanismos de deterioro (erosión, pérdida de materiales y partes, derrumbe, etc.) y las dinámicas de transformación (sustitución, empleo de técnicas y materiales incompatibles, etc.), a los que está sometida la arquitectura de tierra en este momento en la Península Ibérica (Mileto et ál. 2020). Su objetivo fundamental era poder establecer estrategias de conservación, intervención y rehabilitación que permitan prevenir y mitigar los posibles daños a través de acciones compatibles y/o dirigidas al incremento de la resiliencia.

Estos proyectos de investigación han ido configurando una línea de trabajo importante dentro del grupo RES-arquitectura, con el objetivo transversal de mostrar y difundir que la arquitectura tradicional y la arquitectura de tierra, en particular, pueden aportar importantes lecciones para un amplio concepto de sostenibilidad en el mundo actual, lecciones que se pueden transmitir a través de la restauración sostenible de estos edificios, que puede favorecer el desarrollo sociocultural, socioeconómico y medioambiental.

Por otro lado, la investigación se ha ido reflejando y aplicando a la restauración de diversos edificios patrimoniales de tierra. El profundo conocimiento de esta arquitectura ha permitido a los autores desarrollar diversos proyectos de intervención tanto en edificios monumentales, como la restauración de la torre Bofilla (2009-2010), del castillo de la Vilavella (2018-2023) y del castillo de Petrés (2017-2023), así como la intervención en diversos edificios tradicionales de tierra, con actuaciones en muros de tapia como la llevada a cabo en el cementerio de Torrebaja (2005), en la posada de Torrebaja (2003), la restauración de los muros de tapia de una vivienda en el centro histórico de Valencia (2014), una casa en Sesga (2021), el proyecto de restauración de la



tapia en la Portería y las caballerizas de la finca Güell de Gaudí en Barcelona (2019 y 2022), así como intervenciones en muros con otras variantes constructivas en tierra como la restauración de una casa de muros entramados con adobe en Béjar (2019) y de una barraca en la Albufera de Valencia construida con muros de adobe (2019-2023). Por otro lado, el trabajo de investigación desarrollado a nivel nacional ha servido para realizar varios proyectos de cooperación al desarrollo en los que la tecnología constructiva ha sido la tierra, como el uso del bloques de tierra comprimida (BTC) para la reparación de algunos edificios de tierra y para la construcción de las bóvedas de una escuela en Baasneere (Burkina Faso, 2018) y el uso de la tapia para la construcción de un prototipo de vivienda antisísmica en Nepal (2020).

Proyectos de intervención en edificios monumentales. A la izquierda, el castillo de la Vilavella (Castellón); a la derecha, la torre Bofilla (Bétera, Valencia) | fotos Fernando Vegas y Camila Mileto, y Pablo Rodríguez Navarro, respectivamente

EL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN RESTAPIA

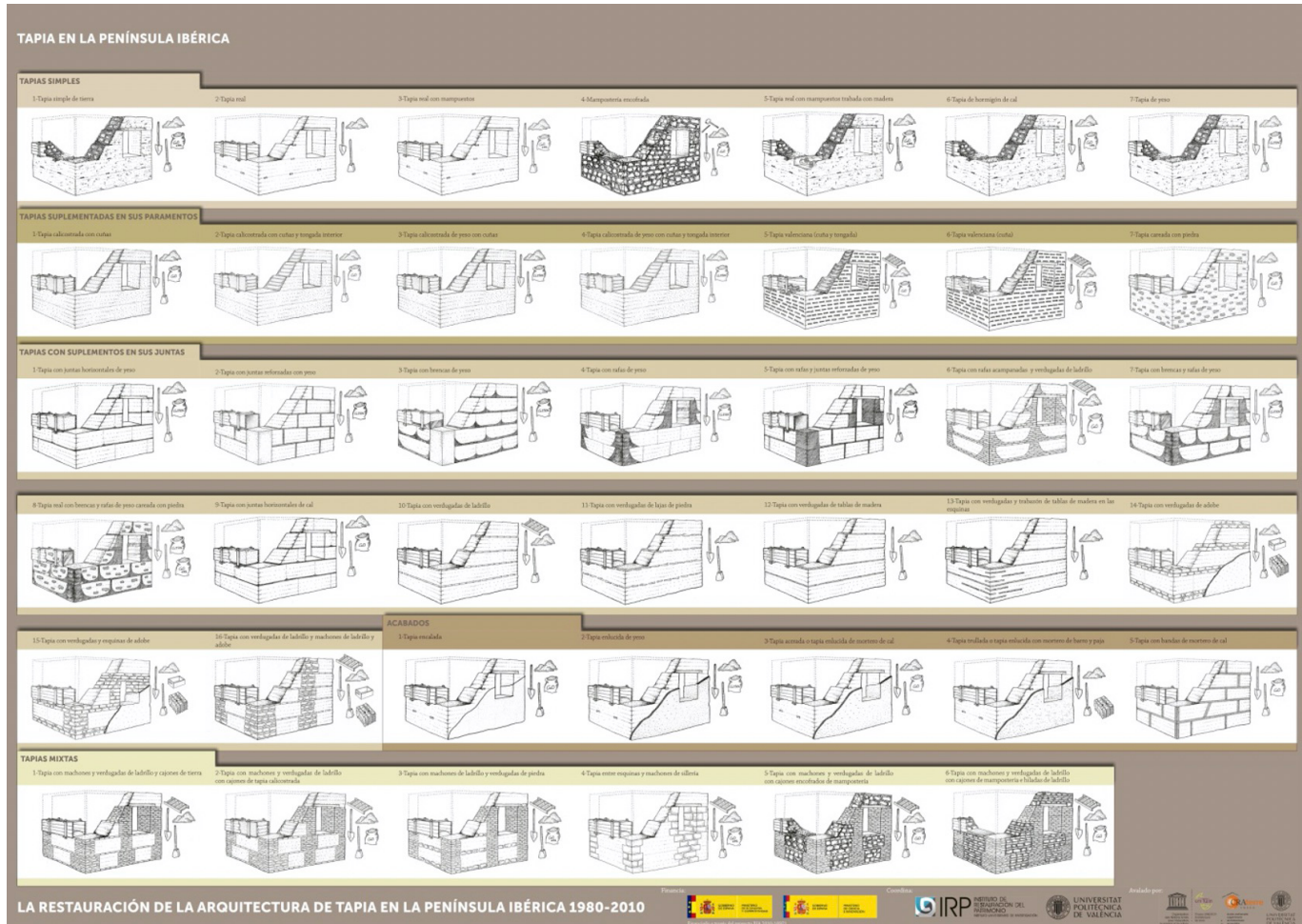
Este proyecto de investigación inicial se centró exclusivamente en una técnica de construcción con tierra, la tapia. Esto permitió el análisis focalizado en esta técnica y sus variantes, proporcionando un primer ábaco de variantes constructivas de la tapia en la Península Ibérica. No obstante, el principal objetivo de este proyecto de investigación fue realizar una puesta en común de experiencias y conocimientos sobre las intervenciones de restauración del patrimonio monumental de tapia realizadas en nuestro territorio en los últimos treinta años. Se buscó aprender de estas intervenciones y extraer conclusiones y perspectivas para el futuro. La gran variedad de criterios y

alternativas utilizados en estas intervenciones ofrece múltiples posibilidades de soluciones propuestas. Además, cada intervención puede generar diversos tipos de consecuencias o resultados con el paso del tiempo, tanto por el envejecimiento debido al material y la técnica empleados, como por el impacto estético y estructural generado por la nueva aportación y su relación con el edificio existente (Mileto y Vegas 2014).

La metodología de investigación utilizada se basó en el análisis minucioso de casos de estudio, a partir de una amplia variedad de fuentes de información que incluyeron fuentes primarias (información obtenida a través de entrevistas y datos proporcionados directamente por los agentes involucrados en la restauración de los edificios) así como fuentes secundarias obtenidas tanto directamente de los edificios restaurados como indirectamente de fuentes como bibliografía, documentación de archivo, proyectos, etc. (Mileto et ál. 2012). El análisis detallado de las obras seleccionadas, la discusión de las distintas experiencias, la reflexión sobre las técnicas y criterios de intervención utilizados y los resultados obtenidos, así como el conocimiento teórico y técnico derivado de este proceso de revisión de intervenciones, garantizaron el interés de la investigación.

En las últimas décadas se ha desarrollado un interés significativo en la técnica constructiva de la tapia. Esto ha permitido no solo comprender mejor la técnica y el uso de los materiales tradicionales, sino también entender cómo recuperarla (Pignal 2005; Bollini 2013) y emplearla en la arquitectura contemporánea más sostenible. El enfoque actual en la arquitectura que respeta el entorno y utiliza materiales locales, donde la función y la simplicidad son prioritarias, ha llevado a un redescubrimiento del pasado. Por lo tanto, a través de la investigación de estas estructuras históricas de tapia, y con un profundo conocimiento de su construcción, se podrán proponer nuevas intervenciones para su conservación y aprender de ellas para una nueva arquitectura contemporánea. Este enfoque permitirá utilizar la técnica de la tapia como parte de una solución más sostenible en el diseño y la construcción de una nueva arquitectura contemporánea.

Este trabajo también reflexionó sobre la importancia de considerar la continuidad del paso del tiempo después de la intervención en la restauración del patrimonio monumental de tapia. La intervención realizada debe ser parte del ciclo de vida del edificio y de sus transformaciones materiales. Es fundamental tener en cuenta el factor de envejecimiento de los materiales utilizados en la intervención, no solo por su durabilidad técnica, sino también por el respeto al edificio que se ha pretendido poner en valor. Por lo tanto, se deben evitar aquellas intervenciones que envejecen rápidamente y se deben utilizar materiales compatibles y duraderos, como los materiales tradicionales cuya durabilidad está garantizada ya que han sido empleadas durante siglos (Mileto, Vegas López-Manzanares y García-Soriano 2017a).



EL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN SOSTIERRA

Este segundo proyecto de investigación amplió el estudio a todas las técnicas de construcción con tierra y sus variantes presentes en el territorio peninsular, poniendo el foco de atención en este caso en la arquitectura vernácula. Con este proyecto se amplió el ábaco iniciado con el proyecto precedente. El principal objetivo fue contribuir a la valorización de la arquitectura tradicional de tierra en la Península Ibérica como arquitectura válida para el mundo contemporáneo y rica en valores culturales, técnicos, bioclimáticos, medioambientales. Para alcanzar este objetivo general era fundamental superar el carácter local del conocimiento de esta arquitectura y elevarla a un conocimiento y difusión a nivel nacional e internacional. Además, el proyecto trató de fomentar la conservación y restauración compatible y sostenible de la arquitectura tradicional construida en tierra. En la actualidad, los agentes involucrados en las intervenciones de restauración y rehabilitación (administraciones, técnicos, propietarios, empresas, etc.) no tienen un cono-

Algunos resultados del proyecto Restapia. Ejemplo de ábaco de técnicas

cimiento suficiente de los criterios y técnicas adecuadas para preservar la arquitectura tradicional y, al mismo tiempo, cumplir con los estándares actuales necesarios. Por ello, el proyecto trató de contribuir a la valorización de los materiales y técnicas tradicionales y a su empleo en la restauración del patrimonio tradicional. La arquitectura tradicional construida en tierra emplea los materiales locales a través de la técnica más adecuada a las condiciones

sostierra

LA RESTAURACIÓN Y REHABILITACIÓN DE ARQUITECTURA TRADICIONAL DE TIERRA EN LA PENÍNSULA IBÉRICA. LÍNEAS GUÍA Y HERRAMIENTAS PARA UNA INTERVENCIÓN SOSTENIBLE (BIA2014-55924-R)

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE CULTURA
INSTITUTO DE RESTAURACIÓN DEL PATRIMONIO

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA
IRP INSTITUTO DE RESTAURACIÓN DEL PATRIMONIO

LA ARQUITECTURA TRADICIONAL DE TIERRA EN LA PENÍNSULA IBÉRICA

Mapado de técnicas constructivas

La arquitectura de tierra en la Península Ibérica conforma un patrimonio de gran importancia tanto por su gran concentración como por la variedad de técnicas existentes en todo tipo de edificios. Esto es debido, en parte, a la heterogeneidad territorial existente en la península y a la que la arquitectura de cada lugar se tiene que adaptar.

El análisis bibliográfico junto con un amplio trabajo de campo a través de toda la geografía peninsular ha permitido obtener datos directos sobre la arquitectura tradicional de tierra en cientos de localidades. Los datos obtenidos de las técnicas constructivas y variantes se han clasificado y agrupado en tres grandes familias en función de sus propiedades y su configuración: tierra en muros monolíticos, tierra en muros de piezas y tierra en entramados. El primer grupo engloba técnicas de carácter masivo y homogéneo, sin juntas o con un número reducido de las mismas en relación al tamaño del muro. En el segundo grupo se engloban técnicas que utilizan piezas de tierra con composición y tamaño variables, pero manejable por los operarios, que se apilaban para construir los muros. El tercer grupo de muros se compone por dos elementos distintos, el entramado de madera y el relleno del mismo que puede poseer características muy dispares.

Además, cada una de las técnicas constructivas se ha analizado desde el punto de vista del conjunto de materiales que configuran el muro lo que ha permitido establecer una serie de variantes constructivas de cada una de las técnicas con una cierta representatividad en la Península Ibérica.

TIERRA EN MUROS MONOLÍTICOS

Tapia en Villastar (Teruel) Pared de mano en las Salinas de Aveiro (Aveiro) Arquitectura excavada en Cubo de Benavente (Zamora) Localización de tierra en muros monolíticos

TIERRA EN MUROS DE PIEZAS

Muro de adobe en Salas de Bureba (Burgos) Muro de terrones en Vale Marinhas (Santarém) Muro de tepes en Lavandeira (Durense) Localización de tierra en muros de piezas

TIERRA EN ENTAMADOS

Entramado con relleno de adobe en Candelario (Salamanca) Entramado con listones de madera y tierra en Pordemada (León) Entramado con urdimbre en Calatañazor (Soria) Localización de tierra en entramados

Algunos resultados del proyecto SOSTierra. Estudio de distribución geográfica de las diversas técnicas de tierra en la Península Ibérica

medioambientales y la confección, a menudo artesanal, de la mano de obra local, siendo un ejemplo valioso de arquitectura sostenible.

Para la consecución de los objetivos se trabajó con una metodología rigurosa organizada en distintas acciones: un análisis de la situación actual mediante la recopilación de información y confección de una base de datos sobre arquitectura tradicional de tierra en la Península Ibérica así como de las intervenciones realizadas para, posteriormente, realizar un análisis de una selección de casos de estudio de intervenciones realizadas de manera más recurrente según una metodología multidisciplinar (contexto geográfico, social y cultural; análisis de la intervención desde el punto de vista de la conservación, de la construcción y la técnica realizada, de la compatibilidad material, estructural, de la eficiencia energética y bioclimatismo y de la accesibilidad).

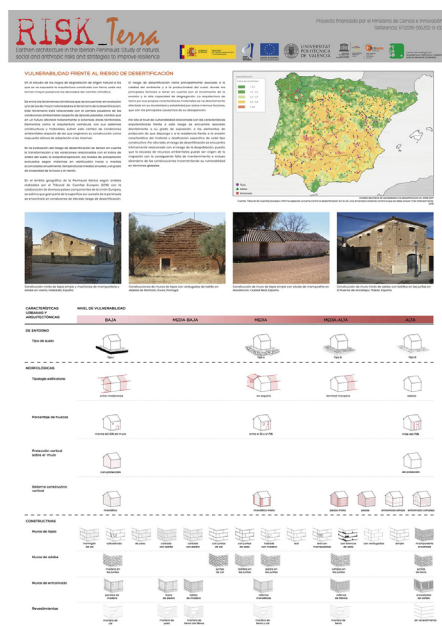
Una aportación relevante de este proyecto fue la realización de un estudio geográfico de las distintas técnicas y variantes de construcción con tierra en la Península. Las propiedades morfológicas, climáticas y geológicas del entorno condicionan la existencia de las distintas técnicas constructivas de tierra y de sus características y variantes. Por ello, este trabajo pretende establecer relaciones geográficas entre las técnicas constructivas de tierra (tapia, adobe y entramados) y las características de cada lugar, comparando los mapas temáticos de localización de las distintas técnicas con los planos temáticos obtenidos de fuentes oficiales (IGN, EAmET, INE, etc.) para obtener información fiable y contrastada. Se estudiaron diversos aspectos del territorio que permiten contrastar las características de la arquitectura tradicional de tierra en función de los factores que tienen una relación más o menos directa con ella (Mileto et ál. 2019).

Para llevar a cabo el estudio se seleccionó una muestra de 618 localidades de toda la Península Ibérica donde se identificaron una o varias técnicas de construcción con tierra. Se realizó un análisis geográfico de cada técnica superponiendo los mapas temáticos (geográficos, climáticos y geológicos) con la ubicación de las localidades, lo que permitió establecer la relación entre las técnicas y los factores que favorecen o dificultan su presencia en una determinada área. Este enfoque comparativo del estudio permitió obtener información valiosa sobre las características geográficas, climáticas y geológicas que influyen favoreciendo o dificultando la presencia de una técnica en un área determinada.

Además de este estudio geográfico de técnicas, se realizó también otro importante sobre las intervenciones realizadas en estos edificios vernáculos de tierra, así como de sus principales patologías (Mileto et ál. 2018). Tras la amplia investigación, reflexión y categorización global que supuso este trabajo, se lograron importantes avances y sistematizaciones del conocimiento, pero al mismo tiempo se abrieron nuevos caminos para seguir investigando.

El objetivo principal de este proyecto de investigación finalizado recientemente ha sido establecer estrategias de conservación, intervención y rehabilitación para prevenir y mitigar posibles daños en la arquitectura de tierra en la Península Ibérica. La resiliencia, según la definición oficial de la Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres, se refiere a la capacidad de un sistema, comunidad o sociedad expuesta a amenazas para resistir, absorber, adaptarse y recuperarse de los efectos de una amenaza de manera oportuna y eficiente, incluyendo la preservación y restauración de sus estructuras y funciones básicas esenciales (UNISDR 2009).

Para el estudio de los riesgos naturales, sociales y antrópicos que afectan a la arquitectura vernácula de tierra, así como de las estrategias de intervención e incremento de la resiliencia de esta arquitectura, se ha llevado a cabo una investigación en tres escalas progresivas: territorial, intermedia y de detalle. En estas escalas se estudiaron los riesgos naturales, sociales y antrópicos, considerando las amenazas, su frecuencia e intensidad y la vulnerabilidad de la arquitectura de tierra. Para ello se trabajó en la puesta a punto y aplicación de una metodología de análisis y evaluación de la vulnerabilidad de la arquitectura de tierra a los diversos riesgos. Esta metodología multidisciplinar abarcó los diferentes aspectos que pueden influir en la susceptibilidad de la arquitectura de tierra y en su resiliencia frente a las diversas amenazas o riesgos, analizándolo en términos cuantitativos. Para ello se estableció una escala numérica de análisis de la vulnerabilidad según cada

[illegible]

variable característica determinada a partir de la consulta a diversos expertos en la materia. Además de las características arquitectónicas y morfológicas que tienen incidencia en la vulnerabilidad, se analizó también la presencia de lesiones y patologías como elementos potenciadores de la vulnerabilidad. Los procesos de deterioro pueden manifestarse de forma más o menos acusada según la incidencia de los fenómenos adversos analizados. En muchos casos la arquitectura de tierra se ha adaptado a los riesgos presentes históricamente, desarrollando unos mecanismos constructivos y arquitectónicos de resiliencia. Sin embargo, algunos de estos factores de riesgo, como los debidos al cambio climático, se han agudizado en las últimas décadas y muchas de estas arquitecturas no están preparadas frente a la intensidad de estos fenómenos. Partiendo de estas premisas, se localizaron e identificaron las lesiones existentes en los casos estudiados para posteriormente encontrar una relación entre las estudiadas y la frecuencia en que se manifiestan en función de los fenómenos asociados a cada uno de los riesgos. A partir de esta información cruzada se deduce el nivel de vulnerabilidad que presenta cada uno de los casos de estudio frente a los diversos factores de riesgo.

El objetivo final de dicho trabajo consistió en contribuir a la prevención, planificación y priorización frente a los riesgos naturales en la arquitectura de tierra y la sociedad actual en la Península Ibérica. Para lograr este propósito se identificaron de manera clara las amenazas, la peligrosidad y la vulnerabilidad (susceptibilidad y resiliencia) de esta arquitectura, estableciendo de forma objetiva unos niveles homogéneos de riesgo. Estos niveles permiten planificar y priorizar las actuaciones en el patrimonio construido en tierra, de acuerdo con diferentes niveles de urgencia y emergencia, con el fin de proteger, intervenir e invertir en consecuencia.

ACCIONES DE DIFUSIÓN DE LA INVESTIGACIÓN REALIZADA

Un objetivo fundamental de los proyectos de investigación es difundir los avances en el conocimiento que están consiguiendo. Para ello, todos los proyectos expuestos han realizado diversas acciones de difusión, con el objetivo de mostrar la investigación realizada a diversos sectores de la población, tanto a la comunidad científica, como a otros organismos y agentes vinculados con el patrimonio arquitectónico. Estas acciones de difusión han sido de diversos tipos: jornadas de reflexión, congresos internacionales, artículos científicos, exposiciones, libros y publicaciones, etc. y además los resultados de los proyectos están disponibles en las páginas web de cada uno de ellos (Restapia <http://www.restapia.es/>; SOSierra <https://sostierra.blogs.upv.es/>; RISKterra <https://riskterra.blogs.upv.es/>).

Por otro lado, para la difusión del conocimiento se han realizado también diversos talleres de enseñanza de la arquitectura de tierra en la Universitat



Imágenes de diversas acciones de difusión realizadas | fotos Fernando Vegas y Camila Mileto



Politécnica de València, ofertados tanto a alumnos como a profesionales del sector interesados en conocer más profundamente la tierra como material de construcción. Estos talleres se han desarrollado siempre con una metodología activa, con el objetivo de que los propios alumnos experimentaran de primera mano cómo es la construcción con este material. Se han realizado talleres con una temática general sobre construcción y restauración de arquitectura de tierra, así como otros más específicos, centrados en una técnica concreta como La tapia y sus variantes: tapia valenciana, calicostrada y con mampuestos e Iniciación a la producción y uso de BTC, entre otros. Estos talleres se iniciaron en 2014 y se han ido realizando de forma más o menos periódica hasta la actualidad.



Por otro lado, no sólo es importante la difusión entre la comunidad universitaria, sino que es fundamental iniciar la concienciación sobre el valor de esta arquitectura en la población más joven. Por ello, también se han realizado varios talleres en escuelas infantiles y colegios con la voluntad de que los niños y jóvenes empiecen a conocer la arquitectura de tierra con una mirada al pasado, de respeto a su patrimonio histórico, pero también con una mirada al futuro que les permita ver en estas técnicas constructivas una opción para una nueva arquitectura más sostenible.

CONCLUSIONES Y FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

Los proyectos de investigación expuestos muestran la línea de trabajo del grupo Res-arquitectura vinculada al estudio y difusión de la arquitectura de tierra. Los diversos avances en el conocimiento que se han ido consiguiendo muestran que es un ejemplo de sostenibilidad. Actualmente, ante la amenaza del cambio climático, los diversos países están realizando grandes esfuerzos e inversiones en el campo de la arquitectura para mejorar el rendimiento energético de los edificios existentes y las construcciones nuevas, así como para controlar las emisiones durante el ciclo de vida útil de los edificios. No se debe olvidar el ejemplo del patrimonio arquitectónico en la búsqueda de una arquitectura contemporánea más sostenible, especialmente el patrimonio construido en tierra. En muchas intervenciones actuales de rehabilitación energética de edificios preexistentes, las acciones realizadas no tienen en cuenta los valores patrimoniales de la arquitectura vernácula. En este marco, ha surgido recientemente una propuesta para un nuevo proyecto de investigación (EARTH 4 FUTURE) con el objetivo de seguir investigando y ampliando el conocimiento de la arquitectura de tierra, en este caso, centrado en investigar el comportamiento real de los edificios tradicionales de tierra y el potencial para la realización de acciones de rehabilitación energética compatibles.



Imágenes de diversas acciones de difusión realizadas | fotos Fernando Vegas y Camilla Mileto

BIBLIOGRAFÍA

- AA.VV. (2008) *Terra Incognita. Preserving European Earthen Architecture*. Lisboa: Ed. Argumentum
- AA.VV. (2008) *Terra Incognita. Discovering European Earthen Architecture*. Lisboa: Ed. Argumentum
- AA.VV. (2011) *Terra Europae. Earthen Architecture in the European Union*. Pisa: Edizioni ETS
- Andretta, M., Coppola, F., Modelli, A., Santopuoli, N. y Seccia, L. (2017) Proposal for a new environmental risk assessment methodology in cultural heritage protection. *Journal of Cultural Heritage*, vol. 23, pp. 22-32. Disponible en: www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1296207416301522 [Consulta: 26/06/2023]
- Bollini, G. (2013) *Terra battuta: técnica costruttiva e recupero. Linee guida per le procedure d'intervento*. Milan: Edicom Edizioni
- Cantarino, I., Torrijo, F.J., Palencia, S. y Gielen, E. (2014) Assessing residential building values in Spain for risk analyses – application to the landslide hazard in the Autonomous Community of Valencia. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, vol. 14, n.º 11, pp. 3015-3030. Disponible en: <https://doi.org/10.5194/nhess-14-3015-2014> [Consulta: 26/06/2023]
- Fatorić, S. y Seekamp, E. (2018) A measurement framework to increase transparency in historic preservation decision-making under changing climate conditions. *Journal of Cultural Heritage*, vol. 30, pp. 168-179. Disponible en: www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1296207417303527 [Consulta: 26/06/2023]
- Hoz, J., Maldonado, L. y Vela, F. (2003) *Diccionario de construcción tradicional: Tierra*. Madrid: Nerea
- Mileto, C., Vegas, F., Cristini, V. y García Soriano L. (2012) Sanierung historischer Stampflehm-Baukonstruktionen auf der Iberischen Halbinsel-Kriterien, Techniken, Ergebnisse und Perspektiven/The restoration of rammed earth architecture in the Iberian Peninsula – criteria, techniques, results and perspectives. En: Reinserberger, J. y Jörchel, S. (ed.) *LEHM 2012. Tagungsbeiträge des 6 Internationalen Fachtagung für Lehm-bau*. Weimar: Dachverband Lehm
- Mileto, C. y Vegas, F. (ed) (2014) *La restauración de la tapia en la Península Ibérica. Criterios, técnicas, resultados y perspectivas*. Valencia/Lisboa: Argumentum/TC Cuadernos
- Mileto, C., Vegas López-Manzanares, F. y García-Soriano, L. (2017a) La restauración de la tapia monumental: pasado, presente y futuro. *Informes de la Construcción*, vol. 69, n.º. 548. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3989/ic.16.160> [Consulta: 26/06/2023]
- Mileto, C., Vegas, F., Villacampa, L., García Soriano, L. and Gómez, F.J. (2019) Vernacular earthen architecture in the Iberian peninsula. First phase of taxonomy and geographical distribution. En: Wilson, Q. *Earth USA 2017. Proceedings. Adobe in Action*, pp. 102-107. Lulu.com
- Mileto, C., Vegas López-Manzanares, F., García-Soriano L. y Cristini, V. (2018) SOSTierra Project. Initial results. En: Mileto, C., Vegas López-Manzanares, F., García-Soriano L. y Cristini, V. (ed.) *Vernacular and Earthen Architecture. Conservation and Sustainability*. Reino Unido. CRC-Blakema: Taylor & Francis Group, pp. 185-190
- Mileto, C., Vegas López-Manzanares, F., Cristini, V. y García Soriano, L. (2020) The Research Project “Earthen Architecture in the Iberian Peninsula: Study of Natural, Social and Anthropogenic Risks and Strategies to Improve Resilience (Risk-Terra)”. Objectives and First Methodology. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, vol. XLIV-M-1-2020. Disponible en: <https://riunet.upv.es/handle/10251/169147> [Consulta: 26/06/2023]
- Pavlova, I., Makarigakis, A., Depret, T. y Jomelli, V. (2017) Global overview of the geological hazard exposure and disaster risk awareness at world heritage sites. *Journal of Cultural Heritage*, vol. 28, pp. 151-157. Disponible en: www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1296207415001673 [Consulta: 26/06/2023]
- Pignal, B. (2005) *Terre crue: Techniques de construction et de restauration*. Paris: Eyrolles
- Sanz, J.M. (1996) Técnicas y oficios tradicionales: barro, adobe y tapial. *BIA: Aparejadores de Madrid*, n.º 185, pp. 52-63
- EIRD. *Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres de las Naciones Unidas*, 2009
- UNISDR (2009) *Terminología sobre Reducción del Riesgo de Desastres*. Naciones Unidas. Disponible en: https://unisdr.org/files/7817_UNISDRTerminologySpanish.pdf [Consulta: 26/06/2023]