



# ESTUDIO TIPOLÓGICO-CONSTRUCTIVO DE LOS MUROS ENTAMADOS EN ESPAÑA: METODOLOGÍA DE ESTUDIO

Alicia Hueto Escobar<sup>1</sup>, Maria Diodato<sup>2</sup>, Camilla Mileto<sup>3</sup>, Fernando Vegas López-Manzanares<sup>4</sup>

I.U.I. Restauración del Patrimonio, Universitat Politècnica de València

<sup>1</sup>alhuees@arq.upv.es; <sup>2</sup>madio@upv.es; <sup>3</sup>cami2@cpa.upv.es; <sup>4</sup>fvegas@cpa.upv.es

**Palabras clave:** arquitectura tradicional, muros mixtos, tierra, madera

## Resumen

La diversidad cultural, disponibilidad material y factores geográficos son los principales condicionantes de la arquitectura vernácula, generando un gran abanico de soluciones constructivas. En el caso particular de los muros entramados, la variedad de especies leñosas y los múltiples materiales de relleno (adobe, fábrica, mampostería, tapialete, pared de mano, etc.) dan lugar a multitud de combinaciones y composiciones, sin olvidar la gran diversidad de uniones tradicionales de madera. El objetivo de este artículo es plantear una metodología adecuada para afrontar el estudio de los muros entramados, técnica tradicional, heterogénea y compleja, en el territorio español. Dicha metodología tiene como objetivo recopilar sistemáticamente y ordenadamente toda la información disponible del mayor número posible de ejemplos conservados en la arquitectura tradicional española, para posteriormente poder realizar un análisis comparativo y estadístico. El procedimiento para desarrollar esta metodología parte de valorar tanto el tipo de información que puede obtenerse del elemento estudiado como las conclusiones que potencialmente pueden obtenerse al cruzar dicha información. Para comprender una técnica tradicional es necesario estudiar tanto las características constructivas, los factores geográficos, tipológicos y constructivos, como los procesos de degradación y transformación actuales del mayor número posible de ejemplos conservados. Esta amplia base de datos se organiza mediante un modelo de ficha, que permite comparar ejemplos y adaptarse a las particularidades de cada caso, organizada en tres grandes bloques: análisis general del edificio, análisis constructivo y análisis del estado de conservación y transformación del elemento entramado. El resultado es la definición de una metodología rigurosa, científica y objetiva para recopilar y organizar una gran cantidad de información, cuyo análisis de forma cruzada permite obtener conclusiones globales y establecer características comunes o diferencias singulares.

## 1 INTRODUCCIÓN

La arquitectura tradicional y popular se define como aquella construida por el pueblo, resultado de la experiencia adquirida a lo largo de la historia en cuanto al uso óptimo de recursos, la adaptación al lugar y las necesidades concretas de cada comunidad, dando lugar a una tradición constructiva propia de gran riqueza (Oliver, 1997). A pesar de que en el imaginario colectivo relacione el concepto de patrimonio con arquitectura monumental, el paisaje cotidiano y la forma de vida de muchas comunidades están condicionados por un patrimonio vernáculo, entendido como conjunto de edificios habitados, construidos y transformados por sus propios habitantes (Flores, 1973; Feduchi, 1986).

A lo largo del último siglo, con el proceso de industrialización, el éxodo rural y la introducción de nuevos materiales de construcción, se ha producido el progresivo abandono de las técnicas tradicionales y de los oficios artesanales relacionados (Hoz Onrubia; Maldonado Ramos; Vela Cosío, 2003). Las construcciones tradicionales que todavía se mantienen en pie a lo largo del territorio español son el reflejo material de un patrimonio cultural en riesgo, amenazado por la globalización y la pérdida de los conocimientos constructivos asociados. La versatilidad de la madera, capaz de desempeñar múltiples funciones y solucionar diversos problemas, así como la disponibilidad de la tierra en gran parte del planeta, que además no precisa de grandes transformaciones o tecnología compleja para su puesta en obra, han favorecido el empleo recurrente de estos materiales a lo largo de la historia.

La primera referencia al muro entramado es la de Vitrubio, quien describió el *opus craticium* como entramado ortogonal de madera relleno con ladrillo, cemento o mampuestos, aunque su origen como técnica constructiva es anterior y se relaciona con el proceso de sedentarización del ser humano y la construcción de los primeros refugios de carácter permanente (Vela Cossio, 2003).

En las últimas décadas, en otros países donde destaca la presencia de entramados en la arquitectura se han impulsado distintas medidas para su puesta en valor y conservación, desde la ruta turística alemana *Deutsche Fachwerkstraße* hasta la inclusión de esta técnica en el *Inventaire du patrimoine culturel immatériel* de Francia. Sin embargo, en el contexto español existen pocas iniciativas para asegurar la pervivencia o fomentar la puesta en valor de este tipo de patrimonio vernáculo (Terra Incógnita, 2008; Correia; Dipasquale; Mecca, 2011).

Ya sean viviendas urbanas entre medianeras o construcciones rurales aisladas, la presencia de muros entramados es visible a lo largo del territorio español (Flores, 1973; Feduchi, 1986), generando un paisaje vibrante y heterogéneo en ocasiones oculto tras revestimientos modernos (figura 1), gracias a la diversidad de combinaciones y composiciones que permite esta técnica, en función de las especies leñosas y los materiales de relleno disponibles en cada lugar: adobe, tapialete, pared de mano, ladrillo, mampostería, etc.



Figura 1. Detalle del muro entramado oculto bajo el revestimiento, en Garganta de la Olla (Cáceres).  
(crédito: F. V. López-Manzanares, C. Mileto)

## 2 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación en la que se enmarca el presente artículo, nace de la preocupación relacionada con las amenazas que afectan a este tipo de arquitectura tradicional, desde la difusión de los materiales industrializados y la consecuente pérdida de conocimientos constructivos, hasta el poco valor patrimonial que en la actualidad se le otorga a este tipo de construcciones.

Todo ello motiva una investigación doctoral que tiene como objetivo principal documentar el estado actual y analizar en profundidad los muros entramados como técnica tradicional en España, para comprender su lógica constructiva y establecer unas líneas guía de intervenciones encaminadas a su restauración y puesta en valor. Para poder abordar la realidad construida de los muros entramados en un ámbito tan extenso es necesario analizar tanto los factores geográficos, tipológicos y constructivos, como los procesos de degradación y dinámicas de transformación actuales.

El objetivo del presente artículo es desarrollar una metodología de carácter científico, clara y objetiva, que permita la gestión y recopilación sistemática y ordenada de información del mayor número posible de ejemplos conservados en la arquitectura tradicional española (figura 2), para posteriormente poder realizar un análisis comparativo y estadístico válido (García-Soriano, L. 2013).

Para ello se ha desarrollado un modelo de ficha, que permite recopilar y organizar toda la información en una amplia base de datos. Para poder establecerlos detalles y características que deben registrarse, se ha valorado previamente el tipo de información que puede

obtenerse directamente mediante el análisis visual del elemento entramado, así como las conclusiones que potencialmente podrían obtenerse al cruzar dicha información.



Figura 2. Municipios de España donde se han localizado por el momento edificios con elementos entramados de madera y tierra, en total, 70 localidades y 237 edificios

### 3 METODOLOGÍA DEL ESTUDIO

Siendo el objeto de la investigación una técnica empleada mayormente en la arquitectura popular, mucho menos documentada y estudiada que la arquitectura monumental, la principal fuente de información será el propio elemento construido. Por la misma razón, no se espera encontrar mucha documentación específica como bibliografía, proyectos o estudios específicos sobre los casos de estudio, aunque, si los hubiera, deberán ser considerados y añadidos.

Para poder interpretar, comprender y completar el estudio, se emplean las fuentes indirectas de la bibliografía relacionada con la arquitectura vernácula española, con especial atención a la evolución histórica, los materiales y las técnicas constructivas tradicionales. La recolección de bibliografía análoga en otros países, como Francia y Alemania, es de ayuda para enfocar la investigación y comparar la realidad española con otros países en los que la presencia de muros entramados es elevada. Paralelamente, el estudio de documentación técnica relacionada con el comportamiento físico-químico de los materiales y el comportamiento estructural sirven para comprender las lógicas constructivas y los procesos de degradación.

La investigación doctoral se ha planificado según las siguientes fases:

Fase 1. Recopilación de información: Habiendo realizado una primera aproximación a la técnica a través de la bibliografía, es necesario abordar la toma de datos de los casos de estudio seleccionados. Gracias a proyectos realizados anteriormente por el grupo de investigación en el que se enmarca este análisis, ya han sido localizados un gran número de edificios con presencia de muros entramados con relleno de tierra en la Península Ibérica. La primera fase consiste en analizar dicho barrido geográfico para localizar zonas no estudiadas, así como complementarlo con otros ejemplos localizados de muros entramados con rellenos de otros materiales.

Fase 2. Elaboración de una ficha de estudio y recopilación de datos: Esta ficha se ha desarrollado en base al conocimiento y análisis bibliográfico previo, teniendo en cuenta todos los factores y variables posibles para permitir a la ficha adaptarse a la gran casuística de los casos de estudio concretos. Para optimizar el proceso de recopilación de datos, se realiza directamente dentro de un programa informático de gestión de bases de datos.

Fase 3. Análisis de datos y obtención de conclusiones: Al cruzar toda la información recopilada anteriormente, pueden obtener estadísticas y datos objetivos y científicamente

válidos de las diferentes variantes detectadas, representarlas visualmente mediante mapeados y zonificaciones, así como establecer características comunes y diferencias particulares de esas variantes.

### 4 MODELO DE FICHA DE ESTUDIO

El análisis de un gran número de casos de estudio hace necesario una metodología científica, clara y objetiva que permita recoger, almacenar y gestionar los datos de forma fácil y ordenada (García-Soriano, 2015; Villacampa Crespo, 2018).

Para abordar el análisis de múltiples y variables casos de estudio de forma eficaz, se ha planteado una ficha de estudio que engloba características generales sobre el edificio e información detallada sobre la técnica del muro o tabique entramado. De esta forma, cruzando cada una de las variables, podrán obtenerse resultados relativos a la técnica, sus variantes y sus características.

La ficha combina información gráfica con texto y se identifica mediante un código que agrupa nombre de la provincia, un número que hace referencia al edificio y, por último, una letra que identifica al elemento entramado en sí mismo. Esto permite identificar dentro de un mismo edificio diversos elementos entramados, que, ya sea por situación dentro del edificio, por técnica o por geometría, presenten características diferentes. La ficha se estructura en tres bloques: datos generales del edificio, análisis de la técnica constructiva del elemento entramado y finalmente, estado de conservación y transformación del mismo (figura 3).

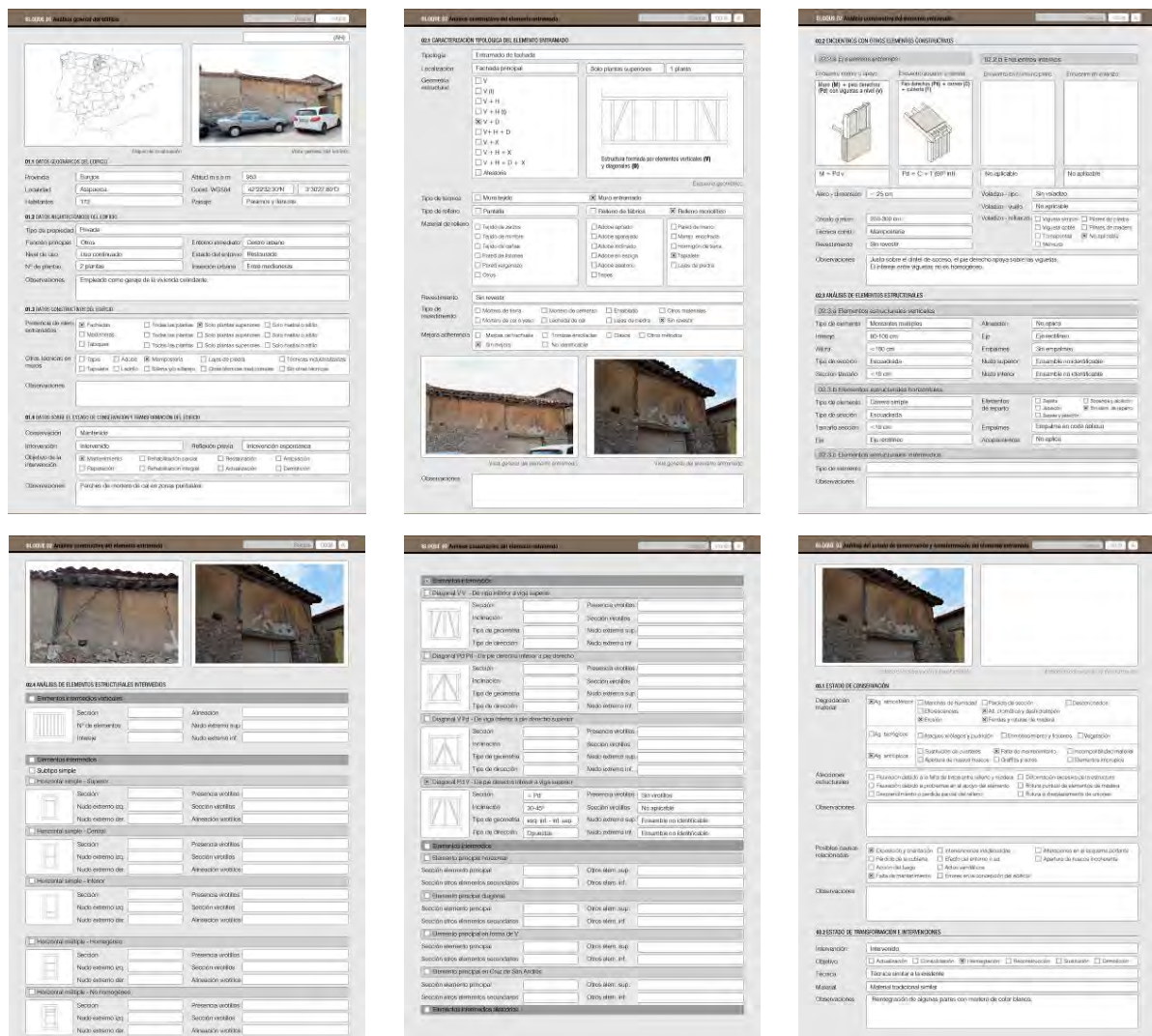


Figura 3. Ficha de estudio. Ejemplo de un caso de estudio en Atapuerca, Burgos

#### 4.1 Sección 1 de la ficha: Análisis general del edificio

Este primer bloque recoge datos relativos al emplazamiento y a las características generales del propio edificio donde se ha encontrado el elemento o elementos entramados. Esta información se puede obtener para todos los edificios y permite por tanto comparar toda la muestra. El objetivo principal es la realización de mapeados y zonificaciones, para relacionar variantes constructivas con zonas geográficas (Correia; Dipasquale; Mecca, 2011).

Datos geográficos del edificio.

a) Provincia y localidad, datos identificativos que permiten filtrar por zona geográfica y establecer relaciones con respecto a ella. b) Número de habitantes, parámetro introducido para estudiar la relación entre despoblación y estado de conservación. c) Coordenadas geográficas WGS84 del edificio, que permiten situar el edificio en un punto georreferenciado concreto y realizar posteriormente los mapeados y zonificaciones, siendo de utilidad para edificios aislados en medio rural que no poseen una dirección concreta. d) Altitud sobre el nivel del mar, dato que condiciona en gran medida el tipo de clima y, en consecuencia, afecta al tipo de arquitectura tradicional de la zona, así como a las especies arbóreas disponibles. e) Paisaje, factor relacionado con la altitud y que también influye en el tipo de arquitectura tradicional; se clasifica según tipologías de paisaje a nivel nacional: montaña, penillanuras y dehesas, páramos y llanuras, vegas y riberas, paisajes litorales, áreas metropolitanas, y paisajes insulares (Instituto Geográfico Nacional, 2019).

Datos arquitectónicos del edificio.

a) Tipo de propiedad, determinando si la titularidad es pública o privada. b) Función principal y nivel de uso, definiendo si se trata de un edificio residencial, productivo, agrícola o bien si tiene un uso mixto. El nivel de uso hace referencia al factor temporal, es decir, si es usado de forma continuada en el tiempo, de forma esporádica o estacional, o si aparentemente no es usado. c) Número de plantas del edificio, para poder relacionarlo con la presencia y localización de elementos entramados. d) Entorno inmediato y estado del mismo, definiendo la relación del edificio con respecto al núcleo de población (urbano, periferia o rural). El estado de conservación y transformación del entorno más inmediato puede estar relacionado con la aparición de algunos procesos de degradación, por lo que se considera importante añadir este dato. e) Inserción urbana, haciendo referencia a la forma en la que el edificio se inserta dentro de la trama urbana, ya sea entre medianeras, aislada o en esquina.

Datos constructivos del edificio.

a) Presencia de elementos entramados, reflejando la parte del edificio donde está presente esta técnica. Se analiza su posible existencia en fachadas, medianeras o tabiques, así como la posición en altura. b) Presencia de otras técnicas empleadas en muros, de forma que pueda relacionarse el uso de elementos entramados con otras técnicas de construcción.

Datos sobre el estado de conservación y transformación del edificio.

a) Estado de conservación del edificio, evaluando si su estado en general es muy bueno, si es relativamente bueno aun con ciertos procesos de degradación, si el edificio ha sido considerablemente modificado con materiales o técnicas industrializadas, si son presentes procesos de degradación cuyo avance podría acabar ocasionando la ruina y comprometer la integridad de los usuarios, o si está en ruina cuando ya se ha producido el colapso parcial o total. b) Estado de intervención, definiendo si ha sido recientemente intervenido o no. c) Reflexión previa de dicha intervención, definiendo si ha sido planificada o espontánea. Las intervenciones en arquitectura tradicional se realizan en muchas ocasiones como respuesta inmediata ante un problema o necesidad, y responden más a las necesidades, capacidades y gustos individuales, que a criterios de intervención en restauración. d) Objetivo de la intervención, donde, de haber sido intervenido, se establece cual era el resultado deseado con dicha acción: mantenimiento, reparación, rehabilitación parcial, rehabilitación integral, restauración, ampliación, demolición u otros.

## 4.2 Sección 2 de la ficha: Análisis constructivo del elemento entramado

La segunda parte se centra en el elemento entramado como técnica tradicional de construcción, definiendo familias tipológicas y variantes detectadas en los encuentros entre el muro y otros elementos arquitectónicos. Gracias al estudio detallado y preciso de características como la geometría, tamaño, tipo de sección y uniones de cada uno de los elementos estructurales, principales e intermedios, se podrán obtener resultados mucho más concretos sobre la lógica constructiva de esta técnica y sobre las diferentes variantes.

Caracterización tipológica del elemento entramado.

a) Tipología del entramado, definiendo si es un entramado de fachada, de voladizos, de soportal o de galería (Arriaga et al., 2002). b) Localización del elemento entramado dentro del edificio, es decir, si se encuentra en fachadas principales, medianeras o tabiques interiores, así como su posición en altura y el número de plantas construidas con esta técnica. c) Geometría estructural de la subestructura de madera, definiendo si presenta elementos verticales, horizontales, diagonales, compuestos o bien, una combinación de los mismos. Asimismo, también se ha registrado la posible presencia de tirantes diagonales clavados por la cara externa de los elementos de madera principales. Con el objetivo de mejorar la comprensión de este apartado, se adjunta un esquema geométrico simplificado (figura 3). d) Caracterización de la técnica, en cuanto a si es un muro tejido o entramado, así como del tipo y material de relleno empleados. e) Revestimiento y material de revestimiento, señalando la presencia y alcance del posible revestimiento, que puede cubrir únicamente el relleno o cubrir tanto relleno como elementos de madera. f) Técnica de mejora de adherencia del revestimiento, señalando la presencia de diferentes tácticas encaminadas a mejorar la adherencia entre madera y revestimiento. La presencia de tomizas o marcas de hachuela puede indicar que la estructura de madera en algún momento estuvo revestida.

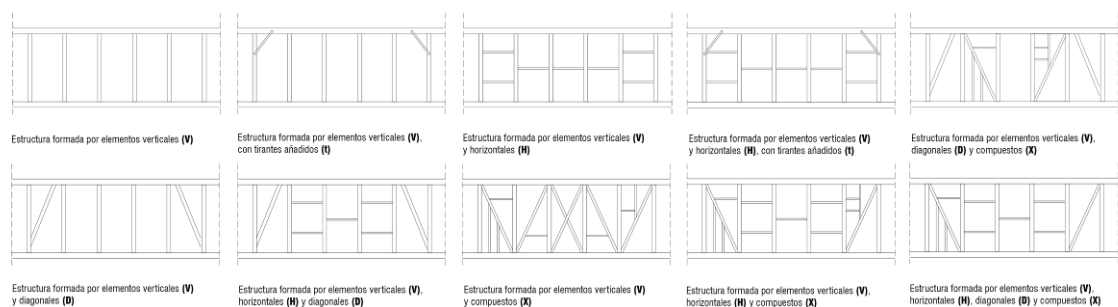


Figura 3. Esquemas simplificados de los diferentes tipos de geometría estructural.

Encuentros con otros elementos constructivos.

a) Encuentros extremos, tanto inferior como superior, haciendo referencia al apoyo inferior y al remate superior del elemento entramado. Se han identificado mediante letras los diferentes elementos que pueden conformar dichos encuentros, por ejemplo, pies derechos (Pd), basas (B), soleras (S), zócalos (Z), muros (M), etc. De forma que cada tipo de solución encontrada puede ser identificada mediante una serie de códigos, acompañado siempre de un esquema simplificado de la solución para mejorar la comprensión visual de este apartado (figura 4). b) Dimensión del alero, dentro de unos rangos de dimensiones aproximadas, considerando que este elemento protege o limita la coronación del elemento entramado y su exposición a los agentes atmosféricos. c) Dimensión, técnica constructiva y revestimiento del zócalo, si lo hubiera, ya que, al igual que el alero, es el elemento que protege inferiormente al elemento entramado. Intervenciones desencaminadas como un revestimiento de mortero de cemento en el zócalo pueden provocar la aparición de lesiones en el elemento entramado. d) Encuentros internos, entendidos como el encuentro con forjados en el mismo plano de fachada o conformando voladizos (figura 4). Al igual que en el apartado anterior, se han identificado con una serie de códigos y esquemas simplificados. e) Tipo, dimensión y elementos de refuerzo de los posibles voladizos, entendiendo que puede tratarse de un voladizo simple o de varios voladizos. Los voladizos de grandes dimensiones pueden requerir elementos de refuerzo como tornapuntas, viguetas dobles, ménsulas, etc.

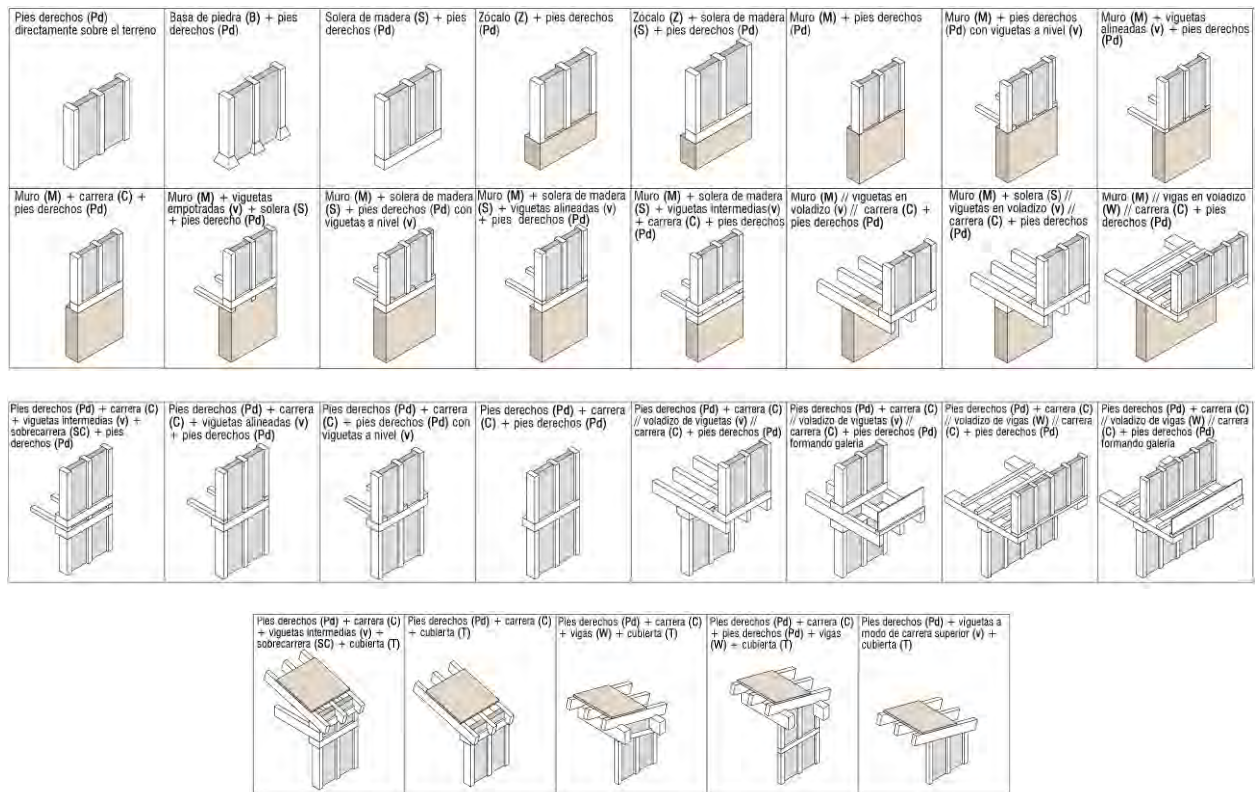


Figura 4. Esquemas simplificados de los diferentes tipos de encuentros del elemento entramado con otros elementos constructivos: extremo inferior, encuentros interiores y extremo superior.

Análisis de los elementos estructurales principales.

a) Elementos verticales, diferenciando si se trata de pies derechos de grandes dimensiones o de una serie de montantes verticales relativamente próximos entre sí. Se registran datos relativos a las dimensiones (intereje, altura y sección del elemento), datos relativos a la geometría (tipo de sección, tipo de eje, alineación de elementos entre las diferentes plantas) y finalmente, sobre los tipos de uniones: empalmes, nudo superior e inferior. b) Elementos horizontales, diferenciando si se trata de una carrera simple, múltiples carreras acopladas, un conjunto formado por carrera y sobre carrera, o bien si esta formado por una carrera con elementos de refuerzo encaminados a mejorar el reparto de fuerzas. Estos elementos pueden ser zapatas situadas entre la carrera y el pie derecho, jabalcones inclinados que unen ambos elementos o ambos combinados. Se registran datos relativos a la dimensión, a la geometría (tipo de sección, tipo de eje) y finalmente, sobre los tipos de uniones (empalmes entre elementos, acoplamientos). c) Presencia o ausencia de otros elementos estructurales intermedios (figura 5), entendidos como elementos encaminados a distribuir el peso de los cuarteles de relleno a los elementos principales de la estructura. En caso de existir estos elementos, se rellenarán los siguientes apartados referentes a los mismos.

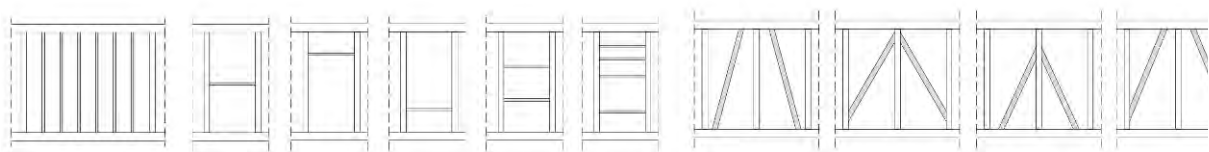


Figura 5. Esquemas simplificados de los diferentes tipos de elementos estructurales intermedios verticales, horizontales y diagonales.

### Análisis de los elementos estructurales intermedios.

a) Elementos intermedios verticales, definiendo el tamaño de la sección en comparación con el tamaño de los pies derechos, el número de elementos, el intereje o separación entre los mismos, la alineación o correlación de las diferentes plantas, así como el tipo de uniones empleadas. b) Elementos intermedios horizontales, identificando la posible presencia de los diferentes subtipos. Se registran datos relativos al tamaño de la sección, en comparación con el tamaño de los elementos verticales principales, y el tipo de uniones empleadas. También se analiza la posible presencia de elementos de refuerzo verticales, llamados virotillos. c) Elementos intermedios diagonales, identificando la posible presencia de los diferentes subtipos. Se define el tamaño de la sección en referencia al tamaño de los elementos verticales principales de la estructura. Se estudia la inclinación del elemento diagonal y su encuentro con la estructura principal, ya que estas cuestiones afectan al tipo y ángulo de los esfuerzos que debe soportar el nudo y, por tanto, a su eficacia estructural (Argüelles Álvarez; Arriaga Martitegui; Martínez Calleja 2000). Igual que con los elementos horizontales, se analiza la posible presencia de elementos de refuerzo verticales. d) Elementos intermedios compuestos, entendidos como el conjunto formado por un elemento intermedio principal (horizontal, diagonal, en forma de V o en Cruz de San Andrés) con otros elementos de menor entidad, que pueden ser a su vez combinaciones más o menos complejas de elementos verticales, horizontales, diagonales, perpendiculares o en forma de cruz (figura 6). Se analiza tanto la dimensión del elemento principal, en relación a la dimensión de los pies derechos, como la dimensión de los elementos secundarios, en relación a la dimensión del elemento intermedio principal. Se identifica, mediante códigos de letras, las posibles combinaciones de elementos secundarios tanto arriba como abajo del elemento intermedio principal.



Figura 6. Diferentes ejemplos de muros entramados con presencia de elementos intermedios compuestos. De izquierda a derecha: Cuacos de Yuste (Cáceres), Villanueva de la Vera (Cáceres) y Santo Domingo de Silos (Burgos). (Crédito: F. V. López-Manzanares, C. Mileto)

### 4.3 Sección 3 de la ficha: Análisis del estado de conservación y transformación del elemento entramado.

La tercera parte de la ficha está destinada al estudio del estado de conservación del elemento entramado, así como al análisis de las intervenciones y transformaciones que han sido realizadas en el mismo, siendo que el estado general del edificio ya ha sido estudiado en el primer bloque de la ficha de análisis. Este apartado se plantea intentando abarcar la gran casuística de degradaciones e intervenciones que pueden existir en los múltiples casos de estudio.



Estado de conservación.

a) Degradación material, donde habiendo identificado previamente el tipo de agente causante, se identifican todas las lesiones presentes en el elemento entramado. b) Afecciones estructurales, atendiendo a los procesos patológicos que se manifiestan a través del movimiento o deformación global de la estructura, modificando la distribución de cargas y pudiendo agravarse de forma progresiva hasta el colapso. c) Posibles causas relacionadas, donde, de forma global, se pretenden identificar aquellas causas que han motivado los procesos de degradación previamente identificados.

Estado de transformación e intervenciones.

a) Intervención, definiendo si el elemento entramado ha sido intervenido o no. b) Objetivo de dicha intervención si la hubiera, diferenciando entre actualización, consolidación, reconstrucción, sustitución, reintegración y demolición. c) Tipo de técnica empleada, donde no se pretende identificar detalladamente la técnica empleada, sino definir si su lógica constructiva y características guardan cierto grado de similitud con la técnica tradicional del muro entramado. Se establece si es una técnica tradicional similar, tradicional diferente o totalmente industrializada. d) Tipo de material empleado, donde se pretende estudiar el grado de compatibilidad registrando si se han empleado materiales tradicionales similares, materiales tradicionales diferentes o materiales industriales.

## 5 CONCLUSIONES

El resultado es la definición de una metodología rigurosa, científica y objetiva para recopilar y organizar una gran cantidad de datos, cuyo análisis de forma cruzada permite obtener conclusiones globales y establecer características comunes o diferencias particulares. La fiabilidad de esta metodología y la capacidad de adaptación de la ficha, permite analizar un amplio rango de casos de estudio con características variadas. La técnica tradicional del entramado es en sí misma una técnica compleja, donde un mismo muro o tabique puede contener elementos estructurales de diferentes dimensiones, direcciones o características y, al mismo tiempo, presentar rellenos de diferentes materiales, dimensiones o disposiciones, sin olvidar otras características como la complejidad de los encuentros con otros elementos constructivos o las diversas uniones tradicionales. Esta complejidad intrínseca de la técnica constructiva se traduce en una ficha compleja, que permite de forma precisa y detallada hacer frente a tan amplia casuística.

La ficha contempla aspectos generales, obtenibles en todos los casos de estudio, que permitirán comparar la totalidad de la muestra y obtener conclusiones generales. También se plantea el estudio detallado de algunas características que ayudan a comprender en profundidad el elemento entramado. Por ejemplo, la identificación del tipo de unión tradicional no será obtenible en muchos casos, ya sea por su propia configuración como nudo oculto, por estar oculto bajo revestimientos o por una accesibilidad limitada, pero su estudio es necesario para entender el proceso constructivo y el comportamiento estructural. Aunque las conclusiones obtenidas de este tipo de datos no sean extrapolables a todos los casos, su estudio permite comprender mejor la técnica constructiva.

La investigación se encuentra en su fase inicial, habiendo localizado edificios con elementos entramados en un total de 70 municipios. Durante el proceso de rellenar las fichas de estudio de los primeros 35 casos de estudio, la estructura general de la ficha ha funcionado correctamente. Sin embargo, se ha planteado de forma que pueda ampliarse y añadirse nuevos campos de estudio o tipologías y elementos no detectados hasta el momento.

La metodología de estudio de una técnica tradicional desarrollada para esta investigación puede ser extrapolada a otros territorios o incluso a otras técnicas mixtas de construcción. Aunque es importante considerar la limitación física de una investigación con un ámbito geográfico tan amplio, dada la imposibilidad de visitar todas y cada una de las poblaciones españolas para corroborar la presencia o ausencia de arquitectura de entramados.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Argüelles Álvarez, R.; Arriaga Martitegui, F.; Martínez Calleja, J. J. (2000). Estructuras de madera. Diseño y cálculo. Madrid: AITIM.
- Arriaga, F.; Peraza, F.; Esteban, M.; Bobadilla, I.; García, F. (2002). Intervención en estructuras de madera. Madrid: AITIM.
- Correia, M.; Dipasquale, L.; Mecca, S. (Eds) (2011). Terra Europae. Earthen architecture in the European Union. Pisa: Edizioni ETS. Culture Lab Éditions
- Feduchi, L. (1986). Itinerarios de arquitectura popular española, 4 tomos. Barcelona: Editorial Blume.
- Flores, C. (1973). Arquitectura popular española, 5 tomos. Bilbao: Editorial Aguilar.
- García-Soriano, L. (2015). La restauración de la arquitectura de tapia de 1980 a la actualidad a través de los fondos del Ministerio de Cultura y del Ministerio de Fomento del Gobierno de España. Criterios, técnicas y resultados. Doctor en Arquitectura. Valencia, España: Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Valencia, Universitat Politècnica de València. ETSAV-UPV.
- Hoz Onrubia, J.; Maldonado Ramos, F. Vela Cossío, F. (2003). Diccionario de la construcción tradicional: tierra. Hondarribia: Nerea
- Instituto Geográfico Nacional (2019). España en mapas, una síntesis geográfica. Atlas Nacional de España. Madrid: Centro Nacional de Información Geográfica.
- Oliver, P. (1997). Encyclopedia of vernacular architecture of the world. Cambridge: Cambridge University Press
- Terra Incógnita (2008). Discovering & Preserving European Earthen Architecture. Lisboa: Argumentum Edições. Culture Lab Éditions.
- Vela Cossío, F. (2003). Espacio doméstico y arquitectura del territorio en la prehistoria peninsular: tipología y razón constructiva en la arquitectura celtibérica. Doctor en Geografía e Historia. Madrid, España: Facultad de Geografía e Historia, Universidad Complutense de Madrid
- Villacampa Crespo, L. (2018). La restauración y la rehabilitación de la arquitectura tradicional de tierra. Doctor en Arquitectura. Valencia, España: Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Valencia, Universitat Politècnica de València. ETSAV-UPV

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se enmarca dentro del proyecto de investigación “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” (ref. RTI2018-095302-B-I00; investigadores principales: Camilla Mileto y Fernando Vegas López-Manzanares) financiado por el Ministerio de Ciencia, innovación y Universidades del Gobierno de España.

El estudio presentado forma parte de las investigaciones realizadas para la tesis doctoral “Los muros entramados de madera en España. Estudio de una técnica tradicional para su puesta en valor y conservación”, dentro del Programa de Doctorado en Arquitectura, Edificación, Urbanismo y Paisaje de la Universitat Politècnica de València, siendo financiada mediante una ayuda del Programa propio para la formación de doctores – Subprograma 1 (PAID-01-18) de dicha universidad.

La identificación y localización de muchos casos de estudio ha sido posible gracias al proyecto de investigación “La restauración y rehabilitación de arquitectura tradicional de tierra en la Península Ibérica. Líneas guía y herramientas para una intervención sostenible” SOSTierra (ref. BIA 2014-55924-R, investigadores principales: Camilla Mileto y Fernando Vegas López-Manzanares) financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad del Gobierno de España. Los autores agradecen a todos los investigadores que participaron en el proceso de localizar, identificar y documentar una gran cantidad de edificios con presencia de técnicas de construcción con tierra.

## AUTORES

Alicia Hueto Escobar, arquitecta por la Universitat Politècnica de València UPV (2017). Actualmente Técnico Superior de Investigación en el Instituto de Restauración del Patrimonio IRP-UPV, donde desarrolla su tesis doctoral gracias a la subvención del programa propio de la UPV para la formación de doctores. Está finalizando el Master Universitario en Conservación del Patrimonio Arquitectónico MCPA de la Universitat Politècnica de València UPV.

Maria Diodato, profesora asociada del Depto. De Composición Arquitectónica en la Universitat Politècnica de València UPV (2017), doctora por la UPV (2015), máster MCPA UPV (2010) y arquitecta por la Università degli Studi di Trieste, Italia (2006). Especializada en el estudio de estructuras históricas de madera, diagnóstico y datación por dendrocronología durante las estancias en el extranjero en la University of Pennsylvania, USA, y en las dos sedes de CNR-IVALSA, Italia.

Camilla Mileto, catedrática del Depto. de Composición Arquitectónica en la UPV (2018), doctora por la UPV (2004), máster MCPA UPV (2002) y arquitecta por la IUAV (1998). Actualmente directora del Máster Oficial de Conservación del Patrimonio Arquitectónico y subdirectora del Departamento de Composición Arquitectónica de la Universitat Politècnica de Valencia, impartiendo docencia sobre restauración arquitectónica, arquitectura histórica y tradicional, técnicas constructivas tradicionales.

Fernando Vegas López-Manzanares, catedrático del Depto. de Composición Arquitectónica en la Universitat Politècnica de València UPV (2018), doctor por la UPV (2000) y arquitecto por la UPV (1999). Responsable de la asignatura de Composición en la Escuela Técnica Superior de Arquitectura, director de la Cátedra UNESCO de Arquitectura de Tierra, Culturas Constructivas y Desarrollo Sostenible en España y director de la revista Loggia. Arquitectura y Restauración.