

Document downloaded from:

<http://hdl.handle.net/10251/55268>

This paper must be cited as:

Mileto, C.; Vegas López-Manzanares, F.; Cristini, V. (2012). Refuerzos y mejoras: variantes constructivas de la tapia en España. En XI Conferencia Internacional sobre el Estudio y Conservación del Patrimonio Arquitectónico de Tierra, Terra 2012. Pontificia Universidad Católica de Perú. 10-20. <http://hdl.handle.net/10251/55268>.



The final publication is available at

<http://vicerrectorado.pucp.edu.pe/investigacion/exposicion-2/xi-conferencia-internacional-sobre-el-estudio-y-conservacion-del-patrimonio-arquitectonico-de-tierra-terra-2012/>

Copyright Pontificia Universidad Católica de Perú

Additional Information

## **REFUERZOS Y MEJORAS: VARIANTES CONSTRUCTIVAS DE LA TAPIA EN ESPAÑA**

### **Camilla Mileto**

Depto. Composición Arquitectónica  
Escuela Superior de Arquitectura/ Universitat Politècnica de València  
Camino de Vera s/n 46022 Valencia- España  
E-mail: cami2@cpa.upv.es

### **Fernando Vegas**

Depto. Composición Arquitectónica  
Escuela Superior de Arquitectura/ Universitat Politècnica de València  
Camino de Vera s/n 46022 Valencia- España  
E-mail: fvegas@cpa.upv.es

### **Valentina Cristini**

Depto. Composición Arquitectónica  
Escuela Superior de Arquitectura/ Universitat Politècnica de València  
Camino de Vera s/n 46022 Valencia- España  
E-mail: vacri@upvnet.upv.es

**Tema 6:** Investigación sobre Materiales y Tecnologías para la Conservación y Arquitectura Contemporánea

**Palabras clave:** tapia, mejora, refuerzo, protección

### **Resumen**

España posee un complejo abanico de variantes constructivas tradicionales de la tapia de tierra, con el doble objetivo de reforzar y mejorar sus prestaciones, que se despliega de manera diversa a tenor del contexto y las materias primas disponibles en cada lugar. En el mejor de los casos, estas variantes regionales se han recopilado de manera local y aislada, sin que se haya planteado nunca una visión general de este panorama tan rico en matices constructivos. Este texto pretende brindar una visión de conjunto, realizar una clasificación rigurosa y elaborar un atlas de distribución de estas técnicas en el conjunto del territorio, profundizando en las razones por las cuales desde antiguo se han buscado opciones de mejora y refuerzo de las técnicas tradicionales de apisonado de la tierra en un encofrado.

En primer lugar, se analizan los materiales empleados para estos refuerzos (cal, yeso, piedra, ladrillo, fibras vegetales y animales...). En segundo lugar, se estudia la puesta en obra de los mismos (estratos continuos o aislados, revestimientos continuos o locales, aditivos en seco o en húmedo, refuerzos en sección o alzado, mejoras aplicadas durante el proceso de ejecución o a posteriori...). En tercer lugar, se ahonda en las razones técnicas que subyacen al empleo de estos refuerzos (protección frente a los agentes atmosféricos, ataques antrópicos, problemas estructurales...). Todos estos factores analizados permiten delinear una clasificación general de estas variantes de técnicas constructivas tradicionales de tapia que persiguen la mejora de sus prestaciones, con un atlas de su presencia en el territorio estudiado a tenor del tipo de edificio y las variantes socioeconómicas y culturales. La información aportada pretende contribuir al conocimiento de estas variantes tanto para su mejor conservación como para su eventual recuperación y aplicación de sus ventajas en la arquitectura de tierra de nueva planta.

## 1. INTRODUCCIÓN

La arquitectura en tapia posee un indiscutible valor dentro de la cultura material de España tanto por su remoto origen como por el nivel de conservación y la perfecta adecuación al medio natural. Sin embargo, estos lenguajes constructivos han ido desapareciendo, abandonados o sustituidos por nuevos sistemas constructivos, sobre todo a lo largo del siglo XX. Ese fenómeno ha sido fomentado por el desprestigio que la arquitectura de tierra ha sufrido al ser considerada una tecnología subdesarrollada y de mala calidad. Sólo a partir de los últimos años de este siglo pasado se ha producido un progresivo interés por estas arquitecturas, tanto desde el punto de vista patrimonial como desde un enfoque bioconstructivo como posible material para una arquitectura más sostenible.

La arquitectura de tierra ha estado presente en España desde épocas muy tempranas. Así lo demuestran los numerosos hallazgos arqueológicos y prehistóricos (al menos existen vestigios correspondientes a la Edad del Bronce, 1250-700 a.C.). Sabemos que ya Plinio menciona el empleo de muros en tierra en la Península Ibérica. En su *Historia Natural* (*lib. XXXV*) hace referencia a torres y atalayas realizadas con tierra desde épocas desconocidas. La llegada de los romanos impulsa el uso del encofrado como sistema de construcción de grandes obras, mediante el *opus caementicium*, realizado con cal y tierra en diversas proporciones. Pero es sin duda con la llegada de los primeros musulmanes, a principio del siglo VIII, cuando la arquitectura de tierra conoce su mayor expansión y diversificación, gracias a las sucesivas aportaciones de las diferentes tradiciones constructivas norteafricanas. Tratadistas como Ibn Hauqal o Ibn Abdun o Ibn Jaldun escriben apartados específicos en sus obras sobre la arquitectura de tierra. A lo largo de cinco siglos en Al-Andalus las arquitecturas militares y civiles de alcazabas, murallas, atalayas... se erigen en tierra. Tras la conquista de los territorios musulmanes llevada a cabo por los reinos cristianos, la tierra sigue usándose sin interrupción, sobre todo en los siglos XVI-XVII, confirmada y avalada por tratadistas y estudiosos como Fray Lorenzo de San Nicolás (1639), Covarrubias (1611), Ardemans (1690). Con el paso del tiempo, la solución constructiva a escala del detalle se profundiza, reflejándose esta dinámica, en celebres tratados como los de Benito Bails (1802) o de Juan de Vilanueva (1827). En épocas más recientes, ya en pleno siglo XIX, la arquitectura de tierra queda definitivamente confinada a contextos rurales. A principios del siglo XX, empieza a ser sustituida por paramentos de fábrica de ladrillo, y termina desterrada definitivamente, coincidiendo con la proliferación del empleo masivo del hormigón armado.



Fig.1 – Esquema de distribución geográfica: presencia de tapia en España (Vegas-Mileto-Cristini 2011)

El hecho de que muros de tapia se encuentren aún vigentes y que hayan permanecido prácticamente inalterados con el paso de los siglos es una muestra tangible de su capacidad para resolver problemas técnicos y constructivos y adaptarse tanto al clima

de zonas mediterráneas como continentales de la península.

Con independencia de eventuales variantes constructivas geográficas que se pasan a describir, en cada dialecto o lengua autonómica se pueden encontrar términos propios de estos muros. De hecho, desde un punto de vista semántico se puede trazar una cartografía rica, compleja, heterogénea de construcciones en tapia a lo largo de toda España.

## 2. TIPOS DE TÉCNICAS Y CARACTERÍSTICAS

Son muchos los factores que han incidido en el perfeccionamiento o abandono de las diferentes técnicas constructivas de la tapia a lo largo de los siglos. Entre los principales agentes se encuentran la disponibilidad de recursos naturales, los sistemas productivos, sociales y económicos. Sin embargo, habiendo sido siempre el agua el agente de vulnerabilidad de las estructuras en tierra, la búsqueda de resistencia a sus embates ha guiado principalmente todo un repertorio de respuestas formales, materiales y dimensionales que se han desarrollado a lo largo del tiempo.

Los grandes módulos de tierra amasada y apisonada en una horma constituyen uno de los elementos constructivos más ancestrales que se puede encontrar en la Península Ibérica. Existen muchas maneras de realizar muros de tapia, aunque la diferencia básica entre cada método está en función de las características de la cimbra o encofrado que se utiliza, del tipo de refuerzo o estabilizante que se emplea y de las soluciones de acabado que se aportan. Normalmente estos moldes hechos con madera mediante tablones reforzados por barrotos miden para la arquitectura doméstica entre 1.5 y 2.5 metros de largo por aprox. 80 centímetros de alto y 45 de ancho. Sin embargo, al igual que sucede con los adobes, estas dimensiones varían dependiendo de las tradiciones locales.

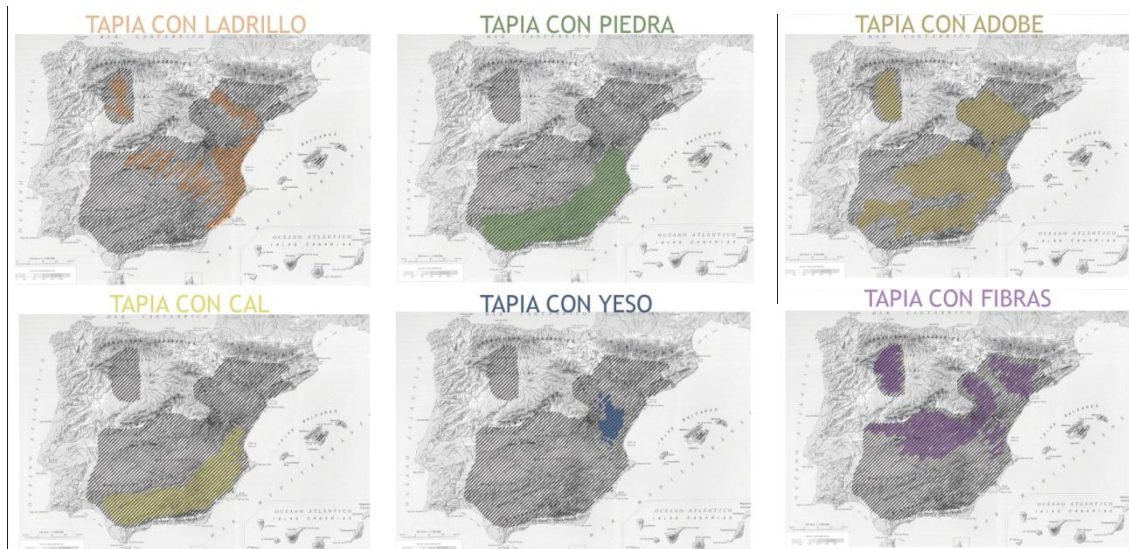


Fig.2 – Esquema de distribución geográfica: soluciones constructivas con tapia en España (Vegas-Mileto-Cristini 2011)

En general en España reconocemos tres tipos básicos de tapia, que permiten estructurar con posterioridad cuadros sinópticos más complejos:

**Ordinaria:** la técnica más sencilla, que utiliza la tierra vertida y apisonada dentro del tapial de madera. La tierra apenas se prepara con un previo aireado y humedecido

**Mejorada:** la tierra empleada se enriquece añadiendo gravas o piedras de tamaño variable para obtener un mejor compactado de la masa. Con mucha frecuencia, se añade cal para garantizar mayor consistencia y duración al paramento

**Reforzada:** la tierra se refuerza con otros elementos constructivos para que los módulos tengan más consistencia y mejore el agarre al mortero del eventual revestimiento. Estos añadidos se colocan en el interior de los tablonces del tapial antes del apisonado de cada tongada.

Dentro de estas últimas dos categorías, sobre todo, se podrían señalar aspectos mucho más significativos, que ayudan a entender su composición y construcción, y que variarán en abanicos constructivos complejos, según la ubicación geográfica, y por tanto según las condiciones del lugar (clima, geología, etc...)

### **3. TAPIA ORDINARIA: EL ROL DEL TAPIAL**

La relativa sencillez de la técnica no debe traer a engaño. En este caso, a pesar del hecho que la materia prima empleada varía sólo por su granulometría y la cantidad de humedad relativa, se deben tener en cuenta también los diversos factores vinculados al tipo de encofrado empleado: las agujas, la calidad de madera empleada, las dimensiones de los tableros, la altura de los costales y de las fronteras laterales... son algunos de los aspectos destacados a estudiar. Además, codos, varas y otras unidades de medida cuyas dimensiones varían a lo largo de la península, caracterizan la modularidad de las hormas y su correcto replanteo en la obra. Por esto, se puede considerar este tipo de tapia más sencilla como un auténtico banco de prueba rico en técnicas y variantes métricas que giran sobre todo en torno al tapial o encofrado.

### **4. TAPIA MEJORADA: EL ROL DE LOS CONGLOMERANTES**

Pertencen a este grupo las fábricas de tapia que emplean añadidos en polvo o en masa en la mezcla a apisonar en la horma. Según el contexto geográfico, destacan por el empleo de cal sobre todo las comunidades de Andalucía, Murcia y Castilla... mientras que es característico el uso del yeso sobre todo en zonas como Aragón y la Comunidad Valenciana. A continuación, se enumeran y describen algunas variantes de la tapia mejorada:

**Tapia acerada.** Se trata de una tapia con un revoco protector, un guarnecido realizado con una argamasa de cal y arena. Esta mezcla reviste las caras exteriores, y constituye simultáneamente un refuerzo de los paramentos. Existen ejemplos sobre todo en Andalucía, Castilla la Mancha, Baleares, Castilla y León, Cataluña, donde existe un extenso abanico de construcciones, tanto residenciales como militares.

**Tapia con brencas.** Se trata de una tapia que presenta unos refuerzos en la parte inferior de la horma realizados con mortero, en forma de medialunas o ángulos. Estos refuerzos suelen ser de yeso negro y, en muchos casos, las pelladas se aplican también en los límites del tapial para mejorar las resistencias de las juntas entre los módulos. Estos ejemplos se pueden localizar sobre todo en Aragón, extremo oeste de la Comunidad Valenciana, más bien en viviendas rurales, cercas y almacenes. En función del yeso utilizado, los refuerzos así ejecutados alcanzan una resistencia extraordinaria, como ocurre con el yeso negro empleado en la comarca del Rincón de Ademuz (Comunidad Valenciana) y Albarracín.

**Tapia real.** Se trata de una tapia que presenta un reducido porcentaje de cal añadida en seco en la mezcla de tierra que constituye la materia prima empleada en el encofrado. Se encuentra sobre todo en Andalucía, Castilla la Mancha, Castilla y León. Es más común en arquitectura militar que en arquitectura residencial (murallas, torres, sistemas defensivos, fortalezas...etc.).

**Tapia calicastrada.** Se trata de una tapia que presenta pelladas regulares de cal entre las tongadas de tierra. Los refuerzos se suelen colocar sobre todo en los bordes exteriores de los cajones para que al desencofrarse, el muro presente una cara bien guarnecida de cal y adherida al soporte. Ejemplos notables de edificios donde se emplea esta técnica pueden encontrarse en la Alhambra de Granada o en el Alcázar de Sevilla. También se emplean en fortalezas aisladas que, a pesar de su sencillez mantienen la calidad constructiva, con botones de muestra en el Sur y Este de la Península Ibérica.

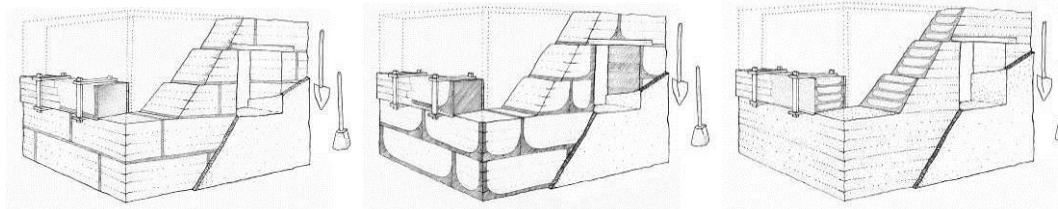


Fig.3 – Detalles constructivos: tipos de tapia con breccas y calicastrada (García-Cristini-Tibor 2011)

## 5. TAPIA MIXTA: EL ROL DE LOS REFUERZOS

Ésta es una de las familias de tapia más compleja, que cuenta con refuerzos estructurales heterogéneos, de diferente naturaleza y función, que asumen parte de los esfuerzos soportados por los paramentos del edificio, garantizando así el perfecto funcionamiento del muro de carga.

**Tapia con mampuestos.** Se trata de una tapia que presenta elementos de refuerzo en puntos críticos de la estructura o en hiladas. Estos refuerzos varían según su posición respecto al encofrado y tipo de puesta en obra. Se trata de refuerzos externos a la horma (zócalos, esquinas, aleros, jambas, machones, hiladas de regularización), en profundidad dentro de la masa (hiladas continuas dispuestas en cada tongada) o en superficie, en contacto con los tableros (refuerzos puntuales).

A menudo, esta técnica se emplea en cercas, murallas y torres o edificios con mayor altura y, en muchos casos, los refuerzos no son vistos, sino quedan más bien embebidos en los muros, que posteriormente se encalan o protegen con revocos de diverso tipo. En el Norte y el Oeste de la península se puede detectar el empleo de piedras graníticas/lajas y pizarras, mientras que en el Sur y el Este se puede apreciar el empleo preferente de calizas y rocas sedimentarias, tanto en forma de mampuestos como de sillarejos.

**Tapia de ladrillo.** Se trata también de una tapia que presenta elementos de refuerzo en puntos críticos de la estructura, de forma parecida al caso de la tapia con mampuestos. En este caso, pero, el papel de refuerzo está desempeñado por los ladrillos, tanto sin cocer -en forma de adobe- como cocidos (Castilla y León, Extremadura, Andalucía, Aragón). Las soluciones que se pueden encontrar en España, como en el caso de la tapia con mampuestos, varían según la posición de los ladrillos respecto al encofrado. Existen refuerzos externos, casi siempre localizados en zócalos, aleros, jambas, machones, hiladas de regularización, tanto en adobe como ladrillo macizo, o con refuerzos tendencialmente internos a la masa, más bien en ladrillo. En este último caso los refuerzos se suelen ubicar de manera puntual, con la testa en contacto con los tableros. Esta solución constructiva es también conocida como tapia valenciana, a pesar del hecho que su extensión geográfica no se limita a la Comunidad Valenciana, sino que más bien abarca la región de Murcia hasta llegar a Andalucía.



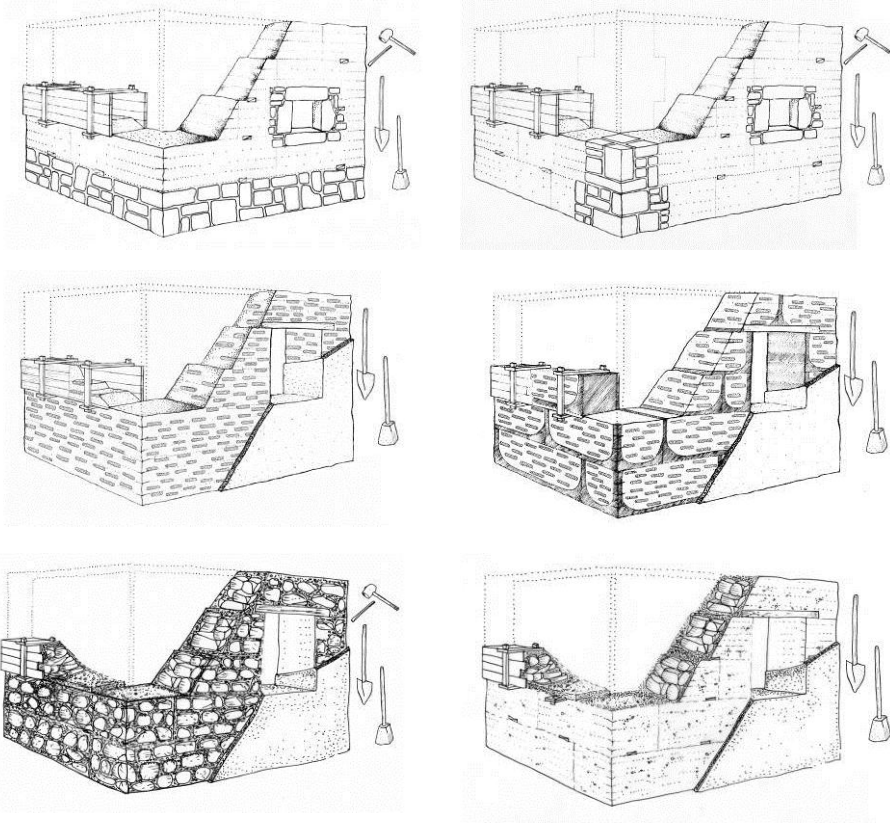


Fig.4 – Detalles constructivos: tapia con sillares, lajas y mampuestos (García-Cristini-Tibor 2011)

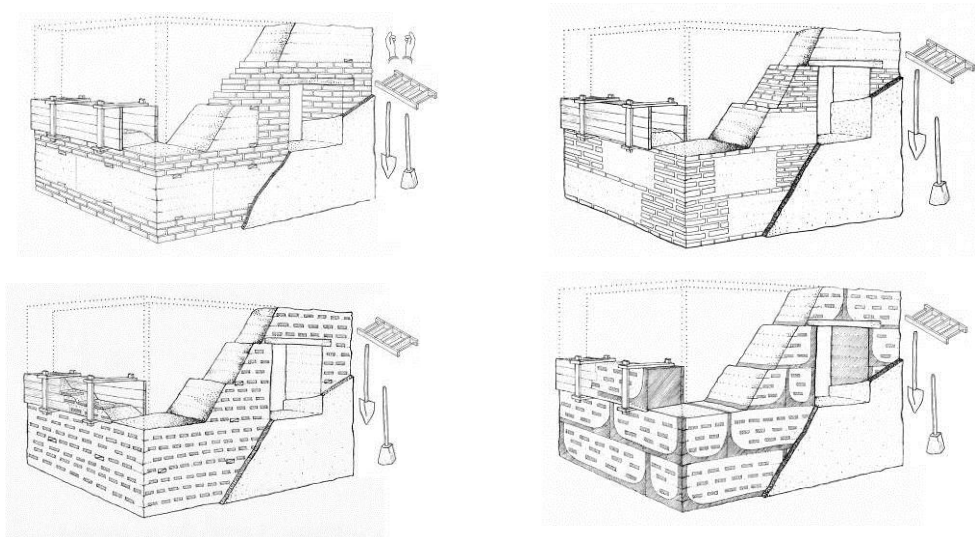


Fig.5 – Detalles constructivos: tapia con diferentes tipo de refuerzo con ladrillos (García-Cristini-Tibor 2011)

## 6. LA TAPIA ACABADA: EL ROL DE LOS ENLUCIDOS

Entre los usos más primigenios de la arcilla, se debe recordar su aplicación como mortero para enlucido, eventualmente mezclado con cal, fibras u otros aditivos. La mayoría de muros realizados en tapia tradicionalmente se suelen proteger con mortero

de cal para garantizar así sus prestaciones. Pero existen casos en los que el acabado no se realiza en mortero, sino más bien con embadurnados de tierra, con pigmentos, estiércol o paja triturada. Casos como estos se pueden apreciar con gran frecuencia a lo largo de toda la península, sobre todo en contextos rurales, factor que hace casi imposible la realización de una cartografía detallada del territorio.

Acabados con almagra y óxidos, en muchos casos acompañados por esgrafiados y fingidos de sillería, caracterizan más bien a la región de Andalucía y al Este peninsular. La presencia de fibras trituradas o paja es más propia de zonas agrícolas con presencia de cereal, sobre todo en Aragón y Castilla.



Fig.6 – Acabados de muros en tapia con fibras, gravilla, tejoletas, madera, cal y yeso (Vegas- Mileto- Cristini)

## 7. CONCLUSIONES

El país posee un rico y heterogéneo patrimonio de arquitectura histórica en tapia, tanto doméstica como monumental. Este amplio repertorio, que se ha expuesto sintéticamente en el presente texto, podría constituir un excelente campo de investigación que profundizara en la estrecha relación entre técnicas constructivas tradicionales y por ejemplo, criterios de eficiencia energética de la arquitectura vernácula. Por otra parte, el proceso de regulación normativa, en parte concluido y en parte todavía en curso, avala y garantiza cada vez más la calidad de arquitectura contemporánea en tierra (UNE 41410-2008). En otros casos (catálogo de soluciones constructivas del CTE), llama la atención la omisión, tanto de la técnica de la tierra como de otras técnicas tradicionales. Al mismo tiempo, la atención cada vez mayor y la mejora de las técnicas de intervención en el patrimonio existente y de las materias primas compatibles con la tierra están dando lugar a un mayor nivel de restauración de arquitectura histórica y, por tanto, están desvelando un mayor interés por el conocimiento de las variantes regionales.

En la actualidad, se constata por una parte el interés por parte de profesionales en el estudio de todas estas técnicas constructivas históricas y de su reproducción (completamiento volumétrico de edificios, realización de nuevas arquitecturas de tierra junto a construcciones históricas existentes respetando módulos y unidades de medidas históricas...). Por otra parte, se detecta en los profesionales de la restauración una atención creciente por el valor de la materialidad y de las superficies de acabado históricas, con integraciones parciales que respetan el conjunto y con una valoración objetiva y ecuaníme de todas las variantes técnicas y constructivas.



Sin embargo, la falta de una red sistemática de profesionales que pueda abrazar diferentes proyectos y trabajar en diversos contextos menoscaba el conocimiento de las variantes técnicas de la tapia y su posible proyección, empleo e reinterpretación en la arquitectura de nueva planta, quedando reducida su impronta, en el mejor de los casos, a nivel exclusivamente regional, y sólo al alcance de especialistas.

## **Bibliografía**

AAVV (2008), *Terra Incognita, Discovering/Preserving European Earthen Architecture*, Argumentum. Vol. I/II Ed., Lisboa

Correia M., Merten J., Vegas F., Mileto C., Cristini V. (2011), "Earthen Architecture in southwestern Europe, Portugal, Spain and Southern France" in *Terra Europae. Earthen Architecture in European Union*, ETS Ed., Pisa

Cristini V., Ruiz Checa JR, (2009), "A traditional reinforced rammed lime & earth technique: the case of study of tapia valenciana", in *1st Concrete Congress*, Luciano Ed., Termoli, Italia

De Hoz Onrubia, J., Maldonado Ramos L., Vela Cossío, R. (2003), *Diccionario de construcción tradicional de Tierra*, Nerea Ed., San Sebastián

López Martínez, F.J. (1996) "Tapias y tapiales", *Loggia, Arquitectura y Restauración*, nº 8, UPV Publicaciones, Valencia

Font F., Hidalgo P. (2009), "Arquitecturas de tapia", COAT, Castellón

UNE 41410/2008 "Bloques de tierra comprimida para muros y tabiques. Definiciones, especificaciones y métodos de ensayos" en *BOE* nº36, Madrid, 2009

Vegas F., Mileto C., Cristini V. (2009), "Costruzioni in terra cruda rinforzata con gesso, Aragona, Spagna" in *Mediterra, 1st Mediterranean Conference on Earth Architecture*, Edicom Ed., Cagliari

Vegas F., Mileto C., Cristini V. (2011), "Earthen Architecture in Spain" in *Terra Europae. Earthen Architecture in European Union*, ETS Ed., Pisa

Vegas F., Mileto C., Cristini V., García L. (2011), "Earthen techniques in Europe" in *Terra Europae. Earthen Architecture in European Union*, ETS Ed., Pisa

## **Nota:**

Este estudio ha sido en parte posible gracias a los programas de investigación concedidos a los autores Terra Incognita I (EC Conv.2006-2344, Culture 2000), Terra Incognita II (EC Conv.2009-0758, Culture 2007) y "La restauración de la arquitectura de tapia en la Península Ibérica. Criterios, técnicas, resultados y perspectivas" (BIA 2010-18921), Min. Cultura Español.

## **Curriculum:**

Camilla Mileto (1971), doctora arquitecto, profesora de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de la Universidad Politécnica de Valencia y subdirectora del Instituto de Restauración del Patrimonio de la misma universidad.

Fernando Vegas (1964), doctor arquitecto, profesor de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de la Universidad Politécnica de Valencia e investigador del Instituto de Restauración del Patrimonio de la misma universidad.

Valentina Cristini (1981), arquitecto, doctoranda, profesora, imparte clase en la Escuela Técnica Superior de Arquitectura y es investigadora del Instituto de Restauración del Patrimonio de la Universidad Politécnica de Valencia.