# LA RESTAURACIÓN DE LA TAPIA EN LA PENÍNSULA IBÉRICA

## CRITERIOS, TÉCNICAS, RESULTADOS Y PERSPECTIVAS

Camilla Mileto y Fernando Vegas (editores)

ARGUMENTUM | TC cuadernos

# LA RESTAURACIÓN DE LA TAPIA EN LA PENÍNSULA IBÉRICA

## CRITERIOS, TÉCNICAS, RESULTADOS Y PERSPECTIVAS

# LA RESTAURACIÓN DE LA TAPIA EN LA PENÍNSULA IBÉRICA

## CRITERIOS, TÉCNICAS, RESULTADOS Y PERSPECTIVAS

Camilla Mileto y Fernando Vegas
(editores)

ARGUMENTUM

TC
cuadernos

## INVESTIGADORES DEL PROYECTO
**«La restauración de la arquitectura de tapia en la Península Ibérica (1980-2010). Criterios, técnicas, resultados y perspectivas» (ref: BIA 2010-18921)**

Camilla Mileto, *Universitat Politècnica de València*

Fernando Vegas López-Manzanares, *Universitat Politècnica de València*

Valentina Cristini, *Universitat Politècnica de València*

Maria Diodato, *Universitat Politècnica de València*

Paolo Privitera, *Universitat Politècnica de València*

Lidia García Soriano, *Universitat Politècnica de València*

Francisco Javier López Martínez, *Universidad Católica de Murcia*

Francisco Javier Castilla Pascual, *Universidad de Castilla La Mancha*

José Manuel López Osorio, *Universidad de Málaga*

Amparo Graciani García, *Universidad de Sevilla*

Jacinto Canivell García de Paredes, *Universidad de Sevilla*

José Antonio Martínez, *Instituto de Historia Naval*

Esther de Vega García, *Instituto del Patrimonio Cultural de España*

Vincenzina La Spina, *Universidad Politécnica de Cartagena*

Mariana Correia, *Escola Superior Gallaecia*

Maria Fernandes, *Universidad de Coimbra*

Hubert Guillaud, *CRAterre – Universidad de Grenoble*

## GRUPO DE COLABORADORES CIENTÍFICOS DEL PROYECTO:

Fco. Javier Alejandre Sánchez, Eloy Algorri García, Antonio Almagro, Mª Esther Almarcha Nuñez-Herrador, Jesús Barrios, Xavier Casanovas, Faissal Cherradi, Patrice Cressier, Jaime de Hoz Onrubia, Teresa Domenech Carbó, Juana Font Arellano, Fermín Font Mezquita, Javier Gallego Roca, Pilar García Cuetos, Pedro Gurriarán Daza, Pere Hidalgo, Filipe Jorge, Luis Maldonado, Juan Jesús Martín del Río, Mariano Martín García, Beatriz Martín Peinado, Francisco Martín Peinado, Julio Navarro Palazón, Esther Ontiveros, Antonio Orihuela, Maria Ramalho, David Rivera Gámez, Miguel Rocha, Erhard Rohmer, Pedro Salmerón, José María Sanz, José María Sastre, Amadeo Serra, Vicent Soriano(†), Miguel Á. Sorroche Cuerva, Miguel Ángel Tabales, Jose Torres Carbonell, Ignacio Valverde Espinosa, Fernando Vela Cossío, John Warren

## COLABORADORES DEL PROYECTO:

Maddalena Achenza, Antonio Álvarez, Begoña Bernal Oltra, Sandra Bestraten, Isabel Bestué Cardiel, Patricia Bruno, Alejandro Buzo Remón, Melitó Camprubí, Berta De Miguel Alcalá, Francisco José Fernández Guirao, Alejandro Fernández Palicio, Joaquín Francisco García Sáez, Mariona Genís, Ignacio Javier Gil Crespo, José Luis González, Santiago Huerta, Felix Jové Sandoval, Concha Martín, Daniel Molina López, Jordi Morros, Enric Paredes Vañó, Ana Belén Rey Planells, Pablo Rodríguez Navarro, Beatriz Sáez, Francisco Sánchis Mullor, Alba Soler Estrela, Rafael Soler Verdú, Santiago Tormo Esteve, Mario Varela Gomes, Rosa Varela Gomes, Beatriz Yuste Miguel


## FINANCIACIÓN:

La realización de este libro se debe en parte a la financiación concedida por el Ministerio de Ciencia e Innovación (2011-2013) para el proyecto competitivo: «La restauración de la arquitectura de tapia en la Península Ibérica. Criterios, técnicas, resultados y perspectivas» (ref: BIA 2010-18921).

Los contenidos libro se deben en parte a las investigaciones realizadas en los siguientes proyectos, congresos y estancias:

-«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 (2011-2013)

-El congreso «International Conference on Rammed Earth Architecture», financiado por Ministerio de Ciencia e Innovación (ref: BIA2011-13111-E) y por Universidad Politécnica de Valencia (ref: PAID-03-11-2223) en los años 2011 y 2012

-Beca para estancia de profesores e investigadores españoles en centros extranjeros del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (Programa Salvador de Madariaga) para la estancia en University of Pennsylvania (enero-junio 2013). Concedida por: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Beneficiaria: Camilla Mileto

-Beca para estancia en la Universidad de Sevilla (directora de la investigación: Amparo Graciani) para la realización de la investigación «La restauración de la arquitectura de tapia en Andalucía» (julio-agosto 2012). Beneficiaria: Lidia García Soriano

-Beca para estancia en ENSAG. Ècole Natioale Superiéure d'Architecture de Grenoble (France) (director de la investigación: Hubert Guillaud) para la realización de la investigación «La restauración de la arquitectura de tapia a través de la experiencia de CRAterre» (junio-septiembre 2013). Beneficiaria: Lidia García Soriano

**Editores:**
Camilla Mileto
Fernando Vegas

**Autores de los textos:**
Sus autores

**Autores de las imágenes:**
Sus autores

**Traducción del portugués al castellano:**
Irene Córdoba

**Apoyo infográfico:**
Lidia García Soriano
Soledad García Saez

**Diseño, maquetación e impresión:**
La Imprenta CG

© de los textos: los autores
© de las imágenes: los autores

**ISBN:**
978-972-8479-83-1 (Portugal)
978-84-942233-3-4 (España)

Depósito Legal : V-1867-2014

**EDITAN:**

**ARGUMENTUM Edições**
Rua Antero de Figueiredo, 4-C
1700-041 Lisboa - PORTUGAL
Tel.: (+351) 21 394 0547
Fax: (+351) 21 394 0548
geral@argumentum.pt
www.argumentum.pt

**TC Cuadernos**
**General de Ediciones de Arquitectura, SL**
Avda. Reino de Valencia, 84, 6
46005 Valencia - ESPAÑA
Tel.: (+34) 963 950 443
www.tccuadernos.com

# ÍNDICE

10 Prefacio

12 Introducción

I PARTE
## LA TAPIA

22 Recursos en la inspiración creativa de la tapia para un futuro sostenible

32 La tapia en la Península Ibérica

52 Los fenómenos de degradación más comunes en fábricas de tapia

II PARTE
## LA RESTAURACIÓN DE LA TAPIA EN LA PENÍNSULA IBÉRICA

62 La restauración de la tapia en España a través de las finaciaciones ministeriales

ESPAÑA

70 Andalucía occidental

82 Andalucía oriental

90 Aragón

98 Castilla la Mancha

104 Castilla y León

114 Cataluña

124 Comunidad de Madrid

138 Comunidad Valenciana

146 Extremadura

154 Galicia

160 Murcia

166 PORTUGAL

III PARTE
## CASOS DE ESTUDIO


178 Alcazaba de Almería (1979-1987)

182 Castillo de Alaquàs, Valencia (1979-2003)

186 Palacio Condal de Cocentaina, Alicante (1979-2013)

190 Complejo fortificado de Alcalá de Guadaíra, Sevilla (1980-2010)

196 Recinto fortificado del Silves, Portugal (1981-2010)

202 Murallas de Jorquera (1982-1983)

206 Castillo de la Mola, Novelda (1983-2008)

212 Muralla de Niebla, Huelva (1984-2008)

218 Muralla de Sevilla (1984-2008)

222 Murallas de Juromenha en Alandroal, Portugal (1985-1989)

226 Torres musulmanas de tapia en Valencia (1985-2014)

232 Palacio de Toral de los Guzmanes, León (1986-1992)

236 Puerta de Elvira (1992) y Cuarto Real de Santo Domingo (2001-2004), Granada

242 Muralla de Verónicas, Murcia (1995)

246 Castillo de Monteagudo, Murcia (1995-1997)

250 Muralla de la Alberzana, Granada (1998-2009)

256 Castillo de Forna en l'Atzuvia, Alicante (2001-2003)

260 Muralla de Lorca (2002-2009)

264 Recinto fortificado de Reina, Badajoz (2002-2010)

268 Castillos de la Peza (2002) y Moclín (2012), Granada

274 Intervenciones en el castillo de Almonecir, Castellón (2004-2011)

278 Castillo de Paderne, Portugal (2004-2005)

282 Castell Vell de Castellón (2005-2010)

286 Muralla de Daroca Zaragoza (2006)

290 Castillo de la Iruela, Jaen (2006)

294 Muro de tapia en las Huertas del Generalife, Granada (2006-2012)

300 Castillo de Almansa (2007)

304 Torre Bofilla de Bétera, Valencia (2009-2010)

310 Iglesia de San Nicolás de Bari en Sinovas, Aranda de Duero (2009-2010)


IV PARTE
## REFLEXIONES FINALES


316 Metodologías y productos para la conservación de muros de tapia

328 A modo de reflexiones finales. Criterios, técnicas, resultados y perspectivas para la restauración de la tapia en la Península Ibérica

337 BIBLIOGRAFÍA

# PREFACIO

**John Warren**

El lector de este libro es un afortunado por partida doble. En primer lugar, porque la península ibérica posee un legado construido perteneciente a dos extraordinarias culturas y un clima en el cual las construcciones de tierra han sobrevivido bastante bien. Muchos de estos edificios se encuentran a medio camino entre lo vernáculo y las aspiraciones más altas de la arquitectura. Estos factores se combinan para hacer de la península un hito importante en la historia de la construcción en tierra. En segundo lugar, el lector tiene suerte también por la increíble empresa de investigación y conocimiento que los editores han llevado a cabo en este libro extraordinario.

La continuidad es vital para la restauración arquitectónica, pero el proceso implica más que el simple traspaso de la experiencia y las técnicas, porque los objetivos de la ética y la estética de cada generación son objeto de una revisión continua en el contexto de un mundo cambiante. La restauración es en sí misma un arte de reflexionar, evolucionar y construir. Su evolución conlleva tanto la interpretación del objeto como su conservación material. Cada vez existe más coherencia a raíz del entendimiento creciente entre los partidarios de la conservación, la rehabilitación y el respeto al patrimonio, lo cual no supone necesariamente uniformidad. Existen diversos enfoques y objetivos que conducen a la variedad en los resultados finales. Estas diferencias tienen que ver tanto con lo que se decide hacer como con lo que se opta por no hacer. Conforme el tiempo avanza existe un entendimiento mayor sobre lo que se debe evitar y lo que se debe buscar en una restauración, como demuestran estas páginas. Aunque las conclusiones a extraer de cada caso son necesariamente personales, existe un consenso de base en algunos aspectos.

Entre ellos, está la conservación material de las trazas de la fábrica histórica que definen la vida y el entorno de nuestros antepasados. Estas remiten a veces de manera imperfecta a algo que nunca podrá recuperarse. Pero a través de ellas podemos ver y sentir el tipo de vida y el entorno del cual procedemos. Esta es la diferencia fundamental entre una torre de tapia y un edificio nuevo para una escuela, hospital o supermercado. No pretendemos que la torre vuelva a emplearse como elemento defensivo, sino que sea útil para evocar la historia. Si se destruyen sus muros históricos será completamente imposible restituirla. De este modo, nos sentimos obligados a conservarla.

Debemos preguntarnos qué aspecto queremos que tengan nuestros edificios conservados. ¿Deben aparecer relucientes como el día que fueron construidos o añejos, consumidos, con la venerable pátina de los siglos? Pero una superficie de tierra se erosiona con el tiempo. Su sustitución aparecerá necesariamente nueva. ¿Necesitan estos edificios históricos ser funcionales y útiles? ¿Deben incorporar solo materiales originales o se contempla la introducción de infraestructuras y funciones modernas como aspectos legítimos de su reutilización?

No existe una respuesta definitiva y rotunda a estas cuestiones. Puede que existan principios, pero nada más que eso. Es aquí donde estriba el arte del arquitecto restaurador, en la interpretación multiforme del cuidado de un edificio histórico. Además, para completar esta variedad, la restauración no puede evitar ser un concepto tanto de su tiempo como de su contexto.

Por ello, este libro que tienes la fortuna de tener entre las manos, es importante porque reúne la obra presente de arquitectos restauradores de dos países que poseen una de las tradiciones constructivas en tapia más ricas y prolongadas de la historia, una técnica constructiva entre las más básicas y fundamentales que haya empleado el hombre. Ofrece una comparativa cortés de los métodos y los resultados de los protagonistas de esta disciplina, que expresan con sus propias palabras sus objetivos y convicciones. Su pluma nos brinda las oportunidades y las dificultades que afrontaron y su lente nos ofrece los resultados de sus obras.

Este volumen ilustra en detalle los procedimientos empleados por los arquitectos restauradores para transmitir su experiencia y materializar sus criterios. Esta experiencia es acumulativa. Cada generación destila el conocimiento de lo que ha heredado, lo que ha puesto en práctica y lo que escoge transmitir al futuro. Este, junto con los edificios restaurados, es su legado a las generaciones venideras. Los múltiples autores de este libro y los editores que lo han concebido y llevado a término han contribuido a esta transmisión del conocimiento al futuro en una disciplina de la restauración todavía joven y en permanente evolución.

# INTRODUCCIÓN

**Camilla Mileto y Fernando Vegas**

El libro «La restauración de la arquitectura de tapia en la Península Ibérica. Criterios, técnicas, resultados y perspectivas» constituye el resultado principal del proyecto de investigación homónimo concedido por el Ministerio de Ciencia e Innovación a un equipo compuesto por investigadores de diversas universidades españolas y extranjeras[1]. El libro pretende ofrecer un panorama de la restauración de la arquitectura de tapia en la Península Ibérica a través de los caracteres constructivos de la tapia en este territorio, la restauración de esta arquitectura ordenada por áreas geográficas y un amplio abanico de ejemplos de edificios restaurados que permitan esclarecer los criterios y las técnicas empleados en la restauración de la arquitectura monumental de tapia en los últimos treinta años.

La península ibérica es el área geográfica europea donde se encuentra la mayor concentración de arquitectura construida en **tapia**. De un tiempo a esta parte se ha venido estudiando a fondo y con muy importantes resultados esta técnica constructiva en todas sus variantes (tapia de tierra, tapia de hormigón de cal, tapia calicostrada, tapia valenciana, tapia encadenada, tapia con brencas, etc.). Además desde hace tiempo, y no sólo en la península, también se viene estudiando la tierra como material, sus características y posibilidades, tanto en edificios históricos como en edificios de nueva construcción.

El camino realizado en la **intervención en edificios históricos de tapia** también tiene ya cierto recorrido. Se podría afirmar que, desde los años ochenta del siglo XX ha ido creciendo el número de intervenciones en edificios de tapia en toda la península, tanto monumentales como populares o vernáculos. Estas intervenciones realizadas en este patrimonio histórico se caracterizan por su diversidad que ha contemplado tanto la reconstrucción, como la conservación, reparación, sustitución, consolidación estructural, etc. Esta diversidad se ha reflejado también en los criterios, las técnicas y los materiales empleados, así como en los resultados tanto a nivel de impacto sobre el edificio, como de durabilidad técnica y material.

Este libro pretende favorecer la **puesta en común de las experiencias** de restauración del patrimonio arquitectónico monumental realizadas en la península ibérica para poder aprender de todas estas intervenciones y extraer conclusiones y perspectivas para el futuro. El **marco geográfico** se extiende a la totalidad de la Península Ibérica por la necesidad de comparar entre sí un número importante de intervenciones que no tendríamos si nos limitásemos a algunas regiones. De esta forma se han podido confrontar los diferentes criterios debidos a un número importante de diferentes profesionales, administraciones, escuelas y tendencias diferentes repartidas en todo el territorio.

El libro **analiza las obras de restauración realizadas desde los años 80 hasta nuestros días** para evaluar los criterios y las técnicas empleadas y los resultados obtenidos a lo largo del tiempo, además de la evolución que han tenido en el tiempo los mismos criterios y las mismas técnicas empleadas. La fecha de inicio se marca en los años ochenta ya que coincide tanto en España como en Portugal con la llegada de la democracia y los cambios políticos y administrativos que supuso, con la consecuente diversa política de intervención en los monumentos tanto a nivel de criterios como de profesionales involucrados. El equipo de investigadores y autores de los capítulos del libro está constituido por conocidos investigadores nacionales e internacionales, expertos en el tema tratado.

El análisis profundo de las obras seleccionadas, la puesta en común de las experiencias, la reflexión sobre los criterios y las técnicas empleadas, y el conocimiento derivado tanto a nivel teórico como técnico de este proceso sereno de revisión de las intervenciones realizadas durante estos treinta años, garantizan la relevancia del libro que además constituye una experiencia que se puede confrontar respecto a otros ámbitos geográficos homogé-

neos por técnicas constructivas y problemas de conservación, haciendo referencia en especial al norte de África y Oriente Medio.

## LA INVESTIGACIÓN REALIZADA EN EL PROYECTO

Como se ha comentado al principio, este libro se enmarca dentro de una investigación más amplia realizada principalmente gracias a la financiación concedida por el Ministerio de Ciencia e Innovación al proyecto *La restauración de la arquitectura de tapia en la Península Ibérica (1980-2010). Criterios, técnicas, resultados y perspectivas* (ref: BIA 2010-18921). El libro constituye una muestra de parte del trabajo realizado, siendo mucho más amplio el conjunto de la investigación asociada al proyecto.

### Finalidad del proyecto

Cuando hace treinta años se desarrollaron las primeras experiencias (Muralla de Niebla, 1979), apenas existía un corpus de conocimiento sobre la técnica constructiva, pero aún más exiguo era el conocimiento sobre las posibles intervenciones a realizar el patrimonio arquitectónico monumental en tapia y sus resultados futuros. Con el tiempo los profesionales y técnicos que han intervenido en este tipo de arquitectura han ido experimentando criterios y técnicas en relación con sus conocimientos y experiencias para alcanzar el mejor resultado posible. Las intervenciones que se han ido realizando en tapia en la Península Ibérica, tanto en lienzos de murallas como en fábricas de castillos, iglesias y otros edificios de importancia monumental, han propuesto diversos objetivos, criterios y técnicas de intervención.

Los objetivos y criterios de las intervenciones han abarcado desde la reconstrucción total o parcial de volúmenes para recuperar la tipología, la forma o el espacio del edificio original o parte de ello, hasta la consolidación del edificio en su estado de ruina para conservar el edificio en su condición de fragmento de memoria histórica y constructiva, pasando por intervenciones de limpieza y reintegración de las superficies para frenar el proceso de degradación y garantizar una prolongación de la vida del edificio o de consolidación estructural para garantizar estabilidad de las estructuras, etc. Pero a su vez cada una de estas intervenciones pueden haberse ejecutado con modalidades, materiales y técnicas diferentes. Así una reconstrucción de parte de un lienzo de muralla puede haberse ejecutado eliminando parte del material existente o sólo por aportación de nuevo material, con los mismos materiales que componían la fábrica y con la misma técnica constructiva o haber empleado materiales diferentes (piedra, ladrillo, hormigón,etc.) para diferenciar la parte añadida o, simplemente, porque se ha tratado de una simple reparación funcional del elemento sin tener en cuenta su implicación teórica en el ámbito de la restauración arquitectónica, etc.

La inmensa variedad de alternativas en este tipo de intervenciones abre un amplio abanico de soluciones posibles. Además cada posible intervención puede dar lugar a diversos tipos de consecuencias o resultados a lo largo del tiempo tanto por el envejecimiento y posible degradación debidos al material y la técnica empleados, como por el impacto material, estético, estructural, etc. que se genera entre la parte de nueva aportación y el edificio existente.

El objetivo principal del proyecto de investigación ha sido por tanto el análisis pormenorizado de un número importante de casos de intervenciones realizadas en arquitecturas monumentales construidas en tapia, distribuidas en todo el territorio ibérico. Se han analizado los diversos casos desde diferentes puntos de vistas y enfoques (criterios de restauración, materiales y técnicas de intervención, compatibilidad formal, tipológica y material, etc.), partiendo siempre del conocimiento de la realidad material de la estructura, de su estado de conservación anterior a la obra y de la compatibilidad de materiales y técnicas utilizadas en las diferentes intervenciones. El objetivo final ha consistido en un complejo de estudios del estado de la materia, con la intención de definir una reflexiones generales de criterios, métodos de restauración y técnicas de intervención para las actuaciones futuras.

### Antecedentes y estado de los conocimientos científico-técnicos

La técnica constructiva de la tapia constituye un tema de investigación que se ha estudiado ampliamente, obteniendo resultados de gran interés que se recogen en numerosas publicaciones nacionales e internacionales. Esta técnica resulta habitualmente vinculada al extenso y variado campo de la arquitectura de tierra. Sin embargo, la tapia y la tierra no siempre poseen una relación directa ya que no siempre la tierra constituye el material único usado en la construcción de una tapia. De hecho, podemos encontrar tapias de hormigón o de mampostería, tapia con ladrillos como la tapia valenciana, tapia encadenada con piedra o ladrillo, tapia de brencas de yeso, tapia calicostrada, etc.

La bibliografía internacional y nacional sobre arquitectura de tierra es en la actualidad tan extensa que resulta practicamente inabarcable y en la bibliografía general de este libro, situada al final del mismo, se recogen sólo

algunos textos de referencia sobre el tema. En esta cuestión son de referencia internacional las publicaciones del Centro de Investigación CRAterre. Por otro lado, más reducida por su carácter más específico resulta la bibliografía internacional y sobre todo la ligada a la península ibérica dirigida al conocimiento de la técnica constructiva de la tapia, aunque siga siendo extensa. Diversos son los autores de la península ibérica que se han ocupado de investigar la técnica constructiva tanto a nivel general de las características materiales, constructivas, de resistencia, etc. como a nivel de sus variantes específicas y locales. En la bibliografía general se ha seleccionado sólo una muestra de ella, abundando sobre todo en la producción peninsular.

Menos estudiado es, sin embargo, el aspecto de la intervención en las arquitecturas de tapia, aunque existan una serie de publicaciones sobre el tema. La mayoría de las publicaciones se ocupan sobre todo de los aspectos químicos y analíticos de la conservación, como patologías y degradación del material tierra (entre otros: Scarato, 1986; Costales, 1987; Aymat, 2000), productos de consolidación, hidrofugación, protección de las superficies y materiales (entre otros: Dayre, 1983; Guillaud, 1985; Matero, 1995 y seg.), etc. Además, la mayoría de los estudios relacionados con la arquitectura de tierra se centran en la arquitectura de adobe, siendo la conservación de la tapia mucho menos estudiada.

Menos todavía está estudiado el aspecto de la conservación y restauración de la arquitectura de tapia desde un punto de vista de los criterios empleados, las técnicas aplicadas y sus resultados aprendidos de la experiencia. Existen diversas publicaciones que tratan la restauración en diversos ejemplos concretos de intervención en un monumento determinado (Murallas de Niebla, Palacio de Toral de los Guzmanes, Murallas de Granada, Murallas de Sevilla, Castillo de Bétera, ect.) tratando de las motivaciones de la intervención, de los criterios empleados y de las técnicas empleadas.

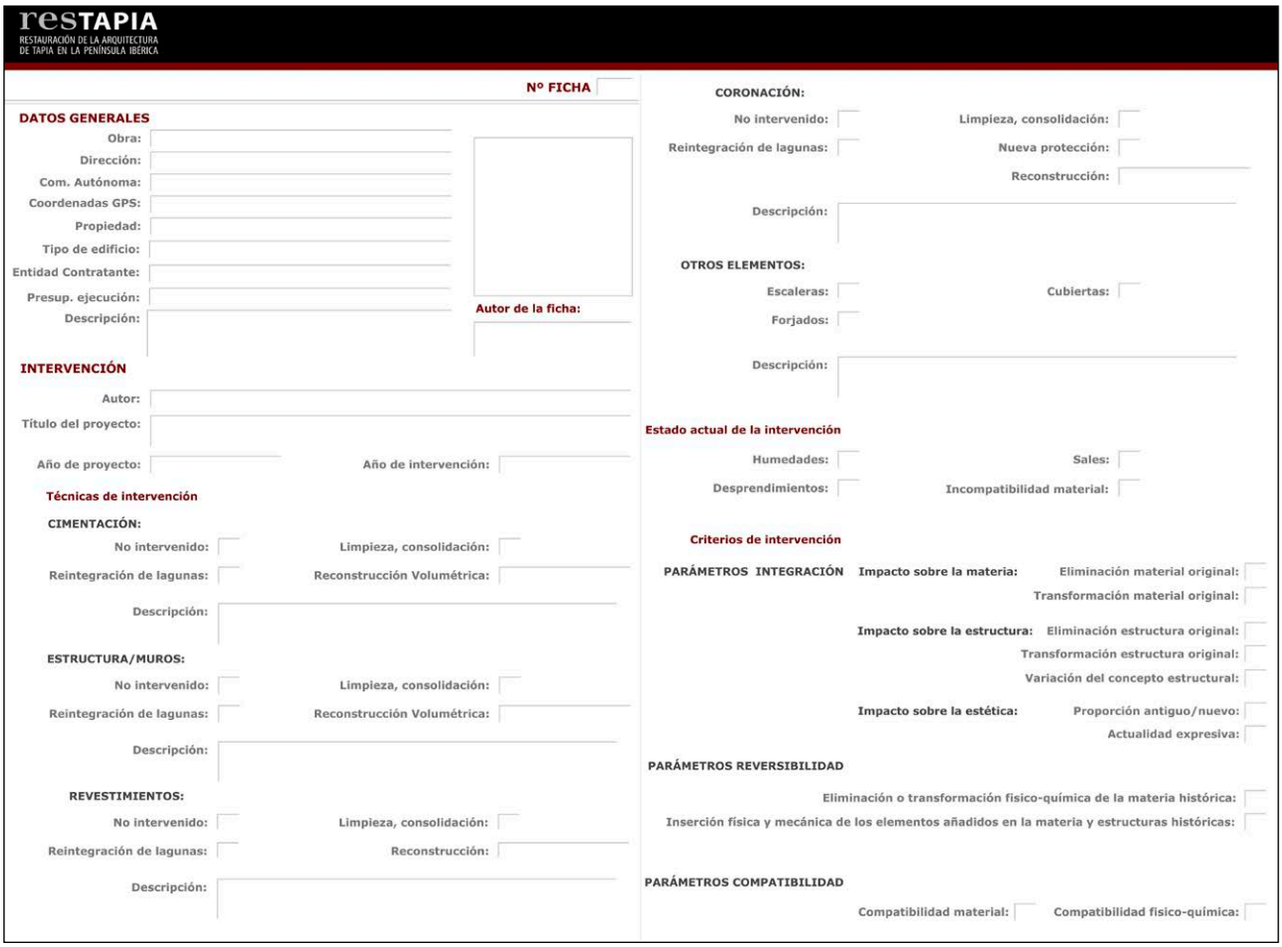
También se han desarrollado proyectos de investigación sobre la restauración de la arquitectura de tierra en algún área en concreto (entre otros: «*La tierra en la arquitectura granadina. Estudio de conservación y restauración*», 1989-91, dirigido por Javier Gallego; «Restauración arquitectónica de tapial y ladrillo en los monumentos granadinos», 1993-95, dirigido por J. Gallego; «Estudio para recuperación de la técnica del tapial en la construcción tradicional de la provincia de Albacete», 2003, dirigido por F. Castilla; «Propuesta de mantenimiento, evaluación y rehabilitación de fábricas históricas de tapial en la provincia de Sevilla», 2004-2007, dirigido por A. Graciani).

También existen manuales de referencia sobre la restauración y conservación de la arquitectura de tierra (baste recordar entre otros: Viñuales, 1981; Galdieri, 1987; Warren, 1999; Guillaud et alii, 2005; Terra incognita, 2008), pero pocos textos específicos sobre la tapia (Graciani, 2008) y, sobre todo, no planteados como un aprendizaje de las experiencias realizadas. Por tanto, han sido escasos los esfuerzos para aunar de forma global estas experiencias (directamente relacionado con el planteamiento de este proyecto son las jornadas «Restauración de murallas construidas con tapial», organizadas por Fco.J. López Martínez en 2000) y, en general, se trata sólo de encuentros más amplios sobre restauración pero no específicos sobre la restauración de la arquitectura de tapia (véase por ejemplo: GALLEGO F.J.: *La ciudad y sus murallas. Conservación y Restauración*, Universidad de Granada, 1996; AA.VV., *Jornadas sobre restauración y conservación de monumentos. (Madrid, 24 y 25 de abril de 1989),* Dirección General de Bellas Artes y Archivos, 1991, donde aparece un apartado dedicado a la tierra y la tapia). En este sentido la publicación *Rammed Earth Conservation* (Balkem/Taylor & Francis, 2012), fruto paralelo de este mismo proyecto de investigación ya representó un esfuerzo importante para aunar los mayores expertos nacionales e internacionales alrededor de la arquitectura de tapia y su restauración.

## Metodología de la investigación

La metodología planteada para la investigación está cimentada en el análisis de casos de estudio con un método cualitativo sobre la base de un amplia información adquirida a través de diversas fuentes primarias (entrevistas e información proporcionada directamente por los agentes implicados en la restauración del edificio) y secundarias directas (los propios edificios restaurados) e indirectas (bibliografía, documentación de archivo, documentación de proyectos, etc.).

**La investigación, así planteada, se ha basado en tres fases fundamentales:** 1. recopilación de la información (elaboración de una base de datos con un listado lo más completo posible de obras realizadas; realización de una selección de casos de interés; recopilación de la mayor cantidad de información posible sobre estos casos; visita al edificio intervenido; análisis físico-químicos, ensayos de caracterización de materiales y ensayos de evaluación de tratamientos); 2. análisis de los casos, reflexión y puesta en común de las experiencias (análisis y evaluación de los casos con un método multidisciplinar; recopilación de una ficha detallada para cada intervención; análisis cruzado de las intervenciones; organización y celebración de unas jornadas de reflexión; publicación de las actas de las jornadas); 3. producción del corpus de conocimiento y difusión (la publicación de los resultados


restapia
RESTAURACIÓN DE LA ARQUITECTURA DE TAPIA EN LA PENÍNSULA IBÉRICA

Nº FICHA

DATOS GENERALES
Obra:
Dirección:
Com. Autónoma:
Coordenadas GPS:
Propiedad:
Tipo de edificio:
Entidad Contratante:
Presup. ejecución:
Descripción:
Autor de la ficha:

INTERVENCIÓN
Autor:
Título del proyecto:
Año de proyecto:
Año de intervención:
Técnicas de intervención
CIMENTACIÓN:
No intervenido:
Limpieza, consolidación:
Reintegración de lagunas:
Reconstrucción Volumétrica:
Descripción:
ESTRUCTURA/MUROS:
No intervenido:
Limpieza, consolidación:
Reintegración de lagunas:
Reconstrucción Volumétrica:
Descripción:
REVESTIMIENTOS:
No intervenido:
Limpieza, consolidación:
Reintegración de lagunas:
Reconstrucción:
Descripción:

CORONACIÓN:
No intervenido:
Limpieza, consolidación:
Reintegración de lagunas:
Nueva protección:
Reconstrucción:
Descripción:
OTROS ELEMENTOS:
Escaleras:
Cubiertas:
Forjados:
Descripción:
Estado actual de la intervención
Humedades:
Sales:
Desprendimientos:
Incompatibilidad material:
Criterios de intervención
PARÁMETROS INTEGRACIÓN
Impacto sobre la materia:
Eliminación material original:
Transformación material original:
Impacto sobre la estructura:
Eliminación estructura original:
Transformación estructura original:
Variación del concepto estructural:
Impacto sobre la estética:
Proporción antiguo/nuevo:
Actualidad expresiva:
PARÁMETROS REVERSIBILIDAD
Eliminación o transformación fisico-química de la materia histórica:
Inserción física y mecánica de los elementos añadidos en la materia y estructuras históricas:
PARÁMETROS COMPATIBILIDAD
Compatibilidad material:
Compatibilidad fisico-química:

Fig. 1: Ficha tipo de la base de datos creada para catalogar los casos de estudio (proyecto *La restauración de la arquitectura de tapia en la Península Ibérica (1980-2010). Criterios, técnicas, resultados y perspectivas. RES-TAPIA)*

de la investigación a través de artículos científicos y de un libro; la puesta a punto de una página web que permita la difusión e implementación de los resultados del proyecto; y la organización y producción de una exposición).

**En la primera fase de recopilación de la información**, se ha elaborado una base de datos con un listado lo más completo posible de obras realizadas en edificios en tapia en la península ibérica en los últimos treinta años. Para ello, se ha establecido la ficha de la base de datos (fig. 1) con los campos para la catalogación completa de las obras. Los campos se dividen en tres apartados: datos generales del edificio (nombre del edificio, dirección, comunidad autónoma, coordinadas GPS, propiedad, tipo de edificio, descripción, técnica/as constructiva/as, fotografía), datos generales de la intervención (autor/es, títulos del proyecto, entidad contratante, presupuesto), técnicas de intervención empleadas (cimentación; estructura/muros; revestimientos; coronación; otros elementos), estado actual de la intervención (presencia de humedades, presencia de sales, desprendimientos, grietas, etc.), criterios de intervención.

Hasta la fecha se han introducido más de trescientos registros de edificios situados en toda la Península Ibérica, pero este número está destinado a seguir aumentando en el futuro aunque el proyecto se haya cerrado formalmente. La base de datos está en gran parte accesible a través de la página web del proyecto (www.restapia.es). En la elaboración de la base de datos han participado todos los investigadores del proyecto y el grupo de colaboradores científicos, además de todos los posibles contactos de investigadores, profesionales, administraciones, asociaciones, etc. que se han podido alcanzar. Para la recopilación de la información, además se han vaciado los listados de diversos archivos: Instituto del Patrimonio Cultural de España, Ministerio de Cultura y Ministerio de Fomento (Plan del 1% Cultural y Plan E), Ministerio de Cultura, Generalitat Valenciana, Junta de Andalucía, Castilla La Mancha, Murcia, Cataluña,

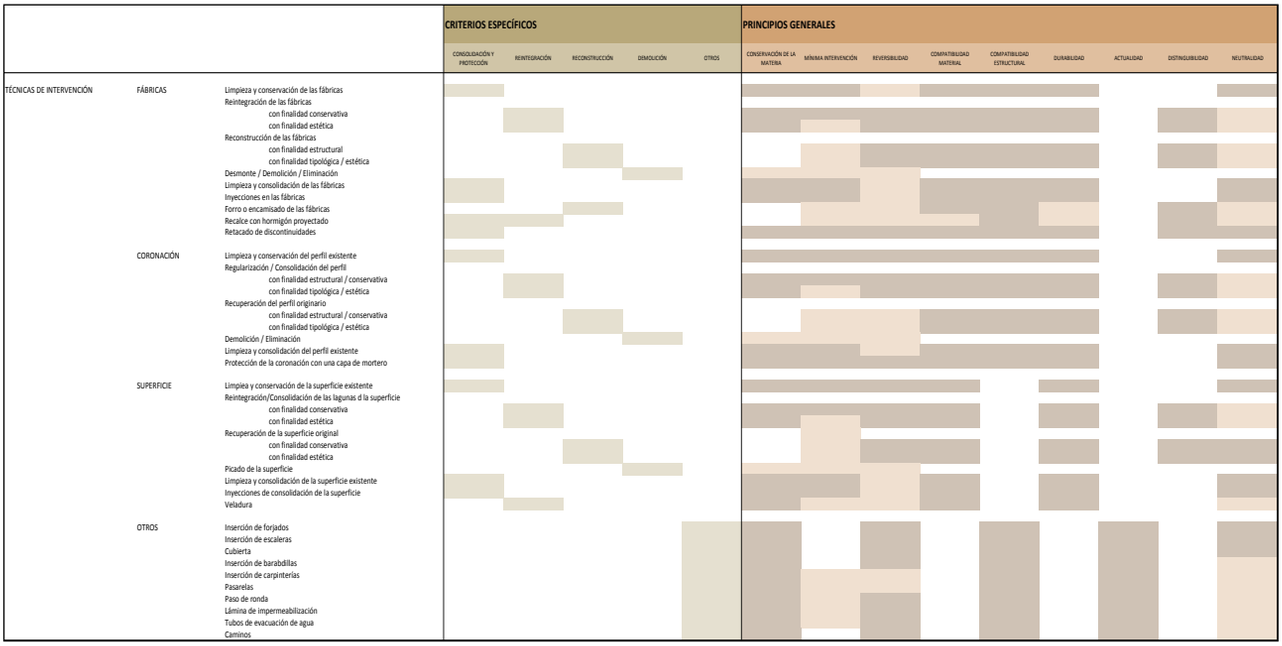



Fig. 2: Tabla de análisis de los casos de estudio (proyecto *La restauración de la arquitectura de tapia en la Península Ibérica (1980-2010). Criterios, técnicas, resultados y perspectivas. RES-TAPIA*)

Diputación de Valencia, Castellón, Alicante, Barcelona, etc. También se han realizado visitas in situ a los edificios tanto por los investigadores del proyecto (Comunidad Valenciana, Murcia, Castilla-La Mancha, Castilla y León, Aragón, Andalucía, Extremadura, etc.) como por los expertos locales (Murcia, Castilla-La Mancha, Comunidad Valenciana, Murcia, Andalucía, Extremadura, Madrid, Galicia, Cataluña, Portugal, etc.).

Partiendo de la base de datos anteriormente realizada se ha elaborado la selección de casos de interés para los que se ha redactado de una ficha detallada para poder recopilar la información necesaria para poder analizar los criterios y técnicas de intervención y los resultados de los mismos. Las fichas han sido rellenadas por los arquitectos, arquitectos técnicos, restauradores, empresas involucrados en el proceso de restauración o por investigadores que hubiesen participado o estudiado con detalle el caso. Del conjunto de estos casos se publican algunos en este mismo libro en la sección correspondiente y otros en la página web del proyecto.

**La segunda fase de la investigación consistió en el análisis pormenorizado de los casos**. Este análisis se ha desarrollado en una selección de alrededor de cien casos. Para ello se ha puesto a punto una metodología basada en diversos parámetros con el intento de analizar de la forma más objetiva posible el proceso de restauración realizado y los resultados alcanzados. Inicialmente, se ha indagado la **técnica constructiva** con la que se construyó el edificio en su momento o las partes transformadas que se analicen. Evidentemente, es muy diferente intervenir en un tipo de tapia u en otro tanto a nivel de los problemas planteados por el propio material (pensemos que se puede tratar de tapia de tierra, tapia calicostrada, tapia con piedras, etc.), como por el tipo de degradación que el mismo plantea (erosión de la superficie, desprendimiento o pérdida de la costra, lagunas de la fábrica, etc.).

Posteriormente, se han explorado las **patologías** que el edificio presentaba antes de la restauración puesto que el tipo de intervención está muy supeditado al tipo de degradación más o menos profunda, estructuralmente dañina, etc. Se han agrupado las patologías según las partes afectadas del edificio, de forma que resulte más fácil relacionar las patologías con las intervenciones en su futuro análisis. Según este esquema, se han identificado patologías que afectan a las fábricas (pérdida de volumen, presencia de lagunas, desconexión estructural, inestabilidad estructural, presencia de grietas, etc.); la coronación de las fábricas (erosión y lavado, pérdida de volumen, pérdida de cubrición, inestabilidad estructural, etc.); y la superficie de las fábricas (erosión de la superficie, pérdida de costra, desconchado de costra, presencia de humedad, presencia de sales, manchas; graffitis, etc.).

| | | | CRITERIOS ESPECÍFICOS | | | | | PRINCIPIOS GENERALES | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | CONSOLIDACIÓN Y PROTECCIÓN | REINTEGRACIÓN | RECONSTRUCCIÓN | DEMOLICIÓN | OTROS | CONSERVACIÓN DE LA MATERIA | MÍNIMA INTERVENCIÓN | REVERSIBILIDAD | COMPATIBILIDAD MATERIAL | COMPATIBILIDAD ESTRUCTURAL | DURABILIDAD | ACTUALIDAD | DISTINGUIBILIDAD | NEUTRALIDAD |
| TÉCNICAS DE INTERVENCIÓN | FÁBRICAS | Limpieza y conservación de las fábricas | 1 | | | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | 1 |
| | | Reintegración de las fábricas | | | | | | | | | | | | | | |
| | | con finalidad conservativa | | 1 | | | | 1 | 1 | 0,5 | 1 | 1 | 1 | | 1 | 1 |
| | | con finalidad estética | | 1 | | | | 1 | 1 | 0,5 | 1 | 1 | 1 | | 1 | 1 |
| | | Reconstrucción de las fábricas | | | | | | | | | | | | | | |
| | | con finalidad estructural | | | 1 | | | | 1 | 0,5 | 1 | 1 | 1 | | 1 | 1 |
| | | con finalidad tipológica / estética | | | 1 | | | | 1 | 0,5 | 1 | 1 | 1 | | 1 | 1 |
| | | Desmonte / Demolición / Eliminación | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Limpieza y consolidación de las fábricas | 1 | | | | | 1 | 1 | 0,5 | 1 | 1 | 1 | | | |
| | | Inyecciones en las fábricas | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Forro o encamisado de las fábricas | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Recalce con hormigón proyectado | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Retacado de discontinuidades | | | | | | | | | | | | | | |
| | CORONACIÓN | Limpieza y conservación del perfil existente | 1 | | | | | 1 | 1 | 0,5 | 1 | 1 | 1 | | | 1 |
| | | Regularización / Consolidación del perfil | | | | | | | | | | | | | | |
| | | con finalidad estructural / conservativa | | 1 | | | | 1 | 1 | 0,5 | 1 | 1 | 1 | | 1 | 1 |
| | | con finalidad tipológica / estética | | 1 | | | | 1 | 1 | 0,5 | 1 | 1 | 1 | | 1 | 1 |
| | | Recuperación del perfil originario | | | | | | | | | | | | | | |
| | | con finalidad estructural / conservativa | | | | | | | | | | | | | | |
| | | con finalidad tipológica / estética | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Demolición / Eliminación | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Limpieza y consolidación del perfil existente | 1 | | | | | 1 | 1 | 0,5 | 1 | 1 | 1 | | | 1 |
| | | Protección de la coronación con una capa de mortero | | | | | | | | | | | | | | |
| | SUPERFICIE | Limpiea y conservación de la superficie existente | 1 | | | | | 1 | 1 | 0,5 | 1 | | 1 | | | 1 |
| | | Reintegración/Consolidación de las lagunas d la superficie | | | | | | | | | | | | | | |
| | | con finalidad conservativa | | 1 | | | | 1 | 1 | 0,5 | 1 | | 1 | | 1 | 1 |
| | | con finalidad estética | | 1 | | | | 1 | 1 | 0,5 | 1 | | 1 | | 1 | 1 |
| | | Recuperación de la superficie original | | | | | | | | | | | | | | |
| | | con finalidad conservativa | | | | | | | | | | | | | | |
| | | con finalidad estética | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Picado de la superficie | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Limpieza y consolidación de la superficie existente | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Inyecciones de consolidación de la superficie | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Veladura | | | | | | | | | | | | | | |
| | OTROS | Inserción de forjados | | | | | 1 | 1 | | 0,5 | | 1 | | | | 1 |
| | | Inserción de escaleras | | | | | 1 | 1 | | 0,5 | | 1 | | | | 1 |
| | | Cubierta | | | | | 1 | 1 | | 0,5 | | 1 | | | | 1 |
| | | Inserción de barabdillas | | | | | 1 | 1 | | 0,5 | | 1 | | | | 1 |
| | | Inserción de carpinterías | | | | | 1 | 1 | | 0,5 | | 1 | | | | 1 |
| | | Pasarelas | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Paso de ronda | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Lámina de impermeabilización | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Tubos de evacuación de agua | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Caminos | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | 16 | 9 | 7,5 | 13 | 15 | 12 | | 8 | 17 |
| | | | CONSOLIDACIÓN Y PROTECCIÓN | REINTEGRACIÓN | RECONSTRUCCIÓN | DEMOLICIÓN | OTROS | | | | | | | | | |
| | | | 5 | 6 | 2 | 0 | 5 | 0 | 4 | 2 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 |

Fig. 3: Ejemplo de aplicación de la tabla en un caso concreto con los diagramas conclusivos (proyecto *La restauración de la arquitectura de tapia en la Península Ibérica (1980-2010). Criterios, técnicas, resultados y perspectivas. RES-TAPIA*)

Acto seguido, se han examinado las técnicas de intervención empleadas que a su vez deben tener en cuenta el material de partida y el estado de conservación. Para realizar este tipo de análisis se han dividido las técnicas de intervención en tres grandes familias en las cuales se agrupan las técnicas según el ámbito de actuación: fábricas, coronación y superficie. A estas tres familias se podría unir una cuarta de cimentación y una quinta de otras intervenciones donde se podrían situar aquellas intervenciones que pueden afectar de alguna manera a la tapia (inserción de forjados, cubiertas y escaleras, etc.).

Para completar esta segunda fase, la tarea más compleja ha sido el análisis de los **criterios empleados en la intervención**. La complejidad de esta tarea reside en pretender analizar los criterios desde un punto de vista lo más objetivo posible. Para ello se ha confeccionado una tabla paramétrica (figs. 2 y 3) que se ha aplicado a los casos analizados y que se podrá a emplear en cualquier momento y por cualquier investigador. Esta tabla además puede ser empleada por los propios proyectistas, quienes pueden chequear de antemano los criterios y resultados de su propio proyecto. No se trata de una evaluación numérica con un valor absoluto sino de una evaluación cualitativa cuyo valor reside en la comparabilidad de los casos entre ellos.

La toma de datos se ha basado en dos grandes apartados: los criterios de intervención (conservación, reintegración, reconstrucción y demolición) y los principios generales de la teoría de la restauración (conservación de la materia auténtica, mínima intervención, reversibilidad, compatibilidad material, compatibilidad estructural, durabilidad, actualidad expresiva y/o distinguibilidad, neutralidad)[2]. Para establecer los criterios de intervención, se han agrupado las intervenciones en grandes categorías a tenor del nivel de intervención: conservación dirigida a la limpieza, consolidación y protección de fábricas, coronación y superficie; reintegración enfocada a la conservación de la materia existente con acciones de protección y conservación con reintegración eventual de lagunas en fábricas, coronación y superficie; reconstrucción, con la refacción de partes perdidas especialmente

en fábricas y coronación, que aspira a la recuperación o restablecimiento de la superficie en el plano y/o texturas originarias. Además de estas tres grandes categorías, se añaden también la de demolición y la de otras intervenciones. Por otro lado, para cada principio general se ha propuesto una serie de parámetros que permiten medir su mayor o menor cumplimiento:

-la **conservación de la materia** se establece en función de las acciones de conservación y protección de la materia existente, de forma inversamente proporcional a su eliminación o transformación;

-la **mínima intervención** se entiende en todo momento como la mínima acción necesaria que puede abarcar desde la consolidación de la superficie a la reintegración de las fábricas en los casos de necesidad de eficiencia estructural del edificio;

-la **reversibilidad** de la intervención se mide en función de que los elementos añadidos se puedan eliminar sin dejar rastro, de forma inversamente proporcional a la eliminación de materia existente;

-la **compatibilidad** material se mide en función de la compatibilidad física y química del material empleado en la intervención; la compatibilidad estructural se mide en función de la conservación de la concepción estructural del edificio y el comportamiento estructural del elemento añadido en función de la estructura existente e inversamente proporcional a la transformación de la estructura existente;

-la **durabilidad** de la intervención se mide en función de los resultados obtenidos a lo largo del tiempo por lo que se trata de un parámetro que se puede ponderar sólo en el caso de intervenciones que tengan un cierto tiempo de vida o en el caso que hayan surgido patologías ligadas a la intervención;

-la **actualidad expresiva y/o distinguibilidad** se mide en función de la posibibilidad de distinguir la intervención respecto del edificio existente, tanto con técnicas tradicionales como modernas o reinterpretación en clave contemporánea de las técnicas tradicionales, donde el segundo caso correspondería además de la distinguibilidad a la actualidad expresiva;

-la **neutralidad** de la intervención o la capacidad de integración de la misma en el conjunto se mide a través de parámetros como proporción antiguo / nuevo, tipo de materiales empleados respecto a los materiales existentes, integración de colores, texturas, etc.

Durante esta fase del trabajo de análisis cruzado de casos, se organizó un congreso «RESTAPIA 2012 – Congreso Internacional sobre restauración de tapia» que tuvo lugar en la Universitat Politècnica de València los días 21, 22 y 23 de junio de 2012. El congreso se dedicó a la arquitectura de tapia y su restauración y, de forma más general, a las técnicas constructivas de tierra y su restauración. Este encuentro permitió la puesta en común de las experiencias de restauración del patrimonio arquitectónico monumental y no monumental en tapia realizadas en la Península Ibérica y en el resto del mundo para poder aprender de todas estas intervenciones y extraer conclusiones y perspectivas para el futuro.

**La tercera y última fase de la metodología de investigación se ha centrado en la producción del corpus de conocimiento y difusión.** Con los resultados del estudio y análisis de los casos, las conclusiones derivadas de la comparación cruzada y las reflexiones aportadas en el congreso se ha podido alcanzar un mayor nivel de conocimiento y sobre todo un conocimiento más sistemático de las experiencias realizadas de restauración de arquitectura de tapia hasta la fecha en la Península Ibérica. Este corpus de conocimiento se ha tratado de organizar y sistematizar en diversas publicaciones (artículos científicos, contribuciones a congresos, etc.), pero sobre todo encuentra su difusión en este libro y en una exposición que tiene el mismo título. Además, parte de la información se encuentra también en la página web del proyecto, medio que puede suponer un acceso fácil y directo por cualquier investigador.

## EXTRUCTURA DEL LIBRO

El libro que el lector tiene entre sus manos, amén del prólogo redactado por John Warren en calidad de experto de calibre internacional en restauración de arquitectura de tapia y además de la introducción metodológica a la investigación y a los resultados recogidos en el libro, consta de cuatro partes fundamentales:

**-Primera parte:** un capítulo dedicado a la arquitectura de tapia desde un punto de vista etimológico, la identificación de sus valores patrimoniales y las posibilidades para su futuro como arquitectura, redactado por Hubert Guillaud (director de la Cátedra UNESCO de Arquitectura de tierra y del Centro de Investigación CRAterre de Grenoble), una de las figuras más destacadas a nivel internacional en el ámbito de la arquitectura de tierra; una introducción a la técnica constructiva y su desarrollo en España y Portugal que trata de ordenar y sistematizar el complejo mundo de las variantes de la tapia, cuya asombrosa riqueza y variedad a menudo puede crear confusiones y malas interpretaciones que pueden repercutir posteriormente en los resultados de la intervención; y un capítulo sobre las patologías más frecuentes en las estructuras construidas con tapia en sus diversas variantes.

**-Segunda parte:** la restauración de la arquitectura de tapia se aborda desde un punto de vista geográfico en las diversas áreas o regiones de la Península Ibérica. El primer capítulo de esta segunda parte se dedica a las intervenciones llevadas a cabo a través de la financiación ministerial en todo el territorio español, mientras los capítulos siguientes se dedican a un análisis específico de cada comunidad autónoma o área geográfica, puesto que desde 1980 la actuación de las comunidades ha tenido un papel central en la conservación del patrimonio. Cada área es estudiada por investigadores o profesionales de la zona, competentes y conocedores de la realidad local. En cada capítulo se presentan ejemplos de intervención para poder trazar criterios y técnicas empleadas en cada área geográfica. El último capítulo de esta segunda parte se dedica a las actuaciones realizadas en Portugal que se trata en su globalidad.

**-Tercera parte:** en esta parte del libro se presenta una serie de casos de estudio hasta un total de treinta ejemplos. Los casos de estudio se han elegido en función de diversos criterios de representación temporal (desde 1980 hasta nuestros días), geográfica (tratando de representar todas las áreas del estudio), y relevancia del edificio y de la intervención tanto por los criterios como por las técnicas y los resultados obtenidos. Cada caso está presentado en una ficha con un texto corto y fotos y dibujos de la intervención. Los autores de los textos son bien los propios autores de la intervención, bien investigadores que se han ocupado del caso de estudio de forma amplia y detallada

**-Cuarta parte:** incluye en primer lugar un capítulo de carácter conclusivo sobre los criterios, las técnicas y los resultados que se han empleado en la restauración de la tapia en la Península Ibérica en el periodo estudiado y unas reflexiones sobre las perspectivas futuras sobre la base de las intervenciones realizadas. En esta parte, además se incluye un capítulo más práctico sobre los criterios y técnicas que se pueden emplear en la conservación de la tapia, redactado por la restauradora Beatriz Martín Peinado, que tiene una experiencia pluridecenal reconocida en este ámbito, así como una conclusión que pretende proporcionar unas reflexiones finales sobre los criterios y las técnicas de intervención empleados en la restauración de la tapia en el periodo y en los casos analizados, proporcionando una serie de líneas guía para la intervención derivadas de las experiencias analizadas.

## NOTAS

[1] El proyecto «La restauración de la arquitectura de tapia en la Península Ibérica. Criterios, técnicas, resultados y perspectivas» fue concedido por el Ministerio de Ciencia e Innovación a un equipo encabezado por la investigadora Camilla Mileto de la Universidad Politécnica de Valencia durante el periodo 2011-2013 (ref: BIA 2010-18921). Los investigadores del equipo han sido: Camilla Mileto (investigadora principal), Fernando Vegas López-Manzanares, Valentina Cristini, Maria Diodato, Paolo Privitera, Lidia García Soriano, todos de la Universitat Politècnica de València; Francisco Javier López Martínez, Universidad Católica de Murcia; Francisco Javier Castilla Pascual, Universidad de Castilla La Mancha; José Manuel López Osorio, Universidad de Málaga; Amparo Graciani García y Jacinto Canivell García de Paredes, Universidad de Sevilla; José Antonio Martínez, Instituto de Historia Naval; Esther de Vega García, Instituto del Patrimonio Cultural de España; Vincenzina La Spina, Universidad Politécnica de Cartagena; Mariana Correia, Escola Superior Gallaecia; Maria Fernandes, Universidad de Coimbra; Hubert Guillaud, CRATerre – Universidad de Grenoble

[2] Los principios se han extraído de diversos textos fundamentales en la definición de la teoría de la restauración contemporánea: CARBONARA G. (1997): *Avvicinamento al restauro*, Liguori, Napoles, pp. 451-510; JOKILEHTO J. (1999), *A History of Architectural Conservation*, Elsevier, Londres-New York, pp. 295-304; EARL J. (2003): *Building Conservetion Philosophy*, Donhead, Dorset, pp. 80-118; DOGLIONI F. (2008): *Nel restauro. Progetti per le architetture del passato*, Marsilio, Venecia, pp. 85-103

# I PARTE
# LA TAPIA

22 Recursos en la inspiración creativa de la tapia para un futuro sostenible

32 La tapia en la Península Ibérica

52 Los fenómenos de degradación más comunes en fábricas de tapia

# RECURSOS EN LA INSPIRACIÓN CREATIVA DE LA TAPIA PARA UN FUTURO SOSTENIBLE

**Hubert Guillaud**

## TAPIA Y *PISÉ*: UNA LEXICOLOGÍA APASIONANTE

La técnica tradicional de la tapia consiste en compactar tongadas de tierra dentro de un encofrado y así realizar gruesos muros portantes. Esta técnica se remonta a épocas púnicas según el acuerdo de la comunidad científica internacional que ha dado prioridad a esta investigación sobre el origen de la técnica. En el sitio arqueológico de Cartago, en las excavaciones en el barrio de los metalúrgicos (Lancel 1979), se descubren restos del siglo II a.C. No existen evidencias arqueológicas de tiempos anteriores, ni en este sitio ni en todo el Mediterráneo, ni en su ribera septentrional (Europa y Asia) ni en la meridional (África del Norte). En otras partes del mundo, las evidencias arqueológicas de tapia más antiguas son aún discutibles por las confusiones que siguen existiendo entre la tapia y la pared de mano[1]. Sin embargo, el procedimiento constructivo de la tapia se ha desarrollado en otras latitudes del planeta y en épocas diversas. Este proceso ha tenido lugar debido al juego de influencias entre culturas regionales, por proximidad geográfica, o por la transferencia y mezcla local de culturas constructivas (periodo colonial en América latina), o de forma independiente, confirmando la diseminación de los modos de construcción con tierra más antiguos (entramados, pared de mano) y respondiendo a otros usos constructivos y a producciones arquitectónicas más complejas. Es conveniente de hecho reconocer una cierta «nobleza» de la tapia frente a las demás técnicas de construcción con tierra, como lo demuestra el excelente legado patrimonial vernáculo de culturas excepcionales (Marruecos, Argelia, Perú, China, España, Portugal, Francia) (figs. 1 y 2).

Desde esta perspectiva que evoca un *continuo* histórico de la técnica, parece interesante realizar un breve repaso lexicológico que confirme a su vez la apropiación multicultural de este proceso constructivo a través de la riqueza de las lenguas y de las palabras. Se atribuyen dos principales orígenes semánticos a la denominación de la técnica de la tapia. Uno proviene del árabe y el otro deriva del latín. El término *tabîya* deriva directamente de los vocablos *toub* y *otob* (Bazzana 1993, 1996), fundando la lexicología de la técnica de compactación de la tierra dentro de un encofrado en lengua árabe. Este término, *tabîya*, en el contexto ibérico, ha sido muy utilizado por los musulmanes, en la época de Al-Andalus, desde los territorios del Magreb a Andalucía, hasta en Extremadura. Después se difundió por los territorios septentrionales, en Castilla y León y Aragón, donde aún se observa un rico y diverso patrimonio arquitectónico del hábitat rural en tapia. Las investigaciones de la historiadora del arte española Juana Font Arellano (2007) confirman la importancia de la *tapia* en los textos de los autores hispanos en la época islámica con orígenes incluso más antiguos identificados en Isidoro de Sevilla en el siglo VI. Su libro XV titulado *Etimologías*, escrito en latín, acepta los términos *Formatum* y *Formacium*, que designan el *opus Formarium* de tierra encofrada. De *tabîya* derivan los términos ibéricos, *tapia* y *tapial* (este último define el encofrado) en español, y *taipa* en portugués. Se encuentra igualmente cierta relación en el área dialectal languedociana y francoprovenzal, con los términos *tapiat*, *tapy*, *tapie*. O incluso en la zona sud-occitana de Francia, con las palabras *tàpia, tàpi, tepa*. Estos mismos términos imprimen los nombres patronímicos y la toponimia en las regiones del sur de Francia (Baudreu 2007). Las denominaciones de *Latapie*, o *La Tapie* son las declinaciones más frecuentes para designar algunas localidades o pueblos que fueron sin duda construidos con tapia en tiempos antiguos. En cuanto al origen latino, es a partir del verbo en latín *pi(n)siare* (sacudir, golpear, aplastar el mortero con la *fistuca*) del que se deriva el *pisé* francés y sus variantes en la escritura como *pisay*, *pisey*, *pisé* (Diderot y D'Alembert 1771), o *pezay*. Dominique Baudreu (Ibid) ha identificado numerosas declinaciones lexicológicas a partir del vocablo original latino. Sus investigaciones han girado en torno a los términos *pesenh, pezenh, pesenhe, peselh, pezeil, pezeilh, pesent,* o incluso *pisadís*, en el área del Languedoc

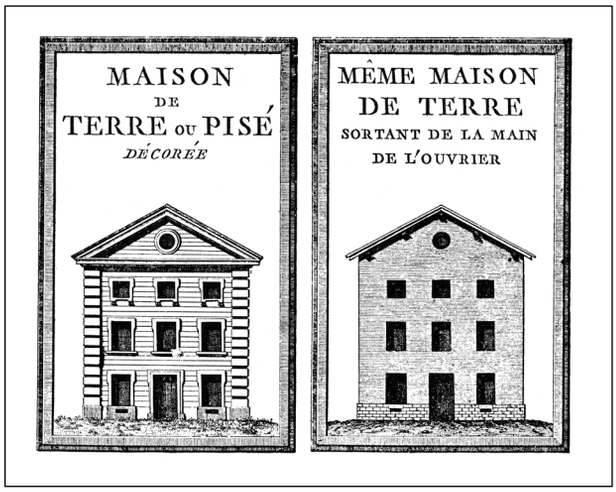
Fig. 1: Ksar de Ait Ben Haddou, cerca de Ouarzazate, Marruecos, fotografía de Sébastien Moriset, CRAterre

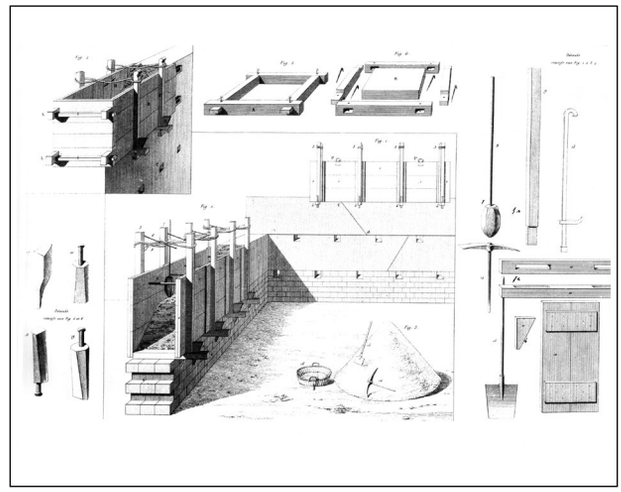
occidental. En la llanura del Valle del Ródano de Drôme, encontramos las mismas formas con *tàpia* o *tepa*. En Dauphiné (region de Grenoble), donde el patrimonio en tapia es abundante, se encuentran los vocablos *pisé*, *pisà* ou *pisai* (norte de Isère), y *pisé, pijé, pijà ou pijià* son los que dominan en Ain. Si la terminología de la técnica de origen árabe e ibérico se impone con la colonización española y portuguesa en América del Sur es la de origen latino que funda el término francés *pisé* queda delimitada por los límites meridionales de la Francia languedociana, occitana, rodaniense, hasta en el Valle de Saône (la Bresse, en el noreste de Lyon) con una incursión en el territorio auvernés del Forez (región de Montbrison y llanura de Boën). Más allá de sus dos raíces, árabe y latina, y de sus genealogías semánticas en dos ramas, otros países adoptan los términos propios de sus lenguas, siendo lo más frecuente la adopción de expresiones más técnicas. Así, en inglés la tapia se denomina *rammed earth* (tierra apisonada). En Italia, en el Piamonte, se habla de *terra battuta* (Bertagnin 1999). En Alemania, el nombre dominante es el de *Lehmbau* con el que se designa globalmente la construcción con tierra. Pero, la influencia francesa del siglo XVIII contribuyó al empleo del término *pisé-bau* (Zschokke 1849) o *pisé-baukunst* (Seebas 1803). En Dinamarca y en Suecia, es el término *stamphus* (Seidelin 1796; Retzius 1798) el que designa la tapia. La investigación científica de los últimos veinte años ha contribuido mucho al establecimiento de un léxico internacional. Numerosos son los libros, artículos o comunicaciones en congresos y conferencias que se han realizado para mostrar y apreciar la gran riqueza de las lenguas vernáculas y regionales que designan la cultura constructiva de la tapia en el resto del mundo.

Fig. 2: Obra de construcción con tapia, Pueblo de Maanqiao, Condado de Huili, Sichuan, China, fotografía cortesía de Mu Jun

## LA «GRAN NARRATIVA» DE LA CONSTRUCCIÓN CON TIERRA Y TAPIA: ALGUNOS PUNTOS DE REFERENCIA Y HUELLAS LITERARIAS

En sus *Historias*, Herodoto, que vivió en el siglo V a.C., evoca numerosas evidencias de construcciones con tapia extraídas de sus viajes a Oriente, Asia, África y Europa. Él es el primero de una línea continua de autores que, a través de los siglos, han elogiado la construcción con tierra, incluida la tapia, en la edificación de zonas rurales, granjas y edificios anexos, estructuras militares, murallas y torres vigía, palacios de gran calidad constructiva y arquitectónica, e incluso conjuntos urbanos históricos, algunos de los cuales ahora están clasificados como patrimonio mundial de la UNESCO tales como la Alhambra de Granada, las ciudades imperiales de Marruecos (Meknès, Fez, Marrakech), o las *tulou* o construcciones circulares de Hakka de Fujian, en China. Con su *De Arquitectura* (II: 3, 8, 9), Vitruvio sigue siendo sin duda uno de los autores antiguos más conocidos que alabaron las cualidades de las obras de tierra, aunque sus elogios se destinaron al adobe y no a la tapia. Por el contrario, Catón el Viejo observó el interés de construir los edificios para funciones agrícolas con tierra, fundando los grandes principios de la economía de bienes de la campiña romana y los conceptos del *Praedium Rusticum*, o villa rústica, modelo que ha servido de referencia a los propietarios de tierras europeas hasta el siglo XVIII. Varrón, poeta y polígrafo latino, evoca la tapia en su *Res Rusticae* (I: 14, 40) escrita en el siglo I a.C. Otros autores, como el español Columelle, en el siglo I d.C., en su *De Re Rustica* (X: 1, 2 y XI, 3, 2), se interesa más por el aspecto económico de la construcción con tierra, que en describir precisamente el tipo de técnica. Más tardíamente, Palladio, en el siglo V, hace una descripción de las cercas de tapia (o quizá de la pared de mano encofrada) y la contrapone a las cercas construidas con piedra. Posteriormente, en la Alta Edad Media, se observa un gran cambio en los textos escritos a excepción de un corpus hispánico que ha sido estudiado por la historiadora del arte española Juana Font Arellano (2003, 2005). Más allá de Isidoro de Sevilla, ella referencia a Al Razi en el siglo X, Al Bakri en el siglo XI, Ibn Abdun y Ibn Galib en el siglo XII, los grandes viajeros Ibn Batuta y Ibn Khaldûn, en el siglo XIV, y León el Africano en el siglo XVI. Todos manifiestan un interés por las obras construidas únicamente con tierra. Fuera de la Península Ibérica, en el Renacimiento, el gran teórico de la arquitectura Leon Battista Alberti[2] (1404-1472) retomó el tema de la misma forma que otros tratados italianos de construcción de los siglos XVI y XVII, como los de Rusconi y Scamozzi (Ibid, Font 2003). En Francia, la famosa obra de Charles Estienne y Jean Liébaut (1564), *La Maison Rustique ou l'économie générale des biens de la campagne*, retoma los grandes principios de diseño y gestión del *Praedium Rusticum* de Catón, elogiando la pared de mano, la tapia y los enlucidos con tierra. Este texto prevaleció con diversas reediciones sucesivas hasta el siglo XIX. Así, en el siglo XVIII, los aristócratas terratenientes eligieron la tierra para edificar las casas en las aldeas de arrendamiento otorgadas a sus trabajadores agrícolas. Charleval, en la llanura del río Durance, en Provenza, fue construido en 1741 (Theus 1956) con la iniciativa de un marqués local, César de Cadenet. Milton Abbas fue edificado en 1773 en el condado de Dorset, suroeste de Inglaterra, por Lord Milton, Conde de Dorchester. Estos dos casos son ejemplos de este fenómeno. En Francia, la Ilustración tuvo sus héroes de la tierra, que extendieron su influencia a todos los países europeos. Son los primeros teóricos de la nueva construcción en tapia, dispuestos a contribuir en la mejora de los hábitats rurales aún mayoritariamente precarios, principalmente realizados con madera y entramados, y techos de paja, sujetos a importantes riesgos de incendio. Con su *Mémoire pour la construction des murs en terre* (1745), Guillaume-Marie Delorme describe explícitamente la técnica de la tapia. Posteriormente, Georges-Claude Goiffon en su *Art du Maçon Piseur* (1772), al



igual que Arthur Young (1789), agrónomo británico, a raíz de su tercer *Voyage en France*. Es entonces cuando, el abad François Rozier confía al arquitecto lionés François Boulard la redacción de un pequeño tratado sobre la tapia en su *Cours complet d'agriculture théorique et pratique* (1786). Todos ellos preceden a François Cointeraux (1791), su rival, el autor más prolífero y proselitista de las virtudes incomparables de una nueva construcción con tapia. A través del canal de las principales sociedades científicas de la época, su célebre *1er Cahier d'Ecole d'Architecture Rurale* (fig. 3) fue traducido al italiano por Giuseppe del Rosso (1793); al inglés, por el arquitecto Henry Holland (1797), después difundido por Estados Unidos y Australia[3]; al alemán por David Gilly (1797), fundador de la *Bauakademie* de Berlín, y finalmente por el filósofo Christian Ludwig Seebas (Ibid 1803) en Leipzig; e incluso también al danés por KH Seidelin (Ibid 1796), basado en una traducción sueca de Jahan Retzius (Ibid 1798). La influencia de Cointeraux se extendió hasta Rusia, a través del relevo del arquitecto L'vov (Makhrov 1997), que fue uno de sus discípulos más consumados a raíz de la erección de varias escuelas de construcción con tapia. Hay que reconocer esta considerable influencia internacional de Cointeraux, que complementa y actualiza la contribución de sus predecesores desde la Antiguedad. Las traducciones y adaptaciones en diversas lenguas de su *1er Cahier d'Ecole d'Architecture Rurale,* lo convierten sin duda en uno de los grandes vectores de la modernidad de la tapia. El siglo XIX tuvo también otros héroes europeos de la tierra, como Wilhelm Tappe en Alemania (Guntze, 1998), Juan de Villanueva (1827) en España, o Alfred Zschokke (Ibid 1849) en Suiza[4]. Por último, Jean-Baptiste Rondelet, discípulo de Soufflot, arquitecto del Panteón de París, completó este linaje histórico casi continuo de la puesta en valor de la tapia con su *Traité Théorique et Pratique de l'Art de Bâtir* (1802-1817)[5] (figs. 4 y 5), en el que dedica un capítulo de una quincena de páginas a ensalzar la competencia de

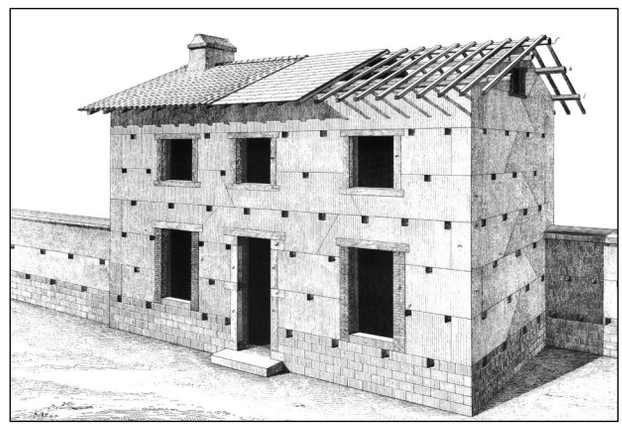


Fig. 3: La tapia decorada para embellecer la casa obrera. Ilustración extraída de uno de los Cuadernos de la Escuela de Arquitectura Rural de François Cointeraux

Fig. 4: Las herramientas del tapiador. Lámina extraída del Tratado del Arte de Construir de Jean-Baptiste Rondelet, Libro 1º, 1ª Sección, Capítulo 1

Fig. 5: Casa económica de tapia. Lámina extraída del Tratado del Arte de Construir de Jean-Baptiste Rondelet, Libro 1º, 1ª Sección, Capítulo 2

«Sieur Cointeraux». Este homenaje es rendido igualmente por Louis Bouchard-Huzard con su *Traité des Constructions rurales*, publicado en 1870, que se inscribe también en los legados de Catón y del *Praedium Rusticum*. Esta larga trayectoria de la literatura histórica ha mantenido permanentemente el interés por la construcción con tapia. Se trata de una carrera de relevos en la que los sucesivos autores se pasan el relevo, desde la antigüedad hasta los siglos XVIII y XIX, periodo en el que establecen las bases de una teoría y una ciencia de la construcción que no ignora la construcción con tierra y más particularmente la de tapia, contribuyendo a prolongar su nobleza y a inscribirla formando parte de la modernidad.

Fig. 6: Cuatro viviendas de tapia en el « Domaine de la Terre », Villefontaine, Isère, Francia. Proyecto de los arquitectos Gilles Perraudin y Françoise Jourda. Fotografía de Thierry Joffroy, CRAterre

Fig. 7: Cuatro viviendas de tapia en el «Domaine de la Terre», Villefontaine, Isère, Francia. Proyecto del arquitecto Jean-Vincent Berlottier. Fotografía de Thierry Joffroy, CRAterre

## LA RECREACIÓN CONTEMPORÁNEA DE LA TAPIA: LA INTELIGENCIA DE LOS NUEVOS ARQUITECTOS-CONSTRUCTORES

La exposición *Des architectures de terre*, presentada en el Centro Georges Pompidou, en Paris, en 1981[6], propuso la tierra como alternativa para garantizar el acceso al hábitat a los más desfavorecidos, también definidos como el «Tercer Mundo» y para conseguir un hábitat en el que se consume menos energía. Con esto se lanzó, en 1983, el proyecto del «Dominio de la Tierra» (Domaine de la Terre) (figs. 6 y 7), en Villefontaine (Isère, entre Grenoble y Lyon), confirmando la tierra como construcción alternativa, con una demostración económica y energética[7] (Grezes et al., 1984). Por tanto en lo que atañe a la tapia, este proyecto no supuso una evolución real de las técnicas y de los grandes principios de composición arquitectónica. En efecto, las empresas utilizaron los encofrados tradicionales, con tendencia en algunas de ellas a probar las soluciones metálicas en lugar de madera. Sólo el proyecto diseñado por los arquitectos Gilles Perraudin y Françoise Jourda, explotó la solución de encofrados integrales derivados del hormigón. El proyecto «Dominio de la Tierra» sigue siendo emblemático en cuanto a la renovación contemporánea de la arquitectura de tierra (Guillaud 2011). Numerosas delegaciones de todos los rincones del mundo se animaron a seguir el ejemplo.

Durante los últimos quince años, Portugal[8] muestra el compromiso de muchos arquitectos y empresas en la renovación de la tapia. Desde el inicio de los años 1990, Teresa Beirão y Alexandre Bastos se centraron de lleno en la construcción de sus propias casas y en la realización de muchos otros proyectos de viviendas privadas, entre 1994 y 1997, en el vecindario de su municipalidad de Odemira, Alentejo (en São Luís, São Teotônio), en la costa del Atlántico (en Vila Nova de Milfontes), y en la restauración de un edificio parroquial en Cercal, municipalidad de Santiago do Cacém. Otros arquitectos siguieron la misma trayectoria como José Brito, Graça Jalles o Henrique Schreck, siempre en Odemira y en Aljezur (fig. 8). Esta nueva arquitectura de tapia portuguesa tiende hacia la renovación, buscando establecerse entre una antigua cultura constructiva y arquitectónica y la contemporaneidad.

En Alemania, desde finales de los años 1970, las investigaciones y experimentaciones del ingeniero Gernot Minke, profesor en la GHK de la Universidad de Kassel, allanan el camino para las futuras investigaciones y experimentos en la construcción de tapia. Sus prototipos se enraízan en un enfoque ecológico, sin renunciar a la originalidad[9]. Con su revista *Bauen mit Lehm*, editada entre 1984 y 1987, Minke promovió un movimiento que tuvo amplitud nacional. Con la creación de Dachverband Lehm eV (DVL)[10] en 1992 tuvo lugar un nuevo desarrollo. El DVL organiza cada año desde 1996 encuentros específicos sobre la construcción con tierra reuniendo académicos y profesionales, y también a empresas especializadas y, más recientemente, realizando conferencias internacionales. De hecho, Alemania ha desarrollado una amplia red de empresas que dinamizan un mercado pragmático de venta de productos y componentes para la restauración del patrimonio arquitectónico y contemporáneo de tierra[11]. En 1999, los arquitectos Reitermann y Sassenroth se unieron al artista empresario austriaco Martin Rauch, para construir con tapia la Capilla de la Reconciliación de las dos Alemanias, reunidas después de la caída del Muro de Berlín, un proyecto emblemático de una renaciente arquitectura contemporánea estableciéndose con un alto valor simbólico en la memoria colectiva

Fig. 8: Casa rural de tapia en Portugal, autoconstructor Rui Graça. Fotografía de Hubert Guillaud, CRAterre

alemana y europea. Otras actuaciones destacadas, situadas en Austria, Alemania, Inglaterra, Italia y Suiza, serían los proyectos de viviendas privadas pero también los edificios industriales y hospitalarios, diseñados por famosos arquitectos como Schneider y Schumacher o incluso Herzog y de Meuron (Rauch 2001). Existen también proyectos de parques y jardines diseñados por el arquitecto paisajista Kienast Vogt. Con los logros de Martin Rauch, Austria está considerada hoy como uno de los países a la vanguardia de la nueva arquitectura europea de tapia, cuyo origen y anclaje pueden estar situados en un movimiento que surgió en Vorarlberg a favor de la recuperación del saber-hacer artesanal y su desarrollo creativo. La tapia de Rauch forma parte de una arquitectura cotidiana que algunos teóricos han llamado brutalista, señalando en su postura el valor de la materia y del material en su estado crudo. En una de sus obras más recientes, el nuevo proyecto diseñado por Herzog y De Meuron para el industrial confitero Ricola, en Laufen, cerca de Basilea, Suiza, Martin Rauch ha creado toda una cadena de producción totalmente mecanizada, de casi 50 metros de largo, lo que optimiza la producción de bloques de muros de tapia, un proceso ahora bien conocido y desarrollado por el constructor.

En Australia, más allá de las experiencias promovidas por G.F. Middleton (1953) en el estado de Victoria, y las de John Harcourt en la comunidad de artistas de Eltham, cerca de Melbourne, una nueva arquitectura de tapia nace realmente en la década de 1980 alrededor de dos polos cardinales de este a oeste. Uno en Queensland, en Buderim y Brisbane, y el otro en Australia Occidental, alrededor de Perth. Se trata de proyectos de viviendas particulares, edificios colectivos, bodegas, colegios y hoteles de David Oliver, arquitecto y constructor (Terrastone / CEAC) (fig. 9), y numerosas villas de Stephen Dobson y su empresa Ramtec (fig. 10). La estrella de la arquitectura contemporánea australiana, Glenn Murcutt, se asoció con Adrian Welke y Phil Harris, del grupo Troppo Darwin (Goad 1993), para diseñar en 1992-94 el gran proyecto del *Bowali Visitors Information Centre*, impulsado por el Agencia Nacional Australiana de Conservación de la Naturaleza (ANCA) y ubicado

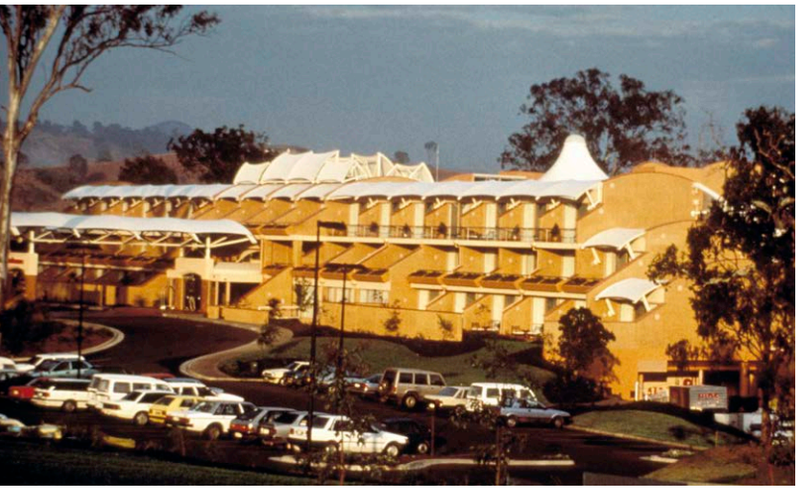


Fig. 9: Korralbyn Hotel, Kangaroo Island, Australia. Realizado por Terrastone/CEAC. Fotografía de David Oliver, CRAterre Australia

Fig. 10: Casa de tapia en Australia Occidental, región de Perth. Realizada por Stephen Dobson / Ramtec. Fotografía de Philippe Garnier, CRAterre

en el Parque Nacional de Kakadu. Allí, en el corazón de la naturaleza, largos muros de tapia expresan todas las características propias de su granulometría, de su color y de su resistencia estructural.

En los Estados Unidos, más allá de la influencia de la traducción al inglés del *1er Cahier d'Ecole d'Architecture Rurale* de François Cointeraux por Henry Holland, se necesitó más de un siglo para que las virtudes de la tapia fueran redescubiertas en los años 1970. Un abogado de Colorado, David Miller, construyó su vivienda en tapia, convirtiéndose en un promotor entusiasta de esta técnica. A partir de esta experiencia en el Suroeste de Estados Unidos, la tapia renació en el sur de Arizona con las primeras obras de vivienda de la empresa Schmidt *Builders*, en Saint David, y de las de David Easton, en California. Estas primeras viviendas modestas dejaron paso posteriormente, a partir de los años 1980, a una arquitectura más sofisticada nacida del encargo de la sociedad más acomodada. Los proyectos más recientes de David Easton y Cynthia Wright (empresa *Rammed Earth Works*), en el rico valle vinícola de Napa, al este de Los Ángeles, renuevan la dialéctica entre la estructura, el espacio y la forma, poniendo en valor la utilización de la tapia en los muros de carga. Por otra parte, la economía de la tapia fue especialmente valorada por las investigaciones y proyectos de Samuel Mockbee[12], con los estudiantes de arquitectura de *Rural Studio*, en la Universidad de Auburn, Alabama, en el condado de Hale, que ofrece una respuesta arquitectónica alternativa para los más desfavorecidos. Esta arquitectura combina la tapia con materiales reciclados de todo tipo, con otras técnicas de bajo coste, tales como hormigón ciclópeo, en un proceso de diseño y construcción que se propone a los estudiantes como trayectoria educativa (Oppenheimer y Hursley de 2005, la segunda cubierta). Un enfoque que implica la participación activa de los usuarios se traduce en la máxima economía, mientras que se libera una gran creatividad de naturaleza instintiva. Mockbee reconoce en su «arquitectura de la decencia» auténticamente duradera, «una modernidad contemporánea arraigada en la cultura del Sur» (Oppenheimer y Hursley, 2002). Una arquitectura vernácula contemporánea que ha dado lugar a excelentes proyectos, tales como el Centro de la Comunidad de Mason's Bend (2000), también utilizado como capilla, donde la tapia se desarrolla de forma lineal en la base, soportando una nave simple con pequeñas vigas de madera laminada encolada y tubos de acero, cubierta por placas de aluminio y escamas de vidrio.

La arquitectura de tapia de Rick Joy (2002) debe ser también mencionada. Esta arquitectura refleja la existencia de una fascinación respetuosa por el medio ambiente, a la vez duro y hermoso del desierto de Sonora (región de Tucson, Arizona), y un compromiso voluntario de un proceso de diseño que interactúa con el lugar. Como ha sugerido Steven Holl, crítico de arquitectura, Rick Joy «da profundidad a la luz» (Ibid). Todo es sencillo, económico y en su justo lugar en las magníficas realizaciones de sus estudios en Convent Avenue (1995-97), en Tucson, o en la *Catalina House* (1997-98), la *Tubac House* y la *Tucson Mountain House* (2000-01), delicadamente y casi misteriosamente colocada en medio de la arena y de la flora de arbustos espinosos y cactus candelabro.

Esta realidad de un nuevo impulso de las arquitecturas de tapia, usadas en el mundo de los arquitectos y constructores de talento, que reencuentra intuitivamente el «significado» del material para una arquitectura más respetuosa con el medio ambiente y con frecuencia discretamente si-

tuada en el paisaje, ¿no es también un retorno al pasado para crear el futuro reafirmando una forma más elevada de la cultura contra la omnipotencia de una sociedad tecnológica cuyos abusos y errores conocemos de sobra?

## LA CONSERVACIÓN DEL PATRIMONIO ARQUITECTÓNICO DE TIERRA: UNA CONDICIÓN VITAL PARA UN NUEVO FUTURO

A la luz de todo lo que se ha comentado anteriormente, la conservación del patrimonio arquitectónico de tierra, en todas las regiones del mundo, tanto la tapia, adobe, pared de mano o entramados, se impone, de hecho, como un gran desafío. En primer lugar porque este patrimonio que la humanidad comparte es una de las mejores expresiones de la excelencia de los constructores anónimos que han dado forma a la cultura constructiva y arquitectónica de sus territorios; una arquitectura completamente «situada», nacida del espíritu de cada lugar. Pero también porque ha adquirido una importancia vital, en una temporalidad cada vez más arrollada por la tecnología, para garantizar un futuro que alumbre una nueva cultura que sea capaz de equilibrar en su justa medida los problemas sociales, económicos y medioambientales. Esto supone un proceso asumido por el hombre de «creación en evolución» que no puede ser considerado sin restaurar las condiciones de una reconciliación entre el hombre, la cultura y la naturaleza. Una nueva cultura que renace de la naturaleza, de la tierra, del material madre. Esto es lo que Michel Serres (2003) llama el «contrato natural».

¿No tenemos la obligación de proteger y transmitir la memoria cultural, vehículo de los valores materiales e inmateriales compartidos y fundadores de cohesión social sin la cual una sociedad no puede existir? ¿No hay un «enraizamiento» beneficioso en el pasado digerido y recreado (Weil 1950) y una dirección hacia un «camino» (Morin, 2011) a seguir con el fin de construir un futuro más sostenible? La arquitectura de tierra, presente en todos los continentes, ¿no podría ser esencial para la protección y la transmisión de una diversidad cultural, ambiental, social y económica actualmente amenazada, en un mundo que genera cada día más carencias, motor mismo del crecimiento económico constante? ¿No podría ser una alternativa a la transculturación constructiva y arquitectónica homogeneizada que podría ser devastadora debido fundamentalmente a la destrucción de la diversidad cultural de la arquitectura?

Conservar las arquitecturas de tierra, ¿no es aún un esfuerzo necesario de reconciliación con nuestra historia, negada continuamente? ¿No se nos conecta de nuevo con la historia de las culturas fundadoras del desarrollo social y económico «local» poniendo en valor los recursos territoriales? ¿No es como proponer una alternativa a la globalización de la economía, por desgracia, basada en la omnipotencia del poder del dinero, de la economía y bajo la dictadura de las macrotécnicas – que solo dominan los expertos especializados - generadoras de empobrecimiento material y cultural, generadoras de la miseria humana (Rahnema 2003)? Sí, el respeto a la diversidad cultural en el corazón de los que requieren la conservación de la arquitectura de tierra es realmente un factor de la «vitalidad» de la Tierra y una manera de luchar contra lo que algunos han denominado la «inmundialización»[13] (Singleton 2004) del desarrollo sin pausa que se regenera constantemente por la «destrucción creativa»[14].

En el corazón de una nueva alianza entre el patrimonio y la modernidad, la arquitectura de tierra tiene una gran capacidad de «subversión» (reversión) para salvaguardar la multiplicidad y la autonomía, frente a las carencias, frente a la globalidad y frente a las dependencias que son terriblemente reductoras y destructoras. Esta capacidad de subversión se inscribe en la memoria del patrimonio que debe continuar transmitiendo su «lección» de sabiduría, de respeto por el medio ambiente, pero también de un consumo frugal y sobrio, hoy en día tan necesarias:

– Subversión de las carencias técnicas mediante el uso de la tierra, material abundante, directamente accesible a pie de muro y que se puede utilizar en una amplia gama de técnicas constructivas – tapia, BTC, adobe, pared de mano, entramados - de fácil manejo por todos;

– Subversión de las carencias medioambientales enfatizando la relación con la naturaleza a través del empleo de una materia prima, poco transformada, que contribuye a preservar los recursos escasos y no renovables, a reducir el uso de combustibles fósiles, a utilizar menos agua, a reducir las externalidades negativas de la contaminación industrial, a restablecer una relación de respeto y en más justa «medida» con el lugar;

– Subversión de las carencias socioeconómica y política, devolviendo a la sociedad civil, especialmente a los más pobres, la capacidad de hacerse cargo y resolver sus propios problemas de vivienda, ayudando a promover la autosuficiencia, los métodos participativos, la solidaridad activa, la ayuda mutua y el trueque de la fuerza de trabajo, revitalizando la fuerza del «don de dar» (Mauss 1923 a 1924), la autonomía de producción de los materiales, la autoconstrucción y el autoacabado, generando el trabajo y la promoción de una amplia gama de negocios propios de pequeñas y medianas empresas.

– Subversión de las carencias culturales revalorizando el conocimiento y el saber-hacer de las culturas constructivas locales, revitalizando los valores materiales e inmateriales de las sociedades que son el vehículo de estas culturas y son quienes fundan su cohesión social.

Conservar el patrimonio arquitectónico en tierra, aprender la lección «inspiradora» de la historia de las culturas constructivas, es también contribuir a restablecer la «autoridad» de lo vernáculo, de las culturas artesanales frente a una dislocación del «cuerpo constructor» (Frey 2010), frente a la precarización acelerada de una mano de obra no especializada y sujeta a una prestación personal rayana en la esclavitud. Conservar el patrimonio arquitectónico en tierra es reconstituir la «obra vernácula» removilizando las fuerzas de trabajo locales, revalorizando su habilidad y su saber-hacer, su talento, restaurando la dignidad y el orgullo del trabajo «hermoso» para los constructores. Como dijo André Gorz[15] (2003), existe una necesidad urgente de restaurar «*una primera economía hecha de actividades, de intercambios, de relaciones de mercado que se producen por los sentidos, la capacidad de amar, de cooperar, de sentir, de relacionarse con los demás, de vivir en paz con su cuerpo y con la naturaleza. El reconocimiento de la primacía de los recursos externos en el sistema económico implica la necesidad de una inversión de la relación entre la producción del «valor» de mercado y la producción de riqueza «incambiables, inapropiables, intangibles, indivisibles, inconsumibles»: la primera debe ser subordinada a la segunda* ».

El legado de las arquitecturas de tierra nos enseña todo esto y se vuelve urgente, vital, «retornar a lo anterior» (Carro 1966), antes del tiempo de los extravíos bajo la tentación del «sistema técnico» (Ellul 1977) y de sus valores alienantes. Retomar el interés por una arquitectura a la medida del hombre ¿no equivale a prepararnos para un futuro más humano en un avance creativo de la cultura constructiva tradicional, en una suerte de elevación hegeliana (*Aufhebung*)?.

## NOTAS:

[1] Por ejemplo en el caso de América latina, especialmente en Perú, donde los sitios precolombinos más antiguos son testimonio del proceso constructivo en pared de mano *(bauge, cob)* o en «adobón» (grandes bloques lanzados directamente para conformar el muro).

[2] Los textos de Alberti muestran interés por todas las técnicas constructivas. Su conocimiento de la construcción con tierra se basa en los antiguos textos latinos, pero también es un conocimiento directo de las prácticas de este tipo de construcción adornada al fresco, en su época.

[3] La traducción al inglés de Henry Holland fue publicada por entregas en la gazeta de Sydney en 1823. Por lo tanto, una locura por la tapia promovería numerosos proyectos, como la construcción de la nueva ciudad colonial de Bathurst, y varios proyectos de vivienda en los estados de Victoria y Nueva Gales del Sur (Cody 1985). Estos primeros logros, experimentales y rudimentarios (tapia y estructuras de madera), fueron rápidamente reemplazados por proyectos más sofisticados, inspirados en los modelos franceses. Louis Perret, también de origen lionés, construye una misión católica en Kororareka (1841-1842), Nueva Zelanda, conocida hoy como la *Pompallier House* (Lewis 1977; Cody 1985; Howard 1993; Guillaud 1997).

[4] El tratado de albañilería de Juan de Villanueva (1827) retoma los principios de construcción en tapia heredados de épocas árabes. A Alfred Zschokke (1825-1879), se le confió a la edad de 23 años, la reconstrucción de la ciudad Filisbach en el cantón de Argovia, devastada por el fuego. Él utilizó la tapia como modelo de construcción económica, incombustible e higiénica, construyendo siete granjas de tapia que fueron catalogadas en un plano elaborado en 1850.

[5] Jean-Baptiste Rondelet elaboró su tratado entre 1802 y 1817. Dentro del capítulo dedicado a la arquitectura de tierra, titulado «Des pierres artificielles», hizo claramente referencia al «Sieur François Cointeraux» como especialista reconocido de entre sus compañeros.

[6] Esta exposición fue diseñada por el arquitecto y urbanista Jean Dethier, comisario de exposiciones de arquitectura en el Centro Georges Pompidou. El libro-catálogo de esta exposición, que se presentó en las principales capitales del mundo, en todos los continentes, es uno de los bestsellers de las ediciones del centro, reimpreso varias veces y traducido a las principales lenguas del mundo.

[7] Esta operación de 65 viviendas sociales confirma unos costes de situados en un rango de entre -30% a +20% de los costes de la vivienda social en la época. Los balances energéticos de calefacción de los mejores proyectos confirman un ahorro de hasta el 50% (fuente OPAC 38, propietario de la operación).

[8] Este país creó en 2003 una asociación nacional para la valorización de la arquitectura de tierra, la Associaçao da Centro da Terra, una asociación con un sesgo científico, cultural y profesional cuyo objetivo es la promoción de la arquitectura de tierra en Portugal. Esta asociación consiguió la publicación de un magnífico libro que reúne las contribuciones de 54 autores (AA.VV. 2005)

[9] Gernot Minke experimenta las soluciones constructivas con sacos de algodón rellenos de tierra, en forma de cordones de tierra arcillosa extruida, apilados en un estado plástico para dar forma plástica a las paredes, y realiza investigaciones sobre la estabilización con productos naturales tales como celulosa, caseína, zumos de plantas. Se desarrolló un método de compactar la tapia con una placa vibrante autoimpulsada alimentada con energía eléctrica.

[10] Se trata de una red de universidades y profesionales con el objetivo de la promoción de la construcción en tierra en el país en conexión con otras redes internacionales. El ingeniero y profesor Horst Schroeder, de la Universidad de la Bauhaus de Weimar y Peter Breidenbach, fundador de la empresa Claytec (en Viersen), que vende componentes prefabricados de tierra fueron dos de sus promotores iniciales junto a otras personalidades activas.

[11] Ya en 1998, el *Dachverband Lehm* descubre cerca de 1.000 empresas y artesanos que realizan un volumen de negocios de 15 millones de marcos alemanes.

[12] Samuel Mockbee fue considerado como uno de los profesores de arquitectura más carismáticos que ha existido en Estados Unidos y su influencia continúa expandiéndose a nivel internacional a través de las nuevas generaciones de estudiantes.

[13] Este neologismo empleado por Singleton se deriva de los términos inmundo, inmundicia o suciedad.

[14] Teoría del economista austriaco Joseph Schumpeter que propone la innovación y el crecimiento como motor de la evolución.

[15] André Gorz (1923-2007), Filósofo y periodista francés, teórico político y crítico social, que no ha dejado de explorar las vías para salir del capitalismo.

## BIBLIOGRAFÍA


AA.VV. (2005): *Arquitectura de Terra em Portugal / Earth Architecture in Portugal*, ed. Argumentum, Lisbonne.

BAUDREU, D. (2007): Essai d'approche lexicographique des constructions de terre massive en domaines occitan et franco-provençal, *Les constructions en terre masssive, pisé et bauge, Echanges transdisciplinaires sur les constructions en terre crue, 2*, l'espérou, Montpellier, p. 39-52.

BAZZANA, A. (1993): La construction en terre dans al-Andalus : le Tabiya, *Comunicações, 7ª Conferência Internacional sobre o Estudo e Conservação da Arquitectura de Terra*, D.G.E.M.N., Lisbonne, p. 76-82.

BAZZANA, A. (1996): La terre, un matériau millénaire dans les pays du pourtour méditerranéen. *Mediterrâneo* n° 8/9. *Arquitectura de Terra*, Instituto Mediterrânico, Universidade Nova de Lisboa, p. 41-88.

BERTAGNIN, M. (1999): *Architetture di terra in Italia*, EDICOM Edizioni, Montfalcone.

BOUCHARD - HUZARD, L. (1870): *Traité des constructions rurales et de leurs dispositions*, Imprimerie et Librairie d'Agriculture et d'Horticulture de Mme Ve Bouchard-Huzard, 2 vol. , Paris.

CATON (3ème- 2ème s. av. n.è.): *De Agricultura*.

CHAR, R. (1966): *Retour Amont*, Gallimard, Paris.

CODY, J. W. (1985): *Earthen wall construction in the Eastern United States*, Master of Arts, Graduate School of Cornwell University, Etats-Unis d'Amérique, Juin 1985.

COLUMELLE (1er s.): *De Re Rustica*.

DE VILLANUEVA, J. (1827): *El arte de la Albañileria*, facsimile, Madrid.

DEL ROSSO, G. (1793): *Dell'economica costruzione delle case di terra,* Imprimerie J.A. Bouchard, Florence.

DELORME, G.M. (1745): *Mémoire pour la construction des murs en terre,* Lyon.

DETHIER, J. (1986): *Architectures de terre ou l'avenir d'une tradition millénaire. Europe, Tiers Monde, Etats-Unis*, Centre Georges Pompidou, Paris.

DIDEROT, D. ET D'ALLEMBERT, J. LE R. (1771): Pisay, pisey, pisé, *l'Encyclopédie*, supplément au volume 4, p. 384-385, Paris.

ELLUL, J. (1977): *Le Système technicien*, Calmann-Lévy, Paris. 3ème édition Le Cherche-midi, Paris, 2012.

ESTIENNE, CH. ET LIÉBAUT, J. (1564): *La maison rustique ou l'économie générale de tous les biens de la campagne*, 2 vol, Paris, et 1763 (8ème réédition).

FONT ARELLANO, J. (2003): *La construcción con tierra en los textos históricos*, manuscrit en espagnol, édité par l'auteur, Palencia, 26 p.

FONT ARELLANO, J. (2005): *La tapia en los textos hispanos*, manuscrit en espagnol, édité par l'auteur, Palencia, 13 p.

FONT ARELLANO, J. (2007): La *tapia* dans les textes hispaniques, *Les constructions en terre masssive, pisé et bauge, Echanges transdisciplinaires sur les constructions en terre crue, 2*, l'espérou, Montpellier, p. 53-69

FREY, P. (2010): *Learning from vernacular*, Actes Sud, Arles.

GILLY, D. (1797): *Handbuch der Land : Bau : Kunst, vorzüglich in Rûcksicht auf die Construc der Wohn: undWirthshafts: Gebaüde für angehende Cameral: Baumeister*, Friedrich Vieweg dem älteren, Berlin.

GOAD, PH. (1993): *Troppo*, Pesaro Architectural Monograph, Pesaro Publishing, Balmain.

GOIFFON, G.C. (1772): *L'art du maçon piseur*, Librairie Le Jai, Paris.

GORZ, A. (2003): *L'Immatériel. Connaissance. Valeur et capital*, Galilée, Paris.

GREZES, D. ET AL. (1984): *L'Isle d'abeau – ville nouvelle. Maisons de Terre. Présentation des projets*, EPIDA, L'Isle d'Abeau.

GUILLAUD, H. (1997): *Une grande figure du patrimoine régional Rhône-Alpes. François Cointeraux (1740 – 1830) Pionnier de la construction moderne en pisé*, CRATerre-EAG, Grenoble.

GUILLAUD, H. (2011): Domaine de la Terre en Villefontaine (Isère, France): resultos de una experiencia ejamplar, *Informes de la Construcción*, Vol. 63, n° 523, p. 171-174.

GÜNTZEL, J.G. (1988): *Zur Geschichte des Lehmbaus in Deutschland, Staufen,* Ökobuch Verlag, Staufen.

HÉRODOTE (5ème s. av. n. è.). *Histoires*, Les Belles Lettres, Paris, 1932.

HOLLAND, H. (1797): *Communications to the Board of Agriculture; on subjects relative to Husbandry and Internal Improvement of the Country*, Vol. 1, parts III et IV, pp. 373-404, Bulmer and Co., Londres.

HOWARD, T. (1993): *Mud and Man ; the history of earth buildings in Australasia*, Earth Building Publication, Melbourne.

JOY, R. ET AL. (2002): *Rick Joy. Desert Works*, Princeton Architectural Press, New York.

LANCEL, S. (1979): *Mission Archéologique Française à Carthage, Rapports intermédiaires des fouilles (1974-1976)*, Vol. I, *Byrsa I* y Vol. II, *Byrsa II*, Ecole Française de Rome, Paris-Rome.

LEWIS, M. (1977): *Victorian Primitive*, Greenhouse Publications, Carlton.

MAKHROV, A. (1997): Earth Construction in Russia; A Scottish Connexion, *Architectural History, Vol. 40*, p. 171-183, SAHGB Publications Limited, Cardiff.

MAUSS, M. (1923-24): L'Essai sur le don. Marcel Mauss, Sociologie et Anthropologie, *L'Année sociologique, 1923-1924*, Réédition, Puf, Quadrige, Paris.

MIDDLETON, G.F. (1953): *Build your house of earth*, Angus and Robertson, Victoria. Réédition révisée, Compendium Pty Ltd, Melbourne, 1975.

MORIN, E. (2011): La Voie, Fayard, Paris.

OPPENHEIMER DEAN, A. ET HURSLEY, T. (2002): *Rural Studio. Samuel Mockbee and an architecture of Decency*, Princeton Architectural Press, New-York.

OPPENHEIMER DEAN, A. ET HURSLEY, T. (2005): Proceed And Be Bold. *Rural Studio after Samuel Mockbee*, Princeton Architectural Press, New-York.

PALLADIUS (5ème s.): *Opus agriculturae*. Réédition, Les Belles Lettres, Paris.,1976.

RAHNEMA, M. (2003): Obstacles sur le chemin de la pauvreté, Défaire le développement. Refaire le Monde, L'Aventurine / Parangon, Paris.

RAUCH, M. (2001): *Lehm und Architektur*, Birkhäuser, Basel.

RETZIUS, A.J. (1798): *Underrättelse om sättet att bygga stamphus eller beqwäma och oförbränneliga hus a fjord eller lera*, Suède.

RONDELET, J.B. (1817): *Traité Théorique et Pratique de l'Art de Bâtir*, Paris.

ROZIER, F., ABBÉ (1786): *Cours complet d'agriculture théorique et pratique*, Paris.

SEEBAS, C.L. (1803): *Die Pisé-Baukunst*, réédition, Von Wolfgang Dehmel, Leipzig, 1987.

SEIDELIN, (K.H.) (1796): *Vejledning til at bygge bequemme og uforbraendelige Huse auf Jord. Uddraget at Cointeraux Beskeivelse og i abskilligt forandret,* Copenhague.

SERRES, M. (2003): Le temps humain: de l'évolution créatrice au créateur d'évolution, PICQ, P. et al., *Qu'est-ce que l'humain ?*, Le Pommier, Paris.

SINGLETON, M. (2004): L'Homme est-il un animal sympathique ? Le *World Social Forum de Mumbaï (janvier 2004), Foire, Foutoir ou Foutaise*, La Découverte, Paris.

THEUS, P. (1956): *La fondation d'un village de Provence au 18ème siècle: Charleval, 1741*, La Pensée Universitaire, Aix-en-Provence.

VARRON (1er s. av. n.è. ): *Res Rusticae*.

VITRUVE (1er s.). *De Architectura. Abrégé des dix livres d'architecture*, (trad. Perrault, C. 1674), J.B. Coignard, Paris, 1674. réédition, Mardaga, Liège, 1979, et Balland, Paris, 1979.

WEIL, S. (1950): L'Enracinement, Gallimard, Paris.

YOUNG, A. (1790): *Voyages en France, 1787, 1788 et 1790*, Sée, Librairie Armand Colin, Paris, 1931.

ZSCHOKKE, A. (1849): *Anleitung zum Pisé-Bau, Mit Spezieller Rüdficht auf bas Berfahren bei den Bauten im Kanton Aargau*, Gauerländer Verlags, Haran. (1983). *Bâtir en Pisé*, Trad. Française de Werner Heerde, EPFL de Lausanne.

# LA TAPIA EN LA PENÍNSULA IBÉRICA

**F. Vegas, C. Mileto, V. Cristini y L. García Soriano**

La arquitectura de tapia posee un indiscutible valor dentro de la cultura material de la Península Ibérica tanto por su remoto origen como por su nivel tecnológico, su estado de conservación y su perfecta adecuación al medio natural (AA.VV. 2011a). Sin embargo, este lenguaje constructivo ha ido desapareciendo, abandonado o sustituido por nuevas técnicas estandarizadas, sobre todo a lo largo del siglo XX. Como en otros países europeos (AA.VV 2008b-c), la construcción en tierra experimenta en la actualidad un desprestigio general, por ser considerado un material de mala calidad, propio del subdesarrollo. Esta visión peyorativa se comenzó a superar sólo a partir de los últimos años del siglo pasado, cuando se despertó un nuevo interés por la tapia, tanto desde su valor patrimonial (AA.VV. 2008a) como desde sus virtudes bioconstructivas (Minke 2010). Sobre todo a partir de la década de 1990, congresos, encuentros, publicaciones y proyectos de restauración o de nueva ejecución han contribuido a definir el panorama actual, que refleja cada vez más un vivo interés por la técnica y su experimentación (Fontaine-Anger 2009). Pese al carácter heterogéneo de estas aportaciones, es justo reconocer su valor derivado del esfuerzo de un colectivo muy entregado a la causa, que cuenta con arquitectos, arquitectos técnicos, arqueólogos, historiadores, ingenieros, académicos o instituciones entre los principales responsables a destacar en ámbito nacional.

Además, este conocimiento cada vez más profundo de la materia, incentiva estudios progresivamente específicos. Los primeros estudios e investigaciones que adolecían de una visión bastante general, enfocada al amplio abanico de la arquitectura de tierra, se han visto ampliados en los últimos 10 años con análisis más maduros y pormenorizados que pasan a distinguir materias concretas dentro del mundo de la construcción con tierra (AA.VV. 2012). Asimismo las publicaciones, al principio limitadas, comarcales y siempre referidas a los estudios más sólidos de origen francés o anglosajón (como las de CRAterre, English Heritage, National Trust...), cuentan hoy con una literatura nacional muy estructurada.

Por todas estas razones, es importante hablar de arquitectura de tapia en la Península Ibérica, y no sólo de arquitectura de tierra. En efecto, esta rama de estudio ya posee autonomía y caracterización suficientemente independientes respecto a sus parientes cercanos, las construcciones de adobe, entramado o de tierra apilada, a las que, por otro lado, es siempre preciso tener como referentes. La recuperación de esta técnica constructiva demuestra una plena madurez no sólo en la obra sino también en términos de trabajos de I+D+I o de proyectos. Los recientes enfoques compositivos, energéticos, prestacionales, patrimoniales, proyectuales o materiales vinculados a la tapia abren un sinfín de líneas de análisis y variantes, que ya son una realidad. En el marco de esta innegable emancipación de la técnica (AA.VV.2011b), se pretende ofrecer un panorama peninsular de la misma en la breve síntesis que se propone a continuación.

## TRAYECTORIA HISTÓRICA

Muchas páginas se han escrito sobre los orígenes y el desarrollo de la técnica. Pero no siempre se delimita claramente el linde entre el uso de tapia, terrones, adobe, etc., sobre todo cuando se trata de fuentes antiguas, donde sin duda prima el concepto de arquitectura de tierra sobre la variante constructiva en particular (Graciani 2011). Numerosos hallazgos arqueológicos prehistóricos demuestran el uso de la tierra como material de construcción, al menos, desde la Edad del Bronce, 1250-700 a.C. La arquitectura de tapia ha estado probablemente presente en España al menos desde el siglo I, a juzgar por el testimonio de Plinio el Viejo, que menciona su empleo en la Península Ibérica. En concreto, en su *Historia Natural (lib. XXXV)* hace referencia a torres y atalayas realizadas con tierra desde épocas desconocidas (López Martínez 2007). Plinio no cita el compactado de la tierra encofrada, como tampoco lo hace

Fig. 1: Muros de tapia del castillo de Villanueva del Fresno

Varrón ni luego San Isidoro, pero parece que se refiere a esta técnica porque antaño se sabía que los cartagineses la usaban y él cita expresamente que son obras de Aníbal. La llegada de los romanos impulsa el uso del encofrado como sistema de construcción de grandes obras con el *opus caementicium*, realizado con cal y tierra en diversas proporciones (Font-Hidalgo 2009), que llamaríamos hoy en día hormigón de tierra, falsa tapia o tapia vertida). Pero es sin duda con los primeros musulmanes, a principio del siglo VIII, cuando la arquitectura de tierra conoce su mayor expansión y diversificación. Tratadistas como Ibn Hauqal o Ibn Abdun o Ibn Jaldun, León el Africano, Alí Bey, etc) escriben apartados específicos en sus obras sobre la arquitectura de tierra (Pavón 2009). A lo largo de cinco siglos en Al-Andalus las arquitecturas militares y civiles de alcazabas, murallas, atalayas, etc. se erigen con tierra (Canivell 2011). Tras la conquista de los territorios musulmanes por parte de los reinos cristianos, la tierra sigue usándose sin interrupción, sobre todo en los siglos XIV-XVI y, posteriormente, en los siglos XVIII, XIX y 1ª mitad del XX, confirmada y avalada por tratadistas y estudiosos como Covarrubias (1611), Fray Lorenzo de San Nicolás (1639) o Ardemans (1754). Con el paso del tiempo, la solución constructiva se ilustra y profundiza en celebres tratados como los de Benito Bails (1802) o de Juan de Villanueva (1827). En época más reciente, 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.

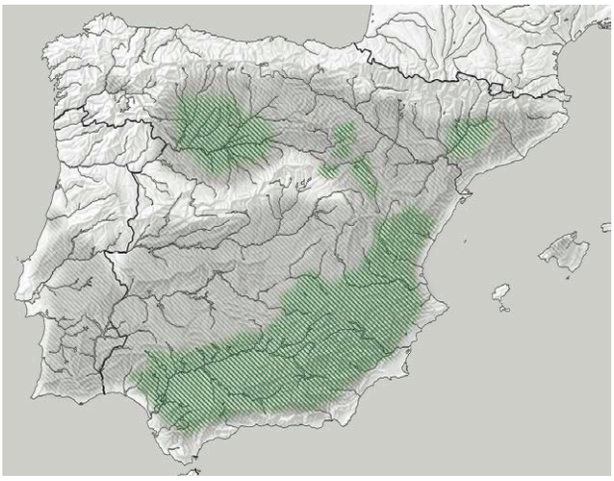
## LA TAPIA EN LA PENÍNSULA IBÉRICA

El hecho de que antiguos muros de tapia se encuentren aún en pie (fig.1) y que hayan permanecido prácticamente inalterados con el paso de los siglos es una muestra tangible de su resistencia y larga duración, así como de la habilidad que tuvieron sus constructores para resolver problemas técnicos, aprovechar los recursos disponibles y adaptarse tanto al clima de zonas mediterráneas como continentales de la península (García & Paredes 2006). Testimonio de la riqueza de esta técnica constructiva es el vocabulario que designa en cada dialecto o lengua autonómica a estos muros y sus diversas variantes (De Hoz, Maldonado & Vela 2003), hasta trazar una cartografía rica, compleja, heterogénea con las construcciones de tapia a lo largo de toda España (Font, J. 2013).

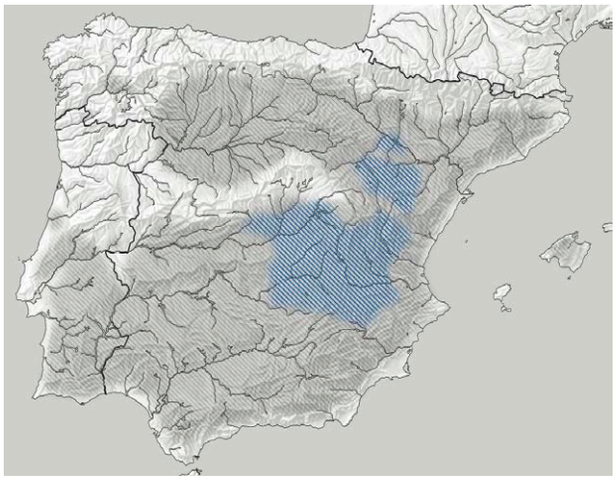
## TIPOS DE TÉCNICAS Y CARACTERÍSTICAS

El carácter especial de la tapia radica en la asombrosa libertad y creatividad que brinda a su artífice, sobre todo a la hora de ejecutar las fábricas. Por ello, no obstante los esfuerzos de estudio y clasificación, siempre existe un factor de espontaneidad, intrínseco a la técnica y a la humildad de sus recursos, que permite abrir nuevas vías de ramificación en cualquier labor taxonómica realizada o por realizar. La tapia recuerda las recetas de cocina de los platos básicos de la tradición, que dejan espacio a personalizar y variar sobre el tema, permitiendo experimentar y ensayar con las dosis o las proporciones en el marco de unos pasos claves a realizar.

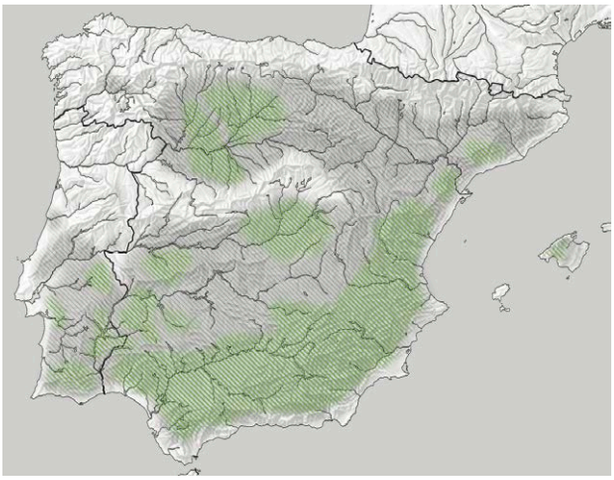
La tapia en la Península Ibérica



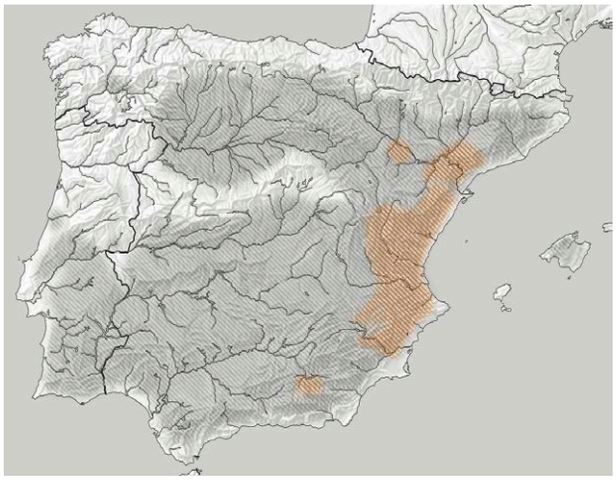
Tapia calicostrada



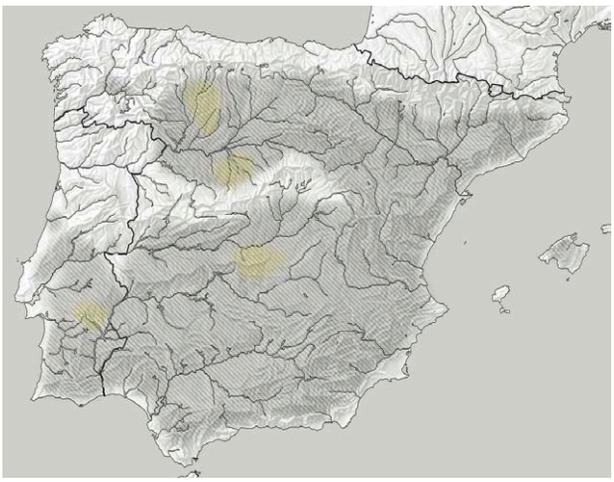
Tapia con brencas de yeso



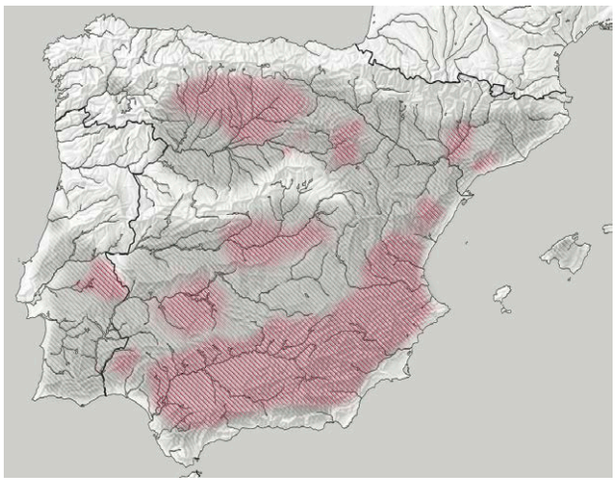
Tapia con cal en la masa



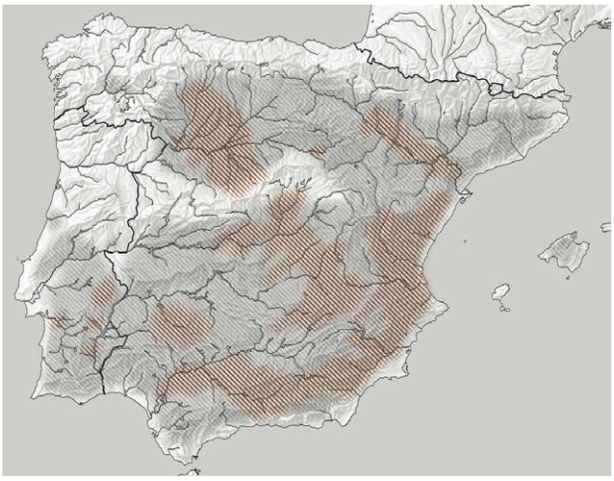
Tapia valenciana



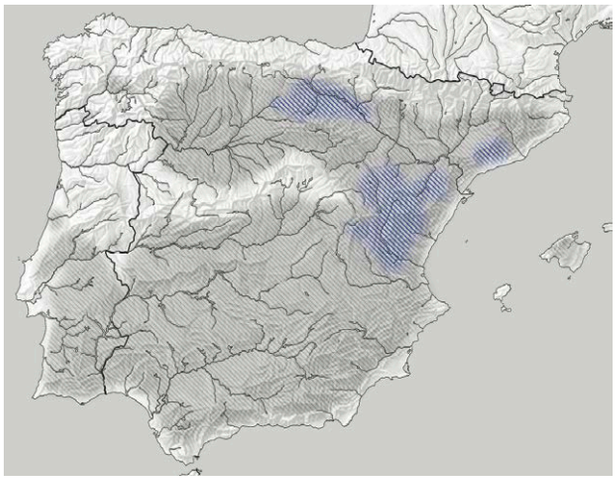
Tapia con encintados de adobe y/o machones



Tapia con relleno de piedra



Tapia con verdugadas de ladrillo y/o machones



Tapia de yeso

Fig. 2: Muralla de Aledo, Murcia (García Soriano)

Fig. 3: Muro de tapia de la muralla urbana de Sevilla (García Soriano)

Este panorama complejo y variado la construcción con tapia ha alimentado buena parte de la historia construida de España y Portugal (Vegas, Mileto & Cristini 2012). Son muchos los factores que han incidido en el perfeccionamiento o abandono de las diferentes técnicas de la tapia a lo largo de los siglos. Entre los principales agentes se encuentran la disponibilidad de recursos naturales y los sistemas productivos, sociales y económicos. Sin embargo, habiendo sido el agua desde siempre el agente que hace vulnerables las estructuras de tierra (Ruiz de la Riva 1991), la búsqueda de conferir resistencia frente a sus embates ha sido la principal guía del 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 antiguos que se puede encontrar en la Península Ibérica. Existen muchas maneras de realizar muros de tapia, aunque la diferencia básica entre cada método radica en las características del encofrado que se utiliza, el tipo de tierra empleada, el tipo de estabilizante que se emplea y las soluciones de acabado que se aportan (López Martínez 1999). Normalmente estos moldes, hechos con tablones de madera reforzados con costales, miden para la arquitectura doméstica entre 1.5 y 2.5 metros de longitud por aprox. 80-90 cm de altura y sus muros de oscilan en torno a los 45 cm de anchura. Sin embargo, al igual que sucede con los adobes, como en otros países (Warren 1999) estas dimensiones varían dependiendo de las tradiciones locales.

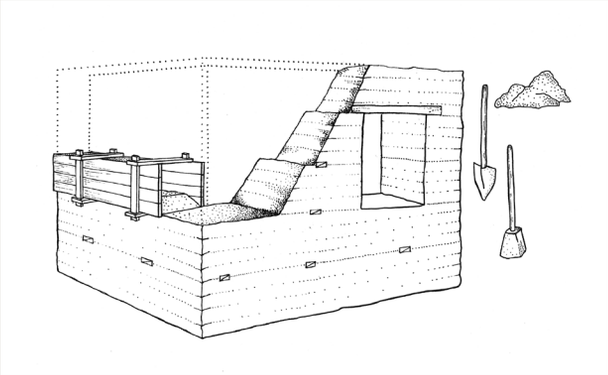
La tapia en sus múltiples variantes ha sido ampliamente utilizada en la Península Ibérica durante gran parte de su historia en la mitad sur de Portugal, Andalucía, Extremadura, Castilla-La Mancha, Murcia, Comunidad Valenciana, Aragón, Cataluña hasta las mismas faldas del Pirineo, La Rioja y amplias zonas de Castilla-León. Asimismo, se debe señalar su presencia en lugares que tradicionalmente no se relacionan con esta técnica, como el sureste de Galicia, en torno a Monforte de Lemos, en la isla de Mallorca, formando parte de antiguas torres y fortificaciones, en Navarra (Caro 1982) y algunas zonas aisladas de Euskadi.

## Tapias simples

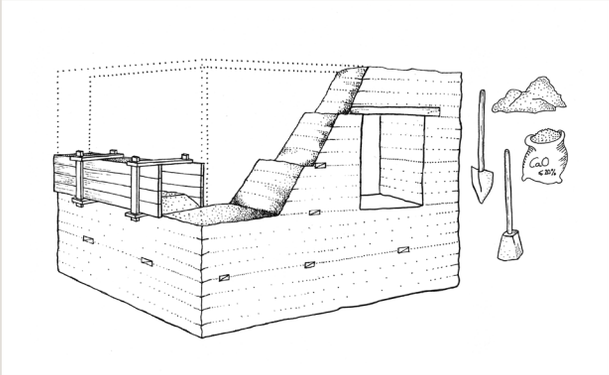
Su masa está formada por un único material, que es generalmente la tierra, aunque a continuación describiremos algunas variantes. La tierra no debe ser ni muy arcillosa, ni muy magra. Debe tener el contenido en arcilla suficiente como para que ésta cumpla su papel como aglomerante o aglutinante, pero no sobrepasar un cierto límite para evitar su retracción y agrietamiento debido a su capacidad para absorber humedad. Un exceso de arcilla en la tierra disponible a pie de obra suele compensarse con desengrasantes de tipo mineral (áridos, granzón...), a tenor de la disponibilidad local. Si es posible, a menudo se emplea una veta de tierra adecuada que contenga ya de partida una proporción adecuada de arcilla y áridos. Este tipo de **tapias simples de tierra** pertenecen prevalentemente al ámbito doméstico de la vivienda y edificaciones accesorias (fig. 2), aunque se encuentran también ejemplos de edificaciones de explotación preindustrial como palomares o molinos, e incluso fortificaciones como las antiguas murallas de algunos asentamientos de Castilla (Benito 1998).

La adición de estabilizantes en la masa de la tapia desempeña ante todo una labor desengrasante, en particular, cuando hay una mayor cantidad de finos de la deseable, y puede resultar además en una tapia de mayor consistencia y capacidad mecánica, si la proporción de limos, arcilla y

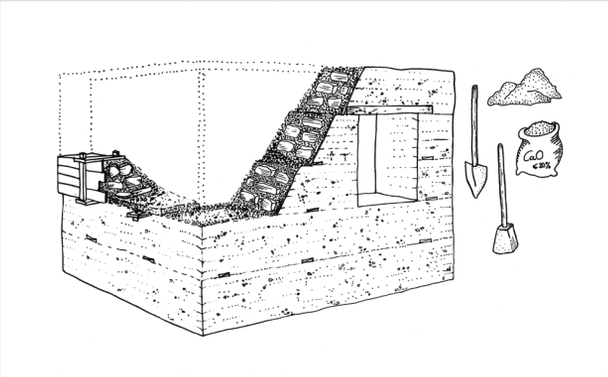
## TAPIAS SIMPLES



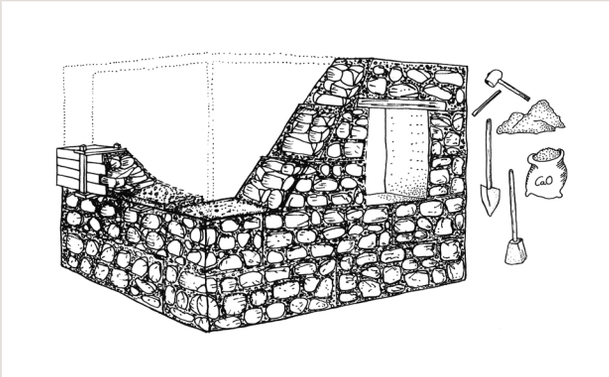
Tapia simple de tierra



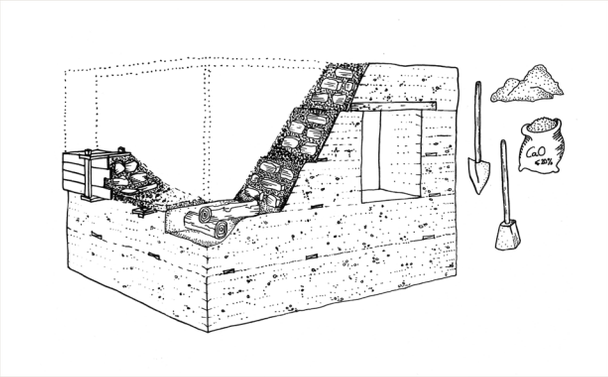

Tapia real



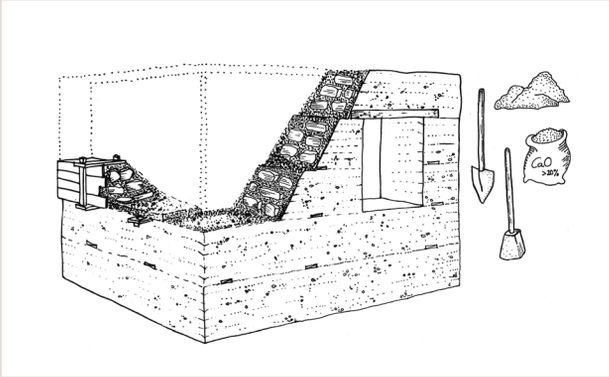

Tapia real con mampuestos



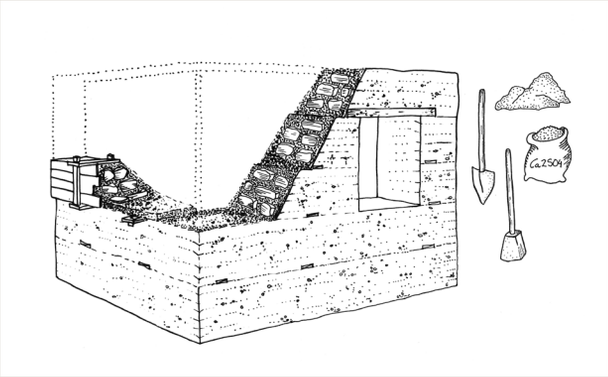

Mampostería encofrada




Tapia real con mampuestos trabada con madera




Tapia de hormigón de cal




Tapia de yeso

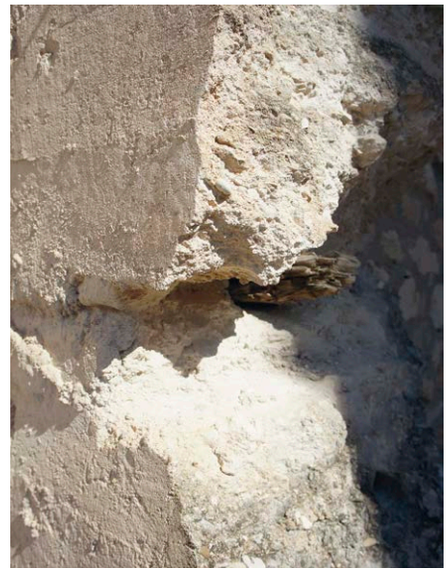


Fig. 4: Muro de mampostería encofrada en el castillo de Almonecir (García Soriano)

Fig. 5: Tapia trabada con madera en el castillo de Alcalá del Júcar (Cristini)

gravas es de partida adecuada. El estabilizante por antonomasia empleado en la Península Ibérica ha sido tradicionalmente la cal. La proporción de cal en la masa oscila entre apenas el 0% y el 20-25%. Han existido tradicionalmente dos formas de añadir la cal en la masa: batiéndola previamente fuera del encofrado o añadiendo a cada tongada una aguada de cal que penetra en la tierra y se difunde durante el apisonado (fig. 3).

Este tipo de tapia se ha venido denominando en España como tapia real y en Portugal *taipa militar*. La **tapia real** o tapia con adición de cal en la masa está muy repartida por el territorio español, fundamentalmente por toda una gruesa franja paralela a la costa que recoge Andalucía y asciende adelgazándose por Murcia y Albacete, la Comunidad Valenciana y se extiende con mayor timidez hasta Cataluña. En ocasiones, la tapia real incorpora mampuestos de relleno en su interior, obteniendo una variante que se podría denominar **tapia real con mampuestos** o tapia mejorada, que permite ahorrar en empleo de cal al tiempo que refuerza el núcleo de la misma, incluso apareciendo en zonas descarnadas como una mampostería de gruesas juntas. Esta tapia real con mampuestos alumbró con el tiempo otro tipo emparentado, la **mampostería encofrada**, con mayor cantidad de mampuestos de que masa de tierra y cal, basada más en el fraguado de la cal –añadida en mayor cantidad hasta formar un mortero– que en el apisonamiento (fig. 4).

Otra variante de la tapia real sería la **tapia real trabada con madera**, que incorpora rollizos de madera cruzados particularmente en las esquinas de las fortalezas, que además de su encofrado continuo encuentran un arriostramiento suplementario en estos puntos más expuestos de la construcción (fig. 5). Se ha detectado también la existencia de este tipo de trabazón en las esquinas en ejemplos de tapia real con mampuestos, que podríamos denominar **tapia real con mampuestos trabada con madera**.

La tapia real portuguesa allí denominada ***taipa militar*** se caracteriza generalmente por su mayor cantidad de cal en la masa respecto a la tapia real española, siempre generalmente dentro de los límites nombrados inicialmente. Se puede encontrar sobre todo en el sur de Portugal, ligada no tanto a una extensión del país, sino a una veintena de fortificaciones individuales de origen islámico, donde surge su nombre específico. La *taipa militar* no incorpora mampuestos en la masa. Aparece fuertemente carbonatada hasta el punto que en algunos casos es tan sólida que fue incluso troceada con picos en el pasado y empleada como mampuestos para la construcción de viviendas en las poblaciones a pie de fortificación, como sucede en Alcácer do Sal. En España también se llama tapia militar a la que engloba gran cantidad de cal y material cerámico de machaqueo o gravas. Se nombra en muchos tratados de fortificación, aunque a diferencia de Portugal, no es una denominación de uso común entre la gente. Sería interesante analizar sus componentes para desvelar hasta qué punto se añadían cenizas, tejoletas y otros materiales para conferirle una cierta hidraulicidad a la cal.

Una vez desencofradas estas tapias simples formadas por el apisonado de una masa uniforme de tierra o de tierra eventualmente estabilizada con cal, se cubren los orificios

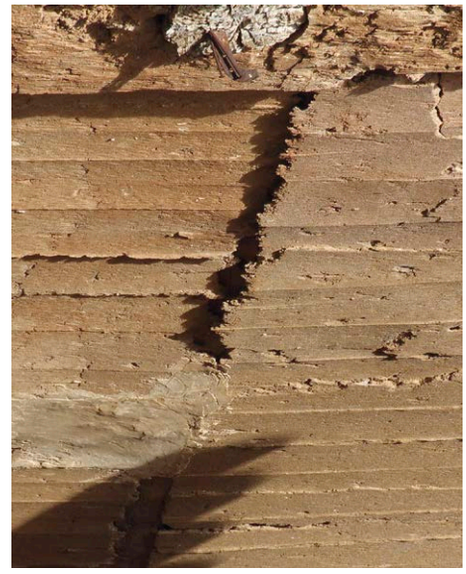


Fig. 6: Tapia de yeso en el Rincón de Ademuz (Vegas & Mileto)

Fig. 7: Muro encofrado de yeso de una vivienda en el Rincón de Ademuz (Vegas & Mileto)

de los agujales en los paramentos con el mismo material y se maceaba y alisaba la superficie para obtener un acabado terso. Esta masa aplicada lateralmente en los mechinales de las agujas y, ocasionalmente, en las improntas de los barzones, en el caso de encofrados continuos, no tiene necesariamente la misma consistencia que la tierra apisonada en el interior del encofrado. Con el tiempo y la erosión por exposición a la intemperie, es habitual que afloren de nuevo en el paramento tanto los mechinales de las agujas como el ritmo de los hilos de la tapia y sus tongadas, las improntas de barzones, tablas, juntas de tapiado, clavos, etc (fig. 6).

Se podría afirmar que si la proporción de cal aumenta por encima del 20-25% y, sobre todo, por encima del 30%, ya no estaríamos tratando de una tapia real sino de una **tapia de hormigón de cal**, donde la cal abandona su papel estabilizante y asume ya el rol de aglomerante o aglutinante que desempeñaba previamente la arcilla. La tapia de hormigón de cal, como cualquier hormigón, implica la existencia predominante de arena, grava y cal, aunque contenga también limos, arcilla o tierra en general. Estas tapias de hormigón de cal pueden incluir en su masa mampuestos de relleno para ahorrar en cal, creando lo que se denominaría un hormigón ciclópeo de cal. Las tapias de hormigón de cal se pueden encontrar eventualmente en el mismo territorio descrito para la tapia real, en algunas torres que se han querido fortificar especialmente o en zonas de mucha humedad, como los baños islámicos.

En resumen, el recurso a la tapia real ha partido bien de la necesidad de compensar parcialmente el defecto de una tierra con muchos finos, bien de la voluntad de conferirle mayor resistencia a la tapia, bien de ambos factores. En cualquier caso, una tapia bien construida y estructuralmente capaz debía partir de una proporción adecuada y heterométrica en la tierra. Si la tierra tiene finos en exceso, la aportación de cal para hacer una tapia real no sería suficiente para estabilizarla completamente y podría resultar en una masa todavía friable. De la misma forma, una tapia de hormigón de cal, mucho más cara por la cantidad de cal a emplear en la masa, requería de partida una proporción adecuada de arena, grava y cal, sin exceso de finos.

Antes de dejar el apartado de las tapias con adición de cal en la masa, cabría señalar la existencia de la **tapia de gandinga**, en particular la que se construía con escorias provenientes de las caleras, un árido calcáreo muy poroso y muy ligero, que permitía por ello su transporte desde los hornos de cal a pie de obra, donde se erigía una tapia extraordinariamente resistente por su alto contenido en cal. Este tipo de tapia realizada con escorias (gandinga) de mineral también se usó en otras zonas, como en la barriada que diseñó y construyó a mediados de siglo XX Antonio Font de Bedoya en Barruelo, la zona minera de Palencia, donde se empleó gandinga de carbón.

Por último, existen otro tipo de tapias simples, las **tapias de yeso**, donde se vierte yeso en masa en el encofrado. Al igual que sucede con la tapia de hormigón de cal, se compacta durante el vertido más por el prurito de eliminar bolsas de aire y rellenar bien el encofrado, que por la eventual necesidad de compactado en sí, dado que se trata de un muro que adquiere resistencia por fraguado. Algunas de

Fig. 8: Muro de tapia calicostrada (García Soriano)

ellas emplean mampuestos en la masa para ahorrar en pasta de yeso, y otras son completamente monolíticas de este material. Muchas veces no se compactan pues el grado de fluidez de la pasta encofrada vuelve superfluo el apisonamiento.

Este tipo de tapias existe en zonas de abundancia yesífera, como toda la provincia de Teruel y zonas adyacentes, en las comarcas del Penedés (Genís 2013), en algunas zonas de La Rioja y en comarcas de Burgos como La Bureba (Font 2013). Suelen partir de un zócalo de mampostería para hurtar al yeso de su contacto con la humedad de la tierra y muchas veces quedan ocultos en las viviendas, inadvertidos por sus propios habitantes. Prueba de su antigüedad y su resistencia pueden ser antiguas construcciones militares como la torre medieval de Villel (Teruel) (Sanz 2014) o religioso-monumentales como la catedral de Teruel, cuyos muros se remontan nada menos que al siglo XII (Pardo & de Miguel 2014).

Una variante de estos muros encofrados de yeso son las fachadas y tabiques de distribución de yeso encofrado a dos caras, o incluso a una cara, con losas de piedra que se pueden encontrar en la arquitectura vernácula de la comarca del Rincón de Ademuz (Valencia) y alrededores, donde se llegan a encofrar incluso pilares monolíticos de yeso ciclópeo que sirven como estructura vertical para edificios de vivienda de hasta 4 plantas (Vegas et al. 2012) (fig. 7).

Una vez desencofradas estas tapias monolíticas de hormigón de cal o de yeso, que adquieren consistencia no tanto por apisonamiento como por fraguado de un conglomerante, se repasan los mechinales de las agujas en los paramentos con la misma mezcla y, como se ha descrito anteriormente, se macea y alisa igualmente la superficie externa para obtener un acabado más fino. Al tratarse de morteros con aglomerante de cal o yeso, los mechinales sellados con posterioridad al encofrado suelen tener mayor durabilidad que en el caso de la tapia simple de tierra o la tapia de cal. Esta observación se aplica igualmente a la tapia calicostrada de cal o yeso que describiremos a continuación.

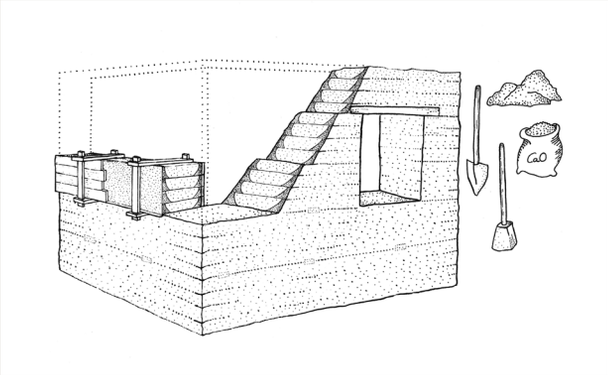
### Tapias suplementadas en sus paramentos

Se trata de tapias que, al desencofrarse, incorporan ya de partida un revestimiento en uno o los dos paramentos, a tenor de las necesidades. Un ejemplo muy claro es la **tapia calicostrada**, también denominada popularmente tapia calicastrada (López Martínez 1999). Recibe también el nombre de tapia acerada, aunque el acerado puede derivar también de la aplicación posterior de un enlucido de mortero de cal que no esté vinculado a su construcción en el encofrado. Se construye extendiendo en cada tongada previamente al apisonado de la tierra una cuña de mortero de cal contra el encofrado o tapial, que se va ligando con las sucesivas cuñas superiores resultando en un enlucido encofrado con una característica sección en forma de cremallera de cuñas trabadas en la masa del muro que le confieren mayor estabilidad (fig. 8).

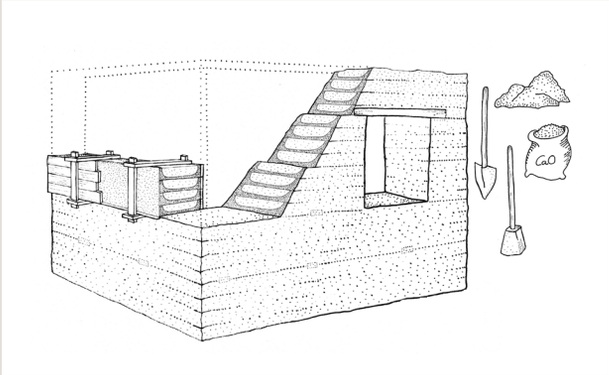
En la tapia calicostrada, el mortero de cal empleado podía oscilar normalmente entre una proporción de 1:1 a 1:6 y tener una humedad similar a la de la tierra. La tapia calicostrada puede tener simplemente cuñas de mortero de cal o extender el mortero de cal en una fina capa entre tongada y tongada de tierra a toda la sección. Se trataba de una tapia de mayor coste por el mayor empleo de cal. En el caso de viviendas, son comunes las tapias calicostradas únicamente en el paramento externo que se ahorran la cal en el interior, donde se aplica un enlucido de yeso. Este tipo de tapias se puede encontrar principalmente en gran parte de Andalucía, Murcia, zona oriental de Castilla La Mancha, Castilla y León, Comunidad Valenciana. Aparece también de manera más aislada en Cataluña occidental, donde se denomina *tàpia de paret de costra*, y en algunas zonas de Aragón.

En esta última comunidad, dada la abundancia y la ubicuidad del yeso se registran casos de **tapia calicostrada de yeso** en la provincia de Teruel y en Zaragoza, lo que no resulta extraño por hallarse también en estas zonas ejemplos de tapia monolítica en yeso. Se han registrado también

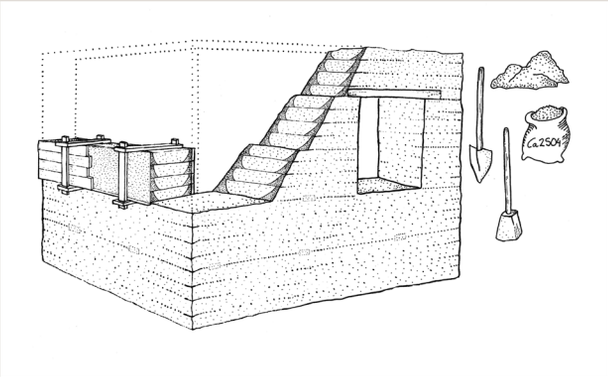
## TAPIAS SUPLEMENTADAS EN SUS PARAMENTOS



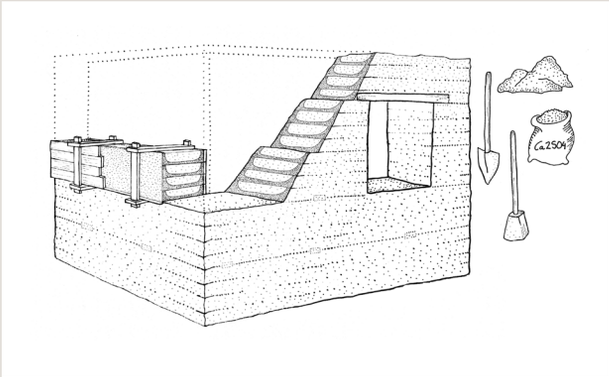

Tapia calicostrada con cuñas



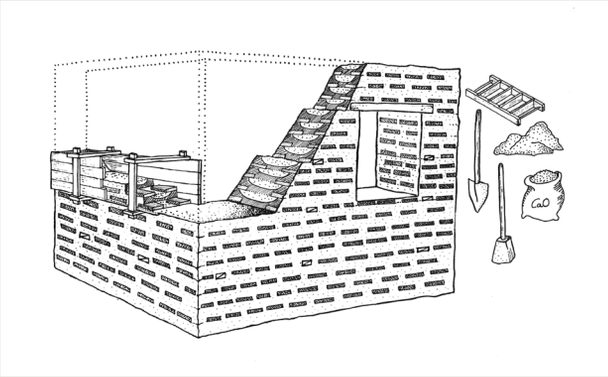

Tapia calicostrada con cuñas y tongada interior



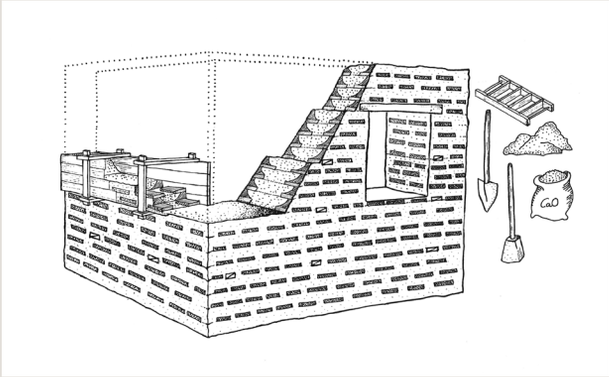

Tapia calicostrada de yeso con cuñas



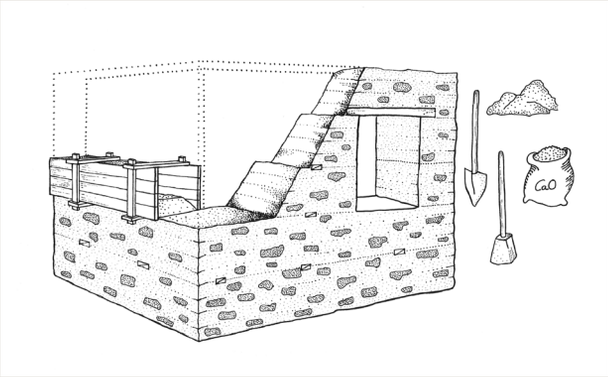

Tapia calicostrada de yeso con cuñas y tongada interior




Tapia valenciana (cuña y tongada)




Tapia valenciana (cuña)




Tapia careada con piedra

Fig. 9: Tapia valenciana en la muralla de Mascarell (Vegas & Mileto)

Fig. 10: Tapia con juntas de yeso (Vegas & Mileto)

Fig. 11: Detalle de muro de tapia con brencas de yeso (Vegas & Mileto)

otros ejemplos aislados de tapia calicostrada de yeso en zonas yesíferas de la Comunidad Valenciana, como Chelva (Lloria et al. 2014).

Cuando a la tapia calicostrada o con costra se le incorporan ladrillos en el interior del encofrado colocados contra el paramento, se obtiene la **tapia valenciana** (Fray Lorenzo de San Nicolás 1639), tapia careada de ladrillo o *tàpia de maó de cantell*. Es similar a un muro con altas juntas de mortero, hasta el punto que a veces se confunde con un muro aparejado de ladrillo. Al apisonar la masa interior del encofrado el mortero de cal de la costra fluye levemente por delante de las caras de los ladrillos, dando como resultado una superficie muy característica e inconfundible. Los ladrillos normalmente son de recuperación (Cristini et al. 2014a), a veces incluso de fabricación defectuosa y pueden emplearse incluso partidos por la mitad (fig. 9). Se ha registrado la existencia de esta técnica en la Comunidad Valenciana, Tarragona, Lérida, Murcia y Granada.

Mucho se ha discutido sobre la finalidad de los ladrillos en los paramentos (Cristini & Ruiz Checa 2009). Tras la apariencia estética del muro, siempre suele existir una explicación de carácter técnico. Se ha comentado su posible papel como refuerzo del muro, pero no parece que un ladrillo a veces mal cocido, reempleado o cortado por la mitad pueda compararse con la alta resistencia de la tapia en sí; se ha aventurado su papel de refuerzo del paramento, pero no parece probable por la misma razón argumentada en el caso anterior; se ha especulado sobre su posible papel de conector para posteriores reparaciones, pero no se han encontrado casos de que éstas o de reenlucidos donde el ladrillo haya servido de conector. Lo que parece más probable es que los ladrillos de la tapia valenciana sirvieran como un conector más de la costra de mortero de cal con el interior de la masa del muro de tapia, además del eventual ahorro que suponía en el empleo de mortero de cal con un material de resistencia normalmente equiparable y, por qué no, de la imagen ofrecida al exterior.

El estudio específico de un buen número de ejemplos (Cristini et al. 2014b) permite afirmar que una tapia valenciana disponía normalmente medios ladrillos colocados a tizón contra el paramento interior del encofrado, y que los ladrillos servían de conectores entre la costra de cal y el interior de tierra, acentuando así la interconexión descrita tipo cremallera propia de la tapia calicostrada. La disposición de los ladrillos a soga y/o la ausencia de una trabazón dentada entre los ladrillos y la masa de tierra pueden dar como resultado patologías ligadas de separación y desprendimiento del paramento exterior construido con ladrillo y mortero de cal.

Una variante de la tapia valenciana de ladrillos que suele hacer su aparición en ámbito rural, como imitando cos-

tumbres más urbanas pero aprovechando los recursos locales, es la **tapia careada de piedra** o tapia valenciana de mampuestos de piedra, que no suele ser tanto calicostrada como poseer cal en la masa, creando lo que se denominaría una tapia real careada con mampuestos. Este tipo de tapia se puede encontrar fundamentalmente en zonas interiores de la Comunidad Valenciana.

Tanto en caso de emplear ladrillo como piedra, estas tapias pueden ir careadas en los dos paramentos o simplemente en el exterior. En la tapia valenciana de ladrillo inicialmente los ladrillos iban colocados únicamente contra el paramento, aunque en la fase final de empleo de esta técnica a partir del siglo XVII se incorporaron también en la masa. En la tapia valenciana de piedra fue común desde un principio el empleo de mampuestos tanto en contra los paramentos como en el interior de la masa.

### Tapias con suplementos en sus juntas

Se trata de tapias que incorporan suplementos en forma de conglomerantes u otros elementos dispuestos entre hilos de tapia, construidos como una unidad dentro del encofrado. La más sencilla es la **tapia con juntas**, donde cada módulo de tapia construido recibe un enlucido de yeso lateral y superior previo a la continuación de la fábrica, resultando aparentemente en una suerte de muro aparejado de módulos de tapia recibidos con llagas y tendeles de yeso (fig. 10). Estos enlucidos de yeso interpuestos entre los módulos apisonados de tierra protegen las juntas frente a la entrada de agua y, además, las juntas horizontales permiten absorber y cubrir la franja correspondiente a los mechinales de las agujas, resultando en una defensa eficaz para estas posibles vías de entrada de agua en la fábrica. Este tipo de tapia es frecuente sobre todo en el Bajo Aragón y en Albacete.

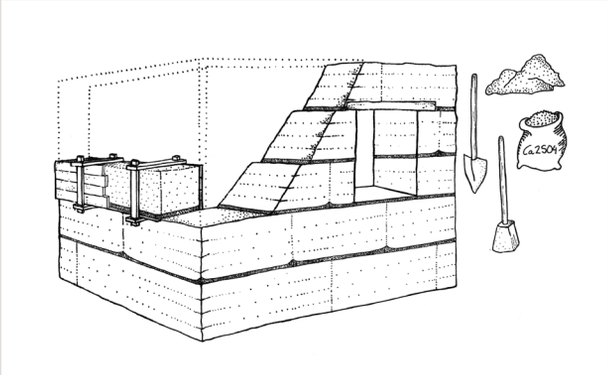
Si este suplemento de yeso se realiza únicamente en las juntas horizontales adoptando formas onduladas o de media luna, se obtiene la denominada **tapia con brencas de yeso**, que puede usarse en solitario o mezclado eventualmente con *garofo*. El objetivo de las brencas es doble: por un lado se protegen las juntas y se absorbe y cubre la franja correspondiente a los mechinales de las agujas como en el caso anterior y, por otro lado, se evitan las esquinas internas en el encofrado, donde es más difícil la compactación de la tierra (fig. 11). Frecuentemente los picos de las brencas coinciden con la presencia de los mechinales de las agujas, garantizando así también su cubrición completa, al retacar los orificios con yeso una vez desencofrada la tapia. Este tipo de tapia es común en el Bajo Aragón, interior de la provincia de Valencia, Castilla La Mancha y Madrid, principalmente.

Si la tapia incorpora pilarcillos internos ondulados o inclinados de yeso independientes entre sí, encofrados en cada hilo, que se emplean normalmente para resolver las esquinas, las jambas o interrumpir una tramada larga de tapia, se trata de la llamada **tapia con rafas de yeso** (fig. 12). Este tipo de tapia, con rafas pero sin brencas, se puede encontrar normalmente en el interior de la provincia de Valencia, Castilla La Mancha, particularmente Albacete, e incluso en el norte de Lleida, sobre todo, para construir esquinas de fábrica. En el Bajo Aragón se pueden encontrar tapias similares pero combinadas con juntas de yeso, resultando en una **tapia con juntas y rafas de yeso**. Cabe distinguir las rafas, siempre entrecortadas o ligeramente a matajunta por haber sido encofradas en cada hilada e independientes entre sí, de los pilares de yeso continuos para resolver esquinas aparejados o encofrados de una sola vez en toda su altura (Vegas & Mileto 2012).

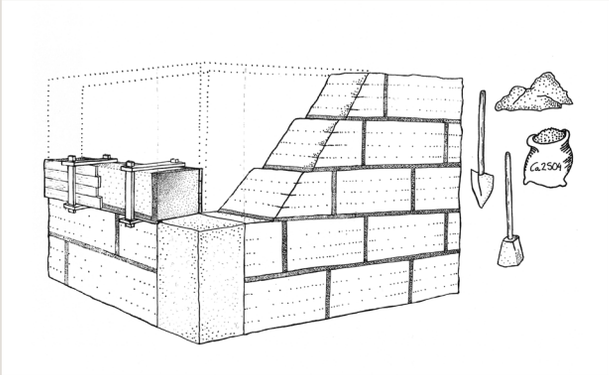
Fig. 12: Tapia con rafas de yeso en las esquinas (F. J. Castilla)

Existen tapias que incorporan otro tipo de rafas, como la **tapia de rafas acampanadas de ladrillo**, que se puede encontrar acompañada también de verdugadas de ladrillo en municipios como Madrigal de las Altas Torres (Ávila) (Vegas & Mileto 2014). Su forma acampanada, que se podría considerar natural en el yeso pero no tanto en la fábrica de ladrillo, permite confirmar la hipótesis que estas formas onduladas servían para evitar tener que apisonar con dificultad en las esquinas.

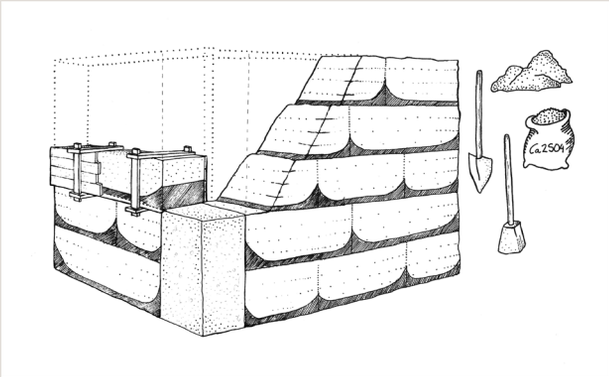
## TAPIAS CON SUPLEMENTOS EN SUS JUNTAS



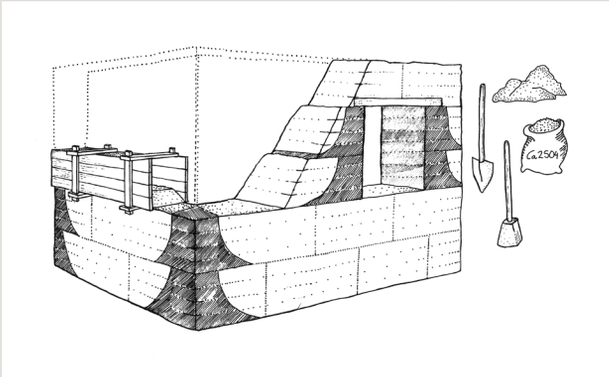

Tapia con juntas horizontales de yeso



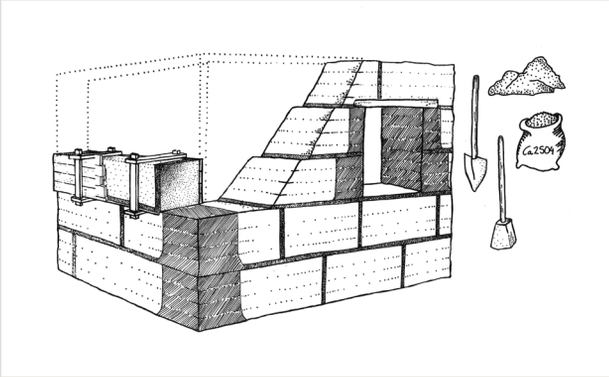

Tapia con juntas reforzadas con yeso



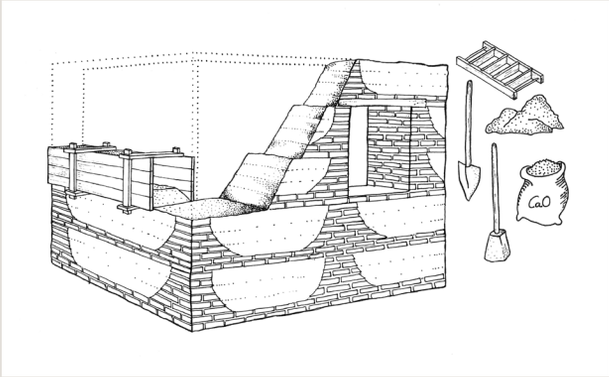

Tapia con brencas de yeso



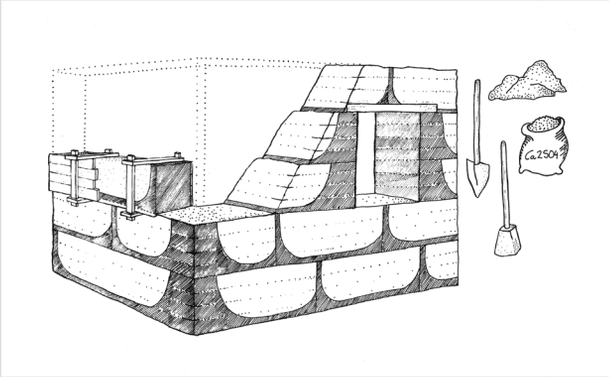

Tapia con rafas de yeso



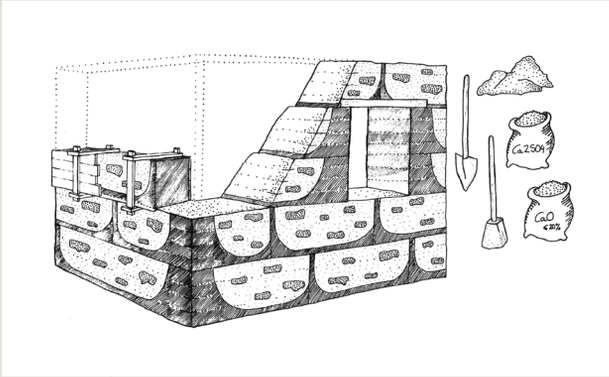

Tapia con juntas reforzadas de yeso y rafas



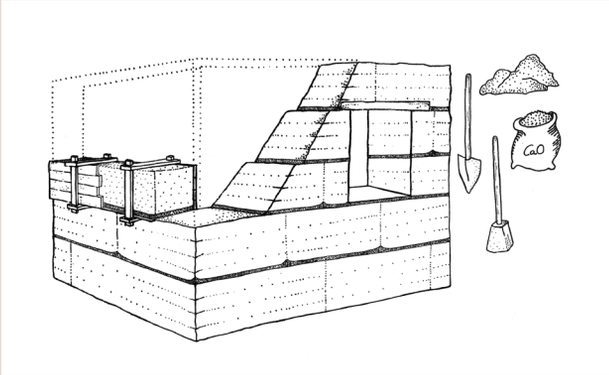

Tapia con rafas acampanadas  y verdugadas de ladrillo



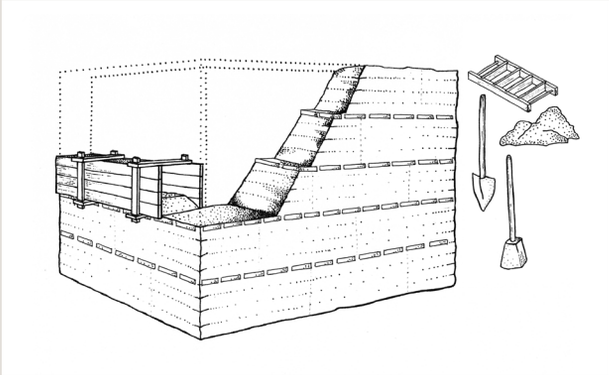

Tapia con brencas y rafas de yeso



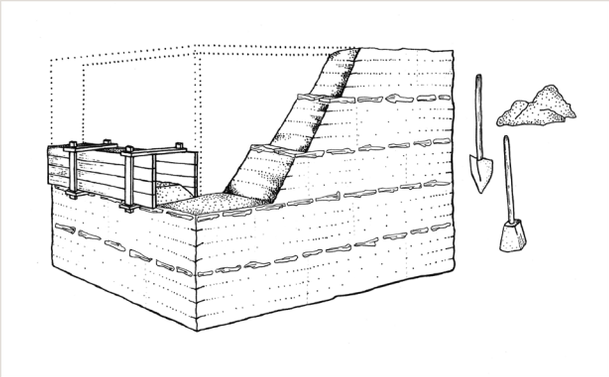

Tapia real con brencas y rafas de yeso careada con piedra



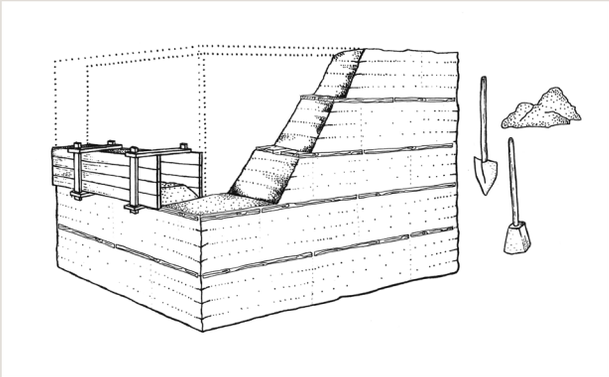

Tapia con juntas horizontales de cal



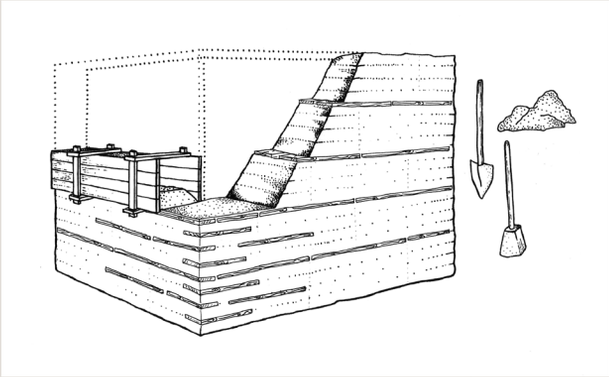
Tapia con verdugadas de ladrillo



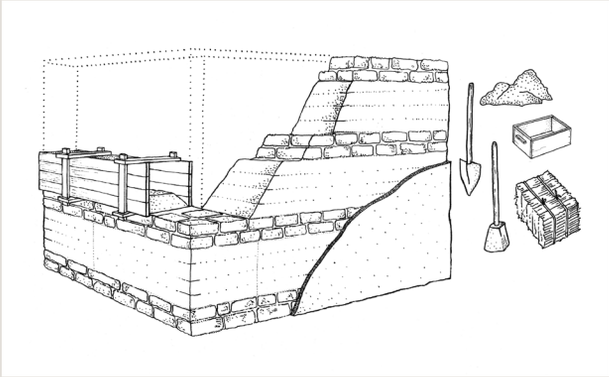
Tapia con verdugadas de ladrillo



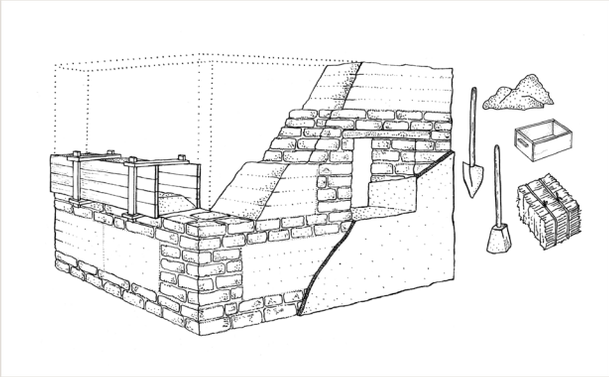
Tapia con verdugadas de tablas de madera



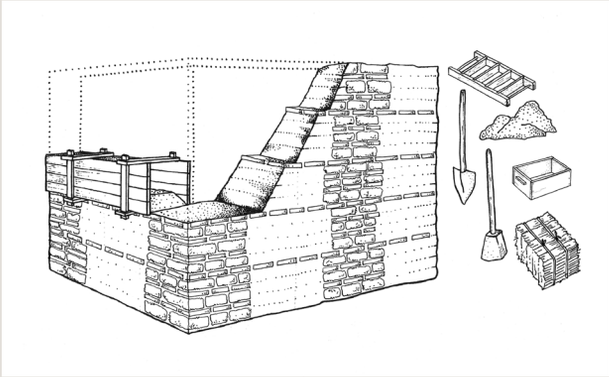
Tapia con verdugadas y trabazón de tablas de madera en las esquinas



Tapia con verdugadas de adobe



Tapia con verdugadas y esquinas de adobe



Tapia con verdugadas de ladrillo y machones de ladrillo y adobe

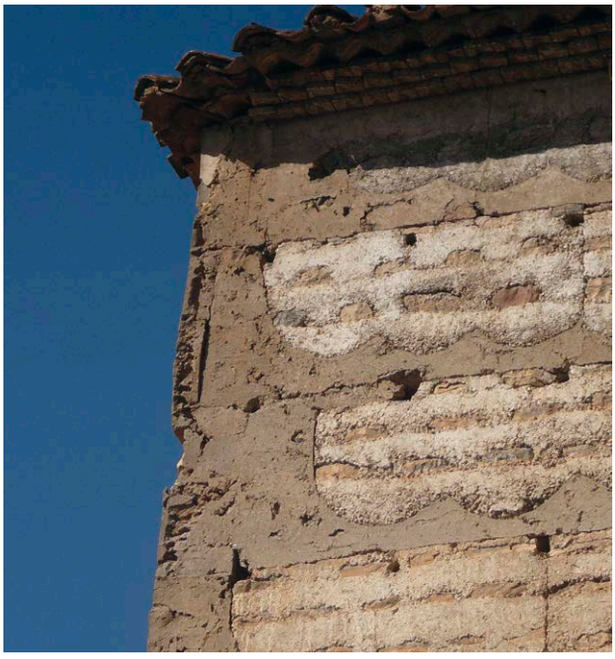


Fig. 13: Tapia con brencas y rafas de yeso careada con piedra en el Rincón de Ademuz (Vegas & Mileto)

Pero en las zonas yesíferas de la península lo más común es encontrar tapias que combinan tanto brencas como rafas, resultando en la denominada **tapia con brencas y rafas de yeso**, donde las brencas pueden bien ondularse levemente formando picos, bien elevarse hasta la cota superior del encofrado de su hilada, cubriendo toda la junta (Vegas, Mileto & Cristini 2009). Su ámbito de existencia se extiende por las mismas zonas señaladas para la tapia con brencas de yeso. Una variante de la última que se puede encontrar en los edificios más distinguidos de algunas zonas rurales como en la comarca del Rincón de Ademuz en la provincia de Valencia, es la **tapia con brencas y rafas de yeso careada con piedra**, que incorpora además cal en la masa de tierra de la tapia (Vegas et al. 2010; Vázquez-Esparza 2014) (fig. 13).

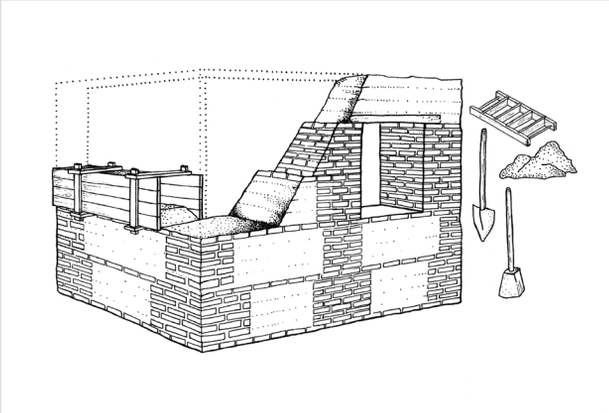
Son frecuentes también las tapias que incorporan verdugadas horizontales entre hilo e hilo, con diversas soluciones materiales a tenor de la disponibilidad del lugar, partiendo de las soluciones de suplemento de junta con conglomerantes. Generalmente, el objetivo principal de este pastón de mortero o verdugada sobre cada hilo de tapia es regularizar el plano de apoyo para el hilo subsiguiente y facilitar la colocación de las agujas inferiores del encofrado superior, cuya franja normalmente coincide o se apoya en esta banda de elementos interpuestos.

Por ejemplo, en el Bajo Aragón se pueden encontrar la **tapia con verdugadas de yeso**, mientras que en Extremadura, particularmente en la provincia de Badajoz, se registra la existencia de la **tapia con verdugadas de mortero de cal**. Más comunes son la **tapia con verdugadas de ladrillo**, que incorpora normalmente una, dos o tres hiladas del mismo, creando los agujales en este último caso en huecos reservados en la hilada intermedia; **la tapia con verdugadas de piedra**, normalmente lajas, en varias zonas de la península, o incluso esquistos, como sucede por ejemplo en la zona de Monforte de Lemos (Galicia); la **tapia con verdugadas de tablas de madera** o, una variante más elaborada de la misma, la **tapia con verdugadas y trabazón de tablas de madera en las esquinas**, que se intercalan en cada tongada para dar consistencia a la fábrica de ángulo, también existentes en el mismo lugar y con antiguos testimonios aislados en la ciudad de Valencia; o la **tapia con verdugadas de adobe** (del Río & Jové 2014), con una o dos hiladas de adobe, que normalmente se aprovecha para resolver las esquinas o las jambas del edificio. Se ha registrado la existencia de ejemplos de este tipo de tapia en Castilla-León, en particular en la provincia de Valladolid, en la provincia de Toledo y, en Portugal, por ejemplo, en la población Aldeia da Luz, entre Monsaraz y Mourão, que desafortunadamente se encuentra en la actualidad bajo las aguas de un pantano.

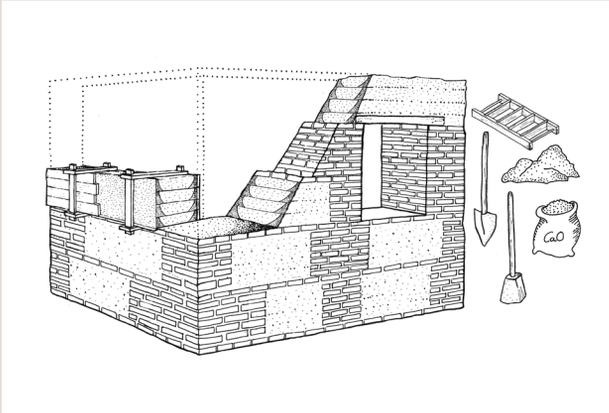
## Tapias mixtas

Se trata de aquellas tapias que se construyen en parte aparejando una fábrica de mampuestos de piedra, ladrillo o adobe, en parte apisonando una masa de tierra dentro de un encofrado, no solo para resolver eventualmente las esquinas y las jambas del edificio, sino de manera sistemática, en modo de encofrar los cajones entre pilares de fábrica ya construidos. Se trata de la denominada tapia mixta, tapia encajonada, tapia encadenada, tapia entre machos o machones con o sin verdugadas, tapia de fraga, etc. En su versión construida con ladrillo, esto es, la tapia con machones y verdugadas de ladrillo, está extendida de forma dispersa por toda España y, de forma más aislada, el sur de Portugal, pero cabe señalar su recurrencia para la construcción de monasterios, templos, edificios religiosos y civiles, en Castilla León y Andalucía (fig. 14). La disponibilidad económica dictaba en estos casos la elección de una **tapia calicostrada con machones y verdugadas de ladrillo**, acabado externo de mortero de cal en cuñas (y retacado con mortero de cal en la fábrica de ladrillo) o el empleo de una **tapia de machones y verdugadas de ladrillo** con mayor o menor mezcla de cal en la masa que le otorgaba una cierta resistencia y acabado endurecido al paramento. Existen multitud de variantes que sería prolijo describir, como la **tapia con machones de ladrillo y verdugadas de piedra**; la interesante **tapia con machones de sillería**, sin verdugadas de ningún tipo, registrada por ejemplo en la provincia de Palencia donde es muy frecuente y, en general,

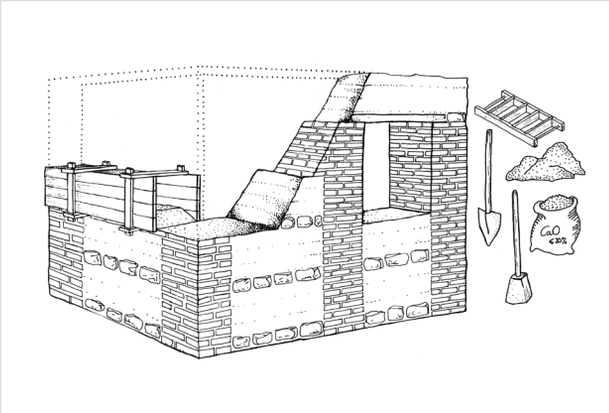
## TAPIAS MIXTAS



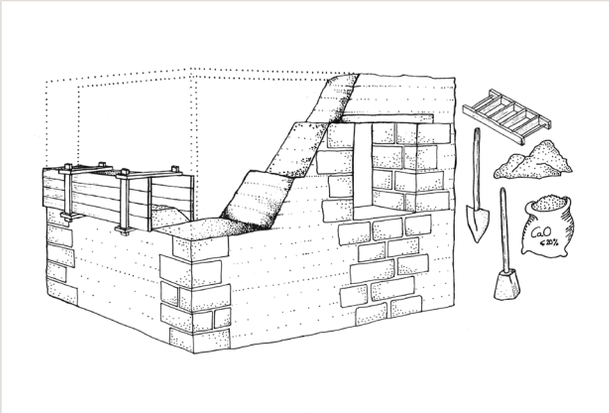
Tapia con machones y verdugadas de ladrillo con cajón de tierra



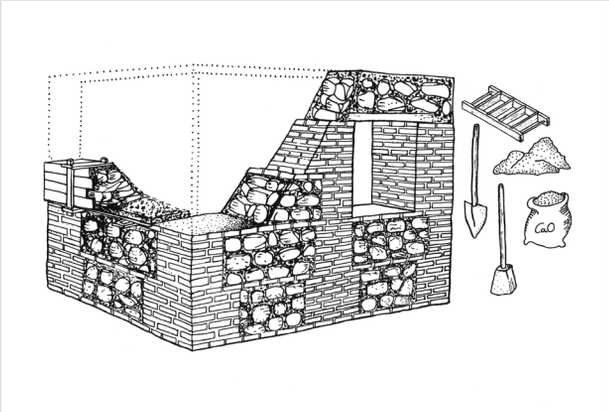

Tapia con machones y verdugadas con cajón de tapia calicostrada



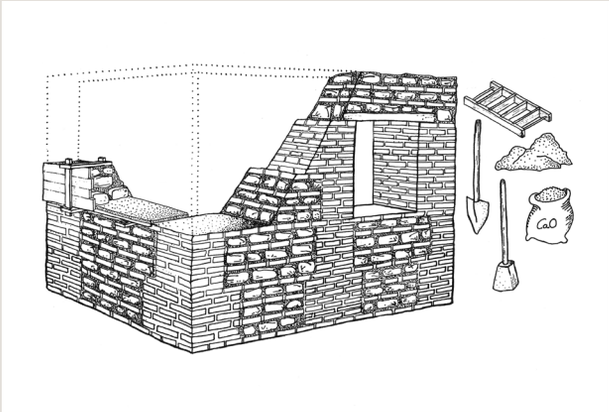

Tapia con machones de ladrillo y verdugadas de piedra




Tapia entre esquinas y machones de sillería




Tapia con machones y verdugadas de ladrillo con cajones encofrados de mampostería




Tapia con machones y verdugadas de ladrillo con cajones de mampostería e hiladas ladrillo

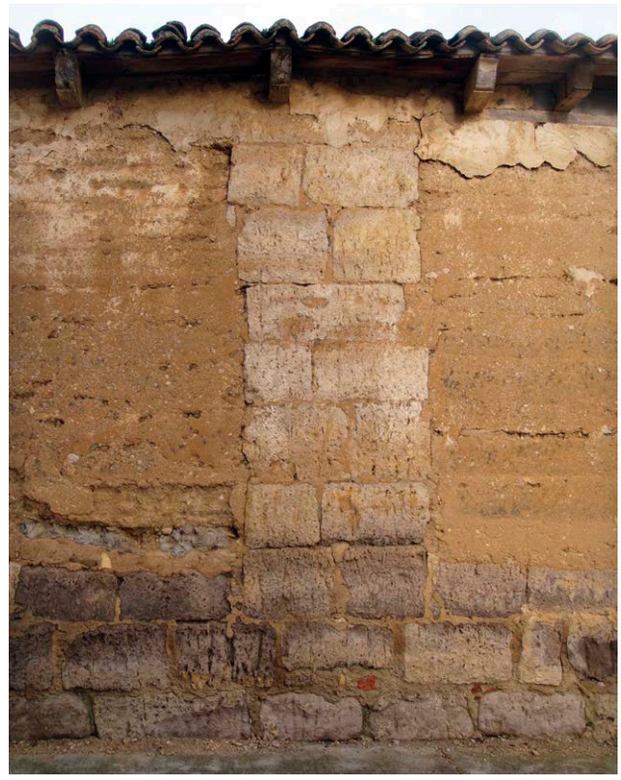


Fig. 14: Tapia con machones y verdugadas de ladrillo en la Iglesia de San Martín de Arévalo, Àvila (García Soriano)

Fig. 15: Tapia con machones de sillería en Arcediano (Salamanca) (Cristini)

en toda Castilla y León (fig. 15); o variantes como la **tapia de machones de adobe y ladrillo en hiladas alternas con verdugadas de ladrillo**, que se ha documentado en la provincia de Toledo.

De la misma manera que se ha señalado para la evolución de la tapia con mampuestos, que probablemente desembocó con el tiempo en la mampostería encofrada, la tapia de machones y verdugadas terminó por incorporar progresivamente más relleno de mampuestos y más mortero de cal, confiando más en el poder aglomerante de la cal que en el tradicional apisonado de la tierra. Esto dio como resultado la **tapia de machones y verdugadas de ladrillo con cajones encofrados de mampostería** y, como variante de la anterior, la **tapia con machones y verdugadas de ladrillo con cajones encofrados de mampostería e hiladas de ladrillo**. Es también posible que estas variantes nacieran no tanto como una evolución natural de la tapia, sino por la mayor disponibilidad de algunos materiales respecto a otros, como sucede con la arquitectura vernácula.

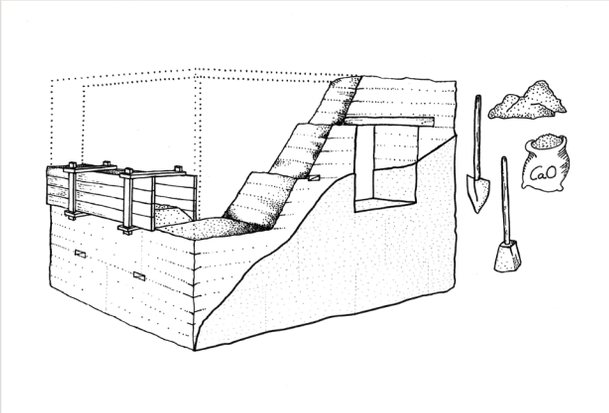
Existen otro tipo de tapias de las cuales se tiene noticia pero no se han reflejado aquí, como la tapia entre pilares de madera o la tapia con entramados de madera, una técnica poco corriente emparentada con los entramados con plementería de adobe comunes en la submeseta septentrional, donde el espesor de las fábricas es mucho menor empleándose en medianeras y cerramientos de desvanes (Maldonado & Vela 2014), lo que demuestra la versatilidad y resiliencia de la técnica que se adapta a los recursos disponibles allí donde se ha importado, amenazando con generar una lista de variantes y subvariantes mucho mayor de lo expuesto.

## Variantes de puesta en obra

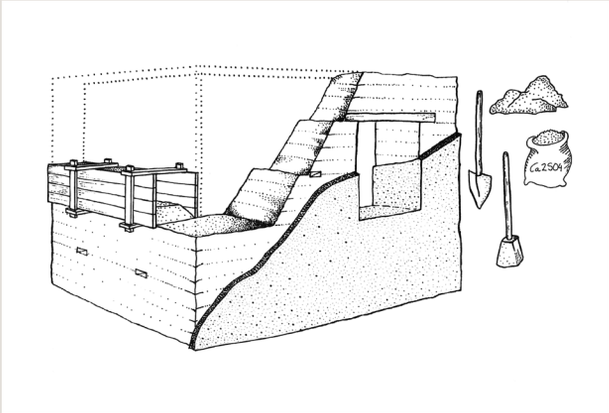
Estas técnicas descritas podían adaptarse a las circunstancias locales o usarse simultáneamente en un mismo edificio a tenor de las necesidades. De este modo, se puede encontrar tapia calicostrada, tapia real de alto contenido en cal o incluso tapia de hormigón de cal en la zona de basamento de un edificio, que después renuncia al calicostrado o reduce la cantidad de cal en los hilos superiores por mor de la economía, para aumentar de nuevo en contenido de cal en la coronación en el caso de fortificaciones expuestas a la intemperie. Igualmente, la tapia de machones y verdugadas de ladrillo emplea calicostrados o abundantes bolos de río en los cajones inferiores y puede renunciar a la costra o los mampuestos en los cajones superiores.

Como se ha señalado en algunos casos, los encofrados pueden ser a dos caras o una sola –en el caso de las tapias de

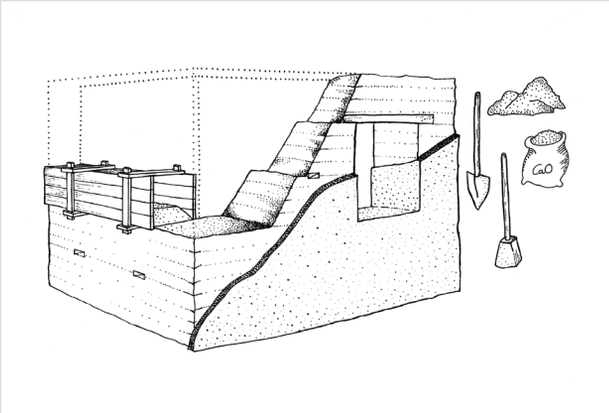
## ACABADOS



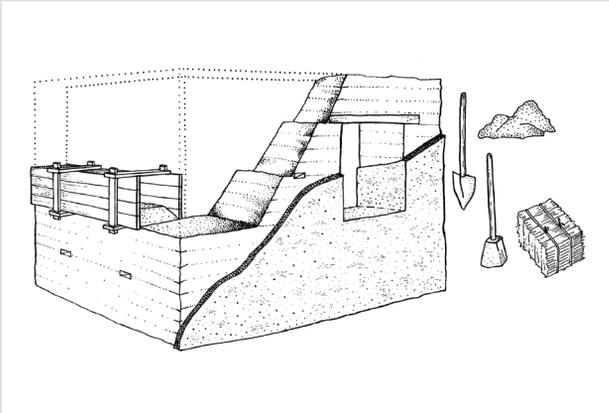

Tapia encalada



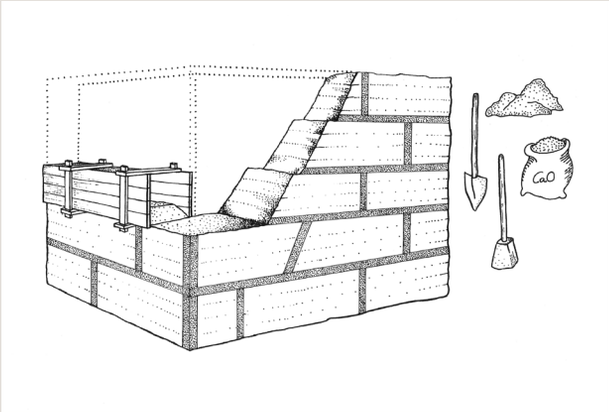

Tapia enlucida de yeso




Tapia acerada o tapia enlucida de mortero de cal



Tapia trullada o tapia enlucida con mortero de barro y paja




Tapia con bandas de mortero de cal

yeso y lajas de piedra o las tapias encofradas contra el terreno-; se pueden emplear agujas de tablillas o ramas de madera, o incluso barras metálicas; se pueden emplear agujas enteras o medias agujas a clavar en la masa –en el caso de grandes espesores o en zonas de esquina-; se pueden utilizar en la zona superior del encofrado cordeles o agujas de madera, similares a las inferiores; y así hasta un sinfín de pequeñas variantes en los detalles de puesta en obra.

La construcción de las esquinas siempre ha sido una dificultad a superar en las fábricas de tapia, que se ha resuelto normalmente bien aparejando hiladas alternas, como si se tratase de un muro de sillería, bien con ayuda de machones de fábrica aparejados preexistentes, bien con encofrados continuos, en particular en construcciones militares, en modo de no debilitar este punto más expuesto de la fábrica. Particular atención merecen las tapias simples de tierra o las tapias valencianas que resuelven las esquinas adensando con ladrillos la masa en el interior del encofrado, sin llegar nunca a aparejarlos, compactándolos en la horma en tongadas más estrechas.

Otro caso particular digno de mención son las fábricas curvas de tapia que obligaron a la confección de encofrados *ad hoc* para la ocasión, con las tablas dispuestas en vertical y costales curvos claveteados en su parte posterior. Es el caso de los palomares y los molinos de Castilla-León, los ruedos principalmente en Castilla La Mancha, y los cubos fortificados de murallas y las torres vigía de planta circular exentas de tapia real, calicostradas o incluso de hormigón de cal, no muy abundantes, pero sí repartidas prácticamente por toda la geografía peninsular de la tapia.

Por último cabe señalar una variante que, aunque no sea exactamente de tapia, sí estuvo emparentada con ella, que se encontraba repartida por toda la geografía peninsular de la tapia, normalmente en construcciones secundarias o auxiliares, a pesar de que hoy resulta casi imposible encontrar ejemplos remanentes de la misma. Se trata del **tapialejo**, falsa tapia o tapia vertida, una suerte de muro de tierra apilada, encofrada, que se construía rellenando el molde con capas húmedas de tierra y paja, que no recibían compactación y casi siempre requerían la presencia de las fibras vegetales porque su mayor contenido en humedad solía provocar la fisuración de la masa y la retracción de ésta durante el secado del muro (Font, J. 2013).

## Acabados

Se entiende por acabados de la tapia aquéllos que se han aplicado posteriormente al desencofrado de la tapia. Se ha comentado ya no sólo que existen acabados realizados dentro de los encofrados, durante la confección del muro, como sería la tapia calicostrada, sino que cualquier tapia, sea simplemente de tierra o de tierra estabilizada con cal, experimenta durante el proceso de apisonado un fenómeno de migración de los finos y el aglomerante (arcilla en el primer caso, y arcilla/cal en el segundo) hacia los paramentos internos del encofrado, de forma que se crea una suerte de costra protectora del muro, con un acabado más fino, tenaz y resistente.

En cualquier caso, las tapias, fundamentalmente las de tierra, han recibido tradicionalmente tratamientos posteriores de superficie, no sobre su superficie lisa apenas desencofrada, pero sí cuando las señales del desgaste y la erosión facilitaban su agarre. En ocasiones, se podía repicar ligeramente la superficie de la tapia previamente a la aplicación del revestimiento para mejorar la adhesión. Estos tratamientos han adoptado forma de encalados –**tapia encalada**-; enlucidos de yeso fundamentalmente en el interior aunque no solo –**tapia enlucida de yeso**-; guarnecidos con mortero de cal –**tapia acerada, tapia enlucida de mortero de cal** o **tapia jaharrada**-, generalmente en el exterior; revocados con barro y paja -**tapia trullada** o **tapia enlucida con mortero de barro y paja**-, que se reiteraba de manera cíclica para proteger a la fábrica de la intemperie.

Otro acabado común que se realizaba en época islámica en la Península Ibérica era el enlucido de bandas de mortero de cal para proteger las juntas verticales y horizontales, que resultaba en una **tapia con bandas de mortero de cal**, una suerte de fábrica fingida de grandes sillares de tierra similar a la descrita para la tapia con juntas de yeso pero con llagas y tendeles ficticios de mayor espesor. Se ha discutido el carácter decorativo de este tratamiento, pero el hecho que se encuentren juntas de tapiado inclinadas también enlucidas con bandas de mortero de cal, y que este tratamiento se reserve a veces únicamente para la base y la coronación del edificio, apunta a un rol prevalente de protección de las juntas, que ha sido empleado simultáneamente como recurso decorativo para la fábrica, llegando a incluir motivos epigráficos sobre torres y murallas.

## BIBLIOGRAFÍA

AA.VV. (2008a), *Terra 2008: 10th International Conference on the Study and Conservation of Earthen Architectural Heritage*, GCI Ed., Los Angeles

AA.VV. (2008b), *Terra Incognita, Discovering European Earthen Architecture*, Argumentum Ed., Lisboa

AA.VV. (2008c), *Terra Incognita Preserving European Earthen Architecture*, Argumentum Ed., Lisboa

AA.VV. (2011a), *Terra Europae. Earthen Architecture in European Union,* ETS Ed., Pisa

AA.VV. (2011b), *Informes de la Construcción*, Ed. CSIC, Madrid, vol.63, n.523, Madrid

AA.VV. (2012), *Rammed Earth Conservation*, Ed. MILETO, VEGAS & CRISTINI, Taylor&Francis Ed., London

ARDEMANS T. (1754), *Ordenanzas de Madrid y otras diferentes*

*que se practican en las ciudades de Toledo y Sevilla...*, García Lanza Ed., Madrid

BAILS B. (1802), *Diccionario de Arquitectura Civil*, Viuda de Barra Ed., Madrid

BENITO F. (1998), *La arquitectura tradicional de Castilla y León,* Junta de Castilla y león Ed., Valladolid

CANIVELL, J. (2011) *Metodología de diagnóstico y caracterización de fábricas históricas de tapia*, tesis doctoral inédita, dirigida por Graciani A., Universidad de Sevilla

CARO BAROJA J. (1982), *La casa en Navarra*, Caja de Ahorro de Navarra Ed., Pamplona

COVARRUBIAS S. (1611), *Tesoro de la lengua castellana o española*, Sánchez Ed., Madrid (versión digital Universidad de Sevilla)

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

CRISTINI, V., MARTELLA, F., MILETO, C., VEGAS, F. (2014a): «A parameterization of brick-reinforced rammed earth in Valencian Region (Spain)». En MILETO, C. et al. 2014. *Earthen construction. Past, present and future*. London: Balkema

CRISTINI, V., MILETO, C., VEGAS, F., RUIZ-CHECA, J.R. (2014b): «Recycling of bricks in rammed earth walls». En CORREIA M., CARLOS G., ROCHA S. (ed.), *Vernacular Heritage and Earthen Architecture. Contributions for sustainable Development*, CRC -Balkema / Taylor & Francis Group, Londres, pp. 383-388

DE HOZ ONRUBIA J., MALDONADO RAMOS L., VELA COSSÍO R. (2003), *Diccionario de construcción tradicional de tierra*, Nerea Ed., San Sebastián

DEL RÍO, M. & JOVÉ, F. (2014) «From refined to popular architecture. Mixed rammed earth walls with adobe reinforcements». En MILETO, C. et al. 2014. *Earthen construction. Past, present and future*. London: Balkema

FONT ARELLANO J. (2013), «La construcción de la tierra en los textos, errores, olvidos, omisiones», *Actas del Octavo Congreso Nacional de Historia de la Construcción*, Instituto Juan De Herrera Ed., Madrid, pp. 323-334

FONT F., HIDALGO P. (2009), *Arquitecturas de tapia*, COAT, Castellón

FONTAINE L. & ANGER R. (2009), *Bátir en terre*, Belin Ed., Paris

GARCÍA MARTÍNEZ A., Paredes A. (2006), *La casa tradicional asturiana*, Cajastur Ed., Oviedo

GENÍS, Mariona: Comunicación verbal y visita a los edificios y canteras de la zona. Noviembre 2013

GRACIANI A. (2011), *La técnica de la arquitectura en la antigüedad*, Universidad de Sevilla Ed., Sevilla

LLORIA, M.A.,, CANTÓ, J.A. & LOZANO, S. D. (2014): «Location and conservation of rammed earth in Chelva (Spain)» en MILETO, C. et al. 2014. *Earthen construction. Past, present and future*. London: Balkema

LÓPEZ MARTÍNEZ F.J. (1999), «Tapias y tapiales», *Loggia, Arquitectura y Restauración*, nº 8, UPV Publicaciones, Valencia

LÓPEZ MARTÍNEZ F.J. (2007), *Tapiería en fortificaciones medievales. Región de Murcia*, Tésis inédita, dirigida por Noguera J.F., UPV, Valencia

LÓPEZ MARTÍNEZ, Fco. Javier (1999), «Tapias y tapiales». *Loggia Arquitectura & Restauración* n. 8, pp. 74-87

MALDONADO RAMOS, L. & VELA COSSÍO, F. (2014). «Comunidad de Madrid». Publicado en este libro

MILETO, C., VEGAS, F., GARCÍA, L. & MESTRE, M. (2012): «Rammed Earth construction in El Rincón de Ademuz (Spain)» en MILETO, C., VEGAS, F. & CRISTINI, V. (2012): *Rammed Earth Conservation*. London: Balkema, pp. 181-186

MINKE G. (2010), *Manual de construcción en tierra*, Ed. Ecohabitar, Valencia

PARDO, G. & DE MIGUEL, B. (2014): «Structural analysis of traditional gypsum walls from the 12th century in Spain» en MILETO et al. (2014): Vernacular Architecture: Towards a sustainable future. London: Balkema

PAVÓN MALDONADO B. (2009), *Tratado de Arquitectura Hispanomusulmana*, CSIC Ed., Madrid

RUIZ DE LA RIVA E. (1991), *Casa y aldea en Cantabria*; Universidad de Cantabria Ed., Santander

SAN NICOLÁS Fr.L. (1639-1665), *Arte y uso de Arquitectura*, Sanchez-Villafranca Ed., Madrid (versión digital COAM-Madrid)

SANZ ZARAGOZÀ, A. (2014): «Aragón». VEGAS, F. & MILETO, C. 2014. Publicado en este libro

VÁZQUEZ-ESPARZA, Á. (2014): «Rammed Earth and prestige in Rincón's region, the Abbey House in Castielfabib». En MILETO, C. et al. 2014. *Earthen construction. Past, present and future*. London: Balkema

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., FRATINI, F., RESCIC, S. (2010): «May a building stand upon gypsum structural walls and pillars? The use of masonry made of gypsum in traditional architecture in Spain» en HASELTINE, A. FRIED (ed.), *Proceeding of the Eight International Masonry Conference*, International Masonry Society y Technische Universität Dresden, Dresden, pp. 2183-2192

VEGAS F., MILETO C., CRISTINI V. (2012): «Refuerzos y mejoras: variantes constructivas de la tapia en España» *Terra 2012: 11th International Conference on the Study and Conservation of Earthen Architectural Heritage,* PUCP Ed., Lima

VEGAS, F., MILETO, C., DIODATO, M., GARCÍA SORIANO, J., GRAU GIMÉNEZ, C. (2012): Traditional Structure Made with Gypsum Pillars: A Reasoned Hypothesis». En R. CARVAIS, A. GUILLERME, V. NÈGRE, J. SAKAROVITCH, Nuts & Bolts of Construction History, Picard, París, pp. 509-516

VEGAS, F. & MILETO, C. (2014). «Castilla León». Publicado en este libro

VILLANUEVA J. (1827), Arte de albañilería, Oficina de Don Francisco Martínez Dávila Ed., Madrid

WARREN J. (1999), *Earthen Architecture: the conservation of brick and earth structures*, Icom Ed., UK

## AGRADECIMIENTOS

Se desea agradecer específicamente a todos los socios y colaboradores del Proyecto del Ministerio «La Restauración de la tapia en la Península Ibérica. Criterios, técnicas, resultados y perspectivas» por la información aportada y, en especial, por su interés y revisiones continuas de texto, cartografía y/o dibujos a Juana Font Arellano, Fernando Vela Cossío, José Manuel López Osorio, Alejandro Palicio, Meritxell Ortiz, Melitó Camprubí, José María Sanz, Mariona Genís, entre otros muchos.

# LOS FENÓMENOS DE DEGRADACIÓN MÁS COMUNES EN FÁBRICAS DE TAPIA

**Camilla Mileto, Lidia García Soriano, Fernando Vegas**

Como hace años destacó John Warren[1], el proverbio inglés «Give him a good hat and a good pair of boots and he will take care of himself» (Dale un buen sombrero y unas buenas botas y se cuidará solo) describe perfectamente la fortaleza y las vulnerabilidades de los muros de tapia. La tapia puede resistir durante siglos siempre que esté protegida en su base y en su coronación, posibles puntos de entrada del agua y focos de degradación. Si la base y la coronación son los baluartes de la defensa del muro, el agua es su principal enemigo. La causa principal de los fenómenos identificados en todos los casos estudiados[2] (fig. 1), de hecho, es la exposición directa y constante a los agentes atmosféricos (humedad, agua, vientos ) en las diversas partes de la construcción, así como las eventuales deficiencias estructurales. Otros factores como los agentes antrópicos son también causantes de su deterioro progresivo, fundamentalmente por la falta de mantenimiento y el abandono progresivo que han sufrido.

En el mundo de la degradación es importante entender que los fenómenos que se perciben constituyen sólo el efecto visible de unos mecanismos más complejos cuyas causas generan estos procesos de transformación de la materia. Esta transformación de la materia puede generar dos tipos de fenómenos: las alteraciones que no conllevan un empeoramiento de las propiedades físicas, químicas y mecánicas del material, y las degradaciones que por el contrario conllevan un empeoramiento de las propiedades físicas, químicas y mecánicas del material. Cada fenómeno que se puede observar en el edificio se debe identificar como una alteración que no necesita intervención o como una degradación que necesita una intervención, sobre todo en las causas para evitar que el mecanismo siga aumentando sus efectos. Cada uno de los efectos que se observan, las denominadas patologías, representa una fase de un mecanismo en evolución que previamente se manifestó con un determinado fenómeno, en el presente con otro y en futuro se mostrará con otro, en una cadena en evolución continua. En el caso concreto de la presencia de agua en los muros de tierra, el mecanismo se manifiesta en un primer momento con un cambio de color, temperatura y humedad de la superficie (mancha de humedad), que a su vez va dando el paso a una progresiva descohesión del material y una progresiva erosión del mismo, hasta llegar a una creciente pérdida de material que puede originar una desestabilización estructural del muro. El mecanismo es continuo, la causa es la presencia del agua y los fenómenos que se manifiestan pueden ir cambiando en secuencia.

| | Patologías en la base | | Patologías en la estructura | | | Patologías en la superficie | | | Patologías en la coronación | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Pérdida de material | Problemas en la cimentación | Erosión superficial | Pérdida de material | Falta de cohesión estructural | Presencia de lagunas | Pérdida de costra | Presencia de sales | Erosión en la coronación | Pérdida de material | Vegetación |
| Muralla de San Cristobal. Alcazaba of Almería | | x | x | | | x | | x | x | x | |
| Muralla de Jorquera | x | x | x | x | | x | x | | x | x | |
| Castillo de Jumilla | | x | | x | | | x | | | x | |
| Castillo de La Mola (Novelda) | | | x | x | x | x | x | | x | x | |
| Muralla de Albaicín en Granada | | | | x | x | | x | x | | x | x |
| Castillo de Orce | x | x | | x | | | x | | | x | |
| Castillo de Tabernas | | x | x | x | | | | x | | x | |
| Muralla de Niebla (Huelva) | x | | x | x | x | | x | x | | x | x |
| Castillo de Alcalá de Xivert (Castellón) | | x | x | x | | x | x | | x | x | |

Fig. 1: Ejemplo de tabla aplicada para el estudio de los fenómenos de degradación en los casos de estudio (autor: L. García)

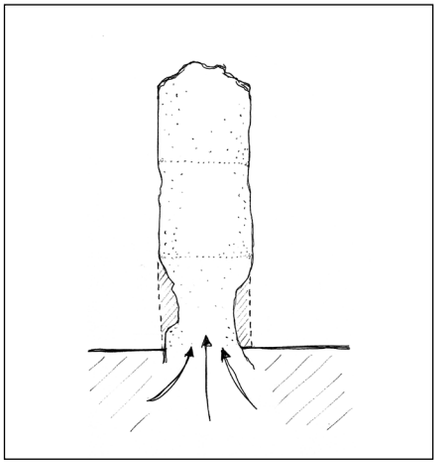


Fig. 2: Mecanismo de erosión de la base del muro por subida de agua por capilaridad (dibujo: L. García)

Fig. 3: Ejemplo de erosión de la base del muro por subida de agua por capilaridad (Muralla de Niebla. Foto: L. García)

Fig. 4: Cristalización de sales en la superficie de la base del muro debido a la subida de agua por capilaridad y al empleo de cemento en el mortero empleado en la restauración (Castillo de Petrel. Foto: Mileto & Vegas)

Fig. 5: Crecimiento de líquenes en la superficie del muro favorecida por la presencia de humedad en el mismo (Muralla del Albaicín de Granada. Foto: L. García)

## PATOLOGÍAS PRODUCIDAS POR LA ACCIÓN DEL AGUA

La acción del agua como elemento generador de patologías afecta especialmente a la zona de la base del muro y a la coronación. Se trata en el primer caso fundamentalmente de infiltraciones por capilaridad, mientras en el segundo de la acción del agua de lluvia. Con el tiempo, estas filtraciones de agua pueden llegar no solo a erosionar la superficie del muro si no a afectar la integridad y estabilidad general del muro.

### Patologías en la base del muro

La zona de la base del muro es muy sensible a las patologías causadas por la humedad que asciende desde el terreno por capilaridad. La excesiva humedad en este punto afecta a la tapia, que pierde su cohesión y empieza a deteriorarse[3]. La humedad que asciende por capilaridad provoca la desintegración y erosión del material, que inicialmente se manifiestan solo en las zonas superficiales de la base del muro. No obstante, si la humedad por capilaridad es constante, su acción erosiva es progresiva y puede llegar a provocar una importante pérdida de material hasta mermar de forma significativa la sección del muro en su base y provocar la desestabilización estructural (figs. 2 y 3).

Un efecto inicial de este mecanismo de subida capilar de la humedad consiste en una primera alteración cromática y térmico-higrométrica del material. Otro efecto posible relacionado con la subida de agua por capilaridad consiste en la presencia de eflorescencias debidas a la migración de las sales que se cristalizan en la superficie. Este fenómeno aparece normalmente asociado a intervenciones de restauración donde se ha empleado el cemento en mayor o menor medida (fig. 4). La presencia de humedad en el muro favorece a su vez el crecimiento de líquenes, microvegetación, hongos, vegetación, etc. (fig. 5)

Fig. 6: Estado de conservación de un muro de tapia construido sobre un zócalo de mampostería (Alcazaba de Carmona. Foto: L. García)

Fig. 7: Construcción de una torre de tapia sobre una plataforma de mampuestos compactada que protege la torre del mecanismo de subida de agua por capilaridad (Torre Bofilla en Bétera. Foto: Mileto & Vegas)

Fig. 8: Coronación del muro protegida con ladrillo y su proceso de erosión debida a la acción de los agentes atmosféricos (Muralla de Castro del Río. Foto: L. García)

La degradación por presencia de humedad por capilaridad en el muro puede aumentar por las características del propio material o derivadas de la propia ejecución en la construcción del muro de tapia. Factores como el tipo de tierra y el grado de compactación (inversamente proporcional a la porosidad) influyen notablemente en la permeabilidad del muro al agua del terreno. Esto es, si el material está menos compactado, será más poroso y por tanto también será más fácil que el agua pueda penetrar en la base. En cambio, los edificios en los que se construye el muro de tapia sobre un basamento o cimientos de sillería o mampostería generalmente este fenómeno de degradación es mucho menor o inexistente (fig. 6). Del total de los edificios que se han analizado, un tercio presentan patologías en la base del muro. Se trata fundamentalmente de edificios en los que los muros están en contacto directo con el terreno. También se han detectado algunos casos donde el muro no está construido sobre un zócalo propiamente dicho pero sí sobre una plataforma de mampuestos compactada que actúa como barrera frente a la humedad del suelo (fig. 7).

## Patologías en la coronación del muro

La coronación del muro es un punto muy sensible a los agentes atmosféricos y en especial a la presencia de agua. En la muestra de edificios analizados, más de la mitad manifiestan problemas en la coronación del muro. De estos casos, aproximadamente la mitad poseen una cubierta con la que están relacionadas las patologías de la coronación del muro (grietas, desplomes, etc.), mientras que la otra mitad (en su mayoría arquitecturas militares) consisten en edificios construidos sin una estructura de cubierta, por lo que las patologías en la coronación están relacionadas en su mayoría con los agentes atmosféricos. En algunos casos, la coronación de estos edificios se protege con elementos de piedra o ladrillo (cordones, merlones, hiladas, etc.) (fig. 8) o se refuerza la última tapia con el aumento de la granulometría de la masa o la presencia de cal en la misma[4].

Cuando la coronación del muro queda totalmente expuesta a los agentes atmosféricos, el agua de lluvia y los vientos generalmente provocan mecanismos de degradación que inducen una erosión progresiva, seguida por la pérdida de material que puede llegar a afectar el muro en su totalidad (figs. 9 y 10). Como en el caso anterior, la presencia de agua en la coronación del muro puede crear la aparición de organismos biológicos. En algunos casos se trata de microvegetación, pero es frecuente también la existencia de vegetación mayor, en forma de pequeñas plantas que empiezan a crecer en la coronación del mismo (fig. 11). Se trata de un mecanismo de degradación muy agresivo para la estructura del muro de tapia, puesto que las raíces de estos

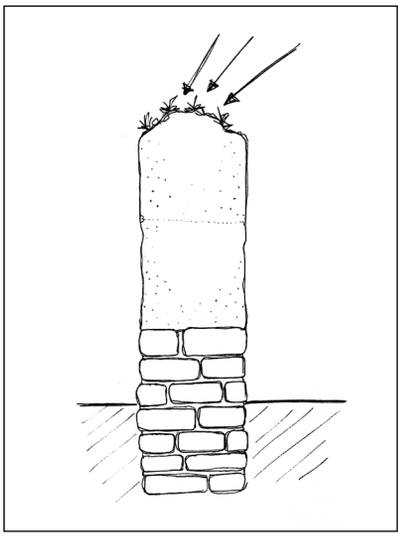


Fig. 9: Mecanismo de erosión de la coronación del muro por acción de los agentes atmosféricos (dibujo: L. García)

Fig. 10: Ejemplo de erosión de la coronación del muro debida a la acción de los agentes atmosféricos (Muralla del Albaicín de Granada. Foto: L. García)

Fig. 11: Ejemplo de crecimiento de vegetación en la coronación del muro debida a la acción de los agentes atmosféricos (Muralla del Albaicín de Granada. Foto: L. García)

organismos se introducen en el interior del muro y poco a poco empiezan a disgregarlo, descohesionando la tierra y provocando pérdidas de material importantes.

Cuando el material en la coronación empieza a disgregarse y la vegetación poco a poco va generando grietas y oquedades a causa fundamentalmente de las raíces, la penetración del agua en el muro es mucho más sencilla. El agua de lluvia ya no afecta únicamente a la coronación sino que se introduce por las grietas hasta el propio núcleo del muro, generando así patologías mucho más graves, que poco a poco afectarán a la estabilidad de la estructura, pudiendo llegar esta a colapsar. En los casos en los que el agua no se filtra, esta cae por los paramentos aprovechando los conductos naturales que encuentra como grietas y fisuras e incluso juntas verticales entre cajones, y si este fenómeno es constante se irán erosionando y ensanchando dichos canales.

## Patologías en la masa y la superficie del muro

Los mecanismos de degradación que se detectan en la masa del muro también dependen fundamentalmente de la acción del agua y de los agentes atmosféricos y en segundo nivel de la presencia de vegetación. Estas patologías en el cuerpo del muro a menudo son el resultado de los mecanismos que se han originado en la base del muro o en la coronación y que llegan a afectar la parte central de la fábrica.

La manifestación de los mecanismos de degradación, esto es, los fenómenos, se pueden relacionar con las características propias de la variante constructiva empleada en cada caso. Es decir, cada variante de la tapia, bajo la acción de un mismo agente de degradación, manifiesta diferentes fenómenos en relación a sus características constructivas. También existen algunas variantes que por su propia naturaleza material y constructiva son más resistentes frente a determinados agentes de degradación. Es este el caso de las tapias reforzadas con el añadido de conglomerantes, que puede tener lugar mezclado en la propia masa o en forma de refuerzos superficiales o en las juntas. La cal se emplea en muchas ocasiones como estabilizante en la masa, resultando en tapia real cuando su proporción gira en torno al 10% o tapia de hormigón de cal, cuando esta proporción aumenta y se convierte en un verdadero conglomerante de un mortero con árido heterométrico (más del 20-25%). Cuando el mortero de cal se emplea en la costra externa construida conjuntamente con la masa del muro, la variante constructiva recibe el nombre de tapia calicostrada.

En esta variante constructiva, la rigidez de la costra de la superficie puede llegar a ser mucho mayor que la del núcleo interior del muro, construido fundamentalmente con tierra de granulometría variable. Por tanto, cuando estos muros han perdido parte de la coronación y el agua se introduce en el interior del muro, un fenómeno de degradación frecuente es el lavado del núcleo por la acción del agua, que poco a poco va arrastrando las partículas de tierra hacia niveles inferiores provocando su abombamiento progre-

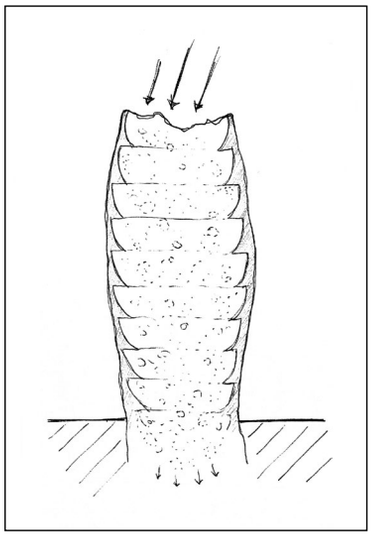


Fig. 12: Mecanismo de abombamiento y lavado del núcleo del muro por infiltración de agua en la coronación (dibujo: L. García)

Fig. 13: Ejemplo de abombamiento y lavado del núcleo del muro por infiltración de agua en la coronación de un muro de tapia calicostrada (Castillo de Vilavella en Nules. Foto: Mileto & Vegas)

Fig. 14: Ejemplo pérdida de costra y exposición del núcleo de tierra en un muro de tapia calicostrada (Castillo de la Mola en Novelda. Foto: L. García)

sivo (figs. 12 y 13). Si este fenómeno sigue aumentando, el siguiente paso en el deterioro será la sucesiva pérdida de parte de la costra, desprendiéndose y dejando parte del núcleo expuesto al exterior. Si esta zona del núcleo queda expuesta, siendo la zona más débil, el deterioro progresivo será mucho más avanzado (fig. 14).

En otras variantes constructivas el muro de tapia incorpora diversos elementos en la masa del muro (mampuestos) o en su costra (ladrillo, mampuestos, etc.). En el primer caso la resistencia de los materiales que configuran el muro es justamente inversa a la de la tapia calicostrada, con una resistencia en la superficie mucho menor que la de los materiales que forman parte del núcleo. En el caso particular de la tapia con relleno de mampuestos de piedra, esta variante se construye añadiendo mampuestos incluso de gran tamaño en el interior del muro. Durante el proceso de apisonado las partículas más finas migran a las superficies, quedando los mampuestos generalmente en la zona interna del muro. Debido a la exposición continua al agua y vientos de estos muros, las superficies pueden sufrir un mecanismo de erosión progresiva que genera la pérdida de material en la superficie, dejando a la vista los mampuestos interiores (fig. 15). Como estos mampuestos son mucho más resistentes que la tierra compactada, la acción del agua sigue erosionando la tierra, dejándolos cada vez más descalzados y sin sujeción, generando pérdidas de volumen en el muro que pueden llegar a ser importantes y afectar a la estabilidad del mismo (fig. 16).

Una variante de la tapia en la que se incorporan elementos en la costra es la denominada tapia valenciana, donde la costra está formada por mortero de cal y ladrillos, generalmente dispuestos a tizón y en algún caso a soga, que actúan de elementos de conexión entre la costra de mortero de cal y el núcleo de tierra. En algunos de los casos de esta tipología constructiva, paralelamente a lo que sucede en la tapia calicostrada, se han detectado dos tipos de mecanismos de degradación (fig. 17): por un lado, una erosión progresiva de la costra que deja aislados los ladrillos que perdiendo a su vez el mortero de conexión acaban partiéndose y cayéndose; por otro lado el progresivo desprendimiento masivo de la costra con los ladrillos, que dejando penetrar el agua de forma similar al procedimiento descrito en la variante de la tapia calicostrada, favorece el ensanchamiento del núcleo y la caída de la costra quedándose el núcleo del muro visto (fig. 18).

En la arquitectura civil monumental (casas palacios) y la arquitectura religiosa (conventos e iglesias), una de las variantes más comunes en los casos de estudio analizados es denominada tapia encajonada o tapia entre machones y verdugadas de ladrillo. En esta tipología los cajones pueden ser de tapia de tierra, a menudo enlucida con mortero de cal, o tapia calicostrada. Los cajones de tapia de tierra en el momento que pierde su revestimiento superficial de mortero de cal, constituyen la parte de la fábrica más erosionable frente a la acción de los agentes atmosféricos. El mecanismo que se genera es de progresiva erosión del ca-

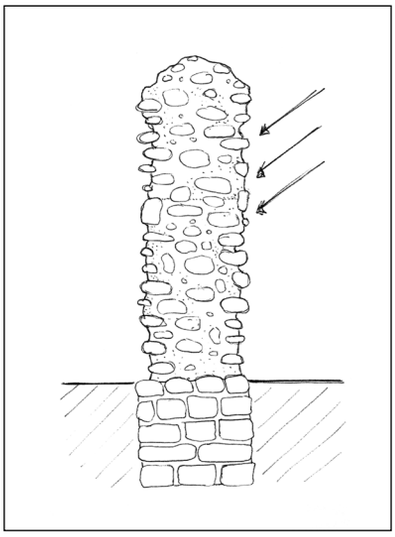


Fig. 15: Mecanismo de erosión de la superficie de una tapia con mampuestos (dibujo: L. García)

Fig. 16: Ejemplo de erosión de la superficie en la base de un muro de tapia con mampuestos (Muralla de Aledo. Foto: L. García)

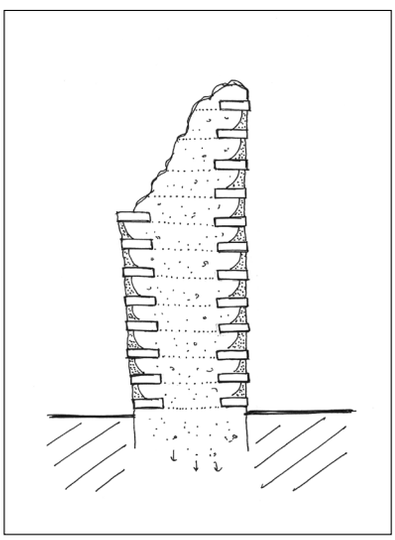


Fig. 17: Mecanismo de degradación de una tapia valenciana: erosión de la coronación y progresiva de la costra con pérdida de la misma (dibujo: L. García)

Fig. 18: Ejemplo de la pérdida progresiva de la costra con ladrillo en la tapia valenciana (Castillo de Vilavella en Nules. Foto: Mileto & Vegas)

jón que puede llegar hasta niveles importantes de pérdida de material (fig. 19). Si los cajones están construidos con tapia calicostrada, la costra actúa como una barrera protectora exactamente de la misma forma que hemos visto que sucede en las fábricas enteramente construidas en tapia calicostrada. Pero en el momento que la costra empieza a erosionarse y el agua puede acceder a la tierra del interior del muro, la degradación avanza progresivamente. Se genera entonces una degradación particular en la que el interior del muro está más erosionado que la superficie, dejando vistas las cuñas propias de la formación de la costra de cal (figs. 20 y 21).

La pérdida de material en las superficies, como la pérdida de costra o enlucidos que deja sin protección al muro, origina también la pérdida de material en los puntos más débiles, como son los mechinales generados por su propio

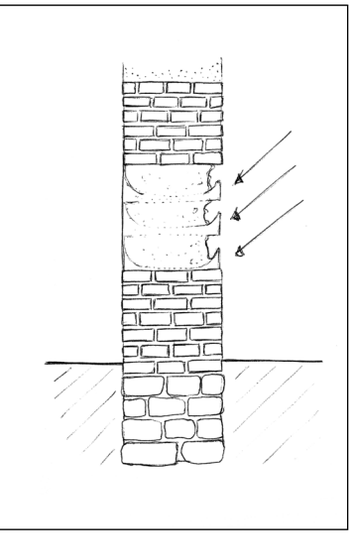


Fig. 19: Mecanismo de degradación de una tapia mixta con la erosión progresiva de la costra y la masa del cajón de tapia (dibujo: L. García)

Fig. 20: Ejemplo de degradación del cajón de tapia de tierra (Muralla de Córdoba. Foto: L. García)

Fig. 21: Ejemplo de degradación del cajón de tapia calicostrada (Edificio residencial en Arévalo. Foto: L. García)

sistema constructivo (fig. 22). Cuando los mechinales quedan vistos, los huecos son un punto débil en el muro, a través de los cuales empiezan a generarse procesos de erosión y pérdida de material progresivos.

## PATOLOGÍAS PRODUCIDAS POR CAUSAS ESTRUCTURALES Y ANTRÓPICAS

La tierra como materia prima ofrece una resistencia mecánica inferior a otros materiales empleados generalmente en la construcción. Y es además, como ya se ha comentado, particularmente sensible a la degradación debida fundamentalmente a problemas de humedad. La resistencia alcanzada por las tapias se debe sobre todo al proceso de compactación, además del uso en algunos casos de estabilizantes como la cal o elementos de refuerzo como ladrillos o mampuestos. Las patologías estructurales más frecuentes en estos muros son las grietas y fisuras, pérdida de material, pérdida del plomo y abombamientos. En la mayoría de los casos, las patologías estructurales están inducidas por causas ajenas a la propia tapia, que están relacionadas más con la concepción estructural del edificio. Es el caso de grietas que se manifiestan entre paños de muros entre ellos no trabados (fig. 23) o construidos con diferentes materiales, grietas creadas por una incorrecta colocación o apertura posterior de huecos, grietas o desplomes creados por el empuje de la cubierta (fig. 24), abombamientos creados por sobrecarga o grietas creadas por cargas puntuales, etc.

Así como la propia concepción estructural del edificio se puede considerar como la consecuencia de una causa antrópica, otros factores de origen antrópico pueden causar el deterioro de las fábricas de tapia. Entre las más frecuentes sin duda son las transformaciones, expolios, usos impropios, etc. que se han sucedido en el edificio. En este sentido las restauraciones también pueden ser causa de sucesivos mecanismos de degradación. Por otro lado, el abandono del edificio y la consecuente falta de mantenimiento son las causas fundamentales de otras causas como la degradación de la cubierta que permite la entrada de agua en el edificio, la erosión y el desprendimiento progresivo de los revestimientos y de las costras de las tapias, la falta de reposición o mantenimiento de los estratos de cubrición de la coronación. Todos ello contribuye paulatinamente al deterioro de los muros de tapia que, por su propia naturaleza constructiva y en virtud de la compactación que los distingue, podrían durar en el tiempo como lo demuestra la enorme cantidad de edificios con más de cinco siglos de antigüedad que todavía ostenta la Península Ibérica.

## BIBLIOGRAFÍA

AA.VV. (2008): *Terra Incognita: discovering & preserving european earthen architecture*. Portugal. Ed. Argumentum

ALEJANDRE, F.J.; MARTÍN, J.J.; BLASCO, F.J. (2013): *Caracterización y elaboración de informe científico-técnico de muestras de tapiales de las murallas del castillo de Villavieja (Castellón)*.

CANIVELL, J AND GRACIANI, A. (2011): *Metodología de diagnóstico y caracterización de fábricas históricas de tapia*. Universidad de Sevilla (España). Tesis doctoral

GRACIANI, A. AND TABALES M.A. (2008): «El tapial en el área sevillana. Avance cronotipológico estructural». *Arqueología de la arquitectura 5*, pags. 135-158. Madrid.

JAQUIN, P.A. AND UNIVERSITY OF DURHAM, (2008): *Analysis of historic rammed earth construction*, Durham University.

JEANNET, JACKY & CENTRE DE RÉALISATIONS D'ÉTUDES ET D'ÉDITIONS RÉGIONALES (FRANCE), (1997): *Le pisé: patrimoine, restauration, technique d'avenir.* Editions Creer, Nonette

KEEFE, L. (2005): *Earth building : methods and materials, repair and conservation.* London; New York: Taylor & Francis.

MILETO, C.; VEGAS, F.; ALEJANDRE, F.J.; MARTÍN, J.J.; GARCÍA, L. (2013): «Lime-crusted rammed earth: materials study». *Advanced Materials Research* Vol. 831 (2014) pp 9-13

PIGNAL, B. (2005): *Terre crue: techniques de construction et de restauration.* Paris: Eyrolles.

## NOTAS

[1] WARREN J. (1999): *Earthen Architecture: The conservation of brick and earth structures. A handbook*. ICOMOS International Committee on Earthen Architecture

[2] Para las patologías se han analizado en detalle un centenar de casos, entre edificios sin restaurar y edificios ya restaurados. Para los edificios sin restaurar se ha podido realizar un estudio en detalle de los fenómenos de degradación presentes, de las posibles causas y de la hipótesis de mecanismo de degradación. Para los edificios ya restaurados, se ha analizado el estado del edificio previo a la intervención a través de fotografías y documentación gráfica, el proyecto de intervención y el edificio después de la intervención. Este último análisis ha permitido identificar además las patologías ligadas a la intervención que se expondrán en la última parte del libro.

[3] AA.VV, 2008. *Terra Incognita: discovering & preserving european earthen architecture*. Portugal. Ed. Argumentum

[4] Canivell, J and Graciani, A. 2011. *Metodología de diagnóstico y caracterización de fábricas históricas de tapia*. Universidad de Sevilla (España). Tesis doctoral

Fig. 22: Ejemplo de degradación a partir de los mechinales de las agujas (Alcázar de Jerez de la Frontera. Foto: L. García)

Fig. 23: Ejemplo de discontinuidad estructural debida a falta de traba entre dos paños de muro (Marulla del Albaicín de Granada. Foto: L. García)

Fig. 24: Ejemplo de grietas provocadas por el empuje de la cubierta (Convento de San Antonio el Real en Segovia. Foto: L. García)

## II PARTE

# LA RESTAURACIÓN DE LA TAPIA EN LA PENÍNSULA IBÉRICA


62 La restauración de la tapia en España a través de las finaciaciones ministeriales

ESPAÑA

70 Andalucía occidental

82 Andalucía oriental

90 Aragón

98 Castilla la Mancha

104 Castilla y León

114 Cataluña

124 Comunidad de Madrid

138 Comunidad Valenciana

146 Extremadura

154 Galicia

160 Murcia

166 PORTUGAL

# LA RESTAURACIÓN DE LA TAPIA EN ESPAÑA A TRAVÉS DE LAS FINACIACIONES MINISTERIALES

**L. García, C. Mileto y F. Vegas**

Este trabajo de investigación sobre la restauración de la arquitectura de tapia en España ha contado con una fuente fundamental de información a través de la que se han podido seleccionar numerosos casos de estudio, a saber, la estructura ministerial con competencias en materia de intervención en el patrimonio.

Es importante destacar que puesto que este estudio se centra en el análisis de intervenciones financiadas con fondos públicos, en concreto con fondos estatales, los edificios en los que se interviene son edificios monumentales, quedando fuera del alcance de este análisis las intervenciones realizadas en construcciones de tapia propias de la arquitectura vernácula.

Resulta por tanto imprescindible entender el marco temporal y la evolución de la organización ministerial del estado durante el siglo XX, para poder desarrollar el estudio de las intervenciones en la arquitectura de tapia a través de estas financiaciones ministeriales en el periodo analizado (1980-2010), ya que indiscutiblemente las intervenciones estarán marcadas por las corrientes teóricas y la legislación propia del periodo estudiado.

## EVOLUCIÓN DE LA ORGANIZACIÓN MINISTERIAL DURANTE EL SIGLO XX

### Las primeras décadas del siglo XX. La administración de las Bellas Artes

El siglo XX se inicia con la creación del Ministerio de Instrucción Pública y Bellas Artes por el Real Decreto de 18 de abril de 1900, y este hecho marcaría el comienzo de una administración estatal caracterizada por la centralización.

Tras la Primera Guerra Mundial (1914-1918), la concepción romántica de la conservación del patrimonio cambió de forma general y, a partir de este momento, la conservación monumental se convirtió en una cuestión que dependía más del ámbito político y administrativo que de la cultura y la técnica. De este modo, la década de los años 20 definió los protagonistas y las bases sobre las que se desarrolló la intensa intervención en el patrimonio arquitectónico durante el periodo 1931-1939.

En 1929, tres años después de la aprobación de la Ley sobre Conservación del Tesoro Artístico, un decreto legislativo organizó las intervenciones en el territorio español, dividiéndolo en diferentes zonas, al frente de las cuales se nombraron distintos arquitectos. Este periodo está profundamente marcado por esta división zonal en la que el territorio quedaba fragmentado y repartido entre los arquitectos conservadores de monumentos (Pardo Fernández & Mogollón Cano-Cortés 2006). La división zonal repartía el territorio en 8 zonas, y en cada una de ellas trabajarían dos arquitectos, destacando las figuras de Alejandro Ferrant (1897-1976), Teodoro Ríos (1887-1969), Jerónimo Martorell (1876-1951), Emilio Moya (1894-1943) y Leopoldo Torres Balbás (1888-1960) (fig. 1).

En cierto modo, la creación de este ministerio junto a la división zonal de España para las cuestiones de recuperación arquitectónica en 1929 constituyen los hechos más destacados de la centuria (Calama Rodríguez & Graciani García 1998).

### El periodo central del siglo XX. La guerra y posguerra

Esta situación se volvió mucho más compleja cuando estalló la Guerra Civil, ya que aparecieron de forma simultánea dos administraciones políticas, la del bando nacional y la del bando republicano, duplicándose los órganos encargados de proteger el Tesoro Artístico de la Nación (Pardo Fernández & Mogollón Cano-Cortés 2006).

En 1940, periodo de transición, se organizaron nuevos órganos responsables del patrimonio y se suprimieron las anteriores estructuras propias de la etapa de la guerra. Durante las tres décadas de dictadura, numerosos organismos cambiaron su denominación dentro de la propia Dirección General de Bellas Artes, pero se mantuvo casi

intacta la división zonal que se estableció en el periodo anterior. En 1957 fue el Ministerio de la Vivienda (creado ese mismo año) quien asumió las tareas de conservación del patrimonio, distribuidas entre sus direcciones generales. Y en cuanto a los criterios de intervención de estas estructuras, fue el monumentalismo y el deseo de volver a los edificios a su situación previa a la guerra la línea guía de estas intervenciones durante casi dos décadas (Muñoz Cosme 1989).

## Últimas décadas del siglo XX

Este periodo, que es el fundamental de este análisis, está profundamente caracterizado por la entrada en democracia y con ella la redacción de la Constitución española de 1978. En la década de los ochenta se produjo el asentamiento del Ministerio de Cultura como estructura administrativa que regularizó todo lo relativo al patrimonio histórico-artístico. A partir de este momento, la centralización administrativa que había caracterizado el siglo fue cediendo atribuciones y competencias a las administraciones regionales, iniciándose así el proceso de descentralización, y la cultura fue precisamente uno de los primeros campos donde las competencias fueron traspasadas con agilidad. El criterio de reparto de competencias en materia de patrimonio histórico vino establecido ya en la Constitución de 1978 pero fue en la Ley de Patrimonio Histórico Español 16/1985 donde este traspaso competencial fue más claro.

Los artículos 148 y 149 de la Constitución tratan de forma directa este tema. En concreto, el artículo 148 alude a las competencias de las Comunidades Autónomas y el 149 explicita las del Estado (Prieto de Pedro 2004). Este texto establece un marco genérico del que se deduce que la ley correspondiente debería ahondar más en el tema del reparto de competencias, ampliándolo y matizándolo. El artículo 6º de la Ley de 25 de junio 16/1985 de Patrimonio Histórico Español es fundamental para entender esta cuestión. En él se establece que las competencias en la protección del Patrimonio Histórico son de las Comunidades Autónomas de modo general, exceptuando algunos casos concretos que están reservados a la administración estatal (Lafuente Batanero 2004).

A partir de 1985 el traspaso de competencias fue cada vez mayor y más rápido, produciéndose también grandes cambios en la estructura del Ministerio de Cultura[1]. Es importante destacar que este traspaso de competencias no afecta a la titularidad del bien sino a la gestión del mismo, por lo que con esta situación de traspaso de competencias fue necesario que la administración estatal y las autonómicas estuvieran perfectamente coordinadas para poder llevar a cabo de forma eficiente su labor en la protección del patrimonio.

Fig. 1: Mapa de distribución zonal del territorio en materia de Patrimonio Histórico (elaboración propia)

### *El Instituto de Patrimonio Cultural de España*

El nacimiento del primer organismo español con voluntad de ser la institución encargada de la conservación y restauración de los bienes culturales se remonta a 1961, cuando se estableció el Instituto Central de Conservación y Restauración. Este organismo pasó en 1971 a convertirse en el Instituto de Conservación y Restauración de Obras de Arte, que de alguna manera fue el origen del actual Instituto (Muñoz Cosme 2011).

Pero la configuración de este organismo se verificó en el año 1985, una vez que las competencias en materia de cultura se hubieron transferido a las comunidades autónomas y estaba redactándose una nueva Ley de Patrimonio Histórico. Esta institución se estableció entonces mediante la unión de cinco organismos preexistentes y se denominó Instituto de Conservación y Restauración de Bienes, pero en 1996 cambió su denominación por Instituto del Patrimonio Histórico Español y, en el año 2008, recibió su denominación actual de Instituto de Patrimonio Cultural de España (IPCE), siendo éste una Subdirección General adscrita a la Dirección General de Bellas Artes y Bienes Culturales y de Archivos y Bibliotecas, del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (Muñoz Cosme 2011).

Fig. 2: Distribución geográfica de los casos de estudio analizados (elaboración propia)

***La cooperación interministerial. El programa del 1% cultural***

En este breve recorrido por la política cultural de España resulta fundamental tratar la cooperación interministerial que se inició ya en la Ley de Patrimonio Histórico a través del programa del 1% Cultural. En la Ley de 1985 de Patrimonio Histórico Español se estableció la obligación de destinar en los contratos de obras públicas una partida de al menos el 1% a trabajos de conservación o enriquecimiento del Patrimonio Histórico Español. Este programa se desarrolla en colaboración con el ministerio de Cultura, siendo el ministerio de Fomento el principal generador de fondos del 1% cultural[2] . El Ministerio de Fomento realiza él mismo las inversiones en trabajos de conservación y enriquecimiento del Patrimonio Histórico, con la colaboración del ministerio de Cultura (Sánchez Llorente 2010).

Durante la primera década de existencia de este programa se realizaron únicamente unas 200 actuaciones y se consideró entonces necesario establecer unos criterios de actuación y prioridades en las intervenciones. Para ello, se creó un acuerdo interministerial, creándose la comisión mixta entre el Ministerio de Cultura y Fomento que establecería estas prioridades. Esta cooperación entre los dos Departamentos Ministeriales se inició el 3 de noviembre de 1994, y actualmente sigue vigente a través del «VI Acuerdo de colaboración entre el Ministerio de Fomento y Ministerio de Cultura para la actuación conjunta en el Patrimonio Histórico español a través del 1% Cultural» que se ha formalizado el 15 de octubre de 2013 y en el que se ha ampliado su aportación desde el 1% hasta el 1,5% de su presupuesto para las sucesivas anualidades.

## METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN Y SELECCIÓN DE CASOS DE ESTUDIO

Desde esta perspectiva de la actuación estatal en materia de intervención en el patrimonio arquitectónico, se ha desarrollado un trabajo de selección de casos de estudio a través de los archivos que actualmente custodian los expedientes de las obras de intervención en el patrimonio. En España, el sistema actual de archivos en los que se guarda esta documentación tiene tres grandes niveles: archivos centrales de ministerios, el archivo intermedio o General de la Administración (AGA) y el Archivo Histórico Nacional como punto final del sistema (Gaite Pastor 1999).

Puesto que el periodo analizado es bastante reciente, la documentación relativa a los expedientes de intervención en estos últimos 30 años se encuentra fundamentalmente en los archivos generales de los ministerios, ya que aún no ha sido transferida al Archivo General de la Administración (AGA). Por tanto, para el desarrollo de la investigación a nivel ministerial se ha trabajado con los fondos del archivo del IPCE, del archivo del Ministerio de Fomento y del archivo general del Ministerio de Cultura. A través de estos archivos, seleccionando las intervenciones realizadas en edificios construidos con la técnica de la tapia, se ha obteniendo una selección de casos de estudio que se distribuyen por el territorio español de forma bastante homogénea, si se tiene en cuenta las zonas en las que la arquitectura de tapia está más presente en nuestro país. Las comunidades de Andalucía, Comunidad Valenciana y Castilla y León poseen un mayor número de edificios de tapia intervenidos, seguidas de las comunidades de Murcia, Castilla La Mancha, Aragón, Cataluña, Extremadura y Madrid (fig. 2). Por supuesto, este hecho no se produce de forma aleatoria ya que esta disposición geográfica de los casos de estudio refleja de forma bastante clara la distribución general de la arquitectura de tapia a nivel monumental en el territorio español.

### El archivo del IPCE

El trabajo de recopilación de la información de archivo se ha realizado partiendo del listado de la base de datos del Archivo General del IPCE. De esta base de datos se ha extraído el listado correspondiente a las obras de intervención del periodo 1980-2011, que forman un conjunto de 2.779 expedientes. Los datos proporcionados en este listado son los relativos al nombre del edificio, provincia, municipio, fecha de proyecto y signatura. A partir de este listado se ha realizado una búsqueda caso por caso, para seleccionar únicamente aquellos edificios intervenidos que fueron construidos originalmente con la técnica constructiva de la tapia de tierra. De este análisis individualizado de cada edificio se ha obtenido un listado reducido compuesto por 102 expedientes de in-

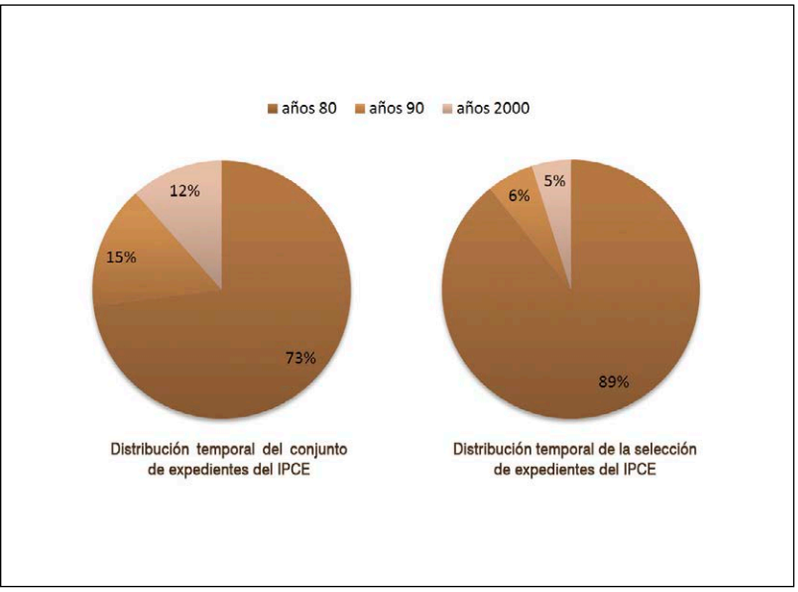



Fig. 3: Distribución temporal de los proyectos de intervención analizados en el archivo del IPCE (elaboración propia)

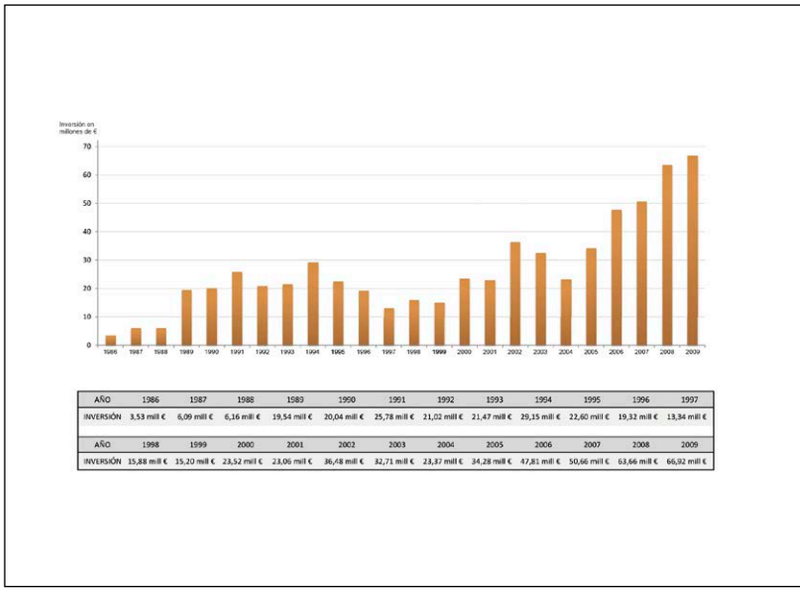



Fig. 4: Distribución temporal de las inversiones del programa del 1% cultural (información extraída de Lafuente Batanero 2004b y Sánchez Llorente 2010)

tervención correspondientes a 78 edificios, que son los que han formado parte de la base de datos.

Es fundamental destacar que si se realiza un análisis global de la evolución temporal de los expedientes de este archivo, se obtiene que, de la totalidad de expedientes del archivo en el periodo estudiado, aproximadamente un 73% (2.029 registros) pertenecen a los años 80, es decir, casi tres cuartas partes; el resto del conjunto está formado por 427 registros de los años 90 (15,36 %) y 323 registros pertenecientes a los años 2000 (11,63 % del total). Esta división temporal no uniforme se repite de forma muy similar (incluso es más acusada) atendiendo únicamente a los casos de estudio seleccionados, obteniendo 91 expedientes de intervención en la década de los 80 (aproximadamente el 89% del total), 6 expedientes en los años 90 (6%), y 5 registros en el periodo 2000-2011 (5% del total de la muestra) (fig. 3).

Esta distribución temporal variable manifiesta de forma muy acusada que la gran mayoría de los expedientes de este archivo corresponden al periodo de los años 80. Si se analiza de forma más detallada esta distribución temporal en esta década, se observa que existen 29 expedientes en 1980, 23 expedientes en 1981, 21 expedientes en 1982, 12 expedientes en 1983, 6 expedientes en 1984, 1 expediente en 1988 y 1 expediente en 1990. Se trata por tanto de una distribución descendente, concentrándose la gran mayoría de los expedientes en la primera mitad de los años 80. Como se ha comentado anteriormente, en esta década tuvo lugar el asentamiento del Ministerio de Cultura como estructura administrativa que regularizó todo lo relativo al patrimonio histórico-artístico y, a partir de mediados de los años 80, con la aparición de la Ley de Patrimonio Histórico Español, se fueron cediendo progresivamente atribuciones y competencias a las administraciones regionales, iniciándose así un proceso de descentralización.

## El programa del 1% cultural a través del archivo general del Ministerio de Cultura y el archivo del Ministerio de Fomento

A partir de 1985 se inició el programa del 1% cultural para la conservación y enriquecimiento del Patrimonio Histórico Español así como el fomento de la creatividad artística. No obstante, el 1% cultural tal y como se ha venido aplicando en los últimos años, sirve fundamentalmente para acometer obras de conservación, restauración y rehabilitación de bienes inmuebles del Patrimonio Histórico Español, por una cantidad incluso superior a la que posee para este fin la propia Secretaría de Estado de Cultura (Lafuente Batanero 2004b). Si se analizan las inversiones de este programa a lo largo de su existencia se evidencia una tendencia creciente, que es más significativa en los últimos años (fundamentalmente a partir del año 2006) (fig. 4).

Para el análisis de las intervenciones financiadas con este programa en la arquitectura de tapia se ha trabajado con los fondos de los archivos del Ministerio de Cultura y Fomento. Los expedientes de intervención entre 1986 y 2004 se custodian en el archivo General del Ministerio de Cultura, mientras que en el archivo del Ministerio de Fomento se recogen los proyectos de intervención con cargo a este programa desde la comisión mixta de 2004 hasta la actualidad.

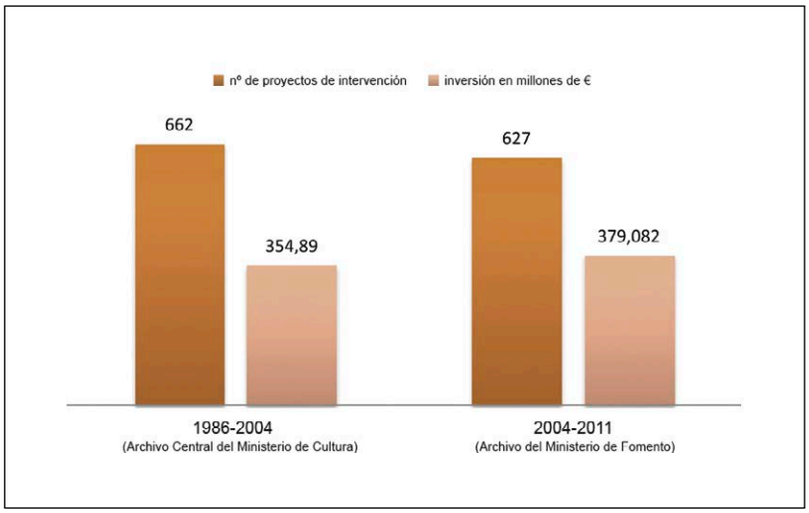



Fig. 5: Comparación del número de intervenciones e inversión realizada en diferentes periodos del programa del 1% cultural

Partiendo del listado de expedientes generados dentro del programa del 1% cultural en el Ministerio de Cultura (en el que también se incluyen expedientes administrativos de solicitud de la subvención y otras actuaciones como la compra de obras de arte o edificios para enriquecimiento del Patrimonio Histórico Español), se han seleccionado los expedientes que corresponden a proyectos de intervención, obteniendo un total de 662 actuaciones realizadas durante casi veinte años, en el periodo de 1986 a 2004. En cuanto al archivo del Ministerio de Fomento, como se ha comentado anteriormente, en él se custodian los proyectos de intervención desde la comisión mixta de 2004 hasta la actualidad. El listado general de este archivo, está compuesto por un total de 627 expedientes de intervención, es decir, en los últimos siete años se han realizado casi el mismo número de intervenciones financiadas con este programa que en los primeros veinte años de vigencia del mismo, y la inversión realizada en los últimos años ha sido incluso mayor (fig. 5).

El trabajo de investigación se está realizando seleccionando del conjunto de las obras de intervención (1.289 expedientes) las actuaciones que se han realizado en edificios construidos originalmente con la técnica de la tapia. Actualmente, de los 627 expedientes del Ministerio de Fomento se ha seleccionado un total de 77 obras de intervención realizadas en edificios de tapia, que son los que forman parte de la base de datos.

Por tanto, a través de la investigación en los tres archivos se ha realizado una base de datos con una recopilación de más de 200 actuaciones en edificios de tapia que se han ido realizando en el territorio español a lo largo de las últimas tres décadas (fig. 6).

Para el estudio y evaluación de estos casos de estudio se ha elaborado una ficha detallada para el análisis de cada intervención, generando una base de datos que permita analizar de la forma más objetiva posible las técnicas de intervención empleadas, criterios de actuación y el estado actual tras la intervención en cada caso. La ficha empleada en la catalogación de los casos de estudio se ha dividido en cinco partes fundamentales: una primera parte con los datos generales del edificio y de su técnica constructiva (identificando la variante de la técnica: calicostrada, con mampuestos, con brencas de yeso, etc); un segundo apartado en el que se recogen los datos generales del proyecto de intervención (autor, año, título de proyecto ); una tercera parte hace referencia a las actuaciones propuestas, analizándolas en las distintas zonas del muros (base/cimentación, estructura/muro, superficie y coronación); una cuarta parte de la ficha donde se analizan los criterios de intervención siguiendo el mismo criterio de análisis según las partes del muro; y una última y quinta parte de la ficha que recoge un pequeño análisis del estado actual del edificio (fig. 7).

Con esta metodología de análisis se desarrolla una investigación que tiene como objetivo fundamental ser un trabajo global que abarque de forma sistemática y uniforme el estudio de las actuaciones realizadas en la arquitectura de tapia bajo el amparo centralizado del estado a través de las estructuras ministeriales.

## ANÁLISIS DE LOS CASOS DE ESTUDIO Y REFLEXIONES

Es posible extraer unas primeras conclusiones tras el estudio de los proyectos de intervención a los que se ha podido acceder a través de los diversos archivos. Se puede afirmar

Fig. 6: Imágenes actuales de diversos casos de estudio (L. García Soriano)

que las técnicas constructivas de intervención empleadas en los diversos expedientes están íntimamente ligadas a cuando menos dos factores: la técnica constructiva original (vinculada generalmente con la tipología del edificio) y los criterios de intervención propios del autor.

Para realizar el análisis de las técnicas constructivas propuestas en los distintos casos de estudio, se ha decidido trabajar desde dos frentes paralelos: los expedientes relativos a la arquitectura civil y religiosa y las intervenciones en arquitectura militar. El análisis se organiza en estos dos grandes grupos puesto que, como ya se ha mencionado antes, las técnicas de intervención responden a patologías que generalmente derivan directamente de la tipología constructiva del edificio.

En la arquitectura civil y religiosa, las intervenciones propuestas son en numerosas ocasiones intervenciones indirectas, es decir, se interviene en otros elementos del edificio, como en los forjados, cubiertas , y estas intervenciones afectan de forma indirecta a los muros. Esta situación se debe muy probablemente a que se trata de edificios que generalmente tienen un programa de usos muy definido que requiere intervenciones profundas en el interior del mismo. En cambio, las actuaciones directas sobre los muros de tapia generalmente responden a intervenciones de limpieza, de tratamiento de las superficies o a actuaciones estructurales (cosido de grietas...). En cambio, en la arquitectura militar y defensiva generalmente los muros son los grandes protagonistas, y se interviene directamente sobre ellos. La principal conclusión que se puede extraer es que en la mayoría de los casos analizados se opta por la técnica de la tapia de tierra en los muros de la arquitectura militar y, por el contrario, es frecuente que se propongan nuevos elementos con materiales modernos como el hormigón y el acero en los edificios civiles y religiosos.

Un criterio de intervención bastante común en todos los casos analizados es la búsqueda de armonía estética

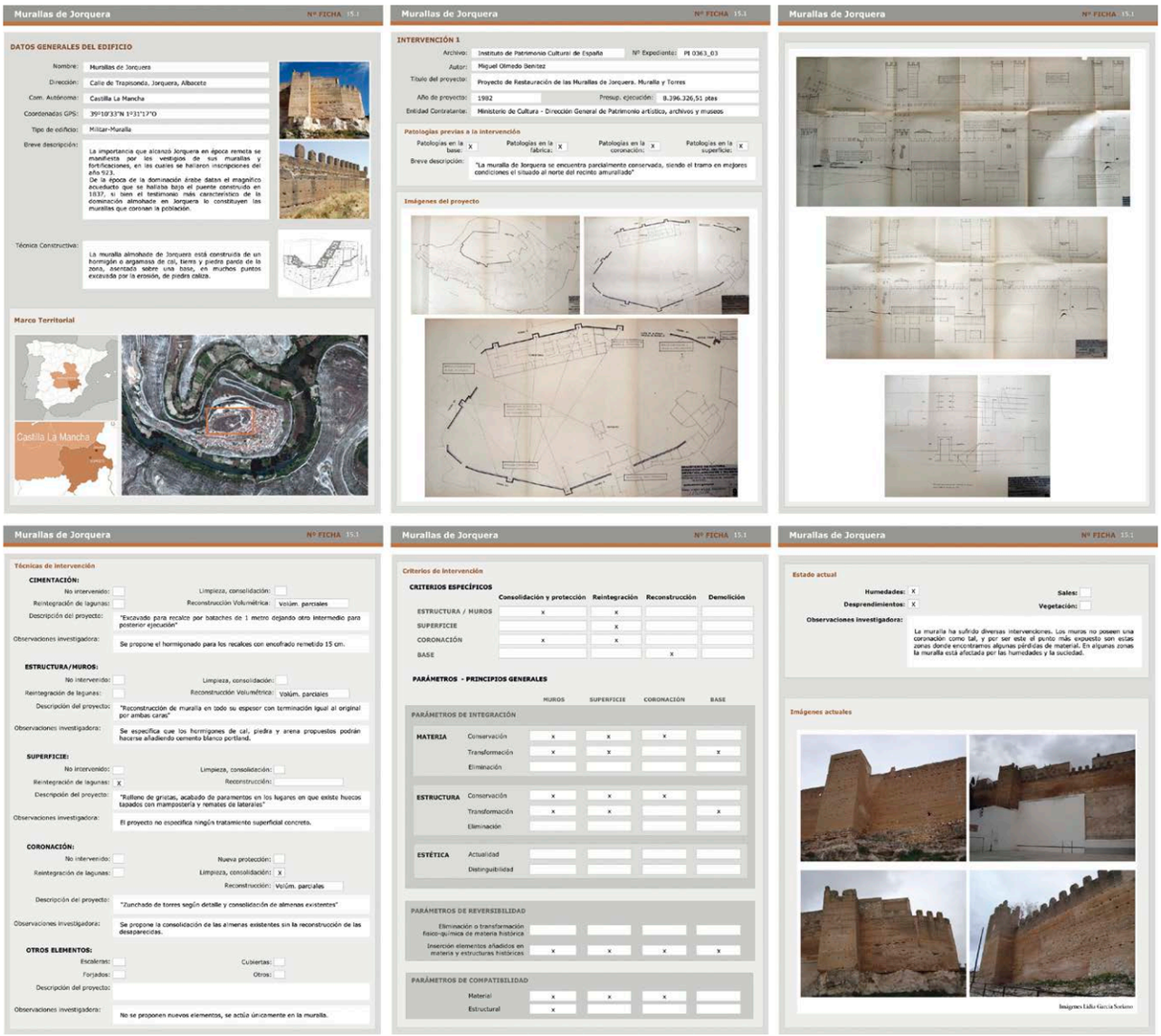



Fig. 7: Ficha tipo con la que se ha elaborado la base de datos

entre lo nuevo y lo antiguo. En algunos casos como en la intervención de Alfredo Vera Botí en las Murallas de Aledo (Murcia, 1980) se especifica textualmente «*Todos los acabados quedarán del modo más parecido posible a los originales, pero señalando en ellos su diferenciación a fin que no haya confusión entre fábricas antiguas y nuevas y que puedan, las obras ahora introducidas, ser reversibles e identificables*».

Posiblemente, esta búsqueda de relacionar la intervención con el edificio preexistente promueve la utilización de la técnica constructiva original, la tapia. Esta es una solución empleada en numerosos proyectos, aunque en la mayoría de ellos se introduce el cemento como conglomerante, es decir, la técnica constructiva es la original, pero los materiales empleados no, e incluso en ocasiones se introducen nuevos elementos para que realicen la función de atado entre los paramentos originales y los nuevos (armaduras, mallas ).

Dado que ya han transcurrido unos veinte años desde muchas de las intervenciones analizadas con aportación de nuevos materiales, en la actualidad es posible conocer el resultado y las consecuencias de las mismas, las patologías que han generado y su respuesta frente al paso del tiempo. En algunos casos, como por ejemplo en la Muralla de Niebla y el Castillo de Orce (fig. 8) es evidente que los diferentes materiales empleados en las intervenciones no han tenido un comportamiento óptimo, puesto que se han desprendido parte de las superficies y han

Fig. 8: Imagen del estado actual de algunas intervenciones (L. García Soriano)

dejado al descubierto parte de los elementos metálicos introducidos en la nueva ejecución como elemento de unión entre los nuevos materiales y los antiguos.

Además de presentar un avance en el conocimiento de las actuaciones realizadas en la arquitectura de tapia durante estos últimos treinta años, esta investigación realizada desde la perspectiva general de las intervenciones en la arquitectura de tapia financiadas a través de las estructuras ministeriales plantea la necesidad de ir aprendiendo de las restauraciones realizadas en el pasado, de sus posibles aciertos o desaciertos, con el objetivo de proponer unas líneas guía de restauración de la arquitectura de tapia. Y es que la voluntad de establecer unos criterios de intervención coherentes y válidos para las futuras intervenciones es solo posible a partir del conocimiento profundo de la técnica constructiva y de las experiencias pasadas.

## NOTAS

1 Real Decreto 565/1985, de 24 de Abril, por el que se establece la Estructura orgánica básica del Ministerio de Cultura y de sus organismos autónomos.

2 La proporción de inversión generada en el año 2008 por el Ministerio de Fomento fue del 80.91% (Sánchez Llorente 2010)

## BIBLIOGRAFÍA

Archivo Central del Ministerio de Cultura. Expedientes de intervención generados desde 1985 hasta 2011.

Archivo del Ministero de Fomento. Programa del 1% Cultural en la Subdirección General de Arquitectura y Edificación. Expedientes de intervención desde 2004 hasta 2011.

CALAMA RODRÍGUEZ, J.M. & GRACIANI GARCÍA, A. (1998): *La restauración decimonónica en España*. Sevilla. Universidad de Sevilla. Secretariado de Publicaciones.

GAITE PASTOR, J. (1999): «El sistema de Archivos de la Administración Central Española». *Revista general de información y documentación* Vol. 9, Nº 2, pp. 127-136. Universidad Complutense de Madrid.

LAFUENTE BATANERO, L. (2004a): «Las competencias de la administración general del Estado en Patrimonio Histórico». *PH: Boletín del Instituto Andaluz de Patrimonio Histórico*. PH 48. Especial Monográfico: Patrimonio histórico y autonomías, pp. 52-63.

LAFUENTE BATANERO, L. (2004b): «Las medidas de fomento. Aplicación de la nueva Ley de Mecenazgo en los museos». *Revista de la Subdirección General de Museos Estatales*, pp. 102-117.

MUÑOZ COSME, A. (1989): *La conservación del patrimonio arquitectónico español*. Ed. Ministerio de Cultura, Dirección General de Bellas Artes y Archivos, Instituto de Conservación y Restauración de Bienes Culturales. Madrid.

MUÑOZ COSME, A. (2011): «El instituto de patrimonio cultural de España». *Ge-conservación: publicación digital hispano-lusa de conservación y restauración*, número 2, pp. 21-31.

PARDO FERNÁNDEZ, M.A. & MOGOLLÓN CANO-CORTÉS, M.D.P. (2006): *Un siglo de restauración monumental en los conjuntos históricos declarados de la provincia de Badajoz: 1900-2000*. Cáceres. Tesis Doctoral.

PRIETO DE PEDRO, J. (2004): «Patrimonio cultural, dualismo competencial y comunicación cultural en la Constitución». *PH: Boletín del Instituto Andaluz de Patrimonio Histórico*. PH 48. Especial Monográfico: Patrimonio histórico y autonomías, pp. 72-79.

SÁNCHEZ LLORENTE, A. (2010): «El 1% cultural. Una visión práctica». *Revista del Instituto de Patrimonio Cultural de España*, número 3: La economía del Patrimonio Cultural, pp. 129-142. Madrid.

# ANDALUCÍA OCCIDENTAL

**Amparo Graciani y Jacinto Canivell**

## PROCESOS, HITOS Y TENDENCIAS

Como en otras comunidades, muchas construcciones de tapia de Andalucía Occidental han experimentado patologías a lo largo de su historia, hecho del que dan especialmente cuenta las intervenciones continuadas en recintos amurallados como las documentadas por Romero Bejarano (2005) en el de Jerez de la Frontera, en la provincia de Cádiz, en el siglo XVI.

Sintetizar en estas páginas los hitos de las intervenciones en fábricas de tapia en este ámbito geográfico como punto de partida para ahondar en los criterios de actuación y en algunos casos especialmente significativos, precisa aludir de forma retrospectiva intervenciones acometidas en la segunda mitad del siglo XX, a partir de la década de los sesenta, por parte del Gobierno Central sobre algunos Monumentos Histórico-Artísticos, en su totalidad o parcialmente ejecutados en tapia, que, por su carácter y nivel de protección han sido objeto de intervenciones más o menos continuadas hasta nuestros días, además de algunas motivadas por los efectos de catástrofes naturales, por ejemplo el seísmo de 1969[1].

Estas actuaciones iban encaminadas a dos fines. El primero, recuperar la funcionalidad y la estabilidad estructural de estas construcciones y el segundo, de ser necesario, recuperar volúmenes (Mileto, Vegas & López 2011: 84).

En aquellas que debían de ser revestidas, se recurría generalmente al ladrillo (parcheados puntuales o en forros, según la entidad del desprendimiento) o al enlucido de mortero de cal, en ocasiones de cemento (como sucedió en Sevilla, en la Torre del Oro y la fachada Norte de la Catedral, a calle Alemanes). En este sentido, se evidencia una continuidad en la tendencia habitual de revestir las fábricas de tapia en edificios residenciales y religiosos frente a una evolución en los planteamientos y criterios que se aplicaron a los militares, que presentaban tapias vistas o cuanto más falsos despieces.

Cuando las fábricas quedaban vistas (solución frecuente en castillos y murallas), las restituciones se realizaban generalmente en tapia (siguiendo la técnica tradicional), incorporando forros sobre la construcción preexistente o bien restituyendo y recuperando masivamente volúmenes perdidos, actuaciones estas últimas de bajo coste relativo y que, por su gran impacto visual, evidenciaban claramente la intervención estatal y recuperaban el valor simbólico del edificio como imagen de identidad local. Buenos ejemplos de este tipo de actuaciones fueron las intervenciones del Ministerio de Educación Nacional en la muralla de Niebla (Huelva) realizadas por Luis Menéndez Pidal y Rafael Manzano y el castillo de Alcalá de Guadaíra (Sevilla). En general, los lienzos que en estos años fueron restaurados mediante reposición de masas forrando la fábrica original, presentaron con el tiempo pérdidas de masa y desagregaciones en los cajones de tapias, como consecuencia de la falta de adherencia entre el forro de tapia y la fábrica preexistente.

Las intervenciones acometidas sobre edificaciones que, desde mediados del siglo XX, han estado sujetas a actuaciones continuadas, más o menos espaciadas en el tiempo, tienen un antes y un después respecto a la creación de la autonomía de Andalucía en 1981, que abría una década caracterizada por el inicio del impulso de la restauración monumental en España.

La intervención más emblemática de la fase preautonómica fue la realizada sobre la muralla de Niebla por encargo el Ministerio de Educación Nacional (que hasta 1985 ostentó la tutela del bien), por el arquitecto Ismael Guarner González, considerada en los años posteriores referente nacional de las intervenciones en fábricas de tierra (Guarner 1982 & 1991). Ésta consistió en la recuperación de volúmenes, el cierre de lienzos perdidos y la restitución de la fábrica en uno de los haces de paramento. Su singularidad estribó en la realización de un forro con tapias de tierra estabilizada con encofrados y medios basados en las técnicas tradicionales, aunque la adherencia entre las dos fábricas se vio comprometida años más tarde. Ya desde estas primeras intervenciones se valoró especialmente la selección y dosificación de tierras, aunque fundamentalmente para evitar discrepancias cromáticas antes que por incompatibilidades de índole material. El constructor de la intervención fue Joaquín Pérez Díez de Villalba del Alcor (Huelva), vincula-

do a las principales intervenciones de edificaciones de tapia en Andalucía Occidental realizadas hasta la fecha.

Las intervenciones sobre edificaciones históricas en la Comunidad Autónoma Andaluza se multiplicaron a partir de que ésta recibiera plenas competencias en materia de protección y conservación de los Bienes Culturales en el marco de la entonces vigente Ley del Patrimonio Histórico Español 16/1985 de 25 de junio y el Real Decreto 111/1986 de 10 de enero. Este hecho conllevó un incremento de las intervenciones en edificaciones históricas ejecutadas en fábricas de tapia por la importancia que, en especial a partir del periodo almohade, la técnica tuvo en las provincias de Andalucía Occidental y que, con las variantes correspondientes, perduró tras la Reconquista y la Edad Moderna (siglos XVI al XVIII). Éstas afectaron en gran medida a la arquitectura militar, en especial a los castillos a los que la Junta de Andalucía otorgó un reconocimiento especial y a las fortificaciones declaradas BIC. En paralelo, se fue tomando conciencia de su importancia constructiva, experimentando un progresivo proceso de revalorización, que no ha alcanzado el suficiente reconocimiento hasta la presente década. Se iniciaba así un arduo camino, pues como consecuencia del abandono sufrido durante largo tiempo, los bienes se presentaban en una situación ruinosa; las restauraciones se realizan con inversiones directas de la Consejería de Cultura y Medio Ambiente (promovidas por la Dirección General de Bienes Culturales a través del Servicio de Conservación y Restauración) y de organismos públicos y privados, mediante la firma de convenios.

En esta década la intervención en fábrica de tapia más importante fue la que el arquitecto J. García Tapial y el aparejador J.M. Cabeza Méndez desarrollaron en la Muralla de Sevilla buscando la integración urbana de los lienzos. Con ella, continuaban el proceso de reivindicación de la muralla de la ciudad, coincidiendo con la renovación del casco histórico y de las nuevas propuestas urbanas basadas en el reconocimiento de la memoria de la ciudad que culminaron en la redacción del Modificado del Plan de Reforma Interior del Casco Antiguo (MOPRICA) por el que se pretendía establecer relaciones no existentes con anterioridad entre las casas y la muralla. El proceso fue iniciado por el arquitecto Joaquín Barquín, quien tras la demolición definitiva en 1967 del Colegio de San Miguel de Sevilla había diseñado las arcadas de la plaza del Cabildo orientadas hacia un paño de la muralla. Tras 1975, esta acción prosiguió con una serie de obras de rehabilitación, renovación y transformación de la arquitectura doméstica, en muchos casos construida con muros de tapia y en algunos integrando restos de la muralla urbana.

En la muralla de Sevilla, José García Tapial y José María Cabeza Méndez aplicaron algunas medidas correctoras (restituciones de masa en casos de pérdidas y limpieza de suciedad y vegetación) y, puntualmente, otras preventivas (como la protección del arranque o del adarve). Dados el enorme perímetro de la muralla y la discontinuidad de su trazado, la intervención se realizó en las décadas de los ochenta y los noventa por tramos y en diferentes fases: la Macarena (1984-1988; 2008-2009), Casa de la Moneda (1985-1987), Jardines del Valle (1986-1987) y Callejón del Agua (1992). Siguiendo como criterio general la reparación constructiva y estructural conforme a las prácticas aceptadas en las Cartas del Restauro, se diferenciaron los tramos reconstruidos de los originales, adaptándose a los condicionantes urbanos de cada entorno. Como en la Muralla de Niebla, los autores de la intervención se afanaron en ser fieles al método constructivo original, en lo que se refiere a los medios auxiliares empleados, la composición de la argamasa y el procedimiento de compactación (Cabeza 1993: 341; Canivell 2007: 146-49).

En otras restauraciones de la provincia las soluciones fueron más drásticas, por ejemplo, en el castillo de Lebrija (Sevilla), donde ante la inminencia de ruina para estabilizar el conjunto se sustituyeron los dos hilos inferiores por cajones de hormigón armado (Canivell 2007: 52).

A finales de la década de los ochenta, proliferaron las intervenciones en el marco de la puesta a punto en los preámbulos de la Expo´92 en Sevilla y en menor medida de su provincia y de la de Huelva, por ejemplo en el castillo de Niebla para su consolidación y la creación del Museo del Sitio. La Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía promovió estudios previos interdisciplinares de apoyo a la rehabilitación, entre los más tempranos, los de la Casa de Miguel de Mañara y el Antiguo Cuartel del Carmen parcialmente construidos en tapia. Se realizaron en Sevilla los primeros estudios paramentales, aún muy básicos, por parte de Miguel Ángel Tabales Rodríguez, iniciados, en concreto, en El Cuartel del Carmen (de la mano de D. Oliva Alonso y de F. Pozo Blázquez) y, de la Casa de Miguel de Mañara, trabajos que, seguidos por otros posteriores, pondrían en evidencia la importancia de la técnica de la tapia en la ciudad, más allá de las edificaciones de carácter militar de época almohade, convirtiéndose estos arqueólogos en verdaderos pioneros en su reivindicación y referentes para otros colegas.

Los informes arqueológicos realizados, ampliamente ilustrados con planimetría estratigráfica con estudios paramentales y tipologías de fábricas, y los correspondientes artículos editados en el Anuario Arqueológico Andaluz, contribuirían a difundir una nueva forma de entender el acercamiento al edificio desde la Arqueología de la Arquitectura y el respeto, en base al análisis previo, de las fábricas originales en sus diferentes fases evolutivas y técnicas constructivas. La conformación de equipos interdiscipli-

nares en las obras de restauración en la fase de estudios previos y la presencia de los arqueólogos en el seguimiento de las obras permitirían a los arquitectos acometer las intervenciones con elementos de juicio suficiente.

Los trabajos en el antiguo Convento de El Carmen evidenciaron ya la importancia de esta técnica en el edificio pero también las variaciones métricas y en la composición de las fábricas encofradas que, aún sin la interpretación que tardaría años en llegar, reflejaba la intuición de la compleja realidad de esta técnica, y la comprensión de la necesidad de acometer una toma de datos aprovechando la limpieza de las fábricas.

En la década de los noventa, se realizaron otras importantes actuaciones: en el castillo de Alcalá de Guadaíra se inició una fase de estudios investigación, restauración y rehabilitación del conjunto a partir de su cesión en 1996 al Ayuntamiento de Alcalá por parte del de Sevilla, hasta el momento su propietario legal, que se intensificaron a partir de mayo de 2008 quedando el conjunto sometido a una completa transformación. En esta misma década, se desarrollan algunas intervenciones por parte de escuelas taller, destacando las realizadas en el castillo de Santiago de Sanlúcar de Barrameda (Cádiz) entre 1989 y 1991 por parte de la escuela taller Tartessos, en la Torre de Don Fadrique de Albaida del Aljarafe (Sevilla) y la de San Antonio de Olivares (Sevilla) por parte de la denominada Las Torres en 1997 y 1998, en las murallas de Cordoba, la de igual nombre (murallas de Córdoba), en sucesivas fases desde 1998 (I: 1998; II: 2001; III: 2005) o las del parque arqueológico de Plaza de Armas, promovidas por el Ayuntamiento de Écija desde el 1999.

A finales del XX y comienzos del XXI, se realizaron importantes intervenciones, destacando, entre otras, las del Alcázar Viejo de Córdoba (2000-2005), los lienzos y las torres del castillo de Aroche (Huelva) (2002-2003) (vid. 2.6) y el Hospital de las Cinco Llagas de Sevilla (1986-2003), en el que algunas áreas fueron construidas en tapia. En paralelo, proliferaron las actuaciones en construcciones domésticas de índole rural por ejemplo, las haciendas de olivar en la provincia de Sevilla, mayoritariamente rehabilitadas para celebraciones de eventos; unas edificaciones construidas por lo general de fábricas de tapia, normalmente ocultas en el pasado por sucesivos encalados para evitar la propagación de la peste.

Desde la década de los noventa las intervenciones de índole monumental se preceden habitualmente de estudios previos y de diagnóstico. La empresa Vorsevi, en aquellos años líder en el sector, realizó estudios en la Muralla de Niebla (Huelva), en la Torre del Oro, el Hospital de las Cinco Llagas y la iglesia de San Benito de Calatrava en Sevilla, en Los Descalzos de Écija, en el castillo del Gran Capitán (Córdoba), entre otros. En el Departamento Construcciones Arquitectónicas II de la Universidad de Sevilla, se conformó un grupo de investigadores especializado en el análisis de caracterización, con amplia experiencia en caracterización de tapias de apoyo a la restauración, liderado por Alejandre Sánchez, que desde 2004 viene desarrollando una labor especialmente activa.

Un factor, de índole institucional y de mayor trascendencia, fue el diseño en la primera década del nuevo siglo, de planes directores de actuaciones que favorecieron la planificación de intervenciones de diversa índole que aportaron propuestas de puesta en valor, difusión y accesibilidad.

El diseño en 2005 del Plan de Arquitectura Defensiva (PADA) por parte de la Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía daba cobertura institucional al extenso patrimonio defensivo, integrado por más de 2.000 construcciones (castillos, torres y murallas) catalogadas como Bien de Interés Cultural de la Comunidad Autónoma. En su desarrollo, se incrementaron las construcciones en tapia intervenidas, que lo fueron a través de su programa 3 (Programa de Conservación y Restauración) y con apoyo económico de los Fondos-Feder y, puntualmente, de los Ministerios de Cultura y de Fomento, a través del 1% cultural. Entre las actuaciones en Andalucía Occidental, destacan en Cádiz, las murallas meriníes de Algeciras, el castillo de Guzmán el Bueno en Tarifa; en Huelva, el castillo de Aroche; en Sevilla, el castillo de Los Molares, la muralla de Écija, la torre de la Dehesilla de Aznalcóllar, el castillo de Alcalá de Guadaíra, las Murallas de Estepa... a las que deberían haberse sumado la muralla de Tarifa (Este de la Aljaranda) (Cádiz) y el Mirador Almohade de la muralla de Marchena (Sevilla), iniciativas aprobadas pero recientemente paralizadas a raíz de la crisis económica.

En este periodo, algunos municipios diseñaron planes específicos, destacando el Plan Almena (2004-2010) o el Plan Director de Actuaciones por el que el Ayuntamiento de Alcalá de Guadaíra (Sevilla) pretendía gestionar las intervenciones a realizar sobre el castillo en este intervalo, a fin de ir aumentando progresivamente los espacios visitables del mismo, con intención no sólo de restaurar, sino también de adaptar el entorno a unos itinerarios visitables seguros y con criterios que permitieran la comprensión de los usos y naturaleza del cerro fortificado. Otro caso interesante corresponde a Écija (Sevilla), en el marco de cuyo Plan Especial de Protección, Reforma Interior y Catálogo del Conjunto Histórico Artístico (PEPRICCHA), se incluyó un anexo dedicado al recinto amurallado, idea que en 2011 se planteó retomar a través del «Plan Integral de Recuperación de la Muralla» después de ocho años de inactividad.

Estos planes deben entenderse en el marco de la redacción de las Cartas Arqueológicas por parte de la Junta de Andalucía, documentos que conllevan la introducción de

las dimensiones patrimonial y urbanística en los estudios arqueológicos de las áreas urbanas y periurbanas. En cualquier caso, las políticas de intervención guardan aún gran disparidad; la que se observa, por ejemplo, comparando los casos de las murallas de Niebla o del castillo de Aroche, cuyos inmuebles anexos se fueron liberando para la creación de espacios públicos, con el caso de la muralla de Jerez de la Frontera, cuyo recinto está plenamente integrado en el caserío urbano sin que la administración prevea posibles liberalizaciones.

En estos años, la promoción de las investigaciones sobre las fábricas de tapia favorece enfoques más científicos e interdisciplinares en los estudios previos y las intervenciones de restauración[2]. En paralelo, continúan las actuaciones de las escuelas taller, destacando entre ellas las acometidas en 2006 en la Ermita de santa Clara de El Puerto de Santa María (Cádiz), en 2007 en la muralla de Aroche (Huelva) y en 2011 en el Muro de la Misericordia, en el ángulo noroeste de la muralla islámica de la Axerquía. Se producen intervenciones en edificaciones hasta la fecha olvidadas, pero de interés etnográfico y cultural, entre las que destaca la torre de Don Lucas (Córdoba) (2005-2006).

Las tendencias actualmente son muy claras. Se procura acometer intervenciones que sean correctivas (que, además, neutralicen las causas que producen los daños) y preventivas (poniendo los medios para evitar que vuelvan a ocurrir). Un buen ejemplo es la actuación última intervención en la Torre del Oro (Caballos y Borrero, 2004-2005).

Tienden a eliminarse aquellos materiales utilizados en reparaciones anteriores que fueran incompatibles, como revestimientos de cemento, para dejar las fábricas vistas tras su consolidación. Por mencionar algunos ejemplos, la restauración del Alcázar Viejo de Córdoba (2000-2005), en cuyos lienzos de muralla se sustituyeron las imitaciones de hormigón por tapia ejecutada conforme a la técnica tradicional; la Sala de la Media Naranja del castillo de los Molares (Sevilla), restaurada en 2011 y, en especial, los realizaron trabajos de restauración y limpieza del exterior de la Torre del Oro (2004-2005), en la que se eliminaron los enfoscados de la restauración de 1899- 1900 y se consolidaron los de cal.

Las soluciones en lo que se refiere al tratamiento exterior son diversas. Ante la heterogeneidad de las fábricas de los monumentos, unos arquitectos optan por uniformar la apariencia de los paramentos a fin de ofrecer una imagen coherente del conjunto; así, la similitud cromática de las diferentes fábricas respecto a la tapia desnuda original ha sido, además de garantizar la seguridad estructural y realizar una conservación preventiva, uno de los criterios de la intervención de consolidación y puesta en valor de

Fig. 1: Vista parcial del alzado sur restaurado de la iglesia de los Descalzos, Écija (Fernández Naranjo et al. 2011:44)

los lienzos y torres del castillo de Aroche (Huelva) (2008-2009). Esta tendencia también se extiende a intervenciones acometidas sobre fábricas de tapia en las arquitecturas no militares (en especial en la religiosa) hasta la fecha normalmente revestidas, por ejemplo en la última intervención del Convento de Santa Clara de Sevilla (concluida en 2011).

Recientemente, se observan algunas tendencias en lo que a la apariencia estética de la intervención se refiere. Por una parte, la aplicación de revestimientos sobre fábricas no militares de tapia parece haber dejado de ser obligada. Así, en las obras de restauración acometidas por la empresa J. Pérez Díez S.L. Construcción y Restauración en la fachada exterior del Patio de los Naranjos de la Catedral de Sevilla (2012-2013) se han dejado vistos los muros originales de la mezquita, construidos en ladrillo y tapia y reforzados posteriormente por contrafuertes de ladrillo.

Un caso de cómo evidenciar en paramentos de tapia revestidos las alteraciones históricas advertidas a través de estudios paramentales es la intervención de F. Mendoza en iglesia de los Descalzos de Écija (2006-2009) (en 2010 reconocida por Europa Nostra y Premio Nacional de Restauración y Conservación de Bienes Culturales), donde se aplicó un revestimiento cromáticamente unitario a la tapia de fraga del paramento sur de la iglesia (fig. 1), bastardo en los tramos de argamasa y liso en el resto, y se mantuvieron los arranques de los arcos del patio con el ladrillo visto, rehundiendo las trazas de unos óculos cegados (Fernández Naranjo et al. 2011:44).

Fig. 2: Torre del Homenaje de Setenil de las Bodegas, Cádiz

Fig. 3: Área restituida de tapia en la Torre de Don Fadrique

En otra línea, M.C. Aguilar ha apostado por la recuperación de los esgrafiados originales aparecidos tras la retirada de los encalados posteriores en la restauración y recuperación de la hacienda Los Molinos de Maestre de Dos Hermanas (Sevilla) (2002-2009), mención especial de Europa Nostra 2010.

Aunque de forma tímida, han ido apareciendo propuestas más novedosas en las que se emplean otros materiales distintos a la tierra para la restauración material o bien como complemento. Así, ciertos paños de tapia perdidos se han recuperado mediante fábricas de ladrillo macizo, como en el caso de la Torre de San Antonio de Olivares (Sevilla), evidenciando muy explícitamente las áreas nuevas y a la vez consiguiendo con medios más sencillos una consolidación estructural eficaz. La mampostería no concertada también ha sido empleada como sustitutiva de la tapia empleando un lenguaje contemporáneo, como en la restitución volumétrica de los perfiles de la muralla de la Villa del castillo de Alcalá de Guadaíra. En el castillo de Baena, López Osorio plantea una innovadora combinación entre la reinterpretación en clave moderna de una mampostería de piedra y la propia fábrica existente, recuperando parcialmente los volúmenes de las torres e introduciendo en el interior cajas de hormigón armado que garantizan la estabilidad estructural. Así, en la Torre del Homenaje de Setenil de las Bodegas, F. Visedo (2003-2011) consolidó estructuralmente mediante una coronación con hormigón empleando lenguaje que, aunque se coordina cromáticamente con la fábrica antigua, mantiene su propia idiosincrasia, mientras se evidencia el destacable contraste entre la fábrica antigua y el acceso mediante planchas de acero corten (fig. 2).

## INTERVENCIONES

En los últimos quince años, a partir del impulso de la Junta de Andalucía, se acumulan la mayor parte de las intervenciones sobre fábricas de tapia. Con criterios y técnicas más o menos acertados se puede ir observando una cierta evolución que se sustenta en un conocimiento científico más amplio de la técnica de la tapia, así como una mayor concienciación del valor patrimonial de este tipo de arquitectura, reflejado en técnicos y constructores cada vez más capacitados.

### Restauración Torre de Don Fadrique (Albaida, Sevilla, 1997)

En 1997, la escuela-taller las Torres intervino en esta torre que, por su desmoche, presentaba deterioro y problemas de entrada de agua y humedades, además de pérdidas de masa, pese a la gran cohesión y dureza de la tapia original.

Las actuaciones en la fábrica de tapia encadenada en sillería pseudoisódoma, consistieron en reponer algunos sillares perdidos y el último hilo de la tapia. Sin embargo se emplearon agujas de sección circular, muy diferentes a las rectangulares de la tapia original, cuyos mechinales quedan vistos hoy (fig. 3). El encuentro entre las dos fábricas no se resolvió de forma limpia, resultando claramente irregular el contacto con la tapia inferior, que no diferencia claramente estas fases constructivas.

Además de restaurarse la escalera, se impermeabilizaron las superficies horizontales, se canalizaron al exterior las aguas pluviales y se estableció un sistema para posibilitar el acceso del público al interior. La intervención se acompañó de actuaciones en su entorno (ajardi-

Fig. 4: Restauración de los restos del castillo de las Guardas

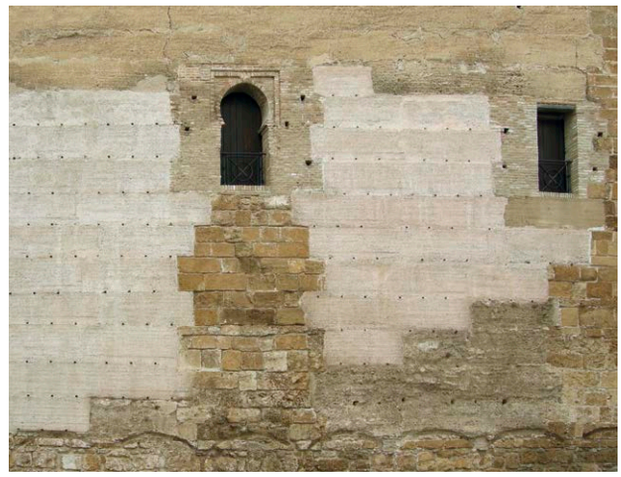


Fig. 5: Reparación de tapia a una cara en el Alcázar de la Pta. de Sevilla, Carmona

namiento, eliminación del cerramiento que la circundaba, desviación del tráfico rodado) y de la incorporación de un mirador.

### Castillo de las Guardas (Sevilla, 2000)

Esta intervención tuvo como objetivo la consolidación de la torre, ejecutada con tapia encadenada en piedra y de la que se conservaban sólo los restos de la base, su arranque y los primeros hilos, si bien la tapia presentaba un grado avanzado de erosión y pérdidas de masa.

La intervención consolidó la base de mampuestos, así como dos hilos de tapia a una cara entre las cadenas, que parecen haber sido ejecutados como un hormigón vertido y no como tapia apisonada; la ejecución no resultó cuidada, mostrando un acabado excesivamente irregular. Empleó encofrados de madera y anclajes de metálicos. Ciertas erosiones o pérdidas de masa menores se trataron mediante un relleno con mortero de cal. El color de ambas restituciones difiere completamente con la tonalidad de la tapia original (fig 4). Aún por estas discordancias, la reparación material fue satisfactoria, aunque pudo haber sido más completa a falta de ciertas medidas preventivas que aseguraran una mayor protección frente a factores climatológicos.

### Alcázar de la Puerta de Sevilla, Carmona (Sevilla, 2002)

Al acometer la actuación, el conjunto no presentaba un estado de ruina, aunque estaba en desuso. Las fábricas de tapia presentaban lesiones leves o moderadas que no afectaban a la integridad estructural, por lo que los arquitectos, Alfonso Jiménez y Pedro Rodríguez, optaron por centrarse en la consolidación de los paños erosionados, siendo ejecutados los trabajos por la empresa Joaquín Pérez Díez, con mucha experiencia en este tipo de restauraciones.

Los muros eran de fábricas de tapia mixta con encadenados de sillería isódoma irregular, sobre un basamento de mampostería, sin verdugadas y posiblemente calicostrada. Las pérdidas de masa se recuperaron mediante la ejecución de una tapia a una cara, según los ritmos de los hilos de la tapia original. No obstante, se observa como las agujas empleadas no eran de la misma métrica, siendo casi de sección casi cuadrada y no rectangular y de sección plana como las originales. La posición de las mismas agujas difiere de las originales, ya que se colocan por encima de la junta horizontal. Aunque la tonalidad no es la misma, el envejecimiento y su pátina de suciedad superficial han ido suavizando los contrastes actuales (fig. 5).

### Lienzo norte de la muralla de la villa, Alcalá de Guadaíra (Sevilla, 2003)

La intervención, dirigida por Antonio Martín Molina y Gonzalo Díaz Recasens, tuvo por objetivo restituir los tramos perdidos para recuperar el perfil y la visión en el paisaje del conjunto fortificado y ofrecer y potenciar el uso del castillo, mediante la consolidación de la ladera y los caminos de acceso como área ajardinada.

Gran parte de los lienzos se habían perdido totalmente y en su lugar se habían levantado unas fábricas de tapia de mala calidad, que fueron eliminadas. La restitución del lienzo no se realizó con fábrica de tapia. En su lugar, en función del sistema constructivo de los algunos lienzos originales, se empleó una fábrica de tres hojas de mampostería con un núcleo de argamasa ciclópea. Sin embargo, la muralla original,

Fig. 6: Vista general del lienzo norte de la Muralla de la Villa, Alcalá de Guadaíra, Sevilla

no era completamente de mampostería, ya que los hilos superiores eran de tapia, aunque presentaban un forro de mampostería que la ocultaba.

El lenguaje contemporáneo está presente en el tratamiento de ciertos elementos materiales, como son los pasajes a través del lienzo y los remates de la coronación de los muros, realizados con muros y piezas prefabricadas de hormigón con cemento blanco. Pero es el nuevo perfil recuperado de la muralla lo que implica una lectura novedosa sobre cómo integrar un objeto patrimonial en el paisaje y además hacer que sea reconocido y valorado por la población (fig. 6).

### Murallas del Alcázar Viejo (Córdoba, 2000-2005)

La Dirección General de Bienes Culturales de Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía, contando con un presupuesto de 1.406.041,62 €, promovió esta intervención dirigida y ejecutada por los arquitectos Antonio Castro Escobar y Juan Jiménez Povedano y los arquitectos técnicos Rafael Pérez Morales y Alfonso Aljama de la Haba, siendo Construcciones Exisa, S.A la empresa adjudicataria. Los restos emergentes de la muralla que encerraba el antiguo alcázar están conformados por dos tramos unidos por una torre en esquina, delimitado al Sur por la Torre de Belén y al Este por una torre desmochada adosada al lienzo; ambas caras de la muralla se encuentran casi exentas en su totalidad, salvo algunas viviendas adosadas en el tramo de la Torre de Belén.

En general, la actuación recuperó el aspecto original, eliminando los revestimientos y forros de hormigón y construyendo nuevas fábricas de tapia de factura tradicional y similares a la original. En aquellos puntos que presentaban un deterioro muy avanzado, se optó por la restitución, siempre conforme a las orientaciones arqueológicas. En el tramo Este-Oeste, en peor estado por presentar amplias pérdidas de masa, la base se restituyó con tapia tradicional a una cara, llegando en algún sector hasta la cota que los estudios definieron como la original. La nueva tapia no restituyó ni dejó vistas las agujas, aunque confirió al paramento la textura final de un encofrado tradicional de maderas (fig. 7). No es posible saber si se respetaron los módulos o los ritmos de la tapia original. El foso se hizo visitable, incorporando una pasarela metálica que daba acceso desde la calle. En el lienzo anexo a la Torre de Belén, primó el criterio de reconstrucción frente al de consolidación; mientras la cara exterior -hasta el paseo de ronda- se restituyó por completo con una tapia tradicional a una cara, la interior se picó y saneó, restituyendo solo lo necesario y consolidando el resto del paramento. En todos, los casos las coronaciones de los muros se protegieron mediante una capa de hormigón de cal.

### Lienzos y torres del castillo de Aroche (Huelva, 2002-2003 y 2007-2009)

El castillo, restaurado en el último tercio del XX por R. Manzano y A. Jiménez, fue objeto entre 2002 y 2003 de

unas obras de emergencia por parte de la empresa Joaquín Pérez Díez, S.L. para reparar el colapso parcial en una de las torres, además de realizar actuaciones preventivas en otras dos y puntuales en las partes de los lienzos más deterioradas. Con un presupuesto de 195.000 €, a fin de facilitar las tareas de conservación, tanto en la obra de emergencia como de cara al futuro, se acometieron diferentes trabajos de apoyo a la restauración. En lo que respecta a las fábricas de tapia se regeneraron y resanaron las tapias originales (sus encintados y su almenado en el lienzo 3 y, la parte alta en el 6), se completaron las pérdidas de masa (torre 4) y se eliminó en algunos puntos el grueso enfoscado (parte inferior de la torre 4) y se reconstruyeron volúmenes (en la torre 5, completándose el parapeto, indicando su continuidad en altura).

Entre 2007 y 2009, la Dirección General de Bienes Culturales de la Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía desarrolló una nueva intervención, con una inversión de 1,4 millones de euros, en el marco del PADA, según proyecto de los arquitectos María Luisa Marín Martín y Pedro Rodríguez Pérez, siendo realizadas las obras por Freyssinet, S.A.

En términos generales, se prestó especial atención a la seguridad estructural y a la conservación preventiva. La actuación se basó en la interpretación científica del recinto como un conjunto de capas históricas superpuestas, por lo que se eliminaron aquellas que no ostentaban un valor patrimonial y que se encontraban deterioradas o bien distorsionan la imagen de la fortaleza original. El resto de las fábricas, tanto las originales como las más recientes, se restauraron y consolidaron atendiendo a sus materiales y técnicas específicas. Así, se restituyeron tapias a una cara en ciertos lienzos y torres, y se ejecutaron recrecidos con hormigón de cal hidráulica. Estas reposiciones se ejecutaron preferentemente con argamasa de cal hidráulica artificial del color de las tapias históricas y con incorporación de áridos de arcilla expandida, para aligerar peso, plazo y costo, y facilitar su fechado. Dicha argamasa fue siempre encofrada con el tapial, o cajón de las medidas usadas en el castillo desde su creación. Basándose en las determinaciones de estudios históricos previos, los añadidos o reconstrucciones parciales, se realizaron con materiales similares a los originales, marcando la diferencia entre las fábricas preexistentes y las nuevas mediante el uso de materiales contemporáneos. Aunque parcialmente se conservó la superposición de fábricas históricas, se procuró entonarlas entre sí por medio de nuevos revestimientos o repasos con morteros de cal aérea en las juntas de la mampostería o de las fábricas de ladrillo, tratando de aproximarlas al cromatismo de la tapia original.

Fig. 7: Vista del tramo este-oeste de la Muralla del Alcázar Viejo, Córdoba (Castro Escobar y Juan Jiménez)

### Torre del Oro (Sevilla, 2004-2005)

La última intervención realizada en la Torre del Oro tuvo lugar entre septiembre de 2004 y junio de 2005 por parte de las arquitectas María Caballos y Cristina Borrero; los trabajos de restauración y limpieza del exterior de la Torre conllevaron, entre otras cuestiones, el picado de los muros enfoscados en una restauración acometida entre 1899 y 1900. Con una inversión de 820.000 €, la obra fue promovida por el Ministerio de Defensa a través del Patronato de Museos Navales como usuarios del edificio y financiada por la Fundación El Monte.

La actuación estuvo orientada hacia la conservación mediante actuaciones muy controladas y adaptadas a cada situación específica. Por ello, la limpieza fue un proceso previo clave, por el que con medios se permitió diferenciar la tapia original del enfoscado de 1900, que se disponía no sólo en los tramos de tapia sino también sobre las superficies de ladrillo y de sillería.

Los enfoscados con morteros de cemento se sustituyeron por mortero de cal, adaptando el color y la granulometría de los áridos a las muestras originales. La eliminación de los enfocados en los cajones de tapia situados a nivel de la línea de imposta permitió descubrir la ubicación de las gárgolas originales situadas en el centro de los cajones de tapia originales, que aparecieron en buen estado de conservación.

Fig. 8: Vista de la Torre del Oro después de la intervención de 2004

La reparación de las tapias consistió en el sellado y la reintegración de las zonas desprendidas con mortero de cal de igual color y granulometría que los originales, para conseguir que se mimetizasen perfectamente con los materiales del edificio tanto en el color como en la granulometría (fig. 8). De hecho, una de las constantes en el desarrollo de la obra fue el estudio del cromatismo de la torre. Se usaron pigmentos naturales tierra sombra, o siena natural, analizados mediante instrumento de medida de parámetros cromáticos. Parte de la restauración se acometió con piedra arenisca Albamiel, en concreto con sillares sometidos a envejecimiento.

### Castillo de San Romualdo (San Fernando, Cádiz, 2006-2013)

El arquitecto José Carlos Sánchez Romero realizó el proyecto de restauración de este castillo después de una intensa fase de estudios arqueológicos que determinó su secuencia histórica. El objetivo de la actuación fue dar al recinto un uso público, todavía sin definir. Al considerarse, en función de los restos detectados en algunas almenas, que en el pasado el edificio estuvo recubierto con mortero de cal, se revistieron los paramentos con un mortero de cal semejante al de dichos restos, previendo que con la progresiva carbonatación y el envejecimiento la diferenciación se reducirá progresivamente. Se realizaron ensayos in situ para la correcta limpieza de los paramentos, así como tratamientos de desalinización en algunos paramentos.

### Castillo de Baena (Córdoba, 2007-2013)

Las actuaciones de recuperación comenzaron en 2005 con una fase de estudios previos y excavaciones arqueológicas que permitieron conocer la verdadera magnitud de la fortaleza y su evolución. La intervención realizada por el arquitecto José Manuel López Osorio, dirigida a poner en valor el conjunto para su uso cultural, pretendía preservar y restaurar las estructuras históricas, restituir parcialmente el perfil original del castillo (dado que muchas estructuras habían casi desaparecido) y recuperar su presencia en el paisaje, fines para los que se preveía la incorporación de nuevos elementos.

La actuación en el castillo fue realizada por Estudio y Métodos de la Restauración S.L. (1ª fase) y la UTE Azuche 88 S.L y Construcciones y excavaciones Fajosa S.L. (2ª fase). Los lienzos originales de mampostería enripiada fueron restaurados mediante la limpieza y consolidación de los llagueados en buen estado. Se restituyeron los lienzos erosionados y el perfil de los perdidos a fin de facilitar una correcta interpretación de su evolución constructiva. Para ello, se reinterpretó la técnica tradicional de la mampostería, con materiales y medios contemporáneos, potenciando la diferenciación entre la actuación y la obra tradicional, pero siempre bajo las premisas de compatibilidad formal y material.

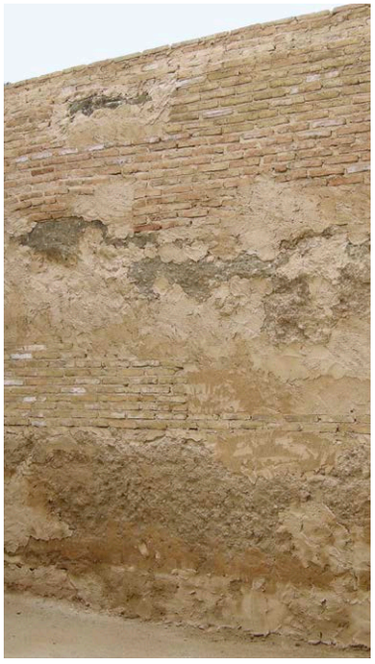
Las fábricas de tapia de la Torre de los Secretos fueron consolidadas, material y estructuralmente, mediante el relleno de grietas con mortero de cal hidráulica, realizándose reposiciones de material solo cuando las erosiones y pérdidas de masa hacían vulnerable la fábrica (fig. 10). Los encadenados de ladrillo deteriorados fueron consolidados o repuestos y la cubierta protegida mediante una solera de hormigón. Por lo tanto, a diferencia del resto de este complejo, no se optó por una reconstrucción parcial, pues estas estructuras, aunque no conservaban todo su volumen, sí dejaban interpretar sus dimensiones originales.

### Hacienda de los Quintos (Sevilla, 2008)

La Hacienda de los Quintos es un recinto fortificado almohade, adaptado posteriormente a cortijo, e intervenido en varias fases. La última, en 2008, dirigida por Mª Dolores Prados, José Ramírez y Antonio J. Pérez y ejecutada por una UTE entre Ferrovial y Agroman, consistió en la restauración y la adecuación del complejo para uso cultural y administrativo de la hacienda, que se encontraba parcialmente en desuso, aunque no en estado de ruina.

Inicialmente se conservaban restos de lienzos de una muralla y una torre de factura almohade. Las fábricas son monolíticas, como la de los restos de lienzos y las de la torre, o bien mixtas de fraga de encadenados y verdugadas simples de ladrillo en las edificaciones propias del cortijo. Las fábricas de tapia fueron intervenidas de diferentes formas dependiendo de su estado y de su uso. Así, los muros de fraga correspondientes a la antigua hacienda, que se encontraban en buen estado y eran además fachada del edificio, fueron solo consolidados y revestidos, dejando vista la configuración constructiva del muro y confiriendo a los paramentos un todo blanco, similar al tradicional encalado (fig. 9).

Los restos de los muros de la fortificación predecesora, al presentar mayores erosiones y además estar integrados en espacios de uso público e interior, fueron parcialmente restituidos, aunque sin ninguna reposición de tapia. Para este fin, se revistieron con una gruesa capa de mortero de cal (fig. 10) o bien, en zonas exteriores se parchearon con ladrillo y el mismo mortero, ofreciendo una imagen algo descompuesta (fig. 11). En un caso concreto, debido al aumento de la solicitación mecánica, fue necesario el refuerzo estructural de una tapia mediante la colocación de mallas de acero sobre el paramento y cubiertas por el propio revestimiento de cal (fig. 12).



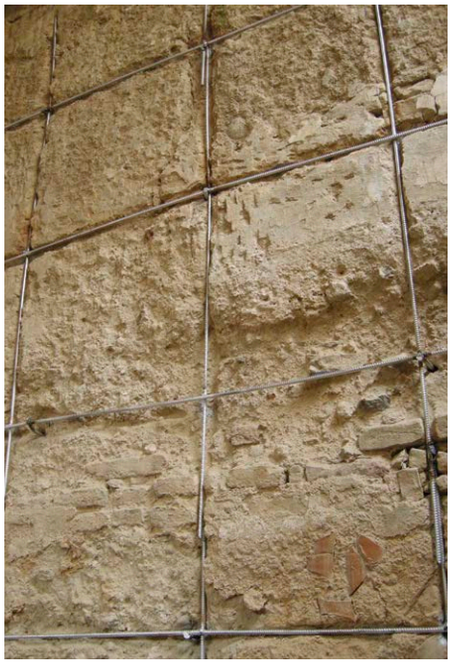


Fig. 9 a 12. De izquierda a derecha: (9) Vista interior de los lienzos revestidos con mortero de cal; (10) restituciones a una cara en la tapia con ladrillo macizo; (11) refuerzo estructural de una tapia de la hacienda; (12) Vista general de las tapias de la Hacienda de los Quintos

## REFLEXIONES

Son varios los factores clave que han marcado la evolución en los criterios y técnicas de la restauración de las construcciones patrimoniales en tapia. El impulso de las administraciones públicas a partir de la década de los ochenta, así como el reconocimiento del valor singular valor patrimonial de estas construcciones monumentales, han sido decisivos para la conservación de un nutrido conjunto de bienes. Las fortificaciones y edificaciones civiles están muy presentes tanto en los núcleos urbanos, donde configuran su trama urbana, como en los suelos rústicos donde pasan a ser hitos muy reconocibles en el paisaje. A nivel local o autonómico, varios instrumentos de gestión han organizado y planificado su restauración y conservación.

Por otro lado, el progreso en el conocimiento científico en el campo de la restauración de las construcciones de tierra y en la arqueología de la arquitectura queda patente en la evolución de los criterios de intervención. Partiendo de unos conocimientos técnicos, constructivos e históricos reducidos, las pautas de intervención van asimilando progresivamente rasgos distintivos de las fábricas de tapia: técnicas, medios, metrología y materiales. Así, se percibe cómo las intervenciones que han estado sustentadas en un conocimiento más profundo de la materialidad, interpretan con mayor precisión y coherencia las mismas problemáticas.

El conjunto de fábricas de tapia en el patrimonio andaluz es rico y diverso. Por ello, antes de recurrir a soluciones excesivamente generalistas, se requiere una observación especializada que sepa distinguir los rasgos característicos de cada tipo constructivo. Aunque en cualquier intervención siempre subyace cierto criterio subjetivo, es evidente la tendencia hacia la conservación mínima frente a la restitución masiva o excesivamente homogénea. Asimismo, la mayor especialización y formación de la mano de obra, que a través de empresas que acumulan una dilatada experiencia en la restauración de fábricas de tapia, posibilitan esas soluciones técnicas más precisas y adaptadas a un material tan heterogéneo y cambiante.

Aunque en el aspecto material se percibe un dominio creciente de la técnica, la puesta en valor es un tema pendiente en algunas restauraciones. En las más recientes existe una intencionalidad directa por la que se hacen visitables los conjuntos, se musealizan los espacios o simplemente se otorga un uso que garantizará un mínimo nivel de conservación. Aunque estos aspectos no se pueden valorar al mismo nivel en todos los casos, la tutela de las administraciones públicas y el mejor conocimiento científico han ido restringiendo los resultados negativos tanto en la respuesta material como en la puesta al día de sus valores patrimoniales.

### NOTAS

Salvo indicación contraria, todas las fotos pertenecen al autor.

1. Por ejemplo, tras el terremoto del 28 de febrero de 1969 Rafael Manzano Martos intervino en la Torre del Oro y en la Muralla de Niebla donde los daños se reconstruyeron en su mayoría con los mismos materiales.

2. En esta fase (2004-2009), se desarrolló en la Universidad el proyecto de Investigación I+D+I Mantenimiento, evaluación y rehabilitación de fábricas históricas de tapial en la provincia de Sevilla, en el marco del Plan Nacional de Investigación (BIA 1092-2004) liderado por la Dra. Amparo Graciani García, dentro del Programa de Construcción, en el que participaron como socios S.A. Patronato del Real Alcázar de Sevilla, J.B. Construcciones Bellido, S.A. y Arqueópolis, S.L.

### BIBLIOGRAFÍA


CABEZA, J.M. (1993): «Restauración de las murallas de Sevilla». *Seminario Arquitectura y ciudad II* (Melilla, 25 a 27 de septiembre de 1990) y III (Madrid, 24 a 26 de septiembre de 1991, Instituto de Conservación de Bienes Culturales

CANIVELL, J. (2007): «Análisis comparativo de las intervenciones en fábricas de tapial. El caso de las fortificaciones», en *Actas del IV Congreso de Tierra en Cuenca de Campos*, Valladolid

CANIVELL, J. (2011): *Metodología de diagnosis y caracterización de fábricas históricas de tapia*. Tesis Doctoral. Sevilla: Universidad de Sevilla

GARCÍA-TAPIAL, J. & CABEZA, J.M. (1986): «Restauración de la Murallas de la Macarena», en *Aparejadores: Boletín del Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Sevilla*, Vol. 20, 9-17

GONZÁLEZ, M., et al. (2007): *La Torre del Oro y Sevilla*, Focus-Abengoa, Sevilla

FERNÁNDEZ NARANJO, J.A. ET AL. (2011): *Los Descalzos de Écija: un edificio recuperado, patrimonio histórico y restauración de la Iglesia de los Carmelitas Descalzos.* Consejería de Cultura, Sevilla

GRACIANI, A.; MARTÍN, J.J.; MORA, G.M.; ALEJANDRE, F.J. & CANIVELL, J. (2012): «Preliminary studies for intervention, interpretation and value enhancement of Tower of Don Fadrique (Albaida, Seville, Spain)», *Rammed Earth Conservation*, Mileto, Vegas & Cristini (eds), 345-350

GRONDONA, J. & BABIANO, J.C. (coord.) (1989): *Rehabilitación y vivienda en Sevilla. Renovación y transformaciones en la arquitectura doméstica*. 1975-1988. Sevilla

GUARNER, I. (1991): «La Muralla de Niebla (Huelva)», en *Jornadas sobre Restauración y Conservación de Monumentos*. Madrid, 143-148

GUARNER, I. (1982): «La restauración del recinto amurallado de Niebla/ Huelva/ España» en *Informes de la Construcción*, 34, núm. 344-345, 45-58

GUARNER, I. (1983): «La restauración de la Muralla de Niebla», en *El Croquis. Vol. 14, 8-9*. Madrid

LÓPEZ OSORIO, J.M. (2012). «Restauración de la Torre de los Secretos. Castillo de Baena (Córdoba)», *Loggia: Arquitectura y restauración*, 24-25, 2012, 64-75

MILETO, C., VEGAS, F. & LÓPEZ J.M. (2011): «Criterios y técnicas de intervención en tapia. La restauración de la torre Bofilla de Betera (Valencia)», en *Informes de la Construcción*, Vol. 63, 523, 81-96

ROMERO, M. (2005): «De informes, ruinas y corrupción: el estado de la muralla de Jeréz de la Frontera en 1510». En HUERTA, S. (coord.) *Actas del IV Congreso Nacional de Historia de la Construcción.* Cádiz, 27-29 enero 2005, pp. 987-992.

SÁNCHEZ, A.J. (2013): «Una fortaleza dentro de un castillo: metodología de intervención en la conservación y restauración del cerco primitivo del castillo de San Romualdo (San Fernando, Cádiz)». *Revista e-rph (Revista electrónica de Patrimonio Histórico)*, núm. 12. http://www.revistadepatrimonio.es/revistas/numero12/intervencion/experiencias/articulo.php

# ANDALUCÍA ORIENTAL

**José Manuel López Osorio**

El sector oriental de la región andaluza comprende las provincias de Almería, Granada, Málaga y Jaen, y presenta un amplio abanico de construcciones históricas de tapia fundamentalmente asociadas al periodo islámico, ya que gran parte de este territorio coincide geográficamente con el antiguo reino nazarí de Granada. Las obras de restauración que analizaremos corresponden, en la mayoría de los casos, a lienzos de torres y murallas de fortificaciones de época nazarí, que recogen la herencia constructiva del periodo almohade cuando quedó definida la técnica de la tapia calicostrada.

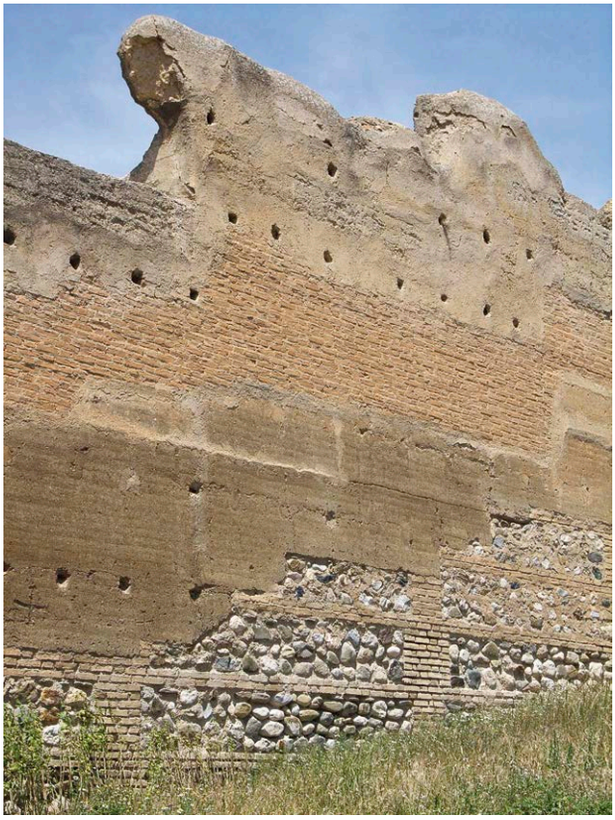
Las intervenciones de mantenimiento, reparación y restauración llevadas a cabo a lo largo de la historia en este tipo de tapias han estado siempre condicionadas por la especial singularidad de la técnica constructiva y su relativo carácter monolítico, lo que ha garantizado el relativo buen estado de conservación de muchas de las estructuras analizadas, sobre todo si las comparamos con las tapias simples de tierra. En la tapia calicostrada, la tierra que conforma la masa interior del muro presenta en sus paramentos exteriores una costra de mortero de cal que protege los paramentos de la fábrica. La patología más habitual está siempre relacionada con el deterioro o pérdida total de esta costra de mortero, dejando total o parcialmente expuesta a los agentes atmosféricos la masa de tierra interior. En los casos en los que la tapia no se construye sobre un zócalo o basamento de piedra, la ruina de la estructura se produce cuando la base de los muros resulta afectada por la humedad de capilaridad del terreno o la escorrentía superficial de las aguas, descalzando la fábrica y produciendo su colapso. En otros casos, la desaparición de la solera de hormigón de cal que cubría en origen las coronaciones en los adarves de murallas o los remates de las torres, facilita la acción de los agentes atmosféricos y la entrada del agua de lluvia al interior de la fábrica y, con ello, la ruina de la estructura.

Una vez que las superficies de protección de la tapia, ya sea en paramentos horizontales o verticales, ha alcanzado importantes niveles de degradación, la restauración resulta especialmente dificultosa, ya que una masa de tierra ligeramente estabilizada con cal, se presenta especialmente vulnerable a las acciones de deterioro. En estos casos, la importante pérdida del volumen y del perfil arquitectónico dificulta las actuaciones estrictas de conservación de la materialidad original, lo que obliga a realizar importantes aportes de material y condiciona las acciones de restauración.

## REPARACIONES HISTÓRICAS Y PRIMERAS RESTAURACIONES DE LEOPOLDO TORRES BALBÁS Y FRANCISCO PRIETO-MORENO Y PARDO

Las fortificaciones islámicas de tapia en el Sureste peninsular fueron reparadas en época cristiana a partir del siglo XVI. Estas intervenciones consistieron en recalces de cimentaciones y bases de lienzos o en reconstrucciones parciales de torres y murallas. Los trabajos se ejecutaron con fábricas de cantería, mampostería o fábricas mixtas de encintados y machones de ladrillo, sin atender a la conservación de la prexistencia material, ya que la intención no era más que garantizar la estabilidad estructural para recuperar el carácter funcional y defensivo. Numerosos ejemplos de este tipo de intervenciones encontramos en la Alhambra de Granada y en las alcazabas de Málaga y Almería.

No fue hasta las primeras décadas del siglo XX cuando se llevaron a cabo las primeras actuaciones desde la disciplina de la restauración, iniciadas por Leopoldo Torres Balbás que accedió al cargo de arquitecto-conservador de la Alhambra de Granada en abril de 1923, desarrollando su trabajo en el monumento hasta 1936. El arquitecto realizó intervenciones en la alcazaba de la Alhambra y en la muralla meridional, que había sufrido las voladuras de las tropas francesas en 1812 durante la Guerra de la Independencia, rehaciendo con mampostería y fábrica de ladrillo los lienzos y los arranques de las torres del Agua, de Juan de Arce y de Baltasar de la Cruz. Intervino también en la torre de Comares cuyas obras afectaron a los paramentos exteriores de tapia, actuación que todavía se conserva. El marco geográfico de las obras del arquitecto se amplió tras su designación como arquitecto de la 6ª Zona de Monumentos del Tesoro Artístico, que incluía Andalucía Oriental, Mur-



Figs. 1 y 2: Lienzos en la Cerca de Don Gonzalo, Albaicín de Granada. Francisco Prieto-Moreno y Pardo (años 60 del siglo XX)

cia, Albacete y Alicante, cargo que desempeñó desde el año 1929 y que le permitió actuar también en las alcazabas de Málaga y Almería.

Los trabajos de Leopoldo Torres Balbás encontraron continuidad durante y después de la Guerra Civil Española, gracias al nombramiento en el año 1936 de Francisco Prieto-Moreno y Pardo como arquitecto-conservador de la Alhambra, y en el año 1940 como responsable de la 7ª Zona del Servicio de Defensa del Patrimonio Artístico Nacional. A partir de esta fecha Prieto-Moreno interviene en numerosas fortificaciones de tapia según criterios de consolidación estructural, combinando diferentes materiales y técnicas constructivas «modernas» y siempre considerando las doctrinas teóricas y los principios de los tratados internacionales de la Carta de Atenas y, posteriormente, de la Carta de Venecia.

En Granada destacan las intervenciones llevadas a cabo en las murallas del Albaicín, tanto en el sector de la Alcazaba Cadima, donde realiza numerosas consolidaciones como el caso de la torre del Carril de las Tomasas, o en la muralla de la Cerca de Don Gonzalo. Estos trabajos se llevan a cabo a partir de los años cincuenta del siglo XX, labor que continuó su hijo Joaquín Prieto-Moreno Ramírez a partir de los años setenta. En el caso concreto de las murallas del Cerro de San Miguel, Francisco Prieto-Moreno y Pardo redactó numerosos proyectos de consolidación entre los años 1953 y 1968, realizando obras de recalces de mampostería ordinaria reforzada con machones y encintados de ladrillo (fig. 1), interviniendo en fases posteriores con hojas de un pie de ladrillo y rellenos interiores de hormigón pobre (fig. 2). Prieto-Moreno completó las reconstrucciones en las torres de la muralla meridional de la Alhambra ya iniciadas por Torres Balbás, donde realizó importantes restituciones de volumen mediante muros de ladrillo revestidos con mortero bastardo patinado con alpañata o tierra roja de la Alhambra, con la intención de integrarse cromáticamente con los restos existentes. Las actuaciones del arquitecto se completaron en la provincia de Granada con la restauración del torreón del Fuerte en Las Gabias, población situada en la vega granadina.

En Almería trabajó en la alcazaba y en las colindantes murallas del Cerro de San Cristóbal mediante la restitución y recalce de lienzos, utilizando mampostería hormigonada encofrada con madera, que consigue integrarse con los acabados de la tapia original. Así mismo, intervino en los torreones del barrio de La Chanca utilizando la técnica descrita anteriormente y realizando también consolidaciones superficiales con aporte de morteros bastardos para la protección de los perfiles degradados sin realizar, en este

caso, restitución de volúmenes. En Jaén restauró el castillo de Baños de la Encina y, finalmente, en el caso de Málaga realizó numerosas intervenciones en la alcazaba con fábricas mixtas de piedra y ladrillo, así como en el castillo de Fuengirola.

Como puede observarse, los criterios de intervención, los materiales y las técnicas utilizadas fueron variando con el tiempo, presentando diferentes casuísticas en función de las patologías existentes pero mostrando un interés manifiesto en que las restauraciones resultaran claramente identificables. Sus intervenciones, salvo excepciones, fueron ejecutadas sin apoyo arqueológico y, si bien podrían adolecer de cierto rigor histórico, consiguieron salvaguardar muchas estructuras de tapia que sin duda habrían desaparecido.

## LAS RESTAURACIONES DE TAPIA A PARTIR DE LOS AÑOS OCHENTA DEL SIGLO XX

La transferencia de competencias en materia de patrimonio que se produce a principios de los años ochenta del siglo XX con la creación de la Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía, que promovería y financiaría junto con el Ministerio de Cultura de carácter estatal que hasta esa fecha había sido el promotor de la mayor parte de las actuaciones, supone un antes y un después en las intervenciones en fortificaciones de tapia en Andalucía Oriental. Las intervenciones llevadas a cabo encuentran, en muchos casos, la herencia de las restauraciones anteriores, pero van introduciendo progresivamente metodologías de intervención que incorportan programas de estudios previos, rigor en los levantamientos arquitectónicos y análisis de caracterización de los materiales originales. Surge también un creciente interés por el control arqueológico y por el estudio estratigráfico de los paramentos, todo ello debido al auge de la conservación de la autenticidad y de la materialidad original.

Con el objetivo de facilitar la comprensión de este trabajo, las intervenciones seleccionadas se presentan en tres grandes grupos en función de los criterios y técnicas adoptados en la restauración. El primero incluye aquellos ejemplos donde se realizan aportaciones de masa con la intención de llevar a a cabo recuperaciones formales y volúmetricas, ejecutadas en la mayoría de los casos mediante la restitución, más o menos fiel, de la técnica constructiva original. El segundo grupo presenta los casos donde se recurre a la reposición superficial del paramento mediante capas de revestimiento que cubren los sectores descarnados de la tapia con la intención de reponer la costra erosionada o desaparecida y presentar la continuidad de la superficie arquitectónica. Finalmente el tercer grupo recoge algunos casos donde prevalece la conservación de la autenticidad material y el respeto a las superficies originales con criterios de mínima intervención, aceptando determinados niveles de deterioro y limitando la aportación de material a aquellos sectores donde resulta estrictamente necesario mediante la aplicación de pieles de sacrificio o lagunas de integración.

La selección de la técnica y el criterio de intervención en la restauración de una fábrica de tapia no resulta fácil y el mayor problema reside en decidir si se opta por recuperar el plano original de la tapia, lo que permite definir aristas y volúmenes arquitectónicos, o por presentar superficies rehundidas respecto al paramento original que muestran mayor respeto por la autenticidad de los restos. En ambos casos la integración de la parte restaurada resulta condicionada por la forma de resolver los contactos entre lo nuevo y lo viejo, y por el tratamiento de acabado de la nueva superficie con recursos texturales o cromáticos.

La clasificación inicial que se propone para el análisis de las distintas restauraciones resulta, en cualquier caso, una inevitable generalización, ya que es frecuente que en una misma restauración puedan aparecer diferentes tipologías de intervención en función de la patología existente, reseñando en estos casos la que hemos considerado más característica o definitoria.

### Intervenciones de recuperación de volúmenes

Este grupo incluye aquellas intervenciones donde el objetivo prioritario reside en recuperar el volumen de la torre o lienzo de muralla, recuperando su volumetría original ya sea de forma total o parcial, y donde se utiliza la técnica de la tapia o del hormigonado encofrado. Esta tipología facilita la legibilidad e identidad arquitectónica y muestra las características formales y constructivas de la tapia, contribuyendo a la recuperación del perfil arquitectónico y urbano en los casos en los que se lleva a cabo de forma sistemática. Incluimos también en este grupo aquellas intervenciones puntuales de recalce de lienzos y torres, las recuperaciones de aristas con carácter parcial o las restituciones del plano de los paramentos donde las pérdidas de material resultan de cierta entidad, utilizándose en la restauración la técnica del encofrado a una cara. En estos casos, el objetivo no es recuperar los volúmenes de la estructura, aunque se realice parcialmente, sino atender a criterios de consolidación estructural.

En general, en la mayor parte de los ejemplos analizados se recurre al encofrado de madera basado en el sistema tradicional de la tapia pero simplificando los mecanismos de apoyo, arriostramiento o fijación de los tableros. Normalmente se trata de encofrados que se disponen enrasados con el paramento de la tapia conservada, aunque existen casos de tapias rehundidas que evidencian su carácter

Fig. 3: Torre y lienzo en la Cerca de Don Gonzalo, Albaicín de Granada. José Manuel Cuello Sáez (1990)

añadido. El material de aporte se somete a apisonado si se trata de tierra con costra de mortero cal, o al vertido y picado cuando se utilizan hormigones de cal o cemento. El espesor resulta variable y puede limitarse a una capa de poco espesor, normalmente con un mínimo de 15 cm, o al volumen completo de la tapia.

En este primer grupo de intervenciones incluimos las realizadas a principios de los años ochenta del siglo XX por Roberto Puig Álvarez en el castillo de Tabernas y en el muro meridional de la alcazaba de Almería. En este último caso se llevó a cabo una importante modificación de la imagen de la fortificación desde la ciudad, ya que se realizaron importantes reconstrucciones de torres y lienzos de muralla, ejecutando también encamisados de menor espesor sobre paramentos parcialmente erosionados. El material utilizado fue un hormigón ciclópeo de cal, cemento y árido pigmentado en color rojizo, encofrado con tablas de madera para manifestar las improntas de la tapia y los mechinales. Esta actuación ha provocado la aparición de grandes manchas de humedad que todavía permanecen en los lienzos debido a la falta de drenaje de los muros y al carácter inapropiado del material utilizado.

Numerosos ejemplos de este grupo de actuaciones encontramos también en la muralla del Albaicín de Granada. Éste es el caso de la restauración realizada en el año 1983 por Ana Iglesias González en la Alcazaba Cadima, en sectores situados al Oeste del Arco de las Pesas. Se procedió al recalce del lienzo intramuros mediante restitución con mortero encofrado de cal, cemento y árido, respetando las improntas de los tapiales originales y de los mechinales existentes que se conservaban en el paramento, presentando un acabado armónico e integrado.

Un ejemplos de recuperación de perfiles es el torreón de la Placeta de la Charca, restaurado en el año 1985 por José Luis Luque Espinosa. En este caso se realizaron restituciones puntuales con un marcado carácter volumétrico y formal, que consiguieron recuperar las aristas de la la torre que descansa sobre un zócalo de fábrica de ladrillo. Los volúmenes añadidos respetan las alturas de la tapia original pero generan aristas y planos verticales que no responden

Fig. 4: Muralla del Albacar de Ronda (Málaga). Pedro Gurriarán Daza y Salvador García Villalobos (2007)

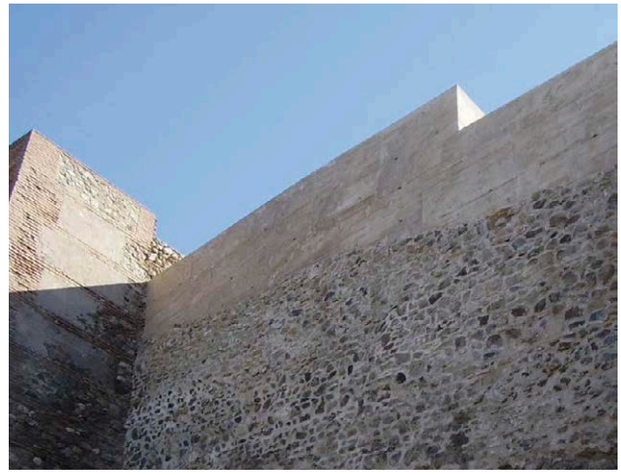


Fig. 5: Lienzo de la muralla norte de la alcazaba de Málaga. Pedro Gurriarán Daza y Salvador García Villalobos (2010)

a la modulación constructiva, presentando un paramento excesivamente fragmentado. En esta línea de actuación, pero realizada de forma más contenida y con un criterio de consolidación, encontramos la actuación realizada en el año 2012 por Isabel Bestué Cardiel en los lienzos y torreones contiguos a la puerta de Hernán Roman, donde se recompusieron masas de tapia según la técnica tradicional, dispuestas en un plano ligeramente rehundido.

Ejemplos de recuperaciones de volumen aparecen también en la Cerca de Don Gonzalo, en este caso en el sector nazarí de la muralla del Albaicín de Granada. La intervención se realizó según proyecto del año 1986 y se ejecutó en los años 1987-88 con la dirección de los arquitectos José Miguel Castillo Martínez, Marcelino Martín Montero y Antonio Orihuela Uzal. Los trabajos se concentraron en un tramo situado entre dos brechas abiertas en el Cerro de San Miguel, procediendo a completar la coronación del lienzo que se encontraba muy erosionada. Con buen criterio, no se procedió a restituir el parapeto almenado del adarve y se respetó la modulación, la altura y el número de tapias de la muralla existente. El acabado se ejecutó liso y enrasado, potenciando el perfil arquitectónico y sin mostrar mechinales ni huellas de los tableros del encofrado, tal y como se presentaba el paramento original, que se consolida mediante revestimientos de mortero de cal en los sectores degradados. También se actuó cerrando una brecha que había en un quiebro en la zona del colegio de monjas inmediata a la Puerta de Fajalauza, por el que entraban intrusos. Se restituyó el volumen perdido en las partes bajas, manteniendo algunas restauraciones anteriores de Prieto-Moreno, hechas con mampostería y ladrillo, cuando éstas se encontraban en buen estado. La actuación posee especial interés ya que fue la primera vez en Granada que se restauró la muralla empleado criterios de intervención basados en el conocimiento de las tapias originales.

En la misma muralla se intervino algunos años después según proyecto del año 1990 redactado por José Manuel Cuello Sáez y actuando en el frente opuesto del cerro, en un lienzo situado junto a la Ermita de San Miguel. Se recuperaron los volúmenes de la coronación, como en el caso anterior, pero sin conservar la modulación de la tapia original. El material utilizado fue hormigón encofrado con elementos metálicos, aplicando morteros de revestimiento en los paramentos que le confieren un aspecto compacto (fig. 3).

Recalces aislados de lienzos mediante aportaciones volumétricas parciales se han ejecutado también en la restauración de la muralla del Albacar en Ronda (Málaga), realizada en el año 2007 por Pedro Gurriarán Daza y Salvador García Villalobos. La actuación se llevó a cabo en las tapias inferiores del lienzo que descansaban sobre zócalos de mampostería, que también fueron consolidados. Los trabajos se realizaron con hormigón de cal, puesto en obra según la técnica original de encofrados y agujas de madera, respetando la modulación original y mostrando en los paramentos las huellas de las tablas del encofrado (fig. 4). Para conseguir una buena adherencia entre las tapias de nueva ejecución y los restos de las originales se embutió un mallazo de fibra sintética.

Estos mismos arquitectos realizaron en el año 2010 la consolidación de un tramo de muralla en el lienzo norte de la alcazaba de Málaga. En este caso, la intervención remató un muro existente de mampostería, completando la alzada con una nueva fábrica de tapia según la información derivada del estudio arqueológico de paramentos. El resultado

Figs. 6 y 7: Muro de tapia en las huertas del Generalife de la Alhambra de Granada. Fco. Javier López Martínez e Isabel Bestué Cardiel (2012)

final presenta un paramento compacto que respeta el escalonamiento de los restos conservados según un trasdosado realizado en una intervención anterior de Prieto-Moreno (fig. 5). En este caso, el mayor volumen de la reintegración aconsejó el refuerzo interior de las tapias con barras corrugadas de fibra de vidrio para mejorar el anclaje.

Otro ejemplo de recuperación volumétrica parcial es la restauración de un muro de tapia en las huertas del Generalife de la Alhambra de Granada. La intervención fue dirigida en el año 2012 por Fco. Javier López Martínez e Isabel Bestué Cardiel, procediendo a la restitución de tapias continuas de tapia calicostrada encofrados a una cara según la técnica tradicional y conservando la modulación existente. El paramento se texturó ligeramente y, en el caso del tratamiento de los mechinales, se trabajó el detalle de su construcción original. El plano de acabado se realizó rehundido respecto al de la tapia conservada ya que ésta se encuentra muy erosionada y ha perdido en algunos sectores la mayor parte de la costra de mortero de cal (fig. 6). En uno de los extremos del muro, donde éste conforma una esquina, el paramento de la nueva tapia se dispuso en el plano original con la intención de manifestar la arista y definir el volumen (fig. 7).

Otro caso de restitución parcial del volumen se ha llevado a cabo en una torre del castillo de Moclín (Granada), restaurada en el año 2012 por José Manuel López Osorio. El material utilizado fue un hormigón de cal hidráulica encofrado con madera que respeta la altura de las tapias de la torre original. El plano de acabado se realiza rehundido y texturado con la intención de presentar un volumen de integración relacionado más con la tapia erosionada que con la costra del paramento original.

### Intervenciones de reposición superficial de paramentos

El segundo grupo de intervenciones incluye los casos donde se reponen superficies parciales del paramento de la tapia con la intención de proteger la costra erosionada o la masa de tierra que ha quedado expuesta a los agentes atmosféricos. La solución consiste en aplicar un revestimiento, normalmente de mortero de cal o bastardo, utilizando en ocasiones mallas sintéticas o vegetales para mejorar la adherencia, ya que éste resulta el principal problema en la ejecución de la obra. La intención final en este tipo de intervenciones es recuperar la continuidad del paramento y la imagen unitaria del elemento, a costa de que puedan desaparecer las huellas del deterioro y determinadas improntas materiales o constructivas.

Este es el caso, con un buen resultado formal, de la intervención realizada en el año 2001 por los arquitectos Antonio Almagro Gorbea y Antonio Orihuela Uzal en el Cuarto Real de Santo Domingo de Granada. La pérdida parcial de la costra en algunos sectores de la tapia calicostrada se reintegró mediante un mortero de cal enrasado con el paramento que presentaba una textura similar a la conservada y un color más claro que el del resto de la torre, manifestando así su carácter añadido (fig. 8). Para mejorar las condiciones de anclaje se colocaron varillas de madera frondosa de pequeño diámetro recibidas en el muro de la tapia original, a las que se anudó una sogueta de esparto que actuaba como armadura interior del nuevo revestimiento. La primera capa se realizó con un mortero de cal y yeso con el objetivo de mejorar la adherencia en los paramentos donde la costra había desaparecido en

Fig. 8: Cuarto Real de Santo Domingo de Granada. Antonio Almagro Gorbea y Antonio Orihuela Uzal (2001)

Fig. 9: Muralla de San Antonio en la Cerca de Don Gonzalo del Albaicín de Granada. Fco. Javier Gallego Roca y José Manuel López Osorio (1998)

su totalidad. El acabado se extendió a todos los sectores donde existían pérdidas, incluso en las oquedades donde aparecían mechinales o restos de las agujas de madera que se conservaban en el interior de la fábrica y que, después de ser consolidadas, se cubrieron con el mortero de acabado. En uno de los frentes laterales de la torre se procedió a la limpieza y consolidación de un esgrafiado con motivos decorativos que había sido añadido en época cristiana.

Otra intervención que opta también por la recuperación del plano del paramento, en este caso con carácter parcial, es la realizada por Juan Carlos García de los Reyes en el año 2012 en el Torreón del Ferro de Guadix (Granada). Los sectores inferiores de la torre afectados por pérdidas superficiales de material se reintegraron con mortero de cal enrasado con el paramento sin mostrar las huellas de los mechinales.

Una variante de intervenciones de reposición superficial se puede observar en las restauraciones de cajones de tapia confinados con machones y encintados de ladrillo, técnica habitual en las fábricas de los templos mudéjares del sureste peninsular. Un ejemplo lo encontramos en la iglesia de San Juan de los Reyes, situada en el Albaicín de Granada y restaurada en el año 2007 por Antonio Martín Muñoz y José Manuel López Osorio. Los trabajos se orientaron a recuperar la imagen unitaria del edificio, procediendo a reponer la costra erosionada de los cajones de tapia calicostrada con un revestimiento de mortero de cal enrasado con el plano de la fábrica de ladrillo, que también fue restaurada (fig. 10).

## Actuaciones estrictas de conservación

El tercer grupo de restauraciones de fábricas de tapia contempla las actuaciones de estricta conservación con criterios de mínima intervención, cuyo objetivo principal es el mantenimiento de la materialidad original de la tapia, aceptando aquellos niveles de deterioro que no supongan un riesgo desde el punto de vista de la conservación y de la estabilidad estructural. En estos casos se mantienen los diferentes acontecimientos constructivos que haya sufrido la estructura, ya sean acciones en negativo como aperturas de huecos o portillos de paso, o acciones en positivo como determinadas intervenciones históricas de reparación, transformación o restauración que se consideren adecuadas. Los trabajos de restauración deben partir de un riguroso estudio arqueológico y paramental, y se limitan normalmente a la consolidación superficial de los perfiles erosionados y a la aplicación controlada de capas de protección, ya sean morteros o simples lechadas de cal, que garanticen el mantenimiento de los sectores más degradados. Estas actuaciones se presentan como capas de sacrificio en las coronaciones irregulares de los muros o como lagunas de integración en los paramentos verticales.

Según este criterio se interviene en la muralla de la Alberzana de la Cerca de Don Gonzalo del Albaicín de Granada, restauración llevada a cabo en el año 1998 por Fco. Javier Gallego Roca y José Manuel López Osorio. Se llevaron a cabo trabajos de conservación material de los restos existentes, manteniendo el perfil erosionado del lienzo de la muralla y protegiendo las coronaciones mediante lechadas de mortero de cal hidráulica. En el caso de los paramentos verticales se aplicó mortero de cal aérea en los secto-

Fig. 10: Iglesia de San Juan de los Reyes de Granada. Antonio Martín Muñoz y José Manuel López Osorio (2007)

res donde la costra había desaparecido en su totalidad y dejaba expuesta la masa de tierra del interior del muro. Los paramentos que conservaban la costra erosionada se consolidaron con agua de cal y silicato de etilo, realizando también tratamiento en los restos de las agujas de madera. El acabado se presentaba como una laguna de integración con acabado rehundido y texturado, donde se marcaron líneas horizontales con la intención de relacionarse con las tongadas de la tapia que se manifestaban en los paramentos originales (fig. 9).

En esta línea de intervención, aunque con algunas variantes, se ha actuado en otros sectores de las murallas del Albaicín de Granada, como en el Arco de las Pesas y su lienzo contiguo según proyecto redactado en 1998 por Luciano Rodrigo Marhuenda y ejecutado años después bajo la dirección de obra de Francisco Navarro Suárez. En este caso se utilizó un mortero bastardo pigmentado en tono rojizo que no contribuye a la integración con los restos originales. La utilización de cemento y la entrada de agua en el plano del adarve han ocasionado la aparición de importantes eflorescencias salinas que afectan a gran parte del parmento.

Por último, según el criterio de planos rehundidos se ha intervenido también en el sector de la cuesta de la Alhacaba de la muralla de la Alcazaba Cadima, restauración realizada en el año 2006 por José Miguel Castillo Martínez, y en los lienzos situados junto al Arco de Elvira, actuación realizada por Carlos Sánchez Gómez en el año 2012, donde se procedió también a la recuperación volumétrica de lienzos.

## NOTA

Salvo indicación contraria, todas las fotos pertenecen al autor.

# ARAGÓN

**José María Sanz Zaragoza**

Fig. 1: Plano de localización de los casos citados en el texto

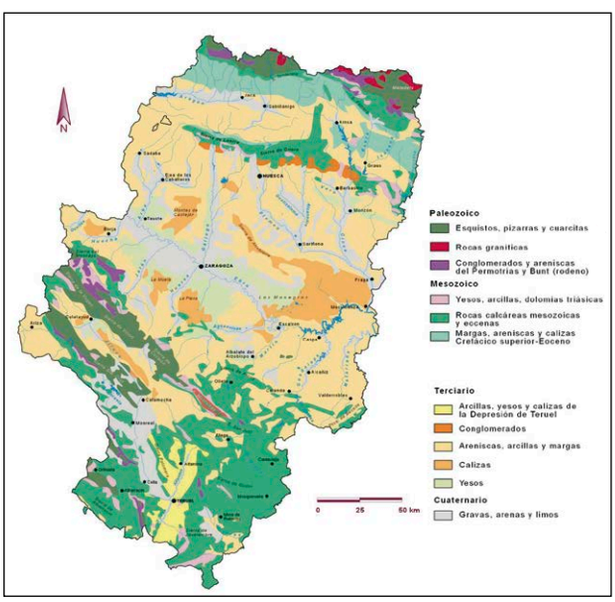



Fig. 2: Mapa de la estructura geológica de Aragón (Depto. de Geografía y Ordenación del Territorio de la Universidad de Zaragoza)

No se ha realizado hasta el momento ninguna publicación sobre la tapia en el conjunto del territorio de Aragón. Sólo algunos autores han aportado estudios sobre la tapia de manera puntual (Naval, 1988; Rivas & Maorad 2003; Figols, 2006; Sanz & Sopesens, 2009) en ámbitos geográficos concretos de la región, como la comarca de Valdejalón, los Monegros, el valle del río Jiloca o el Somontano en el Alto Aragón, que ponen de manifiesto la importancia que ha tenido esta técnica constructiva en Aragón hasta fechas recientes, su variada distribución geográfica y sus distintas variantes y peculiaridades constructivas.

La tapia se ha utilizado históricamente, tanto en el medio rural como urbano, en todo tipo de construcciones: en vallados, pajares, parideras, corrales, palomares, casetas, viviendas, almacenes y distintos tipos de edificaciones de arquitectura popular, así como en importantes edificaciones de arquitectura civil, religiosa y militar.

La tapia es una de las manifestaciones más antiguas de la construcción que aparece en los territorios donde abunda en su superficie la tierra, formada por varios componentes en distintas proporciones según el territorio, y en algunas zonas de Aragón el yeso.

En la estructura geológica de Aragón destacan extensas formaciones de arcillas, limos, arenas y areniscas alrededor de los cauces de ríos, en valles y zonas llanas, e importantes afloraciones de yesos en la mitad sur. Estas características geológicas son las que justifican la distribución geográfica de los distintos tipos de tapia en el territorio aragonés (fig. 2).

De las múltiples manifestaciones de tapia de tierra en Aragón se debe destacar, por su densidad y variedad tipológica, la que se desarrolla a lo largo del valle del río Jiloca desde el municipio de Cella en Teruel hasta su confluencia en el río Jalón junto al núcleo urbano de Calatayud ya en la provincia de Zaragoza, con una longitud aproximada de 120 km. Se trata de un territorio llano sin grandes brusquedades topográficas, con sus núcleos urbanos próximos al río, en el que la tapia de tierra ha sido hasta fechas muy recientes la forma tradicional de construcción en sus distintas manifestaciones. Todavía se conservan numerosos

testimonios que demuestran la importancia que llegó a tener y que merecerían seguramente su declaración como Lugar de Interés Etnográfico por su arquitectura de tapia.

En esta zona es fácil encontrar aún importantes ejemplos de arquitectura civil en todos sus núcleos urbanos, así como restos de fortificaciones militares y manifestaciones de arquitectura religiosa, sobre todo ermitas, realizados con tapia de tierra. Como ejemplos dispersos en ese territorio pueden citarse, de arquitectura militar los restos de los recintos fortificados de Torralba de los Sisones y de Cella en lamentable estado de conservación, y de arquitectura religiosa la iglesia de Lanzuela o las ermitas de la Virgen de los Dolores en Báguena y de San Vicente en Cutanda.

No obstante, en el conjunto de las múltiples construcciones de tapia de tierra de Aragón destaca especialmente por su entidad y singularidad el recinto amurallado del núcleo urbano de Daroca, en el curso medio de la cuenca del río Jiloca, con una longitud de 3.000 m, que conserva en su interior el recinto musulmán preexistente de más de 600 m de longitud realizado con la misma técnica y materiales.

La tapia de yeso aparece especialmente en construcciones de los municipios con terrenos yesíferos en los márgenes de los ríos Guadalaviar en la Sierra de Albarracín, del Turia en la Comunidad de Teruel y del Jalón en Zaragoza, además de otras zonas más dispersas con afloraciones de yeso en su superficie.

Entre las construcciones con tapia de yeso destacan las vinculadas a la arquitectura religiosa mudéjar de Aragón y algunas fortificaciones militares como las de los municipios de Calatayud y Cadrete en la provincia de Zaragoza y de Villel en la de Teruel.

Las distintas manifestaciones de la construcción en general, entendida como un proceso de utilización y transformación de distintos materiales o productos para satisfacer muchas de nuestras necesidades, se caracterizan por no ser «eternas». Todas sufren un proceso de envejecimiento y degradación a lo largo del tiempo que puede abocar en su ruina y desaparición si no se hacen las necesarias intervenciones de mantenimiento, conservación y reparación a lo largo de su existencia. La necesidad de estas intervenciones depende, entre otras razones, de las características de los materiales que la componen. En el caso de las construcciones de tapia estas intervenciones son especialmente necesarias si están en el exterior expuestas a las inclemencias meteorológicas.

La dinámica edificatoria de los núcleos urbanos con gran tradición de construcciones con tapia de tierra está ocasionando la desaparición de las tapias o, en el mejor de los casos, su ocultación por modernos revestimientos uniformes realizados con morteros de cementos o morteros bastardos de cemento y cal. Sólo en las construcciones agrícolas periféricas actualmente abandonadas y en el patrimonio religioso y militar se mantiene todavía la riqueza que supone la tapia, pero en un estado de conservación cada vez más deficiente.

Fig. 3: Torreón defensivo de tapia en ruinas junto a torreón de piedra restaurado en Báguena

A lo largo de la historia se han realizado numerosas experiencias de reparación de tapias, sobre todo en construcciones de arquitectura popular, la más abundante, y menos en arquitectura de carácter civil, religioso o militar que, por avatares de la historia y falta de uso, se abandonaron y cayeron en el olvido, sufriendo en su mayoría un proceso de degradación y ruina, salvo alguna excepción. Se puede observar no obstante que la aparición de nuevos materiales de construcción en el último siglo, ha provocado la tendencia de sustituir los materiales tradicionales con que se hacían y reparaban las tapias por estos nuevos materiales.

A partir de la segunda mitad del siglo pasado, la administración central y, más recientemente, las administraciones aragonesas, tanto autonómica como locales, iniciaron una dinámica de consolidación y restauración de las edificaciones de la abandonada arquitectura civil, religiosa y militar, consideradas en su caso como más importantes o significativas y en mal estado de conservación, entre las que lógicamente se encuentran las realizadas con tapia.

Sin embargo, durante esos años en Aragón ha existido una tendencia a intervenir fundamentalmente en construcciones realizadas con ladrillo o piedra, en detrimento a las realizadas con tapia, posiblemente por su mayor número y entidad, pero quizá también influenciada por la dificultad y complejidad que entraña la intervención en estas últimas (fig. 3).

Fig. 4: Torre de la iglesia de Torrelacarcel

Fig. 5: Ermita de San Juan Bautista de Monreal del Campo

No obstante, aunque pocas, en Aragón se han realizado algunas actuaciones en construcciones de tapia de tierra y de tapia de yeso en las que se observa el empleo de distintos criterios y técnicas de restauración. A continuación se exponen algunos ejemplos de intervenciones con las soluciones aplicadas en cada caso.

## INTERVENCIONES EN TAPIA DE TIERRA

### Iglesia de Torrelacárcel

Un ejemplo de intervención en tapia de tierra es el realizado por el arquitecto Joaquín Andrés Rubio en el cuerpo intermedio de la torre de la iglesia parroquial de Nuestra Señora de los Ángeles del municipio de Torrelacárcel (Teruel) en el año 1993. Se trata de una torre con un primer cuerpo de planta rectangular en el que la parte inferior a modo de zócalo es de mampostería y la superior de tapia calicostrada, y un segundo cuerpo octogonal de fábrica de ladrillo.

A principios de los años noventa del siglo pasado el cuerpo de tapia calicostrada presentaba unas importantes erosiones y pérdidas de masa irregulares en sus distintas hiladas y la intervención se resolvió anclando a la tapia una tela metálica tipo conejera y aplicando un enfoscado de mortero mixto de cal y cemento, a modo de calicostra, que ocultó las huellas de su proceso constructivo y los mechinales (fig. 4).

Esta técnica de intervención con tela metálica y mortero bastardo es similar a las que se ha venido realizando habitualmente en las rehabilitaciones de edificaciones de la arquitectura popular construidas con tapia calicostrada en la zona del río Jiloca.

### Ermita de San Juan Bautista en Monreal del Campo

Es una pequeña ermita de nave única rectangular con cuatro contrafuertes de mampostería a cada lado y cubierta a dos aguas, con los muros formados por un alto zócalo de mampostería sobre el que se desarrollan los muros de tapia calicostrada en el municipio de Monreal del Campo (Teruel).

Los muros de tapia presentaban un lamentable estado de conservación a principios de este siglo, y en el año 2010 el arquitecto Ángel de Asís Pardillos Bernal realizó su restauración empleando modernos morteros de fabricación industrial. En la intervención después del saneado de los muros se regularizó su superficie y se colocó una malla de fibra sobre la que se dispuso una capa base de mortero mixto de cemento y cal, terminando su acabado superficial con una uniforme capa de mortero de cal ocultando las huellas del proceso constructivo de la tapia (fig. 5).

Esta técnica, igual a la del ejemplo anterior pero sustituyendo los morteros fabricados de manera tradicional por morteros de fabricación industrial, se está empleando cada vez más en las intervenciones en tapias de arquitectura popular.

### Restos del castillo de Anento

Otro ejemplo más reciente de intervención en tapia es el realizado en 2011 por el arquitecto autor de este texto, José María Sanz Zaragoza, en el tramo conservado de muralla del castillo de Anento (Zaragoza), cuyos muros está formados por dos hojas, la exterior de mampostería de espesor variable entre 0,60 y 0,90 m y la interior de tapia calicostrada de un espesor entre 1,40 y 1,10 m. Las dos hojas aparecen encofradas con hiladas de 0,85 m de altura y tapiadas de 1,90 m de longitud (figs. 6 y 7).

La hoja interior de tapia, que a su vez conformaba el paso de ronda, presentaba unos niveles de erosión y degradación muy grandes, al haber perdido la protección que suponían la pavimentación del paso de ronda y la costra exterior de mortero de cal de los muros.

En la intervención se utilizó el criterio de reponer el paso de ronda y la calicostra del muro. Esta solución resuelve los problemas causados por el estancamiento del agua ya que, al reponer la superficie exterior lisa de los muros, se facilita la escorrentía del agua por su superficie vertical sin estancamientos, aunque cambia sustancialmente la imagen final de la construcción. En las zonas altas del muro, en las que la reposición volumétrica era importante, se realizaron cajones de tapia de tierra amasada reutilizando la tierra desprendida del propio muro acumulada a sus pies, de forma que esa tierra desprendida y amontonada se ha convertido en cantera para la intervención, y en las zonas bajas, en las que la reposición volumétrica era de pequeña entidad, se realizó el extradosado del volumen que faltaba con una calicostra más gruesa de mortero de cal. Para controlar las fisuras de retracción y diferenciar la nueva intervención se dispuso en su masa, próxima a la superficie, una malla de fibra de vidrio.

La peculiaridad más importante de esta tapia es su composición que tiene un gran contenido de finos. Entre el 64% y el 76% de su composición tiene un diámetro inferior a 1 mm y entre el 84% y el 99% inferior a 2 mm. Se trata de una tierra con una cantidad excesiva de arcilla y limos que no puede utilizarse para hacer tapiadas con el sistema constructivo tradicional de las tapias en sucesivas tongadas humedecidas y apisonadas ya que la falta de arena y grava y la excesiva cantidad de finos provocarían en la tapia resultante una gran retracción y grietas. Las catas demostraron que las tapiadas estaban formadas por una masa homogénea, sin evidencias de juntas de sucesivas tongadas en su interior y ese nivel de homogeneidad, compactación y resistencia que presenta la masa de la tapia difícilmente puede obtenerse sin la ayuda de un conglomerante añadido.

Fig. 6: Restos del castillo de Anento

Fig. 7: Tapia de tierra calicostrada del castillo de Anento

Los análisis de contenidos de carbonatos de la tapia pusieron de manifiesto un contenido importante de carbonatos en su masa. Se realizaron pruebas de amasado de la tierra reutilizada añadiéndole cal como conglomerante cuyo resultado fue una masa con una homogeneidad, tonalidad, textura y aspecto semejantes al de la tapia existente, por lo que cabría deducir que la tapia se realizó con tierra de finos amasada con cal como conglomerante debido a la falta de arena y áridos en el entorno inmediato. La reposición volumétrica de la restauración se realizó siguiendo este criterio.

Fig. 8: Tapia del recinto amurallado de Daroca

### Recinto amurallado de Daroca

Como ejemplo final de intervención en tapia de tierra hacemos referencia a la iniciada en el año 2006 también por el arquitecto autor del texto en el recinto amurallado de Daroca, el más amplio de Aragón con este sistema constructivo, para investigar sobre distintas técnicas de consolidación, reparación y restauración de las tapias de tierra calicostrada, cuya experiencia, resultados, conclusiones, rendimientos y costes puedan aportar una información suficientemente útil para las necesarias futuras intervenciones de consolidación del recinto (fig. 8).

En general, el estado de conservación de los muros y torreones es muy deficiente. En algunos tramos ha desaparecido la muralla, en otros está tan erosionada que a duras penas conserva pequeños restos, en otros se encuentra en estado ruinoso con importantes amenazas de desprendimientos o colapso, y sólo en unos pocos tramos relativamente bien conservados su aspecto permite intuir cómo fue el recinto. No obstante, en su conjunto tiene un gran interés paisajístico y plástico, al margen de su reconocido valor como Bien de Interés Cultural.

Las tapias calicostradas de los distintos tramos de muros entre torreones, presentan dos tipologías constructivas diferentes que, aunque superficialmente semejantes, han demostrado un grado de deterioro muy distinto. Las tapias realizadas con la tipología de agujas pasantes entre las caras de cada tapiada presentan un nivel de conservación mucho mejor que las realizadas con la tipología de agujas no pasantes o medias agujas y tirantes de cuerda, que están mucho más erosionados, prácticamente desaparecidos o con unos desplomes muy importantes.

Los análisis químicos de la composición de los morteros de las calicostras y de las granulometrías de la tierra pusieron de manifiesto que la mayoría de las calicostras son de mortero de cal, salvo en algún tramo en que son de yeso, y que las tierras utilizadas son las del entorno inmediato de los distintos tramos de muralla.

Debido a los distintos niveles de degradación, se han realizado distintos tipos de intervención con el criterio de emplear las técnicas tradicionales y los mismos materiales con que está construida incorporando en su caso nuevos materiales que puedan ayudar a resolver determinados problemas, especialmente los debidos a la adherencia de materiales sobre superficies verticales de tierra y a las grietas y fisuras de retracción de las calicostras de mortero de arena y cal.

## INTERVENCIONES EN TAPIA DE YESO

Las intervenciones en tapia de yeso se iniciaron en los años noventa del siglo pasado, y pueden señalarse como ejemplo las realizadas en un torreón del recinto amurallado de Villel en la provincia de Teruel entre 1994-1995, y en los muros de la arquitectura religiosa mudéjar de la ciudad de Teruel entre 1994-2007.

Una de las características más importantes del yeso es que es un material higroscópico que, al absorber la humedad, se degrada con facilidad y la tapia de yeso no es ajena a los problemas que provoca esta circunstancia en ambientes exteriores sujetos a la agresión del agua procedente de la lluvia, nieve y heladas. No obstante, la verticalidad y la superficie lisa de sus muros facilitan el deslizamiento del agua por la tapia sin estancamientos y hace que la poca agua que pueda penetrar en su interior lo haga sólo superficialmente y se evapore con facilidad.

Cuando con el paso del tiempo la erosión provoca la pérdida de esa superficie lisa y no se realizan trabajos de mantenimiento, el agua consigue penetrar y acumularse en la masa interior de sus muros, iniciándose un proceso de degradación progresivo.

### Torreón de Villel

En el caso de Villel, su recinto amurallado se sitúa en la cima de una colina en el alto valle del río Turia. Es de origen islámico, de finales de la Alta Edad Media y, en la parte más elevada y por tanto más expuesta a la agresión del agua, se sitúa su torreón de tapia de yeso de 16 m de altura, con una planta rectangular y tres niveles interiores superpuestos con bóvedas de cañón. Sus muros de tapia

tienen un espesor decreciente en cada nivel, con 2,40 m en el inferior y 1,40 m en el superior (fig. 9).

A finales de la década de los años ochenta del siglo pasado su estado de ruina era total y se produjeron desprendimientos de sus muros sobre las edificaciones situadas a sus pies y sobre la carretera, que justificaron la necesidad de intervenir en él por motivos de seguridad para las personas y edificaciones. Los muros habían perdido prácticamente en su totalidad el extradós y presentaban importantes pérdidas de volumen sobre todo en las partes más altas que además tenían grandes grietas y problemas de estabilidad muy importantes. No obstante todavía se adivinaban las huellas dejadas por los tapiales de madera utilizados para su construcción.

Los análisis químicos sobre su composición confirmaron que se trataba de una tapia de yeso, en la que su conglomerante principal era el yeso en un porcentaje del 94% que contenía además un poco de cal en un porcentaje próximo al 5%, producido posiblemente en la fabricación del propio yeso durante el proceso de calcinación de la piedra de yeso, debido a las distintas reacciones químicas que se producen por las distintas temperaturas a que está sometida su masa según su altura respecto al fuego en los hornos de fabricación artesanal de la época. No contiene arena ni áridos.

El autor de la intervención (1995) y del presente texto decidió como criterio más adecuado para la intervención utilizar la misma técnica constructiva de la tapia con que se había construido y empleando los mismos materiales, el yeso con un poco de cal en la misma proporción que se había obtenido en los análisis. Con esta decisión se resolvía el importante problema de compatibilidad y adherencia entre los materiales existentes y los materiales nuevos a aplicar, ya que iban a ser los mismos. No se conocían antecedentes sobre experiencias en consolidaciones de muros de tapia de yeso, pero la opción de utilizar esta desaparecida técnica con sus materiales en los mismos muros construidos con ella, tenía su paralelismo en las reparaciones de lienzos de murallas de fábrica de piedra utilizando también piedra.

Para detener el proceso de degradación y ruina que el agua le había provocado durante los siglos de abandono al que había estado sometido, se empleó el criterio de reponer el volumen del extradós desaparecido en los muros, recuperando su verticalidad y la superficie lisa y así minimizar el efecto pernicioso del agua. La aplicación de este criterio conlleva asumir el efecto de un cambio sustancial en la imagen final del torreón. A la mezcla del conglomerante formado por el yeso de fabricación industrial con un poco de cal, de color blanco, se le añadieron colorantes minerales para envejecerlo artificialmente e imitar el color de la pátina existente.

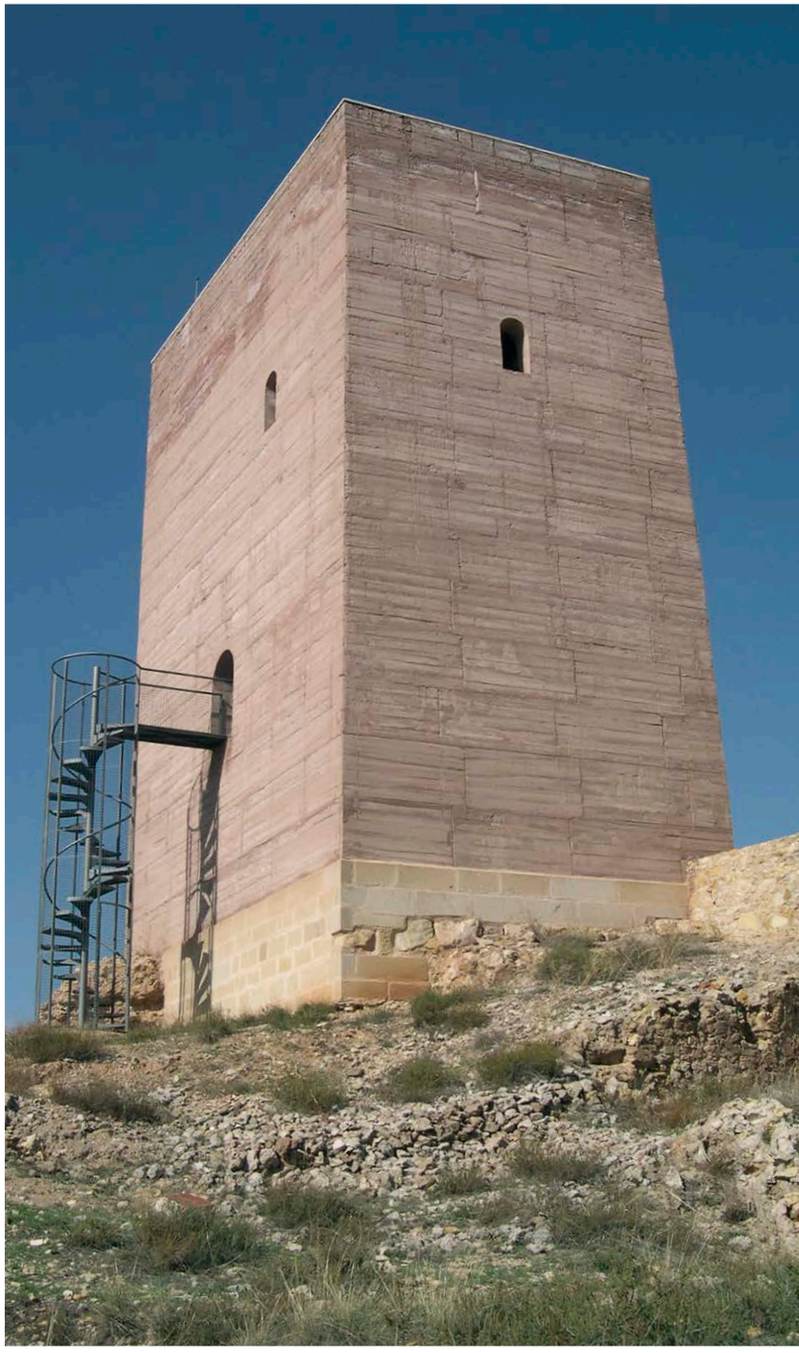


Fig. 9: Tapia de yeso torreón de Villel

Dado que el volumen a reponer en algunas partes era importante, debían conocerse sus características resistentes y los ensayos de resistencia realizados al conglomerante formado por yeso y cal pusieron de manifiesto que la cantidad de agua añadida para amasar la mezcla era la que determinaba su resistencia, siendo ésta sorprendentemente de 149 kg/cm$^2$ para la relación agua/conglomerante utilizada de 0,533.

Fig. 10: Horno de yeso realizado en Teruel con motivo de la restauración de la arquitectura mudéjar de la ciudad

## Arquitectura religiosa mudéjar de Teruel

En el caso de la arquitectura mudéjar de Aragón, una de las peculiaridades heredada de la tradición constructiva musulmana es la utilización del yeso como conglomerante, tanto en muros de tapia como en los muros de fábrica de ladrillo. Los muros de tapia de yeso se localizan generalmente en el interior de las construcciones, bien como muros de una sola hoja encofrados a dos caras o bien formando la hoja interior y siendo la hoja exterior de fábrica de ladrillo en el caso de muros mixtos de dos hojas.

En las obras de restauración de la arquitectura religiosa mudéjar de la ciudad de Teruel localizada en su centro histórico, se han acometido diversas intervenciones en los muros de tapia de yeso con el mismo criterio de emplear el yeso como material conglomerante.

Se planteó también la posibilidad de fabricar artesanalmente el yeso a utilizar, empleando piedra de yeso de las canteras abandonadas en las afueras de la ciudad en un paraje denominado «*Los Aljezares*» que estuvieron en explotación hasta mediados del siglo XX, ya que seguramente de estas canteras se extrajo el yeso de toda la arquitectura mudéjar de la ciudad y la gran mayoría de las edificaciones todavía conservadas en las que se utilizó mayoritariamente este material hasta la Guerra Civil.

Para ello se realizó en la citada cantera un sencillo y práctico horno de yeso sobre el suelo, formado por tres bóvedas adosadas realizadas con piedra de yeso, sobre las que se dispusieron sucesivas capas de piedra de yeso de tamaño decreciente hasta terminar la formación del horno cubriéndolo finalmente con polvo de la misma piedra y se calcinó quemando leña de chopo en el interior de las bóvedas, deshidratando la piedra y obteniendo el yeso (fig. 10). La tipología de horno que se construyó es la que tradicionalmente se utilizó en la ciudad de Teruel, desconociendo su similitud con la dibujada y descrita por Juanelo Turriano (siglo XVI) en la publicación «*Los veinte libros de los ingenios y de las máquinas*». No obstante, por diversos motivos finalmente se optó por utilizar en la intervención mayoritariamente yeso de fabricación industrial.

Respecto a la composición de los nuevos conglomerantes también se empleó el criterio de reproducir siempre conglomerantes semejantes y con las mismas proporciones que los existentes en las tapias de los muros a reparar y para ello se realizaron los análisis químicos necesarios para conocer su composición. Para minimizar el cambio de imagen también se envejeció artificialmente con colorantes minerales haciendo las paletas de colores necesarias y así lograr una adecuada integración mimética en cada caso.

Los análisis de materiales siempre confirmaron que el conglomerante de las tapias estaba formado por yeso en un porcentaje entre el 85% y el 94%, y con cal en un porcentaje entre el 9,5% y el 3,5%, y una pequeña cantidad de residuos insolubles, por lo que también se trata de un conglomerante sin arena ni áridos.

En los muros interiores y en las hojas interiores de muros mixtos, las intervenciones fueron mínimas ya que las pequeñas patologías que presentaban no requerían actuaciones, salvo en el caso de mutilaciones producidas por boquetes o perforaciones importantes en los muros.

En los muros donde no era necesario intervenir en toda su superficie por no estar excesivamente deteriorados ni expuestos a los agentes climatológicos, para las pequeñas intervenciones puntuales, se utilizó como criterio hacer las sencillas reparaciones con el conglomerante formado sólo por yeso y un poco de cal en las proporciones resultantes de los análisis de la tapia, aplicándolo tirado con la paleta de albañil sobre el hueco previamente limpio y humedecido hasta colmatarlo, enrasándolo inmediatamente después con el plano de la superficie de la tapia con tablas de madera superpuestas que se quedan pegadas al yeso por su viscosidad, y finalmente quitando las tablas y espolvoreando con la mano, sobre el yeso todavía fresco, polvo de la suciedad de la misma superficie del muro extraído previamente mediante cepillado, logrando así la mejor integración cromática con el muro existente. Se trata de una técnica de intervención muy sencilla y rápida de ejecución.

Fig. 11: Tapia de yeso en iglesia de San Pedro de Teruel

En el caso de la iglesia de San Pedro, en la que no llegó a construirse la fachada exterior de fábrica ladrillo de su nave, quedaron los muros de tapia de yeso vistos como fachada, y debido a su deterioro tras casi siete siglos expuestos a la agresión de los agentes climatológicos y a distintas transformaciones de la iglesia, fue necesario emplear el criterio de reponer la piel o extradós desaparecido también con tapia de yeso (fig. 11). La intervención se realizó de la mano de los arquitectos Antonio Pérez Sánchez y José María Sanz Zaragoza en 2004.

En fechas más recientes se han realizado intervenciones en tapias de yeso en el Castillo Mayor del recinto amurallado de Calatayud entre 2008 y 2011, de la mano de los arquitectos Javier Peña Gonzalvo y Pedro Iglesias Picazo, y en el recinto amurallado de Cadrete en 2012 por parte del arquitecto Javier Borobio Sánchez, ambos municipios en la provincia de Zaragoza, empleando técnicas y criterios semejantes a los ya expuestos.

## NOTA

Salvo indicación contraria, todas las fotos pertenecen al autor.

## BIBLIOGRAFÍA

FIGOLS GONZÁLEZ, M. (2006): *Arquitectura de tierra en Valdejalón*. Apuntes de arquitectura aragonesa de la cátedra «Ricado Magdalena». Institución Fernando el Católico. Diputación de Zaragoza

NAVAL MAS, A. (1988): *Arquitectura doméstica del Somontano en el Alto Aragón*. Cremallo Edición

PSEUDO-JUANELO TURRIANO (Siglo XVI): *Libro 17 Capítulo de las piedras en universal y en que tiempo se deben arrancar en la cantera y en que sazon y tiempo se deben poner en obra y quales son mas faciles de quebrar y quales son mas durables en la obra*. Los veinte libros de los ingenios y de las máquinas

RIVAS, F.A. y MAORAD, A. (2003): *Técnicas tradicionales de construcción en Aragón. Monegros*. Servicio de Patrimonio Etnológico, Lingüístico y Musical. Diputación general de Aragón

SANZ, J.M. y SOPESENS, J. (2009): Talleres de empleo y rehabilitación del patrimonio: el caso de las murallas de Daroca. *Kausis* 6

# CASTILLA LA MANCHA

**Francisco Javier Castilla Pascual**

La arquitectura de tierra en Castilla-La Mancha se asocia principalmente a la arquitectura popular, debido al gran número de edificaciones de pequeña envergadura esparcidas por todo el territorio y cuya falta de mantenimiento o abandono permite apreciar la factura de las fábricas de tierra de distinta índole. La construcción con tapia es la más característica en la mayor parte de la región, exceptuando algunas zonas limítrofes con los sistemas montañosos central e ibérico, donde tradicionalmente predominaba la construcción de entramado de madera.

Sin embargo esta técnica se encuentra presente en muchas de las construcciones de carácter monumental, siendo en este caso la tapia de costra de cal (o calicostrada) la de mayor difusión.[1] Asimismo los materiales empleados varían en gran medida dependiendo de la relevancia de la construcción, desde la tierra del lugar a las mezclas ricas en cal y guijarros que más bien podríamos considerar hormigones o mamposterías encofradas con tapiales, siendo estos últimos más característicos de la arquitectura militar.

En cuanto a las distintas configuraciones de los muros existe una clara diferencia entre la construcción de muros de espesores entre 45 y 90 cm (de pie y medio a tres pies aproximadamente) a las de los lienzos de grandes dimensiones de hasta 2 m de espesor.

Por un lado, los primeros, construidos con la técnica de la tapia tradicional de carácter «popular», donde predominan los refuerzos en los muros a base de brencas o machones de yeso y cantos, que aparecen en la gran mayoría de edificaciones residenciales, agrícolas o industriales, y machones y verdugadas de ladrillo, habituales en la arquitectura religiosa y civil de mayor nivel económico, como palacios, casas señoriales o incluso ventas. Los edificios suelen ser de una a cuatro plantas, con paredes de tres o cuatro hilos de tapia de altura como máximo.

Por otro lado, están los elementos de mayor espesor (de más de tres pies) o incluso encofrados contra el propio terreno o contra macizos rocosos propios la arquitectura militar de carácter defensivo, donde los muros descritos anteriormente también aparecen en las zonas menos ex-

Figs. 1, 2, 3: Tapia de tierra en Villarrobledo (Albacete) / Tapia calicostrada con rafas de yeso en las esquinas en Golosalvo (Albacete) / Tapia de hormigón de cal en el castillo de Cotillas (Albacete)

Figs. 4: Castillo de Socovos

puestas. Aunque los materiales utilizados son los mismos[2], es decir, aquellos disponibles en las cercanías del lugar de construcción, y el sistema de compactación probablemente también sea similar, el proceso constructivo, la forma de sujeción de los tapiales y su desplazamiento en los muros de gran espesor presenta diferencias relevantes respecto de la tapia «popular», siendo similares a los documentados en áreas próximas de Valencia, Murcia o Andalucía.

A pesar de que muchas de las edificaciones construidas con tapia cuentan con diferentes formas de protección patrimonial a través de los instrumentos de ordenación urbanística, son muy pocas las que se incluyen en el listado de Bienes de Interés Cultural (BIC). En concreto, en las bases de datos de la administración regional se cita la existencia de más de 700 «fortificaciones»[3] en el territorio, de las que tan solo 44 castillos y 4 recintos amurallados aparecen en dicho listado[4]. De ellos sólo una parte presentan fábricas conformadas por tapias de tierra, que corresponden generalmente a fortalezas de origen almohade generalmente y que, posteriormente, pasaron a manos de las órdenes militares cristianas, principalmente de Calatrava y Santiago y en menor medida San Juan. Esta circunstancia, unido a los cambios de uso producidos o abandono al término de las contiendas ha generado intervenciones sucesivas en los edificios de este tipo, que dificultan el reconocimiento de las diferentes fábricas.

Fig. 5: Recinto ferial Albacete (1962) (F. Campo Aguilar 1958)

Fig. 6: Castillo de Pilas Bonas en Manzanares (Ciudad Real)

Por lo que respecta a la arquitectura civil, de los 33 palacios catalogados como BIC, son escasos ejemplos construidos mayoritariamente con tapia (destacan entre ellos los de Clavería, en Aldea del Rey y de los Marqueses de Torremejías en Granátula de Calatrava). Otros, como el castillo de Pilas Bonas en Manzanares, no están incluidos en el catálogo y una gran mayoría presentan amplios lienzos construidos con tapia de tierra enmarcados en potentes fábricas de machones y verdugadas de ladrillo. En el caso de las ventas, edificaciones características, tan sólo dos de ellas (Venta la Inés y Venta Borondo, en Almodóvar del Campo y Daimiel respectivamente) figuran en el inventario.

Otra de las cuestiones claves para analizar el patrimonio existente y las intervenciones realizadas es la enorme dispersión del mismo en el territorio, que unido a la confluencia de distintas administraciones para su gestión y la de las subvenciones destinadas a este fin, hacen muy difícil la labor de seguimiento documental de los trabajos de forma ordenada.

Son pocos los edificios de carácter singular construidos mayoritariamente con esta técnica que se conservan en cascos urbanos, quizás uno de los ejemplos más relevantes por singularidad, y que ha sufrido continuas reformas, ampliaciones y restauraciones es el recinto ferial de la ciudad de Albacete, cuya primera construcción data de finales del siglo XVIII.

Es quizás este uno de los ejemplos más claros del tipo de actuación llevada a cabo sobre muros que han mantenido su integridad y que han precisado de reposición del acabado superficial, ya sea por deterioro de la costra de cal o de la propia tapia de tierra. En la mayoría de los casos, este tipo de muros, que presentan un grado de erosión superficial irregular y de escasos centímetros y en las que no procede rehacer una nueva sección apisonada o las dimensiones no lo permiten, la utilización de morteros a base de cal y cemento ha resultado ser la solución más común en este caso. Esta solución (con distintas dosificaciones) se ha utilizado con éxito especialmente en muros mixtos, con presencia de rafas de yeso y cascotes, brencas y machos o verdugos de ladrillo, que reducen o subdividen la superficie de

Fig. 7: Castellar de Munera (Albacete), antes de la restauración (http://www.munera.es)

Fig. 8: Castellar de Munera (Albacete), tras la restauración

Fig. 9: Lienzo noroeste (Muralla de Jorquera, Albacete)

Fig. 10: Castillo de Almansa (Albacete)

Fig. 11: Castillo de Calatrava la Vieja (Calzada de Calatrava, Ciudad Real)

los paramentos de tierra en cajones de menor extensión, evitando el problema de retracción y agrietamiento de los paños de grandes superficies. Además, la existencia de elementos de protección en este tipo de muros, como aleros o zócalos de piedra que reducen la presencia de humedad, minimiza el posible problema de incompatibilidad soporte-revestimiento, aun utilizando exclusivamente el mortero de cemento. Un ejemplo de este tipo de intervención se encuentra en el citado castillo de Pilas Bonas (Manzanares), de propiedad particular y actualmente convertido en hotel-restaurante.

Cuando se trata de rehacer secciones completas o parciales de fábrica de espesor superior al convencional para un mortero de revestimiento (varios centímetros) para devolver la integridad volumétrica o superficial a un muro, los procedimientos difieren en gran medida en función del grosor del muro a reponer, de la composición del mismo y del papel que este juega en la edificación, es decir, si forma parte del cerramiento de un espacio habitable, protegido por otros elementos constructivos o queda expuesto a la intemperie como parte de la consolidación de una ruina. En el primer caso se ha recurrido con frecuencia a la restitución con fábrica de albañilería, que por lo general queda oculta tras el revestimiento continuo. En el segundo caso, las soluciones se han materializado con imágenes radicalmente distintas. Ejemplo de esto son el edificio de Los Casares en Munera (Albacete), una casa fuerte de más de diez metros de altura, de la que se conserva tan solo parte de los muros exteriores (aunque aún no ha sido excavada), situada en las inmediaciones del castillo medieval y cuya construcción es posterior a la destrucción del mismo. La reconstrucción volumétrica realizada a base de morteros de cal ha permitido consolidar los restos existentes, poniendo de manifiesto las partes añadidas con gran claridad.

Por otro lado las reconstrucciones realizadas en el lienzo norte de las murallas de Jorquera con hormigón de cal, piedra y arena parda del lugar (con encofrados remetidos entre 10 y 15 cm respecto del paramento original), resultan claramente perceptibles desde un entorno próximo pero permiten contemplar la totalidad del lienzo sin distorsión cromática desde la lejanía.

Otra cuestión resulta cuando la pérdida de material afecta a una parte del muro (generalmente menor a un tercio del espesor), permitiendo la reposición sin demoler el resto. En el caso de fábricas de tapia, cuando la pérdida de material es relativamente importante (espesor aprox. mayor de 30 cm), es posible recuperar la volumetría original de los cajones de tapial, cepillando y limpiando previamente el fondo del cajón, y rellenando mediante apisonado o vertido encofrado a una sola cara el volumen desaparecido con una mezcla similar a la existente, con la corrección oportuna de arena y gravilla sobre el material precedente. Este relleno se realiza por tongadas similares, dejando la última o las dos de coronación, que no pueden encofrarse, y rellenándolas con una mezcla más plástica, que se compacta horizontalmente mediante repretado con fratás. La utilización de aglomerantes como la cal y el cemento, mezclados en la masa de tierra, ha resultado una solución recurrente. Esta solución ha sido probada con éxito en las intervenciones realizadas en el castillo de Almansa o Calatrava la Vieja en Carrión de Calatrava.

Estos dos casos, Jorquera y Almansa, se presentan con más detalle en sus capítulos correspondientes, habiéndose ele-

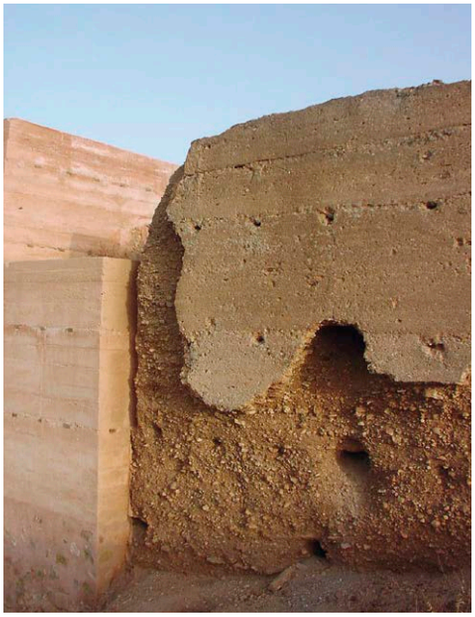


Fig. 12: Castillo de Montealegre (Montealegre del Castillo, Albacete)

Fig. 13: Plaza de toros de Alcalá de Júcar (Albacete)

gido como representativos de aquellas situaciones en las que la intervención sobre los muros presenta mayor complejidad, por las dimensiones, disposición de los mismos y grado de exposición de los muros.

Calatrava la Vieja supone un caso un tanto especial, ya que al formar parte del yacimiento arqueológico, se ha optado por poner de manifiesto el propio proceso constructivo, representando en uno de los muros el tapial utilizado para su fabricación.

En el caso de reconstrucciones completas ha sido frecuente la utilización de hormigones para muros de gran espesor. Si bien estas intervenciones se han realizado con los medios tecnológicos disponibles en la actualidad y en algún caso intencionadamente, de forma que pongan de manifiesto el carácter innovador de la misma, se ha procurado mantener la misma configuración, generada por el tapial original empleado en su construcción, teniendo en cuenta el estudio y caracterización previos de la fábrica. Un ejemplo de este tipo recurrente de intervención se encuentra en el Castillo de Montealegre, donde se reproduce el patrón de las agujas de madera utilizadas para la construcción del tapial original, dejando a la vista las utilizadas para la reconstrucción.

No obstante, aun son varios los restos existentes de fortificaciones de este tipo pendientes de intervención o en la que se están realizando desde hace escasos años trabajos de prospección arqueológica y consolidaciones parciales, como los castillos de Miraflores en Piedrabuena y los de Alhambra o de la Estrella en Montiel. En la mayoría de ellos, las fabricas de tierra se encuentran careadas con mampostería o combinando lienzos de ambos materiales.

Finalmente son dignas de mención las intervenciones que fruto de la propia cultura y saber popular se han realizado con escasos medios materiales y sin dirección técnica, y que en más de una ocasión son las que han conseguido mantener el carácter original de la construcción. Claro ejemplo de ello es el recinto de la plaza de toros de Alcalá de Júcar, reconstruido en parte a finales de los años 80 por albañiles de la localidad utilizando la misma técnica que conformó su peculiar silueta.

## NOTAS

Salvo indicación contraria, todas las fotos pertenecen al autor.

[1] EL Diccionario de la RAE hace referencia a la tapia reforzada en las caras o «acerada», donde estos materiales de refuerzo se disponen junto a las caras del tapial antes del apisonado de cada tongada, quedando así íntimamente ligado el revoco a la masa del muro. Este careado suele hacerse con mezcla de cal y arena que recibe el nombre de «malhecho» y una vez endurecido se le denomina «costra», refiriéndose al muro como «tapia con costra» o «calicostrada». La mezcla (una parte de cal por tres de arena o tierra normalmente) se pone «en el mismo estado de humedad que la tierra; esta mezcla se extiende a lo largo de los tableros y arrimada a ellos. Si se observa la sección de un muro de tapial, por la forma que esta toma, pueden distinguirse perfectamente las tongadas».

[2] Teniendo en cuenta que en la composición se encuentran mayor cantidad de gravas y materiales «gruesos»

[3] http://www.patrimoniohistoricoclm.es/planes-regionales/castillos-fortalezas (accedido 08-05-2013)

[4] http://www.mcu.es/patrimonio/CE/BienesCulturales.html (accedido 08-05-2013)

# CASTILLA Y LEÓN

**Camilla Mileto y Fernando Vegas**

La comunidad de Castilla y León se caracteriza por el uso extensivo de la tierra como materia prima de construcción aparejada en obra con muy diversas técnicas y en una gran variedad de edificios, desde la arquitectura residencial, preindustrial y auxiliar popular hasta la arquitectura religiosa, militar, áulica o monumental (Fernández Balbuena 1922; Olcese 1989; Carricajo 1990; Alcalde 1989; Olcese 1993; Alonso 1994; Sánchez del Barrio & Carricajo 1995; Ortiz Sanz 2000; Ponga & Rodríguez 2000; Regueras Grande 2009; Vegas, Mileto & Cristini 2011; Carricajo 2012; Gil Crespo 2013a y 2014a).

Dentro de la primera categoría, destaca la utilización de la tapia en la confección de los molinos de Villafrechos y otros lugares (García Tapia & Carricajo Carbajo 1990; Jové, Pahíno & Muñoz 2010) y palomares de Tierra de Campos (AA. VV. 1980; Roldán Morales 1983; Díez Anta 1993; Álvarez del Campo 1997; Yanes García 1999; Cristini et al. 2007), además de fundamentalmente el adobe y los entramados en innumerables ejemplos de vivienda rural y urbana (Benito 1998), y el adobe en construcciones accesorias cubiertas con falsa cúpula como las pegueras (Martínez Fernández 2010), los chozos y los guardaviñas (Vegas, Mileto & Cristini 2009) o en tenadas, colmenares, frontones, etc. El empleo de la tierra en construcciones preindustriales, que incluyen no solo las fábricas de adobe y las tapias mixtas, sino también las tapias simples de tierra apisonada de algunos pajares, ha tenido su prolongación hasta tiempos recientes en edificios de carácter industrial (Font Arellano 2006; Del Río & Sáinz 2010). Muchas de estas construcciones de adobe o entramados recibían asimismo un enlucido de barro con trizas de cereal o trullado como única protección a la intemperie. Dentro de esta primera categoría también se puede reseñar la presencia aislada en aldeas y lugares de técnicas mixtas y otras formas menos comunes de construcción en tierra como las fábricas de tepes, las fábricas de terrones, los encestados con tierra, la tierra apilada o pared de mano, etc. (Font 2012), además de la presencia extendida de arquitectura subterránea, excavada de la misma tierra, destinada normalmente a bodegas y espacios de almacén.

Fig. 1: Medianera de una casona en Madrigal de las Altas Torres (Ávila) que muestra un interesante ejemplo de rafas acampanadas de ladrillo

Fig. 2: Cobertizo construido en Amayuelas (Palencia) para la experimentación con técnicas de construcción en tierra

Fig. 3: Guardaviñas del municipio de Urueña (Valladolid) en estado arruinado por falta de mantenimiento

Dentro de la segunda categoría, cabe reseñar el empleo de la tapia simple de tierra apisonada para antiguas fortalezas (Gil Crespo 2013b y 2014b) o muros de cerca de algunos pueblos, como sucedía con muchos núcleos de población de Tierra de Campos –véase por ejemplo Becerril de Campos– (Benito 1998), y el uso no exclusivo, pero sí muy frecuente de la llamada alternativamente tapia encajonada, tapia encadenada, tapia mixta, tapia de fraga o tapia de machones y verdugadas para castillos, palacios, casonas, casas, iglesias y conventos, con pequeñas pero interesantes variaciones como la tapia de rafas acampanadas de ladrillo que aparecen en las casonas de algunos pueblos como Madrigal de las Altas Torres (Ávila) (fig. 1).

Esta extraordinariamente rica tradición de construir con tierra explica la gran variedad de iniciativas que han surgido en la región durante los últimos 30 años en torno a las técnicas de construcción con tierra y su revitalización, que han permitido una sensibilización y toma de conciencia y un mayor conocimiento de la tierra de cara a la restauración del patrimonio construido y a la edificación de nueva planta con este material. Entre ellas, cabe destacar las jornadas pioneras «Arquitectura de tierra» celebradas en León en 1983 organizadas por Javier Ramos y Eloy Algorri (Algorri 1996, 2005, 2009) en paralelo con la inauguración local de la exposición «Construire en terre» del Centro Pompidou; las experiencias llevadas a cabo por Edhard Rohmer y Ana Vera en Navapalos (Soria) desde 1985 en adelante (Rohmer 1986; Ruiz 2001; Rohmer 2003); la promoción de la arquitectura vernácula de la mano de Luis Maldonado y Fernando Vela a través del CIAT de Boceguillas (Segovia) (Vela Cossío 2011); las iniciativas de construcción con tierra de nueva planta en Amayuelas (Palencia)) (fig. 2), con la creación de empresas de construcción en tierra (Santibáñez & Ortega 2010), y en la piscina de Toro (Zamora); los cursos de verano sobre construcción en tierra del Centro de los Oficios de León; o las iniciativas y campos de trabajo organizados por la asociación Estepa en Paredes de Nava (Palencia); y la labor de investigación y difusión que han venido llevando a cabo dentro o fuera de marcos universitarios varios estudiosos destacados como Juana Font,

Fig. 4: Palomar de Tierra de Campos reparado con una fábrica de ladrillo en un sector

siempre solícita a compartir sus conocimientos; Félix Jové Sandoval y José Luis Sainz Guerra con la organización de las populares Jornadas de Cuenca de Campos; la labor de recuperación de los oficios de Laurent Coquemont; y la incansable tarea de difusión de José María Sastre, entre otros muchos.

Esta comunidad autónoma se enfrenta actualmente con el terrible problema de la conservación del patrimonio vernáculo humilde construido en tierra, una arquitectura muy vulnerable a la intemperie basada en materiales que requieren de una labor de mantenimiento continua, frente a la mayor duración y resistencia al abandono que ofrecen otras arquitecturas rurales como las construcciones de piedra en seco. Esto es particularmente grave en el caso de los chozos con cúpulas falsas de adobe enlucidas con barro en Tierra de Campos o incluso en la provincia de Segovia, que requieren de un enlucido periódico con tierra de su fábrica para subsistir (Vegas & Mileto 2009) (fig. 3).

Sin embargo, no todo ha sido abandono. Poco a poco se ha ido desechando la mentalidad que impulsaba a enlucir de mortero de cemento o a trasdosar sistemáticamente por prestigio todas las fábricas de tierra con fábricas de ladrillo –no simplemente para preservar la fachada del hostigo o viento con lluvia–, y se ha ido afrontando su restauración. La arquitectura de tierra de Castilla y León y, en especial, la tapia de tierra de los palomares de Tierra de Campos por su singularidad (AAVV 1980; Roldán Morales 1983; Díez Anta 1993; Álvarez del Campo 1997; Yanes García 1999; Cristini et al. 2007) y la tapia encajonada de la arquitectura de carácter monumental pero también doméstica han sido objeto de creciente atención (Camino et al. 2010 y 2011) y/o de intervenciones de reparación y restauración.

La restauración de los palomares se ha encontrado tradicionalmente con la dificultad de ser de propiedad privada, de forma que salvo excepciones y ayudas institucionales, su conservación y el tratamiento de que han sido objeto ha dependido de sus dueños, más allá de ningún criterio específico de restauración o de un asesoramiento técnico que velara por la compatibilidad fundamentalmente física, química o estética de los tratamientos y reparaciones en la fábrica existente. Con independencia de que no se usen ya, su presencia en el catastro implica el pago de un impuesto, de manera que muchos de ellos acaban siendo arruinados por negligencia o demolidos por sus propietarios. Algunos de estos palomares recibieron enlucidos de cemento incluso de la mano de ayudas institucionales, enlucidos que con el tiempo han impedido la transpiración de la fábrica de tapia dañando a la masa de tierra de

Fig. 5: Vista general del Palacio en el Toral de los Guzmanes (León)

sus muros y provocando desprendimientos de este enlucido impropio a lo largo del tiempo.

Otros han sido objeto de reparaciones sumarias con reintegración de lagunas en fábrica de ladrillo en el mejor de los casos por su color similar (fig. 4), y de bloques prefabricados en el peor de los mismos, por su tremendo contraste. En efecto, muchas reparaciones llevadas a cabo por sus propietarios con el pragmatismo inmediato de la lógica vernácula, aunque con materiales exógenos, pecan de un prosaísmo rayano en la brutalidad, pero su carácter tempestivo ha evitado el colapso de estos palomares frente a otros que se encuentran hoy en día completamente arruinados.

Algunas de estas reintegraciones realizadas con mayor intencionalidad han tenido la delicadeza de enlucir con barro o morteros de color térreo con conglomerantes diversos estás fábricas en aras de una mejor integración en el contexto construido de la tapia. En general y con las dificultades que supone abordar la restauración de estos elementos tan extendidos y dispersos en el paisaje, se puede afirmar que las labores de mantenimiento y las reparaciones más discretas han preservado mejor la autenticidad de la fábrica histórica de la tapia, por afectar menos a la sustancia de la misma y a las trazas de su historia y su construcción. Dentro de estas labores de reparación firmadas por arquitectos, cabe destacar, entre otras, las intervenciones dispersas de reintegración fundamentalmente con fábrica de adobe y solo eventualmente ladrillo en zonas más vulnerables, realizadas entre 1996 y 2000 por el arquitecto Eloy Algorri, financiadas por el Instituto Leonés de Cultura. La reintegración con adobe no solo recurre coherentemente a la misma materia prima, sino que también hace referencia indirectamente a los ejemplos de palomares construidos de esta guisa sobre todo en comarcas como El Cerrato.

Este mismo arquitecto fue responsable junto con Mariano Vázquez de una de las intervenciones de restauración de una fábrica de tapia a gran escala pioneras de la comunidad autónoma de Castilla y León, en el castillo de Toral de los Guzmanes (León) (1985-1994) (Algorri & Vázquez 1991; Algorri 1994). Se trata de un palacio fortificado del siglo XIV construido íntegramente en tapia sobre zócalo de mampostería que se encontraba en estado de ruina, donde se adoptó el criterio de restitución arquitectónica del conjunto, reintegrando los fragmentos remanentes en un edificio nuevo que reprodujera las características tipológicas y constructivas del precedente, al tiempo que preservara su valor documental.

Fig. 6: Detalle del resarcido con fábrica de ladrillo perforado en las lagunas de la tapia y de la delicada reintegración del arco de entrada en el Palacio en el Toral de los Guzmanes (León)

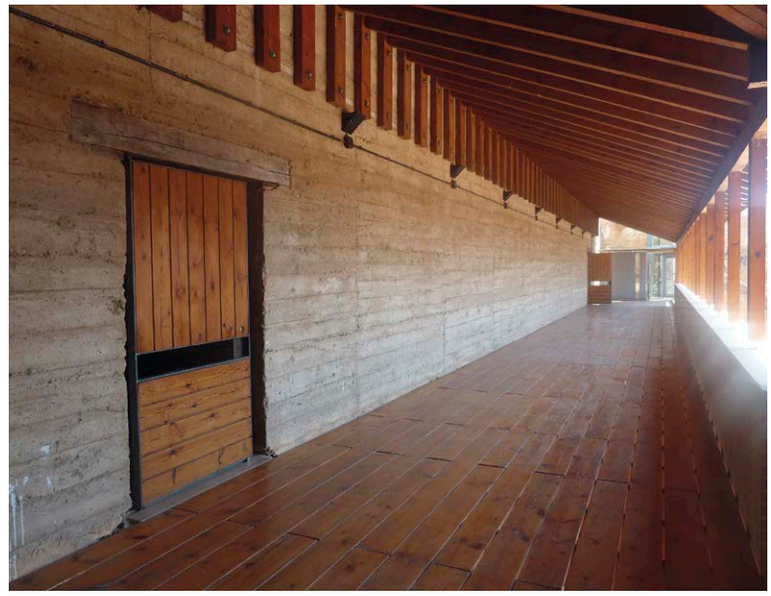


Fig. 7: Corredor de acceso en la planta superior del Palacio en el Toral de los Guzmanes (León) (Vegas & Mileto) donde se puede observar la textura del muro de tapia reconstruido, la cubierta de madera y el elaborado apoyo de las correas de madera en la tapia

En esta intervención se repararon zócalos de mampostería careada para devolver una base adecuada al palacio-fortaleza; se resarcieron lagunas aisladas en la tapia calicostrada con fábrica de ladrillo perforado en aparejo de sogas y tizones para permitir que los tizones sirvieran de llave de conexión, vertiendo un hormigón pobre entre el muro de tapia histórico y el nuevo paramento de fábrica de ladrillo en aras a una diferenciación matizada respecto al paramento antiguo de tapia lleno de trazas constructivas e históricas (fig. 6); se ejecutó fábrica de tapia encofrada a una cara como medio de regularizar, perfilar y proteger la coronación de los muros de cerca desmoronados, visto que era posible su compactación mediante apisonado operando desde la parte superior; se erigieron muros de tapia encofrada a dos caras para completar crujías internas del palacio; y, finalmente, se construyeron forjados y planos de cubiertas bien con losas de hormigón armado, bien con estructura de viguetas de madera (fig. 7).

Más allá de las críticas que se podrían verter desde la cómoda y clarividente atalaya de la actualidad sobre el empleo del hormigón armado, esta intervención posee un valor extraordinario dentro del panorama nacional en aquel contexto histórico no solo por su carácter pionero y experimental, sino también por la tenacidad de sus autores que no arredraron frente al fracaso de los primeros ensayos construidos y por su capacidad de reflexionar sobre los criterios de intervención y concebir soluciones constructivas ad hoc para los problemas que fueron surgiendo durante la obra. Es una lástima que la ejecución del conjunto no estuviera controlada por estos arquitectos hasta el final, especialmente en lo que se refiere a la cuarta torre, que muestra criterios diversos, y a las intervenciones posteriores de reintegración de lagunas realizadas por el Ayuntamiento, de forma que algunas partes de la restauración no armonizan con la filosofía inicial del proyecto (fig. 5).

En esta comunidad autónoma, al igual que en el resto de la península ibérica, ha seguido siendo muy común la restitución de la costra perdida de las fábricas de tapia de tierra estabilizada con cal o de tapia calicostrada mediante encofrado a una cara y apisonado más o menos laborioso por falta de espacio de maniobra. Un ejemplo de ello es la reciente intervención de reconstrucción en los muros de tapia de la iglesia de San Nicolás de Bari de Sinovas en Burgos (Jové et al 2010). Resulta difícil encontrar alternativas a este tipo de actuación que aspiren a preservar la autenticidad material del documento histórico con su degradación, bien por la envergadura del volumen perdido, bien por la voluntad legítima y respetable de emplear la tapia en la restitución de las lagunas perdidas, en busca de una coherencia con la técnica constructiva originaria, un anhelo que a menudo impide sopesar otras alternativas.

Un caso interesante de restitución de volumen es en el palacio de la Reina del Monasterio de Nuestra Señora de la Consolación en el municipio de Calabazanos (Palencia).

Presenta una rica tipología de técnicas de construcción con tierra, a saber, las celdas de la gran sala del dormitorio de las monjas erigidas con paredes de adobe, las tapias encajonadas en el cuerpo de la iglesia, o la valla reglar con más de tres mil metros de extensión. Construido hace 700 años con tapia, conserva además adobes de varias épocas y modalidades que fueron objeto de intervención por parte de Ignacio Gárate y Carlos Clemente. Dentro de la intervención más reciente, se descubrieron todas las fábricas históricas de tapia del palacio de Isabel la Católica, se emplearon enlucidos de mortero de cal, restituyendo las lagunas con bloques prefabricados de barro, confeccionados con tierra comprimida y cáñamo que sustituye a la paja empleada en los trullados de barro y paja, que pretenden evocar la textura y el acabado de las fábricas históricas vistas de adobe.

Por otra parte, han sido muy comunes en los últimos años las intervenciones en las tapias encajonadas de edificios (Palacio de Astudillo, el Museo del Canal de Castilla de Villaumbrales y la panera del obispo de Boada de Campos (Jové & Sáinz 2010) en Palencia; Real Hospital de la Purísima Concepción y el Palacio de Juan II de Madrigal de las Altas Torres en Ávila, los antiguos almacenes en la dársena del Canal de Castilla de Medina de Rioseco en Valladolid, etc.), conventos (Museo de San Francisco de Medina de Rioseco en Valladolid, Monasterio de las Huelgas Reales de Valladolid ciudad, Convento de las Monjas Agustinas en Madrigal de las Altas Torres en Ávila, etc.), e iglesias (Cofradía de la Soledad y Convento de las Agustinas Recoletas en Palencia, Iglesia de San Martín e iglesia del Real Monasterio de San Quirce en Valladolid, Iglesia de Santa María en Melque de Cercos e iglesia de Santa María La Real de Nieva en Segovia, etc.), entre otros muchos y numerosísimos ejemplos.

Como sucede en otros lugares de la península ibérica, algunas de estas tapias mixtas encadenadas construidas entre machones y verdugadas de tres hiladas de ladrillo lucían cajones de tapia calicostrada. El proceso constructivo era el siguiente. En primer lugar se aparejaban los machones de ladrillo con un mortero de asiento formado principalmente por árido y tierra estabilizada con una pequeña adición de cal, dejando las juntas rehundidas. Posteriormente, se encofraban los cajones y se apisonaban las tongadas con una masa de tierra estabilizada con cal, similar a la del mortero de asiento de los machones en el núcleo de la tapia, y un mortero muy rico en cal con proporciones de hasta 1:1 en las cuñas de sus extremos. Acto seguido, se retiraba el encofrado y al tiempo que se repasaba y alisaba el acerado de la calicostra, y se retacaban las juntas de los machones de ladrillo con el mismo mortero rico en cal, bien enrasadas con la fábrica, bien ligeramente biseladas. De esta forma, existía un paralelismo entre machones y cajones, ambos

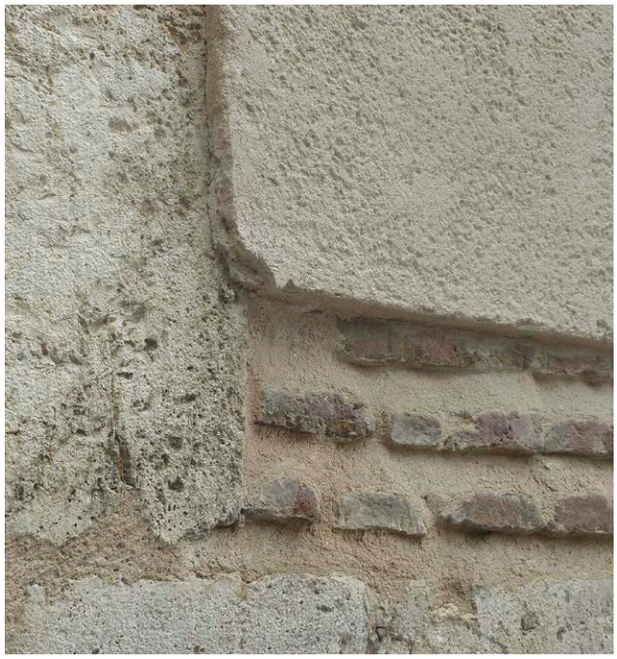


Fig. 8: Resalto innatural en el enlucido del cajón de una tapia restaurada

con un núcleo e tierra con una pequeña adición de cal y su paramento exterior protegido con un mortero rico en cal.

Mucho más extendidas por su mayor economía son las tapias encajonadas sin calicostrar, con morteros de asiento de tierra enriquecida con cal para los machones y cajones de tierra con apenas añadido de cal, la denominada tapia real en sus dos variantes de puesta en obra, ya fuera mezclada en la masa de tierra o vertida en forma de agua de cal sobre cada tongada, que poseen en cualquier caso una suerte de costra superficial imperceptible gracias al proceso de apisonado, que hace derivar los finos y el agua de cal hacia los paramentos.

En ambos casos y variantes intermedias, como la que contempla en algunas ocasiones cajones calicostrados para la zona inferior del edificio y cajones de tierra para la superior, tanto cajones como machones compartían el mismo plano del paramento derivado del proceso constructivo de aparejado y posterior encofrado. Además, aun habiendo sido retacados posteriormente, en muchos de estos paramentos se puede rastrear también los agujales o mechinales de las agujas del encofrado que se ubicaban en la hilada intermedia de las verdugadas de ladrillo.

En la restauración de estas tapias mixtas de estos últimos treinta años, se ha podido observar la evolución hacia una creciente sensibilidad constructiva y material. Por ejemplo, en el retacado de grandes boquetes se ha ido sustituyendo el hormigón, el bloque de cemento o el ladrillo por el

Fig. 9: Ermita de Nuestra Señora del Pinarejo en Aldeanueva del Codonal (Segovia), una vez restaurada

adobe. Y en los enlucidos, se han ido reemplazando los iniciales realizados en cemento -pintado o no-, como sucede con los parches de cemento añejo (1977) de la ermita de la Virgen del Río en Villada (Palencia), eventualmente enfoscados sobre una malla metálica o tela de gallinero para mejorar el agarre, por enlucidos bastardos y estos, posteriormente, por morteros de cal hidráulica o aérea teñidos en masa. Este tipo de intervenciones de enlucido deben resolver un dilema entre la conservación de la autenticidad frecuentemente descarnada en mayor o menor medida del mortero del cajón y de las juntas y la restitución completa y renovada de la costra y el llagueado. En la mayor parte de los casos, se opta por la segunda opción a favor de la protección de la fábrica y en detrimento de la autenticidad de la materia. A largo plazo, el problema radica también en que un cajón de tapia originario se erosiona paulatinamente, mientras que un enlucido añadido –especialmente los que contienen cemento– se degrada desprendiéndose placas del mismo.

La acción generalizada de rejuntado de la fábrica y enlucido de los cajones puede suponer la sustitución de más de un 70% de la superficie de acabado histórica de la tapia encajonada, con la consiguiente pérdida de autenticidad y solvencia histórica de la fábrica. Esta costumbre arraigada de reenlucido completo de la superficie de los cajones puede proceder del hábito de enlucir con barro o trullar periódicamente las fábricas de arquitectura popular de adobe, pero no es siempre necesaria en el caso de una fábrica de tapia acerada en cal. Además, en esta restitución de las superficies en el curso de una restauración existen varios detalles que no siempre se rematan bien o a menudo permanecen sin resolver.

En primer lugar, el frecuente recurso a morteros predosificados con aglomerado de *marmolina* ajeno a los áridos del lugar o a pinturas de acabado provoca ya un primer extrañamiento en la fábrica. En segundo lugar, los enlucidos tersos y alisados de los cajones, sin ningún tipo de esfuerzo de texturación que hagan aflorar el árido en superficie, generan una segunda perplejidad por su efecto de

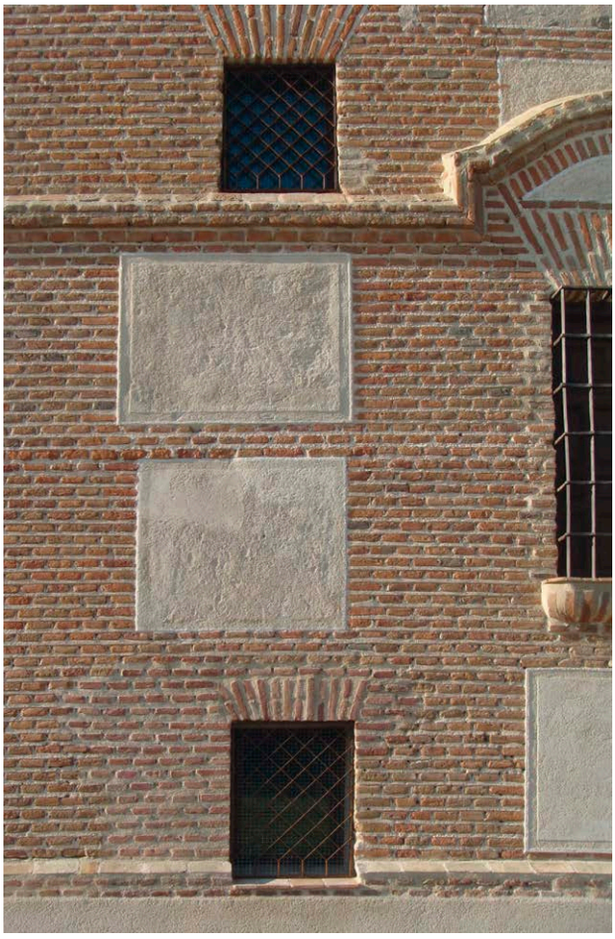


Fig. 10: Detalle de la reintegración de lagunas texturada de los cajones de tapia en la Ermita de Nuestra Señora del Pinarejo en Aldeanueva del Codonal (Segovia)

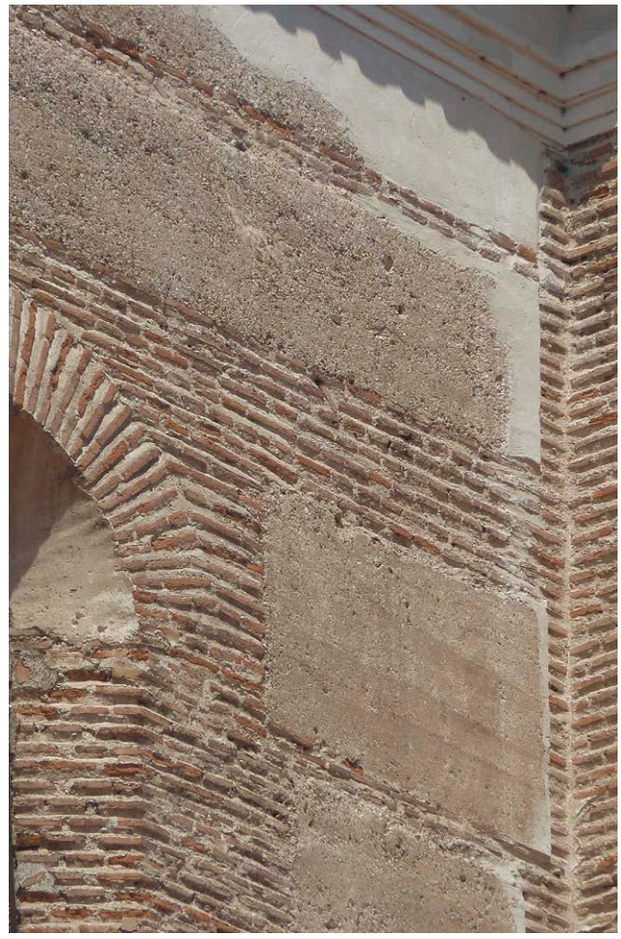


Fig. 11: Detalle de la fábrica mixta sin restaurar de la Iglesia de Santa María Magdalena en la ciudad de Valladolid

absoluta novedad en contexto histórico. En tercer lugar, la eliminación de las trazas históricas y constructivas de machones, verdugadas y cajones con enlucidos no selectivos sino generalizados de la fábrica. Y por último, la frecuente incoherencia constructiva que supone perder el plano único del paramento original en los enlucidos de los cajones, que terminan por resaltar innaturalmente del resto del paramento de la fábrica de ladrillo, además de eventualmente generar patologías por la penetración del agua por el canto superior (fig. 8). En ocasiones, se trata incluso de corregir estos resaltes del enlucido en todo el perímetro, creando un efecto acolchado en los cajones que también traiciona la gramática constructiva de la tapia mixta.

Como opción alternativa a esta tónica generalizada de muchas intervenciones, cabría destacar entre otras, la restauración de la Ermita de Nuestra Señora del Pinarejo en Aldeanueva del Codonal (Segovia) (fig. 9) de la arquitecta María Teresa Martín Rodríguez, donde se trata de combinar la conservación de la autenticidad de las superficies históricas de acabado con el decoro y la compleción del monumento. Tras la restauración y resarcido selectivo de lagunas de la fábrica, todavía se aprecia la vibración histórica de los morteros de asiento de la fábrica de ladrillo y de los enlucidos originarios de los cajones (fig. 10).

Por esta razón y vista la desaparición de muchas trazas históricas de este tipo de construcciones en el curso de las restauraciones recientes, existen edificios todavía no restaurados que poseen un valor testimonial insustituible y que deberían ser objeto de una restauración delicada con las trazas de su historia construida. Es el caso por ejemplo de la iglesia de Santa María Magdalena en la ciudad de Valladolid (fig. 11), donde se puede observar todavía todo el proceso constructivo a pesar de algunos parches y reparaciones sumarias, donde un rejuntado y resarcido de lagunas selectivos estaría en grado de preservar el documento histórico y constructivo. O, en la versión más humilde de cajones de tierra apisonada, la franja superior de la iglesia de La Peregrina en Sahagún

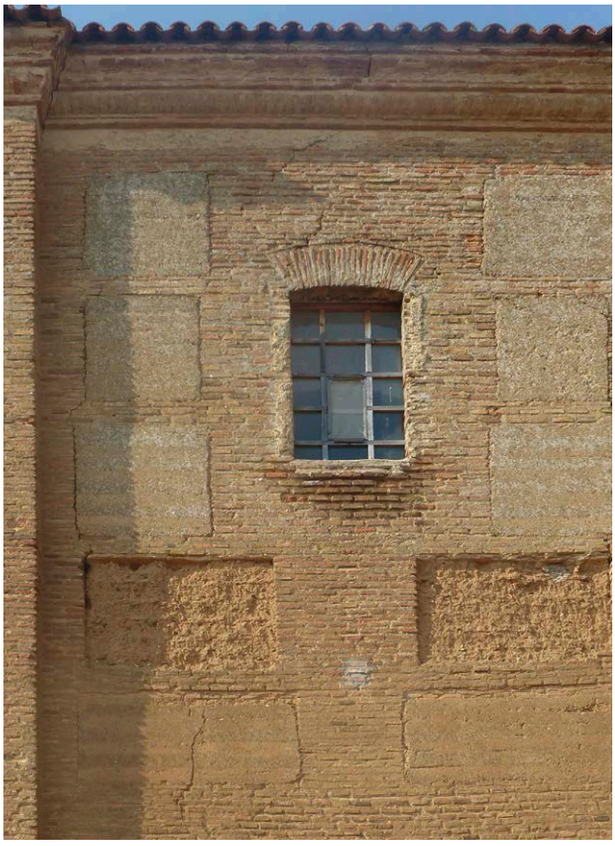


Fig. 12: Detalle de la fábrica mixta sin restaurar de la Iglesia de La Peregrina en Sahagún (León)

(León) (fig. 12), con la frescura y la espontaneidad de la arquitectura vernácula de envergadura monumental, donde sin necesidad de forzar enlucidos de mortero de cal, se pueden reparar los descarnados en los cajones de tierra con barro.

Verificada ya la evolución desde el mortero de cemento al mortero de cal para las tapias calicostradas o el adobe y el barro para las lagunas de las tapias de tierra en la restauración de estas fábricas, sería necesario estimular también una cultura de la conservación de las fábricas históricas como alternativa posible a la refacción completa de las superficies, evitando intervenciones homogeneizadoras de carácter sumario y apuntando hacia tratamientos selectivos que permitieran la preservación de la autenticidad al mismo tiempo que favorecieran la recuperación de la funcionalidad y el decoro.

## NOTA

Todas las fotos pertenecen a los autores.

## AGRADECIMIENTOS

Se agradece la colaboración, lectura y corrección del texto de Eloy Algorri, José María Sastre, Juana Font, Carlos Clemente y Fernando Vela.

## BIBLIOGRAFÍA

AA.VV. (1980): *Palomares en Castilla*. Obra Cultural de la Caja de Ahorros de Valladolid, Valladolid

ALCALDE CRESPO, G. (1989): *Palencia: barro, madera, piedra*. Merino. Palencia

ALGORRI, E. & VÁZQUEZ, M. (1991): «Rehabilitación del Castillo de Toral de los Guzmanes, León», en *Jornadas sobre Restauración y Conservación de Monumentos*, Ministerio de Cultura e Instituto Eduardo Torroja-CSIC. Madrid

ALGORRI, E. (1994): «Tres soluciones en la restauración del Palacio de Toral de los Guzmanes. León-España», en *Informes de la Construcción*, Vol. 46, nº 434, noviembre/diciembre 1994, pp. 27-38

ALGORRI, E. & VÁZQUEZ, M. (1996): «Enmienda a dos de los errores más comunes sobre el tapial» en *Actas del I Congreso de Historia de la construcción*, Instituto Juan de Herrera / CEHOPU, Madrid, pp. 19-23

ALGORRI, E. (2005): «Hassan Fathy: semblanza de un arquitecto contra corriente» en *Arqscoal: Arquitecturas del Colegio Oficial de Arquitectos de León* nº 2, pp. 21-23

ALGORRI, E. «La construcción con tierra en el Código Técnico de la Edificación» en REGUERAS GRANDE, Fernando (coord.) (2009): *Más es menos: Construir en barro. Una arquitectura del futuro*, Actas de las IV Jornadas de Estudios, Centro de Estudios Benaventanos Ledo del Pozo, Benavente

ALONSO PONGA, J. (1994): *Arquitectura del barro*. Junta de Castilla y León. León

ÁLVAREZ DEL CAMPO, J. (1997): *Los palomares de la provincia de Valladolid*. Diputación de Valladolid. Valladolid

BENITO, Félix (1998): Arquitectura tradicional en Castilla y León, Vols. I y II. Junta de Castilla y León, Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio. Salamanca

CAMINO OLEA, Mª Soledad, JOVÉ SANDOVAL, Félix, LLORENTE ÁLVAREZ, Alfredo (2010): «Las paredes de tapial con machones de ladrillo o piedra y verdugadas de ladrillo en la arquitectura religiosa de Valladolid», en JOVÉ SANDOVAL, Félix & SÁINZ GUERRA, José Luis (eds): *La arquitectura construida en tierra. Tradición e innovación. Congresos de Arquitectura de Tierra en Cuenca de Campos 2004/09*, ETS Arquitectura de Valladolid. Valladolid 2011, pp. 47-54

CAMINO, Soledad, LABRADOR, Alexandra, VEGA, María (2011). «La fábrica mixta de tapia y ladrillo, un invariante de la arquitectura monacal de Valladolid, España, hasta el siglo XX», en JOVÉ SANDOVAL, Félix & SÁINZ GUERRA, José Luis (eds): *La arquitectura construida en tierra. Tradición e innovación. Congresos de Arquitectura de Tierra en Cuenca de Campos 2010/11*, ETS Arquitectura de Valladolid. Valladolid 2011, pp. 47-55

CARRICAJO CARBAJO, Carlos (1990): *Arquitectura popular, construcciones secundarias*, Diputación Provincial de Valladolid, Valladolid

CARRICAJO CARBAJO, Carlos (2011): *Construcciones vernáculas en la provincia de Valladolid*, Diputación de Valladolid, Valladolid

CRISTINI, V., PÉREZ OLIVER, I., MILETO, C., VEGAS, F. (2007): «Arquitectura excavada y modular: el caso de los palomares y los columbarios» en *Asimetrías* nº 9, UPV. Valencia

DEL RÍO, Mónica & SÁINZ ESTEBAN, Alicia (2010): «El uso del barro en el patrimonio industrial de las provincias de Valladolid y Salamanca», en JOVÉ SANDOVAL, Félix & SÁINZ GUERRA,

José Luis (eds): *La arquitectura construida en tierra. Tradición e innovación. Congresos de Arquitectura de Tierra en Cuenca de Campos 2004/09*, ETS Arquitectura de Valladolid. Valladolid 2011, pp. 207-217

DÍEZ ANTA, S. (1993): *Los palomares en la provincia de León*. Caja España. León

FERNÁNDEZ BALBUENA, Gustavo (1922): *La arquitectura humilde de un pueblo del Páramo leonés*, en Arquitectura nº 38, pp. 225-246

FONT ARELLANO, Juana (2006): «Earthen Industrial Buildings in the Canal of Castilla, 18th and 19th centuries» in DUNKELD, M. et al: *Proceedings of the Second International Congress on Construction History*, Cambridge, pp. 239-250

FONT ARELLANO, Juana (2012): «Constructive systems in the Spanish North-western area» en MILETO, C., VEGAS, F. & CRISTINI, V. *Rammed Earth Conservation*, Balkema, Taylor & Francis Group, Londres, pp. 511-516

GARCÍA TAPIA, Nicolas & CARRICAJO CARBAJO, Carlos (1990): Molinos de la provincia de Valladolid, Cámara Oficial de Comercio e Industria de Valladolid, Valladolid

GIL CRESPO, Ignacio Gil (2013a): «Estudios previos para el análisis constructivo y catalogación geográfica de la arquitectura de tierra en la provincia de Soria», *Celtiberia* nº 107, pp. 281-303

GIL CRESPO, Ignacio Gil (2013b): *Fundamentos constructivos de las fortificaciones fronterizas entre las coronas de Castilla y Aragón de los siglos XII al XV en la actual provincia de Soria*, tesis doctoral inédita, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid

GIL CRESPO, Ignacio Gil (2014a): «Geographical cataloguing of earthen architecture in Soria, Spain» in CORREIA, M. et al: Vernacular Heritage and Earthen Architecture. Contributions for Sustainable Development, CRC Press Balkema, London

GIL CRESPO, Ignacio Gil (2014b): «Rammed earth walls in the late middle age castles in the actual province of Soria, Spain» in CORREIA, M. et al: Vernacular Heritage and Earthen Architecture. Contributions for Sustainable Development, CRC Press Balkema, London

JOVÉ SANDOVAL, Félix, DÍAZ-PINÉS, Fernando, PAHÍNO, Luis & MUÑOZ DE LA CALLE, David (2010): «Reconstrucción de muros de tapial en la iglesia de San Nicolás de Bari. Sinovas, Burgos», en en JOVÉ SANDOVAL, Félix & SÁINZ GUERRA, José Luis (eds): *La arquitectura construida en tierra. Tradición e innovación. Congresos de Arquitectura de Tierra en Cuenca de Campos 2004/09*, ETS Arquitectura de Valladolid. Valladolid 2011, pp. 75-81

JOVÉ SANDOVAL, Félix & SÁINZ GUERRA, José Luis (2010): «Restauración de la panera del obispo en Boada de Campos, Palencia», en JOVÉ SANDOVAL, Félix & SÁINZ GUERRA, José Luis (eds): *La arquitectura construida en tierra. Tradición e innovación. Congresos de Arquitectura de Tierra en Cuenca de Campos 2004/09*, ETS Arquitectura de Valladolid. Valladolid 2011, pp. 75-81

JOVÉ SANDOVAL, Félix, PAHÍNO, Luis, MUÑOZ DE LA CALLE, David (2010): «Análisis tipológico y constructivo de muros curvos de tapial. Molinos de viento en Tierra de Campos», en JOVÉ SANDOVAL, Félix & SÁINZ GUERRA, José Luis (eds): *La arquitectura construida en tierra. Tradición e innovación. Congresos de Arquitectura de Tierra en Cuenca de Campos 2004/09*, ETS Arquitectura de Valladolid. Valladolid 2011, pp. 187-196

MARTÍNEZ FERNÁNDEZ, Raquel (2010): «Las pegueras de Tierra de Pinares, Segovia», en JOVÉ SANDOVAL, Félix & SÁINZ GUERRA, José Luis (eds) (2011): *La arquitectura construida en tierra. Tradición e innovación. Congresos de Arquitectura de Tierra en Cuenca de Campos 2004/09*, ETS Arquitectura de Valladolid. Valladolid, pp. 197-206

OLCESE SEGARRA, M. (1993): *Arquitectura de tierra: tapial y adobe*. Colegio de Arquitectos de Valladolid. Valladolid

OLCESE SEGARRA, M. et al (1989): *Arquitectura popular*. Olcese Segarra. Valladolid

ORTIZ SANZ, J. et al. (2000): «Tipología estructural de los corrales tradicionales de barro en el Páramo de León» en III Congreso de Historia de la construcción, Instituto Juan de Herrera / CEHOPU, Madrid, pp. 719-721

PONGA MAYO, Juan Carlos & RODRÍGUEZ RODRÍGUEZ, Araceli (2000): *Arquitectura popular en las comarcas de Castilla y León*, Consejería de Educación y Cultura de la Junta de Castilla y León, Valladolid

REGUERAS GRANDE, Fernando (coord.) (2009): *Más es menos: Construir en barro. Una arquitectura del futuro*, Actas de las IV Jornadas de Estudios, Centro de Estudios Benaventanos Ledo del Pozo, Benavente

ROHMER, Edhard (1986): «La investigación del barro en Navapalos» en AAVV: *Navapalos 86 II. Encuentro de trabajo sobre la tierra como material de construcción*, pp. 237-269

ROHMER, Edhard (2003): «Volver a la tierra. Navapalos, una iniciativa para la recuperación y la investigación», en *Actualidad Leader. Revista de desarrollo rural* nº 20, p. 29

ROLDÁN MORALES, F.P. (1983): *Palomares de barro de Tierra de Campos*, Caja Provincial de Valladolid, Valladolid

RUIZ, Rafael (2001): «Navapalos: arquitectura de tierra, la modélica rehabilitación de un pueblo de Castilla», en *Estratos* nº 61, pp. 56-59

SÁNCHEZ DEL BARRIO, Antonio & CARRICAJO CARBAJO, Carlos (1995): Arquitectura popular. Construcciones secundarias, Castillo ediciones, Madrid

SANTIBÁÑEZ, Jon & ORTEGA, Cristina (2010): «Puesta en marcha de una empresa elaboradora de adobes y bloques de tierra compactada en Amayuelas de Arriba, Palencia», en JOVÉ SANDOVAL, Félix & SÁINZ GUERRA, José Luis (eds): *La arquitectura construida en tierra. Tradición e innovación. Congresos de Arquitectura de Tierra en Cuenca de Campos 2004/09*, ETS Arquitectura de Valladolid. Valladolid 2011, pp. 295-300

VEGAS, F. & MILETO, C. (2009): «Strategies and actions for the conservation of corbelled dome villages as urban and architectural landscapes» en *Earthen Domes & Habitats. Villages of Northern Syria. An architectural tradition shared by East and West*, Edizione ETS, Pisa, pp. 468-476

VEGAS, F., MILETO, C. & CRISTINI, V. (2009): «Corbelled dome architecture in Spain and Portugal», en *Earthen Domes & Habitats. Villages of Northern Syria. An architectural tradition shared by East and West*, Edizione ETS, Pisa, pp. 80-89

VEGAS, F., MILETO, C. & CRISTINI, V. (2011): «Earthen architecture in Spain» en AAVV: *Terra Europae. Earthen Architecture in the European Union*, Edizione ETS, Pisa, pp. 179-183

VELA COSSÍO, Fernando (ed.) (2011): *Memoria de actividades 1996-2000. Centro de Investigación de Arquitectura Tradicional*, Mairea Libros / Escuela Técnica Superior de Arquitectura de la Universidad Politécnica de Madrid, Madrid

YANES GARCÍA, J.E. (1999): *Palomares tradicionales en Tierras de Zamora*, Diputación de Zamora, Zamora

# CATALUÑA

**Meritxell Ortiz Campañá y Valentina Cristini**

En España, entre las zonas caracterizadas históricamente por el uso constructivo de la tierra, Cataluña ocupa un papel relevante, a pesar de presentar una trayectoria estudiada solo recientemente respecto a otras comunidades autónomas (Cuchí i Burgos 1994). Este hecho es debido posiblemente a los escasos ejemplos de edificios monumentales realizados con este material. Se trata más bien de un contexto con modestas construcciones rurales o urbanas, cuya concentración es menos evidente geográficamente, sobre todo respecto a otras áreas, tanto de ámbito nacional como internacional.

Situando las construcciones de tapia en el mapa de Cataluña (AA.VV. 1980) se observa como en el primer tercio norte se constata la baja frecuencia de este tipo de arquitectura aunque, por otro lado, se densifica a medida que nos acercamos a la vega del Ebro (fig. 1). Sin duda, la influencia de la geología son razones fundamentales en la mayor presencia de este tipo de construcción. La presencia de la tapia cobra fuerza en zonas con abundantes depósitos aluviales de limos y arcillas, próximas a llanuras de inundación, donde el uso de la madera o la piedra se limita exclusivamente a refuerzos (es el caso de la tapia de «*maó de cantell*» o con «*pedres*», respectivamente con hiladas de ladrillos o mampuestos- Cristini 2013). Por todos estos aspectos, las comarcas catalanas donde de un modo más intenso se detecta la presencia endémica y autóctona de arquitecturas de tapia son especialmente Les Garrigues, Osona, Pla d'Urgell, Pla del Penedès, Anoia, Baix Llobregat, Alt Camp.

Fig. 1: Equema de distribución de la tapia en Cataluña (Ortiz)

El empleo de la tierra como material de construcción en la región es evidente y remoto. Tanto los íberos (Santacana, Mestre 1995) como los romanos (Ripoll i Perelló et Al., 1978) fueron posiblemente los primeros en incorporar la tierra en diferentes elementos constructivos como cimentaciones con piedra y paredes de tierra (Salvat 2011), tal y como reflejan las excavaciones en los numerosos poblados íberos y yacimientos romanos de la costa catalana (Claire-Anne de Chazelles 1990).

A lo largo de los siglos el empleo de la tierra por estas zonas fue potenciándose poco a poco. En la Edad Media (fig. 2) la construcción con tapia se reguló y parametrizó (*Consuetuts* de Barcelona, siglos XIII-XIV; Carreras Candi 1905). Estos datos son fundamentales, de cara a la comprensión de su puesta en obra y su relación con el parcelario gótico de las ciudades catalanas, caracterizado por medianeras, tabiques o sistemas de cierre. La regulación parcelaria abre así el camino hacia una tradición tipológica basada en humildes viviendas urbanas con estructuras de tierra ocultas (*cases de raval*), aun visibles por ejemplo en Vic (siglos XVI-XVII-Surinyach, 1985). Además, todavía, queda constancia del empleo de tapia en vallados y murallas defensivas asociadas fundamentalmente a núcleos fortificados medievales, como por ejemplo en el caso de Montblanc.

Un punto de inflexión importante en el desarrollo de esta técnica aparece a lo largo del siglo XVIII cuando el incremento demográfico y los cambios sociales contribuyen al empleo de soluciones constructivas económicas y rápidas,

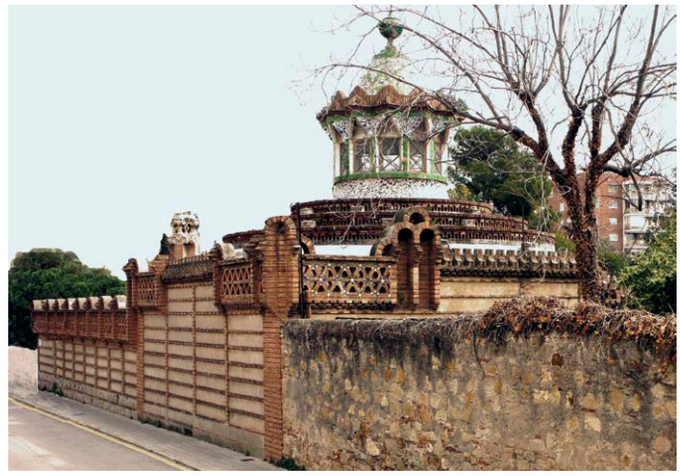


Fig. 2: «Transfiguració del Senyor», obra de Bernat Martorell, Catedral de Barcelona (siglo XV)
Fig. 3: Detalle de las tapias enlucidas de la Finca Güell de Pedralbes (Cristini)

como es la tapia. En algunas zonas, caracterizadas por fuerte expansión económica, se duplica o incluso triplica el parque de viviendas. Estas nuevas construcciones sirven fundamentalmente para albergar a las nuevas clases trabajadoras, y la tapia, de este modo, cumple con el doble objetivo de presupuesto barato y eficacia constructiva. Por el contrario, el ocaso de la técnica es evidente justo a partir de finales del siglo XVIII e inicios del siglo XIX, cuando tras la gran expansión demográfica y agraria de las villas, empieza a resaltar el rol social de ricas familias payesas y de la pujante burguesía agraria. Las nuevas clases sociales demuestran su vigor económico gracias a la construcción de masías en piedra de dos o tres plantas de altura y volúmenes contundentes. El nuevo modelo constructivo se aleja de esta manera de la tecnología de la tapia, convirtiéndose esta en prácticamente marginal, hasta llegar a su desaparición.

El aspecto simbólico marca el progresivo inicio de la desaparición de la tierra en zonas rurales. Se trata además de un hecho que contribuye en reforzar un icono tipológico-regional («la masía en piedra») menos autóctono y primigenio que las construcciones de tierra (Cuchí i Burgos 1994). Sin duda, existen zonas con vocación agrícola donde el uso de la tapia cronológicamente logra perdurar más, hasta la mitad del siglo XX (Pla d'Urgell, zonas próximas al Río Anoia, plana de LLeida), ya que los cambios sociales, económicos y tecnológicos se registran de forma más lenta y los recursos pétreos son casi inexistentes.

A finales del siglo XIX y en el primer tercio del siglo XX, la construcción con tapia vive un modesto momento de revival siempre gracias a la construcción popular de casas destinadas a la clase trabajadora que ocupa los nuevos barrios obreros. Se trata de humildes casa-patio, como en Sant Martí de Maldà, Lleida.

Incluso el propio Antoni Gaudí se suma a este reconocimiento de la técnica (Cuchí i Burgos 1994), en este caso para los sectores de servicio de la Finca Güell de Pedralbes (1884-1887) (fig. 3). El ejemplo concreto de su uso aparece en la caballeriza y de la casa del portero. En este caso los muros son de tapia reforzada con cal y paja, técnica para la cual el catalán cuenta con tapiadores especialistas de una finca de Güell en Sucs.

Además, a mitad del siglo XX, debido a la progresiva desamortización de latifundios, se produce una gradual parcelación de las tierras donde se fomentan autoconstrucciones en tapia, hecho que vincula la técnica cada vez más a experiencias constructivas de este tipo, como en Vallverd, Mollerussa y Linyola, Lleida (Torres i Benet 2007). Se trata, de todos modos, de factores que garantizan la preservación de la tapia y de su saber hacer hasta fechas relativamente recientes. No obstante, no cabe duda que el siglo XX es un momento complejo para la vigencia constructiva de muros de tierra, pudiendo identificarse solo fenómenos aislados de su empleo (Salvat 2011).

Especialmente en el ámbito urbano, a finales del siglo XIX, la tapia, no tiene ya la capacidad de adaptación a las nuevas prestaciones constructivas y, gradualmente su presencia languidece paralelamente a la aparición de nuevas tipologías edificatorias y requisitos técnicos basados en la estandarización de materiales de construcción (Montaner 1991). Además, entre los años 40 y 50 del siglo XX se inicia el definitivo ocaso de la tapia, esta vez en ámbito rural, principalmente provocado por el progresivo cambio en la técnica y por su contaminación con otros materiales y soluciones constructivas. Se pasa de la tierra al cemento como material para tapiar, ya que éste aparenta ser más resistente, más económico, potencialmente mejor y con garantías prestacionales óptimas. En los primeros momentos, se

Fig. 4: Reconstrucción con tapia en el yacimiento arqueológico de Masies de Roda de Ter, Barcelona (Ortiz)
Fig. 5: Consolidación de zócalos, yacimiento de Sant Andreu, Girona (Ortiz)

constata el empleo de tapia de hormigón en la realización de granjas, edificios agrícolas auxiliares o cobertizos. Con la sustitución de la tierra por el cemento se produce así una transición tecnológica importante y, a la vez, el fin inexorable de una tradición constructiva milenaria.

## TRAYECTORIA DE LA RESTAURACIÓN DE LA TAPIA

En Cataluña es posible identificar ejemplos aislados de arquitectura histórica de tapia bien conservada debido a que la desconfianza del sistema constructivo, el desconocimiento del material o la difusión de distintos sistemas de acabado en las fábricas, son algunas de las principales razones para revestir, ocultar o derribar gran parte de la arquitectura en tierra desde la mitad del siglo XX aproximadamente.

El interés por documentar, conservar o restaurar esta técnica, tan antigua y a la vez complicada a la hora de ser intervenida, se ha despertado especialmente a finales del siglo XX y principios del siglo XXI, principalmente por parte de académicos y de la administración pública.

El *Departament de Cultura de la Generalitat de Catalunya*, por su extensión, es posiblemente el mayor promotor de las obras de restauración del patrimonio arquitectónico en Cataluña, junto con la AADIPA (*Agrupació d'Arquitectes per a la Defensa i la Intervenció en el Patrimoni Arquitectònic, del Col·legi d'Arquitectes de Catalunya*), y la labor puntual, a nivel comarcal, de historiadores, arqueólogos, geólogos, arquitectos técnicos y arquitectos.

La evolución progresiva de la técnica constructiva de la tapia en Cataluña hacia el empleo de cemento mezclado con tierra ha provocado una fuerte dicotomía, no siempre afortunada, entre estos dos materiales. Este hecho queda patente en las restauraciones de elementos originalmente de tapia llevadas a cabo con la contribución, frecuente, de este nuevo material, a menudo utilizado en reparaciones, parches y refuerzos.

Además, la mala fama adquirida con la diferenciación social decimonónica, entre el uso de tapia y piedra, arrastra consecuencias y parámetros de conservación aún presentes lamentablemente en nuestros días. Todavía la técnica de la tapia vive episodios de rechazo, siendo tachada como un sistema constructivo pobre y poco digno de conservación o cuidado.

## DESCRIPCIÓN DE CASOS DE ESTUDIO

En la comunidad autónoma, en el marco de este proyecto de investigación basado en la consulta de fuentes orales y escritas, se ha llevado a cabo un análisis pormenorizado referido a la caracterización reciente de la tapia en construcciones históricas, especialmente en yacimientos arqueológicos, conjuntos militares y edificios públicos. Es por eso, que las intervenciones analizadas, hasta el momento, se pueden agrupar en actuaciones con enfoque proyectual fundamentalmente arqueológico, arquitectónico-patrimonial o de rehabilitación.

### Tapia y yacimientos arqueológicos

Considerando el primer apartado, existen cinco yacimientos de la comunidad autónoma especialmente interesantes a la hora de identificar ejemplos de tapia y de sus posibles huellas constructivas. Estos, concretamente, se localizan en Masies de Roda de Ter (Barcelona), Ullastret (Girona), Empúries (Girona), Altafulla (Tarragona), y Balaguer (Lleida).

El primer caso analizado se ubica en el yacimiento íbero y medieval que preside la zona más alta del pueblo de Masies de Roda de Ter, Barcelona. Este conjunto pasa por ser

Fig. 6: Paredes de tapia en el yacimiento romano de Empúries, Girona (Ortiz)
Fig. 7: Pinturas romanas consolidadas, sobre soporte en tapia en el yacimiento de Altafulla, Tarragona (Ortiz)

uno de los más relevantes de Cataluña (BIC 2006) tanto por su extensión territorial (12 ha), como por el largo periodo histórico que abarca (siglos VIII a.C. – XIV d.C.). A principios del siglo pasado se efectuaron las primeras intervenciones en la zona por parte de aficionados locales, y sucesivamente, se han llevado a cabo excavaciones arqueológicas con mayor rigor por parte de la Universidad de Barcelona (1977). Los primeros trabajos, centrados en la necrópolis situada alrededor de la iglesia medieval y en las casas que se organizan a su alrededor han continuado posteriormente hacia el sector medieval. En algunas de las catas efectuadas en la zona de la muralla (1981), confirman la presencia de restos de la edad del bronce de época ibérica. Desde 1982, gracias a campañas anuales de excavación se han descubierto estructuras de *opiddum* ibérico (construido entre los siglos V y IV a.C.), y un campo de silos de época altomedieval-visigótica (Museu d'Arqueologia de Catalunya). En este yacimiento no se conservan los paramentos primigenios de los hábitats pero, gracias a las aportaciones de las distintas campañas de investigación, se ha reproducido un espacio de almacenaje medieval (fig. 4) (Museu Arqueològic de l'Esquerda 1988). Esta reconstrucción, aunque con una finalidad más didáctica que constructiva, cuenta con la restitución de muros protegidos por una cubierta cerámica y tapias de tierra encaladas, de 90 cm de largo por 150 cm de alto, vertidas sobre zócalos de mampostería de aproximadamente 100cm.

En el marco de intervenciones arqueológicas, el segundo caso estudiado es el poblado situado en el montículo de Sant Andreu, a escasos kilómetros del pueblo de Ullastret, Girona. Se trata de un yacimiento de origen íbero, datado en la segunda mitad del siglo VI a.C., abandonado progresivamente a inicios del siglo II a.C, tras la ocupación romana y las guerras púnicas. En él se han realizado trabajos de excavación y conservación, aún en curso (Museu d'Arqueologia de Catalunya 2011), que han localizado los zócalos de viviendas, del siglo III a.C., posiblemente construidas con tierra (fig. 5) y huellas de un recinto defensivo construido en tapia de fases posteriores al yacimiento íbero, también con presencia de tierra en la zona de la Illa D'en Reixac, un núcleo cercano. En este caso, la intervención se ha limitado a consolidar y regularizar los arranques de las fábricas, no quedando restos materiales de los alzados.

El tercer yacimiento analizado es el d'Empúries, Girona, único ejemplo de la Península Ibérica donde conviven los restos de un poblado griego con los restos de una ciudad romana creada a inicios del siglo I a.C. sobre las estructuras de un campamento militar pre-existente. La Junta de Museos de Barcelona inició la primera campaña de excavaciones arqueológicas (1908), a la que se sucedieron de forma casi ininterrumpida los proyectos de intervención arqueológica y la progresiva compra de terrenos a lo largo de varios años. Finalmente, la construcción de un primer museo monográfico y de un centro de investigación en el mismo yacimiento (1916), han impulsado las medidas de protección legal del lugar y el interés creciente por parte de los visitantes del recinto arqueológico. Actualmente el yacimiento constituye una sección del Museu d'Arqueologia de Catalunya que dispone de un centro de investigación, conservación, documentación y difusión permanente de su patrimonio arqueológico.

En concreto, la tapia aparece en las ruinas de las paredes de las habitaciones de la ciudad romana (fig. 6), sin reconstruir, razón por la cual, algunas de sus partes aparecen en un deficiente estado de conservación o invadidas por la vegetación (Museu d'Arqueologia de Catalunya). La tapia analizada, en este caso, cuenta con fábricas de 40 cm de grosor, con un alto contenido en áridos. Se localizan sobre

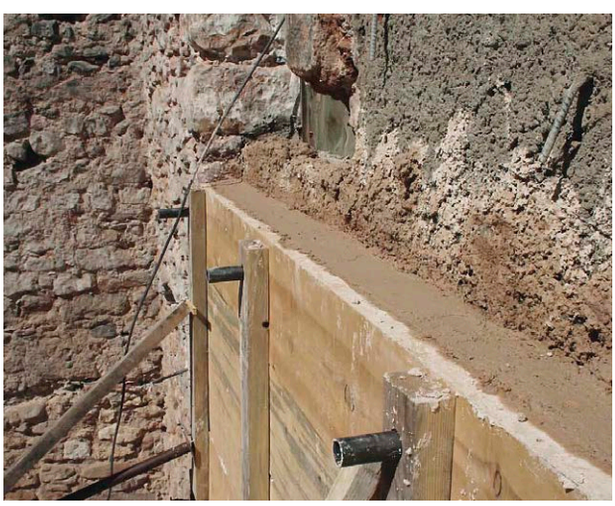


Fig. 8: Muralla del yacimiento de Pla de l'Almatà, Balaguer-Lleida (Museo de la Noguera de Balaguer)

Fig. 9: Intervención en la Muralla de Montblanc, Tarragona (Brull)

zócalos de mampostería de aproximadamente 50 cm. Las labores han sido de consolidación y conservación, con fases de reparaciones y añadidos muy reducidas en las fábricas de tapia existentes.

Es también interesante destacar el caso de la Villa Romana dels Munts en Altafulla, Tarragona, situada sobre una pequeña colina cerca de la costa mediterránea. Este yacimiento muestra una zona residencial romana patricia del siglo II adscrita a la ciudad de Tarraco, tratándose realmente de una zona declarada en 1993, Bien Cultural de Interés Nacional y siendo reconocida como Patrimonio Mundial por la UNESCO, formando efectivamente parte del conjunto arqueológico de Tarraco, en el año 2000.

A mediados del siglo XX se iniciaron las primeras excavaciones, investigando parcialmente diversos ámbitos correspondientes al edificio principal de la villa. Tras un largo paréntesis, las labores arqueológicas se reanudaron a finales de 1967 y posteriormente, dentro de un programa de campañas extensivas, entre los años 1995 y 2004 (Museu Nacional Arqueològic de Tarragona). En este yacimiento la tapia se encuentra en las paredes de las habitaciones (fig. 7), tratándose de una estructura protegida por una cubierta metálica para proteger pinturas de la época, cuyo soporte ha sido consolidado sobre todo en las crestas de los muros (Miquel Orellana i Gavaldà 2000).

El quinto yacimiento analizado es del Pla de l'Almatà, que constituye el asentamiento primigenio de la ciudad de Balaguer, crecida al sur, sin afectar al núcleo arqueológico. El poblado, situado sobre el río Segre, se fundó en el siglo VIII como campamento militar islámico para el control de las comunicaciones en la plana de Lleida, convirtiéndose en una auténtica *medina*, plenamente consolidada en el siglo XI. El yacimiento de Balaguer, que es el más grande de época musulmana que se conserva en Cataluña, y uno de los principales del antiguo Al-Andalus (la mención escrita más antigua de este legado islámico data del año 863). Desde el año 1983 se han venido realizando excavaciones que han puesto al descubierto una parte importante del entramado urbano que existía en el Pla de l'Almatà, hoy en parte visitable en el recorrido turístico. En el año 2006, fue declarado Bien Cultural de Interés Nacional y, actualmente, el Servicio de Arqueología y Paleontología del *Departament de Cultura de la Generalitat de Catalunya* es el promotor de la intervención en la muralla de tapia que envuelve el yacimiento. Concretamente, se trata de un recinto, del que se conservan 700 m de lienzos, realizado con una base de piedra, utilizada para nivelar el terreno, y con un muro de tapia, ritmado por 27 torres macizas (fig. 8).

A causa del precario nivel de conservación de la muralla, se ha realizado un proyecto piloto en siete tramos que presentan mejor estado de conservación, para determinar cuáles son las técnicas más adecuadas para consolidar y restaurar

Fig. 10: Intervención en la Muralla de Costantí, Tarragona (Ortiz)

este trazado defensivo. En este marco, las torres estudiadas (Manuel Julià y Margarita Costa 2013) denominadas *los gigantes* son de tapia de tierra mezclada con guijarros y reforzadas por cal (siglos X y XI). Tras la limpieza, consolidación y parcial reconstitución selectiva de zócalos pétreos (con ladrillo perforado y mortero de cal gris) se ha procedido al afianzamiento de la estructura con taludes y a la fase de consolidación de la tapia. La primera solución experimental llevada a cabo ha sido a base de agua de cal (descartada por la inoportuna pigmentación blanquecina del acabado), luego sustituida por una aplicación de un «micro estucado» protectivo con mortero de cal (proporción 4:1), arcilla del lugar y silicato de etilo.

Otra opción experimental, finalmente elegida como la más apropiada, se ha basado en la aplicación de silicato de etilo, nano-partículas de cerámica, acetona y agua. Esta mezcla pulverizada sobre la estructura de tapia ha demostrado prestaciones mejores a las demás soluciones, sobre todo de cara a su carácter hidrófugante y a su coste de puesta en obra.

## Tapia y arquitectura defensiva

Se identifican proyectos de conservación de tapia, con labores destacadas en estructuras defensivas, especialmente en tres casos interesantes: Montblanc (Tarragona), Constantí (Tarragona) y en Torre de Caragol (Lleida).

El primer ejemplo analizado es la muralla de Montblanc (fig. 9), Tarragona (BIC 1988) que rodea el casco histórico de la villa. A tenor de las evidencias, fue construida de modo precipitado entre 1336 y 1373 y tuvo una segunda fase de intervención más estructurada entre 1373 y 1396, (Badia 1992). Efectivamente, se pudo documentar durante el estudio previo la construcción de la primera fase de la muralla como obra de emergencia en tapia sobre un grueso zócalo de sillarejos (1336-1373). En la segunda fase se mejoró la construcción reforzando la tapia con un muro de mampuestos por la parte trasera, apoyándose en el tramo de base existente, y a la vez rematando su coronación (1373-1396).

En el marco del reciente proyecto de restauración (Brull Casadó 2009), se procedió a liberar la muralla, derribando las casas humildes anexadas y se inició la intervención de

Fig. 11: Intervención en la Torre de Caragol, La Força, Lleida (Ortiz)

reparación de zonas muy erosionadas y con pérdida de volumen gracias a una mezcla de tapia y piedra. En este caso se adoptó el sistema constructivo histórico, pero sólo con encofrados a una cara justo en las zonas de la muralla que habían perdido irreversiblemente la sección útil de fábrica.

El segundo caso interesante en términos de intervención en estructuras defensivas, es la Muralla de Constantí, Tarragona, situada en la orilla derecha del río Francolí. Se trata de un conjunto documentado desde el año 1220, actualizado y mejorado durante las guerras entre Castilla y Aragón (siglos XIV-XV). Originalmente se documenta un recorrido de 910 metros de perímetro, rematado por doce torres que marcan un inexpugnable recinto que convierte el pueblo de Constantí en una villa cerrada, accesible solo por tres portales (Tomàs 1994).

En este marco la actuación (Diputació de Tarragona 2008) pretendió recuperar el volumen original del tramo de la muralla y consolidarla en sus partes desprendidas (fig. 10), mediante tapia con mampuestos, sin intervenir en los tramos que tienen anexadas viviendas. La intervención, en este caso, afectó sobre todo el zócalo y el remate de los lienzos. En el primer caso se restauró la base de la muralla, afectada por una profunda pérdida de costra y afloramiento de mampuestos, reparando las superficies con mortero de cemento, hasta una altura aproximada de 150 cm. Además, las labores se centraron en la coronación, completando perfiles irregulares también con mortero de cemento blanco.

Por último, es interesante analizar la torre de Caragol, situada en el extremo norte-oriental del pueblo La Força, a siete kilómetros de Ponts, Lleida, donde el objeto de estudio es una construcción de defensa originalmente de tapia y planta cuadrada del siglo X, de origen musulmán. En el siglo siguiente, tras la Reconquista, la estructura fue reaprovechada por los habitantes del Pla d'Urgell, que envolvieron el primigenio volumen con una torre de piedra con planta circular.

La intervención en la torre (Mora 2011), justificada principalmente por razones estructurales y su importante cuadro fisurativo, cuenta con un empresillado temporal, y reconstituye los volúmenes perdidos. Durante el proceso de intervención, los muros de tierra se sustituyeron, realizándose de nuevo una silueta con tapia, de nueva ejecución, realizada con una mezcla de tierra estabilizada con cemento blanco, preparada con la finalidad de recuperar la geometría y la legibilidad del volumen original. El lienzo de tapia de nueva ejecución pretende impactar en el conjunto y sugerir la estructura del núcleo primigenio, absorbido y trasformado en los siglos en fábrica de mampuestos (fig. 11).

## TAPIA Y REHABILITACIÓN FUNCIONAL DE EDIFICIOS

Finalmente se identifica el grupo de actuaciones vinculadas a rehabilitaciones, con acciones proyectuales que implican un explícito cambio funcional de uso en los edificios. Estos ejemplos, a pesar de haber sufrido muchos cambios y alteraciones del sistema constructivo histórico, muestran aspectos interesantes a considerar. En este caso se subrayan dos proyectos principales como Casa Cal Cardenal, Salomó (Tarragona) y Ca l'Ardiaca (Tarragona).

El primer caso analizado es la conocida como la Casa Cal Cardenal, situada en el núcleo de la población de Salomó, Tarragona. Este pueblo destaca por la actividad cultural que desarrolla, plasmándose en la representación de un acto sacramental nombrado «*Ball del Sant Crist de Salomó*», siendo el personaje principal de esta manifestación Josep Nin, dueño histórico de la casa Cal Cardenal. Este acto, reconocido con la distinción de Fiesta Tradicional de Interés Nacional el año 1999 (Virgili 1980), refuerza el valor simbólico del edificio en relación con su núcleo urbano.

Fig. 12: Tapia en la Casa Cal Cardenal, Salomó-Tarragona (Ortiz)

La intervención de rehabilitación de la casa Cal Cardenal propuso la transformación del edificio en sede social y cultural (Figuerola, Gavaldà & Romera 2001-2007). Para ello se actuó especialmente en la última planta, zona ampliada en el siglo XVIII con muros de tapia, demoliendo parte de los muros así como la cubierta y la estructura de madera. Los nuevos volúmenes se reconstruyeron con el mismo sistema constructivo, mixto de tapia y mampostería, revestido, en las fachadas, con estuco de cal. Realmente, tras el reciente acabado, hoy día es complejo realizar cualquier tipo de lectura de partes realizadas ex novo respecto a lienzos no consolidados o fábricas únicamente de mampuestos, hecho que también modifica la autenticidad material del conjunto (fig. 12).

El segundo proyecto estudiado, en términos de rehabilitación, es el edificio situado junto a la Catedral de Tarragona, Ca l'Ardiaca, en la plaza de la Seu. En este caso el objeto de estudio es un palacio gótico construido en el siglo XIV sobre un pórtico del foro provincial romano, que se enclava en el conjunto monumental del casco antiguo de Tarragona y que constituye uno de los monumentos, propios del lenguaje gótico civil de la ciudad, que ya apunta a un repertorio proto-renacentista (Arxiu Històric de la Ciutat).

La rehabilitación del palacio gótico cuenta con la transformación del conjunto en un hotel de lujo (Adell 2013). A día de hoy se están realizando los trabajos de excavación para recuperar la cimentación del recinto sagrado del Foro Provincial y se están llevando a cabo otros trabajos previos a la intervención, siendo aún complejo poder establecer resultados concretos del proyecto (fig. 13). No obstante, parece claro que la intención proyectual subraya la recuperación del patio, como eje del edificio, y la galería gótica, además de aspirar a conservar los elementos arquitectónicos tardomedievales, integrados con nuevos elementos contemporáneos para poder abarcar y cumplir completamente con el nuevo programa funcional. En esta lógica, la tapia localizada en la fachada principal, rematando la planta baja en mampuestos, no se trata como muro de carga, sino más bien solo como elemento pantalla para la composición del alzado principal. El valor de antigüedad de los lienzos contribuye a texturizar la fachada, pero su valor constructivo se limita a términos solamente estéticos.

## REFLEXIONES

En Cataluña, hoy día, el panorama constructivo vinculado a la tapia destaca por un cambio de consideración prestacional de la técnica, cuya vigencia queda desde época remota enraizada en la cultura catalana, tanto en ámbito urbano como rural. Si a principios del siglo XX la técnica vive posiblemente su momento más bajo («*Casa de terra, casa de merda*», «*Casa de terra, al cap d'un any al terra*», por Joan Amades 1951) es ahora cuando se aprecia un lento, pero gradual *revival* de la misma.

Gracias al progresivo conocimiento de la técnica, se valorizan los muros de tierra localizados en los elementos patrimoniales, registrándose además una actitud optimista de confianza y respeto hacia esta tecnología. Se trata de un proceso paulatino pero lento y, posiblemente es por esto, que en la mayoría de las intervenciones se sigue sin aprovechar y valorizar completamente el muro de tapia en su rol estructural, aunque ya no se estigmatice como hasta ahora sucedía. Las pautas de conservación, consolidación y mantenimiento son realidades ya frecuentes, de manera que las intervenciones llevadas sobre acabados frágiles y superficies históricas son poco a poco tangibles, no sólo utopías.

A través de los casos de estudio analizados destacan, principalmente, los nuevos criterios de conservación sobre todo en ámbito arqueológico, tratándose de una actitud más bien polarizada hacia la reparación o reconstrucción de cara a ejemplos arquitectónicos. Por un lado, se reconoce el afán de congelar las huellas constructivas de tapias en parques arqueológicos, como en los casos de Masies de Roda de Ter (Barcelona), Ullastret (Girona), Empúries (Girona), Altafulla (Tarragona).

Ahora bien, en casos más concretos, propios de edificios o estructuras defensivas, se promueve la reconstrucción a una o a dos caras de los lienzos de tapia, pero casi siempre actuando con mezclas de tierra estabilizadas con cemento. Son los casos de conjuntos militares como Montblanc (Tarragona), Constantí (Tarragona) y en Torre de Caragol (Lleida), donde la tierra se emplea, se consolida, se reconoce, pero también siempre asociada a materiales contemporáneos aparentemente más «fiables».

Además es interesante atestiguar cómo en ocasiones la reconstrucción viene acompañada de modificaciones en la lógica constructiva, bien se trate de casos que contemplan la total ocultación de la misma, como en el caso de Casa Cal Cardenal, Salomó (Tarragona), bien se trate de casos que apuntan a limitar el rol estructural de la tapia, como en el caso de Ca l'Ardiaca, (Tarragona).

Muchos ejemplos de tapia en Cataluña quedan además ocultos en las fábricas, estratificados con ellas. Se trata de curiosos casos de «tapia fósil» (Cuchí i Burgos 1994), de extrema dificultad a la hora de ser intervenidos. Terrassa, Vilafranca del Penedès, Valls, Reus, Mataró, Figueres y la misma Barcelona ocultan en sus edificios muchas partes de tapia, estructuras que no se contemplan en fase de proyecto y que se desvelan solo a lo largo de las obras. En muchos casos, se eliminan y cancelan de forma indiscriminada estas fábricas, precisamente porque, en muchas ocasiones, la falta de estudios previos documentales dificulta luego el posible desarrollo del proyecto.

Los más recientes estudios preliminares de investigación y las recientes excavaciones arqueológicas son potencialmente el primer paso hacia un adecuado conocimiento de la técnica, de su conservación y pervivencia en casos históricos especialmente delicados. Herramientas contemporáneas de análisis y de diagnóstico, correctos estudios estructurales, apropiados materiales de reparación y consolidación son factores cruciales en la consecución de intervenciones respetuosas, sobre estructuras de tapia, evitando la degradación o alteración de la propia esencia de la técnica.

### BIBLIOGRAFÍA

AA. VV. (1987): *Informes de la Construcción, La tierra material de construcción*, vol. 38, n. 385/386, Ed. CSIC, Madrid

AA. VV. (2011): *Informes de la Construcción* Ed. CSIC, Madrid, vol.63, n.523, Madrid

AA.VV. (1980): *Geografía comarcal de* Catalunya, Ed.Aedos, Barcelona

ADELL J.A. (2013): *Projecte de Restauració de Ca l'Ardiaca*, documento inédito

AMADES J. (1951): *Refranyer català comentat*, Centre de Promoció de la Cultura Popular i Tradicional Catalana Ed., Barcelona

BADIA BATALLA F. (1992): *Guia turística de Montblanc*, Tarragona

BRULL CASADÓ C. (2009): *Reconstrucció de la muralla de Montblanc,* documento inédito

CARRERAS CANDI F. (1905): *Miscelánea histórica catalana*, casa Provincial de la Caridad Ed., Barcelona

CODINA J. ET AL. (1992): *El Baix Llobregat el 1789*, Ed. Curial, Montserrat

CRISTINI V. (2012): *Caracterización de fábricas tradicionales de tapia valenciana: documentación, estudio y mejora prestacional*, Proyecto de Investigación subvencionado por la UPV (UPV/PAID/2012)

CUCHÍ I BURGOS, A. (1994): *Les construccions de terra a Catalunya: la tècnica de la tàpia*, tesis doctoral inedita, dirigida por Avellaneda y Diaz Grande, Barcelona: UPC

DE ZAMORA F. (1973): *Diario de los viajes hechos en Cataluña*, Ramón Boixareu Ed., Barcelona

ESTRADA G. (1991): *El Bruc: el medi, la historia, l'art*, Ayto del Bruc Ed., Montserrat

Fig. 13: Alzado de Ca l'Ardiaca (Tarragona), antes de la intervención (Ortiz)

FONT, F. HIDALGO, P. (1990): *El tapial, una técnica constructiva milenaria*. Valencia: Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos, Castellón

FONT, F. HIDALGO, P. (2009): *Arquitecturas de tapia*, Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos, Castellón

MONTANER J.M. (1990): *La modernització de l'utillatge mental de l'arquitectura a Catalunya (1714-1859)* IEC Ed., Barcelona

MORA CATELLÀ J. (2009): *Restauració De La Torre Del Cargol O De Dàdila (La Força, Ponts, La Noguera)*, documento inédito

ORELLANA I GAVALDÀ M. (2000): *Restauració de la villa romana dels Munts,* documento inédito

RIPOLL PERELLÓ E. (1978): Udina i Martorell F., *Els Origens de la ciutat romana d'Empúries: discurs*, Acadēmia de Bones Lletres ED.,Barcelona

SALVAT, A. (2011): *La tàpia a Catalunya. Pervivència i desaparició. El testimoni dels últims tapiadors del Pla d'Urgell*. Barcelona: Departament de Cultura

SANTACANA MESTRE J. ET AL. (1995): «La reconstrucció del poblat ibèric d'Alorda Park o de les Toixoneres (Calafell, Baix Penedès)» en *Tribuna de Arqueología*, Nº 1993-1994, 1995, Generalitat de Catalunya Ed., Barcelona

SURINYACH M. (1985): *Plá especial de protecció del patrimoni arquitectònic i natural de Vic sector fora muralles*, Ayto de Vic., inédito

TOMÀS BONELL J. (1994): *Descobrir Catalunya, poble a poble*, Prensa Catalana, Barcelona

VIRGILI, ANTONI S. (1980): *Llegenda i història al voltant del Sant Crist*, Barcelona

# COMUNIDAD DE MADRID

**Luis Maldonado Ramos y Fernando Vela Cossío**

Las técnicas y sistemas de construcción con tierra que se han usado históricamente en la Península Ibérica y que podríamos agrupar en dos grandes ámbitos, el de la tapia y el del adobe, también han sido empleadas de manera corriente en el territorio de Madrid.

La Comunidad de Madrid es una construcción política que desde el punto de vista geográfico se sitúa en el interior de la Meseta castellana, «en la encrucijada de los paisajes más representativos de la misma, en el área de contacto entre las montañas del zócalo y las cuencas sedimentarias de los grandes ríos meseteños (...) No es exagerado afirmar que en sus poco más de ocho mil kilómetros cuadrados, Madrid nos ofrece un repertorio prácticamente completo de los sistemas y paisajes agrosilvopastoriles del interior ibérico; dentro de sus límites conviven dehesas de encina y rebollo, pastizales abiertos de piedemonte y de cumbres, extensos pinares naturales y de repoblación, campos cercados de fondo de valle, abertales minifundistas y grandes labranzas campiñesas, olivares y viñedos sobre mesas calizas, y regadíos de diverso origen, estructura y aprovechamiento sobre vegas aluviales y, en algunas áreas, con disponibilidad de aguas subterráneas» (Gómez de Mendoza 1999: 47). Esta extraordinaria diversidad de paisajes y formas de aprovechamiento ha producido, como es natural, una extensa variedad de soluciones constructivas, de manera que la propia arquitectura tradicional y popular del territorio de Madrid sintetiza, en muchas ocasiones, criterios y formas de hacer las cosas que podemos encontrar en todas sus provincias limítrofes: la de Segovia por el norte, la de Toledo por el sur, las de Guadalajara y Cuenca por el este y la de Ávila por el oeste.

Fig. 01: Mapa físico de la Comunidad de Madrid (Comunidad de Madrid)

Las soluciones constructivas que emplean la tierra predominan en las áreas orientales y meridionales de la provincia de Madrid, en las que abunda la construcción de muros con distintas técnicas de tapia y también se usa habitualmente el adobe, un material que también podemos ver utilizado, sobre todo al interior de la edificación, en muchas de las áreas serranas del norte y del oeste de la comunidad (fig. 1).

## LA CONSTRUCCIÓN CON TIERRA EN LA ARQUITECTURA TRADICIONAL MADRILEÑA

El uso de la tierra como material de construcción se encuentra extendido, como ya hemos dicho, en buena parte del actual territorio de la Comunidad de Madrid. El ámbito geográfico que presenta una mayor abundancia en construcciones con tierra corresponde al área central y meridional de la provincia de Madrid y, más concreta-

mente, a los valles del río Jarama y de sus afluentes, el Henares y el Tajuña.

El Norte de la provincia, de marcado carácter serrano, nos muestra el uso de la tierra, en concreto del adobe, sólo en divisiones interiores, ya estén resueltos mediante tabiques o incluso muros de fábrica, ya sea usando sistemas constructivos de entramado de madera. En el área suroccidental de la provincia, más cercana a las comarcas serranas, y en los valles del Guadarrama y del Manzanares, la tierra se emplea mayoritariamente en la construcción de muros de fábrica de adobe, que también se usa como plementería de los cuarteles en los entramados de madera, mientras que en toda la zona meridional y, sobre todo, oriental de la comunidad los sistemas constructivos más utilizados son, en cambio, los de tapia. Como es natural, en la ciudad de Madrid y en los núcleos de su área metropolitana se han perdido la mayor parte de las construcciones populares vinculadas a los sistemas constructivos de la tradición, pero aún se puede rastrear el uso de los mismos en algunos edificios históricos, como después veremos (figs. 2 y 3).

Gracias al estudio realizado en su día por un equipo de investigación de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de la Universidad Politécnica de Madrid en colaboración con la Dirección General de Arquitectura y con la Dirección General de Patrimonio Histórico de la Comunidad de Madrid, se pudo localizar, documentar y analizar un gran número de construcciones en las que se había empleado de forma predominante la técnica de la tapia para la ejecución de muros y cercas. Los resultados de este trabajo permitieron elaborar una serie de conclusiones sobre las diferencias en la aplicación de los sistemas y materiales empleados, sobre las propias soluciones constructivas elegidas y sobre su patología. Los trabajos de campo –realizados durante el curso académico 1995-1996 por alumnos y profesores de la asignatura de sexto curso «Construcción IV» (plan de estudios 75)– permitió diferenciar varios tipos de tapias, dependiendo de la técnica concreta empleada o de los materiales usados para su elaboración, publicándose posteriormente los resultados en una monografía (Maldonado Ramos 1999). Una parte de estos trabajos serviría igualmente de base para el posterior desarrollo de una «Acción Especial» del Plan Nacional de Investigación y Desarrollo[1], de la que se publicaron parcialmente los resultados en la revista *Informes de la Construcción* que edita el Instituto Eduardo Torroja de Ciencias de la Construcción del CSIC (Maldonado Ramos, Castilla Pascual y Vela Cossío 1997).

De los trabajos de campo que se desarrollaron entonces pudo concluirse que, entre los muchos tipos de técnicas

Fig. 02: Muros de adobe en una vivienda de Cenicientos (Fondo ETSAM)

Fig. 03: Muros de tapia en una vivienda de Casarrubuelos (Fondo ETSAM)

Fig. 04: Tapia con brencas en Villar del Olmo (Fondo ETSAM)

que se podían distinguir en la Comunidad de Madrid, se podía deducir la existencia de dos grandes grupos: el de las tapias monolíticas y el de las tapias mixtas (De Hoz, Maldonado Ramos y Vela Cossío 2003: 191).

Las tapias monolíticas son aquellas en los que el muro funciona como un todo homogéneo y de igual resistencia. De su empleo pueden obtenerse tapias ordinarias, mejoradas, con refuerzos en sus caras o con juntas reforzadas, ya sean éstas rectas o curvas. Entre las primeras destaca la llamada tapia real, que se basa en el añadido de cal a la tierra, y entre las reforzadas la tapia calicostrada que es aquella que emplea pelladas de pasta o mortero de cal en los bordes exteriores del cajón y entre tongada y tongada de tierra, de forma que al desencofrarse ofrezca una cara guarnecida y perfectamente adherida a la tapia, lo que permite su mayor duración; y la llamada tapia acerada, que presenta un revestimiento de cal en sus paramentos, bien encofrado in situ (calicostrado), bien guarnecido posteriormente. Otra forma de refuerzo de las tapias consiste en disponer en sus juntas horizontales y verticales refuerzos de mortero de cal o yeso. Tales juntas pueden quedar rectas o ser ejecutadas mediante trazados curvos en forma de media luna (tapia con brencas o con lunetos), pudiendo quedar dispuestas alternativamente o de forma alineada (fig. 4).

Las tapias mixtas resultan del refuerzo localizado de las tapias en zonas concretas del muro que asumen así las principales cargas, pudiéndose emplear para ello machones de adobe, ladrillo o mampostería, o configurarse las conocidas como tapias con rafas. En ocasiones podemos hallar tapias que tienen como única función el cerramiento de sistemas entramados de madera; esto es frecuente para resolver medianerías o para solucionar la elevación de sobrados.

Habitualmente las tapias suelen tener, al menos en las construcciones más desarrolladas, una cimentación y un zócalo constituidos por muretes de mampostería sobre los que se apoyan aquéllas. Los encuentros en las esquinas quedan reforzados con sillería, mampostería, ladrillo o adobe, mientras los forjados, viguetas y rollizos son de madera y se apoyan sobre los muros o sobre un durmiente de madera que va dispuesto sobre el propio muro o sobre una capa de tierra y cal que ejerce la misma función de reparto de cargas de las viguetas. En los encuentros con la cubierta se suele optar por la misma solución que en los forjados, pudiendo también aparecer sobre los durmientes tirantes o elementos que eviten transmitir los esfuerzos horizontales al muro.

En el ámbito específico de la arquitectura madrileña pudimos identificar dentro del grupo de las tapias monolíticas diferentes soluciones alternativas:

1. Las tapias con tierra en estado natural, en la que tan sólo se produce un cribado, aireado y humedecimiento de la misma previo a su compactación.

2. Las tapias de tierra mejorada con grava, cascotes u otros materiales de forma que garanticen una mejor compactación y aumento de resistencia, en las que una de las soluciones tradicionales es la adición de cal mezclada con la tierra conocida como tapia real.

3. Las tapias reforzadas en las caras, donde a diferencia del caso anterior, los refuerzos (normalmente piedras) no se mezclan sino que se disponen junto a las caras de la tapia antes del apisonado de cada tongada, permitiendo una mejor adherencia del revoco, como sucede en técnicas similares como aquellas en las que el careado se ejecuta con ladrillos o con pelladas de cal (calicostrado).

4. Las tapias con juntas reforzadas y en las que generalmente estos refuerzos se realizan con morteros de cal o yeso.

5. las tapias con juntas reforzadas curvas, también llamadas «brencas», que parecen emplearse para evitar el apisonado en los rincones del tapial donde reviste mayor dificultad la compactación de la tierra, y en las que es frecuente encontrar soluciones en las cuales las juntas se disponen alineadas verticalmente en vez de contrapeadas (figs. 5 y 6).

Para el caso de las tapias mixtas pudieron distinguirse varios tipos, a saber: 1) tapias con machones, un sistema consistente en rellenar mediante tapias el espacio comprendido entre dos elementos verticales de fábrica de ladrillo, adobe o mampostería que pueden recibir las cargas principales del sistema estructural horizontal, aunque a menudo el conjunto trabaja como un muro de carga homogéneo. Es corriente que las tapias con machones de ladrillo presenten igualmente las juntas horizontales reforzadas con una o varias verdugadas del mismo material mientras los machones de mampostería suelen estar formados por cascotes y un mortero de cal o yeso; 2) tapias con «rafas» o machones curvilíneos resultantes de combinar la solución anterior con las «brencas»; y 3) tapias con entramados de madera, una técnica poco corriente directamente relacionada con los sistemas de entramado y plementería de adobe, más comunes en la zona serrana de Madrid y en la submeseta Norte, en las que el espesor de las fábricas es mucho menor empleándose en medianeras y cerramientos de desvanes (figs. 7 a 10).

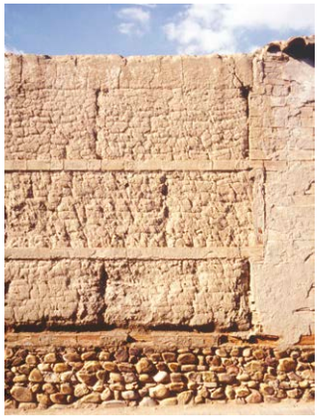


Fig. 05: Tapia simple de tierra en Valdeavero (Fondo ETSAM)

Fig. 06: Tapia con brencas en Morata de Tajuña (Fondo ETSAM)

Fig. 07: Tapia con verdugadas de ladrillo en Villanueva de Perales (Fondo ETSAM)

Fig. 08: Tapia reforzada con machones de ladrillo y verdugadas de piedra en San Martín de Valdeiglesias (Fondo ETSAM)

Fig. 09: Tapia con rafas y brencas en Villar del Olmo (Fondo ETSAM)

Fig. 10: Detalle de tapia con rafas y brencas en Villar del Olmo (Fondo ETSAM)

Fig. 11: Tapia de brencas sobre zócalo de mampostería en Morata de Tajuña (Fondo ETSAM)

Fig. 12: Vivienda de tres plantas construida con tapia en Perales de Tajuña (Fondo ETSAM)

Fig. 13: Vivienda de tapia en Carabaña (Fondo ETSAM).

## MURALLA DE TALAMANCA DE JARAMA (MADRID) (1987)

José Juste Ballesta

En la ya lejana primavera de 1987, el Ayuntamiento de Talamanca comunicó a la Dirección General de Patrimonio Histórico de la Comunidad de Madrid que, debido a la amenaza de colapso inminente que ofrecía un tramo de la antigua muralla de la villa, se iba a proceder a su demolición de forma inmediata. Con esta acción se pretendía evitar las desgracias personales que pudiera ocasionar el derrumbamiento de aquellas venerables fábricas históricas sobre la vía pública próxima a los restos de la muralla.

Como quiera que los denominados «Restos del Recinto Fortificado (Ruinas)» estaban protegidos por Ley en virtud de su declaración de B. I. C. en la categoría de Monumento (D. 03-06-1931), la Dirección General decidió realizar una intervención con carácter de emergencia, toda vez que el caso cumplía plenamente los requisitos legales establecidos para este tipo de actuaciones.

El tramo afectado era el único de todo el sector meridional del recinto fortificado que aún mantenía, tanto sus componentes constructivos originarios, como su envergadura primitiva. En consecuencia, el valor documental de aquel resto era indudable, más allá de otras consideraciones de carácter estético o ambiental, menoscabadas por el estado de intensa degradación que presentaba el bien. Por lo demás, el lienzo de muralla conservado estaba ubicado en una zona marginal y un tanto alejada de las áreas centrales de la localidad, y concretamente en el borde de un solar sensiblemente plano, situado a unos 4 m sobre el nivel del camino de ronda que discurre paralelo al mismo, con dirección este-oeste. La notable diferencia de cota existente entre ambos planos se salva mediante un grueso muro escalonado de cal y canto que, dispuesto a modo de zarpa, sirve para contener las tierras superiores y dotar de un basamento firme a la muralla propiamente dicha (fig. 1).

Fig. 1: Estado inicial del alzado sur. Primavera 1987 (J.J. Ballesta)

Los restos intervenidos consisten en un muro de tapia de aproximadamente 1,20 m de espesor y 6 m de longitud, que apoyan sobre el basamento antedicho; la altura del lienzo es de 5 m medida a partir de la base, estando constituida por dos cuerpos separados por varias verdugadas de ladrillo. De estas dos partes, la superior, muy mutilada, debió de corresponderse con la fábrica de un adarve transitable, en tanto que la inferior constituye claramente el grueso de la cerca; ésta última conserva en mayor medida su materia constructiva original, pudiéndose apreciar con claridad los mechinales pasantes que sirvieron para albergar las agujas empleadas para fijar las tapias que confinaban las tierras empleadas en la construcción de la cerca.

Junto al tramo objeto de la intervención -y a poniente de éste último- se mantiene otro de mayor longitud, pero del que apenas si se conservan unos restos muy erosionados, los cuales conforman un montículo de tierra alargado y alineado con el primero: en este tramo se decidió no intervenir en aquel momento, habida cuenta del grado extremo de mutilación que presentaban los restos de tapia supervivientes, y de que no ofrecían peligro grave de derrumbamiento. En lo referente al primer sector, si bien conservaba en pie buena parte de su fábrica histórica, lo cierto es que su sección había sufrido graves pérdidas superficiales, cuya más preocupante manifestación consistía en una profunda oquedad longitudinal que discurría a lo largo de toda la base del alzado exterior; como consecuencia, la superficie de apoyo del lienzo había perdido una parte considerable de su sección original, y además, se podían apreciar numerosas fisuras verticales, así como una preocupante inclinación hacia el lado del viario público.

Una vez autorizada la correspondiente Memoria Valorada y adjudicados los trabajos con carácter urgente, se iniciaron las obras en el verano de aquel mismo año, terminándose a principios de otoño. Dado el peligro real de vuelco que presentaban las tapias, se procedió a cerrar el camino y a colocar unos apeos provisionales preventivos, constituidos por estructuras trianguladas, de perfilería metálica.

El proyecto a realizar consistía en la incorporación de dos muros de contención de hormigón armado, uno por cada cara de la fábrica histórica, ocupando el grosor de la tapia desaparecida; las esquinas superiores de las dos pantallas de hormigón estaban unidas entre sí por sendas vigas-cargaderos que, además de solidarizar ambos componentes estructurales, servían para aportar un apoyo a la inestable coronación superior. También se introducían conectores metálicos aprovechando los mechinales existentes en la fábrica de tapia, es decir, ocupando el mismo emplazamiento que habían tenido en origen las agujas utilizadas en la construcción de la tapia. En cuanto a la coronación, se proyectó su protección mediante la incorporación de una capa de mortero bastardo armada con malla de PVC.

Resultaba evidente que las condiciones estáticas del elemento y el peligro de derrumbe sobre el camino al pie de

Fig. 2: Estado final tras la conclusión de los refuerzos estructurales. Otoño de 1987 (J.J. Ballesta)

Fig. 3: Vista general desde el Sureste, tras los nuevos trabajos de consolidación y acondicionamiento terminados en 2013 (E. Herrero)

Fig. 4: Ídem anterior, desde el Suroeste, tras los nuevos trabajos de consolidación y acondicionamiento concluidos en 2013 (E. Herrero)

la muralla obligaba a realizar una actuación que, inevitablemente habría de ser altamente invasiva con las fábricas históricas que se pretendían salvaguardar. Por ello, se planteó dotar a la propuesta de unas condiciones tales que, cumpliendo su función primordial de servir de soporte y contención de aquéllas, permitieran además poner de manifiesto los valores históricos esenciales del bien.

Para poner en práctica estas premisas se optó por el hormigón armado como material de ejecución de los apeos, si bien tratado con pigmentos incorporados a la masa, con el objetivo de obtener un cromatismo acorde con el de la tapia original. Los haces exteriores de las pantallas frontales de hormigón se situaron exactamente sobre la vertical de los paramentos originales que habían tenido las fábricas de tapia desaparecidas, y en dichas pantallas se marcaron las siluetas de los mechinales que presentaban éstas, que habrían de quedar ocultos tras la ejecución de las nuevas prótesis proyectadas. Por el contrario, se dejaron al descubierto las caras laterales del muro de tapia, con la finalidad de que el material constructivo original pudiera quedar accesible a posibles investigaciones posteriores. Finalmente, se dejó documentado tanto el estado previo como el proceso seguido en la ejecución de los refuerzos.

Dado el destacado protagonismo visual que poseía el elemento intervenido, se cuidaron así mismo los aspectos formales inherentes a las nuevas fábricas. Por ello, se emplearon encofrados de tabloncillo para aportar una textura regular pero orgánica a los paramentos externos. En cuanto a los costados laterales, se les dotó de cierto escalonamiento «escultórico» que, además, pretendía comunicar de una manera conceptual el carácter modular de las tapias empleadas en el proceso de encofrado, y sugerir la continuidad formal que en su momento poseyeron los paramentos de la muralla; además, se reforzó esta idea dotando a los frentes de los escalonamientos con un acabado discontinuo y rugoso, en contraste con las texturas más uniformes que presentaban las superficies de los frentes (fig. 2).

Gracias a esta actuación –ciertamente dura-, aquel sector de muralla que estaba a punto de desaparecer se conserva aún hoy en pie, más de 26 años después. Recientemente se ha realizado una nueva actuación que ha afectado a distintos ámbitos del recinto amurallado de Talamanca, bajo la dirección de la arquitecto Estefanía Herrero y con la intervención arqueológica de Reno S.L. y la supervisión de la Dirección General. Con ocasión de esta nueva actuación ha sido posible limpiar y reparar algunos de los desperfectos puntuales habidos en el transcurso de estos años, y completar las lógicas pérdidas sufridas por la tapia, tanto en el sector reforzado en su día, como en el adyacente. En esta intervención, las aportaciones se han realizado con bloques de adobe ejecutado con la tierra del lugar, lográndose un material perfectamente compatible con la tapia histórica. En cuanto a las capas protectoras, se han realizado esta vez con barro reforzado con microfibra de vidrio (figs. 3 y 4). Es indudable que la actuación realizada hace 26 años fue el resultado de la necesidad de dar una respuesta urgente a una situación límite; por lo tanto no puede servir como regla extrapolable a otras situaciones menos dramáticas, en cuyo tratamiento han de primar a priori conceptos tales como la reversibilidad de las aportaciones, la compatibilidad entre materiales históricos y nuevos, y la supeditación visual de los refuerzos respecto de las fábricas históricas. Valga por lo tanto esta intervención como recordatorio de que la conservación sistemática y preventiva es la única medida capaz de evitar intervenciones posteriores extremas que, aunque demuestren su eficacia como la presente, no por ello dejan de ser altamente traumáticas.

Fig. 14: Solución de esquina en ladrillo en una tapia de Valdeavero (Fondo ETSAM)

Fig. 15: Rafa de refuerzo en una tapia de Fuentidueña de Tajo (Fondo ETSAM)

Fig. 16: Vivienda en Chinchón (Fondo ETSAM)

## SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS ASOCIADAS AL EMPLEO DE LA TAPIA

En los sistemas de construcción con técnicas de tapia en la Comunidad de Madrid la solución constructiva más habitual es la de muros de carga, en la que las cimentaciones tienen, en la mayoría de los casos, la anchura del propio muro de tierra o algo más, oscilando entre 60 y 80 cm. Se construyen casi siempre con mampostería recibida con mortero de cal o con la misma tierra que forma el resto del muro. A los mampuestos que componen el muro se le añaden a veces cascotes, trozos de teja o de ladrillo (figs. 11 a 13).

Los muretes de cimentación se levantan habitualmente por encima del nivel del suelo, a modo de sobrecimiento o zócalo. Los zócalos son un elemento fundamental de los muros de tierra, protegiendo el muro de las humedades de capilaridad y salpiqueo. La altura del zócalo oscilará normalmente entre 50 y 100 cm, aunque hay veces que abarca toda la planta baja e incluso más, relegando el muro de tierra únicamente al sobrado. En construcciones muy rústicas, como los cercados y los establos, encontraremos muros de tierra dispuestos sobre un zócalo mínimo. Estos zócalos son, al igual que la cimentación, de mampostería en la mayoría de los casos, aunque hay algunos de ladrillo, especialmente en aquellas tapias construidas con machones de este material; en otros casos el ladrillo se utiliza como remate de una mampostería a modo de verdugadas para regularizar la altura y disponer una base horizontal sobre la que empezar a apisonar el material.

Las esquinas de un muro de tierra, dada su baja resistencia a impactos y erosiones, resultan un punto vulnerable y, por lo tanto, rara vez se dejan sin refuerzo. Lo más frecuente es construir la esquina con mampostería, siguiendo el mismo sistema utilizado en cimentaciones, zócalos o machones, si existen. Encontramos así esquinas de mampostería, de ladrillo e incluso de adobe, una solución que no parece la más adecuada, pero se da. Un caso menos habitual es que la esquina esté trabada con piezas de sillería, una forma de construcción que suele vincularse con edificaciones de cierta relevancia (figs. 14 y 15).

Los forjados presentan características muy similares en todas las construcciones tradicionales, empleando viguetas o rollizos de madera que se apoyan sobre los muros. Sobre estas viguetas se colocan tablas o revoltones de yeso rellenos con cascotes. El apoyo de estas viguetas sobre el muro de tierra puede suponer un problema, debido a la baja resistencia de la tierra frente a las cargas puntuales. Para evitar una excesiva concentración de cargas la solución más empleada consiste en colocar un durmiente de madera sobre el muro. En este durmiente apoyan las viguetas, quedando así la carga uniformemente repartida. El durmiente se coloca en la cara interior del muro, protegiendo la madera de los cambios de humedad. En algunas ocasiones este durmiente se sustituye por una capa de tierra mezclada con cal, que sirve igualmente para repartir las cargas y además ayuda a nivelar el plano de apoyo de las viguetas. En los muros de tapia con entramado de madera, es frecuente ver las viguetas del forjado encajadas entre un durmiente y una solera. El primero sirve de apoyo a las viguetas, mientras la solera recibe los pies derechos que refuerzan el muro.

Para una adecuada solución de los encuentros de muros y cubiertas es preciso solventar dos problemas. El primero, es resolver la transmisión del peso de la cubierta al muro sin cargar este excesivamente. En el caso de la cubierta se complica más ya que las cargas, al ser inclinadas, tienen una componente horizontal siempre más difícil de transmitir al terreno. Para solucionar esto se colocan durmientes, al

igual que en los forjados con estribos o tirantes evitando así transmitir al muro estos esfuerzos horizontales. El segundo problema es la acertada solución del alero, con el fin de evitar en lo posible filtraciones del agua que escurre por las cubiertas, provocando el deterioro de la coronación del muro. Para los aleros se dan distintas posibilidades, como que los pares de la cubierta vuelen sobre la fachada soportando la cubierta, o colocando piezas específicas de madera (canecillos), que se apoyan en el durmiente de coronación y vuelan sobre el muro. También se pueden colocar hiladas de ladrillo o teja embutidas en el muro de manera que vuelen sucesivamente unas sobre otras (fig. 16).

Los huecos abiertos en los muros de tierra aparecen reforzados con materiales más resistentes, de manera análoga a las soluciones de esquina. Estos refuerzos emplean materiales muy distintos, aunque suelen estar relacionados con la técnica empleada para construir el muro. En el caso de tapias monolíticas, lo más frecuente es colocar piezas de madera bordeando el hueco, situándose el cerco a haces exteriores del muro, protegiendo el alféizar interior. En las tapias mixtas las jambas se refuerzan con el mismo material que forma los machones. Una solución menos frecuente consiste en bordear los huecos con sillería o con dinteles y jambas monolíticas de piedra.

En cuanto a los dinteles, son en casi todos los casos piezas de madera, a veces escuadrada y en otros casos simplemente en rollizo. Es frecuente enrollar cuerdas de esparto sobre las piezas de madera («entomizar»), para mejorar la adherencia del revestimiento, razón por la cual también es frecuente encontrarnos las piezas de madera con multitud de pequeñas hendiduras de azuela que se han practicado sobre la superficie lisa de la escuadría.

Los muros tradicionalmente se protegían con revestimientos de mortero de barro, utilizando una tierra arcillosa para mejorar la impermeabilidad. Esta tierra se mezclaba con paja con el fin de mejorar la cohesión y evitar fisuras. Otros revestimientos empleados habitualmente eran los revocos de cal, las lechadas de cal (encalados) y los trullados o embarrados, aplicados directamente sobre la propia fábrica.

## LA TÉCNICA DEL TAPIA EN LA CONSTRUCCIÓN HISTÓRICA DEL TERRITORIO DE MADRID

Aunque el uso de la tierra como material de construcción se remonta en el territorio de Madrid a la más estricta prehistoria y tenemos constancia fiel de su empleo en la arquitectura doméstica de la Edad del Bronce y de la Edad del Hierro, los primeros testimonios que hemos conservado del empleo de técnicas de compactación de tierra mediante el uso de cajones de madera son de cronología medieval y corresponden a la arquitectura hispanomusulmana y a la arquitectura cristiana bajomedieval.

El empleo de la tapia en la arquitectura militar andalusí se encuentra muy bien documentado y el Madrid emiral y califal no podría ser una excepción, como corresponde a un territorio históricamente fronterizo integrado en la llamada «Marca Media», formada por los territorios situados entre el valle del Duero y del Tajo, al norte, y los del Guadiana, al sur. Entre las localizaciones históricas con buena documentación de la presencia andalusí en el territorio madrileño entre los siglos IX y XI se encuentran muchos puntos de defensa y control estratégico de los pasos de la sierra y de las cuencas fluviales. No vamos a encontrar sistemas de construcción con tierra en las torres atalaya, numerosas en la provincia de Madrid, pero sí en los castillos y en las grandes fortalezas hispanomusulmanas de esta época. Los *husun* (castillos) más importantes de esta parte de al- Andalus debieron ser el de Mayrit (al Mudayna de Madrid), el *hisn* Qal'a (castillo de Alcalá la Vieja) y el de Qal'at Halifa (castillo de Calatalifa) (Pavón Maldonado 1999: 203).

En muchas localizaciones con presencia de niveles arqueológicos y material de procedencia andalusí encontramos técnicas constructivas características asociadas. Este es el caso de las zarpas escalonadas que podemos encontrar en el conjunto amurallado de Talamanca del Jarama, en el de Buitrago del Lozoya o en el de Calatalifa (Villaviciosa de Odón). Otro de los elementos más característicos de las construcciones hispanomusulmanas de este periodo es el empleo de una clase de aparejo de mampostería encintada, a espejo, formada por hiladas horizontales de ladrillo (una o dos), separadas también por ladrillos dispuestos verticalmente, formando cajeados rellenos con una piedra de cara plana y ancha. Michel Terrase lo califica de *cloisonné* (cajonera) (Terrase 1969), un término que también usa Basilio Pavón para referirse a un tipo de *opus mixtum*, de piedra, ladrillo y argamasa, que ya hemos tenido oportunidad de estudiar asociado sobre todo a fortificaciones en las vecinas provincias de Segovia (Zamora Canellada y Vela Cossío 2005) y Guadalajara. Esta clase de obra de fábrica la hemos visto, por ejemplo, en el castillo de Ayllón (Segovia) para protección de la cara exterior de grandes muros de tierra compactada. Entre los conjuntos madrileños que presentan esta clase de aparejo hay que destacar los mencionados conjuntos fortificados de Buitrago de Lozoya y Talamanca de Jarama.

Por lo que respecta al uso de la tapia, lo vamos a encontrar igualmente en ambos conjuntos. En el castillo de Buitrago se acaban de terminar precisamente algunos trabajos de restauración de lienzos de tierra apisonada en los paños interiores de los muros del extremo septentrional del conjunto, trabajos financiados por el Instituto del Patrimonio Cultural de España (IPCE) del Ministerio de Educación, Cultura y Deportes y dirigidos por el arquitecto Pedro Ponce de León.

## LA PUERTA DE BURGOS DE LAS MURALLAS DE ALCALÁ DE HENARES (MADRID) (2005)

José Luis González Sánchez

La Puerta de Burgos se sitúa en el perímetro del recinto amurallado de Alcalá de Henares, siendo la entrada al mismo desde el Norte (fig. 1). Este recinto queda limitado por la muralla, que en tramos es simple muro, y que se protege con un total de diecinueve torreones. A diferencia del resto de las puertas del recinto murado, y gracias a que con la construcción del Convento de San Bernardo quedó englobada en la clausura se ha podido conservar hasta la fecha, si bien transformada, cerrada hacia el exterior y convertida en capilla de la huerta del Monasterio. Durante los últimos años había sufrido un proceso de profundo deterioro, limitado por intervenciones de mantenimiento que habían logrado retrasar los efectos de la acción climatológica sobre las fábricas. En diciembre de 2005, tras una época de fuertes lluvias que siguió a otra de sequía, se produjo el derrumbe del estribo lateral del arco de entrada. La intervención de apeo de emergencia realizada en un primer momento se completó con la restauración y protección completa de las fábricas (fig. 2). Las obras han sido financiadas por el Excmo. Ayuntamiento de Alcalá de Henares.

Fig. 1: Vista de la Puerta de Burgos desde el exterior del recinto amurallado, previa a la intervención (Depto. Arquitectura, Obispado Alcalá de Henares)

### Interpretación arquitectónica

Parece bastante clara la identificación de tres fases constructivas en la Puerta de Burgos.

*Fase I. Construcción inicial de la puerta en la cerca. S. XIII:*

Puerta de acceso directo, con arcos apuntados de ladrillo tanto en su fachada interior como en la exterior. Aparecen varios elementos de tradición mudéjar, como el alfiz que enmarca el arco, la fábrica de mampostería de piedra de escasa potencia o la fábrica interior de sillarejos separados por un ladrillo a sardinel.

*Fase II. Ampliación. Finales del siglo XIV o principios del XV:*

Sobre el cuerpo inicial se eleva la fábrica la altura de seis tapias, cada una de ellas de cuatro pies de altura, sin verdugadas de ladrillo intermedias. Se amplía también hacia el oeste abriendo un paso desde el interior en el muro, a través de la tapia, para crear una escalera que permite el acceso al adarve, y desde este a la planta superior. Esta planta se observa diáfana, reflejando al interior los mismos cajones que se ven en el exterior en sus caras sur y este. No se han observado mechinales en las fábricas que nos pudieran indicar la presencia de forjados intermedios, ni del forjado de cubierta. Sí en cambio aparecen diversos huecos. Por una parte, hacia el interior y hacia el exterior, casi a eje con las puertas interior y exterior, vanos geminados cerrados con arco apuntado, a un nivel intermedio que podría indicar la presencia de un altillo en esta estancia. A un nivel inferior, al que se puede acceder desde el suelo de la sala, un vano de mayores dimensiones, adintelado, abierto hacia el interior del recinto murado.

*Fase III. Segunda ampliación. S. XVI:*

A este cuerpo habitualmente se le ha atribuido una función estética y de representación. Consta de un arco apuntado que apoya sobre un estribo (el que queda en pie) macizo de ladrillo con cajones de tapia y otro (el que se ha hundido) de tapia con ladrillo. Un segundo arco de menor tamaño partía de este estribo para cubrir los que comunicaban el adarve con la escalera del cuerpo inferior y con el acceso a la estancia de planta alta. En la cara norte, hacia el exterior, queda cortada la fábrica de este cuerpo, y ello nos permite ver una sección constructiva del mismo, bastante sencilla por otra parte, a saber, una fábrica exterior de ladrillo de un pie y medio de espesor que trasdosa una tapia calicostrada.

### Resumen de la intervención realizada

El objetivo principal de la intervención realizada ha sido la consolidación de la fábrica tal y como ha llegado hasta nosotros, y su protección para garantizar una adecuada conservación. Este proyecto se complementa con el es-

Fig. 2: Imagen interior de la Puerta de Burgos tras unas primeras intervenciones de apeo del arco central (Basilio Pavón Maldonado, Archivo Obispado de Alcalá)

Fig. 3: Proceso de consolidación de estructuras y restauración de las fábricas (Depto. Arquitectura, Obispado Alcalá de Henares)

Fig. 4: Imagen final de la Puerta de Burgos restaurada (Depto. Arquitectura, Obispado Alcalá de Henares)

tudio arqueológico del entorno de la Puerta de Burgos, cuyos resultados permitirán conocer aspectos del edificio que nos son desconocidos por otros medios. Dadas las características del monumento, se ha establecido como criterio fundamental para la toma de decisiones en obra el respeto absoluto al carácter documental del monumento, de tal modo que ninguna intervención impida la mejor lectura posible de las fábricas, para facilitar su interpretación.

Previamente a la ejecución de los trabajos se realizó un estudio de los materiales constructivos existentes en la Puerta de Burgos, estudio realizado por el Instituto de Geología Económica (CSIC-UCM) bajo la dirección de M. C. López de Azcona, F. Mingarro y R. Fort. En este estudio se caracterizaron dos tipos de tapias, cuya configuración permitió también identificar las diversas fases constructivas del edificio. Así, una primera tapia calicostrada con cuñas de mortero de cal que protegen los paramentos, sin que el mortero llegue prácticamente al corazón de la tapia, correspondiente a la primera fase constructiva, y una segunda tapia calicostrada, ejecutada alternando tongadas de tierra y cuñas de mortero de cal extendidas en toda la sección del muro, presente en las fases segunda y tercera. También la distribución granulométrica del material analizado ha permitido diferenciar fases iniciales en las cuales se ha cuidado en mayor medida la selección de los componentes de la masa, con otras posteriores en las que se comprueban formulaciones de peor calidad, coincidiendo con las zonas en las que se detectan mayores lesiones.

*Restauración de cajones de tapia (fachadas sur y este)*

Se llevó a cabo un cepillado superficial del fondo de los cajones para evitar la presencia de suciedad o tierra suelta en la tapia. Para garantizar la adherencia entre la tapia original y la nueva aportación se insertaron en la tapia varillas de fibra de vidrio de 80 cm de longitud en número suficiente, colocadas al tresbolillo cada 20 cm, aprovechando las juntas entre las tongadas. Se ha encofrado la superficie con tabla de madera cepillada, que deja el acabado superficial. El relleno se realiza a una sola cara, desde la tapia existente y contra un encofrado que se va colocando tabla a tabla. Este relleno se realiza por tongadas similares, dejando la última o las dos de coronación, que no pueden encofrarse, y rellenándolas con una mezcla más plástica, que se compacta horizontalmente mediante repretado con fratás. Se consolidaron aquellos cajones o partes de cajones en los que se ha mantenido la superficie original. Se comprobó en primer lugar la adherencia del mortero superficial sobre la fábrica de tapia. Especialmente en los casos en los que se conserva parcialmente la superficie, se realizó una inyección de lechada de mortero bastardo (elaborado con cal aérea, cal hidráulica, arena y agua) en la dosificación adecuada a cada tipología constructiva de la fábrica.

En resumen, las intervenciones realizadas han sido la consolidación del cuerpo conservado en pie correspondiente a la fase constructiva III (estribo derecho del arco), la restauración de las fachadas, la ejecución de una cubierta protectora en acero cortén y la reconstrucción del arco sur (figs. 3 y 4).

Pero sin duda, el caso mejor conocido y estudiado es el conjunto amurallado de Talamanca de Jarama, una localización bien estudiada por Leopoldo Torres Balbás (1954; 1960) a la que los cronistas musulmanes se refieren como «Talmanka», fortaleza construida por el emir Muhammad I para defender Toledo. Según parece el *hisn* de Talamanca, como el de Madrid, fue fundado por gentes de frontera y debió ser levantado antes del 860 (Mazzoli-Guintard 2000: 243). En los siglos X y XI, en este estratégico enclave que garantizaba las comunicaciones entre las dos mesetas a través del puerto de Somosierra, se desarrolló un núcleo urbano del tipo «ciudad-puente» (Mazzoli-Guintard 2000: 72), creciendo en el exterior de un meandro del río Jarama una ciudad sin función administrativa pero amurallada y dotada con dos puertas de acceso, que tuvo una célebre escuela de leyes y de erudición citada entre las de mayor crédito de su época, como las de Córdoba y Toledo (Torres Balbás 1960: 242).

Aunque es muy difícil de datar con precisión por su mal estado de conservación, lo que parece claro es que el recinto murado presenta fábricas de distintas épocas. Las más modernas son, probablemente, las de los lados oriental y meridional, que muestran muchos aparejos de ladrillo relativamente bien identificables con recrecidos y reparaciones del tiempo del arzobispo Carrillo (siglo XIV) como es el caso de la zona de la puerta de la Tostonera, ubicada al sur del conjunto. En cambio, en el lado occidental se conservan varios lienzos construidos con la técnica de la tapia, que se yerguen en tierra sobre zarpas escalonadas de clara filiación musulmana. Estos restos fueron en su día restaurados por iniciativa de la Comunidad de Madrid bajo la dirección del arquitecto José Juste Ballesta, quien realizó en ellas distintas intervenciones entre 1987 y 1996, aunque de la fábrica primitiva apenas se ha conservado el núcleo. Recientemente se han desarrollado algunos trabajos de restauración complementarios.

Es muy probable que hubiese obra de tierra compactada en el alcázar y las murallas del recinto musulmán de Madrid, pero de ello nada se ha conservado. En el castillo de Alboer (Villamanrique de Tajo) se han conservado restos de la tapia, construida seguramente con el material obtenido de la propia excavación del foso, pero no están bien datados. En las ruinas del conjunto de Alcalá la Vieja, que debió mantenerse en manos musulmanas hasta 1120, cuando fue conquistada definitivamente por el Arzobispo Bernardo de Sedirac (muerto en 1128), se han conservado fábricas de mampostería de piedra y ladrillo de época califal. También podemos encontrar restos de tapias de tierra, pero es muy probable que sean resultado de obras posteriores llevadas a cabo por los cristianos para la reconstrucción de la fortaleza en tiempos del Arzobispo Rodrigo Jiménez de Rada (1170-1240) (Sáez Lara 1993: 92-95).

Pero para ilustrar la importancia del uso de los sistemas de compactación de tierra en las construcciones militares cristianas de época bajomedieval en el territorio de Madrid, tenemos que referirnos necesariamente al castillo de Fuentidueña de Tajo. Esta fortaleza, quizá una de las más interesantes de la Comunidad de Madrid atendiendo a su situación, tamaño y antigüedad, fue construida prácticamente por completo mediante el empleo de la técnica de la tapia. El castillo tuvo planta rectangular, de unos 110 por 50 m aproximadamente, con torres cuadradas de unos 3 por 3 m en tres de sus esquinas y una cuarta torre reformada para darle forma cilíndrica. Conserva restos de una puerta de acceso en la barbacana, protegida por una torre de mampostería de piedra. La torre del homenaje es de planta rectangular, con dos torretas de mampostería de piedra y ladrillo en su fachada. El conjunto fue intervenido en 1968 por González Valcárcel pero, lamentablemente, se encuentra en un estado de completo abandono y destrucción; constituye, a buen seguro, uno de los casos más emblemáticos de uso de la tapia en la Península Ibérica. El origen del castillo se debe situar, posiblemente, a principios del siglo XIII, cuando se produce la destrucción de la fortaleza de Alarilla por los Almohades y no queda ningún castillo útil para la defensa del Tajo, pero la fábrica que hoy vemos es, siguiendo a Fernando Sáez, toda del siglo XIV, mostrándonos una gran semejanza en la métrica de sus cajones y tongadas y en la disposición de los mechinales (Sáez Lara 1993: 162-165).

También bajomedievales son algunos de los restos de construcción con tierra que ha conservado la muralla de Alcalá de Henares. Los arzobispos de Toledo procuraron la mejora y fortificación de esta histórica villa, que en su recinto murado –restaurado en 1950 por José Manuel González Valcárcel, posteriormente, en el año 1982, por Julio Alonso-Hernández, Ramón Engel, Luis Burillo y Jaime Lorenzo, y recientemente por Juan de Dios de la Hoz Martínez– ha conservado algunos elementos de construcción en tierra (De la Hoz Martínez 2010). Entre los más interesantes se debe señalar una parte de la Puerta de Burgos, levantada en el siglo XIII, lo que la convierte en uno de los elementos de mayor antigüedad del conjunto. Esta puerta presenta diversas reparaciones e intervenciones en fases sucesivas que alcanzan el siglo XVI. Ha sido íntegramente restaurada entre 2006 y 2010, por iniciativa del Ayuntamiento y del Obispado de Alcalá de Henares, bajo la dirección de los arquitectos Juan de Dios de la Hoz Martínez y José Luis González Sánchez (González Sánchez 2010). Los lienzos del área norte de la cerca del Palacio Arzobispal también conservan obra de tapia de tierra con grandes machones de ladrillo y verdugadas del mismo material, ofreciendo espesores de hasta 1,80 m de grosor, pero se trata seguramente de obras más recientes –quizá de los siglos XVII y XVIII– con numerosas reparaciones e intervenciones.

Fig. 17: Restos de construcción de tapia en Talamanca de Jarama (Chantal Esquivias)

Fig. 18: Ruinas de la torre del conjunto de Polvoranca (Leganés, Madrid) (Fernando Vela)

## EL USO DE LA TAPIA EN MADRID DURANTE LOS SIGLOS XVII Y XVIII

Los siglos XVII y XVIII constituyen una etapa de extraordinario desarrollo de las técnicas de tapia en Madrid y su provincia. La vieja cerca de la villa de Madrid que ordenó levantar Felipe IV en 1625 y que se conservó casi íntegramente hasta 1868, estaba construida con tapias de tierra apisonada sobre zócalos de mampostería de piedra y argamasa de cal, reforzadas con machones de ladrillo. Con una longitud de trece kilómetros, abarcaba una superficie de cerca de quinientas hectáreas, para el control fiscal de los productos que entraban en la ciudad a través de las puertas reales o de registro. De la cerca, que sería reconstruida en el siglo XVIII empleando principalmente aparejo de tipo toledano (machones e hiladas de ladrillo y cajones de mampostería de cal y canto), sólo se han conservado algunos restos junto a la Puerta de Toledo y en la calle Bailén, en las inmediaciones del Palacio del Senado.

Muchas de las edificaciones del Madrid conventual y cortesano del siglo XVII debieron levantarse empleando las técnicas tradicionales de construcción con tapia. Entre los conjuntos conventuales más primitivos que conserva la ciudad se encuentra el Monasterio de las Descalzas Reales, fundado en 1559 por Juana de Austria sobre los restos de una edificación civil de época anterior. Una parte substancial de este edificio está construida con muros de tapia, en especial la fachada a la calle del Postigo de San Martín, que conserva, aunque muy alterado por las restauraciones, el muro primitivo de machones de ladrillo y cajones de tapia revocado. En algunos de estos cajones pueden verse las reparaciones de la fábrica original mediante el empleo de ladrillo de tejar y de otros materiales.

La búsqueda de ejemplos representativos del uso de la tapia durante este periodo nos conduce de nuevo a la villa de Talamanca del Jarama, en la que se construye durante el siglo XVII una importante Casa de Labranza dependiente de La Cartuja de El Paular. Aunque la mayor parte de los edificios son de fábrica de aparejo toledano, mampostería de piedra separada por hiladas de ladrillo, se han conservado algunas tapias de tierra con machones de ladrillo en la cerca de la finca, sobre todo en su lado septentrional, que coincide con el propio recinto amurallado. En la periferia de la misma localidad, en el paraje conocido como «Las Torres» y «La Ermita», se han conservado igualmente restos de las eras y de una pequeña construcción asociada a la Casa de La Cartuja, quizá un pequeño granero o almacén, construido igualmente con fábrica de machones de ladrillo y tapias de tierra apisonada sobre zócalo de sillería (fig. 17).

También del siglo XVII es la mayor parte de las construcciones del despoblado de Polvoranca (Leganés), donde se conservan los restos de la primitiva iglesia de San Pedro Apóstol, reconstruida por José de Villarreal en 1655. Esta localidad estuvo vinculada a los Condes de Orgaz hasta 1570, fecha en que es adquirida por Antonio de León, quien fundará el Mayorazgo de Polvoranca en noviembre de ese año. Destruida durante la Guerra de Sucesión Española (1701-1713), pasaría en 1740 a manos del Mar-

qués de Mondéjar, que reforma y amplía el palacio primitivo, construyendo un gran conjunto formado por quince piezas entre las que se contaban, además de la vivienda principal, dos cuadras, cochera, despensa, pozo de nieve y otras estancias. En el extremo suroriental de este conjunto, integrado hoy en el Parque de Polvoranca, se han conservado los restos de una pequeña torre construida con muros de tapia de tierra cruda y machones de ladrillo de tejar. Aunque las «Relaciones Topográficas» de Felipe II (1579) hacen referencia a la existencia de una torre antigua que albergaba la casa del señor, es muy probable que esta construcción sea posterior a la construcción del templo. Este conjunto, sobre el que ofrece algunas referencias el trabajo de Pilar Corella (1974), pudo ser estudiado en profundidad en su dimensión histórico-documental por encargo de la Dirección General de Patrimonio Histórico de la Comunidad de Madrid[2] y en él tuvimos oportunidad de desarrollar una excavación arqueológica entre noviembre de 2006 y enero de 2007 (fig. 18).

## LA CONSTRUCCIÓN CON TIERRA EN EL MADRID CONTEMPORÁNEO

Para terminar este breve recorrido panorámico tenemos que referirnos a la arquitectura contemporánea madrileña que, aunque pueda sorprender, tampoco ha sido ajena al uso de las técnicas de tapia. De manera más acusada en las grandes ciudades, y por ello también en la ciudad de Madrid, el desarrollo de la industrialización había traído consigo un progresivo proceso de abandono de los viejos procedimientos de la construcción tradicional durante el primer tercio del siglo XX, manteniéndose su empleo básicamente en los pequeños enclaves rurales. Las consecuencias de la Guerra Civil Española (1936-1939) plantearon, sin embargo, la necesidad de volver a recuperar los olvidados sistemas de construcción con tierra. La situación de emergencia y destrucción producida por el conflicto y la urgente necesidad de nuevas viviendas, unida a la escasez de materiales de construcción (sobre todo de acero y de cemento) y a los problemas producidos por el comienzo de la Segunda Guerra Mundial, impusieron la adopción de métodos de trabajo cooperativos y la búsqueda de soluciones económicas y al alcance de la mano, lo que condujo de forma casi lógica al patrimonio intelectual de la tradición.

El trabajo de la Dirección General de Regiones Devastadas y del Instituto Nacional de Colonización (INC), organismos creados *ad hoc* por el régimen del general Franco al término de la Guerra, abarca por su parte casi dos décadas de un periodo de nuestra historia marcado por la mayor austeridad económica y constructiva. La obra de Regiones Devastadas y del INC es digna de ser considerada con mucho respeto, no solo por su creatividad constructiva y su afán de búsqueda de soluciones válidas a su contexto temporal y socioeconómico, sino también por su aportación a la creación temporal y coyuntural de una arquitectura post-racionalista que sucedería a los duros años de reconstrucción. La precaria situación económica del país obligaba a dar respuesta a unas necesidades reales y a desarrollar una notable capacidad creativa desde el punto de vista constructivo, utilizando para ello la tecnología disponible y su capacidad de adaptación en una búsqueda de soluciones técnicamente viables que constituyen, sin lugar a dudas, uno de los mayores aportes prácticos del este período en el campo de la construcción. Los equipos técnicos de ambos organismos se preocuparon de manera inmediata por la recopilación, la puesta al día y la difusión de los sistemas constructivos tradicionales, entre los que ocuparían un papel muy especial, por asequibles, los procedimientos de construcción con tierra, tanto en adobe como en tapia.

Las tareas de la reconstrucción en la provincia de Madrid se desarrollaron a partir del estricto organigrama de la Dirección General mediante la creación de cuatro oficinas comarcales de obras. Estaban situadas en Madrid, Brunete, El Escorial y Aranjuez, separadas de la propia oficina de la Junta de Reconstrucción de la ciudad de Madrid, que se ocupaba de los trabajos en el extrarradio de la capital, en Villaverde y en Carabanchel. La oficina de Madrid se hizo cargo de los pueblos adoptados (un término que hace referencia al Decreto de 23 de septiembre de 1939, llamado «Decreto de Adopción») de Pozuelo de Alarcón, Aravaca, Lozoya y Gascones; la oficina de Brunete de los de Brunete, Boadilla del Monte, Villanueva de la Cañada, Villanueva del Pardillo y Quijorna; la oficina de El Escorial de los pueblos de Valdemorillo, Guadarrama, Las Rozas, Majadahonda y Navalagamella; y la oficina de Aranjuez de los pueblos de San Martín de la Vega, Titulcia y Seseña (Toledo) (Llanos 1987).

Los trabajos de reconstrucción más importantes se concentraron en lo que había sido el escenario de uno de los combates más cruentos de la Guerra Civil: la Batalla de Brunete, que se desarrolló entre el 6 y el 25 de julio de 1937 como resultado de la ofensiva lanzada por el Ejército Popular de la República para disminuir la presión sobre Madrid. Los combates tuvieron lugar en los términos de Boadilla del Monte, Brunete, Quijorna, Villanueva de la Cañada y Villanueva del Pardillo, localidades que quedaron fuertemente dañadas.

La reconstrucción de Villanueva de la Cañada nos interesa especialmente por el empleo en la edificación de las nuevas viviendas de técnicas tradicionales de construcción con tierra (tapias con verdugadas de ladrillo) y grandes

bóvedas de arista. Los trabajos se desarrollaron a partir de un primer proyecto de 1940, definido finalmente en 1944, en el que se configura un gran centro cívico (con edificio del Ayuntamiento, Iglesia, edificios escolares y otros servicios) en torno al que se disponen las manzanas de viviendas, «organizadas en tres fajas paralelas edificadas. En los exteriores, formando la fachada a la calle se disponían las viviendas y en el centro de la manzana todas las dependencias agrícolas constituían una edificación exenta separada de aquellas por patios de corral, estableciéndose el acceso a la calle a través de las viviendas» (Anaya Díaz, 1987). Los arquitectos Manuel Moreno de la Casa, Juan Castañón y Alfonso Fungairiño, autores del proyecto, dieron respuesta a la sencilla estructura social de estas localidades agrícolas con viviendas para braceros, para «labrador modesto» y para «labrador acomodado», en soluciones de una planta y dos plantas, todas de gran interés, especialmente por las técnicas de construcción elegidas así como por la organización interior de las viviendas, en las que cobra una especial importancia la cocina, «entendida como una forma autónoma establecida con los elementos que la componen (la chimenea, el lugar del fuego, y los bancos) se añade al espacio por dos bóvedas de arista y se caracteriza unitariamente el espacio utilizando la forma de los arcos de descarga de éstas, como marco en el que se encuadra el concepto primario de hogar asumido por el fuego» (Anaya Díaz 1987: 134).

## NOTAS

[1] Plan Nacional de I+D. Programa Nacional de Estudios Sociales, Económicos y Culturales. Acción Especial: *Desarrollo de Técnicas de Intervención adecuadas para la recuperación de los muros de tapial en el patrimonio arquitectónico*. Equipo investigador: Juan Monjo Carrió, Luis Maldonado Ramos, Fernando Vela Cossío, Francisco Javier Castilla Pascual y equipo de Inter Acción. Investigador principal: Luis Maldonado Ramos. Madrid: CICYT, 1996-97.

[2] Sobre este conjunto puede consultarse el *Estudio Histórico Documental. Iglesia de San Pedro Apóstol de la Polvoranca. Leganés (Madrid)* coordinado por María Esther Villafruela Arranz y dirigido por Fernando Vela Cossío, con la participación de Gonzalo López-Muñiz Moragas. Madrid: Dirección General de Patrimonio Histórico de la Comunidad de Madrid, 2006. Véase igualmente el *Informe Final de la intervención arqueológica de la Iglesia y conjunto de San Pedro Apóstol de la Polvoranca. Leganés (Madrid)*. Madrid: Dirección General de Patrimonio Histórico de la Comunidad de Madrid, 2008. Se trata del resumen de la actuación realizada bajo la dirección de María Esther Villafruela Arranz y Alicia Gómez Fajardo, con la dirección científica de Fernando Vela Cossío y la participación de los arqueólogos Luis Fernando Abril Urmente, Roberto Carmona Cantán y Piedad Martínez Ramos.

## BIBLIOGRAFÍA


ANAYA DÍAZ, J. (1987): «Aspectos constructivos en la obra de Regiones Devastadas», en *Arquitectura en Regiones Devastadas*, págs. 123-136. Madrid: Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo (MOPU)

CORELLA SUÁREZ, M. P. (1974): «La iglesia de San Pedro Apóstol de Polvoranca», en *Bellas Artes* núm. 37, págs. 21-23

DE HOZ ONRUBIA, J., MALDONADO RAMOS, L., VELA COSSÍO, F. (2003): *Diccionario de Construcción Tradicional. Tierra*. San Sebastián: Editorial Nerea, 221 págs

DE LA HOZ MARTÍNEZ, J. D. (2010): *Recinto amurallado. Torreones III al XVI*. Alcalá de Henares: Ayuntamiento de Alcalá de Henares, 42 págs

GÓMEZ DE MENDOZA, J. (DIR.) (1999): *Los paisajes de Madrid: naturaleza y medio rural*. Madrid: Alianza Editorial / Fundación Caja Madrid

GONZÁLEZ SÁNCHEZ, J. L. (2010): *Restauración de la Puerta de Burgos: recinto amurallado del Palacio Episcopal*. Alcalá de Henares: Ayuntamiento de Alcalá de Henares, 26 págs

LLANOS, E. (1987): «La Dirección General de Regiones Devastadas. Su organización administrativa», en *Arquitectura en Regiones Devastadas*, págs. 43-48. Madrid: Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo (MOPU)

MALDONADO RAMOS, L. (1999): *Arquitectura y construcción con tierra en la Comunidad de Madrid*. Madrid: Fundación Diego de Sagredo, 169 págs

MALDONADO RAMOS, L., CASTILLA PASCUAL, F. J., VELA COSSÍO, F. (1997): «La técnica del tapial en la Comunidad de Madrid. Aplicación de nuevos materiales para la consolidación de muros de tapia», en *Informes de la Construcción* vol. 49, núm. 452, págs. 27-37

MAZZOLI-GUINTARD, C. (2000): *Ciudades de al-Andalus. España y Portugal en la época musulmana (S. VIII-XV)*. Granada: Almed ediciones

PAVÓN MALDONADO, B. (1999): *Tratado de Arquitectura Hispano-musulmana. Tomo II: Ciudades y fortalezas*. Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

SÁEZ LARA, F. (1993): «Catálogo de los Castillos, fortificaciones y recintos amurallados medievales de la Comunidad de Madrid», en *Castillos, fortalezas y recintos amurallados de la Comunidad de Madrid*. Madrid: Dirección General de Patrimonio Histórico de la Comunidad de Madrid

TERRASE, M. (1969): «Buitrago», en *Melanges de la Casa de Velázquez V*, págs. 189-205

TORRES BALBÁS, L. (1954): «La Edad Media», en *Resumen histórico del Urbanismo en España*. Madrid: Instituto de Estudios de Administración Local, págs. 1-107

TORRES BALBÁS, L. (1960): «Talamanca y la ruta olvidada del Jarama», en *Boletín de la Real Academia de la Historia,* CXLVI, pág. 242

ZAMORA CANELLADA, A., VELA COSSÍO, F. (2005): «Paramentos de fortificaciones en la Segovia prerrománica (siglos VII al XI)», en *Actas del V Congreso nacional de Historia de la Construcción*, págs. 1137-1154. Madrid: Instituto Juan de Herrera / SEHC

# COMUNIDAD VALENCIANA

**Marta Mestre Sabater,**
**Vincenzina La Spina y**
**Lidia García Soriano**

## CONTEXTO GEOGRÁFICO

La Comunidad Valenciana tiene una extensión superficial de 23.255 km$^2$ y se encuentra situada en la vertiente oriental de la Península Ibérica. Esencialmente, su relieve está constituido por un cordón de montañas más o menos próximas al mar, al pie de las cuales se extiende una llanura costera. Las tres provincias de la comunidad –Valencia, Castellón y Alicante– muestran paisajes de múltiples fisonomías: el norte alineado por el Sistema Ibérico, el centro ocupado por el Bajo Turia y Júcar y el sur caracterizado por las sierras Bético-Orientales (Gómez Bayarri 2008). El semblante de su paisaje natural y construido se ha ido perfilando con las aportaciones de los pueblos ibéricos, el productivo periodo romano, la presencia islámica medieval y la figura de la Corona de Aragón.

Concretamente, la mayor parte de los castillos valencianos fueron construidos entre los siglos XI y XIII tras la desintegración del Califato de Córdoba, durante los reinos de taifas, época en la que almorávides y almohades dominaron el territorio del *Sharq Al-Andalus*. La mayor parte de estos castillos fueron también enriquecidos con otras construcciones, estilos y formas en épocas posteriores. Además, el Este peninsular presentaba la mayor densidad de fortificaciones de toda la zona de Al-Ándalus, y a día de hoy, prácticamente no hay ninguna población valenciana que no tenga o haya tenido alguna fortaleza u otro tipo de elemento defensivo (Almerich 2011) en su territorio. Las sierras de Espadán, Calderona, Mariola, el valle del Vinalopó o el río Mijares están salpicados de torres y castillos, que se divisan como prolongación de sus montañas. La práctica totalidad de estas fortificaciones de origen islámico presentes en el ámbito de la Comunidad Valenciana fueron parcial o totalmente construidas con la técnica de la tapia.

A continuación, se presenta un análisis de las intervenciones realizadas en estas construcciones de la Comunidad Valenciana durante las últimas décadas, es decir, un estudio de los diversos criterios y técnicas de intervención empleados, así como de las dificultades y las consecuencias fruto de las actuaciones llevadas a cabo y que afectan a la conservación de la autenticidad material y constructiva, la reversibilidad, la distinguibilidad, la compatibilidad y la durabilidad de las construcciones.

## METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

El objetivo fundamental de este trabajo ha sido llevar a cabo la investigación de las intervenciones realizadas en las arquitecturas de tapia de la Comunidad Valenciana, durante los últimos 30 años, financiadas por las diputaciones provinciales, la Generalitat Valenciana y el Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Para ello, se ha realizado una búsqueda exhaustiva en los diferentes archivos que custodian la información relativa a estos proyectos de intervención, es decir, los archivos de las tres Diputaciones Provinciales, el Archivo Histórico de la Generalitat Valenciana (AHGV) y el Instituto del Patrimonio Cultural de España (IPCE), alcanzando así un total de 79 casos de estudio que se distribuyen por el territorio valenciano de forma bastante homogénea con 10 casos en la provincia de Castellón, 23 construcciones analizadas en Alicante y 46 en la provincia de Valencia (fig. 1).

No obstante, un mismo edificio ha podido ser objeto de más de una intervención durante el periodo estudiado, por lo que el número total de intervenciones analizadas es mayor. Sin embargo, no en todos los casos se intervino directamente en las tapias, puesto que existen intervenciones en las que se realizaron otros trabajos (como pueden ser la adecuación del entorno, la instalación de sistemas de iluminación o la realización de pavimentaciones) quedando fuera del análisis de este estudio. Además, es necesario indicar que la mayor parte de los registros (un 72% del total) se encuentran en el Archivo Histórico de la Generalitat Valenciana, siendo esta la fuente de documentación más relevante en este trabajo.

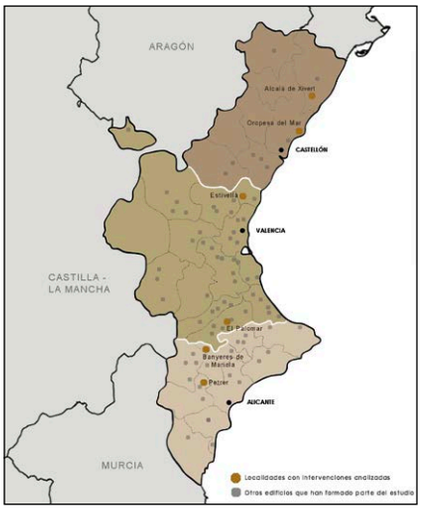


Fig. 1: Ubicación geográfica de los casos de estudio que han formado parte de la investigación (elaboración: autores)

Fig. 2: Estado actual del castillo Alcalà de Xivert. Zona de acceso al castrum (M. Mestre)

Si se atiende a la tipología constructiva, se trata de intervenciones fundamentalmente sobre edificios militares, como castillos, torres, alcazabas, murallas... A pesar de que es posible encontrar también construcciones civiles (fundamentalmente palacios) en los que se emplea también la técnica de la tapia en su construcción original, el grupo mayoritario de los casos de estudio está formado por la arquitectura militar propia del periodo musulmán.

Para realizar el análisis de las intervenciones se ha empleado una metodología clara que ha permitido analizar proyectos de intervención realizados en diferentes décadas de forma unitaria y así poder en última instancia extraer conclusiones globales. Además, es fundamental entender la técnica constructiva original y sus variantes para poder estudiar las intervenciones realizadas en la misma. Por esta razón, para el análisis unitario de estas intervenciones desarrolladas durante más de tres décadas, se ha trabajado desde dos frentes principales: la técnica constructiva y material empleada en la actuación y los criterios de intervención propios del autor. Y como última reflexión se ha realizado el análisis de la situación actual del edificio y del resultado obtenido tras la intervención.

En cuanto a la técnica constructiva original de los edificios examinados, por una parte, se trata en la mayoría de los casos de dos variantes de tapias mejoradas con cal: tapias calicostradas o tapias de hormigón de cal. Así como la tapia calicostrada se diferencia de la tapia común en su proceso constructivo, la variante de la tapia de hormigón de cal se diferencia de la tapia común no en su proceso constructivo encofrado sino en la constitución de la masa. En cualquier caso, sí que existe una diferencia importante en la puesta en obra: la tapia de tierra adquiere resistencia por apisonado, mientras que la tapia de hormigón de cal mediante fraguado del aglomerante. Se trata de una tapia formada por una argamasa de cal, arena y grava de diferente granulometría, pudiendo incorporar también grandes piedras (hormigón ciclópeo). Por otra parte, en numerosas ocasiones en un mismo muro se encuentran diversas técnicas constructivas, siendo muy frecuente la aparición de muros de fábrica de mampostería ordinaria en combinación con fábricas de tapia. En estos casos, la mampostería se sitúa como un zócalo inferior que, arrancando directamente desde la roca, genera una superficie horizontal sobre la que se asienta el muro de tapia y lo separa, y en definitiva protege, de la humedad propia del terreno.

Como ya se ha comentado, estas edificaciones militares de origen islámico que se extienden por el territorio de lo que fue el *Sharq Al-Andalus* fueron utilizadas después por los cristianos, aunque de forma más esporádica que continuada. Generalmente, estas construcciones tuvieron después de la conquista una situación de mejora y mantenimiento muy inferior a la que habían disfrutado antes, con escasas actuaciones para evitar el arruinamiento progresivo (López Elum 2002). En cuanto a las reparaciones, reconstrucciones y ampliaciones que se desarrollaron en algunos casos en época cristiana, era común que se realizaran con fábrica de mampostería o sillarejo, utilizando elementos puntuales de refuerzo en sillería, principalmente en las esquinas. En otros casos para la realización de estas reparaciones se utilizaba la misma técnica original de la tapia con la que habían sido construidos en época islámica, debido a que en numerosas ocasiones la mano de obra empleada para realizar estos trabajos eran los propios moriscos que residían en la zona (Soler 2009).

El paso del tiempo ha supuesto en muchas de estas edificaciones transformaciones y alteraciones en su estructura original, por ello el estudio de la técnica utilizada en cada caso y su variante constructiva es fundamental para entender la intervención. Este conocimiento de la técnica es necesario para realizar actuaciones que respeten las características, para utilizar materiales compatibles, para diagnosticar las causas de posibles daños estructurales y para justificar la ejecución de intervenciones de reparación o de refuerzo.

## RESTAURACIONES REALIZADAS EN LOS ÚLTIMOS 30 AÑOS: CRITERIOS Y TÉCNICAS

Para realizar este breve análisis, de todos los casos estudiados se han elegido seis (dos en cada provincia) que por la cantidad de documentación disponible, por sus características constructivas instrínsecas (representación de las diferentes variantes de tapia) y por las intervenciones que han tenido (tanto en número de fases de intervención como en la variedad de los criterios aplicados) se consideran interesantes para ser analizados más en detalle, ya que permitirán comparar los diversos criterios y técnicas de intervención empleados en cada caso.

### El castillo de Alcalà de Xivert (Castellón)

El conjunto fortificado de Xivert de finales del siglo XI, una admirable síntesis de naturaleza, arquitectura defensiva islámico-cristiana medieval y caserío morisco, se sitúa en las últimas estribaciones del Suroeste de la sierra de Irta, a 5 km del actual asentamiento humano de Alcalá de Xivert en Castellón. El espacio formal se compone del castillo, emplazado en la parte alta del conjunto, la albacara amurallada y del poblado morisco, también rodeado en parte por una muralla.

Se han verificado numerosas intervenciones en el mismo pero aquí se exponen únicamente dos de ellas. Ambas fueron realizadas por la arquitecta Vera Hofbauerová: «La consolidación urgente de la gran Torre Sur» (1998) y «El proyecto de restauración de la cinta muraria del *castrum* del castillo» (2002).

El estado de conservación de la Torre Mayor estaba próximo a la ruina. Por una parte, las actuaciones se centraron en la consolidación de los paramentos existentes mediante inyección de mortero de cal, previo rejuntado, y en la edificación de paños nuevos de mampostería encajonada, cosida a la existente con varillas de acero corrugadas. En este caso, la piedra utilizada del lugar fue recibida con mortero de cal con adición de cemento blanco, y para conseguir la integración de obra nueva en el contorno edificado original se pigmentó el mortero con tierra lavada del lugar[1]. Además, en el paramento oeste se fabricó un paño de tapia calicostrada y se unieron todos los muros, a través de varillas, con un nuevo forjado, a saber, una losa de hormigón armada sobre solera y viguetas de madera colocadas a nivel originario con un zuncho de atado en su perímetro.

Por otra parte, la restauración de la cinta muraria del *castrum*, en la zona comprendida entre la torre oeste y la gran torre sur, contempló las siguientes actuaciones: saneado de paramentos, recalce de muros, retacado de juntas, impermeabilización de coronaciones, consolidación de estructuras excavadas y formación de rampas de acceso. En la memoria final de obra se especifica «*Se trató de consolidar muros deteriorados, en parte con latente peligro de desprendimientos incontrolados de grandes volúmenes pétreos. Se utilizaron materiales lo más parecidos posibles a los originales y se respetó la preexistencia construida con el objetivo de preservar la autenticidad de la obra histórica*»[2].

Con la restauración de la poco reconocible fachada poniente, se recuperó el peculiar acceso al *castrum* y se definió el cierre y recinto superior (fig. 2). La propuesta de intervención acometió un conjunto de obras necesarias que tenían por objetivo salvar al conjunto de una inminente ruina devolviéndole estabilidad estructural y parte del volumen construido original. A partir del conocimiento de las preexistencias, se realizó una restitución de los volúmenes perdidos, tanto de la fábrica como en general de la coronación.

### Castillo de Oropesa del Mar (Castellón)

El castillo de Oropesa, de origen musulmán, está situado en la parte alta de la población. Su enclave, elevado sobre una colina, le permitía proteger y controlar el acceso norte a la llanura de Castellón.

En el año 1982 el Ministerio de Cultura financió la realización del proyecto de obras de conservación y consolidación del Castillo de Oropesa, encargado al arquitecto Francisco Grande Grande, proyecto que se actuó principalmente sobre muros de mampostería. No obstante, a pesar de que la técnica empleada en el proyecto fue la mampostería y en algunas zonas el hormigón, en él se definía la existencia de zonas construidas con tapia y se explicaba que «*los diferentes niveles tanto interiores como los exteriores, están formados por muros de contención de mampostería y arcillas y tierras compactadas*»[3].

Recientemente, durante la primera mitad del año 2011 se llevó a cabo el proyecto de «Consolidación de lienzos en el Castillo de Oropesa del Mar», redactado por el arquitecto José Ignacio Gil-Mascarell y financiado íntegramente por el ayuntamiento de la localidad (Font 2012). Se trata de una intervención en la torre norte que preveía la reconstrucción de parte de la torre con la técnica tradicional de

Fig. 3: Estado actual de la torre norte del castillo de Oropesa del Mar (L. García)

Fig. 4: Estado actual de la torre y fachada del castillo de Beselga (M. Mestre)

la tapia calicostrada. Para realizar la costra se empleó una mezcla con cal, cemento blanco, árido natural de 20 mm de tamaño máximo y tierra. En esta intervención también se utilizó cemento para la estabilización de la tierra, en una proporción en volumen de una parte de conglomerante por ocho de tierra (Font 2012). Para la realización de las tapiadas se recurrió a encofrados corridos que conformaban todo el perímetro la torre y que reproducían la modulación histórica del encofrado entablado originario (fig. 3).

Se trata de una intervención en la que se reconstruyeron los volúmenes de los muros con la técnica tradicional añadiendo nuevos materiales para estabilizar la masa. Se realizaron diversos procesos de tratamiento superficial como el cepillado de las superficies para la aparición del árido grueso en la superficie del paramento con la voluntad de conseguir una unidad cromática y visual entre los muros originales y las nuevas tapias. Además, los mechinales de las agujas se han dejado vistos y en la última tapiada incluso se han dejado las agujas de madera que reflejan la construcción del muro. Sin embargo, a pesar de esta búsqueda de integridad técnica y compatibilidad cromática, actualmente el aspecto exterior de las nuevas tapias es fácilmente diferenciable, apreciándose una proporción importante de nuevos lienzos de muros.

### Castillo de Beselga, Estivella (Valencia)

El castillo, probablemente de origen musulmán (siglos XII-XIII), situado en lo alto de una elevación de fácil defensa al Norte de la población, está compuesto por una torre con fábrica de tapia y un palacio cristiano anexo de finales del siglo XV. La intervención iniciada en el año 2005, dirigida por el arquitecto Francisco Cervera Arias y en parte subvencionada por la Diputación Provincial de Valencia, se centró principalmente en la consolidación de la torre del homenaje. Ésta presenta una planta casi cuadrada conformada por cuatro muros perimetrales y uno central que generan dos espacios interiores cubiertos con bóvedas de cañón encofradas con cañas en época almohade[4].

En líneas generales, la intervención ha consistido en consolidar el volumen de coronación siguiendo un criterio de reconstrucción parcial de la torre desmochada. Al no ser posible establecer su configuración originaria, se ha completado el perfil pero no su forma (fig. 4). Y se ha optado por un criterio de conservación de todas las trazas históricas superficiales, interviniendo exclusivamente de forma precisa en las partes más degradadas.

La coronación de la torre se ha reconstruido con un material completamente diferente del original, es decir un «*hormigón armado aligerado con Arlita F5*» y se han colocando en el nivel superior «*unas piezas metálicas de sección circular a modo de gárgolas*». Las operaciones de reintegración de la fábrica se han realizado de manera sensiblemente diferenciada dependiendo de la existencia o no del revestimiento original. Así pues, según el proyecto[5] se ha utilizado «*un mortero mixto de cemento, cal apagada y arena con una dosificación de 1:1:6, con adición de colorante de pigmentos naturales*» para la recuperación del volumen de los muros sin revestimientos originales y se han rellenado las grietas

Fig. 5: Estado actual del castillo de Carrícola (M. Mestre)

existentes con «*lechadas de cal*». En cambio, en los tramos que no habían perdido aún su revestimiento original, la superficie se ha repuesto empleando «*un mortero de cal predosificado coloreado y aplicado a la llana en dos capas de espesor no inferior a 10 mm con posterior limpieza*», habiendo picado previamente todos los elementos inestables existentes.

A grandes rasgos la intervención persigue la supervivencia de la torre tratando de respetar su historia y huellas constructivas aunque con el uso de nuevos materiales ajenos a la técnica histórica.

## Castillo de Carrícola en El Palomar (Valencia)

El castillo de Carrícola formaba parte de la línea defensiva de fortificaciones situadas en la sierra de Benicadell para controlar el paso hacia Alicante, caracterizadas por su enclave y forma en torre vigía. Posiblemente se construyó entre el siglo XI y XIII en periodo almohade y se transformó posteriormente en época cristiana[6].

El mal estado de la fábrica original de tapia de la torre, casi en ruinas, propició que en 2008 se iniciara y llevara a cabo un proyecto de consolidación arquitectónica, y una posterior puesta en valor y musealización del castillo en varias fases en 2009 y 2010, de la mano del arquitecto Tirso Ávila Aguilar, y subvencionados en parte por la Diputación Provincial de Valencia y la Generalitat Valenciana.

En general, la intervención ha tenido como principal objetivo la consolidación de la torre y su reintegración volumétrica. Para ello, se ha seguido como criterio la reconstrucción parcial del perfil superior, completándolo sólo hasta la altura máxima correspondiente, sin intentar restablecer su posible forma primitiva (fig. 5), la recuperación total del volumen de las fábricas, rellenando todos los faltantes y huecos existentes, y por último, la reintegración parcial de la superficie con reposiciones puntuales.

Concretamente, según el proyecto analizado[7] para garantizar la consolidación estructural de las fábricas de tapia se han realizado «*cosidos ocultos mediante grapas de acero inoxidable*». Asimismo, para conseguir tanto el fortalecimiento de las oquedades como el lavado interior de los muros se han ejecutado «*inyecciones de lechadas de mortero de cal*». En cambio, para el relleno de vacíos y la adecuación de los huecos existentes en los muros y, en especial, el de la puerta de acceso, se ha optado por reproducir la técnica original definida en la documentación como «*mampostería encajonada (tapia de mampuesto)*», siendo ésta en realidad una tapia de hormigón de cal con mampuestos de grandes dimensiones en su interior. Igualmente se han completado los cajones de tapiales en la coronación para que las nuevas fábricas sirvieran de protección a la construcción original, y el remate de las caras faltantes se ha reconstruido con «*la técnica del tapial calicostrado*», tanto el antepecho como los merlones, detallando que «*el tapial se realizará con encofrado de tablas de madera cepillada de 25 cm de altura y la mezcla vertida estará formada por tierra seleccionada, grava rodada de diferentes tamaños arena de río y cal hidráulica*». A nivel superficial, se ha aplicado un acabado a base de «*cemento blanco, cal apagada y arena con adición de pigmentos naturales*». Por último, la intervención ha supuesto también «*reproducir el sistema original*» para la reposición de los forjados interiores, sin concretar o especificar la técnica existente o realizada, y la ejecución de una «*cubierta plana con una ligera pendiente de hormigón celular, lámina impermeable y pavimento realizado con mortero de cal hidráulica*».

Lamentablemente, a pesar de que la intervención realizada ha tenido como objetivo principal recuperar el castillo en mal estado diferenciándose claramente y sin dificultad dónde se ha actuado, esto ha supuesto la pérdida y ocultamiento de gran parte de las huellas históricas, ya que ha apenas quedan zonas en las que se conserve la tapia original y sin intervenir.

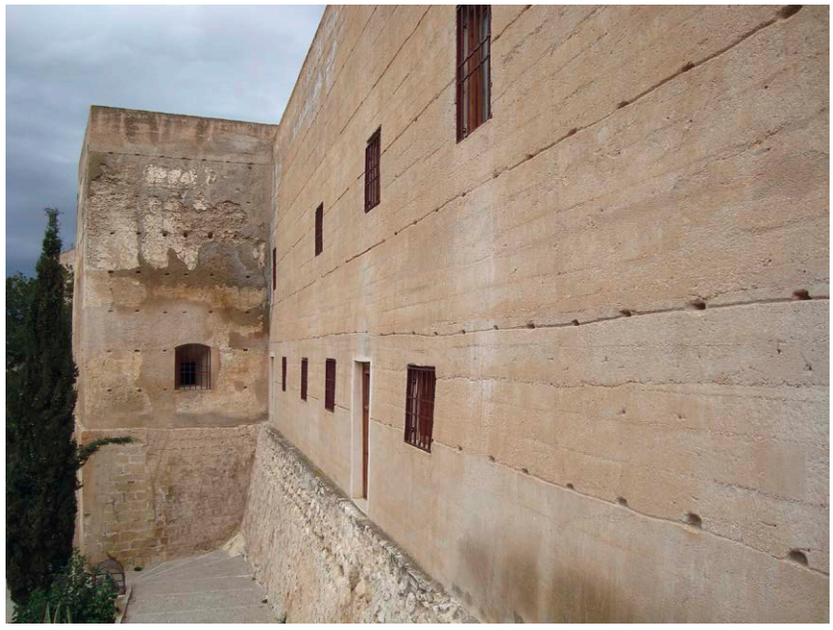


Fig. 6: Estado actual de la Torre Mayor del castillo de Banyeres de Mariola (M. Mestre)

Fig. 7: Estado actual de la muralla del castillo de Petrer (L. García)

## Castillo de Banyeres de Mariola (Alicante)

El castillo se alza sobre un espolón rocoso, a los pies de la Sierra de Mariola, en la parte más elevada de la localidad de Banyeres de Mariola, dentro de la provincia de Alicante. Los evidentes paralelismos existentes entre esta torre y las cercanas confirman su origen islámico de principios del siglo XIII. El castillo de planta poligonal irregular se compone básicamente de dos recintos defensivos, en cuyo centro se alza la torre del homenaje, de tapia calicostrada, objeto de estudio.

La intervención de 1999 en la torre del homenaje, a cargo del arquitecto técnico municipal Jaime Raduán Paniagua se centró principalmente en resolver los problemas de humedad por capilaridad que afectaban a la misma y *que habían surgido debido a la mala ejecución en su día del pavimento circundante*[8]. Tras comprobar el deterioro y el estado de degradación de la tapia, fruto de la filtración de aguas y precipitación de sales, se realizó la reintegración de dichas zonas del cerramiento exterior de la torre, así como los paramentos interiores de la bóveda sita junto a ella. Se instaló además, una rejilla de drenaje de agua (fig. 6).

Para la reintegración de la superficie se utilizó *un tratamiento a base de cemento, cal apagada y arena de río, de dosificación 1:1:4, con adición de colorante de pigmentos naturales, picado, limpieza previa y relleno de grietas con mortero de cal*[9]. Y para la canalización, una rejilla de drenaje del agua puesta a la base de la torre, en sus tres lados, apoyada sobre costilla de piedra, enrasada al pavimento.

Se trata de un proyecto en el cual se realizan obras de reposición de la superficie de la tapia, operaciones dirigidas a proteger el revestimiento y la masa de la tapia erosionada generando una nueva superficie de enlucido. Para ello, se reintegraron las partes erosionadas con un nuevo estrato de acabado -en la base y coronación- y se reconstruyó un tramo vertical de la torre. Y aunque se pretende imitar la técnica constructiva original para dar un aspecto de la fábrica similar al primitivo se emplean materiales nuevos como el cemento.

## Castillo de Petrer (Alicante)

El castillo de Petrer es una fortificación probablemente del siglo XII o principios del XIII de origen musulmán que domina el territorio y ha sido objeto de diversas intervenciones desde el año 1974 de la mano de la Dirección General de Bellas Artes.

Concretamente, la intervención realizada por encargo de la Dirección General de Bellas Artes, Archivos y Museos del Ministerio de Cultura en el año 1981 por el arquitecto Ramón Valls Navascués[10] se generó como consecuencia de los desprendimientos que sucedieron en 1980 en la ladera noroeste de la loma del castillo. En este proyecto no se actuó directamente sobre los muros de tapia, sino que se propuso restituir el apoyo de la loma, rellenando algunas de las casas-cueva existentes. Además, se efectuó un cosido o anclaje de la loma para evitar su descomposición. Sin embargo, un año después, la Dirección General de Be-

Fig. 8: Reintegración volumétrica parcial del lienzo de la muralla de la alcazaba del castillo de Bairén (Gandía) (M. Mestre)

llas Artes encargó al mismo arquitecto la intervención en la muralla del castillo. En este caso se propuso un nuevo muro de tapia que se adosara de forma extensiva al lienzo de la muralla existente. Como en muchos otros ejemplos de la misma época, esta reconstrucción se realizó con la incorporación del cemento a la masa, y en la memoria de proyecto se especificaba la «*restauración del lienzo de muralla y torreón hasta su cota actual, en tapial de hormigón bastardo dosificado, 200 kg de cemento, 40 kg de cal, árido del 12, consistencia blanda y resistencia característica 100 gr/cm$^2$, en tongadas de 1 m, con encofrado de madera atado con alambre, que una vez desencofrado se cortará y dejará visto el mechinal*» [11].

El estado actual de esta intervención presenta algunas patologías. Fundamentalmente, se debe destacar la aparición de humedades y sales en la base del muro por capilaridad y en la zona de la coronación (fig. 7). En esta zona es importante atender al hecho de que estas humedades y sales se han producido justo a la altura donde el nuevo muro deja de ser simplemente el adarve de la muralla y pasa a estar adosado al material original. Probablemente en este punto se han producido filtraciones de agua, generando la aparición de estas patologías a lo largo de toda la longitud del muro.

Más recientemente, en el año 2008, el castillo ha sido objeto de otra intervención promovida por el Ayuntamiento de Petrer que se incluye dentro de la categoría de «Murallas urbanas, Castillos y otros elementos de la Arquitectura Defensiva» del programa del 1% cultural del Ministerio de Fomento, pero este proyecto no afectó directamente a los muros de tapia de la muralla[12], sino que se intervino en la rehabilitación de las casas cueva excavadas en la misma la rehabilitación de la alcazaba del castillo y otras obras menores de mantenimiento y mejora urbanización y recuperación del entorno.

Por tanto, la intervención en los muros de tapia de 1981 afectó esencialmente a la muralla exterior del castillo. Se trata de una intervención en la que los nuevos muros se adosan a la preexistencia de forma generalizada en los lienzos de muralla. En cambio, en la torre esta intervención afecta únicamente a la coronación, que abarca la última tapiada. Es una actuación en la que se pretende emplear la técnica constructiva original para dar un aspecto exterior a la muralla semejante al primitivo, pero se emplean nuevos materiales en la masa, el cemento, configurando al final una imagen casi de muro hormigonado que difiere bastante del aspecto que anteriormente tuvieron los muros.

## REFLEXIONES

Tras el análisis de las diversas intervenciones es posible formular una serie de conclusiones generales. Es fundamental destacar que, en la mayor parte de los casos, las intervenciones se han realizado empleando la técnica primitiva de construcción, la tapia, siendo la tapia calicostrada la variante más usada. No obstante, es frecuente el empleo del cemento como material conglomerante para la elaboración de las tapias, por lo que, a pesar de que la técnica utilizada sea la original, en la mayor parte de las intervenciones se emplean materiales actuales en la mezcla. Esto ocurre tanto en los proyectos más antiguos como en los más recientes, sin que existan diferencias destacables durante el periodo analizado. Independientemente de los medios y materiales, se observa una voluntad generalizada por imitar o reproducir el aspecto tan característico que presentan los muros de tapia, por lo que a pesar de que la distinguibilidad es un criterio perseguido, también lo es la búsqueda de la armonía o compatibilidad estética, conseguida en mayor o menor grado según los casos.

Si se analizan más detalladamente los criterios de intervención, generalmente las actuaciones proponen reconstrucciones volumétricas parciales, es decir, la búsqueda de recuperar los volúmenes preexistentes sin llegar a completar la totalidad del volumen primitivo. Algunos ejemplos analizados que responden a este criterio son por ejemplo las actuaciones en la coronación del muro del Castillo de Bairén, la Torre de la Reina Mora en Cullera, la Torre de Sot de Chera, el Castell de Forna y la Torre Bofilla entre otras (fig. 8). Por otro lado, también se ha detectado un grupo menor de intervenciones en las que se han realizado reconstrucciones totales en las que se busca recuperar el volumen original de los muros, reconstruyendo en algunos casos incluso los elementos de remate como las almenas.

Algunos ejemplos en los que se sigue este criterio son la Torre del castillo de Cocentaina, la Torre de Beneixama, el Castillo de Cofrentes, el Palau Vell de Llutxent, la Torre del Castillo de Guadalest, algunos sectores del Castillo de Xàtiva (fig. 9).

Por ello, a pesar de que los problemas en estas estructuras son frecuentemente similares, la variedad de intervenciones es amplia, tanto como la variedad de autores y los criterios de intervención que se adoptan en cada caso. En efecto, la elección de actuaciones que resuelvan las necesidades de cada una de estas estructuras, generadas por la degradación material, está íntimamente ligada con los criterios de intervención propios del autor. Y a pesar de que la teoría de la conservación muestra como criterios a seguir la autenticidad material y estructural, la reversibilidad, la compatibilidad, la durabilidad y la mínima intervención, estos objetivos no siempre se alcanzan en igual medida.

Fig. 9: Reconstrucción volumétrica total de la cinta del muro del castillo de Xàtiva (M. Mestre)

## NOTAS

[1] Expediente 9/27689-2 archivo AHCV

[2] Expediente Rel. 18915- Caja 28 archivo AHCV

[3] Expedientes PI 1036_03 y PI 1037_02 archivo IPCE

[4] http://www.cult.gva.es/dgpa/documentacion/interno/95.pdf

[5] Expediente 281/2005 «Trabajos de consolidación de la torre del Homenaje del castillo de Beselga» del archivo de la Diputación de Provincial de Valencia

[6] http://www.cult.gva.es/dgpa/documentacion/interno/59.pdf

[7] Expediente 042/2008 «Proyecto básico de ejecución para la consolidación arquitectónica y estudio arqueológico en el castillo de Carrícola, 1ª fase» del archivo de la Diputación Provincial de Valencia. Servicio de Restauración de Bienes Culturales PID y PIC. C/del Mar, 33. Valencia

[8] Expediente 9/25342-21 archivo AHCV

[9] Expediente 9/27732-11 archivo AHCV

[10] Expediente PI 0889_04 archivo IPCE

[11] Expediente PI 0988_03 archivo IPCE

[12] Expediente 1464 archivo Fomento

## BIBLIOGRAFÍA

AA.VV. (2009-2010): *Castillos de España*. Fortificaciones de la Comunidad Valenciana. Asociación Española de Amigos de los Castillos. Dirección general de patrimonio cultural. Nº 156-157-158

ALMERICH, J.M. (2011): *Paisajes fortificados: torres, murallas y castillos en tierras valencianas*. Bromera

Expedientes del Archivo del IPCE: PI 0889_04, PI 0988_03, PI 1036_03 y PI 1037_02

Expedientes del Archivo del Ministerio de Fomento: 1464 (17-03104-01464-07)

Expedientes del Archivo de la Diputación Provincial de Valencia: 042/2008, 025/2010, 281/2005, 266/2006

Expedientes del Arxiu Històric de la Generalitat Valenciana (AHGV): 9/26378-7, 9/28111-2, 9/27986-5, 9/27689, 9/27731-4, 9/27726-5, 9/27716-9, Rel. 18915- Caja 28, Rel 19660- Caja 11, Rel. 19457- Caja 8, Rel. 19457- Caja 8

Expedientes del Arxiu Històric de la Generalitat Valenciana (AHGV): 9/1949-16, 9/22466-10, 9/26410-7, Rel. 15355- Caja 1, PI-96/73- Caja 38, 9/25342-21, 9/25369-1, Rel. 4135- SUB-02-A/98, 9/27732-11

FONT, F. (2012): «Intervention in a rammed earth tower at the castle of Oropesa del Mar (Castellon, Spain)» en C. Mileto, F. Vegas, V. Cristini (ed.), *Rammed Earth Conservation*, CRC-Balkema / Taylor & Francis Group, Londres, pp. 315-320

GARCÍA SORIANO, L., MILETO, C. & VEGAS LÓPEZ-MANZANARES, F. (2012): «Restoration of monumental rammed earth buildings in Spain between 1980 and 2011 according to the Archives of the IPCE» en C. Mileto, F. Vegas, V. Cristini (ed.), *Rammed Earth Conservation*, CRC-Balkema / Taylor & Francis Group, Londres, pp. 339-344

GÓMEZ BAYARRI J. V., (2008): *Castillos del camino del Cid en tierras valencianas*, Real Academia de Cultura Valenciana, Valencia

LA SPINA, V., MARTELLA, F., MILETO, C. & VEGAS LÓPEZ-MANZANARES, F. (2012): «Restoration of rammed earth architecture: the projects funded by the Diputación Provincial de Valencia (Spain)» en C. Mileto, F. Vegas, V. Cristini (ed.), *Rammed Earth Conservation*, CRC-Balkema / Taylor & Francis Group, Londres, pp. 369-374

LÓPEZ ELUM, P. (2002): *Los castillos valencianos en la Edad Media (Materiales y técnicas constructivas)*. Vol. I y II. Valencia: Direcció General del Llibre i Biblioteques, GV

SANNA, S., MILETO, C., GULLI, R. & LA SPINA, V. (2012): «La restauración de la tapia en la Comunidad Valenciana a través de las intervenciones financiadas por las diputaciones. criterios, técnicas, resultados y perspectivas», *Arché*. Núms. 6 y 7, UPV, pp. 439-448

SOLER, A. (2009): «La técnica del tapial en las fortificaciones y despoblados de Sharq al-Andalus. Un estudio arquitectónico constructivo». *Actas del Sexto Congreso Nacional de Historia de la Construcción*, Valencia, 21-24 octubre 2009, eds. S. Huerta, R. Marín, R. Soler, A. Zaragozá. Madrid: Instituto Juan de Herrera

# EXTREMADURA

**Miguel Rocha y Alejandro Buzo**

## INTRODUCCIÓN AL CONTEXTO GEOGRÁFICO

La considerable extensión territorial de Extremadura (41.602 km², que corresponden a un 8% del territorio total de España) condiciona la variedad y contraste de sus tierras, cuyo relieve se distribuye en tres grandes sectores: por un lado las sierras, que engloban el sur del Sistema Central, los Montes de Toledo y la parte occidental de la Sierra Morena; por otro las llanuras y vegas de los ríos Tajo y Guadiana; y por último las penillanuras de la baja Extremadura [w1]. Es un territorio amplio y dilatado, arrinconado y marginal, que se reparte entre las dos provincias más extensas del país: Cáceres (19.945 Km²) y Badajoz (21.657 Km²), mostrándonos dos modelos de organización geográfica: la Alta y la Baja Extremadura; una nos acerca a las formas de ocupación leonesa y castellana, y la otra al ejemplo andaluz. Esta organización se apoya, a su vez, en la articulación meridiana prestada a lo largo del tiempo a conquistadores, repobladores y pastores por la Vía de la Plata, y en la disposición zonal de los recursos naturales que encuentran su complementariedad y contrastes en las alineaciones serranas, en la penillanura y en las dos grandes arterias fluviales: el Tajo y el Guadiana (Toro 1995).

Extremadura tiene una historia geológica ampliamente representada en cuanto a periodos geológicos. Presenta gran diversidad de litológica y mineralógica, con abundantes yacimientos minerales, algunos de ellos casi exclusivos en España. Todo ello lleva consigo una gran diversidad paisajística y ecológica.

En este contexto tan variado y lleno de contrastes se han desarrollado naturalmente distintas tipologías constructivas, propias de cada modelo de organización geográfica que constituyen un testimonio material construido que nos muestra arquitecturas vinculadas a un sitio, un pueblo y una tradición, y definen la identidad de un territorio y sus factores de diferenciación cultural. En su génesis se pueden definir como arquitecturas de lo disponible, utilizando en su ejecución materiales de construcción primarios, extraídos directamente del lugar (Martín Galindo 2004). Por esta razón, y derivado de los modelos de organización geográfica y características geológicas, aquí encontramos también diferentes formas de construir con tierra. La disponibilidad y la calidad de la materia prima tierra existente en cada zona de este territorio han repercutido en definitiva en la adopción de diferentes técnicas de construcción entre la Alta y la Baja Extremadura. Así, en la primera zona, que corresponde aproximadamente a la provincia de Cáceres, predominan las técnicas del adobe y en la segunda, correspondiendo a la provincia de Badajoz, predomina la tapia. Esto puede observarse tanto en construcciones vernáculas como en construcciones más eruditas[1]. Queda por decir que en la actualidad estas son técnicas muertas, es decir, han dejado de ser práctica corriente en todos los campos de actividad de la construcción.

## LA RESTAURACIÓN DE TAPIA EN EXTREMADURA

Ante el reto de presentar una perspectiva general sobre la restauración de tapia en Extremadura, y siendo esta comunidad autónoma una región con una gran extensión territorial y con una considerable diversidad arquitectónica, fuertemente vinculada a los procesos históricos y a las relaciones del hombre con este entorno, de inmediato se percibe que esa tarea carece de un profundo trabajo de campo, para lo que no se disponía de medios ni de tiempo suficientes. Por ello, se ha abordado el tema desde una perspectiva pragmática. No se pretendía elaborar un catálogo o inventario exhaustivo de las intervenciones realizadas en los últimos años, sino enfocar el tema y dar respuesta, sin pretensiones, a las siguientes preguntas: «¿Hay monumentos o edificios de tapia restaurados en Extremadura en los últimos años? ¿Cuáles son y cómo se ha hecho esa restauración?» Y estas preguntas las plantearía el consumidor final, es decir, el ciudadano interesado en conocer su patrimonio edificado. La primera búsqueda de proyectos y obras de restauración de edificios/monumentos de tapia en la Comunidad Autónoma de Extremadura se realizó durante el verano de 2012 con pobres resultados.

Se empezó acudiendo a las entidades oficiales de la administración autonómica que tienen a su cargo la restauración del patrimonio histórico edificado. En un primer momento se contactó con la Dirección General de Patrimonio Cultural, que a través del Servicio de Obras y Proyectos[2], proporcionó un listado de proyectos: las rehabilitaciones de las fortalezas de Reina, Montemolín y Villanueva del Fresno[3].

A partir de este momento se desarrolló la línea de investigación principal a través del contacto por vía telefónica con las oficinas del ARI (Áreas de Rehabilitación Integral), cuyo objetivo era la rehabilitación de forma integrada de los conjuntos edificados y áreas rurales de interés arquitectónico, histórico-artístico, cultural, ambiental o social y que por aquel entonces se mantenían aun en funcionamiento en Extremadura[4].

A priori el hecho de que la comunidad contase con 22 oficinas del ARI (algunas con hasta 15 años de actividad acumulada) y el hecho de que su trabajo se enfocara de forma específica a la gestión y protección del patrimonio de forma descentralizada hacía pensar que se podría obtener bastante información en lo concerniente a la restauración de tapia. Sin embargo, tras contactar con todas ellas no fue posible obtener información sobre ningún proyecto en particular.

Los largos tiempos de respuesta en algunos casos y el desconocimiento en otros, invitaban a pensar que las técnicas de tierra como tal no constituían elemento de especial atención y protección en los expedientes realizados por estas oficinas. Sólo en un caso concreto[5], se informó de la existencia de una obra en la que se había intervenido y cuyos muros estaban realizados con tapia. Sin embargo, la intervención posterior fue realizada con técnicas constructivas convencionales y además no existían planos detallados que ilustrasen la intervención realizada, por lo que fue imposible su estudio.

También fue llamativo encontrar un buen número de oficinas que afirmaban no tener ningún proyecto en el que se hubiese realizado rehabilitación de tapia. Tal es el caso de oficinas como las de Llerena o Burguillos del Cerro, localidades donde por el contrario esta técnica se encuentra ampliamente representada.

Por tanto, se puede afirmar que la protección de las técnicas constructivas tradicionales como la tapia no fue objetivo prioritario de las ARI, al menos en las obras no consideradas monumentales. Su esfuerzo se centró más bien en la conservación de fachadas y alturas, junto a tareas administrativas como la gestión de subvenciones y permisos de obra.

Sin embargo, las intervenciones en construcciones de tapia en Extremadura se presumen forzosamente numerosas, debido a su gran protagonismo en el seno de centros urbanos y pueblos de la región. Sería pertinente por tanto, una revisión de los criterios de protección que englobaran también el patrimonio popular, haciendo posible su catalogación y el seguimiento de las intervenciones en él realizadas.

En búsqueda de alguna perspectiva más optimista se hizo una consulta en la Asociación Alba Plata. Esta Agrupación de Desarrollo estaba formada por 30 entidades socias (Consejerías, Mancomunidades, Confederaciones, Asociaciones...), todas ellas en torno de ese gran eje cultural que es la Vía de la Plata, articulación territorial meridiana de toda la Extremadura. Efectivamente aquí se ha encontrado algo que permitía entrever respuestas más satisfactorias.

A finales del 2004 la Agrupación de Desarrollo Alba Plata en Equal había puesto en marcha el proyecto Recursos Humanos y Patrimonio, que tenía como uno de sus objetivos principales intervenir en la preparación de las personas sobre la base del patrimonio histórico. En este marco, se pretendía aumentar el nivel de competencia profesional en aspectos técnico-metodológicos de los trabajadores y de las empresas ligadas al sector del turismo y de la construcción y, en definitiva, la mejora del servicio en los sectores de la conservación del patrimonio y la atención al visitante. De entre las acciones llevadas a cabo en el campo más específico de las técnicas tradicionales de construcción cabe destacar: la catalogación de las técnicas y los materiales tradicionales; la preparación de materiales didácticos y la educación de los formadores; acciones docentes en perfiles ligados al patrimonio; diseño de módulos de formación profesional en técnicas tradicionales de construcción; intercambio de experiencias sobre técnicas tradicionales de construcción y oficios del patrimonio, con Francia y Grecia[6] (Alba Plata en Equal 2007).

Los procesos formativos llevados a cabo se concentraron en cinco grandes materias relacionadas con la calidad del servicio y el patrimonio, destacando el módulo *Arquitectura Tradicional: Técnicas de rehabilitación y uso de materiales tradicionales de construcción*[7].

Todos los procesos formativos han sido eminentemente prácticos, complementados con visitas de conocimiento de recursos, encuentros y exposiciones. Complementariamente, se han llevado a cabo jornadas temáticas, entre las cuales cabe destacar: *La albañilería en la tradición mudéjar en Extremadura*; *Ciclo de conferencias Rehabilita07*; *Técnicas tradicionales de construcción en Coria*; *La alcazaba de Badajoz: proyectos y futuras intervenciones*; *Bóvedas tabicadas y uso de cales tradicionales* (Proyecto europeo Equal 2007).

En una de sus publicaciones, la Agrupación Alba Plata refiere que los procesos formativos se han complementado con la gestión del conocimiento, derivando en la generación de materiales a través de códigos de comunicación cercanos y

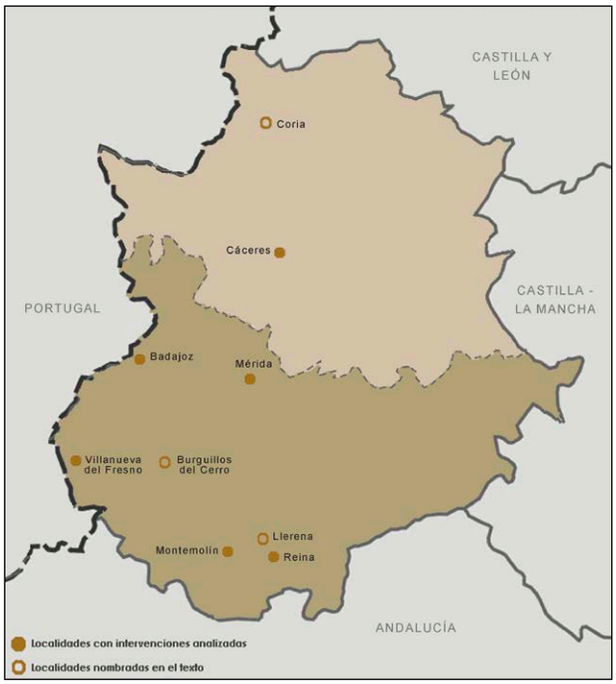



Fig. 1: Mapa de Extremadura, con ubicación de las intervenciones de restauración de tapia referidas en el texto

de utilidad para los participantes. El aprendizaje conseguido, con el apoyo de los manuales didácticos fue distinto y mucho más eficaz que el que habitualmente se genera en otros procesos formativos. La implicación e identificación del usuario con la herramienta formativa ha sido un valor añadido al resultado final (Proyecto europeo Equal 2007).

Se ha podido consultar una gran parte del material de comunicación, manuales didácticos, herramientas formativas y publicaciones editadas por la Agrupación de Desarrollo Alba Plata en Equal - Recursos Humanos y Patrimonio, y relacionadas con las técnicas tradicionales de construcción y rehabilitación del patrimonio construido[8]. Dichosamente, en algunas de ellas sí se encuentran referencias a la tapia, aunque de una forma bastante aislada y sin que pudiéramos ver resultados consistentes en lo que toca a casos reales de obras de restauración de edificios construidos con esa técnica.

De entre toda la documentación que hemos analizado, nos gustaría destacar una: «*La tradición en la rehabilitación: La memoria de las técnicas tradicionales de construcción*», por algunos de los datos que aporta y la realidad que estos dejan ver. Se trata de un estudio de la situación de los trabajadores dentro de las empresas, al objeto de recuperar técnicas tradicionales de construcción y mejorar su adaptación a las nuevas tecnologías. Entre las problemáticas en relación a las competencias profesionales, se señalan: problemas de conservación de conocimientos y de valoración sobre técnicas y materiales tradicionales de construcción, la formación profesional no las contempla, insuficientes profesionales que detenten estos conocimientos, falta de empresas capaces de mejorar los servicios de conservación del patrimonio ni suficientes empresas proveedoras de materiales tradicionales, lo que conlleva dificultades para la rehabilitación de los edificios y para el mantenimiento y la explotación de los recursos patrimoniales.

Una vez más, y pese el conocimiento de la realidad expuesta en las líneas anteriores, la técnica tradicional de construcción con tapia, y su restauración, no tiene aquí el peso que sería de esperar en esta zona.

## EJEMPLOS INTERESANTES DE LOS ÚLTIMOS 30 AÑOS: CRITERIOS Y TÉCNICAS EMPLEADAS

Ante este cuadro de tan escaso conocimiento institucional sobre una técnica constructiva tan importante en esta región como es la de la tapia, y aún más escaso en cuanto a existencia de obras significativas de restauración, considerando que la mayoría de su patrimonio construido está erigido precisamente con esta técnica, no se ha tenido otra alternativa que conformarse con el conocimiento que ya se tenía sobre las intervenciones de restauración de edificaciones patrimoniales de tapia más relevantes en Extremadura en los últimos años: castillo de Montemolín; murallas de la Fortaleza de Reina; castillo de Villanueva del Fresno; dos lienzos de las Murallas de Badajoz; un lienzo y tres torres de las murallas de Cáceres; Torremochada, en las murallas Cáceres; Torre del Horno, también en las murallas Cáceres[9].

Cuatro de estas obras están situadas en ciudades o pueblos de la provincia de Badajoz y las otras tres en la provincia de Cáceres y pertenecen al mismo conjunto monumental: las murallas de la ciudad, por lo que podemos considerarlas como una sola ubicación. A esta circunstancia (80% en la Baja Extremadura y 20% en la Alta Extremadura) no será de todo ajeno el hecho de que, como anteriormente hemos comentado, las características geográficas y geológicas de la Baja Extremadura (provincia de Badajoz) son más favorables al desarrollo de la técnica constructiva de la tapia que las de la Alta Extremadura (fig. 1).

### Castillo de Montemolín (2000)

El castillo de Montemolín se encuentra en el municipio del mismo nombre, en el sur de la Provincia de Badajoz, en un cerro de las estribaciones de Sierra Morena. Esta fue la última fortaleza extremeña recuperada a los árabes durante la Reconquista. Pasó a formar parte de la Orden de Santiago a mediados del siglo XIII. El recinto fortificado es grande, lo que da idea de la importancia estratégica que tuvo Montemolín. La disposición de las torres se corres-

Fig. 2: Castillo de Montemolín

ponde con la tipología almohade, al igual que el grosor de sus muros y otros elementos arquitectónicos. La Torre del Homenaje fue modificada para albergar la Casa de la Encomienda de la Orden de Santiago [w2].

En el año 2000 fue objeto de importantes obras de restauración en sus muros y torres de tapia. Gracias al interés de algunos vecinos y del propio Ayuntamiento, la Consejería de Cultura y Patrimonio, a través de la Oficina de Gestión Alba Plata, desarrolló (como en otras localidades extremeñas) una importante labor de consolidación, investigación arqueológica y recuperación del monumento. El arquitecto responsable del proyecto fue José Benito González y las obras han estado a cargo de una UTE, constituida por las empresas J. M. Álvarez Rosa S.A. y Fernández Cruz S.L. Las principales actividades que se llevaron a cabo consistieron en el refuerzo y recuperación de los cubos o torres defensivas, consolidación de la muralla, excavaciones arqueológicas, acondicionamiento del aljibe central, restauración de la entrada monumental, mejora de los accesos y señalización [w3].

Los trabajos de recuperación de las torres consistieron en la restitución volumétrica de la tapia, reforzada en las esquinas con ladrillo macizo. En algunas partes de los lienzos de muralla también se ha hecho restitución volumétrica de tapia y en algunos puntos se ejecutó tapia nueva, bien para consolidación estructural o bien para, supuestamente, restablecer las formas y geometrías originales (fig. 2).

### Murallas de la Fortaleza de Reina (2002-2010)

La Alcazaba de Reina está situada en el sur de Extremadura, en las proximidades de la ruta que une Badajoz con Córdoba y Granada. Ubicada en un cerro en las estribaciones de Sierra Morena, domina toda la comarca de la campiña Sur. La forma que presentaba a inicios del siglo XXI correspondía a construcción de época almohade, con algunas reformas de época santiaguista, pero en avanzado estado de decadencia. El desplazamiento de sus habitantes hacia cotas más bajas en el siglo XV originó la fundación del asentamiento actual de Reina y motivó el abandono y posterior declive de la alcazaba. En el año 2002, por iniciativa del Ayuntamiento, se dio inicio a un proceso que tenía como objetivo rescatarla del estado de ruina inminente en que se encontraba. Por encargo de la Junta de Extremadura, el arquitecto Gonzalo Recasens elaboró un plan para su consolidación, redactándose de inmediato el proyecto para la primera fase, siendo la obra adjudicada a la empresa Antaño Restauración, S.L. Desde entonces hasta 2010 se han desarrollado seis fases de intervención, cada una con su correspondiente proyecto, todos redactados por el mismo arquitecto, y con todas las obras a cargo de la misma empresa.

La principal unidad de actuación fue la consolidación de las zonas con inestabilidad estructural mediante restitución volumétrica de la tapia de las torres y lienzos de la muralla. Esa restitución volumétrica de la tapia se hizo de forma similar a la construcción original, y el objetivo no era el de rehacer la fortaleza con el aspecto que ha tenido en su día sino tornarla visualmente perceptible. Asimismo, se ha hecho la protección de la coronación de las torres con losa de hormigón de tierra y cal armado con geomalla y anclada con varillas galvanizadas. También se han llevado a cabo actuaciones de limpieza de los paramentos de tapia que presentaban material disgregado o vegetación invasora, con posterior retacado y sellado de grietas con morteros de tierra y cal (Díaz Recasseus 2002) (figs. 3, 4, 11).

Fig. 3: Frente suroeste de la muralla de la fortaleza de Reina, ya consolidada

Fig. 4: Interior de la muralla de la fortaleza de Reina, ya consolidada

### Castillo de Villanueva del Fresno (2010)

El castillo de Villanueva del Fresno se encuentra en la localidad homónima de la provincia de Badajoz. A pesar de la indudable presencia musulmana, los orígenes de la actual Villanueva del Fresno son difusos. Se sabe que a finales del siglo XIII estas tierras formaban parte del dominio templario de Jerez de los Caballeros y que a mediados del siglo XIV ya estaba construida la Torre del Homenaje del castillo, que había de garantizar la defensa de la localidad y de esta parte de la frontera. Pero la existencia de esta fortaleza no lograría impedir que los portugueses atacasen Villanueva en varias ocasiones hasta que en 1646, durante la Guerra de la Restauración portuguesa, el castillo, muralla, fortificaciones y demás casas de la villa fueron minadas y voladas [w4], por lo que hoy día sólo quedan algunas partes, siendo la zona sur la mejor conservada, con un antemuro de tapia de tres metros de altura y los restos de una torre cuadrada, también de tapia, de siete metros de altura [w5].

Recientemente, estas ruinas han sido consolidadas y restauradas, y el recinto se encuentra vallado. Con proyecto del arquitecto Julián Prieto Fernández y obras a cargo de la empresa Antaño Restauración S.L., la intervención ha sido mínima. El objetivo principal era frenar el avance de la erosión de la tapia y consolidar los restos existentes. Aunque en algunas zonas se ha hecho reconstrucción de tapia, una gran parte del trabajo consistió en la limpieza y sellado de grietas y reposición de la superficie de la tapia (fig. 5).

### Murallas de Badajoz (2011)

La alcazaba de Badajoz está situada en el Cerro de la Muela rodeando la antigua Badajoz de la época musulmana. Al Norte está rodeada por el río Guadiana, y al Este por el arroyo Rivillas, que confluye con aquel bajo el ángulo noreste. En ambos frentes existen fuertes pendientes en el terreno que aumentan el carácter defensivo de la alcazaba, lo cual se refuerza con los fosos naturales que representan los ríos. La alcazaba se construyó en un lugar estratégico para el control del paso natural Norte-Sur y Este-Oeste. Tal y como se conserva hoy, fue construida por los almohades en el siglo XII, aunque tiene su origen en la cerca que ya en el siglo IX se construyó al fundar la ciudad. El recinto amurallado procede en su mayor parte de época almohade, aunque quedan restos de períodos anteriores y testigos de restauraciones posteriores [w6].

En el año 2011, la Consejería de Cultura de la Junta de Extremadura promovió trabajos de restauración en esta muralla. El proyecto es de autoría de los arquitectos Julián Prieto Fernández y Jorge López Álvarez y las obras de esta primera fase han estado a cargo de la empresa Cabero Edificaciones S.A. Los trabajos previstos en proyecto eran los de consolidación y restitución de la tapia en las zonas de la muralla que presentaban pérdida de su material original. También se han reconstruido almenas y remates laterales de lienzos y ha recuperado el perfil de varias torres mediante la ejecución de tapia nueva. Además, se ha repuesto la superficie de la tapia, redibujando incluso el falso despiece de sillares en el mortero, recuperando así la imagen unitaria de la muralla (Prieto & López 2009) (fig. 6).

Fig. 5: Antemuro de la torre del castillo de Villanueva del Fresno, tras la intervención

## Murallas de Cáceres (1991)

La muralla de Cáceres es uno de los recintos urbanos andalusíes de época almohade más sobresalientes que se conservan en Extremadura. Tal importancia se debe no sólo a la extraordinaria permanencia de gran parte del vasto perímetro de esta cerca construida por los alarifes muminíes a fines del siglo XII, sino también a la correcta identificación y lectura de sus elementos de defensa y flanqueo con independencia de los posteriores procesos de evolución y transformación urbana (Márquez & Gurriarán 2003).

A finales de 1990, la Consejería de Educación y Cultura de la Junta de Extremadura adjudicó las obras de Consolidación y Restauración del Tramo norte del lienzo oriental y torres del Postigo, Hernando Pizarro y Adosada, de las murallas de Cáceres, a favor de la empresa Construcciones Abreu S.A. Según proyecto del arquitecto Miguel Matas Cascos, esta intervención consistió en la recuperación de volúmenes, reconstruyendo la traza desaparecida del referido lienzo y de las tres torres con tapia nueva, rescatando así parte del perfil urbano que se estaba perdiendo (fig. 7).

## Torremochada (en las murallas de Cáceres) (1997)

Seis años más tarde se intervino de nuevo en las murallas de Cáceres, con la restauración de la Torremochada. El proyecto es del mismo arquitecto pero las obras estuvieron a cargo de la empresa Confebesa S.L. Esta intervención siguió en la misma línea de recuperación de volúmenes, tal y como la anteriormente referida (fig. 8).

Fig. 6: Murallas de la Alcazaba de Badajoz: tramo intervenido en el año 2011

Fig. 7: Interior del tramo norte del lienzo oriental de las murallas de Cáceres, ya reconstruido

Fig. 8: Torremochada (murallas de Cáceres), donde se puede ver la intervención de recuperación de volúmenes

Fig. 9: Torre del Horno (murallas de Cáceres), tras la intervención

Fig. 10: Detalle de la intervención en la Torre del Horno

### Torre del Horno (en las murallas de Cáceres) (2009)

La muralla almohade fue clave en la declaración de Cáceres como Ciudad Patrimonio de la Humanidad. «*Han transcurrido 22 años y lo que es un potencial patrimonial muy importante sigue siendo lo mismo que era entonces, restos arqueológicos de una fortificación construida en el tiempo con la aportación de varias culturas, pero con una diferencia importante: su estado de deterioro y abandono no se detiene*».[10]

Tal vez un poco motivado por esta realidad, en el año de 2008 se realizó el primer gran estudio patológico integral de la muralla, que reveló el estado *muy deficiente* del monumento. El estudio puso de manifiesto la necesidad de actuar sobre toda la muralla, que sufre un total de 1.124 patologías diferentes. Miguel Matas, coordinador del estudio, establece ese catálogo de patologías y «*las pautas que han de seguirse para su corrección*» (Redacción 2008).

La intervención en la Torre del Horno, de alguna forma se benefició ya del desarrollo y resultados de ese estudio. El proyecto de recuperación y apertura al uso turístico de la Torre del Horno fue la responsabilidad del arquitecto Miguel Matas Cascos y las obras de restauración estuvieron a cargo de la empresa Antaño Restauración S.L. Las actuaciones llevadas a cabo han sido de reposición de la superficie de la tapia y de conservación y protección de las fábricas (figs. 9 y 10).

## REFLEXIONES

Un aspecto interesante que resalta del análisis de las intervenciones aquí presentadas, es que en la casi totalidad de los ejemplos mencionados las actuaciones han sido de recuperación volumétrica de los perfiles desaparecidos. Sin embargo, esto no excluye que en una misma intervención de restauración, de entre los casos aquí referidos, no se haya recurrido también a otros criterios o técnicas, en función del estado de conservación de cada elemento puntual de dicha edificación, o circunstancias particulares de cada obra.

Otro aspecto interesante fue constatar que de las siete obras de restauración de los monumentos de tapia reseñados, cuatro de ellas han sido ejecutadas por la misma empresa: Montemolín (2001), Reina (2003-2011), Torre del Horno (2009) y Villa nueva del Fresno (2010)[11]. Por ello también, hemos podido apreciar la evolución de las técnicas empleadas y de la calidad de los trabajos realizados por la única empresa extremeña especializada en restauración de tapia. Desafortunadamente esa empresa hoy día ya no existe, tal y como tantas otras que, fruto de la actual coyuntura, en los últimos años han tenido que cerrar sus puertas, con los perjuicios que eso conlleva en relación a la restauración del patrimonio construido con tierra.

Fig. 11: Vista general de la cerca almohade del recinto fortificado de Reina

## NOTAS

[1] Sin embargo, se pueden encontrar algunos ejemplos de edificaciones de tapia en la provincia de Cáceres y el uso del adobe también lo detectamos en zonas de Badajoz.

[2] Arturo Molina - Servicio de Obras y Proyectos de la Consejería de Cultura de la Junta de Extremadura.

[3] Desafortunadamente, esta información no aportó ningún dato nuevo, puesto que el contenido era ya conocido.

[4] Las oficinas del ARI se cerraron progresivamente a partir de Octubre de 2012. Han funcionado las siguientes:

BADAJOZ: Alburquerque, Azuaga, Badajoz, Burguillos del Cerro, Feria, Fregenal de la Sierra, Jerez de los Caballeros, Llerena, Magacela, Olivenza y Zafra.

CÁCERES: Alcántara, Cabezuela del Valle, Cáceres, Coria, Cuacos de Yuste, Guadalupe, Hervás, Hoyos, Plasencia, Trujillo y Valencia de Alcántara.

[5] A través de Julián José Gutiérrez Clemente, arquitecto de la oficina del ARI en Zafra.

[6] De este intercambio, realizado a través del Proyecto «Quirotecnia», resultó la publicación «Técnicas tradicionales de construcción en Europa: Francia, España y Grecia».

[7] Es aquí donde esperábamos encontrar algunos datos sobre otras intervenciones de rehabilitación de edificios de tapia.

[8] Incluso se ha participado personalmente en alguna de las actividades llevadas a cabo en el ámbito del proyecto Recursos Humanos y Patrimonio.

[9] Se quiere remarcar que las obras de restauración de tapia aquí referidas no son más que los casos que hasta la fecha se han podido conocer, recabar alguna información, visitar y fotografiar. Es de suponer que existan más casos de restauración de tapia, pero no siendo del conocimiento de la Administración Autonómica u otras entidades, ni siquiera del conocimiento público generalizado, de momento no se pueden presentar más que los aquí referidos.

[10] Declaraciones del arquitecto Miguel Matas Cascos al periódico HOY, del 27-11-2008.

[11] Cabe precisar que la intervención en el castillo de Montemolín ha sido realizada por otra empresa, pero el jefe de obra encargado de llevar los trabajos de rehabilitación era la misma persona que posteriormente viene a crear su propia empresa de restauración y ha llevado las otras tres obras: Reina, Torre del Horno y Villanueva del Fresno. A parte de esto, se puede también referir que con respecto a la obra de la muralla de Badajoz, por cuestiones administrativas esa empresa no pudo presentar licitación.

## BIBLIOGRAFÍA

AGRUPACIÓN DE DESARROLLO ALBA PLATA EN EQUAL (2007): *Resumen de los trabajos llevados a cabo*. Alba Plata en Equal

DÍAZ RECASSENS, G. (2002): *Memoria del proyecto de consolidación de la Alcazaba de la Reina*. Consejería de Cultura y Patrimonio de la Junta de Extremadura. Mérida

MÁRQUEZ BUENO, S. & GURRIARÁN DAZA, P. (2003): «La muralla almohade de Cáceres: aspectos constructivos, formales y funcionales». *Revista de Arqueología y Territorio Medieval* nº 101, Universidad de Jaén

MARTÍN GALINDO, J.L., (2004): *Arquitectura popular extremeña*. Diputación de Badajoz

PRIETO FERNÁNDEZ, J. & LÓPEZ ÁLVAREZ, J. (2009): *Memoria del Proyecto de restauración y consolidación del tramo de muralla de Badajoz, comprendido entre la Puerta de Carros y la Puerta del Alpéndiz*. Consejería de Cultura de la Junta de Extremadura. Mérida

PROYECTO EUROPEO EQUAL (2007): *Recursos humanos y patrimonio*. Folleto y DVD. AUPEX

Redacción. «Es urgente actuar en la muralla». Diario *Hoy*, 27-11-2008

TORO FERNÁNDEZ, B. (1995): «Geografía Territorial Extremeña. Reflexiones y contenidos para su didáctica». *Intramuros: XXV años del Instituto Suárez de Figueroa*

## WEB

[w1] http://www.nuevoportal.com/andando/extrema.html

[w2] http://www.viajarporextremadura.com/cubic/ap/cubic.php/doc/Ruta-de-los-Castillos-del-Sur-de-Badajoz-294.htm

[w3] http://www.rutadelaplata.com/es/8448-fortaleza-almohade-castillo-de-montemolin

[w4] https://sites.google.com/site/extremaduracastillosypalacios/b/villanueva-del-fresno

[w5] http://www.castillosnet.org/programs/castillosnet.php?tip=ficcas&dat=badajoz/BA-CAS-046

[w6] http://extremadura.so/category/castillos

NOTA: Todas las fotos pertenecen a Miguel Rocha

# GALICIA

**Alejandro Fernández Palicio**

Galicia presenta una geología con amplio predominio de granitos y esquistos, siendo la piedra elemento fundamental del paisaje construido. Existen, no obstante, áreas geológicas donde abundan los depósitos sedimentarios de origen terciario y cuaternario formados por gravas y arenas. Son principalmente las grandes depresiones de las provincias interiores de Lugo y Ourense, pero también el entorno de los grandes ríos. Son zonas muy singulares en la geografía gallega por su escasez: ocupan apenas el cuatro por ciento del territorio, pero permitieron la aparición de diversas actividades artesanales, como la cerámica y la fabricación de tejas y ladrillos. La existencia de cuencas extensas donde la piedra era escasa también favoreció la aparición de construcciones realizadas con tierra donde ésta era un material fundamental.

En Galicia la construcción en tierra ha sido escasamente estudiada. En las monografías sobre arquitectura popular se encuentran referencias muy escasas sobre su utilización, siendo las únicas menciones destacables las correspondientes a los diferentes cerramientos mediante entramados de madera y barro. Las técnicas que implicaban usos estructurales de la tierra no despertaron el suficiente interés de los autores, los cuales optaron bien por poner el acento en las diferencias con otras arquitecturas peninsulares más que en sus similitudes, bien por considerarlas residuales.

## Técnicas construtivas con tierra en Galicia

La tierra fue usada en la mayoría de las construcciones tradicionales de Galicia como mortero de asiento en los muros levantados con piedra y como recubrimento de paredes interiores y exteriores combinada o no con cal (Caamaño 2006). Además era habitual en la formación de una gran variedad de tabiques internos y externos no estructurales de entramado, los cuales se pueden encontrar en toda la geografía de Galicia bajo el nombre genérico de tabiques de *pallabarro* o de *corres*.

Igual que en el norte de Portugal, área de características muy similares a la gallega, las técnicas de construcción estructural en tierra se desarrollaron de manera intensiva únicamente en los lugares donde la obtención de piedra de calidad se volvía una tarea muy costosa. Estas grandes cuencas fueron principalmente las depresiones de Monforte de Lemos-Pobra do Brollón-Bóveda, la de la Alta Limia, en torno a la antigua Lagoa de Antela; y en la depresión de Monterrei, en torno de la vila de Verín. No obstante, en la gran mayoría de las cuencas de Galicia, especialmente en el interior, se desarrollaron técnicas estructurales con tierra y, aunque actualmente solo podamos encontrar algunos indicios de su empleo no sistemático fuera de las principales áreas, es necesario destacar que una gran parte de este patrimonio desapareció muy tempranamente, como ocurrió en la ciudad de Ourense, donde la mayor parte de los edificios, calles enteras, estaban realizados con paredes de *pallabarro* que fueron progresivamente substituidos por muros de granito a finales del siglo XIX y principios del XX (Caseiro Nogueiras 2001). Por ello, es probable que su empleo y difusión en Galicia fuese mucho más común de la que actualmente podemos atestiguar. Las principales técnicas son:

**Tabiques de *pallabarro***: La construcción de tabiques trenzados de madera y tierra interiores y exteriores estuvo extendida por toda la geografía gallega, incluidas sus zonas costeras, aunque que fue quizás más habitual en las llanuras y depresiones de Ourense y del sur de Lugo, así como en amplias zonas del interior de Pontevedra. Son estructuras similares a otros ejemplos presentes en el norte de la península y en el norte de Portugal. Se usaban tanto para realizar divisiones interiores como para tabiques exteriores, allí donde el peso de la piedra como cerramiento resultaba excesivo, esto es, en galerías u otros elementos que funcionaban a flexión y no a compresión.

**Muros de *pallabarro*:** En diferentes áreas se encuentran viviendas construidas íntegramente con muros estructurales de entramado de madera y tierra a partir del primer o segundo piso. En este caso los muros poseen una estructura principal con travesaños diagonales y verticales rellenos de tierra u otros materiales. Ejemplos de este tipo se encuentran en viviendas urbanas del casco antiguo de Monforte de Lemos y de Ourense. En el valle de Monterrei, en el casco antiguo de la *vila* de Verín, su uso fue sistemático en los muros piñones y en especial en los *faiados* (bajocubiertas).

**Muros de *croios* o *pelouros*:** Su extensión está limitada a las riberas de los grandes ríos y a las proximidades de los glaciares de las sierras ourensanas de los que se obtienen los *croios* (cantos rodados) de su lecho. Como el asentamiento de estas piedras no es fácil en seco, para su colocación se necesitan grandes cantidades de argamasa de barro. El resultado son muros que en su aspecto exterior podría llegar a confundirse con un muro de tapia con una gran proporción de piedras. Pero su técnica de construcción nada tiene que ver (de Llano 1996).

**Muros de *terróns*:** Es una técnica original de la comarca de la Alta Limia. Los *terróns* eran una serie de paralelepípedos de tierra que se extraían directamente de las proximidades de la desaparecida Lagoa de Antela, un gran humedal desecado para el cultivo intensivo de patata durante la dictadura franquista. Los *terróns* se obtenían en las zonas húmedas con vegetación de porte medio o bajo y especies capaces de soportar las inundaciones temporales y las épocas de sequia. Para su extracción se precisaba el segado previo de las plantas y un marcado sobre el terreno de las dimensiones de los futuros bloques. Posteriormente, con unas grandes azadas, se procedía a extraer los bloques de una sola pieza, en los que las extensas raíces de las diversas plantas servían como armadura. Estos bloques se usaban directamente como ladrillos para diferentes construcciones tanto en viviendas como en otras construcciones auxiliares, siendo muy valorados por su nivel de confort térmico (Fdez. Palicio 2013).

**Muros de tapia:** La construcción en tapia es una técnica utilizada en diversas zonas de Galicia, especialmente en lugares del interior de Lugo y Ourense aunque su presencia es en general escasa. En la comarca de Terra de Lemos sin embargo fue muy habitual hasta las primeras décadas del siglo XX. La técnica de la tapia se extiende por las áreas mas bajas allí donde los suelos son de origen sedimentario. Cuando el terreno se eleva, la tapia desaparece. La ciudad de Monforte de Lemos y la *vila* de Bóveda son las principales poblaciones con edificaciones en tapia.

Fig. 1: Edificio en la Rúa Doctor Canoa de Monforte con muro de tapia visto

Fig. 2: Viviendas de tapia enmascaradas con nuevos enlucidos en el arrabal de Os Abeledos en Monforte

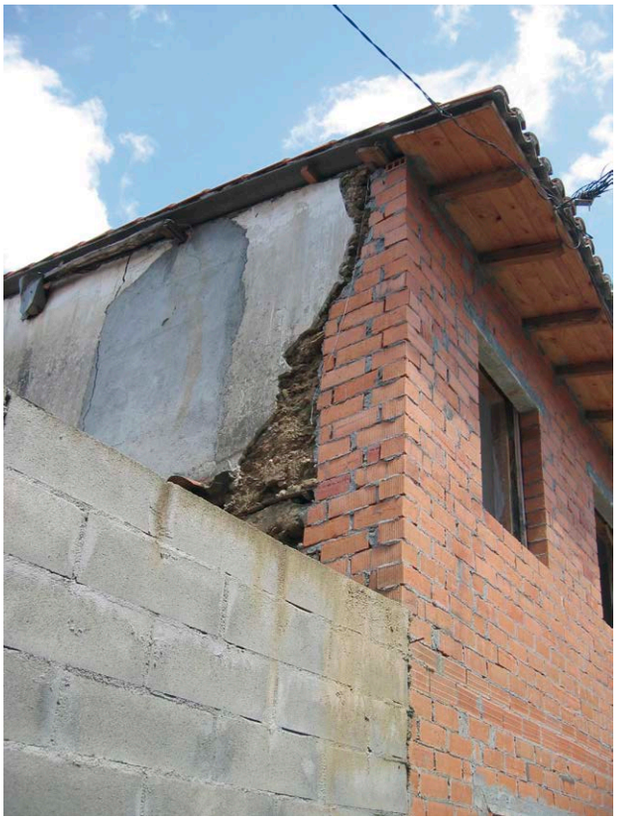


Fig. 3: Tratamiento habitual de una tapia en Monforte en una *rehabilitación* de vivienda

## EJEMPLOS DE CONSTRUCCIÓN EN TIERRA EN GALICIA

Las edificaciones en tierra en Galicia son en su mayoría pequeñas edificaciones, viviendas y construcciones auxiliares, dispersas por todo el territorio. Destacan no obstante una serie de edificaciones y conjuntos de manera singular, la mayoría de los cuales o bien no han sido restaurados o bien lo han hecho mediante técnicas convencionales debido al desconocimiento y el olvido de las técnicas en tierra en la comarca, desaparecidas durante el primer tercio del siglo XX. Este desconocimiento es un problema generalizado en Galicia que atañe a los profesionales, tanto arquitectos como artesanos especializados; a las distintas administraciones, locales y autonómicas; y a la ignorancia general de este patrimonio en el imaginario general, lo que le impide valorarlo como tal. Reseñamos a continuación los ejemplos más destacados.

### Conjunto histórico de Monforte de Lemos

Declarado conjunto histórico-artístico desde 1973. Algunos de los arrabales históricos formados por conjuntos edificatorios en tapia como Ramberde y Abeledo se hallan con una protección menor dentro del área de cautela del conjunto histórico. Otros, como los barrios de Carude, Os Chaos, y Morín carecen de protección. De todas formas dicha protección no afecta de hecho a las construcciones en tierra del casco antiguo monfortino ya que el plan de rehabilitación integral de Monforte permite derribar la totalidad de la edificación salvando las habituales fachadas de piedra. Así estas edificaciones van poco a poco desapareciendo auspiciadas por la propia normativa de conservación.

Las edificaciones del casco antiguo de Monforte y de sus principales arrabales históricos están formadas por muros de tapia medianeros con luces de entre 4 a 6 metros sobre basamentos de piedra. Las fachadas y traseras suelen ser de piedra en la planta baja con entramados de madera (llamados *de corres*). En las construcciones más señoriales las fachadas eran totalemente en piedra. Debido a su situación como muros medianeros muchas de las tapias son necesariamente conservadas como parte de la edificación anexa si bien son sistemáticamente recubiertas con cementos y muros de ladrillo que las ocultan y las empobrece (figs. 1, 2 y 3).

### Mosteiro das Clarisas

Convento inaugurado a mediados del siglo XVII. Se encuentra protegido desde 1973 como parte del conjunto histórico artístico de Monforte. La edificación principal está realizada en cantería. El resto de muros perimetrales del convento, especialmente los que rodean los jardines y huerto así como el de algunas edificaciones auxiliares son de tapia de tierra. Las tapias perimetrales se conservan en su mayoría, con algunas adiciones posteriores de ladrillo, incluyendo algunas puertas de acceso. Las escasas restauraciones que han tenido las tapias han sido realizadas mediante revocos de cemento que las ocultan y las estropean. Las restauraciones fueron supervisadas por la administración autonómica (figs. 4, 5 y 6).

### Pazo Muiños de Antero

Conjunto levantado a finales del siglos XVIII compuesto por la residencia señorial, un edificio de caballerizas y otras construcciones anexas, en su mayoría construidas con tapias de tierra. El conjunto tiene una protección integral desde 1985. En el año 2010 finalizó la rehabilitación del edificio de caballerizas, hasta el momento el único rehabilitado, para acomodarlo como pequeño hotel. A pesar de que el proyecto y la dirección de obra estuvo firmemente supervisada por la Dirección Xeral do Patrimonio Cultural de la Xunta de Galicia en el acondicionamiento del edificio no se restauraron las tapias de tierra, usándose materiales de construcción convencionales en toda la obra que las ocultaron (figs. 7 y 8).

### Construcciones del entorno de la antigua Lagoa de Antela

En A Limia apenas quedan una decena de edificaciones construidas con *terróns*. No se encuentran protegidas y solo en algunos casos se han realizado labores de mantenimiento, no de restauración, por parte de los propietarios consistentes en la recolocación de los muros de *terróns* que se hallaban en riesgo de derrumbamiento (fig. 9).

### Casco histórico de Verín

Dentro del valle de Monterrrei en el casco histórico de Verín se encuentran una serie de edificaciones realizadas en grandes bloques de cantería de granito en los que los muros piñones a partir de la primera planta o del bajocubierta están realizados con un entramado de madera, denominado en la comarca *pallabarro*, formado por pilares de madera horizontales y diagonales rellenos y revocados con tierra y cal. Las rehabilitaciones han sido escasas, habiendo pocos casos donde se ha conservado la estructura de *pallabarro* gracias a la voluntad de los propietarios, donde se ha optado por no actuar en él. Algunas edificaciones similares se han conservado en los cascos históricos de Ourense y de Monforte de Lemos (fig. 10).

### Fortalezas galego-portuguesas

Serie de Fortalezas de tierra y madera levantadas durante las Guerras de Restauración portuguesas (1640-1668) en la *raia* húmeda, la frontera natural del río Miño entre Galicia y Portugal. Entre ellas destacan en territorio gallego el Castelo de Amorín en Tomiño, el Forte da Concepción en Goián y el Forte dos Medos en Estás. Todos están declaradas como *Bens de Interese Cultural*, el máximo nivel de protección cultural de Galicia. No han sido objeto de ninguna restauración (Xunta de Galicia 2006).

## CRITERIOS Y TÉCNICAS EMPLEADOS

Debido a la ausencia de conocimiento de la técnica por parte de todos los agentes involucrados no existen técnicas de restauración que puedan reseñarse. Únicamente son destacables pequeñas acciones que se engloban dentro del ámbito del mantenimiento más que de la propia restauración. El resto de actuaciones se han realizado con materiales y técnicas convencionales, incluidos aquellos edificios protegidos por la administración con procesos de restauración tutelados.

## RESULTADO

Proponer una valoración de un hecho desconocido como es actualmente la construcción con tierra en Galicia no parece en principio un camino adecuado. En Galicia no puede hablarse de restauración en tierra debido a su desconoci-

Fig. 4: Tapia del Mosteiro das Clarisas revocado con mortero de cemento

Fig. 5: Fragmento de la tapia del Mosteiro da Clarisas sin revocar

Fig. 6: Fragmento de la tapia del Mosteiro da Clarisas con adición de muro de ladrillo

Fig. 7: Vista general del Pazo Muiños de Antero

Fig. 8: Aspecto del edificio de caballerizas y muro de tapia rehabilitado

miento por parte de administración y profesionales. Sin un conocimiento del patrimonio no es posible poner en valor estas edificaciones. Sin un conocimiento de la técnica no es posible demandar un restauración de la misma. Sin un conocimiento generalizado entre la población estas construcciones no serán valoradas ni respetadas.

En este sentido, el horizonte de la contrucción en tierra en Galicia necesita que las principales acciones a realizar en el futuro inmediato estén necesariamente ligadas a la divulgación y difusión del patrimonio a través de diferentes medios de cara a poder concienciar a las administraciones, profesionales y privados sobre su valor y sobre la necesidad de su conservación. La nueva perspectiva ecológica y sostenible que numerosos nuevos profesionales de la construcción poseen y en el que se asume la tierra como material fundamental para el futuro es un elemento primordial que deberá ayudar a su difusión y a su puesta en valor. La valorización del patrimonio vernáculo en tierra resultará así esencial para respaldar la apuesta por una construcción sostenible en un clima que a priori se cree hostil a la edificación en tierra.

## BIBLIOGRAFÍA

AA.VV. (2006): *Descubrir a Historia. O Plan director das Fortalezas de Galicia*. Xunta de Galicia. Santiago de Compostela

CAAMAÑO, M. (2006): *As construccións da arquitectura popular: patrimonio etnográfico de Galicia*. Hércules. Coruña

CASEIRO-NOGUEIRAS, Delfín (2001): *A Voz de Otero*. Raigame. Ourense

DE LLANO, P. (1996): *Arquitectura popular en Galicia. Razón e construcción*. COAG. Compostela

FERNÁNDEZ PALICIO, Alejandro (2012): "Construction with earth in Galicia. Rammed Earth in Terra de Lemos". In C. Mileto, F. Vegas, V. Cristini. (2012): *Rammed Earth Conservation*, Taylor & Francis. London

FERNÁNDEZ PALICIO, Alejandro (2013): "Constructions with terrons in Alta Limia, Galicia: A lost sustainable architecture". In G. Carlos, M. Correia, S. Rocha (2013): *Vernacular Heritage and Earthen Architecture*, Taylor & Francis. London

LORENZO, X. (1936): Parroquia de Velle. Seminario de Estudos Galegos. Compostela

Fig. 9: Antigua vivienda en el lugar de Lavandeira, A Limia donde se realizan periódicas labores de mantenimiento

Fig. 10: Vivienda en rehabilitación del casco antiguo de Verín donde no se ha actuado sobre el muro de *pallabarro*

# MURCIA

**Francisco Javier López Martínez**

Probablemente, la primera intervención en obra de tapia en la región de Murcia tuvo lugar en 1991, en algunos tramos de las murallas de Aledo, de la mano del arquitecto Jesús Albaladejo Ortín.

En 1992, con motivo de la construcción de la autovía Murcia-Lorca se excavaron los restos de una torre almohade en la pedanía lorquina de La Hoya. La existencia de la torre determinó el desvío del trazado de la carretera y una mínima intervención tendente a su restauración. De alguna manera, esta pequeña obra supuso el comienzo de la valoración del encofrado o tapial como valor fundamental en este tipo de construcciones, pero aún no existía la suficiente formación para que el resultado alcanzara una calidad y claridad óptima. Si a eso le añadimos la circunstancia de que las obras de la autovía se desarrollaron después, entenderemos que el tratamiento de la torre haya tenido múltiples reparaciones posteriores sin llegar, pienso, a la solución definitiva (fig. 1).

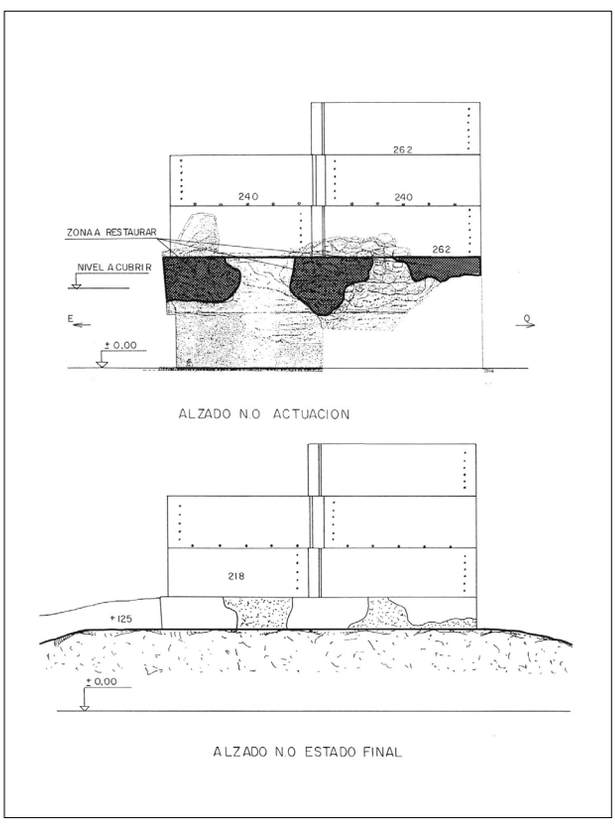



Fig. 1: Proyecto de restauración de los restos de la Torre de Mena en La Hoya, Lorca

Fig. 2: Torre de la muralla en calle de la Merced, Murcia

A final de 1992 se realizó otra pequeña intervención en una torre de la muralla de Murcia en la calle de la Merced, torre que formaba parte de la medianería del solar e iba a quedar dentro del edificio que comenzaba a construirse. En este caso, dudando de que la tapiería debiera ser la respuesta, la mayor parte de la intervención se hizo con ladrillo de formato actual, dejando envueltos los restos conservados, que sólo se veían cuando habían conservado sus paramentos originales (bien pertenecientes a la primera construcción o a su reparación en época medieval) (fig. 2).

También fue en 1992, cuando un rayo arrancó la esquina sureste a la única torre conservada de la fortaleza de Siyasa, al año siguiente se llevó a cabo la reconstrucción de la esquina perdida y colocación de un forjado que atara los cuatro muros y protegiera de la lluvia el interior. En la obra se empleó un hormigón mixto de cemento blanco y cal; por la situación de la intervención no se pudo hacer uso del apisonado característico de la tapiería.

En 1993 se comenzó a trabajar en el caserío de Siyasa, restos de una ciudad medieval islámica abandonada en el siglo XIII. Gran parte de sus estructuras son tapias de tierra (a veces con costra, a veces con brencas, a veces con reparaciones o refuerzos de mampuestos, de las que sólo quedaban bases de mampostería y muchos alzados incompletos). En este caso, como ya se ha expuesto en otras ocasiones, se trató, por una parte, de consolidar con agua de cal, es decir, mejorar la cohesión y adhesión de los materiales de las fábricas y, por otra, de rehacer muros hasta los niveles parcialmente conservados mediante la propia tierra derruida. Tras aquella primera actuación se ha obrado alguna otra vez, ya en la década del 2000, empleando hormigones de cal en las tapias, como solución más duradera a la intemperie (figs. 3, 4 y 5).

La primera obra donde, decididamente y sin ambages, se opta por la tapiería con todas sus consecuencias fue en la restauración de la muralla de Murcia en su tramo de Verónicas realizado en 1995-1996, dentro de un proyecto global del arquitecto Fernando de Retes con la colaboración del autor de este artículo. Aquí se propuso reponer longitudinalmente la mitad de la muralla eliminada durante la construcción de un convento, y se dejaron vistas las agujas de madera con una voluntad plástica dentro de la ciudad. En el fondo, todas las actuaciones no dejan de ser acercamientos a la tapiería y tienen mucho de vivencia y descubrimiento personales.

A partir de ahí la opción general ha sido la reconstrucción de tapias colocando agujas vistas como imagen recurrente y, a menudo, equivocada. Se debe tener en cuenta que la agujas forman parte de la tecnología de la tapiería como medio auxiliar que permite el montaje de los tapiales y, algunas veces, la instalación de andamios. La típica presencia

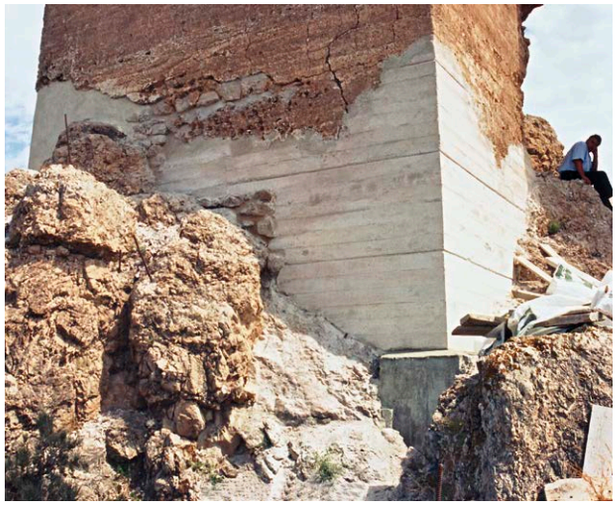


Fig. 3: Torre herida por un rayo, Siyasa

Fig. 4: Reparación de la esquina de la torre, Siyasa

Fig. 5: Muro de una casa con su propia tierra repuesta, Siyasa

Fig. 6: Vista de las dos actuaciones en el castillo de Monteagudo

de mechinales en obras históricas de tapiería es producto, sobre todo, de su deterioro, pero nunca fue una intención arquitectónica.

Es verdad que la restauración, tal como se entiende hoy, tiene una función didáctica y, en ese sentido se justifican ciertas licencias, pero nunca deberían ir en contra de la lógica constructiva. La obra de Verónicas tenía un valor escultórico y pedagógico dentro de un proyecto cultural como fue el Legado Andalusí, lo cual constituyó una razón para dejar las agujas, pero después se ha abusado de ello. Yo mismo he caído una vez en la tentación banal de las agujas vistas.

Otra manera de actuar en una obra de tapia, defendible por motivos de inaccesibilidad, es la proyección. Esa fue la opción en 1995 sobre un lienzo del castillo de Monteagudo. En esta ocasión, las agujas cobraron sentido al ser usadas como armadura de la masa de hormigón de cal que iba a ser apretada contra los restos de la muralla.

Un año más tarde, en 1996, otra intervención en el mismo castillo se hizo reponiendo las pérdidas en un lienzo de muralla y una torre que presentaban peligro de derrumbe, por medio de tapias de hormigón de cal con mampuestos. Aquí se dejaron las agujas vistas, con la tranquilidad de que se podrían eliminar después, pero la oportunidad no se ha dado hasta hoy (fig. 6).

En 1998, se restauró la torre mayor del castillo de Pliego. Se trató de una obra guiada por el método arqueológico, esto es, que el propio edificio fue dando respuestas sencillas a las continuas cuestiones que se iban planteando. Fue una obra realizada en armonía, con un verdadero equipo dentro del cual el propio edificio parecía colaborar. El recurso a la tapiería como procedimiento restauratorio se ensayó hasta en situaciones un poco forzadas, como son las reposiciones de la costra cuando las pérdidas sólo presentan profundidades relativamente pequeñas (figs. 7 y 8).

Ese mismo año, comenzó otra pequeña actuación en el castillo de la Luz. Allí la situación era bastante distinta, tanto por los daños experimentados como por las incógnitas sin resolver. El estado de partida se caracterizaba por la pérdida de la base de una torre hasta límites sorprendentes, y el descabalgamiento de las tapias, muchas movidas como piezas de un juego de arquitectura. En este caso se fue rellenando la base colocando sillarejos como costra, en principio más coherente con una ejecución mampuesta en sentido horizontal. En cuanto a los huecos dejados por las tapias al moverse, simplemente se rellenaron para dar continuidad al conjunto, pero sin ocultar la singularidad de cada tapia transformada, casi, en sillar (figs. 9 y 10).

El terremoto acontecido en 1999 también propició una serie de intervenciones de restauración. En el castillo de la Puebla de Mula se derrumbó parte de la estructura de su puerta. Éste fue un caso donde la tapiería, junto a otras fábricas dio la respuesta para recomponer la obra desde un intento de comprensión de la original. La tapia se alió con el ladrillo para solucionar los vacíos habitables y recorribles de una entrada acodada. La tapiería en la restauración iba ganando cada vez en pureza constructiva no exenta de detalles y licencias que subrayaran ciertos significados (figs. 11 y 12).

En la década del 2000 comenzaron algunas actuaciones donde se optó por una reconstrucción del edificio suficiente como para ser utilizado o visitado con fines turísticos. Así tenemos el castillo de Lorca, muralla de Lorca, castillo de Puerto Lumbreras, castillo de Blanca, castillo de Calasparra, castillo de Alhama. En el extremo opuesto, como es el caso de Molina de Segura, se dejaron los restos y se construyó un edificio encima para «interpretar» la muralla (fig. 13).

En el caso del castillo de Alhama de Murcia, una de las grandes fortalezas conservadas en el Valle del Guadalentín, se lleva trabajando diez años, con la intención, por parte del ayuntamiento, de convertirlo en un recinto cerrado y visitable donde se pueda comprender la fortaleza, el cerro donde se asienta y el territorio que lo circunda. La inestabilidad de algunos elementos, la alterabilidad de los restos conservados, la necesidad de posibilitar recorridos y de controlar un espacio cerrado, ha desembocado, mediante la guía constante del método arqueológico, en la restitución de grandes masas de tapia que, tratando de ser verdad, recuperen la idea del castillo. En estos casos, situados en medio de cascos urbanos, se debe ser conscientes de las posibles controversias por el cambio, en tiempos relativamente cortos, de imágenes consolidadas en la memoria colectiva del pueblo (figs. 14 y 15).

Fig. 7: La torre mayor del castillo de Pliego

Fig. 8: Reposición de la costra del castillo de Pliego

Fig. 9: Murcia. La Luz. Reposición, con sillarejo, de una base a la torre de tapia

Fig. 10: Murcia. La Luz. Tapias cabalgando unas sobre otras

Fig. 11: Vista de la fortaleza restaurada en la Puebla de Mula

Fig. 12: Puerta del castillo de la Puebla de Mula vista desde el interior de la fortaleza

Fig. 13: Muralla de Molina de Segura

Fig. 14 y 15: Muralla norte del castillo de Alhama de Murcia, antes y con los trabajos de restauración ultimados

## BIBLIOGRAFÍA


ALGORRI GARCÍA, Eloy; VÁZQUEZ ESPÍ, Mariano (1991): «Rehabilitación del Castillo de Toral de los Guzmanes, León», en *Jornadas sobre restauración y conservación de monumentos*. Madrid

FERNÁNDEZ GUIRAO, Francisco José, et al. (2009): «Intervenciones en el Castillo de Nogalte y su entorno», en *XX Jornadas de Patrimonio Cultural de la Región de Murcia*. Murcia

FERNÁNDEZ MULA, Luis; GONZÁLEZ QUIRÓS, Antonio (2005): *«Restauración de la Torre Chacona en el real alcázar-santuario de la Vera Cruz de Caravaca»*, en *XVI Jornadas de Patrimonio Histórico*. Murcia

GÓMEZ ACOSTA, José Miguel (2006): «Visión actual de la intervención en la Muralla Nazarí. Albaicín Alto, Granada», en *Restauración y Rehabilitación* nº 101. Valencia

GUARNER GONZÁLEZ, Ismael (1991): «Muralla de Niebla, Huelva», en *Jornadas sobre restauración y conservación de monumentos*. Madrid

JIMÉNEZ GRANERO, Guillermo, POZO NAVARRO, Joaquín (2007): «Castillo de Blanca», en *Memorias de Patrimonio 2003-2005*. Murcia

JIMÉNEZ GRANERO, Guillermo, POZO NAVARRO, Joaquín (2010): «Restauración del Castillo de Blanca», en *XXI Jornadas de Patrimonio Cultural de la Región de Murcia*. Murcia

JIMÉNEZ TORRECILLAS, Antonio (2006): «Intervención en la Muralla Nazarí. Albaicín Alto. Granada», en *Restauración y Rehabilitación* nº 101. Valencia

LÓPEZ MARTÍNEZ, José Francisco (1993): *«Murallas, Aledo»* en Memorias *de Patrimonio 1986-1991*. Murcia

LÓPEZ MARTÍNEZ, Francisco Javier (1995): «Torre Almohade. Casa del Obispo. Lorca», «Torre de la Muralla. C/ de la Merced. Murcia», «Torre del Castillo de Cieza», «Yacimiento arqueológico de Medina Siyasa. Cieza», en *Memorias de Patrimonio 1992-1993*. Murcia, 1995.

LÓPEZ MARTÍNEZ, Francisco Javier (1996): «Siyasa. Intervención en un yacimiento arqueológico», en *Loggia* nº1. Valencia

LÓPEZ MARTÍNEZ, Francisco Javier (1999): «Muralla y Castillo de Monteagudo», en *Memorias de Patrimonio 1994-1997*. Murcia

LÓPEZ MARTÍNEZ, Francisco Javier (1999): «Tapias y tapiales», en *Loggia* nº 8. Valencia

LÓPEZ MARTÍNEZ, Francisco Javier (1999): «Restauración de la Torre Mayor del Castillo de Pliego», en *Arquitecturas, Evolución y permanencia*. Murcia

LÓPEZ MARTÍNEZ, Francisco Javier (2002): «El castillo de Alcalá en la Puebla de Mula (Murcia): una actuación por emergencia», en *Quaderns científics i tècnics de restauració monumental*. Barcelona

LÓPEZ MARTÍNEZ, Francisco Javier (2002): «Castillo de Alcalá (Puebla de Mula)», en *Memorias de Patrimonio* 1999. Murcia

LÓPEZ MARTÍNEZ, Francisco Javier (2003): *Tapiería en fortificaciones medievales. Región de Murcia*, Tesis doctoral inédita. UPV

LÓPEZ MARTÍNEZ, Francisco Javier (2004): «Castillo de Santa Catalina (Murcia)», «Torre del Castillo (Pliego)», en *Memorias de Patrimonio* 1998-2002. Murcia

LÓPEZ MARTÍNEZ, Francisco Javier (2007): «Torre de Inchola (Alhama de Murcia)», en *Memorias de Patrimonio 2003-2005*. Murcia

LÓPEZ MARTÍNEZ, Francisco Javier (2008): «El castillo de Alhama de Murcia. Restauración de un singular recinto defensivo», en *XIX Jornadas de Patrimonio Cultural de la Región de Murcia*. Murcia

LÓPEZ MARTÍNEZ, Francisco Javier (2009): «Siyasa: conservación de los restos de una población medieval en ladera», en *XX Jornadas de Patrimonio Cultural de la Región de Murcia*. Murcia

SOLA SÁNCHEZ, Francisco (2010): «Recuperación de la Torre de Ladrón de Aguas de Cehegín», en *XXI Jornadas de Patrimonio Cultural de la Región de Murcia*. Murcia

# PORTUGAL

**Mariana Correia**

**con colaboración de Maria Fernandes**

Portugal es uno de los países europeos con mayor concentración de tapia en el patrimonio militar. Sin embargo, se puede constatar que las intervenciones de restauración son dispares, no siempre son coherentes y no siempre siguen las cartas y las recomendaciones internacionales de restauración. Los criterios y grados de intervención en el patrimonio histórico militar de tapia han sido de naturaleza muy distinta, a saber, desde la reconstrucción hasta la renovación, reparación, consolidación, etc.

El presente artículo presenta una aproximación al origen de la arquitectura de tierra en la península ibérica, de la arquitectura militar de tierra en el territorio portugués y, en particular, de las fortificaciones islámicas de tapia en el sur de Portugal, una síntesis de las intervenciones en materia de restauración de la tapia militar (tapia real con alto contenido en cal) portuguesa, un breve análisis individual de las intervenciones más significativas, y un análisis comparativo e interpretativo sobre las diferentes experiencias de intervención en dicho patrimonio, con el fin de establecer conclusiones y recomendaciones para futuras intervenciones.

## ORIGEN DE LA ARQUITECTURA DE TIERRA EN PORTUGAL

El origen de la arquitectura de tierra en Portugal es prehistórico. Según Varela Gomes, tuvo su inicio probablemente a partir del Paleolítico Medio (2005: 126). Bruno (2011) refiere la presencia de vestigios de morteros de arcilla en revestimientos de fosas del Neolítico Inferior/Medio, en Defensa de Cima 2, Torre de Coelheiros, municipio de Évora, e identifica también fragmentos de adobes en estructuras del Calcolítico en el Alto do Outeiro, Baleizão, municipio de Beja (2011).

Aunque el primer documento para referirse a la tapia en la península ibérica fue escrito por Plinio el Viejo en el siglo I d.C. (*Naturalis Historia*), la arquitectura de tierra puede considerarse tan antigua como los primeros refugios humanos y asentamientos en la región, según Monjo Carrió (1998: 31).

De todas formas, fue la conquista islámica la que diseminó en mayor medida la tapia en el territorio portugués, según Ribeiro (1969: 39). La conquista islámica llega a Europa en el siglo VIII, marcando el inicio de un período rico en vestigios históricos y arquitectónicos. La parte occidental de la península ibérica fue invadida en el año 713 (Picard 1998) y casi todo el territorio fue conquistado rápidamente. Durante más de 500 años, la cultura islámica se mantuvo viva en el *Gharb al-Andalus*, la parte occidental de los territorios islámicos en el Suroeste de la península, el centro y el Sur del actual territorio portugués. Observamos así un mayor testimonio de patrimonio arquitectónico en tapia y, con menor presencia, de fábricas de adobe en el sur de Portugal, donde la civilización islámica estuvo presente durante más tiempo, con ejemplos más aislados en el centro y el Norte del territorio. Durante la dominación islámica, la vivienda fue construida generalmente en tapia, mientras que el adobe se reservó a construcciones más pobres y, en algunos casos, a los tabiques de distribución interior de edificios erigidos en tapia (Macias 2005: 134).

El término español «tapia» es en portugués «taipa» y deriva de la palabra árabe *tabiya* (Barata 1997), como su equivalente español. Lo mismo sucede con adobe, en portugués, español, francés e inglés, cuyo origen proviene de la palabra árabe *tûb* o *atôb* (Monjo Carrió 1998: 40). Los vestigios arquitectónicos en tapia presentes en la península ibérica y el análisis etimológico de los términos tapia y adobe confirman una antigüedad común de la arquitectura de tierra en la península.

## ARQUITECTURA MILITAR DE TIERRA EN PORTUGAL

El patrimonio militar de tierra en Portugal se extiende en todo su territorio formado por edificaciones de defensa de distintos períodos históricos. En el Sur de Portugal, entre el Alentejo y el Algarve, se identifican fortificaciones islámicas ejecutadas en tapia militar entre los siglos VIII y XIII. En el Norte del país se construyeron fuertes de campaña

en el siglo XVII. En el centro de Portugal, las líneas de Torres Vedras son testigos de la presencia de patrimonio militar de tierra construido a principios del siglo XIX.

Las fortificaciones islámicas de tierra en el sur de Portugal se sitúan en los núcleos urbanos, comunidades rurales y puntos estratégicos con el fin de vigilar la costa o proteger el acceso a las vías naturales más propensas a la penetración en territorio portugués (Correia 2004).

En el Norte de Portugal, en el marco del proyecto de investigación CADIVAFOR desarrollado del 2006 al 2008, se reconocieron en el Alto Minho varias estructuras de arquitectura militar que datan del periodo de la Guerra de la Restauración o de la Independencia Portuguesa (1640-1668) (Martins & Correia 2007). Las estructuras identificadas en el proyecto caracterizan diversas poblaciones fronterizas desde Caminha-La Guardia hasta Melgaço-Crecente, que forman y siguen la línea de frontera natural formada por el río Miño. Las fortalezas de tierra fueron integradas en tres subsistemas relativamente equidistantes: Monção-Salvaterra, Valença-Tui, Vila Nova de Cerveira-Goian. Los fuertes de tierra construidos rápidamente en acciones ofensivas y contraofensivas implicaban un movimiento significativo de contingente armado, exigiendo una capacidad de respuesta rápida por medio de fortificaciones de campaña, construidas en poco tiempo y con escasez de recursos. La extracción de la tierra resultante de la construcción de los fosos se destinaba a la construcción de fuertes de campaña (Correia et al. 2013). En la actualidad, estos se reconocen aún en la zona norte del Alto Minho, en los municipios de Vila Nova de Cerveira, Valencia y Monção, a pesar del alto estado de ruina. En particular, se deben mencionar el Forte de S. Luiz Gonzaga, Forte de S. Jorge da Silva, Forte da Gandra, Forte da Balagota, Forte de Belém, el Forte do Verdoejo (Carlos & Correia 2009).

Por último, el proyecto «La ruta histórica de las Linhas de Torres» desarrollado desde 2007 hasta 2011, ha contribuido al conocimiento de la evolución histórica, constructiva y arqueológica de diversas construcciones militares (Sousa y Gomes 2012) del siglo XIX construidas con tierra en Torres Vedras. En el período de 1809 a 1810, se construyeron 126 fuertes de tierra al norte de Lisboa, como una barrera defensiva de la capital. En varias regiones se erigieron barricadas y empalizadas y se excavaron fosos y trincheras durante el año previo a las invasiones francesas. Se construyeron rutas militares, puentes y caminos sobre las colinas y a lo largo de las líneas fortificadas, con el fin de conectar los diferentes fuertes de campaña para su protección (Sousa y Gomes 2012). En la actualidad, estos fuertes se pueden identificar a pesar de haber sido abandonados. La acción de mínima intervención basada en la remoción de la cobertura vegetal, permite una mayor conservación de las construcciones originales.

Fig. 1: Mapa de los principales centros urbanos en el periodo islamico en el actual territorio portugués (S. Macias & C. Torres)

## FORTIFICACIONES ISLÁMICAS DE TIERRA EN EL SUR DE PORTUGAL

El patrimonio militar islámico en territorio portugués tiene origen en la época omeya, del siglo VIII al siglo X. Según Catarino (1998: 208), algunos de los recintos fortificados y construidos en tapia en el Algarve Oriental se construyeron a partir del periodo emiral y califal, en la época omeya, y fueron ocupados todavía durante los reinos de taifas, y en algunos casos hasta inicios del periodo almorávide. Características de este periodo omeya son las fortificaciones en tapia con planta regular y torres macizas adosadas a las murallas. Es el caso del Cerro Castelo das Relíquias y del Castelo Velho, ambos en el municipio de Alcoutim (Branco Correia 1998; Catarino 1998). En el siguiente período histórico, durante los reinos de taifas (siglo XI), la inestabilidad política obligó a un fortalecimiento de las estructuras defensivas existentes en detrimento de las nuevas construcciones. Según Branco Correia, en los períodos almorávide y almohade (siglos XII y XIII) se generalizó el uso de la tapia militar, una tapia muy rica en cal (1998: 199) y se recurre a un trazado más orgánico, evidente en la configu-

Figs. 2 y 3: Castillo de Alcácer do Sal

ración de las murallas, adaptándose de esta manera a los condicionantes topográficos de su implantación, como se observa por ejemplo en el caso de la muralla de Alcácer do Sal. También es característica de este periodo la utilización de las torres albarranas (del árabe *barrãni*, exterior) como elemento defensivo preponderante (Branco Correia 1998), como todavía se puede ser apreciar en la actualidad en el caso de las torres albarranas adosadas a las Muralhas de Silves (figs. 12 y 13), en el Castillo de Paderne (fig. 14) y en el Castillo de Alcácer do Sal. En el caso del Castillo de Salir (fig. 17), la torre albarrana ya no se encuentra adosada al mismo.

La tapia militar es un material fuerte y compacto, con una composición de una complejidad significativa, formada por cal aérea en una proporción, puzolanas naturales, gravas y áridos, que generalmente se traducía en una mayor resistencia y durabilidad, idónea para emplearse en estructuras defensivas. En el análisis comparativo de la constitución de las diversas tapias militares, se comprueba que las fortificaciones en tapia militar del Sur de Portugal poseen una gran diversidad en el porcentaje de sus elementos constitutivos, que se debe a la gran variedad de recursos locales disponibles y a la diversidad de las diferentes mezclas y modos específicos de construir. También se observa que cuando se compara con la tapia tradicional, la tapia militar admite una mayor variedad en el material constituyente de la mezcla de relleno a verter en el tapial.

Estas variantes constitutivas características dependían evidentemente de los recursos locales disponibles, del lugar de construcción y de las técnicas constructivas específicas utilizadas en cada período histórico y adaptadas a cada localización. Todos estos factores justifican las distintas características constructivas, así como, en algunos casos, su dispar estado de conservación en la actualidad. Pertenece también al período islámico la generalización de la construcción de torres albarranas, torres poligonales y torres «coraza», todas ellas elementos de carácter defensivo construidas generalmente con tapia. En ocasiones, cuando los paños de las murallas y las torres se erigían con tapia en su totalidad, se simulaban sillares de piedra con ayuda de bandas de estuco blanco con el objetivo de transmitir la imagen de una construcción sólida y coherente. Estas juntas todavía se pueden observar en la actualidad en los castillos de Alcácer do Sal, Paderne y Silves.

## INTERVENCIONES DE RESTAURACIÓN DE LA TAPIA MILITAR

La restauración de la tapia es una operación constructiva de gran complejidad. A diferencia del adobe o de los bloques de tierra comprimida (BTC), la tapia no se puede transportar y se trata de una técnica de construcción monolítica, cuya restauración requiere de un conocimiento profundo. Feilden (2003) también confirma que la tapia es más difícil de reparar que el adobe, ya que la intervención de reparación es más húmeda que el original y tiende a retraerse con el tiempo, dificultando la unión entre la construcción existente y la nueva.

La falta de consistencia en la calidad de la tapia, que varía dependiendo de la tierra local utilizada, la composición de la mezcla, la cantidad de cal y de su lenta conversión en carbonato de calcio, así como de la compresión aplicada en el momento de ejecución; dificultan la sistematización y la normalización de los métodos de intervención. Aparte de lo anterior, se debe tener presente que las condiciones geográficas locales y las patologías estructurales también pueden contribuir a la aceleración de la degradación de la tapia histórica, si no es objeto de un mantenimiento adecuado (Correia y Fernandes 2006). La escasez de bibliografía específica sobre la restauración y conservación de las estructuras de tapia, en parte debido a que se trata de un campo de estudio reciente, se traduce igualmente en una dificultad añadida, aspecto también confirmado por Warren (1999).

Figs. 4 y 5: Castillo de Juromenha

En Portugal en las décadas de los cuarenta y cincuenta del siglo XX, fue una práctica común la realización de paramentos de piedra para trasdosar las murallas de tapia. La política de la DGEMN (Dirección General de los Edificios y Monumentos Nacionales) consistió en dignificar un patrimonio considerado «frágil», reforzar los paramentos degradados y conferir una imagen medieval a los castillos, incluso con la introducción en algunos casos de almenas en la coronación de los paños de muralla. Según Fernandes (2005: 210), la política de restauración de estas décadas defendida por la DGEMN, celebraba la conmemoración de la independencia de Portugal (1140) y la restauración de la independencia de 1640.

## ANÁLISIS INDIVIDUAL DE LOS CASOS DE ESTUDIO

En el ámbito de esta investigación se eligieron en una primera fase veinte casos de estudio en Portugal, previamente identificados por medio de una investigación bibliográfica. Situados entre el Alentejo y el Algarve, se trata principalmente de fortificaciones y estructuras militares ejecutadas con tapia militar. Tras una investigación documental más exhaustiva y la realización de una misión de prospección sobre el terreno, se seleccionaron diez casos de estudio de patrimonio militar en tapia, que habían sido objeto de restauración reciente.

### Castillo de Alcácer do Sal

El castillo de Alcácer do Sal se encuentra en el distrito de Setúbal, en el municipio de Alcácer do Sal, en la costa del Alentejo. Las excavaciones arqueológicas llevadas a cabo en el castillo revelaron estructuras de época almohade, califal y de las taifas (SIPA 2011). La tapia militar del castillo se presenta con fragmentos de cerámica y ladrillo, escoria y huesos, mezclados con cal y puzolana natural. La tapia del castillo era tan resistente que se extraía del castillo y se empleaba como mampuestos en la construcción local. En la década de los cuarenta, el municipio llegó a explotar secciones de muralla para la venta de tapia militar para la construcción. El castillo de Alcácer do Sal fue una fortificación de gran trascendencia, llegando incluso a tener 30 torres (SIPA 2011). A lo largo de los años el castillo ha sufrido demoliciones, reconstrucciones parciales y, en época reciente, amplias restauraciones.

Durante los años sesenta, las murallas de Alcácer do Sal se consolidaron con mampuestos de piedra recibidos con mortero de cemento. Algunas secciones aisladas que amenazaban con la ruina fueron objeto a lo largo de los años de enfoscados de cemento que cubrieron su superficie (fig. 2). En los años ochenta del siglo XX, de acuerdo con Trinidade Chagas (1992: 90), se introdujo hormigón en la cimentación y para la restauración de las murallas un enlucido y un relleno compuesto principalmente de cal hidráulica, arena amarilla y fragmentos de ladrillo como material inerte. La muralla restaurada en los años ochenta se encuentra actualmente en estado de degradación acelerada. En algunas partes de la muralla, se percibe el desmoronamiento del enlucido más expuesto a la intemperie, afectando al paño original (fig. 3).

### Castillo de Juromenha

La fortaleza de Juromenha se sitúa en el distrito de Portalegre, municipio de Alandroal, en la región del Alentejo. El castillo posee dos estructuras fortificadas: el recinto islámico y la fortificación abaluartada del siglo XVII. Se constata que en el periodo califal ya existía una fortificación de tapia (Branco Correia 1998: 196), también revelada por las torres de planta cuadrada ligeramente salientes y espaciadas regularmente, así como por la construcción conjunta de tapia con mampostería (Bruno 2001: 226). La tapia militar aparece pobre en arcilla, con inertes gruesos formados por rocas y fragmentos de cerámica. Se detecta también la presencia de nódulos de cal (Ibid.: 227).

Fig. 6: Castillo de Noudar

Figs. 7 y 8: Castillo de Moura

De 1950 a 1996, la DGEMN realizó diversas acciones de consolidación, conservación y restauración de la entrada del recinto y las murallas. Se destaca, en particular, según Bruno (2001), la reparación de las secciones de muralla; la introducción de mampostería hidráulica para el relleno de oquedades, la construcción de tapia para consolidar partes de la muralla; consolidación de la torre del homenaje, la demolición de partes para despejar la zona; la ejecución de tirantes de hormigón; el desmontaje de piezas de mampostería sueltas, la limpieza de partes del recinto y la remoción de árboles, arbustos e hierbas, entre otras muchas acciones de conservación y mantenimiento.

### Castillo de Noudar

El castillo de Noudar está situado en el distrito de Évora, municipio de Barrancos, en la región de Alentejo. De origen islámico, la estructura primitiva es de tapia, parcialmente cubierta con fábricas aparejadas de mampostería de pizarra. Se considera que existen indicios evidentes de que la fortificación ya existía en el siglo XI (Branco Correia 1998: 198). El castillo fue construido en un lugar estratégico en términos militares. En su recinto interior se realizaron diversas excavaciones arqueológicas y cursos de formación de tapia, especialmente durante la década de los ochenta.

Durante la década de 2000, el municipio recuperó la torre suroeste del castillo (SIPA 2011). Pero en 2012, el monumento nacional fue cerrado por decisión de la Cámara municipal de Barrancos debido a los signos de erosión y a la aparición de fisuras profundas en algunas secciones de la fortificación y, sobre todo, debido al peligro de colapso. También se encuentran en estado de degradación acelerada las estructuras arqueológicas expuestas y las construcciones realizadas con tapia durante la década de los ochenta y noventa, lo cual se debe a la falta de acciones de conservación.

### Castillo de Moura

El castillo de Moura se encuentra en el distrito de Évora, municipio de Moura, en la región del Alentejo. De las murallas de tapia que rodeaban el centro de Moura, se conserva hoy en día el torreón cuadrangular a Sureste, parte de una torre a Norte, pequeños segmentos de tapia (incluyendo la parte visible en la fig. 7). En los siglos XVII y XVIII se construyeron varias estructuras defensivas entre las cuales cinco baluartes y tres semibaluartes, trasdosando diversos paños con tapia de época islámica en la adaptación parcial de la barbacana medieval (Macias y Gaspar 2005: 20), que protegía la base de las murallas.

La DGEMN realizó en 1995-1996 la intervención para mantener los paramentos de las murallas de tapia militar. Su limpieza y la colmatación de las lagunas con enlucidos de tierra permitió la consolidación con una mínima intervención en la reparación de las torres y los trozos de muralla en peligro de colapso. En la actualidad, existe una degradación acelerada del enlucido junto a la acera, en el fragmento del semibaluarte del jardín ubicado en el Norte (fig. 8).

Fig. 9 y 10: Castillo de Mértola

## Castillo de Mértola

Situado en el distrito de Beja, municipio de Mértola, en la región del Alentejo, el castillo de Mértola se construyó con mampostería, fábrica de ladrillo, sillería y tapia. La fortificación actual incluye partes de la muralla árabe y de materiales romanos (SIPA 2011). El origen de las murallas data del periodo emiral y su solidez ya fue referida en época califal (Branco Correia 1998: 195). Desde los años cincuenta hasta los ochenta, la DGEMN realizó varias campañas de consolidación de los paños de la muralla del castillo. Entre 1995 y 1996, el Ayuntamiento de Mértola dirigió intervenciones de consolidación de partes de tapia en las murallas. En 2005, el IPPAR realizó tareas de recualificación y valoración del recinto del castillo.

## Murallas y torreones de Lagos

Las murallas y los torreones de los Lagos se localizan en el distrito de Faro, municipio de Lagos, región del Algarve. Las murallas son resultado de la intersección de los dos muros, el medieval y el renacentista. La planta de la fortificación se encuentra incompleta y tiene la forma de un pentágono irregular, marcada por nueve baluartes cuadrangulares (SIPA 2011). Se observan diferentes partes de la muralla de tapia y de mampostería. El Baluarte da Porta dos Quartos y la muralla en el Largo de Santa Maria da Graça (fig. 11) se carateterizan por ser de tapia trasdosada con mampostería y enfoscada con mortero de cal y arena amarilla. En el baluarte, algunos segmentos también se trasdosaron con mampostería. Durante la década de los ochenta, la DGEMN realizó varias intervenciones de limpieza y recuperación de paños de la muralla en el Baluarte da Porta dos Quartos. La intervención de recuperación consistió en el tamponamiento de agujeros, la remoción de la vegetación, la consolidación de la estructura, la reparación de la coronación de la muralla y la refacción de los enlucidos (SIPA 2011). En 2005, el municipio, en colaboración con DREMS, intervino en la recuperación de la sección de muralla en el Largo da Santa Maria da Graça, utilizando materiales compatibles y aplicando técnicas constructivas tradicionales. El paño de tapia se había trasdosado con mampostería ordinaria y posteriormente había sido enlucida con un mortero de cal de color marrón. Parte de la coronación fue demolida por encontrarse muy degradada y fue reconstruida con tapia (Mendes Paula et al. 2005: 132). En la actualidad se aprecia en las estructuras mencionadas la erosión del enlucido y la presencia de humedad y sales.

## Castillo de Silves

Situado en el distrito de Faro, municipio de Silves, en la región del Algarve, el castillo de Silves es uno de los testimonios más antiguos de muralla islámica, dado que data del siglo VIII (Varela Gomes 2013: 43). Los paños de las murallas sepentrionales se caracterizan por ser de tapia militar (fig. 12), sin refuerzo con aparejo de piedra. En el resto la muralla está realizada con refuerzo de mampostería en cimentación y machones. Estudios arqueológicos revelan que sin embargo en el siglo. XII, durante el período almohade, algunas de las torres y parte de los paños de tapia fueron trasdosados con fábricas aparejadas de piedra recibidas con mortero de cal y arena (Gonçalves 2011: 28). En la parte oriental, la muralla se encuentra totalmente trasdosada de piedra, a excepción de algunas torres albarranas. Las torres adosadas a la muralla septentrional están revestidas con un enlucido de mortero de cal anaranjada y, en algunos casos, con enfoscado de cemento. El deterioro de los enlucidos y la erosión del paramento ha dejado expuesto la tapia original a la intemperie. Durante el siglo XX, la DGEMN restauró algunos de los paños de la muralla oriental y de la medina con mampostería, aparejando el gres tradicional de Silves. En algunos casos se percibe el empleo de los sillares de piedra de la región. También se aprecian en la torre albarrana ubicada en el Museo Arqueológico de Silves (fig. 13) las diferentes intervenciones de restauración efectuadas que se reconocen por el diverso tipo de mampostería y aparejo empleados.

Fig. 11: Segmento de muralla en el Largo de Santa Maria da Graça de Lagos

Figs. 12 y 13: Castillo de Silves

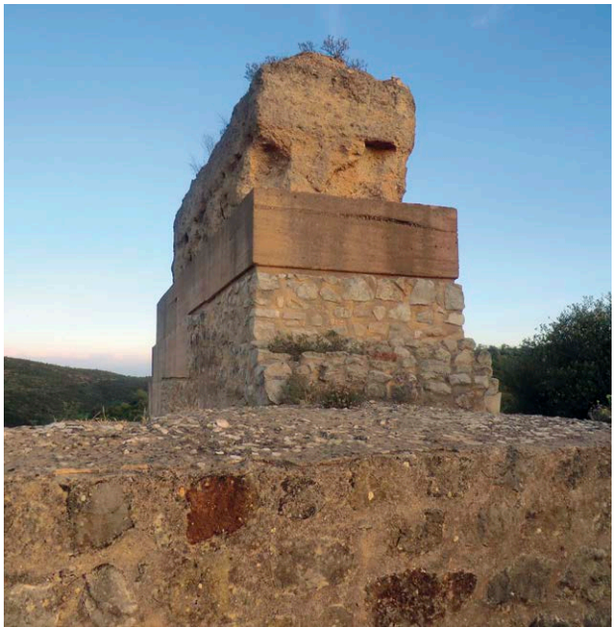


Fig. 14, 15 y 16: Castillo de Paderne

### Castillo de Paderne

El Castillo de Paderne se encuentra en el distrito de Faro, en el municipio de Albufeira, parroquia de Paderne, en la región del Algarve. El castillo se construyó en un lugar aislado, parcialmente circundado por la ribera del río Quarteira. La fortificación presenta una planta trapezoidal, una torre albarrana y entrada formando un recodo. Está constituido por una tapia de argamasa fina con inertes triturados y pequeñas piedras de río. La tapia es muy consistente gracias al tipo de arcilla local y a la fuerte presencia de cal en su mezcla (Catarino 2005: 141).

En 2004 y 2005 se llevó a cabo una acción de intervención integral en el castillo de Paderne con la reparación de algunas partes, la limpieza de paramentos y el relleno de lagunas para consolidar estructuralmente algunos paños de la muralla, en particular, de la torre albarrana (fig. 14). La empresa STAP trató de rehabilitar el castillo, reconstruyendo algunas secciones con tierra proyectada, según el testimonio de Cóias y Silva & Costa. La proyección se realizó a una velocidad elevada, dando lugar a un material con compacidad y grado de humedad parecidos a la de la tapia militar original (2006: 61). Sin embargo, la reconstitución de algunos paños de tapia y en algunos casos incluso su reconstrucción (figs. 15 y 16), además de la gran diferencia visual entre la tapia original y el material proyectado posteriormente, produjeron un resultado final que no atiende a los principios de unidad y mínima intervención, y que se centró más en la reposición formal y en la expresión contemporánea del material.

### Castillo de Salir

Situado en el distrito de Faro, municipio de Loulé, en la región del Algarve, el castillo Salir poseía varias torres construidas con tapia, entre ellas una torre albarrana. Según Catarino, las prospecciones arqueológicas realizadas indican que el trazado del castillo era de planta poligonal irregular (1998: 213). En general, la tapia de las murallas está realizado con hormigón mal compuesto, con una mezcla de tierra y cal de débil consistencia (ibid. 1998: 214), mientras que la tapia de las torres es una mezcla más consistente, con inertes de tamaño pequeño y mediano (ibid. 2005: 140).

En los años noventa del siglo XX, y en la primera década del 2000, el castillo de Salir fue objeto por parte del ayuntamiento de acciones de consolidación de las torres de tapia, mediante el relleno de huecos y revestimientos de protección. La utilización de enlucidos de tierra y cal en los paramentos y la ausencia de manutención de los mismos, ha provocado que en la actualidad el enlucido se encuentre degradado, dejando expuestos los paramentos originales, sobre todo en la Torre da Alfarrobeira, en la ladera norte del castillo (fig. 17).

Fig. 17: Castillo de Salir

### Murallas del castillo de Tavira

El Castillo de Tavira se encuentra en el distrito de Faro, municipio de Tavira, en la región del Algarve, y presenta una planta trapezoidal, con siete torres asociadas (SIPA 2011), incluyendo una torre de planta poligonal (Varela Gomes 2013) y una torre de planta octogonal (Branco Correia 1998), ambas erigidas con carácter defensivo. La fortificación todavía tiene paños de tapia militar, en algunos casos trasdosados con mampostería de diverso tipo. Poco se conserva de la muralla original. Uno de los tramos de muralla en tapia aún visible (fig.17) fue objeto de intervención en la primera década del siglo XXI. La intervención se realizó para consolidar el paño de muralla en tapia. Se aplicó un revestimiento de mortero de cal marrón con arena amarilla. En la actualidad se detecta la presencia de humedad y de sales en dicho revestimiento del paño de muralla.

## SISTEMATIZACIÓN DE LOS RESULTADOS

Lamentablemente, a falta del conocimiento adecuado y a pesar de sus diferentes condicionantes técnicos, algunos de los métodos de restauración más utilizados siguieron los procedimientos empleados en la consolidación de mampostería. En este sentido, se observa que uno de los procedimientos más comunes de la década de los cuarenta a los setenta, realizados generalmente por DGEMN, consistió en el trasdosado completo del paño de tapia, primero con sillería y posteriormente con mampostería ordinaria. Este tipo de intervención se realizaba con la intención de proteger el paño de tapia original y simultáneamente dignificar el patrimonio islámico, aunque también era fruto de la falta de conocimiento sobre cómo se interviene en la restauración de estructuras de tierra. La mampostería se aparejaba con mortero de cemento. Más tarde se pasó a construir esta mampostería con mortero de cal y finalmente, ya en la década de los ochenta, con mortero de tierra y cal. Durante la década de los noventa se buscó minimizar la intervención en las estructuras originales, y se procedió a intervenir en la estructura de tapia reforzando las esquinas y la coronación

Figs. 18 y 19: Castillo de Tavira

de los muros con mampostería recibida con mortero de cal y tierra. Este procedimiento se observó sobre todo en la torre albarrana integrada en el Museo Arqueológico de Silves.

Otra solución muy recurrente consistió en ejecutar las reparaciones con mortero de cemento, enfoscado mixto de cemento y tierra (Correia 2009) o enlucido de cal hidráulica. La capa exterior de cemento impide el paso de humedad, que por tanto se queda en la superficie de la misma. Con el tiempo, este mortero acaba desprendéndose de la tapia y se fragmenta, arrastrando consigo parte del muro (Correia y Fernandes 2006). El mismo resultado se dio en el castillo de Alcácer do Sal debido a los estratos de cemento ejecutados en los años sesenta, y al acabado de las superficies con un enlucido de cal hidráulica sobre mallas metálicas, en los años ochenta. La degradación de la tierra derivó de la incompatibilidad de los materiales y de la aplicación de métodos de intervención incorrectos, consecuencia de la falta de conocimiento existente en el área de la restauración del patrimonio de tierra.

Otros casos mencionados emplearon como mortero y enlucido la tierra estabilizada con cal que se aplicaron en las grietas de los muros de tapia o se combinaron con elementos extraídos del lugar para rellenar los huecos. Este procedimiento se emplea generalmente en la consolidación estructural de las torres, como en el caso del Castillo de Moura. Sin embargo, el uso indiscriminado de enlucidos puede limitar la intervención (Faria Rodrigues & Henriques 2005) y ocasionar daños irreparables. Por otra parte, a pesar de utilizarse el mismo material, criterios de intervención incorrectos podrían tener un impacto negativo en el resultado final, tal como se puede observar en la fortaleza de Paderne, donde además de la consolidación de las estructuras con morteros y enlucidos de tierra y cal, se utilizó tierra proyectada para la reconstrucción parcial de paños. Se comprueba que algunas de las intervenciones fueron realizadas sin ninguna metodología de intervención y con unos criterios científicos indefinidos. También existen intervenciones parciales sin un principio unitario ni referencia alguna a la mínima intervención.

## REFLEXIONES

Durante la segunda mitad del siglo XX, se detecta una tendencia a intervenir en las fortificaciones de tapia con acciones de restauración entendidas en su sentido más amplio. En algunos casos, se intervino hasta reconstruyendo partes con mampostería, tapia o tierra proyectada, dependiendo del caso. A partir de la década de los ochenta, se detecta en algunos castillos de tapia la preocupación por consolidar las estructuras con una intervención mínima. Sin embargo, todavía se puede observar que la consideración del grado de intervención asociado a la consolidación de la estructura se interpreta de una manera muy amplia, llegando incluso a estar justificado llevar a cabo la recuperación formal y volumétrica de algunas partes de tapia, en el afán de construirse con tierra.

Los casos de intervención donde se distinguen criterios asociados a principios como la autenticidad, la intervención mínima y la compatibilidad son muy pocos: sólo destaca el caso de la intervención de la década de 1990 en la torre albarrana del Castillo de Moura y en la intervención de las torres del Castillo de Salir realizada en la década de 1990 y principios del siglo XXI. En general, existe una búsqueda de soluciones próximas a la restauración tipológica, a la restauración de la técnica constructiva y a la expresión contemporánea. En los casos analizados no se ha identificado la preocupación por integrar el principio de reversibilidad en la intervención de restauración de la tapia.

Cabe señalar que en la bibliografía asociada y en las intervenciones analizadas, se constata que el término criterio se emplea frecuentemente en términos científicos para justificar las intervenciones adicionales (Correia & Walliman 2012). Existe igualmente una incoherencia terminológica entre los términos criterio, metodología y estrategia, como señalan Correia (2009) y Correia & Walliman (2012). A lo largo de los años, debido al poco conocimiento existente sobre la intervención de restauración del patrimonio de tierra, gran parte de dicho patrimonio fue abandonado, partes del mismo eliminadas, destruidas o sufrieron intervenciones incoherentes, en las que se produjeron daños irreparables.

La necesaria actualización de la revisión bibliográfica en el ámbito de la teoría de la restauración del patrimonio de tierra, un análisis coherente y una reflexión de la calidad de las intervenciones de restauración realizadas, contribuirá a una intervención más exigente y con mayor criterio y, sobre todo, a una actuación más responsable de los profesionales en el ámbito de la restauración del patrimonio de tierra.

NOTA: Salvo indicación contraria, todas las fotos pertenecen a Mariana Correia.

## BIBLIOGRAFÍA


BARATA, MARIA FILOMENA (ed.) (1997): *Noventa Séculos entre a Serra e o Mar.* Lisboa: Edição Instituto Português do Património Arquitectónico.

BRANCO CORREIA, FERNANDO (1998): «Fortificações islâmicas do Gharb», in Macias & Torres (eds). *Portugal Islâmico. Os últimos sinais do Mediterrâneo*. Lisboa: Museu Nacional de Arqueologia, pp.193-206.

BRUNO, PATRÍCIA (2001): *A Fortaleza de Juromenha – contributo para o estudo e conservação da muralha islâmica de taipa militar*, dissertação de Mestrado na Universidade de Évora. Évora: Universidade de Évora.

BRUNO, PATRÍCIA (2005): *«Patologias e conservação das muralhas de Juromenha»* , in Fernandes & Correia (eds), *Arquitectura de Terra em Portugal.* Lisboa: Editora Argumentum, pp.226-230.

BRUNO, PATRÍCIA (2011): *Arquitecturas de terra nos espaços domésticos pré-históricos do Sul de Portugal. Sítios, estruturas, tecnologias e materiais*, Tese de Doutoramento na Universidade de Lisboa, Departamento de História, Faculdade de Letras. Lisboa: Universidade de Lisboa.

CARLOS, GILBERTO & CORREIA, MARIANA (2009): «Military Topographies: Earth Fortresses Between Borders», in Achenza, Correia & Guillaud, *MEDITERRA 2009 Proceedings*. Gorizia: Edicom Edizioni, pp.425-436.

CATARINO, HELENA (1998): «Fortificações da Serra Algarvia», in Macias & Torres (eds). *Portugal Islâmico. Os últimos sinais do Mediterrâneo*. Lisboa: Museu Nacional de Arqueologia, pp.207-218.

CATARINO, HELENA (2005): «Arquitectura de Taipa no Algarve islâmico. As escavações nos Castelos de Salir (Loulé) e de Paderne (Albufeira)», in Fernandes & Correia (eds), *Arquitectura de Terra em Portugal.* Lisboa. Editora Argumentum, pp.138-143.

CÓIAS E SILVA, VÍTOR & COSTA, JOSÉ PAULO (2006): «Terra Projectada: um novo método de reabilitação de construções em taipa», in Achenza, Correia, Cadinu & Serra (eds), *Houses and Cities built with earth: Conservation, Significance and Urban Quality*. Lisboa: Editora Argumentum.

CORREIA, MARIANA (2004): «Fortificações islâmicas em taipa militar», in *Pedra & Cal,* Revista de Conservação do Património Arquitectónico e da Reabilitação do Edificado, nº24 Out-Dez.2004. Lisboa: GECoRPA, pp.16

CORREIA, MARIANA (2009): *Conservation Intervention in Earthen Heritage: Assessment and Significance of Failure, Criteria, Conservation Theory and Strategies,* PhD Thesis, Department of Architecture. Oxford: Oxford Brookes University.

CORREIA, MARIANA & FERNANDES, MARIA (2006): «The Conservation of Earth Architecture: The Contribution of Brandi's Theory», in Delgado Rodrigues & Mimoso (eds), *Theory and Practice in Conservation – a Tribute to Cesare Brandi,* Lisboa. LNEC-National Laboratory of Civil Engineering, pp.233-241.

CORREIA, MARIANA; VIANA, DAVID & CARLOS, GILBERTO (2013): «Fortificações de Campanha na Fronteira Norte de Portugal-Sul da Galiza», in *1as Jornadas Internacionais sobre a Fronteira Hispano-Lusa e as suas Fortificações*. Publicação digital. Badajoz: Edições Ayuntamiento de Badajoz.

CORREIA, MARIANA & WALLIMAN, NICHOLAS (2013): «Defining criteria for intervention in earthen built heritage conservation», in *International Journal of* Architectural Heritage. London: Taylor & Francis (DOI: 10.1080/15583058.2012.704478), pp.581-601.

FARIA RODRIGUES, PAULINA & HENRIQUES, FERNANDO (2005): «Condicionantes da Conservação de Construções em Terra», in Correia, Fernandes & Jorge (eds), *Terra em Seminário*. Lisboa: Argumentum & Escola Superior Gallaecia, pp.121-124.

FEILDEN, BERNARD (2003): *Conservation of Historic Buildings*. 3rd ed. Oxford: Architectural Press.

FERNANDES, MARIA (2005): «A conservação da arquitectura em terra», in Correia & Fernandes (eds), *Arquitectura de Terra em Portugal.* Lisboa: Argumentum, pp.204-211.

FERNANDES, MARIA & CORREIA, MARIANA (eds.) (2005): *Arquitectura de Terra em Portugal - Earth Architecture in Portugal*. Portuguese and English edition, with the support of FCT and the Gulbenkian Foundation. Lisboa: Argumentum.

GONÇALVES, MARIA JOSÉ (2011): *Silves Islâmica: cinco séculos de ocupação do arrabalde oriental*. Roteiro da Exposição. Silves: Câmara Municipal de Silves.

MACIAS, SANTIAGO (2005): «Habitar em terra; Mértola - técnicas construtivas do bairro da Alcáçova», in Fernandes & Correia (eds), *Arquitectura de Terra em Portugal*. Lisboa: Argumentum, pp.132-137.

MACIAS, SANTIAGO & GASPAR, VANESSA (2005): *Fortificações Modernas de Moura*. Moura: Câmara Municipal de Moura.

MACIAS, SANTIAGO & TORRES, CLÁUDIO (eds.) (1998): *Portugal Islâmico. Os últimos sinais do Mediterrâneo*. Lisboa: Museu Nacional de Arqueologia.

MARTINS, ANA MARIA & CORREIA, MARIANA (2007): «Arquitectura Militar em Terra no Norte de Portugal» in *Terra em Seminário 2007*. Lisboa: Argumentum, pp.36-39.

MENDES PAULA, FREDERICO; MÓRAN, ELENA & DÍAZ-GUARDAMINO, MARTA (2005): «Reparação da Muralha no Largo de Santa Maria da Graça, Lagos», in Correia, Fernandes & Jorge (eds), *Terra em Seminário*. Lisboa: Argumentum & Escola Superior Gallaecia, pp.131-132.

MONJO CARRIÓ, JUAN (1998): «La evolución histórica de la arquitectura de tierra en España», in *Arquitectura de Tierra, Encuentros internacionales Centro de Investigación Navapalos*. Serie monográfica. Madrid: Ministerio de Fomento, pp.31-44.

PICARD, CHRISTOPHE (1998): «A islamização do Gharb al-Ândalus» in Macias & Torres (eds). *Portugal Islâmico. Os últimos sinais do Mediterrâneo*. Lisboa: Museu Nacional de Arqueologia, pp.25-34.

PLINIO EL VIEJO (2002): *Naturalis Historia*, vol. XXXV, 169. Madrid: Ediciones Cátedra.

RIBEIRO, ORLANDO (1969): *Geografia e Civilização*. Lisboa: Livros Horizonte.

SIPA (2011). *Sistema de Informação para o Património Arquitectónico*. Forte de Sacavém: www.monumentos.pt (acedido a 20.12.2013).

SOUSA, ANA CATARINA & GOMES, JOÃO SEABRA (2012): «Linhas de Torres historic route rescuing and enhancing earthworks», in Mileto, Vegas & Cristini (eds). *Rammed Earth Conservation*. London: CRC Press/ Taylor & Francis group / Balkema, pp.711-716.

VARELA GOMES, MÁRIO (2005): «Arqueologia da arquitectura de terra em Portugal», in Fernandes & Correia (eds), *Arquitectura de Terra em Portugal.* Lisboa: Argumentum, pp.124-131

VARELA GOMES, ROSA (2013): *Arquiteturas: Testemunhos Islâmicos em Portugal*. Fundação Calouste Gulbenkian, Aga Khan Trust for Culture. Lisboa: Museu Nacional de Arqueologia e Câmara Municipal de Lisboa.

WARREN, JOHN (1999): *Conservation of Earth Structures*, Series in Conservation and Museology. Oxford: Elsevier Butterworth -Heinemann.

## III PARTE

# CASOS DE ESTUDIO


178 Alcazaba de Almería (1979-1987)

182 Castillo de Alaquàs, Valencia (1979-2003)

186 Palacio Condal de Cocentaina, Alicante (1979-2013)

190 Complejo fortificado de Alcalá de Guadaíra, Sevilla (1980-2010)

196 Recinto fortificado del Silves, Portugal (1981-2010)

202 Murallas de Jorquera (1982-1983)

206 Castillo de la Mola, Novelda (1983-2008)

212 Muralla de Niebla, Huelva (1984-2008)

218 Muralla de Sevilla (1984-2008)

222 Murallas de Juromenha en Alandroal, Portugal (1985-1989)

226 Torres musulmanas de tapia en Valencia (1985-2014)

232 Palacio de Toral de los Guzmanes, León (1986-1992)

236 Puerta de Elvira (1992) y Cuarto Real de Santo Domingo (2001-2004), Granada

242 Muralla de Verónicas, Murcia (1995)

246 Castillo de Monteagudo, Murcia (1995-1997)

250 Muralla de la Alberzana, Granada (1998-2009)

256 Castillo de Forna en l'Atzuvia, Alicante (2001-2003)

260 Muralla de Lorca (2002-2009)

264 Recinto fortificado de Reina, Badajoz (2002-2010)

268 Castillos de la Peza (2002) y Moclín (2012), Granada

274 Intervenciones en el castillo de Almonecir, Castellón (2004-2011)

278 Castillo de Paderne, Portugal (2004-2005)

282 Castell Vell de Castellón (2005-2010)

286 Muralla de Daroca Zaragoza (2006)

290 Castillo de la Iruela, Jaen (2006)

294 Muro de tapia en las Huertas del Generalife, Granada (2006-2012)

300 Castillo de Almansa (2007)

304 Torre Bofilla de Bétera, Valencia (2009-2010)

310 Iglesia de San Nicolás de Bari en Sinovas, Aranda de Duero (2009-2010)

# ALCAZABA DE ALMERÍA (1979-1987)

**Flor de Luque y**
**José Manuel López Osorio**

## CONTEXTO HISTÓRICO Y FASES CONSTRUCTIVAS

La alcazaba de Almería se sitúa en un cerro a 80 msnm, en un lugar privilegiado desde el punto de vista estratégico sobre la bahía y el puerto de Almería. Su existencia está vinculada a la ciudad medieval de Al-Mariyya, que acabó convirtiéndose en el puerto de la ciudad emiral de Bayyana, localizada a unos 6 km hacia el interior. Lo que en principio era únicamente un enclave portuario fue ganando en importancia hasta convertirse en *madina* en el s. X.

Posteriormente fue sede de la flota del califato y capital de un reino de taifa. Durante el periodo almorávide vivió su época de máximo esplendor hasta su ocupación por las tropas cristianas que arrasaron la ciudad en 1147. Una década después fue reconquistada por el imperio almohade, viviendo su último periodo islámico bajo el reino nazarí de Granada, hasta que en 1489 fue conquistada definitivamente por los Reyes Católicos.

A lo largo de estos años en los que la alcazaba fue la sede del poder de la ciudad, los cambios de uso y las transformaciones arquitectónicas sufridas ofrecen un amplio repertorio de estructuras de diferentes periodos y fases constructivas. Con carácter general las fábricas de tapia se relacionan con los periodos más antiguos, teniendo en cuenta que el fenómeno constructivo más habitual ha sido la paulatina sustitución o forrado de las estructuras de tierra por diferentes tipos de fábricas de piedra.

El perímetro inicial de la fortaleza, cuya morfología responde a la topografía del cerro en el que se asienta, pudo construirse en tapia sobre una potente base de mampostería. En época califal la alcazaba ocupó seguramente una superficie muy similar a la actual y se conformó al compás de la construcción de las murallas de la ciudad a mediados del s. X, identificándose restos de este periodo en distintas localizaciones como en un muro sobre el que se construyen los conocidos Baños de la Tropa, en el Muro de la Vela o bajo la Torre del Saliente. Se trata de un aparejo de tapia con sillarejos de arenisca embutidos, dispuestos a soga y a tizón. Se conserva también un tramo de muralla califal bajo los pabellones del palacio taifa, ya que para la construcción del mismo se amplió hacia el norte el perímetro de la fortaleza, ganándole a la ladera del cerro unos cuatro metros. De este momento existen también compartimentaciones del espacio de la alcazaba a base de potentes muros de tapia de 160 cm de anchura, como el que existe en la zona de palacio, que sirvió de eje a partir del cual se construyeron las nuevas edificaciones.

Durante la época taifa, dado el enorme crecimiento urbanístico experimentado, se amurallan los arrabales de la *Musalla* y el de *al-Hawd*. Este hecho está documentado en las fuentes árabes, conservándose buena parte de su trazado en la Hoya y en el Cerro de San Cristóbal. Se trata de fábricas de tapia calicostrada cuya superficie muestra las improntas de los clavos de los tableros y restos de las agujas de madera del apoyo de los encofrados. Las torres son de mayores dimensiones que las de la cerca califal y albergan habitaciones cubiertas al nivel del adarve. Están coronadas con merlones de hormigón de cal rematados con albardillas piramidales, al igual que los lienzos.

De la década de dominio cristiano se conservan cuatro torres de planta semicircular peraltada en el lienzo de muralla de San Cristóbal que se adosan a las fábricas taifas y que se construyen con sillarejos enripiados.

En época almohade se realiza una refortificación de la alcazaba y del cerro de San Cristóbal, volviéndose a utilizar una fábrica de tapia, en este caso más terrosa y con numerosos mampuestos en su interior. A este periodo se adscribe, según las últimas investigaciones, la conocida como Torre de la Odalisca, que tradicionalmente se fechaba como nazarí.

Con la conquista cristiana definitiva finalizaron las construcciones en tapia en la alcazaba. En este periodo se construyó un castillo de nueva planta en el extremo más occidental dando respuesta a las nuevas necesidades defensivas surgidas tras el surgimiento de la artillería. La

Fig. 1: Imagen actual de la alcazaba de Almería. Los paramentos de tapia visibles en la actualidad son el fruto de las restauraciones de los años ochenta del siglo XX

Fig. 2 a-b: Muralla del cerro de San Cristóbal. Los paramentos de tapia corresponden a las obras de consolidación de Francisco Prieto-Moreno realizadas a principios de los años sesenta del siglo XX

fortificación se conformó a base de cubos semicirculares de piedra con alambores y doble línea de tiro. En este momento se llevó a cabo también la primera trasformación de algunas torres cuadradas de tapia que se convirtieron en nuevos baluartes de piedra para albergar la nueva maquinaria defensiva.

A partir de esta fecha la alcazaba sufrió numerosas transformaciones, destacando el hecho de que durante el reinado de Carlos V se iniciaron los trabajos de reconstrucción sistemática de la fortaleza. Los muros de tapia fueron forrados y en muchos casos sustituidos por baluartes de mampostería.

Como se puede observar, y en contra de lo que pudiera parecer si atendemos a la imagen actual de la alcazaba de Almería (fig. 1), la evolución histórica y funcional de las diferentes dependencias presenta un panorama donde la fábrica de tapia ha ido perdiendo presencia en la actual lectura de los paramentos. La tapia original, salvo excepciones, permanece embutida en el interior de torres transformadas en baluartes cristianos o se oculta detrás de los tratamientos superficiales de las restauraciones llevadas a cabo. Los sectores donde sí que se conservan importantes lienzos de tapia original se pueden encontrar en los lienzos de muralla que protegían los arrabales de la ciudad, conocidos actualmente como las murallas de la Hoya, del cerro de San Cristóbal, o los torreones del barrio de la Chanca.

## LOS TRABAJOS DE CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN

La alcazaba de Almería sufrió un profundo abandono desde el s. XVIII hasta las primeras décadas del s. XX, momento en el que surgió el interés por la investigación del monumento de la mano del arquitecto Leopoldo Torres Balbás, lo que se materializó en su declaración de Monumento Histórico-Artístico en junio de 1931.

Las primeras intervenciones se realizaron en 1940 promovidas por el Servicio de Regiones Devastadas, cuando se modificó la entrada principal del recinto amurallado. Al año siguiente, Francisco Prieto-Moreno y Pardo, en su

Fig. 3 a-b-c: Estado actual de la muralla meridional de la alcazaba de Almería, tras las restauraciones de los años ochenta del siglo XX. Nótese la existencia de pérdidas del material de la restauración debido a la existencia de humedades

calidad de arquitecto de la Séptima Zona del Servicio de Defensa del Patrimonio Artístico Nacional, asumió la responsabilidad de la conservación del monumento y redactó numerosos proyectos de intervención hasta finales de la década de los años setenta.

A partir de esa fecha se llevaron a cabo algunas intervenciones promovidas por el Ministerio de Cultura, en las que actuaron los arquitectos Rafael Manzano Martos y Roberto Puig Álvarez. Al verificarse la transferencia de competencias a la Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía en los años ochenta del siglo pasado se creó la figura del Conjunto Monumental de la Alcazaba, encargada de su gestión y conservación. A este periodo corresponden las actuaciones de Ramón de Torres y de Jesus Basterra, en este último caso interviniendo fuera de la alcazaba, en la muralla de la Hoya.

A continuación se desarrollan las intervenciones más relevantes que afectan a estructuras de tapia.

## Los trabajos de consolidación estructural de Francisco Prieto-Moreno

Analizaremos dos de las obras del arquitecto, las llevadas a cabo en las murallas de San Cristóbal y las ejecutadas en los torreones del barrio de la Chanca. Las primeras se iniciaron a partir de 1958, cuando el arquitecto redactó un proyecto para intervenir sobre una de las torres de paso. Un año después se redactó el proyecto de reconstrucción de parte del lienzo de muralla que conformaba el paso cubierto hacia San Cristóbal. Se trata de una estructura de tapia calicostrada donde se realizó un recalce que afectó a la práctica totalidad del lienzo intramuros. El resultado es un paramento enrasado con el original, ejecutado con mampostería hormigonada encofrada con tablas de madera irregularmente dispuestas, que se manifiestan claramente en el paramento y que reproducen, en algunos casos, las agujas de la tapia original (Romero & López, 2012). La superficie se integra con el cromatismo actual de la muralla, más por el paso del tiempo que por el efecto de la tierra utilizada en la fabricación del hormigón, tal y como definía el proyecto redactado por el arquitecto (figs. 2 a-b).

En el año 1967, Prieto-Moreno redactó el proyecto de consolidación y restauración de los torreones del barrio de la Chanca, llevándose a cabo un recalce con hormigón en los sectores con mayor inestabilidad. El encofrado se ejecutó con madera e intenta conservar las hiladas de la tapia original, aunque en ocasiones no se respeta esta horizontalidad. Se llevan a cabo también consolidaciones superficiales en los paramentos descarnados de los paños interiores de la torre y en los sectores donde se adosaba el lienzo de muralla desaparecida. Para ello se aplicó un revoco rugoso, resultado de la aplicación de un mortero elaborado, probablemente, con mezcla de cal, cemento y arena gruesa. La actuación, propuesta desde criterios de estricta conservación de los restos existentes, ha permitido el mantenimiento de la estructuras hasta nuestros días (fig. 4).

## La nueva imagen de la muralla meridional tras las actuaciones de los años ochenta del siglo XX

Las intervenciones en la muralla meridional fueron promovidas por el Ministerio de Cultura y se desarrollaron en diferentes proyectos encargados al arquitecto Roberto Puig Álvarez entre los años 1979 y 1987.

Según las memorias de los proyectos, las causas por las que se interviene en la muralla se deben al mal estado es-

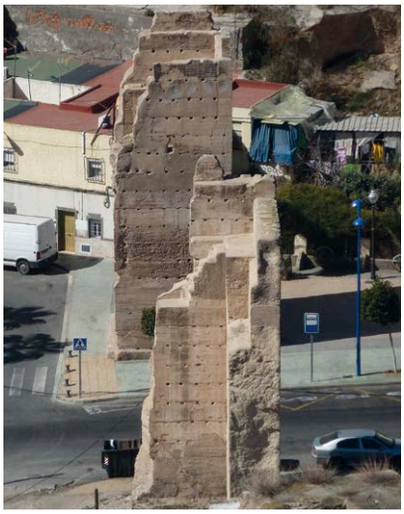
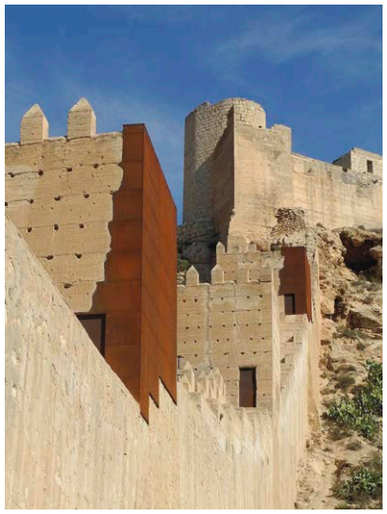


Fig. 4: Torreones del barrio de la Chanca, donde intervino Francisco Prieto-Moreno a finales de los años sesenta del siglo XX



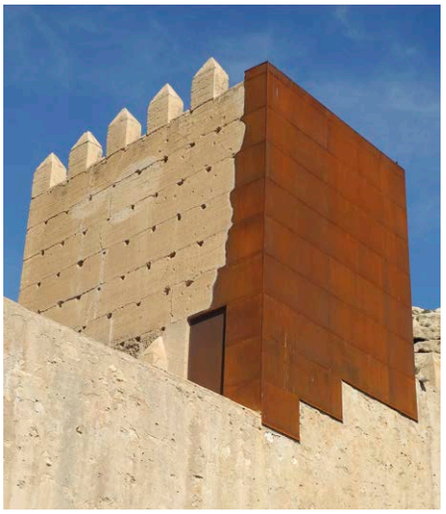


Fig. 5 a-b: Estado actual de la muralla de la Hoya después de la restauración realizada en la primera década del siglo XXI

tructural de los lienzos y de las torres, existiendo pérdidas importantes de volumen tanto en la base como en las coronaciones. Las obras ejecutadas pretendían la consolidación estructural y la recuperación de volúmenes desaparecidos, procediéndose también a la restitución de merlones, llevados a cabo sin aparente criterio histórico o científico.

En algunos sectores la restitución de volúmenes se realiza con bloques prefabricados de hormigón, como puede comprobarse en los paramentos actuales de una de las torres, donde ha desaparecido la gruesa capa de revestimiento exterior aplicada durante la intervención, que fue realizada con hormigón de cal y cemento pigmentado en color rojizo. Ésta fue también la solución constructiva aplicada en los lienzos de la muralla, donde la capa de revestimiento de hormigón cubre unos paramentos originales, que pueden apreciarse en algunos sectores debido al propio deterioro de la actuación. Los acabados finales de los paramentos añadidos pretendían mostrar, erróneamente, una nueva imagen del lienzo de muralla con el aspecto y la textura de la tapia original, marcando las improntas de las tablas del encofrado y las oquedades de las agujas. El color, excesivamente rojizo, poco tiene que ver también con el que debió ser el original.

En la actualidad la muralla se encuentra en mal estado de conservación debido a la importante pérdida del revestimiento añadido y a la existencia de grandes manchas de humedad que se manifiestan especialmente en la superficie del hormigón. Es posible que el cegado de los elementos de drenaje, la incorrecta evacuación de aguas y la falta de transpiración de los materiales utilizados en la restauración hayan favorecido la existencia de estas humedades que, en la actualidad, contribuyen a presentar una imagen urbana de la alcazaba muy degradada (figs. 3 a-b-c).

## La incorporación de nuevos materiales en la muralla de la Hoya

La intervención de restauración en la muralla de la Hoya fue promovida por la Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía y aprobada por la Comisión Provincial de Patrimonio de Almería en el año 2008, según proyecto redactado por el arquitecto Jesús Basterra. Las razones que justificaron las obras eran el mal estado estructural de la muralla debido al derrumbe de parte de los lienzos de las torres en el contacto con el adarve. Los trabajos consistieron en la consolidación sectorial de los paramentos originales, en la introducción de elementos de aireación en la base de los muros para evitar la ascensión capilar y en la restitución paramental de los lienzos perdidos de las torres mediante chapas de acero corten. El proyecto incorpora también elementos de accesibilidad y protección con el objetivo de posibilitar la visita pública al adarve.

La ejecución de la obra generó un polémico debate de amplia difusión mediática contra la utilización del lenguaje contemporáneo en la restauración. Los argumentos se basaron en el elevado impacto visual que las chapas de acero producen sobre la muralla original, el alto contraste cromático del material utilizado y la agresión irreversible de los anclajes sobre la estructura original (figs. 5 a-b).

## BIBLIOGRAFÍA

ROMERO GALLARDO A., LÓPEZ OSORIO J.M. (2012): «Estructuras históricas de tapia en Andalucía Oriental: hacia la identificación de una filosofía restauradora en la obra del arquitecto Francisco Prieto-Moreno y Pardo» en MILETO C., VEGAS F., CRISTINI V. (2012): *Rammed Earth Conservation*, CRC-Balkema, pp. 407-412

**NOTA:** Todas las fotografías son de José Manuel López Osorio.

# CASTILLO DE ALAQUÀS, VALENCIA (1979-2003)

**Santiago Tormo Esteve**

El castillo-palacio de Alaquàs constituye una de las muestras más destacables de tipología de palacio señorial renacentista aislado de todo el territorio valenciano. Se trata de un edificio de planta cuadrada con patio central y cuatro torres almenadas en las esquinas.

El patio está enmarcado por un sistema de arcos de piedra permitiendo una abertura muy diáfana a la galería que comunica entre las distintas estancias. Las cuatro crujías tienen en alguna de sus pandas hasta cuatro niveles distintos delimitando distintas salas con alturas diferentes. La planta principal alberga grandes salas nobles con valiosísimos artesonados renacentistas y pavimentos cerámicos singulares decorados y datados en el siglo XVI. Ocupa aproximadamente 1.500 $m^2$ en planta y sus almenas alcanzan una altura de 24 metros.

El actual edifico fue levantado a principios del siglo XVI por la familia García de Aguilar. Aunque se edificó de nueva planta fue construido sobre restos del antiguo palacio de la familia Vilaragut, que tuvo el señorío de Alaquàs desde 1373.

Durante el siglo XVII, el castillo vivió uno de los episodios más internacionales de la mano de los Pardo de la Casta, manteniendo un vínculo muy arraigado con la familia Manfredi y, por extensión, con la ciudad de Cremona. Posteriormente la edificación sufrió una importante decadencia hasta que, a principios del siglo XX, la propiedad del castillo pasó a manos de Julio Giménez Lorca, anunciándose en 1918 el derribo del mismo para vender sus materiales. Gracias a la importante y rápida respuesta cívica se consiguió que el 26 de abril el Rey Alfonso XIII firmara una Real Orden según la cual el edificio fue declarado Monumento Histórico y Artístico.

En 1928, y de manera clandestina, se produjo el derribo parcial de la torre noroeste, así como el desmontaje de elementos muy valiosos del interior del edificio, como artesonados y pavimentos.

Finalmente, la propiedad pasó a la familia Lassala que la usó como residencia particular y la explotó para otros negocios y usos diversos. El primer ayuntamiento democrático en abril de 1979 impulsó e inició un largo proceso para recuperar el castillo como espacio público que finalizó en 2003 con la expropiación del monumento, pasando a gestionarlo por completo el ayuntamiento de Alaquàs.

## DESCRIPCIÓN CONSTRUCTIVA

Las fábricas estructurales de los muros del castillo de Alaquàs se construyeron según la necesidad estructural a resistir. En general, la disposición colocaba fábrica de sillería en las cuatro esquinas de forma que los puntos más expuestos a las condiciones climáticas cambiantes e incluso al ataque del enemigo se realizaban con la fábrica más resistente. Por lo general, esta fábrica está compuesta por dos hojas de sillares regulares colocados en hiladas de entre 25 y 45 cm de altura. En el interior, una argamasa rica en cal y áridos rellenaba el espacio de forma que consolidaba enormemente la esquina y le daba una función eminentemente estructural. El espacio que existía entre las esquinas, es decir, los paños planos orientados hacia los cuatro puntos cardinales, se realizaron con la fábrica de tapia valenciana.

Esta fabrica de tapia, según describe el plan director[1], estaba compuesta por un cuerpo de tierra con un porcentaje alto de arcillas, áridos con cantos redondeados, mezclados con cal en el interior y sin mezclar en los extremos de forma que producían una costra de unos 8 cm de espesor con una mayor resistencia. En el interior de esta tapia se incluía una hilada de ladrillo macizo de unos 5 cm de espesor en todo el ancho de muro, repitiéndose en hiladas cada diez cm. La misión de esta capa era la de reforzar todavía más la fábrica y darle el aspecto tan característico a este tipo de muros[2]

Fig. 1: Vista del castillo en los procesos finales de restauración

Fig. 2: Vista aérea del castillo antes del inicio de la restauración (http://www.ayuntamiento.org/alaquas.htm

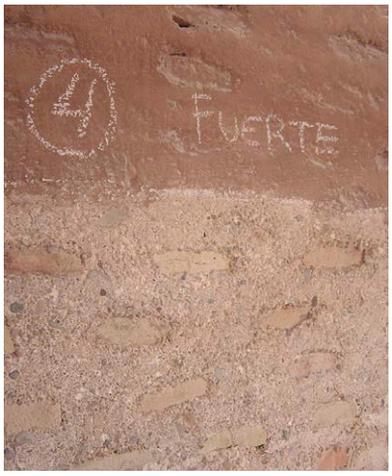


Fig. 3: Sección horizontal del interior de una tapia

Fig. 4: Detalle de granulometría de la tapia

Figs. 5 y 6: Prueba de reconstrucción de la tapia

Fig. 7: Limpieza en seco de la tapia

Fig. 8: Reintegración de la tapia

## INTERVENCIÓN REALIZADA

El planteamiento en la intervención se basó principalmente en atender tres necesidades básicas que afectaban a la fábrica de tapia valenciana. La primera de ellas incumbía aspectos superficiales de limpieza y sustitución puntual de algunos ladrillos erosionados o deteriorados por diversas causas. La segunda consistía en cegar las zonas que habían sido abiertas o que presentaban faltas de material considerables, integrándolas con el resto de fábrica antigua. Por último, la tercera hacía referencia a la fábrica a reconstruir de la torre demolida en 1928. Según consta en el proyecto de intervención el estado general de la fábrica de tapia era bastante aceptable presentando algunas zonas patologías propias de esta clase de muros como son las grietas verticales coincidiendo en límites de tapialadas. Además en algunos puntos cambiaba la disposición de los ladrillos y aparecían gran cantidad de huecos y rozas para albergar instalaciones.

La primera intervención consistió en eliminar una capa de pintura acrílica que presentaba todo el edificio. Se utilizaron métodos de proyección de silicato de aluminio a baja presión de forma que se conseguía eliminar dicha pintura sin dañar el aspecto de la tapia. Una vez limpia se procedió a consolidar mediante una pulverización de un

Fig. 9: Reconstrucción de la torre con tapia valenciana

Fig. 10: Estado final de la torre reconstruida

silicato de potasio de forma que consiguiese una mayor consolidación en aquellas zonas que presentaban degradación superficial.

La segunda intervención consistió en la reparación de los muros mediante masas similares a las existentes y reintegraciones de los faltantes de la masa mediante el mismo sistema constructivo. La propuesta planteada como idónea para este tipo de intervención fue la de la ejecución de un muro con hiladas de ladrillo cerámico macizo de 28x14x3cm y como conglomerante un mortero de cal con dosificación 1:4, utilizando los áridos y gravas de la zona para conseguir una buena integración con la fábrica existente. Según la ubicación del paramento a recomponer, las distintas hiladas seguían una cadencia en la que alternaban 3 o 4 hiladas colocadas a tizón y una hilada colocada a soga. Las llagas horizontales describían una junta de aproximadamente 6 a 10 cm, siendo el tendel de 2 a 3 cm de espesor. En algunos casos se recurrió al patinado superficial con pigmentos naturales y agua de cal, para una adecuada reintegración cromática.

La tercera intervención y más singular por su tamaño consistió en la reconstrucción de la cuarta torre destruida en 1928. En este punto se decidió marcar un criterio que a simple vista integrara el edificio pero que en detenimiento se pudiera distinguir la zona reconstruida. En la ejecución de esta fábrica, se siguieron los esquemas de elaboración de la tapia valenciana, pero no su técnica, es decir se utilizaron los materiales (iguales a los utilizados en las reintegraciones) pero no se ejecutó con el tapial como encofrado, ni apisonado de la masa. Con este criterio y después de varias pruebas pudimos contrastar que la masa fluyera alrededor de los ladrillos dándoles su aspecto característico, pero marcando una textura diferente.

## EVOLUCIÓN DE LA INTERVENCIÓN

Años después de realizar la intervención sobre los muros, tenemos que decir que las fábricas intervenidas han evolucionado de forma correcta y aceptable. Las zonas limpias de la fábrica antigua mantienen el mismo aspecto al mostrado durante la intervención. La cuarta torre presenta un semblante totalmente integrado al resto de fábricas y con la distinción efectiva que marca la ejecución realizada. Quizás la intervención con una evolución más problemática son las reintegraciones aisladas de las fábricas mediante morteros. Es cierto que la difícil utilización en estas zonas de materiales y métodos que copien la ejecución de la fábrica antigua, así como el predominante marcado lineal que tiene debido a rozas o grietas, le conceden una presencia que a simple vista es fácil de identificar. De cualquier forma no es un problema muy acusado ni establece una patología en la que se deba intervenir a corto plazo.

### NOTAS

[1] El Plan Director fue dirigido por el estudio de arquitectura de Vicent García, contando con la colaboración de numerosos técnicos: Miguel Monteagudo, Albert García, Marina Saura, J. Carlos Calderón, Soledad Caparrós, Adrià Besó, Antoni Aura, Sergio Urzainqui, Víctor Algarra, Paloma Berrocal, Alejandro Vila, Virginia Berrocal, Jaume Coll, Victoria Domínguez, Isabel Caruana, Liliana Palaia y Santiago Tormo.

[2] Fray Lorenzo de San Nicolás (3) describía en 1633: *«Tapias valencianas fe hazen con tierra, medios ladrillos, y cal, echando lechos de vno y otro; es obra fortisima»*.

[3] En la fase de intervención del 2005 al 2007. Existe un proyecto de intervención que finalizó el edificio con la habilitación del castillo para usos multiples. Este proyecto estuvo dirigido por el estudio de arquitectura de Magín Ruiz de Albornoz.

Salvo indicación contraria, todas las fotos pertenecen al autor.

# PALACIO CONDAL DE COCENTAINA, ALICANTE (1979-2013)

**Valentina Cristini y Francesca Martella**

El emblemático edificio de la villa fue construido posiblemente entre finales del siglo XIII y principios del XIV sobre un antiguo alcázar musulmán por voluntad del Almirante de la Corona de Aragón, Roger de Lauria, primer señor feudal de Cocentaina (Ferragud 2003). En la segunda mitad del siglo XV, la actual localidad alicantina pasó a ser condado y propiedad de la familia Corella y, progresivamente, sobre todo a lo largo de los siglos XVI y XVII, la antigua construcción medieval se completó con elementos arquitectónicos propios del lenguaje renacentista y barroco. Uno de los cambios más significativos del edificio tuvo lugar en el siglo XVII, con la fundación de un convento que pasó a ocupar parte del terreno cedido por los condes de la villa, concretamente, en el sector norte del palacio (AA. VV. 1988). Toda esta suma de reformas, añadidos y ampliaciones contribuye a perfilar el complejo volumen que hoy en día se puede apreciar (fig. 1). Se trata de un austero conjunto de convento-palacio de planta regular, con dos pisos principales articulados alrededor de un patio (parcialmente ejecutado) y flanqueados por cuatro torres, una de ellas absorbida por los muros del monasterio de las clarisas de Nuestra Señora del Milagro (conjunto BIC RI-51-0012167/2007).

## INTERVENCIONES DE RESTAURACIÓN

A partir de los años 1960, este rico conjunto estratificado ha sido objeto de intensos ciclos de intervención en sus fábricas históricas, algunas de ellas con tapia valenciana (fig. 2), objeto del análisis propuesto a continuación. La primera intervención, iniciada en 1969 se llevó a cabo en la planta noble del conjunto, en el Salón de Embajadores, con la voluntad de recuperar el artesonado, la pavimentación de azulejos polícromos, la carpintería y los muebles. Durante la restauración de esta sala emblemática se detectó el precario estado de conservación del palacio. A raíz de esta actuación, se iniciaron importantes intervenciones de carácter estructural, llevadas a cabo principalmente entre los años 1977 y 1983 (Martínez et al. 1978). Estos proyectos coincidieron también con la rehabilitación integral del palacio. Conferir un uso a las varias salas fue crucial para la villa, y para ello se concretaron espacios como la biblioteca, el archivo, el ateneo musical, la rondalla de la Paloma, y la sala para la junta de fiestas. Al mismo tiempo que se iniciaron las actividades culturales se realizaron nuevas fases de intervención. La segunda restauración (1977-1978) tuvo como objetivo fundamental frenar el deterioro de la torre sureste, seriamente lesionada sobre

Fig. 1: El Palacio Condal de Cocentaina, Alicante, junto con el Monasterio de Nuestra Señora del Milagro, indicado en tono más oscuro (foto aérea GVA)

todo por falta de techumbre, volver a darle decoro y limitar con una obra de emergencia las lesiones producidas en la fachada interior del Convento. La tercera restauración (1979) se centró en la torre principal del conjunto, en el ángulo suroeste, conocida como torre del homenaje, amenazada por un lamentable estado de conservación de la cubierta. En los años 1980 se intensificaron y completaron las fases de actuación en el palacio. De hecho, en la cuarta restauración (1980-1981), se finalizaron las reparaciones del interior de la torre sureste, inacabadas en la década anterior y se restauró la cubierta del ala sur del palacio. Finalmente, en la quinta fase de restauración (1982-1983), se verificó con un primer acondicionamiento del patio, de la escalera principal, así como la reconstrucción de parte de la fachada perdida del Convento de las Clarisas. Las obras de la década de 1990 y las últimas intervenciones se centraron más bien en los trabajos de restauración de pinturas, como las de la Sala Dorada (1993) y de la Antesala (2003), en las fases de acondicionamiento general para las visitas y el mantenimiento del palacio. Durante estas últimas actuaciones, el palacio adoptó nuevas funciones principalmente vinculadas a la Sede de la Colección Museográfica Municipal. Estas obras implicaron importantes cambios de instalaciones y adecuaciones a la normativa vigente. Para ello, tras un proyecto general de iluminación (2001), ejecutado hace menos de una década, se ha acondicionado también el patio, se ha creado un escenario fijo, se ha sustituido el pavimento de varias dependencias, se ha instalado un ascensor y se ha demolido una vivienda adosada a la torre noroeste. En las últimas obras (2013) se ha actuado sobre las cristaleras y los balcones de la Sala de los Embajadores.

## CRITERIOS E INTERVENCIONES EN LAS FÁBRICAS DE TAPIA VALENCIANA

Resulta complejo identificar una línea clara de intervención y desentrañar los criterios que han guiado la actuación en los muros de tapia valenciana, hoy en día medio ocultos en los alzados de este palacio. A la postre, las numerosas intervenciones (Pascual 2003) llevadas a cabo por varios proyectistas a lo largo de diferentes décadas con finalidades y objetivos a alcanzar tan diversos, estos muros de cal y tierra reforzados con ladrillo (Cristini & Ruiz Checa 2009) apenas muestran sus trazas constitutivas. Probablemente, el olvido y la estigmatización de la técnica de la tapia valenciana y sus prestaciones a lo largo del siglo XIX pueden explicar esta actitud proyectual más orientada al decoro de las fachadas que a la puesta en valor de la compleja estratigrafía del conjunto (Cristini 2012-2014). En las memorias de los proyectos del palacio cobran especial importancia la carpintería estructural, los distintos sistemas de acabado, las instalaciones y la conservación de acabados decorati-

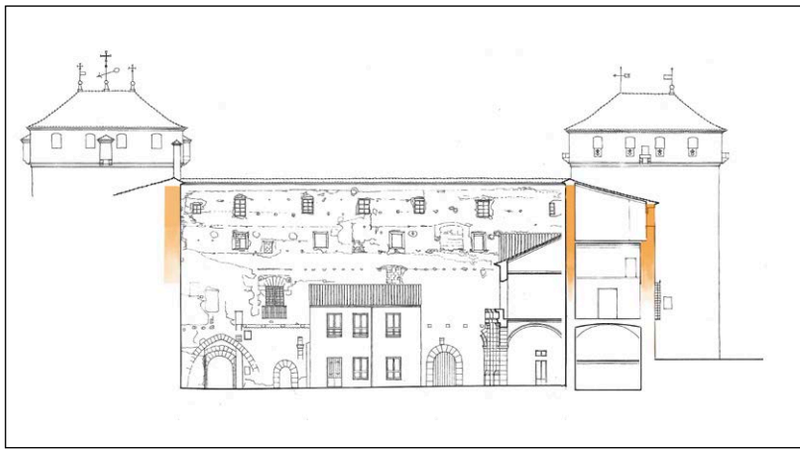
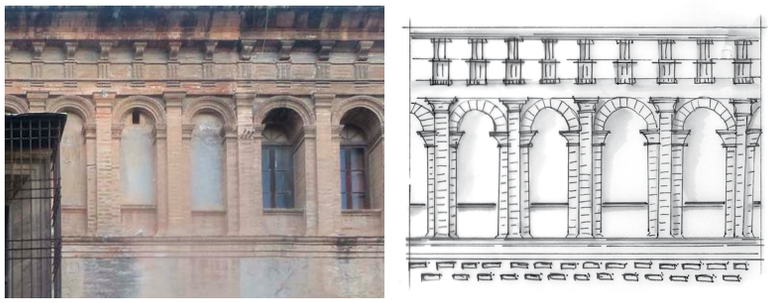


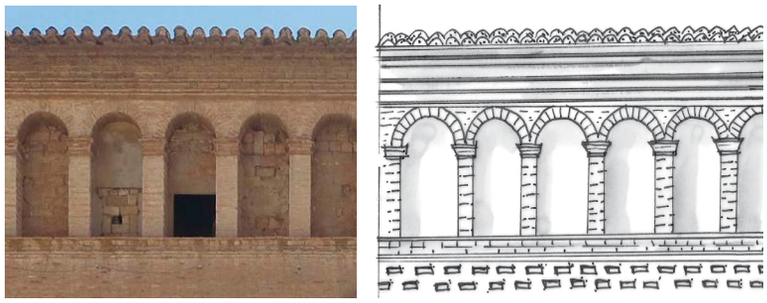
Fig. 2: Sección norte/sur del Palacio. Se marcan algunos de los lienzos, hoy en día visibles, ejecutados con tapia valenciana (dibujo de Martínez Brocca)

Fig. 3: Alzado interior del Palacio. Detalle de tapia valenciana (Martella)

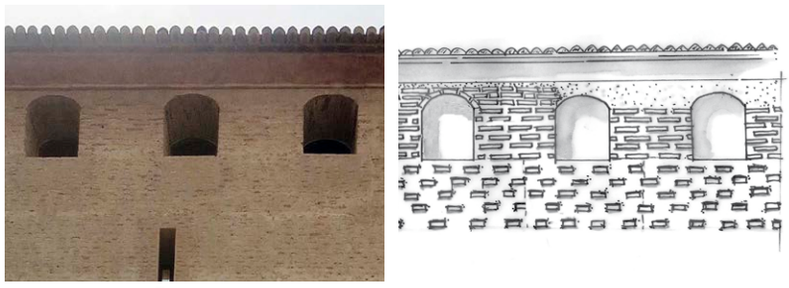
Fig. 4: Alzado del Monasterio de Nuestra Señora del Milagro, antes y después de la intervención (Pascual Benito-Martella)



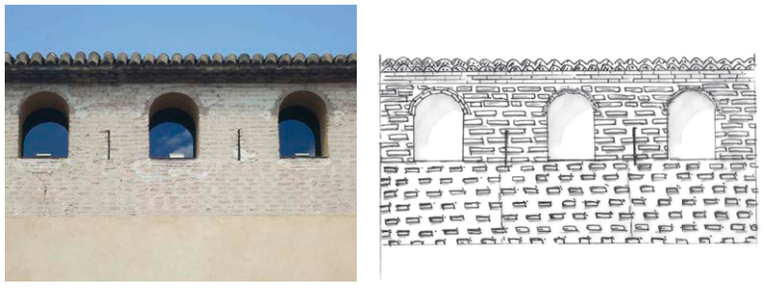
5



6



7



8

9

Fig. 5: Seminario del Patriarca, Valencia. Detalle de la logia con ladrillos aplantillados (Cristini-Martella)

Fig. 6: Alquería de la Serena, Alfara, Valencia. Detalle de la logia (Cristini-Martella)

Fig. 7: Castillo de Alaquàs, Valencia. Detalle de la logia (Cristini-Martella)

Fig. 8: Palacio de Cocentaina. Detalle de la logia (Cristini-Martella)

Fig. 9: Alzado sur del palacio de Cocentaina. Detalle de los tres distintos niveles de ejecución de la logia, en tapia valenciana (A y B) y fábrica de ladrillo (C) (Cristini-Martella)

vos. A pesar de la interesante tecnología que desvela hoy en día la modesta parte visible de las fábricas de tapia valenciana del Palacio Condal (fig. 3), los muros, más allá de las precarias condiciones de conservación y de los problemas del frente del Convento de las Clarisas recayente al patio (fig. 4), no han recibido una atención especial en las sucesivas fases de restauración.

Tal y como evidencia el carácter severo de los alzados, el palacio constituye uno de los pocos ejemplos de arquitectura palaciega renacentista construidos, en parte, con tapia valenciana, no obstante las modificaciones sufridas en los siglos y la superposición de estratos enlucidos que ocultan su materialidad (Martella 2014). Respecto a otros edificios de la misma época construidos con esta técnica (como en el caso del Seminario del Patriarca, Valencia o de la Alquería de la Serena, Alfara, Valencia del s. XVI) (Cristini & Ruiz Checa 2011), la solución de la logia en el alzado sur del palacio visible también en parte del alzado que recae sobre el patio, demuestra un dominio muy avanzado de la técnica del encofrado. Estos arcos que ventilan el último piso bajo la cubierta no se ejecutaron con una fábrica de ladrillos simples o aplantillados (figs. 5 y 6), sino con cimbras embebidas en el encofrado de la tapia, generando una secuencia de vanos muy peculiar, parecida a la logia del Castillo de Alaquàs, en la provincia de Valencia (fig.7). El muro del alzado (ppios. del s. XVI), se remató con machones de tapia valenciana que jalonan los vanos con un aparejo de ladrillo es más tupido y denso que el de la fábrica del alzado. Las últimas hiladas de regularización, simplemente aparejadas en ladrillo (fig. 8), completan el lienzo de tapia y sirven de apoyo al alero y estructura de la cubierta.

## REFLEXIONES

El caso del Palacio Condal de Cocentaina se suma a experiencias similares llevadas a cabo en distintos edificios públicos de la zona del Levante español realizados con tapia valenciana. Con su transformación funcional o puesta en valor, muchos de estos ejemplos han ido cambiando y ocultando sus superficies históricas, antaño pensadas para

ser vistas, merced a la costra protectora obtenida tras el desencofrado del tapial. En muchos casos, tal y como se ha podido documentar en el presente ejemplo, los muros se enlucen parcial o completamente (fig. 9), cancelando una posible lectura de las fases constructivas, homogeneizando los alzados con soluciones con diferentes grados de transparencia (Cristini & Ruiz Checa 2012).

De la misma forma, en este palacio, las múltiples intervenciones llevadas a cabo a lo largo de décadas han resultado en una homogeneización de las superficies, ocultando diferencias y fases constructivas. Con independencia de esta uniformización, se debe destacar que no muestran patologías significativas. Solo aparecen de manera aislada fenómenos como eflorescencias, erosiones y pulverización, en particular, en los arranques de los muros próximos al patio.

En nombre del decoro y del carácter público de estos espacios, muchos edificios rehabilitados como galerías de arte, museos o lugares emblemáticos de sus respectivos núcleos urbanos son objeto de tratamientos de acabado que trasforman la técnica constructiva y su característica textura vibrante.

Fig. 9: Alzado sur del palacio. Antes, durante y después: intervención en la fachada, inicio de la década de 1980 (Martínez Brocca–Pascual Benito, Martella)

## AGRADECIMIENTOS

Este texto se ha redactado en el marco del proyecto de investigación» «Caracterización de fábricas tradicionales de tapia valenciana: documentación, estudio y mejora prestacional«(PAID-06-12/SP20120466) financiado por la Universitat Politècnica de València. Se agradece la disponibilidad y ayuda prestada por el Ayto. de Cocentaina (Elisa Doménech) en la fase de estudio y documentación.

## BIBLIOGRAFÍA

AA.VV. (1988): *Cocentaina: arte, historia y monumentos*, Pía Unión de la Virgen del Milagro Ed., Alicante

CRISTINI, V.; RUIZ CHECA, J.R. (2009): «A historical Spanish traditional masonry technique: some feature about *Tapia Valenciana* as a reinforce for rammed earth wall», *XI Canadian Masonry Symposium*, Toronto, Ontario

CRISTINI V., RUIZ-CHECA, JR. (2011): «Carved ceramic: gauged brickwork in Valencia city centre», *Stremath 2011, structural studies, repairs and maintenance of heritage architecture,* WIT Ed., Wessex

CRISTINI, V.; RUIZ, J.R. (2012): «Core, connectors and crust: Methodological restoration options for reinforced rammed earth wall with bricks», *Rammed Earth Conservation*, Taylor & Francis Ed., London

CRISTINI, V. (2012-2014): *Caracterización de fábricas tradicionales de tapia valenciana: documentación, estudio y mejora prestacional*, Proyecto de Investigación subvencionado por la UPV

FERRAGUD DOMINGO, C. (2003): *El naximent d' una vila rural valenciana, Cocentaina 1245-1304*, Hurtado Ed., Valencia

MARTELLA, F. (2014): *La tapia valenciana, estudio y caracterización en ejemplos destacados de edificios históricos*, TFM, dirigido por C. Mileto-V. Cristini, UPV, inédito

MARTÍNEZ BROCCA, C.; LLOBREGAT CONESA, E. A.; GENÍS CARDONA, J. (1978): *Palau de cultura en el palacio-fortaleza de Cocentaina*. Ayto de Cocentaina Ed.

PASCUAL BENITO, J.LL. (2003): «*Les Jovades».El patrimoni historic i artistic de Cocentaina i la seua recuperació*. Ayuntamiento de Cocentaina Ed.

# COMPLEJO FORTIFICADO DE ALCALÁ DE GUADAÍRA, SEVILLA (1980-2010)

**Jacinto Canivell y Amparo Graciani**

El recinto fortificado de Alcalá de Guadaíra está integrado por dos Alcazabas –la occidental y la de la Torre Mocha– y un conjunto de murallas, barbacanas y corachas que delimitaban la antigua villa y los arrabales emplazados en el entorno fluvial. Constituye un elemento complejo, de claras implicaciones urbanas y territoriales y con una intrincada evolución histórica, que arranca de la Edad de Bronce, a la que corresponde el primer asentamiento; así, su configuración se adscribe a mediados del siglo XII, en plena ocupación almohade (García Fizt 2008, 235 y 251), aunque la mayor parte de sus estructuras y fábricas son posteriores a la Reconquista. Hasta el siglo XVII, en mayor o menor medida, este mantuvo su función defensiva, momento en que entró en una fase de progresivo abandono y deterioro.

Este estado de degradación creciente motivó el inicio de las primeras actuaciones a comienzos del siglo XX. En efecto, desde la primera mitad del siglo XX, se han desarrollado en el complejo fortificado una decena de intervenciones. Las más tempranas no se orientaron específicamente a la conservación o la restauración del conjunto. Las actuaciones se llevaron a cabo de forma no programada entre 1970 y 2000 y programadas desde entonces. A partir de la década de los ochenta comenzaron a acometerse restauraciones con objetivos cada vez más específicos. La siguiente tabla y la figura 1 recogen los créditos y las principales técnicas de intervención aplicadas en las intervenciones en estos tres periodos:

| INTERVENCIONES EN LAS FÁBRICAS DE TAPIA DEL CASTILLO DE ALCALÁ DE GUADAÍRA | | | | TECNICAS DE RESTAURACIÓN EMPLEADAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | MATERIALES | | | | | | | | | | | | | | | | | | EXTERNAS | | | |
| | | | | BASE | | ADARVE | | | PARAMENTO | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | Restituciones | | | | | | Revestimiento | | | Consolid. | | | | | | |
| | INICIO de OBRAS | EQUIPO TECNICO CONSTRUCTORA | Fase elemento | Recalce de cimentación | Cimiento de hormigon armado | Demolición parcial de añadidos | Protección con piezas prefabricadas de HA | Reparación cubierta | Fabrica de tres hojas, mampostería y tapia | Tapia una cara | Picado-saneado tapia original | Tapia a dos caras | Restitución parcial con ladrillo macizo | Reposición de sillares | Revoco mortero cal. Juntas agujas fingidas | Enfoscado | Enjabelgado | Piscado y resanado de juntas | Relleno de grietas, sin anclaje | Drenaje-evacuación de aguas de lluvia | Relleno de tierra en trasdós para nivelación | Vaciado de tierra | Consolidación de la aladera |
| PREVIAS | 1940 1970 | **Arq. Servicios Municip. Rafael Manzano** *Constructor:* Desconocido | **Castillo** Alcazabas Orientales Recinto Ferial | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| NO PROGRAMADAS | Final 1980 | **Arq. Martín, del Pozo y Vioque** *Constructor:* Joaquin Perez Diez SL | **Castillo** | Se redacta el Plan Especial de Protección y Reforma Interior del Área del Castillo de Alcalá de Guadaíra, que sienta las directrices de posteriores intervenciones. Posteriormente se realiza el Estudio y Diagnosis del Complejo Fortificado (R. Vioque), por el que se inicia una extensa fase de documentación y estudios arqueológicos en todo el recinto, realizando moviementos de tierra y tareas de limpieza. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1997 | **Arq. Nerea López y Rafael Vioque** *Constructor:* Joaquin Perez Diez SL | **Castillo Obra emerg.** Torres 1, 2 y 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1998 | **Arq. Rafael Vioque Serv. Municip. (obra)** *Constructor:* Desconocido | **Castillo** Patio de la Sima | Se redactó y ejecutó parcialmente el Proyecto de adecuación del Patio de la Sima para auditorio, en el Patio de la Sima, realizándose una excavación arqueológica previa por la que se evidenciaron estructuras de baños de época islámica y otras dependencias pertenecientes a periodos posteriores. No se tiene constancia de la intervención sobre las fábricas de tapia | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 2000 | **Arq. Servicios Municip.** *Constructor:* Joaquin Perez Diez SL | **Castillo P. Silos y Sima** T 2B,6,9,10 Lienzos B,H,I,K,L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PROGRAMADAS | 2003 | **Arq. J.M. Rodríguez** *Constructor* Joaquin Perez Diez SL | **Castillo Obra emerg.** Patio Sima | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 2003 | **Arq. M. Díaz Recasens y A. Martín Molina** *Constructor* Joaquin Perez Diez SL | **Lienzo Norte** Murralla de la Villa | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 2004 | **Arq. Servicios Municip.** *Constructor* Joaquin Perez Diez SL | **Lienzo Sur** Muralla de la Villa | | | | | | | | | | | | | Barbacana | | | | | | | | |
| | 2008 | **Arq. M. Díaz Recasens y A. Martín Molina** *Constructor* | **Urbanizacion** Acceso Pta. S. Miguel | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 2009 2010 | **Arq. M. Díaz Recasens y A. Martín Molina** *Constructor* Freyssinet/Díaz Cubero | **Castillo** Patio Silos<br>**Castillo** Patio Sima | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

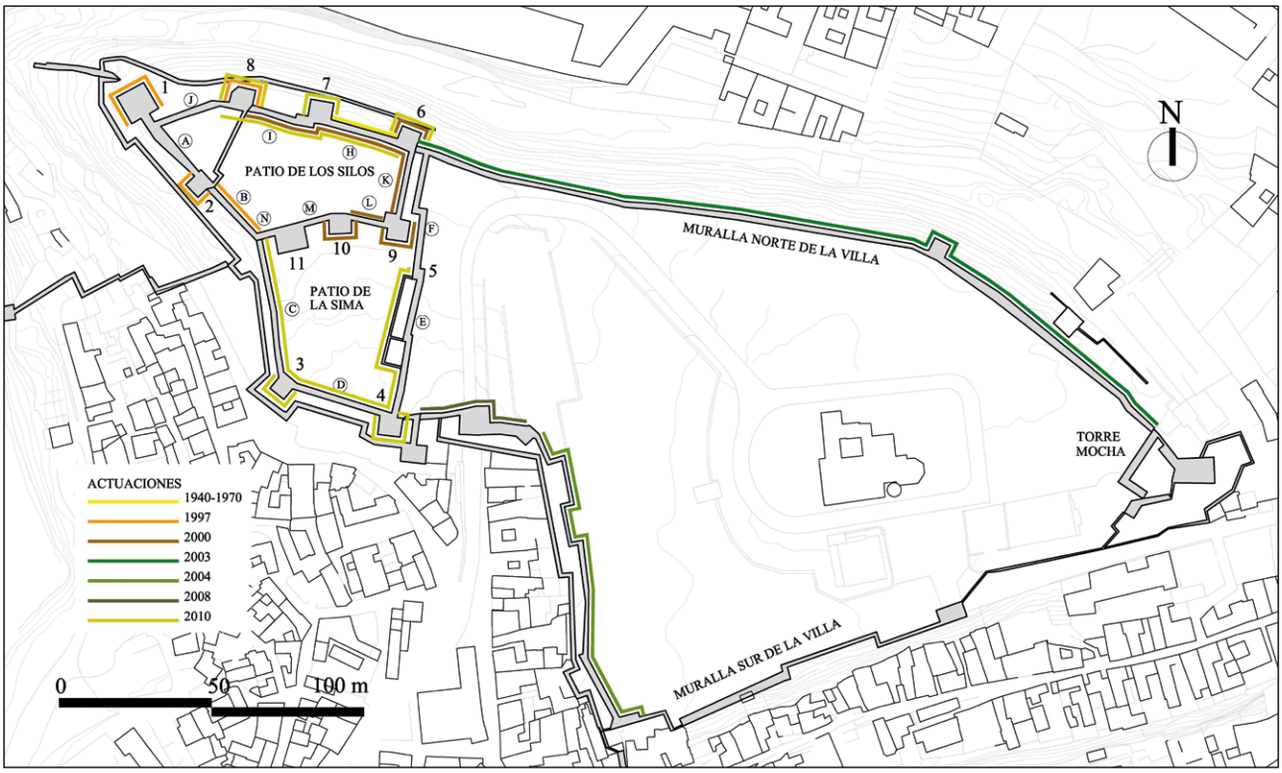



Fig. 1: Planta general del complejo fortificado y de las principales actuaciones

## CRITERIOS Y TÉCNICAS EMPLEADAS

Las intervenciones acometidas hasta finales de la década de los ochenta, además de esporádicas y puntuales, no estuvieron directamente enfocadas a la conservación del monumento. Aunque con resultados dispares, el cambio de orientación fue consecuencia de las nuevas normativas de ordenación urbanística, su declaración como BIC (1985) y la redacción de Plan Especial de Protección. Desde entonces, sustancialmente se han mantenido los criterios generales de intervención, centrados en hacer visitable el recinto y en sistematizar su puesta en valor en base a una exhaustiva investigación previa (Amores & Zoido 2006: 257).

A principios de la década de los cuarenta, estando el conjunto en situación de ruina, se acometieron obras para emplazar intramuros el nuevo recinto ferial. El lienzo sur de la muralla fue descabezado, reproduciéndose -sin claros fundamentos históricos- su supuesto almenado de tapia; además, a fin de ubicar un mirador en su encuentro con la coracha del río, el lienzo hubo de ser recrecido, construyéndose una fábrica de tapia de baja calidad, de dos hojas y con un núcleo de piedras y tierra sin cal. Finalmente, para conseguir una explanación uniforme, se realizó un relleno hasta casi colmatar el interior de la muralla, lo que, al actuar como muro de contención, derivó en filtraciones y empujes sobre dicho lienzo.

La primera intervención científica fundamentada en estudios previos se llevó a cabo al final de la década de los ochenta, en el marco del Plan Especial de Protección y Reforma Interior del Área del Castillo de Alcalá de Guadaíra, que estuvo coordinado, entre otros, por Luis Martín de Terán y Aurelio del Pozo. A instancias de la Junta de Andalucía, este documento derivó en el Estudio y Diagnosis del Complejo Fortificado, realizado por Rafael Vioque, en el que se definían las bases y los criterios de las posteriores intervenciones, y por el que se llevarían a cabo un preciso levantamiento planimétrico, una intensa campaña arqueológica y documental y un estudio estilístico-constructivo de las estructuras emergentes.

Los planteamientos científicos se aplicaron por primera vez en el Proyecto de Adecuación del Patio de la Sima para auditorio (Vioque y López 1997). Las obras correspondientes se ejecutaron parcialmente en 1998, bajo la dirección del ayuntamiento de la localidad, pero, al quedar éstas inconclusas y no siendo posible dotar al recinto de uso público, éste permaneció en desuso prácticamente una década más. Casi en paralelo, en 1997 se iniciaron las primeras obras de restauración (García Fizt 2008: 256). Éstas se centraron especialmente en las tres torres del Alcázar (la Alfonsí, o torre 1; la del homenaje, o Torre 2 y la torre 8) cuyos restos se consolidaron, sin llegar a una restitución volumétrica. Mientras las del homenaje y la Alfonsí –que presentaban

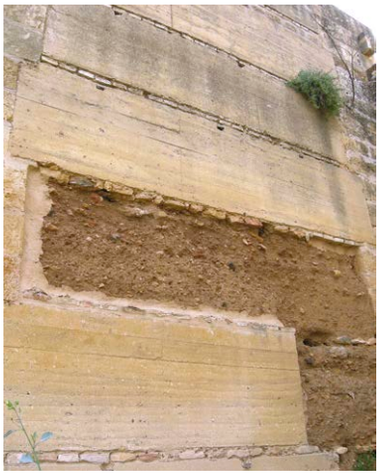


Fig. 2: Tapia restituida a una cara en la torre 8

Fig. 3: Vista general de los lienzos restituidos en el tramo norte de la muralla de la villa (A. Martín Molina & M. Díaz Recaseus)

graves daños en las cubiertas de las cámaras, sus bóvedas y pavimentos– requirieron el resanado de las fábricas y su restitución mediante nuevos sillares o recrecidos de ladrillo macizo, en la torre 8 las actuaciones fueron más complejas. De hecho, además de la reposición y el resanado de ciertos encadenados de piedra, ésta precisó el recalce puntual de la cimentación, e incluso la sustitución de algunos paños de tapia, que en la cota del adarve se realizó a dos caras y a una cara en el paramento exterior, siempre manteniendo la configuración de la fábrica de la tapia original que, conforme al modelo constructivo cristiano, era mixta, en concreto encadenada y con verdugadas de ladrillo (fig. 2) (Graciani & Tabales 2008).

En 2000, se realizaron obras de emergencia para continuar los trabajos de consolidación de las restantes torres y lienzos de la alcazaba occidental. Se trabajó en la consolidación de tres tipos de fábricas: de sillería caliza, de doble hoja de mampostería con relleno de tapia y verdugadas (latericias o pétreas) o bien de tapia. Éstas últimas eran mixtas, encadenadas en sillería o mampostería, con cajones de 90 cm de altura –conforme al módulo cristiano– y habían sido ejecutadas con albero, alta dosificación de cal y abundante cascote cerámico con incorporación de rocas y grava gruesa. Por su deficiente estado de conservación (extensa suciedad y vegetación, erosiones, pérdidas de masa, grietas y fisuras), para consolidar las fábricas fue necesario reponer sillares y mampuestos y, previo picado y tallado, sanear y la restituir cajones de tapia; mientras en el lienzo I se optó por la restitución a una cara, en los L y H se realizó una reconstrucción completa en alzado, siguiendo el modelo de fábrica de tapia con verdugadas de ladrillo macizo de los paños contiguos. Asimismo, se retacaron las grietas existentes y se protegió el paseo de ronda.

Una vez en 2003 el ayuntamiento de la localidad asumió la titularidad del conjunto, éste promovió la elaboración de Plan Almena, a fin de evitar actuaciones no coordinadas como las desarrolladas hasta el momento. En el Plan Almena se programaban las fases de las actuaciones que hasta 2010 se desarrollarían en el recinto fortificado para la restauración y puesta en valor del monumento a partir de la apertura al público y la creación de recorridos visitables.

En aquel momento, el tramo norte (correspondiente a la muralla de la villa, entre los alcázares occidentales y la torre Mocha) se encontraba prácticamente arrasado, con un perfil casi irreconocible. Las excavaciones arqueológicas permitieron distinguir los arranques de muros y de las cimentaciones, así como el trazado y la tipología constructiva de la muralla y de la barbacana originales. La fábrica primitiva, compuesta por un doble refrentado de mampostería careada y un núcleo de tierra apisonada, había sido recrecida mediante una fábrica de tapia y presentaba un pésimo estado de conservación debido a las intensas erosiones y pérdidas de masa en su base (Amores 2004: 220).

Por todo ello, en septiembre del 2003, en el marco de dicho Plan, el ayuntamiento emprendió la restauración de este tramo, siendo sus objetivos prioritarios reconocer y reconstruir el trazado de los lienzos parcialmente perdidos, resolver servidumbres de paso y, a la vez, recuperar una visión más integrada de todo el conjunto fortificado, hasta entonces muy fragmentado. Para ello, se ejecutaron desmontes y terraplenes que, siguiendo las trazas existentes de la liza y de los caminos peatonales, potenciaron una visión de conjunto homogénea y reconocible en el paisaje urbano (fig. 3). Asimismo, siguiendo las pautas y recomendaciones del informe arqueológico, se eliminó el almenado contemporáneo de la muralla, no acorde a la tipología original.

Fig. 4: Vista general del paseo de liza y de la protección superior en la muralla norte de la villa
Fig. 5: Reparación de grietas en las alcazabas occidentales
Fig. 6: Revestimiento con mortero de cal y fingido de agujas de los lienzos del patio de la Sima

La restauración comenzó por la limpieza de la vegetación y el perfilado de los muros existentes, eliminando los añadidos contemporáneos de tapia de mala calidad. De esta forma, se nivelaron y crearon bases que servirían de asiento para la reconstrucción de la fábrica. Adicionalmente, cuando fue necesario recrecer el lienzo desde la cimentación, se realizaron excavaciones para ejecutar zunchos perimetrales constituidos por riostras de hormigón armado de 0,4 x 0,4 metros en ambas caras del lienzo (Amores 2004: 220). Los restos conservados mostraban una fábrica de tres hojas con doble frente de mampostería y relleno de tapia; por ello, la restitución de los lienzos se proyectó mediante una fábrica mixta de dos o tres hojas –según fuera a una cara o dos– siendo las exteriores de mampostería careada de 40 cm de espesor tomada con mortero de cal, que envolvían un núcleo de tapia de tierra estabilizada. Aunque su dosificación según proyecto (Martín y Díaz 2001) debía ser 2 partes de arena rubia, 6 de grava de río limpia, 7 de cal, 7 de tierra de la zona, 2 de cemento blanco y 1 tapón de ocre de polvo, finalmente el núcleo se ejecutó mediante una mezcla ciclópea del mismo mampuesto y mortero. En los tramos conservados, solo fue necesario demoler la coronación y proceder a su picado y saneado. Aunque el proyecto de ejecución disponía una protección de la coronación del muro mediante una capa de mortero de cal maestreada con pendiente del 2%, finalmente se emplearon piezas prefabricadas rectangulares de hormigón, de coloración acorde a la fábrica existente (fig. 4).

En varios tramos del lienzo reconstruido, se dejaron huecos de paso y se labraron escaleras en el seno del muro para conectar el interior del recinto y el nuevo paseo peatonal de la liza, que se consolidó con un nuevo relleno de albero estabilizado con cal y se acotó exteriormente con un bordillo. La escasa entidad de los restos del antemuro condicionó la decisión de no reconstruir su perfil, entendiendo que su trazado se intuiría con el consolidado paseo de liza y la reconstrucción –hasta la cota del paseo– de tres torres del antemuro. La restauración de las fábricas de las torres precisó su tallado a fin de asentar correctamente tanto el núcleo de tapia –descrito como tapia basta en tongadas de 50 cm– como el frente de mampostería. La coronación de las torres se remató con una solería de piezas prefabricadas de hormigón sobre un lecho de arena. Finalmente, se ejecutaron diversos muros de contención y se colocaron mallas a fin de proteger el talud ante la erosión (fig. 5).

Aunque en 2004, a consecuencia de su pésimo estado de conservación, se acometieron obras de emergencia en el tramo sur de la muralla de la villa. A partir de 2010, las intervenciones de mayor calado se centraron en los alcázares occidentales. Aún en el marco del Plan Almena, se sucedieron tres fases casi continuas que abarcaron la consolidación de los restos de la puerta de San Miguel, la reordenación y urbanización del acceso al castillo y la restauración de los lienzos de los patios de la Sima y de los Silos.

A partir de 2010, las actuaciones más importantes se centraron en las alcazabas occidentales, no sólo en los lienzos y las torres sino también en la reordenación del patio de la Sima y la restauración del de los Silos. Para la puesta en valor del recinto, y a fin de hacerlo visitable, se facilitó el acceso al paseo de ronda y se consolidaron los lienzos de las torres que, como la número 8, se encontraban parcialmente derruidas, además de aplicar medidas correctoras y de adaptación para el nuevo uso.

Limpios y saneados los lienzos en ambas caras, se procedió a la consolidación de los muros. Se colmataron aquellas grietas cuya anchura superaba el centímetro; por no ser

Fig. 7: Paseo de ronda restaurado en el patio de la Sima (A. Martín Molina & M. Díaz Recasens)

activas, no se precisaron refuerzos o anclajes que absorbieran las tensiones (fig. 5), bastando con el cierre de su cara externa con un mortero de cal y con la inyección de una lechada fluida de cal hasta su total colmatación a través de unos tubos dispuestos en su interior. Por la levedad de las erosiones de las fábricas, no fue necesario restituir las tapias y sólo se aplicó un mortero de cal en los hilos deteriorados, dejando evidencia de las improntas de las juntas horizontales y de los mechinales y agujas de la fábrica (fig. 6). De hecho, las restituciones de tapia se limitaron a aquellos cajones del almenado que se encontraban muy deteriorados, entendiendo que de este modo –sin restituir el supuesto almenado– se reharía el perfil perdido de la muralla y se generaría un nuevo pretil de seguridad para la nueva zona visitable en el paseo de ronda. Así, para ejecutar nuevo hilo de tapia de 50-60 cm de espesor, se construyó un encofrado con tablones de madera y se vertieron tongadas de hormigón de cal fluido y de características cromáticas similares a las de la fábrica original. En el paseo de ronda, se colocó un pasamano de acero inoxidable sobre unas losas y piezas especiales de hormigón coloreado, fabricadas ex profeso en la misma obra y apoyadas directamente sobre la coronación nivelada del lienzo, las cuales ocultaban las instalaciones eléctricas y permitían así una intervención casi totalmente reversible (fig. 7). Finalmente, se aplicó un enjalbegado sobre todos los lienzos intervenidos que, además de protegerlo, aportaba una visión uniforme de todo el conjunto fortificado.

Aunque actualmente quedan áreas sin restaurar, la intervención que cerró parcialmente este sector correspondió a la urbanización del ingreso al castillo desde el arrabal y la restauración del acceso acodalado de la puerta de San Miguel, que se encontraba muy arrasada. Para ello, se excavó un antiguo foso colindante en el lienzo oriental del Alcázar y se consolidaron varias terrazas por medio de nuevas solerías de adoquines de granito para el tráfico rodado y de losas de hormigón prefabricadas similares a las ya descritas, y destinadas a las áreas peatonales. A pesar de que los lienzos y torres no fueron reconstruidos por completo, las restituciones definieron claramente el recorrido y los elementos del sistema de acceso al recinto que habían quedado ocultos bajo la presión urbana del arrabal. Previa campaña arqueológica, se intervino sobre los restos del acceso acodalado, actuando sobre un lienzo –que se recreció con fábrica mixta de dos hojas de mampuesto y núcleo ciclópeo– y sobre una de las torres que lo conformaban, que estaba desmochada y había perdido uno de los encadenados de piedra; por ello, se reconstruyó el contorno de la torre, reponiendo la sillería del encadenado y restituyendo la tapia, en ambos frentes del muro y hasta la cota del paseo de ronda. La tapia se ejecutó mediante el vertido de hormigón en un encofrado con agujas de sección cilíndricas como las de las fábricas originales (fig. 8), utilizando un mortero de cal para revestir la fábrica y dejando en resalte las verdugadas de ladrillo macizo.

## RESULTADOS DE LAS TÉCNICAS

La secuencia de intervenciones y restauraciones ejecutadas en el complejo fortificado abarca ya más de setenta años, transcurridos desde las primeras actuaciones esporádicas de los cuarenta hasta las restauraciones programadas de la última década.

Su estado de conservación inicial fue bastante deficiente, en gran parte debido al abandono progresivo y la pérdida de su uso, militar en principio y residencial y dotacional finalmente. Así, los primeros lienzos por completo restituidos (mayormente en el patio de los Silos y mediante fábrica de tapia a dos caras) muestran actualmente solo erosiones y descohesiones superficiales; es el caso del lienzo L, por lo que, dadas las escasas solicitaciones mecánicas, presenta un suficiente estado de conservación estructural.

Las consolidaciones de lienzos que durante las últimas restauraciones se han realizado con mortero de cal, se mantienen en buen estado y las protecciones dispuestas han favorecido la disminución de la lenta erosión sobre la coronación de los muros. Por otro lado, se mantienen los enjalbegados aplicados a aquellas fábricas de tapia originales que, por su buena cohesión y dureza, no fueron restituidas por no presentar graves lesiones. Por último, las

murallas restituidas mediante fábricas de mampostería de una o varias hojas no muestran lesiones o afecciones graves, más allá del lógico ensuciamiento por el elevado grado de exposición.

En general, no se han empleado materiales ni técnicas incompatibles con las fábricas originales; el estado de conservación solo ha empeorado cuando ha faltado un mantenimiento programado o bien por la acción directa del hombre, a excepción de aquellas reparaciones de menor calidad o sobre fábricas de naturaleza más deleznable, como las correspondientes a la primera mitad del siglo XX, los recrecidos de los almenados en las murallas de la villa y los lienzos restituidos L y H restituidos en la década de los setenta.

## REFLEXIONES

Respecto a los criterios generales de intervención, puede afirmarse que todas las restauraciones acometidas sobre el conjunto han sido comedidas y respetuosas con las características constructivas originales y no han generado estridencias estéticas. Sin embargo, las restricciones y medidas mínimas de seguridad que deben imponerse en un recinto visitable y el deseo de potenciar la lectura monumental como una fortificación muy prominente en el paisaje del Alcor sevillano han motivado que se haya recurrido a reconstrucciones algo más extensas que en otras edificaciones similares, en las que primó la conservación frente a la restauración o la reconstrucción.

Aun estando catalogado como BIC desde 1985, una de las posibles causas de su estado inicial de ruina fue la situación jurídica de este monumento que, como a otros muchos castillos del antiguo Reino de Sevilla, desde finales del siglo XIII dependía del Concejo de Sevilla, ya que según el Decreto de 22 de abril de 1949 la conservación y mantenimiento de sus monumentos queda bajo la jurisdicción del correspondiente municipio. El cambio de titularidad de la fortaleza, que en 2003, pasó definitivamente al ayuntamiento de Alcalá de Guadaíra, permitió aplicar todas las herramientas administrativas.

Se evidencia, una vez más, cómo la puesta en valor a través de la difusión del patrimonio y del establecimiento de un uso público en el complejo patrimonial, es casi indispensable a la hora de promover la más mínima actuación de conservación. Sin embargo, esto no exime del necesario establecimiento de un programa de mantenimiento, y más aún cuando la grave vulnerabilidad antrópica a la que expone el monumento, debido a persistentes actos de vandalismo, está acelerando un proceso de deterioro que, de no tomar medidas drásticas y urgentes, desembocará de nuevo en el abandono de tan notable recinto.

Fig. 8: Restauración y consolidación del acceso acodalado en la Pta. de S. Miguel (A. Martín Molina & M. Díaz Recasens)

## BIBLIOGRAFÍA

AMORES, F. (coord.) (2004): *Actas del II congreso internacional sobre fortificaciones. Conservación y difusión de entornos fortificados*. Alcalá de Guadaíra: Ayuntamiento de Alcalá

AMORES, F. & ZOIDO, F. (coord.) (2006): «Paisaje y fortificación». *III Congreso Internacional sobre fortificaciones*. Alcalá de Guadaíra: Ayuntamiento de Alcalá de Guadaíra

CANIVELL, J. (2011): *Metodología de diagnosis y caracterización de fábricas históricas de tapia*. Tesis Doctoral. Sevilla: Universidad de Sevilla

GARCÍA-FITZ, F. (2008): *El castillo de Alcalá de Guadaíra (Sevilla): Estudio y fuentes documentales*. Sevilla: Ayuntamiento de Sevilla

GRACIANI, A. & TABALES, M.Á. (2008): «El tapial en el área sevillana. Avance cronotipológico estructural», en *Arqueología de la Arquitectura*. Vol. 5. Madrid/Vitoria: CSIC. Pág. 135-158

MARTÍN, A. & DÍAZ, M. (2007): *Proyecto para la Restauración de lienzo norte del castillo de Alcalá de Guadaíra*

VIOQUE R. & LÓPEZ N. (1997): *Proyecto de Adecuación del Patio de la Sima para auditorio*

# RECINTO FORTIFICADO DEL SILVES, PORTUGAL (1981-2010)

**Rosa Varela Gomes y Mário Varela Gomes**

## MURALLAS Y TORRES DE LA ALCAZABA

El conocido como castillo de Silves, tal como se aprecia en la actualidad, constituye el resultado de diferentes etapas de construcción, de reestructuraciones y restauraciones, realizadas al menos desde el siglo X hasta la actualidad, siguiendo distintas estrategias y técnicas defensivas.

Este castillo, erigido sobre una elevación próxima al río Arade a unos 11 km del océano Atlántico, fue fundado posiblemente a partir de un palacio-fortaleza emiral edificado en su mayor parte en tapia siguiendo el modelo militar oriental, del que apenas se encontraron parte de sus cimientos (Gomes 2011: 11-12). Más tarde en el periodo califal, se erigió la estructura de planta rectangular posteriormente integrada con algunas alteraciones en la construcción, de la mano de los almorávides y almohades que lo habitaron (Gomes e Gomes 1992).

Las murallas de la alcazaba de Silves poseen cimientos y paramentos resistentes de mampostería con relleno de tierra. Sólo una de las torres que protegen este conjunto defensivo conserva sus cimientos, base y esquinas erigidos únicamente en mampostería, estando la parte superior construida en tapia sin paramentos externos de piedra.

La escasa utilización de la tapia en la fortificación islámica más imponente del actual territorio portugués, se debe a la existencia en sus proximidades de grandes yacimientos de arenisca roja, también conocida como arenisca de Silves, que proporcionaron un material muy resistente fácil de obtener, cortar, transportar, además de conferir a la construcción un color muy característico.

En efecto, las grandes obras de restauración efectuadas en las murallas y torres del castillo y en parte de la medina de Silves en los años cuarenta del siglo pasado, responsabilidad de la Dirección General de Edificios y Monumentos Nacionales (DGEMN), bien documentadas a través de fotografías y planos de levantamientos, con detalles de antes y después de las intervenciones efectuadas; muestran la prevalencia histórica de las fábricas de mampostería (DGEMN 1948).

La torre citada debió ser objeto de intervención en 1980 por la DGEMN y la Dirección Regional de Servicios de

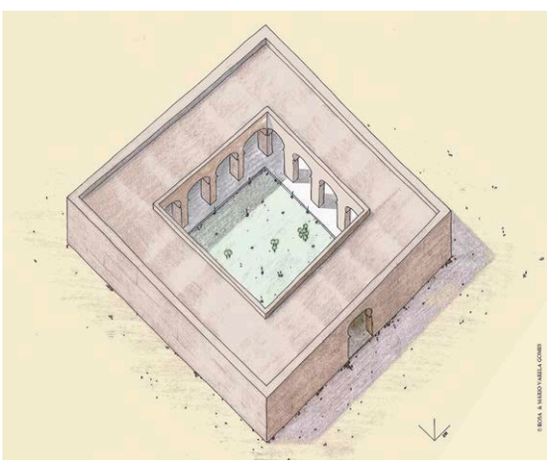


Fig. 1: Palacio-fortaleza emiral, reconstrucción gráfica (Joana Gonçalves)

Fig. 2: Torre de la medina con base de piedra y erigida en tapia, vista de cuando fue demolida parcialmente (M. V. Gomes 1980)

Fig. 3: Vista del lado oriental de la alcazaba con torres de arenisca y tapia (M. V. Gomes 1999)

Fig. 4: Vista del lado noroeste de la muralla y las torres de la medina, construidas con tapia (M. V. Gomes 1999)

Monumentos del Sur que enlució de mortero de cemento, tanto la parte construida en piedra, donde existían trazas de los resaltos de la escalera allí existente, como la tapia. También el sector de la muralla de medina, situada al sur, sufrió a continuación el mismo tratamiento. Estas intervenciones indeseadas y contrarias a las prácticas más elementales de la consolidación y restauración de edificios de tapia, provocaron una reclamación ante la Directora General del Patrimonio Cultural, tanto por parte nuestra como por la Cámara Municipal de Silves, aunque no se consiguiera finalmente revertir esa situación debido a que el DGEMN dependía de un ministerio distinto. Sin embargo, las obras realizadas en los pasadizos del castillo en 1987, demostraron cierto cuidado refiriéndose, en la *Memoria Descriptiva y Justificativa del Contrato*, a la necesidad de utilizarse «*el mortero antiguo*».

## PALACIOS Y CASAS

*«(...) las casas estaban construidas con tal arte que aún cuando ardía una no se incendiaba la que era contigua, porque estaban cubiertas de ladrillos, las paredes de tierra revocadas con mortero y pocas eran de madera...»*

(Pimenta 1982: 170)

El texto citado, escrito por un cruzado anónimo que participó en la conquista cristiana de Silves de 1189, menciona la buena calidad constructiva de las viviendas de la ciudad, edificadas en tapia y con cubiertas de teja –que designa como «ladrillo»–, una solución arquitectónica muy común en al-Andalus, pero antaño poco divulgada en el Norte de Europa, de donde el cruzado era originario.

De hecho, los restos de las casas musulmanas descubiertos en aquella urbe son construcciones en tapia, asentadas so-

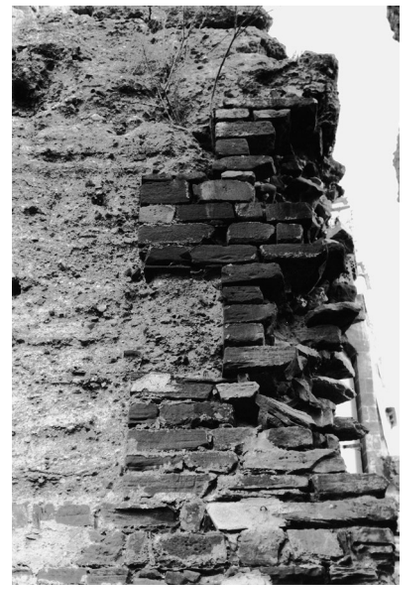


Fig. 5: Aspecto del paramento exterior de la muralla de la medina, orientada a noroeste, con sillería fingida (M. V. Gomes 1999)
Fig. 6: Muralla del lado noroeste de la medina, con paramento exterior de piedra e interior de tapia (M. V. Gomes 1999)

bre zócalos de sillería de arenisca roja bien aparejada. Estas viviendas responden a dos grandes modelos arquitectónicos, el tipo de palatino y las viviendas de carácter urbano integradas en manzanas, lo que refleja las diferencias socioeconómicas de sus habitantes, aunque ambos muestran parámetros similares en lo relativo a la composición y la anchura de los muros principales.

El modelo más simple, identificado tanto en la medina como en los sectores noroeste y sur del castillo, se corresponde con restos de casas de superficie diversa que tienen como característica común su construcción en tierra, con espacios articulados en torno a un pequeño patio central o jardín con deambulatorio. Las cubiertas eran tanto azoteas como tejados.

Al segundo modelo pertenecen las viviendas de mayores dimensiones, como el palacio del gobernador que se encuentra en el centro de la alcazaba. De este palacio conocemos por el momento dos patios, teniendo el mayor ubicado en el extremo norte un salón con una alhanía anexa al complejo de baños, debidamente compartimentada y calentada con hipocausto (Gomes 2003: 85-107). Esta zona palatina se encontraba separada por una calle de la otra parte del palacio que tenía dos plantas con cubierta de teja, desarrolladas en torno a dos patios con varias estancias, incluyendo dos aseos y baños, alimentados mediante depósitos de agua e hipocausto (Gomes y Gomes 2001: 79-85).

Los muros exteriores de las casas islámicas de Silves presentan espesores que variaban entre 0,50 m y 0,65 m, mientras que las interiores muestran de 0,40 m a 0,50 m o apenas de 0,30 m a 0,35 m, cuando delimitan pequeñas estancias tales como las alhanías o las alcobas. En este caso, la tapia utilizada en su construcción era menos consistente (Gomes 2006a: 133).

Todas las superficies de los muros pertenecientes a los espacios de vivienda se estucaban con una mezcla fina de cal y arena que después se encalaba de color blanco, y rara vez, tenían franjas pintadas de color rojo o estucos decorativos. Los pavimentos se revestían con una mezcla de cal y arena, excepto los que se realizaban con baldosas de piedra arenisca de color rojo, tal como se observa en jardines palacios, o con azulejos de cerámica (Gomes 2003: 150-151).

Los muros de tapia de los palacios tienen un tratamiento similar al que se observa en el modelo correspondiente a las casas más simples, aunque en ellos sí se hallaron estucos decorativos con incisiones y policromía sobre los tabiques de cañas y barro.

En los baños de los dos palacios, el espesor de los muros de tapia alcanza los 1,05 m, sobre todo en la sala caliente (*bayt al-sajun*) del *hammam* integrado en el palacio del gobernador, lo que debe de estar relacionado con la necesidad de mantener una alta temperatura en el interior, y el hecho de soportar un techo abovedado, ocurriendo lo mismo en los aseos, donde tienen espesores que varían entre 0,64 m y los 1,20 m.

Todos estos espacios mencionados se atribuyen a finales del siglo XII y la primera mitad del siglo siguiente (Gomes

Fig. 7: Torre de tapia del lado noroeste de la medina (M. V. Gomes 1999)
Fig. 8: Torre de piedra y de tapia del lado noroeste de la medina, después de las «restauraciones» (M. V. Gomes 1999)

2003: 509). Algunas consolidaciones y pequeñas restauraciones históricas hechas con tapia, aprovecharon la tierra desmoronada de estas mismas estructuras.

## LA INVESTIGACIÓN DE LA TAPIA

El palacio ubicado en el lado oriental del castillo de Silves presentaba pilares de piedra insertados en los muros maestros, intercalados con paños de tapia de tierra apisonada, permitiendo así soportar mejor los esfuerzos debidos al peso de la planta superior y del techo.

La tapia allí existente tenía un tono marrón rojizo, y se componía de una tierra con fuerte matriz de las arcillas y distintos inertes, reconocidos macroscópicamente como valvas de moluscos, fragmentos de cerámica de diferentes clases, pequeños huesos, piedrecitas de arenisca roja o calcárea, piedras de río, con un variado calibre entre 0,005 y 0,03 m. Los fragmentos de cerámica incorporados en los muros de tapia eran, por lo general, más antiguos que ellos, conforme hemos comprobado en varias ocasiones, en particular en relación con la presencia de trozos de un recipiente, que data del siglo X, que fue recuperado en una estructura construida a finales del siglo XII (Gomes 2003: 85).

La tierra utilizada en las edificaciones de tapia musulmanas halladas en Silves se recogió posiblemente de las proximidades del área urbana, ya que en el «*Libro de Almacén*» de dicha ciudad, con fecha de 1474, se hace referencia a la existencia del lugar y del río de las Tapias donde, según García Domínguez «*(...) hay tierras arenosas y arcillosas hasta hace poco tiempo empleadas para la construcción de tapias*» (Domingues et al 1984: 61-90).

En 1989, sin duda debido a la nueva postura respecto a lo que deben ser las intervenciones de consolidación y restauración de los muros y torres del castillo de Silves y Medina, se solicitó al Departamento de Materiales de Construcción del Laboratorio Nacional de Ingeniería Civil, el estudio de la «composición de la tapia del Castillo de Silves» (proc.024/3/303).

Se determinó su composición cualitativa y cuantitativa así como la granulometría de los inertes, pero sólo a partir de una única muestra, ignorándose incluso el lugar de origen de la misma y su cronología. Se verificó que los inertes correspondían a las calizas o dolomías, areniscas (arenisca de Silves), limolitas, fragmentos de cerámica y de tierra antigua. Los componentes minerales estaban constituidos por cuarzo cristalino, calcita, feldespato y trazas de mica, entre otros, en un número mucho menor. Además, se concluyó que la composición probable de la tapia analizada estaba constituida principalmente de carbonato de calcio ($CaCO_3$) (28%) y por componentes hidráulicos (25%), a los que se añaden otros feldespatos y silicatos (17%) cuarzo ($SiO_2$) (9%), carbonato de magnesio ($MgCO_3$) carbonato (8%), brucita (5%), materia orgánica y agua (5%), y también yeso (1,6%). El aglutinante principal era la cal, posiblemente hidráulica, producida a partir de calcáreas dolomíticas, existiendo también arena de sílice en una proporción de 1:2.

Fig. 9: Torres de piedra y de tapia del lado noroeste de la medina, después de las «restauraciones» (M. V. Gomes 1999)

## MURALLAS Y TORRES DE LA MEDINA

Tal como ocurre en la alcazaba, las murallas de Medina de Silves corresponden a diferentes etapas constructivas. En el sector investigado arqueológicamente se estima que su erección debió remontarse a los siglos VIII-IX, y que después fue objeto de sucesivas superposiciones por una estructura defensiva califal, murallas almorávides y, posteriormente, almohades. De la misma forma que en la alcazaba, el sistema constructivo está basado en paramentos son de piedra arenisca y el relleno de tierra, con mayor o menor presencia de mampuestos en su masa (Gomes y Gomes 2003).

Las torres adosadas y albarranas que defienden la medina poseen mayoritariamente cimientos y zócalos resistentes de mampostería sobre los que se eleva una fábrica de tapia que todavía conserva su camino de ronda y parapetos de piedra. Un excelente botón de muestra de este tipo de construcción es la torre ubicada en el lado meridional de la medina junto al edificio donde se ubica actualmente el Museo Municipal de Arqueología de Silves, que lucía una fábrica de arenisca roja bien ejecutada hasta tres m de altura desde el nivel del suelo, sobre la que descansaba la tapia encajonada entre esquinas construidas con sillería de la misma piedra, en aras a proteger su condición más expuesta (Gomes 2006b: 55-57).

Más allá de impedir su demolición completa gracias a nuestra intervención, fue también posible reconstruir en 1996 la parte de la torre desmochada, determinando su altura gracias al arranque del camino de ronda que se conservaba en la muralla. De este modo, se reconstruyeron las esquinas, el parapeto y el camino de ronda de piedra, así como el cuerpo en tapia, para lo que se emplearon tierra y cal con una composición idéntica a la de la parte conservada, ejecutando la obra con métodos tradicionales de mano de uno de los últimos tapialeros de la región.

Contrariamente a la generalización hecha, el tramo de muralla noroeste de la medina fue erigido completamente en tapia con un fingido de sillería realizado con bandas enlucidas de color blanco, proceso muy común en los edificios militares de la región de al-Gharb en los siglos XII y XIII. En 1981 y 1985 se llevaron a cabo las nuevas obras de consolidación y restauración de las murallas y torres albarranas del lado norte de la medina. En la «Memoria Descriptiva y Justificativa» entonces elaborada por la Dirección del Servicio Regional de Monumentos del Sur y la DGEMN, se propuso la utilización del *hormigón armado* y la reconstrucción en mampostería de *canteras de la región* con aglomerantes hidráulicos. No se previó supervisión arqueológica alguna, e incluso a pesar de las reclamaciones hechas el año anterior, se continuó utilizando hormigón. Por otra parte, el resultado de algunas

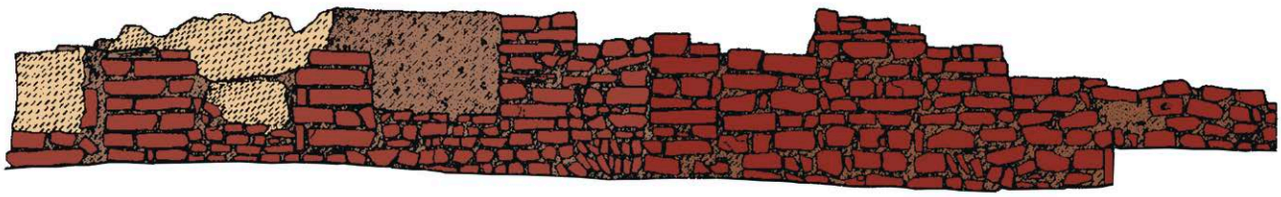


Fig. 10: Pared en el lado oeste del palacio de la alcazaba de Silves se observan los restos de tapia intercalados con pilares de piedra (Ana Machado)

tapias entonces construidas, de color amarillo y sin respetar las dimensiones de los tapiales primitivos y otros aspectos, convirtieron esta «restauración» en una nueva aberración. En 1986 el organismo mencionado intervino en una parte de la muralla y en las dos torres, junto a la calle Dr. Francisco Vieira, en la zona sur de la medina, utilizando tapia y sobre todo mortero de cemento y arena (proporción 1:4), o para el rejuntado de piedras, mortero de cemento, cal y arena (proporción 1:2:12).

Cuatro años más tarde y, al parecer como resultado del estudio realizado por el Laboratorio Nacional de Ingeniería Civil en el año anterior al que nos referiremos más adelante, a raíz del contrato para las nuevas obras de consolidación y rejuntado, además de solicitar el uso de la «*piedra de la región*», se refirió a que ésta debe ser empleada con *mortero de cal dolomítica y arena, mezclado con aproximadamente el 40% de inertes,* esto es, con una proporción aproximada 1:2. También se determinó que «*(...) en el rejuntado se añadirá al mortero un polvo de piedra al gusto con el fin de obtener una pátina de acabado parecida al paño de muralla contiguo*», como queriendo evitar los errores del pasado.

Sin embargo, en esta memoria se denomina *bloque de adobe* a la tapia, lo que demuestra no sólo la confusión de la terminología sino también la falta de comprensión acerca de la realidad tratada. Igualmente, los pliegos de contratación siempre se refieren al castillo de Silves, cuando de hecho gran parte de las obras corresponden a las murallas y torres de la Medina.

Incluso en 1993, uno de dichos documentos vuelve de nuevo a determinar que la consolidación del sector de la muralla de la Medina «*se logrará mediante la inyección de lechada de cemento en el interior del muro*». Cabe señalar que esta situación refleja una antigua práctica, donde el cemento parecía resolver todo, debido a la falta de estudios sobre los diferentes aspectos de las fábricas de tapia, desde su correcta realización a los metodos adecuados para su conservación, en particular en lo que respecta a nuevos productos para impregnar la tapia, que posteriormente aparecieron en el mercado, como el consolidante OH de la marca Wacker. Éste se aplicó en los años ochenta del siglo pasado sobre las murallas de Paderne, por sugerencia de K. Lal Gauri, geólogo de la Universidad de Louisville y experto en conservación y deterioro de objetos de piedra. Fue uno de los responsables de mantenimiento de la esfinge de Gizeh y estuvo con nosotros gracias a la iniciativa de Caetano de Mello Beirão, entonces Director del Servicio Regional de Arqueología del Sur.

A día de hoy, a pesar de todos estos precedentes, errores y experiencias previas, los trabajos de restauración de las edificaciones defensivas de Silves continúan sin el apoyo de arqueólogos, historiadores del arte o de otros investigadores, en lo que sería una colaboración multidisciplinar deseable.

## BIBLIOGRAFÍA


CRAVO, M. DO R.T. (1986): *Composição da taipa do Castelo de Silves*, Relatório policopiado, Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Lisboa

DOMINGUES, J.D.G.; LEAL, M.J. DA S; MORENO, H.B. (1984): *Livro do Almoxarifado de Silves (século XV)*, Cámara Municipal de Silves, Silves

DGEMN (1948): *Castelo de Silves*, Boletim da Direcção Geral dos Edifícios e Monumentos Nacionais, nº 51, Ministério das Obras Públicas, Lisboa

GOMES, M.V.; GOMES, R.V. (2003): Cerâmicas Alto-Medievais de Silves, *Actas das Terceiras Jornadas de Cerâmica Medieval e Pós-Medieval*, pp.23-47, Câmara Municipal de Tondela, Tondela

GOMES, R.V. (2003): *Silves (Xelb) – Uma Cidade do Gharb al-Andalus. A Alcáçova*, Trabalhos de Arqueologia, nº 35, Instituto Português de Arqueologia, Lisboa

GOMES, R.V. (2006a): Arquitectura civil e militar de taipa, no Barlavento Algarvio (séculos XII-XIII), *Terra: Forma de Construir*, pp. 132-137, Argumentum, Lisboa

GOMES, R.V. (2006b): *Silves (Xelb), Uma Cidade do Gharb Al-Andalus: O Núcleo Urbano,* Trabalhos de Arqueologia, nº 44, Instituto Português de Arqueologia, Lisboa

GOMES, R.V. (2011): O Castelo de Silves – Do templo cristão à mais antiga fortificação islâmica, *Cristãos e Muçulmanos na Idade Média Peninsular. Encontros e Desencontros*, pp. 9- 16, Instituto de Arqueologia e Paleociências da Universidade Nova de Lisboa, Lisboa

GOMES, R.V.; GOMES, M.V. (1992): Dispositivos defensivos de Silves (Algarve, Portugal), *III Congreso de Arqueologia Medieval Española,* vol. II, pp. 287-295, Universidade de Oviedo, Oviedo

GOMES, R.V.; GOMES, M.V. (2001): *Palácio Almoada da Alcáçova de Silves*, Museu Nacional de Arqueologia, Lisboa

PIMENTA, A. (1982): *Fontes Medievais da História de Portugal*, Livraria Sá da Costa, Lisboa

# MURALLAS DE JORQUERA (1982-1983)

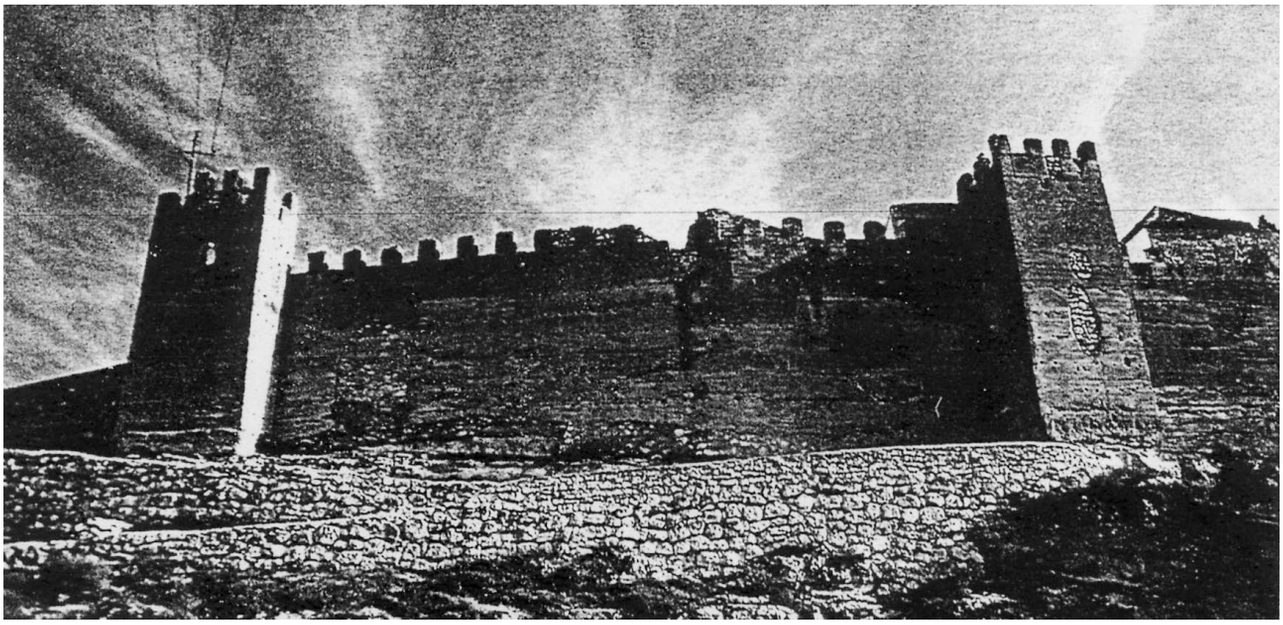
**Francisco Javier Castilla Pascual y**
**Ana Belén Rey Pérez**

El núcleo urbano de Jorquera se halla enclavado en la ladera de una elevada colina junto al río Júcar. Se desconoce el origen de la villa, y aunque en sus cercanías hay restos prehistóricos ibéricos y romanos, la referencia más antigua es musulmana.

El núcleo primitivo debió de estar asentado en lo alto de esta colina, donde unas sólidas y poderosas murallas se erigieron a finales del siglo XII. Su finalidad estratégica se justifica por el avance cristiano del rey Alfonso VIII de Castilla que tomó Cuenca en 1177. El objetivo próximo era la conquista del valle del Júcar, por lo que los almohades se aprestaron a defenderse frente a esas inmediatas incursiones. En 1211 el mencionado monarca cristiano conquistó la zona, para perderla sucesivamente y recuperarla definitivamente en 1213.

Con posterioridad, la población se extendió probablemente por la ladera del montículo y comenzó el progresivo abandono de las zonas altas para extenderse por el terreno que ocupa en la actualidad. Así en el siglo XV se volvieron a hacer nuevas fortificaciones, como consecuencia de las inestabilidades políticas y problemas que vivió todo el territorio, quedando perfectamente defendida tanto por los lienzos primitivos islámicos como por torres que guardaban el acceso a la población completadas por una discreta muralla en sabia unión con la orografía del terreno. Esta situación continuó hasta el siglo XIX en el que los deteriorados lienzos se volvieron a levantar como consecuencia de las guerras carlistas, aunque posteriormente fueron cayendo por abandono y por la misma pérdida de la función defensiva de la villa.

Fig. 1: Imagen del recinto (http://www.ayuntamiento.org/jorquera.htm)



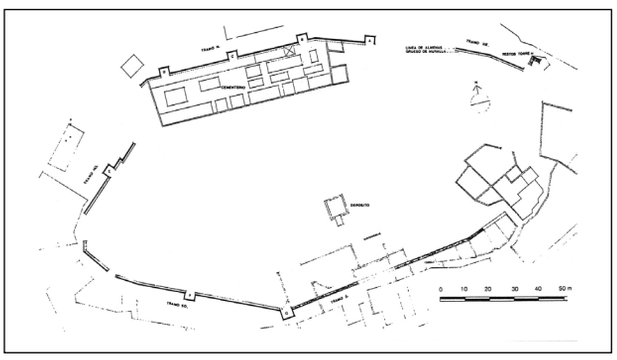


Fig. 2: Vista anterior a intervención (García-Sauco Beléndez)

Fig. 3: Planta del conjunto. Proyecto de intervencion (Archivo del IPCE, Expte. PI0363-03)

## DESCRIPCIÓN DEL RECINTO AMURALLADO

Los restos de muralla islámica objeto de estudio son del siglo XII y están formados por muros de tapia, torres defensivas prismáticas, merlones y almenas rectangulares, todos ellos formas de edificación militar y defensiva difundidas por el imperio norteafricano almohade. El espacio que delimita estos restos de muralla es la cima de todo el montículo, hoy terreno abandonado por sus incómodos accesos con una superficie de unos 14.000 m$^2$ (allí tuvo que estar asentado el primitivo núcleo de Jorquera), donde se ubica actualmente el cementerio.

En varios escritos se hace referencia a dos torres de probable factura cristiana que defendían los accesos al pueblo, la situada en la parte de la villa o Torre Armez en el extremo este y la de la Puerta Nueva o Torre de Doña Blanca al oeste. Tan solo se conserva esta última.

El circuito del recinto amurallado tiene forma almendrada, con elevados lienzos de tapia articulados por sus respectivas torres prismáticas. La parte mejor conservada es la correspondiente al lado norte, quizá por tener adosado en su interior el aludido cementerio. Cuatro torres y tres lienzos se levantan con indudable solidez.

Hacia el Noroeste, la muralla hace un quiebro hasta perderse. Es posible que aquí existiera una puerta de la que hoy no hay restos. Después el muro vuelve a recuperarse con una nueva torre, delimitando toda la zona occidental con una acusada curva hacia el suroeste, donde edificaciones adosadas a las faldas de los muros ocupan primitivos restos y donde de nuevo aparecen dos torres. El muro del lado sur ofrece dificultades en su contemplación al tener construcciones del casco urbano. Hacia el Este, la muralla se pierde para volver en el Noreste con resto de otra torre y un tramo de pared bien definida que enlazaría con lo que describíamos al principio. El recinto se completa en su parte más baja con otro tramo de muros levantados durante las guerras carlistas.

Fig. 5: Paramentos del lienzo norte

Fig. 6: Paramentos

Fig. 7: Detalle de tapia con agujas

## ESTADO PREVIO A LA INTERVENCIÓN

### Descripción de los restos

La muralla se encontraba parcialmente conservada, siendo el tramo norte el mejor preservado. En el tramo sur, que sirve de límite entre el cerro y el casco urbano y que tiene una longitud de unos 150 m, había tramos completamente desaparecidos y no quedaban prácticamente vestigios de la línea de almenas, a excepción de alguno en estado de gran deterioro en las dos torres. Al Noroeste, queda un tramo de unos 35 m con restos de otra torre y almenas. Al Noreste queda también otro lienzo de unos 30 m con muy mala conservación y apenas la cimentación de una torre. Tanto en este tramo como en el Noroeste la anchura es de 1,15 m, con una coronación almenada de 45 cm, destinándose la diferencia de ambas a camino de guardia.

### Materiales y técnicas constructivas empleados en la fábrica

La muralla está construida de un hormigón de argamasa de cal, piedras y tierra parda de la zona, sentada sobre una base de piedra caliza, en muchos casos excavada por la erosión. En el tramo noroeste, donde los muros poseen un espesor algo menor (85 cm), las agujas parecen tener

Fig. 9: Estado final del lienzo norte

continuidad atravesando el muro (por lo menos se aprecian algunos agujeros continuos) mientras que en el tramo noreste se aprecian las soluciones características de medias agujas clavadas y no recuperables (que se pueden apreciar con claridad en el interior de los huecos). La ausencia de indicios de juntas verticales parece indicar el uso de encofrados corridos, en vez de un molde desplazable como corresponde a la construcción popular.

### Criterios de intervención

La importante erosión de la piedra caliza sobre la que se asienta obligó a que la primera medida para garantizar la conservación fuera el recalce de los puntos en que la cimentación faltaba o estaba deteriorada. Las grietas se rellenaron con hormigón de cal, piedra y tierra del lugar, encofrado en los puntos necesarios y acabado según la terminación original (esto se realizó mediante la ejecución de muestras a supervisar por la dirección facultativa, de las que no consta documentación). Tal como indica la memoria del proyecto: «*Al no ser piedra sino argamasa el material constitutivo, no consideramos efectivo el grapado de las grietas*». En cuanto a las almenas, el criterio consistió en no reconstruir las que estaban definitivamente desaparecidas y consolidar las existentes. La muralla se reconstruyó en distintas zonas, con su anchura original, hasta la altura de la base de las almenas. Finalmente, las torres se zuncharon en su coronación con hormigón armado.

## NOTAS

[1] De estos restos y de la peculiar forma en que se ha deteriorado su coronación parece deducirse que la primitiva línea de almenas fue recrecida en época más reciente.

Las imágenes sin créditos pertenecen a Francisco Castilla Pascual.

## BIBLIOGRAFÍA

CASTILLA PASCUAL, Francisco J. (2006): «La técnica del tapial en la construcción tradicional de la provincia de Albacete». Revista *Zahora* nº45 (número monográfico). Diputación Provincial de Albacete. Págs. 42-43. (Se puede encontrar también en: http://www.dipualba.es/publicaciones/varias/Zahora/zahora.html

GARCÍA-SAÚCO BELÉNDEZ, Luis G. (sin fecha): *Jorquera: Patrimonio Histórico Artístico*

MADOZ, Pascual (1847): *Diccionario Geográfico-Estadístico-Histórico de España y sus posesiones de ultramar.* Voz JORQUERA. T. IX. Madrid

OLMEDO BENÍTEZ, M. (sin fecha): Proyecto de Intervención. Archivo del Instituto del Patrimonio Histórico Español. EXPEDIENTE IPCE_PI 0363_03

Relaciones topográficas de los pueblos de España. *Jorquera. Marzo 1579.* Biblioteca de El Escorial. T. V. Fols 625-629 (3)

# CASTILLO DE LA MOLA, NOVELDA (1983-2008)

**Lidia García Soriano**

El castillo de la Mola se sitúa sobre la meseta superior del monte homónimo, bordeada en su vertiente norte por el cauce del río Vinalopó, a pocos kilómetros de la ciudad de Novelda, situado estratégicamente para el dominio del territorio (fig. 1). Se trata de una fortificación de origen islámico, posiblemente almohade (finales del siglo XII o principios del XIII), con una planta poligonal irregular configurada por lienzos de muralla con seis cubos cuadrangulares y una torre interior exenta de forma cuadrada, construidos con tapia. Tras la conquista cristiana a mediados del siglo XIII se realizaron diversas intervenciones hasta el siglo XV, en las que se configuró la puerta principal, el lienzo sur y el norte, la construcción de algunas estructuras domésticas en el interior del castillo y la singular torre triangular en el extremo noreste de la fortaleza (fig. 2). En estas intervenciones, además de la utilización de la tapia como técnica constructiva, se emplearon también otras técnicas como la mampostería y el sillarejo.

El conjunto arquitectónico del castillo de La Mola fue declarado Monumento Histórico Artístico de Interés Nacional en 1931. Puesto que las diversas administraciones, tanto nacionales (Ministerio de Cultura) como autonómicas (Diputación Provincial de Alicante y Conselleria de Cultura) y locales (Ayuntamiento de Novelda), han sido conocedoras del valor de este conjunto fortificado, en estos últimos treinta años se han llevado a cabo diversas actuaciones de restauración de estas estructuras de tapia, que serán analizadas a continuación.

Fig. 1: Vista actual del castillo de la Mola en Novelda desde el Sur

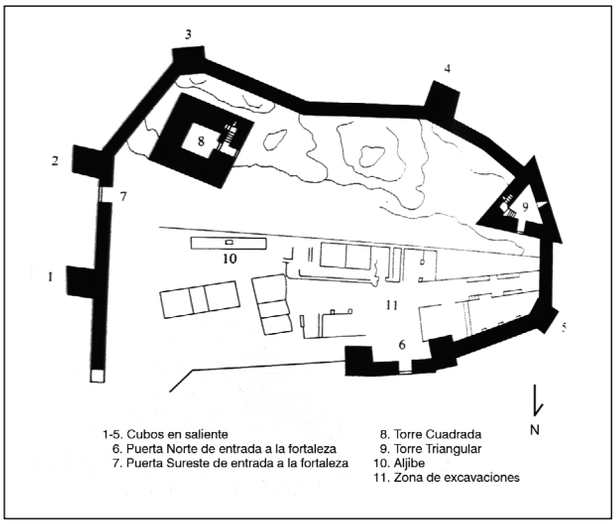



Fig. 2: Planta del castillo de La Mola extraída de la «Guía del Castillo de la Mola y del Santuario de Santa María Magdalena, Novelda» (1989)

## EL SISTEMA CONSTRUCTIVO. LA TAPIA

Tras los diversos trabajos realizados en el castillo para el estudio del sistema constructivo del mismo ha sido posible identificar diversas variantes de tapia. Se trata de tapias que incorporan cal, reconociendo tres variantes constructivas: la tapia de hormigón de cal y dos variantes diversas de tapia calicostrada, correspondiendo una al periodo islámico y la otra al cristiano.

La tapia de hormigón de cal es de construcción musulmana y se detecta en la torre Cuadrada. Está compuesta por una mezcla de grava, arena y cal en toda la masa, con granulometría variable y tapiadas de una altura aproximada de 0,85 m. La tapia calicostrada de construcción musulmana se localiza en la cerca perimetral y en los cubos adosados a esta. Se trata de un muro compuesto por dos capas externas de grava, arena y cal de unos 15-25 cm y un relleno interior de tierra (250 cm aprox) apareciendo entre las sucesivas tongadas una fina capa de cal. En cambio la tapia calicostrada de construcción cristiana, similar a la anterior, es de peor calidad, puesto que el relleno interior del muro no contiene cal. Se detecta en algunas zonas de los lienzos de la muralla.

## PROYECTOS DE INTERVENCIÓN Y ACTUACIONES EN EL CASTILLO

El castillo de la Mola ha sido objeto de diversos proyectos de intervención desde principios de los años ochenta hasta la actualidad[1]. En el año 1983, la Dirección General de Bellas Artes, Archivos y Bibliotecas del Ministerio de Cultura encargó un proyecto de intervención a D. Ramón Valls Navascués. Se trata de un proyecto en el que se proponía la reconstrucción de las murallas y la actuación también en las dos torres, pero esta obra nunca llegó a ser contratada. Posteriormente, en 1985, con el traspaso de competencias a las comunidades autónomas, es la Conselleria de Cultura - Direcció General de Patrimoni Artístic de la Generalitat Valenciana quien encargó la dirección de las obras al arquitecto D. José Ibars Pérez, presentando éste un nuevo proyecto de intervención que fue aprobado por la Dirección General en mayo de 1987, titulado «Proyecto de consolidación y restauración del recinto amurallado, torre Triangular y Cuadrada del Castillo de la Mola, en Novelda». Las obras se iniciaron en 1990 pero en 1992 se realizó la recepción negativa de las mismas, puesto que la empresa constructora llevaba casi un año con los trabajos paralizados y en agosto de ese mismo año se rescindió del contrato. Unos años más tarde, en 1994, D. José Ibars Pérez junto con D. Santiago Valera Botella redactaron un proyecto de intervención del castillo que afectaba a toda su extensión y que por limitaciones presupuestarias no pudo llevarse a cabo en su momento. Dadas las dificultades económicas para abordarlo en toda su amplitud, seis años más tarde se segregaron y ampliaron las actuaciones centradas en la zona sur y levante de la cerca, que se aprobaron en el año 2000. El «Proyecto de Restauración del Castillo de la Mola, Novelda (2º Fase)» fue realizado durante 2001 y 2002, con ayuda del convenio entre la Conselleria de Cultura y la Diputación de Alicante firmado en 1998. Finalmente en 2008 se redactó el «Proyecto básico y de ejecución de restauración, Castillo de La Mola, 3ª fase» por el arquitecto Santiago Varela en el que se proponía la intervención en el resto de la fábrica (norte y oeste) y en las dos torres, la Cuadrada y la Triangular .

## TÉCNICAS DE INTERVENCIÓN Y CRITERIOS EMPLEADOS

### Técnicas constructivas

A pesar de que el análisis se centrará en las intervenciones llevadas a cabo desde los años 80, existen también en el castillo intervenciones anteriores de las décadas de los sesenta y setenta, de las cuales no se tiene apenas documentación, aunque sí se pueden conocer por la experiencia directa con el edificio. Se trata de intervenciones en las que se empleó la mampostería para la reintegración de las oquedades en los muros, dejándola vista o en algunos casos enluciendo las superficies con mortero de cemento en el que se reproducen los mechinales de forma poco fiel a la realidad (fig. 3).

En las diversas actuaciones posteriores se optó por mantener la técnica constructiva original, la tapia, en las intervenciones de recrecido de los muros y de cajeados en las superficies. En el proyecto inicial de principios de los años 80

Fig. 3: Vista de una de las zonas intervenidas en las décadas anteriores a los ochenta. Enlucido con mortero de cemento y reproducción de los mechinales

Fig. 4: Vista actual del lienzo sur en la que se distinguen dos intervenciones: la obra de principios de los 90 a la izquierda de la imagen y la de principios del 2000 a la derecha, trabadas entre sí con una junta escalonada que corresponde a las diversas tapiadas. Se observan también las agujas perdidas de los encofrados

de Ramón Valls Navascués ya se exponía que la propuesta es la «(...) *demolición de lienzos de muralla degradados, creando arranques para restauración de los mismos hasta la cota señalada en cada caso, con tapial de hormigón bastardo dosificado, 200 kg de cemento y 40 Kg de cal, árido del 12, consistencia blanda y resistencia característica de 100 kg/cm2, distribuida en tongadas de ritmos semejantes a las existentes con encofrados de tablones atados con tablas perdidas*» (PI 0987_02). A pesar de que esta intervención no se llevó a cabo, en el proyecto posterior de José Ibars Pérez (1985) se mantuvo la propuesta de intervenir con la técnica de la tapia, añadiendo cemento a la masa y rechazando las actuaciones de las décadas anteriores con mampostería: «*Las patologías han intentado frenarse mediante recrecidos de mampostería sobre el muro de tapial y chapado en su base, tapando las abundantes coqueras que dejan al exterior el núcleo central de tierra. Si conceptualmente este proteger del exterior la masa central de tierra es el único método para frenar las patologías, la técnica utilizada hasta ahora, la mampostería, difiere y contrasta con la original. En nuestra actuación utilizamos el mismo concepto pero con diferente técnica: volvemos a utilizar el tapial evitando así manifiestas incompatibilidades*» (PI 87/9).

La utilización de la técnica original en las intervenciones fue una propuesta constante en todos los proyectos (fig. 4). No obstante, a pesar de que la técnica constructiva es la original, los materiales empleados no son exactamente los mismos, y se incorporó cemento a la masa, quizá con la idea de que este nuevo material mejoraría las prestaciones del muro. Así, en el proyecto de 1985 se especificaba la dosificación para las tapias y se exponía que «*la mezcla de la masa del tapial (cemento, cal y arena) se colocará en las tapiadas ligeramente humedecida en tongadas que no superen los 10 cm de espesor, apisonándose hasta que la mezcla quede homogénea y que una delgada capa de cal se deposite en contacto con la tapiada, de tal forma que al desencofrar aparezca un paramento de textura fina*» (PI 87/9) proponiéndose una dosificación de 1:1:6. Los proyectos posteriores, del año 2000 y 2008 fueron de alguna manera sucesores del anterior y así lo especificaban: «*El presente proyecto como segunda fase, viene en cierto modo condicionado por el precedente y las obras a las que dio origen*» (00-0012-PA). En estos proyectos la dosificación varió a 1:1:4 pero el sistema constructivo se mantuvo (fig. 5). Este conocimiento de los proyectos anteriores queda explícito en uno de los textos del arquitecto: «*Para la restauración de las murallas se aprovechó la experiencia adquirida en la etapa precedente, durante los años ochenta, cuando se procedió a la reconstrucción del tapial mediante técnicas artesanales. (...) Los resultados, hay que reconocer, fueron poco afortunados, aparecieron numerosas fisuras por retracción que, en pocos años y de manera evidente, han dañado estas fábricas repuestas. Una autocrítica respecto de los resultados escasamente alentadores obtenidos en aquella intervención nos llevó a la conclusión de cambiar el sistema de materiales, y a emplear hormigón en masa elaborado en central; de baja resistencia y con aditivos. Para el recrecido y los rellenos se ha vertido la masa en tapiadas formada de madera nueva, con despiece similar a las originales, sujetas mediante agujas de madera que han quedado incluidas en los muros*» (Varela 2004).

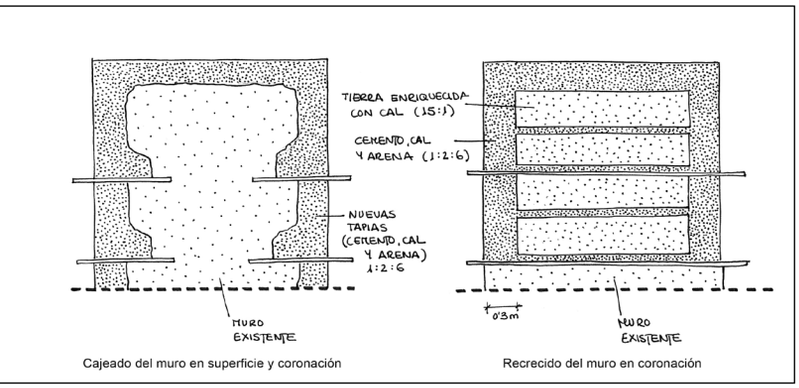
Fig. 5: Vistas de una de las torres antes y después del «Proyecto de Restauración del Castillo de la Mola, Novelda (2º Fase)» realizado durante 2001 y 2002 (izquierda: imagen del expediente 00-0012-PA, derecha: imagen de la autora)

El punto de encuentro entre el material original y el propio de la intervención configuró el detalle constructivo propio de la actuación. En todas las intervenciones analizadas se optó por la ejecución de estas uniones con «*colas de milano*» (fig. 6), que de algún modo requieren de demoliciones parciales en las superficies de los muros para poder ejecutar estas uniones, y así se especifica en las memorias: «*para el cajeado eliminaremos la cara externa de de los muros degradados, dejando el paramento sobre el que apoya el tapial liso y vertical, en el que practicaremos rozas cada 85 cm, a nivel de los mechinales, para trabar la obra nueva y la vieja*» (PI 87/9).

## Criterios de intervención

Otro aspecto fundamental que se debe analizar en estas actuaciones son los criterios de intervención. En primer lugar el criterio seguido en todas las actuaciones persiguió el respeto de las diversas fases de construcción del edificio aunque con una voluntad prioritaria de poner en valor y enfatizar la construcción musulmana para recuperar la imagen primitiva del castillo. Así, se definió textualmente que «*se va a restaurar primordialmente el recinto almohade, sin que ello signifique la eliminación de los restos de épocas posteriores, que en ningún caso se potenciarán, devolviéndole su imagen primitiva y valorando al edificio como monumento (...) En todo el conjunto de las restauraciones evitaremos desdibujar la obra original, permitiendo a futuros investigadores una lectura histórica del castillo*» (PI 87/9).

En todas estas actuaciones se propuso la reconstrucción parcial de las partes faltantes. En el proyecto inicial de 1985 el criterio de reconstruir solo las partes de las que se tuviera constancia es claro y se exponía que «(...) *en aquellos casos en que no se pueda insinuar su existencia, tal es el caso de la esquina sur-este, hoy desaparecida y tapada por la carretera, o la puerta posiblemente existente en la parte oeste junto a la torre triangular, se dejará insinuada mediante grandes escalones de hormigón que sujetando y cerrando el conjunto dejen lectura de lo desaparecido*» (PI 0987.02). Se empleó el recurso del escalonamiento de los muros en aquellos puntos en los que la traza original desaparecía. En este proyecto inicial ya se manifestaba la voluntad de conseguir la reconstrucción volumétrica de los lienzos de muralla: «*se pretende con este proyecto consolidar la ruina existente, ordenando los volúmenes actuales de tal manera que completándolos en las formas, cuya lectura se deduce de lo existente, no se altere sustancialmente el aspecto, ni el color, ni el carácter romántico y conocido de este tipo de construcciones, y de esta en particular*» (PI 0987.02).



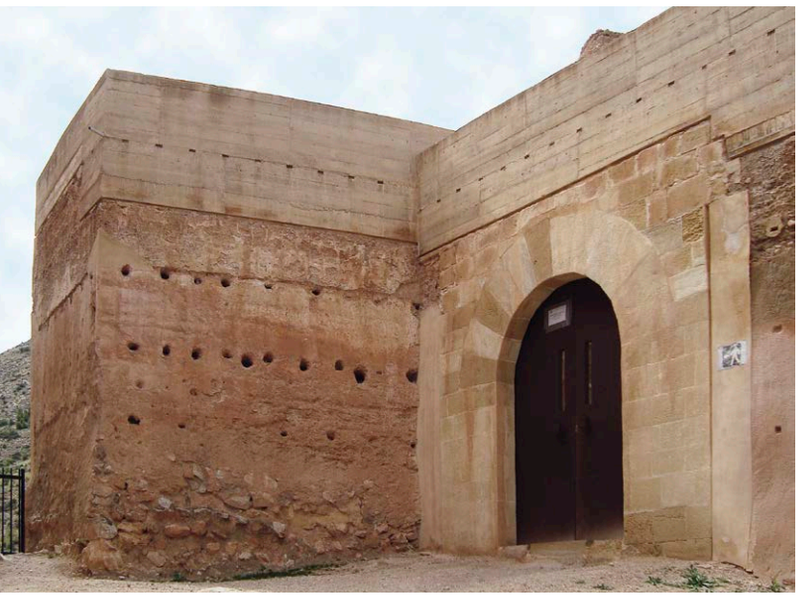



Fig. 6: Croquis de la propuesta de cajeado de los muros con «*colas de milano*» y recrecido de las zonas de coronación desaparecidas (dibujos elaborados a partir de la documentación del expediente PI 87/9)

Fig. 7: Imagen de la puerta sureste de entrada a la fortaleza después de la intervención de los años 2000

En algunos lienzos las actuaciones se extendieron en toda la superficie del muro, mientras que en otras zonas la reconstrucción volumétrica se realizó fundamentalmente en la coronación. En ambas situaciones, la eliminación de las partes degradadas sobre las que poder asentar (bien en horizontal o bien en vertical) la nueva ejecución es un criterio seguido en todos los proyectos. En el proyecto de Ramón Valls Navascués (1983) se exponía: «*Demolición de lienzos de muralla degradados, creando arranques para restauración de los mismos hasta la cota señalada en cada caso*» (PI 0987_02). De igual modo del proyecto de 1985 se puede extraer que «*para el recrecido del tapial eliminaremos los muros degradados, de tal forma que el recrecido apoye sobre elementos planos estructuralmente*» «*para su restauración* (de las superficies) *utilizaremos unos cajeados de tapial, previa eliminación de las partes dañadas*» (PI 87/9), y este criterio fue seguido también en las actuaciones posteriores, diferenciando perfectamente la cota a partir de la que empieza a reconstruirse el muro con una línea horizontal clara va adaptándose escalonadamente a la altura de los restos (fig. 7). Esta línea horizontal se consiguió con la colocación previa de un *berenjeno* de madera, posteriormente extraído tras el fraguado del material, que permitía crear una línea de sombra y diferenciar visualmente el nivel original y los recrecidos fruto de la restauración (Varela 2004).

Por tanto, todos estos proyectos persiguieron el criterio de distinguibilidad de la actuación, proponiendo intervenciones identificables, sin renunciar en cualquier caso a la integración cromática de la fábrica original con la nueva construcción.

## ESTADO ACTUAL TRAS LAS INTERVENCIONES

En la actualidad es posible encontrar algunas patologías causadas por las intervenciones. En las actuaciones de los años sesenta y setenta con enlucidos de mortero de cemento es posible apreciar las humedades que afectan a la base de los muros, que en algunos casos han derivado en la aparición de eflorescencias por sales disueltas.

En la intervención de principios de los 90 en el lienzo sur, se detectan pérdidas de material en algunas tapiadas. Éstas se han desprendido quizá por un fallo en la ejecución de las uniones entre la nueva construcción y el material original. Se trata de una patología visualmente importante a pesar de ser puntual (fig. 8). En cuanto a la reconstrucción de las coronaciones, puesto que se han ejecutado sin remate específico, se han producido manchas de suciedad importantes por lavado del agua de lluvia, siendo ésta una patología generalizada en todos los lienzos intervenidos. En algunas zonas, la construcción de las nuevas tapias en la coronación ha provocado patologías que no existían previamente a la intervención. Por ejemplo, en la zona este, junto a la entrada de la fortaleza, la construcción de la nueva coronación ha afectado a la zona sobre la que apoya. Es posible que el agua que pueda ser filtrada por estas nuevas tapias construidas con cemento en la masa, al entrar en contacto con el muro inferior, construido fundamentalmente con tierra, haya provocado el desprendimiento progresivo de la costra superficial, dejando expuesta la zona interior del muro (fig. 5).

En cualquier caso, a pesar de estas patologías puntuales, es posible decir que las diversas intervenciones realizadas desde los años ochenta han contribuido a recuperar poco a poco el volumen original del edificio, conservando y respetando en mayor o menor medida los restos existentes.

Fig. 8: Vista actual del lienzo sur en el que se han desprendido algunas tapiadas propias de la intervención de principios de los años 90

## REFLEXIONES

Tras el análisis de estas intervenciones es posible extraer unas breves conclusiones. A pesar de que entre el primer proyecto analizado y el último han transcurrido veinticinco años, es posible afirmar que no existen entre ellos cambios sustanciales en cuanto a los criterios de intervención y a las técnicas constructivas propuestas. Quizá ello es debido a que los proyectos más actuales son de alguna manera ramificaciones del proyecto inicial de 1987, y este a su vez, tiene mucha relación con el primer proyecto del Ministerio de Cultura de 1985, puesto que la Conselleria de Cultura de la Generalitat Valenciana disponía de una copia del mismo. Se trata de intervenciones que, a pesar de ser distantes en el tiempo, siguen unas líneas guía que se mantienen constantes en todos los proyectos.

En cuanto a las técnicas constructivas, todas las intervenciones que ha tenido el edificio desde los años ochenta se han realizado con el empleo de la técnica constructiva original, aunque con la incorporación de nuevos materiales a la masa, el cemento. El empleo de la misma técnica constructiva responde además de la búsqueda de compatibilidad material y estructural, con el criterio seguido de compatibilidad estética y cromática entre las partes nuevas y las antiguas.

Respecto a los criterios de intervención, el criterio fundamental que ha guiado estas actuaciones ha sido la búsqueda de la imagen original de la fortaleza, la vuelta al estado original del edificio en el periodo inicial de su construcción, lo que ha llevado a realizar actuaciones de reconstrucción (parcial en algunas zonas y casi total en otras) de las zonas desaparecidas.

## NOTAS

[1] Para el análisis de las intervenciones se ha trabajado con los proyectos originales recogidos en el archivo del IPCE, el Archivo Central del Ministerio de Cultura y en el Archivo de la Generalitat Valenciana

## BIBLIOGRAFÍA

AA.VV. (1989): *Guía del Castillo de la Mola y del Santuario de Santa María Magdalena*, Novelda. Ed. Excelentísimo Ayuntamiento de Novelda. Monforte del Cid, Alicante

AA.VV. (2007): «Proyecto de restauración del castillo de La Mola. 2ª Fase» en *Praxis edilicia. 10 Años con el Patrimonio Arquitectónico*, p.200-205. Valencia, Ediciones Generales de la Construcción D.L.

ABAD NAVARRO, E. (1928): *El castillo de La Mola de la Ciudad de Novelda*. Murcia

Expedientes del Archivo del Instituto de Patrimonio Cultural de España (IPCE): PI 0987-02

Expedientes del Archivo Central del Ministerio de Cultura: 6741-exp 5

Expedientes del Archivo de la Generalitat Valenciana: 93/0014/PA; 00/0012/PA; 661/08; A-0661/08; PI 87/9; A-148/93; A-122/00

VARELA BOTELLA, S. (2004): «El recurso a la proporción. Restauraciones en la muralla y puerta medieval. Castillo de la Mola, Novelda, Alicante» en *2ª Bienal de la restauración monumental*. Vitoria-Gasteiz, Fundación Catedral Santa María

# MURALLA DE NIEBLA, HUELVA (1984-2008)

**Jacinto Canivell y Amparo Graciani**

La ciudad de Niebla es una de las pocas urbes españolas que conserva casi intacto el perímetro completo de sus murallas, declaradas BIC en 1945. El trazado actual se considera del período almorávide (1090–1145 d.C), aunque hay autores que la sitúan en época almohade (1147–1212 d.C.). En la actualidad, el recinto amurallado tiene unos 2 km de extensión flanqueado con 47 torres, encerrando una superficie de aproximadamente 16 hectáreas y realizado casi completamente en fábrica de tapia monolítica (lienzos) o encadenada (torres).

## INTERVENCIONES

Estas murallas han sido alteradas históricamente en diversas ocasiones y restauradas desde principios del S. XX, arrojando en general resultados poco duraderos. Posteriormente, a partir de 1980 se inicia un programa de restauración fraccionado en fases debido a la gran extensión del recinto. En la tabla 1, basada en el estudio de Canivell & González (2012), se refleja la secuencia de fases, agentes y técnicas de intervención.

## CRITERIOS Y TÉCNICAS EMPLEADAS

A partir de 1980, el programa integral de restauración, dirigido inicialmente por Ismael Guarner, planteó manejar técnicas y materiales similares para procurar una semejanza de colores y texturas, dentro de una cierta diversidad de resultados (Guarner 1987). El criterio de intervención no se enfocó hacia la conservación integral, pues por un lado no existían técnicas de reparación adaptadas a tal fin para las fábricas de tapia y además el estado de deterioro estaba muy avanzado. Aunque la recuperación selectiva pudo haber sido una opción, finalmente se decidió envol-

Fig. 1: Restauración de la fase 5, entre las torres 35 a 47 (1992)

| INTERVENCIONES EN LA MURALLA DE NIEBLA | | | | TECNICAS DE RESTAURACIÓN EMPLEADAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | MATERIALES | | | | | | | | | | | | | | | | EXTERNAS | | | |
| | | | | BASE | | | ADARVE | | PARAMENTO | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | Restituciones | | | | | | | | Reve. | Consolid. | | | | | |
| | | | | | | | | | | | Cosidos | | | | | | | | | | | | |
| | INICIO de OBRAS | EQUIPO TECNICO CONSTRUCTORA | Fase elemento | Refuerzo de cimentación con pilotes | Zocalo de hormigon pobre ó mampuesto | Cimiento de hormigon armado | Capa mortero 10 cm con malla metalica | Capa mortero 25 cm con armadura metalica | Tapia a dos caras | Tapia una cara | Llave metálica, piedra o cajeado | Anclajes acero inoxidable en U | Termografía | Picado-saneado tapia original | Sellado interfase con lechada cal | Reposición de encadenados pétreos en torres | Revoco de tierra-cal | Cosido de la restitución con varilla acero inox | Aplicación de consolidante e hidrofugante | Canalizacion perimetral y/o drenaje de aguas de lluvia | Demolicion de viviendas adosadas | Eliminacion de sistemas de riego jardineria exterior | Eliminacion de arbolado de zona ajardinada exterior |
| PREVIOS | 1957 | Se conocen intervenciones puntuales, previas a la segunda mitad del Siglo XX, en el perimetro de la muralla actual, pero solo referenciadas en estudio arqueológicos e históricos, siempre adjudicando problemas de disgregacion de material en zonas de la muralla | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PREVIOS | 1974 1975 | Arq. Rafael Manzano<br>Constructor: Joaquin Perez Diez SL | Castillo Torre homenaje<br>T7 y T10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PROGRAMA DE RESTAURACIÓN INTEGRAL | 1982 1983 | Arq. Ismael Guarner<br>Constructor: Joaquin Perez Diez SL | Fase 1<br>T 1 a T 7<br>Fase 2<br>T 7 a T 14 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PROGRAMA DE RESTAURACIÓN INTEGRAL | 1985 | Arq. Rafael Manzano<br>Ismael Guarner<br>Constructor: Joaquin Perez Diez SL | Fase 3<br>T 14 a T 18<br>Fase 4<br>T 18 a T 20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PROGRAMA DE RESTAURACIÓN INTEGRAL | 1992 | Arq. Ismael Guarner<br>Constructor: Joaquin Perez Diez SL<br>Arq. Ismael Guarner y Manuel Lopez Vicente | Fase 5<br>T 35 a T 47<br>Fase 6<br>T 26 a T 31<br>Fase 8 Castillo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PROGRAMA DE RESTAURACIÓN INTEGRAL | 2003 | Arq. M. Lopez Vicente<br>Constructor: Joaquin Perez Diez SL | Fase 7<br>lienzos T21-26<br>Obra emerg.<br>T23, 24 y T 25 | Torre 25 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PROGRAMA DE RESTAURACIÓN INTEGRAL | 2010 | Arq. M. Lopez Vicente<br>Constructor Joaquin Perez Diez SL | Fase 2<br>T10 a T11 | | | | | | | | | | | | | | | | Torre 11 | | | | |

ver los restos mediante una nueva cobertura de protección que homogeneizaba casi totalmente a la fábrica original, generando así un nuevo perfil que, sin llegar a una reconstrucción, restituía volumétricamente a grandes rasgos el supuesto estado original (fig. 1). No obstante, se conservaron algunos vestigios del paramento original, fundamentalmente en la fase 3 (ver tabla 1), donde se mantuvieron muchos tramos e hilos de la fábrica original.

Posteriormente, a partir de la fase 7 y más concretamente de la intervención de 2010, se inició un segundo proceso de restauraciones, dirigidas por el arquitecto Manuel López Vicente, con el fin de ir terminando la restauración del perímetro restante. Aunque la restitución aplicada homogeniza parcialmente la fábrica antigua, principalmente entre las torres 10 y 11, ésta es más quirúrgica y precisa, como se observa en la torre 25 (fig. 8), línea propiciada también por la escasez de medios económicos. Además, con el fin de realizar una restauración más compatible conceptual y materialmente, se mejoraron y adaptaron algunas técnicas de restitución y revestimiento. En general, cuando se restituye, se respeta la métrica original y se procura marcar claramente cada nueva reposición, ya sea por medio de la diferenciación cromática, por el cambio de textura o incluso por el cambio de planos del paramento (figs. 2 y 5).

## Técnicas empleadas

Es importante puntualizar el carácter pionero de las técnicas propuestas en las primeras fases, pues fue la primera vez que en la Península Ibérica se restauraba tal volumen de tapia en tal mal estado, por lo que, unido a la pérdida del oficio de tapiador, fue necesario desarrollar ex profeso novedosas estrategias, aunque actualmente algunas se han demostrado incompatibles. En las primeras fases (Fases 1 a 6), siguiendo el criterio inicial de actuación, la técnica de restauración empleada consistió en la protección del lienzo mediante la realización de una res-

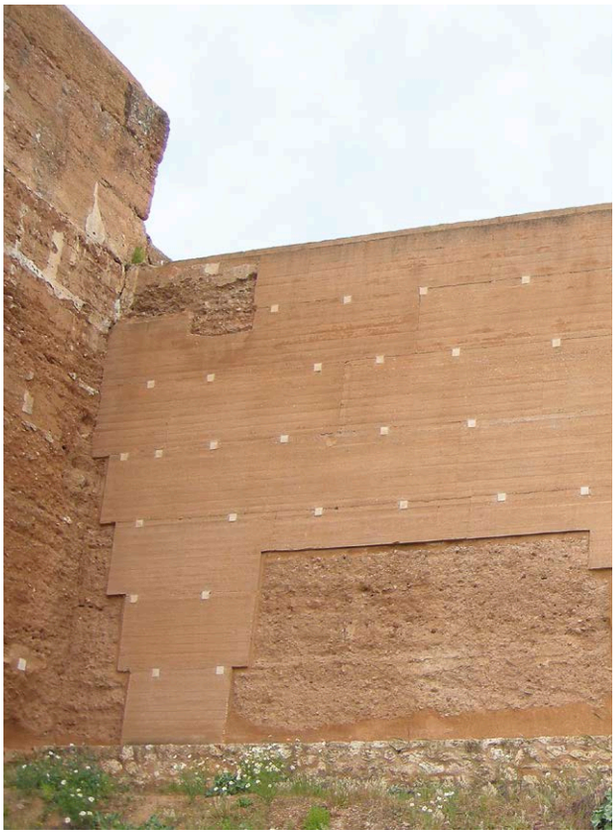


Fig. 2: Vista de la restitución selectiva entre las torres 10 y 11

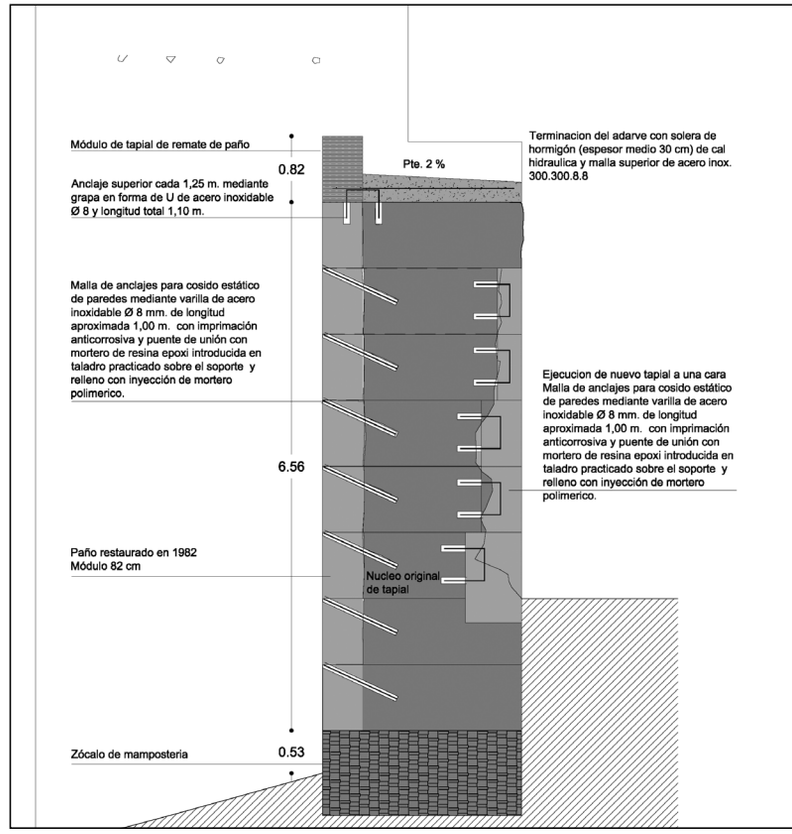


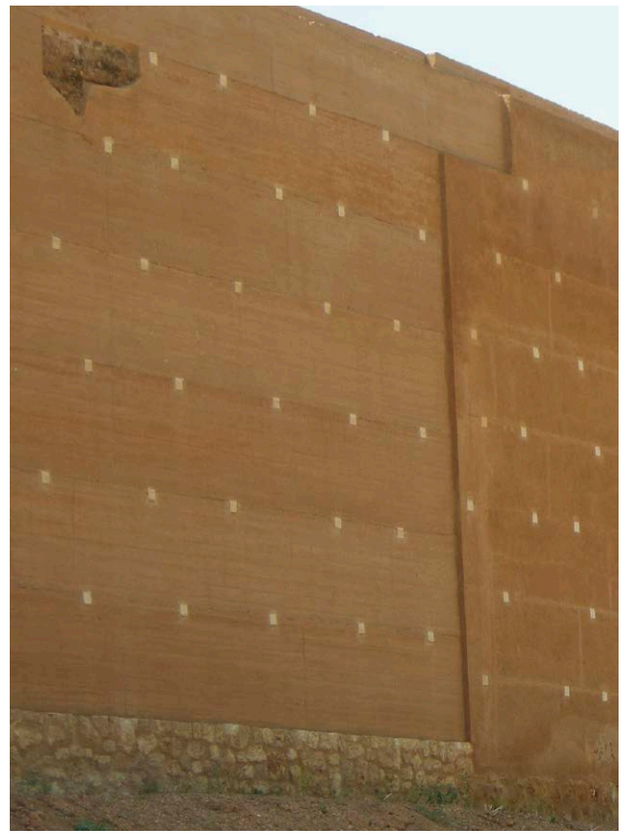

Fig.3: Detalle del proyecto de consolidación entre las torres 10 y 11 (Manuel López Vicente 2009)

titución de cajones de tapia a una cara, con un espesor de 25 a 150 cm. Aunque con posterioridad se realizaron ciertos ensayos sobre las fábricas de tapia, no se verificó la idoneidad material de las tierras del lugar y ni de la dosificación propuesta. Para tal fin solo se llevaron a cabo ciertos sencillos ensayos organolépticos in situ, para verificar el contenido óptimo de humedad así como otras cuestiones de acabado. Con ello, la nueva masa de tapia estaba formada por tierra del lugar (sin cascote cerámico, pues originaban coqueras), áridos y aglomerantes, según la siguiente dosificación (Guarner 1987):

- *3 partes de tierras rojiza arcillosa-arenosa tomada del lugar*
- *3 partes de garbancillo lavado y seleccionado de tamaño máximo 20 mm*
- *2 partes de tierras arenosas, para mezclar*
- *2 partes de cal bien apagada de canteras de la zona*
- *1 parte de cemento pobre (P-350, equivalente al actual CEM I 42,5 R)*

El módulo adoptado para los cajones no se ajustó exactamente al original, así como tampoco la secuencia vertical de los hilos de tapia. Se emplearon tapiales (0,9 x 2,5 m) y agujas de madera que finalmente fueron cortadas, dejando las cabezas como testimonio. Actualmente, se puede comprobar cómo esta decisión no fue completamente acertada, pues generan puntos de filtración y acumulación de agua, así como erosiones diferenciales. Para asegurar la adherencia de la tapia, se confió en la propia rugosidad del paramento limpio y saneado, pero se suplementó mediante el empleo de un sistema mixto de patillas metálicas abiertas, cajeados de 30 x 30 cm, en los que se introducía una mezcla más rica en cemento e incluso llaves de piedra (Guarner 1991). Toda la restitución se apoyó sobre un nuevo zócalo de mampostería recibida con mortero de cal y se protegió con una capa de mortero hidrófugo de 10 cm con mallazo de gallinero y pendiente. Sin embargo esta capa no cubría el adarve por completo, ya que se procuró una mínima alteración sobre el perfil de la muralla. Nuevamente, esta decisión ha podido ser un factor importante en el desarrollo de las actuales lesiones en ciertos tramos restituidos.

En las intervenciones posteriores al 2003, una vez asimilados los errores cometidos en las fases anteriores, se observa un mayor desarrollo y precisión de las técnicas de restauración. Destaca la intervención entre las torres 10 y 11, proyectada en 2009 debido al colapso de la restitución



de 1982, originada por problemas de estabilidad y adherencia de la nueva tapia, agravado por las filtraciones de agua en la interfase desde el adarve y por la oxidación de las patillas metálicas abiertas que Manzano y Guarner (1987) habían planteado en la década de los 70 y 80. Por ello, la intervención trató de corregir los graves problemas de adherencia y consolidar el resto del paramento. Así, en la mitad Este se volvió a restituir la tapia a una cara, mientras que el resto se consolidó mediante un cosido estático de varillas inclinadas de acero inoxidable de 8 mm de diámetro, perforando previamente sobre las agujas de la anterior restauración (figs. 3 y 7). Para asegurar la adherencia de la nueva tapia se emplearon las mismas varillas en «U» ancladas a tresbolillo mediante un mortero polimérico (fig. 4), que de forma similar también fueron empleadas previamente en el Castillo de Paderne (Portugal). En esta ocasión, la restitución tuvo en cuenta las particularidades constructivas de la tapia original, ya que se respetaron los ritmos de los hilos, así como los módulos de los cajones árabes. Asimismo, cuando fue posible, se conservaron ciertos vestigios de los haces exteriores del lienzo original (fig. 2). La nueva tapia se compactó por medios manuales y se dosifica con los mismos

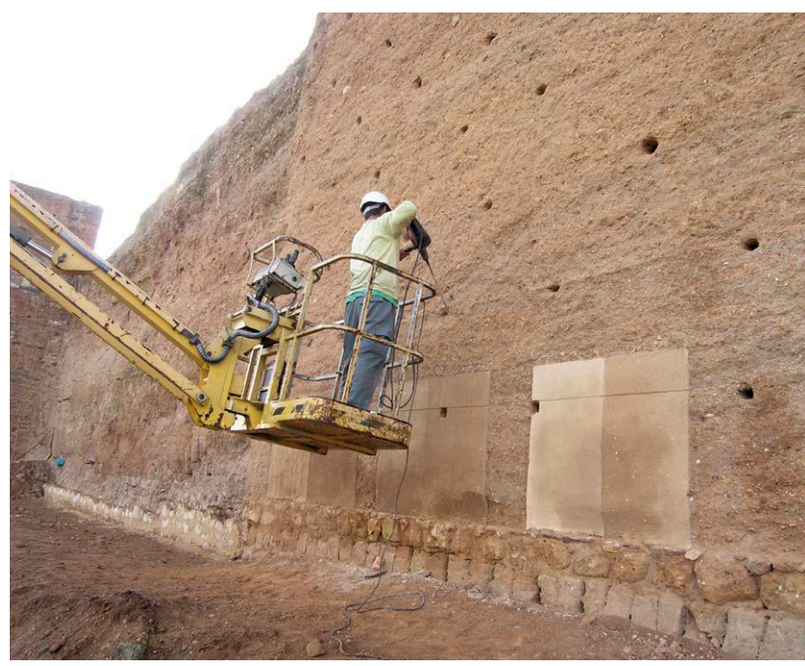


Fig. 4: Compactación de un cajón junto con varillas en «U» (Manuel López Vicente 2003)

Fig. 5: Detalle de la zona restituida, a la izquierda, y la consolidada, a la izquierda. Restauración del 2010

Fig. 6: Detalle de los zócalos erosionados entre las torres 10 y 11 (Manuel López Vicente 2010)

Fig. 7: Instalación de las varillas de cosido estático

materiales –tierra del lugar, cal hidráulica, arena rubia y gravilla- pero en esta ocasión se verificó el contenido de finos por medio del ensayo según el PIET-70, pudiendo así establecer la dosificación aproximada de cal.

Como en anteriores intervenciones la protección del adarve se había demostrado insuficiente, se sustituyó por una nueva solera de hormigón de cal de mayor espesor (20 cm), que fue terminada con una pintura a la cal, a fin de prolongar su durabilidad. Previamente, se inyectó desde arriba una lechada de cal hidráulica para colmatar los huecos detectados mediante tomografía (López Vicente 2009). La base de todas las restituciones se protegió con un nuevo zócalo de mampostería, que en el área consolidada tuvo que ser ejecutada mediante bataches. En los tramos donde no se restituyó la tapia, una vez aplicado el cosido ya descrito, se homogenizó y protegió mediante un revoco de tierra del lugar y cal (fig. 5). Finalmente, con el fin de subsanar medidas anteriores y evitar posibles lesiones, se procedió a ocultar y proteger todas las agujas bajo un pequeño emparchado cuadrado de mortero de cal -6 x 6 cm-, que contrasta con el paramento rojizo y marca así de la misma forma la antigua secuencia de agujas, aunque posiblemente estas siempre estuvieron ocultas bajo encintados o falsos despieces (fig. 5).

## RESULTADOS DE LAS TÉCNICAS

Actualmente, en las dos primeras fases (torres 1 a la 14), el grado de deterioro de las restauraciones es elevado, pues se presentan graves lesiones superficiales y materiales (descohesiones, erosiones, pérdidas de masa y suciedades), lo que demuestra que las técnicas no han sido las óptimas, unido a un mantenimiento inexistente. Sin embargo, en las fases 3 a la 6, se solventaron algunos problemas y, aunque separadas por varios años, su estado de conservación es considerablemente mejor, aun cuando el criterio técnico es similar.

Por otro lado, las restauraciones de la última década muestran un buen estado de conservación, por lo que será necesario que con el tiempo se confirme la compatibilidad y durabilidad de los cosidos y anclajes metálicos (figs. 4 y 7), aun cuando en muchas otras restauraciones se ha declinado el uso de materiales con propiedades tan diferentes a las de la tierra. De igual manera sería necesario comprobar la evolución y eficacia de la consolidación mediante silicato de etilo (aplicado en la torre 11), que es una práctica común en esta región durante la última década.

En general, se observa que muchas bases de los paramentos sufren recurrentemente filtraciones desde el trasdós, lo que ha originado una descohesión y la consecuente pérdida progresiva de masa que, a falta de mantenimiento, terminará por socavar y debilitar muchas de las bases, aún cuando existen zócalos (fig. 6).

## REFLEXIONES

Las primeras intervenciones, aun asumiendo sus carencias y errores técnicos, procuraron la recuperación de la fisonomía original de la muralla, al mismo tiempo que, dada su gran extensión, supusieron un nuevo orden en una trama urbana algo caótica, donde la muralla había perdido su protagonismo, empañada por el caserío adosado y por potentes estratos de relleno. De esta forma, Niebla redescubrió su fachada hacia el río Tinto, el castillo vio renovada su funcionalidad y se generaron importantes espacios públicos junto al recorrido de los lienzos.

Desde el punto de vista técnico, las estrategias han ido mejorando progresivamente la respuesta, aunque cada vez la escala de lo intervenido es menor, más precisa y acorde con la tapia original (fig. 8). No obstante, aún es necesario verificar varias soluciones constructivas. Por un lado, la adherencia de la tapia a una cara sobre un paramento casi vertical es compleja y difícil de afianzar a largo plazo, puesto que este tipo de fábricas no responden bien al esfuerzo cortante, por lo que si no están debidamente apoyadas sobre una superficie horizontal só-

Fig. 8: Detalle de la torre 25 parcialmente restituida y de los lienzos conservados (2003)

lida, toda la estabilidad dependerá de una cuestionable adherencia y del cosido, más aún cuando se restituyen cajones de tapia tan esbeltos. Asimismo, la cara interior permanece casi inaccesible, o no es posible intervenirla adecuadamente para atajar las recurrentes lesiones de filtración. Por ello, mientras que no se acometa la creación de un espacio accesible en la cara interior de la muralla, ya establecido por el Plan Especial de Protección de 2011, gran parte de los procesos patológicos actuales seguirán siendo recurrentes.

## BIBLIOGRAFÍA

CANIVELL, J. & GONZÁLEZ, A. (2012): *Muralla de Niebla: un caso de estudio para la conservación del patrimonio monumental andaluz*. Actas del Congreso Internacional Terra 2012. Lima: Pontificia Universidad del Perú

GUARNER G., ISMAEL (1987): *Restauración de las Murallas de Niebla, Huelva*. La Tierra como material de construcción. Monografía Nº385/386. Instituto Eduardo Torroja. pág. 57-62. Madrid: CSIC. Ministerio de Cultura

GUARNER G., ISMAEL (1991): *Muralla de Niebla*. Actas de las jornadas sobre restauración y conservación de monumentos. Madrid: ICC Eduardo Torroja

LÓPEZ VICENTE, M. (2009): *Proyecto de obras de consolidación en la Muralla de Niebla.* Ayuntamiento de Niebla

LÓPEZ VICENTE, M. & HERRERA MARMOL, F. (2011): *Plan Especial de Protección de Niebla.* Ayuntamiento de Niebla

# MURALLA DE SEVILLA (1984-2008)

**Jacinto Canivell y Amparo Graciani**

Los tramos emergentes de la muralla islámica de Sevilla que, construida en obra de tapia entre los siglos XI-XIII y reformada en sus puertas en época renacentista que se conservan hoy, –después de que en el siglo XIX se derribara parte de ella–, han sido objeto de seis intervenciones entre 1984 y 2008, a las que habría que sumar actuaciones puntuales sobre sectores embutidos como medianeras en otras edificaciones, generalmente de carácter doméstico. Las intervenciones más significativas se han realizado en los tramos de la Macarena, el Jardín del Valle, la Casa de la Moneda y el Callejón del Agua, sumándose a ella, la acometida en la Torre del Oro.

## LAS INTERVENCIONES

Estas siete actuaciones, así como el equipo técnico, la constructora y las técnicas de restauración aplicadas para la conservación de sus fábricas de tapia, se recogen en la tabla inferior.

## CRITERIOS Y TÉCNICAS EMPLEADAS

Todas estas intervenciones se desarrollaron conforme a los principios de conservación e intervención mínima. Por ello, y no encontrándose la estructura en un estado crítico, las medidas ejecutadas –limitadas a la eliminación de los elementos extraños y añadidos (morteros, revocos o cu-

| LA MURALLA DE SEVILLA | | | TÉCNICAS DE RESTAURACIÓN EMPLEADAS PARA FÁBRICAS DE TAPIA | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | MATERIALES | | | | | | | | | | | | EXTERNAS | | | |
| | | | BASE | ADARVE | | PARAMENTO | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | Restituciones | | | | | Revestimiento | | | Cons. | | | | |
| | | | | | | | | Cosidos | | | | | | | | | | |
| INICIO de OBRAS | EQUIPO TÉCNICO CONSTRUCTORA | Fase Tramo | Restitución de tapia/piedra en zócalo | Reconstrucción de almenado | Capa mortero de sacrificio | Tapia a dos caras | Tapia una cara | Llave barra acero inoxidable | Cajeado en tapia | Picado-saneado fabrica original | Eliminación de revestimientos | Revoco mortero bastardo | Consolidación con inyección de lechada | Aplicación de consolidante e hidrofugante | Canalización perimetral, drenaje | Eliminación de vegetación | Acerado y urbanización | Eliminación de rellenos |
| 1984 1986 | **Arq. García-Tapial y Cabeza Méndez** | **Fase 1** Tramo Macarena zona Este | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Constructor:* Joaquín Pérez Díez SL | Arco de Macarena | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1987 1988 | **Arq. García-Tapial y Cabeza Méndez** | **Fase 2** Tramo Macarena zona Este | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Constructor:* Joaquín Pérez Díez SL | Arco de Macarena | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Barbacana | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1986 1987 | **Arq. García-Tapial y Cabeza Méndez** | **Fase 1** Jardín Valle Cara exterior | | | | Torre | | | | | | | | | | | | |
| | *Constructor:* Joaquín Pérez Díez SL | **Fase 2** Jardín Valle Cara interior | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1985 1987 | **Arq. García-Tapial y Morales Hevia** *Constructor:* Joaquin Perez Diez SL | Casa Moneda | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1992 | **Arq. Morales Hevia** *Constructor:* Joaquín Pérez Díez SL | Callejón del Agua | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2004 | **Arq. Caballos Rufino y Borrero Beca** *Constructor:* CLAR. Rehabilitación | Torre del Oro | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2008 | **Arq. García-Tapial y Sánchez Caballos** | Tramo Macarena zona Oeste | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Constructor:* Sanor | Barbacana | | | | | | | | | | | | | | | | |

Fig. 1: Restauración del tramo de la Macarena, 1984-86 (J. M. Cabeza Méndez)

Figs. 2 y 3: Restauración del tramo de la Macarena (2008) con restitución de hilos inferiores y superiores

briciones en el adarve)– apenas distorsionaron la fábrica original. Cuando ello fue inevitable, se siguieron las recomendaciones de las últimas Cartas del Restauro, dejando clara evidencia de la fábrica original.

## Técnicas empleadas

En las intervenciones que en las décadas de los 80s y 90s que se realizaron sobre diferentes lienzos de muralla, se aplicaron principalmente medidas correctoras (restituciones de masa en casos de pérdidas y limpieza de suciedades y vegetación), además de actuaciones para la integración urbana de dichos lienzos, y, de manera aislada, algunas medidas preventivas poco significativas encaminadas a la protección de la base o el adarve de la muralla.

La restitución de tapia a una cara se realizó mediante una técnica relativamente novedosa, previamente aplicada a la muralla de Niebla (1982), que consistió en el picado y el saneado del lienzo afectado, procurando un cajeado mínimo de 30 cm y la fijación de los encofrados de madera (agujas de 3x 3 cm de sección), respetando escrupulosamente el ritmo de los hilos y el módulo almohade, que correspondía a 2 codos mamuníes (83 cm).

Los autores se afanaron en ser fieles al método constructivo original, en lo que se refiere a los medios auxiliares empleados, la composición de la argamasa y el procedimiento de compactación. Aunque también propiciado por otras razones, se emplearon andamios encastrados propios de la época, conformados por pértigas y pasarelas de madera ancladas a la fábrica (fig. 1). Partiendo de unos análisis de caracterización de la fábrica original, a fin de conocer su resistencia a compresión[1] y con el deseo de dejar patente las restituciones efectuadas (hoy, con la pátina del tiempo inidentificables), la argamasa se dosificó con una parte de material triturado del derribo del muro (6%), cinco de arena (30%), siete de grava de 25 mm de tamaño mínimo (41%) y cuatro de cal grasa[2] (23%) (García-Tapial & Cabeza 1986, 1988 y 1989), resultando su resistencia algo menor a la de la fábrica original. Las restituciones se ejecutaron por tongadas de 10 cm, compactadas manualmente –hasta la aparición en superficie del agua de amasado– y sin recurrir a ningún elemento (llaves, anclajes o cajeados) para asegurar o mejorar la adherencia de la restitución sobre la fábrica original. Como si de una construcción primigenia se tratase, se procedió a la retirada total de los encofrados y al corte de la aguja.

La última intervención en la muralla tuvo lugar en 2008 –después de una fase previa de excavaciones arqueológicas– en su tramo este, en el sector de la Macarena, entorno urbano reordenado en fases anteriores. Los lienzos, erosionados por la exposición prolongada a la intemperie y a factores antrópicos y con ciertas –aunque no sustanciales– pérdidas de masa, fueron consolidados después de unos trabajos de limpieza y retirada de la vegetación y la suciedad (biológica o ambiental) de su superficie, realizada con cepillo de alambre y, en caso de costra, con picado manual, y del vaciado, casi en paralelo, del paseo de liza

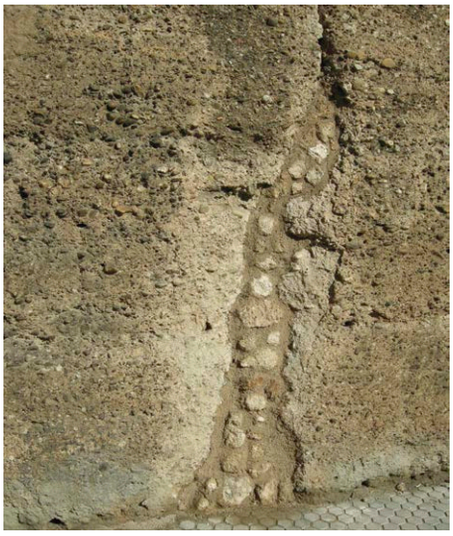


Fig. 4: Restauración del tramo de la Macarena (2008), reparación de grieta

Fig. 5: Restauración del tramo de la Macarena (1984-86), estado actual de la restitución de tapia

que, por permanecer colmatado, suponía un riesgo para la conservación de la barbacana.

El bajo grado de erosión y las relativamente escasas pérdidas de masa permitieron definir los cajones –o en su caso hilos– que debían ser restituidos en ambas caras. La actuación se inició realizando un doble cajeado; uno, de más de 30 cm de profundidad, para definir un vacío cúbico, y que seguía la modulación impuesta por el lienzo, y otro, en el fondo de la cavidad en que habría de penetrar la restitución, con objeto de mejorar el encastre y la adherencia de las masas.

El encofrado a una cara se montó sobre agujas de madera ancladas en mechinales de 5 x 5 cm de sección. En esta ocasión la técnica de restitución se adaptó a la localización de los cajones sobre los que fue necesario intervenir, en lo referido al sistema de fijación y al vertido de la masa. Así, mientras que en los cajones de los hilos inferiores la fijación se realizó con costales y puntales (fig. 2), en los superiores, aun disponiendo de un sistema de andamios, se emplearon barras de acero inoxidable ancladas interiormente a las paredes de cajeado (fig. 3), con el objeto, además, de mejorar la adherencia. Por otro lado, siendo inviable la compactación vertical –por tratarse de cajones de un mismo hilo y emplazados a media fachada–, se optó por verter la masa en estado plástico, vareándola para evitar oquedades; a fin de homogeneizarla en textura y color, respecto a la original, y que al tiempo alcanzara una resistencia mínima (García-Tapial 2006), ésta se dosificó con dos partes de cal aérea (20%), una de grava gruesa (10%), tres de grava fina (30%) y cuatro de arena de río (40%), no aportándose tierra –arcillas o limos– principalmente por la inexistencia de canteras de tierra en las proximidades.

Para reparar las grietas, por su escaso ancho y por no evolucionar éstas en tamaño, se optó por el relleno sin cosido, empleando mortero de cal y material de derribo o nuevos bloques realizados según la dosificación referida (fig. 4). Tras eliminar la suciedad superficial y las costras, quedando abierto el poro, la consolidación de los lienzos concluyó con la aplicación de silicato de etilo[3] en todos ellos.

No hubo intervención de índole estructural ni en la cimentación, ni en la base de los lienzos. Asimismo, ninguna medida preventiva fue ejecutada en el adarve, por lo que los hilos superiores siguen expuestos a la intemperie. Finalmente, se intervino en el ámbito urbano, principalmente en ajardinamiento en la cara norte y urbanización en la sur, en la que se ejecutó una nueva solera de hormigón armado junto a la tapia.

## RESULTADOS DE LAS TÉCNICAS

Considerando su alta exposición a agentes antrópicos y biológicos y la falta de mantenimiento y de referentes previos, el actual estado de conservación general de las fábricas inicialmente intervenidas es aceptable. Sin embargo, en la base de muchos de los paños restituidos, se observan erosiones superficiales intensas (que por el momento no alcanzan el grado de pérdida de masa) mientras que en los hilos superiores ha aparecido vegetación, así como manchas de suciedad y costras de poca incidencia (fig. 5).

A falta de pruebas más concluyentes, la intensa erosión de las primeras áreas restituidas podría estar favorecida por una proporción elevada de gravas de tamaño mínimo

Fig. 6: Restauración del tramo de la Macarena (2008). Estado actual de las restituciones a una cara de tapia

25 mm (41%) respecto a la de tierra y arena, considerando también las granulometrías realizadas sobre los lienzos de los Jardines del Valle (Martín et al 2008), donde dicho porcentaje ronda entre el 15 y 35%. Además, los análisis químicos de las tapias originales presentan un contenido en cal algo superior[4] y una fracción de finos (arcillas y limos) que constituyen un aglomerante adicional y completan la granulometría; la reacción de tipo puzolánico de la cal con dicha fracción –principalmente las arcillas– puede mejorar la resistencia mecánica, la cohesión y la impermeabilización (Sampedro 2005).

La última intervención (2008) arroja, por el momento, un buen resultado. En comparación con las anteriores, las restituciones a una cara se mantienen estables sin deterioro aparente (fig. 6); la razón puede radicar en los diferentes métodos de ejecución ya que las dosificaciones y las situaciones fueron muy similares en todas las restauraciones. Los lienzos consolidados con silicato de etilo no presentan actualmente ninguna reacción adversa, ni tampoco una aceleración de la erosión superficial con relación a otras áreas no consolidadas. La solera de hormigón no ha favorecido la filtración ni la erosión en los hilos inferiores.

## REFLEXIONES

Los restos del recinto amurallado de Sevilla constituyen hitos de una gran presencia en la trama urbana, por lo que las restauraciones acometidas se centraron en el principio de la conservación y consolidación –obviando reconstrucciones extensivas–, y se fundamentaron en un escrupuloso respeto las características constructivas de la fábrica original y en la mínima intervención. No obstante, la última restauración se apoyó en criterios aún más precisos, alterándose sólo donde materialmente fue indispensable, con objeto de evitar distorsionar este bien patrimonial de amplio arraigo popular.

Desde el punto de vista técnico, los resultados demuestran que, por el momento, las decisiones de ejecución han sido acertadas y no muestran graves síntomas adversos. No obstante, futuras restauraciones podrían aplicar los protocolos existentes para la caracterización de este tipo de fábricas (Graciani 2005; Canivell 2011), con el fin de fundamentar mejor las decisiones de proyecto y de ejecución.

## BIBLIOGRAFÍA

CANIVELL, J. (2011): *Metodología de diagnosis y caracterización de fábricas históricas de tapia*. Tesis Doctoral. Sevilla: Universidad de Sevilla

GARCÍA-TAPIAL, J. & CABEZA, J.M. (1986): «Restauración de la Murallas de la Macarena», en *Aparejadores: Boletín del Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Sevilla*, Vol. 20, 9-17

GARCÍA-TAPIAL, J. & CABEZA, J.M. (1988): «Restauración de las murallas del Jardín del Valle», en *Aparejadores: Boletín del Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos técnicos de Sevilla*, Vol. 26, 26-31

GARCÍA-TAPIAL, J. & CABEZA, J.M. (1989): «Recuperación de la cerca almohade de la ciudad de Sevilla en el recinto de la Casa de la Moneda», en *Archivo hispalense*, Vol. 72, 220, 05, 291-297

GARCÍA-TAPIAL, J. & MORALES, J.M. (1993): «Rehabilitación del barrio conocido como «Antigua Casa de la Moneda»», en *Oeste, V. 10*, Colegio Oficial de Arquitectos de Extremadura, Cáceres, 49-66

GARCÍA-TAPIAL, J. (2006): «Proyecto de rehabilitación de la Muralla de la Macarena (sector puerta de Córdoba) Fase III», *Proyecto Técnico* ed. Sevilla, 155

GRACIANI, A.; TABALES, M.Á., et al. (2005): «Revisión crítica de la analíticas sobre las fábricas de tapial en la muralla islámica de Sevilla», en *I Jornadas de Investigación en Construcción...: actas de las jornadas*, Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja, Madrid. 213-221

MARTÍN DEL RÍO, J. J. et al. (2008): «Hormigones de cal islámicos: altas resistencias en los tapiales del sector oriental de la Muralla de Sevilla (España)». *Actas del IX Congreso Internacional de Rehabilitación del Patrimonio Arquitectónico y Edificación*. Patrimonio Construido e Innovación. CICOP, Gran Canaria. Vol. I, 81-86

SAMPEDRO, ÁNGEL (2005): *Tratamientos de suelos con cal. Planteamiento general, diseño y control de calidad*. Dto. Técnico de la Asociación Nacional de fabricantes de Cales y Derivados de España

## NOTAS

[1] Se realizaron ensayos de compresión simple de muestras de la tapia original y para el control de calidad de la nueva restitución, obteniéndose una elevada resistencia para la primera (95 kg/m$^2$) y algo menos en la segunda (20 kg/m$^2$).

[2] Normalmente suele emplearse cal hidráulica pues facilita el fraguado cuando, debido a los grandes espesores de estos muros, la presencia de $CO_2$ es reducida. Sin embargo, la dirección facultativa empleó cal aérea por razones técnicas y económicas.

[3] Se empleó la línea Bio Estel de la casa CTS, destinado específicamente a la consolidación de piedra natural porosa (arenisca, volcánica y con contenido en sílice), ladrillos, revocos y estucos, en ambientes húmedos junto a agentes biológicos.

[4] El contenido en $CaCO_3$ llega a alcanzar casi un 26%, aunque según los autores (Martín et al 2008) podría ser algo menor.

# MURALLAS DE JUROMENHA EN ALANDROAL, PORTUGAL (1985-1989)

**Patrícia Bruno**

La fortaleza de Juromenha (fig. 1) está constituida por el recinto medieval que incluye la muralla islámica de tapia y por la fortificación abaluartada exterior del siglo XVII. Se encuentra implantada en un espolón estratégico dominando visualmente una extensa sección del río Guadiana. Geológicamente, se trata de un terreno de esquistos, con suelos predominantemente calcáreos.

La ocupación del lugar del castillo se remonta a época romana formando parte de la antigua Lusitania romana (Calado 1993). En el periodo islâmico, estuvo integrada en el territorio de Garb al-Andalus. De este periodo, en concreto de la segunda mitad del siglo IX, data la primera referencia escrita al castillo de Juromenha (Catarino 1996). Tras la conquista cristiana de 1229, las secciones sur y oeste fueron revestidas exteriormente con mampostería de piedra. La construcción de los baluartes, en el siglo XVII, llevó a la demolición de las secciones suroeste y sureste, así como de una torre de tapia de la sección norte.

## ASPECTOS CONSTRUCTIVOS

En cuanto a la tipología, la muralla presenta en el paño norte, aspectos característicos de la arquitectura militar de las fases emiral y califal (Torres Balbás 1973): torres de plantas cuadrangulares ligeramente destacadas jalonadas regularmente y a reducida distancia entre ellas, uso de tapia con sillería y mampostería de piedra y entrada principal directa flanqueada por dos torres. Los tapiales

Fig. 1: Fortaleza de Juromenha, vista de Poniente

utilizados tenían alturas de 80 y 90 cm, medida que corresponde a la posible utilización de codos de 40 y 45 cm. Los espesores presentaban valores de 1,55 y 1,80 m (aproximadamente 4 codos).

Se realizó un análisis granulométrico de una muestra de tapia recogido en la sección norte. Se trata de una tapia pobre en arcilla. Sus agregados gruesos se componen de rocas locales y fragmentos de cerámica. La fracción de arena gruesa poseía grandes cantidades de ladrillo triturado. En la construcción de las murallas también se empleó la piedra tanto en los cimientos y basamentos, como de refuerzo de esquinas y en las juntas horizontales entre las tapias. En algunas secciones se pueden observar hileras de lajas de esquistos dispuestas entre capas de compactación.

## PATOLOGÍAS

La construcción de los baluartes dio lugar al inicio de la decadencia de la cerca medieval, que perdió importancia desde el punto de vista defensivo, por lo que se volvieron innecesarias las actividades periódicas de mantenimiento. Por otro lado, a partir del siglo XVII fueron ejecutados rellenos en el interior del castillo, dejando los paramentos interiores de las murallas de tapia en contacto con el terreno.

Uno de los principales factores de la degradación de las murallas deriva de la presencia y migración de humedad en el suelo, además de la ascensión por capilaridad. Este fenómeno, junto con la acción de las sales higroscópicas transportadas por el agua, es responsable de la intensa exfoliación de los paramentos y la erosión de las bases de las murallas, que tienen profundas lagunas. La erosión de los materiales por la acción de los agentes atmosféricos y biológicos también es particularmente grave y se presenta de manera generalizada.

## LAS INTERVENCIONES DE RESTAURACIÓN Y CONSOLIDACIÓN DEL S. XX

En 1957 la fortaleza fue clasificada por el gobierno portugués como Bien de Interés Cultural. A partir de esta época se inició de la mano de la Dirección General de Edificios y Monumentos Nacionales (DGEMN), un plan de obras de restauración del monumento, dando prioridad a las estructuras de los baluartes (fig. 2). Los trabajos previstos no contemplaron la muralla islámica hasta 1984. La memoria descriptiva del proyecto inicial rezaba: «De la fortificación primitiva poco existe que valga la pena consolidar, ya que la mayor parte es prácticamente sólo de tapia.» (DGEMN / DREMs 1950-1989).

No obstante, entre 1966-81 se efectuaron trabajos puntuales de colmatación de lagunas y relleno de juntas en los ba-

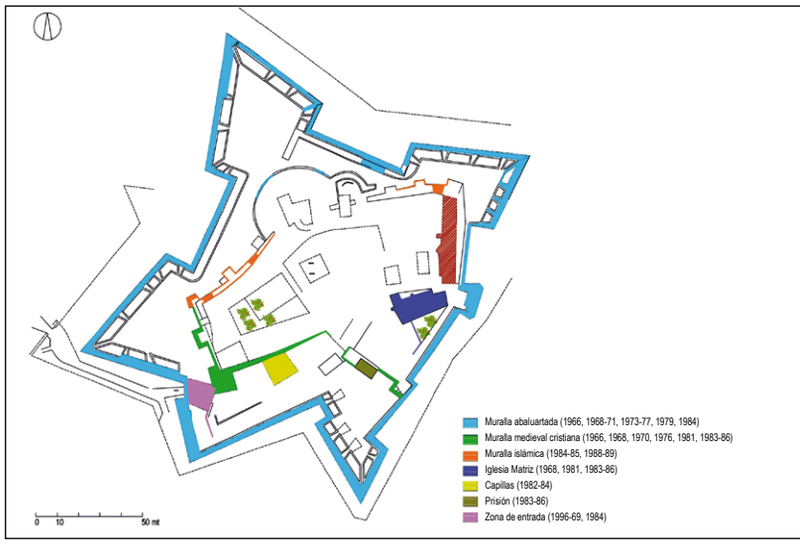


Fig. 2: Planta síntesis de las intervenciones de restauración efectuadas por la DGEMN en el siglo XX

Fig. 3: Intervención de 1985, vista del exterior

Fig. 4: Intervención de 1985, vista del interior

Fig. 5: Vista general del área intervenida en 1988-89

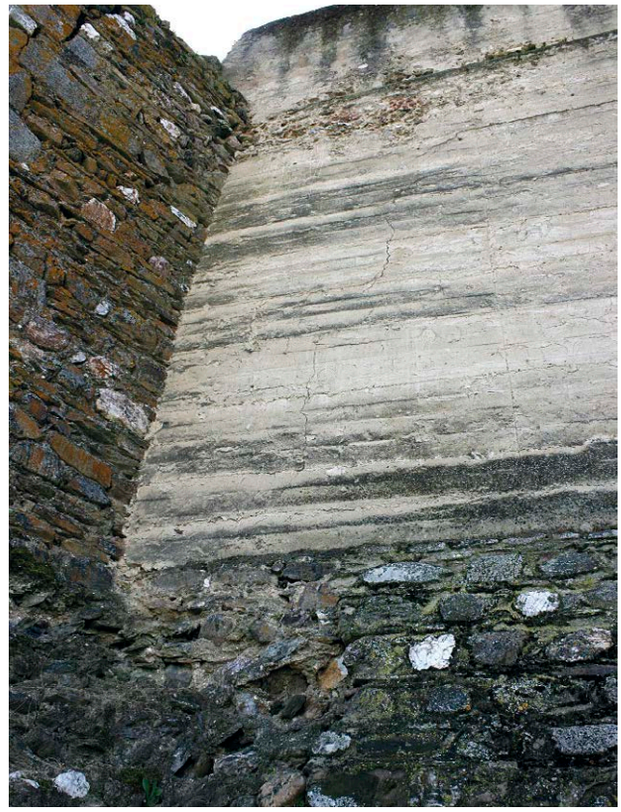


Fig. 6: Detalle del área intervenida en 1988-89

samentos pétreos de las murallas de tapia de la parte norte, utilizando piedra local (esquisto) y morteros a base de cemento (cemento y arena en proporción 1:3). En las grietas se aplicaron refuerzos de hormigón armado destinados a coser las zonas fisuradas.

La primera gran intervención en la muralla islámica, llevada a cabo en 1985, consistía, según la memoria de 1984-85, «en la ejecución de mampostería de tapia para rellenar algunas secciones de la muralla» (...) «con un paramento visto, de acuerdo con el existente» (Ibidem, 1950-1989), para consolidar los paramentos exteriores en el extremo noroeste de la muralla norte. Según la misma fuente, en la composición de los morteros fueron empleadas «tierra apropiada, cal de obra [cal hidráulica] y cemento», sin ser indicados los respectivos porcentajes.

En realidad, esta intervención consistió en la ejecución de muros de hormigón para contener este tramo de muralla, que amenazaba con derrumbarse debido a las gran dimensión de las lagunas en la tapia. Sin embargo, la introducción de estos muros de hormigón ha provocado el ascenso a cotas más altas de la humedad ya existente en el interior de la muralla, acelerando el proceso de degradación de los materiales (figs. 3 y 4).

En los años 1988-1989, el DGEMN procedió a la segunda intervención en la sección norte de la muralla, en el extremo este (figs. 5 y 6). Los trabajos incluían:

– La ejecución de mampostería de tapia destinada a consolidar las áreas fuertemente erosionadas en los paramentos exteriores de la muralla.

– La consolidación de grietas verticales en algunos puntos de la muralla, con el mismo tipo de mortero utilizado en la tapia pero más fluido, por inyección;

– La construcción de un pedestal de mampostería hidráulica con piedra de la región, sobre el paramento de tapia.

En la composición de la tapia se incluían «tierras adecuadas con mezcla de inertes variables, cal de obra [cal hidráulica] y cal aérea.» Los porcentajes de estos materiales fueron indicados en la obra, por la supervisión (Ibidem, 1950-1989).

En realidad, no fue ejecutada una tapia, pero sí rellenos y revocos con espesores variables, lo que ayudó a contener posibles derrumbes. Sin embargo, se observa un considerable agrietamiento en algunas áreas, probablemente debido al excesivo volumen de los rellenos realizados y por no haberse realizado diferentes composiciones de mortero para las diferentes capas de relleno.

Fig. 7: Erosión de la tapia provocada por humedas capilar en un paño de la muralla donde se construyó un nuevo zócalo de mampostería

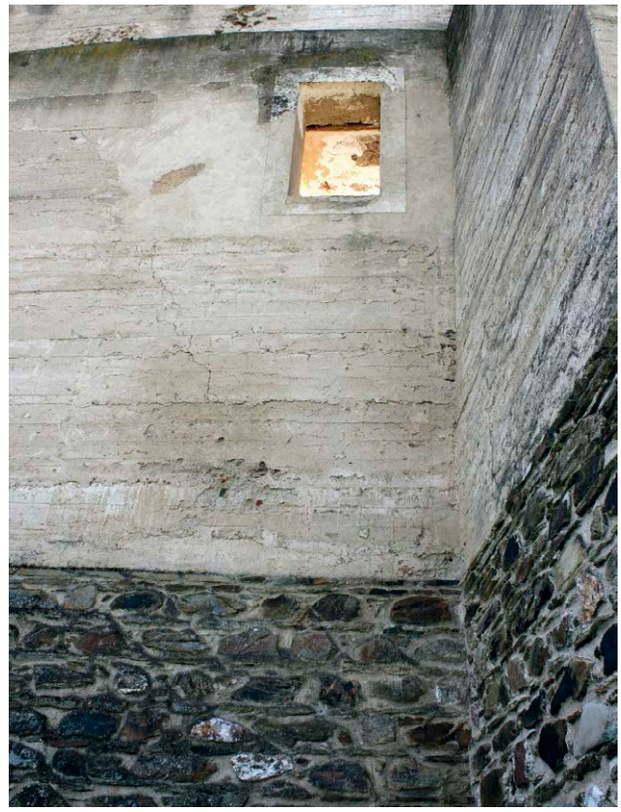


Fig. 8: Fisuración en zonas de rellenos profundos

Por otro lado, los zócalos de mampostería hidráulica, parecen haber contribuido a la impermeabilización de la base de la muralla, ya que cuando llueve son visibles grandes manchas de humedad en uno de los paños, cuyo paramento superior no fue revestido (figs. 7 y 8), en comparación con otros no intervenidos en la misma sección. Es probable que en la colocación de la piedra se hayan utilizado morteros muy ricos en aglomerantes hidráulicos. Otro aspecto negativo es que el aparejo de mampostería de estos nuevos zócalos es, desde el punto de vista estético, totalmente discordante con los basamentos originales.

## REFLEXIONES

Las intervenciones efectuadas en los años 80 del s. XX en las murallas de tapia de Juromenha contribuyeron a contener la ruina de parte de la muralla norte, a pesar de estar poco cuidadas desde el punto de vista científico-técnico.

Sin embargo, ya que no existen informes de los trabajos realizados, se desconocen las cantidades y los tipos de materiales utilizados, lo que dificultará en el futuro otras intervenciones. Por otro lado, se emplearon cemento y otros aglomerantes hidráulicos que comprometen de manera irreversible la integridad de los materiales originales. Esto no habría pasado si se hubieran realizado los estudios previos, con el fin de seleccionar los materiales compatibles con los originales.

Por último, cabe referirse a las graves disonancias estéticas consecuencia de estas intervenciones, que han contribuido a la fuerte descaracterización del monumento.

## BIBLIOGRAFÍA

BRUNO, P. (2000): *A Fortaleza de Juromenha: contributo para o estudo e conservação da muralha islâmica de taipa militar*. Dissertação de mestrado apresentada à Universidade de Évora

CALADO, M. (1993): *Carta Arqueológica do Alandroal*. Alandroal: Câmara Municipal do Alandroal

CATARINO, H. (1996): «A ocupação islâmica», *História de Portugal* (dir. João Medina). Lisboa: Clube Internacional do Livro, III, p. 45-92

DGEMN/ DREMS (1950-1989): Processo S.07.01.02/007 (consultado na DREMS entre 1999-2000) e na web em http://www.monumentos.pt/Site/APP_PagesUser/SIPAArchives.aspx?id=092910cf-8eaa-4aa2-96d9-994cc361eaf1 (consultas realizadas em Abril de 2013)

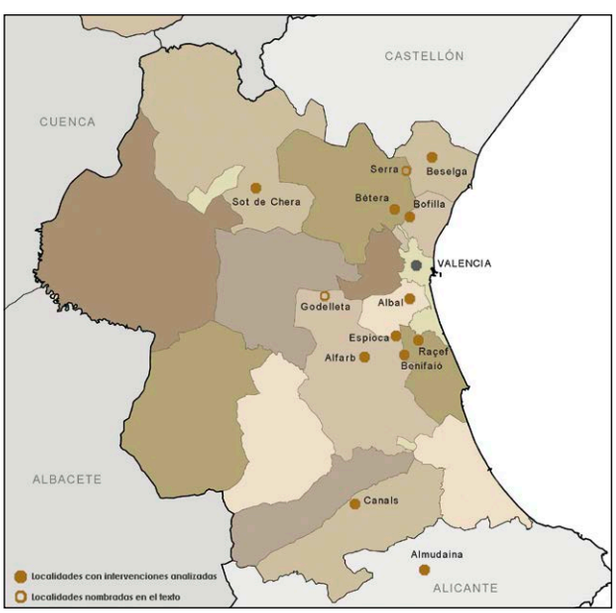
TORRES BALBÁS, L. (1973): «Arte hispanomusulmán hasta la caída del califato de Córdoba». *Historia de España*. (dir. de Ramón Menéndez Pidal). Madrid: Espasa-Calpe, S.A., V, p. 337-788

# TORRES MUSULMANAS DE TAPIA EN VALENCIA (1985-2014)

**Pablo Rodríguez-Navarro**

La presencia musulmana en tierras valencianas no ha sido, ni de lejos, fruto de tantas y tan prolijas investigaciones como otras zonas geográficas de la propia Península Ibérica. Acaso la ausencia de una cultura tan espectacular en sus obras arquitectónicas haya provocado una falta de atractivo para el investigador a medida que se ha ido ganando latitud peninsular. El abandono sistemático de la mayoría de restos árabes en estas tierras es aún más patente en ámbito rural, y se ha prolongado un larguísimo periodo de tiempo del que verdaderamente aún no hemos salido. A finales de los años 80 y principios de los 90 se redescubrieron muchas de estas construcciones y se emprendieron multitud de proyectos de intervención. En este texto, se reflexiona sobre cómo ha afectado este hecho a un corpus patrimonial concreto: la torre de tapia de las alquerías musulmanas.

Las alquerías valentinas surgieron bajo la dominación musulmana como pequeños centros de población, facilitando la residencia a los agricultores y ganaderos del lugar (Rodríguez-Navarro 2012). Robert Burns (1973) las define como la más pequeña de las unidades comunales dotada de nombre e identidad. En zonas más fértiles se encuentran en mayor número, como es el caso de la huerta valenciana; por otro lado, en zonas más distantes y con una orografía más agresiva, reducen su número. En estos aspectos no hay nada novedoso que las distinga de cualquier asentamiento rural, pero las alquerías valencianas tienen un elemento diferenciador que las hace únicas: disponen de una única pero enorme torre de tapia que en muchos casos ha perdurado hasta nuestros días.




No tenemos una fórmula única para el reconocimiento de estas torres. Los avatares históricos que ha sufrido cada una de ellas han sido dispares, y nos han deformado su visión de forma individualizada, dificultando a veces en extremo su identificación (Rodríguez-Navarro 2008). La mayoría de estas torres fueron construidas entre los siglos XI al XIII, siendo muchas de ellas abandonadas tras la expulsión definitiva de los moriscos, hace ya más de 400 años, mientras que las ocupadas por los cristianos fueron desarrollándose hasta formar las actuales poblaciones. Veamos ahora cómo les han afectado las intervenciones recientes, con la importante perspectiva que dan los aproximadamente 30 años de recorrido que vamos a analizar.

## Argumentos vs. Convencimientos

La parte más importante de cualquier intervención se realiza previamente a la ejecución de la misma, y se viene denominando estudios previos. Cuando se actúa sobre el patrimonio arquitectónico a esta fase previa le podríamos llamar también investigación, y cabe recordar que no estamos capacitados para investigar sobre cualquier área o época, siendo necesario disponer de un equipo interdisciplinar. Además, en ocasiones se tiene la certeza de que leyendo la propia construcción y alguna fuente bibliográfica[1], este proceso investigador está resuelto, y evidentemente no es así. Sólo un proceso de estudio más amplio, que incluya otras construcciones similares, acompañado del análisis de

Fig. 1: Torre de Canals (1995)

Fig. 2: Torre de Alfarb (2005)

las fuentes documentales y de la historiografía, puede ser considerado como una investigación capaz de facilitarnos los argumentos necesarios para intervenir con rigor.

Lamentablemente la gran mayoría de las actuaciones se realiza en base a los convencimientos de su autor, sin la cantidad necesaria de argumentos científicos, lo que nos lleva a encontrar intervenciones que nunca se debieron llevar a cabo. En este sentido podemos ver intervenciones en las torres que las han alejado de la unidad tipológica que conformaban, dejándolas fuera de cualquier época, o lo que es peor, creando una falsa historia.

Podemos ejemplificar esta falta de argumentos frente al uso de convencimientos en las torres de Canals y de Alfarb. El proceso de restauración de la torre de Canals terminó en el año 1995, reconstruyendo sus muros y su remate superior. La utilización de distintos materiales, el ritmo de los huecos, y una crestería imposible, sin eficacia defensiva, han conllevado la pérdida de autenticidad histórica de esta torre. El caso de la restauración de la torre de Alfarb es bien distinto[2]. La torre de Alfarb es gemela de su vecina torre de Espioca[3], pero perdió la mitad de su altura. Sin embargo, en ausencia de un estudio más amplio y a raíz del convencimiento de que unas marcas de agujas del tapial eran en verdad las marcas de las almenas, se ha reconstruido la crestería en esta altura, es decir, más o menos a mitad de la altura original de la torre. Esta reconstrucción también evidencia la necesidad de conocer la función defensiva de la torre y de la tecnología propia de la época, ya que sería imposible utilizar estas almenas reconstruidas para repeler un ataque enemigo.

## Conservación vs. Reconstrucción

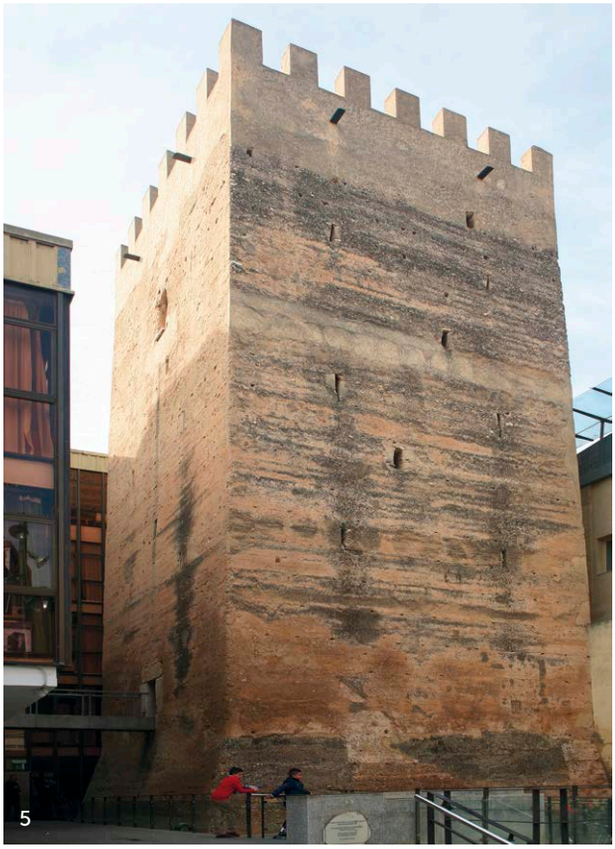
Pero llegado aquí surge la pregunta ¿conservación o reconstrucción? Indudablemente ninguna intervención basada en la conservación y/o consolidación puede ser errónea en cuanto a la argumentación. Entonces ¿cuándo sería necesario reconstruir? Se puede afirmar que se necesitaría completar cuando fuera necesario para su uso o bien cuando el resto arqueológico fuera tan escaso que hiciera difícil su identificación (Mileto et al. 2011). Sin embargo, se encuentran en muchas ocasiones reconstrucciones absolutamente innecesarias como las que acabamos de citar, destacando claramente en este tipo de torres la tendencia a la re-almenización. Esta tendencia se detecta también en la torre de Albal restaurada en 1985, que aunque es gemela de la torre de Godelleta, vio reconstruido todo su almenado sin tener en cuenta este parentesco; o la torre de Sot de Chera que aunque en algunos de sus lienzos conservaba parte de ellas, fueron restituidas en su totalidad.

## Criterios de intervención vs. Identidad histórica

Otro aspecto que perjudica la lectura de este corpus de torres medievales es el criterio utilizado para indicar la obra nueva realizada, tanto sea para las reconstrucciones como para las consolidaciones. Se observan distintos códigos que indican qué partes son nuevas pero que, una vez más, no muestran unanimidad por lo que se transforman en lenguajes desconocidos para el público en general. En ocasiones se realiza un acabado con distinta textura, en otras se retranquea, en otras sobresale, en otras se cambia el material,... Así vemos como en la torre de la Plaza de Benifaiò se utiliza un mortero bastardo enrasado en su parte

3

4


5

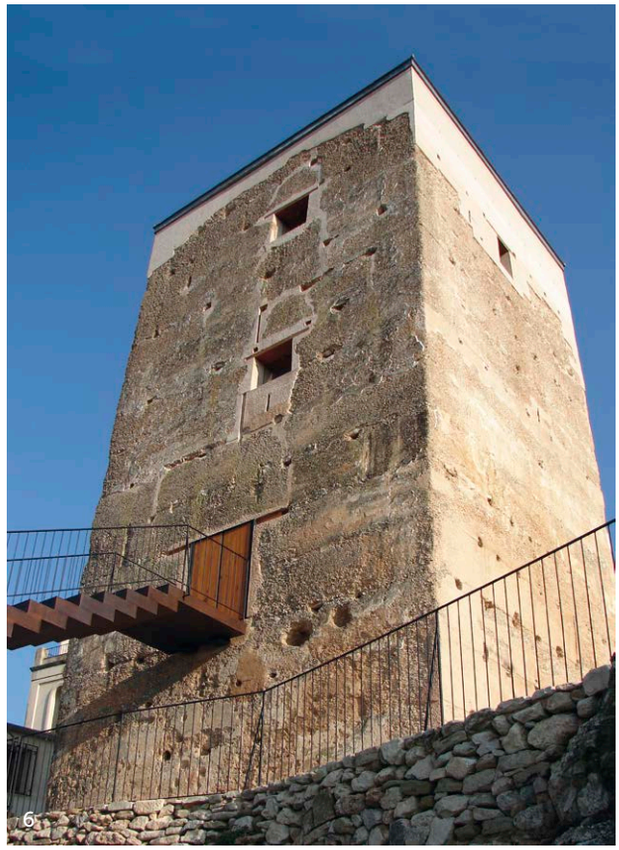

6

Fig. 3: Torre de Albal (1985)

Fig 4: Torre de Sot de Chera (2005-2008)

Fig. 5: Torre de la Plaza de Benifaiò (1992)

Fig. 6: Torre de Almudaina (2010)

Fig. 7: Torre de Les Maçanes (2006-2009)

Fig. 8: Torre de Beselga (2004)

Fig. 9: Torre de Espioca

Fig. 10: Torre de Raçef (1995)

superior, en la torre de Alfarb el mortero sobresale, o en la torre Bofilla y en la torre de Almudaina se retranquea con un mortero de cal, siendo éste último el sistema que parece más acertado y difundido.

En este sentido también afecta la elección del criterio de intervención, del que voy a destacar los que afectan a dos zonas de las torres: la parte superior faltante y el acceso al interior de la torre. Las torres de Almudaina y Les Maçanes habían sido desmochadas y rematadas con una cubierta de teja a dos aguas antes de sus respectivas intervenciones. Sin embargo, tras su restauración, se observa que en la torre de Almudaina se ha eliminado la cubierta y se ha reconstruido el volumen formal, mientras que en la torre de Les Maçanes se ha respetado la cubierta existente. En la actualidad, se puede afirmar que estas dos torres han sido separadas en cierto modo por el criterio de intervención. La torre de Beselga se ha rematado igualmente por un prisma que restituye su volumen, pero el castillo al que pertenece ha optado por restituir su volumen por medio de perfiles metálicos. Todos estos códigos teóricos hacen inviable el entendimiento, distanciando la obra de la cultura del lugar y de la tipología a la que pertenecen. El acceso al interior de estas torres suele ser elevado con el objeto de mejorar su defensa, disponiendo en la época de una escalera de cuerda, de la que en muchos casos aún se conserva su huella, que se retiraba después de su uso. Pero tras las intervenciones vemos que prácticamente cada torre lo ha resuelto de una manera diversa, siendo los casos más problemáticos aquellos que incorporan escaleras pesadas adosadas a la propia torre, como es el caso de la torre de les Maçanes. También encontramos otras soluciones más acertadas pero igualmente dispares como una escalera volada de varios tramos en la torre de Almudaina, una pasarela en la torre de La Plaza de Benifaiò, o una escalera de mano fija en la de Bofilla. Por último las soluciones más drásticas perforan la parte más baja de la torre para crear un nuevo acceso a pie llano, como es el caso de la torre de Raçef.

Fig. 11: Torre de Bétera. 1985-1989

## Durabilidad vs. Reversibilidad

Si algo debe preocuparnos a la hora de intervenir en una torre de tapia son los materiales que vamos a emplear. La ecuación es sencilla: el material más fuerte acaba con el más débil. Precisamente la utilización de materiales de igual o menor durabilidad es la garantía de la reversibilidad. De nada sirve disponer una malla indicativa sobre una tapia del siglo XII si encima realizamos una tapia estabilizada con cal y cemento. ¿Por qué queremos que sea tan duradera nuestra intervención? Quizá el caso más increíble sea la torre del Señor de Serra, en donde al tiempo que pavimentaban las calles con piedra de rodeno se les ocurrió seguir aplacando sobre la propia torre y crear unas garitas frente a ella[3]. Se debe reflexionar sobre el hecho de que las torres han llegado hasta nuestros días con zunchos de madera y morteros de cal. Se podrían utilizar incluso otros materiales como es el caso de la torre de Espioca, que ya hace muchos años fue intervenida en su coronación, reconstruyendo sus almenas con ladrillo cerámico visto recibido con un mortero muy pobre, lo que ha hecho que en la actualidad sean precisamente esas almenas las que necesiten una nueva intervención. Aunque los criterios han cambiado y nadie utilizaría en la actualidad el ladrillo cerámico visto para hacer notar la reconstrucción, ha durado lo necesario y ha demostrado su reversibilidad.

Caso aparte serían las intervenciones donde se han revestido totalmente estas torres con unos morteros inadecuados, en aras de la protección y de la durabilidad. Este sería el caso de la torre de Raçef o de la torre de Bétera. Precisamente a esta última se le repicó toda la superficie de la tapia para el mejor agarre del nuevo recubrimiento, aunque cualquiera podía suponer que tarde o temprano acabaría por caer, como así ha sido.

## La obsesión del uso

Tema aparte merece el debate sobre el uso de las torres una vez finaliza la intervención. Construcciones que llevan muchísimo tiempo abandonadas y en ruinas y que súbitamente parece que sin uso no tengan sentido. Este es el momento en que irremediablemente se convierten en museo, como ha ocurrido con las torres de Albal, de la Plaza de Benifaiò, de Almudaina o de Les Maçanes. Pero existe otra posibilidad: las torres han formado parte de la memoria visual, de la cultura de un lugar, de su paisaje, y pueden seguir con el mismo papel, si bien ahora con su pervivencia garantizada.

Se puede concluir que el objetivo último de las intervenciones que afectan a un corpus arquitectónico como el de las torres musulmanas valentinas debe ser garantizar la estabilidad y el mantenimiento de éstas con una mínima intervención, para no perder la unidad tipológica y cultural, evitando así recreaciones falsas de la historia a las cuales el paso del tiempo acabará otorgando veracidad.

Fig. 12: Torre de Bofilla. 2009

## NOTAS

[1] Se ha observado repetidas veces las referencias a bibliografías que han sido completamente revisadas por investigaciones posteriores, por lo que encontramos afirmaciones sobre argumentos superados hace años.

[2] Los primeros informes para la intervención en la torre Alfarb datan del 2003, y aunque la intervención aún no ha finalizado, llama la atención que la primera fase fuera precisamente la realización de las nuevas almenas.

[3] El aplacado del primer cuerpo de la torre del Señor de Serra se realizó por iniciativa municipal, sin proyecto y sin técnico.

## BIBLIOGRAFÍA


BURNS, R. I. (1973): *Islam Under The Crusaders*, Princeton (New Jersey), Princeton University Press, 1973 (trad. catalana de Eliseu Climent, *L'Islam sota els Croats*, Valencia, Tres I Quatre, 1990, p. 114)

MILETO, C., VEGAS, F., LÓPEZ, J-M. (2011): «Criterios y técnicas de intervención en tapia. La restauración de la torre Bofilla de Bétera (Valencia)», *Informes de la Construcción*, Vol. 63, 523, 2011, pp. 81-96

RODRÍGUEZ-NAVARRO, P. (2008): *La torre árabe observatorio en tierras valencianas. Tipología arquitectónica*. Tesis doctoral. Universitat Politècnica de València, 2008

RODRÍGUEZ-NAVARRO, P. (2012): «L'alqueria fotificada de la Valéncia musulmana», *Habitar València*, Col. Cresol Lliterari, vol. 17, ed. Mosseguello, 2012, Valencia, pp. 35-64

# PALACIO DE TORAL DE LOS GUZMANES, LEÓN (1986-1992)

**Eloy Algorri García**

Mirando hacia atrás con la perspectiva que brinda más de un cuarto de siglo, el proyecto de restauración del Castillo-palacio de Toral de los Guzmanes ofrece una estampa bifronte, de resultado a la par que anticipo. Resultado, porque representa uno de los primeros frutos de la incipiente preocupación por la voracidad del sector de la construcción en el consumo de recursos no renovables, desencadenada a medias entre los ecos de 1968 y la llamada crisis del petróleo de 1973, que suscitó en un pequeño grupo de estudiantes de la Escuela de Arquitectura de Madrid la búsqueda de nuevos enfoques, inquietud también alimentada por la revista CAU en cuya edición participaban, entre otros, Luis Fernández-Galiano, Ignacio Paricio y Fernando Ramón.

Anticipo, porque sus autores defendimos con este proyecto el principio, posteriormente reconocido con la difusión generalizada de las llamadas escuelas-taller, de que la restauración del patrimonio histórico también debía incorporar la recuperación de materiales y procedimientos constructivos abandonados en el rápido cambio técnico operado al socaire de la industrialización. En ese marco ideológico, la administración pública depositó su confianza en dos jóvenes arquitectos, en torno a la treintena, sin más historial que un acreditado interés por la construcción con tierra, de la que este palacio representaba la muestra más notable en la provincia de León.

Desde el punto de vista formal, el proyecto resultó muy sencillo porque se limitaba a la reposición entre mimética y analógica de las partes ausentes con base a la información suministrada por sus homólogas supervivientes. El meollo de la cuestión no radicaba por tanto en la forma sino en el procedimiento. Cómo levantar muros de tapia de tierra de gran espesor y altura próxima al tamaño insuperable estimado como seguro, que totalizaban un volumen de 1.000 $m^3$, con la velocidad propia de nuestra época, y a un coste razonable, que fijamos en el que resultaría de ejecutar el mismo volumen de obra con hormigón armado. De esa experiencia apasionante, y por momentos angustiosa, aprendimos algunas lecciones sobre la construcción de grandes muros de tapia de tierra que estamos dispuestos a compartir.

La primera y principal consiste en la comprobación de que el conocimiento de las técnicas constructivas antiguas precisa ineludiblemente la prueba de su aplicación práctica o, como mínimo, su recreación modernizada. Hay que ensuciarse las manos o dirigir minuciosamente el trabajo de otros. La deducción intelectual por sí sola no vale, y mucho menos la exégesis de fuentes escritas por autores puramente teóricos.

Actualmente la velocidad de puesta en obra que se deriva del empleo de medios auxiliares motorizados comporta una entrada en carga inusitadamente rápida que rompe con las pautas tradicionales, fruto del ritmo pausado de los trabajos y su restricción estacional, «de guindas a uvas», como dice el refrán. Este factor distintivo tiene consecuencias determinantes. Entre ellas destaca la retención en el interior de la fábrica del agua utilizada para la conformación de la masa, fenómeno que se prolonga por tiempo indefinido. Por ello, el parámetro esencial a considerar no es otro que la resistencia a compresión simple de la materia compactada y húmeda, es decir, conteniendo la totalidad del agua empleada en su amasado. Con tierra como materia prima esto significa necesariamente el recurso a estabilizantes de acción inmediata, término que podemos identificar con cemento en el elenco al alcance de los proyectos con dotaciones presupuestarias que no salgan de lo común.

Fig. 1: Palacio de Toral, 1987 (Paisajes Españoles)

Fig. 2: Palacio de Toral, 1998

Hablando en términos de diseño formal, la tapia es una técnica que impone sus reglas. No se proyecta la forma y luego se define el proceso de puesta en obra. Más bien es al contrario o mejor, un avance conjunto en ambos frentes que se condicionan mutuamente. La construcción con tapia de tierra está al alcance de cualquiera que tenga ganas e interés. Los operarios no precisan habilidades especiales y los conceptos básicos están al alcance de los técnicos si escogen bien la media docena de publicaciones imprescindibles. Ayuda mucho el asesoramiento o la guía de algún colega con experiencia práctica. En Toral hubimos de bastarnos por nosotros mismos y esta carencia supuso algún disgusto inolvidable.

Las técnicas de construcción con tapia de tierra son asequibles, entre otros motivos, por su carácter elemental desde el punto de vista del comportamiento estructural. Las fábricas sólo resisten a compresión simple y la componente esencial de ese esfuerzo es su peso propio de tal modo que nos encontramos ante un ejemplo palmario de la llamada ley de los cinco minutos: un muro pervivirá *sine die* si resiste cinco minutos después de alcanzar su coronación, siempre que la materia no se degrade e independientemente del peso que reciba procedente de otras partes del edificio. Las precauciones se reservan para puntos donde inciden acciones concentradas; del resto podemos despreocuparnos siempre que el muro disponga de una eficaz envolvente protectora frente al agua.

Para la comprobación de la resistencia, bastan unos números elementales. La tapia de tierra se inserta plenamente en el capítulo de las fábricas antiguas que se rigen por las proporciones geométricas –más que por el cálculo–, y el sobredimensionado, con generosos márgenes de seguridad. Y así debería continuar en el futuro. Dios nos libre de los codificadores de laboratorio que pretenden equiparar normativamente esta técnica constructiva mediante regulaciones exhaustivas que reproducen conceptos propios de materiales pensados para apurar su capacidad resistente, obteniendo las secciones exactas.

La rehabilitación del palacio de Toral fue también un proyecto de intervención en el patrimonio monumental. En este terreno aprendimos que las categorías canónicas de la restauración chirrían cuando el objeto no es pétreo, como las catedrales medievales o los templos greco-romanos, sino de un material deleznable, débil frente a los embates de los meteoros y cuya preservación depende en buena medida de la integridad del edificio puesto que, al fin y al cabo, esta condición es la mejor garantía del imprescindible resguardo que precisa. En ocasiones he afirmado que la reconstrucción de los muros del palacio de Toral fue una anastilosis puesto que devolvimos a su sitio la materia depositada en el suelo. Enunciados ocurrentes aparte, aquí sí que se necesita un esfuerzo reflexivo en la gestación de criterios de intervención para las construcciones con tierra que por su naturaleza y vulnerabilidad requieren un tratamiento singular, en ocasiones difícil de conciliar con la amenazante sombra del artículo 39 de la Ley 16/1985 de Patrimonio histórico y, sobre todo, sus intérpretes literales en las asociaciones conservacionistas o los tribunales de justicia.

Transcurridos unos años, el que suscribe llegó al convencimiento de que el proyecto de Toral llegó a buen puerto por el paradójico motivo de que fue fruto de un malentendido. En aquel momento, interpretamos el edificio como resultado de la utilización a gran escala de un procedimiento de raigambre popular cuando en realidad se trataba de una técnica más selecta, ingenieril podríamos decir, cuya genealogía entroncaba con las fábricas monolíticas moldeadas que tienen como predecesor en nuestro ámbito geográfico al *opus caementicium* romano. Sin embargo, estoy convencido que, de saber esto, el proyecto –que hoy se me antoja ingenuo– hubiera resultado mucho menos interesante y creativo. A veces uno llega al destino buscado por caminos erróneos.

Si estas líneas han despertado la curiosidad del lector, puede acudir a las dos fuentes bibliográficas que se reseñan al final. Allí encontrará los pormenores de la ejecución, que constituyen la información más valiosa en esta clase de intervenciones, incluso para el que se acerque al tema con ojos de proyectista porque puesta en obra y definición formal son indisolubles en la tapia de tierra.

La reconstrucción en 1986-1987 de los enormes muros del palacio de Toral fue –por momentos– una tarea con ribetes épicos protagonizada por un par de imprudentes arquitectos noveles y un pequeño puñado de esforzados y valientes trabajadores. En estos momentos me vienen a la memoria Laudelino, Otero, Siro... Nunca se hubiera materializado sin el entusiasmo de Enrique Pardo, el entonces alcalde de Toral y –me atrevo a asegurar– único habitante de la localidad capaz de imaginar que de aquellos cuatro muros de tierra volvería a surgir un edificio airoso, y sin el respaldo incondicional de Alberto Pérez Ruiz, Presidente de la Diputación de León, que soportó impertérrito los momentos críticos, que alguno hubo, y muy grave.

## BIBLIOGRAFÍA

ALGORRI, E; VÁZQUEZ, M. (1991): «Rehabilitación del castillo de Toral de los Guzmanes, León», *Jornadas sobre restauración y conservación de monumentos*, Ministerio de Cultura, Madrid, 1991, pp. 149-163

ALGORRI GARCÍA, E. (1994): «Tres soluciones en la restauración del Palacio de Toral de los Guzmanes, León-España», *Informes de la construcción nº 434*, Instituto Eduardo Torroja, Madrid, pp. 27-38

**NOTA:** Salvo indicación contraria las fotos pertenecen al autor

Fig. 3

Fig. 4

Fig. 5

Fig. 6

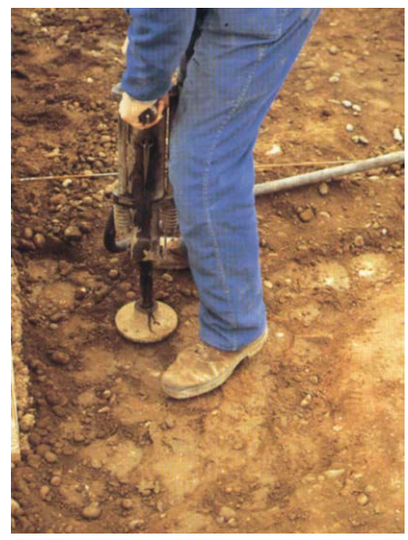


Fig. 7

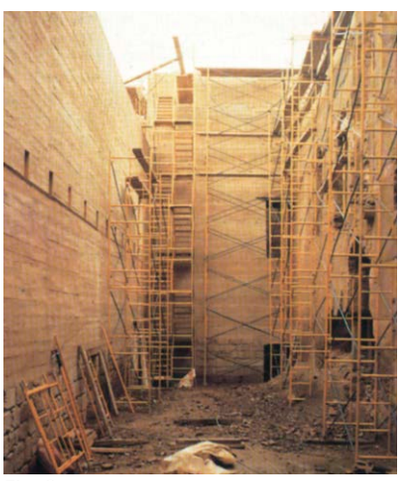


Fig. 8

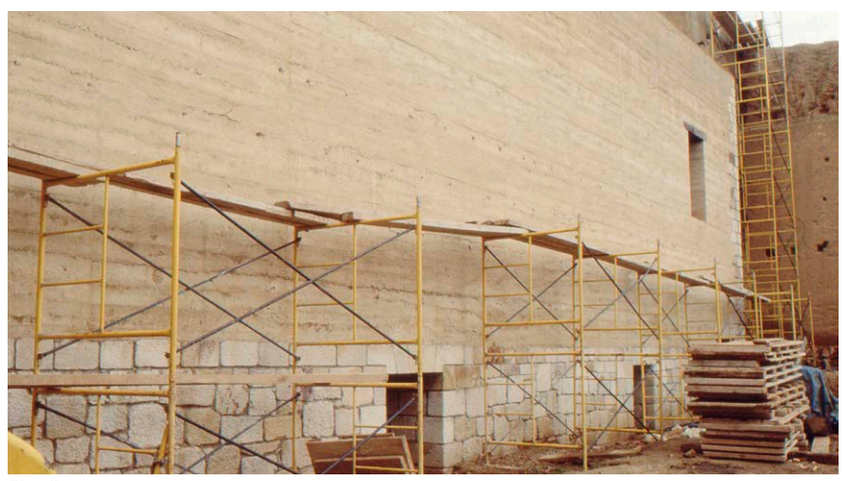


Fig. 9

Fig. 3: Tapial empleado

Fig. 4: Proceso de calicostrado

Figs. 5, 6 y 7: Proceso de compactado

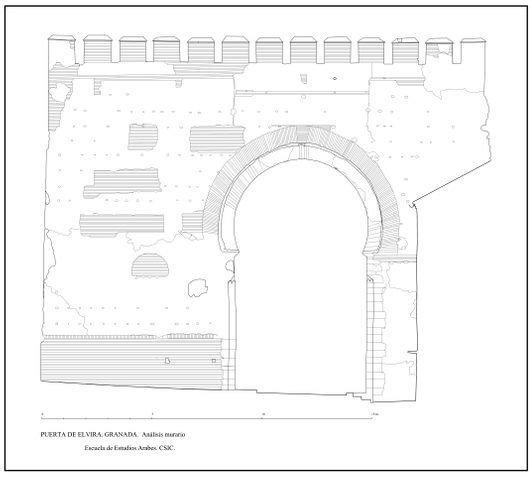
Figs. 8 y 9: Nave norte en 1988

# PUERTA DE ELVIRA (1992) Y CUARTO REAL DE SANTO DOMINGO (2001-2004), GRANADA

**Antonio Almagro y Antonio Orihuela**

La restauración de las obras de tapia plantea y ha planteado siempre serias dificultades. Baste para ello contemplar cómo se han abordado restauraciones históricas de estas fábricas. En general, puede decirse que las intervenciones puramente utilitarias, que no tenían ninguna pretensión estética, nunca han intentado integrar las pérdidas o erosiones de las fábricas con material similar, sin duda al contar con la experiencia de lo difícil que resulta trabar el material nuevo con el antiguo. Lo normal suele ser observar reparaciones realizadas con ladrillo o piedra, o ambos al mismo tiempo, para reponer masa de muro cuando ésta tiene entidad bastante y simples enlucidos de mortero de cal o yeso, según los casos, para reparar las erosiones superficiales (Romero y López 2012). En épocas recientes resultan frecuentes los intentos de restauración efectuados sobre la simple perspectiva del efecto actual que otras partes de la fábrica presenta sin atender a aspectos tan importantes como el de la propia durabilidad de la restauración que se realiza. Así se hace con frecuencia especial hincapié en dejar manifestados, aunque sea como puro fingimiento, los mechinales de las agujas del encofrado o el aspecto rugoso de la superficie de los paramentos de forma similar al de la tapia deteriorada. Suelen ser más escasos los intentos de dejar, al menos como testimonio, el primitivo acabado de la fábrica.

Fig. 1: Lado norte de la Puerta de Elvira con una intervención realizada en 2004-2008 que ha dejado la superficie de la tapia rugosa. A la derecha se puede ver una zona restaurada en 1992 con la superficie lisa



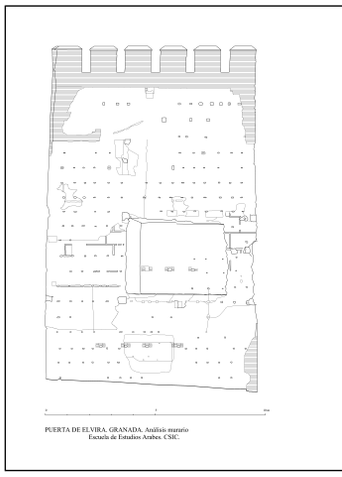




Fig. 2: La Puerta de Elvira antes de la restauración de 1992

Fig. 3: Alzado oeste de la Puerta de Elvira antes de la restauración de 1992

Fig. 4: Alzado norte de la Puerta de Elvira antes de la restauración de 1992

Por el proceso de ejecución de la obra, la superficie externa de las tapias calicostradas resultaba siempre lisa y rica en cal y, por ende, especialmente impermeable, aunque la homogeneidad era relativa con el resto de la fábrica, pues la riqueza en cal disminuye progresivamente desde la superficie hasta la zona interna. Los mechinales resultan puntos débiles en esta superficie porque en su interior el material no es homogéneo y una vez abiertos, el deterioro suele extenderse por entrada de agua al interior del muro a través de ellos, así como por la actividad de plantas, insectos y aves. Por tanto, en las restauraciones de obras de tapia se plantea un dilema de no fácil solución. ¿Qué acabado debe darse a las superficies, el que originalmente tuvieron u otros que entonen con las alteradas que aún se conservan? (fig. 1) (Mileto et al. 2011). En nuestra experiencia hemos optado generalmente por la primera solución. Veamos dos ejemplos.

## LA PUERTA DE ELVIRA

La Puerta de Elvira era el acceso principal a la ciudad de Granada conformada por una compleja estructura que comportaba varias puertas sucesivas y un patio interior, de lo que sólo restan hoy algunas partes (Almagro et al. 1992). Aunque su sólida construcción no presentaba signos de ruina ni lesiones estructurales, el paso del tiempo había ido degradando la epidermis hasta el punto de que en muy escasas zonas podía aún verse restos del paramento primitivo (fig. 2). Esta degradación era especialmente acusada en la fachada occidental en donde se encuentra el gran arco de la buhedera que en su día protegió la puerta. En este frente se apreciaban numerosas reparaciones, realizadas con distintas técnicas, desde el simple enlucido de mortero que aparecía en distintas capas correspondientes a otras tantas reparaciones, a intervenciones más drásticas con la incrustación de fábrica de ladrillo de distintos espesores para rellenar huecos producidos por la perdida de material original (fig. 3). La fachada lateral norte, que estuvo cubierta por edificaciones recientemente demolidas, conservaba en mayor extensión el paramento original, al menos en las zonas bajas donde hubo edificación adosada (fig. 4).

La intervención de restauración realizada en 1992 pretendía básicamente atajar el aspecto de degradación generalizada que presentaba la puerta, del que solo podía considerarse de cierta gravedad el desprendimiento ocasional de fragmentos de revoco o incluso de tapia, por el peligro que representaba para los transeúntes.

En los análisis realizados de los materiales utilizados en la Puerta de Elvira se ha podido constatar que la argamasa es muy rica en cal, con relación cal/árido que oscila entre 1:1 y 1:2. Originalmente la fábrica de tapia, como en la mayor parte de las obras de carácter militar, no estaba enlucida correspondiendo los revocos que a veces se conservan a reparaciones. Lo que sí tuvieron muchas fábricas de tapia en su origen, y esto lo hemos podido constatar en varios lugares además de en la propia Puerta de Elvira, es una simulación de aparejo de grandes sillares realizada a base de bandas de fino mortero de cal o mezcla de cal y yeso que marcan las supuestas juntas.

La restauración planteaba diversos problemas. En primer lugar detener el deterioro y garantizar una mayor durabilidad a las superficies de los paramentos. En segundo lugar debía conseguir un equilibrio cromático entre las partes originales y aquellas cuya superficie quedara renovada.

Básicamente aparecían dos situaciones distintas. Una con degradación sólo superficial, de apenas algunos centímetros

Fig. 5: La Puerta de Elvira en la actualidad

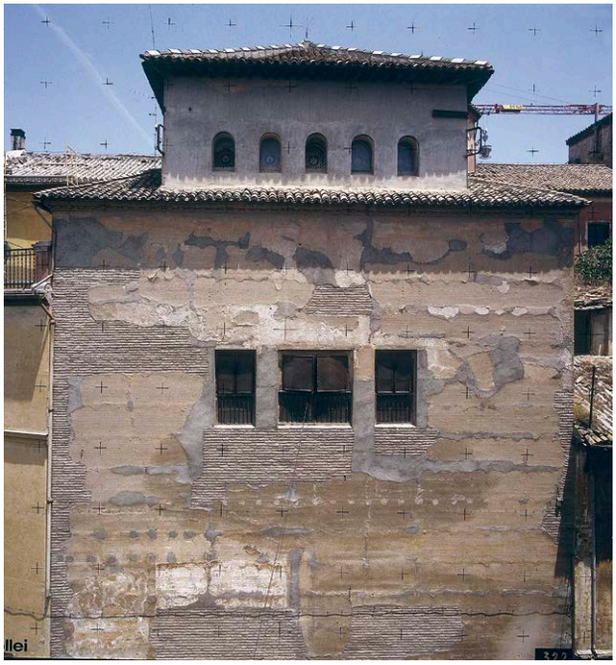


Fig. 6: El Cuarto Real de Santo Domingo antes de la restauración de 2001-2004

que no permitía incorporar una masa de tapia con suficiente entidad como para ser estable por sí misma si no se garantizaba una adecuada adherencia con la masa antigua. En otros casos la pérdida del material iba desde más de diez centímetros hasta incluso más de un metro. En estos casos sí podía plantearse reponer el mismo material con la misma técnica.

En cualquier caso, el problema fundamental que se plantea es el de la adherencia entre la fábrica antigua y la nueva. Este problema, de difícil solución, se intentó paliar con dos procedimientos. Primero se colocaron una serie de anclajes en la masa antigua, a base de varillas de acero inoxidable introducidas en taladros perforados siempre en direcciones oblicuas respecto a la superficie de contacto y fijados mediante lechada de cal. A estos anclajes se ataron mallas o varillas mediante alambres galvanizados que quedaron embebidos en la masa del material nuevo. Antes de asentar éste, se imprimó la superficie de contacto con una lechada de cal, procurando que penetrara en los poros y recovecos de la superficie de la masa antigua, colocando de inmediato el nuevo material intentando dar homogeneidad y trabazón a las dos fábricas.

En lo referente al acabado superficial, se procuró que fuera lo más liso posible sin llegar a un bruñido. Donde el espesor del revoco lo requería, se aplicaba en capas sucesivas, dejando las internas con la superficie resultante del simple «tirado» del mortero. La capa mas externa se alisaba mediante la parte plana de la paleta o la llana sin maestrear ni tratar de evitar irregularidades que formaban parte del aspecto primitivo de estas fábricas. Un buen alisado de la superficie resulta fundamental para garantizar la impermeabilidad, pues la presión que se ejerce con la llana o paleta produce la afloración de lechada de cal, que aumenta la dureza de la capa más externa y reduce la porosidad. Una atenta observación de los enlucidos antiguos permite comprobar que ésta es siempre la forma de darles acabado.

En la intervención en la Puerta de Elvira resolvimos recubrir todas las zonas erosionadas con un revoco de mortero de cal y árido al que se añadió alpañata (tierra natural de color rojizo), materiales similares a los utilizados en la construcción original. Una gran proporción de la superficie estaba alterada y erosionada, por lo que eran pocas las zonas que aún conservaban el paramento original. Esto provocó inicialmente una alteración importante en la imagen de la puerta, tal y como se mantenía en la memoria popular, pero que el paso del tiempo ha mitigado (fig. 5).

Como toda intervención de este tipo, inicialmente resultó chocante, porque se modificó la apariencia de un elemento urbano profundamente arraigado en la experiencia cotidiana de los ciudadanos. Después de transcurridos más de 20 años puede hacerse una valoración más equilibrada de los resultados. El tiempo ha hecho que la nueva imagen haya ido sustituyendo poco a poco a la anterior, y desde el punto de vista de la durabilidad, hasta ahora no han aparecido deterioros importantes que pongan en duda las soluciones adoptadas, pese a que en la zona baja de la fachada oeste se ha producido algún desprendimiento del revoco por efecto de la capilaridad.

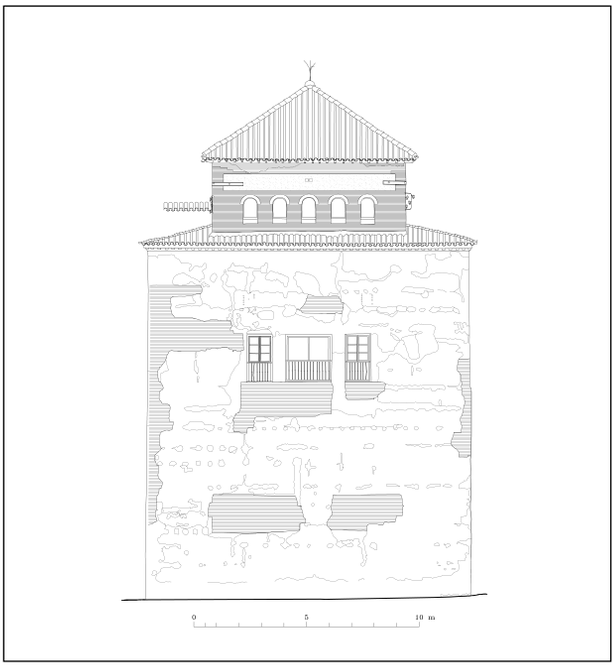



Fig. 7: Alzado suroeste del Cuarto Real de Santo Domingo antes de la restauración de 2001-2004

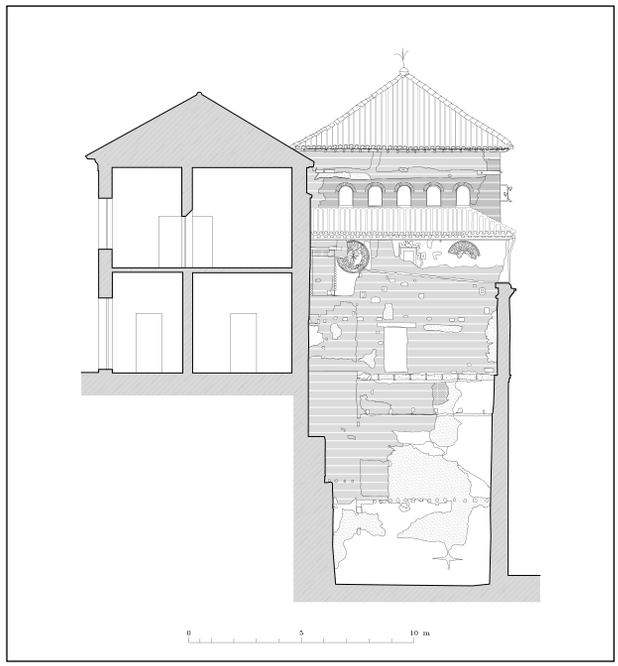



Fig. 8: Alzado noroeste del Cuarto Real de Santo Domingo antes de la restauración de 2001-2004

## EL CUARTO REAL DE SANTO DOMINGO

El Cuarto Real de Santo Domingo es una *qubba* o pabellón ubicado en el interior de una torre de la muralla del antiguo Arrabal de los Alfareros de la ciudad de Granada, construida con tapia (Orihuela 1996: 315-333; Almagro y Orihuela 1997). Pese a que el monumento ha sido mantenido con regularidad y nunca estuvo en situación de abandono o ruina, la naturaleza de los materiales y su situación topográfica, como construcción adosada a un desnivel del terreno, han ocasionado los deterioros típicos que sufren este tipo de fábricas. Sobre todo han afectado a las costras superficiales, que han sido reparadas en distintas épocas con métodos diversos, fundamentalmente la sustitución de fábrica desaparecida con otra de ladrillo y el uso de revocos y enlucidos (fig. 6).

En la última restauración realizada entre 2001 y 2004 no sólo se tuvo que abordar el deterioro de la tapia original, sino también el de las restauraciones históricas que presentaban problemas de degradación, incompatibilidad de los materiales utilizados con la fábrica original y desprendimiento respecto de ella (fig. 7). Los criterios adoptados en lo que atañe a las fábricas de tapia han seguido métodos muy similares a los utilizados en intervenciones anteriores, tratando de mejorar y resolver los problemas que éstas presentaban.

Se debe considerar siempre que la obra de tapia, cuando se degrada, es de difícil reintegración debido a la escasa adherencia de las nuevas fábricas con las antiguas, ya sean de tierra o de otro tipo. Ya hemos indicado que históricamente se han aplicado dos métodos según fuera el grado de deterioro. Si éste era superficial y apenas alcanzaba unos pocos centímetros, se solía reintegrar con un simple revoco de mortero que siempre tiene la dificultad de lograr una adecuada adherencia, pues normalmente, cuanto más profunda es la lesión menor resistencia y compacidad tiene el material de la tapia y, aunque el nuevo mortero se adhiera a la capa que ha quedado al exterior, ante cualquier tensión, ésta se desprenderá del resto junto con amplias zonas del nuevo mortero. Cuando las pérdidas de material eran más profundas y resultaba imposible reintegrarlas con capas de mortero, rara vez se ha recurrido a completar lo perdido con nueva tapia, por la dificultad de puesta en obra y de nuevo por los problemas de adherencia. Lo más habitual ha sido completar las zonas perdidas con masas de fábrica de ladrillo o mampostería o de ambos materiales, con suficiente espesor como para ser estables por sí solas y no depender de la adherencia a lo antiguo. En muchos casos se cajeaba parte del material original para permitir que cupiera al menos un ladrillo entero en el nuevo relleno. Posteriormente se enlucían estos remiendos, lo mismo que los otros deteriores más leves, con lo que fácilmente se llegaba en muchos casos al enlucido casi completo de toda la obra.

Las intervenciones históricas realizadas en este monumento obedecían a estas técnicas y casi todo el deterioro que presentaba afectaba a las restauraciones con las que en

Fig. 9: Colocación de anclajes de madera para trabar las fábricas de ladrillo y tapia

Fig. 10: Anclajes para mejorar la adherencia del enlucido a la tapia

muchos casos se habían agravado los daños iniciales. Esto era especialmente visible en muchos de los forros de ladrillo que, pese a ser aparentemente estables por sí mismos, el efecto combinado de su excesiva esbeltez (generalmente de medio pie de espesor) y su frecuente condición destacada del núcleo del muro bajo la presión lateral de los materiales que se disgregaban de la fábrica de tapia, se volvían inestables o incluso terminaban por desprenderse y caer (fig. 8).

Ante estas situaciones hay que ser conscientes de que las posibilidades de actuación siguen siendo bastante limitadas. Nuestro modo de actuar ha sido procurar mejorar la integración y adherencia de los nuevos materiales aportados con la obra antigua, aunque hemos seguido utilizando los mismos métodos de reparación, pues reconocemos que no existen otros procedimientos con mayores garantías. Lo que sí tenemos claro es que tampoco se puede dejar la fábrica deteriorada a la vista pues ésta, al haber perdido la costra fuertemente carbonatada de la superficie inicial, se degrada progresivamente, cada vez con mayor facilidad. Por otro lado, el aspecto que ofrecen las fábricas de tapia degradadas es totalmente distinto del primitivo con lo que se puede producir una alteración estética nada deseable en la salvaguarda de los valores del monumento.

Los métodos a los que acudimos en nuestra intervención han incluido sistemas de anclaje, tanto en las reposiciones de masas importantes de fábrica desprendidas como en los revocos usados en la reparación de pérdidas superficiales (Almagro y Orihuela 2012). Para la realización de estos anclajes hemos recurrido a materiales y procedimientos muy conservadores, inspirándonos en las soluciones utilizadas antiguamente.

Los anclajes han sido realizados con madera, ya que este material se usaba con gran abundancia dentro de las tapias, como hemos podido comprobar en el propio edificio y en otros lugares. Basándonos en esta idea, se empezó por aprovechar cualquier hueco que se adentraba en la tapia antigua, ya fuera de antiguas agujas, ya de elementos de refuerzo anteriores, para introducir piezas de madera que eran recibidas con yeso y cáñamo para garantizar una buena adherencia a la fábrica y una protección del material. Estas piezas tenían una longitud adecuada para llegar a pocos centímetros de la cara externa de los muros. En las zonas en que no había huecos o estos estaban muy distanciados, se abrieron orificios por medio de un taladro eléctrico con broca y se introdujeron en ellos varillas de madera de las utilizadas para hacer espigas de unión en carpintería que tienen una alta resistencia y una superficie estriada que mejora la adherencia. Se recibían con yeso y cáñamo como las piezas de mayor sección. Todas estos elementos de anclaje, colocados cada 40 o 50 cm y con una penetración en el muro antiguo de al menos 25 cm, quedaban a su vez embebidos en la fábrica de ladrillo con la que se reponían los huecos producidos por desaparición de fábrica de tapia o por desprendimiento de reparaciones anteriores. Esta fábrica se asentaba con mortero de cal de no mucha riqueza en conglomerante (1:3) rellenando los huecos existentes detrás de ella a fin de lograr que también hubiera adherencia por este método (fig. 9).

Para las reparaciones de deterioros superficiales se siguió un método similar, con anclajes de varillas de madera de menor longitud, recibidas igualmente con yeso y estopa, unidas entre sí con bandas de estas fibras revestidas de yeso. Sobre esta trama se proyectaba el mortero de cal del revoco, que de esta manera quedaba más sólidamente trabado con el muro (fig. 10). Creemos que con este procedimiento sencillo y económico se mejora la trabazón entre el material de reintegración y el original, manteniendo los métodos de restauración tradicional que, si no pueden considerarse perfectos, tampoco existen hasta el presente otros que ofrezcan mayor garantía y perdurabilidad.

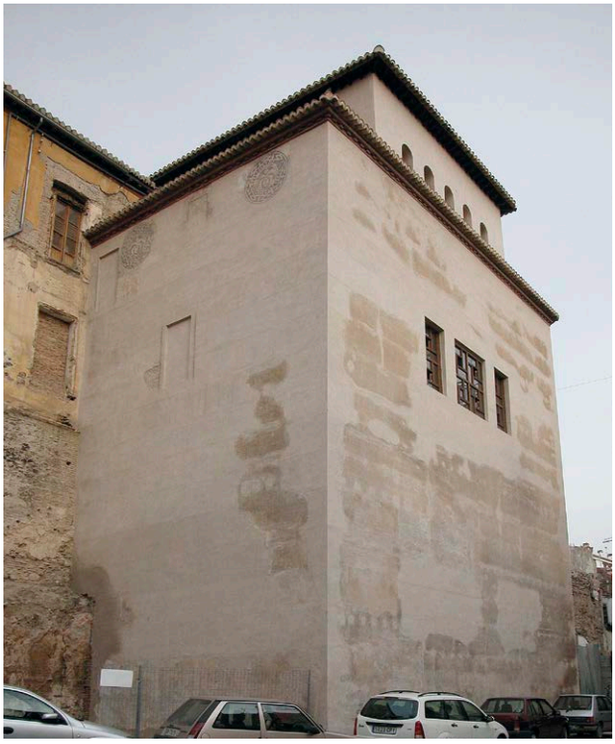


Fig. 11: El Cuarto Real de Santo Domingo después de la restauración de 2001-2004

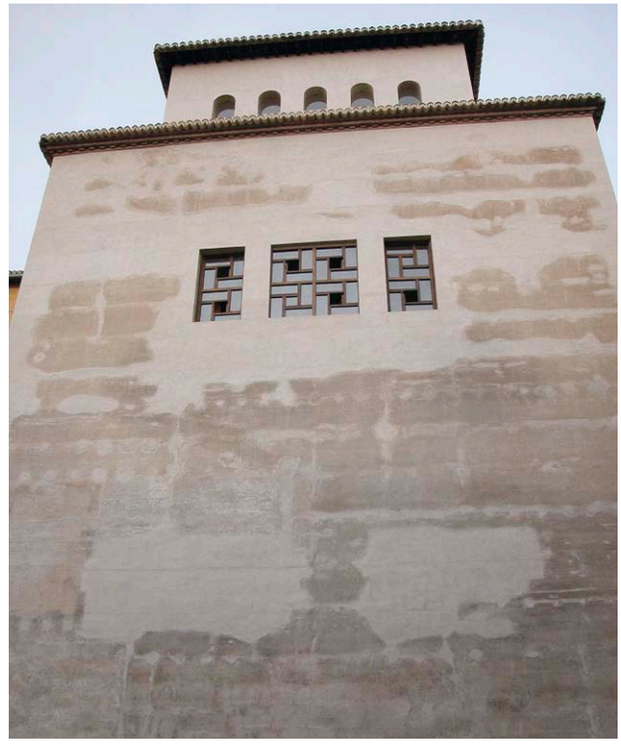


Fig. 12: Alzado suroeste del Cuarto Real de Santo Domingo después de la restauración de 2001-2004

Un problema especialmente delicado es el que representa el acabado final exterior de las zonas repuestas en lo que se refiere a su adherencia con la fábrica degradada de la que ya hemos tratado, su durabilidad e impermeabilidad y su armonización con los restos de paramentos originales. Se utilizó en este caso un revoco de mortero de cal al que se procuró dar una textura en superficie muy semejante a la de la tapia primitiva, haciendo más rica en conglomerante la capa más externa que era alisada con presión para reducir los poros y producir una superficie más rica en cal. Este revoco se aplicó en bandas horizontales que se hicieron coincidir en posición y altura con los cajones de la tapia original (fig. 11). Las propias juntas que se generan entre la aplicación de una banda y la siguiente producen un efecto visual muy semejante al de las juntas de los cajones. Finalmente se intentó conseguir una entonación cromática adecuada en la superficie. Se optó por aplicar un mortero con una tonalidad media entre las superficies originales que se conservaban y procurar entonaciones parciales mediante veladuras en las zonas de contacto con tapia antigua más oscura. El resultado final permite distinguir con claridad las zonas originales de tapia, manteniendo una imagen homogénea y coherente en la totalidad de los paramentos (fig. 12). Aunque es cierto que cuando la superficie se moja por efecto de la lluvia se acentúan las diferencias por la distinta absorción que tiene las partes antiguas y las nuevas.

## BIBLIOGRAFÍA


ALMAGRO, A., ORIHUELA, A., VÍLCHEZ, C. (1992): «La puerta de Elvira en Granada y su reciente restauración», *Al-Qantara*, XIII-2. pp. 505-535

ALMAGRO, A., ORIHUELA, A. (2012): «The Restoration of Tapia Structures in the Cuarto Real de Santo Domingo (Granada)», Mileto, C., Vegas, F., Cristini, V. (Eds.) *Rammed Earth Conservation*, Balkema, Leiden. pp. 251-256

ALMAGRO, A., ORIHUELA, A. (1997): «Propuesta de intervención en el Cuarto Real de Santo Domingo (Granada)», *Loggia, Arquitectura y Restauración*, 4, pp. 22-29

MILETO, C., VEGAS, F., LÓPEZ, J.M. (2011): «Criterios y técnicas de intervención en tapia. La restauración de la torre de Bofilla de Bétera (Valencia)», *Informes de la Construcción*, Vol. 63, 523, pp. 81-96

ORIHUELA, A. (1996): *Casas y Palacios Nazaríes, Siglos XIII-XV*, Barcelona

ROMERO GALLARDO, A., LÓPEZ OSORIO, J.M. (2012): «Historical rammed-earth structures in Eastern Andalusia (Spain): The restoration philosophy of the architect Prieto-Moreno», Mileto, C., Vegas, F., Cristini, V. (Eds.) *Rammed Earth Conservation*, Balkema, Leiden. pp. 407-412

# MURALLA DE VERÓNICAS, MURCIA (1995)

**Francisco Javier López Martínez**

La muralla medieval de Murcia, en un tramo situado al Suroeste de la ciudad, quedó incorporada como muro interior al convento de Santa Verónica. Este convento erigido en el siglo XVI, quedó adosado a la muralla por su cara interna. Después, en el siglo XVIII, el edificio se reconstruyó y amplió englobando la muralla en el interior del convento.

En 1985 se procedió a la demolición del convento, salvo su iglesia, para construir en su lugar un edificio de viviendas. En 1990 comenzaron los trabajos de excavación arqueológica en el solar resultante de la demolición, que conservaba restos emergentes de las defensas de la ciudad. Las estructuras defensivas que fueron documentadas y, en 1995, fueron objeto de restauración (otras estructuras quedaron ocultas bajo el nivel de pavimento), se consideran originarias de los siglos XII y XIII. La intervención en la muralla de Verónicas en 1995 se encontraba dentro de un proyecto del arquitecto Fernando de Retes para remodelar ese espacio público resultante de la demolición del convento.

El sistema defensivo medieval constaba de una muralla, una antemuralla y una liza intermedia. La liza se adecuó provisionalmente como espacio de exposición, la antemuralla formada por una sólida tapia de hormigón, se dejó tal como había aparecido. La muralla se encontraba seccionada longitudinalmente desde la cota del suelo del convento hacia arriba, ya que, antaño se pudo reducir su espesor de casi 2,5 m para dar mayor anchura a los espacios conventuales que delimitaba. Además de ese corte longitudinal, la muralla estaba perforada en varios puntos para abrir huecos de paso.

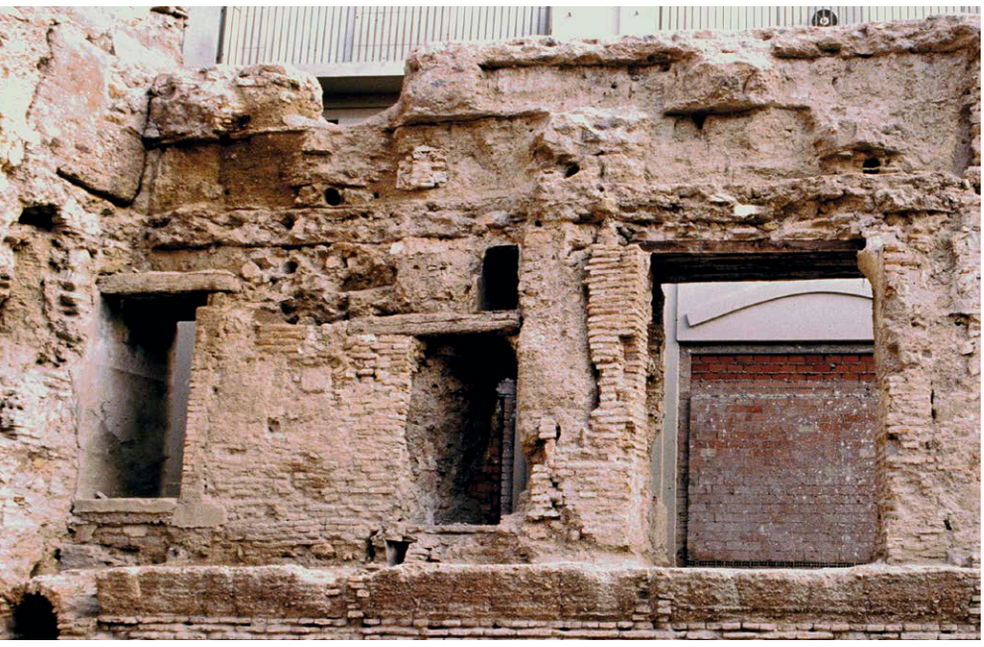


Fig. 1: Estado de la muralla antes de la intervención

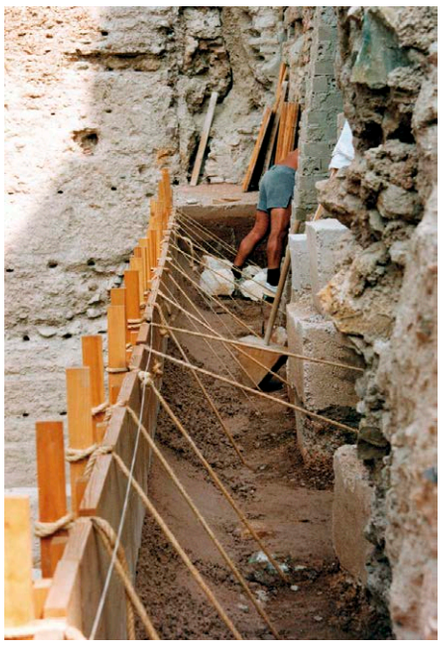
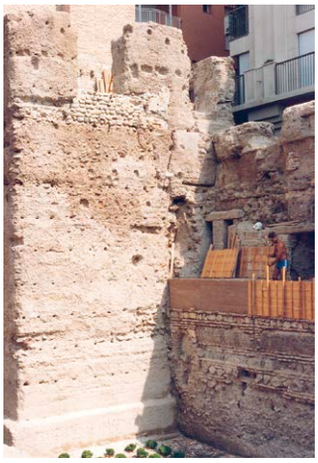
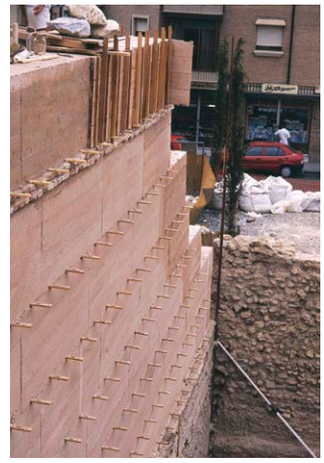


Fig. 2: Reconstrucción de la tapia, encofrada a una cara

Fig. 3: Aspecto final de la muralla





Figs. 4-7: Imágenes del proceso de construcción

El nivel medieval asociado a la muralla se encontraba varios metros hacia abajo, de manera que la estructura conservaba todo su espesor hasta una altura y, solamente a partir del nivel de suelo del convento (prácticamente coincidente con el actual de la calle), perdía la mitad de su grosor.

La opción adoptada consistió en devolver al muro su espesor, completándolo con el paso de ronda que servía de acceso al torreón conservado en su extremo occidental. Al paso de ronda se le devolvió el pretil, para entender mejor la sección de la muralla, además de hacerla así más esbelta. Todo ello se ejecutó mediante el uso de los materiales y técnicas semejantes a los originales.

La primera operación consistió en preparar la base donde plantar los tapiales para la nueva obra. La altura de cara conservada no coincidía con la de tapias completas. La preparación de la base horizontal se realizó con mampostería y ladrillo, de una forma semejante a las reparaciones que, ya desde época medieval, había experimentado la muralla. Los ladrillos se obtuvieron de una excavación cercana. Se dejó testimonio sutil de la fecha de la actuación para evitar confusión con los restos conservados, dando continuidad a la línea del barzón existente en las costras originales, continuidad que no se produciría en una reparación de mampostería, a no ser que existiera una intención estética o semántica propia de planteamientos actuales y no de quien sólo se plantea reparar una estructura.

Una vez preparada la base horizontal, condición de la tapiería aunque haya excepciones, se reconstruyeron[1] las partes desaparecidas encofrando con tapiales colocados en una cara. Se cuidó el encuentro con la torre oeste, recurriendo a marcas propias de la tapiería. El tipo de tapia utilizada en la restauración corresponde a una tapia de tierra calicostrada, es decir una tapia con su interior de tierra y reforzada en su paramento exterior a base de una argamasa de cal[2].

Teniendo en cuenta que uno de los valores del monumento era de hito urbano y, además, serviría como espacio o marco de una exposición dentro del programa de actos celebrados en 1995 dentro del Legado Andalusí, parecía justificado el dejar vistas la agujas de madera utilizadas durante la construcción, por una parte explicaban la técnica, por otra añadían un valor escultórico a la intervención.

Posteriormente, en mi opinión se ha trivializado el recurso de dejar las agujas vistas en otras restauraciones. Primero porque a veces se hace en lugares donde nunca se utilizaron ese tipo de agujas. Segundo porque suponen un punto débil de la estructura que sus constructores originales nunca hubieran dejado en una estructura defensiva.

## NOTAS

[1] Reconstruir es una palabra proscrita por la Ley. Sin embargo es una de las opciones lógicas, sinceras y eficaces cuando se trata de fábricas de tierra, y no tiene por qué provocar ninguna confusión que es la razón de fondo para perseguir ese tipo de actuación.

[2] La cal utilizada fue una cal aérea apagada por fusión durante más de diez años, suministrada por Emilio Quílez Mesa. La empresa constructora fue ECISA.

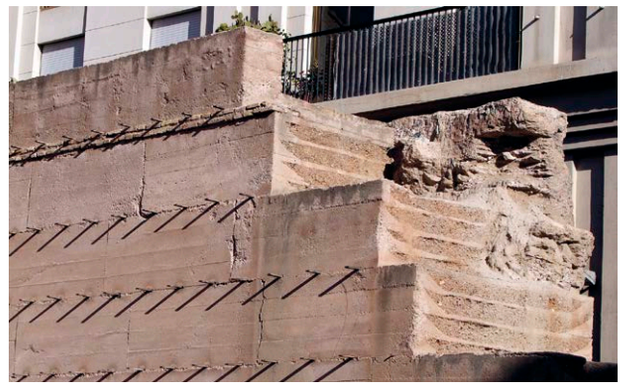
## BIBLIOGRAFÍA

LÓPEZ MARTÍNEZ, F.J. (1996): «Tres experiencias de intervención sobre obras de tapia, en Murcia», en *Rehabilitación del Patrimonio Arquitectónico y Edificación*, pp. 379-383

LÓPEZ MARTÍNEZ, F.J. y MARTÍNEZ LÓPEZ, J.A., (1998): «La muralla islámica de Murcia, el tramo de Verónicas: una obra de tapial», en *Arquitectura de tierra*, pp. 255-266

MARTÍNEZ LÓPEZ, J.A. (1997): «Intervención en la muralla islámica de Murcia: el tramo del antiguo convento de Verónicas», en *Memorias de Arqueología* 6, pp. 393-409

MARTÍNEZ LÓPEZ, J.A. (1999): «Intervención en la Muralla Medieval de Murcia: el tramo del antiguo convento de Verónicas. Segunda campaña (mayo-septiembre 1993): los niveles islámicos», en *Memorias de Arqueología* 9, pp. 523-533



Figs. 8-11: Imágenes del proceso de restauración y detalles de acabado

Fig. 12: Aspecto final de la muralla restaurada

# CASTILLO DE MONTEAGUDO, MURCIA (1995-1997)

**Francisco Javier López Martínez**

Monteagudo es hoy una pedanía del municipio de Murcia, situada a unos 5 km del centro de la ciudad, al Nordeste. La zona está ocupada al menos desde la Edad del Bronce. En Monteagudo se sitúa uno de los complejos fortificados más interesantes de la región, donde se aúnan las funciones defensivas, agrícolas y representativas.

De la estructura defensiva de mayor envergadura y altura del castillo de Monteagudo se tienen noticias, al menos, desde el siglo XI. Las estructuras de la fortaleza parecen deberse, fundamentalmente, al emir de la taifa Ibn Mardanish (1124-1172) con quien la ciudad de Murcia tuvo su época de máximo esplendor convertida en capital del Sharq al-Andalus.

El castillo de Monteagudo es una obra de tapia de tierra calicostrada o de hormigón, y posee algunas singularidades defensivas como sus dobles torres en esquina. En los últimos 25 años se han realizado algunas intervenciones puntuales sin ninguna ilación ni planteamiento de conjunto. En 1995, ante el peligro que presentaban algunos restos de muralla que habían quedado en situación de voladizo sobre el caserío actual de la población, y con la presencia de una estructura de andamios instalada cinco años antes, se decidió intervenir por primera vez para reforzar y/o restaurar uno de esos lienzos o torres.

Teniendo en cuenta la facilidad y dificultad que suponía la presencia de los andamios, así como el problema de acceso al lugar de las obras, se optó por experimentar con la proyección de material sobre los restos que tenían importantes pérdidas de material en toda su extensión y, especialmente, en aquellos socavados en su base. Para ello se montó la maquinaria típica de la tecnología del hormigón gunitado a unos 75 m del punto de aplicación. Los materiales a verter en el depósito eran: un mortero de cal aérea en pasta previamente preparado en una amasadora, un pequeño porcentaje de cemento blanco y agua.

El espesor de material que se necesitaba proyectar era considerable (más de 50 cm en algunos puntos), por lo cual hubo que realizarlo en varias pasadas. Con el fin de introducir una armadura en la gran masa de hormigón de cal, se montó una estructura de madera, tratada previamente,

Fig. 1: La recreación de la agujas que sirvió de armadura (1995)

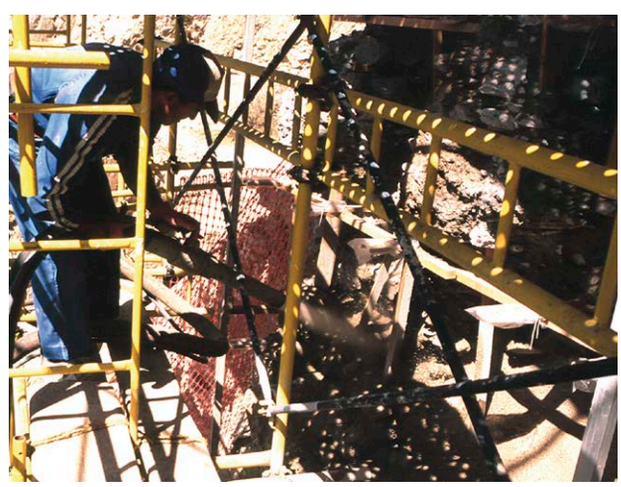


Fig. 2: Proyección de hormigón de cal sobre el muro (1995)

Fig. 3: Aspecto del muro intervenido (1995)

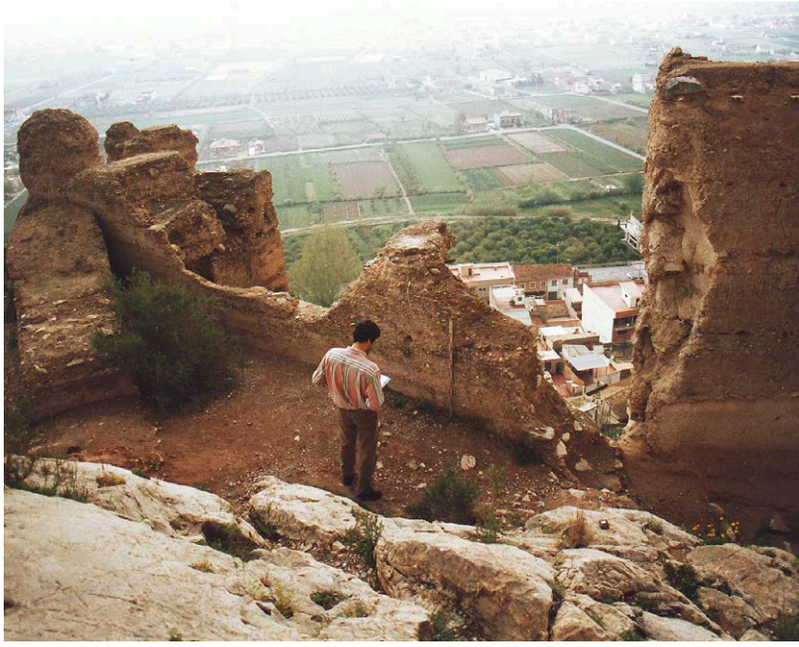
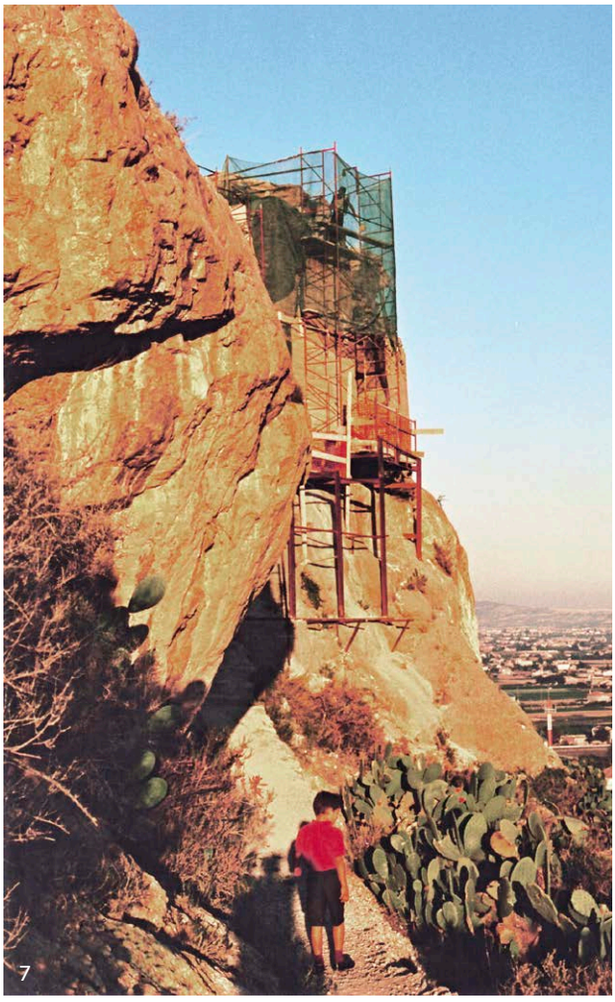


Fig. 4: Intradós de la zona de actuación (1996)

Fig. 5: Obras en la muralla (1996)

Fig. 6: Detalle de las obras con la texturización de los acabados



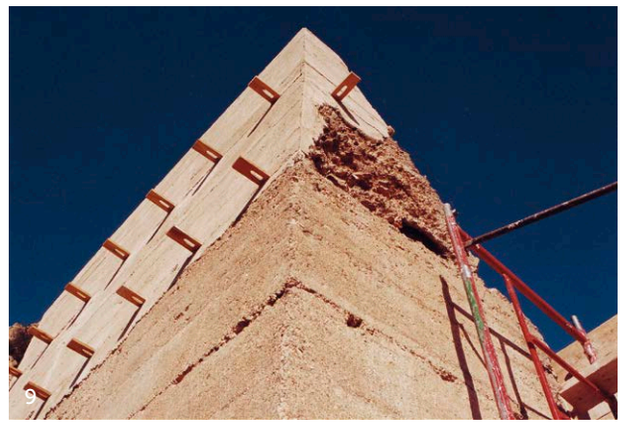


Fig. 7: Imagen de las obras (1996)
Fig. 8: Cara interior después de las obras (1997)
Fig. 9: Vista exterior con las agujas sobresaliendo
Fig. 10: Vista general de la fortaleza con los trabajos ultimados

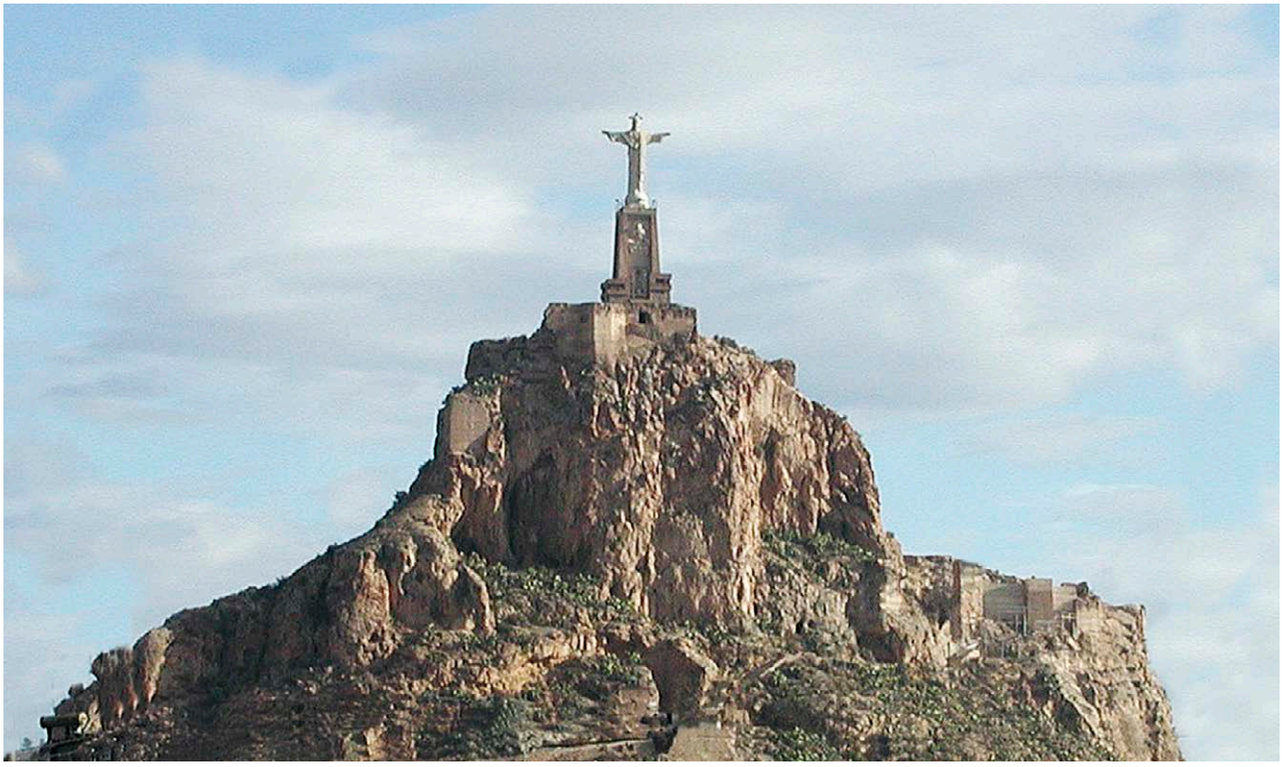


Fig. 11: Vista de la fortaleza desde la antigua carretera de Murcia a Alicante. La zona donde se intervino está situada a la derecha (2000)

basada en la disposición de las agujas de las tapias que existieron en su origen. Las maderas que recordaban las agujas tenían una sección semejante a la original y, en su extremo, se cortaron en forma de «V» como referencia al extremo que presentan las que se hallan en el interior, después de haber sido cortadas con azuela.

Aunque con dificultades, la intervención se pudo realizar obteniéndose un resultado bueno desde el punto de vista de la química y la mecánica. La mayor dificultad en este tipo de técnica estriba en el control de la proyección, pues puede desperdiciar mucho material y manchar puntos no deseados de la estructura y del entorno.

En 1997, se hizo una nueva intervención a continuación de la primera. Esta vez se usaron grandes cantidades de material transportado manualmente, y se levantaron tapias al modo tradicional creando plataformas de trabajo y plantando los tapiales por la cara exterior de las murallas. Mientras que la actuación anterior produjo un acabado «erosionado», ahora el acabado era de total novedad recuperando las aristas y trazado de las torres y lienzos.

Se utilizó la técnica de las agujas de madera perdidas, semejante a la original y, finalmente, se decidió no cortarlas pensando que en otra intervención se podría llevar a cabo esa operación, de modo que se podría «disfrutar» durante un tiempo, de la visión de orden que proporciona la disposición de las agujas (influenciados por la experiencia de la muralla de las Verónicas, dos años antes). Las agujas siguen allí y no se ha regresado a la zona y también siguen las estructuras metálicas que formaron las plataformas de trabajo pensando en que se reutilizarían al poco tiempo.

La primera obra fue ejecutada por la empresa constructora «Grupo Victoria», mientras que la segunda fue realizada por Juan José Ros. En ambas se usaron argamasas semejantes en su composición, no así en cuanto a su consistencia: mucho más fluida, lógicamente, para proyectar que para apisonar. Asimismo, en la segunda intervención se incorporó un gran volumen de mampuestos mezclados entre la argamasa.

## BIBLIOGRAFÍA

MANZANO MARTÍNEZ, J.A. (1998): «Fortificaciones islámicas en la Huerta de Murcia: sector septentrional. Memoria de las actuaciones realizadas». En *Memorias de Arqueología 7*, pp. 389-441

NAVARRO PALAZÓN, J., y JIMÉNEZ CASTILLO, P. (1995): «Arquitectura mardanisí». En *Arquitectura del Islam Occidental*, pp. 117-137

NAVARRO PALAZÓN, J., y JIMÉNEZ CASTILLO, P. (2012): «La arquitectura de Ibn Mardanîsh: revisión y nuevas aportaciones» en BORRÁS GUALIS G. & CABAÑERO SUBIZA B. (Coords): *La Aljafería y el Arte del Islam Occidental en el siglo XI*, Institución Fernando el católico, Zaragoza, pp. 291-350

# MURALLA DE LA ALBERZANA, GRANADA (1998-2009)

**Francisco Javier Gallego Roca**

## PERFIL HISTÓRICO DE LA ESTRUCTURA

El análisis histórico o perfil histórico de la estructura adquiere especial relevancia en todo proyecto de restauración. El conocimiento histórico es fundamental en el proyecto de restauración, como garantía de la protección del valor documental de la arquitectura. La Carta de Venecia en su artículo noveno reconoce la importancia de la lectura histórica: «la restauración estará siempre precedida y acompañada de un estudio arqueológico e histórico del monumento».

Este método de aproximación al patrimonio arquitectónico se realiza a través de las fuentes documentales, referidas directa o indirectamente al monumento, y del estudio del propio monumento como fuente documental. Estos estudios básicos se complementan con estudios específicos: el histórico-constructivo y el histórico-artístico, junto con el estudio de síntesis.

Previamente a la *restauración versus conservación* de la Muralla de la Alberzana recogimos noticias sobre la historia de la muralla mediante búsqueda en archivos, recopilando las fuentes bibliográficas existentes así como mapas, planos y grabados que suministraron datos muy interesantes entre los que merecen citarse la Plataforma de Vico (1612); el Mapa topográfico de Dalmau (1796); el Plano de Contreras (1872), el de Bertuchi (1894)... material que permitió analizar histórica e historiográficamente esta singular estructura arquitectónica. Son evidentes algunos signos característicos que denotan cierta alteración del estado de solicitaciones debidas, con toda probabilidad a cedimientos del terreno que sirve de apoyo a la estructura.

Se realizó un análisis estratigráfico arqueológico. La intervención se articuló sobre el estudio de la forma originaria del recinto amurallado, visto a través de su sección, con la relación entre el muro, el foso y el terraplén interior, y el estudio estructural de las murallas, a través de lectura estratigráfica de los alzados y la relación entre los diversos estratos.

Especial significación tuvo la documentación referida a las sucesivas intervenciones acometidas a lo largo de la historia sobre las murallas granadinas, permitiendo analizar la compatibilidad de los materiales y los sistemas constructivos utilizados contrastándose su resultado con el paso del tiempo.

## MURALLA DE LA ALBERZANA: ANÁLISIS DE LAS TÉCNICAS Y LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS

Una inspección detallada de la información que presentan los muros y el estudio comparativo con otras construcciones similares permitió el análisis del sistema constructivo utilizado para levantar la también denominada Cerca de Don Gonzalo.

La muralla y gran parte de los muros construidos en época nazarí fueron ejecutados con la técnica de la tapia calicostrada. El sistema consiste en levantar un muro de tapia de tierra y un revestimiento o costra de mortero de cal en una operación simultánea, lo que permite un ahorro considerable de cal en la construcción del muro y garantiza un acabado superficial rico en aglomerante y altamente resistente a los agentes atmosféricos.

La técnica de la tapia consiste en apisonar tierra por tongadas en el interior de dos tableros de madera denominados tapiales, que actúan como encofrado y dan forma al muro. En el caso de la tapia calicostrada el procedimiento se basa en revestir interiormente los tableros con un mortero de cal antes de proceder al vertido de la tierra. Al realizar el apisonado, los dos materiales quedan fundidos, presentando un característico acuñado que garantiza el perfecto anclaje entre el revestimiento y la masa interior del muro.

La altura de los tableros del encofrado define cada una de las tapias con las que se construye un muro y establece la modulación en una fábrica de tapia. Un estudio detallado de la geometría de la muralla de la Alberzana nos permitió precisar que la altura de cada uno de sus hilos podría estar

Fig. 1: Vista de un tramo de muralla posterior a la restauración

en torno a los 84 cm, dimensión habitual en los tapiales hispanomusulmanes y que puede asimilarse a la longitud de una vara (835,9 mm). Era frecuente medir la altura completa de una muralla por el número de hilos con los que estaba construida. En nuestro caso, los lienzos poseen una altura escalonada que oscila entre seis y nueve hilos de tapia con una anchura media de 126 cm, que se define mediante la separación de los tableros y que puede asociarse a la longitud de una vara y media.

Para la sujeción de los tapiales se utilizaban unos travesaños de madera denominados agujas, que se colocaban transversalmente sobre los muros para el apoyo del encofrado. En el caso de la Cerca de Don Gonzalo, las agujas de madera no eran pasantes, es decir no atraviesan todo el espesor del muro, sino que se disponían pares de agujas alineadas con una separación entre ejes de 50 cm y una longitud en torno a 45 cm. Estos travesaños de madera, de los que encontramos restos, tenían una sección rectangular de 2x7 cm y se anclaban a la tapia inferior ya construida mediante dos o tres ejiones o estaquillas de madera de 10 cm de longitud, que permitían además anudar un ramal de esparto que arriostraba los costales de la tapia durante el apisonado.

Durante los trabajos de restauración se ha podido localizar dentro de la masa del tapial una serie de perforaciones con sección circular y un diámetro aproximado de 3 cm (véase la lámina del sistema constructivo). Su carácter ritmado y la disposición que presentan nos induce a pensar que pudiera tratarse de las huellas de los codales que se utilizaban para apuntalar interiormente los tableros. Los orificios arrancan de las agujas de madera y discurren en sentido transversal a los muros con una inclinación en torno a 60 grados. Su longitud oscila entre 100 y 120 cm finalizando antes de tomar contacto con el tablero opuesto. Esta disposición podría deberse a que el codal era cortado cuando la masa de tierra de la tapia cubría dos tercios de su altura y ya no era necesaria su función, facilitando así el vertido y apisonado del resto del muro.

La aparición de restos de madera cilíndrica en el interior de alguno de los orificios encontrados y la sección longitudinal de uno de ellos que se puede apreciar en el fragmento de muro seccionado situado junto al torreón de la carretera de Murcia, parece apoyar esta hipótesis. Sin embargo, debemos considerar que el sistema podría haber sido utilizado en el sector estudiado sin excluir otras formas de acodalamiento alternativas en otras zonas de la misma muralla.

Una vez apisonada toda la masa y con el material de la costra todavía fresco, se retiraban los tapiales y se cortaba la tomiza de esparto y el trozo de aguja que sobresalía del paramento, procediendo a un corte que se efectuaba rehundido sobre el plano del paramento.

El acabado se realizaba tapando los huecos producidos por las agujas y las posibles coqueras y desperfectos superficiales, mediante el aporte de pelladas de material con el mismo tipo de mortero utilizado en la costra, procediendo finalmente a un alisado superficial que disimulaba los añadidos y que era realizado probablemente con la llana al objeto de tapar los poros y mejorar la impermeabilidad superficial. El prolongado tiempo de fraguado del mortero de cal de la costra permitía realizar el tratamiento cuando la masa estaba aún fresca y en un número importante de tapias, anulando las marcas de cada una de las tablas del encofrado, las juntas entre tapiales y las propias de los mechinales, dotando al paramento de un acabado continuo y homogéneo sin que se produjeran juntas o suturas.

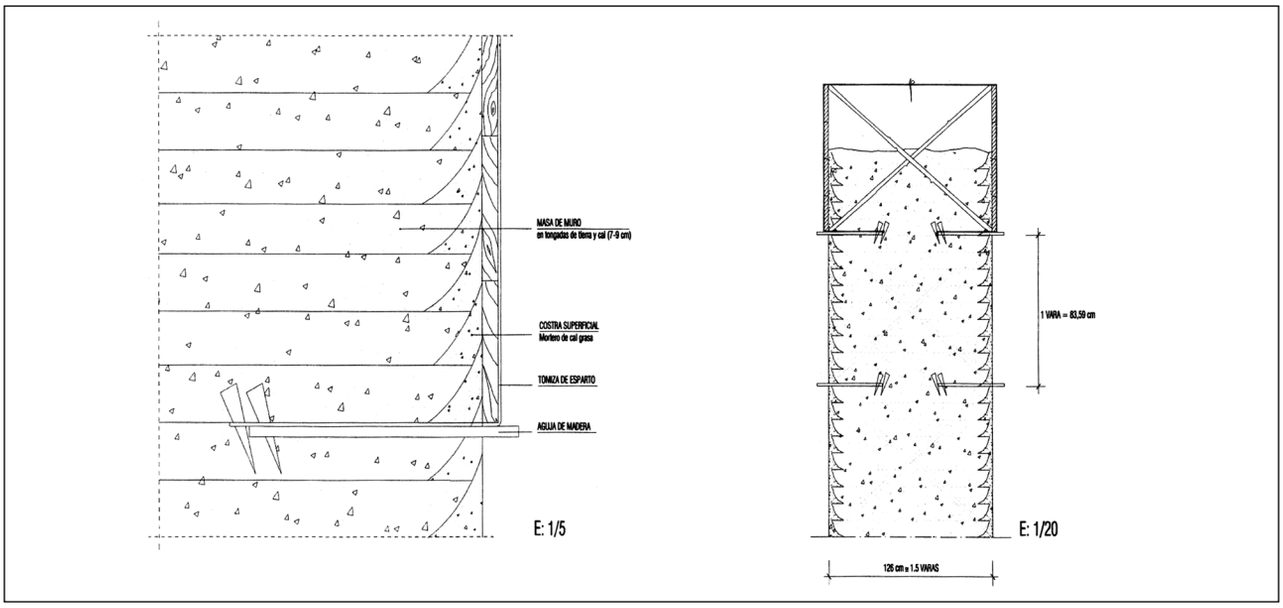



Fig. 2: Detalles constructivos de la muralla

Fig. 3: Replanteo de la aguja de madera, ejión de fijación y cuerda de esparto

Fig. 4: Aguja de madera original situada en el interior del muro

Fig. 5: Impronta de la sección inclinada del codal

Fig. 6: Restos de orificios de los codales de madera

Es así que sólo encontramos juntas de trabajo -en talud o escalonadas-, en localizaciones concretas de los muros, y que debido a las características que presentan hacen pensar que pudieran tratarse de juntas estacionales o cortes de tajo definidos.

Esta hipótesis sobre la construcción de la muralla requería un sistema de construcción que podríamos denominar como continuo. La organización de los trabajos necesitaba la participación de diferentes cuadrillas especializadas cuya labor se realizaría con la suficiente sistematización que permitiese construir los distintos niveles del muro de forma simultánea y escalonada, facilitando el tratamiento final de acabado.

En un tramo de muralla anexo al sector donde se han realizado las obras de restauración se han encontrado restos del peto y del perfil almenado con el que pudo coronarse la totalidad del recinto amurallado. Los restos encontrados deberán ser sometidos a estudio y análisis particular al objeto de precisar su geometría y características. Así mismo, en los escalones laterales de los sectores de nuestra intervención se pueden encontrar diferencias de coloraciones debidas a distintos niveles de suciedad que inducen a pensar la existencia de dicho peto de protección.

Los trabajos de excavación de tierras y rellenos artificiales realizados en la base de los muros han permitido sacar a la luz restos de la zarpa que sirve de apoyo y cimiento a la

Fig. 7: Ejemplo de reintegración en la base de la muralla

muralla. Su factura presenta un hormigón de cal apoyado directamente sobre la roca madre o formación Alhambra, encontrando sectores en los que ésta ha sido trabajada con el fin de asentar los tapiales y nivelarlos.

La excavación de la base de los muros nos permitió observar las huellas de los tableros de madera que formaban los tapiales o encofrados así como la impronta de los clavos que fijaban estos tableros con el listón transversal de madera o barzón que los unía.

La intervención sobre una estructura arquitectónica como la presentada en este proyecto de restauración está lejos del tipo de intervenciones que se conciben como reestructuración estática en que se actúa con una serie de masivas intervenciones que retoman, con criterios largamente extensivos, la cultura de los nuevos materiales, en particular del acero y del hormigón armado, desarrollando una estrategia de restauración estructural que busca remodelar las antiguas fábricas según los esquemas existentes propios de los materiales modernos. En este caso se ha adoptado un proceso metodológico y de reflexión crítica producida a través de la investigación realizada sobre las fábricas arquitectónicas, verdadero texto expresivo de la materialidad y el significado arquitectónico.

Este proyecto de conservación arquitectónica se ha realizado en ámbito universitario, en lo que podría denominar una nueva mentalidad técnica en la restauración arquitectónica. Nuestra visión está alejada de la restauración de las obras de arte mueble (en cuanto la arquitectura es consustancial a los sistemas constructivos y estructurales), huyendo de la acepción más *soft* de la construcción. Creemos también que a través de la hiper-tecnología no se ha logrado dar respuesta a los problemas constructivos de la restauración arquitectónica sino a través del profundo conocimiento de la arquitectura en su instante histórico-material-constructivo aspecto tan esencial como el estilístico.

Hemos partido de una serie de premisas fundamentales en la investigación llevada a cabo en el proyecto de restauración arquitectónica. Todo proyecto parte de una carencia histórica: la ausencia de una documentación rigurosa de las preexistencias coloca al arquitecto ante una interpretación histórica, siempre nueva con el objetivo de afrontar con suficientes garantías el proyecto de restauración. Surgen la mayoría de las veces elementos inciertos que debe ordenar y clarificar en el proceso de análisis de la arquitectura.

Otro aspecto que ha sido esencial en el desarrollo del trabajo ha sido el respeto a la sinceridad constructiva de la obra arquitectónica, concepto que contempla la intervención

sobre la arquitectura desde su concepción como organismo y no simplemente desde la perspectiva de los valores estilísticos.

El proyecto de restauración debe afrontarse desde el campo de la investigación aplicada de modo que permita interpretar adecuadamente la estructura de las murallas identificando las transformaciones sufridas, confiriéndole una adecuación estructural controlada con medios compatibles y reversibles (reintegraciones de muros, consolidaciones estructurales, consolidaciones superficiales, tratamientos específicos...)

André Malraux, uno de los grandes pensadores del siglo XX, ha escrito que «la belleza es uno de los mayores enigmas de nuestro siglo». Las murallas del Albayzín, el paisaje de Granada tienen este atributo en su calidad arquitectónica y urbana. Esta premisa ha estado siempre presente en este proyecto de intervención sobre el patrimonio arquitectónico.

Sin embargo, en el desarrollo de este proyecto hemos sentido la necesidad de trascender a través de los estudios realizados e incidir en el territorio. Se puede afirmar que de la *restauración arquitectónica* hemos pasado a la necesidad de la *restauración del territorio* (o recuperación urbana). Las palabras del arquitecto catalán Josep Maria Sostres nos sirven de reflexión final a este trabajo:

«Estamos viviendo, somos protagonistas de un fenómeno de autoinutilización de la ciudad actual. El crecimiento progresivo dentro de los límites tan rígidos como los que nos ofrecen las ciudades del siglo pasado había de llevar fatalmente a la presente situación. En vano se van proponiendo soluciones de emergencia en esta lucha para prolongar la vida de nuestras ciudades, a la vez que las dificultades a una escala inabordable. Se comprende que una de las actividades que en cierto modo pueden también motivar una importante creación es el problema de reforma y remodelación urbana, la cual no será posible sin los sacrificios que requerirán las soluciones radicales que hayan de adaptarse. Este problema de reforma de la ciudad actual ha de tratarse lógicamente en términos muy distintos de los del urbanismo y del planeamiento en el espacio libre».

## CRÉDITOS

Han participado en el proyecto como investigadores, y colaborado en el laboratorio de restauración desarrollado durante la intervención de la restauración en diferentes fases del proceso los siguientes: José Ramón Arango González, profesor titular de la Universidad de Granada; Montserrat Castelló Nicás, profesora asociada de la Universidad de Granada; Antonio Gómez-Blanco Pontes, profesor asociado de la Universidad de Granada; Elisa Valero Ramos, becaria de investigación de la Universidad de Granada. Arquitecto técnico en la dirección del proyecto: José Manuel López Osorio; levantamiento fotogramétrico: Antonio Almagro Gorbea, arquitecto CSIC.; levantamiento crítico: Javier Abadía Molina, arquitecto técnico, TARMA s.c.a. y Francisco Urbistondo Tamayo, arquitecto técnico; estudios arqueológicos: Sonia Ruiz Torres, arqueóloga, Justo Banqueri Forns-Samsó, arqueólogo, Jorge Padial Pérez, arqueólogo y Carlos Vílchez Vílchez arqueólogo; seguimiento de los trabajos de restauración: Beatriz Martín Peinado, restauradora y Manuel Fernández Magan, restaurador; estudios de caracterización de materiales Eduardo Moreu Jalón, arquitecto, INCE, y Francisco Martín Peinado, geólogo; estudio geoconoscitivo: GEOCISA; estudio estructural: Francisco Jurado Jiménez, arquitecto; estudio termográfico: SETER Consultores S.A.; empresa encargada del trabajo: Fernández Adarve S.L.; encargado de los trabajos de intervención: Mariano Martín García, arquitecto técnico; encargado de los trabajos de intervención: Herminio Jiménez Jiménez.

Fig. 8: Vista de un acceso en recodo

## NOTA

Las obras se han desarrollado en 3 fases:

- 1998-99: obras de consolidación de las murallas
- 2005-09: intervención de recuperación urbana del entorno
- 2008-09: consolidación de la Puerta de San Lorenzo

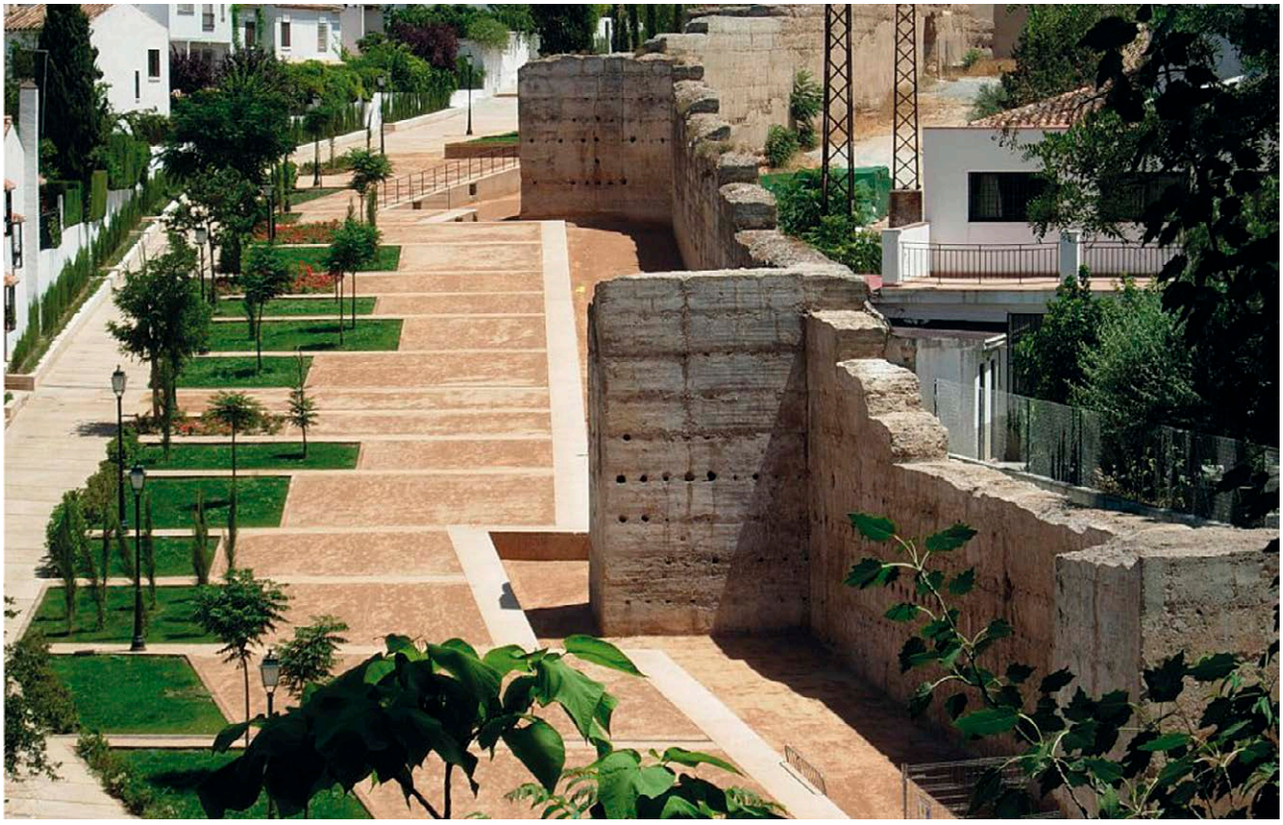


Fig. 9: Ejemplo de reintegración de la muralla

Fig. 10: Vista general de la intervención con la adecuación del entorno

# CASTILLO DE FORNA EN L'ATZUVIA, ALICANTE (2001-2003)

**Rafael Soler Verdú,**
**Alba Soler Estrela y**
**Enric Paredes Vañó**

El castillo fortaleza de Forna es un inmueble de altísimo valor patrimonial, que goza de la máxima protección legal como Bien de Interés Cultural. De extraordinario valor arquitectónico, el palacio encastillado del trescientos está configurado a partir de una preexistente torre almohade. La fortificación, de planta cuadrangular, sitúa las torres en las esquinas enlazadas por potentes muros de tapia, ejecutados por constructores mudéjares. En su interior, alrededor de un gran patio central, se disponen en varias plantas las estancias de un refinado palacio gótico mediterráneo.

Las torres, cortinas exteriores y muros interiores del recinto se entrelazan generando un sistema estructural complejo de muros que constituyen la trama resistente que apea bóvedas en los niveles inferiores y la alfarjía desaparecida en el nivel superior,

El castillo tiene un gran valor como documento de historia material, dándose la circunstancia de que sobre sus restos apenas se ha intervenido, son por tanto de una excepcional autenticidad. A pesar de su gran valor patrimonial, tras haber sobrevivido a varios terremotos, el estado anterior a la restauración era de ruina debida a un prolongado abandono. La desaparición de las cubiertas, salvo la torre almohade, ocasionaba que los muros se desmoronasen desde la coronación. Se conservaban algunos arcos de fábrica de ladrillo que apeaban sus huecos, mientras que en otros quedaban solo fragmentos al borde de la inestabilidad, o habían prácticamente desaparecido.

## CRITERIOS DE INTERVENCIÓN

La lectura arquitectónica, atenta a los múltiples valores del monumento, es el marco conceptual de la restauración. La metodología se basó en un levantamiento arquitectónico del organismo edificado en su estado actual y en el estudio funcional de los sistemas constructivos así como de las técnicas y los oficios empleados. Los estudios mecánicos, estructurales y constructivos de los muros merecieron una consideración especial. Complementariamente a las fuentes documentales, el estudio arqueológico supuso un registro exhaustivo de los materiales encontrados.

La consolidación urgente se centró preferentemente en la estabilización del conjunto de torres y murallas, en fase de acelerado desmoronamiento, respetando su lógica cons-

Figs. 1 y 2: Antes de la intervención

tructiva y su modulación. Los muros se recuperaron solo hasta el nivel estrictamente necesario, con el objetivo de asegurar su estabilidad y dotarles de una protección adecuada de su coronación. Los grandes vaciados existentes, los huecos en los muros, son puntos críticos que requirieron de una especial atención y delicadas operaciones constructivas. La intervención en los arcos necesitó de minuciosos levantamientos métricos y pormenorizados estudios de sus trazas, diferenciando los elementos que se restituyeron mediante sutiles retranqueos o tratamientos.

## TÉCNICAS DE INTERVENCIÓN

Durante las reiteradas visitas y superando numerosas dificultades comunes a los trabajos de campo, se realizó una lectura arquitectónico-constructiva, incidiendo especialmente en determinados puntos críticos, para verificar o encontrar respuesta a determinadas cuestiones.

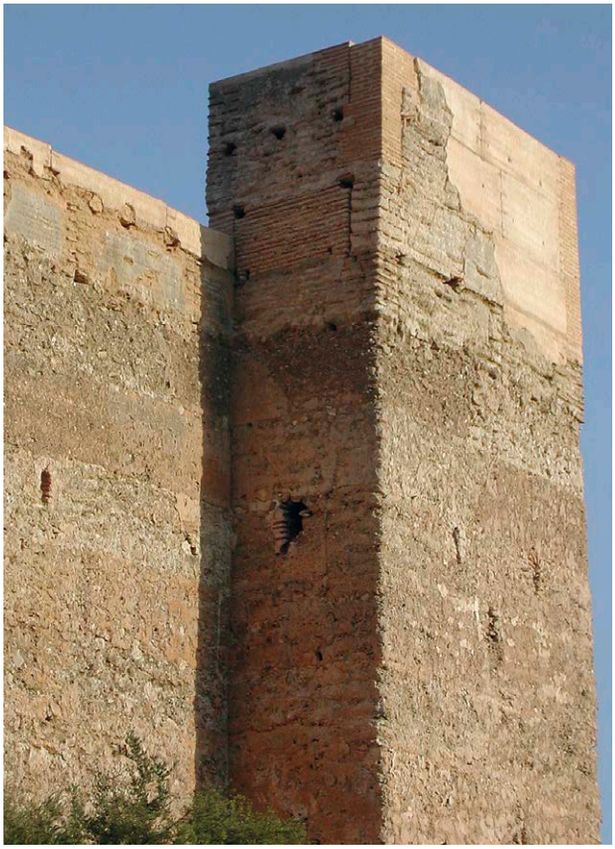
Se procedió a definir las técnicas y sistemas constructivos con los que se había ejecutado. Por su trascendencia en la intervención, las tapias fueron estudiadas con rigor. Se catalogaron las diversas clases existentes en función de sus características: tapias de hormigones de cal con mampuestos, tapias de capas alternas de tierra y cal (calicostradas), tapias con ladrillo (tapias valencianas). También se definieron las fábricas de ladrillo ubicadas en esquinas y vanos de los muros. Se prestó especial atención a los enlaces, encuentros, elementos de coronación o apoyos de los alfarjes, así como a la solución de los vanos. Se dedicó una atención detallada a las tablas, agujas, o a cualquier impronta lo que permitió definir el proceso constructivo de las tapias.

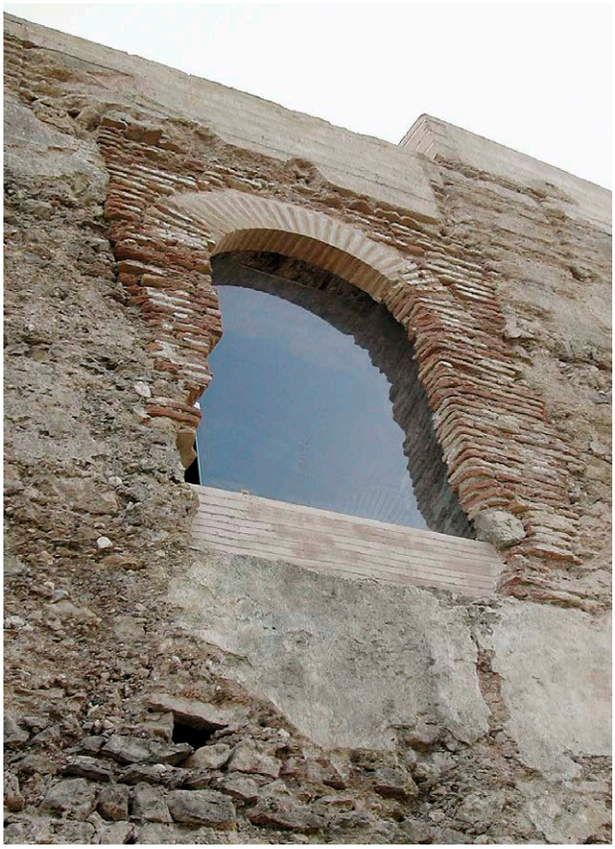
A partir del conocimiento anterior, la recuperación de volúmenes perdidos se hizo respetando el módulo constructivo de la construcción original, generado por la altura y longitud de los encofrados utilizados. Se procedió a la colocación de tablas posicionadas respecto a los paramentos existentes y el posterior vertido de un mortero de cal incorporando cemento blanco de bajo contenido en sales, pigmentos y grava, y agua en pequeña cantidad, después de realizar una serie de ensayos para verificar sus propiedades y pruebas de compactación y puesta en obra.

## RESULTADO

El proyecto se centró preferentemente en la reparación de las fábricas, mediante el saneado, tratamiento de consolidación y recuperación de los niveles a partir de los restos existentes. Todo ello con el objetivo de asegurar su estabilidad y dotarles de una coronación adecuada. Fueron objeto de una especial atención el conjunto de arcos que son puntos singulares de los muros. Entendida su mate-

Figs. 3, 4 y 5: Durante la intervención





Figs. 6, 7, 8, 9, y 10: Después de la intervención

rialidad como documento de excepcional autenticidad, se respetaron todas las huellas e improntas, así como los revestimientos superficiales y pátinas en los paramentos, de indudable valor funcional y estético.

Aunque sólo fuera por razones de estricta conservación, era imprescindible dotar al conjunto del palacio fortaleza de una cubierta que preservara las estancias inferiores. Era necesario proteger los frágiles revestimientos de los muros, los escasos restos de los pavimentos, las bóvedas y, en general, todos los sistemas constructivos que sufrían un fuerte deterioro expuestos a la intemperie e incluso inundados por las lluvias. En esta primera fase, la actuación en las cubiertas quedó reducida al ámbito de la zona norte y este. La elección de estas salas fue debida a que en la torre este se conserva la cubierta original. En esta, se dispuso superiormente una capa de mortero de cal separada por una membrana geotextil no adherida, una actuación mínima de gran efectividad para la recuperación y protección de la cubierta almohade. En la torre norte, se procedió a disponer de una sobrecubierta de tableros de madera y chapa de cobre que flotan sobre los restos de la cubierta gótica. Esta intervención fue necesaria debido a que en las plantas inferiores se encuentran restos de pinturas murales y grafitos históricos de gran valor, expuestos a un veloz deterioro fundamentalmente por la entrada de agua procedente de las plantas superiores y cuyos techos abovedados estaban agrietados, debido fundamentalmente a la misma causa.

Complementariamente se proyectó un sistema de drenaje de todo el conjunto para evacuar el agua de lluvia y evitar que periódicamente inunde las salas semienterradas y la torre oeste. Otro objetivo primordial era facilitar el acceso del público a las zonas consolidadas. Para ello fue imprescindible situar unas escaleras y disponer unos pavimentos que floten sobre los restos de los originales que se conservan y que de este modo se protegen.

La actuación frenó el proceso de deterioro y mejoró la accesibilidad, siendo elevado el número de visitas que recibe en la actualidad. No obstante, la actuación de emergencia, de ajustadísimo presupuesto, fue considerada como una primera fase, quedando pendientes cuestiones a resolver. Las salas y torres de los ámbitos sur y oeste están a la espera de una intervención que resuelva los problemas causados por la desaparición de sus cubiertas y derrumbes. Actualmente presenta además problemas debidos al vandalismo y a la falta de mantenimiento.

## BIBLIOGRAFÍA

SOLER ESTRELA, ALBA (2005): «Los arcos desaparecidos, aportaciones de los levantamientos métricos a su conocimiento». *Investigando los Bienes Arquitectónicos*. Departamento Expresión Gráfica Arquitectónica. Biblioteca TC, Valencia

SOLER ESTRELA, ALBA (2002): «Arquitectura defensiva. La fortaleza palacio de Forna. Lectura arquitectónica constructiva.» *IV Seminario Internacional Forum UNESCO*, Valencia

**NOTA:** Todas las fotografías han sido realizadas por Rafael y Alba Soler

# MURALLA DE LORCA (2002-2009)

**Francisco José Fernández Guirao**

La denominada muralla de Lorca se corresponde realmente con la cerca del segundo recinto amurallado de la ciudad, siendo el primero el propio de la fortaleza que desde lo alto domina la población y su entorno.

Esta línea fortificada, formada por cortinas y torres rectangulares en algunas de las cuales se emplazaron puertas en codo simple, se extendió durante la Edad Media y Moderna por buena parte del actual núcleo urbano, asegurando así tras los lienzos amurallados a unos ya populosos arrabales (Martínez & Munuera 2009: 230), quedando con el paso del tiempo y el crecimiento de la ciudad la cerca inmersa y absorbida en la trama urbana. Este hecho ha sido determinante para su conservación, ya que a partir del siglo XVI, cuando perdió su carácter defensivo y la ciudad se expandió extramuros, la mayor parte de su trazado fue reaprovechado como parte de viviendas o como cimentación por sucesivas construcciones. Quedaron conformando dos niveles que condicionaron y condicionan el urbanismo de una gran parte de la ciudad (Martínez 2004: 139).

De su uso urbano, y arrancando desde la pequeña fortificación de la Velica –de la que apenas quedan restos– surgen en el entorno de la muralla las calles de Azacaya o Caños, de la Rambla, de los Pozos, Cava, Zapatería, Abad de los Arcos, etc. La muralla ha sido utilizada como muro por importantes edificaciones: Convento de las Mercedarias de Madre de Dios de Consolación (siglos XVII-XVIII), el Real Colegio de la Purísima (siglo XVIII), la desaparecida iglesia medieval de San Jorge (siglo XIV), la Colegiata de San Patricio (siglos XVI-XVII), el Pósito de Panaderos (siglo XVI) y el Pósito de Labradores o la Cárcel (siglo XVIII), subiendo, en fin, hasta las cercanías de San Pedro para engazarse de nuevo con la fortaleza. Aún hoy en día buena parte de su trazado, con un perímetro de unos 1.400 metros, discurre oculto entre edificaciones por lo que sólo una atenta mirada puede apreciar en su correcta medida sus características (Guirao 1993: ficha 23).

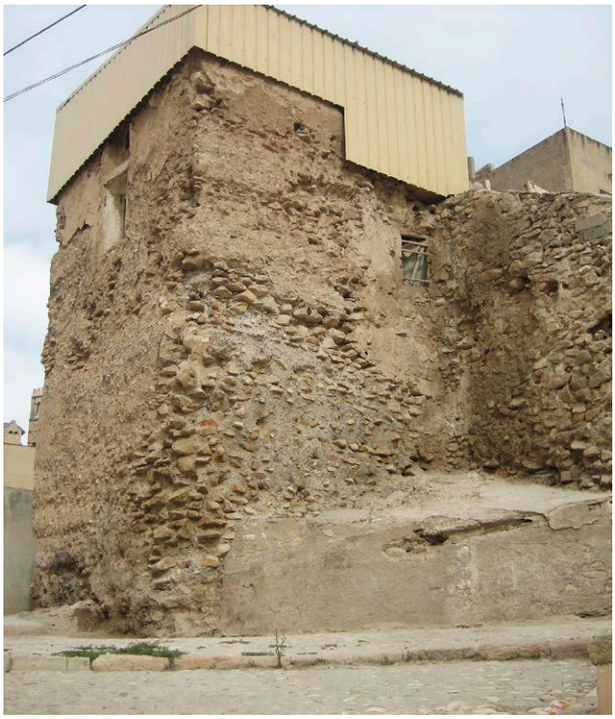
Los últimos estudios apuntan a que la mayor parte de las murallas lorquinas fueron construidas con tapias durante la primera mitad del siglo XII, reconstruyéndose casi en su totalidad durante el período almohade a partir de 1172 (Martínez 2012: 579). En la actualidad las tapias quedan restringidas a las cimentaciones y parte baja de los alzados de torres y cortinas, mientras que la mayor parte de los alzados están realizados en mampostería, que sustituye o forra la tapia cuando ésta se ha deteriorado o arruinado.

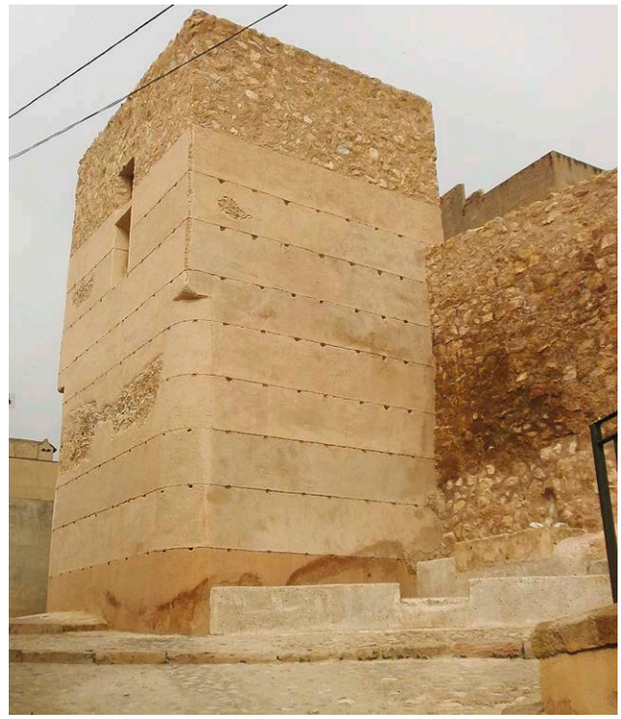
La muralla de Lorca y sus torreones tienen la consideración de Bien de Interés Cultural con categoría de monumento por aplicación de la Disposición Adicional Segunda la Ley 16/85, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español, discurriendo la mayor parte de su trazado por el Centro Histórico de Lorca que está declarado igualmente Bien de Interés Cultural con categoría de Conjunto Histórico.

La muralla dispone de un Plan Especial de Protección (PEPML) redactado por el arquitecto D. Alfredo Vera Botí y por los arqueólogos D. Indalecio Pozo Martínez, D. Alfonso Robles Fernández y Dª Elvira Navarro Santacruz, en 2004 y aprobado definitivamente en febrero de 2006.

Los tipos de tapia documentados (Martínez 2012: 127), en función de su situación y uso son: para las partes inferiores fundamentalmente se emplea tapia de hormigón de cal y morrillo y tapia de hormigón de cal con mampuestos de relleno, de la que existen ejemplos de elementos completos. Para las partes superiores se conservan ejemplos de tapia calicostrada (de la que se encuentran igualmente elementos completos) y tapia encajonada entre verdugadas y machos.

Durante la última década se han ido ejecutando diversos proyectos e intervenciones en la muralla de Lorca, intervenciones que tuvieron en el año 2002 su eficaz inicio con el derribo de una serie de edificaciones que, paralelas al margen derecho del cauce del río Guadalentín, enmascaraban y reutilizaban un importante tramo de muralla medieval. Pese a las interrupciones y los efectos de los seísmos de 11 de mayo de 2011, estas acciones parecen tener continuidad.





Figs. 1 y 2: Torre 23 o torre Rojano antes y después de su restauración

Figs. 3 y 4: Torre 6 antes y después de su restauración

Fig. 5: Vista del tramo de muralla de la calle Rambla, entre las torres 4 y 5

Fig. 6: Torre 6 tras su restauración

Los primeros proyectos son obra del equipo «Mimarq, Arquitectura y Arqueología», formado por los arquitectos Francisco Javier López Martínez y Ricardo Sánchez Garre con la colaboración del arqueólogo José Antonio Martínez López y las arquitectas Ana Bernal Canales y Ana Cantero Marhuenda. Son dos proyectos consecutivos, de los años 2003 y 2005, que permitieron sacar a la luz un tramo continuo de muralla entre las calles Rambla y Pozos de unos 140 metros de longitud, que parece enlazar con la cercana puerta en recodo del Porche de San Antonio.

La intervención propia en tapias se centró en las conocidas como torres 4 y 6, situadas ambas en el extremo noroeste de este tramo de la muralla, siendo la estructura de la cerca urbana más cercana al cauce del río Guadalentín. Con anterioridad a su restauración, se encontraban muy deterioradas por su continuada reutilización como viviendas. En el caso de la torre 6 las medidas de los cajones empleados oscilan entre los 75, 80 ó 90 cm de ancho y los 2,82 m de largo. Como barzones se emplean costales cuadrados de 5 cm de ancho que hacen las veces de mechinal de la tapia original.

Los materiales empleados para la recuperación de las tapias fueron los siguientes: 1 parte de arena; 2 partes de grava del 1, 2, 3 a partes iguales; 3 partes, más 1/4 de mortero de cal; 3/4 de cemento blanco; 1/8 de cemento gris para acelerar el fraguado de la cal y 1/16 de arena roja (Gallardo 2003: 328).

La mezcla de patinado de los mismos se consigue con un pigmento inorgánico en polvo que se mezcla con otros en agua y luego se vaporiza sobre las tapias para que adquieran la tonalidad deseada en función del color.

Esta primera y verdadera intervención en tapia en la cerca del muro fue a nivel de calle, bastante contestada por el impacto visual que suponía el cambio de mampostería, aceptado en el imaginario popular, por la presencia de la técnica de la tapia. Pasada ya casi una década desde el inicio de los trabajos se ha asumido la atrevida propuesta como propia.

En solución de continuidad, el Excmo. Ayuntamiento de Lorca, encargó en junio de 2010 al equipo «FGH arquitectos», formado por los arquitectos Francisco José Fernández Guirao, Jerónimo Granados González e Isabel María Hernández Sánchez, la recuperación integral de todo el tramo de muralla descubierto en las intervenciones anteriores. Se trata de un proyecto de gran envergadura, con un presupuesto cercano al millón de euros, que sigue los presupuestos anteriores de recuperar la tapia en torres y puertas dejando las cortinas con su mampostería vista. Las obras se ultimaron en el año 2014.

La intervención comprende un total de cinco torres (T3 a T7) así como cinco cortinas (de C6 a C10) con una longitud total aproximada de 185 metros. En proyecto se prevé una limpieza y recuperación de muro de tapia realizado a base de mortero de cal grasa y arena, con dosificación 1:3, con adición de colorante de pigmentos naturales, confeccionado en obra, y la reconstrucción o restauración de los dos tipos de tapias existentes: de hormigón ciclópeo de cal (cal, arena de río y árido rodado), a una o dos caras vista y calicostrado, a una o dos caras vista, realizado a base de pasta preparada con tierras naturales, y mortero de cal, colocada en tongadas.

Por último, no dejando de mencionar algunas intervenciones menores y de carácter aislado, y de no muy afortunado resultado en el Colegio de las Madres Mercedarias,

Fig. 7: Vista del tramo de muralla de la calle Rambla: cortina 9, torre 6

los pasados seísmos del 11 de mayo de 2011, que tanto daño hicieron en el patrimonio lorquino no tuvieron tanta repercusión sobre las obras de tapia, aunque no puede decirse lo mismo de las posteriores lluvias torrenciales, y sus inevitables inundaciones de septiembre del año 2012 que provocaron el colapso parcial de la torre 5. Los seísmos sí que afectaron a las construcciones que se apoyaban o se servían de la muralla, perdiéndose así la torre 12, que se suma a la perdida anteriormente torre 9.

Motivado por los terremotos y gracias al 1% cultural, se ha acometido un proyecto de restauración de la muralla entre el Porche de San Antonio y la Torre Rojano de la mano de los arquitectos Rafael Pardo Prefasi, Severino Sánchez Sicilia, Inmaculada González Balibrea y del arquitecto técnico Pedro E. Collado Espejo. El proyecto se concentra en elementos concretos de este tramo de muralla, continuidad del recogido anteriormente, y en particular en la torre 9, cortina 17, torre 23 (conocida como de Rojano) y las cortinas 26 y 27. De especial importancia la torre Rojano, una de las últimas reconocidas en el contexto urbano. Es de tamaño medio y planta sensiblemente rectangular (frente 5,70 m, alzados laterales 4,50 m y 6,80 m). Levantada sobre una rezarpa sobre la roca base, sobre esta se levantó un primer cuerpo macizo y levemente ataludado de 3,60 m de altura formado por tapias de cal y canto de 2,70 m de longitud y 0,80 m de altura de las que en el alzado se conservan varias agujas de madera, dispuestas en los mechinales. Un dato significativo y diferenciador de este torreón, es que presenta los ángulos del primer cuerpo de la torre redondeados. La incógnita o singularidad de este cambio viene dada por estar construidas las dos esquinas en el mismo módulo o cajón, como así lo atestigua el mechinal conservado (Gallardo 2013: 56). El resto de la torre debió de ser hueca y se construyó en una segunda fase, para lo cual se recortó y niveló la cuarta tapia del alzado de la parte inferior del torreón (Martínez 2012: 171). Los materiales empleados y su proporción para las tapias es la siguiente: 1 de cal; 3 de arena, 1/8 de cemento blanco. La grava utilizada es del «1» (2,5 partes) y del «3» (1,5 partes). Terminado el proceso de restauración recientemente como consecuencia de los seísmos del 11 de mayo, es aún pronto para valorar el comportamiento de los materiales empleados y su natural envejecimiento.

## BIBLIOGRAFÍA


GALLARDO CARRILLO, Juan y otros (2003): *Memoria de la Intervención Arqueológica en la Muralla de Lorca a su paso por la Calle Rambla*. Lorca, 2003. Inédito

GALLARDO CARRILLO, Juan y GONZÁLEZ BALLESTEROS, José Ángel (2013): *Informe del análisis arqueológico preventivo de estructuras emergentes de apoyo a la restauración y a la estratigrafía mural en Porche de San Antonio.* Lorca. Inédito

GUIRAO GARCÍA, Juan (1993): *Comentario histórico estilístico a las fichas del PEPRI de Lorca correspondientes a la muralla, Manzana 1*. Lorca

MARTÍNEZ LÓPEZ, José Antonio y MUNUERA NAVARRO, David (2009): *Por tierra de castillos. Guía de las fortificaciones medievales de la Región de Murcia y rutas por sus antiguos caminos*. Ediciones tres fronteras. Murcia

MARTÍNEZ RODRÍGUEZ, Andrés (2004): «Lorca, ciudad amurallada». *Alberca* nº2. Asociación de amigos del Museo Arqueológico de Lorca. Lorca. Pp. 139-166

MARTÍNEZ RODRÍGUEZ, Andrés (2012): *Las Fuentes Arqueológicas para la Reconstrucción Histórica de Lorca entre la segunda mitad del siglo XII y la primera mitad del siglo XIII*. Tesis Doctoral. Universidad de Murcia. Inédita

# RECINTO FORTIFICADO DE REINA, BADAJOZ (2002-2010)

**Miguel Rocha**

La fortaleza de Reina está situada en el sur de Extremadura, provincia de Badajoz, en las proximidades de la ruta que une esta ciudad con Córdoba y Granada. Ubicada en un cerro en las estribaciones de Sierra Morena, domina la comarca de la Campiña Sur. Pertenece al término municipal de la actual población de Reina y su propietario es el ayuntamiento.

Es una fortificación de forma poligonal, sensiblemente trapezoidal, con catorce torres, y en su interior estaba el alcazarejo, del que solo se intuye por los escombros el lienzo sur. También se encuentra dentro de su perímetro la ermita de Ntra. Sra. de las Nieves y los restos de lo que fue la Casa de la Encomienda.

La forma que muestra en la actualidad corresponde a una construcción almohade del siglo XII, con diversas intervenciones posteriores entre las que se destacan las realizadas en el siglo XV por la Orden de Santiago y otras al inicio y a finales del siglo XVI (Gibello Bravo 2007).

Es una construcción de muros de tapia erigidos sobre un zócalo de piedra de altura variable en función del terreno, en la casi totalidad del perímetro, excepto en algunos casos donde se ha construido directamente sobre la roca natural (fig. 1).

A pesar de alguna intervención puntual contemporánea que hemos detectado[1], a finales del siglo XX la fortaleza de Reina se encontraba en inminente estado de ruina debido al abandono. Erosionadas por la acción del aire y del agua, algunas partes de la denominada cerca almohade habían ya desaparecido. Además, la imagen del conjunto era visualmente casi imperceptible (fig. 2).

## LAS INTERVENCIONES

En el año 2002, por iniciativa del ayuntamiento, se dio inicio a un proceso que tenía como objetivo rescatarla del estado de ruina inminente en que se encontraba. Por encargo de la Junta de Extremadura, el arquitecto Gonzalo Díaz Recasens elaboró un plan general para su consolidación, redactando de inmediato el proyecto para la primera fase, y siendo la obra adjudicada a la empresa Antaño Restauración SL.

Desde 2002 hasta 2010 se han desarrollado 6 fases de intervención en la casi totalidad de la cerca almohade, cada una con su correspondiente proyecto, todos ellos redactados por el mismo arquitecto y con todas las obras ejecutadas por la misma empresa.

Fase 1: (12/2002 - 06/2003) – Frente suroeste

Fase 2: (12/2005 - 10/2006) – Frente sureste

Fase 3: (06/2007 - 11/2008) – Frente noroeste

Fase 4: (11/2008 - 06/2009) – Frente noreste (sector II)

Fase 5: (04/2009 - 04/2010) – Frente noreste (sector I)

Fase Complementaria: Acondicionamiento y drenaje del terreno (06/2010 - 12/2010) – Zonas noreste y noroeste

## PROPUESTA DE ACTUACIÓN. CRITERIOS Y TÉCNICAS

El planteamiento para la intervención en la totalidad de la cerca almohade de la fortaleza de Reina se estableció mediante dos niveles: la consolidación y la restitución.

El proyecto planteaba que ante las patologías que presentaba el monumento lo primordial sería estabilizarlo estructuralmente, con el fin de frenar su continuo deterioro y evitar la pérdida de los restos que permanecían. *Aún más, no solo consolidarlo sino restituirlo, con toda la riqueza de su autenticidad, como documento histórico, como hecho arquitectónico y como elemento significativo, refiriéndonos al propio mensaje de la memoria del pasado y a los significados del presente* (Díaz Recasens 2002).

La principal unidad de actuación sería la consolidación de las zonas con inestabilidad estructural mediante restitución volumétrica de tapial de las torres y lienzos de la muralla. Asimismo, el proyecto planteaba actuaciones de limpieza de los paramentos de tapia que presentaban material disgregado o vegetación invasora, con posterior retacado y sellado de grietas con morteros de tierra y cal.

Fig. 1: Lienzo de muralla, donde se puede ver la tapia erigida sobre zócalo de piedra y también directamente sobre la roca natural

Fig. 2: Pérdida de «imagen de conjunto», por la ruina total de un tramo de muralla

También, en una fase más avanzada de la obra, se decidió hacer la protección de la coronación de las torres con una losa de hormigón de tierra y cal armado con geomalla y anclada con varillas galvanizadas.

## LA PUESTA EN OBRA DE LA TAPIA

En la fase de preparación de los trabajos se detectó que algunos de los planteamientos para ejecución de la tapia previstos en el proyecto no serían de todo factibles. Así, antes de acometer las tareas de restitución volumétrica de la tapia, la empresa estudió minuciosamente las características particulares de la muralla, en cuanto a materiales, técnicas y procesos constructivos utilizados en su día y los condicionantes particulares del entorno.

De esta forma, se formularon nuevas propuestas y soluciones y se tomaron decisiones en conjunto con la dirección facultativa sobre cómo hacer asequibles los trabajos de restauración de la tapia con los medios humanos y técnicos que disponíamos en la actualidad, y siempre respetando los elementos antiguos y las partes auténticas. Para ello, desde la empresa definimos un conjunto de tareas previas a la obra, fundamentales para asegurar el buen desarrollo de la intervención:

– investigación de la materia prima y del material más adecuado;

– estudio de los encofrados antiguos y de la mejor forma de actualizar su manejo;

– análisis y definición de la forma más apropiada para hacer la compactación de la tierra.

### Materia prima

Con el objetivo de producir la tapia nueva con un material apropiado y compatible con la tapia original, empezamos por solicitar a un laboratorio acreditado un ensayo de tierras originales del lugar. En consecuencia con los resultados se formularon y prepararon un conjunto de muestras para determinar la mezcla más adecuada a su finalidad. Ejecutamos un conjunto de 28 pruebas de tapia, en las que se fueron cambiando las proporciones entre tierra, cal, arena y grava con la finalidad de compararlas y eligir una, respecto a su color, textura y resistencia, según las exigencias de la dirección facultativa. Al final, la tierra de la muestra seleccionada por la dirección facultativa tenía origen el la base del cerro donde se ubica la fortaleza (fig. 3).

### Encofrados

Analizando minuciosamente los muros de tapia que constituyen la muralla, hemos descubierto zonas donde todavía se puede apreciar el negativo de los encofrados originales. Con base en estos datos, fue posible saber que estaban constituidos por cinco tablas yuxtapuestas, alcanzando ese conjunto una altura de 0,85m. Utilizando estas mismas dimensiones, hemos construido nuevos tableros que, por ello, se ajustaban perfectamente a la métrica original (fig. 4).

También fue posible recoger ejemplares de las antiguas agujas que sujetaban los tableros. A partir de ellas reprodujimos con madera de la misma especie, encina, nuevas agujas iguales a las originales, utilizándolas para montar el encofrado nuevo. Originalmente la sujeción de las agujas se realizaba también con piezas de la misma madera, unas pequeñas cuñas con una muesca. Hemos intentado reproducirlas igualmente pero no logramos aplicarlas de forma

Fig. 3: Las 28 pruebas de tapia, realizadas a pie de obra

Fig. 4: Colocación del encofrado nuevo, donde se pude ver su relación directa con la métrica original

Fig. 5: Detalle del anclaje de las agujas durante la intervención

Fig. 6: Algunos de los diferentes pisones producidos para dar respuesta a las diferentes situaciones de ejecución de la obra

Fig. 7: Detalles del retacado

Fig. 8: Malla metálica oxidada, tras infiltraciones

eficiente. Así que la opción fue utilizar para ese fin unas varillas de hierro galvanizado, lo que no desvirtuó el sistema constructivo tradicional puesto que hallaron también en huecos de la muralla testigos de utilización de piezas de hierro para la sujeción de las agujas de la época de su construcción (fig. 5).

### Compactación

Era también muy importante definir la forma más adecuada de compactar la tierra. Para alcanzar este propósito, aprovechamos la ejecución de las muestras, anteriormente referidas, para ensayar diversas formas de apisonar la tierra. Se probaron medios manuales y medios mecánicos, intentando también simular todas las posibles situaciones de obra. Por fin se eligió la compactación mecánica con un martillo eléctrico adaptado. Sin embargo, como algunas partes de la tapia se ejecutarían con apisonado manual, tuvimos que dibujar y fabricar pisones de madera adaptados a las circunstancias que sabíamos que iban a surgir (fig. 6).

## RESULTADOS DE LA INTERVENCIÓN EN EL TIEMPO

Pasados diez años sobre el inicio de la intervención, y dos años sobre la finalización de la última actuación de obra, existen algunos aspectos interesantes que ya se pueden y que merece referir.

El primero, el objetivo cumplido de tornar perceptible la forma de la fortificación. Actualmente ya se puede recorrer todo su perímetro y apreciar la configuración general que ha tenido en su día. En la distancia, el viajero ya puede identificar perfectamente su silueta, y es llamado a visitarla.

El segundo tiene que ver con la opinión pública. Al final de la primera fase de obras hubo algunas críticas de distintos sectores que decían que *nos estábamos quedando sin castillo*, queriendo con esto referirse a la gran cantidad de tapia nueva que se había hecho y que, por ello, *se veía más castillo nuevo que antiguo*. Esta opinión se ha tomado en consideración en algunas soluciones y decisiones posteriores, pero por ello no se ha dejado de hacer la restitución volumétrica de la tapia, siempre y cuando la consolidación estructural así lo exigía, según los criterios del proyecto.

Otro aspecto interesante es que, por el hecho de que a lo largo de ocho años todas las fases se hayan llevado a cabo con proyectos del mismo arquitecto y obras ejecutadas por la misma empresa, cada nueva fase de restauración ha podido incorporar lo que se iba aprendiendo de la anterior, resultando esto en un incremento de la calidad de la intervención, a todos niveles (fig. 7).

Fig. 9: Vista este de la Cerca Almohade de Reina, ya consolidada

En un plan más técnico, cabe referir una experiencia que se llevó a cabo en la ejecución de la losa de protección de coronación de una de las torres, cambiando la geomalla por una malla metálica. El resultado ha sido insatisfactorio, puesto que las condiciones de ejecución no fueron las ideales y al cabo de un año dicha malla había oxidado, por infiltraciones, y había disgregado el mortero de protección de la coronación de la torre (fig. 8).

En la actualidad esta situación aún no ha sido remediada. Desafortunadamente, como en una gran parte del patrimonio rehabilitado, después de una intervención de restauración no suelen quedar previstas operaciones de seguimiento ni de mantenimiento. Esto puede parecer una paradoja puesto que si, por un lado, se hacen tan importantes inversiones en nombre de la conservación de los testigos de nuestro pasado, por otro, después de concluidas las obras, a menudo se dejan esos testigos a su suerte o, en otros casos, cerrados al público.

En el caso de la consolidación de la cerca almohade de la fortificación de Reina se confirma lo referido en las líneas anteriores, pero el resultado más importante de todo lo que allí se ha hecho será, sin lugar a duda, lo que podamos haber aprendido todos los que hemos trabajado en su consolidación[2] y lo que de ello podamos seguir transmitiendo a los demás (fig. 9).

## NOTAS

[1] Hemos detectado la existencia de una intervención que sabemos fue realizada en la década de 70, del siglo pasado, pero de la que todavía aún no logramos recopilar información más detallada.

[2] En mi caso he trabajado personalmente, como jefe de obra de la empresa Antaño Restauración SL, en algunas de las referidas fases de intervención.

## BIBLIOGRAFÍA

DÍAZ RECASENS, G. (2002): *Proyecto de Consolidación de la Alcazaba de Reina - Fase 1*. (Memoria del Proyecto). Mérida. Consejería de Cultura de la Junta de Extremadura

GARRIDO SANTIAGO, M. (1989): *Documentos de la Orden de Santiago sobre castillos extremeños*. Cáceres: UNEX

GARRIDO SANTIAGO, M. (1989): *Arquitectura militar de la Orden de Santiago en Extremadura*. Mérida: Editora Regional de Extremadura

GIBELLO BRAVO, V. (2007): *El poblamiento islámico en Extremadura. Territorio, Asentamientos e Itinerarios*. Mérida: Agencia Extremeña de la Vivienda, el Urbanismo y el Territorio (Junta de Extremadura)

ROCHA, M. (2012): *The citadel of Reina (Badajoz) - 10 years of interventions on its walls*. in Proceedings of the First International Conference on Rammed Earth Conservation, RESTAPIA2012, Valencia. London: CRC Press/Balkema - Taylor & Francis Group

RUIZ MATEOS, A. (1985): *Arquitectura civil de la Orden de Santiago en Extremadura: la casa de la encomienda. Su proyección en Hispanoamérica*. Madrid: Consejería de Educación y Cultura de Extremadura y Diputación de Badajoz

# CASTILLOS DE LA PEZA (2002) Y MOCLÍN (2012), GRANADA

**José Manuel López Osorio**

Se presentan dos actuaciones llevadas a cabo en torres de tapia situadas en fortalezas del antiguo reino nazarí de Granada. La primera fue realizada en el año 2002 en el castillo de La Peza, y se integra en las obras de conservación de las estructuras emergentes del castillo. La segunda se llevó a cabo en el año 2012 en el castillo de Moclín, importante enclave defensivo de la frontera norte del reino de Granada, la actuación forma parte de los trabajos de restauración que se están llevando a cabo en la fortaleza y afecta a la única torre de tapia conservada.

Las obras se ejecutan con una diferencia temporal de diez años y pretenden mostrar criterios de intervención que parten del mismo enfoque metodológico, incorporando la experiencia acumulada, depurando las técnicas de intervención y flexibilizando los modelos de la actuación, tal y como se desarrolla en las conclusiones finales.

## CASTILLO DE LA PEZA

Situado sobre un cerro en una pequeña población a 50 km de la ciudad de Granada y a 1040 msnm, el castillo de La Peza conserva estructuras de época islámica correspondientes al periodo almohade, tardo-almohade y nazarí, datándose las más antiguas en el s. XI. La fortificación está conformada por un conjunto de torres y lienzos de muralla construidos con fábricas de tapia y mampostería, conservándose también en el interior del recinto restos de un pequeño aljibe.

En el año 2002 se llevaron a cabo trabajos de conservación en las estructuras emergentes de la fortaleza, destacando la intervención en la torre principal, situada en el ángulo suroeste[1]. Los restos de tapia sobre los que se actúa presentaban un zócalo de mampostería en relativo buen estado que había perdido la mayor parte de los sillares de esquina, conservándose en dos de sus frentes los restos del

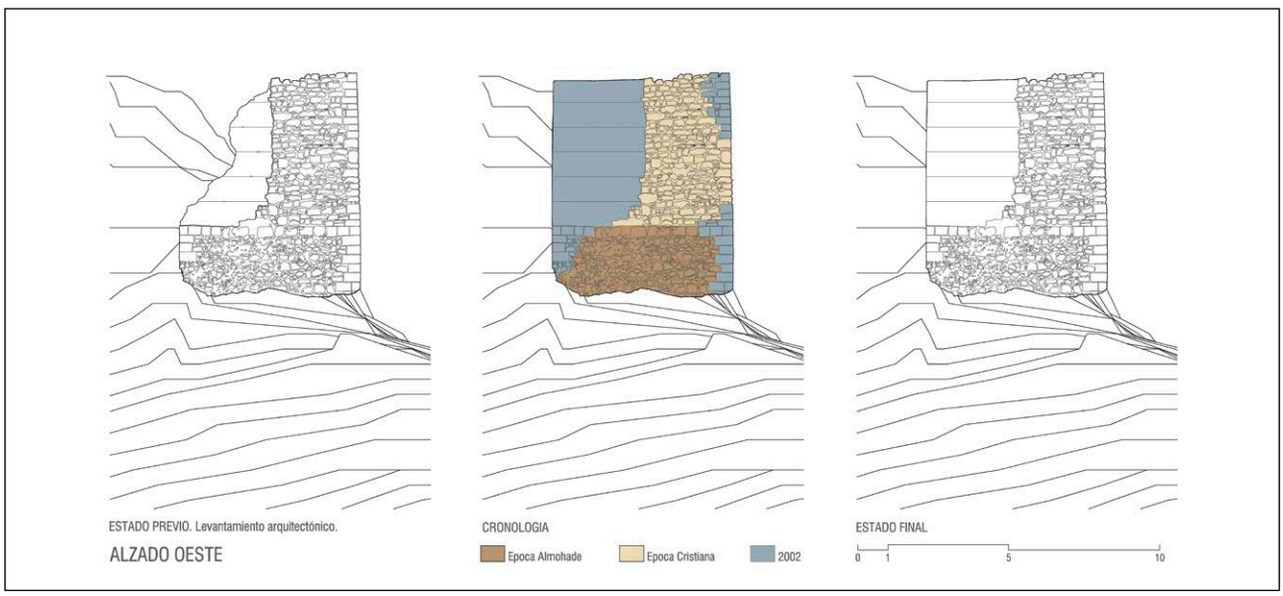



Fig. 1: Torre del Castillo de La Peza. Estado previo, cronología y estado final después de las obras de restauración del año 2002

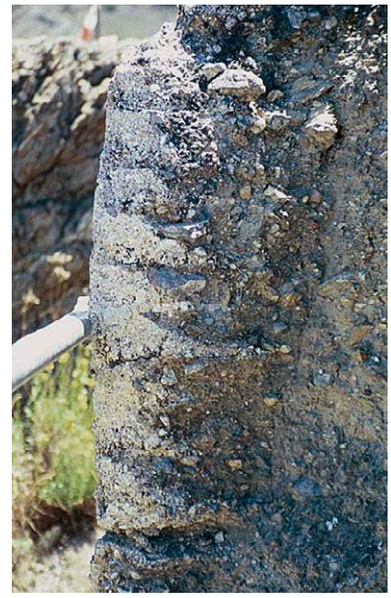


Fig. 2: Recuperación del perfil de la torre del Castillo de La Peza

Fig. 3: Interior de la masa de tierra y costra de mortero de cal en la tapia calicostrada

volumen macizo de la torre construido con la técnica de la tapia calicostrada. La torre debió disponer de una estancia abovedada de la que no se encontraron evidencias documentales, y había sido reparada en periodo cristiano, en un momento indeterminado con posterioridad al s. XVI, cuando se procedió al refuerzo estructural de sus paramentos mediante fábrica de mampostería.

Las obras de restauración realizadas en el año 2002 consistieron en la limpieza y consolidación de los paramentos de mampostería, en la restitución de los sillares de esquina desaparecidos y en la reintegración formal de la esquina noroeste de la torre mediante la técnica de tapial calicostrado, ya que la pérdida de la mayor parte de la costra original y gran parte de la masa de tierra del interior del muro amenazaban con la ruina total de la estructura (fig. 1). La actuación de restitución parcial de la volumetría original contribuía a la legibilidad del conjunto y a la recuperación de parte del perfil paisajístico original de la fortaleza (fig. 2).

Antes de iniciar la obra se llevó a cabo una fase de estudios previos que consistieron en la realización de sondeos arqueológicos, levantamiento arquitectónico y análisis estratigráfico constructivo. Se caracterizaron los materiales de la tapia calicostrada, mostrando dos materiales perfectamente diferenciados: una masa interior formada por gravas, arenas y limos de color grisáceo, a la que se había añadido un 17 % de cal aérea, y una costra o paramento exterior de mortero de cal aérea y arena de dosificación 1:3, que garantizaba mayor resistencia a los agentes de erosión superficial (fig. 3).

Los trabajos de restauración se plantearon desde el convencimiento de que la utilización de materiales y técnicas constructivas similares a los originales garantizaría el éxito de la intervención. Desde este enfoque se analizaron tierras en el entorno cercano hasta localizar un suelo de similares características granulométricas, que fue estabilizado para la construcción de la nueva tapia con el mismo porcentaje del cal aérea que indicaba los análisis de la tapia original. En el caso del mortero de costra, se decidió usar un aglomerante ligeramente mejorado mediante mezcla de cal aérea e hidráulica. La utilización de esta última permitía obtener mayores resistencias iniciales y ofrecía al paramento una ligera coloración grisácea-parduzca que se integraba con la pátina natural de los actuales restos de la costra original. En origen, los paramentos de un muro de tapia calicostrada presentaban un color blanquecino, oscurecido con el paso del tiempo. La recuperación del color original, ya desaparecido, hubiese contrastado excesivamente con los restos conservados de la tapia y con el resto de estructuras del castillo.

Los trabajos de instalación de los tapiales se ejecutaron con encofrados de madera que mantenían la modulación original de 81 cm de altura. Los tapiales se apoyaron en los andamios utilizados para ejecutar la obra, por lo que no se utilizaron los habituales elementos de armado y sujeción de una tapia tradicional (agujas, sogas, codales, puntales, etc...) (fig. 4a). Este nuevo sistema permite evitar la instalación de agujas no recuperables, necesarias en la construcción de una tapia ejecutada a una sola cara, que obliga a cortar la cabeza de la aguja donde apoyan los tapiales y

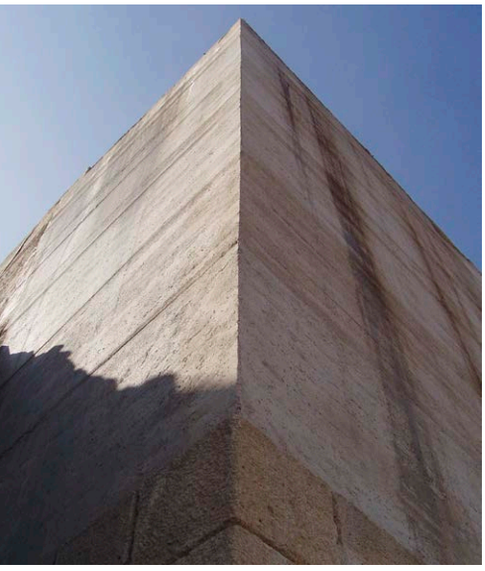


Fig. 4a-b-c: Proceso de instalación, apisonado y desmontaje de tapiales

Fig. 5: Detalle de paramentos después de la intervención

Fig. 6: Picado de tapia, anclaje de madera y reposición de capa superficial tras las heladas del año 2002

a reparar la oquedad con mortero de costra. La utilización del sistema tradicional hubiese obligado a generar una importante discontinuidad en el paramento o a dejar vistos los mechinales de las agujas, que nunca quedaron vistos en el paramento de una tapia calicostrada.

Antes de proceder a la instalación del encofrado, se realizó un picado previo de la masa existente, conformando una forma aterrazada que respetaba la altura de las tapias originales y facilitaba el apoyo de las nuevas. Posteriormente, y con el objetivo de mejorar el trabado, se colocaron unas estacas de madera de longitud media de 100 cm y 6x6 cm de sección, a las que se le practicaron unos cortes en forma de diente para mejorar el anclaje. La cabeza de la estaca se introdujo en cajas abiertas previamente en la fábrica original que se retacaron con mortero de cal y yeso. Finalmente, se procedió a la instalación del encofrado y al apisonado del conjunto, que en algunos casos superaba el metro y medio de espesor, procediendo a continuación a proyectar el mortero de costra contra el interior de los tableros y a completar la masa de muro con el apisonado de la tierra estabilizada con cal (fig. 4b). Una vez que la tapia había secado suficientemente se retiraron los encofrados, quedando visible un paramento continuo en el que se marcaba ligeramente las juntas de las tapias y las huellas de las tablas del encofrado (fig. 4c).

La solución tradicional de armado y apoyo de tapiales, como ya se ha comentado, se debía completar con la aportación puntual de mortero de costra, no sólo en las oquedades de las agujas sino también en el resto de posibles coqueras y desperfectos de la tapia. Esta operación obliga a un alisado final de la totalidad del paramento para eliminar las improntas de tableros y las juntas de las tapias, que puede realizarse durante un dilatado espacio de tiempo gracias al prolongado endurecimiento de la cal aérea del mortero de acabado. En la intervención realizada no se llevó a cabo este trabajo ya que hubiese presentado un paramento exce-

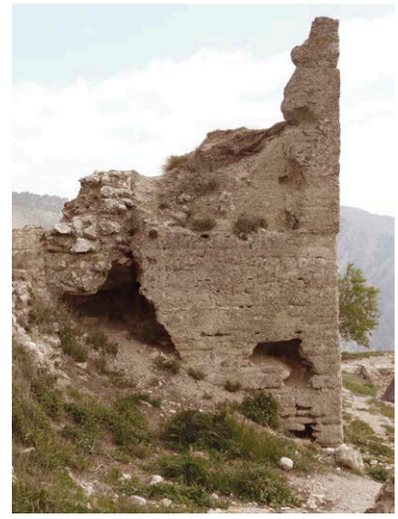


Fig. 7: Vista aérea del castillo de Moclín con identificación de la torre de tapia (MRW. Fotografía aérea)

Fig. 8: Estado de la torre antes del inicio de las excavaciones arqueológicas

sivamente acabado y difícilmente integrable con los restos conservados (fig. 5).

Los trabajos de construcción de las tapias del castillo de La Peza finalizaron en el invierno de 2002, lo que resultó especialmente perjudicial para garantizar su conservación. Antes de que la costra superficial adquiriera la suficiente resistencia, las nieves caídas a los pocos días de finalizar la obra se acumularon en la coronación de la torre y las aguas del deshielo empaparon la costra de mortero que había sido ligeramente estabilizado con cal hidráulica con el objetivo de afrontar este proceso. La especial dureza de ese invierno y la falta de previsión real de un fenómeno conocido pero que no fue suficientemente abordado, tuvo como consecuencia directa la disgregación superficial de los paramentos, lo que obligó a reparar la tapia ejecutada. Para ello se procedió al picado de 50 cm de espesor del paramento y a la ejecución de una nueva tapia aprovechando los anclajes de madera instalados en la fase anterior. En este caso se utilizó como aglomerante de la costra un mortero de cal aérea y cemento blanco (fig. 6).

La falta de previsión obligó a «restaurar lo restaurado» en la primavera del año 2003, unos meses después de la primera intervención. Estos trabajos fueron ejecutados por el mismo equipo técnico y por la misma empresa adjudicataria de las obras, que encontraron la comprensión de los técnicos de la Delegación de Granada de la Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía, promotora de las obras. La construcción de la tapia debía haberse ejecutado en la primavera o al inicio del verano, como se debió hacer en la Edad Media, pero las circunstancias habían cambiado y era necesario cumplir las anualidades presupuestarias de un expediente que hubo que ampliar unos meses después.

## CASTILLO DE MOCLÍN

El castillo se sitúa a 1.082 msnm sobre un importante promontorio natural existente en la población de Moclín, situada a 33 km al norte de la ciudad de Granada. La torre motivo de la intervención forma parte del recinto primitivo de la fortaleza que adquirió su configuración definitiva a mediados del s. XIV, en pleno desarrollo del periodo nazarí. La torre fue construida en una fase anterior, probablemente en época almohade, y se localiza en el recinto interior de la alcazaba (fig. 7). Su restauración se integra en las actuaciones globales llevadas a cabo en el castillo (2).

Los trabajos se iniciaron con el desarrollo de excavaciones arqueológicas que afectaron a la totalidad de la fortaleza y que liberaron la estructura de los restos de derrumbes y material acumulado que la cubrían parcialmente (fig. 8). Estos trabajos permitieron identificar una torre de tapia calicostrada que descansa en un zócalo de mampostería que quedó parcialmente excavado. La estructura presenta un nivel macizo de tapia con una alzada total de 6 m, sobre el que debió existir una estancia habitada de la que quedan parte de los muros en la esquina suroeste (fig. 9).

El nivel macizo de la torre presentaba ocho tapias de 75 cm de altura construidas con la técnica de la tapia calicostrada, encofrando a una cara con tapiales apoyados en agujas no recuperables de las que se han encontrado restos. El muro que cerraba la estancia poseía un espesor de 50 cm, y se ejecutó con el mismo tipo de tapia, en este caso encofrada a dos caras, lo que permitía la extracción y recuperación de las agujas.

El estado de la estructura amenazaba ruina debido a que la pérdida de la costra en parte de los paramentos dejaba

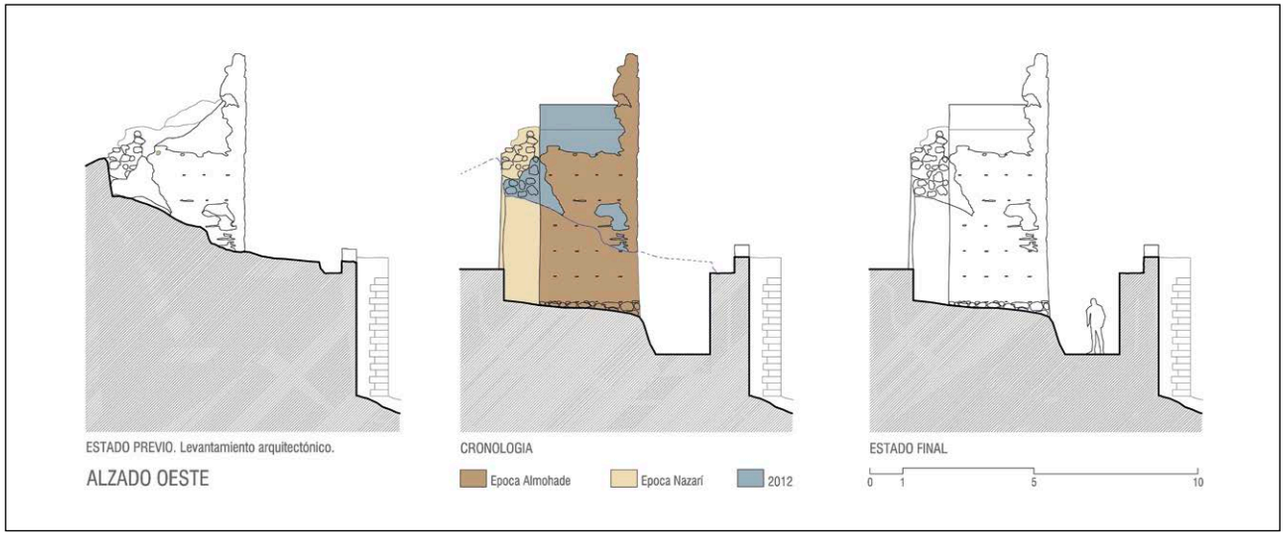
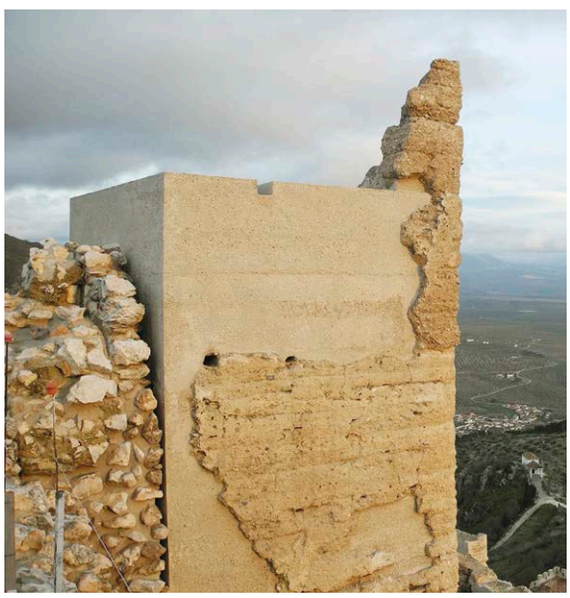
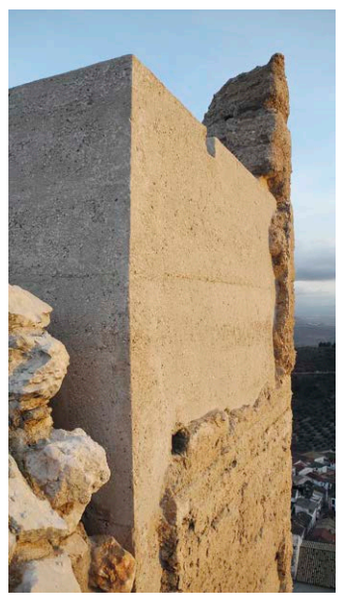



Fig. 9: Torre del Castillo de Moclín. Estado previo, cronología y estado final después de las obras de restauración del año 2012





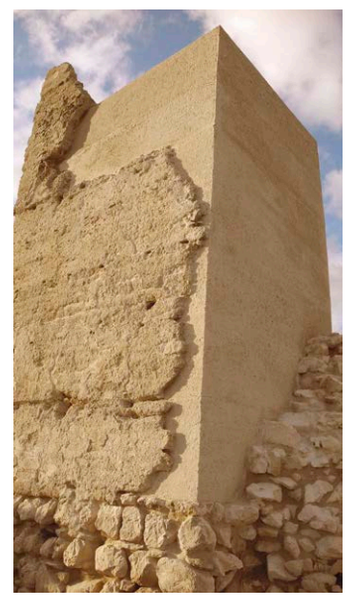


Fig. 10: Vista de la torre de tapia después de la restauración

Fig. 11: Detalles de contacto de los paramentos originales con el volumen de integración de hormigón de cal hidráulica

expuesta a los agentes atmosféricos la masa interior del muro, un material constituido por una masa de bolos de considerable tamaño, gravas, arenas, limos y arcilla, que había sido ligeramente estabilizada con cal. La intervención llevada a cabo pretendía la restitución del volumen perdido hasta el nivel macizo de la torre, definiendo un paramento con plano rehundido que, a modo de laguna o volumen de integración, permitiera conectar los diferentes sectores de tapia conservada (fig. 10).

La decisión de establecer un volumen no enrasado con el paramento original venía impuesta por la irregular planeidad de los paramentos conservados, que habían sufrido importantes desplazamientos debido a su inestabilidad estructural (fig. 11). El paramento del volumen de reintegración se rehundió una dimensión variable en función de los planos de contacto con la tapia original. Conceptualmente se trataba más de relacionarse con la masa de muro existente que con el paramento del mortero de costra. Esta circunstancia obligaba, por tanto, a establecer un mayor nivel de abstracción en la definición de los materiales utilizados en la reintegración, ejecutándose una tapia hormigonada con masa de hormigón de cal hidráulica, introduciendo en

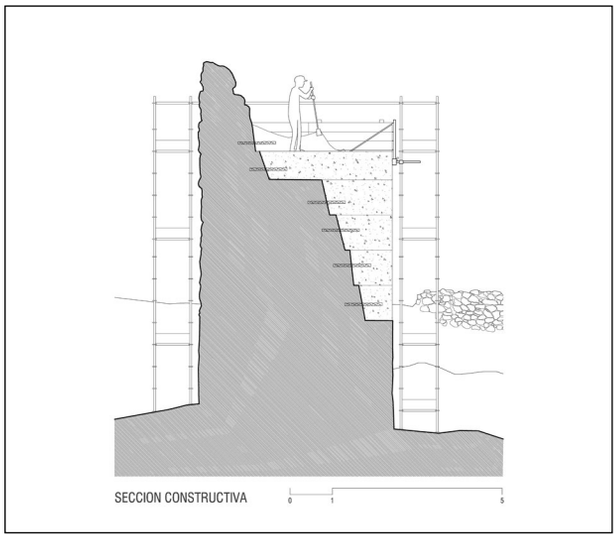



Fig. 12: Sección de la torre que indica el proceso constructivo de la restauración

el interior bolos de piedra para mejorar el comportamiento estructural. Para garantizar el trabado se llevó a cabo, como en el caso de la actuación anterior, el picado y aterrazado del interior de la tapia existente y se colocaron estacas de madera para mejorar el anclaje (fig. 12).

La instalación del encofrado de madera se realizó según la altura de las tapias originales, modulando éstas hasta alcanzar la altura deseada que coincidía con el nivel macizo de la torre. El hormigonado se realizó mediante vertido, picado y apisonado de la masa, utilizando un hormigón de consistencia seca, aglomerado con cal hidráulica natural. La coronación se remató con pendiente hacia el interior, evitando que el agua de lluvia pudiera discurrir sobre los paramentos y recogiendo ésta en una gárgola situada en uno de los frentes. En los paramentos conservados de los sectores inferiores, donde existían grandes oquedades aisladas, se procedió al relleno con el mismo tipo de hormigón encofrado, tratándose la superficie con textura y acabado similar al del volumen superior.

## REFLEXIONES

Las restauraciones en fábricas de tapia que se presentan parten del convencimiento de que el riguroso análisis y conocimiento de los materiales, composición, puesta en obra y técnica constructiva original son imprescindibles para abordar una intervención con garantías de éxito. Sin embargo, el estado de conservación de algunas estructuras, parcialmente en ruina o muy transformadas, y su necesaria integración en contextos monumentales exige que la restauración se realice desde criterios homogéneos o interrelacionados que pueden condicionar la utilización de determinados materiales y técnicas de restauración. La definición de un criterio de intervención legible y coherente obliga a establecer soluciones compatibles con la materialidad conservada que pueden limitar, o hasta excluir, la utilización de determinados sistemas tradicionales.

La necesaria capacidad de abstracción del problema a resolver puede dificultar, por tanto, la reproducción literal del sistema constructivo de la tapia original, que en ocasiones puede ser incompatible con el estado actual de la estructura, con su realidad geométrica o con la conservación de diferentes estratos cronológicos. Se presentan, por tanto, nuevos escenarios que exigen soluciones de restauración con mayores grados de libertad, que ayuden a encontrar soluciones sin posiciones rígidas y dogmáticas, siempre que se respeten determinadas compatibilidades materiales y se conserve la integración modular y formal del conjunto.

## NOTAS

[1] La restauración del castillo de La Peza (Granada) fue promovida por la Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía (España) y dirigida por José Manuel López Osorio. El levantamiento fue realizado por Francisco Urbistondo Tamayo y la actuación arqueológica fue dirigida por Flor de Luque Martínez. En el análisis de caracterización y ensayo de materiales participaron Francisco Martín Peinado y VORSEVI S.L. Los trabajos fueron ejecutados en el año 2002 y 2003 por las empresas Bados y Navarro S.L. y TARMA S.C.A.

[2] La restauración del castillo de Moclín (Granada) fue promovida por la Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía (España) y dirigida por José Manuel López Osorio. El levantamiento fue realizado por Francisco Urbistondo Tamayo y la actuación arqueológica fue dirigida por Alberto García Porras. Los trabajos fueron ejecutados en el año 2012 por la empresa Geocisa S.L.

Salvo indicación contraria, todas las fotos pertenecen al autor.

# INTERVENCIONES EN EL CASTILLO DE ALMONECIR, CASTELLÓN (2004-2011)

**Lidia García Soriano**

El Castillo de Almonecir está situado en la población de Vall de Almonacid, municipio de la comarca del Alto Palancia que se encuentra enclavado al pie de un cerro, entre los montes más altos de la Sierra de Espadán en la provincia de Castellón. El castillo se encuentra asentado sobre un promontorio en el centro del valle de Almonecir, controlando el paso desde el Collado de la Nevera y desde el valle del Palancia.

Es una fortificación de tipo montano, de planta irregular, desarrollada a partir de la majestuosa torre del homenaje. La fortaleza consta de un recinto rectangular interno, con la alta torre del homenaje en uno de sus extremos construida con tapia, de planta rectangular y con uno de sus lados curvo. El recinto amurallado se extiende en una sola dirección, hacia la parte más escarpada (el suroeste) adaptándose a la orografía del terreno (fig. 1).

Las murallas delimitan el castillo y sus muros prácticamente se asientan sobre la roca, por lo que no necesitan demasiada cimentación. Actualmente existen dos lienzos de muralla de unos 12 y 32 m de longitud construidos con tapia de piedra (fig. 2). La torre del homenaje, en cambio, está construida con tapia de hormigón de cal, aunque también se incorporan gran cantidad de mampuestos en su interior, que eran perfectamente visibles dado el grado de degradación de la misma antes de la intervención. También se conservan actualmente los restos de algunas torres adosadas a estas murallas, de planta cuadrada de aproximadamente 5 m de lado que servían para reforzar la defensa del castillo.

Fig. 1: Vista general actual del Castillo de Almonecir (imagen de la autora)

## INTERVENCIONES EN EL CASTILLO

Hasta la constitución de la *Asociación Cultural Castillo de Almonecir* en agosto de 1992 el castillo no había sido objeto de atención para evitar su degradación y ruina. A partir de este momento se empezaron a realizar algunas gestiones en busca de financiación para la intervención en el castillo. En enero de 2004, el Ayuntamiento de Vall de Almonacid formalizó la solicitud para acogerse a la financiación con cargo al 1% cultural gestionado por la Comisión Mixta entre el Ministerio de Cultura y el Ministerio de Fomento, dentro del «Plan de Castillos y otros elementos de la Arquitectura Defensiva». A lo largo de estos años, hasta que se consiguió la inclusión en el programa del 1% cultural, se realizaron solo pequeñas intervenciones de urgencia en el castillo, dada la escasa capacidad económica local.

Para la solicitud de la financiación del programa del 1% cultural se presentó una Memoria Valorada Descriptiva en la que se detallaba el estado actual del edificio previo a la intervención. Se explica que el castillo se encontraba en muy mal estado de conservación, con amenaza de ruina en algunos puntos y que se requería una actuación de rehabilitación integral. Además el conjunto del castillo presentaba importantes pérdidas de masa, básicamente en la parte superior de sus muros. En esta memoria se atribuye el mal estado del edificio fundamentalmente a la acción del agua y se expone que «*la resistencia de las construcciones de tierra disminuye progresivamente a medida que aumenta la humedad relativa en el interior de su fábrica, además se produce simultáneamente la pudrición de los elementos de madera que estaban embebidos en las fábricas de tapia, produciéndose oquedades y cediendo los cajones, arruinando la construcción*». Asimismo otra patología producida por el agua que también afectaba a los muros eran las eflorescencias, que debido al arrastre de las sales higroscópicas de los morteros del zócalo de apoyo, o existentes en el terreno, había provocado la aparición de sales, produciéndose también pérdida de material en el plano exterior.

En 2007, se presentó un proyecto de intervención denominado «Proyecto básico y de ejecución de consolidaciones urgentes de la torre del homenaje del castillo de Almonecir» por el arquitecto Jaime Sirera Bellés que no abarcaba todo el castillo, sino fundamentalmente la torre del homenaje, con un presupuesto de 591.695,85 euros.

## ANÁLISIS DE LA INTERVENCIÓN

En este texto se va a tratar de analizar brevemente la intervención realizada en el castillo, principalmente en la torre del homenaje y en el lienzo de muralla anexo.

En cuanto a los criterios de intervención es fundamental entender que el objetivo principal del proyecto es facilitar

Fig. 2: Muralla exterior y restos de una de las torres, construidos con tapia de piedra o mampostería encajonada (imagen de la autora)

«*la recuperación de un edificio para el uso, por ejemplo para mirador o para poder ser edificio llave para futuras intervenciones en la totalidad del castillo*». Partiendo de esta premisa de proyecto, se decide cerrar los espacios de la torre del homenaje para poder dotarlos de un uso interior. En el proyecto no se definen los criterios textualmente y se expone que «*las valoraciones y criterios de intervención más detallados se decidirán a la vista de los datos que el propio edificio nos vaya dando mientras se realice la actuación*», no obstante, es posible analizarlos de forma indirecta al estudiar las diversas actuaciones y soluciones propuestas.

### Intervenciones en las estructuras

Las intervenciones propuestas en las estructuras murarias de la torre del homenaje son fundamentalmente actuaciones de reintegración y reconstrucción de las partes faltantes. En el proyecto se detallan los trabajos de «*reconstrucción de muros de tapial degradados por meteorización del mortero, con fuerte pérdida de secciones de aglomerante y desaparición de de una parte de los mampuestos más grandes*» y se puntualiza la intervención con unas primeras actuaciones de limpieza que consistieron en la «*recuperación y saneado del muro en su estado actual, limpieza de suciedad mediante eliminación manual de las placas de costra de suciedad existentes, retirada de piezas de mampuestos inestables o semidesprendidas*». En cuanto a las actuaciones en las partes faltantes de los muros el criterio elegido es la reconstrucción volumétrica de las mismas con el empleo de la técnica constructiva original, la tapia con cal y mampuestos, y se especifica que

Fig. 3: Iz.: Vista de la torre antes de la intervención (web del Ministerio de Fomento). Der.: Vista después de la intervención (foto de la autora)

Fig. 4: Iz.: Vista antes de la intervención, se aprecia las zonas inferiores de la torre que han perdido la capa superficial (web del Ministerio de Fomento). Der.: Vista actual tras la intervención (imagen de la autora)

«*se realizará en un espesor igual al del muro intervenido, colocando como encofrado a dos caras sendos tableros de madera de pino, con pasta de mortero de cal hidráulica y arena viva, aporte de mampuestos, relleno del mortero y limpieza hasta la terminación del tramo reparado enrasándolo con los paramentos adyacentes*» (fig. 3).

Se ha realizado también actuaciones en el interior de los muros para su consolidación con una «*inyección de lechada de cal de dosificación 1:3, sobre muros o fábricas, en estado de conservación malo, colocando boquillas de inyección sobre el enmasillado y relleno de lechada mediante inyección, de manera que se colmaten las oquedades*». Además en algunos puntos también se han realizado trabajos de anclaje y cosido de los muros mediante varillas de fibra de vidrio y diámetro 16 mm introducidas en pequeños taladros en el muro.

## Intervenciones en las superficies

Las actuaciones que se realizaron en las superficies de los muros fueron diversas, desde tareas de limpieza y consolidación hasta reposición del revoco. En cuanto a las tareas de limpieza se propuso la «*eliminación de plantas superiores y pátina biológica, mediante métodos manuales con eliminación de raíces y tierras acumuladas*» y la «*consolidación del paramento de tapial degradado a base de pulverizado hasta saturación del fondo y con una penetración de más de 3 cm a base de agua de cal añeja*». En las zonas más deterioradas se realizaron trabajos de reposición del acabado superficial, que había desaparecido dejando vistos los mampuestos del interior del muro (fig. 4) con «*mortero de cal de dosificación 1:4 aplicado a la llana en dos capas de espesor no inferior a 10 mm., incluso lavado con brocha y agua y posterior limpieza*» (fig. 5).

Como acabado final de las superficies, además de una capa de hidrofugación, se propuso un «*patinado y/o envejecimiento artificial de fábrica de tapial, en estado de conservación regular, en las zonas que presentan diferencias ostensibles de color, mediante la impregnación en superficie de compuestos inorgánicos estables y transpirables, aplicadas a modo de veladuras en diferentes capas*». Este tratamiento de patinado, aplicado tanto en las superficies existentes como en las nuevas tapias se realiza con el criterio de buscar la integración cromática entre ambas fábricas, no obstante la textura propia del encofrado en el muro original no se reproduce en los nuevos acabados por lo que es fácilmente diferenciable la actuación.

## Intervenciones en estructuras horizontales

La torre estaba formada por cuatro plantas, de las que no se conservaba ninguna preexistencia antes de la intervención. Puesto que la voluntad de la misma era poder dotar a la torre de un uso interior, en el proyecto se optó por la propuesta de reconstrucción de los diversos elementos horizontales que separaban los espacios, mediante la incorporación de nuevos forjados de madera. Para la comunicación entre los diversos niveles se propuso una serie de escaleras, también de madera, que llegan hasta el forjado de cubierta. Para cerrar el espacio de la última planta con el forjado de cubierta se elevó la coronación de los muros y se recompusieron los huecos preexistentes (fig. 6).

## REFLEXIONES

Después de analizar las diversas actuaciones en la torre es posible extraer algunas reflexiones respecto a los criterios de intervención que han guiado el proyecto. En esta actuación se optó por la reconstrucción de los elementos faltantes en la torre, tanto en las estructuras exteriores como en las interiores. La coronación de los muros se reconstruyó cerrando el volumen capaz de la torre hasta la altura existente. Además los huecos de la torre, muy deteriorados, se reconstruyeron también con la incorporación de nuevos elementos (dinteles, carpinterías, escalera metálica de acceso) siendo quizá un poco dudosa su configuración actual, puesto que parece que no existían datos suficientes para proponer la configuración actual de los huecos.

En el caso del tramo de muralla anexo a la torre, también reconstruido con la técnica original de la tapia de piedra, y puesto que existen restos de esta muralla en el otro extremo del castillo, se optó por la reconstrucción completa de un tramo del muro en toda su altura, incluso con la reconstrucción en la coronación de las almenas de remate. La voluntad de dejar entender que el lienzo de muralla en origen se extendía cerrando el recinto amurallado del castillo, puede leerse en la propuesta de proyecto de dejar la sección del muro vista, lo que facilita la comprensión del elemento incompleto (fig. 7).

Tras este análisis de las intervenciones propuestas, es posible concluir que las actuaciones realizadas se han centrado fundamentalmente en la reintegración y reconstrucción de los elementos desaparecidos en la torre, empleando para dichas reconstrucciones la técnica constructiva original. Se trata, tanto en la torre del homenaje como en el tramo de muralla, de reconstrucciones totales que alcanzan toda la altura hasta la coronación del muro, no obstante, el remate almenado se reconstruye en el tramo de muralla y no en la torre, posiblemente debido a que no se conservaba ningún resto en la misma.

Actualmente, el estado de conservación de la torre es bueno y sus estructuras están perfectamente consolidadas, pero en algunas zonas la imagen actual difiere sensiblemente de la que existía antes de la intervención, y puesto que la actuación solo se ha centrado en la torre, aún siguen a la espera de actuaciones de conservación el resto de los lienzos de muralla.

### BIBLIOGRAFÍA

Archivo del Ministerio de Fomento:

- Memoria valorada descriptiva de las actuaciones a realizar para la conservación del «Castillo de Almonecir» dentro del Plan de Castillos y Otros Elementos de la Arquitectura Defensiva. 2003. Jaime Sirera Bellés

- Proyecto Básico y de Ejecución de consolidaciones urgentes de la Torre del Homenaje del Castillo de Almonecir. 2007. Jaime Sirera Bellés

Asociación cultural Castillo de Almonecir. Agosto 2011. Memoria resumen de actuaciones 2008-2011.

www. fomento.gob.es

Fig. 5: Detalle del estado actual de las superficies de la torre (imagen de la autora)

Fig. 6: Vista de la fase de reconstrucción de la coronación de la torre y los huecos preexistentes (web del Ministerio de Fomento)

Fig. 7: Izq.: Detalle de un tramo de muralla que ha perdido prácticamente toda la capa superficial (imagen de la autora). Der.: Sección del tramo de muralla reconstruido (imagen de la autora)

# CASTILLO DE PADERNE, PORTUGAL (2004-2005)

**José Paulo Costa y Vitor Cóias**

Aproximadamente el 30% de los edificios existentes en todo el mundo poseen algún componente de tierra (Angulo-Ibáñez et al. 2012). En nuestros días, la tierra se utiliza todavía frecuentemente en la construcción en países subdesarrollados o en vías de desarrollo (Jaquin et al. 2008; CRAterre 1987). Portugal posee un vasto patrimonio construido en tierra, cuya conservación plantea desafíos específicos. Se trata de construcciones de gran vulnerabilidad a los agentes de degradación, especialmente al agua, cuya acción es progresiva y se acelera a medida que va abriendo nuevos frentes de erosión. A raíz de la restauración del castillo de Paderne, a continuación se presenta una descripción de la nueva técnica, un conjunto de medidas para garantizar la calidad y la eficacia de las obras a ejecutar.

## JUSTIFICACIÓN DE LA INTERVENCIÓN

Los principales fenómenos de degradación de las construcciones de tierra están relacionados con la escasa capacidad resistente de la estructura de tierra ante acciones horizontales (Maniatidis y Walker 2008) y la alta susceptibilidad del material térreo en presencia de agua subterránea (Hall y Djerbib 2006; Rodrigues 1999). La susceptibilidad al agua se traduce en la pérdida de material en la superficie como resultado de la incidencia directa sobre las paredes, o por los fenómenos de transporte de las aguas infiltradas en el suelo, que por cristalización de sales solubles generan con frecuencia fenómenos de meteorización y la consecuente desintegración de la superficie del material.

La reparación de las construcciones con tapia utilizando el mismo proceso de construcción original no siempre se puede realizar. La técnica de proyección de tierra constituye una alternativa al proceso constructivo original, en especial para la reconstrucción de lagunas en superficies verticales. Por ello esta técnica fue utilizada en los trabajos de conservación en el castillo de Paderne, Algarve. Además de garantizar el cumplimiento de los requisitos de una intervención de carácter estructural, la tierra proyectada permite que la intervención se diferencie discretamente de las preexistencias y, de este modo, no perturba la lectura y la interpretación del objeto. Por otra parte, esta técnica resulta más barata en comparación con las alternativas actuales de reconstrucción de elementos.

## LAS TÉCNICAS TRADICIONALES

Las principales técnicas tradicionales que se utilizan para la restauración o la reintegración de las secciones de muros de tapia son:

– La aplicación de tapia tradicional modificada (utilizando el encofrado a una cara sobre la superficie erosionada)

– La aplicación de rellenos de mortero

– El relleno de lagunas con adobe, BTC, mampostería de ladrillo macizo o de piedra.

En las últimas décadas, todas estas técnicas se han venido aplicando en diferentes intervenciones en el castillo de Paderne, de modo que ha podido observarse su comportamiento en un período de análisis lo suficientemente largo.

### Reparación con tapia tradicional

A nuestro entender y siempre que sea posible, recurrir a la técnica original es la opción más acertada. De este modo se consigue una compatibilidad total con el material original. Las situaciones más comunes son aquellas en las que se pretende rellenar una laguna o cavidad lateral en el muro, un procedimiento que se puede designar como tapia original modificada, ya que sólo se utiliza una cara de la tapia. Con este método es necesario cuidar en particular la adherencia y tratar de mejorar la compactación. Normalmente no se consiguen la homogeneidad y el grado de compactación logrados con los pisones tradicionales, resultando una tapia de calidad inferior. La forma de compactación de la tapia y las herramientas empleadas se deben adaptar a cada caso concreto (fig. 1).

Fig. 1: Ejecución de tapia modificada con encofrado a una cara

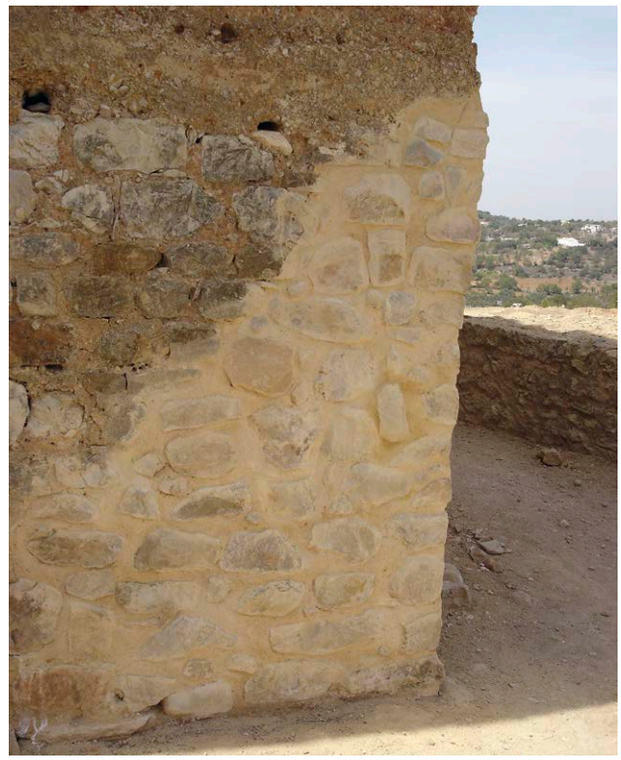


Fig. 2: Relleno de laguna en esquina con mampostería de piedra

### Reparación con relleno de mortero

En el caso de reparación de grietas es razonable utilizar morteros de cal y arena mezclados con tierra. En los casos de relleno de lagunas de mayor dimensión, se pueden emplear morteros de relleno de tierra eventualmente estabilizada con aglomerantes aéreos e hidráulicos. Cuando el material de reparación posea características mecánicas diferentes a las del material original, la eficacia de la reparación se verá comprometida. En estos casos, el material de reparación tenderá a destacarse por la incompatibilidad entre los dos módulos de elasticidad y coeficientes de dilatación diversos (Gomes y Rodrigues 2011).

### Reparación con mampostería de otros materiales

El vacío se rellena con sucesivas capas de adobe BTCs (bloques de tierra comprimida), ladrillo macizo o bloques de piedra, recibidos con un mortero de características compatibles. Esta técnica permite rellenar grandes volúmenes, pudiendo ser revestida para minimizar el impacto visual. Se trata de una solución descaracterizadora del soporte original, a considerar en el caso de que existan lagunas en puntos críticos de la construcción, como las esquinas o los bordes de los vanos (fig. 2).

## EL MÉTODO DE LA TIERRA PROYECTADA EN EL CASTILLO DE PADERNE

### Estudios preliminares

La intervención, iniciada en 2004, fue precedida de un conjunto de estudios, entre los cuales se destacan:

– Los ensayos patrocinados por Darquiterra en 1998 sobre la tapia y la tierra circundante (sobre dos muestras de tierra y ocho de tapia): análisis granulométrico, contenido de agua y valores de azul de metileno (0 a 0,1 mm, y total)

– Un análisis adicional por Darquiterra en 2000 (sobre una muestra de tierra y dos de tapia): análisis granulométrico, límites de Atterberg y azul de metileno

– Análisis y ensayos realizados por el LNEC en 2001 (sobre dos muestras del mortero de revestimiento, una de mortero de cemento y dos muestras de tapia): análisis mineralógico, termogravimétrico, determinación del residuo insoluble análisis granulométrico, composición simplificada de las muestras de enlucidos de mortero, de asentamiento y de la tapia, la observación MEV y AXDE

### La intervención

La técnica de proyección de tierra consiste en la adición de material en lesiones locales de construcciones de tierra

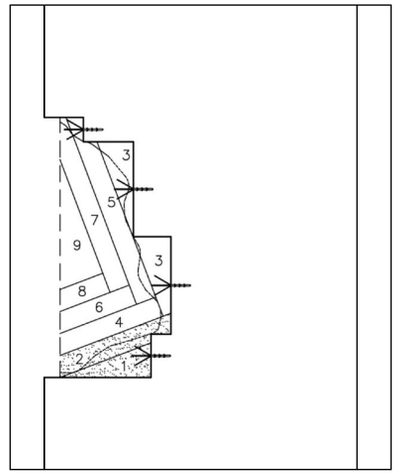


Fig. 3: Pérdida significativa de sección resistente

Fig. 4: Esquema general de sucesión de las capas a proyectar

Fig. 5: Colocación de conectores para favorecer la adherencia

usando un material idéntico o similar (Costa et al. 2007; Cóias e Costa 2004). La proyección o gunitado es una técnica habitualmente utilizada para el hormigón. En la aplicación de esta técnica en las construcciones de tapia, la zona parcialmente desmoronada se limpia y la sección reconstruida por proyección de tierra con o sin aglomerante devuelve el monolitismo al elemento (en general un muro), mejorando sus condiciones de estabilidad.

Para la proyección se utilizó un equipo dotado de dos cámaras de presión, propulsando la mezcla seca con la ayuda de aire comprimido y la adición de agua de forma controlada en la pistola de proyección. La sección del elemento a reparar se reconstituyó mediante la proyección de capas sucesivas (fig. 4). Dado que la proyección se realizó con una velocidad elevada (del orden de 300 km/h), se obtuvo un excelente efecto de compactación, lo que da lugar a un material sólido con un contenido de humedad muy próximo al del material que compone la tapia original de la fortaleza. En el caso del Castillo de Paderne la construcción originaria en tierra no se encuentra revestida, por lo que la pérdida de la sección antigua alcanzaba profundidades de 1 m en algunos lugares, que equivalía a la mitad de la sección de la muralla (fig. 3).

En las reparaciones con tierra proyectada, la adherencia entre el nuevo material y el existente es excelente e incluso se puede mejorar a través de pequeños anclajes (fig. 5). Resulta fundamental la preparación de las superficies y de la geometría volumétrica de las cavidades receptoras del relleno. La tierra se dispone por capas que se van compactando en la dirección perpendicular a la proyección. En la proyección las capas son de pequeño espesor y la acción de compactación se refuerza por la adición continua de material con elevada energía cinética (fig. 6). La acción de compactación se puede producir prácticamente con cualquier ángulo respecto a la superficie a reparar.

Es esencial formular la composición de la mezcla de tierra para proyectar de modo que sea compatible con la tapia a rehabilitar (fig. 7). Como mínimo, se deben hacer análisis granulométricos y densitométricos para caracterizar el material original. Si es posible, se deberá determinar el contenido de aglomerante, en particular, en el caso de la tapia militar. Para su aprobación y conformidad se deberá medir la adherencia y estimar la resistencia mecánica que deberá tender a ser igual a la resistencia de la tapia original. En el castillo de Paderne, además, se desarrollaron estudios adicionales después de la intervención (fig. 8), entre los cuales, algunos ensayos de evaluación in situ de las características mecánicas de la tapia reconstruida, mediante el ensayo del arranque de una hélice (Mateo et al. 2007).

Fig. 6: Aplicación de tierra proyectada

Fig. 7: Tierra proyectada, integrada en la ruina

Fig. 8: Ejecución de ensayos para evaluar la resistencia mecánica

## REFLEXIONES

En el castillo de Paderne, para nosotros la ruina no representaba un fragmento de un objeto sino que constituía el propio objeto a preservar (P. Philippot 1995). Este fue el enfoque considerado en la intervención. Se frenó el proceso de desintegración gradual que se observaba en los paramentos de tierra expuestos usando un material nuevo pero compatible con el antiguo, preservando la ruina. La aplicación de esta técnica de eficacia comprobada y durabilidad verificada en este castillo, constituye una solución innovadora para la restauración estructural, aplicable en una amplia variedad de construcciones de tapia.

### BIBLIOGRAFÍA

ANGULO-IBÁNEZ Q., MAS-TOMÁS A., GALVAN-LOPIS V., SÁNTOLARIA-MONTESINOS J. L. (2012): «Traditional braces of earth constructions», *Construction and Building Materials* 30: 389-399

CÓIAS, V., COSTA, J. P. (2004): «Terra projectada - um novo método de reabilitação de construções em taipa», Revista *Pedra & Cal*, n.º 24

COSTA, J. P., CÓIAS, V., PIFANO, A. (2007): «Vantagens da terra projectada na conservação estrutural do património em terra». *Terra em Seminário 2007*, V Seminário Arquitectura de Terra em Portugal, Argumentum, 2007: 170-172

CRATERRE (1987): *Earth Construction technologies for developing countries*, Intermediate Technology publications, London.

GOMES M. I, RODRIGUES P. F. (2011): «Repair mortars of rammed earth constructions». *International Conference on Durability of Building Materials and Components*, Porto

HALL M., DJERBIB Y. (2006): «Moisture ingress in rammed earth: part 3 - sorptivity, surface receptiveness and surface inflow velocity», *Construction and Building Materials* 20 (6): 384-395

JAQUIN P. A., AUGARDE C. E., GERRARD C. M. (2008): «Chronological description of the spatial development of rammed earth techniques», *International Journal of Architectural Heritage* 2 (4): 377-400

MANIATIDIS V., WALKER P. (2008): «Structural capacity of rammed earth in compression», *Journal of Materials in Civil Engineering* 20 (3): 230-238

MATEUS L., DE BRITO J., VEIGA M. R. (2007): «Characterization of external renderings of rammed earth construction» in Algarve, Portugal SB07 - *Sustainable Construction, Materials and Practices*, Instituto Superior Técnico, Lisbon, pp. 781-788

PHILIPPOT P. (1995): *Historic Preservation: Philosophy, Criteria, Guidelines, II. Historical and Philosophical Issues in the Conservation of Cultural Heritage*, Getty Conservation Institute - Readings in Conservation

RODRIGUES P. F. (1999): «A Problemática dos Revestimentos de Paredes em Construções de Terra Crua», *Jornada sobre Construção em Terra Aditivada – a terrra como material de construção*, Fundec IST

### NOTA:

Las fotografías pertenecen a Jose Paulo Costa (STAP).

La ejecución de las obras en el castillo de Paderne contó con la asesoría técnica del arquitecto Manuel López Vicente, de Niebla (Huelva), y con la consultoría técnica del ingeniero Jose Veiga.

# CASTELL VELL DE CASTELLÓN (2005-2010)

**Fermín Font Mezquita**

En la cima de la elevación donde se halla la popular ermita de la Magdalena, a cinco kilómetros al norte de la ciudad de Castellón, a una altitud de 113 m sobre el nivel del mar, se encuentra el Castell Vell de Castellón, también conocido con el nombre de castillo de la Magdalena. Se accede con facilidad a esta edificación de propiedad municipal desde la carretera CV-147 que comunica la N-340 con el paraje del Desierto de las Palmas.

Aunque de origen incierto, se sabe que fue ocupado por íberos y romanos, y se tiene la constancia que la mayor parte de lo que ha perdurado es de época islámica. En el año 1233 se entregó a las tropas del rey Jaime I, fecha a partir de la cual fue perdiendo importancia, ya que al poco tiempo, en 1251, comenzó la ocupación del llano donde ahora se ubica la ciudad de Castellón.

El Castell Vell, con una superficie aproximada de una hectárea, está estructurado en tres recintos distribuidos de forma tangencial: el primero, situado en la cota más elevada es la alcazaba, y los otros dos, la albacara y el muro de cerca de la medina, respectivamente (fig. 1).

La mayor parte de los restos que perduran, de gran homogeneidad en cuanto a las técnicas constructivas, fueron levantados en el periodo almohade, hacia finales del siglo XII. La estructura básica responde a muros escalonados de tapia de hormigón de cal con mampuestos como zócalo, sobre los que se levantan los muros de tapia de tierra calicostrada. También se encuentran algunas torres erigidas con tapia de hormigón de cal con mampuestos, y bóvedas de aljibes de cal y canto vertidas sobre encofrados de cañizo.

La acción antrópica, su proximidad al mar, la falta de mantenimiento y la acción del agua en sus diversas formas habían afectado gravemente al conjunto y llevado a la ruina total torres y grandes lienzos de murallas. Pese a la gran calidad de las tapias, con potentes costras y tierra bien apisonada en finas tongadas, las estructuras estaban muy deterioradas y medio ocultas por rellenos y abundante vegetación arbórea, salvo algunas torres de mampostería que apenas se alzaban con cierta dignidad. Importante degradación de las argamasas, desprendimiento de costras, pérdidas de la masa de tierra, desplomes de muros y erosión en las coronaciones eran las patologías habituales (fig. 2).

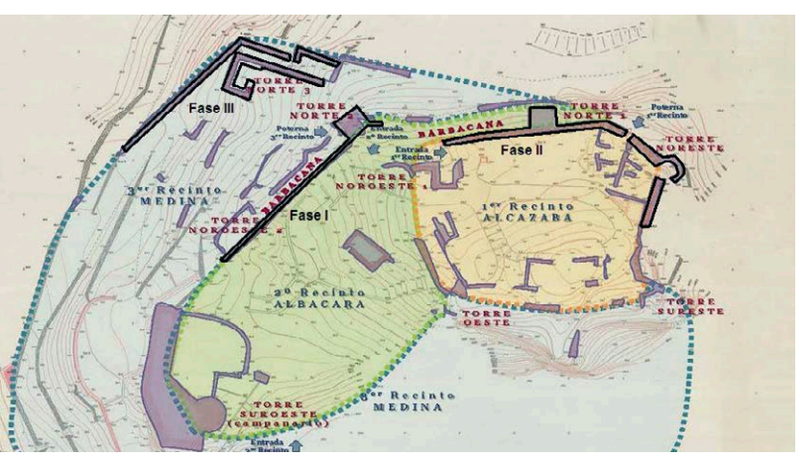



Fig. 1: Plano del castillo con indicación de las zonas de intervención (I. Gil-Mascarell& A. Mañá)

Fig. 2: Estado del muro del tercer recinto visto desde el exterior del castillo

Fig. 3: A la derecha, el muro del segundo recinto consolidado en 2005 y, a la izquierda, el primer recinto o alcazaba. Imagen tomada desde el tercer recinto

Figs. 4 y 5: Vista de la torre noroeste del tercer recinto vista desde el exterior del castillo antes y después de la intervención

En los años 2005 y 2008 se llevaron a cabo dos actuaciones de emergencia (fig. 3) en las que se intervino primeramente sobre el muro norte del segundo recinto y en las dos torres anexas, y posteriormente se actuó en el primer recinto, sobre todo en el muro norte, donde años antes se había excavado en el marco de una escuela taller, en la torre poligonal anexa, construida con tapia de hormigón de cal con mampuestos, en la torre de planta semicircular de mampostería y en el muro este, del que solamente quedaba el zócalo construido con tapia de hormigón de cal con mampuestos que contiene la plataforma actual de la alcazaba. En el año 2010, en el marco de otro proyecto financiado como los anteriores por la Generalitat Valenciana, se trabajó sobre los muros norte y noroeste del tercer recinto y en la robusta torre noroeste (figs. 4 y 5), estructuras construidas en su totalidad según el mismo patrón descrito de muros escalonados con zócalo de tapia de cal y canto y elevación en tapia de tierra calicostrada. Los proyectos de las tres intervenciones los redactó el arquitecto J.I. Gil-Mascarell que, juntamente con el arquitecto técnico Fermín Font, se ocupó de la dirección de las obras, completando el equipo técnico el arqueólogo Joan Palmer. Las empresas que intervinieron fueron Estudios y Métodos de Restauración, en las dos primeras fases, y Cyrespa Arquitectónico en la tercera. Cabe decir que otros dos proyectos ya redactados están a la espera de financiación.

Fig. 6: Primer plano del paramento descubierto del muro de cierre del tercer recinto en donde se pueden apreciar las huellas dejadas por los tapiales

Fig. 7: Interrupción del muro y del antepecho con la tierra vista en el interior de la tapia al objeto de mostrar su constitución y su continuidad

Fig. 8: Pisón y encofrados corridos empleados en el recrecido del muro noroeste del tercer recinto

Tras la excavación arqueológica que permitió visualizar en toda su altura el intradós del muro de cierre del tercer recinto en la última de las intervenciones efectuadas se pudo conocer cómo se habían construido los muros de los distintos recintos del castillo. El mal estado de las estructuras sobre las que se trabajó en los dos proyectos de emergencia no permitieron conocer con detalle el proceso de construcción pues, en contra de lo que en principio se pensó, los muros del Castell Vell se levantaron con el empleo de una serie de encofrados corridos, que en número de tres se montaban y desmontaban consecutivamente (Font 2011). Los datos que ofrece el paramento del muro mencionado son extraordinariamente valiosos para comprender el proceso con que se levantó y los medios empleados. Improntas de los clavos con que se sujetaron los tapiales corridos con que se levantó son, entre otros detalles, abundantes en todo el lienzo (fig. 6).

La mayor parte de los muros se construyeron empleando encofrados con agujas pasantes, pues su ancho del orden de 102 cm lo permitía. No obstante también se encuentran estructuras construidas con medias agujas, en algunos casos por ser el doblado y refuerzo de muros existentes, y en otros por la propia anchura de los muros que no posibilitaban otra opción de sujeción de los tapiales. Las agujas son de sección rectangular pero también se han observado agujas de sección redonda, probablemente de hierro (Font & Hidalfo 2009), que cumplían la misma función de tirantes del encofrado.

Los trabajos que se han llevado a cabo han sido básicamente la consolidación de las estructuras de fábrica, con la recuperación de volúmenes para facilitar la lectura del conjunto. Estos trabajos se han realizado mediante la antigua técnica de la tapiería. Previamente se llevaron a cabo las excavaciones arqueológicas en el contorno de las murallas, que aportaron, además de valiosos datos sobre el conjunto y la constitución de los muros, la tierra para recrecer las tapias y, en buena medida, nos permitieron descubrir nuevas estructuras y rescatar importantes superficies de lienzos antes ocultas.

Otras acciones llevadas a cabo fueron la reposición de costras, la limpieza, la consolidación, el saneado de los revestimientos y, en menor medida, la entonación o aplicación

Fig. 9: El muro norte del segundo recinto o albacara, visto desde el tercer recinto o la vila

Fig. 10: Vista desde el noroeste del Castell Vell (A. Mañá)

de veladuras. El carácter de actuaciones de emergencia y el trabajo por fases, dilatadas en el tiempo, junto a los modestos presupuestos disponibles, aconsejaron dejar para una fase de acabados finales la entonación cromática de las fábricas.

Durante las intervenciones se estableció un proceso de control de calidad mediante el cual, además de caracterizar las tierras a emplear para conocer su idoneidad, se podía determinar el grado de compactación de la tierra apisonada alcanzado en el muro construido y, de esta manera, disponer de un sistema de control del trabajo realizado (Font 2011).

Para la realización de las costras y la ejecución de las tapias de hormigón de cal con mampuestos se empleó un hormigón mixto, hecho con cal aérea, cemento blanco, árido natural de 20 mm de tamaño máximo y tierra, en una proporción en volumen de estos componentes de 2:0,5:5:2, con una consistencia seca. Si bien en las primeras intervenciones la tierra se estabilizó con cal en una proporción en volumen del 5%, en la tercera, y tras el análisis realizado, en el que se determinó que las tapias del castillo no estaban estabilizadas, se prescindió de cualquier añadido de aglomerante. Únicamente se estabilizaron las tierras que iban de quedar vistas, sin protección de calicostrado, las correspondientes a las secciones transversales que, por motivos pedagógicos, se dejarían de esta manera (Font 2012). Estas se estabilizaron con cemento blanco en una proporción de una parte de aglomerante y nueve de tierra (fig. 7).

La tierra humedecida, amontonada y cubierta con plásticos, se iba vertiendo en los moldes al ritmo demandado por los tapiadores. El apisonado se realizó con un pisón neumático (fig. 8) y con pisones manuales, necesarios para apisonar adecuadamente las esquinas o las zonas de difícil acceso.

En estas tres fases se ha actuado sobre cerca de 150 metros de muralla de tapia, un centenar de metros de muro de la barbacana y un total de cinco torres. Lo que antes de las intervenciones realizadas no era más que un conjunto de estructuras en estado de ruina y medio ocultas, ha cambiado sustancialmente (figs. 9 y 10). Recreciendo allá donde convenía, exhumando importantes superficies de lienzos o recuperando volúmenes antes ocultos por la vegetación y los escombros, se ha favorecido la comprensión de este castillo y, aunque las intervenciones solamente han afectado a una parte de las fábricas, ya se puede vislumbrar el atractivo y la envergadura del Castell Vell y el enorme potencial que alberga esta construcción medieval para su puesta en valor.

## BIBLIOGRAFÍA

FONT, F & HIDALGO, P. (2009): *Arquitecturas de Tapia*. Castelló de la Plana: Colegio de Aparejadores y AATT de Castellón

FONT, F. (2011): «Una intervención reciente: Consolidación de muros de tapia del tercer recinto del Castell Vell de Castellón». *Congresos de Arquitectura de Tierra en Cuenca de Campos 2010/11: 101-112*. Valladolid: Cátedra Juan de Villanueva. E.T.S. de Arquitectura de Valladolid.

FONT, F. (2012): «Intervention in a rammed earth tower at the castle of Oropesa del Mar (Castellón, Spain)». *Rammed Earth Conservation. Restapia 2012*: 315-320. Valencia.

Si no se indica lo contrario, las imágenes pertenecen al autor.

# MURALLA DE DAROCA ZARAGOZA (2006)

**José María Sanz Zaragoza**

El primitivo núcleo urbano de Daroca de origen musulmán se creó en el siglo VIII en la falda de un cerro y a los pies de una alcazaba conocida como Castillo Mayor. A principios del siglo XII fue conquistado por Alfonso I y se convirtió en un importante enclave fronterizo con los reinos de Valencia y Castilla, que se pobló y creció con rapidez y al que se dotó de un extenso recinto amurallado que se ha conservado hasta la actualidad (fig. 1).

El recinto amurallado tiene una longitud de 3.000 m y está formado por más de cien tramos de muralla con torreones entre ellos. En su interior se emplazan el Castillo Mayor de 600 m de perímetro y el pequeño castillo de San Cristóbal de algo más de 100 m. El espesor de los tramos varía entre 1,00 m y 1,70 m y alcanzaron una altura de alrededor de 8 m y los torreones tienen unas dimensiones aproximadas en planta de 3,00 m por 3,00 m. Los lienzos de muralla y los torreones estuvieron rematados con un paso de ronda que disponía de un antepecho rematado con un almenado terminado en pico.

Tanto el recinto como sus castillos interiores están construidos con la técnica de tapia de tierra calicostrada, salvo algunos elementos singulares como las puertas Baja y Alta y los torreones y tramos de lienzo de muralla próximos a éstas que están realizados con sillería y fábrica de ladrillo.

Cuando perdió su importancia defensiva cayó en un largo periodo de abandono lo que motivó con el paso del tiempo su actual estado de ruina generalizado agravado por las características de los materiales con que está hecho, la dificultad de su mantenimiento y su gran extensión.

Fig. 1: Imagen aérea del recinto amurallado con el núcleo urbano (Depto. Geografía y Ordenación del Territorio de la Universidad de Zaragoza)

Fig. 2: Cata en tapia con tongadas de tierra apisonada y cal

Fig. 3: Muro lado izquierdo mejor conservado que muro lado derecho

Fig. 4: Muro con una hilada de fábrica de ladrillo delimitando las sucesivas hiladas de la tapia

## TIPOS DE TAPIA

Los muros tanto de lienzos como de torreones arrancan con un zócalo de tapia de piedra y mortero de cal encofrado con una altura de alrededor de 0,90 m, dispuesto sobre el terreno natural de manera escalonada adaptado a la topografía, como base para regularizar el arranque de la tapia de tierra y para aislarla de la humedad del suelo.

Sobre este zócalo se desarrolla la tapia formada por sucesivas hiladas con tapiadas de tierra calicostrada de la misma anchura que el zócalo y unas dimensiones aproximadas de 2,10 m de longitud y 0,90 metros de altura.

Según las catas murales, las tapiadas están formadas por sucesivas tongadas de tierra apisonada de 7 a 9 cm de altura con una junta entre ellas de mortero de cal de 1 a 2 cm, y su superficie está o estuvo calicostrada con una capa de mortero de cal de pequeño espesor, también de 1 a 2 cm, en sus dos caras (fig. 2).

El conjunto de las tapias calicostradas con mortero de cal de los distintos tramos de muros entre torreones presenta dos tipologías constructivas diferentes que, aunque superficialmente semejantes, han demostrado un grado de deterioro muy distinto.

Las tapias realizadas con la tipología de agujas pasantes entre ambas caras presentan un nivel de conservación mucho mejor que los muros realizados con la tipología de agujas no pasantes o medias agujas y tirantes de cuerda, que están mucho más erosionados, prácticamente desaparecidos y con unos desplomes muy importantes. Se da la peculiaridad de que estas dos tipologías aparecen en el recinto de forma secuencial, una a continuación de la otra a lo largo de su perímetro, alternándose, por lo que seguramente se construirían simultáneamente por cuadrillas de trabajadores distintas (fig. 3).

En dos zonas del recinto localizadas en el patio de armas del Castillo Mayor y en algún lienzo de muralla junto a la torre de sillería del cerro de San Jorge, aparecen las hiladas de tapia de tierra calicostrada con la peculiaridad de que las sucesivas hiladas de tapia están delimitadas por una o dos hiladas de fábrica de ladrillo (fig. 4).

Cabe señalar como peculiaridad de los torreones que, para reforzar sus esquinas, las aristas se realizaron con fábrica de ladrillo.

## INTERVENCIONES REALIZADAS

En el año 2006 la comunidad autónoma y el ayuntamiento se plantearon la necesidad de iniciar los trabajos previos necesarios para poder acometer la consolidación del recinto en función del nivel de degradación de los distintos lienzos. Uno de los trabajos ha consistido en realizar distintas pruebas de técnicas de consolidación y reparación de las tapias del recinto, cuya experiencia y resultados puedan ser útiles en un futuro para las necesarias intervenciones de consolidación del conjunto del recinto.

El criterio inicial para las distintas pruebas ha sido utilizar las técnicas tradicionales y los mismos materiales con que están construidas las tapias, incorporando en su caso nuevos materiales para resolver el problema de la adherencia entre las tapias nuevas y viejas y el de las grietas y fisuras de retracción de las calicostras.

Antes de iniciar las pruebas en la muralla se realizaron en su proximidad nuevas tapias de tierra calicostrada, primero de pequeño espesor y después del espesor de los lienzos de muralla, fabricando los tapiales, costillas y agujas adaptados a las características dimensionales de las tapiadas de la muralla (fig. 5).

Fig. 5: Prueba de tapia de tierra calicostrada del espesor de la muralla

Fig. 6: Tapia de tierra calicostrada con malla en regularización de antepecho del paso de ronda

Fig. 7: Tapia de hormigón de cal en reposición de volumen del extradós desaparecido

Fig. 8: Tapia de hormigón de cal con calicostra de mortero de cal en reposición de volumen del extradós desaparecido

Previamente a cualquier prueba, se han saneado las superficies irregulares de ambas caras de los muros y de su coronación, acopiando las tierras sueltas para su posterior reutilización y sobre la superficie saneada se han dado varias capas de jabelga de agua de cal. Se han consolidado las grietas de los muros inyectando lechada de cal por gravedad. Los abolsamientos y desconchados de las calicostras también se han consolidado con inyecciones de cales naturales de restauración exentas de sales. Los materiales utilizados han sido tierra y arena del lugar, cal apagada in situ y cal hidráulica NHL 5 en sacos.

Las pruebas realizadas han consistido en la regularización y pequeño recrecido de los lienzos de muralla hasta una altura limitada en todo su espesor con una nueva tapia de tierra calicostrada empleando tierra del entorno inmediato y reutilizada. La unión horizontal entre las dos tapias se ha resuelto disponiendo sobre la tapia vieja, previamente impregnada con varias manos de jabelga, una capa de mortero de cal que también ha servido para regularizar horizontalmente su superficie y sobre ella se ha realizado la nueva tapia de tierra calicostrada con dos soluciones distintas para controlar la fisuración y diferenciar la intervención, en una se incorporó una malla de fibra de vidrio en la masa del mortero que une ambas tapias y en la de las calicostras y en la otra solución, más rápida de ejecución, se incorporaron al mortero fibras de polipropileno (fig. 6).

En algunas zonas, se realizó la reposición del volumen del extradós desaparecido en ambas caras de los muros recu-

Fig. 9: Consolidación coronación de lienzo de muralla con tierra sobre capa de mortero de cal con malla en fresco

Fig. 10: Consolidación muros tapia de piedra calicostrada

perando su superficie vertical y lisa para evitar la degradación motivada por el agua. Los espesores repuestos oscilaron entre 0,10 m y 0,40 m, y para resolver el problema de adherencia entre las superficies verticales de la tapia existente y la nueva se reutilizaron los mechinales dejados por las agujas desaparecidas para disponer tirantes de varillas de fibra de vidrio o acero inoxidable que unieran las tapias por los dos lados. Dado el pequeño espesor de las reposiciones volumétricas, se resolvieron bien utilizando hormigón de cal con armaduras adaptadas a las dimensiones de las tapiadas envejecido artificialmente con colorantes minerales, solución que permite lograr acabados con distintas texturas superficiales y realizar varias tapiadas a la vez, bien calicostrando con mortero de cal y malla de fibra de vidrio o fibra de polipropileno, igual que en las tapias de tierra (figs. 7 y 8).

Asimismo, se procedió a la consolidación de las coronaciones de lienzos de muralla manteniendo su volumen irregular y aspecto ruinoso. En esta prueba sobre la superficie de la tapia saneada e impregnada con jabelga se dispuso una pequeña capa de mortero de cal con la malla de fibra de vidrio o fibra de polipropileno, adaptada a su volumen irregular y sobre ésta, todavía en fresco, se dispuso tierra de la tapia humedecida y ligeramente apisonada para adherirla al mortero (fig. 9).

Por último, en un torreón (fig. 10) se consolidaron los muros de tapia de piedra calicostrada con distintos niveles de degradación. Dado que estos muros por las características de los materiales que lo componen son más resistentes y duraderos que los de tierra, tras resolver los problemas de disgregaciones y abombamientos de su masa interior, se sellaron las grietas superficiales, se consolidaron los abolsamientos de las calicostras y se rejuntó la piedra vista únicamente en los lugares necesarios para evitar el depósito y la acumulación de agua, empleando lechada de cal y mortero de cal con fibras, con lo que se logró un resultado final muy semejante al existente antes de la intervención.

NOTA: Salvo indicación contraria, todas las fotos pertenecen al autor.

# CASTILLO DE LA IRUELA, JAEN (2006)

**Lidia García Soriano**

La fortaleza se encuentra en el municipio de La Iruela, al pie del cerro Escribano, situado al sureste de la población, en una roca escarpada de difícil accesibilidad que domina el valle del Guadalquivir. Se trata de un edificio de época almohade (último tercio del siglo XII y principios del XIII) (Salvatierra 2006), con líneas defensivas que estaban formadas por murallas y torres de flanqueo, construidas fundamentalmente con la técnica constructiva de la tapia, que se completaban con estructuras secundarias de madera. Entre la fortaleza y la población se sitúan los restos de la Iglesia de Santo Domingo de Silos, obra del siglo XVI. El conjunto fue declarado en 1985 Conjunto Histórico Artístico.

El castillo de La Iruela cuenta con tres recintos amurallados. Las murallas del recinto interior son las que se conservan en su mayor parte, y en el extremo noroeste de este recinto se levanta la torre del homenaje, situada en lo más alto de la roca, configurando la imagen típica de la población. Del recinto medio solo se conservan algunos lienzos de muralla con un torreón, y por último el recinto exterior, que es el más grande, es el menos conservado, del que solo existe el torreón de acceso al castillo y algunos restos de la cimentación de las murallas del mismo (fig. 1).

Tras la conquista castellana, al menos dos de los tres recintos de la fortaleza se convirtieron en el castillo señorial y la población campesina se asentó en el exterior de la fortaleza (Salvatierra 2006).

Las murallas que se conservan actualmente son en su tercio bajo de mampostería, que se asienta directamente sobre la roca a modo de basamento, y el resto del lienzo es de tapia calicostrada, configurándose muros de altura variable según el perfil de la roca sobre la que se apoyan (fig. 2).

## INTERVENCIONES EN EL CASTILLO

El objeto de este texto es realizar un estudio y análisis de las intervenciones realizadas en el castillo. Para ello se han consultado los proyectos de intervención custodiados en el archivo de la Junta de Andalucía.

En estos últimos treinta años se han realizado diversas intervenciones en el castillo. A principios de los años 80 se efectuaron algunas actuaciones que no afectaban propiamente al edificio, sino que tenían como objetivo facilitar el acceso al castillo, así como mejorar su calidad paisajística con la instalación de alumbrado. Se trató de actuaciones de poco alcance ejecutadas por el ayuntamiento.

En 1984 se redactó la «Obra de emergencia del castillo y ruinas de la fortaleza de La Iruela (Jaén) por el arquitecto Francisco Gómez Díaz, siendo el promotor del encargo la Consejería de Cultura de la Dirección General de Bellas Artes a través de su Delegación Provincial, con un presupuesto de 2.500.687 ptas. En este proyecto de obras de emergencia queda patente la situación de abandono en la que se encontraba el castillo especificándose que «los paños de tapial están fisurados por todas partes, derruidos en su mayoría y no existen en muchas zonas». Estas actuaciones de emergencia fueron muy reducidas y no afectaron propiamente a los muros del castillo, realizándose fundamentalmente actuaciones como la disposición de un entramado de cables y redes de acero para prevenir los desprendimientos de roca sobre las casas del pueblo.

Poco después, en 1988, la Consejería de Cultura con su Delegación Provincial de Jaén encargaron la redacción de otro proyecto al arquitecto Apolinar Marín Zamora, titulado «Proyecto de restauración y consolidación de las murallas del Castillo de la Iruela (Jaen)» con un presupuesto de 15.525.000 ptas.

Se trató en ambos casos de proyectos con poca repercusión sobre el edificio, actuando en zonas muy restringidas como alguna torre del segundo recinto y, por supuesto, al tratarse de proyectos de emergencia se realizaron sin demasiadas investigaciones previas.

El proyecto de intervención que ha servido para la actuación generalizada en todo el conjunto es más reciente. Fue redactado en agosto de 2006 por los arquitectos Carlos

Fig. 1: Imagen general de la situación del Castillo de La Iruela (Jaén)

Porras Funes y Clemente Porras Funes. Este «Proyecto de consolidación del Castillo de La Iruela (Jaén)» se realizó por encargo de la Consejería de Cultura, Delegación Provincial de Jaén, con un presupuesto 329.374,36 €.

Al ser el proyecto con mayor entidad sobre el castillo, se estudiará en estas páginas con mayor profundidad. Para ello se van a analizar los criterios que guiaron la intervención y los materiales y técnicas constructivas empleadas en la misma.

## ANÁLISIS DEL PROYECTO DE 2006

### Criterios de intervención

Es fundamental iniciar el análisis de la intervención en el castillo con el estudio de los criterios de intervención que han inclinado a que los autores de la misma se posicionaran y escogieran un tipo de actuaciones frente a otras.

Un criterio de intervención fundamental en el proyecto es respetar en el edificio su carácter de ruina, consolidándolo pero sin alterar demasiado la configuración de sus estructuras. Así se define que «*se trata de consolidar las fábricas y los materiales que las componen y hacerlos más resistentes a los agentes de alteración. La operación más representativa consistirá en la consolidación de las estructuras y el rejuntado o retacado de todas las fábricas*». Este criterio de conservar el carácter del edificio se especifica también en la voluntad de mantener las huellas e improntas de estructuras desaparecidas para poder entender el edificio actual como parte de estructuras más complejas, y se especifica que «*hemos valorado su condición de edificio «incompleto» en el que las marcas, encastres, trazas de estructuras superpuestas deben manifestarse tras la intervención*».

En cuanto a las superficies se opta por una actuación puntual de recuperación de la costra en aquellas partes en las que el muro ha perdido parte de su acabado superficial, pero en las zonas en las que la costra es inexistente y queda vista la zona interior del muro, no se propone la restitución sino la consolidación y se define que «*en cuanto a la protección de las zonas en las que este ha desaparecido (son las zonas que dotan a la muralla de su especial textura apareciendo la composición del núcleo de tapia visto) y no se propone su restitución, actuaremos mediante la aplicación de un consolidante-hidrofugante por impregnación superficial que actúa a modo de capa protectora sin alterar el cromatismo ni la textura*», es decir, se opta por dejar vista la materialidad del muro en su estado degradado.

A pesar de esta voluntad de mantener el carácter de ruina y de optar en las superficies por reintegraciones y consolidaciones, en algunas zonas se proponen actuaciones de reconstrucción, fundamentalmente de los merlones del almenado. En el proyecto se detalla que «*las reintegraciones se han limitado a aquellos elementos que han perdido su base de apoyo como algunos merlones y zonas de muro donde la erosión o la acción del hombre ha desfigurado peligrosamente la fábrica*», no obstante, se ha optado por la reconstrucción de los merlones deteriorados, pero sin la reconstrucción completa de los desaparecidos (fig. 3).

Fig. 2: Muro de tapia sobre basamento de mampostería que se adapta a la pendiente del terrero sobre el que apoya

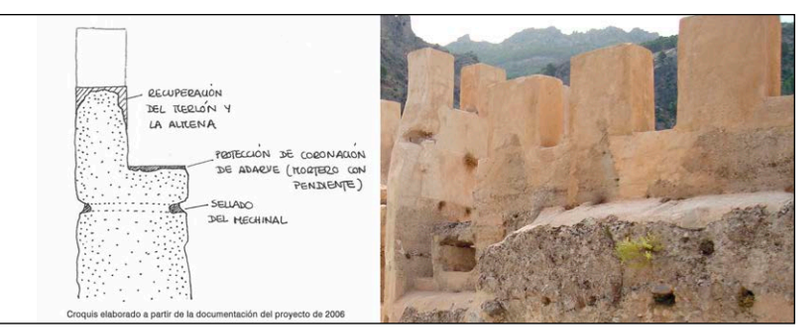



Fig. 3: Izq.: Estado previo a la intervención de uno de los lienzos de muralla (imagen de la documentación fotográfica del proyecto de 2006, arquitectos Carlos Porras Funes y Clemente Porras Funes). Der.: Estado actual del mismo lienzo de muralla tras la intervención en el que se ha acometido la recuperación de las almenas, excepto las que están totalmente desaparecidas

Fig. 4: Estado actual de la muralla oeste tras la intervención donde se aprecia la recuperación de las almenas, y el mantenimiento del perfil original de la coronación en las zonas más degradadas

Fig. 5: Estado actual de la zona interior de la muralla oeste tras la intervención donde se aprecia las actuaciones de consolidación y reintegración

Fig. 6: Croquis e imagen de la actuación realizada en la coronación de los muros

En cuanto al criterio seguido en las reconstrucciones en las coronaciones, es posible definir dos actuaciones diversas: en los casos en los que la pérdida de material hasta la cota final del muro fue pequeña se eligió realizar la reconstrucción de las tapias hasta la coronación. En cambio en las zonas en las que la pérdida de material era más acusada se decidió consolidar los restos existentes, sin reconstrucción, manteniendo el perfil original de la coronación del muro (fig. 4).

Otro criterio seguido en toda la obra fue la voluntad de que fuera reconocible la actuación. Por ello, a pesar de buscar la integración cromática de los nuevos materiales con los antiguos se optó por buscar una «*textura que garantice la distinguibilidad dentro de una armonía con la fábrica original*».

## Técnicas constructivas propuestas

El siguiente paso de este análisis es indagar en las técnicas constructivas propuestas que se han empleado para llevar a cabo la obra siguiendo los criterios analizados anteriormente. Para ello se analizaran las técnicas constructivas según la zona del muro en la que se intervino y el grado de degradación de la misma.

Para los trabajos de consolidación de los muros se optó por la «*aplicación en superficie con pulverizadores de consolidante superficial basado en el éster etílico de ácidos silíceos haciendo penetrar el producto hasta garantizar el contacto con la capa sana*» (fig. 5). Cuando se trató de reintegraciones superficiales en zonas en las que la tapia había perdido su costra superficial, en el proyecto se optó por el empleo de un mortero bastardo con adición de pigmentos naturales de dosificación 1:1:7 (cemento blanco-cal-arena), y en el proyecto se especifica la técnica constructiva de unión entre el material original y el nuevo en los casos en los que las reintegraciones se verificaran en zonas con importante pérdida de masa. Así, se ha realizado un «*relleno superficial de oquedades en las fábricas de tapia con el mortero seleccionado fijado con grapas y malla galvanizada anclada al elemento resistente. Nos referimos a aquellas zonas con pérdidas notables de masa en la superficie. Estos elementos de unión se utilizan también en las zonas con reintegraciones (merlones...)*».

Otro punto conflictivo en estas estructuras, muy sensible a las degradaciones, es el mechinal dejado por las agujas del encofrado de la propia construcción del muro. El proyecto trató de combatir la entrada de agua al interior del muro a través de los mechinales y para ello se propuso el sellado del mismo, pero «*no se trata de recuperar la aguja dejando la marca de madera sino de mantener visible la posición, lo que permite interpretar la posición de los cajones pero sellando la oquedad, para que el agua no se deposite ni entre al núcleo de la fábrica. Se realizará con mortero bastardo cuidando de rehundir el acabado para dejar reconocible el hueco y dotar de una pequeña pendiente de desagüe que evite la posterior acumulación de agua*» (fig. 6).

En las zonas en las que la pérdida de volumen en la tapia no era superficial, sino que afectaba a todo el espesor del muro y se acometían tareas de reconstrucción, en el proyecto se decidió la «*recuperación de elemento de tapial existente realizado a base de pasta preparada con tierras naturales mezcladas con cal, colocada en tongadas de tamaño y disposición según documentación técnica, entre tableros de encofrado recuperable (tapiales) e incluso limpieza del soporte, disposición de malla de gallinero de agarre entre el elemento original y el nuevo*». Además en las zonas con fisuraciones importantes se propuso un cosido de las mismas mediante barras de acero inoxidable insertadas en taladros, que no son perceptibles a simple vista.

De este análisis de las técnicas constructivas propuestas es importante destacar que, a pesar de que se optó por el empleo de la técnica constructiva original para las tareas de reintegración y reconstrucción, los materiales empleados no fueron exactamente los mismos, incorporando nuevos materiales tanto a la masa como al sistema constructivo de unión entre la estructura original y la nueva.

Fig. 7: Vista actual de las torres y los lienzos de muralla con presencia de nueva vegetación en algunos huecos y mechinales

## REFLEXIONES

Tras el estudio de esta intervención el estado actual del castillo es bueno. Las estructuras están consolidadas y aparentemente no han surgido importantes patologías asociadas a la intervención. No obstante, a pesar de los trabajos de limpieza y eliminación de plantas y vegetación menor, se observan actualmente algunas zonas en las que esta patología vuelve a estar presente (fig. 7). Es fundamental que se realicen periódicamente actuaciones de mantenimiento y limpieza de estas estructuras puesto que la vegetación parásita en las mismas puede provocar, a medio y largo plazo, la disgregación de las fábricas a pesar de su consolidación previa.

## BIBLIOGRAFÍA

GÓMEZ DÍAZ, F. (1984): «Obra de emergencia del castillo y ruinas de la fortaleza de La Iruela (Jaén)». Consejería de Cultura de la Dirección General de Bellas Artes a través de su Delegación Provincial (Archivo de la Junta de Andalucía)

MARÍN ZAMORA, A. (1988): «Proyecto de restauración y consolidación de las murallas del Castillo de la Iruela (Jaen)». Consejería de Cultura de la Dirección General de Bellas Artes a través de la Delegación Provincial de Jaén (Archivo de la Junta de Andalucía)

PORRAS FUNES, C. & PORRAS FUNES, CL. (2006): «Proyecto de consolidación del Castillo de La Iruela (Jaén)». Consejería de Cultura de la Dirección General de Bellas Artes a través de de la Delegación Provincial de Jaén (Archivo de la Junta de Andalucía)

SALVATIERRA CUENCA, V. (2006). «La fortaleza de La Iruela (Jaén)» en *Revista de Arqueología y Territorio Medieval* nº 13.2, p. 67-125. Universidad de Jaén. Jaén, España

SALVATIERRA CUENCA, V. (2007). «La fortaleza almohade de La Iruela» en *Castillos de España: publicación de la Asociación Española de Amigos de los Castillos*, nº 146, p. 3-10. España

# MURO DE TAPIA EN LAS HUERTAS DEL GENERALIFE, GRANADA (2006-2012)

**Francisco Javier López Martínez,**
**Isabel Bestué Cardiel**

El Generalife, junto a la ciudadela de la Alhambra, en Granada, constituye un conjunto monumental único. Representa una secuencia de edificios complementados con una serie de jardines y huertas. El conjunto tiene la particularidad de desarrollarse en ladera.

En el año 2004, el Patronato de la Alhambra y el Generalife inició una investigación sobre los muros que conforman las huertas, con el fin de ayudar a su entendimiento y su conservación.

En el año 2006, el Patronato encargó un proyecto para restaurar uno de los muros de tapia de las huertas del Generalife, el que separa las paratas 2 y 3 de la llamada Huerta Grande.

En el año 2011, el Instituto de Patrimonio Cultural Español se hizo cargo de la contratación de las obras, que se han ejecutado durante 2011 y 2012 sufriendo algunos cambios conforme la investigación que acompañaba los trabajos se iba desarrollando.

## APROXIMACIÓN A LAS ESTRUCTURAS DE LAS HUERTAS

Su ubicación en la ladera oeste de un cerro y su relación con la ciudad palatina, diferencian el Generalife de otras almunias.

La edificación ocupa la posición dominante sobre un entorno, también construido, de jardines y huertas; es decir, sobre un paraíso vegetal destinado al placer personal y la producción de frutas y hortalizas.

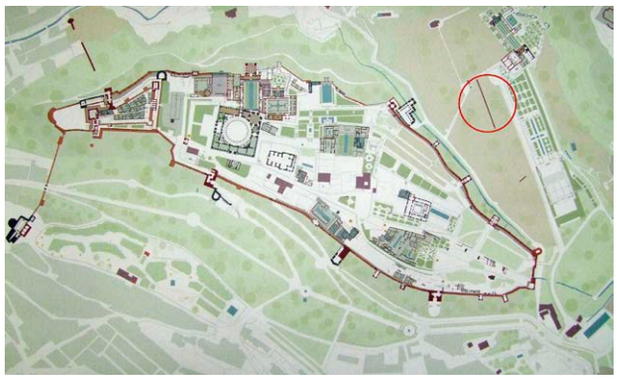


Fig. 1: Ubicación del muro objeto de intervención (Patronato de la Alhambra y el Generalife

Fig. 2: Vista desde el sur del extremo meridional del muro antes de la intervención

Fig. 3: Vista desde el Noreste del extremo meridional del muro antes de la intervención

Fig. 4: Vista desde el Noroeste, anterior a las obras. El muro, semioculto por la vegetación a principios de otoño

La disposición en ladera facilita la existencia de miradores pero, sobre todo, implica soluciones especiales para convertir un terreno agreste e inclinado en remansos fértiles y domesticados.

Esas soluciones pasan, en primer lugar, por asegurar el abastecimiento de agua desde el río Darro; en segundo lugar, y es el tema que más nos ocupa, por la creación-construcción de terrazas artificiales donde se deposite el sustrato adecuado y la humedad necesaria para los cultivos.

Las terrazas o paratas del Generalife se solucionan a base de grandes muros de contención asentados sobre el terreno natural que conforma la montaña: el conglomerado Alhambra.

El muro objeto del proyecto se ubica en la llamada Huerta Grande, situado entre la segunda y tercera paratas. Su extremo norte se encuentra con el callejón medieval de acceso al Generalife desde la Cuesta de los Chinos. Su extremo sur era, al comienzo de los trabajos, relativamente incierto.

Las excavaciones arqueológicas han aclarado, en gran medida, la interpretación de las estructuras. Lo que se podía contemplar como un solo muro, ha resultado ser la suma de dos muros paralelos y adosados. El muro más antiguo parece proceder del siglo XIV, el segundo del XV.

El primer muro, situado en el lado este, zona más alta, consta de una potente base de grandes bolos procedentes de la formación Alhambra, sobre ella se elevan varias tapias de tierra calicostrada. Ese primer muro, por su cara interior (este) contiene las tierras de la huerta. Por su cara exterior (oeste) se convertía en la fachada de la parata.

No sabemos con exactitud la altura del primer muro, pero sí sabemos sus límites: desde el callejón medieval (al norte) hasta el extremo que conocíamos (al sur). Sin embargo, según lo investigado, ese extremo es sólo una interrupción pasajera pues, tras un paréntesis de 2'80 m aproximadamente el muro se prolongaba hacia el Sur a lo largo de la huerta, con un desarrollo mucho mayor que el evidenciado hoy.

Otra interesante información obtenida ha sido el que la estructura no tiene sólo un desarrollo longitudinal, sino también transversal. Precisamente, el límite sur apreciable hasta 2011 coincidía con el encuentro con otro muro perpendicular; en esa esquina el muro es interrumpido por un

Fig. 5: El muro antes de la intervención

Fig. 6: Limpieza mecánica de la costra conservada

Fig. 7: Limpieza manual del paramento sin costra conservada

Fig. 8: Riegos con agua de cal

camino en rampa, cuya existencia se desconocía. Al otro lado de la rampa (de desarrollo este-oeste) se puede apreciar en la zona excavada la repetición de la misma solución estructural: dos muros perpendiculares sobre una base de bolos; el longitudinal sigue, aproximadamente, una curva de nivel, el transversal discurre por una línea de máxima pendiente.

Al menos en el tramo objeto de proyecto, el muro del siglo XIV tiene adosado otro gran muro, construido por entero en tapia, sin base de mampostería. Hasta el año 2011 dicho muro era el que se podía apreciar desde la Alhambra, leyéndose como único, a pesar de la difícil interpretación de su extremo sur.

Cuestiones importantes que nos podemos plantear son: ¿Por qué se construye el segundo muro? ¿Cómo se encontraba el muro original antes de ejecutar el segundo? ¿Qué otras reformas lleva aparejada la construcción del segundo muro?

De las evidencias se desprende que el primer muro debía hallarse deteriorado, con grandes pérdidas en algunas zonas. No está claro si también estaba desestabilizado estáticamente como para hacer recomendable su refuerzo y no sólo su reparación.

El segundo muro regruesa, completa las pérdidas y corona al primero. La operación no consistió únicamente en trasdosar sino en envolver la cara oeste y la coronación, razón por la cual resultaba difícil la lectura del par de estructuras aun habiendo limpiado su parte alta. Según las evidencias, para la construcción del segundo muro sólo se utilizaron agujas en la cara oeste, aunque llegue a tener cara por el este, debido a que en este lado siempre se apoyó el tapial sobre un relleno previamente vertido y compactado.

La base del segundo muro está jalonada por atarjeas que no siguen un ritmo perfecto, estos orificios no evidencian continuidad a través del muro más antiguo, incluso pueden encontrarse a una cota más baja que la base del muro original debido a la pendiente del terreno.

Sin embargo, en la zona norte del muro, próxima a su encuentro con el callejón medieval, existe una atarjea de mayor sección, que ha resultado conducir, hacia el este, a un pozo que emerge hasta el nivel de la parata superior. La boca de dicho pozo no presenta, hoy día, continuidad con ninguna conducción apreciable en la parata superior, sino que se ve como un acontecimiento puntual, al menos en la superficie. Hacia el oeste, en la parata inferior, la atarjea desemboca sobre otra canalización superficial que discurre sensiblemente paralela al muro del callejón.

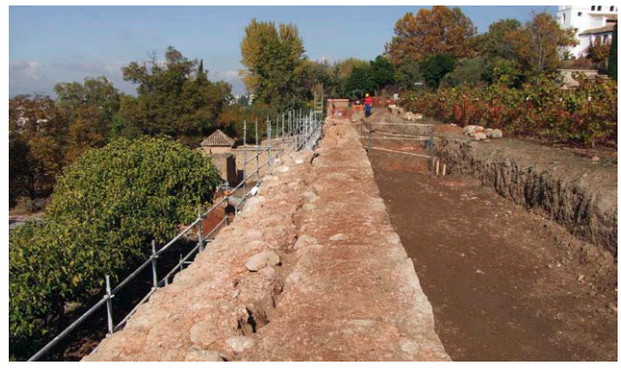


Fig. 9: Vista hacia el sur que muestra la separación entre los dos muros.

Fig. 10: Vista hacia el norte. Interfase semirrellena. Separación entre muros y zona de cultivo

Fig. 11: Vista hacia el norte. Interfase rellena

Fig. 12: Aspecto final de la coronación. Vista desde la parata superior

Fig. 13: Vista desde el Oeste del extremo sur, antes de la obras

Fig. 14: Vista desde el Oeste del extremo sur con restos de la rampa, durante las obras

## LAS OBRAS

El deterioro de la estructura formada por el par de muros parece haber sido causado, principalmente, por el crecimiento descontrolado de vegetación, sus raíces han ido horadando y separando ambos muros buscando su interfase.

Las obras de restauración han tratado de imponer una distancia de seguridad entre estructuras de contención y área cultivada.

Después de la exhumación de la base del muro, semioculto por una terrera afianzada por una línea de higueras, se procedió a su limpieza, consolidación y sujeción de bordes y puntos críticos.

La limpieza se efectuó fundamentalmente en seco. La consolidación general se realizó con agua de cal y, sólo en las zonas más disgregadas (extremo sur), silicato de etilo.

Una primera medida, tras la limpieza, fue el relleno del gran hueco de la interfase entre los dos muros, mediante el vertido de una mezcla de arena de sílice e hidróxido cálcico, que quedó sellado, a su vez, con la nueva coronación del conjunto. La restauración del muro conllevó varios tipos de soluciones, a tenor de varias reflexiones:

Por una parte, no se quería perder totalmente el orden que dibujan los mechinales de las agujas, sin olvidar el hecho

de que éstos sólo se muestran cuando el muro ha perdido parte de su masa.

En cuanto a los paramentos, no se trata de restituir su plano original sino de rellenar las oquedades hasta una profundidad dada, para preservar, en alguna medida, la imagen actual y la huella del paso del tiempo. Esta decisión incluía tanto las grandes pérdidas superficiales como a los mechinales.

En cuanto a la coronación se trata de dar continuidad a las últimas tapias conservadas, de manera que sirvan de remate y protección al conjunto.

No parece haber existido ningún mecanismo eficaz de drenaje. No obstante, el intradós del muro necesita alejar el agua, bien sea de lluvia o de riego, de su paramento. Así, en la parata superior, en la franja de huerta paralela y próxima al muro, la solución se ha basado en alejar y controlar el agua más que en la disposición de nuevas canalizaciones y desagües.

Un aspecto nuevo, en absoluto previsto antes de las obras, es la rampa aparecida y la prolongación de los muros que están insinuando una ordenación de todas las huertas mucho más geometrizada que la que se podía inducir con anterioridad.

Fig. 15 y 16: Aspecto del muro al final de las obras

**NOTA:** Salvo que se se indique lo contrario, todas las fotografías son de Francisco Javier López Martínez.

## BIBLIOGRAFÍA


BERMÚDEZ PAREJA, J. (1965): «El Generalife después del incendio de 1958», en *Cuadernos de la Alhambra* 1. Patronato de la Alhambra y Generalife

LÓPEZ MARTÍNEZ, FJ. (1999): «Tapias y tapiales» en *LOGGIA* 8. Universidad Politécnica de Valencia

MALPICA CUELLO, A. (2008): «El agua y su uso en la vida agrícola en Al-Ándalus. Perspectivas e investigación», en *Cuadernos de La Alhambra* número 43. Granada y Madrid

PÉREZ ASENSIO, M. (2008): «Intervención arqueológica en un tramo de la Acequia Real de la Alhambra», en *Cuadernos de La Alhambra* número 43. Granada y Madrid

TORRES BALBÁS, L. (1982): «Dar Al-Arusa y las ruinas de palacios y albercas granadinos situados por encima del Generalife», en *Obra dispersa I*. Madrid

TORRES BALBÁS, L. (1949/2009): *La Alhambra y el Generalife de Granada,* Universidad de Granada y Patronato de la Alhambra y el Generalife, con estudio preliminar de Antonio Malpica Cuello

# CASTILLO DE ALMANSA (2007)

**Joaquín Francisco García Sáez y**
**Ana Belén Rey Planells**

El Castillo de Almansa se sitúa en un aislado peñascal de considerable altura pero de escasa superficie, con forma alargada de Norte a Sur, promontorio conocido como «el Cerro del Águila», que rompe con la llanura colindante y constituye de forma natural un puesto de observación, emplazamiento deseado y privilegiado para una construcción destinada a defender los terrenos que la rodean. Vicente Lampérez y Romea, en un informe emitido en 1920, da fe de su existencia al menos en el siglo XIII, siendo entonces de cristianos la población y propiedad de la Orden del Temple.

Dentro de este conjunto, el denominado lienzo T1/T10 exterior, objeto de la restauración posee la siguiente historia y datación:

- Época almohade-almorávide que constituye el estrato inicial, y consecuentemente localizada en la parte inferior del paño, de la que apenas se han hallado restos que daten su cronología.

- Las partes de finales del siglo XIII o principios del XIV, vinculadas a los tiempos del Infante D. Juan Manuel, a partir de los restos de materiales antrópicos encontrados en el interior de su masa.

- Las obras realizadas durante el siglo XV por los Marqueses de Villena D. Juan Pacheco y/o su hijo D. Diego López Pacheco, identificadas y datadas, al igual que en caso anterior, por los restos de materiales antrópicos encontrados en el alma del muro.4

## ESTADO PREVIO A LA INTERVENCIÓN

### Descripción de la fábrica del castillo de Almansa

Sus murallas se adaptan a la orografía del terreno, con torreones cilíndricos en la mayoría de las esquinas, y coronadas por almenas de forma piramidal y adarve en todo su perímetro. El torreón de planta rectangular y muros conformando un paralelepípedo de caras iguales dos a dos constituye el mayor bastión defensivo del castillo. El interior originalmente estaba articulado en tres alturas, planta sótano, planta principal y terraza, a la que se accede por una escalera de caracol labrada en sillería embutida

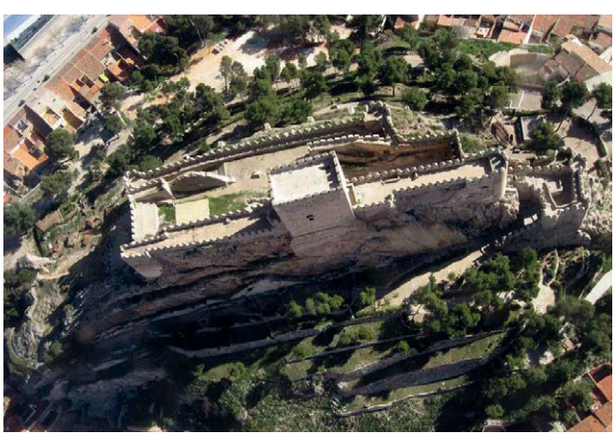


Fig. 1: Imagen aérea del castillo de Almansa
(http://www.castillos-de-espana.com)

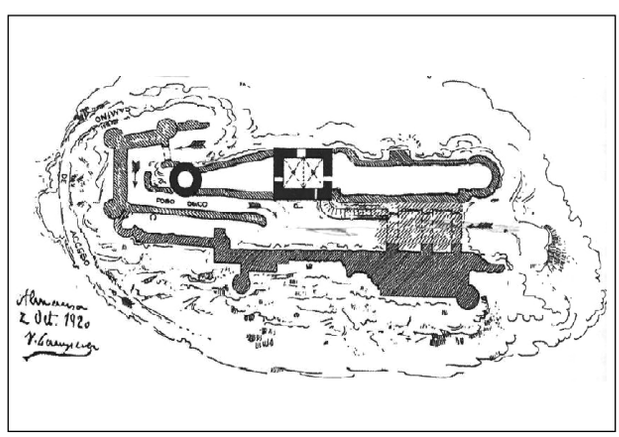


Fig. 2: Planta del castillo según Vicente Lampérez 1920
(López Megías & Ortiz López 2006)

en la masa de los muros que constituyen la torre. Dentro de la torre, además de la escalera, destacan su bóveda de crucería con nervaduras molduradas en diagonal. La sala principal se transformó en algún momento de su historia, dividiendo el espacio original en dos alturas y motivando la reducción de la ventana que aparece en el lado oeste de la torre. El merlón o paramento de la cara oeste está ejecutado en tapia. El resto de la fortificación se encuentra resuelta con mampostería.

### Materiales empleados de forma general

Los factores que han determinado la elección de los materiales en esta construcción, como en cualquier arquitectura tradicional, han sido la limitación económica que lleva a emplear los medios que el entorno aporta, lo que genera una integración con el paisaje y a la vez aporta un valor diferenciador con el resto de arquitecturas de la misma tipología situadas en otros lugares: tierra apisonada con cal, mampuestos y sillares en puntos concretos a modo de refuerzo.

Las tierras proceden de la propia excavación. Las diferentes coloraciones dan una idea de la dosificación de las tapias, más claras o blanquecinas si contienen más cal, o de colores más ocres si predominan las tierras. Los mampuestos son de naturaleza yesífera o caliza. Los escasos sillares, utilizados de forma puntual como refuerzo en esquinas (torre del homenaje, jambas y dinteles de las puertas principales, vuelos de matacanes, escudos, dovelas de los arcos y en escalera de caracol) poseen generalmente, naturaleza arenisca.

Aparecen recibidos con mortero de cal los tramos pertenecientes a la intervención de los Pacheco, siglo XV, y con morteros de cemento en las intervenciones del siglo XX. Existen restos de material cerámico, ladrillo macizo, en la base de los muros de los muros de tapial con el fin de regularizar la superficie o en intervenciones posteriores que abren huecos en muros ya existentes. La madera aparece en rollizos a modo de traba de los encofrados de la tapia y en tablas como restos de un pavimento en el interior del ala sur. Es probable que se utilizara en el forjado planta intermedia de torre del homenaje, hoy inexistente.

### Tapia

Tras el estudio llevado a cabo por los autores de la última intervención, se detectan dos tipos de técnicas constructivas empleadas en los paños originales para la ejecución de los muros de tapia, identificadas por la impronta que sus sistemas de encofrado dejaron. Este hecho, junto con la zonificación de ambas, nos permite diferenciar la cultura constructiva de quien realizó las obras y ordenar los paños cronológicamente:

Fig. 3: Estado previo general

Fig. 4: Estado previo con las lesiones que afectan a la superficie

Fig. 5: Estado posterior a la intervención

Fig. 6: Elementos de conexión

Fig. 7: Base de mampuesto regularizada, tongadas de hormigón gris en el alma y blanco en la superficie

**Técnica constructiva 1: Sistema de encofrado tradicional trepador**

Se empleó un encofrado tradicional trepador, anclado en el propio muro. No se necesitaron por tanto andamios colgados. Posee tierra y cal en su masa y una costra perimetral como revestimiento superficial más rico en cal, consiguiendo una mayor resistencia a los agentes externos. La tapia de mayor calidad se concentra en los tramos inferiores, lo que remite a su origen almohade, a un dominio de la técnica y una disposición más primitiva.

**Técnica constructiva 2: Sistema de encofrado colgado**

Se ejecutó mediante una estructura colgada del muro empotrando rollizos de madera en la masa, que permitió la colocación de tableros que hacían las veces de andamios. El material del núcleo central aparece menos cohesionado, mal compactado y sin aglomerante. La cal solo se emplea en los paramentos exteriores del muro a modo de calicostra, no trabada todo su espesor. En un cierto momento, se reparó con trasdosado de mampostería.

### Mampostería

La fábrica de mampostería, de presencia generalizada en el recinto amurallado, se ubica en tramos ejecutados posteriormente a los de tapia, ya que se encuentran sobre ellos o recubriendo los muros de tapia preexistentes.

## ANÁLISIS DE LA INTERVENCIÓN

### Descripción de la intervención

En las intervenciones de los años 50-70 predecesoras de la estudiada se encontraron unos muros de tapia muy deteriorados, por lo que se decidió trasdosar con fábrica de mampostería, siendo ésta la que soporta las solicitaciones, dejando a los muros de tapia como testimoniales, sin función estructural.

En la intervención del año 2007, se reparó el elemento original de tapia, recuperando su masa y dotándolo de un paramento resistente a los agentes externos. Para ello, se utilizó una técnica mixta que aunaba los dos tipos de encofrados comentados en los puntos anteriores, pues el encofrado se sujetó con elementos exteriores al muro, como codales de madera y «ranas» metálicas. También se hizo uso de tirantes de acero corrugado anclados al muro de mampostería construido en las intervenciones anteriores, para garantizar la traba de las dos fábricas, a la vez que se conseguía la nivelación de paramentos.

Si bien las técnicas de encofrado son similares a las tradicionales, no lo fueron los materiales: la masa de la tapia se recuperó con hormigón bastardo de cal y cemento blanco, dispuestos en forma de verdugadas similares a las de la calicostra del tapial tradicional, para cuidar el aspecto, garantizando la resistencia de los paramentos exteriores, a la vez que la plasticidad y rapidez en la obtención de la resistencia, generando un ritmo adecuado de trabajo que no sería posible utilizando únicamente el mortero de cal. La utilización del hormigón tiene como finalidad, junto con los anclajes al muro de mampostería y la disposición en la masa de la tapia de mallazos de acero corrugado y doble malla conejera, conseguir un elemento estructural mixto de hormigón y mampostería que trabajen solidariamente.

Respecto a los aditivos colorantes en la masa del mortero bastardo, después de hacer varias muestras con ocre y almagra, utilizados en otras intervenciones como las llevadas a cabo en los castillos de Caudete o Montealegre, se optó por trabajar con el árido empleado en el mortero

Fig. 8: Detalle de los paramentos restaurados

Fig. 9: Estado tras la intervención

como único colorante, permitiendo la consecución de una tonalidad similar a la de los paños existentes, por otro lado, nada uniformes. Previamente a lo anterior, se regularizó la base de mampuestos existente para crear una superficie de apoyo óptima. Al día de hoy ya se han mimetizado bastante. No obstante, se incluyen unos testigos cerámicos en el interior de la tapia que datan la fecha de construcción del volumen adherido.

### Criterios de intervención

El criterio seguido y que marca el desarrollo del proyecto fue la reconstrucción volumétrica del conjunto, devolviendo la integridad espacial al castillo y permitiendo la lectura funcional del mismo como conjunto amurallado cerrado. Se llevó a cabo la reintegración del volumen perdido, pero no empleando los materiales originales de la construcción. Se perdió la autenticidad matérica del lienzo, por la irreversibilidad de la nueva hoja ejecutada sobre la tapia original, optándose por una solución que garantiza la seguridad del conjunto, generando un resultado que desde el punto de vista estético y narrativo del muro funciona. El visitante es capaz de observar las improntas de los sistemas constructivos tradicionales que hicieron posible su ejecución. Las premisas de partida que condicionan las obras, como eran principalmente el estado de conservación, unido a la urgencia de la intervención, la disponibilidad presupuestaria, y la logística constructiva, fueron aunadas de forma satisfactoria, consiguiendo el respeto a la capacidad instructiva de la obra.

## BIBLIOGRAFÍA


Documentación de la biblioteca del Instituto de Estudios Albacetenses y Biblioteca Central

CANO ALERO J., CEBRIÁN VALERO, F., GARCÍA-SAUCO BELÉNDEZ, L. (1989): *Jorquera. Geografía, Heráldica, Historia, Arte, Cultura Tradicional, Economía*, Ayuntamiento de Jorquera

HERRERA CASADO A. (2002): *Castillos y fortalezas de Castilla La Mancha*. Servicio de Publicaciones de la Junta de Comunidades de Castilla La Mancha. Patrimonio Histórico de Castilla La Mancha. Guadalajara

GARCÍA SÁEZ, F. (2011): «La construcción de un castillo». HUERTA S., GIL CRESPO I., GARCÍA S., TAÍN, M. (eds.) (2011). *Actas del Séptimo Congreso Nacional de Historia de la Construcción*, Madrid: Instituto Juan de Herrera

MILLÓN MARTÍNEZ J.M., RODRÍGUEZ RUZA C. (2007): «Arqueología de Castilla-La Mancha». *Actas de las I Jornadas (Cuenca 13-17 de diciembre de 2005)*. Ediciones de la Universidad de Castilla La Mancha

LÓPEZ MEGÍAS F.R. & ORTIZ LÓPEZ M.J. (2006): *Almansa. Castillo del siglo XIII*. Colección Almansa: Antropología de un municipio. Ed. López Megías F.R. & Ortiz López M. Almansa (Albacete)

RUIBAL A. (1984): *Calatrava la vieja. Estudio de una fortaleza medieval*. Instituto de Estudios Manchegos. Ciudad Real

Documentación Archivo Histórico Provincial de Albacete

LAMPÉREZ ROMEA, V. (1920): *El Castillo de Almansa. Informe relativo a su merito, estado y propiedad*. Publicado por el Boletín de la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando. Madrid. Establecimiento Tipográfico Nieto y Compañía. Obrante en expediente 26.316

*Convenio entre el Ministerio de Cultura y la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha, para la protección y revalorización del Patrimonio Histórico Artístico de esta Comunidad*. Abril de 1984

*Resolución de 24 de julio de 1985 de la Secretaria General Técnica, por la que se da publicidad al Convenio entre la Administración del Estado y la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha para la restauración del patrimonio artístico*. BOE núm. 209 31 de Agosto de 1985. Obrante en expediente

JOVÉ SANDOVAL F. & SAINZ GUERRA J.L. (coords.) (2011): *Construcción con tierra. Tecnología y Arquitectura. Congresos de Arquitectura de tierra en Cuenca de Campos 2010/2011*. Universidad de Valladolid. Cátedra Juan de Villanueva

*Informes Actuaciones sobre el Patrimonio Histórico de Castilla La Mancha 2007-2010*. Junta de Comunidades de Castilla La Mancha. Conserjería de Educación, Ciencia y Cultura

# TORRE BOFILLA DE BÉTERA, VALENCIA (2009-2010)

**Camilla Mileto y Fernando Vegas**

La Torre Bofilla de Bétera (Valencia), erigida probablemente en torno a 1220 (Burriel & Ruiz 2009) es una torre de defensa de tapia islámica a pocos kilómetros de la ciudad de Valencia (López Elum 1994; Rodríguez Navarro 2008). Es de planta cuadrada con 6,15 m de lado que decrece en altura hasta la coronación con 5,20 m de lado, creando un perfil troncopiramidal. El espesor de los muros alcanza 1,20 m en la base de la torre y se adelgaza por el decrecido exterior y los resaltes internos a la altura de los forjados hasta medir únicamente 56 cm. Alcanza una altura total de algo más de 18 metros por el exterior en la esquina sureste, que equivale a 21 de hilos de tapia.

El acceso a la torre tenía lugar por una única puerta en un vano cubierto por dos arcos con dovelas de piedra en el exterior y en el interior, hoy en gran parte desaparecidos. Quedan huellas de los tres forjados y el paso de ronda que articulaban su interior. La modulación de la tapia marca la cadencia de los forjados, que se suceden cada cuatro hilos, a excepción de la ligera estructura del paso de ronda que se ubicaba a sólo tres hilos de altura del tercer forjado.

La materia prima empleada está formada por un 90% de tierra y áridos y un 10% de cal (Kröner et al 2009), con mampuestos de relleno en cada tongada de tapia. La torre muestra todavía restos de bandas decorativas blancas en la franja inferior y superior de alguno de sus frentes que sellan y protegen las juntas entre tapias y los mechinales de las agujas correspondientes con un mortero fino muy rico en cal de proporción 1:1.

## PROCESO CONSTRUCTIVO

En toda la envergadura de la torre aparecen de forma clara múltiples trazas de la construcción (figs. 1 y 2). La tapia fue erigida en sus tres primeras hiladas encofrando a una cara contra el terreno natural y, a partir de ese punto, con un encofrado exterior e interior, con sus agujas y codales, construyendo paulatinamente los forjados a medida que

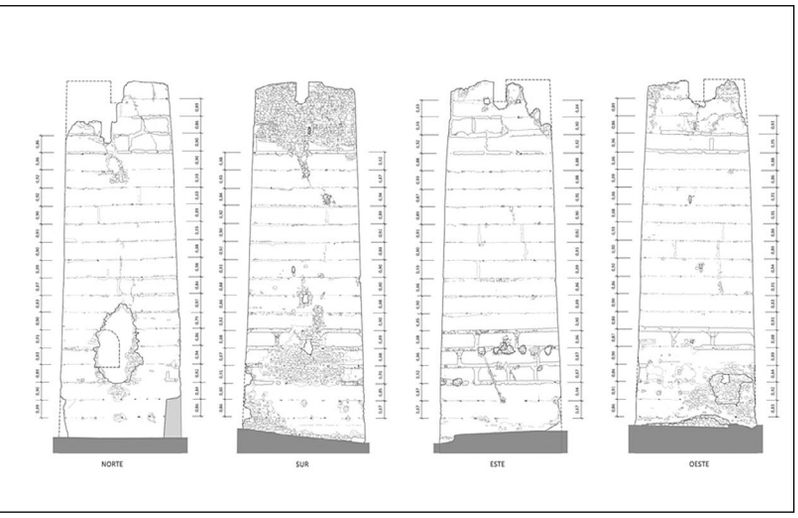



Fig. 1: Levantamiento de los cuatro alzados externos

Fig. 2: Detalle de la textura de la tapia

Fig. 3: Fachada oriental. Estado previo a la restauración

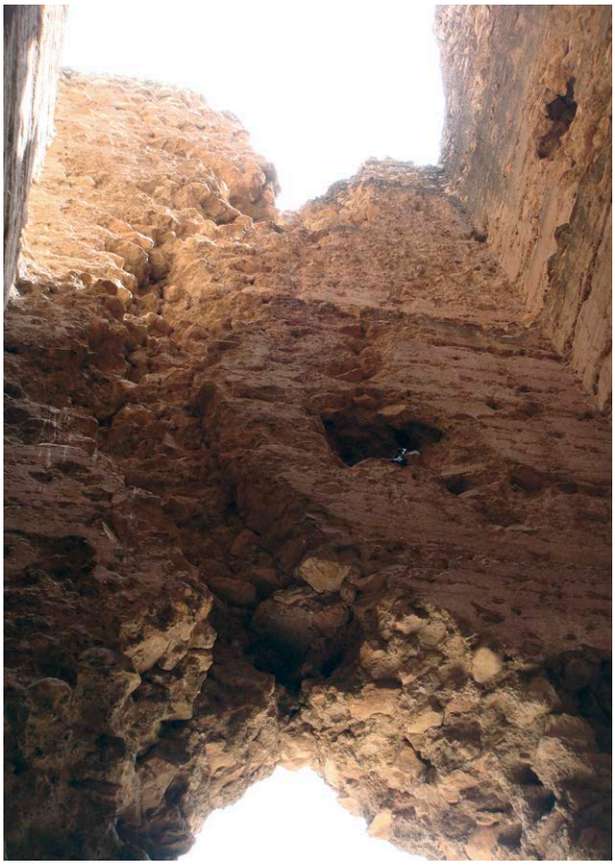


Fig. 4: Fachada septentrional interna. Estado previo a la restauración

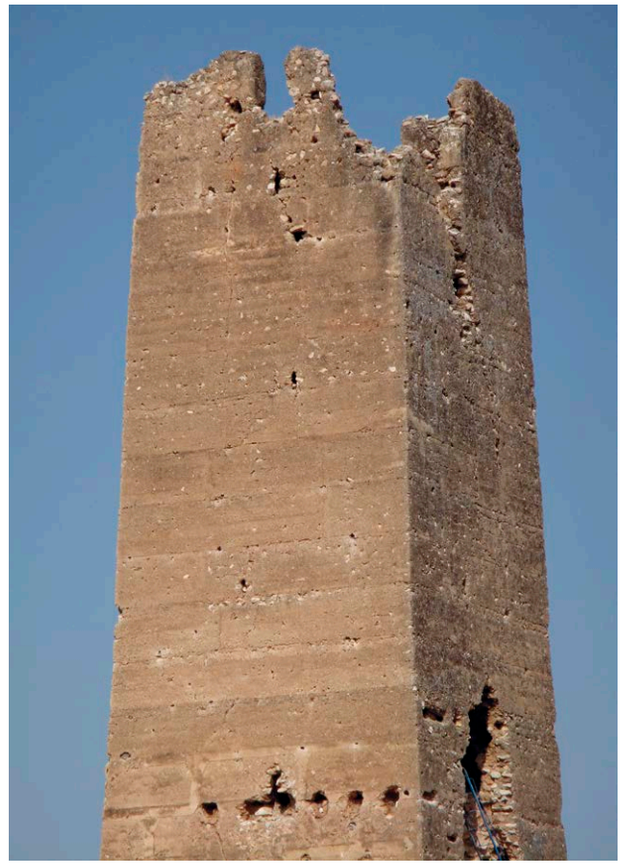


Fig. 5: Esquina noreste. Estado previo a la restauración

se alzaba la torre para facilitar la accesibilidad y el trabajo que predominantemente se dirigió desde el interior. Se ha detectado la presencia de varios tipos de agujas realizadas con tablillas de pino, o ramas de fresno, almez y morera (Macchioni 2009). Se ha desvelado también la existencia de toda una red de durmientes internos de madera embutidos dentro de la fábrica que servían para encadenarla.

En el interior cada uno de los niveles de los forjados conserva impresos en la tapia los mechinales de cada una de las viguetas e incluso algunos restos de madera. Se trata de rollizos de unos 15 cm de diámetro que se disponían muy apretados entre sí apoyados en los muros y en una viga intermedia. La disposición de la viga y viguetas de los forjados se iba cruzando en los forjados sucesivos. La madera empleada para durmientes, vigas y viguetas fueron troncos de olivo silvestre (Macchioni 2009) de gran longitud, como sucede en otras construcciones de la época y tal como se recomendaba en la Antigüedad (Vitruvio 1992). La posición de las escaleras se deduce claramente de la ausencia de mechinales en ciertas zonas del muro.

## ESTADO DE CONSERVACIÓN

La torre Bofilla había llegado al umbral del siglo XXI en un estado de conservación muy aceptable considerando su antigüedad (fig. 3), excepción hecha de las zonas que habían sido objeto de agresiones antrópicas, como el expolio de las dovelas de los arcos de entrada o la apertura de un gran boquete de acceso en la esquina suroeste (fig. 4). Por otra parte, se había perdido masa de tapia en algunos puntos dejando a la vista los durmientes de madera.

La coronación aparecía semiarruinada y el frente sur presentaba pérdidas de costra en la parte inferior y en la superior por la afección de la intemperie (fig. 5).

Los cuatro frentes de la torre aparecían sucios o llenos de líquenes. Además, existían otras pequeñas afecciones en la tapia, como la existencia de grapas, soportes de antiguos tendidos eléctricos, etc. Las bandas decorativas se habían perdido en algunas zonas, de manera que habían perdido su dimensión territorial de identificación de la torre en su entorno.

## CRITERIOS DE RESTAURACIÓN

La restauración de una antigua construcción en tierra que lleva impresas en su superficie las trazas de su proceso constructivo y su configuración, hasta el punto que ha sido posible una interpretación muy completa de su antigua disposición a través de las mismas, precisamente por el carácter plástico de su materia prima, conlleva un grave peligro de desaparición de todas estas trazas. Además, gran parte del carácter de la torre y de su valor de antigüedad va ligado a la degradacion y erosión de las superficies de la tapia (Mileto et al 2011). Pero esta afección de las superficies debe ponderarse adecuadamente porque puede ir en contra de la propia supervivencia de la torre.

En sintonía con el deseo de las autoridades locales, que no deseaban repetir la experiencia de la restauración de la torre similar del castillo de Bétera en los años ochenta que terminó reenlucida con mortero de cemento coloreado perdiendo su pátina y trazas históricas, se planteó una restauración que consistió en la limpieza de las fachadas, la reparación estructural, el resarcido de lagunas, el rejuntado selectivo de las zonas descarnadas, el afianzamiento de las zonas sueltas y la inserción de nuevos forjados y escaleras. Todas estas operaciones se pusieron en obra con las modalidades de ejecución y acabado más inocuas para la fábrica histórica, desde un punto de vista de la compatiblidad estructural, física, química y estética o visual.

## RESTAURACIÓN

Previamente a realizar cualquier tipo de reintegración, se procedió a una limpieza de las fachadas mediante un delicado cepillado manual con sales de amonio cuaternario, que evitara lacerar la pátina o las superficies (fig. 6). Una vez calibrado el grado de limpieza y ultimada la misma, esto es, una vez determinado el color y la vibración cromática final de las superficies de la torre, se pudo proceder a las reintegraciones de la tapia.

El resarcido de las lagunas laterales de la tapia no se podía realizar en tapia por la imposibilidad de compactar en vertical, a diferencia de la esquina noreste de la coronación a reconstruir como medio de atar los frentes este y norte que se encontraban sueltos. Pero ni uno ni en otro caso se recurrió al encofrado para la reconstrucción porque la superficie resultante de la integración, con su aspecto liso, terso y recién construido, habría entrado en franca contradicción con la antigüedad del resto de la torre, hasta el punto que habría atraído más la atención el nuevo añadido por su color y su textura que el antiguo edificio. En términos gestálticos, habríamos invertido lo que debería ser fondo (los añadidos

Fig. 6: Primeras pruebas de limpieza

actuales) en el conjunto de la figura (la torre), que en ese caso pasaría a ser figura (los añadidos) destacada sobre el fondo (la torre).

A nuestro entender, la restauración de la arquitectura tradicional no debe implicar necesariamente la reproducción de las técnicas tradicionales que la alumbraron, por muy fascinantes que sean como sucede con la tapia, en particular, cuando se demuestra que la puesta en obra no se puede llevar a cabo de manera similar a la originaria o cuando esta pretendida coherencia constructiva se verifica a costa del contraste y la exacerbación de la distinguibilidad con la fábrica histórica (Mileto & Vegas 2012).

Por este motivo, se han operado las reintegraciones aparejando los mismos mampuestos caídos de la torre que se encontraban a sus pies con una disposición parecida a la que presentan en el interior de la tapia con ayuda de mortero de cal hidráulica natural NHL-3 y enluciendo esta fábrica con el mismo mortero en proporción 1:3. El árido empleado en la elaboración ha sido una mezcla de aglomerado comercial con guijarros locales recogidos a pie de la torre, para conseguir que el aspecto del acabado final se integrara en el lugar a través de la textura y el color de los áridos locales. No se ha recurrido al empleo de la misma proporción de tierra y cal que existe en la tapia original porque su solidez, compacidad y resistencia estructural no dependen tanto de esta mezcla concreta, sino sobre todo de su puesta en obra mediante apisonado.

El plano de acabado de este grueso enlucido sobre la fábrica de mampostería que rellena las lagunas se ha dejado ligeramente rehundido respecto de la costra de la tapia original adyacente (fig. 7). Este rehundido queda bien patente en la esquina noreste reconstruida, donde la alternativa

Fig. 7: Esquina noroeste. Estado anterior y posterior a la restauración

de empleo de un encofrado habría obligado a un cepillado intensivo para alcanzar el plano rehundido con la consecuente debilitación de la costra de la nueva tapia. En el acceso a la torre, se ha dejado una huella arqueológica de la gran brecha que hería este frente reintegrando únicamente el núcleo central de la tapia para evitar entrar en conflicto con una posible restitución de las dovelas desaparecidas de los arcos interior y exterior, que habrían generado un gran impacto en su imagen.

Posteriormente, se ha procedido a cepillar manualmente la superficie de acabado para conseguir una cierta textura que ayudara a una integración de las lagunas en su contexto ligeramente erosionado de la tapia original. Este mortero de cal hidráulica ligeramente tintado en masa con pigmentos naturales, se patinó posteriormente con un estarcido de tierras naturales aglomeradas con cal aérea con la voluntad de armonizar la laguna reintegrada con la textura y la vibración de cada contexto de la tapia histórica (Mileto & Vegas 2013).

Así, las lagunas reintegradas en la torre se han conseguido armonizar dentro de su contexto construido en color y textura, al tiempo que su ubicación en un plano más o menos rehundido respecto a la costra original de la tapia permite distinguir perfectamente los añadidos. De la misma manera que en una pintura restaurada con la técnica del *rigattino*, quien desea solazarse en la contemplación general de la torre no encuentra interferencias o conflictos visuales en su complexión global, mientras que el erudito, el técnico o cualquier persona interesada puede distinguir perfectamente aquellas zonas o lagunas que han sido objeto de reintegración.

En las zonas descarnadas superior e inferior del frente sur, se ha procedido al rejuntado selectivo con mortero de cal hidráulica natural de aquellos mampuestos que ofrecían inestabilidad y aquellos lugares donde la lluvia podía embalsarse. Se ha conservado de este modo el carácter debido a la erosión debida al paso del tiempo y a la exposición a la intemperie, pero se ha mitigado la degradación, en primer lugar, para garantizar la supervivencia del muro, y en segundo lugar, para devolver un cierto decoro y seguridad visual a la fábrica que no mermase el valor de antigüedad y el carácter venerable de la torre.

Por último, se realizaron nuevos forjados en el interior de la torre con vigas y viguetas de pino insertados en los mechinales ya existentes y un entablado machihembrado macizo recogido por un encintado perimetral retirado de

Fig. 8: Restitución de los forjados y escaleras internos

Fig. 9: Camino de ronda restituido

las fábricas para evitar incidir en ellas (figs. 8 y 9). Las escaleras de mano se construyeron en metal y se entregaron en obra siguiendo igualmente las huellas de su antigua posición. El interior reconstruido no ha pretendido imitar los forjados originales construidos con rollizos, sino restituir la morfología de los mismos siguiendo las improntas de la fábrica, recurriendo a maderas y escuadrías accesibles comercialmente en la actualidad.

## REFLEXIONES

Esta restauración ha aspirado a conciliar en la medida de lo posible las necesidades derivadas de la degradación progresiva de la torre, la peculiaridad de la tierra como materia prima y la técnica constructiva de la tapia, con exigencias derivadas de los criterios de la disciplina de la restauración como la conservación de la autenticidad histórico-cultural, la autenticidad material y constructiva, la reversibilidad, la distinguibilidad, la compatibilidad y la durabilidad de la intervención, además de cumplir con los principios de la neutralidad y la mínima intervención necesaria en aras a la conservación del carácter del edificio (fig. 10).

## BIBLIOGRAFÍA


BURRIELL J., RUIZ L. (2009): *Informe arqueológico*, Valencia,documento inedito.

KRONER, S.; OSETE, L.; DOMENECH, M.T. (2009): *Informe analitico LMP 37_09*. IRP – UPV, documento inedito, pp. 12

LÓPEZ ELUM, P. (1994): *La alqueria islamica en Valencia. Estudio arqueologico de Bofilla, siglos XI a XIV*. Valencia, pp. 42-45

MACCHIONI, N. (2009): *Informe de caracterización CNR-IVALSA*, Firenze, documento inedito

MILETO C., VEGAS F. (2012): «Reflections about the restoration of a rammed earth Islamic tower» in *Rammed Earth Conservation*, Balkema Ed., London, pp.387-392

MILETO C., VEGAS F., LÓPEZ OSORIO J.M. (2011): «Criteria and intervention techniques in rammed earth structures. The restoration of Bofilla Tower at Bétera (Valencia)», in *Informes de la Construcción*, vol. 63, n. 523, Instituto de Ciencia de la Construcción/CSIC, Madrid, pp. 81-96

RODRÍGUEZ NAVARRO, P. (2008): *La torre árabe observatorio en tierras valencianas. Tipología arquitectónica*. Tesis doctoral inédita. Universidad Politécnica de Valencia

VITRUVIO POLIÓN, M. (1992): *De architectura*, edición de L. Migotto, Studio Tesi Ed., Roma 1992, Libro 1. Cap. 5

MILETO C., VEGAS F. (2013): «La restauración de la torre de la alquería de Bofilla en Bétera (Valencia)» en Gordillo D. (coord.), *Fortificaciones. Intervenciones en el patrimonio defensivo*, Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, pp. 95-102

# IGLESIA DE SAN NICOLÁS DE BARI EN SINOVAS, ARANDA DE DUERO (2009-2010)

**Félix Jové y Fernando Díaz-Pinés**

La iglesia de San Nicolás de Bari en Sinovas fue declarada Monumento Nacional en el año 1964. Es de una sola nave, construida mediante muros de tapia de tierra apisonada que arrancan sobre un potente zócalo de piedra. En el lado sur presenta una portada románica del siglo XIII y en el interior se cubre mediante un artesonado de madera policromada del siglo XV, perteneciente a la escuela gótico-mudéjar burgalesa, cuya calidad artística dota al monumento de un valor excepcional.

Sinovas es una pequeña pedanía de Aranda de Duero, a escasos 3 km al noreste de esta población. Situada a la vera del río Bañuelos, su nombre es de origen árabe, lo que hace pensar en un asentamiento de población mozárabe, o quizá morisca, no muy grande, ya que desde principios de la Baja Edad Media aparece como un barrio de Aranda de Duero. Su nombre; «*(la-a) sino-va-s*», hace referencia a «las aceñas» que seguramente se distribuían sobre el cauce del río –o en derivación con él– para moler,

Fig. 1: Iglesia de San Nicolás de Bari. Estado de la fachada sur de la nave antes de la restauración. El chapado de piedra realizado en 1965 cubre la tapia de tierra original

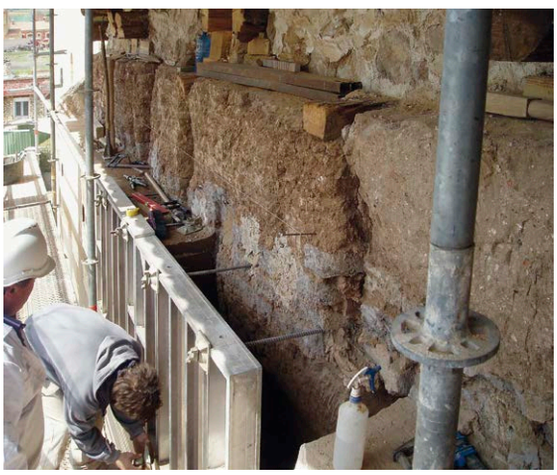


Fig. 2: Tapia original construida en el s. XV en su encuentro con la portada románica del siglo XIII, una vez retirado el chapado contemporáneo de piedra

Fig. 3: Estado de conservación de la tapia oculta tras el chapado de piedra. Se observa la junta horizontal entre los cajones y el mechinal de las agujas con una protección superior de tejar

Fig. 4: Encofrado para la restitución del espesor original del muro de tapia. Las agujas metálicas son pasantes en todo el grueso del muro

Fig. 5: Tapia desencofrada. En el costero lateral se observa, en cada una de las tongadas, la media luna de mortero de cal característica de la tapia calicastrada

Fig. 6: Tercera hilada de tapia y replanteo de los cajones superiores. Trabajos previos de preparación y saneado de la superficie a restaurar; repicado, raspado y limpieza

batanear o regar los terrenos de cultivo del pequeño valle. La iglesia de San Nicolás de Bari se encuentra en el extremo noreste del caserío, sobre un pequeño promontorio alomado que domina la vega del río.

Entre el verano de 2009 y el otoño de 2010 se llevaron a cabo obras de restauración y puesta en valor del monumento de acuerdo al proyecto de los arquitectos Fernando Díaz-Pinés Mateo y Félix Jové Sandoval, redactado por encargo de la Dirección General de Patrimonio y Bienes Culturales de la Consejería de Cultura y Turismo de la Junta de Castilla y León.

En el momento de inicio del trabajo la iglesia presentaba un cierto abandono además de una serie de patologías asociadas a la falta de mantenimiento y a la escasez material con la que se habían llevado a cabo las últimas restauraciones de los años 60 y 70. Efectivamente, a lo largo de la etapa contemporánea se habían realizado diferentes intervenciones, alguna de ellas desafortunada. Así fue la realizada en el año 1965 para el saneamiento de los muros de tapia, realizándose en el muro norte un enfoscado mediante mortero de cemento y tela de gallinero fijada al paramento y en el muro sur un trasdosado chapado del muro de tapia,

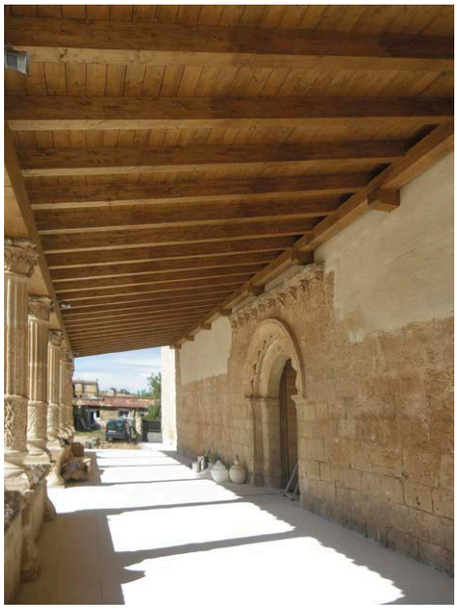


Fig. 7: Escalonado aparejado de tres hiladas sucesivas de tapia. La tapia de reintegración restituye el espesor original del muro, que trabaja como un cuerpo único, con un comportamiento funcional y estructural homogéneo

Fig. 8: Interior del pórtico renacentista restaurado. En el muro, podemos ver el acabado final de la tapia calicostrada en contraste con el muro de piedra del primitivo templo románico

Fig. 9: Vista de la tapia restaurada. Se observan los mechinales dispuestos para recibir las agujas de sustentación de la estructura de madera del pórtico

mediante «*...piedra del país imitando la piedra original de la nave*». Desde entonces el monumento se presentaba a los visitantes, en su fachada principal, como enteramente de piedra, aunque con una clara diferenciación entre el aparejo de la fábrica original y el chapado contemporáneo.

El proyecto de restauración tenía, entre otros fines, recuperar la función estructural del muro de tapia y su imagen. Estos muros se construyeron en el siglo XV sobre las trazas de los muros de piedra del XIII. La documentación histórica confirma el hundimiento de la techumbre de la nave del templo románico «*...arrastrando en su caída una parte del muro*». Se desconocen las causas exactas, aunque se habla de un posible incendio que por calcinación de la piedra hubiera podido afectar a la solidez de la fábrica. Sea como fuere, las obras de reconstrucción realizadas en el XV contemplaron la construcción de los muros mediante tapia de tierra en lugar de piedra. La tapia se construyó apoyada sobre la cabeza del lienzo de piedra, una vez desmontada y nivelada la fábrica original hasta la altura arruinada. Se aprovechó la ocasión para recrecer la altura de la nave dándole una mayor presencia a la iglesia, que se cubrió mediante un artesonado de madera policromada como ya se ha comentado. La solución estructural para la estructura de la cubierta debía ser necesariamente una estructura atirantada, capaz de eliminar la transmisión de esfuerzos horizontales al muro de tierra.

Tras una primera fase de de-restauración consistente en la retirada del chapado de piedra realizado en la segunda mitad del siglo XX, se procedió a las labores de restauración de la tapia. Previamente se llevaron a cabo importantes estudios previos, entre ellos; lectura de paramentos con criterio arqueológico; catas en el muro, con el fin de conocer el espesor residual del muro, su estratigrafía y la composición exacta de sus capas; extracción y recogida de material para su análisis; ensayos de caracterización de suelos para la determinación de las características granulométricas y plasticidad de la tierra original, etc.

Para poder garantizar un buen comportamiento de la tapia restaurada era imprescindible seleccionar un suelo compatible y de características similares al de la tapia a restaurar. También era importante efectuar minuciosamente los trabajos previos de preparación y saneado de la superficie del muro; repicado, raspado y limpieza. El apoyo técnico para los trabajos de restauración de la tapia fue prestado por el Grupo de Investigación en Tecnología de la Construcción con Tierra (GrupoTIERRA) de la Universidad de Valladolid.

Una vez preparada la superficie de la tapia original se procedió a ejecutar los nuevos cajones de tapial mediante la

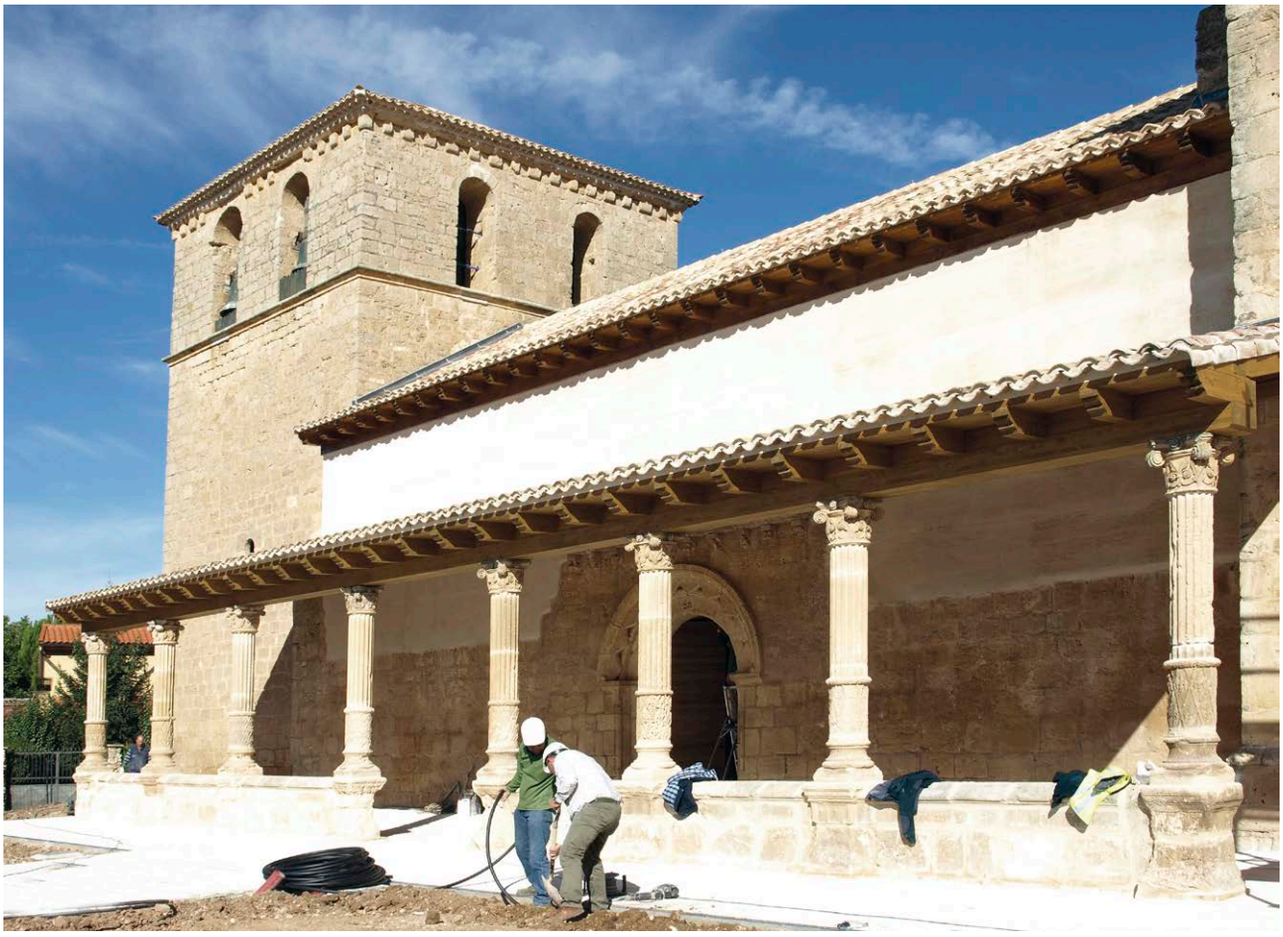
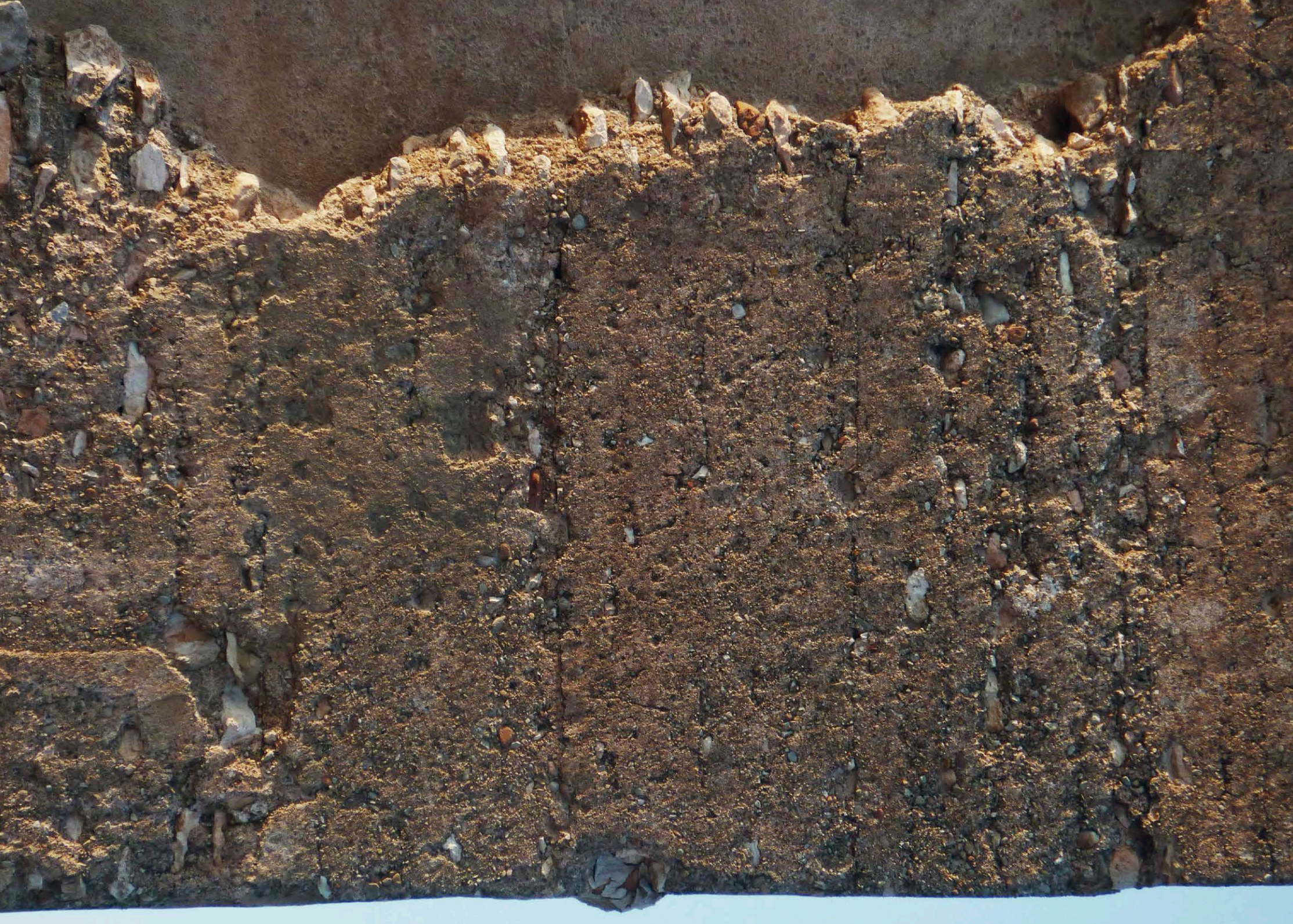


Fig. 10: Iglesia de San Nicolás de Bari. Estado de la fachada sur de la nave después de los trabajos de restauración

técnica de reintegración de material por apisonado, es decir mediante la adición de material de las mismas características que el original, puesto en obra mediante el sistema tradicional de apisonado por tongadas sucesivas. El encofrado se ejecutó a una sola cara, actuando la propia tapia a restaurar como encofrado de la otra cara, lo que requería de taladros pasantes en todo el grueso del muro para poder fijar del otro lado las agujas.

La tapia se realizó calicostrada. El calicostrado proporciona directamente el acabado final de la tapia asegurándola una alta durabilidad gracias a su acabado de cal. En este caso, el proceso constructivo fue el siguiente: tras la colocación y nivelación del encofrado se vertió la primera tongada de mortero de cal con una proporción en volumen de 1/6, con un contenido de humedad bajo, equivalente al de la mezcla de tierra. Con la paleta se empujó el mortero contra el encofrado de manera que la mezcla generó una inclinación natural que se correspondía con el ángulo de rozamiento interno de sus componentes. A continuación se vertió la tierra, nivelando el espesor de la tongada hasta una altura aproximada de unos 15 cm. El nivel se obtuvo introduciendo la paleta con una marca que nos indicaba la altura. Finalmente se procedió al apisonado manual con pisones de madera y acero.

El apisonado se efectuó «a oído». Comenzó con un ruido grave que nos mostraba la escasa compactación de la tierra y terminó con un ruido agudo -casi metálico- que indicaba que ya había sido totalmente compactada, reduciéndose el espesor de la tongada de tierra a unos 10 cm. La energía del proceso de compactado produce tensiones horizontales en la mezcla. Unas actuaron contra el encofrado, dando el acabado superficial final. Otras contra la tapia, asegurando la completa ligazón entre la masa de tierra existente y la de aportación. La energía del proceso de compactación y la expansión lateral de material garantizaron la ligazón interna entre la masa de tierra existente y la de aportación. El resultado final es un muro con un cuerpo único y un comportamiento homogéneo en todo su espesor. La técnica descrita se ha llevado a cabo con resultados plenamente satisfactorios.



## IV PARTE

# REFLEXIONES FINALES

316 Metodologías y productos para la conservación de muros de tapia

328 A modo de reflexiones finales. Criterios, técnicas, resultados y perspectivas para la restauración de la tapia en la Península Ibérica

# METODOLOGÍAS Y PRODUCTOS PARA LA CONSERVACIÓN DE MUROS DE TAPIA

**Beatriz Martín Peinado**

Junto a las intervenciones sobre las construcciones de tapia en las que prima la reconstrucción integral de los volúmenes arquitectónicos, se plantea en este texto una serie de «modestas» actuaciones sobre las mismas cuyo objetivo principal es la conservación y puesta en valor de las estructuras existentes, teniendo como punto de partida y objetivo final los elementos conservados en su materialidad y valores estéticos e históricos en sí mismos.

Para cumplir este objetivo se describe a continuación un abanico de procedimientos aplicables en la mayoría de las intervenciones, que deberán no obstante, adaptarse a los condicionantes específicos de cada caso.

El enfoque de estos trabajos se hace desde una perspectiva específica del bien, sin entrar en cuestiones estructurales, cuyas soluciones exceden de las competencias del restaurador, observando en detalle los elementos sobre los que se trabaja, sin perder no obstante la visión global del conjunto arquitectónico.

## FACTORES A CONSIDERAR PARA LOS PROCEDIMENTOS DE ACTUACIÓN

Puesto que los parámetros fundamentales a considerar en la óptica desde la que se plantean estos procedimientos son las características y cualidades materiales, estéticas e históricas de los elementos a intervenir, se deben tener en cuenta una serie de factores y parámetros que serán los que marquen las pautas de actuación, a saber fundamentalmente, la tipología constructiva, (tipos de tapias, clasificadas en función de los materiales empleados y de los sistemas constructivos), las características de los materiales constitutivos de las mismas y las alteraciones y problemática que presentan.

Respecto a la tipología constructiva, son numerosos los estudios existentes sobre los tipos de tapias, por lo que no se va a entrar a describir ninguno de ellos. No obstante, sí se desea hacer constar la importancia de tenerlos en cuenta a la hora de plantear una intervención sobre las mismas, ya

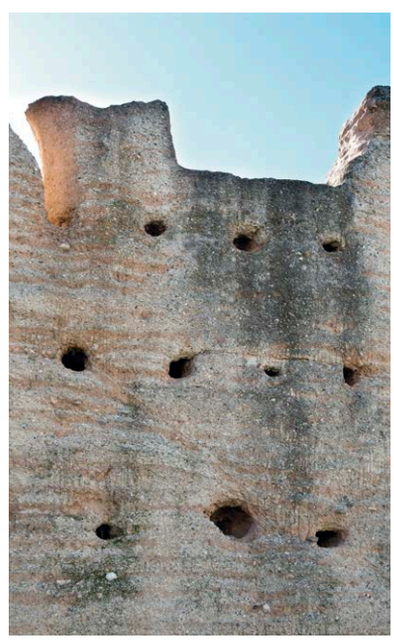


Fig. 1: Detalle de tapia sin material de refuerzo o protección en su cara exterior. Tramo de muralla situado en calle San Juan de los Reyes, nº 63. Granada

Fig. 2: Tapia calicostrada en avanzado estado de deterioro. Tramo de muralla zirí del Albaycín. Granada (Antonio Navarro Díez)

Fig. 3: Detalle de decoración incisa sobre revestimiento continuo. U.E. 064 de la excavación arqueológica R.M. LE-1A/07. Córdoba

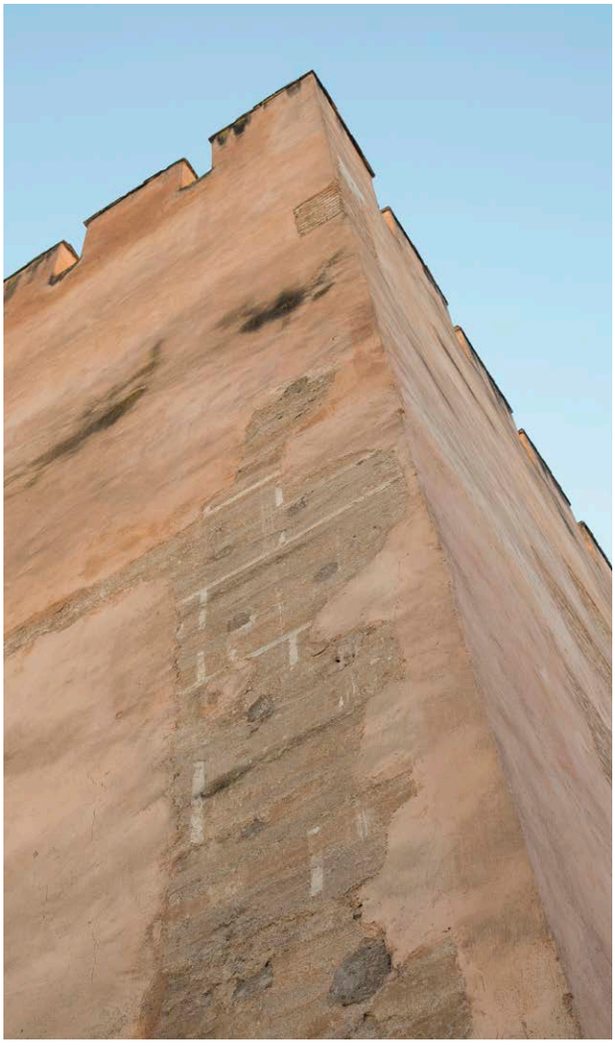


Fig. 4: Decoraciones polícromas sobre acabados continuos. U.E. 064 de la excavación arqueológica R.M. LE-1A/07. Córdoba

Fig. 5: Restos de fajas de revoco simulando las juntas de sillares. Puerta de Elvira. Granada (Antonio Navarro Díez)

que los materiales y sistemas constructivos empleados van a condicionar en gran medida las alteraciones que presente la obra y por consiguiente, las soluciones y procedimientos de actuación.

El texto se detendrá brevemente en el acabado de las tapias, puesto que es la cara protectora frente a las agresiones externas, la imagen que proyecta y sobre la que se va a actuar en la mayoría de los procedimientos que aquí se describen.

Las técnicas de ejecución determinan básicamente el acabado de las tapias, con dos grandes grupos, los que poseen algún tipo de material de refuerzo o protección en sus caras exteriores y las que no lo tienen. En el segundo caso, es el mismo proceso constructivo el que dota de acabado a la tapia, ya que el propio apisonamiento produce una lechada fina de aglomerante (arcilla, cal, etc.) que fluye hacia el encofrado, otorgando a la superficie una capa de cierta dureza y resistencia. En el primer caso, tapias con material de refuerzo o protección en sus caras exteriores, se encuentra la tapia calicostrada, que presenta la ventaja frente a otros revestimientos continuos aplicados posteriormente (enjalbegados, revestimientos de yeso o de barro con paja), ya que al estar la cal ligada al resto de la masa de muro en forma dentada, es difícil su desprendimiento, por lo que su resistencia es mayor (figs. 1 y 2).

Dentro de los acabados continuos posteriores, cabe hacer un interesante paréntesis, estudiando de forma específica aquellos que presentan decoración (incisa o polícroma) (figs. 3 y 4).

Mencionar también un caso mixto, que es el de las tapias con motivos decorativos, como es, entre otros, el de las fortalezas califales de Al-Andalus, donde al exterior se colocan unas fajas de revoco simulando las juntas de grandes sillares, con una técnica próxima al esgrafiado y que a veces puede reproducir motivos epigráficos (fig. 5).

En lo que a las alteraciones se refiere, la fragilidad de la tapia reside en sus propios materiales constituyentes, in-

Fig. 6: Proceso de limpieza mecánica en seco mediante cepillado con cepillo de cerdas de nylon para eliminar el polvo y los depósitos superficiales no incrustados. Tramo de muralla zirí del Albaycín. Granada (Antonio Navarro Díez)

Fig. 7: Proceso de limpieza combinando la acción de medios mecánicos (cepillo de cerdas de nylon) y químicos (jabón tenso activo). Tapia interior de la iglesia parroquial de El Borge (Málaga)

Fig. 8: Pruebas previas de limpieza. Tramo de muralla zirí del Albaycín. Granada

crementado en ocasiones por defectos en el proceso de ejecución. Así mismo, a sus características intrínsecas se unen otras de carácter externo, asociadas fundamentalmente a los agentes medioambientales, la presencia de agua y la acción del hombre.

Si bien es sobradamente conocida la necesidad de realizar estudios previos a la intervención, nunca está de más insistir en este proceso que debe afrontarse con el mayor rigor posible. Una parte esencial de este proceso previo es el análisis de los materiales. Este apartado, por su importancia muchas veces olvidada, requeriría de numerosas discusiones, pero dada la brevedad de este texto y no siendo su objetivo, se marcan aquí únicamente algunas pautas básicas a considerar, tales como la necesidad de plantear unos objetivos claros en el programa de análisis en los que se conozca la información que puede obtenerse (caracterización de materiales, determinación de su estado de conservación, definición de los factores y mecanismos de alteración, la evaluación de medidas correctoras y protectoras –tratamientos–, entre otros datos). Existen diversas técnicas de análisis directas que miden el comportamiento o composición de un material mediante su análisis directo: DRX, microscopía óptica, SEM, etc. e indirectas que miden el comportamiento de una propiedad física en el seno o superficie de un material: termografía, ultrasonidos, gammagrafía, etc. Ambas deben ser complementarias, no sustitutorias.

## PROCEDIMIENTOS DE ACTUACIÓN ESPECÍFICOS

Una conservación efectiva requiere en primer lugar de la identificación del bien a intervenir, así como de los mecanismos y causas de alteración, extrayendo un diagnóstico real sobre el que aplicar unos tratamientos efectivos.

Los métodos y productos empleados han de cumplir una serie de requerimientos para su puesta en obra. Han de ser selectivos (adaptados a cada caso), compatibles con los existentes, discernibles de los originales, ensayables, reversibles (o al menos retractables), de baja toxicidad, deben ser puestos en obra por personal cualificado y tener en cuenta su coste económico.

Al margen de otras actuaciones, se describen a continuación de forma escueta, las principales que afectan a las capas más superficiales de las tapias, que serán las que permitan mantener las estructuras que se conservan vistas, sin necesidad de añadir sobre ellas nuevos volúmenes o en cualquier caso, como paso previo necesario a la adhesión de éstos.

### Procesos de limpieza

A la hora de realizar los trabajos de limpieza sobre cualquier bien, se parte de la base conceptual de que la limpieza no es únicamente un tratamiento estético, sino de que al retirar las capas de suciedad se libera a la superficie de muchas de las causas que originan la degradación, por lo que se entiende que la limpieza es un proceso que posee un importante componente conservativo.

En el proceso de limpieza hay que considerar como una parte fundamental del mismo el respeto a las pátinas de los distintos materiales y las huellas que originan los diferentes elementos del sistema constructivo (mechinales, cabezas de clavos, dimensiones y texturas de las tablas, etc,), así como la inocuidad sobre los materiales a conservar de los productos y técnicas de este proceso, pues en la elección correcta de estos factores estriba el acierto de los métodos de limpieza.

Fig. 9: Eliminación de líquenes a mitad de proceso. Tramo de muralla zirí del Albaycín. Granada

Fig. 10: Eliminación de las subflorescencias internas mediante aplicación sobre la superficie de papetas embebidas en agua desmineralizada. Tramo de muralla zirí del Albaycín. Granada

La limpieza es una operación irreversible, por lo que siempre debe realizarse con las suficientes precauciones y garantías, controlando las zonas donde existan materiales heterogéneos, para evitar erosiones en las zonas menos resistentes. Es imprescindible la identificación del tipo de suciedad, así como la realización de pruebas previas graduales que determinen los productos y metodologías idóneos.

**Técnicas de limpieza**

Son diversas las técnicas de limpieza. Las más usuales en superficies de tapias son de tipo mecánico, pudiendo emplear herramientas manuales (brochas, cepillos de cerdas de nylon, espátulas, etc.), o eléctricas (microtornos, vibroincisores, taladro, etc.).

De forma puntual también pueden emplearse procedimientos químicos a base de productos que reaccionan con los compuestos que forman la suciedad, facilitando su eliminación. Se suelen aplicar mezclados con una pasta absorbente que facilita el contacto con la suciedad, impidiendo la evaporación y manteniendo la acción del producto químico durante más tiempo.

Hay que ser restrictivo con las limpiezas mediante agua, ya que el aporte excesivo de la misma puede ocasionar daños derivados de su presencia dentro de los poros del material.

La limpieza de la superficie con aire a presión controlada suele ser bastante eficaz para eliminar el material suelto y sobre todo el polvo que dificulta la penetración de los tratamientos de consolidación o protectores (figs. 6, 7 y 8).

Dentro de los procesos de limpieza se puede encuadrar la eliminación de algas, musgos y líquenes, y no por una cuestión meramente estética, sino porque las sustancias quelantes de su composición liberan agentes químicos nocivos en la mayoría de los casos para las superficies sobre las que se depositan. Es conveniente emplear biocidas cuyas características técnicas estén especificadas para elementos patrimoniales. Está comprobada la eficacia de productos que contienen en su composicón n- ottil-isotiazolinone (OIT) + sales de amonio cuaternario (fig. 9).

## Eliminación de sales solubles

La eliminación de las sales solubles es un asunto complejo y de difícil resolución por dos motivos. Por un lado, es prácticamente imposible aislar por completo las estructuras de tapia del agua y la humedad, y por otro, porque en la mayoría de los casos, los compuestos salinos forman parte de los materiales constitutivos de la tapia.

No obstante, pueden adoptarse algunas soluciones que sirvan al menos para minimizar o reducir la cantidad de sales solubles existentes en el interior de los poros del material, evitando de este modo la cristalización interna de las mismas y sus negativas consecuencias.

El modo de proceder para la eliminación de las eflorescencias que se depositan en la superficie es sencillo. Basta con un cepillado con cepillos de cerdas de nylon para su eliminación, con lo que se evita la formación de costras en superficie.

La eliminación de las subflorescencias internas requiere de un proceso algo más complejo, basado en la aplicación sobre la superficie de *papetas* embebidas en agua desmineralizada, procedimiento con el que se hacen migrar las sales al exterior durante el proceso de secado de la *papeta* (fig. 10).

Fig. 11: Proceso de consolidación por aspersión de compuesto inorgánico (agua de cal). Tapia interior de la iglesia parroquial de El Borge (Málaga)

Fig. 12: Proceso de consolidación por aspersión de compuesto organosilícico (silicato de etilo). Castillo de Castril (Granada)

Fig. 13: Pruebas previas con productos consolidantes. Tramo de muralla zirí del Albaycín. Granada

## Consolidación superficial

Mediante la consolidación se pretende mejorar las características de cohesión y adhesión entre los diferentes granos y cristales que constituyen el material. De este modo mejoran sus características mecánicas.

Los tratamientos efectuados hace más de tres o cuatro décadas aportan escasa información acerca del comportamiento de los productos utilizados, ya que existe poca documentación sobre sus características, sus técnicas de aplicación, el estado del material antes de la misma, etc. Aunque en la actualidad los tratamientos son descritos en profundidad y su evolución seguida a lo largo de los años, la lentitud de los procesos de alteración hace que, en la mayoría de los casos, no exista la adecuada información sobre el comportamiento de los productos, y que haya que seguir recurriendo a los ensayos acelerados de laboratorio para llegar a la elección de los más apropiados.

Los resultados de la aplicación de un consolidante dependen entre otros factores de las características y daños que presente el material. Por ejemplo, una aplicación sobre un material húmedo o con elevadas concentraciones de sales puede ser poco eficaz. También se ha demostrado que el resultado de un tratamiento consolidante depende del tipo de minerales de la arcilla presentes y de la distribución de tamaño de poro. Las condiciones ambientales como la humedad relativa y la temperatura, también influyen en los resultados.

Los productos consolidantes deben aplicarse de forma que consigan unir la zona alterada del material, más o menos superficial, a la zona sana, por lo que una de las exigencias más importantes que debe cumplir es la de una buena penetración. Los disolventes con baja volatilidad son los más adecuados porque favorecen una lenta evaporación y una mayor penetración.

También se les debe exigir que modifiquen lo menos posible las características del material: porosidad, porometría, permeabilidad al agua, color, etc, así como reversibilidad y/o que sean retractables, es decir, que un determinado tratamiento no impida la aplicación futura de otro de mejores características.

Por otro lado, es fundamental que el coeficiente de expansión térmica sea similar al material tratado, y que posea una buena compatibilidad con el material de la tapia. En el aspecto químico esto significa que no deben formarse compuestos que puedan reaccionar con los componentes del material o que puedan afectar a su estructura cristalina. Desde el punto de vista físico, las propiedades del material consolidado deben ser similares a las del material sin tratar, ya que de no ser así puede llegarse al desprendimiento de la capa tratada (figs. 11, 12 y 13).

Fig. 14: Proceso de hidrofugación por aspersión de compuesto a base de siloxanos. Castillo de Castril (Granada)

Fig. 15: Pigmentos minerales y áridos para le realización de pruebas previas para la entonación de morteros en masa. Sesga (Valencia)

**Tipos de productos consolidantes:**

Compuestos inorgánicos: agua de cal (hidróxido de calcio), agua de bario (hidróxido de bario), aluminato de potasio, fluoruros, fluosilicatos y silicatos alcalinos. Presentan la ventaja de que poseen una mayor similitud con los componentes de la tapia y en general, resisten mejor a la acción de la intemperie, son más duraderos. Por otro lado, tienen como inconveniente que sus características mecánicas son inferiores a los compuestos orgánicos, es difícil lograr una buena penetración del tratamiento, su capacidad adhesiva es escasa, pueden ocasionar formación de subproductos y sales solubles y cambios en el aspecto visual, generalmente blanqueos.

Compuestos orgánicos: polímeros acrílicos. Este tipo de compuestos tienen la ventaja de poseer buenas propiedades mecánicas y elásticas, mayor capacidad de adhesión y mejor reversibilidad. No obstante, son más alterables, «envejecen» con los rayos UV, sus propiedades físicas difieren significativamente de las del sustrato de tapia y poseen ciertas características muy diferentes de los materiales de las tapias, por ejemplo, sus coeficientes de expansión térmica son mayores, originándose tensiones entre el consolidante y el sustrato al variar la temperatura.

Compuestos organosilícicos: silicato de etilo. Este compuesto puede considerarse intermedio entre ambos. Una vez polimerizado, su esqueleto es de naturaleza inorgánica, mientras que en su origen guarda relación con los productos orgánicos, pudiendo alcanzar profundidades de penetración y características mecánicas similares a las de éstos. Como ventajas poseen una buena acción cementante, buena penetrabilidad, buena adhesión al soporte, alta resistencia a rayos UV, ácidos y álcalis, aceptable estado de resistencia mecánica y elasticidad y estabilidad térmica (-100 a 200ºC). Como inconvenientes, no consolidan granos de tamaño mayor a la arena y guardan menor similitud con los componentes de la tapia.

## Protección. hidrofugación

El objetivo de la hidrofugación es reducir la absorción de agua a través de la superficie de los materiales, y con ella los productos de alteración que ésta suele llevar disueltos o en suspensión, disminuyendo la velocidad de los procesos de alteración relacionados con el agua.

El principio de la hidrofugación se basa en la aplicación de un tratamiento que impida la entrada de agua líquida en el material pero que permita la salida del agua en forma de vapor, es decir, que mantenga la «respiración» del material.

Dado que la entrada de agua líquida se produce por la superficie, la penetración de estos tratamientos no es necesario que sea muy grande, aunque sí es conveniente que no se limite a una capa superficial de poco espesor y que la adherencia sea buena para que el producto hidrofugante no pueda ser eliminado por la lluvia. La alterabilidad frente a los agentes atmosféricos es muy importante, ya que deben permanecer eficaces en la superficie del material, sin afectar a su aspecto.

Fig. 16: Fragmento de tapia de la torre del Palacio de Bibataubín en Granada tras la restauración. Se observan las lagunas de mortero de restitución integradas cromáticamente

Fig. 17: Detalle del tratamiento cromático del mortero de restitución mediante estarcido de colores minerales en silicato de potasio. Tapia de la torre del Palacio de Bibataubín en Granada

Fig. 18: Procedimiento de estarcido con brocha. Entrante 5 de la Fortaleza de la Mola de Mahón (Menorca)

Lo mismo que a los consolidantes, se les debe exigir que modifiquen lo menos posible las características del material y que sean reversibles y/o retractables. (fig. 14)

Los compuestos de la familia de las siliconas (siloxanos) son los compuestos más empleados y recomendados para la función hidrorrepelente de la superficie de las tapias. Por su bajo peso molecular y baja viscosidad permiten una buena penetración, manteniendo una aceptable elasticidad, resistencia a la acción de la radiación ultravioleta y sobre todo mantienen las condiciones transpirables del material. Los compuestos acrílicos son totalmente desaconsejables como protectores, ya que taponan los poros y capilares.

## Pátinas artificiales

La pátina natural es aquella capa o película delgada que se forma en la superficie del material por diversas causas, sin implicar necesariamente procesos de degradación o deterioro, por lo que su respeto y conservación está recomendado en la mayoría de los casos. Pero nos encontramos con situaciones en las que bien por causas naturales o inducidas se producen fenómenos de decoloración del material o bien por nuevas restituciones o aportaciones de material, es necesario hacer una integración cromática de las superficies que visualmente alteran el conjunto arquitectónico.

En el caso de los morteros siempre es preferible llegar a conseguir esta integración de tono de forma natural, es decir, con los propios componentes del mismo (áridos), incluso añadiendo a la masa pigmentos minerales si fuera preciso (fig. 15).

Para superficies en las que no se produce una nueva aportación de material o es necesario «afinar» la tonalidad estando los morteros ya secos, se puede trabajar con varios tipos de colorantes.

Los pigmentos diluidos en agua de cal aplicados con brocha o por aspersión tienen la ventaja de ser totalmente compatibles con los materiales de la tapia y aportar un aspecto natural a las superficies tratadas, al mismo tiempo que pueden funcionar como consolidante del material. Para asegurar la penetración del pigmento la cantidad de partículas del mismo diluidas en el agua de cal debe ser mínima, por lo que es necesario aplicar varias manos para conseguir un tono. Así mismo, para garantizar su permanencia, es recomendable aplicar sucesivas manos (10 - 15), lo que puede encarecer el coste por el número de aplicaciones y por otro lado, crear un velo blanquecino.

Los pigmentos minerales en dispersión de silicato de potasio líquido son otra opción para obtener pátinas artificiales sobre materiales de tapia o afines. De probada estabilidad y durabilidad, presentan buena penetración y adherencia, por lo que es más fácil conseguir los tonos deseados en una o dos aplicaciones. Tienen el inconveniente de que pueden dar lugar a la formación de sales en zonas con humedad (figs. 16, 17, 18).

Pueden también mezclarse pigmentos minerales en un consolidante de silicato de etilo o hidrofugante a base de siloxanos, aunque este procedimiento tiene el inconveniente de que al no llegar a disolverse los pigmentos, es muy difícil obtener una tonalidad homogénea.

Se desaconsejan los pigmentos mezclados con resinas acrílicas por la probabilidad de que el medio empleado como aglutinante (resina acrílica) tapone los poros del material.

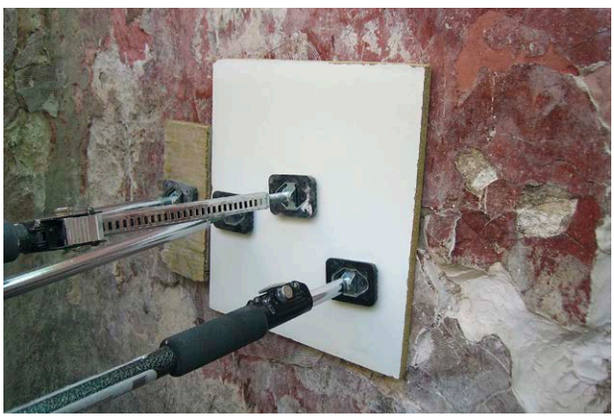


Fig. 19: Fragmento de revestimiento continuo sobre tapia. Castillo de Castril (Granada)

Fig. 20: Sellado de grieta en revestimiento con mortero. Castillo de Castril (Granada)

Fig. 21: Fijación de revestimiento a la tapia mediante inclusión de mortero líquido. Castillo de Castril (Granada)

Fig. 22: Fragmento de revestimiento continuo sobre tapia con policromía. Casa morisca de Calle San Luis, 9. Granada

Fig. 23: Fijación de policromía mediante aplicación de resina acrílica con papel japonés. Casa morisca de Calle San Luis, 9. Granada

Fig. 24: Fijación de revestimiento con inyección de resina vinílica. Casa morisca de Calle San Luis, 9. Granada

Fig. 25: Fragmento de revestimiento desprendido, previamente engasado para evitar su caída. Castillo de Castril (Granada)

Fig. 26: Adhesión de fragmentos de revestimiento ejerciendo presión para garantizar la correcta adherencia a la fábrica. Castillo de Castril (Granada)

Fig. 27: Revestimiento con decoración polícroma almohade localizado en la U.E. 064 de la excavación arqueológica R.M. LE-1A/07. Córdoba

Fig. 28: Limpieza de polvo y depósitos no incrustados para facilitar la adherencia de las capas de protección

Fig. 29: Colocación de la primera capa protectora consistente en papel japonés

Fig. 30: Adherencia a la superficie de papel japonés con resina acrílica

Fig. 31: Superficie de revestimientos protegida con una segunda capa de gasa hidrófila

Fig. 32: Corte de los fragmentos de revestimiento

Fig. 33: Revestimientos en proceso de arranque

Fig. 34: Fragmento de revestimiento con policromía tras su arranque del muro de tapia

Fig. 35: Iglesia de San Juan de los Reyes en Granada. Alminar de la antigua mezquita integrado (Antonio Navarro Díez)

## Consolidación y fijación de revestimientos sobre tapias

Los acabados continuos o fajas de revoco sobre tapias representan una singularidad dentro de su tratamiento, más si cabe, porque en la mayoría de los casos se trata de motivos decorativos de diferente complejidad técnica y ornamental.

Las características materiales de los revestimientos y las propias de la tapia a la que se adhieren son principalmente las que van a marcar la intervención a ejecutar sobre ellos.

Lo primero a tener en cuenta es la compatibilidad entre el material de revestimiento y el de la fábrica. Para que el primero no sea rechazado por el segundo ha de permitir el paso de la humedad de dentro hacia fuera y no ser demasiado rígido para poder acompañarlo en sus deformaciones. No obstante, a pesar de cumplir estos requisitos en su origen, el paso del tiempo afecta de diferente modo a los distintos materiales, más aún en el caso de los revestimientos expuestos a las acciones externas, por lo que es común encontrar revestimientos afectados por graves lesiones: separaciones de la fábrica y entre estratos, movimientos, abolsados, desprendimientos, disgregación, erosiones, etc.

Hay que diferenciar entre revestimientos que conservan policromía y los que no la tienen. No obstante, en cualquiera de los casos, los trabajos a realizar requieren de rigurosos procesos específicos ejecutados por personal cualificado, basados en la consolidación y fijación de los revestimientos a su soporte original, siendo fundamental los tratamientos de la superficie, sin mencionar los casos con policromías o incisiones (figs. 19 a 26).

## Proceso de arranque de revestimientos sobre tapia

Si bien los arranques de revestimientos no son aconsejables, dado el caso de ser la única vía posible para su conservación, pueden llevarse a cabo. Sirva el ejemplo del arranque los revestimientos policromados almohades encontrados en la U.E. 064 de la excavación arqueológica RM. LE-1ª/07 en Córdoba (figs. 27 a 34).

## REFLEXIONES

Los procedimientos brevemente descritos con anterioridad no pretenden ser más que unas someras nociones que acerquen a los interesados en este tema a un aspecto específico del mismo, planteando posibles soluciones a problemas concretos.

El resultado final tras una intervención sobre tapia, depende de múltiples y complejos parámetros, tales como su estado de conservación, su valor histórico y monumental, su función social, su localización, etc.

En la mayoría de los casos, estos procedimientos no pueden aplicarse a todo un monumento con menosprecio de otros trabajos de reconstrucción o restitución, pero si pueden y deben conjugarse con ellos.

Lo que sí es cierto es que los procesos en los que el resultado final muestra los volúmenes y materiales que han llegado hasta nosotros, evidenciando las técnicas constructivas y las características de los materiales en sí mismos, dotan a la obra de una serie de cualidades y valores de autenticidad que no pueden lograrse de ninguna otra forma. (figs. 35 a 38)

### BIBLIOGRAFÍA:

AA.VV. (2003): *La fortificación medieval en la Península Ibérica*. Actas del IV Curso de cultura medieval. Centro de Estudios del Románico. Fundación Sta. María la Real. Aguilar de Campoo (Palencia)

AVRAMI, E., GUILLAUD, H., HARDY, M. (2008): *Terra Literatura Review*, J.Paul Getty Trust, Los Angeles, USA

DE LA TORRE, M.J. (1995): *Estudio de los materiales de construcción en la Alhambra*. Colección monográfica: Arte y Arqueología. Universidad de Granada. Granada

DURÁN, J.A., RODRÍGUEZ GORDILLO, J. (1992): «Estudio de consolidantes y protectivos mediante ultrasonidos». *IX Congreso de conservación y restauración de bienes culturales*, (ICOM) Sevilla, pp. 728-738

HOUBEN, H & GUILLAUD, H. (1994): *Earth Conservation. A comprehensive guide*. Intermediate Technology Publications, London

MATERO, F & CANCINO, C. (2002): *The Conservation of earthen archaeological heritage. An assessment of recent trends*. Terra 2000: 8th international conference on the study and conservation of earthen architecture. Postprints. Torquay, Devon, UK, May 2000. English Heritage. London

MILETO, C., VEGAS, F. & CRISTINI, V. (2012): *Rammed earth conservation*. Proceedings of the 1st International Conference on Rammed Earth Conservation, Restapia 2012 Valencia, Spain

SEBASTIÁN PARDO, E. (1996): «Técnicas de diagnóstico aplicadas a la conservación de los materiales de construcción en los edificios históricos». *Cuadernos técnicos*, nº 2. Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico. Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía. Sevilla

WARREN, J. (1999): *Conservation of Earth Structures*. Butterworth-Heinemann, London

**NOTA:** Salvo indicación contraria, todas las fotos pertenecen a la autora.

Fig. 36: Detalle de la cara sur del antiguo alminar de la mezquita. Iglesia de San Juan de los Reyes. Granada (Antonio Navarro Díez)

Fig. 37: Torre medieval en el interior del Palacio de Bibataubín. Granada

Fig. 38: Puerta de Buenaventura integrada en la librería Proteo. Málaga (Antonio Navarro Díez)

# A MODO DE REFLEXIONES FINALES. CRITERIOS, TÉCNICAS, RESULTADOS Y PERSPECTIVAS PARA LA RESTAURACIÓN DE LA TAPIA EN LA PENÍNSULA IBÉRICA

**Camilla Mileto y Fernando Vegas**

Tras la investigación realizada en el proyecto «La restauración de la tapia en la Península Ibérica. Criterios, técnicas, resultados, perspectivas» se puede aportar quizás una visión más amplia y completa sobre las experiencias de restauración de arquitectura de tapia realizadas en nuestra península. Esta visión cruzada de una gran cantidad de proyectos y obras realizadas permite extraer una serie de reflexiones que pueden ser útiles para las intervenciones que todavía están por realizarse tanto aquí como en otros lugares donde la tapia como técnica constructiva está presente.

El texto que sigue es el fruto de la confrontación de múltiple información proveniente del análisis de los autores que han escrito en este libro, de las aportaciones realizadas por muchos investigadores en el congreso «RES-TAPIA 2012»[1] y del análisis de obras que el equipo de investigación del proyecto ha desarrollado y que, finalmente, no han encontrado espacio en este libro debido a una necesaria selección de los casos. La recopilación de todos los ejemplos y el análisis pormenorizado de muchos de ellos han permitido extraer una serie de observaciones sobre los criterios y las técnicas de intervención, con los posibles problemas derivados de ellas. En un centenar de casos, se ha podido aplicar de forma rigurosa la metodología de análisis y evaluación que, como se ha explicado en la introducción, se puso a punto durante la investigación[2]. El resultado de la aplicación de esta metodología es la posibilidad de comparar entre ellos los diversos ejemplos estudiados sobre la base de unos parámetros homogéneos que permiten extraer una serie de conclusiones generales.

Como se ha ilustrado en el capítulo correspondiente de este libro dedicado a la técnica de la tapia en la Península Ibérica, es enorme la riqueza de las variantes que se distribuyen en su territorio. Esta variedad de técnicas, ligadas a los materiales disponibles y las culturas constructivas locales, abarca desde la tapia con tierra a las tapias con diferentes tipos de ligantes en la masa o en la superficie (tapia con cal en la masa, tapia calicostrada, hormigón de cal, tapia con cal y mampuestos, tapia de yeso, tapia con brencas de yeso, tapia con rafas de yeso, etc.), a tapias con diferentes tipos de elementos añadidos en la masa o en la superficie (tapia con piedras, tapias con ladrillos, adobes, tapia encajonada, tapia valenciana, etc.). Algunas de estas técnicas se encuentran con mayor frecuencia en la arquitectura tradicional doméstica y otras son más propias de la arquitectura monumental, que ha sido el objeto específico de esta investigación.

Los fenómenos de degradación, que también se han tratado de forma específica en un capítulo inicial de este libro, están ligados en su mayoría a la acción de los agentes atmosféricos y a factores de origen antrópico como el abandono y la falta de mantenimiento. Estos fenómenos además adquieren diversas formas y generan procesos específicos en función del tipo de tapia en el cual actúa la causa inicial, creando un amplio abanico de problemas que requieren a su vez una serie de intervenciones para la conservación y estabilización estructural de las fábricas. Por otro lado, estas posibles variantes técnicas se combinan con un amplio abanico de criterios ligados a los objetivos que se pretenden alcanzar con la intervención, dando origen a una cierta variedad de técnicas y materiales empleados, además de sus posibles resultados.

## LOS CRITERIOS DE INTERVENCIÓN

Según lo explicado en la metodología recogida en la introducción de este mismo libro, el estudio de los criterios empleados en los casos analizados se ha basado en una serie de parámetros relacionados por una parte con los principios generales identificados en la teoría de la restauración (conservación de la materia auténtica, mínima intervención, reversibilidad, compatibilidad material,

compatibilidad estructural, durabilidad, actualidad expresiva y/o distinguibilidad, neutralidad) y, por otra parte, con cuatro grandes categorías de intervención (conservación, reintegración, reconstrucción, demolición), a su vez empleadas en las diferentes partes de la fábrica (coronación, base, muro, superficie). El empleo de los parámetros permite analizar cada una de las intervenciones de la manera más objetiva posible y a su vez realizar una comparación entre ellas.

La mayoría de las intervenciones analizadas cubren un amplio abanico de combinaciones de acciones de **conservación**, **reintegración** y **reconstrucción** con porcentajes variables entre estas tres componentes, siendo muy escasas las intervenciones prevalentemente conservativas, así como el extremo opuesto de las reconstrucciones masivas. Así a menudo, en una única intervención se realizan acciones dirigidas a la conservación material de parte de la fábrica (limpieza, consolidación, protección, etc.), pero también de reintegración de faltas más o menos importantes en los paramentos o en las superficies de acabado y de reconstrucción de partes limitadas de las fábricas.

En muchos casos, las **demoliciones** están presentes como acciones parciales ligadas a la eliminación de materiales decohesionados o de intervenciones realizadas anteriormente a menudo identificadas como dañinas, mientras en menor porcentaje se ejecutan como eliminación de partes del edificio para su reconstrucción. La combinación de los diversos tipos de intervención está ligada a la vez a los posibles objetivos del proyecto (conservación de la ruina, conservación de la historia material, recuperación de la arquitectura en sus formas o volúmenes, recuperación de una presencia en el paisaje, implantación de posibles usos, etc.) y la resolución de los problemas técnicos como la estabilidad de la estructura y la conservación de las fábricas.

En este sendido se podrían clasificar las intervenciones en cuatro grandes grupos: las intervenciones de **consolidación de las fábricas** que corresponden al retacado de grandes lagunas en los muros con fábrica similar a la existente o con otros materiales para restituir la consistencia constructiva al edificio; las intervenciones de **recuperación de volúmenes** que pretenden recuperar el perfil o el volumen de la construcción para favorecer la lectura del edificio original con la reconstrucción de las partes faltantes con diversas técnicas o materiales; la intervenciones de **reintegración o reposición de la superficie** de acabado que, además de la necesaria protección de las fábricas que a menudo se quedan descarnadas por la acción de los agentes atmosféricos, pretenden recuperar el decoro del edificio a través de una superficie de acabado homogénea o unitaria; las intervenciones de **conservación y protección de las fábricas** que, aceptando determinados niveles de deterioro, priman la conservación de la materia original frente a la recuperación de una imagen acabada del edificio.

Por otro lado, si se toman como referencia para analizar las intervenciones los principios generales de la teoría de la restauración, parece interesante reflejar que los casos analizados se dividen en tres grupos uniformes numéricamente: aproximadamente un tercio de las obras respetan los **principios generales de la restauración** en su mayoría (entre un 80% y un 93% de los parámetros de análisis); un tercio los respetan relativamente (entre un 61% y un 79%); y el último tercio los respetan en menor medida (entre un mínimo de 37% y un 60%). También es interesante destacar que el principio general de la **conservación de la materia** está claramente asumido por todas las intervenciones que respetan en gran medida los principios generales de la restauración, mientras falla sistemáticamente en las intervenciones que respetan los principios sólo marginalmente. El principio de la **reversibilidad** se cumple en todas aquellas obras en las cuales se añaden elementos auxiliares nuevos (forjados, cubiertas, escaleras, barandillas, etc.), mientras resulta de más complejo cumplimiento en aquellas acciones que se centran en la reintegración y la reconstrucción de las fábricas, puesto que aunque estas se puedan aparentemente eliminar nunca se podrá volver al estado anterior a la obra.

También es interesante observar que en casi la totalidad de las intervenciones el principio que más se cumple es el de **compatibilidad material y estructural** y no es una casualidad, puesto que en la mayoría de los casos analizados las reintegraciones o reconstrucciones se realizan con la técnica de la tapia y con unas proporciones parecidas a las de las fábricas originales o, en todo caso, con materiales similares como la tierra y la cal. El respeto de la compatibilidad material y estructural de hecho se cumple hasta en las obras en las cuales la acción dominante es la reconstrucción o se ha realizado una importante obra de demolición de la materia original. En este sentido no se ha medido de forma específica el principio de durabilidad que no se suele expresar de forma explícita en los proyectos, pero se ha considerado que el empleo de los materiales tradicionales y su correcta puesta en obra podría estar relacionado con la durabilidad de los mismos.

Por otro lado, el principio de la **distinguibilidad** se cumple en la mayoría de los casos (más de dos tercios), siendo un número muy limitado de casos los que presentan la imposibilidad de distinguir entre la fábrica antigua y las nuevas aportaciones. Por otro lado, los elementos de nueva aportación (fábricas de reintegración o reconstrucción) en la mayoría de los casos destacan notablemente dentro del

conjunto y no buscan una integración intencional (según el principio de la **neutralidad**) mediante materiales, colores o texturas aunque se utilice la misma técnica constructiva del edificio existente.

Por último el principio de la **mínima intervención** es sin duda el menos respetado puesto que en muchos casos las intervenciones realizadas no son estrictamente necesarias a nivel estructural y conservativo sino que siempre entra en la obra una reflexión estética o tipológica del edificio.

## LAS TÉCNICAS DE INTERVENCIÓN

Las técnicas de intervención empleadas en los casos estudiados están íntimamente ligadas a, al menos, tres factores fundamentales: la técnica constructiva original, la patología y las causas de la misma presentes en el momento de la intervención, y los criterios de intervención propios del autor o los objetivos del proyecto. Las técnicas empleadas en los casos analizados se han agrupado en tres grupos en aras de una mayor claridad: el basamento y cuerpo del muro, la coronación y la superficie de acabado del mismo.

### El cuerpo del muro

Las técnicas que se aplican en el cuerpo del muro pueden ser técnicas de reconstrucción y recuperación de masa del muro en el caso de pérdida importante de masa en la fábrica, y técnicas ligadas a la reintegración de una parte de la misma masa en el caso de la pérdida parcial de la fábrica o de conservación del estado actual del muro. En el caso de la recuperación o reconstrucción de la masa del muro puede tratarse de su recuperación en el cuerpo del muro (reintegración de laguna o retacado de fábrica), en su base (intervenciones de recalce o reintegración de la cimentación) o en su coronación, zona esta que se tratará más delante de forma específica. Las intervenciones de reparación y retacado de los muros de tapia se han realizado continuamente durante la historia, sobre todo en el caso de la arquitectura militar que, tras los daños sufridos por un ataque, necesitaba su reparación. La reparación de estas fábricas se caracterizó en el pasado por un sentido pragmatico que se tradujo en unos retacados realizados con materiales de diversas naturaleza, especialmente ladrillo, piedra, mampuestos, morteros, etc. Este tipo de intervenciones se prolongaron hasta las actuaciones de los arquitectos de la primera mitad del siglo XX como Leopoldo Torres Balbás o Francisco Prieto-Moreno en Granada.

Sin embargo, a partir del los años ochenta del siglo XX, la mayoría de las intervenciones ligadas a la recuperación de una parte importante de la fábrica se plantean el empleo de la **técnica tradicional de la tapia**. El resto de las intervenciones elige otros tipos de técnicas para el retacado, recalce o relleno de lagunas de las fábricas como la mampostería de piedra o en menor medida el ladrillo o el adobe.

En la mayoría de los casos, por tanto, se emplea la técnica de la construcción con encofrado. Sin embargo, en muchos de los casos analizados el **material empleado** para el vertido de la masa en el encofrado oscila desde el máximo respeto a la materialidad existente, cuando se utiliza tierra o tierra estabilizada con cal aérea, hasta la incorporación de otros aglomerantes como la cal hidraúlica o el cemento con la intención de acelerar el proceso de fraguado de la masa. Así se encuentran intervenciones en las que se emplea como argamasa de la tapia una mezcla en diversas proporciones de cemento, a menudo cemento blanco, arena y cal. Estas mezclas variadas se tintan en masa o se patinan en superficie para alcanzar un color similar al muro original. En otros casos el volumen añadido o la masa recuperada del muro se han realizado con una fábrica de hormigón de cemento, sistema que, por el empleo de un encofrado, guarda cierta similitud en su puesta en obra y acabado superficial de la tapia tradicional, pero que muestra una menor compatibilidad con los materiales originales. Más compatible es la solución de emplear un hormigón de cal aunque en algunos casos se emplea con un porcentaje de cemento añadido para aumentar su fraguado y su resistencia reduciendo de esta forma su compatibilidad con la fábrica antigua.

Tras el análisis de los diversos casos, se puede afirmar que, a partir de finales de los años ochenta, se ha visto un progresivo incremento en el empleo de los materiales tradicionales (tierra, arena, grava, mampuesto, cal) para crear la argamasa de la tapia con diversas proporciones, con un creciente respeto no sólo por la técnica tradicional sino por los materiales y con una creciente conciencia de la necesaria compatibilidad con los muros preexistentes. Este creciente interés se debe sin duda a las primeras puestas en obra de la técnica tradicional de la construcción de tapia con tierra y cal que, desde mediados de los años ochenta del siglo XX, se llevaron a cabo en la restauración de la Muralla de Niebla (Huelva) realizada por Ismael Guarner González y en la intervención en el Palacio del Toral de los Guzmanes (León) realizada por Eloy Algorri y Mariano Vázquez Espí. Estos experimentos pioneros suscitaron la curiosidad de otros arquitectos que empezaron enseguida a estudiar y trabajar con la técnica constructiva tradicional, como Fermín Font y Pere Hidalgo en la Comunidad Valenciana y Francisco Javier López Martínez en Murcia.

En los casos en los cuales se pretende que la mezcla empleada en el muro se acople al máximo con la mezcla original, se realizan análisis de componentes y granulometría para determinar exactamente la tierra con la que estaba

compuesto el muro inicial. Existe claramente un esfuerzo importante para emplear el mismo tipo de tierra, con la misma distribución granulométrica y eventualmente la misma proporción de cal en la masa del muro. Además en estos casos se detecta la preocupación por igualar el color de las nuevas tapias a las preexistentes. Son numerosos los casos recientes donde se sigue fielmante el criterio de intervenir con el mismo material de la estructura original. Entre ellos merece la pena recordar la intervención en la fortaleza de Reina, el muro de las huertas del Generalife, la muralla del albacar de Ronda, las restauraciones en diversos castillos en la región de Murcia, etc.

Esta opción de intervención plantea sin embargo una duda importante sobre el acabado final que, al ser una superficie lisa resultante del desencofrado de la tapia, crea una marcada diferencia respecto a la fábrica histórica. En algunos casos, la extensión de las fábricas erosionadas y descarnadas es tan importante que la recomposición de las mismas con una tapia en la cara exterior del muro puede resultar en una refacción completa del muro, donde ocasionalmente afloran restos de materia histórica. Aunque el núcleo histórico se mantenga en su interior, este resultado no deja de representar una pérdida de la historia del propio edificio. Por esta razón, en diversos casos, se han realizado intentos para integrar la nueva superficie con la superficie preexistente acentuando su textura, con empleo de tablas de madera cepillada para el encofrado, procesos de cepillado de la superficie acabada, empleo de una granulometría mayor y posterior cepillado para sacarla a la vista, etc.

Los **tapiales** (el sistema de encofrado) empleados en las diversas intervenciones, sobre todo en el caso que la mezcla empleada sea la tradicional o se acerque a ella, suelen ser de madera, criterio que en algunos casos se asocia también a la necesidad de que las tongadas se ejecuten con espesores iguales a los que por continuidad puedan deducirse de los paramentos existentes. De la misma manera, la modulación y dimensiones de los encofrados tratan de aproximarse al máximo a las medidas de los módulos existentes en la construcción original. Respecto a las **agujas** se ha detectado el empleo de diversos tipos de agujas, de madera o metal, con sección rectangular o circular, similares o no a las agujas empleadas en la fábrica original. Siendo los agujales un elemento tan característico de la fábrica de tapia, que le confiere su ritmo regular y modulado, las agujas no solo se han entendido como un elemento constructivo de sujeción y atado del encofrado, sino también como un distintivo ligado a la estética y a la reivindicación de la construcción tradicional. En diversas intervenciones se ha jugado con el ritmo de los mechinales de las agujas, y en algunos casos con las mismas agujas dejadas insertadas en el muro, tanto para integrarse en la fábrica existente o, por el contrario, para distinguirse de ella.

Las intervenciones de relleno de lagunas en los muros se complementan a menudo con una actuación previa de **eliminación de las intervenciones de retacado** realizadas previamente con materiales diversos como el ladrillo, la piedra o el cemento. La eliminación de estas intervenciones previas se justifica a menudo por el hecho que los materiales empleados anteriormente suponen un perjuicio para la fábrica original, argumento certero sobre todo en el caso de que se empleara un mortero de cemento. Por otro lado, la intervención de forrado, recomposición de la masa del muro o de retacado, se acompaña en algunos casos con la eliminación de las partes más deterioradas del muro (a veces hasta 20-30 cm de profundidad) para procurar el agarre del nuevo estrato a introducir. La principal dificultad en estos casos radica en el encuentro con los perfiles deteriorados de la tapia original y su compatibilidad material, estructural y estética con los paramentos existentes, ya que en ocasiones la ejecución de la nueva tapia se realiza encofrando a una sola cara, lo que modifica sustancialmente el modelo original e introduce la necesidad de incorporar elementos de anclaje o llaves para garantizar la estabilidad.

La **adherencia y conexión** entre el muro existente y la nueva fábrica que se aporta constituye siempre una fuente de preocupación y el agarre se resuelve con diversos mecanismos de unión de la propia masa (cajeados en cola de milano) y con dispositivos (varillas metálicas, varillas de fibra de vidrio, llaves o estacas de madera, varillas de madera con soga de esparto, etc.) o de aumento de superficie de rozamiento (telas de gallinero, patillas metálicas, redes de fibra de vidrio, etc.). La reintegración de la laguna del muro con la técnica de la tapia acarrea también otra dificultad: la imposibilidad de apisonar las últimas tongadas en contacto con el borde superior de la laguna de la fábrica existente obliga a modificar la mezcla de la masa para fluidificarla y que fragüe sin apisonado o a apisonar las últimas tongadas en planos verticales o inclinados. El punto de contacto realizado en estas condiciones puede resultar titubeante restando claridad y limpieza a la ejecución de la obra.

Otro tipo de intervenciones en los muros son las que afectan a la **resistencia o a la continuidad estructural** del muro. En el caso de la presencia de importantes grietas y frente a la necesidad de realizar un cosido de las mismas, las técnicas más utilizadas en estos casos son el empleo de grapas metálicas o lígneas, las inyecciones de lechada de cal o el retacado con mortero de cal con o sin mampuestos. En ocasiones se han empleado para el cosido también varillas de fibra de vidrio y relleno de la lesión con mortero de cal. Entre las intervenciones estructurales se encuentran tam-

bién casos en que se ha encamisado un lienzo con muros de contención de hormigón armado. Entre ellos se encuentra el caso de la Muralla de Talamanca de Jarama, donde, frente a la evidente invasividad de la intervención, se decide por lo menos dejar vistas algunas partes de la fábrica para que se pudiera apreciar la materia histórica del muro.

Una opción que se ha empleado en diversas ocasiones y por diversas razones es la **proyección** bien de hormigón de cal, bien de la tierra como material de consolidación y protección. Este tipo de intervención se ha realizado en ocasiones por la dificultad de emplear un encofrado en una determinada zona del edificio, por el delgado espesor de la laguna a integrar o por la voluntad de conservar la superficie irregular creada por el deterioro. A pesar de los interesantes resultados constructivos, este tipo de técnica debería mejorar el acabado para no crear un impacto tan fuerte, fundamentalmente, por la homogeneidad indiscriminada del acabado en textura y en color.

La mampostería se emplea en las restauraciones fundamentalmente en el retacado de los muros, pero también para forrar o trasdosar por completo el muro de tapia erosionado, en ocasiones ejecutado con una inclinación en talud y con la clara intención de dignificar la estructura, cubriendo la tierra considerada como un material pobre y débil. En algunos casos se menciona la recuperación y reutilización de los mampuestos que se pueden encontrar al pie de la obra para emplear como mampostería para el retacado de las faltas y lagunas en el muro. En la mayoría de los casos los retacados con mampostería o mampostería encofrada corresponden al recalce de la cimentación o de la parte inferior del muro, bien porque se trataba de la técnica ya presente en la fábrica, bien porque se considera la técnica más adecuada al estar en contacto con el terreno. Para el resarcido de las lagunas de los muros de tapia se ha empleado en algún caso también otros materiales compatibles como el adobe o materiales de nueva generación como los bloques prefabricados de tierra comprimida con cáñamo.

En la tapia valenciana o la tapia con mampuestos a menudo se acude al mismo material, pero ejecutado sin encofrado debido a las dificultades técnicas que este supondría. Se encuentran así, en el caso de la tapia valenciana, la ejecución de la reintegración de las lagunas con una fábrica de ladrillo con mortero de cal o, en el caso de la tapia de mampuestos, la puesta en obra de una mampostería con mortero de cal y tierra. Materiales como la piedra (sillería y mampostería) o el ladrillo (en ocasiones fábrica de ladrillo enlucida) se emplean a menudo también para reconstruir parcial o completamente los volumenes faltantes. En estos casos, se hace específica mención del empleo de materiales diferentes para crear una diferenciación neta entre la parte histórica y la añadida posteriormente. Además de los materiales como la piedra o el ladrillo, recientemente se han empleado en algún caso el acero corten para completar el volumen de la fábrica, elemento que evidencia claramente su modernidad destacando ampliamente su presencia.

Por otro lado, la tapia encajonada con machones y verdugadas de ladrillo y cajones de tapia en la mayoría de los casos conlleva intervenciones bien en los cajones de tapia, bien en el muro de ladrillo que se solucionan a través de enjarje o retacado con ladrillo a su vez. En el caso del retacado de los cajones en los últimos treinta años ha habido una evolución hacia una mayor compatibilidad del material pasando desde el retacado de los cajones con hormigón, bloques de cemento o ladrillo, al empleo del adobe y morteros de tierra y cal o tapia.

### La coronación del muro

Además de la base y la estructura del muro, la coronación del mismo constituye un punto de gran importancia para la conservación de la fábrica de tapia ya que se trata del punto del muro que más facilmente queda descubierto y por el cual comienza la entrada de agua que puede conducir la estructura hasta su ruina completa. La intervención en la coronación del muro es por tanto absolutamente necesaria, pero las técnicas y los criterios que guían las intervenciones pueden ser muy diversos.

En la arquitectura militar (principalmente en castillos y murallas) los muros suelen estar al descubierto privados de cualquier tejado o cubrición. Se trata de elementos exentos que en numerosas ocasiones han perdido parte de su altura original porque se han visto afectados por los agentes atmosféricos que han ido produciendo la erosión continuada de la coronación y el derrumbamiento progresivo del material, generando en la mayoría de los casos superficies irregulares, con material disgregado, suelto, etc.

En la mayoría de los proyectos analizados se busca consolidar la coronación con la construcción de **nuevas tapias** que protejan el material original. Se trata en muchos casos de la construcción de una sola tapia de protección buscando igualar el nivel del muro en su altura actual sin necesidad de recrecer hasta la hipotética altura original. En estos edificios se acepta la altura irregular creada por el paso del tiempo, aunque la construcción de la tapia de protección confiere un perfil acabado en un nuevo nivel. En alguna ocasión se trata de sugerir didácticamente con diversos tratamientos (escalonamiento, enjarjes, junta inclinada, lienzos inacabado, etc.) que el nuevo límite del muro no es el originario en aras a favorecer una mejor interpretación del conjunto.

En este sentido también se debe destacar que existen dos diversos procedimientos en la ejecución del mismo tipo de intervención: una primera opción consiste en la eliminación los restos de las tapias erosionadas hasta dejar limpio el borde de las primeras tapias integras donde se apoyan las nuevas tapias, mientras una segunda opción más respetuosa de mantener los restos de las tapias históricas y acoplarse con la nueva tapia al perfil erosionado e irregular de las primeras. Por otro lado, existen tambien casos en los cuales se construyen diversas hileras con la idea de alcanzar la altura original del muro, a menudo reproduciendo los elementos de la coronación histórica como el adarve, el paso de ronda o los merlones. Este tipo de intervención evidentemente supone en la mayoría de los casos una aportación de material de mayor envergadura y, en el caso de la escasez de datos, un mayor márgen de error en la materialización de una hipótesis.

Para la **ejecución de estas tapias** a menudo se propone la misma solución que anteriormente se ha visto para los muros: el empleo de la técnica tradicional de la tapia en sus variantes o la construcción de tapia con materiales contemporáneos como el hormigón de cemento, el hormigón de cal y cemento, el ladrillo macizo visto, el ladrillo hueco enlucido, elementos prefabricados, etc. Se observa que, mientras en los muros, con el paso de los años, se ha ido eligiendo cada vez más la opción de emplear la técnica tradicional con materiales lo más parecidos posibles al muro original en busca de una mayor compatibilidad material, estructural y constructiva, en el caso de la coronación se siguen empleando abundantemente los nuevos materiales. Este tipo de elección se debe probablemente a que los nuevos materiales se consideran más resistentes a los agentes atmosféricos y a la convicción de que, tratándose de un elemento superior añadido, actúa como una protección más que como un elemento de integración, no necesitando buscar una compatibilidad explícita con el muro histórico. Además resulta interesante observar que los nuevos materiales se eligen sobre todo en el caso de la restitución de los volumenes originales, mientras que el material tradicional suele ser la opción en el caso de la intervención que pretende proteger el nivel existente del muro.

En cuanto a las intervenciones en la **coronación de los muros de arquitecturas que poseen una cubierta**, se tiene que destacar que el punto de encuentro entre la cubierta y el muro generalmente es una zona donde se producen patologías importantes que afectan a la estanqueidad del edificio frente al agua, que a medio o corto plazo producen toda una serie de patologías derivadas de esta (empujes, grietas, desplomes, etc.). Para resolver estos problemas en la coronación de los muros, en los proyectos se recurre de forma generalizada a la disposición de un zuncho perimetral de atado. Diversas son las opciones escogidas para el zuncho perimetral bien de hormigón armado bien de metal acompañados a su vez a intervenciones de atado, reparación y/o sustitución de la cubierta existente. Las diversas opciones evidentemente ofrecen diversos niveles de reversibilidad a tenor de la mayor o menor limpieza con que se añade el elemento, y de modo inversamente proporcional a la eliminación de la materia original.

Por último, existen algunas **intervenciones que evitan la construcción y el completamiento de la coronación** del muro con tapias o fábricas de nueva construcción y se limitan a la consolidación del perfil encrestado por la erosión. En estos casos se aplica una capa protectora de mortero de cemento, o más recientemente de cal hidráulica con una malla de fibra de vidrio, una red de gallinero, etc., con el fin de asegurar el agarre entre el muro preexistente y la capa de protección. En algún caso se emplea también con el mismo objetivo un mortero de barro reforzado con fibra de vidrio. El peligro que subyace a este tipo de intervenciones, por otro lado loables por la voluntad de conservar el perfil de la ruina en el estado actual, es extender el tratamiento más allá del plano horizontal de la coronación, siguiendo la superficie erosionada hasta recubrir parcial o completamente el resto de la fábrica, en el intento de proteger todas las partes degradadas del muro. El resultado, no obstante la intención sea la protección de la materia original, puede transformar completamente la imagen del muro. Por otro lado, este tipo de intervención lleva consigo una necesidad de mantenimiento periodico puesto que estos estratos de protección con el tiempo tienden a erosionarse y lavarse descubriendo los elementos de conexión y dejando penetrar el agua en la coronación del muro.

### La superficie de acabado

Las intervenciones dirigidas a la superficie de acabado del muro están generalmente enfocadas a proteger la superficie y la masa de la tapia erosionada por el paso del tiempo y los agentes atmosféricos. Además de la necesaria protección de las fábricas, puede existir un criterio más o menos marcado de recuperación del decoro y la imagen unitaria del edificio. Entre las posibles opciones, se pueden identificar dos diferentes tendencias: por un lado, la preservación de los restos de la superficie antigua bien conservada y la **reintegración** de las partes erosionadas con un nuevo estrato de acabado; por otro lado, una intervención más unitaria de **sustitución** o recubrimiento total de la superficie existente con un estrato completamente nuevo, con independencia del nivel de degradación de cada parte.

No son numerosos los ejemplos en los cuales se **reintegran** aisladamente las lagunas de la superficie de acabado de la tapia. Se trata principalmente de los casos de tapia calicostrada donde la costra de cal formada durante el proceso de construcción sufre con el tiempo un proceso de erosión progresiva hasta su completa pérdida con la consecuente exposición del núcleo de tierra del muro. La reintegración de la costra en estos casos es necesaria y la voluntad de generar una reintegración de la laguna se expresa claramente en algunos ejemplos.

Uno de los casos más destacados en esta línea es la intervención realizada en la Muralla del Albaicín de Granada, donde la reintegración de la superficie adquiere diversos niveles de intensidad en proporción al nivel de erosión de la costra original. Así en el caso que la costra estuviera sólo parcialmente erosionada se procedió a una consolidación de la misma con agua de cal y silicato de etilo, mientras que donde la costra estaba erosionada en profundidad dejando vista la tierra del núcleo la superficie se reintegró con un mortero de cal aérea y arena. La superficie de acabado de la reintegración se dejó rehundida respecto al nivel de la superficie original para facilitar la lectura de la laguna de reintegración, mientras que en otros casos el nivel de la nueva superficie está igualado respecto a la antigua siendo el propio color del mortero o la textura los que diferencian la reintegración de la superficie histórica.

La busqueda del color de la nueva superficie, a menudo realizada con la intención de integrarla en la superficie existente, en ocasiones origina superficies con tonos mucho más subidos respecto al color original y que acaban por dejar fuera de juego la propia superficie histórica. Por otro lado, son cada vez más frecuentes los casos en los cuales se realiza una consolidación de la superficie original a través de acciones de limpieza, consolidación, hidrofugación, limpieza de microvegatación, rehadesión por inyecciones de lechada de cal, conservación de los elemento decorativos como franjas, etc.

Más numerosas, sobre todo en el pasado, son las intervenciones de **sustitución completa de la superficie** de acabado de la tapia o aplicación de un estrato uniforme de enlucido. En diversos casos, sobre todo al principio del periodo que se está analizando, se aplicaron enlucidos de cemento que con el tiempo han manifestado problemas de compatibilidad con la fábrica histórica, al aparecer importantes manchas de humedad por la escasa transpirabilidad del cemento o eflorescencias por la importante aportación de sales presentes en el mismo material. También se ha manifestado en ocasiones un mecanismo de separación de la nueva superficie respecto al soporte y su posterior desconchado por el diverso comportamiento de la fábrica de tierra y el estrato de cemento compacto aplicado en su superfcie. Más recientemente, las intervenciones de sustitución total de la superficie se han reorientado hacia el empleo de morteros de cal hidráulica o cal aérea que favorecen una mejor transpiración del muro original. No obstante los esfuerzos para mejorar el comportamiento de los materiales y la búsqueda de una mayor compatibilidad de los mismos, este tipo de intervención sigue conllevando un importante cambio de imagen que, además, en ocasiones puede originar una pérdida de información constructiva e histórica del edificio.

En el caso específico de la **tapia con machones y verdugadas** de ladrillo o tapia encajonada, que presenta cajones de tapia calicostrada o de tapia de tierra, a menudo se encuentran intervenciones en las cuales se sustituye completamente la superficie del cajón o este se enluce con un mortero que en las intervenciones más antiguas era de cemento y que, poco a poco, ha pasado a ser un mortero bastardo, luego un mortero de cal hidráulica y más recientemente de cal aérea. Muchos menos comunes son los casos, generalmente más recientes, de conservación de la superficie existente del cajón. Un caso ejemplar en este sentido es la restauración de la Ermita de Nuestra Señora del Pinarejo en Aldeanueva del Codonal (Segovia). Por otro lado, las intervenciones en los acabados de las tapias encajonadas se completan con la intervención en las juntas de los machones de ladrillo que, en la mayoría de los casos, se reponen completamente y, sólo en unos pocos, se conservan reintegrandose sólo donde realmente es necesario. Esta segunda opción favorece notablemente la conservación de la materia original del edificio, además del aspecto del mismo.

## LOS PROBLEMAS DERIVADOS DE LA INTERVENCIÓN

El estudio de los fenómenos de degradación causados por las propias intervenciones tiene un papel fundamental en el aprendizaje de las experiencias realizadas puesto que el desacierto de algunas intervenciones ha provocado la aparición de nuevas patologías o el incremento de las existentes. Estas lecciones a extraer son válidas con independencia de compartir o no los criterios empleados en la intervención y su resultado estético.

La base y la coronación del muro son los puntos que más atención necesitan y que, por tanto, están más sujetos a intervenciones. Como se ha visto anteriormente, las intervenciones en la base de los muros se realizan con recalces en la cimentación o en la base. En algunos casos los recalces se ejecutan con hormigón en masa, solución que

generalmente soluciona los problemas estructurales pero en ocasiones genera incompatibilidades materiales que provocan la aparición de eflorescencias. El agua que se filtra por la base del muro, especialmente cuando se trata de un forro del muro histórico, arrastra las sales disueltas que cristalizan en la superficie cuando el agua se evapora. Por otro lado, existen casos en los cuales las soluciones propuestas consisten en la reconstrucción de la zona afectada, bien con la misma técnica constructiva, la tapia, o incluso en algunos casos con mampostería, creando un zócalo exterior. Si a la fábrica de mampostería o a la tapia se le añade cemento, se cae en el mismo problema descrito anteriormente. Por el contrario, una correcta canalización de las aguas y el empleo de materiales más transpirables favorece la durabilidad de la solución, al margen del material elegido para la reconstitución del muro.

En todos los proyectos analizados, como se ha visto, se actúa en la coronación del muro, además que por razones ligadas a la recuperación del volumen, por claras necesidades de proteger el punto de mayor vulnerabilidad de la estructura. Las intervenciones abarcan desde la conservación del perfil erosionado del paso del tiempo hasta la construcción de nuevas tapias o fábricas para proteger la coronación o para alcanzar el nivel original del muro. Los fenómenos de degradación que aparecen en el caso de la coronación están ligados en general a la mayor o menor compatibilidad del material y a los procesos de degradación del material añadido.

En el primer caso se trata sobre todo de incompatibilidades que se generan entre el material original tierra y, sobre todo, la aportación de hormigón o cemento que, por su contenido en sales, pueden generar la aparición de eflorescencias. También es el caso de la inserción de elementos metálicos que, con el tiempo, se oxidan rompiendo la fábrica y provocan desconchados y grietas. Por otro lado, el segundo caso está ligado al natural paso del tiempo y al envejecimiento de la materia. Si en la coronación del muro se emplean anclajes, redes o elementos de diverso tipo embutidos en el interior, se debe tener en cuenta que con la erosión de las capas superficiales estos elementos irán aflorando. Se trata del recubrimiento de la coronación con una capa protectora de mortero de cal con una malla de reparto: con el tiempo la cal se consume y la red va quedando vista. También es el caso en el cual se emplea para la reconstrucción del volumen del muro una fábrica de ladrillo hueco enlucida con un mortero de cemento o de cal, estrato que con el tiempo se erosiona, desvelando la fábrica debajo que no siempre ha sido pensada para quedarse vista.

Las intervenciones en la superficie pueden abarcar desde la reintegración puntual de lagunas de la superficie de acabado hasta la actuación extensiva en toda la superficie del muro. En algunos casos la intervención en las superficies aumenta en profundidad hasta alcanzar verdaderas intervenciones de reconstitución del muro hasta su paramento externo. Este tipo de intervenciones, como se ha visto, se realizan bien con tapia encofrada, bien con retacados de mampostería, bien con hormigón en masa. Este último genera exactamente los mismos problemas de incompatibilidad material que se han visto en el caso de la base y de la coronación.

Sin embargo, la reconstrucción del muro en su cara superficial con tapia conlleva una reflexión importante sobre los anclajes. Si no se crean mecanismos de conexión, las experiencias realizadas han mostrado que la cara añadida se desprende del muro original. Por otra parte, el empleo de elementos metálicos de conexión entre el material original y el nuevo, ha generado patologías de corrosión, movimientos diferenciales, etc., como el desprendimiento de partes de las superficies, dejando al descubierto los elementos metálicos introducidos en la nueva ejecución como elemento de unión. Hasta la fecha, los anclajes de madera o cuerdas de fibras naturales han demostrado ser los que mejor responden en estas intervenciones.

Por último, parte de estas reflexiones pueden trasladarse también a la intervención en las superficies de acabado cuando se limita a la costra superficial o al estrato de enfoscado. En este caso, también se ha demostrado a través de las experiencias realizadas que los morteros de cal natural o mezclas de cal, tierra y arena son los que mejor responden por compatibilidad con el material existente. Sin embargo más problemáticos se han demostrado los revestimientos de morteros de cemento por su menor aptitud para transpirar, que puede generar manchas de humedad y un proceso de erosión y degradación de la misma en combinación con la presencia de sales. La reposición de la capa superficial también requiere una atención especial a la adherencia de la nueva superficie con la antigua. En ocasiones esta conexión se ha realizado con anclajes o redes metálicos que, como en el caso anterior, con el tiempo se oxidan desconchando la superficie o afloran por la erosión del material superficial. El cuidado en el empleo de materiales compatibles y en la ejecución de la intervención constituye en este caso también la clave para una mayor durabilidad.

## Perspectivas

El progresivo interés por la técnica constructiva de la tapia que se detecta a partir de finales de los años ochenta del siglo XX ha contribuido sin duda a una mayor comprensión del sistema constructivo y a una sensibilización hacia el patrimonio así construido. Este creciente conocimiento

ligado a una mayor conciencia patrimonial y a un bagaje de experimentación en materiales y obras cada vez más importante caracteriza el balance del periodo de treinta años de intervenciones que ha abarcado en este libro.

Se detecta claramente un progresivo empleo de las técnicas tradicionales tanto en la ejecución de los muros como en las intervenciones de reposición de las superficies. Es este quizás el ámbito en el cual se ha avanzado más en estos años, quedando patente en la mayoría de los casos recientes la necesidad de trabajar con materiales compatibles. Una reflexión que emerge claramente de las páginas de este libro es que el tiempo sigue pasando tras la intervención y que la restauración realizada entra a ser parte del ciclo vital del edificio, del paso del tiempo y de las transformaciones de la materia. Es importante tener en cuenta el factor de envejecimiento de los materiales que se emplean en la intervención, no solo a tenor de su durabilidad técnica sino también en el respeto del edificio que se ha pretendido ensalzar con la propia intervención. El envejecimiento de los elementos y materiales aportados en la intervención influye notablemente en la imagen y en el propio valor del edificio. Es necesario por tanto tratar de evitar todas aquellas intervenciones que envejecen rápidamente y procurar utilizar materiales compatibles y duraderos como son los materiales tradicionales cuya durabilidad está garantizada por los siglos de su empleo.

El interés desarrollado hacia la técnica constructiva de la tapia en las últimas décadas del siglo XX ha revertido en beneficio no sólo de la comprensión de la técnica y el uso de los materiales tradicionales, sino también en su recuperación y empleo en la arquitectura de nueva planta. No obstante el conocimiento y la valorización de la técnica hayan avanzado a grandes pasos, no se debe olvidar que queda todavía mucha investigación por desarrollar sobre todo dirigida a áreas geográficas que no se asocian habitualmente con la arquitectura de tierra y que, sin embargo, han mostrado una tradición tan rica como desconocida. Entre estas zonas cabe recordar a Cataluña y Galicia que en este libro están representadas gracias a investigaciones recientes. En la misma dirección cabe señalar la importancia del estudio del patrimonio vernáculo que ofrece una inmensa riqueza de soluciones constructivas y materiales ligados al empleo de los materiales locales. Seguir investigando en este patrimonio nos aporta un continuo avance hacia el reconocimiento de la variedad, de la adaptabilidad, de la resiliencia de una técnica constructiva antigua pero a la vez actual.

Por último, cabe señalar que a lo largo del periodo estudiado ha ido aumentando no sólo la preocupación por intervenir de una manera compatible a nivel material y estructural, sino también el respeto a la materia del edificio, las huellas de su construcción y su historia. Cada vez son más los casos de intervenciones que tratan de conservar la materia original del edificio completando las lagunas sin pretender alcanzar el aspecto unitario e impoluto de la arquitectura recién acabada. A menudo se interviene con un marcado respeto hacia la fábrica histórica tratando de limitar los elementos añadidos a los estrictamente necesarios para su consolidación y uso. Al mismo tiempo, cada vez son más numerosos los esfuerzos por reducir el impacto de la fábrica de nueva construcción. La búsqueda de una mayor integración de los nuevos añadidos en el contexto de la fábrica antigua a través de la investigación en los colores de las tierras y los áridos o el tratamiento de las texturas superficiales a través de picado, rayado, estarcido, etc. muestran una creciente conciencia de la necesidad de integrar silenciosamente la intervención.

## NOTAS

[1] Los resultados de este encuentro están publicados en: C. MILETO, F. VEGAS, V. CRISTINI (ed.), (2012): *Rammed Earth Conservation*, CRC-Balkema / Taylor & Francis Group.

[2] La metodología se publicó de forma detallada en: MILETO C., VEGAS F., CRISTINI V., GARCÍA SORIANO L. (2012): «Sanierung historischer Stampflehmbau-Konstruktionen 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 REISEMBERGER J., JÖRCHEL S. (ed.), *LEHM 2012. Tagungsbeiträge der 6 Internationalen Fachtagung für Lahmbau*, Dachverband Lehm, Weimar

# BIBLIOGRAFÍA GENERAL

## Bibliografía sobre arquitectura de tierra y tapia:


AA.VV. (1986): *La tierra material de construcción*. Monografía de *Informes de la construcción* (II. CC), Instituto Eduardo Torroja, nº377, C.S.I.C. Madrid

AA.VV. (1987): *Construcción con tierra*. Monografías IETcc nº385-386, Instituto Eduardo Torroja, Madrid

AA.VV. (1988): *II Jornadas sobre la tierra como material de construcción. Navapalos 86*. Dip. Provincial de Soria

AA.VV. (1988): *III Encuentro de trabajo sobre la tierra como material de construcción. Navapalos 85*, Inter.-acción, Madrid

AA.VV. (1990): *III Encuentro de trabajo sobre la tierra como material de construcción. Navapalos 87*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid

AA.VV. (1992): *Arquitecturas de terra*. Coimbra

AA.VV. (1993): *Construir em terra no Mediterrâneo*. Silves: Câmara Municipal de Silves

AA.VV. (1996): *Arquitectura de Terra*. Mediterrâneo nº 8 y 9. Universidade Nova de Lisboa

AA.VV. (1998) *Arquitectura de tierra: Encuentros Internacionales*. Centro de Investigación Navapalos, Ministerio de Fomento, Madrid

AA.VV. (2000): *Lehm 2000*. KirchBauhof gGmbH. Overall Verlag Berlin, Alemania

AA.VV. (2005): *Arquitectura de terra em Portugal*. Argumentum, Lisboa

AA.VV. (2008): *Terra Incognita. Découvrir une Europe des Architecture de tierre*, Culture Lab Editions (Bruselas) y Argumentum (Lisboa)

AA.VV. (2009): *Mediterra – 1st Mediterranean Conference on Earth Architecture*, Edicom Edizioni, Udine

ALGORRI E., VÁZQUEZ M. (1996): «Enmienda a dos de los errores más comunes sobre el tapial», en *I Congreso Nacional de Historia de la Construcción*, CEHOPU

AMENDOEIRA A.P., FERNANDES M. (2009): «Le patrimoine mondial en terre dans la Méditerranée», en *Mediterra – 1st Mediterranean Conference on Earth Architecture*, Edicom Edizioni, Udine, pp. 203-216

BAZZANA A., CRESSIER P., GUICHARD P. (1988): *Les châteaux ruraux d'al-Andalus. Histoire et archéologie des* husûn *du Sud-Est de l'Espagne*, Publications de la Casa de Velázquez, Série Archéologie XI, Madrid

BAZZANA, A. (1993): «La construction en terre dans Al-Andalus: Le Tabiya», en *7th international conference of the study and conservation of earthen architecture*. Silves, Portugal, pp. 76-82

BERTAGNIN M. (1992): «Il pisé e la regola: manualistica settecentesca per l'architettura in terra - Pisé and the rule: an 18th century treatise on earthen architecture», en *Il modo di costruire*, Edilstampa, Rome

BORGES J., YÁÑEZ A. (1989): «Tapia tradicional» hacia el rescate y mejora de una tecnología», en *Informes de la construcción*, nº402, Instituto Eduardo Torroja, Madrid, pp. 77-92

BUALUZ G., BÁRCENA P. (1992): *Bases para el diseño y la construcción con Tapial*, M.O.P.T., Madrid

CASTILLA F. (2005): «Recuperación de la técnica del tapial en la construcción tradicional de la provincia de Albacete» en *Actas del 4º Congreso Nacional de Historia de la Construcción,* Instituto Juan de Herrera y Colegio Oficial de arquitectos de Cádiz

CASTILLA F. (2006): «La técnica del tapial en la construcción tradicional de la provincia de Albacete», en *Zahora*, nº45 (número monográfico), Diputación Provincial de Albacete

CHAGAS J. T. (1993): «Fortificações de taipa em Portugal: aspectos construtivos», en *7th international conference of the study and conservation of earthen architecture*. Silves, Portugal, pp. 193-196

COINTERAUX F. (1791): «Dans lequel on traite du nouveau pisé inventé par l'auteur, de la construction...», en *Cahiers de l'École d'Architecture Rurale*, n.° 4, París

COINTERAUX F. (1791): «Dans lequel on traite: 1°. de l'art du pisé ou de la massivation...», en *Cahiers de l'École d'Architecture Rurale*, n.° 2, Paris

CORREIA M. (2000): «Le Pisé d'Alentejo, Portugal», en *Mémoire de Maitrise,* DPEA-Terre 1998-2000*,* CRATerre, École d'Architecture de Grenoble

CORREIA M. (2007): *Taipa no Alentejo – Rammed Earth in Alentejo*, Argumentum, Lisboa

CORREIA M., CARLOS G., ROCHA S. (ed.), *Vernacular Heritage and Earthen Architecture. Contributions for sustainable Development*, CRC-Balkema / Taylor & Francis Group, Londres, 2014

CORREIA M., DIPASQUALE L., MECCA S. (Eds.) (2011): *TERRA EUROPAE: Earthen Architecture in the European Union*, Pisa, Edizioni ETS, 2011

CORREIA, M. (2003): «Técnicas Portuguesas de Construção em Terra: a Taipa Alentejana», en *1º Seminário Arquitectura de Terra em Portugal*, Delegação da Fundação Convento da Orada, Lisboa

CORREIA, M., NEVES, C. (to be published): «Knowledge transfer and networking on earthen architecture», en *Pre-prints of Papers - 10th International Conference on the Study and Conservation of Earthen Architecture*, Terra 2008, CA: The Getty Conservation Institute

CRAterre (1983, 1991): *Construire en terre - Building with earth*, Editions alternatives, Paris

CRAterre, DONAT P., HAYS A., HOUBEN H., MATUK S., VITOUX F. (1979): *Construire en terre*, Edicions Alternatives, Grenoble

CRISTINI V., OLIVER I., VEGAS F., MILETO C. (2007): «Arquitectura excavada y modular. El caso de los palomares y los columbarios», en *Asimetrías. Colección de textos de arquitectura*, nº 9», UPV, pp. 77-85

CRISTINI V., RUIZ J.R. (2009): «Tapia valenciana: caratteristiche di muri in terra cruda rinforzati con mattoni», en *Mediterra – 1st Mediterranean Conference on Earth Architecture*, Edicom Edizioni, Udine, pp. 285-294

CUCHÍ I BURGOS A. (1996): «La técnica tradicional del tapial», en *I Congreso Nacional de Historia de la Construcción*. CEHOPU

DE LA TORRE Mª J. (1995): *Estudio de los materiales de construcción en la Alhambra*. Universidad de Granada

DETHIER J. (1981): *Architectures en Terre crue*. Centre Georges Pompidou. Paris, Francia

DETHIER J. (1993): *Arquitetura de Terra, ou o futuro de uma tradição milenar*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian

DIAS G. J. P. (1993): «Uso da taipa no Alentejo: apontamentos em defesa da sua reutilizaçao», en *7th international conference of the study and conservation of earthen architecture*. Silves, Portugal, pp. 123-128

DOAT P. HOUBEN H., GUILLAUD H., DAYRE M. (1986): «Architecture de terre - Earthen architecture», en *Les carnets de la recherche architecturale*, pp. 117-132.

ESLAVA GALAN J. (1998): «Fortificaciones de Tapial en Al Andalus y Al Zagreb», en *Castillos de España*, n.98, Garbí Ed. Madrid

ESPINOSA I. V. (1993): «Study of the materials used in the earthen walls of the city of Granada (Spain)», en *7th international conference of the study and conservation of earthen architecture*. Silves, Portugal, pp. 464-468

FERNANDES M. (2006): «Técnicas de Construção com terra», en *Terra forma de construir, arquitectura, antropologia e arqueologia*, Argumentum, Lisboa, pp. 20-25

FERNÁNDES M. (2012): «The evolution of earth construction techniques. History, creativity and actuality» in MILETO C., VEGAS F., CRISTINI V. (Eds.), *Rammed Earth Conservation. Proceedings of the First International Conference on Rammed Earth Conservation, RESTAPIA 2012*, Balkema-Taylor & Francis, Amsterdam

FERNÁNDEZ G. (1922): «La arquitectura humilde de un pueblo del Páramo Leonés. Los tapiales de barro. Su técnica», en *Arquitectura*, n º38. COAM

FONT F., HIDALGO P. (1990, reedición ampliada 2009): *El Tapial. Una técnica constructiva milenaria*. CAATC

FONT J. (2009): «Églises en pisé mixte à Palencia», en *Mediterra – 1st Mediterranean Conference on Earth Architecture*, Edicom Edizioni, Udine, pp. 53-64

FONTAINE LAETITIA, ANGER ROMAIN (2009): *Bâtir en Terre – Du grain de sable à l'architecture*. Editions Belin. Paris

FORD M. L. (2000):» 'A good hat and a good pair of boots': literary references to cob», en *Terra 2000: 8th international conference on the study and conservation of earthen architecture*. Preprints. Torquay, p.450

FREIRE M.J. (1998): «Construcciones de tapia en las tierras de Lemos», en *II Congreso Nacional de Historia de la Construcción*, CEHOPU

GALARZA M. (1996): «La tapia Valenciana: una técnica constructiva poco conocida», en *Actas del Primer Congreso Nacional de Historia de la Construcción*, CEHOPU, Madrid

GALLEGO F. J., VALVERDE I., LOPEZ OSORIO J.M. (1992): «Muros de Tapial en el Albayzín de Granada», en *Alzada* COAAT de Granada, nº 23., Granada

GÓMEZ E. et alii (1997): «Técnicas de ejecución tradicional del tapial», en *BIA*, nº191, Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Madrid

GONZÁLEZ Mª T. (1996): «Adobes y tapiales», en *Cursos de verano de El Escorial: «Degradación y Conservación del Patrimonio arquitectónico»*, Madrid

GRACIANI A. (2008): «Propuesta de Metodología Científica para la Caracterización Constructiva de Fábricas de Tapial en los Estudios Previos. su Aplicación a la Muralla de Sevilla en el Tramo del Jardín del Valle», en *Actas de IX Cicop*, Gran Canaria, pp. 51-56.

GRACIANI A. (2009): «Improntas y oquedades en fábricas de tapial. Indicios constructivos», en *Actas del Sexto Congreso Nacional de Historia de la Construcción*, Madrid, pp. 683-692

GRACIANI A., BARRIOS A., TABALES M.A. (2006): «Researches in Islamic Tapia Wall Construction in Southern Spain», en *Heritage, Weathering & Conservation*, Taylor & Francis, pp. 109-114

GRACIANI A., TABALES M.A. (2008): «El tapial en el área sevillana. Avance cronotipológico estructural», en *Arqueología de la Arquitectura*, nº 5, CSIC, pp. 135-158

GUILLAUD H. (2012): «Pisé: evolution, innovations, resistances and future directions» in MILETO C., VEGAS F., CRISTINI V. (Eds.), *Rammed Earth Conservation. Proceedings of the First International Conference on Rammed Earth Conservation, RESTAPIA 2012*, Balkema-Taylor & Francis, Amsterdam

GURRIARÁN DAZA P. (2000): «Arquitectura y técnicas constructivas en al-Andalus durante la época almohade» en *Historia de las técnicas constructivas en España*, Fomento de Construcciones y Contratas, Madrid

GURRIARÁN DAZA P. (2002): «Tapial o fábricas encofradas en recintos urbanos andalusíes» en *Actas del II Congreso Internacional «La ciudad en al-Andalus y el Magreb»*, Fundación El Legado Andalusí, Granada

GURRIARÁN DAZA P. (2003): «La muralla almohade de Cáceres: aspectos constructivos formales y funcionales» en *Arqueología y Territorio Medieval*, número 10.1, Universidad de Jaén, Jaén

GURRIARÁN DAZA P. (2005): «La Almería medieval como fortaleza» en *La Alcazaba. Fragmentos de una historia de Almería*. Coord. Ángela Suárez Márquez. Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía, Almería, 2005, pp 57-72

HOUBEN H., GUILLAUD H. (1989, 1995, 2006): *Traité de Construction en Terre*, CRAterre-EAG, Editions Parenthèses, Marseille

HOUBEN H., GUILLAUD H. (1994, 2001): *Earth construction: a comprehensive guide*, Publications, Rugby

HOZ ONRUBIA J., MALDONADO L., Vela F. (2003): *Diccionario de construcción tradicional: Tierra*. Ed Nerea, Madrid

JEANNET J., PIGNAL B., POLLET G., SCARATO P. (1985): *Le Pisé: Patrimoine, restauration, technique d'avenir.* Nonette, France: Éditions CRÉER.

KAPFINGER O. (2001): *Rammed earth.* Basel: Birkhäuser

KEABLE J. (1996): *Rammed earth structures: a code of practice*, Intermediate Technology Publications, London.

LANDER H., NIERMANN M. (1980): *Lehm architektur in Spanien und Afrika*, Karl Robert Langewiesche, Koenigstein im Taunus

LÓPEZ MARTINEZ F.J. (2003): *Tapieria en fortificaciones medievales, región de Murcia*, Tesis doctoral, Universidad Poltécnica de Valencia, sin editar

LÓPEZ MARTÍNEZ F.J. (2009): «Tapial, tapia y tapiería: propuesta de definición y clasificación», en *Mediterra – 1st Mediterranean Conference on Earth Architecture*, Edicom Edizioni, Udine

LOPEZ MARTINEZ, F. J. (1999): «Tapias y tapiales», en *LOGGIA. Arquitectura y Restauración*, nº 8

LÓPEZ OSORIO J.M. (2012): «The Nasrid ramparts of the Albaicín (Granada, Spain): an analysis of materials and building techniques» in MILETO C., VEGAS F., CRISTINI V. (Eds.), *Rammed Earth Conservation. Proceedings of the First International Conference on Rammed Earth Conservation, RESTAPIA 2012*, Balkema-Taylor & Francis, Amsterdam

LÓPEZ OSORIO J.M., CHERRADI F. (1994): «Arquitectura de Tierra en los Valles Presaharianos» en *Periferia*, nº 13, Fundación Periferia, Granada

LOPEZ OSORIO J.M., TORRES J.M. (2009): «El análisis estratigráfico del baño árabe de Churriana de la Vega: la síntesis del conocimiento como base del proyecto de restauración», en *Arqueología de la Arquitectura*, nº5, CSIC, Madrid

LÓPEZ OSORIO, J.M., ABADÍA J. (1999): *«Cuevas, cubiertas y muros de tierra en la provincia de Granada», en Arquitectura de Tierra,* pp. 267-279, Ministerio de Fomento - INTER-ACCION, Madrid

MALDONADO L. et al. (eds.) (2002): *Arquitectura y construcción con tierra. Tradición e Innovación,* Madrid

MALDONADO L., CASTILLA F., VELA F. (1997): «Lehmbauforschung in der Region Madrid» en *Congreso Internacional de Construcción Moderna con Adobe*, Berlín

MALDONADO L., VELA F. (1999): *Curso de construcción con tierra: Técnicas y sistemas tradicionales.(I),* Cuadernos del Instituto Juan de Herrera de la Escuela de Arquitectura de Madrid

MALDONADO L., VELA F. (1999): *Vocabulario tradicional de construcción con tierra. (II)*, Cuadernos del Instituto Juan de Herrera

MARQUEZ S., GURRIARÁN P. (2006): *Cáceres: Una punta de lanza almohade frente a los reinos Cristianos*, Museo de Cáceres, Badajoz

MARTÍN GARCÍA M. (2009): «La construcción del tapial calicastrado en época nazarí», en *Actas V Convención técnica y tecnológica de la arquitectura técnica*, Albacete, pp. 1-11

MARTÍN GARCÍA M., MARTÍN J.M. (2009): «Técnicas y tipologías constructivas de las fortificaciones medievales de la Axarquía almeriense», en *Actas del Sexto Congreso Nacional de Historia de la Construcción*, Instituto Juan de Herrera, pp. 815-824

MARTÍN GARCÍA, M. (1985-87): «La Muralla exterior del Albaicín o Cerca de Don Gonzalo: Estudio histórico y descriptivo», en *Cuadernos de Estudios Medievales XIV-XV,* Universidad de Granada

MATAS M. (1996): *Intervenciones en las murallas de Cáceres*, en Gallego F.J. (cuidado por), *La ciudad y sus murallas. Conservación y restauración*, Universidad de Granada, Granada, 1996

MCHENRY P. G. (1984): *Adobe and Rammed Earth Buildings*, The University of Arizona Press

MILETO C., VEGAS F. (2006): «Stratigraphic Study Of Hernando De Zafra Arab Baths In Granada (Spain)», en *Proceedings of the Second International Congress on Construction History*, Londres

MILETO C., VEGAS F. (2007): «Estudio estratigráfico constructivo de la iglesia de San Juan de los Reyes. Granada», en *Praxis Edilicia. Diez años con el patrimonio arquitectónico*, Biblioteca TC, Valencia

MILETO C., VEGAS F. (2007): «Estudio estratigráfico de los baños árabes de Hernando de Zafra. Granada», en *Praxis Edilicia. Diez años con el patrimonio arquitectónico*, Biblioteca TC, Valencia

MILETO C., VEGAS F. (2007): «Understanding architectural change at the Alhambra: stratigraphyc analysis of the western gallery, court of mirtles», en Anderson y Rossen-Owen «*Revisiting Al-Andalus: Perspectives on the Material Culture of Islamic Iberia and Beyond*», Brill, Amsterdam, pp. 193-207

MILETO C., VEGAS F., GARCÍA L. (2013), «La técnica constructiva de la tapia en la arquitectura militar y defensiva en España. Variantes e invariantes», in HUERTA S., F. LÓPEZ, *Actas del Octavo Congreso Nacional de Historia de la construcción*, Instituto Juan de Herrera, Madrid

MIMÓ R. (1996): *Fortalezas de barro en el sur de Marruecos*. Compañía Literaria. Madrid

MINKE G. (2000): *Manual de construcción en tierra*, Nordan Comunidad, Montevideo

OLCESE M. (1993): *Arquitecturas de tierra: Tapial y Adobe*. Colegio Oficial de Arquitectos de Valladolid

OLIVER P. (ed.) (1997): *Encyclopaedia of Vernacular Architecture of the World*, Cambridge University Press

ONTIVEROS E, SEBASTIAN E., VALVERDE I., GALLEGO F.J.: «Estudio de los materiales de construcción de las murallas del Albayzín (Granada)», en *PH 66*, Sevilla

SANZ J.M. (1996): «Técnicas y oficios tradicionales: barro, adobe y tapial», en *BIA*, nº185, Barbí Ed., Madrid

SOLER A. (2009): «La técnica del tapial en las fortificaciones y despoblados de Sharq Al-Andalus. Un estudio arquitectónico-constructivo», en *Actas del Sexto Congreso Nacional de Historia de la Construcción*, Instituto Juan de Herrera, Madrid, pp. 1361-1370

SORIANO V. (2006): *Arquitectura de tierra en el sur de Marruecos. El oasis de Skoura,* Fundación Caja de Arquitectos, Barcelona

TEMES V., BARRIOS R. (1933): «La construcción del tapial en la provincia de Albacete», en *Arquitectura*, nº175. COAM

TORGAL F. PACHECO, EIRES RUTE M. G., JALALI SAIDI, (2012): *A Construção em Terra*, Universidade do Minho, Gukimarães.

VALVERDE I. (1997): «El tapial de las murallas de Granada», en *RE. Revista del Departamento de edificación de la Universidad de Granada*, nº26.

VALVERDE I., LOPEZ OSORIO, J. M. (1992): «Arquitectura de Tierra en el Albayzín de Granada», en *Congreso Internacional: Patrimonio Arquitectónico y Rehabilitación*, pp. 204-208, Tenerife

VALVERDE I., SEBASTIÁN E., LÓPEZ OSORIO, J. M. (1993): «Study of the materials used in the earthen walls of the city of

Granada (Spain)», en *7ª conferencia international sobre o estudo e conservaçao da arquitectura de terra: Terra 93*, pp. 464-468, Silves

VAN STAËVEL J.P., CRESSIER P., BAÏOD D. (1999): «Un cas particulier d'utilisation du *tâbiya* dans l'architecture castrale d'al-Andalus: la Sierra de los Filabres (Almería)», en HAMMAM M. (ed.), *L'architecture de terre en Méditerranée*, Rabat, 1999, pp. 203-235.

VEGAS F., MILETO C., CRISTINI V. (2009): «Reinforcement of rammed esrth constructions with gypsum in Aragon area, Spain», en *Mediterra – 1st Mediterranean Conference on Earth Architecture*, Edicom, Udine, pp. 99-108

VELLINGA M., OLIVER P., BRIDGE A. (2007), *Atlas of Vernacular Architecture of the World*, Routledge - Taylor & Fracis Group

VILLANUEVA J.(1827): *Arte de Albañilería*, Edición facsímil de 1984, por A. Luis Fernández Muñoz, Madrid

ZERHOUNI S., MOUYAL E., GUILLAUD H. (2001): *L'Architecture de terre au Maroc*, Collection Architecture et Arts décoratifs. ACR

ZSCHOKKE A.(1849): *Bâtir en pisé,* Montreux (Suisse)

## Bibliografía sobre criterios y restauración de la arquitectura de tapia

AA. VV. (2004): Los *castillos. Reflexiones ante el reto de su conservación*, Actas de las Jornadas, Alcalá la Real, Jaén (26-28 de mayo de 2004)

AA.VV. (1988): *5th international meeting of experts on the conservation of earthen architecture*. Grenoble: ICCROM, CRAterre-EAG.

AA.VV. (1990): *6th International Conference on the Conservation of Earthen Architecture*. Los Angeles: The Getty Conservation Institute

AA.VV. (1993): *VII Conferência internacional sobre o estudo e conservação da arquitectura de terra,* Lisboa

AA.VV. (2000): *Terra 2000 – 8th International Conference on the Study and Conservation of Earthen Architecture.* Londres: James&James

AA.VV. (2003): *Terra 2003. 9th international conference on the study and conservation of earthen architecture*: Yazd, Iran

AA.VV. (2006): *Houses and cities buit with earth. Conservation, significance and urban quality*, Argumentum, Lisboa

AA.VV. (2008): *Terra Incognita. Préserver un Europe des Architectures de tierre*, Culture Lab Editions (Bruselas) y Argumentum (Lisboa)

AA.VV.: *Terra 2008: 10th International Conference on the Study and Conservation of Earthen Architectural Heritage* Getty Conservation Institute and the Ministry of Culture of Mali (Bamako-Mali)

ALGORRI, E. (1994): «Tres soluciones en la restauracion del Palacio de Toral de los Guzmanes, Leon, Espana», en *Informes de la construccion*, nº 434, pp. 27-38

ALVA, A., ALBERTINI, C. (2004): «ICCROM»s activities on the Study and Conservation of Earthen Architecture», en *LEHM 2004 4th International Conference of Building with Earth*, pp. 124-135

AYMAT ESCALADA C. (2000): «Patología y rehabilitación de cajones de tapial», en *Cercha* nº54

BEDAUX R., DIABY B., MAAS P., SIDIBE S. (2000): «The restoration of Jenné, Mali: African aesthetics and western paradigms», en *Terra 2000: 8th international conference on the study and conservation of earthen architecture*, Preprints, Torquay, pp. 201-208

BERTAGNIN, M. (1989): «La conoscenza del cantiere per un cantiere del restauro dell'architettura in terra italiana - Worksite knowledge for a worksite of restoration of Italian earth architecture», en *Il cantiere della conoscenza, il cantiere del restauro*. Atti del convegno di studi, Bressanone, pp. 191-208

BOUSSALH M., MUSTAPHA J., GUILLAUD H., MORISET S. (2005): *Manuel de conservation du patrimoine architectural en terre des vallées présahariennes du Maroc*, CERKAS, CRAterre-EAG

CABEZA J.M. (1996): «Restauración de las murallas islámicas de Sevilla», en *La arquitectura de tierra. Seminarios de Restauración del Patrimonio Cultural*. Aula Villa de Pedraza

CABEZA J.M. (1996): «Restauración de las murallas islámicas de Sevilla», en *BIA*, nº185, pp.42-50

CANIVELL J. (2012): «Characterization methodology to efficiently manage the conservation of historical rammed-earth buildings» in MILETO C., VEGAS F., CRISTINI V. (Eds.), *Rammed Earth Conservation. Proceedings of the First International Conference on Rammed Earth Conservation, RESTAPIA 2012*, Balkema-Taylor & Francis, Amsterdam

CANIVELL J.,GRACIANI A.. (2012): «Critical analysis of interventions in historical rammed-earth walls. Military buildings in the ancient Kingdom of Seville» in MILETO C., VEGAS F., CRISTINI V. (Eds.), *Rammed Earth Conservation. Proceedings of the First International Conference on Rammed Earth Conservation, RESTAPIA 2012*, Balkema-Taylor & Francis, Amsterdam

CARBONARA G. (1997): *Avvicinamento al restauro*, Liguori, Napoles

CASTILLA F. (2005): «Estabilización de morteros de barro para la protección de muros de tierra (mejora de la durabilidad)», en *Actas de las I Jornadas de Investigación en Construcción*, Instituto Eduardo Torroja, pp. 717-737

CORREIA M. (2007): «Teoría de la conservación y su aplicación al patrimonio en tierra», en *Apuntes*, nº 20, Pontificia Universidad Javeriana

CORREIA M. (2012): «Which course of action for earthen architectural heritage preservation?» in MILETO C., VEGAS F., CRISTINI V. (Eds.), *Rammed Earth Conservation. Proceedings of the First International Conference on Rammed Earth Conservation, RESTAPIA 2012*, Balkema-Taylor & Francis, Amsterdam

CORREIA M., CARLOS G., ROCHA S. (ed.) (2013): *Vernacular Heritage and Earthen Architecture. Contributions for sustainable Development*, CRC-Balkema / Taylor & Francis Group, Londres

CORREIA M., FERNANDES M. (2006): «The Conservation of earth architecture: The contribution of Brandi's Theory», en *Proceedings of the International Seminar «Theory and Practice in Conservation – a tribute to Cesare Brandi»*, Lisboa, pp.233-241.

CORREIA M., WALLIMAN N. (2012): «Defining criteria for intervention in earthen built heritage conservation», en *International Journal of Architectural Heritage*, Taylor & Francis

COSTALES L. (1987): «Architettura in terra: cause del deperimento e provvedimenti per la loro conservazione - Earthen architecture: causes of deterioration and conservation measures», en *Bollettino degli ingegneri*, n. 12, pp. 14-20

CRATerre-EAG and ICCROM (1993): *Bibliographie sur la préservation, la restauration et la réhabilitation des architectures de terre*, ICCROM, Rome

DAYRE, M. (1983): *Protection du matériau terre - Protection of earthen material*. Ecole Nationale des Ponts et Chaussées, Paris

DOGLIONI F. (2008): *Nel restauro. Progetti per le architetture del passato*, Marsilio, Venecia

EARL J. (2003): *Building Conservation Philosophy*, Donhead, Dorset

ESPINAR A. L., LOPEZ OSORIO J. M. (2004): «Restauración de la Torre de Baltasar de la Cruz: Recuperación del perfil amurallado de la Alhambra», en *Cuadernos de la Alhambra*, Vol. 40, Granada, 2004

FERNÁNDES M. (2012): «Intervenciones en la arquitectura de tapia portuguesa. Del desconocimiento al las buenas prácticas» in MILETO C., VEGAS F., CRISTINI V. (Eds.), *Rammed Earth Conservation. Proceedings of the First International Conference on Rammed Earth Conservation, RESTAPIA 2012*, Balkema-Taylor & Francis, Amsterdam

FIORANI D. (2003): «Dalla convenienza alla compatibilitá del restauro: note di un percorso», en *Dalla reversibilitá alla Compatibilitá*, Nardini, Florencia, pp. 13-26

GALDIERI, E. (1987): «L'architettura in terra cruda: caratteristiche tecnologiche, potenzialità formali e problemi di conservazione», en *Restauro*, n. 94

GALLEGO F.J. (1987): «La torre de la Sultana, de los adarves o de arriate en la Alhambra de Granada», en *Monografía* nº 385/386, Instituto Eduardo Torroja

GALLEGO F.J. (1996): *La ciudad y sus murallas. Conservación y Restauración*, Universidad de Granada

GALLEGO ROCA F. J. y LOPEZ OSORIO, J. M. et alii (1993): «The city Walls of Granada (Spain). Use, conservation and restoration», en *7th international conference of the study and conservation of earthen architecture*. Silves, Portugal, pp. 272-277

GARCÍA L., MILETO C., VEGAS F., GARCÍA S. (2012): «Restoration of Monumental Rammed Earth Buildings in Spain between 1980 & 2011 according to the Archives of the IPCE» in MILETO C., VEGAS F., CRISTINI V. (eds.) (2012): *Rammed Earth Conservation. Proceedings of the First International Conference on Rammed Earth Conservation, RESTAPIA 2012*, Balkema-Taylor & Francis, Amsterdam

GRACIANI A., CANIVEL J. (2008): «Técnicas de Intervención en Fábricas Históricas de Tapial», en *Actas de las II Jornadas de Investigación en Construcción*, Madrid. Amiet, pp.85-99

GUARNER I. (1982): «La restauración del recinto amurallado de Niebla», en *Informes de la Construcción*, nº344-45

GUARNER I. (1987): «Restauración de la muralla de Niebla, Huelva», en *Monografía* nº 385/386, Inst. Eduardo Torroja

GUARNER I. (1991): «Muralla de Niebla, Huelva», en *Jornadas sobre restauración y conservación de monumentos,* Dir. General de Bellas Artes y Archivos

GUILLAUD H. (2001). *Conservation des architectures de terre. Revue de la littérature scientifique des 15 dernières années*. Relatório provisório. S.l.: CRAterre-EAG, ICCROM, GCI.

GUILLAUD H. (s.d.): *Quelques recommandations pour l'entretien et la restauration du pisé*. Texto inédito. Grenoble: École d'Architecture de Grenoble, CRAterre

GUILLAUD H., AVRAMI E. (2003):«Research in earthen conservation: A literature review», en Pre-prints of Papers - *9th International Conference on the Study and Conservation of Earthen Architecture - Terra 2003*, pp. 201-220

GURRIARÁN P. (2007): «Tapias, tapiales y arquitectos. Reflexiones sobre las restauraciones de tierra y cal», en *Actas del Coloquio sobre Arqueología Medieval y Restauración*, Granada

HARRISON R. (1999): *Earth. The conservation and repair of Bowhill, Exter: Working with cob*, English Heritage, James & James, Londres

HOUBEN H., GUILLAUD H. (1986): *Manual on surface protection*, UNCHS (Habitat), Nairobi

JEANNET J., PIGNAL B., POLLET G., SCARATO P. (1985): *Le Pisé: Patrimoine, restauration, technique d'avenir.* Nonette, France: Éditions CRÉER.

JOFFROY T. (2005): *Traditional conservation practices in Africa*, ICCROM, Roma

JOKILEHTO, Jukka (1999): *A History of Architectural Conservation*, Elseiver, Londres-New York

JURADO F. (1987): «Rehabilitación de la casa castillo de Bétera, Valancia», en *Monografía* nº 385/386, Instituto Eduardo Torroja

JURADO F. (1991): «Rehabilitación de la casa-castillo de Bétera, Valencia», en *Jornadas sobre restauración y conservación de monumentos,* Dirección General de Bellas Artes y Archivos

LÓPEZ MARTÍNEZ F. J. (2012): «Restoration of Rammed Earth Structures» in MILETO C., VEGAS F., CRISTINI V. (Eds.), *Rammed Earth Conservation. Proceedings of the First International Conference on Rammed Earth Conservation, RESTAPIA 2012*, Balkema-Taylor & Francis, Amsterdam

LÓPEZ MARTINEZ F.J. (2003): *Tapieria en fortificaciones medievales, región de Murcia*, Tesis doctoral, Universidad Poltécnica de Valencia, sin editar

LÓPEZ MARTÍNEZ F.J. (2007): «Les maçonneries de pisé: signification et restauration», en *Les constructions en terre massive pisé et bauge*, pp. 71-80

LÓPEZ MARTÍNEZ F.J. (2008): «The Restoration of the Castle of Alhama de Murcia» en *Terra Incognita*. Portugal y Bélgica

LÓPEZ MARTÍNEZ F.J.(1996): «Tres experiencias de intervención sobre obras de tapia en Murcia», en *III congreso Internacional de Rehabilitación del Patrimonio arquitectónico y edificación*, Granada

LÓPEZ MARTÍNEZ F.J., MARTÍNEZ J.A. (1998): «La muralla Islámica de Murcia, el tramo delas Verónicas: una obra de tapial» en *Arquitectura de tierra,* Min. de Fomento

LÓPEZ MARTÍNEZ F.J., SÁNCHEZ R. (2001): «La muralla Islámica

de Murcia, el tramo delas Verónicas: una obra de tapial», en *Catálogos de Arquitectura*, nº9. COAMU

LÓPEZ MARTÍNEZ F.J., SÁNCHEZ R. (2001): «Restaurar castillos en la región de Murcia», en *Catálogos de Arquitectura*, nº9. Colegio Oficial de arquitectos de Murcia

LOPEZ MARTINEZ, F. J. (1999): «Tapias y tapiales», en *LOGGIA. Arquitectura y Restauración*, nº 8

LOPEZ OSORIO J.M., MARTÍN A. (2007): «Restauración de la iglesia y alminar de San Juan de los Reyes. Ocho siglos de historia constructiva», en *Alzada*, COAAT de Granada, nº 89, Granada

LOPEZ OSORIO J.M., VELEZ I., CHERRADI F. (2000): «Ksar di Tamnougalt: Il recupero urbano di una località berebera nel sud del Marocco», en *L'altra architetura. Città, abitazione e patrimonio*, Jaca Book, pp. 116-122

MALDONADO L., CASTILLA F., VELA F. (1997): «La técnica del tapial en la Comunidad autónoma de Madrid. Aplicación de nuevos materiales para la consolidación de muros de tapia», en *Informes de la Construcción*, nº452, Inst. Eduardo Torroja, pp. 27-37

MATERO F. G. (1995): «A programme for the conservation of architectural plasters in earthen ruins in the American Southwest: Fort Union National Monument, New Mexico, U.S.A.», en *Conservation and management of archaeological sites*, n. 1, pp. 5-24

MATERO F. G., BASS A. (1994): «Orphans of the storm: the preservation of architectural plasters in earthen ruins», en *Cultural resource management: conserving earthen architecture*, n. 4, pp. 21-26

MATERO F. G., BASS, A. (1995): «Design and evaluation of hydraulic lime grouts for the reattachment of lime plasters on earthen walls», en *Conservation and management of archaeological sites*, n. 2, pp. 97-108

MATERO, F. G. (1999): «The conservation of plasters in earthen archeological sites», en *Cultural resource management*, n. 6, pp. 59-62

MILETO C., VEGAS F. (2007): «Critères d'intervention dans l'architecture traditionnelle», en *Méthode Rehabimed. Architecture Traditionnelle Méditerranéenne – II*, CAAB, Barcelona

MILETO C., VEGAS F. (2008): «Il restauro della sala laterale al Mexuar nell'Alhambra di Granada (Spagna)», en G. Carbonara, *Trattato di restauro architettonico. Terzo aggiornamento*, UTET, Torino

MILETO C., VEGAS F. (2011): *Aprendiendo a restaurar. Un manual de la restauración de la arquitectura tradicional de la Comunidad Valenciana*, Generalitat Valenciana, Valencia, 2011

MILETO C., VEGAS F. (2012): «Reflections about the restoration of a rammed earth Islamic tower» in MILETO C., VEGAS F., CRISTINI V. (Eds.), *Rammed Earth Conservation. Proceedings of the First International Conference on Rammed Earth Conservation, RESTAPIA 2012*, Balkema-Taylor & Francis, Amsterdam

MILETO C., VEGAS F., CRISTINI V. (Eds.) (2012): *Rammed Earth Conservation. Proceedings of the First International Conference on Rammed Earth Conservation, RESTAPIA 2012*, Balkema-Taylor & Francis, Amsterdam

MILETO C., VEGAS F., CRISTINI V., GARCÍA L. (2012): «Restoration of rammed earth architecture in the Iberian Peninsula. Ongoing research» in MILETO C., VEGAS F., CRISTINI V. (Eds.), *Rammed Earth Conservation. Proceedings of the First International Conference on Rammed Earth Conservation, RESTAPIA 2012*, Balkema-Taylor & Francis, Amsterdam

MILETO C., VEGAS F., CRISTINI V., GARCÍA SORIANO L. (2012): «Sanierung historischer Stampflehmbau-Konstruktionen 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 REISEMBERGER J., JÖRCHEL S. (ed.), *LEHM 2012. Tagungsbeiträge der 6 Internationalen Fachtagung für Lahmbau*, Dachverband Lehm, Weimar

MILETO C., VEGAS F., LÓPEZ OSORIO J. M. (2011): «Criterios y técnicas de intervención en tapia. La restauración de la torre Bofilla de Bétera, Valencia», en *Informes de la Construcción*, n. 523, CSIC, 2011

MONJO J. (1998): «La tierra como material de construcción. Patología y técnicas de conservación», en *Tratado de Rehabilitación. Tomo II: Estructuras*. Ed. Munilla-Lería. Madrid

ODUL, P. (1993): *Bibliographie sur la preservation, la restauration et la réhabilitation des architectures de terre,* CRAterre, Rome

OLIVIER M. (1993): «Restauration des structures en terre crue en fonction de leur technologie de construction», en *Conservation of stone and other materials*. Vol. 2, prevention and treatments. Paris, pp. 673-680

PIGNAL B. (2005): *Terre crue. Techniques de constructions et de restauration*, Eyrolles, Paris

ROCHA M. (2005): «Consolidaçao das muralhas de tapia no Castelo de Reina», en *Terra em Seminário – IV Seminário Ibero-Americano de Construçao con Terra*, Argumentum, Lisboa

SCARATO P. (1986): «Pathologie et réhabilitation du patrimoine en pisé», en *Modernité de la construction en terre*, Paris, pp. 251-262

VÁZQUEZ M., ALGORRI E. (1991): «Rehabilitación del Castillo de Toral de los Guzmanes, León», en AA.VV., *Jornadas sobre restauración y conservación de monumentos,* Dirección General de Bellas Artes y Archivos, pp. 149-164

VEGAS F., MILETO C. (2007a): *Renovar conservando. Manual para la restauración de la arquitectura rural del Rincón de Ademuz*, Mancomunidad del Rincón de Ademuz, Valencia

VEGAS F., MILETO C. (2007b): «Critères d'intervention dans l'architecture traditionelle», en Méthode RehabiMed. Réhabilitations Bâtiments, CAATB, Barcelona, pp. 255-264

VIÑUALES, G. M. (1981): *Restauración de arquitectura de tierra*. Editorial del Instututo Argentino de Investigaciones de Historia de la Arquitecture del Urbanismo, Buenos Aires

WARREN J. (1999): *Earthen Architecture: The conservation of brick and earth structures. A handbook*. ICOMOS International Committee on Earthen Architecture.

WARREN J. (2001): «Forma, significado y propuesta: objetivos éticos y estéticos en la conservación de la arquitectura de tierra», en *Loggia* 12, pp. 10-19.