

# ReUSO

## Granada 2017

**SOBRE UNA ARQUITECTURA HECHA DE TIEMPO**

VOLUMEN 1

METODOLOGÍA, TÉCNICA Y CONSERVACIÓN



**eug**

© Palma Crespo, Milagros  
Gutiérrez Carrillo, M<sup>a</sup> Lourdes  
García Quesada, Rafael (Eds)  
© Los autores  
© Universidad de Granada  
REUSO Granada 2017  
ISBN: 978-84-338-6131-3  
Depósito legal: Gr./1243  
Edita: Editorial Universidad de Granada.  
Campus Universitario de Cartuja.  
Granada  
Revisión de textos: Torres Rico, Francisco  
Palma Crespo, Milagros  
Rueda Godino, Sebastián Manuel  
Gutiérrez Carrillo, M<sup>a</sup> Lourdes  
García Quesada, Rafael  
Armenta García, Carmen María  
Maquetación: Torres Rico, Francisco  
Rueda Godino, Sebastián Manuel  
Armenta García, Carmen María  
Diseño de la cubierta: Armenta García, Carmen María  
Imprime: Gráficas La Madraza. Albolote.  
Granada  
Printed in Spain Impreso en España

Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra sólo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley.

Los editores no se hacen responsables del material aportado por los distintos autores

Quesada García, Santiago; García Pulido, Luis J.;Rodriguez Segura, Adrián; Romero Vergara, Guadalupe EL SISTEMA DE TORRES DE ORIGEN MEDIEVAL ISLÁMICO EN SEGURA DE LA SIERRA (JAÉN). PRIMEROS RESULTADOS DEL PROYECTO “SEGURA”	257
Quesada García, Santiago; García Pulido, Luis J.;Rodriguez Segura, Adrián; Romero Vergara, Guadalupe TORRE Y RECINTO MUSULMÁN EN BENATAE (SIERRA DE SEGURA, JAÉN) s. XII. DOCUMENTACIÓN, LEVANTAMIENTO, ANÁLISIS GRÁFICO Y TERRITORIAL	265
Robotti, Annamaria ESPERIENZE DI RILEVAMENTO PER NUOVE ACQUISIZIONI AL RIUSO DELL’EX CASERMA – COLLEGIO DEI GESUITI A CAPUA NELLA SUA ATTUALE CONSISTENZA FORMALE (SEC. XI - XX D.C.)	269
Roldán Medina, Francisco Javier NUEVAS HERRAMIENTAS MÉTRICAS PARA EL ESTUDIO DEL PATRIMONIO ARQUITECTÓNICO	275
Rosàs Tosas, Elisenda ESTUDIO Y PROYECTO DE RESTAURACIÓN DE UNA ARQUITECTURA HISTÓRICA MUTILADA: CA LA GARSA (TARRAGONA)	281
Ruiz Jaramillo, Jonathan; García Pulido, Luis J.; Alba Dorado, María Isabel INSPECCIÓN Y ANÁLISIS CIENTÍFICO DE LAS TORRES ATALAYA QUE DEFENDIERON EL ÚLTIMO REINO ISLÁMICO DE LA PENÍNSULA IBÉRICA	289
Sroczyńska, Jolanta DO UT DES IN UNIVERSITY EDUCATION ON MONUMENTS’ RESTORATION - A VIEW FROM THE FACULTY OF ARCHITECTURE, CRACOW UNIVERSITY OF TECHNOLOGY EXPERIENCES	297
Tarım, Aysel EFFORTS TO SAFEGUARD AND REVITALIZE ARCHITECTURAL HERITAGE: ISTANBUL HAGIASOPHIA CASE	303

# EL SISTEMA DE TORRES DE ORIGEN MEDIEVAL ISLÁMICO EN SEGURA DE LA SIERRA (JAÉN). PRIMEROS RESULTADOS DEL PROYECTO “SEGURA”

Quesada García, Santiago<sup>1</sup>; García Pulido, Luis J<sup>2</sup>.;Rodríguez Segura, Adrián<sup>3</sup>; Romero Vergara, Guadalupe<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Proyectos Arquitectónicos, Universidad de Sevilla – España

<sup>2</sup>Departamento de Arte y Arquitectura, Universidad de Málaga – España

<sup>3</sup>Escuela Técnica Superior de Arquitectura, Universidad de Sevilla – España

## Abstract

Due to the strategic position of Segura de la Sierra valley (Jaén, Spain) during the 12th and 13th centuries, there were built several defensive fortresses by Muslims, then reused by the Military Order of Santiago after the Christian conquest of this territory in the first half of the 13th century. As a result, there are still remains of a well-preserved medieval tower system using rammed-earth technology, with more than sixteen towers, often with a fortified enclosure, that represents a magnificent heritage. An exhaustive analysis is being carrying on in the framework of research and development projects and previous works and surveys were taken in four of these towers, in order to do a scientific restoration of some of them. The research methodology has considered different phases in the stages that should be followed in the guardianship of a historical cultural asset: documentation/investigation, conservation/restoration and dissemination, with the development of a patent. The historical significance and cultural references of these towers with their territory, and the interest of the discoveries obtained due to the research made and the restoration project of some of them, are the principal contributions of this paper.

## Keywords

Rammed-earth architecture, new technologies for Heritage, restoration and documentation, Cultural landscape

# EL SISTEMA DE TORRES DE ORIGEN MEDIEVAL ISLÁMICO EN SEGURA DE LA SIERRA (JAÉN). PRIMEROS RESULTADOS DEL PROYECTO “SEGURA”

Quesada García, Santiago<sup>1</sup>; García Pulido, Luis J.<sup>2</sup>; Rodríguez Segura, Adrián<sup>3</sup>; Romero Vergara, Guadalupe<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Proyectos Arquitectónicos, Universidad de Sevilla – España

<sup>2</sup>Departamento de Arte y Arquitectura, Universidad de Málaga – España

## 1. Introducción

Tras la creación del reino Taifa de Saqura en el siglo XI, la medina de Segura de la Sierra, en la actual provincia de Jaén, controlaría un amplio territorio dentro de las sierras que jalonan esta zona del sureste peninsular. Como consecuencia del periodo que ha venido a denominarse como de segundas taifas, Ibn Hamušk se erigió en señor de Segura de la Sierra, oponiéndose entre 1147 y 1169 a la expansión del imperio almohade en el sudeste peninsular. Durante este periodo o en las décadas siguientes una vez que este territorio estuvo en manos almohades, y ante el peligro de los ejércitos castellanos, Segura de la Sierra y las alquerías circundantes levantaron sus propias estructuras defensivas. Con la conquista cristiana del valle del Guadalquivir, tras la debacle almohade en la Batalla de las Navas de Tolosa (1212), este área fue entregada a la Orden de Santiago dado su estratégico carácter fronterizo con los reinos musulmanes de Granada y Murcia.

De este periodo medieval todavía subsisten en el valle de Segura de la Sierra, en diferente estado de conservación, más de doce torres que estaban rodeadas con un recinto fortificado, y que en su mayoría no han sido intervenidas nunca desde su construcción, esta circunstancia brinda una oportunidad única para estudiarlas y conocerlas en profundidad.



Atalayas de Santa Catalina en Orcera (Jaén), en primer término la torre Sur, al fondo la torre Norte. (Fuente: Santiago Quesada-García, 2003)

Este conjunto excepcional de elementos de arquitectura en tapial constituyen una magnífica herencia patrimonial que, desde 2003, estamos investigando con el objetivo de difundir este legado, así como delinear y aportar una contribución innovadora y científica dentro del extenso cuadro historiográfico existente en el ámbito de la arquitectura medieval musulmana con carácter militar peninsular. Las investigaciones realizadas desde entonces han decantado en el año 2014 en sendos proyectos de investigación; el primero de ellos: “La construcción de un paisaje: arquitectura de tapial en la Alta Andalucía en el siglo XIII. Estudio y análisis del sistema de torres andaluzas en el valle de Segura de la Sierra”, es un proyecto de investigación precompetitivo de la Universidad de Málaga. El segundo proyecto se denomina: “El sistema de torres de origen medieval islámico en Segura de la Sierra, implantación, técnicas constructivas y restauración del tapial”, se trata del proyecto I+D+I: HAR2014-53866-R dentro del programa estatal Retos, financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad, y cuyo primer avance de resultados se expone en esta comunicación.

Estos trabajos de investigación afrontan el análisis de este grupo de torres medievales, nunca estudiadas con carácter sistemático, ni recogidas en la literatura especializada. Se han llevado a cabo minuciosos estudios históricos e investigaciones con el uso de diferentes tecnologías (desde ensayos de materiales, carbono 14, estratigrafías, restituciones) están contribuyendo a la datación de su origen. El levantamiento arquitectónico detallado de todas las torres del valle, así como de su topografía e implantación realizado con técnicas de fotogrametría y vuelos con multicóptero, ha permitido la elaboración de rigurosos documentos en 2D y 3D realizados por colaboradores y miembros del grupo de investigación TEP-965, coordinados por el profesor Santiago Quesada-García. Los criterios de implantación territorial de estos elementos defensivos, aspecto habitualmente poco estudiado en este tipo de arquitectura construida en tierra, están aportando resultados de un gran valor documental.

La investigación también está poniendo en relación los resultados y hallazgos extraídos en este ámbito territorial con otras fortificaciones coetáneas, que se erigieron con la misma técnica constructiva en diferentes lugares de al-Andalus, estableciendo comparaciones referidas a la materialidad, fisonomía y dimensiones de esos otros modelos y llegando a resultados que están permitiendo no solo la datación de las torres sino su clasificación tipológica, análisis de técnicas constructivas, determinación de materiales, estratigrafías de paramentos, que permiten su correcta caracterización histórica, funcional y territorial. Este proyecto también aplica tecnologías emergentes lo que permite contribuir a la digitalización, catalogación y difusión de estos elementos patrimoniales, así como la transferencia del conocimiento por medio de la elaboración de patentes aplicadas a la restauración de monumentos en tierra.

La significación histórica y las referencias culturales de estos elementos, en un territorio conformado como Paisaje Cultural y el interés de los datos obtenidos, son las principales aportaciones de esta investigación que constituirán una nueva referencia para el conocimiento de la arquitectura en tapia en la Península Ibérica, de sus criterios de implantación en el territorio, así como el mantenimiento, restauración y conservación indispensables para la salvaguarda de este desconocido patrimonio segureño.

La descripción del proceso seguido, la metodología y el avance de los principales resultados son la aportación de esta comunicación a este congreso internacional que se desarrollará en Granada sobre documentación del patrimonio.

## **2. Antecedentes**

El historial de los trabajos realizados sobre estas torres medievales de la Sierra de Segura ha contemplado las siguientes acciones:

2003 Levantamiento y restitución fotogramétrica de la torre del Cardete (Benatae) torres Norte y Sur de Santa Catalina (Orcera), torre de Góntar y torre del Agua (Segura de la Sierra)

2006 Redacción proyecto de restauración y consolidación de las torres Norte y Sur de Santa Catalina (Orcera)

Ensayos de laboratorio sobre características físicas, químicas y mecánicas de materiales.

2007 Redacción proyecto de restauración y consolidación de la torre de Góntar (Segura de la Sierra) Ensayos de laboratorio sobre características físicas, químicas y mecánicas de materiales.

2007 Redacción proyecto de restauración y consolidación de la torre del Agua (Segura de la Sierra). Ensayos de laboratorio sobre características físicas, químicas y mecánicas de materiales.

2010 Ejecución y dirección de la obra de consolidación de la torre de Góntar (Segura de la Sierra)

2014 Actualización de los proyectos de ejecución de las torres Norte y Sur de Santa Catalina (Orcera) y del proyecto de la torre del Agua (Segura de la Sierra)

Es decir, se realizó un primer proyecto de consolidación, aún por ejecutar, que tuvo por objeto las atalayas Norte y Sur de Sta. Catalina (2005). Posteriormente, se realizaron dos proyectos más correspondientes a la torre del Agua y al recinto de Góntar (2007), emplazadas en las faldas del cerro del castillo de Segura de la Sierra. De estos tres proyectos sólo se ha ejecutado, en 2009, el correspondiente al recinto de Góntar, cuyos resultados se pueden verificar en <http://picasaweb.google.com/santiagoquesada.com.gontar>.



Vista de la torre y recinto de Góntar desde el Noreste, ocho años tras la consolidación llevada a cabo en 2009 (Fuente: los autores, 2017)

La consecuencia de no abordar la consolidación de estos restos medievales de arquitectura en tierra, es que se están deteriorando muy rápidamente, más que en cualquier época anterior, debido a las constantes y agresivas operaciones agrícolas en el territorio (balsas de agua, depósitos, roturación, cultivos intensivos, etc.), sin que al parecer exista conciencia de la importancia que significa conservar y reutilizar adecuadamente este patrimonio fósil que ha llegado intacto hasta nuestros días

A partir del conocimiento generado desde 2003, con los análisis derivados de la redacción de los proyectos de consolidación, se pudieron extraer unas primeras conclusiones punto de partida de los proyectos de I+D+i referidos, en los que se propuso y planteó la realización de una investigación sistemática y exhaustiva de todas las torres del valle, tanto a nivel documental como territorial, gráfico, constructivo o patológico, contemplando los siguientes objetivos:

- 1.- Estudio, recuperación, conservación, restauración y difusión del patrimonio histórico y cultural: En este caso se trata de un conjunto de construcciones militares que conservan todavía estructuras emergentes de entidad y con una importante presencia en el paisaje de la Sierra de Segura.
- 2.- Identidades culturales, multiculturalismo y efectos de la globalización: La definición de este paisaje en época andalusí y su transformación tras la conquista castellana fue un proceso que aún se manifiesta en la lectura del territorio y restos arquitectónicos conservados, que armonizan conceptos estéticos diversos.
- 3.- La dimensión europea e internacional de las culturas y los pueblos que habitaron nuestro país jugó durante siglos un papel de intermediario cultural entre el mundo cristiano-occidental y el árabe-islámico.
- 4.- Desarrollo y aplicación de nuevas tecnologías en las Humanidades, aplicadas en la documentación, investigación y conservación de estos restos patrimoniales.

### 3. Materiales y método

La metodología de trabajo que se está empleando en el proyecto I+D+i contempla diferentes fases que configuran, en su conjunto, el concepto de tutela patrimonial contemporáneo, internacionalmente aceptado, que engloba documentación/investigación, conservación/restauración y difusión, concretándose en:

Estudio documental, cartográfico y del ámbito espacial en el que se enmarcan. Ello ha comportado tanto el análisis de los referentes históricos como la lectura macros espacial del territorio del valle de Segura de la Sierra, su orografía y red hidráulica, así como el sistema de infraestructuras establecido en el mismo para permitir su ocupación, defensa y explotación.

Levantamiento fotogramétrico realizado con Estación Total y cámara digital calibrada, que ha permitido obtener los alzados internos y externos de cada torre, así como la planimetría y secciones exactas de las mismas, lo que ha posibilitado su interpretación formal, volumétrica y estratigráfica.

Estudio parietal desde la arqueología de la arquitectura. La lectura estratigráfica se ha centrado en al estudio analítico de la puesta en obra de los tapiales, su modulación y la técnica constructiva empleada. A partir de aquí, se ha podido interpretar elementos del proceso de construcción de las tapias, como los sistemas de ménsulas y plataformas para permitir el acceso elevado a las torres.

Extracción de muestras con el objeto de realizar ensayos físicos y químicos que han permitido determinar la composición de morteros y áridos que componen el tapial. Asimismo se han obtenido muestras de maderas conservadas en diversas oquedades de las torres, procedentes de las agujas y codales que rellenan los mechinales o bien de los dinteles leñosos que todavía existen en los huecos para su análisis y datación.

Elaboración del proyecto de restauración científica, acorde con la propia naturaleza del bien patrimonial que se pretende tutelar. Las premisas básicas han estado definidas por el mantenimiento de la memoria e identidad del elemento patrimonial dentro de un paisaje determinado, la compatibilidad de los materiales a emplear y la no reconstrucción de elementos desaparecidos de los que no queden testimonios.

Transferencia del conocimiento. La investigación realizada en el proceso de búsqueda de soluciones aplicadas a las patologías de estas torres, ha permitido una transferencia de conocimiento que ha derivado en la creación e inscripción de una patente en la OEPM para aplicar como solución constructiva concreta dirigida a la restauración de estas torres.

Difusión de la metodología y de los resultados obtenidos. Hasta el momento, se está llevando a cabo a través de la publicación de la metodología en diversas publicaciones nacionales e internacionales, así como de diferentes congresos internacionales y de medios virtuales como el blog Nosotros y ella, la arquitectura.

#### 4. Resultados obtenidos

Los principales resultados que hasta el momento se han obtenido son:

1. Recogida de datos y material in-situ y datación cronológica de las construcciones. Se han elaborado análisis a restos orgánicos extraídos de las torres, procedentes de las agujas de madera utilizadas en la puesta en obra del tapial, así como de dinteles leñosos de vanos. A todos ellos se les ha aplicado datación por medio de carbono 14. De este modo se está logrando acotar el momento de construcción de estas torres, un dato que está siendo puesto en relación con las técnicas constructivas y métrica de los elementos empleados, comparándolos con otros ejemplos que han sido datados con certeza en otros lugares de la Península Ibérica.
2. Realización de levantamiento topográfico de los recintos de las construcciones. Combinando técnicas tradicionales con el empleo de tecnología avanzada como escaneo 3D del territorio con medios aéreos. Al mismo tiempo que éstos, se han efectuado levantamientos fotométricos, estratigráfico y paramétrico del conjunto de los elementos conservados, empleando en algunos de ellos diferentes técnicas y completando los levantamientos que se realizaron años atrás. Hasta el momento se han levantado por completo un total de diez torres, recintos y restos existentes en el valle. Esto está posibilitando producir nueva planimetría y animación 3D que permite la correcta difusión, catalogación y exposición de esta memoria patrimonial tan importante y hasta el momento desconocida.



Torre de Santa Catalina en Orcera (Fuente: los autores, 2017)

3. Uno de los principales resultados que se han obtenido y con el que se transfiere el conocimiento obtenido en esta investigación ha sido la obtención de la patente de invención ES 2329207B1 consistente en un Anclaje Flexible para el Atado de un Zuncho Elástico a un Muro de Tapia. Se está trabajando para continuar transfiriendo el conocimiento mediante nuevas patentes relacionadas con procesos constructivos en la arquitectura del tapial y con la restauración del patrimonio.

#### 5. Conclusiones

El estudio, análisis e investigación de estas torres ha sido realizado por medio de una metodología aplicada con rigor y coherencia, que ha permitido un conocimiento en profundidad de la técnica constructiva medieval en tapia en un sistema de torres, ubicadas en el corredor que unía el sur de la Península con el Levante.

A modo de conclusión, siempre provisional, podemos decir que el levantamiento fotogramétrico de las torres del territorio de Segura de la Sierra, y su posterior interpretación, ha permitido extraer una gran cantidad de información, aportando nuevos datos y conocimientos desconocidos hasta el momento. Esta comprensión de la materia permite establecer pautas metodológicas contrastadas de intervención en arquitecturas de tierra, aglomeradas con cal y trabadas con cantos calcáreos.

Una de los principales resultados y aportaciones de este trabajo es el entendimiento de los criterios de implantación de estos elementos de arquitectura defensiva a nivel territorial. Se ha podido constatar cómo las diferentes ubicaciones triangulan el territorio, evitando ángulos muertos y puntos ciegos, también la estrecha relación existente entre estas torres con la explotación, por medio de la agricultura irrigada, de un área de terreno claramente definida y controlada por estos recintos amurallados. Esta última circunstancia resulta clara en los recintos de Gutamarta, Cardete o Altamira.



Restos del castillo de Gutamarta al Sur del valle. En primer término restos de la torre dominando un área cultivable cercana; al fondo el castillo de Segura de la Sierra. (Fuente: los autores, 2017)

En diferentes momentos históricos pudieron desempeñar cometidos y usos distintos; si bien su construcción pudo estar vinculada con la defensa del territorio muy delimitado, asociado a una alquería, tras el dominio de la Orden de Santiago, estas torres contribuyeron a la construcción de una infraestructura del territorio, su control y quizás también la fiscalización del mismo. En las dos torres-atalayas de Santa Catalina la vinculación con el territorio parece estar más vinculada con determinadas vías de comunicación. Entre ambas torres pasa un carril al que abren sus huecos y accesos más importantes y que en época medieval podría constituir un camino de acceso que permitiría la subida a Segura de la Sierra desde el núcleo de la Puerta, así como a los pastos de montaña situados a levante de dicho castillo, lo que justificaría la ubicación de ambas torres que, junto con la tercera de Santa Catalina triangulan el territorio, cubriendo entre ellas las diferentes visuales.

En el caso de estas torres-atalayas ubicadas en la loma de Santa Catalina, el acceso se encontraba a 7,18 m de altura en la torre Norte y 6,85 m en la torre Sur, lo que hacía imposible que se pudiera alcanzar con una sola escala, debido a su peso y las dificultades de manejo. La lectura parietal de los paramentos ha permitido conocer la manera de acceder; por medio de la ubicación de los huecos y mechinales previstos durante su ejecución se ha podido determinar la posición de las diferentes plataformas exteriores que a modo de andamio permitían el acceso a las mismas.



Conjunto de torres en los llanos de Santa Catalina triangulando el territorio del Norte del valle; al fondo el castillo de Segura de la Sierra (Fuente: los autores, 2017)

Debido a la calidad de la técnica constructiva empleada, con abundante uso de cal y en algunos casos con maderos embebidos que actúan a modo de zunchos, se ha preservado un buen porcentaje del volumen total de estas estructuras en relativo buen estado de conservación, lo que ha permitido obtener la métrica y la modulación seguida durante su construcción, determinar y medir con exactitud el ligero ataluzado de tres de las caras (la cuarta está prácticamente a plomo). Se puede concluir que es una técnica constructiva que procede del saber hacer islámico del siglo XIII, tal y como están confirmando las dataciones radio-carbónicas realizadas al amparo de este proyecto de I+D+i.

Como consecuencia de los trabajos de documentación y conservación realizados hasta el momento, se están extrayendo datos desconocidos sobre estas torres de tapial medieval de origen musulmán, que no habían sido inventariadas, ni estudiadas con criterios y metodología científica con anterioridad; circunstancia que ha permitido demostrar determinadas hipótesis relacionadas con la implantación de las torres en el territorio, con su construcción o con aspectos funcionales poco considerados en los estudios especializados publicados hasta la fecha. El interés y amplitud de los descubrimientos realizados, así como difundir la existencia y calidad de este patrimonio andaluz es la principal aportación de esta comunicación.

## BIBLIOGRAFÍA

- Ballesteros, M. (2010). Establecimiento de la orden militar de Santiago en la Sierra de Segura. La Encomienda de Segura de la Sierra. *Boletín del Instituto de Estudios Giennenses*, 201, pp. 87-130.
- Cerezo, F., Salvatierra, V., Visedo, A. (2002). *Castillos, Torres y Cortijos de la Sierra de Segura*. Jaén, España: Universidad de Jaén.
- Eslava, J. (1999) *Los castillos de Jaén*. Jaén, España: Universidad de Jaén, Papiro, Osuna.
- Mileto, C., Vegas López-Manzanares, F. y López Osorio, J. M. (2011). Criterios y técnicas de intervención en

tapia. La restauración de la torre Bofilla de Bétera (Valencia). *Informes de la Construcción*, 63 (523), pp. 81-96.

Quesada, S., García, L. J. (2015). One of the best preserved medieval fortification systems in the Frontier of al-Andalus: Segura de la Sierra (Spain). *Fort. The international journal of fortification and military architecture*, 43, pp. 123-135.

Quesada, S., García, L. J. (2015). El sistema de torres de origen medieval en el valle de Segura de la Sierra. La construcción de un paisaje. *Boletín del Instituto de Estudios Giennenses*, 212, pp. 99-166.