

ANÁLISIS DE LAS TORRES CONSTRUIDAS POR EL CONCEJO DE SEVILLA PARA LA DEFENSA DE LA BANDA MORISCA

ANALYSIS OF THE TOWERS BUILT BY THE COUNCIL OF SEVILLE FOR THE DEFENSE OF THE MOORISH BAND

Juan Francisco Molina Rozalem y Federico Arévalo Rodríguez

doi: 10.4995/ega.2014.1822

La conquista de Sevilla en 1248 supuso la aparición de una frontera con el reino nazarí de Granada que subsistirá durante dos siglos y medio, la conocida como Banda Morisca. La defensa de esta frontera, que basaba gran parte de su éxito en el relieve que separa el valle del Guadalquivir y las provincias orientales de Andalucía, se estructuraba en ciudades principales y en una red de fortificaciones que tupían una malla de torres con comunicación visual entre ellas para alertar en caso de asaltos.

Su construcción y mantenimiento corrió a cargo del concejo de Sevilla y de las órdenes militares. Se establece una metodología ¹ de análisis a partir del levantamiento, la fotografía, la materialidad de las fábricas y de la búsqueda documental, descubriendo la existencia de una tipología común a las torres construidas por el concejo de Sevilla, con un diseño “normalizado” y con novedosas estructuras para la época.

Palabras clave: Arquitectura defensiva; Análisis; Levantamiento; Edad Media

The conquest of Seville in 1248 gave rise to the appearance of a border with the Moorish kingdom of Granada, known as the Moorish Strip, that was to survive for two and a half centuries. The defence of this border based a great part of its success on the geographical relief separating the valley of the Guadalquivir from eastern Andalusia, and was structured with bases in principal cities and a network of fortifications that covered a visually connected mesh of towers to guard against assault. Their construction and maintenance was the responsibility of the Council of Seville and the military orders. A methodology ¹ for analysis is established using surveys, photography, the materiality of the masonry and documentary research, to identify a common typology found in the towers constructed by the Council, with a “standard” design and structures which were innovative for that time.

Keywords: Defensive architecture; Analysis; Survey; Middle Ages





El sistema defensivo fronterizo de la Banda Morisca

Tras la conquista del valle del Guadalquivir en la primera mitad del siglo XIII y la toma de Sevilla en 1248 por Fernando III, se estableció una marca fronteriza entre la zona cristiana y el incipiente reino nazarí, la denominada Banda Morisca **2**, que se extendía desde Lorca a Tarifa. Con la expulsión de los mudéjares en la frontera con el reino de Granada **3** y el subsiguiente despoblamiento **4**, se produjo un incremento de la tensión fronteriza, estableciéndose un complejo sistema de fortificaciones y contención estructuradas en tres líneas defensivas.

La línea más alejada de la frontera estaba compuesta por las ciudades bases, desde donde se organizaba la defensa de los territorios limítrofes. La segunda línea de defensa la constituían un grupo de enclaves, que hacían de intermediadores entre las ciudades bases y las pequeñas fortificaciones de primera línea, por lo que aparecían conectadas entre sí visualmente. En algunos casos estaban asociados a núcleos poblacionales de relativa importancia, aunque también podían ser castillos y torres en un hábitat rural como el castillo de las Aguzaderas.

Por último, la primera línea de fortificaciones estaba compuesta principalmente por torres vigías, aisladas y alejadas de núcleos habitados, integradas en el entorno rural **5**. Éstas alternaban su posesión entre las fuerzas concejiles y las de diferentes órdenes militares, configurando por tanto una estructura defensiva heterogénea.

Desde cada una de las torres analizadas en esta investigación es posible establecer una red de visualizaciones **6**. Si bien en la primera línea fronteriza,

The border defence system of the Moorish Strip

Following the conquest of the Guadalquivir valley in the first half of the 13th century and that of Seville in 1248 by Fernando III, a border was established between the Christian area and the growing Moorish kingdom. Called the Moorish Strip **2**, it stretched from Lorca to Tarifa. With the expulsion of the Mudéjars from the border with the kingdom of Granada **3** and subsequent depopulation **4**, tension increased on the border, and a complex and structured fortification and containment system was established in three defensive lines.

The line furthest from the border was composed of base cities from which the defence of the neighbouring territories was organised. The second line of defence was composed of a group of enclaves acting as intermediaries between the base cities and small first line fortifications which ensured visual interconnection. In some cases these were associated with relatively large population centres, although they could also be castles and towers in rural settings, as was the case of the castle of Las Aguzaderas.

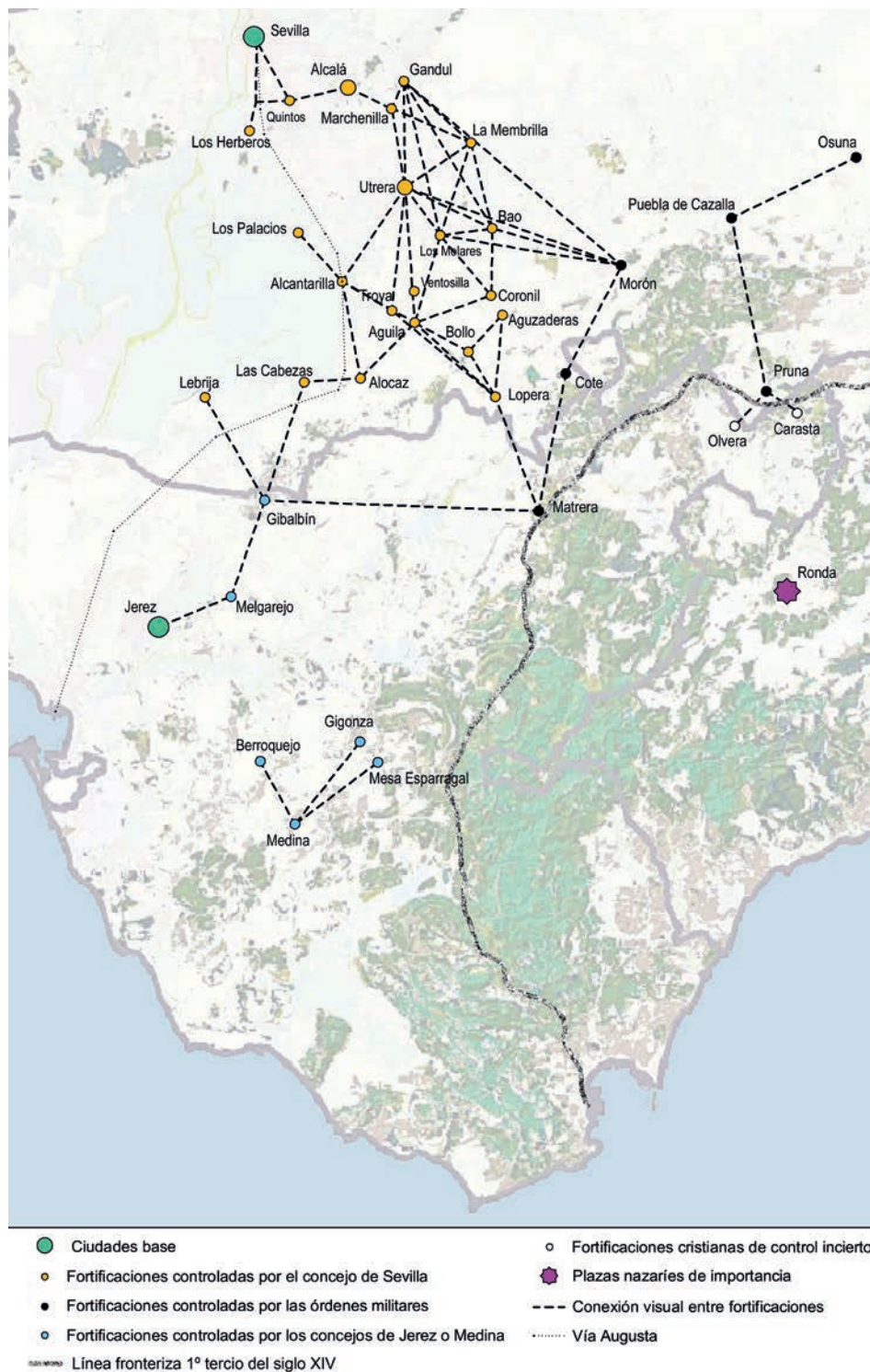
Finally, the first fortification line was mainly composed of isolated watchtowers far from inhabited nuclei, and integrated into rural surroundings **5**. These were alternatively owned by the powers of the council and the authority of different military orders, resulting in a heterogeneous defensive structure.

A visualisation network can be established from each of the towers analysed in this research **6**. Although visual connection was more complex on the first border line given the mountainous terrain, in the much flatter Seville countryside the towers were built at points which allowed optical communication between two or more observation posts as well as providing refuge to the scattered population inhabiting the area. For the sake of clarity these visualisations in the territory have been graphically represented (fig. 2).

Up until then the safekeeping of the Seville district had been assured by pre-existing fortresses, but at this point, the council embarked on a construction process using a common building norm. A construction programme which required an enormous technical and constructive effort was imposed and simplified into a model which was repetitive in terms of form, metrics and construction.

1. Plano de situación con relación visual entre las torres de la Banda Morisca. Autor: Juan Francisco Molina.

1. Plan showing the visual interconnection between the towers of the Moorish Strip. Author: Juan Francisco Molina.



las relaciones visuales eran más complicadas debido a los escarpado del terreno, en la campiña sevillana, una zona mucho más llana, las torres se construyeron en puntos que permitían la comunicación óptica entre dos o más atalayas y posibilitando además refugio a la población dispersa que habitaba la zona. Para una mejor comprensión, se han representado dichas visualizaciones en el territorio (fig. 1).

Hasta entonces el alfoz sevillano se había apoyado para su salvaguarda en las fortalezas preexistentes. Llegado este momento, el concejo se involucró en un proceso constructivo basado en la utilización de unas normas edificatorias comunes. Se impuso un programa constructivo que requeriría un enorme esfuerzo técnico y constructivo, que se simplificó con la adopción de un modelo repetitivo, tanto en sus aspectos formales y métricos, como en los constructivos.

El objetivo de esta investigación es triple: por un lado, la obtención de un catálogo de las torres controladas por el concejo de Sevilla; por otro, la definición de la tipología que se utilizó para la estrategia de defensa del territorio en el caso de las torres construidas por el propio concejo; finalmente, la búsqueda de las claves visuales que determinaron la localización de las torres. La metodología usada para ello implica el reconocimiento de las fortificaciones, muchas de ellas desconocidas y prácticamente inaccesibles, por lo que era indispensable aportar las coordenadas UTM de cada elemento, realizando en cada caso un levantamiento y un reportaje fotográfico encaminado al adecuado conocimiento del bien. La documentación obtenida es comparada con la escasa bibliografía existente sobre el tema, por lo que en mu-



chos casos la propia arquitectura se ha convertido en el único documento en el que se puede “leer” la historia del edificio. El levantamiento se ha realizado mediante distanciómetro láser y rectificación fotográfica con cámara calibrada. Una vez obtenida la planimetría, se ha procedido al análisis metrológico y a la comparación entre los diversos elementos arquitectónicos, con la intención de conocer la génesis de la ideación de estas arquitecturas 7.

Análisis de las fortificaciones controladas por el concejo de Sevilla

A diferencia de los bastiones controlados por las órdenes militares que actuaban en el sur peninsular, que normalmente se apoyaron en construcciones anteriores, reforzando sus defensas y no presentando características comunes, destacan por su similitud arquitectónica las fortificaciones controladas por el concejo de Sevilla. Se trata de un grupo de pequeñas fortalezas, normalmente torres vigías, construidas durante la primera mitad del siglo XIV, que tienen la peculiaridad de seguir unos patrones estilísticos y arquitectónicos casi idénticos. Aunque el concejo de Sevilla se encargaba de un espacio geográfico amplio, este estudio se centrará en una tipología detectada en la campiña de Utrera, compuesta por las torres de Gandul, Utrera, Bao, Alcantarilla, Águila, Aguzaderas, Lopera y la primitiva torre del homenaje de Morón. Son escasísimas las referencias bibliográficas e iconográficas a estas torres, permaneciendo la mayoría de ellas abandonadas y en ruinas, por lo que los levantamientos realizados para esta investigación constituyen un documento inédito que

sirven de salvaguardia de las mismas en caso de desaparición.

Formalmente, dichas torres son de planta rectangular y disponen en su interior de un espacio de planta cuadrada que varía entre los seis y los ocho metros de lado, con un espacio anexo destinado a una escalera de un tramo. Sus dimensiones exteriores oscilan entre los 12,90 x 11,30 metros la mayor (Lopera) y los 11,12 x 9,92 metros la menor (Aguzaderas). Las alturas totales son muy parecidas, conteniendo siempre dos cámaras interiores y un terrado, oscilando entre los 18,45 metros de la torre del homenaje del castillo de Utrera y los más de 16 metros de la torre del Águila. Las torres de Gandul, Alcantarilla, Bao y Morón sólo conservan en la actualidad restos de una planta (la de Gandul conserva la planta baja primitiva pero la superior es varios siglos posterior).

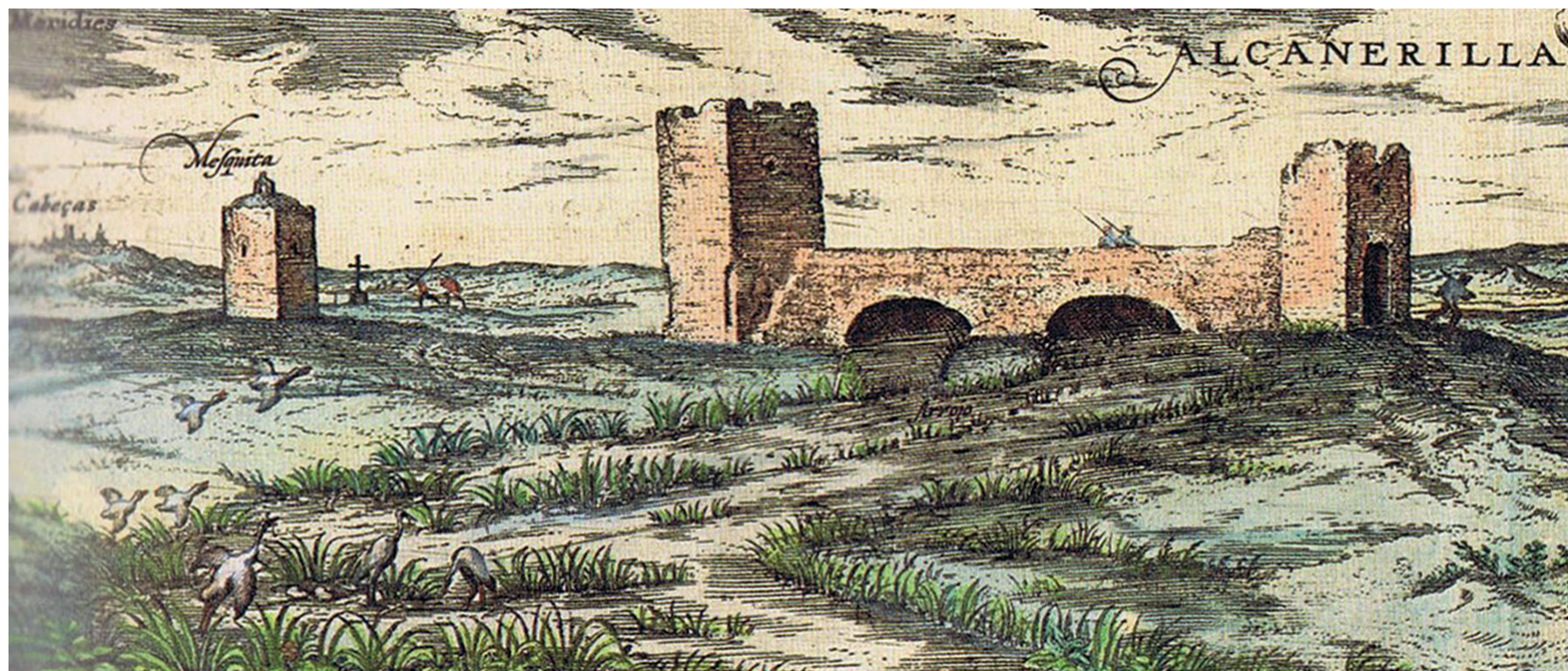
El mencionado espacio interior de base cuadrada se encuentra cubierto en ambos niveles por bóvedas vaídas, siendo extraordinario el parecido entre ellas. Se trata de bóvedas realizadas con sillares bien labrados, que descansan sobre arcos semicirculares resaltados del paramento del muro. El sistema es exactamente el mismo en siete de las ocho torres de este grupo, quedando sólo aparte la torre de Morón, donde se utiliza una bóveda octogonal de casquetes. En cualquier caso se trata de un descubrimiento que adelanta el uso de las bóvedas vaídas de sillares en nuestro país, pues no había indicios de su utilización hasta el Renacimiento 8.

El muro exterior de las torres ronda siempre los dos metros de ancho y está constituido por tres hojas, las dos externas realizadas con sillares o sillarejos, que harían las veces de encofrado, y la interior rellena con argamasa, cascotes y tierra. La mayo-

This study has three aims: to catalogue the towers controlled by the council of Seville, to define the typology used for the defence strategy in the case of the towers built by the council itself and to search for visual clues to determine the location of these towers. The methodology used for this entails recognising fortifications, many of them unknown and practically inaccessible, requiring the UTM coordinates for each element. In each case a survey was executed and photographic evidence compiled in order to gain in-depth knowledge. The documentation obtained was compared with the sparse existing bibliography, which means that in many cases the architecture itself is actually the only document in which to “read” the history of the building. The survey was carried out using a laser distance meter and photographic rectification with a calibrated camera. Once the floorplans were obtained a metrological analysis was executed comparing the different architectural elements in order to establish the origin of these constructions 7.

Analysis of the fortifications controlled by the council of Seville

Unlike the bastions controlled by the military orders acting in the south of the peninsula, which were usually built on earlier constructions, strengthening previous defences and with no shared characteristics, the fortifications controlled by the council of Seville are notable for their architectural similarity. They form a group of small fortresses -usually watchtowers- built in the first half of the fourteenth century, and characteristically share almost identical stylistic and architectural patterns. Although the council of Seville was in charge of a wide geographical area, this article focuses on a typology detected in the countryside surrounding Utrera, found in the towers of Gandul, Utrera, El Bao, Alcantarilla, El Águila, Las Aguzaderas, Lopera and the ancient homage tower of Morón. There are few bibliographical and iconographic references to these towers, and most of them remain abandoned and in ruins, meaning that the surveys carried out for this research form a previously unrecorded document which acts as a safeguard for study in the event of their disappearance. As regards form, these towers have a rectangular floorplan based on an interior square floorplan



2

space with varying side lengths of six and eight metres, and with an adjoining space for a single flight staircase. Exterior measurements vary from 12.90 x 11.30m in the case of the largest tower (Lopera) to 11.12 x 9.92m in the case of the smallest (Aguzaderas). Total heights are very similar and they always contain two interior chambers and a flat roof, varying from the 18.45m of the homage tower of the castle of Utrera to the over 16m of the tower of El Águila. Currently, the towers of Gandul, Alcantarilla, El Bao and Morón only preserve the remains of a single floor (Gandul conserves the original floorplan, but the upper one dates to a few centuries later).

The interior space of the square floorplan mentioned earlier is covered on both levels by extraordinarily similar truncated domes. These are well executed ashlar vaults on semicircular arches which overhang the wall. The system is exactly the same in seven of the eight towers of this group, the only difference being the case of the tower of Morón which uses an octagonal vault. In

ría tienen reforzadas las esquinas con sillares labrados, como las torres de Utrera y Alcantarilla, cuyas fábricas son de tapial, estando las esquinas y el basamento contruidos con sillares. Lopera y el Águila, presentan una mampostería exterior de sillares grandes y de muy buena calidad. En el resto abunda más el sillarejo con las juntas habitualmente bien cuidadas. En su base todas las torres presentan un basamento construido con un sillar más cualificado y de mayor tamaño, para conferirle fuerza a la cimentación.

Todas las torres analizadas presentan una gran hornacina bajo la escalera y es habitual el uso de matacanes para dificultar la entrada a la torre, apareciendo en Utrera, las Aguzaderas

y torre del Águila. También se muestran restos de las ménsulas de piedra maciza para sostener las escaraguaitas en las esquinas superiores, tanto en la torre del homenaje de Utrera como en las Aguzaderas.

Tras el análisis material de las torres, se evidencia que estas carecían de almenado, en contra de intervenciones arquitectónicas que proponen su reedificación. De hecho, sólo posee almenas la torre del castillo de las Aguzaderas y muy probablemente se trate de un refuerzo realizado a principios del siglo xv. Ni siquiera los órdenes militares se preocuparon por dotar a las suyas de almenado, lo que nos lleva a concluir que no debía suponer un elemento primordial para la defensa de este tipo de fortalezas.

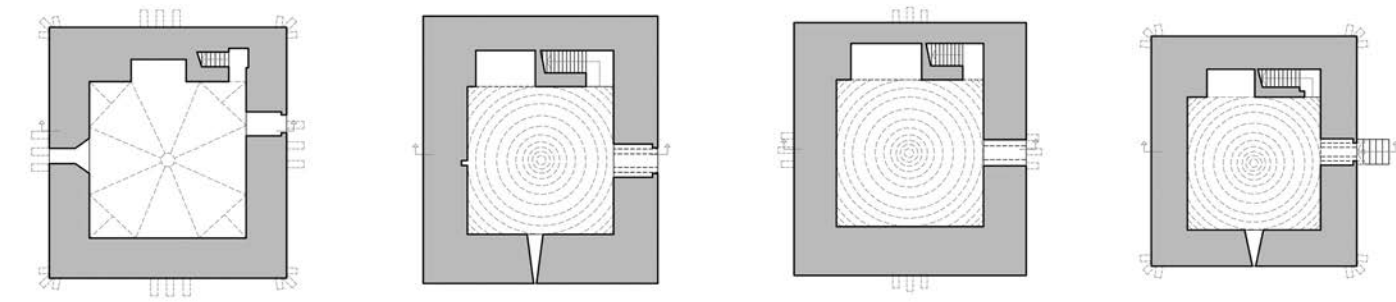
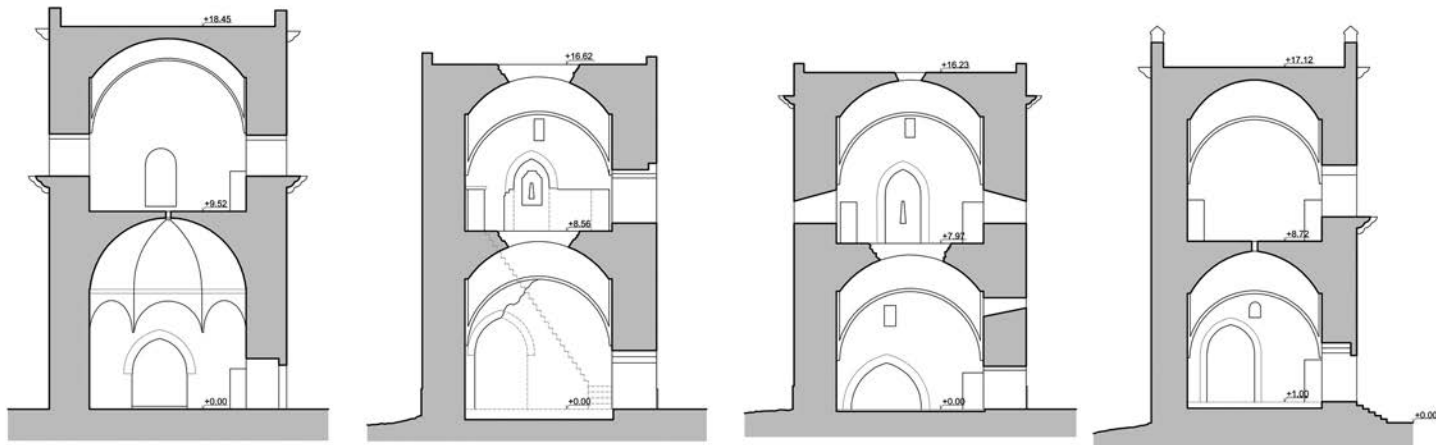


2. Hoefnagel, 1565. *Civitates Orbis terrarium*. Vista del Puente y el Castillo de Alcantarilla.

2. Hoefnagel, 1565. *Civitates Orbis terrarium*. View of the Bridge and Castle of Alcantarilla.

3. Plantas y secciones de las torres de Utrera, Lopera, El Águila y Las Aguzaderas.

3. Floorplans and cross-sections of the towers of Utrera, Lopera, El Águila and Las Aguzaderas.

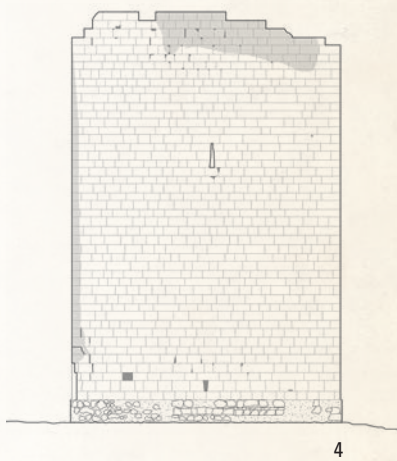


3 Cámara Baja. Cota 2.00 m

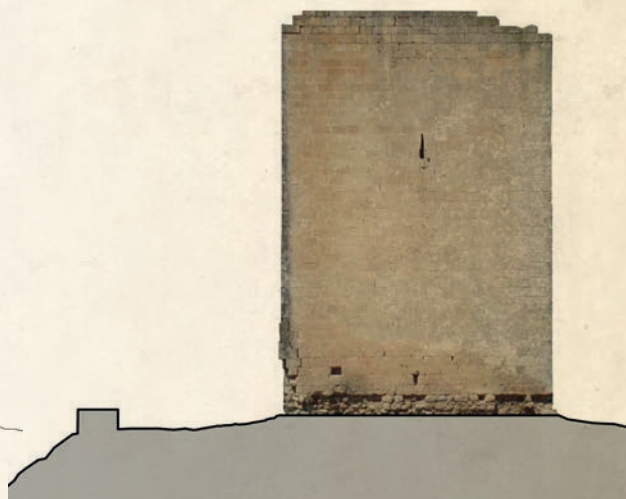
Cámara Baja. Cota 2.50 m

Cámara Baja. Cota 2.00 m

Cámara Baja. Cota 3.25 m



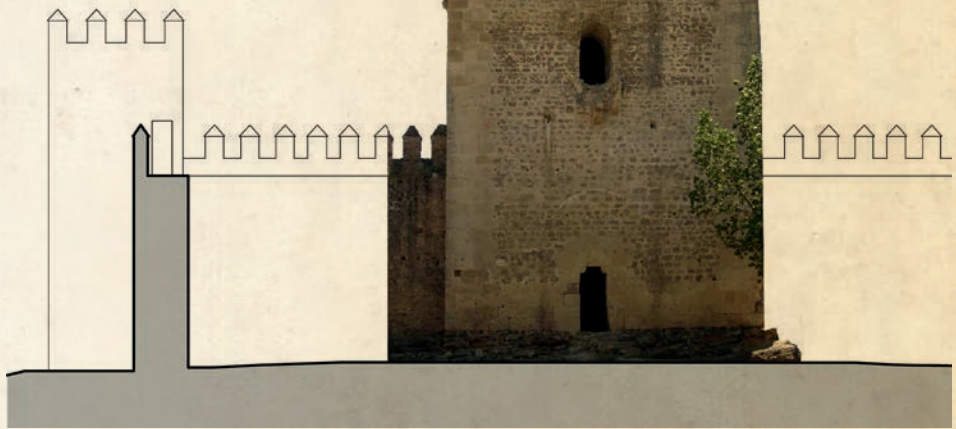
4



5



6



7



8



9

4. Alzado este de la Torre Lopera.
Levantamiento y rectificación fotográfica.
5. Alzado oeste de la torre del Águila.
6. Alzado oeste de la torre de Gandul.
7. Alzado este de la torre de las Aguzaderas.
8. Interior abovedado de la torre del Águila.
9. Interior abovedado de la torre Lopera.
4. East elevation of the tower of Lopera.
Survey and photographic rectification.
5. West elevation of the tower of El Águila.
6. West elevation of the tower of Gandul.
7. East elevation of the tower of Las Aguzaderas.
8. Vaulted interior of the tower of El Águila.
9. Vaulted interior of the tower of Lopera.



Análisis metrológico

Con la intención de investigar la existencia de un patrón en la génesis de estas torres, se ha desarrollado un análisis metrológico a partir de los levantamientos obtenidos. La advertencia previa es indispensable: el hecho de que las medidas de las torres presenten números arbitrarios en el sistema métrico es lógico. En la Andalucía bajomedieval fue medida de uso común la vara burgalesa **9**, posteriormente conocida como “castellana”, que terminó imponiéndose en todos los territorios castellanos en el siglo XVI. Es por ello por lo que en este estudio las medidas tomadas en el sistema métrico se han pasado a varas castellanas y a sus submúltiplos, en un intento de encontrar relaciones métricas entre sus propias dimensiones, pues el constructor medieval, teniendo un conocimiento muy condicionado del cálculo estructural **10**, se limitaba a reproducir sencillas reglas basadas en la *geometría fabrorum*. Sabiendo el espacio que podían cubrir, asignaban un grosor de muro portante según relaciones dimensionales simples de aplicar que ya conocían.

Para establecer las posibles relaciones metrológicas entre las torres, se ha creído conveniente tomar como referencia las medidas internas y el grosor de los muros, pues las medidas externas simplemente representaban el resultado final de la construcción, y casi nunca buscaban un número entero o una relación con el resto de medidas. A partir de este análisis, se han obtenido los siguientes resultados:

Relaciones 1:3

- En la torre de Gandul las medidas son tomadas en varas exactas, siendo su grosor de muro de dos varas

y media y la medida de su lado interior de siete varas y media.

- En las Aguzaderas, la medida interna es la misma, siete varas y media, resultando una relación muy cercana al 1:3.
- Entre la torre Lopera y la del Águila existe una analogía total, teniendo ambas unas medidas en la sala interior de seis varas burgalesas mayoradas **11**.

Relaciones 1:4

Las torres del Bao, Alcantarilla y la del castillo de Utrera, presentan importantes analogías metrológicas. Todas tienen una medida interna de nueve varas y un grosor de muro portante de dos varas y cuarto. Esto hace una relación grosor de muro-longitud de sala de 1:4, que es otra relación sencilla, frecuentemente usada en la época. El hecho de que el ancho del muro coincida también con la medida de nueve palmos puede deberse a que se usó otra relación simple, consistente en dar el mismo número de unidades métricas a la sala interior que al grosor de muro, con la salvedad de utilizar en la sala interna la unidad mayor (vara), y en el muro un submúltiplo de dicha unidad (el palmo), que lleva asociada la propia relación constructiva de 1:4.

Una tipología común en las torres defensivas del concejo de Sevilla

Además de la obtención de un catálogo de las torres construidas por el concejo de Sevilla para la defensa de la Banda Morisca, así como el descubrimiento de una red de visualizaciones ópticas entre ellas, la metodología seguida en este estudio permite establecer una tipología que es realmente un patrón

any case this is a discovery which contributes to an earlier dating of the use of ashlar truncated domes in Spain as the only previous evidence of their use was in the Renaissance **8**.

The outer walls of the towers are always about two metres thick and are composed of three leaves, the two outer walls built using ashlar also acting as formwork, and the middle one, filled with lime mortar, rubble and earth. In most cases the corners have been reinforced with dressed ashlar, as is the case of the towers of Utrera and Alcantarilla, built using tapia walls, and ashlar corners and base. Lopera and El Águila have outer walls built in high quality large ashlar. In the rest there is an abundance of small ashlar, usually well cared-for. The bases of all the towers are built with larger higher quality ashlar, intended to strengthen the foundations.

All the towers analysed have a large niche under the stair and commonly use machicolations to ward off invaders from the tower, as is the case of Utrera, Las Aguzaderas and El Águila. There are also remains of the solid stone corbels supporting turrets on the upper corners, both in the homage tower in Utrera and the Aguzaderas.

From the material analysis of the towers evidence was obtained of the fact that these towers had no battlements, as opposed to the architectural interventions which are proposed for their reconstruction. In fact, battlements are only found in the tower of the castle of Las Aguzaderas and it is highly likely that this was a reinforcement added in the early 15th century. Not even the military orders took the time to add battlements to their towers, which suggests that they could not have been a priority for the defence of this type of fortress.

Metrological analysis

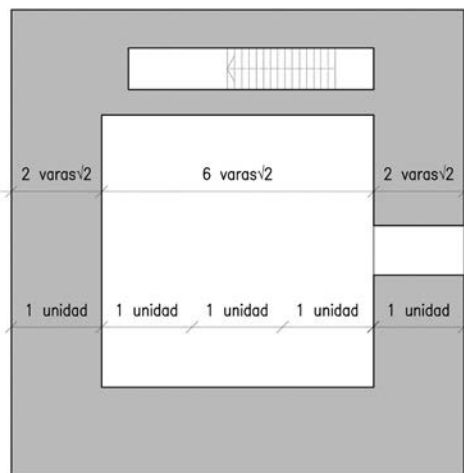
A metrological analysis was carried out using the surveys obtained in order to establish the original pattern of these towers. A word of warning before hand is essential: the fact that the measurements of the towers are arbitrary in the metric system is logical. In early medieval Andalusia a common unit of measure was the Burgos vara **9**, later known as the “Castilian vara”, which was eventually imposed in all Castilian territories in the 16th century. For this reason the measurements taken in the metric system in this study have been translated into Castilian varas and their submultiples, in an attempt to establish metric relationships between their measurements, given that the mediaeval



10. Esquemas de torres construidas con una relación metrológica de 1:3 y 1:4.

11. Sección de muro perimetral de una torre.

12. Cuadro resumen de datos constructivos-planimétricos-visuales.

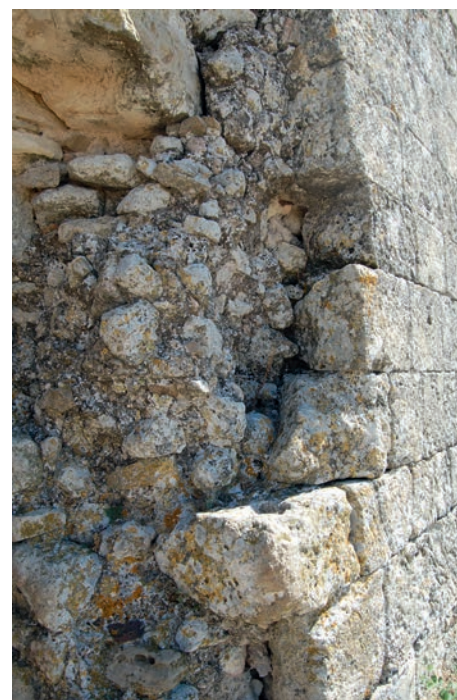
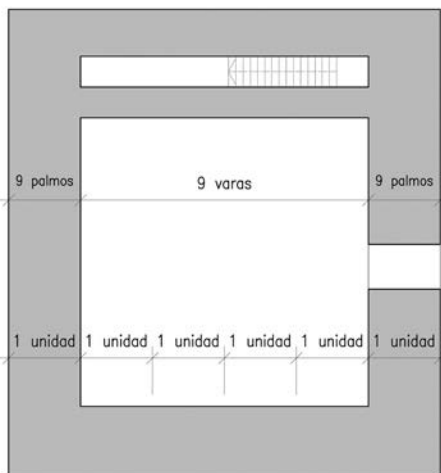


10

10. Plans of towers built with the 1:3 and 1:4 ratios.

11. Section of outer wall of a tower

12. Summary of construction-floorplan-visual data.



11

builder, with a highly conditioned knowledge of structural calculation **10**, limited himself to reproducing simple rules based on the *geometría fabrorum*. Knowing the surface area to be covered, they assigned a thickness of load-bearing wall following simple measurement ratios for applications which they already knew. In order to establish the possible metrological ratios between the towers, it was decided to take the interior measurements and the thickness of the walls as references, given that the external measurements simply represented the final result of the construction and almost never aimed at a whole number or ratio to the rest of measurements. From this analysis the following results were obtained:

1:3 ratios

- In the tower of Gandul measurements were taken in exact varas. The wall thickness was two and a half varas while the interior side measured seven varas and a half.
- In Las Aguzaderas, the internal measurement was the same, seven and a half varas, giving a ratio of close to 1:3.
- The measurements of the tower of Lopera and El Águila are exactly the same, both measuring six factored Burgos varas inside **11**.

común que debió servir como modelo de implantación en el territorio. Para ello, se han introducido los datos más relevantes en la tabla adjunta (fig. 13), pudiendo establecer relevantes conclusiones sobre la repetición de elementos arquitectónicos generadores de la formalización de estas torres:

- La planta se organiza en todos los casos a partir de una planta cuadrada cubierta por una bóveda esférica.
- En uno de los lados del cuadrado de la planta, se incorpora la escalera de un solo tramo para acceder a la planta superior, pasando así la planta a una forma rectangular.
- Existencia contrastada de un nivel superior con una cubrición igualmente esférica.
- La relación proporcional entre grosor de muro y lado interior del cuadrado es de 1:3 ó 1:4, según el caso.
- Todas las torres están conectadas visualmente con al menos otras dos atalayas.

- Carencia de almenados, lo que supone una importante premisa a tener en cuenta en caso de posibles rehabilitaciones.

La elaboración de este catálogo de torres defensivas implica igualmente un primer paso como medida de salvaguarda de este patrimonio disperso, desconocido y olvidado, inmerso en un proceso de gran deterioro que supone en algunos casos la ruina inmediata de sus estructuras **12** . ■

NOTAS

1 / Esta investigación desarrolla una metodología aplicada que forma parte de los objetivos del proyecto I+D+I denominado "Un modelo digital de información para el conocimiento y gestión de bienes inmuebles del patrimonio cultural" (ref. HAR2012-34571-MODIGCONPA), financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad. Los autores se hallan en el Grupo HUM-799 (Estrategias de Conocimiento patrimonial). Federico Arévalo Rodríguez pertenece al Instituto Universitario de Arquitectura y Ciencias de la Construcción, Universidad de Sevilla.

2 / La expresión debió acuñarse en Sevilla, lo mismo que en ella se acuñó la de «banda gallega» que se aplicaba a los territorios sometidos a la jurisdicción del concejo hispalense que estaban situados al otro lado del Guadalquivir en dirección a Portugal. (García, Marchena 1996, p. 13).

3 / Valor, Sánchez, González 2003.



TORRE	ESQUEMA DE PLANTA	SECCIÓN Y ALTURA	CUBRICIÓN / MATERIAL EXTERIOR	GROSOR DE MUROS	MEDIDA DEL LADO INTERIOR	Relación Grosor muro/ Lado interior	ESTADO DE CONSERVACIÓN	FECHA CONSTRUCCIÓN/ REMODELACIÓN POSTERIOR	RELACIÓN VISUAL
TORRE DE GANDUL -Torre exenta -Concejo Sevilla -Coordenadas UTM (X/Y): 252926/4135148		 Altura: 8,9 m. aprox. Se conserva una planta.	Planta Baja: bóveda vaída (sillares). Planta Primera: siglo XVII. Material exterior: Sillares	Actual: 210 cm. Hipótesis: 2,5 varas (209 cm.)	Actual: 630 cm. Hipótesis: 7,5 varas (627 cm.)	1:3	Sólo se conserva la planta baja, la primera es del siglo XVII. Propiedad Privada.	Probablemente comienzos del siglo XIV. La planta primera se sustituyó en el siglo XVII por otra de ladrillo para utilizarla como palomar.	Utrera, Morón, Torre del Bao, Marchenilla, Los Molares, Torre de la Membrilla
TORRE DE UTRERA -Torre homenaje -Concejo Sevilla -Coordenadas UTM (X/Y): 252826/4118577		 Altura: 18,45 m.	Planta Baja: bóveda octogonal de casquetes (ladrillo). Planta Primera: bóveda vaída (ladrillo). Material exterior: Tapial. Sillares en esquinas y basamento.	Actual: 195 cm. Hipótesis: 2,25 varas ó 9 palmos (188 cm.)	Actual: 755 cm. Hipótesis: 9 varas (752 cm.)	1:4	Bien conservada y restaurada. Propiedad del ayuntamiento.	Finales del siglo XIV, sobre una anterior. Se reedificó tras la destrucción a manos nazaries de 1368.	Gandul, Bao, Morón, Torre del Águila, Los Molares, Marchenilla
TORRE DEL BAO -Torre exenta -Concejo Sevilla -Coordenadas UTM (X/Y): 265433/4116356		 Altura: 8 m. aprox. Se conserva una planta.	Planta Baja: bóveda vaída (sillarejos). Material exterior: Sillares	Actual: 190 cm. Hipótesis: 2,25 varas ó 9 palmos (188 cm.)	Actual: 760 cm. Hipótesis: 9 varas (752 cm.)	1:4	Ruina progresiva, sólo se conservan restos de la planta baja. Abandonada.	Primer tercio del siglo XIV. Abandonada a finales del siglo XV.	Morón, Utrera, Los Molares, El Coronil, La Membrilla
TORRE DE ALCANTARILLA -Torre fortaleza -Concejo Sevilla -Coordenadas UTM (X/Y): 245683/4109322		 Altura: 6 m. aprox. Restos de una planta.	Planta Baja: bóveda vaída (ladrillo). Material exterior: Tapial. Sillares en esquinas y basamento.	Actual: 180 cm. Hipótesis: 2,25 varas ó 9 palmos (188 cm.)	Actual: 750 cm. Hipótesis: 9 varas (752 cm.)	1:4	Ruina consolidada, sólo se conservan restos de la planta baja. Abandonada.	Probablemente comienzos del siglo XIV. Contaba con otra torre al otro lado del arroyo que se demolió en el siglo XX.	Utrera, Torre del Águila, Alocaz, Las Cabezas, Los Palacios, La Troya,
TORRE DEL ÁGUILA -Torre exenta -Concejo Sevilla -Coordenadas UTM (X/Y): 255297/4104225		 Altura: 16,23 m.	Planta Baja: bóveda vaída (sillares). Planta Primera: bóveda vaída (sillares). Material exterior: Sillares	Actual: 236 cm. Hipótesis: 2 varas · √2 (236 cm.)	Actual: 710 cm. Hipótesis: 6 varas x √2 (709 cm.)	1:3	Abandonada, aunque en estado aceptable. Se han caído parte de las bóvedas.	Primer tercio del siglo XIV. No se conocen	La Troya, el Bollo, Lopera, el Coronil, Utrera, Los Molares, Alcantarilla.
TORRE DE LAS AGUZADERAS -Torre homenaje -Concejo Sevilla -Coordenadas UTM (X/Y): 266466/4103879		 Altura: 17,12 m.	Planta Baja: bóveda vaída (sillares). Planta Primera: bóveda vaída (sillares). Material exterior: Sillares	Actual: 175 cm. Hipótesis: 2 varas (167 cm.)	Actual: 642 cm. Hipótesis: 7,5 varas (627 cm.)	1:37	En buen estado. Propiedad del ayuntamiento del Coronil.	Medios del siglo XIV, junto con el primitivo perímetro amurallado. A principios del siglo XV se amplía el castillo y se construye el almenado y escaraguaita de la torre	El Coronil, El Bollo, Lopera, Cote.
TORRE LOPERA -Torre fortaleza -Concejo Sevilla -Coordenadas UTM (X/Y): 265550/4095291		 Altura: 16,62 m.	Planta Baja: bóveda vaída (sillares). Planta Primera: bóveda vaída (sillares). Material exterior: Sillares	Actual: 236 cm. Hipótesis: 2 varas · √2 (236 cm.)	Actual: 710 cm. Hipótesis: 6 varas x √2 (709 cm.)	1:3	Abandonada, aunque en estado aceptable. Se han caído parte de las bóvedas.	Primer tercio del siglo XIV. No se conocen	El Bollo, El Águila, Matrera.
TORRE CASTILLO DE MORÓN -Torre homenaje -Orden de Alcántara -Coordenadas UTM (X/Y): 282404/4111004		 Altura: 11 m. hasta suelo de la segunda planta	Planta Baja: bóveda octogonal de casquetes (ladrillo). Planta Primera: No se conserva. Material exterior: Sillares	Actual: 238 cm. Hipótesis: 2 varas · √2 (236 cm.)	Actual: 790 cm. Hipótesis: 6,75 varas · √2 (797 cm.)	----	Ruina consolidada. Parcialmente restaurada la planta baja. Propiedad del ayuntamiento	Segunda mitad del siglo XIV. Reformada a finales del siglo XIV. Convertida en palacio y transformada en el primer tercio del XVI.	Cote, Utrera, El Bao, Los Molares, La Membrilla.



13



14



15

1:4 ratios

The towers of El Bao, Alcantarilla and that of the castle of Utrera show major metric analogies. They all have internal measurements of nine varas and a load-bearing wall thickness of two and a quarter varas. This gives a wall thickness-room length ratio of 1:4, which is another simple proportion often used at the time. The fact that the thickness of the wall also coincided with the measurement of nine palms may be due to another simple ratio being used, giving the same number of metric units for the interior room and the thickness of the wall, except that the larger vara was used for the interior room while the palm, a submultiple of this unit with its own building ratio of 1:4, was used for the outer wall.

A common typology in the defensive towers of the council of Seville

In addition to obtaining a catalogue of the towers built by the council of Seville to defend the Moorish Strip and establishing the network of optical visualisations between these, the methodology followed in this study makes it

4 / González 1988, pp. 537-550.

5 / García 1989, pp. 48-49.

6 / Una estrategia similar en el estudio territorial de arquitecturas defensivas aparece en Arévalo, 2012. Sobre las visualizaciones entre torres de señales, consultar SÁENZ-LÓPEZ 2009.

7 / Una investigación similar es la desarrollada por otros componentes del grupo de investigación en Ruiz, Ampliato, Pinto, Rodríguez. 2010.

8 / Calvo et al. 2005. Sobre el estudio de las bóvedas de cañón en las torres de las alquerías valencianas, consultar Rodríguez 2009. Para el tema de las bóvedas esféricas, ver Puerto 2001.

9 / García 2002. La vara burgalesa equivalía a 0,8359 metros y se podía dividir en: paso (5/6 de vara), 1/2 vara, pie (1/3 de vara) y palmo (1/4 de vara).

10 / García, de la Rosa 2010, p. 50.

11 / La vara mayorada se utilizaba para medir espacios más amplios y su magnitud era la de la diagonal del cuadrado de una vara de lado (vara mayorada = vara x √2). El uso de la raíz de dos era un recurso habitual, implícito en los trazados geométricos (diagonal del cuadrado).

12 / Para un estudio completo de todo el sistema defensivo de la Banda Morisca, Molina, 2014.

Referencias

- ARÉVALO RODRÍGUEZ, F. 2012. El análisis documental y el levantamiento como metodología de investigación en arquitecturas desaparecidas: el Baluarte de San Felipe y el Muelle de la Riza en la desembocadura del Guadalquivir. EGA, nº20, pp 134-143.
- CALVO LÓPEZ, J. ET AL. 2005. *Cantería renacentista en la catedral de Murcia*. Colegio oficial de Arquitectos de Murcia.
- GARCÍA FERNÁNDEZ, M. 1989. *El Reino de Sevilla en tiempos de Alfonso XI: (1312- 1350)*. Diputación Provincial de Sevilla.
- GARCÍA FERNÁNDEZ, M., MATA MARCHENA, J. 1996. La banda morisca durante los siglos XIII, XIV y XV. Actas de

las II Jornadas de Temas Moronenses. Fundación Municipal de Cultura Fernando Villalón.

- GARCÍA ORTEGA, A. 2002. Las parroquias medievales cordobesas: Su traza a la luz de Villard. EGA, nº.7, pp. 27-35.
- GARCÍA ORTEGA, A., RUIZ DE LA ROSA, J. , 2010. Diseño estructural en el primer gótico andaluz (III): Maestros y medidas. EGA, nº15, pp. 46-53.
- GONZÁLEZ JIMÉNEZ, M. 1988. *En torno a los orígenes de Andalucía: la repoblación del siglo XIII*. Universidad de Sevilla, Servicio de Publicaciones.
- MOLINA ROZALEM, J.F. 2014. *Arquitectura defensiva en las fronteras del Reino de Sevilla durante la Baja Edad Media. Implantación territorial de las fortificaciones y análisis de la banda morisca*. Tesis doctoral dirigida por Federico Arévalo Rodríguez. Universidad de Sevilla.
- PINTO PUERTO, F. 2001. *Las Esferas de Piedra*. Diputación de Sevilla. Servicio de Publicaciones..
- RODRÍGUEZ NAVARRO, P. 2009. Las preexistencias estructurales en los interiores de las torres árabes de las alquerías valencianas. Hipótesis sobre la formación de bóvedas de cañón. EGA, nº14, pp. 122-131.
- RUIZ DE LA ROSA, J.A., AMPLIATO BRIONES, A.L., PINTO PUERTO, F., RODRÍGUEZ ESTÉVEZ, J.C. 2010. La prioral de El Puerto de Santa María. El proyecto gótico original. Universidad de Sevilla, Servicio de Publicaciones. Sevilla.
- SÁENZ-LÓPEZ PÉREZ, S. 2009. Las voces silenciosas de las torres de señales: un sistema de comunicación mediterráneo ahora perdido. Anales de Historia del Arte. Vol. extr. pp. 323-337.
- VALOR PIECHOTTA, M., SÁNCHEZ ARENILLAS, M., GONZÁLEZ JIMÉNEZ, M. 2003. *Un enclave en la banda morisca: Cote y su entorno*. Diputación de Sevilla.



- 13. Torre del Águila.
- 14. Torre Lopera.
- 15. Torre de Utrera.

- 13. Tower of El Águila.
- 14. Tower of Lopera.
- 15. Tower of Utrera.

possible to establish a typology which is in actual fact a common pattern that must have been used as an implementation model in this territory. For this, the most relevant data were introduced in the table included (fig. 13), making it possible to reach important conclusions on the repetition of significant architectural elements which generate the form of these towers:

- In all cases the floorplan is based on a square floorplan covered by a spherical vault.
- On one of the sides of the floorplan square there is a single flight staircase included to access the upper floor, thus making the floorplan rectangular.
- Verified existence of an upper level with an equally spherical cover.
- The ratios between wall thickness and interior side of the square are 1:3 or 1:4 depending on the case.
- All the towers are visually connected to at least another two watchtowers.
- Lack of battlements, which is an important fact to take into consideration in the event of possible restoration.

The compilation of this catalogue of defensive towers equally implies a first step towards the safeguarding of this disperse, unknown and forgotten heritage, immersed in a process of major deterioration which in some cases involves the immediate ruin of its structures **12**. ■

NOTES

1 / This research develops an applied methodology which is part of the objectives of the R&D&I called "Un modelo digital de información para el conocimiento y gestión de bienes inmuebles del patrimonio cultural" (ref. HAR2012-34571-MODIGCONPA), funded by the Ministry of Economy and Competitiveness. The authors belong to Group HUM-799 (Strategies of Heritage Knowledge) and to Instituto Universitario de Arquitectura y Ciencias de la Construcción, Universidad de Sevilla.

2 / The expression must have been coined in Seville, as was the term "Galician strip", applied to territories subject to the jurisdiction of the Seville Council, situated on the other side of the Guadalquivir River, and in the direction of Portugal. (García, Marchena 1996, p. 13).

3 / Valor, Sánchez, González 2003.

4 / González 1988, pp. 537-550.

5 / García 1989, pp. 48-49.

6 / A similar strategy in the territorial study of defensive architectures appears in Arévalo, 2012. On visualisations between signal towers, consult SÁENZ-LÓPEZ 2009.

7 / Similar research is carried out by other members of the research group in Ruiz, Ampliato, Pinto, Rodríguez. 2010.

8 / Calvo et al. 2005. On the study of barrel vaults in the towers of Valencian alquerías, cf Rodríguez 2009. On domes, see Puerto 2001.

9 / García 2002. The Burgos vara equalled 0.8359 metres and could be divided into: paso (5/6 of vara), 1/2 vara, pie (1/3 of vara) and palmo (1/4 of vara).

10 / García, de la Rosa 2010, p. 50.

11 / The vara mayorada was used to measure larger spaces and its size was the diagonal of the square whose sides measured one vara (vara mayorada = vara x $\sqrt{2}$). The use of the square root was a common resource used in geometry (diagonal of the square).

12 / For a complete study of the entire defensive system of the Moorish Strip, Molina, 2014

References

- ARÉVALO RODRÍGUEZ, F. 2012. Analysis of documents and architectural surveys as a research methodology for lost architecture: the Bastion of San Felipe and the dock of "la Riza" on the Guadalquivir river mouth. *EGA*, nº20, pp 134-143.
- CALVO LÓPEZ, J. ET AL. 2005. *Cantería renacentista en la catedral de Murcia*. Colegio oficial de Arquitectos de Murcia.
- GARCÍA FERNÁNDEZ, M. 1989. *El Reino de Sevilla en tiempos de Alfonso XI: (1312- 1350)*. Diputación Provincial de Sevilla.
- GARCÍA FERNÁNDEZ, M., MATA MARCHENA, J. 1996. La banda morisca durante los siglos XIII, XIV y XV. Actas de las II Jornadas de Temas Moronenses. Fundación Municipal de Cultura Fernando Villalón.
- GARCÍA ORTEGA, A., 2002. Las parroquias medievales cordobesas: Su traza a la luz de Villard. *EGA*, nº.7, pp. 27-35.
- GARCÍA ORTEGA, A., RUIZ DE LA ROSA, J., 2010. Diseño estructural en el primer gótico andaluz (II): Maestros y medidas. *EGA*, nº15, pp. 46-53.
- GONZÁLEZ JIMÉNEZ, M. 1988. *En torno a los orígenes de Andalucía: la repoblación del siglo XIII*. Universidad de Sevilla. Servicio de Publicaciones.
- MOLINA ROZALEM, J.F. 2014. *Arquitectura defensiva en las fronteras del Reino de Sevilla durante la Baja Edad Media. Implantación territorial de las fortificaciones y análisis de la banda morisca*. Tesis doctoral dirigida por Federico Arévalo Rodríguez. Universidad de Sevilla.
- PINTO PUERTO, F. 2001. *Las Esferas de Piedra*. Diputación de Sevilla. Servicio de Publicaciones..
- RODRÍGUEZ NAVARRO, P. 2009. Las preexistencias estructurales en los interiores de las torres árabes de las alquerías valencianas. Hipótesis sobre la formación de bóvedas de cañón. *EGA*, nº14, pp. 122-131.
- RUIZ DE LA ROSA, J.A., AMPLIATO BRIONES, A.L., PINTO PUERTO, F., RODRÍGUEZ ESTÉVEZ, J.C. 2010. La prioral de El Puerto de Santa María. El proyecto gótico original. Universidad de Sevilla, Servicio de Publicaciones. Sevilla.
- SÁENZ-LÓPEZ PÉREZ, S. 2009. Las voces silenciosas de las torres de señales: un sistema de comunicación mediterráneo ahora perdido. *Anales de Historia del Arte*. Vol. extr. pp. 323-337.
- VALOR PIECHOTTA, M., SÁNCHEZ ARENILLAS, M., GONZÁLEZ JIMÉNEZ, M. 2003. *Un enclave en la banda morisca: Cote y su entorno*. Diputación de Sevilla.