



Construcción con Tierra

Investigación y Documentación

XI CIATTI 2014

Congresos de Arquitectura de Tierra en Cuenca de Campos
2014.

Coordinadores: Félix Jové Sandoval, José Luis Sáinz
Guerra.

ISBN: 978-84-606-9543-1

D.L.: VA 758-2015

Impreso en España

Julio de 2015

Publicación online.

Este artículo sólo puede ser utilizado para la investigación, la docencia y para fines privados de estudio. Cualquier reproducción parcial o total, redistribución, reventa, préstamo o concesión de licencias, la oferta sistemática o distribución en cualquier otra forma a cualquier persona está expresamente prohibida sin previa autorización por escrito del autor. El editor no se hace responsable de ninguna pérdida, acciones, demandas, procedimientos, costes o daños cualesquiera, causados o surgidos directa o indirectamente del uso de este material.

This article may be used for research, teaching and private study purposes. Any substantial or systematic reproduction, re-distribution, re-selling, loan or sub-licensing, systematic supply or distribution in any form to anyone is expressly forbidden. The publisher shall not be liable for any loss, actions, claims, proceedings, demand or costs or damages whatsoever or howsoever caused arising directly or indirectly in connection with or arising out of the use of this material.

Copyright © Todos los derechos reservados

© de los textos: sus autores.

© de las imágenes: sus autores o sus referencias.

LA TAPIA ÁRABE DE LA TORRE DE ALMUDAINA (ALICANTE). LECTURA FORMAL, MATERIAL Y CONSTRUCTIVA

XI CIATTI 2014. Congreso Internacional de Arquitectura de Tierra
Cuenca de Campos, Valladolid.

*Pablo Rodríguez-Navarro. Profesor Titular. Universitat
Politécnica de València. Valencia, España.*

Ferran Vilaplana Vilaplana. Arquitecto Técnico. Alicante, España

PALABRAS CLAVE: tapia, arquitectura musulmana, construcción.

1. Alquerías con una gran torre de tierra

Las alquerías valentinas surgen bajo la dominación musulmana como pequeños centros de población, facilitando la residencia a los agricultores y ganaderos del lugar. Fruto de poseer un nombre e identidad propia, han sido el núcleo poblacional de muchas de las ciudades que han llegado hasta nuestros días.

En las zonas más fértiles las encontramos 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. Hasta aquí no hay

nada nuevo que las distinga de cualquier asentamiento rural, pero las alquerías valencianas tienen un elemento diferenciador que las hace únicas: están fortificadas y disponen de una única pero enorme torre de tierra, a la que vamos a intentar aproximarnos.

En el *Llibre dels fets*¹ el rey Jaume I nos cuenta en primera persona la campaña militar que mantuvo en estas tierras, dejándonos ver claramente el tipo de enemigo que acosaba a los musulmanes valentinos, cuáles eran sus pautas y hasta dónde llegaban sus intenciones. La consigna para la conquista era arrasar y matar; sembrar el caos para facilitar



Figura 1. Vista de la población de Almudaina, con la torre musulmana a la derecha del campanario. Fuente: F.Vilaplana.

las tomas o los pactos. También encontramos en las fuentes cristianas cuales fueron las debilidades árabes, basadas en las intrigas de sus dirigentes, a las que se les sumó un importante debilitamiento militar.

Tras el estudio de las fuentes documentales y materiales podemos afirmar que estas alquerías fortificadas se muestran con toda su competencia militar pese a su reducido tamaño. Encontramos un elaborado diseño con una clara funcionalidad defensiva, a modo de micro castillo, pero con un proyecto adaptado a sus necesidades, perfectamente preparado para soportar largos asedios y repeler ataques tanto repentinos (cavalcades), como con maquinaria pesada (fenèvol). El modelo es muy sencillo: todo el conjunto se realiza a base de tapial realizado con tierras y piedras de las inmediaciones. Se obtiene un modelo monolítico que llega a exasperar a sus sitiadores por su resistencia material e inexpugnabilidad.

La torre de Almudaina cumple todas las características fundamentales de esta tipología, aunque se encuentra más al Sur de la gran concentración que de estas construcciones se dio en torno a la medina valentina, área que ha tenido un especial atractivo para todas las culturas que la han habitado.

2. La torre de Almudaina

La Torre de Almudaina se encuentra dentro del casco urbano de Almudaina, localidad

situada en el interior norte de la provincia de Alicante, en la comarca del Comtat. La primera impresión que nos transmite la torre es la de una construcción sencilla y sólida. Presenta planta cuadrada de $\pm 6,30$ metros de lado y de volumen prismático ligeramente troncopiramidal, que presenta en el interior dos menguas de sección, coincidiendo con el apoyo del 2º y 3º entramado, con una altura máxima conservada de unos 14 metros que se alcanzan gracias a las 15 hiladas de tapias, la mayoría con alturas comprendidas entre 85 y 95 cm., siendo 90 cm. la altura más común, aunque encontramos algunas excepciones que rondan los 80 cm. y otras los 100 cm.

En su estado original debió estar formada por 17 hiladas lo que nos llevaría a una altura (sin contar el basamento) de unos 15,30 metros. Aunque si tenemos en cuenta el sistema de apoyo o empotramiento del último forjado, la altura resultante estaría alrededor de los 15,50 metros.

Internamente el volumen de la estructura muraria puede dividirse fácilmente en tres tramos, gracias a los dos resaltes o reducciones de espesor, situados en la cara interna de los muros, donde se apoyaba el 2º y 3er forjado. El espesor de los muros en la base de la torre alcanza los 100 cm., reduciéndose en cada uno de los dos resaltes internos unos ± 17 cm. hasta medir en la parte alta ± 65 cm.

En su parte superior estaba rematada con una cubierta de teja árabe a dos aguas,



Figura 2. a- Esquema de la torre. b- Cimentación y basamento. Fuente: F.Vilaplana.

que fue retirada en la intervención de restauración finalizada en 2010. La Torre presentaba igualmente una amplia secuencia de cambios o intervenciones, muchas de ellas realizadas por su último dueño para adaptarla o acondicionarla al uso residual de vivienda, entre las que se incluían algunas construcciones adosadas. Gracias a la adquisición del inmueble por parte de la Diputación y a la eliminación de todos los elementos impropios recibidos en las últimas décadas, se pudo realizar el estudio arqueológico y estudiar la construcción original con todas las garantías.

Si bien la torre dejó al descubierto infinidad de temas interesantes para avanzar en el conocimiento tanto de los sistemas constructivos como en general de su forma de vida, hemos creído interesante realizar una aportación específica sobre la lectura de la tapia a la que se confía su estructura muraria, aproximándonos a ella con el mismo orden en el que fue construida.

3. La cimentación

La cimentación de estas construcciones depende en gran medida del firme del lugar de construcción. De hecho encontramos algunas torres que presentan un talud mayor de unos tres metros de altura, creando una superficie de apoyo mucho mayor, debido a la inferior capacidad resistente del terreno. En el caso de la torre de Almudaina el firme aunque no es rocoso, presenta una gran resistencia, por

lo que la cimentación no se construyó en todo el perímetro, sino que se limitó sólo a aquellas zonas donde era necesario, pensamos que debido más a la necesidad de regularizar que a una falta de terreno firme. Así su ubicación queda restringida únicamente a la parte del perímetro de la torre donde sus constructores creyeron que era necesario, esto es, únicamente en la mayor parte del lado NO de la torre y puntualmente en el lado SO.

4. El basamento

Podemos distinguir claramente entre la cimentación del basamento, ya que aunque el sistema constructivo sigue siendo el hormigón de tierra, ripios y cal, en el basamento se han introducido mampuestos de gran tamaño, con menor presencia de hormigón de cal, pero a su vez con una dosificación más rica. Así obtenemos un hormigón de “cal y canto”, ejecutado a base de colocar mampuestos sobre un mortero rico cal. El motivo fundamental es evitar la disgregación por la humedad de capilaridad, al tiempo que se reduce su transmisión hacia la tapia, formando una eficiente barrera.

Dicho basamento está formado por una altura variable con un mínimo de 25 cm, aunque en la mayoría de los casos alcanza los 60 cm. En cuanto a su superficie, sobrepasa la planta de la torre, apareciendo un pequeño escalón en todo su perímetro, tanto interior (de alrededor de 20 cm.) como exterior (de alrededor de 5 cm.) Este exceso de dimensión se utiliza para

el mejor replanteo y arranque de la tapia, pudiendo apoyar los encofrados de la primera hilada de tapias.

5. La estructura muraría. La tapia.

Los muros de las cuatro fachadas que conforman la edificación están contruidos simultáneamente y con la misma técnica constructiva, el tapial, y con continuidad en su dosificación material, de tal manera que se pueden considerar como una unidad estructural.

La estructura muraría nos habla de su origen, pues en ella han quedado impresas de una manera u otra las huellas de la técnica constructiva empleada por sus constructores, sus aciertos y errores, las secuelas de su uso principal y de los sucesivos usos residuales, y la impronta del paso del tiempo durante sus más de 800 años.

A sí mismo las circunstancias de su particular historia provocaron que las únicas reformas o cambios sufridos por la estructura muraría fueran reducciones o mermas de la obra original: demoliciones, reducción de la sección de los muros, creación de nuevos vanos o ampliación de los existentes, con la única excepción de pequeñas consolidaciones realizadas con mampostería de pésima calidad, asociadas estas al último uso como vivienda. Esta circunstancia nos revela una torre en la que toda la obra de tapia conservada es la originaria, sin modificaciones o ampliaciones que pudieran interferir en la visión global de la edificación original.

La tapia de la torre de Almudaina se halla dentro de las conocidas como tapias hormigonadas o "tapias de hormigón de cal, que fueron usadas de forma habitual en las fortificaciones andalusíes, y en particular, en la práctica totalidad de las torres de alquerías del área levantina, si bien en esta ocasión se utilizó el sistema de aguja recuperable, poco frecuente en esta tipología.

En estas tapias el carácter o singularidad se lo aporta el tipo de áridos y gravas empleados en su construcción, ya que estos siempre se obtienen de las proximidades a la edificación, haciendo variar sensiblemente los resultados obtenidos. En nuestro caso se extrajeron testigos y se encontraron unas altas resistencias, obteniendo una tensión de

rotura entre los 26 y los 28 Kp/cm².

El éxito de la tapia de la Torre de Almudaina radica en la calidad y cantidad de cal empleada, el tipo de gravas y la correcta ejecución (cantidad de agua y compactación). Estas gravas a parte de aportar a las tapias un carácter distintivo, ya que son propias de los alrededores de Almudaina, confieren al hormigón de cal una calidad inusual, ya que su forma predominantemente alargada (tipo lajas), su elevada dureza y su variada granulometría, hacen que los bloques de tapial adquieran un grado de compactación muy elevado y por lo tanto una elevada densidad. Además también llama la atención que la apariencia de las tapias es muy similar a las rocas del terreno.

En algunas juntas verticales, gracias a forma alargada de las gravas y a su disposición y orientación en la tapia, podemos deducir un detalle interesante del momento de ejecución. Observamos como las gravas de una de las dos tapias están ligeramente organizadas, delatando la intención del maestro de obra de intentar "soldar" la tapia que está ejecutando con la precedente, golpeando la argamasa en diagonal y contra la tapia anterior. La presión ejercida por el apisonado, unida al tiempo dilatado de endurecido del hormigón de cal, conseguía que las juntas verticales quedaran prácticamente invisibles. De hecho en muchas juntas observamos como las gravas de la tapia en ejecución llegan a clavarse o insertarse ligeramente en la tapia precedente, resultando una junta perfecta, difícilmente perceptible.

Encontramos dentro de la tapia piedras que solo pueden ser observadas en algunas zonas donde la estructura muraría ha sido seccionada. Esto es debido a que las más superficiales se sitúan a una profundidad media de ± 20 cm. de las caras. Son de distintos tamaños, sin una forma predominante, están colocadas alineadamente y relativamente separadas entre sí. Es habitual encontrar las tapias mejoradas con mampuestos en estas tres, pero en este caso su presencia es mucho menor. Aparentemente su principal función fue servir de relleno para optimizar la cantidad de hormigón de cal; aunque como hemos dicho son escasas si los comparamos con otras torres o con la totalidad del volumen de la tapia, pudiendo estimar que representan aproximadamente un 20% del volumen total.



Figura 3. a- Graveras próximas a Almudaina. b- Roca conglomerada situada a los pies de la torre. c- Tapia y mechina por la cara exterior. d- Idem con indicación de la dirección del pisado. e- Tapia interior con apoyo en basamento. Fuente: F.Vilàplana.

Encontramos otras piedras de menor tamaño, cubriendo en este caso los mechinales formados por el uso de agujas recuperables. Su forma y tamaño pueden variar significativamente aunque la mayoría son predominantemente alargadas, tipo losas.

6. Morteros de regularización

Sobre la tapia se encuentra el uso de argamasa de regularización para rellenar las improntas de los barzones y los mechinales de las agujas, antes de aplicar el revestimiento final.

Se ha documentado el uso de dos tipos distintos de argamasas de regularización, una de ellas podríamos clasificarla como hormigón de cal y otra como mortero de cal. El hormigón de cal se emplea en el cegado de todos los mechinales. Este hormigón, curiosamente, resulta distinto al empleado en la fabricación de las tapias: Se amasa con una mayor proporción de cal y con arena blanca, probablemente de origen calizo, y la mayor parte de las gravas presentan sus aristas pulidas o rodadas, dato que confirmaría la distinta procedencia de las mismas con

respecto a las empleadas en la fabricación de las tapias. El mortero de cal se fabrica con los mismos áridos finos empleados en el hormigón estructural, proporcionándole la misma tonalidad. A diferencia del hormigón de cal, el mortero de cal fue empleado indistintamente en el interior y exterior de la torre y lo encontramos únicamente rellenando improntas de barzón.

7. Revestimientos

Una vez concluida la construcción de la estructura muraria, se procedió a la aplicación del revestimiento exterior. Esta operación resulta de una importancia crucial, ya que conseguían ocultar los mechinales y las juntas entre tapias regularizando la superficie.

Durante las obras de restauración se analizó una muestra del mortero del revestimiento con el objetivo determinar sus características químico-mineralógicas y granulométricas. El análisis de la muestra confirmó que el revestimiento de la torre se realizó con un mortero de cal, sin duda elaborado con los mismos materiales que el hormigón de cal empleado en la regularización, a excepción,

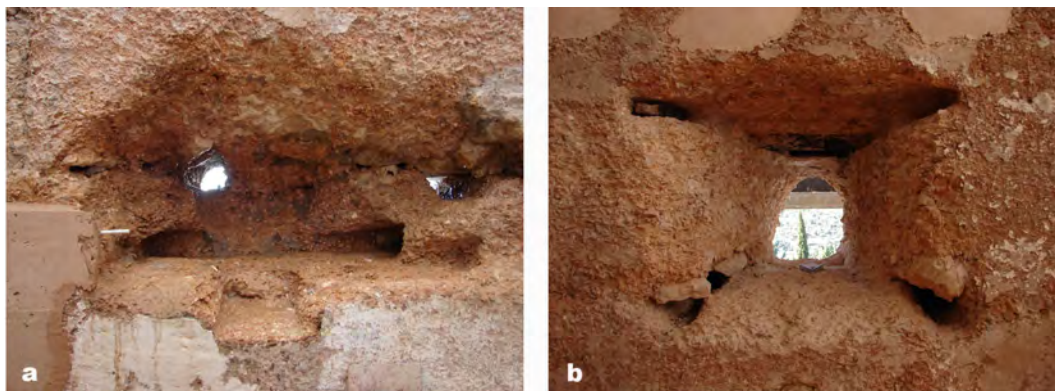


Figura 4. a- Marcas de la durmiente dispuesta para recibir la viga .b- Aspillera con restos de madera en su dintel. Fuente: F.Vilaplana.

claro está, de las gravas. Por lo tanto estamos hablando de un mortero realizado con arena caliza, de un color considerablemente blanco, lo que nos lleva a reflexionar sobre los motivos o pretensiones que llevaron a los constructores a dotar la torre de ese acabado blanco, que debió resultar tremendamente llamativo.

Con la aplicación del revestimiento exterior se garantizaba una mayor durabilidad de la estructura muraria, ya que la cara exterior de las tapias quedaba protegida del deterioro y el envejecimiento provocados por la climatología y los agentes geológicos externos. Además al ocultar las juntas entre tapias y los huecos de los mechinales, también conseguían una mayor inexpugnabilidad, pues en caso de asedio o asalto los mechinales podían servir de gran ayuda al atacante.

En cuando al interior, la estructura muraria sin duda debió disponer de algún tipo de revestimiento, pero este se debió ir perdiendo progresivamente con los cambios e infortunios vividos por la torre. En el momento de la intervención arquitectónica la apariencia interior era muy diversa, pudiendo encontrar algunas partes sin ningún revestimiento, otras revestidas con varias capas de distintos revestimientos y otras encaladas o enjalbegadas. La estratigrafía muraria realizada no pudo confirmar la presencia de ningún resto del revestimiento original. Parece lógico que los muros interiores debieron estar recubiertos con algún tipo de revestimiento, si bien es cierto que debido a su uso es posible que no fuera una prioridad para sus promotores.

8. Durmientes o cargaderos embebidos

La torre en su estado original contaba con cuatro forjados, de estos, el forjado de cubierta había desaparecido en su totalidad, el forjado de acceso o de primera planta debió emplear un sistema constructivo distinto, por lo tanto solo pudimos documentar y estudiar los huecos de empotramiento correspondientes a las jácenas de los dos forjados restantes (2º y 3º).

Para poder estudiar el sistema utilizado originalmente para la realización de los forjados resultaba preciso localizar los huecos de empotramiento de las jácenas. Una vez localizados se vaciaron y limpiaron, y durante este proceso se fueron descubriendo, en la parte inferior, varios rollizos y/o tablones embebidos en la estructura muraria, colocados paralelamente a la dirección del muro. La función de estos era repartir las cargas puntuales transmitidas por la jácena a la estructura muraria, sobre todo durante el proceso constructivo, ya que el hormigón de cal tiene un proceso de fraguado bastante lento.

9. Durmientes o cargaderos embebidos

Encontramos distintos tipos de vanos, contruidos básicamente dejando un hueco o un espacio vacío en la estructura muraria durante su ejecución. Todos los vanos se cubren con otro elemento constructivo que desempeña la función de cargadero o dintel.

Las huellas y restos encontrados en los

vanos mayores de la torre indican que como dinteles o cargaderos se emplearon tablones y/o troncos desbastados; ambos estaban mínimamente trabajados ya que originalmente se hallaban recubiertos por el mortero de regularización y finalmente por el mortero de revestimiento.

Los vanos menores, destinados a aspilleras, se ejecutaban disponiendo dentro del cajón, que forma el juego de tapiales montado en obra, el molde de madera correspondiente al negativo de la aspillera pertinente. El molde se coloca dentro del cajón durante el proceso de llenado del mismo, una vez completada la tongada que alcanza la altura de apoyo planificada. Con el molde colocado en la posición y orientación proyectada, se proseguía con el llenado del cajón. Al llegar al límite del molde de la aspillera se colocaban los dinteles y se proseguía con el llenado del cajón. Finalizada la tapia se desmontaba el juego de tapiales y posteriormente se extraía el molde de la aspillera.

10. A modo de reflexión

Hemos tratado de transmitir una síntesis de la experiencia que ha supuesto la lectura de una fábrica verdaderamente especial. Al realizar este análisis se percibe un condicionante constante, que es la optimización de recursos, es decir que se construyó estrictamente lo necesario, aprovechando todos los recursos disponibles, pero sin escatimar en lo verdaderamente esencial: calidad de materiales y buena ejecución. Prueba de ello es que la torre pese a haber sufrido varios ataques, incendios, modificaciones, algunas de ellas en contra de su estabilidad estructural, terremotos, alteraciones del terreno que la rodea y el implacable paso del tiempo, pues fue construida hace más de 800 años, ha llegado hasta nuestros días en unas condiciones estructurales más que dignas, lo que ha favorecido la restauración sin atrevidas hipótesis reconstructivas.

Agradecimientos

Mostramos nuestro agradecimiento a los técnicos involucrados en el proyecto y ejecución de la restauración de la torre, especialmente a Rafael Pérez, arquitecto y Josep Torró, arqueólogo.

Bibliografía

Jaume I. Conquesta de València (del "Llibre dels fets"), adaptación de Victor Labrado, edición de Eliseu Climent, Valencia, Edicions 3i4, 2001.

PÉREZ JIMÉNEZ, Rafael, *Proyecto modificado de restauración de la torre medieval de Almudaina*, Área de Arquitectura y Conservación, Diputación de Alicante, junio 2007.

RODRÍGUEZ NAVARRO, Pablo, *La torre árabe observatorio en tierras valencianas. Tipología arquitectónica*, Tesis doctoral, Universitat Politècnica de València, 2008.

TORRÓ I ABAD, Josep, *Torre d'Almudaina - Estudio documental*, inédito, 2007.

VILAPLANA VILAPLANA, Ferran, Estudio y análisis de la Torre de Almudaina, Proyecto Final de Carrera, ETSIE, Universitat Politècnica de València, inédito, 2014.

Citas y notas

1 El Llibre dels Fets es la narración en primera persona que hizo el rey Jaume I sobre la conquista del nuevo Reino de Valencia a los musulmanes.