

AURARIOLA

AURARIOLA - NÚMERO 02 - ORIHUELA 2019

NÚMERO 02 - ORIHUELA 2019

CUADERNOS DE HISTORIA
AURA
RIO
LA

EDITA:

Concejalía de
Patrimonio Histórico del
Excmo. Ayuntamiento de Orihuela.

DIRECTOR:

Emilio DIZ ARDID

TEXTOS:

Trinitario Ferrández Verdú y
Antº Félix Carrillo López;
Alberto J. Lorrío Alvarado;
Juan Manuel Abascal;
José Ramón Ortega Pérez,
Marco Aurelio Esquembre Bebia,
José Antonio Cañadilla Lendínez y
Estefanía Escandell Jover;
Antonio Galiano Garrigós,
Santiago Pastor García y
José María Germán Cecilia;
Elisa Martínez Zerón;
Inmaculada Reina Gómez y,
Eduardo López Seguí;
Julio Trelis Martí y
Pedro Serna Mascarell;
Emilio Diz Ardíd.

**© DE LOS TEXTOS Y
FOTOGRAFÍAS:**

Sus autores.

COLABORA:

ADAMACO,
Asociación de Amigos del Museo
Arqueológico Comarcal
de Orihuela

DEPÓSITO LEGAL:

A 544-2018.

ISSN:

2659-2657.

**MAQUETACIÓN E
IMPRESIÓN:**

ONDA Gráfica
Calle Pintor Fernando Fenoll, 4-6
03300 Orihuela (Alicante)
Teléfonos 96 530 12 21 - 646 48 34 26
ondagrafica@ondagrafica.com

DETALLES:

Tipografía utilizada:
Visigótica Leonesa (de Ricardo
Chao Prieto, 2006)
Noto (de Google, 2009)

Papel:

Estucado blanco semimate
Creator Silk (de Torraspapel),
cubiertas: 350 grs./m²,
cuadernillos: 135 grs./m².



CUADERNOS DE HISTORIA
AURA
RIO
LA

Nº 02

Orihuela 2019

ÍNDICE

ESTUDIOS	UNA PROPUESTA DE RESTAURACIÓN VEGETAL DEL MONTE DE SAN MIGUEL 8
	Trinitario Ferrández Verdú y Antº Félix Carrillo López
	LOS SALADARES: FENICIOS E INDÍGENAS EN EL BAJO SEGURA 26
	Alberto J. Lorrio Alvarado
ESTUDIOS	EL MILIARIO ROMANO DEL CAUCE DEL RÍO NACIMIENTO. ORIHUELA, ALICANTE. HISPANIA CITERIOR 36
	Juan Manuel Abascal
	LA INTERVENCIÓN ARQUEOLÓGICA ENTRE LAS CALLES TIMOR Y COMEDIAS DE ORIHUELA (ALICANTE). RESULTADOS PRELIMINARES 44
	José Ramón Ortega Pérez, Marco Aurelio Esquembre Bebia, José Antonio Cañadilla Lendínez y Estefanía Escandell Jover
CONSERVACIÓN RESTAURACION	CONSOLIDACIÓN Y REHABILITACIÓN DE LA TORRE TAIFAL DEL CASTILLO DE ORIHUELA 58
	Antonio Galiano Garrigós, Santiago Pastor García, José María Germán Cecilia
CONSERVACIÓN RESTAURACION	RESTAURACIÓN DEL RETRATO DE D. TRINITARIO RUÍZ Y CAPDEPÓN DEL PINTOR JOAQUÍN AGRASOT 72
	Elisa Martínez Zerón
NOTAS Y COMENTARIOS	NUEVO HALLAZGO DEL TRAZADO DE LA MURALLA 78
	Inmaculada Reina Gómez, Eduardo López Seguí
	LA CAZOLETA DE EL AGUDO. ORIHUELA (ALICANTE) 84
	Julio Trelis Martí y Pedro Serna Mascarell
NOTAS Y COMENTARIOS	IMPORTANTES MEJORAS EN EL PALMERAL: EL CENTRO DE INTERPRETACIÓN Y EL CANAL DE LA ESCORRATA 86
	Emilio Diz Ardid

CONSOLIDACIÓN Y REHABILITACIÓN DE LA TORRE TAIFAL DEL CASTILLO DE ORIHUELA

Antonio Galiano Garrigós, Arquitecto

Santiago Pastor García, Arquitecto

José María Germán Cecilia, Arquitecto Técnico

C/ Portugal 18, 1º Izqda. - 03003 Alicante - estudio@ggarq.com

Resumen: Los proyectos de rehabilitación exigen un proceso multidisciplinar que ayuden a establecer una adecuada relación entre la preexistencia y las actuaciones a realizar con el impacto que éstas generan.

En el presente artículo se explica el proceso llevado a cabo para la consolidación y rehabilitación de la Torre Taifal del Castillo de Orihuela. Se destacan aquellos parámetros que han sido fundamentales en la propia intervención, como son la caracterización de los materiales a emplear, el estudio de las tipologías constructivas, la problemática que presentan y el propio proceso constructivo para la correcta ejecución de la intervención.

1. INTRODUCCIÓN

La Torre Taifal se encuentra ubicada en el lienzo de Levante del Castillo de Orihuela y forma parte del sistema defensivo de la trama urbana medieval de la ciudad. Este complejo sistema, tal y como indica Diz Ardid, sigue el modelo típico de las ciudades islámicas medievales del Magreb y Al-Andalus, basándose en la articulación de una serie de espacios defensivos sucesivos: alcazaba, sede del poder político y militar, albacar con funciones defensivas y ganaderas y las murallas de la ciudad que enlazan con los anteriores recintos y alcanzan el río. (Diz, 2017, **FIG. 01**). La Torre Taifal se sitúa en la Muralla de Levante que des-

ciende desde los extremos del Albacar hasta la puerta de Crevillente tal y como podemos observar en la figura 02.

La documentación histórica y las características constructivas de los elementos fueron estudiados anteriormente en las publicaciones "Castellología medieval alicantina" (Rafael Azuar Ruiz, 1981) y en "Los castillos valencianos en la edad Media" (Pedro Elum, 2002) donde se data el conjunto en época Taifal, en torno al siglo XI.

La construcción tradicional de murallas en la zona del Levante español se basa en el tapial. Se trata de un sistema constructivo basado en verter tierra con un aditivo en el interior de un encofrado de madera.

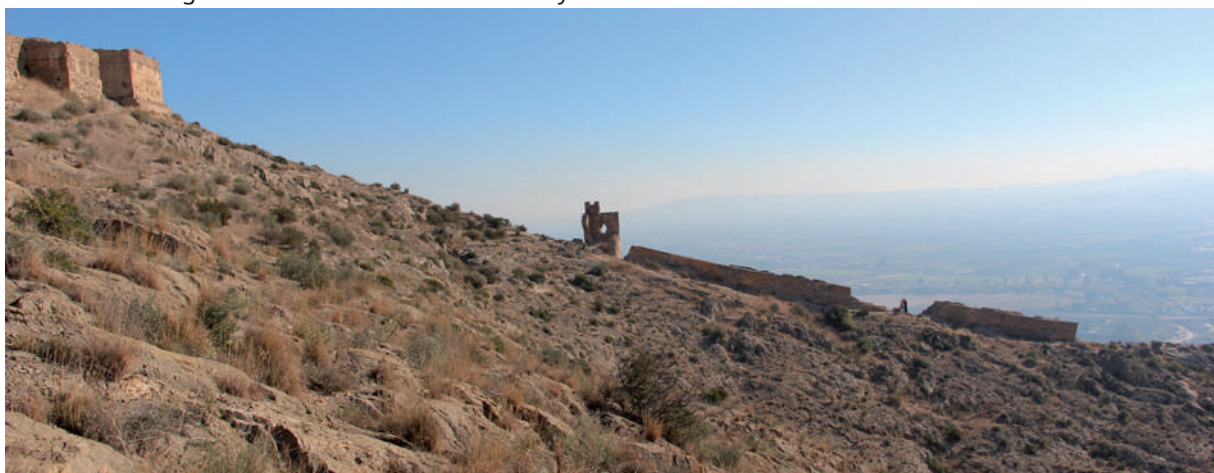
El nombre de tapial viene del árabe "tabiyya" que se refiere al sistema de encofrado. En dicho sistema se empleaban tableros con unas dimensiones aproximadas de 2,50x0,80 m formados por tres o cuatro tablas colocadas a tope por el canto de mayor longitud y sujetas por dos o tres tabicones verticales, llamadas costeros o barzones, que las sujetaban y hacían solidarias.

Tal y como indica Mariano Martín en "La construcción del tapial calicastrado en época nazarí" (Martín, 2005), la primera hilada de cajones se solía levantar sobre un cimiento de mampostería que evitaba la ascensión de humedad por capilaridad, ya que el principal material que formaba el tapial es la tierra.



FIGURA 01. El sistema defensivo de Madîna Uryûla (Diz, 2017).

FIGURA 02. Fotografía contexto de la Torre Taifal y del lienzo de la muralla de Levante.



Si el muro a ejecutar se situaba en la pendiente de una ladera, dicho cimiento se escalonaba, estando su superficie horizontal y vertical perfectamente nivelados y aplomados. En dichos escalones puede comprobarse como siempre la longitud era N veces y media la de los cajones que montaban sobre él, y su altura la de uno o varios cajones enteros. Todo ello es debido a que los cajones se

construían aparejados, como si de una obra de fábrica se tratase, no pudiendo coincidir dos juntas verticales continuas entre hiladas. En algunos casos, este contrapeado entre hiladas no se realizaba exactamente a medio cajón, pero siempre se evitaba la coincidencia de las juntas verticales. En todos los casos, la parte superior del mencionado cimiento de mampostería quedaba visto por encima de la rasante del terreno, evitando así el contacto de la tierra del suelo con los cajones de tapial. En determinados casos el cimiento disponía de zarpa, es decir, era algo más ancho que el muro, principalmente para poder montar sobre el borde sobrante el encofrado para la construcción de la primera hilada de cajones. En las siguientes hiladas el tablero de encofrado se sujetaba a la hilada de cajones inferior apoyándose sobre unas tablas de sección aproximada de 8x2 cm, llamadas agujas. Para poder acodalar los tableros, la longitud de dichas agujas superaba el grosor del muro a ejecutar en unos 20 o 30 cm por cada lado. Para colocar las agujas se hacían unas hendiduras con una azada en la parte superior del cajón inferior ya terminado, perpendiculares a los paramentos exterior y paralelas entre sí, separadas entre 80 y 100 cm, por lo que cada tablero debía apoyar en unas tres o cuatro agujas.

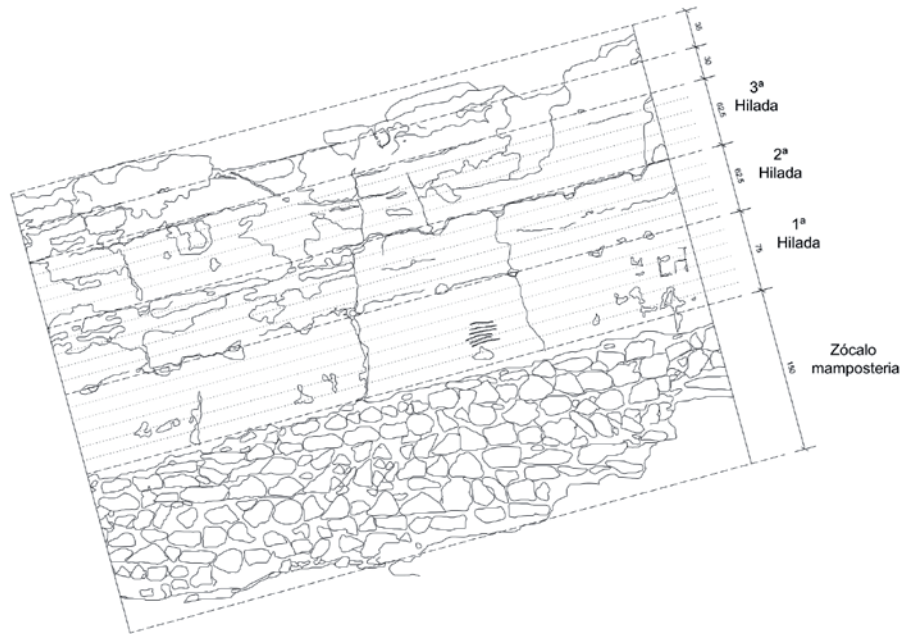


FIGURA 03. Detalle de construcción del lienzo de la muralla.

Cuando el grosor del muro era pequeño, no llegando a tener más de 80 cm, dichas agujas estaban constituidas por una sola pieza, siendo por tanto la longitud total de 130 o 150 cm. Cuando el grosor del muro superaba el metro se empleaban dos tablas o medias agujas.

Una vez relleno el encofrado con el material que formaba el cajón y desmontados los tableros del mismo, se cortaba la tabla de la aguja que salía del paramento, tapándose posteriormente los restos de la tabla con una pella de mortero rico en cal. De igual modo, los agujeros circulares correspondientes a los mechinales de los andamios se procedía a cegarlos, introduciendo en los mismos trozos de ladrillos o piedras y empleando mortero rico en cal. Esto es debido a que, si hubiesen dejado dichos agujeros hubieran permitido a los enemigos escalar la muralla con mayor facilidad.

Los tapias se distinguen en función de su composición y de la disposición de los materiales en el interior del cajón. Los más conocidos son:

- El tapial de tierra, tongadas sólo de tierra.
- El tapial de tierra y cal, tongadas de tierra y mezclada con cal.

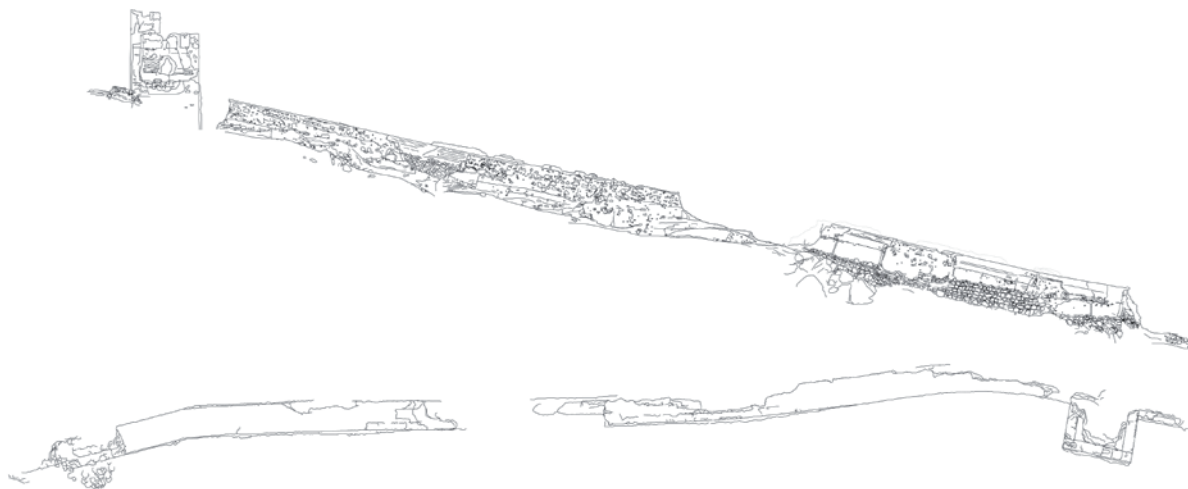


FIGURA 04. Plano general Torre Taifal y lienzo de muralla. Alzado oeste y planta.

-El tapial real, tongadas de tierras alternadas con lechadas de mortero rico en cal.

-El tapial calicastrado o de cal y costra, tongadas de tierra o de tierra y cal con pellas de mortero rico en cal en los cantos.

-El tapial hormigonado, hormigón de cal vertido en el cajón sin tongadas.

-El tapial de calicanto o de cal y canto, hilas de piedra de diverso tamaño alternadas con tongadas de tierra y de tierra y cal.

En la construcción de muros de gran espesor, como es el caso de murallas y fortalezas, implica el uso de elementos y procedimientos especiales. Se trata de procesos sistematizados donde entran en juego multitud de personas, oficios y utensilios, organizados con precisión en aras de una rápida y eficaz ejecución, además, de aprovechar con economía los recursos que proporciona el entorno.

2. LA TORRE TAIFAL

2.1. Descripción

La Torre Taifal, al igual que muchos ejemplos de la zona, está ejecutada mediante tapial sobre un zócalo de mampostería con altura variable de piedras calizas cogidas con mortero de cal con la estructura que se puede observar en el detalle de la figura 03.

El sistema constructivo del elemento objeto de estudio tiene las características de una

obra de tapial sobre un zócalo de mampostería de piedras calizas cogidas con mortero de cal. A diferencia de lo que ocurre en la muralla en la que se ubica, la torre busca regularizar la base formando un zócalo horizontal mientras que la muralla se ajusta al terreno o se escalona dependiendo del tramo.

La tapia alterna tongadas de tierra con otras de mortero de cal, siendo más consistente hacia el exterior de los muros, donde forma una gruesa costra que alcanza los 10-17 cm de espesor. La distancia vertical entre mechinales varía entre 105 y 110 cm.

Tal y como se puede observar en la Figura 4, se conservan 3 paramentos de la torre que miden 2'69, 4,15 y 2,75 m en su base y conservan una altura máxima en torno a 7 metros. En cuanto al lienzo de la muralla, se conservan diferentes elementos con distintos grados de deterioro pudiendo observarse en alguno de ellos la totalidad de la altura y del espesor de la muralla, aunque se han perdido la totalidad de los merlones.

2.2 Descripción constructiva de la Torre

Se pueden observar dos sistemas constructivos para la ejecución del tapial en la Torre:

-Ejecución de un encofrado corrido. Se reconoce por el uso de accesorios del tapial no recuperables, como las "medias agujas" clava-



FIGURAS 05 Y 06. Fotografía de tapia calicestrada en el muro norte de la Torre Taifal.

das y perdidas en la masa. Era el más habitual por su velocidad de ejecución.

-Ejecución por módulos. Consiste en fabricar y combinar las tapias como si cada una de ellas fuera un ladrillo correspondiente a un muro de un pie o más de espesor. De esta manera cada módulo de tapia es más fácil de confeccionar, aunque el procedimiento sea menos rápido que con un encofrado total. Las almenas, en este caso, están ejecutadas mediante este sistema.

Por otra parte, se detectan dos tipos de tapias, posiblemente debido a diferentes periodos de ejecución:

-Tapia calicestrada, calicostrada o acerada

Se fabrica primero extendiendo una capa de mortero en forma de cuña contra el tablero lateral, previamente al vertido de la tierra. La tierra se apisona dentro de la caja formada por la costra. La costra se puede disponer en las dos caras de la tapia o sólo en una, la exterior.

El mortero o argamasa, aunque se va aplicando en la base de cada tongada de tierra o cada dos, queda unido formando una capa continua por el exterior. Si vemos la tapia en sección apreciaríamos, como se observa en las figuras 05 y 06 una sucesión de cuñas dispuestas verticalmente y trabadas con la tierra. Para una correcta ejecución la humedad del mortero ha de ser similar a la de la tierra.

La envergadura de la costra es muy variable según los casos, cuando se trata de un muro con fines defensivos la capa exterior puede tener un gran espesor.

FIGURA 07. Fotografía de tapia real.





FIGURAS 08 Y 09. Vaciado de muros tapiales.

-Tapia de tierra, ordinaria o común

La tapia de tierra supone la forma más popular de tapia. Usada a lo largo de la historia tanto en edificios como en construcciones defensivas. Tiene su origen en el opus caementicium romano, incluso podemos encontrar ejemplo de tapias de argamasa desde el siglo III a.C., en las que se aprecian señales de encofrado y de las tongadas.

El tapial de tierra y cal consiste en tongadas de tierra mezclada con cal. En este tipo de tapias existe una variante, conocida con el nombre de tapial real, en la que las tongadas de tierra se alternan con lechadas de mortero rico en cal. Esta última tipología es la predominante en la construcción de la muralla.

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, esta variación permite ahorrar en empleo de cal a la vez que se refuerza el núcleo de la construcción.

2.3 Estado de conservación

En la fecha del inicio de los estudios para la rehabilitación de la Torre primero y del lienzo después, ambos elementos presentaban un avanzado estado de deterioro y se había producido la pérdida de gran parte de los revestimientos que protegían el interior de los muros. El deterioro de los revestimientos había propiciado la entrada de agua y el arrastre de los rellenos facilitando la aparición de grietas y el vaciado de la tierra que conforma el tapial calicastro produciendo derrumbes tal y como podemos observar en las figuras 08 y 09.

La fachada sureste de la Torre presentaba una perforación de grandes dimensiones, de origen desconocido, pero popularmente atribuida al impacto de un proyectil, que se prolongaba hacia la parte superior por medio de dos grietas importantes. El revestimiento del paramento había perdido gran parte de su capacidad de protección presentando daños generalizados.

A nivel de coronación era posible apreciar el arranque de dos merlones, así como los huecos dejados por los elementos de soporte del forjado de la parte superior de la torre. A nivel de arranque de los muros, realizados con mampostería, se había producido la pérdida del revestimiento y parte del material pétreo que la conformaban.

La fachada noreste presentaba una pérdida importante a nivel de arranque del muro de tapial que dejaba en voladizo una parte importante del mismo. Además, se había perdido la conexión de los muros del perímetro de la torre con la muralla adyacente.

El muro tapial de la fachada suroeste prácticamente había desaparecido quedando exclusivamente su arranque. Además, se había perdido la conexión de este muro con el lienzo de muralla adyacente.

A nivel interior la torre ya no contaba con gran parte del relleno que definía el nivel de pavimento interior.

Por otra parte, el lienzo presenta daños similares a la Torre y con el mismo origen: la pérdida de la capa de protección, la entrada de agua y la pérdida del relleno interior que

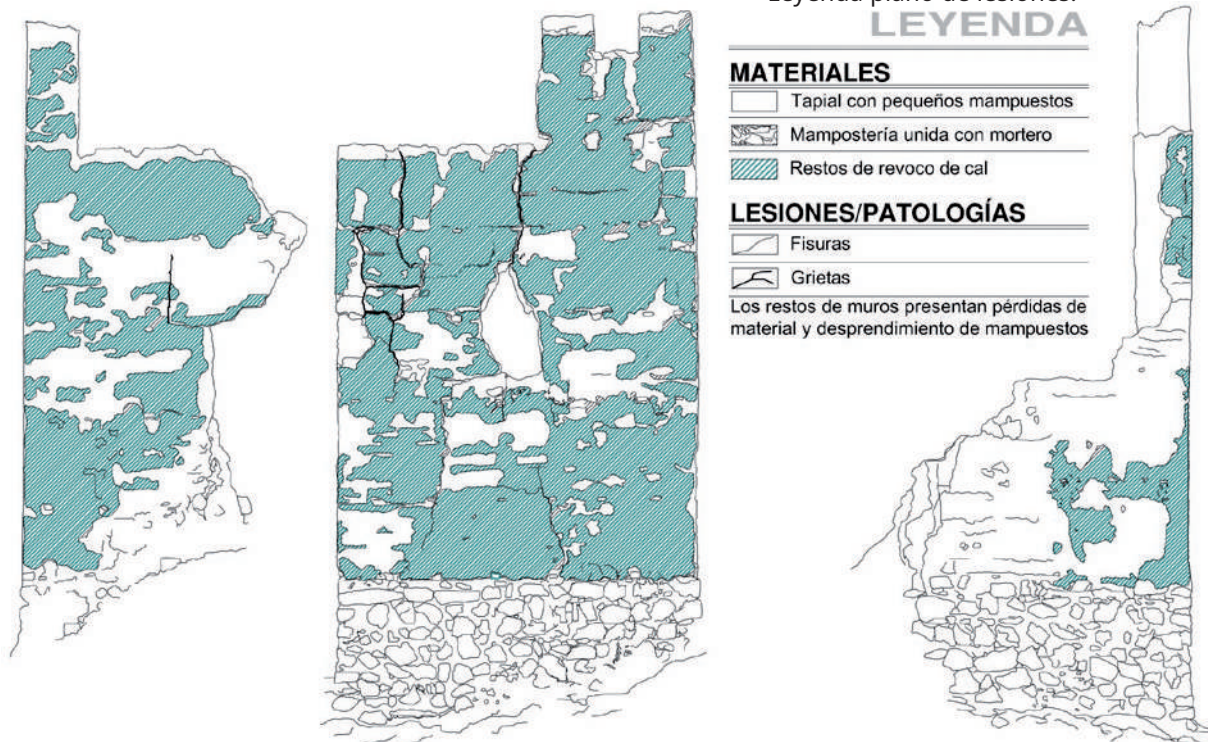
hace que se produzcan desmoronamientos en los paramentos verticales.

De esta forma el lienzo de la muralla queda dividido en dos tramos quedando entre ellos únicamente el arranque de la muralla. A nivel de conservación, la muralla presenta algunas zonas en las que se mantiene el ancho, llegando a 1,80 metros, y el alto conservándose el paso de guardia y el arranque de alguno de los merlones. En otras partes ha desaparecido parte del muro apareciendo grietas e incluso huecos de gran tamaño.

Todas estas lesiones se encuentran graficadas en la figura 10.

Durante los episodios de lluvias intensas acontecidas en abril de 2019 se produce un agravamiento de los daños existentes en la Torre, produciéndose el colapso de parte del muro de tapial y agrandándose las grietas existentes en los paramentos de la torre. En ese momento, se produce el desplome del muro en voladizo de la fachada noreste, así como el empeoramiento de las grietas existentes en el paramento sureste. Es posible apreciar un aumento del desplazamiento del

FIGURA 10. Plano de lesiones. Alzados exteriores.
FIGURA 11. Leyenda plano de lesiones.



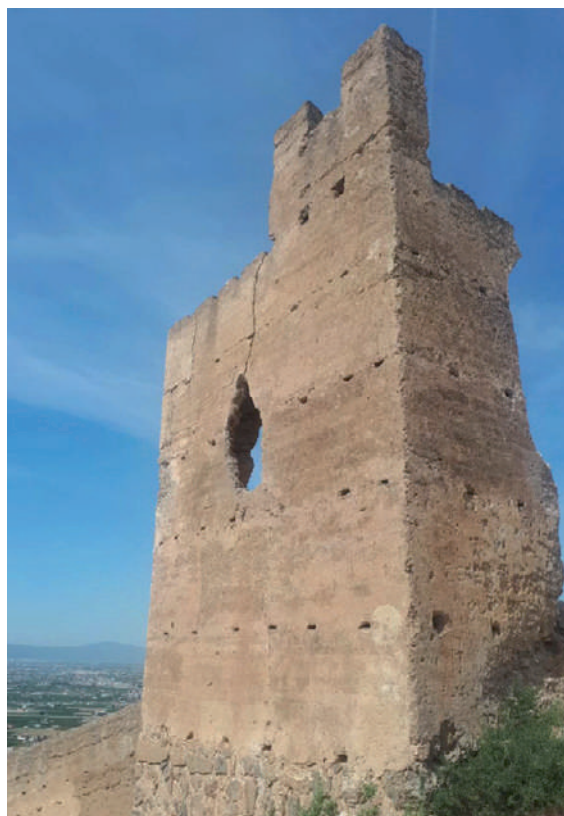


FIGURA 12. Estado de conservación en el momento de redacción y su evolución después de las lluvias.

muro de tapial. Estos daños son de importancia y se pone seriamente en riesgo la estabilidad de esta parte de la Torre, como podemos observar en las figuras 12 y 13 donde se muestra la evolución del estado de deterioro. Podemos observar en la figura 13 marcado con un sombreado gris la pérdida de material en el alzado noroeste y la zona con riesgo de desprendimiento en el alzado sureste.

3. LA INTERVENCIÓN SOBRE LA TORRE TAIFAL

3.1 Primera propuesta para la consolidación de la Torre

La propuesta de intervención original incluía la consolidación de los restos existentes y la reintegración de las partes erosionadas con un nuevo estrato de acabados diferentes centrándose en la reposición de faltas en el muro de mampostería y la reconstrucción de la tapia calicestrada. Solamente se reconstruía el muro lateral, que servía de apeo a la parte en voladizo por una cuestión de estabilidad

3.2 Planteamiento tras el episodio de lluvias y los daños ocasionados

Tras el episodio de lluvias sucedidos en abril de 2019, fue necesario modificar las actuaciones de consolidación de las porciones de muro conservadas para garantizar la estabilidad de la Torre. Se hizo necesaria la ejecución de dos porciones de muro de hormigón de cal a ambos lados de la fachada sureste de la torre sobre los muros de arranque de las fachadas noreste y sudoeste, ya que resultaba imposible mantener la estabilidad de una sola cara aislada. Estos muros debían de actuar de contrafuerte y servir de estabilizador de la fachada sureste.

Adicionalmente, con el objetivo de dotar de estabilidad a la Torre era necesaria la ejecución de un zuncho de atado a nivel de coronación de los muros. Este zuncho aumentaba el volumen construido y por tanto la altura de los elementos existentes

La realización de este zuncho, imprescindible para dotar de estabilidad al paramento sureste, al igual que la ejecución de los dos



FIGURA 13. Evolución del estado de conservación. Alzado noroeste, sureste y suroeste.

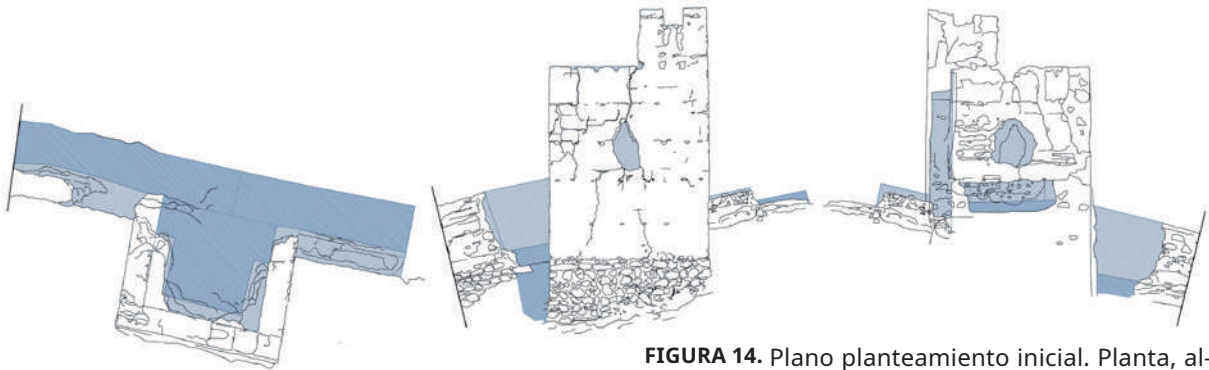


FIGURA 14. Plano planteamiento inicial. Planta, alzado sureste y alzado noroeste.

INTERVENCIONES





-  Volumen reconstruido atendiendo a la estabilidad el lienzo y la torre de la muralla.
-  Volumen reconstruido atendiendo a la huella original de la muralla.
-  Volumen reconstruido en base a fotografía histórica
-  Zuncho perimetral

FIGURA 15. Leyenda intervención.

FIGURA 16. Plano planteamiento. Planta, alzado sureste y alzado noroeste.

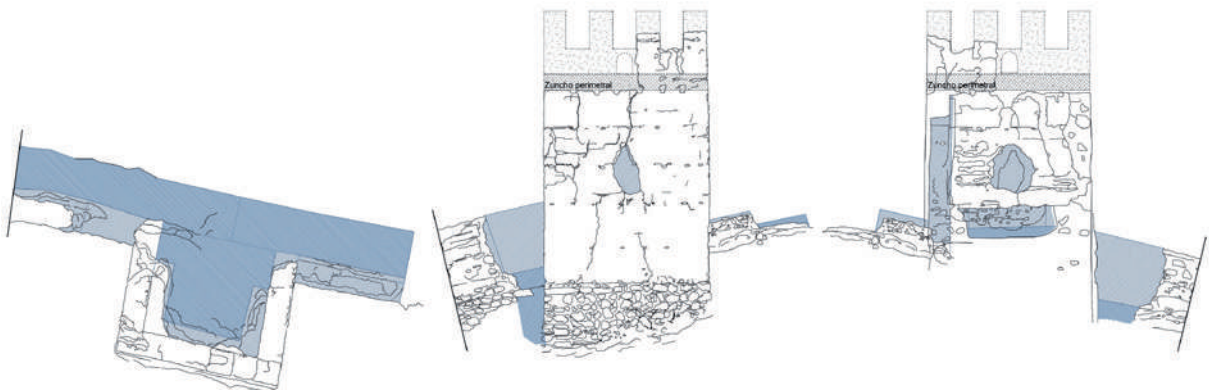




FIGURA 17 Y 18. Fotografías históricas.

contrafuertes, planteaba una modificación volumétrica de los elementos a conservar. La construcción de estos elementos desvirtuaría lo estrictamente conservado y entraría dentro del campo de la reconstrucción volumétrica. Podemos observar el planteamiento en la figura 16.

Llegados a este punto, la modificación volumétrica y la necesidad de realizar tareas de reconstrucción planteó la opción de ampliar la actuación a la regeneración de elementos perdidos de los que se tenía suficiente información fotográfica y documental. Se propuso, por tanto, la opción de restituir las almenas y merlones desaparecidos a lo largo del siglo XX. Esta reconstrucción se basó en la documentación fotográfica disponible, ya que se trataba del único elemento del sistema defensivo oriolano que contaba con suficiente información fotográfica para poder realizar una actuación de este tipo. Esta información se ha complementado con un estudio metroológico de los tapiales y su comparación con las fotografías históricas (Correu, 1900-1914, Figura 17) (Archivo Carmelo Illescas, anterior 1920, Figura 18).

A partir de estos estudios fue posible también comprobar el seguimiento de las unidades de medida de construcción típicas del periodo de construcción de la torre taifa como son la Qabda (palmo), la Rassasiyya (codo islámico) y el Qasab (varas). Que como podemos observar en la figura 19, fueron empleados para la reconstrucción volumétrica de los elementos ejecutados.

3.3 Materiales empleados

Una de las partes fundamentales previa a la propia intervención era la caracterización de los materiales existentes. En este proyecto el análisis de muestras se ejecutó por parte de la Universidad de Alicante mediante un DRX a nivel macro y un microscopio electrónico de barrido. Gracias a los resultados de las muestras se pudo realizar un estudio de compatibilidad de morteros para determinar aquellos que funcionarían mejor en contacto con los materiales existentes. Los morteros, tanto en el lienzo como en la torre, se caracterizan por la presencia, junto a la cal y arena, de gravilla formada por piedras calizas, metabasitas y pizarras.

FIGURA 19. Plano de la intervención. Alzado noreste, sureste y suroeste.

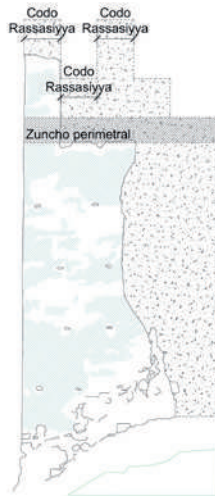
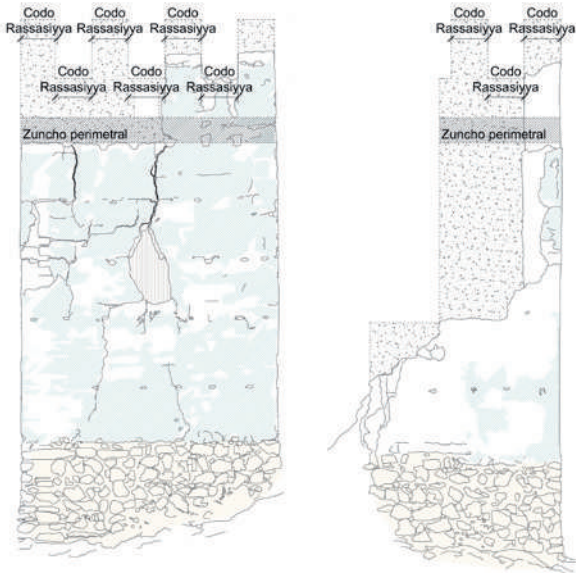


FIGURA 20. Leyenda plano de intervención.

Debemos recordar que la cal ha desempeñado un papel fundamental como conglomerante en la edificación. La aparición de otros materiales hizo reducir su uso hasta su desaparición como conglomerante para elementos con función estructural. Hoy en día, este desplazamiento sigue siendo inevitable, sin embargo, la compatibilidad de la cal con los materiales tradicionales y la tecnología desarrollada en los últimos tiempos propicia que se puedan plantear de nuevo el uso de la cal para la intervención en este tipo de patrimonio en forma de hormigón de cal.

De hecho, los hormigones de cal forman parte del patrimonio arquitectónico con o sin reacciones hidráulicas. En el mundo romano la adición de puzolanas (tierras de Pozzuoli, cerca de Nápoles) permitió las construcciones hidráulicas. Asimismo, la utilización de una puzolana artificial, como resulta ser la chamota (cerámica triturada), permitió los morteros y hormigones impermeables de los fondos de los canales de los acueductos, entre muchos otros.

Los morteros y hormigones empleados en la actuación están compuestos por hormigones bastardos de cal NH5 y cemento blanco o por cales con adiciones puzolánicas formuladas expresamente por la empresa Ibercal para esta obra. Hoy en día, las cales con adiciones puzolánicas se pueden considerar las más idóneas para la intervención en fábricas de interés histórico-artístico, pero todas ellas deben formularse según los resultados de la caracterización de los materiales existentes.



INTERVENCIONES

FASES

EXCAVACIÓN	0 Excavación arqueológica.
LIMPIEZA MAMPOSTERÍA Y TAPIAL	1a Mampostería: Limpieza superficial con agua a presión. Tapia calicostrada: Limpieza mecánica con agua destilada nebulizada, jabón neutro y cepillos de cerda o nylon. 1b Retirada manual de vegetación + residuo orgánico
CONSOLIDACIÓN MAMPOSTERÍA	2 Reposición de mampuestos y reintegración de oquedades con mortero de cal.
RECONSTRUCCIÓN	3a Reconstrucción de la tapia calicostrada en el orificio de la torre y en aquellas zonas del lienzo de la muralla donde exista pérdida de material con un sistema de tongadas similar al existente y hormigón a base de cal con adiciones de cemento blanco. 3b Reconstrucción del muro de la torre que sirve de apeo del muro existente con hormigón de cal armado, aditivado con curador. 3c Reconstrucción del orificio de la torre con barras pultrusas de fibra de vidrio y mortero de albañilería fluido. 3d Reconstrucción del muro de mampostería con una altura media de 25-30cm, con mampuestos y mortero de cal.
CONSOLIDACIÓN INTERNA TAPIAL, MAMPOSTERÍA Y TRATAMIENTO DE GRIETAS	4a Sellado de fisuras y grietas con acabado rehundido con mortero de cal + cosido 4b Relleno interior con lechada de cal con una adición leve de bentonitas hasta que las fisuras y grietas se colmaten.
CONSOLIDACIÓN SUPERFICIAL TAPIAL	5a Consolidación de la cara externa del tapial con lechazo de cal pulverizado.
REPOSICIÓN COSTRA TAPIAL	5b Se indica en el plano la costra de cal existente, en el resto de superficie (en blanco) se procederá a la reposición con una proyección de mortero de cal y puzolanas.
PROTECCIÓN	6 En aquellas zonas del lienzo donde ha desaparecido una parte de la muralla se construirá una superficie de protección con hidrofugante.

Se detallan en los planos aquellas intervenciones que resultan más costosas, el resto se aplicará en aquellas zonas del lienzo y la torre de la muralla que así lo requieran y siempre bajo la supervisión de la dirección facultativa.

Codo Rassasiyya = 58,93 cm
Vara = 94,28 cm

El efecto final de añadir puzolanas es que la porosidad del hormigón disminuye y la distribución de tamaño de los poros se hacen más pequeños. Con esto, el uso de las puzolanas mejora los valores de resistencia, durabilidad y reduce la absorción de agua.

Otro aspecto que destaca de las murallas de tapia es su color. Normalmente presen-



FIGURA 21 Y 22. Uniones entre tramos de ejecución.

tan un característico tono ocre, sin embargo, cuando por cualquier circunstancia se produce una nueva rotura o pérdida en el paramento, podemos observar que su color es otro, casi blanco. En ausencia de tratamiento superficiales, el color se debe a la carbonatación y a la oxidación de los posibles desenconfrantes empleados para impregnar los tapiales o de la oxidación de los materiales que conforman la tapia.

En el caso de la Torre Taifal, se ha conocido por la caracterización del material realizada, que se emplearon calizas de la zona y, en concreto, del cerro del Oriolet, Estas contienen



FIGURA 23. Empleo de mampuestos de mayor tamaño entre jornadas.

hematites, es decir, óxidos de hierro. Por lo tanto, el color ocre de nuestras murallas y de la torre se debe a la oxidación y carbonatación por el paso del tiempo en estos materiales.

3.4 El desarrollo de los trabajos

Las actuaciones realizadas se han centrado en la solución de los problemas que habitualmente presentan estos elementos constructivos como son la compatibilidad de los materiales y los problemas por agua, humedad o lluvia realizando actuaciones que vienen refrendadas en tratados como “Restauración de la tapia en la península ibérica, criterio, técnicas, resultados y perspectivas” (Camilla Mileto y Fernando Vegas, 2014) donde se analiza las intervenciones en tapia en la península ibérica en los últimos 40 años.

Al tratarse de una consolidación estructural de un elemento histórico, resulta fundamental garantizar la unión de los elementos existentes y los propios de la intervención. Previo al empleo de los morteros y hormigones, ha sido necesaria la aplicación de un consolidante y posteriormente un puente de unión. En este caso además se han empleado cosidos con barras de fibra de carbono y acero inoxidable, como podemos observar en las figuras 21 y 22.

En la consolidación de muros de huecos visibles, principalmente en los muros calicotados donde el relleno interior de tierra se ha lavado, ha sido necesario encofrar ambas caras del muro y verter un hormigón de cal autonivelante con puzolanas que colmatara

los huecos. Es importante emplear este tipo de materiales ya que si se tuvieran que realizar esfuerzos para compactar este material se podría dañar los elementos preexistentes.

Para la realización de los diferentes tapias, los cajones sobre los que se ha vertido el material han seguido la misma modulación que la parte conservada de la Torre. Al realizar la toma de datos, se pudo comprobar como el Rassasiyya y el Qasab son las medidas empleadas en esta construcción que se ven reflejadas en la torre y murallas por las dimensiones de las cajas y las separaciones de las agujas de los tapias.

Los cajones de la torre presentan una altura bastante elevada, siendo la medida empleada una vara o Qasab, y alcanzando una modulación entre 98 y 102 cm. Por el contrario, el ancho de los cajones no se puede apreciar, lo que parece indicar que se hizo por cajones de toda la dimensión de la torre. Todas estas medidas las podemos observar en el planteamiento de la intervención de la figura 18.

En las zonas donde se ha reconstruido volumétricamente queda marcado en el encofrado las dimensiones de las tablas empleadas, igual que en las torres existentes. Por ello, para evitar posibles falsos históricos, se ha repicado todo el dibujo del encofrado.

En los distintos niveles de hormigonado del tapial, así como en las paradas entre jornadas de trabajo, se han empleado mampuestos de piedra de mayor tamaño para garantizar mejor la traba.

Para los huecos no visibles, en el interior de los muros, ha sido necesario realizar inyecciones de lechada cálcica. Esta técnica consiste en inyectar una lechada de cal aditivada con un súper fluidificante. Para esta intervención fue necesario realizar un primer taladro en la fábrica para posteriormente introducir una cánula por donde, mediante una bomba de baja presión, se introduce la lechada utilizando una presión aproximada de 1 bar. Según ha sido conveniente el proceso ha sido descendente o ascendente.

En la cimentación el proceso ha sido descendente. Se ha inyectado la lechada desde los mechinales superiores y desde taladros realizados en la base de la torre, hasta rebosar por los inferiores. Posteriormente se tapan los mechinales y se vuelve a inyectar hasta saturar los espacios huecos.

En los muros de la torre las inyecciones se han realizado en sentido ascendente, por lo que se realizaban desde abajo hasta rebosar por los agujeros superiores. Para la realización de las inyecciones se ha elegido los huecos ya existentes de los mechinales dejados por las agujas de los encofrados originales y se han establecido otros en zonas que se han apreciado deterioradas.

También se ha realizado una serie de trabajos de cosidos de grietas y consolidaciones de muros existentes mediante inyecciones de lechada de cal formuladas. Siguiendo los mismos pasos que para las consolidaciones de huecos no visibles, se han realizado taladros que cosen las grietas existentes a 45 grados y en dos direcciones perpendiculares a las grietas existentes. Una vez inyectada la lechada cálcica, se ha introducido una barra roscada de acero inoxidable que ha permitido el cosido de las grietas.

Con respecto a los mechinales y dado que en la construcción original debieron estar tapados, se opta por mantenerlos cegados, pero remarcándolos siguiendo las directrices seguidas por Mariano Martín (Martín, 2005) en la restauración de tapias del Albaicín de Granada ya que son un elemento característico de este tipo de construcciones que ha llegado hasta nuestros días.

Finalmente se procede a la hidrofugación de todos los paramentos, dado que la entrada de agua líquida se produce principalmente por la superficie. Con este proceso se reduce la absorción de agua a través de la superficie de los materiales, y con ella la presencia de los productos de alteración que ésta suele llevar disueltos o en suspensión, disminuyendo la velocidad de los procesos de alteración relacionados con el agua.

4. CONCLUSIONES

Las intervenciones en patrimonio son un proceso complejo donde el punto de partida fundamental es el conocimiento del contexto y la propia construcción en todas sus facetas. Es necesario un estudio previo que incluya a todo un equipo multidisciplinar para que, en caso de que surjan imprevistos, sea posible agilizar la toma de decisiones apoyándose en información contrastada.

En muchos casos, como el de esta intervención, el equipo se ve obligado a cambiar su planteamiento inicial por circunstancias ajenas a la propia actuación. En estos casos la experiencia del propio equipo y la información generada ayudan en el proceso de toma de decisiones para que el patrimonio sea preservado de la mejor manera posible.

Cuando se trabaja en patrimonio siempre es difícil alcanzar consensos absolutos y las actuaciones pueden generar controversias, pero en muchas ocasiones siempre que la

actuación se haga desde el respeto hacia el elemento construido y se integre adecuadamente en su contexto histórico, el elemento recuperado vuelve a formar parte del legado histórico de la ciudad a la que pertenece.

BIBLIOGRAFÍA

AZUAR RUIZ, R. (1981): *Castellología medieval alicantina: Área Meridional*, edita Instituto de estudios Alicantinos, Alicante, pp. 141-151.

DIZ ARDID, E. (2017): "Nuevos datos para el conocimiento del sistema defensivo medieval de Orihuela", en AA. VV. *Vías de comunicación y espacios de defensa y de frontera en las costas del sudeste de la península Ibérica. Una visión desde el mundo antiguo y medieval*. Edita Ayuntamiento de Rojales, pp.81-95.

MARTÍN GARCÍA, M. (2005): "La construcción del tapial calicastrado en época nazarí", en *Actas del Cuarto Congreso Nacional de Historia de la Construcción, Cádiz*. Edita COAAT de Cádiz

MILETO, C.; VEGAS, F. (eds.) (2014): *La restauración de la tapia en la Península Ibérica. Criterios, técnicas, resultados y perspectivas*. Lisboa: Valencia: Argumentum y TC Editores.

FIGURA 24. Foto de la Torre, una vez finalizados los trabajos de consolidación y rehabilitación.

