

ESTUDIO CONSTRUCTIVO Y DE CONSERVACIÓN DE ESTRUCTURAS MURARIAS ISLÁMICAS EN ZONAS SÍSMICAS

EL CASO DE QASR IBN SA'D O CASTILLEJO DE MONTEAGUDO (MURCIA)

MARÍA JOSÉ SERRANO LATORRE

TRABAJO FINAL DE MÁSTER
MÁSTER OFICIAL EN CONSERVACIÓN DEL PATRIMONIO ARQUITECTÓNICO
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

SEPTIEMBRE 2017

TUTOR
ADOLFO ALONSO DURÁ

CO-TUTORES
PEDRO ENRIQUE COLLADO ESPEJO
SANTIAGO TORMO ESTEVE



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



MASTER OFICIAL EN
CONSERVACIÓN DEL
PATRIMONIO ARQ.

ESTUDIO CONSTRUCTIVO Y DE CONSERVACIÓN DE ESTRUCTURAS MURARIAS ISLÁMICAS EN ZONAS SÍSMICAS

EL CASO DE QASR IBN SA'D O CASTILLEJO DE MONTEAGUDO (MURCIA)

MARÍA JOSÉ SERRANO LATORRE

TRABAJO FINAL DE MÁSTER

MÁSTER OFICIAL EN CONSERVACIÓN DEL PATRIMONIO ARQUITECTÓNICO

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

SEPTIEMBRE 2017

TUTOR

ADOLFO ALONSO DURÁ

CO-TUTORES

PEDRO ENRIQUE COLLADO ESPEJO

SANTIAGO TORMO ESTEVE



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



INDICE

01. INTRODUCCIÓN	7	04. ANÁLISIS CRÍTICO-CONSTRUCTIVO	39
1.1. RESUMEN	9	4.1. PLANTEAMIENTO GENERAL Y RECOGIDA DE DATOS	40
1.2. PRESENTACIÓN DE CONTENIDOS	9	4.2. ESTUDIO DEL SISTEMA Y TIPOLOGÍA CONSTRUCTIVA EMPLEADA EN EL CASTILLEJO	44
1.3. JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO	10	4.3. LA PRESENCIA DE AGUJAS Y OTROS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS DETECTADOS	44
1.4. OBJETIVOS PLANTEADOS	10	4.4. ANÁLISIS CONSTRUCTIVO-EVOLUTIVO	46
1.5. METODOLOGÍA EMPLEADA	11	4.5. CUESTIONES SOBRE LA MÉTRICA EMPLEADA EN LA CONSTRUCCIÓN DE SUS FÁBRICAS	49
1.6. AGRADECIMIENTOS	15	4.6. REFLEXIONES FIN DE CAPÍTULO	53
02. CONTEXTUALIZACIÓN DEL CASTILLEJO DE MONTEAGUDO	17	05. COMPARATIVA DE PLANIMETRÍAS DEL CASTILLEJO DE MONTEAGUDO	55
2.1. ENCUADRE FÍSICO DEL CASTILLEJO DE MONTEAGUDO	18	5.1. PLANTA ACTUAL. FOTOGRAMETRÍA 3D	56
2.2. ANTECEDENTES HISTÓRICOS Y DOCUMENTALES	21	5.2. PLANTA ACTUAL Y PLANTA L. TORRES BALBÁS (1934)	57
2.2.1. MARCO HISTÓRICO DE LA CONSTRUCCIÓN	21	5.3. PLANTA ACTUAL Y PLANTA M. GÓMEZ MORENO (1951)	58
2.2.2. REFERENTES DOCUMENTALES	23	5.4. PLANTA ACTUAL Y PLANTA G. MARÇAIS (1954)	59
2.3. ANÁLISIS DESCRIPTIVO DEL CASTILLEJO DE MONTEAGUDO	26	5.5. PLANTA ACTUAL Y PLANTA A. ALMAGRO (1990)	60
2.3.1. LA ALMUNIA DE MONTEAGUDO	26	5.6. PLANTA ACTUAL Y PLANTA J. NAVARRO Y P. JIMÉNEZ (1995)	61
2.3.2. ESQUEMA FUNCIONAL Y COMPOSITIVO	27	5.7. PLANTA ACTUAL Y PLANTA F. J. MARTÍNEZ (2000)	62
2.3.3. EL PATIO DE CRUCERO DEL CASTILLEJO	29	5.8. PLANTA ACTUAL Y PLANTA M. J. SERRANO (2013)	63
2.4. REFLEXIONES FIN DE CAPÍTULO	31	5.9. PLANTA ACTUAL Y PLANTA E. NAVARRO SANTA CRUZ (2016)	64
03. TRABAJO DE CAMPO Y TOMA DE DATOS	33	5.10. REFLEXIONES FIN DE CAPÍTULO	65
3.1. CONSIDERACIONES PREVIAS	34	06. ANÁLISIS DEL ESTADO ACTUAL Y ESTUDIO DE LESIONES	67
3.2. INSPECCIONES VISUALES IN SITU	34	6.1. SITUACIÓN ADMINISTRATIVA DEL CASTILLEJO DE MONTEAGUDO	68
3.3. VUELO CON DRON. FOTOGRAMETRÍA 3D	35	6.2. ESTADO ACTUAL DE CONSERVACIÓN	69
3.4. TERMOGRAFÍA INFRARROJA	36	6.3. APLICACIÓN DE LA TERMOGRAFÍA INFRARROJA	70
3.5. REFLEXIONES FIN DE CAPÍTULO	37	6.4. FICHAS DE PROCESOS PATOLÓGICOS Y DAÑOS DETECTADOS	73
		6.5. REFLEXIONES FIN DE CAPÍTULO	85

07. ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE LA FÁBRICA DEL CASTILLEJO FRENTE A SISMO	87
7.1. BREVES CUESTIONES SOBRE LA TECTÓNICA DE LA REGIÓN DE MURCIA	88
7.2. PRECEDENTES SÍSMICOS EN LA REGIÓN DE MURCIA	88
7.3. ANÁLISIS SÍSMICO DE LA ZONA DONDE SE UBICA EL CASTILLEJO	93
7.4. HIPÓTESIS DEL COMPORTAMIENTO DE LAS FÁBRICAS DEL CASTILLEJO FRENTE AL SISMO	96
7.5. REFLEXIONES FIN DE CAPÍTULO	107
08. RECOMENDACIONES PARA LA CONSERVACIÓN DE LOS RESTOS DEL CASTILLEJO	109
8.1. EL MANTENIMIENTO COMO ESTRATEGIA PARA LA CONSERVACIÓN	110
8.2. ACTUACIONES RECOMENDABLES PARA LA CONSERVACIÓN DEL CASTILLEJO	111
8.3. REVISIONES PERIÓDICAS ESTIMADAS PARA EL MANTENIMIENTO	117
8.4. OTRAS PROPUESTAS PARA FAVORECER LA PROTECCIÓN Y PRESERVACIÓN DE LOS RESTOS	118
8.5. REFLEXIONES FIN DE CAPÍTULO	119
09. CONCLUSIONES	121
10. BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS	127
11. ANEXOS	139
ANEXO I: VUELOS HISTÓRICOS	140
ANEXO II: ESTUDIO DE MATERIALES Y ESTUDIO MÉTRICO EN ALZADOS	146
ANEXO III: LISTADO DE TERREMOTOS EN LA REGIÓN DE MURCIA ENE_SEPT 2017	150



LOGO:

CASTILLEJO DE MONTEAGUDO

DISEÑO:

MARÍA JOSÉ SERRANO LATORRE

2017

01. INTRODUCCIÓN

- 1.1. Resumen
- 1.2. Presentación de contenidos
- 1.3. Justificación del trabajo
- 1.4. Objetivos planteados
- 1.5. Metodología empleada
- 1.6. Agradecimientos



1.1. Resumen

A pesar de formar parte del Sitio Histórico¹ de Monteagudo, y compartir con sus fortificaciones vecinas la denominación de Bien de Interés Cultural con categoría de Monumento², el Qasr Ibn Sa'd o Castillejo de Monteagudo se encuentra en estado de abandono y es un desconocido para la sociedad. Con el objetivo de establecer unos criterios que permitan recuperar los valores patrimoniales de esta construcción islámica, surge la idea de este trabajo, en el que se pretende realizar un estudio constructivo y análisis sísmico-estructural, para determinar su estado actual y, con ello, proponer estrategias para su correcta conservación.

1.2. Presentación de contenidos

Los muros de este edificio albergaron un palacio islámico datado en el siglo XII. En su interior se alzaba uno de los patios de crucero más relevantes de la historia hispano-musulmana, configurándose como evolución del patio de la Aljafería de Zaragoza y antecedente Patio de los Leones de la Alhambra de Granada.

Para el desarrollo de este trabajo se tomará como punto de partida la investigación histórica del edificio y documentación previa de referencia. Tras esto, se procederá a la toma de datos de campo para, mediante un análisis científico y crítico, reconocer las pautas constructivas que se emplearon para su construcción.

La fotogrametría 3D será el instrumento para elaborar el levantamiento actual de las estructuras islámicas existentes, y servirá como referencia, para la comparación con planimetrías históricas y para futuros trabajos de investigación.

El análisis del estado actual de conservación persigue reconocer los deterioros que afectan a los elementos emergentes y determinar, en caso necesario, las actuaciones de emergencia que pudiera precisar. Para ello se llevará a cabo un análisis de deterioros y un estudio constructivo y estructural que determine la situación en la que se encuentra. Al mismo tiempo, la aplicación de la termografía infrarroja permitirá reconocer daños imperceptibles al ojo humano y responderá a otras cuestiones menores del ámbito constructivo.

Como fin último, se advierte la necesidad de determinar una serie de recomendaciones, teniendo en cuenta su estado actual y comportamiento a sismo, para la preservación, conservación y mantenimiento de los restos históricos.



FIG. 1 Castillejo de Monteagudo

¹ Declaración del Sitio Histórico de Monteagudo-Cabezo de Torres del 16 de Abril, en el Decreto 37/2004. Publicado en el BORM (Boletín Oficial de la Región de Murcia) el 26 de Abril de 2004.

² Declaración de Monumento Histórico-Artístico del Tesoro Artístico Nacional en el decreto del 3 de Junio de 1931, publicado el 4 de Junio de 1931 en La Gaceta de Madrid, núm. 155, . Actualmente sería reconocido como Bien de Interés Cultural con categoría de Monumento



FIG. 2. Estrella de ocho puntas esgrafiada sobre revestimiento original.

1.3. Justificación del trabajo

En la actualidad, Monteagudo es conocido en la ciudad de Murcia por la escultura del Sagrado Corazón de Jesús que se eleva sobre los restos del castillo árabe. Especialmente destaca por su escarpado relieve dentro del valle que ocupa la ciudad de Murcia, visible desde cualquier punto de la ciudad y la huerta de la Vega Baja del Segura. Realmente se trata de un lugar estratégico del que cualquier persona se percata antes de llegar a la ciudad. Sin embargo, muy pocos conocen que Monteagudo alberga un importante conjunto palatino de época islámica compuesta por otros tres edificios más. Desgraciadamente, de esta época en la que Murcia fue segunda capital de Al-Ándalus, se conservan muy pocos restos. El paso del tiempo y la falta de mantenimiento, junto con el desconocimiento patrimonial de la sociedad como factor principal, está causando el deterioro y la pérdida de una parte muy importante de nuestra historia.

A esto cabe añadir la cercanía y la atracción que por el monumento siento desde hace años. Su paisaje natural unido a la forma arquitectónica es un incentivo que a cualquier murciano le genera cierta emoción. Historias populares y trabajos escolares, entre otros, suscitaron mi interés por este monumento desde temprana edad, hasta que finalmente he acabado elaborando investigaciones al respecto con el objetivo de favorecer futuras actuaciones que recuperen este emblemático conjunto.

Previo desarrollo de este trabajo, la autora contaba con un trabajo de documentación, fruto de su Proyecto Final de Carrera en 2013. Dado que en este tiempo no se han realizado intervenciones sobre el bien, se ha querido insistir sobre la apertura de nuevas líneas de investigación sobre el monumento, de modo que, junto con la elaboración de estrategias de conservación, este trabajo se pueda convertir en el punto de partida para la elaboración de un plan director desde el que se otorgue la protección y el protagonismo que este lugar precisa.

1.4. Objetivos planteados

El objetivo principal de este trabajo es analizar el estado actual del Castillejo de Monteagudo (Murcia), con el objetivo de establecer estrategias para su conservación.

Sin embargo, existen otras cuestiones menores que precisan respuesta, tales como la contextualización histórico-constructiva o la situación estructural de sus fábricas frente a sismo, un tema muy presente en la Región de Murcia. De este modo, se desprenden otros objetivos específicos:

1. Elaborar una recopilación de la documentación histórica y analítica del monumento, para facilitar posibles líneas de investigación o futuras actuaciones.
2. Realizar un levantamiento de las estructuras que aún se conservan y establecer un estudio comparativo con planimetrías antiguas.

3. Analizar el estado actual de conservación del edificio, determinar los factores de degradación y diagnosticar las causas que han provocado su situación actual.
4. Determinar el estado estructural del monumento y comprobar su comportamiento frente al riesgo sísmico.
5. Definir estrategias para la revitalización, conservación y mantenimiento. ¹

1.5. Metodología empleada

Para la realización de este trabajo ha sido fundamental la colaboración con el Proyecto de Investigación “*El legado de Ibn Mardanish*” de la Fundación Séneca (19441/PI/14)³ dirigido por el historiador y arqueólogo Jorge A. Eiroa Rodríguez. Esta colaboración no solo ha facilitado el desarrollo del trabajo de campo, sino que el diálogo continuo con profesionales de otras especialidades permite que los resultados obtenidos en este trabajo sean de una considerable riqueza científica. Los resultados de este trabajo se integrarán en este proyecto, aportando la visión técnica no incluida hasta el momento.

En base al estudio previo del Castillejo, la documentación existente y las necesidades que éste precisa, en este trabajo se marcan cinco líneas principales de investigación a desarrollar: el análisis crítico-constructivo del Castillejo, el levantamiento volumétrico actual, el estudio deterioros, el examen sísmico-estructural de sus fábricas y la elaboración de recomendaciones y estrategias que aseguren la conservación y el mantenimiento de los restos históricos del Castillejo de Monteagudo.

Sin embargo, para alcanzar estos objetivos, se debe realizar con anterioridad la contextualización del monumento y la recogida de datos a pie de campo, para poder justificar y argumentar cualquier idea o planteamiento que surja.

Así pues, se concretan siete fases que se relacionan directamente con los siete capítulos esenciales de este trabajo:

1. Contextualización del Castillejo de Monteagudo

Análisis de la documentación e información histórica que se encuentra en diferentes Archivos Históricos, Museos e Instituciones de Murcia y Monteagudo, con el objetivo de desarrollar una adecuada argumentación histórica.

Durante el proceso de investigación documental se contactó con algunos de los investigadores que han ofrecido estudios relevantes sobre este monumento o tienen alguna conexión con el mismo, como el arquitecto y especialista en patrimonio arquitectónico D. Antonio Almagro Gorbea, la arquitecta Dña. Ana Almagro Vidal, el historiador D. Julio Navarro Palazón, el arquitecto D. Francisco Javier López Martínez, el arqueólogo e historiador D. Jorge A. Eiroa

³ Proyecto de Investigación I+D de la Fundación Séneca (Agencia Regional de Ciencia y Tecnología de la Región de Murcia) “El legado de Ibn Mardanish” (19441/PI/14) en colaboración con el Museo Santa Clara de Murcia y la Junta Municipal de Monteagudo.



FIG. 3. Restos de muro del albercón, al fondo, el Castillejo de Monteagudo



FIG. 4. Toma de datos en el Castillejo de Monteagudo.

Rodríguez o el geólogo y paleontólogo D. Gregorio Romero Sánchez. Además, se ha establecido contacto con algunos vecinos de la localidad. Su aportación, de tipo oral y documental, ha sido de gran ayuda para la recopilación de datos y fotografías históricas del lugar.

Con todo esto, se realizará la contextualización histórica y descriptiva del Castillejo de Monteagudo, a partir de las fuentes documentales obtenidas.¹

2. Toma de Datos

Se llevará a cabo una toma de datos in situ para la elaboración de los posteriores estudios mediante reconocimientos visuales y toma de datos, inventario fotográfico, inspección con cámara térmica y fotogrametría 3D realizada con dron.

Para llevar a cabo este proceso, al tratarse de un bien protegido y de titularidad privada, fue necesario gestionar algunos trámites y permisos para la elaboración de este apartado. Para ello se contó con el apoyo de la Junta Municipal de Monteagudo y de su alcalde pedáneo, D. José Luis Alarcón, y la colaboración con el Proyecto de Investigación de la Fundación Séneca (19441/PI/14). Se solicitaron los correspondientes permisos al Ayuntamiento de Murcia y al Servicio de Patrimonio Histórico⁴, para el estudio y prospección de las estructuras emergentes del Castillejo de Monteagudo. Tras su tramitación y gestión, y la revisión oportuna por parte de estos organismos, finalmente fueron concedidos bajo la supervisión de D. Ángel Iniesta Sanmartín y D. Gregorio Romero Sánchez, jefe del Servicio del Arqueología y paleontólogo, respectivamente, del Servicio de Patrimonio Histórico de la CARM.

En el caso del vuelo con dron, se requería de unos permisos especiales para sobrevolar los restos históricos y las intermediaciones, así como una persona especializada que llevara a cabo estos trabajos. Esto se solventó con la contratación de los trabajos del equipo Aerograph Studio, empresa acostumbrada a realizar este tipo de actuaciones. Y para elaborar el ensayo de termografía infrarroja fue necesario el desplazamiento y la visita de Santiago Tormo al monumento, que se encargó de realizar la toma de datos como especialista en este ámbito.

Por otro lado, la complejidad orográfica y el mal estado de los accesos al Castillejo, hizo que la toma de datos fuera de mayor dificultad. Las visitas requerían el ascenso de varias personas, como mínimo 2 y en algunos casos 3, para el transporte de equipos y material, así como prevenir cualquier posible accidente.

La participación y colaboración en la toma de datos del equipo de investigación del proyecto I+D "*El legado de Ibn Mardaniish*", especialmente en la persona de D. Jorge A. Eiroa, fue fundamental para ello ya que no solo asistió en todo momento durante los trabajos, sino que además realizó numerosas aportaciones de valioso interés para la recogida y análisis de los datos detectados in situ.

¹ Servicio de Patrimonio Histórico de la Región de Murcia, ubicado en la Dirección General de Bienes Culturales, dependiente de la Consejería de Cultura, Turismo y Medio Ambiente.

3. Análisis crítico-constructivo

Tras la recopilación documental y recogida de datos a pie de campo, se procede al análisis fundamentado de las referencias y apuntes tomados. Puesto que no existe una información específica y concreta sobre el ámbito constructivo del monumento, en este apartado se ha querido transmitir todo el conocimiento extraído y correctamente argumentado. Para ello se establecerán cuatro bloques principales: el estudio del sistema constructivo y la tipología constructiva de los restos murarios, la detección de agujas y elementos constructivos presentes, la identificación de posibles fases constructivas y su evolución temporal, y como último punto, el estudio de la métrica empleada para el levantamiento de las estructuras del Castillejo de Monteagudo.

Durante el análisis de este capítulo se contactó con algunos especialistas para solventar dudas referentes a los temas que en este capítulo se desarrollan, entre ellos, Dña. Valentina Cristini, D. Francisco Juan Vidal, D. Pablo Rodríguez Navarro y Dña. Teresa Gil Piqueras, todos especialistas en patrimonio y profesores del Máster en Conservación del Patrimonio Arquitectónico de la Universidad Politécnica de Valencia. Sus asistencias permitieron resolver algunas cuestiones y motivaron el desarrollo de otras. Así mismo, las aportaciones y consejos de D. Pedro E. Collado, arquitecto técnico y profesor especialista en patrimonio histórico de la Universidad Politécnica de Cartagena, durante este apartado han sido de gran ayuda para el adecuado desarrollo del mismo.

4. Comparativa planimétrica histórica y actual

Una vez obtenido el modelo fotogramétrico y el levantamiento actual completo del Castillejo, se plantea la comparación con planimetrías antiguas realizadas por otros investigadores y técnicos. Esto permitirá reconocer los errores y contradicciones de los levantamientos anteriores, en comparación con el modelo virtual elaborado en este capítulo.

En este caso, cabe mencionar la aportación especial de D. Antonio Almagro Gorbea, con el levantamiento planimétrico realizado por la Escuela de Estudios Árabes de Granada y el Laboratorio de Arqueología y Arquitectura de la Ciudad (Instituto de Investigación de Granada), del Centro Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) (año 1990), y la aportación de D. Francisco Javier López Martínez, con el levantamiento planimétrico de la Consejería de Turismo y Cultura (año 2000). Igualmente, la aportación del modelo fotogramétrico actual se debe al equipo de Aerograph Studio, y concretamente, al topógrafo D. José Gabriel Gómez Carrasco.

5. Análisis del estado actual y estudio de lesiones

A partir de los datos obtenidos en la tercera fase, surge este capítulo. Tanto la inspección visual como el ensayo realizado con termografía infrarroja aportarán datos importantes para el estudio de deterioros y estado actual del Castillejo.

En este capítulo se desarrolla el análisis de los datos recogidos y se catalogan las lesiones y procesos patológicos que están afectando al monumento. Se elaboran unas fichas con las que se examina cada uno de estos daños, identificando la patología, diagnosticando los efectos, causas y consecuencias que puede ocasionar, y evaluando la gravedad y valorando la necesidad de intervención de la misma.



FIG. 5. Aguja presente en los muros del Castillejo de Monteagudo.



FIG. 6. Lado Noreste del Castillejo, al fondo, Castillo de Monteagudo.

Esto permitirá conocer el estado actual en el que se encuentra el monumento, con el objetivo de conducir a posibles soluciones que ayuden a preservar los restos históricos.

6. Análisis del comportamiento estructural de los restos frente al sismo

Con el análisis del estado estructural se pretende comprobar la situación estructural que presentan las fábricas del Castillejo y los efectos que podría generar un terremoto sobre las mismas, a partir de la simulación virtual, para valorar la necesidad o no de intervención urgente de las mismas, así como su refuerzo estructural para soportar los probables movimientos sísmicos de la zona.

Para la generación del modelo y el análisis de comportamiento, se precisarán varios programas informáticos (Cloudcompare, Escuadra, Autocad 3D y Angle), y al mismo tiempo, se ha necesitado la ayuda y el apoyo de personas especializadas, como D. José Luis Cabanes Ginés o D. Adolfo Alonso Durá, ambos profesores de la UPV, para aprender a manejar cada uno de estos softwares informáticos.

Angle permitirá analizar y someter el modelo virtual de la fábrica a sismo, teniendo en cuenta la dirección de la onda sísmica y las características constructivas del elemento.

7. Elaboración de estrategias para la conservación y el mantenimiento

Todo el análisis y desarrollo anterior, tiene por objetivo final la definición de recomendaciones o estrategias que salvaguarden los valores intrínsecos del Castillejo. Para ello, en este capítulo se organizarán tres bloques principales, siguiendo una línea lógica de procedimiento y actuación: desarrollo de recomendaciones y actuaciones principales para la conservación y el mantenimiento de los restos históricos, la generación de unos parámetros de control y la elaboración de estrategias en materia de gestión y difusión, para asegurar la protección, conservación y preservación de los restos del Castillejo de Monteagudo.

Además, en este apartado se ha tenido en cuenta en el caso de las actuaciones, las especificaciones de cada caso, la presentación de unos costes y plazos estimados de ejecución, y las labores y costes de mantenimiento para 10 años.

Aunque de forma indirecta, cabe mencionar la asistencia de Dña. Sofía Martínez Hurtado, de Noema Restauradores, como especialista en restauración del patrimonio y concedora de las técnicas, materiales y métodos a emplear, al igual que D. Pedro E. Collado Espejo, por la aportación de conocimientos en materia de intervención, control y gestión del patrimonio arquitectónico.

1.6. Agradecimientos

A los tutores y co-tutores de este trabajo, Adolfo Alonso, Pedro E. Collado y Santiago Tormo, por su colaboración, orientación y dedicación.

A Jorge A. Eiroa por hacerme partícipe del proyecto de investigación en el que se embarcaba, por las aportaciones transmitidas y por confiar en las contribuciones que he realizado dentro de este proyecto.

A todos aquellos investigadores y profesionales que, directa o indirectamente, han proporcionado generosamente documentación, conocimiento y experiencia, para el desarrollo del presente trabajo.

A los vecinos de Monteagudo, por abrirme las puertas de sus casas y cederme parte de su historia y archivo personal de forma desinteresada.

A mis familiares y amigos, fuera y dentro de la profesión, que me han ayudado, acompañado y apoyado incondicionalmente.

Y en especial, a mis padres, por su apoyo y por creer en mí siempre.



FIG. 7. Estado de una de las torres del lado Suroeste del Castillejo.

02. CONTEXTUALIZACIÓN DEL CASTILLEJO DE MONTEAGUDO

- 2.1. Encuadre físico del Castillejo de Monteagudo
- 2.2. Antecedentes históricos y documentales
 - 2.2.1. Marco histórico de la construcción
 - 2.2.2. Referentes documentales
- 2.3. Análisis descriptivo del Castillejo de Monteagudo
 - 2.3.1. La almunia de Monteagudo
 - 2.3.2. Esquema funcional y compositivo
 - 2.3.3. El patio de crucero del Castillejo

Los restos del Castillejo de Monteagudo han sido objetivo de varios estudios e investigaciones en el último siglo. Sin embargo, el enfoque de todos estos estudios se ha centrado en el ámbito histórico del monumento sin cuestionar apenas la naturaleza constructiva del mismo. Aunque, si bien es cierto, es imprescindible ubicar históricamente un edificio para comprender su función y entenderla en su momento. La materialidad, el diseño o la ejecución de sus fábricas, pueden dar a conocer cómo fue la vida útil del edificio y aportar datos históricos relevantes.

En la actualidad, Monteagudo es una pedanía ubicada a unos 4 km en dirección Noreste respecto del centro de la ciudad de Murcia. Dada su cercanía, se ve inevitablemente unido a la historia de la ciudad, por lo que habrá que remontarse hasta la fundación de Murcia para generar un marco histórico adecuado.



FIG. 1. Ubicación de la Región de Murcia en el mapa de España.



FIG. 2. Ubicación del municipio de Murcia en el mapa de municipios de la región.

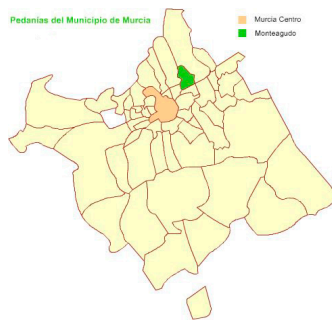


FIG. 3. Fragmentación del Municipio de Murcia en pedanías. Ubicación de Monteagudo.

2.1. Encuadre físico del Castillejo de Monteagudo

Monteagudo es una pedanía dependiente del municipio de Murcia (FIG. 3). Se sitúa a unos 4km. en dirección Noreste del centro de la ciudad de Murcia. Se encuentra a 50 metros de altitud sobre el nivel del mar y cuenta con una extensión de 5172 km². Tres son los núcleos de población que posee esta localidad: Monteagudo, Las Lumbreras y la Cueva¹.

La situación y la particular orografía de Monteagudo hicieron que desde tiempos prehistóricos muchas civilizaciones dejaran huella en este lugar. Entre todas ellas destacan los restos de época hispano-musulmana, que se alzan sobre los cerros del núcleo de Monteagudo.

El peñasco sobre el que se eleva el Castillo de Monteagudo permitía la observación de todo el valle del Segura y poseía una comunicación visual con otros puntos estratégicos como son el Castillo del Portazgo, la Sierra de Carrascoy por el Sur (cadena montañosa que comunica con Cartagena y todo el litoral), el Castillo de Orihuela por el Este, el de Ahama por el Oeste, y aunque mucho más alejados, con los de Mula, Archena o Blanca por el Norte (FIG. 4 y 7).



FIG. 4. Situación de Monteagudo y sus castillos respecto de la ciudad de Murcia y otros castillos cercanos.

¹ Datos extraídos de www.monteagudo.info

A lo anterior cabe añadir que, al ser una zona de paso, eran muchos los caminos que atravesaban Monteagudo, desde tiempos romanos, con el reciente hallazgo de una calzada romana, en la edad media con la senda de Granada, o la creación de las carreteras nacionales, con la Carretera de Alicante (N-340).

Por tanto, no parece extraño que los reyes musulmanes de la época se reservaran el área de Monteagudo, ya que reúne las características idóneas para ello. Es un punto estratégico, muy próximo a la ciudad, cuya tierra es fértil para el cultivo y su propio abastecimiento. Además, el paso cercano del río Segura favorecía la creación de infraestructuras para el riego de estos terrenos.

La almunia² de Monteagudo durante la dominación árabe se configuró como el área de recreo del emir, cuya proximidad a la ciudad le facilitaba su labor política y territorial, al tiempo que le permitía refugiarse tras las murallas de la ciudad en caso de ataque enemigo. Esta gran explotación agrícola debió contar al menos con cuatro castillos, dos grandes albercas, jardines privados y campos de cultivo. En la actualidad, sólo se conservan restos de tres edificios (Castillejo de Monteagudo, Castillo de Monteagudo y Castillo de Larache) y partes de los muros de las albercas. La proximidad existente entre estos castillos y las características orográficas del terreno, indican que cada uno de ellos debió cumplir una función concreta dentro de esta almunia, siendo el Castillo de Monteagudo la fortaleza defensiva del conjunto (FIG. 5), el Castillejo de Monteagudo el palacio o residencia mayor del emir (FIG. 6) y el Castillo de Larache la residencia menor (FIG. 8).

Aunque anteriormente se reconocía el carácter histórico de los restos del Castillejo de Monteagudo, no fue hasta 1931 cuando se publicara su denominación de Monumento Histórico Artístico del Patrimonio Nacional, y desde 2004, queda dentro del área de protección del declarado Sitio Histórico Monteagudo-Cabezo de Torres.



FIG. 5 Castillo de Monteagudo e imagen de la escultura del Sagrado Corazón de Jesús.



FIG. 6. Castillejo de Monteagudo.



FIG. 8. Castillo de Larache.



FIG. 7. Almunia de Monteagudo y vías de comunicación.

² Área donde las edificaciones y residencias reales se rodeaban de una importante explotación agrícola para su propio abastecimiento.



FIG. 9. Acceso a los interiores por una escalera en mal estado en su cara Sureste.



FIG. 10. Pendientes entre recinto superior e inferior en su lado Noroeste.



FIG. 11. Senda que da acceso al Castillejo por su cara Noreste.



FIG. 12. Desnivel vertical en la senda que rodea el recinto superior por su cara Noreste.



FIG. 13. Ubicación del Castillejo y vías públicas principales que dan acceso a los caminos y sendas que llegan hasta sus restos históricos.

Los restos del Castillejo de Monteagudo son de titularidad privada, es decir, pertenecen a varios propietarios únicos y de carácter privado. Esto puede ocasionar ciertos problemas entre los visitantes y los dueños de estos restos.

Son tres las vías públicas desde las que se puede acceder al Castillejo: Camino de la Almazara, Camino de Mundo Nuevo y Avenida Alfonso X El Sabio (Monteagudo). Sin embargo, estas calles no dan acceso directo al monumento, sino que para acceder hasta los pies de sus muros se han de recorrer sendas, caminos privados y servidumbres de paso entre parcelas de cultivo. Estos caminos son pedregosos, tortuosos y con cierta complejidad en su relieve, lo que hace que sea necesario casi escalar en algunos puntos. Además, la alta vegetación que crece sobre estos caminos impide prácticamente la visibilidad del suelo que se pisa, lo que complica más si cabe el acceso al monumento.

Al interior del Castillejo únicamente se puede acceder desde dos puntos: por su cara Noroeste (FIG. 9) o por su cara Sureste. El acceso que surge desde Camino de la Almazara es el más complicado de ellos, pues las pendientes son muy pronunciadas y las sendas estrechas (FIG. 10). Los recorridos que tienen como punto de partida el Camino Mundo Nuevo o la Avenida Alfonso X El Sabio, confluyen en una senda que asciende por la cara Noreste del monumento, de mayor amplitud y más cómodo ascenso, siendo este último el más popular entre los visitantes (FIG. 11).

2.2. Antecedentes históricos y documentales

2.2.1. Marco histórico de la construcción

Previa existencia de la ciudad de Murcia, Monteagudo estuvo habitado desde tiempos prehistóricos. Los hallazgos arqueológicos de los últimos años han demostrado que el macizo rocoso de Monteagudo tuvo asentamientos durante la Edad de Bronce, y que posteriormente fue ocupado por las culturas íbera y romana³.

Madinat Mursiya⁴ (Murcia) fue fundada en el año 825 por Abd al-Rahman II. En 1065, con la reorganización de Al-Ándalus en reinos de taifas⁵ y bajo el gobierno de Ibn Tahir, la Cora de Tudmir⁶ fue proclamada estado independiente. Poco después, entre 1078 y 1079, se tienen las primeras noticias de la existencia de una fortaleza en Monteagudo, en donde el gobernador murciano Ibn Tahir fue encarcelado por Abenamar, visir de Sevilla⁷.

Durante los primeros reinos de taifas, se sucedieron una serie de conflictos entre las diferentes facciones musulmanas y la autoridad central. En agosto de 1147, el gobernador de Mursiya y Balansiya, Ibn Mardanis, tomó el control del territorio en el Sureste Peninsular⁸ y proclamó la independencia de su estado, estableciendo su capital en la actual ciudad de Murcia (FIG. 15).

El Rey Lobo⁹ mantuvo pactos con los reinos cristianos bajo el pago de impuestos, al tiempo que resistía el avance almohade. Pese a ello, esta época está considerada como una de las etapas de mayor prosperidad para la actual Murcia.

3 El canónigo Juan Lozano Santa en 1794 reconoce la existencia de restos prehistóricos argáricos y asentamientos íberos y romanos en Monteagudo. LOZANO, J. (1794). *Batistania y Contestania del Reino de Murcia con los vestigios de sus ciudades subterráneas*. Reedición en 1980. Murcia: Academia Alfonso X el Sabio. En 1968 el arqueólogo Manuel Jorge Aragonese ubicó asentamientos de cultura Argárica e Íbera en Monteagudo. JORGE ARAGONESES, M. (1968). *La badila ritual íberica de La Luz (Murcia)*. Universidad de Murcia: Anales de la Universidad de Murcia, Filosofía y Letras. Entre 1976 y 1977, la arqueóloga y catedrática de la Universidad de Murcia, Ana María Muñoz Amilibia, documenta varios hallazgos argáricos e iberorromanos en las faldas del castillo. Finalmente, entre 1994 y 1995 se llevó a cabo la excavación arqueológica que documentaría por primera vez varias etapas cronológicas, anteriores a la musulmana, en Monteagudo: Época Argárica, Edad del Bronce y Romano Altoimperial. MEDINA RUIZ, A. J. (2003). Excavaciones en la Cuesta de San Cayetano (Monteagudo, Murcia). *Memorias de Arqueología* 11, pp. 135-164.

4 Denominación que recibió la ciudad de Murcia desde su fundación hasta su conquista cristiana en el siglo XIII.

5 En el año 1031 Al-Ándalus se divide en 25 reinos independientes conocidos como taifas.

6 La Cora de Tudmir queda definida por los vocablos: "Cora", traducción del árabe "Kura", que significa provincia o territorio, y "Tudmir" es el nombre con el que los musulmanes llamaban a Teodomiro, gobernante visigodo que conservaba el territorio del sureste peninsular.

7 TORRES BALBÁS, L. (1933). Paseos Arqueológicos por la España Musulmana. *Boletín del Museo Provincial de Bellas Artes de Murcia*. Noviembre de 1933. Madrid.

8 El territorio que quedó bajo el dominio de Ibn Mardanish se extendió desde la actual Tortosa (provincia de Tarragona) hasta América.

9 El emir murciano Ibn Mardanish era reconocido en las crónicas cristianas como Rey Lope o Rey Lobo. NAVARRO PALAZÓN, J. y JIMÉNEZ CASTILLO, P. (1995). El Castillejo de Monteagudo: Qasr Ibn Sa'd. *Casas y Palacios de Al-Ándalus*, pp. 63-103. Barcelona: Lunwerg.



FIG. 14. Boceto de la ciudad de Murcia. Al fondo, en el margen derecho, Castillo y Castillejo de Monteagudo.

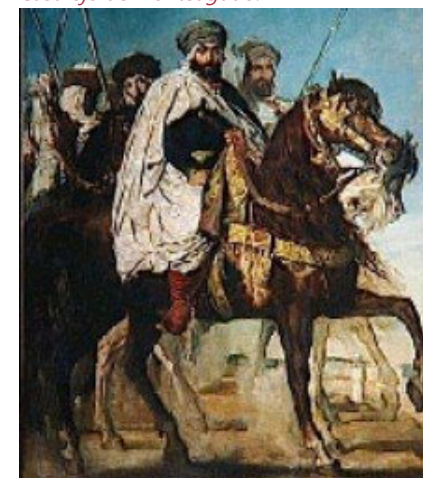


FIG. 15. Retrato de Ibn Mardanis a caballo, conocido como Rey Lobo.



FIG. 16. Escudo heráldico del Rey Lobo, emblema del lobo y la media luna.

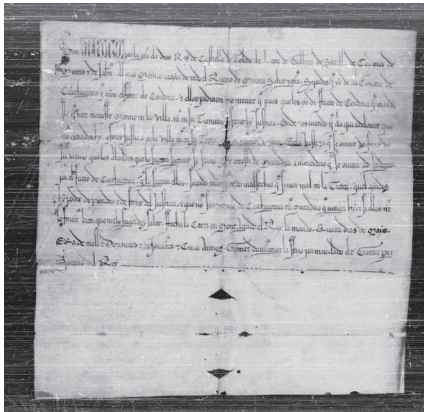


FIG. 17. Carta de Alfonso X al Alcalde de Cartagena fechada en 1257 en Monteagudo.

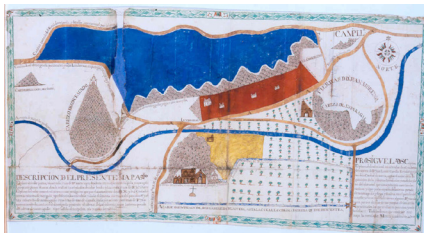


FIG. 18. Plano de tierras entre Monteagudo y el Esparragal de 1729.

almohade. Pese a ello, esta época está considerada como una de las etapas de mayor prosperidad para la actual Murcia. Se realizaron reformas en las murallas y edificios de la ciudad, se mejoraron las infraestructuras y hasta se construyeron grandes palacios propios de la corte mardanisí, como el Castillejo y el Castillo de Monteagudo o el Alcázar Seguir, actual Museo y Monasterio de Santa Clara la Real de Murcia.

A partir de 1165, Ibn Mardanis comenzó a perder territorio que pasa a manos de los almohades, hasta que en 1171 se vio obligado a refugiarse tras las murallas de Mursiya. En 1172, durante una nueva ofensiva almohade, falleció aconsejando a sus hijos pactar con los invasores para mantener cargos y privilegios. En estos últimos años se produjeron numerosos saqueos y destrozos en la huerta de Murcia, dejando el área de Monteagudo bajo un panorama ruinoso.

En el año 1212, tras la derrota de los almohades (Batalla de las Navas de Tolosa), Murcia recuperó su independencia bajo el gobierno de Ibn Hud.

La firma del tratado de Alcaráz, en 1243, fue el inicio de la conquista cristiana del Reino de Murcia. A causa de unas revueltas, en el año 1266, Jaime I de Aragón reconquistó la ciudad de Murcia en favor de su yerno Alfonso X el Sabio¹⁰, aunque no fue hasta 1302 cuando el término murciano pasó, de forma definitiva, a manos castellanas (FIG. 17).

Con la unión de los reinos, a finales del siglo XV, durante el reinado de los Reyes Católicos, las fortificaciones empezaron a perder su papel defensivo, lo que supuso, en unos casos, la transformación de su funcionalidad (a palacios o viviendas señoriales), y en otros casos, como es el de Monteagudo, su abandono y progresiva ruina.

El Castillejo de Monteagudo, al que algunas fuentes denominan *Qasr Ibn Sa'd*¹¹, pudo servir junto con su vecino, el Castillo de Monteagudo, como fortín en contadas ocasiones hasta la época.

Tradicionalmente se ha atribuido la construcción del Castillejo de Monteagudo¹² a Ibn Mardanis. Aunque no se ha podido demostrar resulta dudoso pensar que, en apenas 25 años, el emir consiguiera rehabilitar y edificar tantas obras como se le atribuyen, más aún, cuando su gobierno estuvo marcado por los pactos con los cristianos y la continua ofensiva de otras facciones musulmanas y especialmente la almohade.

No obstante, es cierto que Monteagudo pudo conformarse como una de sus grandes reformas, instaurando una pauta constructiva que se repite en todos aquellos edificios de la época y que son otorgados a la figura del Rey Lobo.

¹⁰ Del 10 de Mayo al 22 de Junio de 1257, Alfonso X El Sabio firma varias cartas expedidas en Monteagudo, lo que demuestra que pudo residir en el complejo palatino durante un tiempo. NAVARRO SUÁREZ, F. J. y MARTÍNEZ SALVADOR, C. (1998) Monteagudo, el castillo del rey lobo. *Cuadernos de Patrimonio Histórico-Artístico de Murcia*. Murcia: Asociación Patrimonio Siglo XXI y Ayuntamiento de Murcia. Murcia.

¹¹ Denominación árabe del Castillejo de Monteagudo. NAVARRO PALAZÓN, J. y JIMÉNEZ CASTILLO, P. (1995). El Castillejo de Monteagudo: *Qasr Ibn Sa'd. Casas y Palacios de Al-Ándalus*, pp. 63-103. Barcelona: Lunwerg.

¹² Algunos autores, entre los que se halla Julio Navarro Palazón, lo reconocen como *Qasr Ibn Sa'd*, pero no existe una certeza comprobada de que el edificio del Castillejo corresponda con esta denominación. Las fuentes árabes hablan del palacio de Ibn Mardanis en la huerta murciana, pero objetivamente, no existe una reseña que revele esta denominación árabe con el monumento. Véase referencia anterior.

2.2.1. Referentes documentales

Como necesidad para comprender las teorías históricas y debates que aún se sostienen sobre este edificio, debemos conocer las aportaciones de cada uno de los agentes que documentaron su existencia. Este capítulo ayudará a conocer estas cuestiones históricas, sin entrar a deliberar sobre ellas, ya que no es el objetivo de este trabajo. Las hipótesis que establecen los diferentes autores aportarán información de interés sobre el monumento, que servirá para futuros proyectos o líneas de investigación. Además, su conocimiento permitirá acotar algunas preguntas a las que se pretenden dar respuesta con la elaboración del presente trabajo.

Pese a la importancia y relevancia del Castillejo de Monteagudo, no es mucha la documentación histórica que existe sobre él. Pero desde principios del siglo XX, unido al renovado interés social por la protección y recuperación del patrimonio¹³, algunos investigadores y profesionales de la materia promovieron la conservación de los restos, documentando aquello que se encontraron en su momento.

Las primeras fuentes escritas que hablan sobre el Castillejo de Monteagudo son los versos del poeta árabe *al-Qartayanni*, unos quinientos años después de la muerte de Ibn Mardanish¹⁴. En sus versos nombra tanto *Hisn al-Faray* como el *Qasr Ibn Sa'd*, y, aunque no se extrae ningún dato relevante para reconocer a qué edificios se refiere, se atribuye *Qasr Ibn Sa'd* al Castillejo de Monteagudo y *Hisn al-Faray* al Castillo de Larache.

De una época más cercana es la publicación que realiza el canónigo Juan Lozano¹⁵. Aunque prácticamente todo su estudio versa sobre el Castillo, hace alusiones al Castillejo en cuanto a su función y origen.

En 1888, Pedro Díaz Cassou, escritor costumbrista murciano, en su artículo *Los Castillos de Murcia*¹⁶, sólo hace mención de la existencia de un castillejo en las cercanías del castillo.

Un año más tarde, en 1889, Rodrigo Amador de los Ríos documenta una pequeña expedición al Castillejo¹⁷. En ella, el historiador y arqueólogo madrileño, recoge que el edificio pudo ser construido en el siglo XIII y afirma la dependencia de éste, respecto del Castillo de Monteagudo.

¹³ Aunque las primeras teorías restauradoras surgen en el siglo XVIII con el Restauo Arqueológico, no es hasta principios del siglo XX cuando se trata de unificar todos aquellos criterios en las llamadas Cartas de Restauo, con el fin de proteger y salvaguardar el patrimonio histórico mundial. La primera ellas fue la Carta de Atenas en 1931.

¹⁴ NAVARRO PALAZÓN, J. y JIMÉNEZ CASTILLO, P. (1995). El Castillejo de Monteagudo: Qasr Ibn Sa'd. *Casas y Palacios de Al-Ándalus*, pp. 63-103. Barcelona: Lunweg.

¹⁵ LOZANO, J. (1794). *Batistania y Contestania del Reino de Murcia con los vestigios de sus ciudades subterráneas*. Reedición en 1980. Murcia: Academia Alfonso X el Sabio.

¹⁶ FREY SÁNCHEZ, A. V. (2007). *Los Castillos de Murcia. Una colección de artículos de Pedro Díaz Cassou*. Murcia: Real Academia Alfonso X El Sabio.

¹⁷ AMADOR DE LOS RÍOS y FERNÁNDEZ DE VILLALTA, R. (1889). *Murcia y Albacete. Sus monumentos y sus artes. Su naturaleza e historia*. Reeditado en 1981. Barcelona: Ediciones El Albr.



FIG. 19. Fotografía del Catálogo Monumental de España, Provincia de Murcia, Manuel González Simancas. Vista del Castillejo y el Castillo de Monteagudo al fondo. Principios del siglo XX.

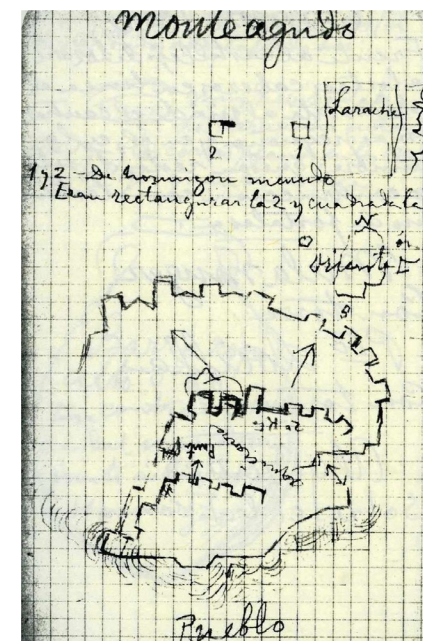


FIG. 20. Croquis Manuel Gómez Simancas. Catálogo Monumental de España, Provincia de Murcia. 1905-1907.



FIG. 21. Fotografía interiores del Castillejo. 1930. Archivo fotográfico Loty. IPCE.



FIG. 22 Croquis firmado por Andrés Sobejano Alcayna. Primer cuarto del s. XX.



FIG. 23. Fotografía lado Suroeste, Castillejo. 1930. Archivo fotográfico Loty. IPCE.

Con objeto de realizar el *Catálogo Monumental de España*, el teniente y arqueólogo Manuel González Simancas visita la Región de Murcia en el año 1905. En él se recoge un pequeño artículo dedicado al Castillejo de Monteagudo, donde se advierte la primera descripción de sus restos¹⁸(FIG. 20 y 21).

En el año 1924, Andrés Sobejano Alcayna fue el encargado de acometer la prospección arqueológica del recinto superior del Castillejo (FIG. 23). Se sacaron a la luz las dependencias que tuvo el palacio, su distribución interna, su singular patio de crucero y numerosos restos de capiteles, yeserías y zócalos. Aunque no se tienen datos de la memoria que pudo documentar aquel trabajo, existe alguna fotografía del momento, que nos permite conocer y datar este hecho¹⁹.

La siguiente noticia que se tiene sobre el monumento es en el año 1932, a manos de Terrase, cuyos escritos tratan principalmente las yeserías halladas en el Castillejo²⁰.

A partir de 1933, Leopoldo Torres Balbás, arquitecto restaurador de la Alhambra de Granada, escribe en varias ocasiones sobre el Castillejo de Monteagudo. Su testimonio es el más cercano tras la excavación de Andrés Sobejano (1924) y resulta imprescindible conocerlo para cualquier estudio o investigación que se lleve a cabo sobre el monumento. En sus escritos no sólo publica fotografías de la excavación y plantas del edificio, sino que hace una extensa descripción del lugar. Reconoce esa subordinación del Castillejo frente al Castillo, explica la distribución interior, cotas y desniveles, y detalla la materialidad de sus muros: “de fuerte argamasa de piedras, hechos con cajones”²¹, e incluso, las dimensiones de los adobes que componían arcos y jambas (“22 x 11 x 4”)²². A su criterio, Torres Balbás entiende que el acceso se debió realizar por una puerta ubicada en el torreón central del lado noreste. No obstante, lo más relevante de su aportación es la consideración del patio del Castillejo como el primer patio de crucero de la Península Ibérica²³ y antecedente del Patio de Los Leones de la Alhambra de Granada²⁴.

Manuel Gómez-Moreno plantea una nueva hipótesis de planta en 1951²⁵. Este trabajo es resultado de un modificación de la planta que Torres Balbás trazó, pero no se tiene en cuenta porque desvirtúa los restos hallados en la intervención arqueológica de Sobejano.

18 GONZÁLEZ SIMANCAS, M. (1997). *Catálogo Monumental de España. Provincia de Murcia. 1905-1907*. Murcia: Colegio de Arquitectos de Murcia. Instituto de Patrimonio Histórico Español.

19 Las fotografías y dibujos que se confeccionan durante la excavación, fueron publicados con posterioridad por Torres Balbás durante los años 30.

20 TERRASE, H. (1932). *L'Art Hispano-Mauresque des origines au XIII siècle*. Paris: G. Van Oest.

21 TORRES BALBÁS, L. (1933). *Paseos Arqueológicos por la España Musulmana*. Boletín del Museo Provincial de Bellas Artes. Madrid. Noviembre 1933

22 *Ídem*.

23 TORRES BALBÁS, L. (1958). Patios de crucero. *Revista Al-Ándalus*, vol. XXXIII, pp. 174-192.

24 TORRES BALBÁS, L. (1933). *Paseos Arqueológicos por la España Musulmana*. Boletín del Museo Provincial de Bellas Artes. Madrid. Noviembre 1933

25 GÓMEZ MORENO, M. (1951). *El arte árabe español hasta los almohades. Arte mozárabe. Historia Universal del arte hispánico. Ars Hispaniae*, vol. III. Madrid: Editorial Plus-Ultra.

Más tarde, en 1954, Marçais modifica de nuevo la planta de Torres Balbás y, al igual que Gómez-Moreno, vuelve a cometer ciertos errores²⁶.

Desde la segunda mitad del siglo XX a la actualidad, han sido muchos los estudios realizados sobre el Castillejo²⁷, pero en este trabajo se va a prestar atención a aquellos que han aportado una información relevante sobre la historia, la funcionalidad o la construcción misma del edificio.

Julio Navarro Palazón junto con Pedro Jiménez Castillo desarrollaron, y siguen desarrollando, un amplio trabajo sobre el Castillejo de Monteagudo, con especial determinación a finales del siglo XX. De todas sus aportaciones destaca *El Castillejo de Monteagudo: Qasr Ibn Sa'd*, dentro del libro *Casas y Palacios de Al-Ándalus* publicado en 1995²⁸. Llama la atención de su estudio que no se cierne al monumento, sino que llega a reconocer una almunia real con restos de albercas, jardines e incluso sistemas hidráulicos. Por otro lado, afirma que la construcción del edificio partió del replanteo de una estrella de 8 puntas, y que, mediante un sistema geométrico se configuró todo el edificio, incluidos recinto superior e inferior (FIG. 26). Y aunque mantiene algunos criterios como la época constructiva a la que pertenece, altera por completo otros, como es el caso del planteamiento de acceso que hace, contrariando la teoría de Torres Balbás y ubicándolo en la torre suroeste del lado mayor del edificio (en su cara norte).

A principios del siglo XXI se empieza a cuestionar la época de construcción del Castillejo con el artículo *A vueltas con la cronología del edificio del Castillejo de Monteagudo*²⁹. En este texto los autores sostienen que el módulo empleado para el levantamiento de las tapias, se relaciona con la vara aragonesa, lo que prácticamente revela que el edificio debió pertenecer a otra época alejada del gobierno mardanisí, que era lo que se pensaba hasta el momento.

Las últimas referencias e hipótesis van de la mano de Alfonso Robles Fernández, cuya tesis versa sobre los palacios andalusíes de Murcia³⁰. Este trabajo señala la importancia del rigor científico con el contraste de la información existente.

26 MARÇAIS, G. (1954). *L'architecture musulmane d'Occident. Tunisie, Algérie, Maroc, Espagne et Sicile*. París: Arts et Métiers Graphiques.

27 Entre todas ellas destacan: MORENO TRAVER, J. (1980). *Monteagudo. Sus castillos y monumentos*. Murcia: Julián Moreno Traver y Asociación de Vecinos de Monteagudo. NAVARRO SUÁREZ, F. J., y MARTÍNEZ SALVADOR, C. (1998). *Monteagudo, el castillo del rey lobo*. Cuadernos de Patrimonio Histórico-Artístico de Murcia. Murcia: Asociación Patrimonio Siglo XXI y Ayuntamiento de Murcia. ALMAGRO GORBEA, A. (2008) *Palacios medievales hispanos*. Discurso del académico electo Excmo. Sr. D. Antonio Almagro Gorbea leído en el acto de su recepción pública el día 27 de enero de 2008 y contestación del Excmo. Sr. D. Rafael Manzano Martos. Madrid: Real Academia de Bellas Artes de San Fernando. ALMAGRO VIDAL, A. (2008). *El concepto de espacio de la Arquitectura Palatina Andalusí*. Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

28 NAVARRO PALAZÓN, J. y JIMÉNEZ CASTILLO, P. (1995). El Castillejo de Monteagudo: Qasr Ibn Sa'd. *Casas y Palacios de Al-Ándalus*, pp. 63-103. Barcelona: Lunweg.

29 BELLÓN AGUILERA, J. MARTÍNEZ ENAMORADO, V., y MARTÍNEZ SALVADOR, C. (2007). A vueltas con la cronología del edificio del Castillejo de Monteagudo, Murcia: estudio de un epígrafe con lema de los nazaries y reflexiones sobre la metrología de sus tapias constructivas. *Revista Verdolay* nº 10, pp. 225-235. Murcia: Dirección General de Bellas Artes y Bienes Culturales. Museo Arqueológico de Murcia.

30 ROBLES FERNÁNDEZ, A. (2016). *Estudio Arqueológico de los Palacios Andalusíes de Murcia (ss. X-XV). Tratamiento Ornamental e Influencia en el Entorno*. Tesis doctoral inédita. Murcia: Universidad de Murcia.



FIG. 24. Jóvenes en bicicleta. Al fondo, Castillejo de Monteagudo. Medios siglo XX

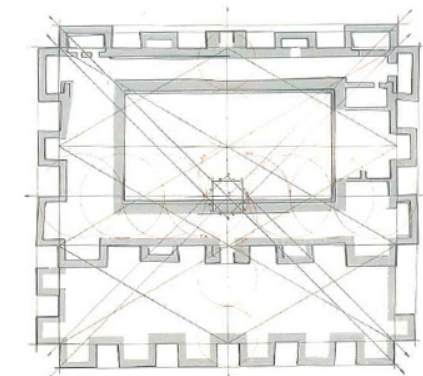


FIG. 25. Levantamiento geométrico de la planta a partir de una estrella de ocho puntas.



FIG. 26. Sello de Monteagudo, Castillejo y Castillo. Emitido el 13 de agosto de 1996.

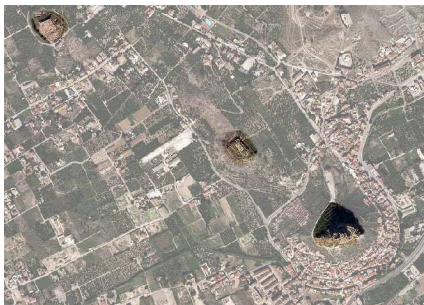


FIG. 27. Castillos de la almunia actual. Esquina superior izq.: Castillo de Larache. Centro: Castillejo de Monteagudo. Esquina inferior dcha.: Castillo de Monteagudo.



FIG. 28. Muro de la gran alberca en las proximidades del Castillejo de Monteagudo.



FIG. 29. Restos perimetrales de la extensión que debió ocupar la gran alberca.

Los conceptos principales que se pueden extraer son la aparición de nuevas estructuras murarias en los alrededores del monumento y el inagotable debate del acceso. En la tesis, mediante pruebas fotográficas, cuestiona la teoría de Julio Navarro y Pedro Jiménez, y propone una nueva posibilidad ubicando el acceso en la torre suroeste del lado menor (en su cara este).

2.3. Análisis descriptivo del Castillejo de Monteagudo

2.3.1. La almunia de Monteagudo

De la almunia de Monteagudo, actualmente solo se conservan tres edificios: El Castillejo, el Castillo de Monteagudo y el Castillo de Larache (FIG. 28). En las inmediaciones del Castillejo se han hallado restos que evidencian las infraestructuras que dotaron esta gran almunia, incluidas las grandes acequias que aún hoy siguen funcionando.

A unos 100 metros de la esquina suroeste del Castillejo, se han encontrado partes de muros que manifiestan la existencia de una estructura hidráulica de grandes dimensiones. Se asocia con una gran alberca que sirvió para almacenar y abastecer de agua a los habitantes de la almunia, y al mismo tiempo para el riego de los cultivos (FIG. 29 y 30). Poco más al norte de la gran alberca, y al oeste del Castillejo, se pueden encontrar restos de muros que parecen corresponder con una noria. No es extraña su ubicación, pues además de la cercanía con la alberca, se encuentra próxima a dos de las grandes acequias que circulan por la huerta de Murcia, la Acequia Vieja de Churra, que pasa entre el Castillo de Larache y el Castillejo, y la Acequia de Zaraiche, que rodea el peñasco del Castillo de Monteagudo por el Sur. Entre ambos canales se abre el paso el camino real de la Senda de Granada. Se trataba de un paso muy concurrido en época medieval, ya que era el paso comercial y de comunicación entre Orihuela y Granada, pasando por Murcia.

Los restos hallados en la ladera Este del Castillejo tienen un origen ciertamente cuestionable, pero para analizarlos es preciso estudiarlos por separado. Para ello vamos a distinguir entre el *huerto cercado* y los *aterrazamientos*.

Lo que Julio Navarro³⁰ y autores posteriores han identificado como *huerto cercado* se debe principalmente a la morfología de la parcela. Esta parcela ubicada al Este del monumento, conserva una forma rectangular y prácticamente paralela al Castillejo, lo que puede hacer pensar que la delimitación de este terreno pueda tener una relación directa con el edificio. En la serie de vuelos históricos del Instituto Geográfico Nacional³¹, se observa cómo la parcela mantiene sus límites y no es fragmentada, como sucede con el resto de parcelas que se encuentran diseminadas por la huerta. A pesar de estas evidencias, durante el trabajo de campo se realizaron varias exploraciones a los alrededores del monumento, y concretamente en esta parcela en cuestión, no se hallaron restos de muros o algún tipo de construcción que pudiera demostrar la existencia de un *huerto cercado*.

30 NAVARRO PALAZÓN, J. y JIMÉNEZ CASTILLO, P. (1995). El Castillejo de Monteagudo: Qasr Ibn Sa'd. *Casas y Palacios de Al-Ándalus*, pp. 63-103. Barcelona: Lunwerg.

31 Véase Anexo I.

Por otra parte, en la ladera Este que asciende hasta el monumento, se identificaron restos de muro con la misma tipología constructiva del Castillejo. Se han conservado porque han servido para la creación de terrazas de cultivo en la ladera, y es precisamente eso, la función de contención de tierras y creación de aterrazamientos la que contemplan algunos historiadores³² como papel original. Uno de estos muros es el que mantiene la dirección Norte-Sur, paralelo a las directrices del Castillejo y a unos 40 metros de distancia de su fachada Noreste. Ladera abajo, a unos 95 metros con respecto de esa misma fachada, se encontró otro muro parcial que emerge de la ladera y que mantiene esa dirección Norte-Sur, salvo una particularidad, y es que a unos cinco metros del sendero actual que da acceso al monumento, se produce un quiebre perpendicular del muro en dirección Este (FIG. 31). A continuación de este muro, al otro lado del sendero, en una finca particular y retranqueado a unos centímetros con respecto al último muro citado, se hallaron restos de tapia con la misma dirección Norte-Sur que los anteriores. En esta ocasión, se pudo seguir el trazado del muro, prácticamente enterrado, alcanzando hasta casi 40 metros de longitud (FIG. 32)³³.

A todos estos pequeños hallazgos, se advierte la reutilización de algunos pedazos de muros para la construcción de los muros de contención de las terrazas de cultivo (FIG. 33).

2.3.2. Esquema funcional y compositivo

Para hablar de la función que cumplía el edificio durante la época en la que se encuadra, se ha de prestar atención al conjunto de construcciones que el Rey Lobo poseía. La almunia de Monteagudo nunca fue concebida como residencia del emir y su aparato cortesano, sino más bien como lugar de recreo y esparcimiento. Por otro lado, al igual que sucede con la Aljafería de Zaragoza, se trata de un palacio fortificado, cuya misión defensiva queda en un segundo plano, sobre todo, teniendo en cuenta la cercanía de la fortaleza de Monteagudo.

En cuanto a su trazado, las orientaciones son Noreste-Suroeste en su eje mayor y Noroeste-Suroeste en su eje menor. Se pueden diferenciar dos recintos determinados por la cota de altitud en la que se encuentran: recinto superior (72 m.s.n.m.) y recinto inferior (68 m.s.n.m.)³⁴. De estos dos recintos, el superior fue intervenido arqueológicamente por Andrés Sobejano Alcayna, mientras que el inferior, permanece intacto. Es por esto, que prácticamente toda la atención, la investigación y cuantos estudios se han hecho sobre el monumento, han versado sobre el recinto superior.

32 NAVARRO PALAZÓN, J. y JIMÉNEZ CASTILLO, P. (1995). El Castillejo de Monteagudo: Qasr Ibn Sa'd. *Casas y Palacios de Al-Ándalus*, pp. 63-103. Barcelona: Lunwerg.

31 Este muro no ha sido documentado anteriormente. Ha sido resultado del trabajo de campo realizado en colaboración con el Proyecto de Investigación "El legado de Ibn Mardanish" de la fundación Séneca (19441/PI/14) dirigido por Jorge A. Eiroa Rodríguez.

34 Las cotas estimadas vienen tomadas desde la base de la torre más desfavorable, de menor altitud, y las unidades se dan en metros sobre el nivel del mar.



FIG. 30. Restos de muros en la ladera Noreste. Vista del encuentro perpendicular.



FIG. 31. Lienzo de muro en finca particular, ladera Este. Al fondo el Castillejo.



FIG. 32. Reutilización de partes de muro histórico para creación de terrazas.



FIG. 33. Vista del Castillejo y el Castillo de Monteagudo desde Larache.

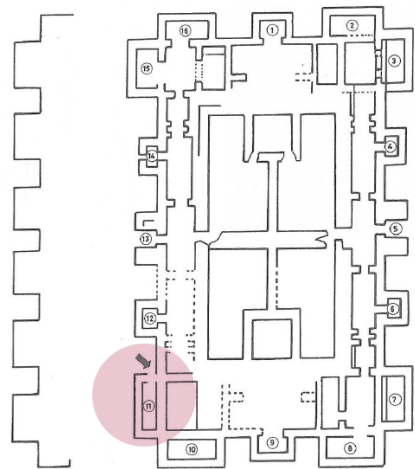


FIG. 34. Planta de Torres Balbás sobre la que Navarro y Jiménez labran su idea de acceso.

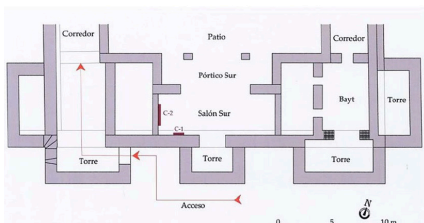


FIG. 35. Hipótesis de acceso de Alfonso Robles. Dibujo de E.N.S.

La configuración de ambos recintos viene determinada por torres y lienzos. La distancia entre torres es bastante reducida³⁵, lo que demuestra la impronta militar del palacio. El recinto inferior se compone de seis torres en su lado mayor, y aunque apenas se pueden reconocer, debieron existir dos torres en cada uno de sus lados menores.

El recinto superior está formado por cinco torres en sus lados mayores y tres en sus lados menores, formando las esquinas ángulos entrantes, y no en salientes, tal y como sucede en edificios de la época. Este ingrediente subraya el carácter castrense del que se quiso dotar al monumento, pues su defensa sería más fácil en caso de ataque.

Para realizar un recorrido virtual por los interiores del Castillejo, se debería partir del acceso al edificio, sin embargo, esta cuestión aún no tiene una respuesta definitiva. La primera hipótesis de acceso la propuso Torres Balbás, planteándola en el eje transversal del edificio con ubicación en la torre central del lado mayor nororiental. Más tarde Julio Navarro la ubica en la torre sur, del lado mayor Suroccidental, manteniendo esa intimidad de la cultura musulmana (FIG. 34). Sin embargo, recientemente Alfonso Robles ha demostrado mediante fotografía histórica el error de esta hipótesis, generando la idea de un posible acceso por la cara Este en la torre Suroccidental del lado menor (FIG. 35). Tanto esta torre, como la elegida por Julio Navarro, tienen una altura inferior al resto, algo bastante significativo que indica que esta torre debió ser importante para el edificio. En este tramo precisamente se aprecia una discontinuidad del muro, lo que podría manifestar un acceso. Además, aún se pueden apreciar en la torre las incisiones de unas saeteras, lo que manifiesta la vulnerabilidad y necesidad defensiva que tenía frente a posibles ataques. A todo esto, cabe añadir, la existencia de una rampa hacia ese posible acceso³⁶.

Dejando a un lado el tema del acceso, el Castillejo se distribuía interiormente en dos corredores longitudinales, paralelos a los lados mayores del edificio, y un patio central, que facilitaba las comunicaciones transversales entre sendos corredores. Cada una de las torres albergaban pequeñas alcobas o dependencias dentro del inmueble. En las cuatro esquinas del palacio, salvo en el posible acceso, se hallaron pequeños distribuidores que se consideraron patios privados³⁷.

El patio central, como ocurre en la vivienda tradicional musulmana, se configuraba como el protagonista del edificio. Este espacio se concebía como un lugar idílico en el que vegetación, agua y arquitectura se unían armónicamente para constituir un paraíso terrenal. Por lo general, y en el caso particular del Castillejo, la distribución del edificio viene marcada por el tránsito del patio, por lo que cualquier persona que habitara o visitara el palacio se veía obligada a pasar por ahí.

35 La distancia entre las torres oscila entre 4.50 y 5.00 m. de longitud aproximadamente.

36 Esta elevación se compone de masa rocosa y materiales de relleno, que salvan una cota de casi 4 metros de altura. Tomando como inicio del ascenso el extremo sureste y llegando hasta la cara este de la torre suroriental del lado menor.

37 El edificio del Castillejo de Monteagudo, se alza sobre una colina de masa rocosa, por lo que crear un plano horizontal sobre el que apoyar el edificio era una labor complicada. Por ello, el edificio poseía desniveles en sus interiores, tales como el patio de cruceo o sus patios privados, cuya cota era superior a los corredores longitudinales.

La diferenciación entre espacios públicos y privados dentro del edificio es una cuestión muy significativa en el Castillejo, manteniendo el espacio público, el patio central, delimitado físicamente de los patios privados de uso doméstico, enfatizando ese carácter intimista de la cultura árabe (FIG. 36).

2.3.3. El patio de crucero del Castillejo

El patio del Castillejo de Monteagudo es un referente para muchos autores en la configuración del espacio de la arquitectura hispanomusulmana³⁸ (FIG. 37). Es uno de los pocos vestigios que quedaban en la península datado entre la época almorávide (1086-1147) y la almohade (1147-1269). En la actualidad poco podemos ver de estos restos, ya que, a mediados del siglo XX, los propietarios construyeron una balsa sobre los restos del patio, así como una plantación de cítricos diseminados por la ladera e interiores del monumento (FIG. 38).

Este patio se configuró como un patio de crucero, llamado así por la disposición de sus andenes en cruz. Esta tipología de patio hispanomusulmán evoca el mítico jardín persa, donde los cuatro espacios que quedan delimitados por los andenes, son ocupados por vegetación a una cota inferior³⁹. En los lados menores, se ubican sendos salones del trono, o salones de recepción, y frente a ellos, dos albercas.

Según Ana Almagro Vidal⁴⁰, es el primer caso en la arquitectura hispanomusulmana de simetría perfecta⁴¹. Esta simetría, nunca antes vista, será un precedente en la arquitectura andalusí, sirviendo de modelo para posteriores construcciones como el patio del Alcázar de Sevilla o el patio de los Leones de la Alhambra de Granada.

38 Muchos autores son los que han hablado de este patio y lo han contemplado como referente de la arquitectura hispanomusulmana. L. Torres Balbás en sus varias publicaciones lo enaltece como antecedente del Patio de los Leones de la Alhambra de Granada y como primer patio de crucero de la Península Ibérica, sirviendo de ejemplo para la construcción de los posteriores patios hispanomusulmanes. J. Tito Rojo y M. Casares Porcel también lo toman de ejemplo para justificar y analizar las relaciones e influencias del patio de crucero en el jardín hispanomusulmán. B. Pavón Maldonado llega a analizar la metrología del binomio Castillejo-Patio de los Leones de la Alhambra. También han escrito sobre ello Antonio Almagro Gorbea y Ana Almagro Vidal. TITO ROJO, J. & CASARES PORCEL, M. (2012). *El jardín hispanomusulmán: los jardines de Al-Ándalus y su herencia*. Granada: Universidad de Granada. PAVÓN MALDONADO, B. (2000). *Metrología y proporciones en el Patio de los Leones de la Alhambra. Nueva Interpretación o Teoría del mismo*. Granada: Cuadernos de la Alhambra. Biblioteca del Patronato de la Alhambra y el Generalife. ALMAGRO GORBEA, A. (2008) *Palacios medievales hispanos: discurso del académico electo Excmo. Sr. D. Antonio Almagro Gorbea leído en el acto de su recepción pública el día 27 de enero de 2008 y contestación del Excmo. Sr. D. Rafael Manzano Martos*. Madrid: Real Academia de Bellas Artes de San Fernando. ALMAGRO VIDAL, A. (2008). *El concepto de espacio de la Arquitectura Palatina Andalusí*. Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

39 Según indican los escritos de L. Torres Balbás, los cuatro espacios ajardinados del Castillejo se situaban a una cota de 1,40 m. por debajo de los andenes. TORRES BALBÁS, L. (1933). Paseos Arqueológicos por la España Musulmana. *Boletín del Museo Provincial de Bellas Artes de Murcia*. Madrid. Noviembre de 1933.

40 ALMAGRO VIDAL, A. (2008). *El concepto de espacio de la Arquitectura Palatina Andalusí*. Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

41 Esta simetría se marca en el sentido longitudinal y, especialmente, en sentido transversal con la disposición de los salones, las albercas, los andenes y los jardines.



FIG. 36. Imagen del acceso a uno de los patios privados desde el corredor longitudinal Oeste. Principios siglo XX.

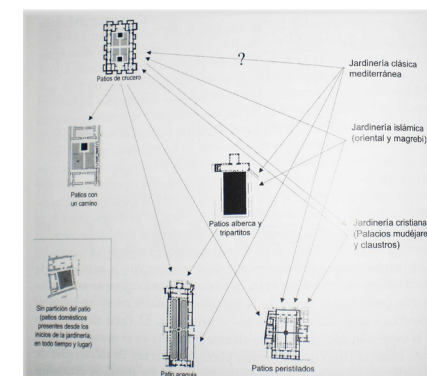


FIG. 37. Relaciones e influencias entre las diferentes tipologías de patios andalusíes. Esquina superior izq.: Castillejo de Monteagudo



FIG. 38. Familia sentada sobre los muros de la balsa del Castillejo. Mediados del siglo XX.

Otro punto importante es la prolongación de los salones, ubicados en sendas torres centrales de los lados menores del edificio, en sentido longitudinal y su apertura al paisaje, generando una forma en T con bastante repercusión en las construcciones andalusíes. Esta morfología dará lugar a las torres *qubba* bastante reproducidas durante los últimos años de dominio musulmán, como sucede en Santo Domingo Real, en el Partal de la Alhambra o el mirador de *Daraxa* del Patio de los Leones de la Alhambra, ambos en Granada.

Hasta la construcción del Castillejo de Monteagudo, los palacios hispanomusulmanes se disponían entorno el eje longitudinal. En el Castillejo, al eje longitudinal se suma el transversal dando ese trazado de andenes en cruz. Esta dualidad direccional se repetirá posteriormente en edificios como el Alcázar de Sevilla o el Patio de los Leones (FIG. 39). Cabe puntualizar la amplitud los andenes, pues al contrario que sucedía hasta el momento, el andén transversal toma protagonismo frente al longitudinal, por la mayor amplitud del primero con respecto al segundo⁴².

Por otra parte, la posición de las albercas frente a los salones son un elemento tradicional que podemos encontrar en palacios anteriores como el Patio de la Alberquilla de Medina al-Zahra o la Aljafería de Zaragoza (FIG. 39). Tanto el agua como la vegetación son dos componentes típicos de las construcciones andalusíes, y en el Castillejo no podía faltar. En este caso, el agua acentúa la simetría, generando una arquitectura ficticia además de introducir luz y servir como regulador térmico. La vegetación, por su lado, ayudaba a componer ese escenario de paraíso musulmán, al tiempo que generaba sombras y abastecía de alimentos a sus habitantes.

SIGLO	X	XI	XII	XII	XIII	XIV
ÉPOCA	CALIFAL	TAIFAS	ALMORÁVIDE	ALMOHADE	NAZARÍ	NAZARÍ
EDIFICIO	PATIO ALBERQUILLA MADINAT ALZAHRA	ALJAFERÍA DE ZARAGOZA	CASTILLEJO DE MONTEAGUDO (MURCIA)	PATIO DE CRUCERO ALCÁZAR DE SEVILLA	CUARTO REAL SANTO DOMINGO DE GRANADA	PATIO DE LOS LEONES ALHAMBRA DE GRANADA
ESQUEMA DE PLANTA						

FIG. 39. Comparativa de los patios más significativos de cada época durante la etapa hispanomusulmana.

42 De la excavación de Sobejano, y según explica Torres Balbás, el andén transversal hubo de tener una amplitud de 2,35m mientras el longitudinal tenía no más de 1.30m. TORRES BALBÁS, L. (1958). Patios de crucero. *Revista Al-Ándalus*, vol. XXXIII, pp. 174-192.

2.4. Reflexiones fin de capítulo

Históricamente se hace extraño pensar que toda la almunia de Monteagudo, junto con otros edificios cercanos, fueran construidos por Ibn Mardanis. Su gobierno apenas duró 25 años. Esto unido a los conflictos en los que se veía embarcado y los tributos pagados a los cristianos, dejaban poco margen para la construcción de todo el conjunto monumental que se le atribuye. Por ello, se considera probable que Monteagudo se configurara como un programa de rehabilitación más que una nueva construcción.

A pesar de los muchos referentes que se han encontrado, es muy poca la información que se ha podido extraer de ella y contrastar. La construcción de la balsa en los interiores del patio de crucero hizo que cualquier resto o indicio desapareciera. Además, no existe ninguna documentación relativa al ámbito constructivo del Castillejo, lo hace que, el estudio constructivo, se convierta en uno de los objetivos prioritarios de este trabajo.

La investigación documental del Castillejo no se ha limitado a sus dos recintos, sino que existen otras estructuras adyacentes en su entorno que formaron parte de esta gran almunia y debían ser objeto de estudio. Como se ha documentado, existen algunos elementos en sus alrededores de los que, aunque existe cierta información, no se puede afirmar con seguridad la función que estos elementos debieron cumplir. Por un lado, las similitudes que presenta la extensión de terreno denominada como *huerto cercado*, hacen pensar que pudiera tratarse de los jardines o cultivos del Castillejo, pero no se han encontrado restos ni documentos que lo puedan afirmar con seguridad. Por otro lado, habría que sumar los nuevos hallazgos de restos de muros en la ladera Noreste. En este caso, no se ha podido determinar la función que debieron cumplir, ya que cada hallazgo presenta disposiciones diferentes, pero seguramente debieron conformar los aterrazamientos y accesos al palacio islámico.

El acceso al Castillejo es todavía una incógnita, aunque por lo que se ha estudiado, parece lógico que se situara en la esquina Sur del monumento, ya que favorecía la defensa en caso de ataque, entre otras cosas.

Por último, cabe una mención especial al desaparecido patio de crucero, y es que, que el patio de crucero del Castillejo de Monteagudo sea reconocido y considerado referente para muchos autores, demuestra la importancia de esta construcción, y con ello, la imperiosa necesidad de ser conservado para no perder esta parte de nuestra historia.



FIG. 40. Fotografía de la cara Suroeste del Castillejo, 1930. Archivo fotográfico Loty. IPCE.

03. TRABAJO DE CAMPO Y TOMA DE DATOS

- 3.1. Consideraciones previas
- 3.2. Inspecciones visuales in situ
- 3.3. Vuelo con dron. Fotogrametría 3D
- 3.4. Termografía infrarroja
- 3.5. Reflexiones fin de capítulo



El desarrollo de un trabajo como este requiere de una inspección exhaustiva y detallada de los restos murarios del Castillejo de Monteagudo. El trabajo de campo y la toma de datos son imprescindibles para estudiar y comprender el ámbito histórico-constructivo en el que se encuadra el monumento, así como otras cuestiones relacionadas con el emplazamiento, la escala de trabajo, el entorno paisajístico, el deterioro de las estructuras y las necesidades que el lugar precisa.

En este marco, el trabajo de campo se realizó conjuntamente con el equipo del Proyecto de Investigación I+D "El legado de Ibn Mardanish", de la Fundación Séneca (19441/PI/14). Esto repercutió de manera muy favorable a los propósitos planteados en este trabajo, ya que permitió realizar el trabajo en grupo interdisciplinar y establecer un diálogo continuo entre los diferentes especialistas, ajustando los resultados y centrando los objetivos finales.



FIG. 1. Reconocimiento del entorno por un equipo interdisciplinar.



FIG. 2. Colocación del equipo para el transporte del dron hasta el Castillejo.



FIG. 3. Debate generado a pie de campo sobre las estructuras murarias.

3.1. Consideraciones previas

Esta primera toma de contacto con los restos históricos permite reconocer todos los valores presentes del edificio y aquellos que se han perdido por cuestiones sociales, culturales o circunstanciales. Con esta primera aproximación y el consenso con el equipo de investigación (Fundación Séneca 19441/PI/14), se definen tres bloques de trabajo: la inspección visual, el vuelo con dron y la termografía infrarroja. Cada una de estas unidades de estudio reportará unos datos concretos para generar tres unidades de discusión y análisis de datos. El reconocimiento visual y la recogida de datos a pie de campo permitirá obtener información sobre el ámbito constructivo del monumento. El objetivo del vuelo con dron es realizar una fotogrametría 3D para conseguir un modelo casi real de los restos existentes, lo que facilitará cualquier estudio a nivel planimétrico del monumento. Y por último, la termografía infrarroja puede proporcionar datos sobre alteraciones constructivas o procesos patológicos no visibles por el ojo humano.

El estado y la complejidad de los accesos al Castillejo ha requerido, que cualquiera de estos trabajos previos y toma de datos se haya realizado como mínimo por dos personas. En el caso del dron, era necesaria la asistencia de tres personas para transportar el equipo (FIG. 2). En cuanto a la inspección visual y la termografía infrarroja, no requería la presencia de personal adicional, sin embargo, por la morfología del terreno era aconsejable, al menos, la presencia de dos personas en las visitas técnicas, con el fin de prevenir cualquier posible accidente.

A esto cabe añadir, la correspondiente burocracia administrativa que un trabajo de estas características precisa. Todo esto se solventó con la colaboración dentro de proyecto de investigación de la Fundación Séneca. Se solicitaron permisos, tanto al Ayuntamiento de Murcia como al Servicio de Patrimonio Histórico de la Consejería de Turismo, Cultura y Medio Ambiente, para la visita, el estudio y la prospección de las estructuras emergentes del Castillejo. Ellos mismos, supervisaron algunos de estos trabajos. Al mismo tiempo, se solicitó un permiso especial para realizar las capturas y el vuelo con dron.

3.2. Inspecciones visuales in situ

El reconocimiento visual es una parte esencial en la recogida de datos (FIG. 3). Es necesario estudiar no solo el conjunto, sino cada una de las unidades murarias que lo componen. En el Castillejo se distinguen dos elementos constructivos diferenciados: las torres y los lienzos. Partiendo de esta base, se decide numerar cada una de estas partes y se procede a su análisis unitario. Tras una discusión previa, dentro del ámbito constructivo, en esta inspección visual se pretende acopiar datos sobre:

- *Fases constructivas*: la conexión entre las diferentes unidades y los estratos murarios pueden determinar la existencia de fases en su construcción.
- *Sistema constructivo*: la detección de tongadas o la presencia de agujas son una prueba para la identificación del sistema constructivo.

- *Materialidad*: la identificación de los diferentes materiales que componen sus muros nos aportará información sobre la tipología constructiva e incluso comportamiento estructural.
- *Métrica*: las distancias entre agujas es una muestra de la métrica que pudieron emplear los alarifes para su construcción.
- *Deterioros*: la localización e identificación de lesiones facilitará el análisis del estado de conservación de los restos.

Para la toma de datos se empleó el siguiente material (FIG. 4):

- *Cámara fotográfica*: las fotografías son el documento gráfico que demuestra aquello que se ha inspeccionado.
- *Escalas gráficas y jalón*: las escalas gráficas y el jalón permiten dar escala el elemento fotografiado.
- *Flexómetro y cinta métrica*: son las herramientas empleadas para tomar medidas.
- *Papel y lápiz*: es imprescindible un cuaderno de campo donde dejar plasmado cualquier dato o impresión que se pueda detectar para posteriormente proceder a su análisis.

3.3. Vuelo con dron. Fotogrametría 3D

La elaboración de la Fotogrametría 3D, a partir del vuelo con dron, se encargó a la empresa Aerograph Studio. Esta empresa se encargó de realizar el levantamiento aerofotogramétrico (hasta 120 m. de altura legal) con dron octocóptero (MTOW 10.7 kg.).

El vuelo con dron precisa una serie de permisos y requisitos de ámbito legal que impiden que cualquier persona, que no cumpla unas condiciones adecuadas, utilice este tipo de instrumentos. La licencia (carnet para pilotar un dron), un seguro de responsabilidad civil y los permisos administrativos para sobrevolar un espacio concreto, son algunos de los requisitos necesarios para utilizar este tipo de aparatos.

El trabajo con dron debe realizarlo una persona especializada en ello. La duración de los vuelos es relativamente corta a la duración de los trabajos debido, sobre todo, a la duración de las baterías. Pero es necesario saber, que una batería de mayor capacidad no siempre es mejor, ya que, a mayor capacidad de batería, mayor peso debe levantar el dron, y en consecuencia mayor potencia precisa el motor para alzar el vuelo y/o mantenerlo en el aire. Esto implicará a su vez una velocidad de descarga de la batería mayor también, por lo que hay que buscar un término eficiente y productivo de uso. De la misma forma, para realizar la captura fotográfica es necesario tener una cámara profesional de alta resolución (4K-8K). Esto permitirá obtener unos resultados de mayor calidad y, en conclusión, un levantamiento fotogramétrico texturizado con alta resolución.

Cada vuelo tiene una duración aproximada de 10-15 min. La preparación instrumental y el cambio de baterías es un proceso mucho más lento. Dependiendo de la hora de inicio y final, al día se podían hacer unos 2-3 vuelos. Fueron necesarios 3 días para recopilar toda la documentación fotográfica, y con el posterior trabajo de estudio, se elaboró la fotogrametría 3D.



FIG. 4. Instrumentos para la toma de datos: jalones, cinta métrica y escala gráfica.

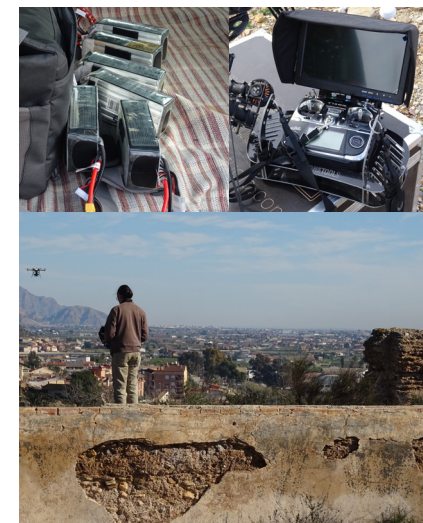


FIG. 5. Baterías, mandos y vuelo del dron por una persona especializada.



FIG. 6. Cuerpo del dron (sobre soporte) formado por ocho brazos y ocho hélices.



FIG. 7. Instalación y regulación de la cámara fotográfica bajo el dron.



FIG. 8. Inspección con cámara térmica en los interiores de la balsa del Castillejo.

Las condiciones climatológicas es otro aspecto a tener en cuenta. No se puede volar con lluvia ni tampoco es recomendable volar con vientos que superen los 25 km/h. Por otro lado, para la captura fotográfica son preferibles los días nublados, ya que la captura de zonas de sol y sombra, a la hora de generar el modelo, puede inducir a errores.

El dron consta de dos partes esenciales, por un lado, el cuerpo del dron, en este caso, con sus 8 brazos y hélices, y por otro lado, los mandos y pantalla de control, desde los que se conduce el aparato. Para el vuelo fotogramétrico al dron se le incorporan las baterías (Tattu 6000 mAh 22.2V 25C) y la cámara fotográfica profesional (Canon EOS 5DS R), lo que añade un peso adicional al aparato (FIG. 5, 6, y 7).

Para iniciar la fotogrametría se deben tomar unos puntos de control de apoyo, sobre el edificio que se va a fotografiar, que servirán para dotar de escala al modelo fotogramétrico. En el caso del Castillejo, se tomaron los cuatro puntos que define la balsa. Para ello se empleó una estación total, que determinará de manera específica las altitudes, ángulos y orientaciones para el modelo. Durante el proceso, se determinan otros puntos de control de calidad, para ajustar y no acumular errores de importancia en el modelo.

En resumen, fueron necesarios 8 vuelos en los que se obtuvieron 263 capturas con una resolución de 5.21 mm/pix., y 298.225 puntos de enlace. Tras el trabajo de campo, en estudio se generó el renderizado del modelo a partir del software MAC OS 64 Bit, versión 1.2.6 build 2834, y se generó una nube con un total de 501.962 puntos.

Este modelo fotogramétrico en 3D será utilizado para elaborar planimetrías si fuera necesario o emplearlo para realizar otros estudios, como el que se va a realizar de sismo en este caso.

3.4. Termografía infrarroja

La Termografía Infrarroja es un ensayo no destructivo que consiste en el análisis superficial de los materiales a partir de la conductividad térmica que cada uno de ellos posee. Este tipo de ensayos, aunque tiene multitudes de aplicaciones (militar, investigación, medicina, industrial, arquitectura, etc.), se considera totalmente conveniente para estudios previos de obras patrimoniales, ya que no produce ningún daño al bien. Además, este tipo de ensayo permite detectar elementos constructivos, instalaciones, daños patológicos e incluso fases constructivas, a partir de la transmisión térmica de los materiales, algo no visible para el ojo humano.

La herramienta con la que se realiza el ensayo es una cámara térmica, por lo que la manejabilidad y portabilidad del equipo es sumamente cómoda y, aunque la cámara térmica tiene un coste elevado, el presupuesto de un ensayo de este tipo es bastante asequible (FIG. 8).

Para optar por realizar un ensayo de este tipo primeramente se debe estudiar el edificio. En el caso del Castillejo, con la cámara térmica se pretende dar respuesta a cuestiones histórico-constructivas del edificio, tales como un acceso tapiado o la existencia de estructuras murarias o criptas bajo los restos existentes.

Es recomendable que este tipo de ensayos los realicen personas especializadas en ello. Aunque los datos que aporta la cámara térmica son intuitivos, se necesitan ajustes, calibraciones y enfoques, que para una persona que desconoce el tema, resultaría bastante complicado de realizar. Al mismo tiempo, la interpretación de resultados es otra cuestión a tener en cuenta, ya que la persona especializada conoce la transmitancia térmica y el comportamiento de los materiales, de modo que podrá aportar criterios y resultados mucho más fundamentados que otra persona.

La toma de datos se realizó el 1 de Febrero de 2017, con una temperatura ambiental entre 5 y 19°C. Es recomendable que al menos se realicen dos tomas de datos, con temperaturas ambientales de contraste, para comparar resultados y aportar unas conclusiones más adecuadas. Sin embargo, en este caso se dieron dos circunstancias, en primer lugar, el desplazamiento y las condiciones del lugar hacían complicada una segunda toma de datos, y en segundo lugar, los resultados obtenidos de la primera fueron prácticamente irrelevantes como para cuestionar una segunda, por lo que finalmente se descartó la segunda visita.

3.5. Reflexiones fin de capítulo

La fase previa de recogida de datos es esencial para un trabajo como este. En ella podemos detectar las carencias del monumento y centrar los objetivos en torno a las mismas. La planificación de la toma de datos es primordial para aprovechar al máximo cada una de las visitas, así como la organización e identificación de los datos objeto de estudio, ya que asegurará la productividad y rentabilidad de los trabajos.

La colaboración con el equipo de investigación del Proyecto I+D de la Fundación Séneca, "El legado de Ibn Mardanish", ha sido fundamental para esta fase, ya que al tratarse de un Bien de Interés Cultural se han de gestionar una serie de permisos con el Ayuntamiento y el Servicio de Patrimonio Histórico. Además, la integración dentro este proyecto ha permitido trabajar de forma interdisciplinar con otros especialistas, compartiendo información y estableciendo el debate sobre algunas cuestiones, lo que ha incrementado el valor de los resultados finales obtenidos.



FIG. 9. Vuelo del dron en la esquina Norte del Castillo de Monteagudo.

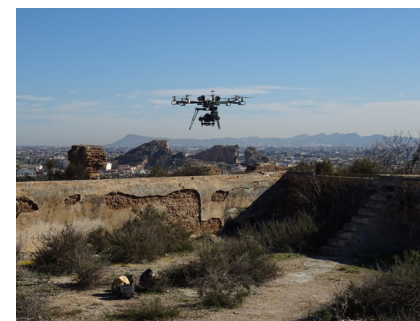


FIG. 10. Aterrizaje de uno de los vuelos realizados.

04. ANÁLISIS CRÍTICO–CONSTRUCTIVO

- 4.1. Planteamiento general y recogida de datos
- 4.2. Estudio del sistema y tipología constructiva empleada en el Castillejo
- 4.3. La presencia de agujas y otros elementos constructivos detectados
- 4.4. Análisis constructivo-evolutivo
- 4.5. Cuestiones sobre la métrica empleada en la construcción de sus fábricas
- 4.6. Reflexiones fin de capítulo

Para estudiar el estado constructivo del Castillejo de Monteagudo es necesario establecer unos criterios básicos sobre los que trabajar. Una vez se hayan determinado las nomenclaturas correspondientes al ámbito constructivo, se procederá a estudiar cada una de las unidades del monumento.

Teniendo en cuenta la técnica constructiva que se ha detectado en los restos murarios, se va a profundizar en el estudio de algunos aspectos fundamentales como son: la tipología de la tapia, la presencia de agujas y elementos constructivos, las posibles fases constructivas del edificio y la métrica empleada para su levantamiento.



FIG. 1. Coronación de la T8 donde se detecta la costra interior y la presencia de tierra.



FIG. 2. Huella de las tongadas de la mezcla que compone la tapia en la sección de la T7.



FIG. 3. Detalle de la unión del mampuesto de calicanto con las tongadas en la T9.

4.1. Planteamiento general y recogida de datos

En primer lugar, aunque popularmente se utilizan indistintamente, se debe distinguir entre tapia y tapial. Se denomina tapia a la unidad constructiva que se genera de la construcción con tierra y a la técnica constructiva en sí misma, mientras que tapial es el encofrado que se emplea para dicha construcción.

Aunque, como se ha dicho, la técnica constructiva con tierra es la tapia, existen algunos factores que se deben tener en cuenta para confirmar la existencia de esta técnica. Juan de Villanueva explicaba *“Tapias son las paredes hechas de tierra solamente, o enlazadas con algún otro material [...] Con la tierra se construyen tapias, [...] dentro de unos cajones o formas dispuestas a este fin [...] Se va echando dentro de los tapias á tongadas ó capas [...] entonces el oficial o peón, que debe estar dentro del cajón, pisa, aprieta y maciza esta tierra con un pisón algo pesado”*¹. Así pues, se va a considerar tapia a la construcción en donde la presencia de tierra tiene un papel importante y que se realiza mediante un sistema modular de encofrados llamados tapias, donde se vierte el material por tongadas para ser posteriormente apisonado.

De esta forma, se han de reconocer tres valores esenciales en una construcción para considerarla tapia: la presencia de tierra (FIG. 1), en mayor o menor proporción, la repetición de un patrón constructivo, diferenciado por la disposición de agujas, y la identificación de tongadas o estratos de ejecución en la fábrica (FIG. 2). En el caso del Castillejo, casi en la totalidad de sus muros se pueden observar todos estos componentes, por lo que se puede confirmar que la construcción del edificio fue ejecutada en fábrica de tapia. Otra cuestión distinta es la tipología de tapia que los constructores emplearon para levantar sus muros.

Cuando se habla de tipología constructiva se entra en el campo de la materialidad y el diseño constructivo. En este caso, por la inspección visual se podrían identificar varias tipologías² de tapia a largo de todo el perímetro murario del Castillejo. Sin embargo, una vez centrados en el caso, se observa como esas varias tipologías terminan respondiendo a únicamente una, la tapia de calicanto³.

El inconveniente de este tipo de fábrica es el apisonado, dado que no existen espacios importantes entre los mampuestos (FIG. 3). Por esto en la mayoría de las obras construidas en tapia de calicanto no se ejecuta dicha fase. De no ser por la presencia de agujas, sería complicado poder diferenciar entre tapia de calicanto y muro de mampostería.

1 DE VILLANUEVA, J. (1827). *Arte de Albañilería*. Tratado de la albañilería práctica. Madrid: Francisco Martínez Dávila.

2 A simple vista se aprecia presencia de lo que podría ser identificado como tapia hormigonada, en unos casos, y en otros, tapia calicostrada, sin embargo, todo responde a una única tipología, dada la gran presencia de mampuestos en los muros. Lo que se podría identificar con las otras dos tipologías es la costra exterior de la tapia de calicanto.

3 La tapia de calicanto es reconocida por una importante presencia de piedra de gran tamaño, que es colocada por tongadas y rellena con hormigón de cal o una mezcla de árido y cal. LÓPEZ ELUM, P. (2002). *Materiales y Técnicas Constructivas. Los Castillos Valencianos en la Edad Media. Materiales y Técnicas Constructivas*, pp. 160-170. Valencia: Generalitat Valenciana.

En busca de realizar un desarrollo constructivo crítico sobre el estado del monumento, se va a inspeccionar cada unidad muraria de los dos recintos del edificio, en los que se van a valorar aspectos como la presencia de agujas o mechinales, la existencia de tapia de calicanto, costra de hormigón de cal o restos de revestimiento original. Para ello, se va a proceder a numerar cada una de las torres y lienzos, según el criterio establecido durante el trabajo de campo del proyecto de investigación⁴ (FIG. 4).

Como referencia para esta enumeración, se partió del paño con orientación norte del recinto superior. De ahí, se comenzó a numerar de izquierda a derecha en el sentido de las agujas del reloj, indicando la inicial T para torres y L para lienzos. En total, el Castillejo cuenta con 26 torres, 16 del recinto superior y 10 en el inferior, y 19 lienzos, 12 en el recinto superior y 6 en el inferior.

Realmente no se tienen restos de la T26 y del L19, por lo que se desconoce si existieron o no. No obstante, así se consideraron durante este estudio.

⁴ Proyecto de I+D "El legado de Ibn Mardanih" de la fundación Séneca (19441/PI/14) dirigido por Jorge A. Eiroa Rodríguez

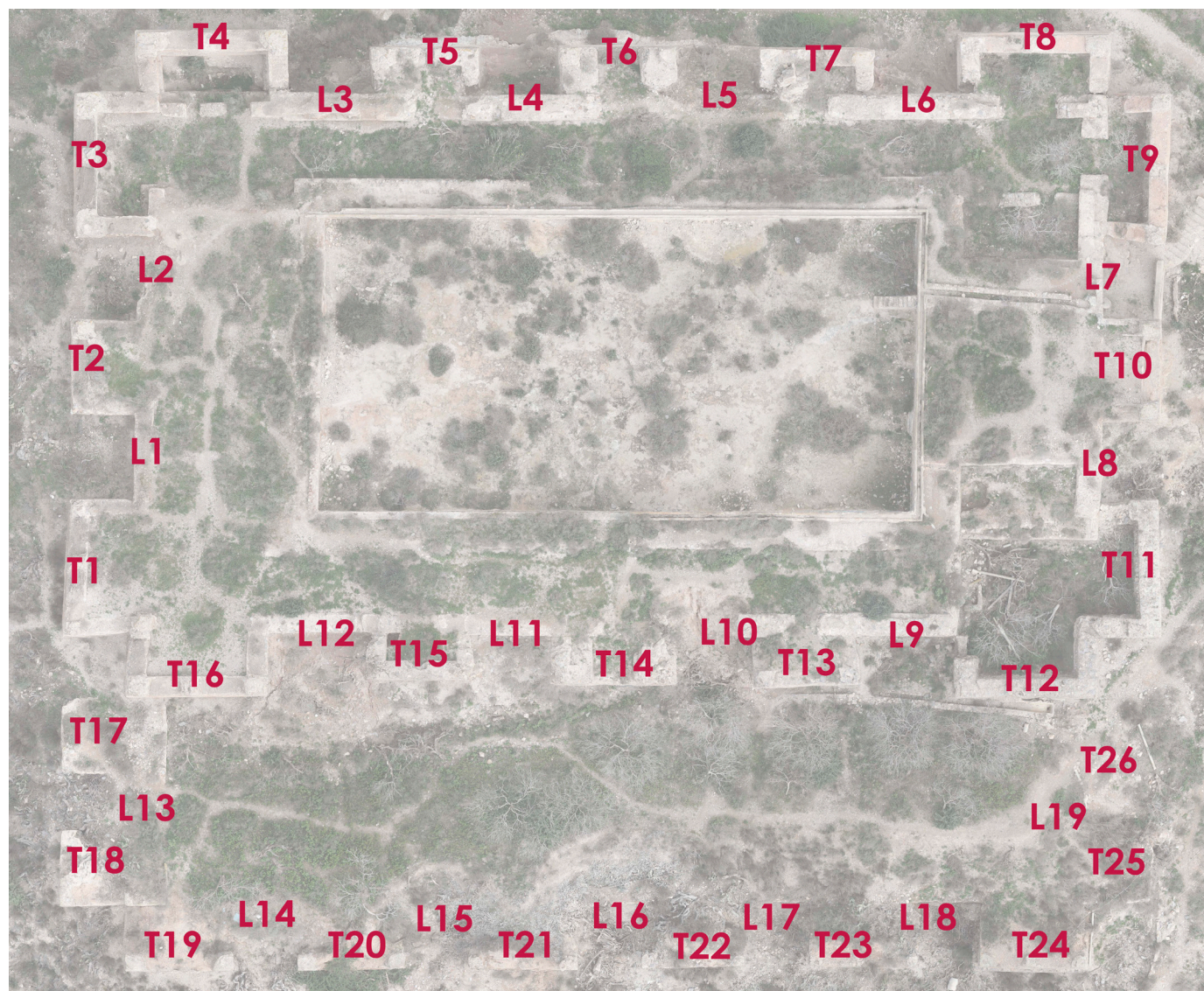


FIG. 4. Esquema de la numeración en planta de torres y lienzos para el desarrollo y análisis constructivo.

	TORRES																										
	NO			NE					SE			SO						NO		SO						SE	
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	T18	T19	T20	T21	T22	T23	T24	T25	T26	
Agujas o mechinales	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	
Tongadas	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	
Tapia de Calicanto	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	
Costra	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	
Revestimiento original	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Zarpa	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
Traba Torre-Lienzo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Leyenda Datos	
1	EXISTE
0	NO EXISTE



FIG. 5. Toma de datos sobre la T8 y medición de la distancia entre agujas.

	LIENZOS																		
	NO		NE			SE		SO				NO		SO					SE
	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9	L10	L11	L12	L13	L14	L15	L16	L17	L18	L19
Agujas o mechinales	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tongadas	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0
Tapia de Calicanto	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0
Costra	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0
Revestimiento original	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Zarpa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Traba Torre-Lienzo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

En estas tablas se estudiará cada uno de los casos ya mencionados. Se expondrán por un lado torres y por otro lado lienzos, organizándolos según la relación numérica y dependiendo de su orientación. Esto permitirá averiguar si existe relación entre las diferentes unidades de torres o lienzos y cómo afecta la orientación a la existencia o no de revestimientos o agujas. A continuación, se exponen los siguientes resultados:

TRABA TORRE LIENZO	
TORRES	LIENZOS
0%	0%

REVESTIMIENTOS	
TORRES	LIENZOS
26.92%	10.92%

ZARPA	
TORRES	LIENZOS
15.38%	0%

TONGADAS	
TORRES	LIENZOS
84.61%	63.15%

TAPIA CALICANTO	
TORRES	LIENZOS
92.30%	73.68%

COSTRA	
TORRES	LIENZOS
88.46%	42.10%

AGUJAS	
TORRES	LIENZOS
73.07%	26.31%

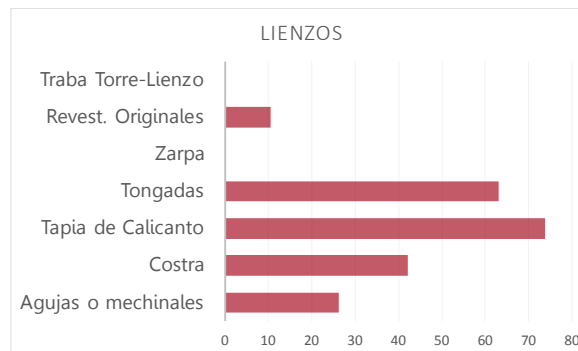
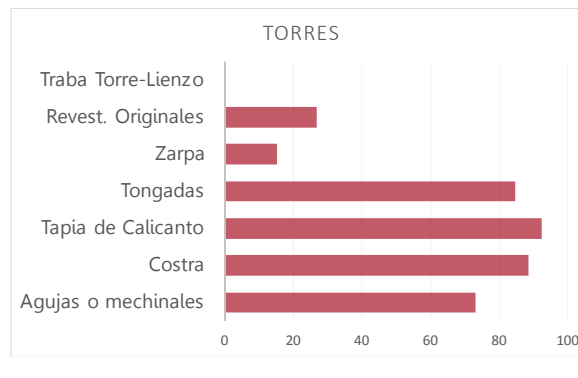


FIG. 6. Gráficas 1 y 2, sobre los datos analizados.

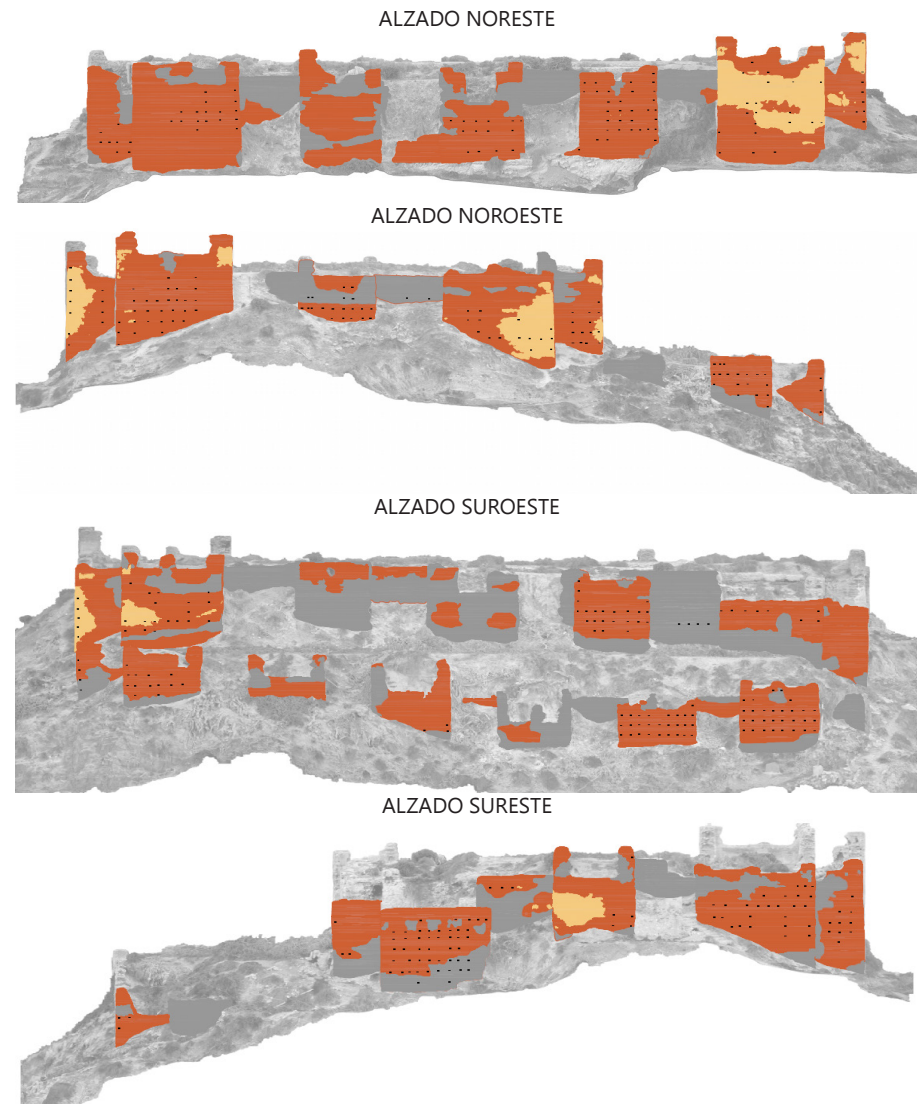


FIG. 7. Mapeados de texturas, estudio de materiales y localización de agujas sobre los alzados del Castillejo. Véase Anexo II.



FIG. 8. Detalle de mampuestos organizados linealmente en hiladas en el muro de la T14.



FIG. 9. Tapia de calicanto donde se observan partes con costra y partes donde la costra se ha desprendido por efecto de la erosión y se ve el mampuesto interior, en L8.



FIG. 10. Detalle de tongadas y mampuestos sobre L6.

4.2. Estudio del sistema y de la tipología constructiva empleada en el Castillejo

En un primer momento, se llegó a proponer la existencia de varias tipologías de tapia, como la de calicanto, la calicostrada y la hormigonada. Sin embargo, finalmente tras el estudio se descartaron las dos últimas opciones. Tanto la costra como los mampuestos se presentan en todo el perímetro de manera anárquica. En algunas partes, se puede observar como esa costra se ha desprendido y aparece el mampuesto. A esto cabe añadir que el mampuesto que aparece en los lienzos tiene un orden y unas características muy similares a los mampuestos que aparecen en las torres, por lo que la metodología constructiva empleada debió ser la misma.

Tomando como referencia el libro de *La restauración de la tapia en la Península Ibérica*⁵, de Camila Mileto y Fernando Vegas, se podrían identificar varias tipologías de tapia: la tapia real con mampuestos⁶, la tapia de hormigón de cal⁷ y la mampostería encofrada⁸. De todas ellas, la que mejor encaja con el Castillejo es la tapia real con mampuestos, también denominada como tapia de calicanto. Y teniendo en cuenta lo anterior, se concluye con la hipótesis de que tanto torres como lienzos fueran ejecutados con la misma técnica constructiva, la tapia, y con la misma tipología, la tapia de calicanto.

Gracias a esto también se puede determinar cómo fueron ejecutados estos muros. La mezcla de arena, grava, cal y agua se vertían en capas (10-15 cm)⁹ en el interior del cajón. Tras esto son colocados los mampuestos a modo de hiladas en el interior del muro, para, posteriormente, verter una nueva capa de la mezcla. El apisonado no se considera para esta tipología, pues el procedimiento resulta complicado con la presencia de estos grandes mampuestos¹⁰.

4.3. La presencia de agujas y otros elementos constructivos detectados

La presencia de agujas parece tener una relación directa con la presencia de tapia hormigonada. La erosión del material, unida a la humedad y exposición solar produce, no solo la disgregación de los revestimientos y la costra, sino además

5 MILETO, C. y VEGAS, F. (2014). *La restauración de la tapia en la Península Ibérica*. Valencia: TC Cuadernos.

6 La tapia real con mampuestos se compone de una importante cantidad de mampuestos en el interior del muro cogidos con una mezcla de tierra y cal. En el caso de la tapia real, la presencia de cal oscila entre el 0 y el 25% de la mezcla. Cuando la costra superficial se degrada, sale a la superficie la mampostería, de modo que podría ser confundida con una mampostería encofrada.

7 Esta tipología presenta una composición de arena, grava y cal, diferenciándose de la anterior en la proporción de cal, siendo en este caso superior al 25% de la mezcla. También pueden incluir mampuestos en su interior.

8 A diferencia de la tapia real con mampuestos y la tapia de hormigón de cal la mampostería queda en la superficie del muro, siendo la costra prácticamente inexistente.

9 Las tongadas de hormigón de cal tienen un espesor de 10-15 cm.

10 Las dimensiones de los mampuestos oscilan entre 5-40 cm de amplitud, según datos recogidos a pie de campo.

la pudrición y descomposición de la madera. Por esto, en los casos en que la tapia hormigonada era prácticamente inexistente, la presencia de agujas y mechinales era ínfima o nula. De igual modo, la existencia de revestimientos originales está directamente conectado con la presencia de costra, pues por lógica constructiva, solamente aparecen en aquellos muros que aún conservan dicha costra.

Aunque en cuatro de las torres se ha detectado la existencia de zarpas¹¹, no se puede afirmar que todas ellas tuvieran¹². Es muy probable que las zarpas se construyeran para regular y salvar el desnivel de la roca existente sobre la que asienta el Castillejo, además de servir para transmitir las cargas al terreno.

Las agujas son uno de los elementos más interesantes de este sistema constructivo. En todo el perímetro del recinto superior se han podido detectar numerosas agujas en muy diferentes estados de conservación. Poseen una forma rectangular y unas dimensiones aproximadas que oscilan entre los 4-7 cm de ancho por 1-3 cm de alto. En algunos casos se han detectado agujas circulares, pero éstas no responden a un orden ni criterio concreto, por lo que no se han tenido en cuenta para este estudio. Cabe añadir, el hallazgo de un clavo de madera vertical en una de las esquinas. Esto puede aportar información en cuanto a la metodología constructiva empleada, pues solo en el caso de los muros de gran espesor se emplean estos elementos¹³.



FIG. 13. Detalle y medición de una aguja de tipo rectangular en la T2.



FIG. 14. Detalle de una aguja circular en la cara Oeste de la T12.



FIG. 15. Detalle del único clavo encontrado en el interior de la fábrica de la T3. A su derecha se detecta madera de la aguja.



FIG. 11. Detalle de la zarpa de la T6.



FIG. 12. Detalle de la zarpa de la T24 en el recinto inferior.



FIG. 16. Detalle de la zarpa, prácticamente erosionada, en la T2.

11 Parte del cimientado de mayor anchura que sobresale del plano del muro. Su función es repartir y transmitir mejor las cargas sobre el terreno. PARICIO, I. (1999). *Vocabulario de arquitectura y construcción*. Barcelona: Editorial Bisagra.

12 Se han hallado zarpas o arranques con salientes del plano del muro en su parte inferior en T2, T6, T7 y T24.

13 LÓPEZ MARTÍNEZ, F. J. (1999). Tapias y Tapias. *Revista Loggia, Arquitectura y Restauración*, nº 8, pp. 74-89. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.



FIG. 17. La discontinuidad de las fábricas aparece en forma de grieta en las esquinas entrantes. Encuentro entre T3 y T4.



FIG. 18. Encuentro del muro del recinto interior con T3 y T4



FIG. 19. Interior de la T4. Se aprecia la independencia con el muro interior.

4.4. Análisis constructivo-evolutivo

Otro resultado que se desprende del análisis de los datos anteriores es que, las torres pertenecientes al recinto principal fueron adheridas con posterioridad al recinto cuadrangular que dibuja la unión de sus lienzos. La técnica de la tapia destaca por la traba de sus esquinas, pues durante la ejecución, las esquinas se ejecutan con un solo cajón, evitando así, la apertura de los muros en estos puntos singulares.

Las esquinas salientes del Castillejo se han mantenido unidas, mientras que, en la totalidad de las esquinas entrantes, al igual que sucede con los encuentros de las torres con los lienzos, se observa discontinuidad de la tapia, y con ello, se identifica la independencia de los muros en su encuentro (FIG. 17).

Comenzando este análisis por la esquina entrante Noreste lo más llamativo es la apertura de la T4 respecto al lienzo interior (FIG. 19 Y 21). Esta discontinuidad, aunque más pronunciada por su apertura en la T4, también se puede ver con respecto a la T3. En la costra del muro interior se aprecia una diferente textura material (FIG. 22). No se puede afirmar que la composición material de ambas fábricas sea diferente, pues no se han obtenido datos científicos que lo demuestren. Pero lo que sí se puede afirmar es que la costra del muro interior posee un mejor estado de conservación que las torres, lo que se debe a su inapreciable exposición a la intemperie.



FIG. 20. Discontinuidad observada entre T8 y L6. Se detectan mechinales en el encuentro entre las fábricas.



FIG. 21. Detalle de la grieta formada en la esquina entrante entre T3 y T4.



FIG. 22. Detalle de la discontinuidad entre T3 y T4. Se aprecia una textura diferente en la cara interna del encuentro.

En la esquina suroriental del edificio, además de esa discontinuidad, se puede observar con claridad la alternancia de las líneas constructivas en la ejecución del muro de tapia. Las hiladas de agujas o mechinales no son coincidentes en absoluto, no sólo con el recinto interior, sino también entre la T8 y T9 (FIG. 23 y 24). Al igual que sucedía en el caso anterior, el estado de conservación de la fábrica interior es mucho mejor que el de las torres. De hecho, en este caso, se puede ver incluso el grabado de las tablas del encofrado sobre el muro.

De la misma forma que sucede con las anteriores, en la esquina Suroeste se advierte la discontinuidad de las torres respecto al muro en esquina interior. En este caso, se hallan mechinales en el muro interior entre las torres T11 y T12, marcando la pauta constructiva que debieron seguir los operarios durante su ejecución (FIG. 25).

Finalizando este trazado del recinto superior, se vuelve a repetir la discontinuidad de torres y lienzos en la esquina Noroeste, entre la T16 y la T1. Se puede distinguir cómo el muro interior se adelanta y las torres son adheridas al mismo sin traba aparente (FIG. 26 y 27).

De toda la inspección realizada, en el encuentro entre el lienzo 9 y la torre 13, a una cota bastante inferior y muy cercano al suelo, destaca la presencia de revestimiento. Este hecho puntual, añadido a esa independencia entre las torres y los lienzos, permite resolver dos cuestiones no planteadas hasta el momento. Por un lado, la identificación de fases constructivas, y por otro, el tiempo transcurrido entre las diferentes etapas (FIG. 28).



FIG. 23. Encuentro entre T8 y T9. Se puede ver con facilidad la alternancia de fábricas.



FIG. 24. Detalle del encuentro T8 y T9. Se observan la diferente situación de los mechinales de la T8, la T9 y la fábrica interna.



FIG. 25. Se detecta la discontinuidad entre las torres y la fábrica interior, en la esquina entrante entre T11 y T12.



FIG. 26. Independencia de las fábricas en la esquina entrante entre T1 y T16.



FIG. 27. Detalle entre los lados entrantes de las torres T1 y T16 se aprecia una esquina saliente.



FIG. 28. Detalle del resto de revestimiento hallado en el encuentro entre T13 y L9.



FIG. 29. Detalle del revestimiento localizado en el lateral de la T5, en el macizado de L4.

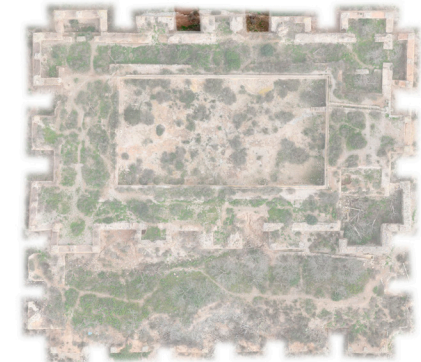
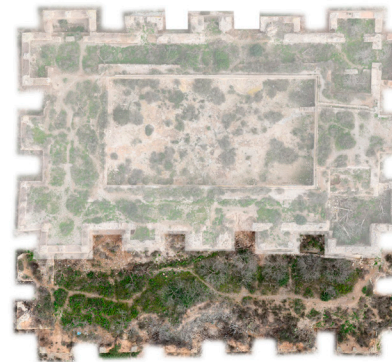


FIG. 30, 31, 32 y 33. Esquemas de las etapas constructivas identificadas.

FIG. 30. Fase 1. Recinto cuadrangular.

FIG. 31. Fase 2. Adhesión de las torres.

FIG. 32. Fase 3. Adhesión del recinto inferior.

FIG. 33. Fase 4. Macizado de L4 y L5.

Con todo esto, parece evidente pensar que el muro que dibuja la unión de sus lienzos constituya una unidad formal, y que las torres sean un añadido posterior. No se puede determinar con exactitud que este muro interior sea de una época y las torres sean de otra diferente. No obstante, la presencia de restos de revestimiento en el encuentro entre L9 y T13, nos permite conocer que ese recinto interior tuvo una vida útil. Por tanto, se plantea la hipótesis de que existiera una primera fase constructiva del edificio en la que, al primer recinto cuadrangular se le adhirieron las torres¹⁴.

La configuración del edificio e independencia del recinto inferior con respecto al superior apunta a que exista una nueva fase constructiva. Las torres del recinto inferior, a diferencia de las torres del recinto superior, se presentan macizas, lo que indica una disconformidad con respecto a una misma unidad constructiva. Por otro lado, durante la inspección visual se pudo comprobar la existencia de restos de revestimientos en el encuentro entre las torres T16 y T17, al igual que sucedía entre L9 y T13. Esto termina por confirmar la existencia de una nueva etapa constructiva.

Incluso cabría decir que existe una cuarta fase en la que los lienzos 4 y 5 se completan macizando el entrante existente entre las torres T5 y T6, y las T6 y T7 respectivamente. No se puede determinar si el macizado de las torres fue anterior o posterior a la construcción del recinto inferior, pero sí se puede constatar que debió ejecutarse después de las torres propiamente dichas, ya que se han detectado restos de revestimiento adheridos al lateral de la torre 5 (FIG. 29).

En resumen, serían cuatro las fases constructivas identificadas: recinto cuadrangular que unen los lienzos (FIG. 30), adhesión de las torres (FIG. 31), adhesión del recinto inferior (FIG. 32) y macizado de L4 y L5 (FIG. 33).

¹⁴ Históricamente no se puede determinar la existencia de un edificio, previa llegada de Ibn Mardanish, ubicado en este punto, pero se puede llegar a pensar que así fuera. Como se ha explicado anteriormente, la obra de Ibn Mardanish se debió concebir como una reforma más que como nueva construcción, dada la complicada situación política y el corto plazo que duró su gobierno. Reconociendo las torres como construcción tipológica típica de la obra del Rey Lobo (se repite en el Castillo de Monteagudo, en el Portazgo y en otras obras que se le atribuyen), el hecho de que exista un salto en el tiempo entre los lienzos y las torres, solamente podría confirmar la existencia de un edificio anterior a la llegada de este personaje, de manera que su intervención se limitaría a una rehabilitación y decoración del mismo.

4.5. Cuestiones sobre la métrica empleada en la construcción de sus fábricas

Una vez conocidas las características de la tapia del Castillejo, su tipología y las fases constructivas identificadas, se considera necesario estudiar la métrica empleada para su construcción. Hasta la publicación del artículo del arqueólogo Jesús Bellón Aguilera¹⁵ no se había tenido en cuenta este aspecto, pero puede ser fundamental para el estudio histórico-constructivo.

Como se ha comentado anteriormente, el módulo es uno de los elementos fundamentales para reconocer una obra de tapia. A partir de este patrón podemos identificar las dimensiones de los encofrados.

Las medidas recogidas en cualquier construcción anterior a la entrada en vigor del Sistema Métrico Decimal, es una fuente de información, ya que a falta de otra documentación puede servir para datar cronológicamente los edificios. Sin embargo, existen numerosos condicionantes que pueden alterar dichas medidas, como el diseño y ejecución in situ o factores de degradación. Por tanto, es un elemento de apoyo para la datación de los edificios, pero no es totalmente fiable¹⁶. Además la precisión de un maestro de obras medieval ni la de sus instrumentos son las actuales, lo que es un tema a tener en cuenta para desarrollar cualquier hipótesis.

¹⁵ BELLÓN AGUILERA, J. MARTÍNEZ ENAMORADO, V., y MARTÍNEZ SALVADOR, C. (2007). A vueltas con la cronología del edificio del Castillejo de Monteagudo, Murcia: estudio de un epígrafe con lema de los nazaríes y reflexiones sobre la metrología de sus tapias constructivas. *Revista Verdolay* nº 10. pp. 225-235. Murcia: Consejería de Bellas Artes y Bienes culturales y el Museo Arqueológico de Murcia.

¹⁶ NAVAL MAS, A. (1998). Las medidas de los materiales como metodología de datación de las construcciones antiguas (construcciones árabes y medievales). *Actas del Segundo Congreso Nacional de Historia de la Construcción*. pp. 343-348. A Coruña.

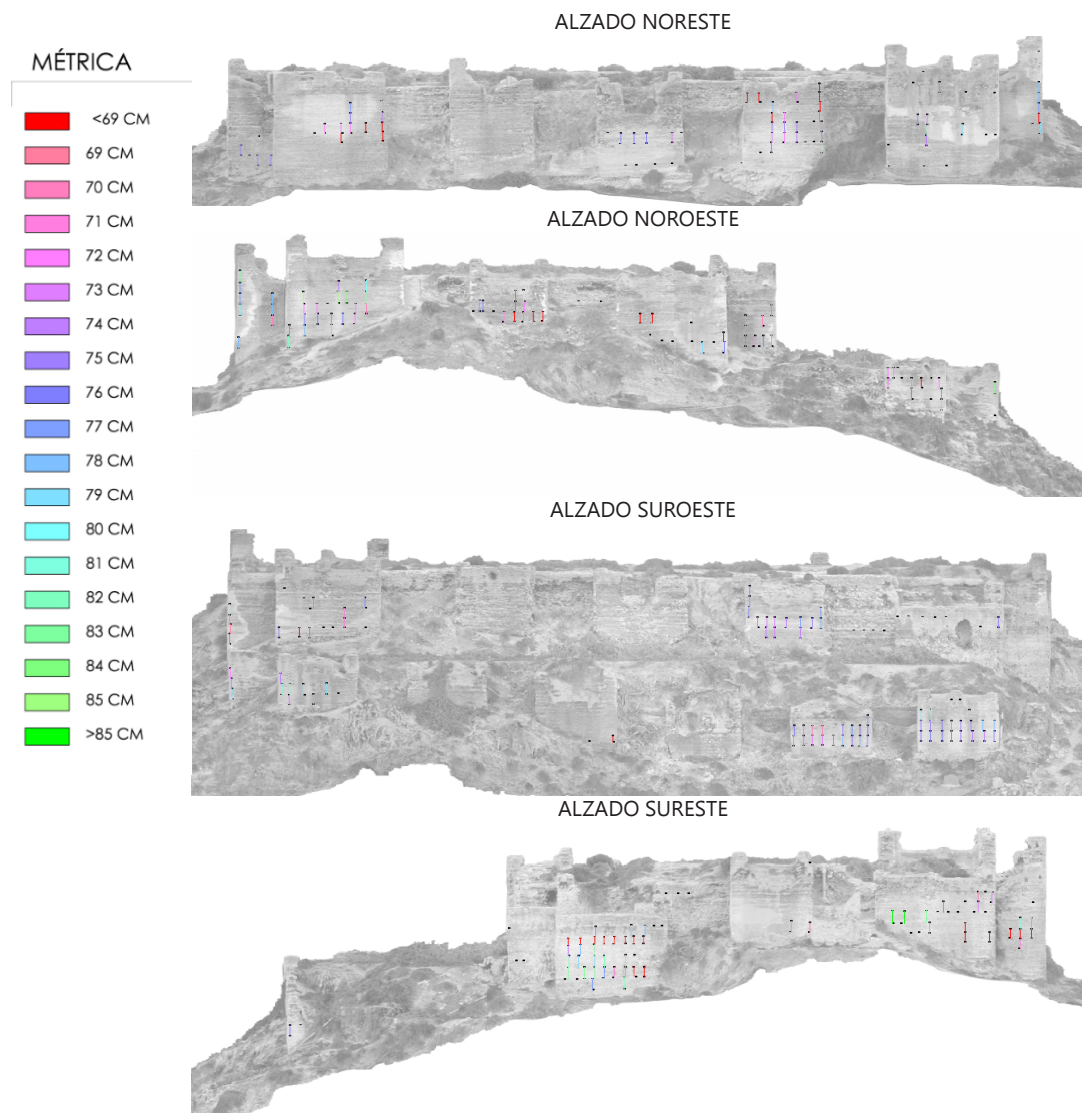


FIG. 34. Mapeados de texturas y localización de agujas sobre los alzados del Castillejo. Véase Anexo II.



FIG. 35. Medición con flexómetro in situ, distancia entre mechinales en la T4.



FIG. 36. El jalón mide con escala gráfica la distancia entre mechinales en la T8.

En el caso del Castillejo la distancia entre agujas puede variar en una misma torre dependiendo de su altura y ubicación. Los valores recogidos en la toma de datos oscilan entre 0,70-0,85 m. Es necesario puntualizar que estas medidas coinciden únicamente con los cuerpos de las torres, tanto del recinto superior como el inferior, de modo que solamente se podría estudiar la métrica de dos de las fases constructivas que se han identificado anteriormente, las torres del recinto superior y el recinto inferior.

Con el fin de hallar un criterio lógico a la métrica y conseguir una interpretación adecuada, se estudia la distribución de agujas y mechinales en los alzados del Castillejo. A continuación, se representa mediante una gama de colores para posteriormente estudiar su disposición.

En principio no se detectan elementos comunes que puedan justificar los diferentes valores que se presentan en las alturas de los cajones. Estas longitudes se van alternando de manera anárquica.

A partir de los datos que se han obtenido de estas representaciones, se elaboran las tablas y gráficas que se contemplan en las páginas siguientes. Estas dimensiones se refieren a la distancia tomada entre agujas, es decir, la altura del tapial o encofrado que se debió emplear para su construcción.

De este croquis y las gráficas se desprende que, tanto en el caso del recinto superior (RS) como del recinto inferior (RI), la mayor parte de estos valores oscilan en torno a los 72 cm. y los 79 cm.

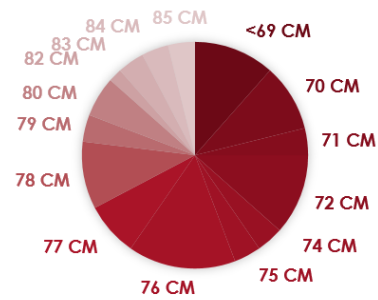
Se observa que en cada hilada las medidas recogidas son muy similares, varían unos pocos centímetros (1 - 4 cm.). Esto puede tener su motivo en la ejecución, ya que los medios y los instrumentos que empleaban los alarifes eran imprecisos. Si bien es cierto que de utilizar una única medida, al menos se detectarían las mismas diferencias en alturas y en sentido longitudinal. En cualquier caso, es más que probable que las diferencias en la métrica empleada se deba a la propia orografía natural del lugar, ya que, en algún caso, se ha podido detectar la excavación de la roca para generar un firme sobre el que levantar las torres.

No se han detectado importantes diferencias entre el recinto superior y el inferior, a excepción de que en el recinto superior hay mucha más variabilidad dimensional¹⁷. Tampoco se puede afirmar que las alturas de los cajones tengan una relación directa con las hiladas, es decir, que en cada hilada se opte por una medida concreta. En algunos tramos se aprecia como el mismo cajón es empleado longitudinalmente en la torre, pero en otros se hallan diferentes alturas de cajón en una misma hilada. No obstante, como se ha comentado anteriormente, esto puede deberse a la inexactitud métrica de la época, ya que los instrumentos que empleaban y las precisiones nada tienen que ver con las que se emplean en la actualidad.

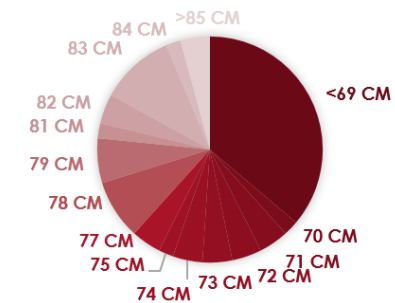
¹⁷ En el recinto superior se puede observar como la amplitud de las medidas recogidas es mucho mayor, oscilando entre los 48 cm. hasta los 90 cm., mientras que en el recinto inferior el rango de medidas es mucho más concreto oscilando entre 66 y 82 cm.

RECINTO SUPERIOR																			
	<69 CM	69 CM	70 CM	71 CM	72 CM	73 CM	74 CM	75 CM	76 CM	77 CM	78 CM	79 CM	80 CM	81 CM	82 CM	83 CM	84 CM	85 CM	>85 CM
NOROESTE	6	0	5	2	6	0	2	2	8	4	5	2	3	0	1	2	2	2	0
NORESTE	11	0	0	0	6	4	3	9	4	4	3	2	0	0	1	1	1	0	0
SURESTE	17	0	1	2	2	2	2	1	0	2	4	3	0	1	2	5	1	0	2
SUROESTE	1	1	1	2	0	3	4	5	3	4	1	0	1	0	0	0	0	0	0
TOTAL	35	1	7	6	14	9	11	17	15	14	13	7	4	1	4	8	4	2	2

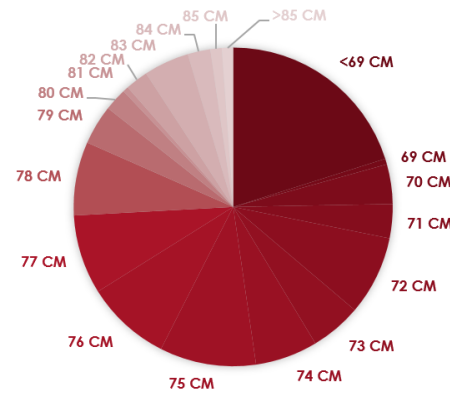
RS_ALZADO NOROESTE



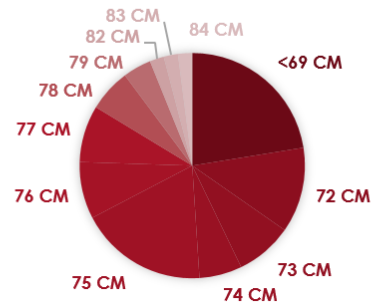
RS_ALZADO SURESTE



RS_TOTAL



RS_ALZADO NORESTE



RS_ALZADO SUROESTE

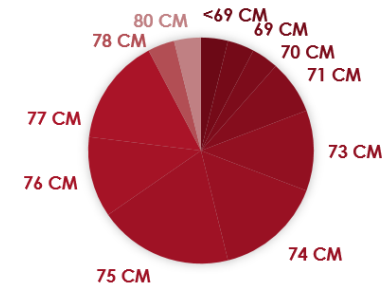
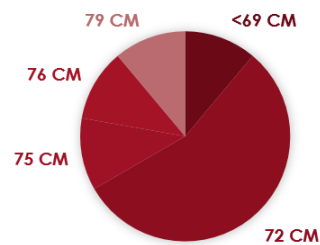


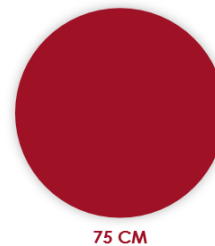
FIG. 37. Gráficas 3, 4, 5, 6 y 7, sobre las distancias entre las agujas o mechinales localizados en las torres del recinto superior.

		RECINTO INFERIOR																		
		<69 CM	69 CM	70 CM	71 CM	72 CM	73 CM	74 CM	75 CM	76 CM	77 CM	78 CM	79 CM	80 CM	81 CM	82 CM	83 CM	84 CM	85 CM	>85 CM
NOROESTE		1	0	0	0	5	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
SURESTE		0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SUROESTE		1	0	2	0	1	6	5	9	9	2	4	5	0	2	1	0	0	0	0
TOTAL		2	0	2	0	6	6	5	11	10	2	4	6	0	2	1	0	0	0	0

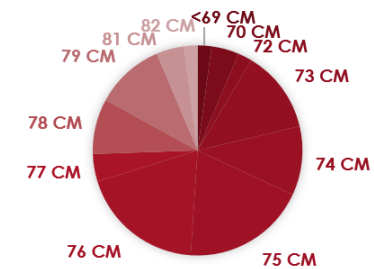
RI_ALZADO NOROESTE



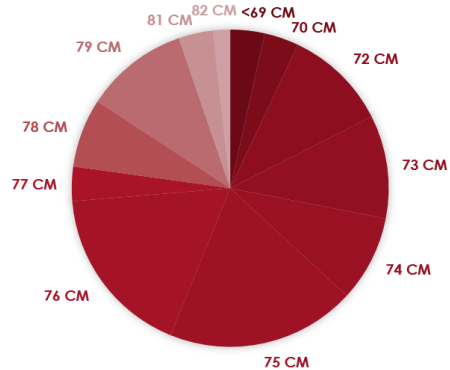
RI_ALZADO SURESTE



RI_ALZADO SUROESTE



RI_TOTAL



Tras el estudio gráfico y proporcional, se ha procedido a realizar un análisis numérico obteniendo un valor promedio de todos los casos estudiados en torno a 75,11 cm. Pero antes de determinar una hipótesis que establezca una medida, se ha considerado el estudio y análisis de los sistemas métricos empleados antes de la entrada en vigor del Sistema Métrico Decimal (1875). Entre todas ellas, las que más se aproximan a este caso son la Vara de Toledo (0,7662 m.)¹⁸, la Vara Aragonesa (0,772 m.)¹⁹ y el Codo Mayor Morisco (0,74 m.)²⁰.

Así pues, considerando que la altura media pudiera estar entorno a los 75 cm., se podría plantear que la medida que más se aproxima en la construcción de las torres del Castillejo fuera el Codo Mayor Morisco²¹, aunque cualquiera de ellas entraría en el margen de error establecido.

18 GARCÍA VALLDECABRES, J. (2010). *La métrica y las trazas de la Iglesia de San Juan del Hospital de Valencia*. Tesis Doctoral Inédita. Valencia: UPV.

19 BELLÓN AGUILERA, J. y MARTÍNEZ SALVADOR, C. (2007). La Arquitectura del poder en el Real de Monteagudo: de lo islámico a lo cristiano. *Actas del ciclo de conferencias Alfonso X y Monteagudo*, pp. 67-80.

20 VALLVÉ BERMEJO, J. (1976). Notas de metrología hispano-árabe. El codo en la España musulmana en Al-Ándalus. *Revista de las escuelas de estudio árabe de Madrid y Granada, Madrid-Granada. Fasc.2, vol.XLI*, pp. 339-354.

21 LÓPEZ ELUM, P. (2002). Materiales y Técnicas Constructivas. *Los Castillos Valencianos en la Edad Media. Materiales y Técnicas Constructivas*, pp. 160-170. Valencia: Generalitat Valenciana.

FIG. 38. Gráficas 8, 9, 10 y 11, sobre las distancias entre las agujas de las torres del recinto superior.

		CASTILLEJO DE MONTEAGUDO																		
		<69 CM	69 CM	70 CM	71 CM	72 CM	73 CM	74 CM	75 CM	76 CM	77 CM	78 CM	79 CM	80 CM	81 CM	82 CM	83 CM	84 CM	85 CM	>85 CM
RS		35	1	7	6	14	9	11	17	15	14	13	7	4	1	4	8	4	2	2
RI		2	0	2	0	6	6	5	11	10	2	4	6	0	2	1	0	0	0	0
TOTAL		37	1	9	6	20	15	16	28	25	16	17	13	4	3	5	8	4	2	2

En cualquier caso, se comprueba que la variación de estos valores viene justificada por el desnivel natural del terreno, es decir, aunque hubiese una dimensión definida la puesta en obra requería de ciertas modificaciones exigidas por la propia ubicación y la orografía el terreno sobre el que se asentaba. Esto, añadido a la dificultad de ejecución de la técnica y la degradación, hace que sea prácticamente imposible identificar un único módulo.

4.6. Reflexiones fin de capítulo

Hasta el momento, no se ha tratado el ámbito constructivo del Castillejo de Monteagudo, a pesar de las muchas publicaciones que existen sobre el monumento. Dado el carácter técnico de este trabajo era inevitable establecer y desarrollar todas las cuestiones existentes en este marco. La inspección visual y la toma de datos han sido imprescindibles para argumentar y profundizar en la técnica constructiva, la detección de elementos y fases constructivas, y la métrica empleada para su construcción.

Aunque era conocido que la técnica empleada para la construcción del Castillejo era la tapia, no estaba clara la tipología a la que respondían sus fábricas. Como se ha podido ver, la presencia de mampuestos entre otras cuestiones, confirma que se trata de una tapia de calicanto. Por otro lado, la complicada orografía del terreno debió obligar a los alarifes a introducir algunas modificaciones durante la ejecución, y muestra de ello son las diferentes alturas en las hiladas de tapia (distancia entre agujas) y la existencia de zarpas en algunas torres.

El hallazgo de varias etapas constructivas en la ejecución de este monumento es algo inédito y, aunque no se puede determinar con exactitud el tiempo transcurrido entre ellas, se podría afirmar que no todas pertenecieron a la misma época, ya que todos los indicios indican que cada una de ellas tuvo una vida útil.

Por otro lado, la métrica es otra problemática a la que se ha tratado de dar respuesta en este trabajo. A pesar de que existen varios sistemas métricos que se aproximan (y pudieran corresponder igualmente) a las dimensiones halladas en las tapias del Castillejo, como la Vara Aragonesa o la Vara de Toledo, con la prudencia que una afirmación así supone, se plantea que la medida empleada pudiera ser el Codo Mayor Morisco, atendiendo a la ubicación y situación política-territorial del momento.

TOTAL= 194

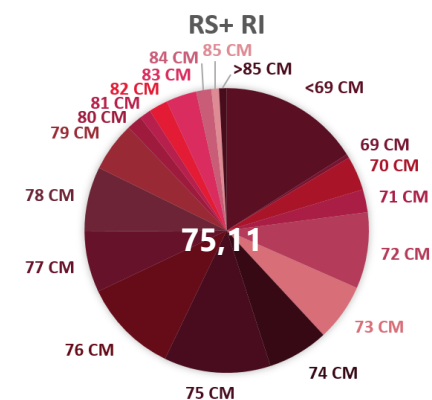


FIG. 39. Gráfica 12, sobre las distancias entre las agujas o mechinales de todas las torres del Castillejo de Monteagudo. En total, se han podido contabilizar 194 medidas, siendo 75,11 el valor promedio de todas ellas.

05. COMPARATIVA DE PLANIMETRÍAS DEL CASTILLEJO DE MONTEAGUDO

- 5.1. Planta actual. Fotogrametría 3D
- 5.2. Planta actual y planta L. Torres Balbás (1934)
- 5.3. Planta actual y planta M. Gómez Moreno (1951)
- 5.4. Planta actual y planta G. Marçais (1954)
- 5.5. Planta actual y planta A. Almagro (1990)
- 5.6. Planta actual y planta J. Navarro y P. Jiménez (1995)
- 5.7. Planta actual y planta F. J. Martínez (2000)
- 5.8. Planta actual y planta M. J. Serrano (2013)
- 5.9. Planta actual y planta E. Navarro Santa Cruz (2016)
- 5.10. Reflexiones fin de capítulo

El Castillejo de Monteagudo ha sido tratado por muchos investigadores y profesionales a lo largo de la historia. Su planta y distribución ha sido continuamente dibujada y modificada según los criterios de aquellos que la representaban.

La elaboración de la planta a partir de la Fotogrametría 3D permite corregir errores generados por herramientas de baja precisión.

La comparación de la planta actual con otras plantas permitirá mostrar las diferencias y semejanzas entre los distintos criterios adoptados y la métrica con la que se realizaron los levantamientos, ya que los instrumentos empleados han evolucionado acercándose cada vez más a la realidad virtual.

5.1. Planta actual. Fotogrametría 3D

Esta planta fue elaborada durante el primer trimestre de 2017. Parte de un modelo fotogramétrico 3D, generado a partir de un vuelo con dron. Se tomaron un total de 263 fotografías para llevar a cabo este levantamiento.

Este levantamiento fue realizado en base al estudio científico del monumento, por lo que se considera el grafismo de los elementos murarios emergentes del Castillejo. Por la situación de abandono en que se encuentra, existen zonas inaccesibles visualmente para la elaboración de la planimetría, por lo que únicamente se delinearán las caras y alineaciones de muros que están totalmente despejadas.

La instrumentación empleada para este levantamiento fue el empleo de estación total, para establecer los puntos de control del levantamiento, la cámara fotográfica de gran resolución y el dron octocóptero.

La precisión de un levantamiento fotogramétrico es casi absoluta, acercándose al modelo de realidad virtual de los restos históricos. En este caso, el error de cálculo máximo no alcanza los 30 mm.

A continuación, se procederá a comparar las planimetrías históricas que existen del edificio de acuerdo a la instrumentación empleada y la precisión métrica obtenida.

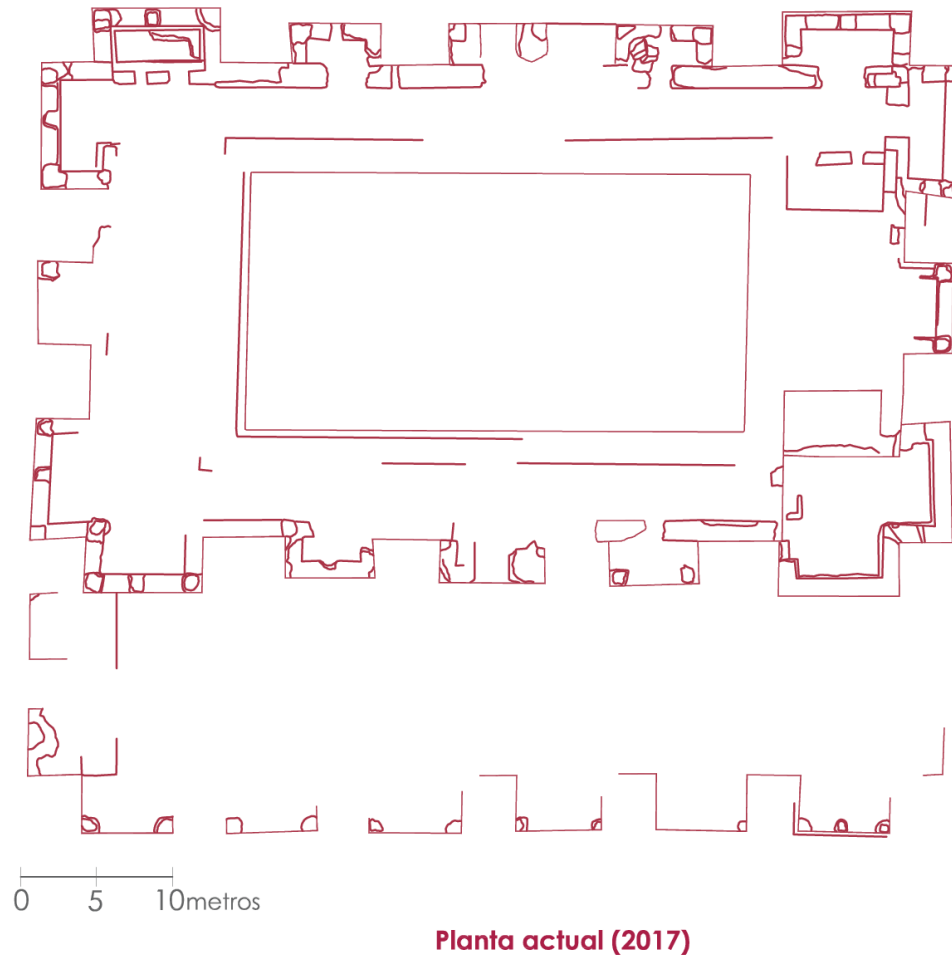


FIG. 1. Planta actual (2017) extraída a partir del modelo fotogramétrico 3D. AEROGRAPH STUDIO (2017).

5.2. Planta actual y planta L. Torres Balbás (1934)

La planta levantada por Leopoldo Torres Balbás fue publicada por primera vez en 1933, pero sería en 1934 cuando concluye su hipótesis con el croquis del recinto inferior. Esta planta es la primera distribución conocida del Castillejo de Monteagudo tras la excavación de Andrés Sobejano en 1924.

En ella se presenta la distribución interna del recinto superior del monumento. Torres Balbás dibujó los muros y caras de muros existentes, así como intentó representar aquellos elementos que se habían perdido. Además, se delineó las caras de los muros existentes del recinto inferior, en su cara Suroeste, sin considerar espesores de muro.

En esta planta se observa la hipótesis que ideó Torres Balbás sobre el acceso en el eje transversal del monumento. Además, sobre la torre 15 representa un posible hueco en el muro, que en textos llegó a reconocer como posible ojiva.

Teniendo en cuenta la época en la que fue llevada a cabo esta planimetría, se podría afirmar que únicamente se empleó la cinta métrica como instrumentación para la toma de datos y su correspondiente delineación.

Con respecto a la planta actual se observa un encaje bastante certero para la instrumentación y la época en que fue ejecutada. Existen desfases importantes con respecto al plano original, pero no se puede afirmar que estos desfases sean resultado del deterioro.

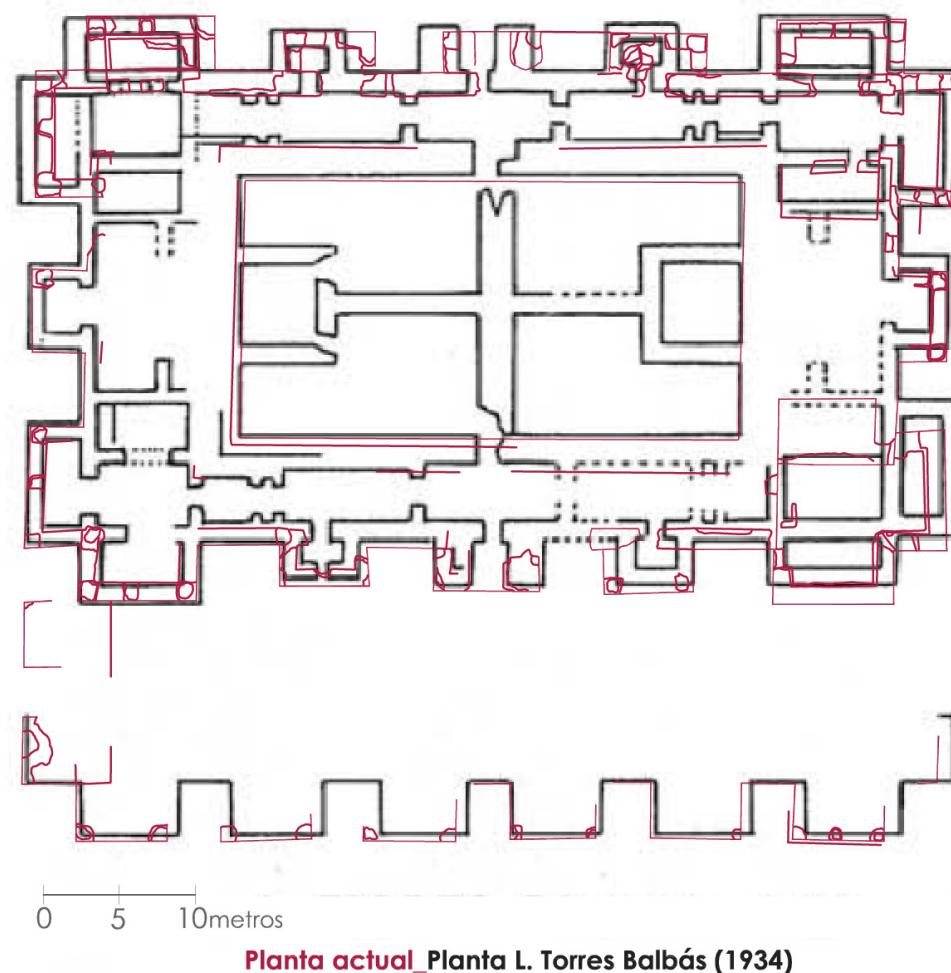
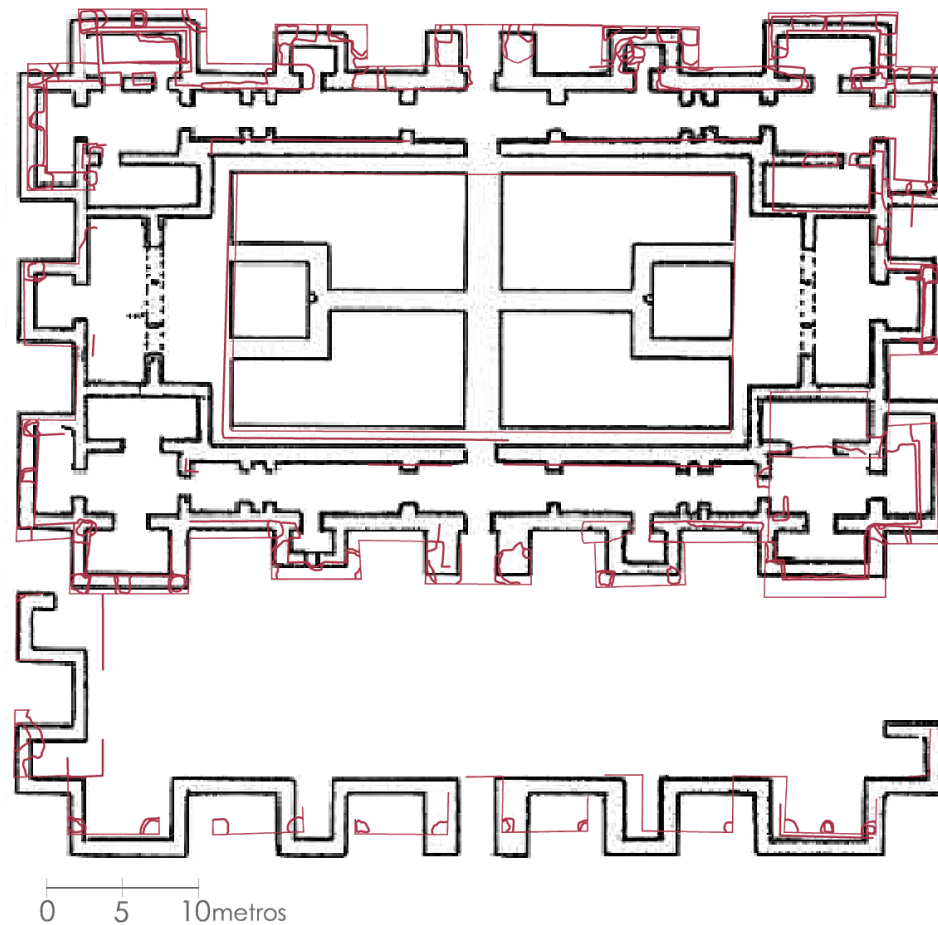


FIG. 2. Comparación de la planta actual (2017) con la planta de Leopoldo Torres Balbás (1934).



Planta actual_Planta M. Gómez Moreno (1951)

FIG. 3. Comparación de la planta actual (2017) con la planta de Manuel Gómez Moreno (1951).

5.3. Planta actual y planta de M. Gómez Moreno (1951)

Tras la publicación de L. Torres Balbás, el historiador y arqueólogo Manuel Gómez Moreno publicó en 1951 su hipótesis de planta del Castillo de Monteagudo¹. En ella, trató de concluir la teoría de Torres Balbás dibujando los muros que faltaban por grafiar y completándola mediante simetrías. También se incluyen en este trabajo los primeros dibujos de las yeserías y los zócalos pintados del Castillo de Monteagudo, realizados por Cayetano Margelina.

En esta interpretación Gómez Moreno graficó cinco torres en el recinto inferior en vez de seis como existen en realidad. Destaca la continuidad de pensamiento del acceso enfrentado en el eje transversal del edificio, pero como diferencia Gómez Moreno prolonga el acceso hasta el recinto inferior, abriendo paso por su torre central. Además, se atreve a delinear espesores de muros en el recinto inferior y representar la torre 17, no incluida en la planta de Torres Balbás.

En el caso de que M. Gómez Moreno empleara algún tipo de instrumento para el levantamiento, debió ser la cinta métrica, además de la documentación de Torres Balbás, que le pudiera servir de apoyo.

Salvando el error de las cinco torres, se hallan algunos desfases, especialmente localizados en las torres de esquina y el recinto inferior. Comparada con la planta anterior, esta resulta bastante menos fiable en cuanto a precisión y exactitud real.

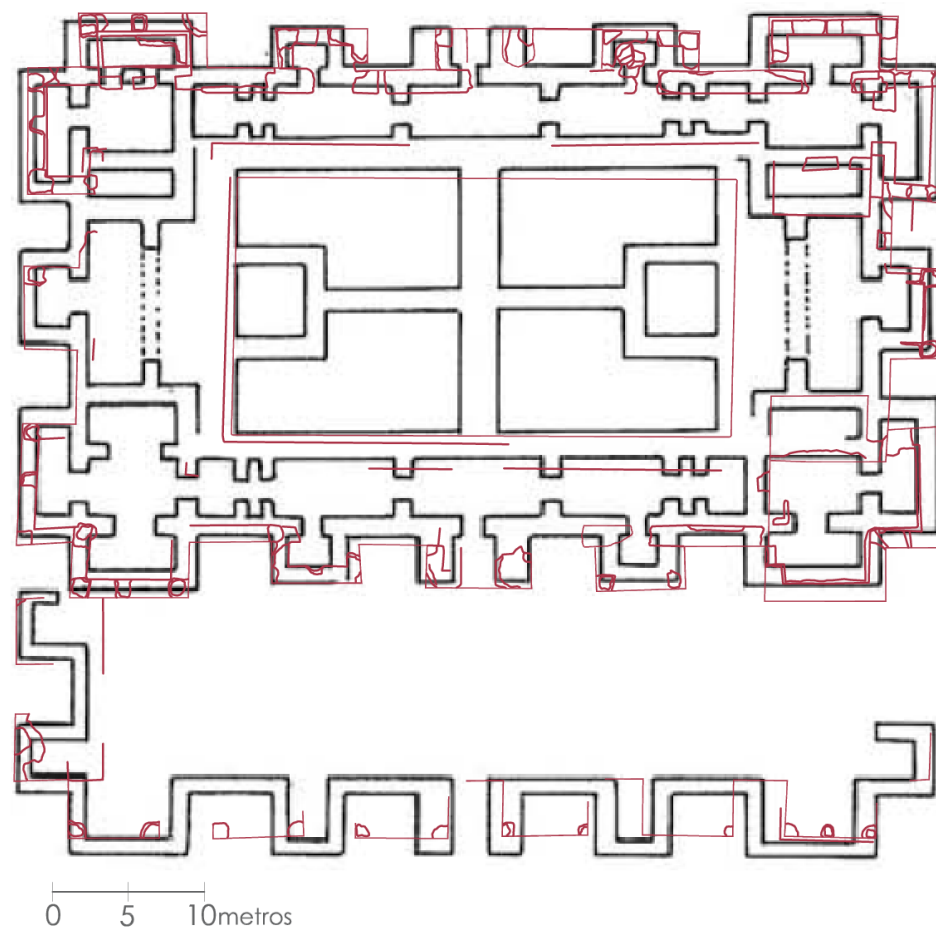
5.4. Planta actual y planta G. Marçais (1954)

En 1954 el arabista George Marçais publica su hipótesis de planta del Castillejo de Monteagudo. Este autor intenta acercar las posturas de los autores anteriores, L. Torres Balbás y M. Gómez Moreno, obteniendo como resultado la planta del Castillejo que se presenta a la izquierda.

En esta hipótesis la planta del recinto superior se acerca a la idea de Torres Balbás, pero a su vez, retoma posturas de Gómez Moreno, con accesos a lo largo del eje transversal del palacio, tanto en el recinto superior como en el inferior, así como el grafiado de espesores y torres huecas en el recinto inferior. Incluso vuelve a repetir el error de Gómez Moreno, grafiando 5 torres en el lado mayor del recinto inferior.

Al igual que en los casos anteriores, aún no tenían al alcance instrumentación precisa para realizar tal levantamiento, por lo que la cinta métrica, junto con la documentación de los autores anteriores, seguramente sería el apoyo que tuvo G. Marçais para realizar esta planta. Aunque todo apunta a que el arabista simplemente se basara en estos dibujos para realizar el levantamiento, sin haber visitado el edificio.

El encaje de la planta de G. Marçais, al igual que sucedía con la de Gómez Moreno, presenta mayores desfases en las torres de esquina y en el recinto inferior, además del contorno del patio de crucero. Esta planta es una de las plantas que presenta mayores errores y cuya precisión métrica es bastante inexacta.



Planta actual_Planta G. Marçais (1954)

FIG. 4. Comparación de la planta actual (2017) con la planta de George Marçais (1954).

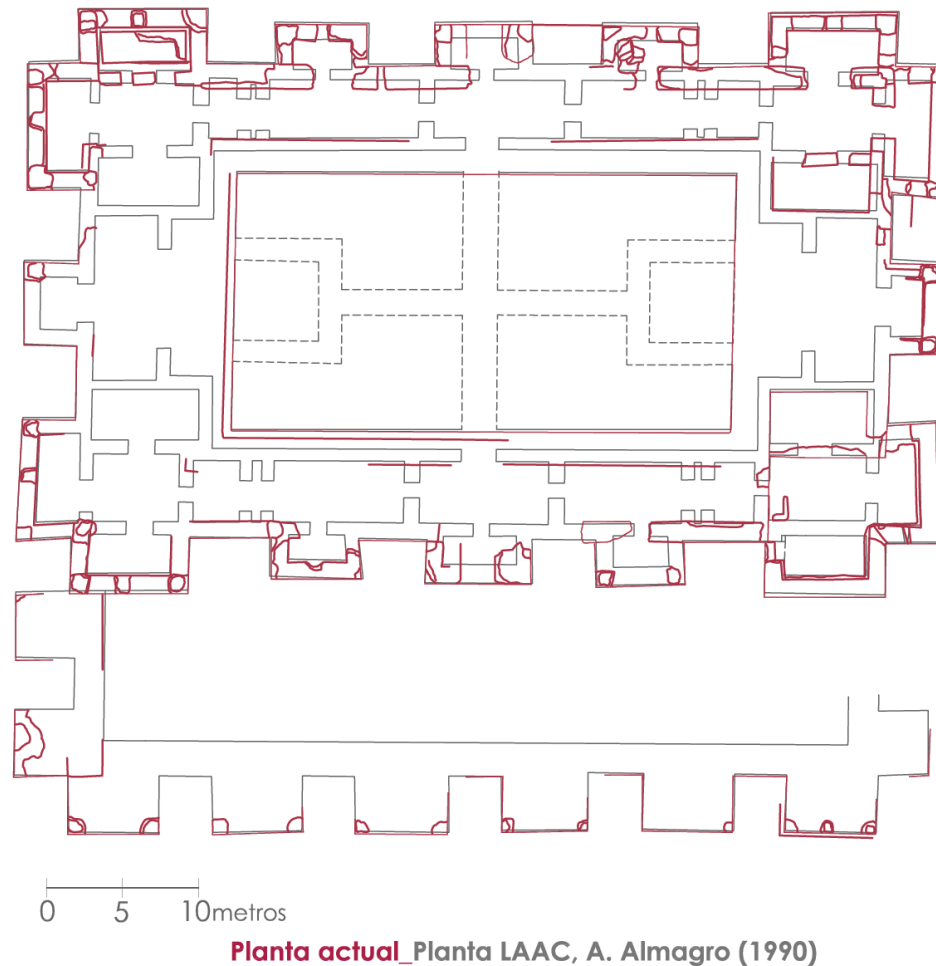


FIG. 5. Comparación de la planta actual (2017) con la planta de Antonio Almagro Gorbea (1990).

5.5. Planta actual y planta de A. Almagro (1990)

A continuación, se presenta la planta proporcionada por Antonio Almagro, levantada en 1990 por el Laboratorio de Arqueología y Arquitectura de la Ciudad, del Centro Superior de Investigaciones Científicas.

En esta hipótesis Antonio Almagro busca comprender la configuración original de la planta y su distribución interna del palacio, alejándose de la realidad arqueológica. En este caso A. Almagro deja de lado una posible hipótesis de acceso, dibujando ciegos todos los vanos de las torres. En cuanto al recinto inferior, se vuelve a la teoría de las 6 torres, tal y como se pueden reconocer en la realidad, y por primera vez, se plantea el macizado de las torres del recinto inferior, dejando abierto el recinto por su lado Sureste.

Es más que probable, por la época en la que se realiza el levantamiento y por la exactitud métrica que presenta, que se empleara instrumentación específica como una estación total, instrumento electro-óptico empleado en topografía que permite tomar mediciones de ángulos, distancias y elevaciones.

Como se observa en la superposición de plantas, la fiabilidad de la estación total es prácticamente exacta a la obtenida con Fotogrametría 3D. Apenas se observan diferencias en los interiores del recinto y en las torres 9, 10, 12 y 24, pero los desfases no superan los 50 cm. De las plantas estudiadas hasta el momento es la que mayor precisión métrica posee.

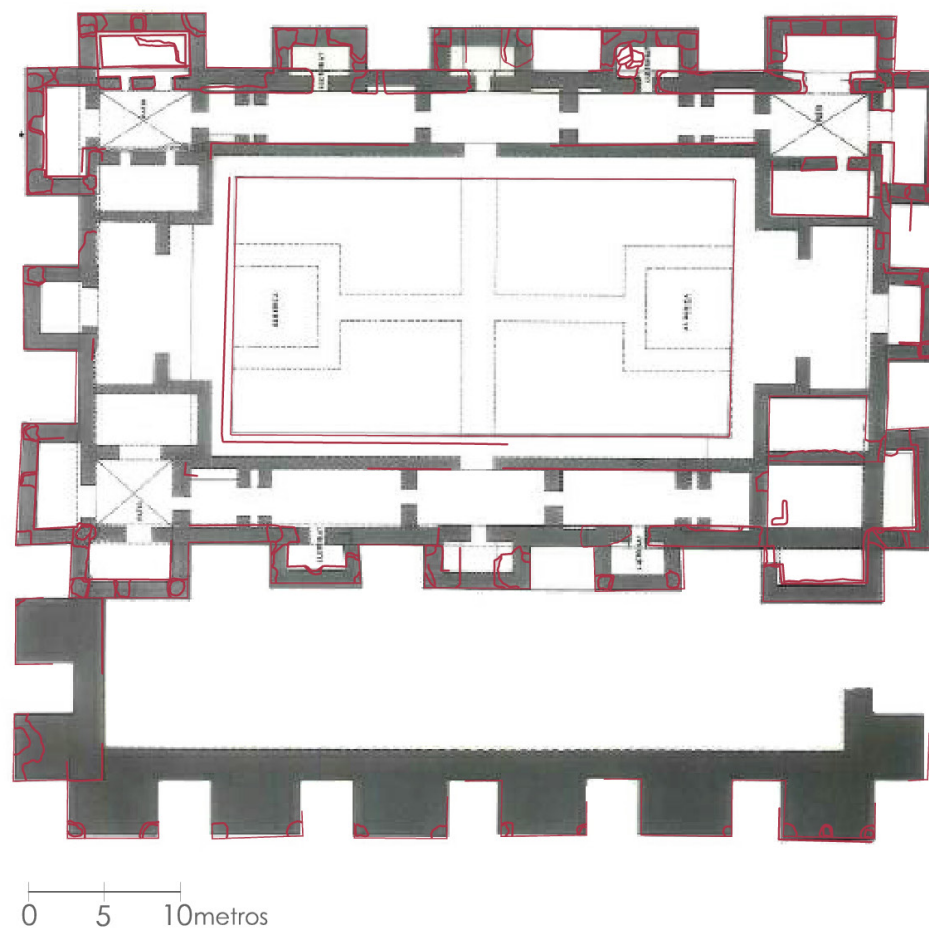
5.6. Planta actual y planta J. Navarro y P. Jiménez (1995)

La idea de planta que presentan los historiadores e investigadores del CSIC Julio Navarro y Pedro Jiménez, fue publicada en 1995. En esta planta se vuelve a apostar por la interpretación histórica de los restos actuales del Castillejo de Monteagudo buscando su esquema funcional original.

En esta hipótesis plantean un acceso totalmente diferente al que se había estudiado hasta el momento. Teorizando sobre los accesos de la vivienda tradicional musulmana entienden que no era posible un acceso directo al eje principal del edificio. Finalmente proponen un acceso por el lado norte de la torre 12 en este primer recinto, y por la torre 26 en el segundo recinto. Los vanos de las torres centrales de cada uno de los lados son considerados miradores, mientras que en las cuatro esquinas, a excepción del acceso, se interpretan como patios privados. Además, en el dibujo se delinear exteriormente los lienzos 5 y 10, a cara exterior de las torres contiguas. En cuanto al recinto inferior se mantiene la idea de macizar las torres.

Dado que los investigadores pertenecen al mismo grupo que el anterior autor, es posible que compartieran información, y por tanto, los dibujos partan del mismo levantamiento realizado con estación total.

Al igual que sucedía con el caso anterior, la exactitud métrica es casi perfecta con respecto a la planta actual, lo que indicaría una fiabilidad elevada, bastante cercana a la realidad.



Planta actual_Planta J. Navarro y P. Jiménez (1995)

FIG. 6. Comparación de la planta actual (2017) con la planta de Julio Navarro Palazón y Pedro Jiménez Castillo (1995).

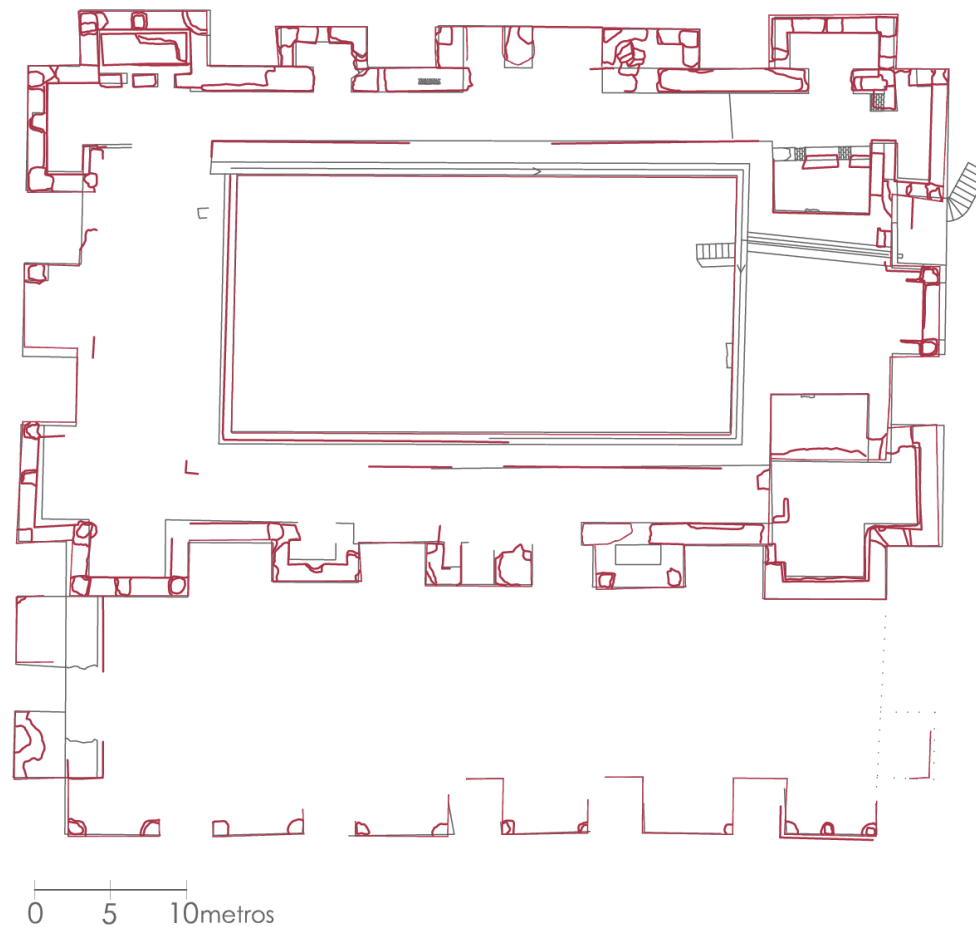
5.7. Planta actual y planta de F. J. Martínez (2000)

A razón de los trabajos de intervención que se realizan en el Castillo y el entorno de Monteagudo, encargan al arquitecto Francisco Javier López Martínez el levantamiento del Castillejo de Monteagudo en el año 2000.

De esta planta destaca el rigor científico ya que el autor se encarga de graficar aquello que existe realmente, sin establecer ninguna teoría o hipótesis histórica. En esta planta se observa cómo ha desaparecido el patio de crucero, dando lugar a la balsa que se construyó a mediados del siglo XX, así como el acceso por la fachada Sureste del edificio. En cuanto al recinto inferior, se limita a delinear las caras existentes de las torres y los espesores de muros conocidos.

Con seguridad se puede afirmar que este levantamiento fue realizado con estación total. A pie de campo se ha hallado incluso algún que otro punto de control u observación que se emplearon para realizar este levantamiento.

Como se ha visto, la exactitud métrica que presenta un levantamiento con estación total es bien parecida a los resultados obtenidos con fotogrametría 3D. Aun así, se aprecian pequeñas disconformidades en las torres de los lados menores del recinto superior y en las torres 17, 18 y 24 del inferior. No obstante, estos desfases no alcanzan los 0.5 m. Actualmente este levantamiento está recogido la base de datos de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia.



Planta actual_Planta F. J. López Martínez (2000)

FIG. 7. Comparación de la planta actual (2017) con la planta de Francisco Javier López Martínez (2000).

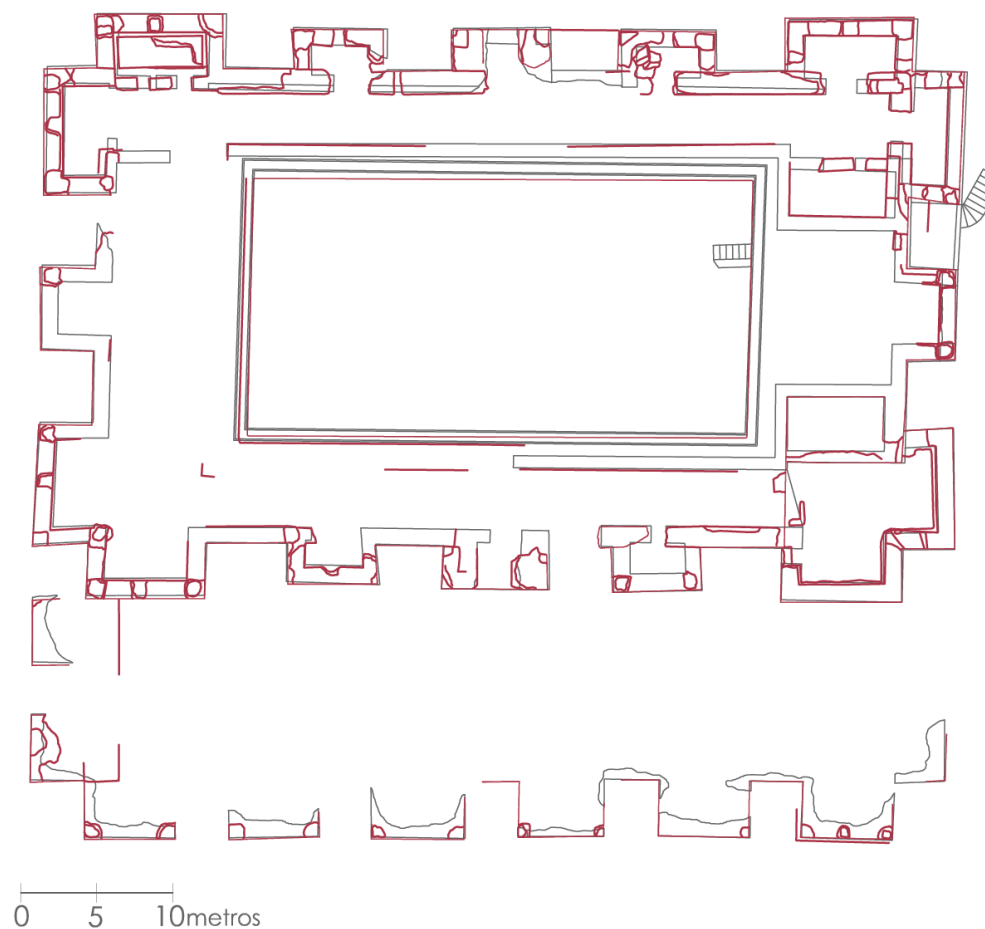
5.8. Planta actual y planta M. J. Serrano (2013)

En el año 2013, la autora del presente trabajo, realizó un levantamiento de las estructuras murarias del Castillejo de Monteagudo, con motivo de su trabajo final de carrera.

Existen pequeñas diferencias entre la planta de Francisco Javier López Martínez y la que se presenta en este caso. Se consideró oportuno dibujar algunos espesores de muros marcando su degradación, en acuerdo a la accesibilidad visual y la lógica constructiva, entendiendo que si se aprecia la cara de un muro es porque un espesor mínimo deberá tener la fábrica, aunque no quede a la vista.

Para elaborar esta planimetría, no se obtuvieron grandes medios, de modo que el flexómetro y la cinta métrica fueron los instrumentos empleados para el levantamiento in situ. Por otro lado, se pudo contar con el apoyo de las planimetrías aportadas por Antonio Almagro y Francisco Javier López Martínez, que sirvieron de base para llevar a cabo esta planta.

A pesar de haber empleado instrumentos con una baja fiabilidad, se observa una exactitud métrica inusual para este tipo de herramientas. La clave radica en la comprobación a pie de campo de los levantamientos realizados anteriormente con instrumentos de alta precisión. Igualmente, existen algunos desfases que no superan los 0.25 m., un error mínimo comparado con la magnitud del edificio.



Planta actual_Planta M.J. Serrano (2013)

FIG. 8. Comparación de la planta actual (2017) con la planta de María José Serrano Latorre (2013).

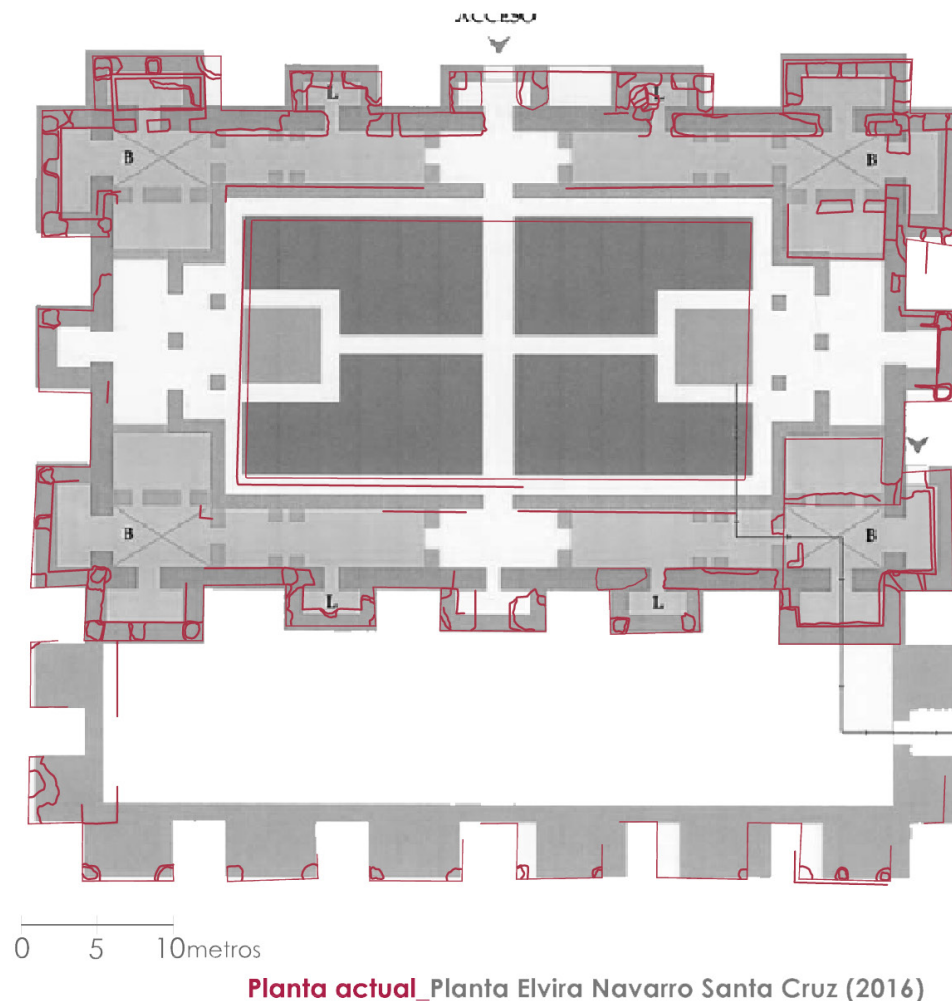


FIG. 9. Comparación de la planta actual (2017) con la planta de Elvira Navarro Santa Cruz y Alfonso Robles Fernández (2016).

5.9. Planta actual y planta de E. Navarro Santa Cruz (2016)

Recientemente, en 2016, el arqueólogo Alfonso Robles expuso en su Tesis Doctoral una nueva hipótesis de planta del Castillo de Monteagudo, dibujada por Elvira Navarro Santa Cruz. Esta planta responde más a un croquis esquematizado de lo que pudo ser la distribución original del palacio, que a un levantamiento planimétrico.

En este caso, el autor rebate la teoría del acceso de Julio Navarro y plantea uno nuevo por la cara Este de la torre 11. De todas formas, no deja de lado la hipótesis planteada por Torres Balbás, ya que considera la experiencia de este autor y las observaciones que pudo realizar a pie de excavación primordiales para comprender su funcionamiento. En esta planta se tiene en cuenta la torre 26.

Es más que probable que este dibujo no fuera realizado con ningún tipo de instrumento métrico. El levantamiento plantea cuerpos rectilíneos con encuentros perpendiculares perfectos, una situación bastante alejada de la realidad arquitectónica histórica.

A pesar de todo, tiene bastante semejanza con el estado actual del edificio en su recinto superior. En la superposición se observan las grandes diferencias del recinto inferior propuesto con respecto al estado actual, superando en 1.5 m. de desfase de torres y lienzos. Este levantamiento no posee rigor métrico y su fiabilidad es prácticamente nula, por lo que no debería ser considerado como planimetría para futuras investigaciones.

5.10. Reflexiones fin de capítulo

Como era de esperar, la precisión métrica de un levantamiento con estación total, disminuye el error gráfico, en comparación con los levantamientos tradicionales, empleando cinta métrica o flexómetro. Por supuesto, es absolutamente necesaria la inspección visual del monumento, ya que con ello se evitan errores innecesarios, como los cometidos por Manuel Gómez Moreno y George Marçais y sus representaciones históricas de cinco torres en el lado mayor del recinto inferior del Castillejo.

Igualmente, el levantamiento con estación total se aproxima mucho a los valores obtenidos con fotogrametría 3D. No obstante, el empleo de la estación total admite unos errores mínimos irrelevantes en comparación con la magnitud del edificio. Además, se verifica que el empleo de varias técnicas y la comprobación in situ, como sucedía con el levantamiento de María José Serrano Latorre, reduce significativamente los errores gráficos de los instrumentos.

Por tanto, el levantamiento planimétrico realizado mediante fotogrametría 3D ha permitido corregir los errores y contradicciones de anteriores levantamientos, así como definir correctamente tanto la planta del Castillejo como los diferentes alzados y volumetrías, lo que facilita la recomposición volumétrica y espacial, de manera virtual, de este importante monumento de la Región de Murcia.



FIG. 10. Comprobación de medidas in situ sobre las fábricas del Castillejo.

06. ESTUDIO DE SITUACIÓN Y ANÁLISIS DE CONSERVACIÓN

- 6.1. Situación administrativa del Castillejo de Monteagudo
- 6.2. Estado actual de conservación
- 6.3. Aplicación de la termografía infrarroja
- 6.4. Fichas de procesos patológicos y daños detectados
- 6.5. Reflexiones fin de capítulo



El estado de conservación de un Bien de Interés Cultural no siempre se desarrolla en los mismos términos que otro. Estudiar la situación administrativa y el marco legal en el que se encuentra el Castillejo de Monteagudo permitirá conocer el ámbito en el que se desarrolla su protección y conservación.

Paralelamente se analizará el estado actual y los daños que están propiciando el deterioro de los restos históricos, con el fin de comprender cuales son las necesidades básicas para la conservación inmediata del Castillejo. La termografía infrarroja y las fichas de lesiones son los instrumentos empleados para realizar este estudio.



FIG. 1. Esquina superior izquierda.: Castillo de Larache. Centro: Castilloje. Esquina inferior derecha.: Castillo de Monteagudo

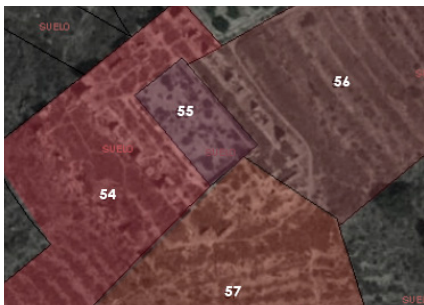


FIG. 2. Fincas Catastrales que contienen restos del Castilloje de Monteagudo.



FIG. 3. Accesos al Castilloje desde Avenida del Collado entre dos fincas en su cara Noreste.

6.1. Situación administrativa del Castilloje de Monteagudo

El Castilloje de Monteagudo se sitúa en la pedanía de Monteagudo, al Noreste del municipio de Murcia. Esta localidad posee un importante patrimonio histórico por su ubicación estratégica y por las huellas que dejaron todas aquellas civilizaciones que la habitaron desde tiempos prehistóricos. Entre todos ellos, destacan los restos de época islámica que emergieron de los cerros de la localidad.

Como se ha comentado anteriormente, en la localidad se conservan restos de tres edificios que configuraban una gran almunia: el Castilloje, Larache y el Castillo de Monteagudo (FIG. 1). Cada uno de ellos ostenta el título de Bien de Interés Cultural en sí mismo, con categoría de Monumento, y además por formar parte del Sitio Histórico de Monteagudo. El 3 de Junio de 1931 el Castilloje de Monteagudo fue declarado Monumento Histórico Artístico del Tesoro Artístico Nacional¹, y desde el 16 de Abril de 2004 es Bien de Interés Cultural con categoría de Sitio Histórico, por formar parte del área Monteagudo-Cabezo de Torres².

Los restos históricos del Castilloje ocupan una extensión aproximada de 3500 m². Según datos catastrales, estos restos se encuentran diseminados en cuatro parcelas diferentes (FIG. 2):

Finca	Referencia Catastral	Clase	Uso	Dirección Postal	Superficie
54	6704154XH6160S0001UF	Urbano	Suelo Sin Edificar	Camino de la Almazara, s/n, 30160 Monteagudo (Murcia)	3149 m ²
55	6704155XH6160S0001HF	Urbano	Suelo Sin Edificar	Camino de la Almazara, s/n, 30160 Monteagudo (Murcia)	577 m ²
56	6704156XH6160S0001WF	Urbano	Suelo Sin Edificar	Calle Mundo Nuevo, s/n, 30160 Monteagudo (Murcia)	5821 m ²
57	6704157XH6160S0001AF	Urbano	Suelo Sin Edificar	Camino de la Almazara, s/n, 30160 Monteagudo (Murcia)	5050 m ²

Cada una de las parcelas donde se encuentran los restos del Castilloje de Monteagudo, poseen diferente titularidad, es decir, pertenecen a varios propietarios de carácter privado y único.

En cuanto a los accesos, los restos murarios no tienen una acometida directa desde la vía pública. Es necesario sortear fincas de cultivo y recorrer senderos privados para llegar a pie del monumento. Las servidumbres de paso entre las fincas permiten acceder al Castilloje desde varios puntos, aunque el camino más utilizado es el que tiene como punto de inicio la Avenida del Collado (FIG. 3).

1 Decreto 3 de Junio de 1931, La Gaceta de Madrid, núm. 155, publicado el 4 de Junio de 1931. Actualmente sería reconocido como Bien de Interés Cultural con categoría de Monumento

2 Decreto 37/2004, del 16 de Abril. Publicado en el BORM (Boletín Oficial de la Región de Murcia) el 26 de Abril de 2004

6.2. Estado actual de conservación

En la actualidad el Castillejo de Monteagudo se halla en estado de abandono. La vegetación aflora abundantemente y los seres vivos se apropian de las estructuras emergentes del palacio islámico (FIG. 4). Esto, unido a la ausencia total de mantenimiento, hace que se degrade paulatinamente por acción de los agentes climatológicos y otros efectos de la naturaleza. A pesar de ostentar un título de Bien de Interés Cultural no se prevén acciones que asistan y protejan este monumento, ni su entorno más cercano.

A principios del siglo XX, con la excavación arqueológica de Andrés Sobejano, se sacó a la luz este palacio tardoalmorávide³ en el que aparecieron importantes piezas arqueológicas como frisos decorativos, zócalos con pinturas de lazo, basas y capiteles, o atauriques. A partir de este momento, vecinos y curiosos se acercaban a Monteagudo para contemplar aquello que atesoraba este rincón de la huerta murciana. La falta de protección del monumento hizo que muchos de estos visitantes recogieran piezas arqueológicas, bien del yacimiento o de sus alrededores, apropiándose de ellas y conservándolas en sus domicilios, favoreciendo el expolio de los restos históricos.

Del palacio árabe que se atribuye al Rey Lobo apenas restan los muros que delimitaban el perímetro del edificio. Aunque aún pueden reconocerse en sus interiores restos de muros que dividían funcionalmente esta residencia, el elemento más significativo y relevante de este edificio, su patio de crucero, fue destruido a mediados del siglo XX con la construcción de una balsa de riego (FIG. 5). A esto cabe añadir la explotación agrícola de cítricos que el propietario cultivó en los interiores y alrededores de los muros islámicos, lo que aceleró la degradación de estos restos.

Son muchas las lesiones patológicas que afectan a los muros del Castillejo, en su mayoría, consecuencia de la exposición a la intemperie y la falta de mantenimiento y protección. Se pueden detectar daños producidos por la acción biológica, tales como biodeterioros o vegetación arbórea que crece sobre los restos. Lesiones por la acción climática (agua, sol y viento) como disgregaciones, dilataciones y erosiones. La contaminación que genera costras negras y cambios de tonalidad en los muros. Y otras producidas por la acción del hombre o los animales, como oquedades utilizadas de nidos o madrigueras, pintadas y grafitis, o colocación de elementos impropios.

Por otro lado, los accesos al monumento son complicados, escarpados, y en algún caso, incluso peligroso para los visitantes. La senda más utilizada es un camino pedregoso y creada por el propio paso del visitante. Las pendientes para acceder al pie de los restos históricos son muy pronunciadas y estrechas. En algunos casos, estos caminos se pierden entre la masificación de la masa arbórea (FIG. 6). El depósito de algunos restos vegetales, el material desprendido de los muros y la disgregación del propio terreno, hacen inestables, resbaladizos y peligrosos estos pasos. A pesar de todo, muchos visitantes se atreven a adentrarse en estas sendas poniendo inconscientemente en riesgo su propia seguridad, de la misma forma que ascienden y escalan muros para conseguir una foto bonita y una panorámica mejor,

³ ROBLES FERNÁNDEZ, A. (2016). El palacio tardoalmorávide del Castillejo de Monteagudo, Murcia. Restitución geométrica de los revestimientos murales decorativos procedentes de las salas de aparato. *Revista DAM N° 6, Debates de Arqueología 6*, pp. 41-63. Murcia



FIG. 4 Vista superior del recinto inferior donde se observa la abundante vegetación.

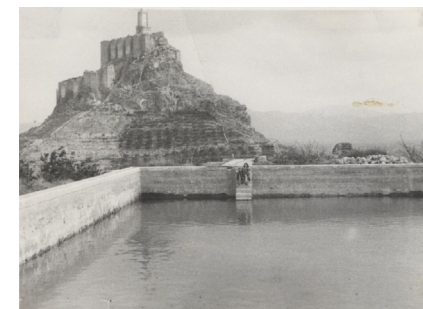


FIG. 5. Fotografía histórica del tercer cuarto de siglo donde se aprecia la balsa en uso.



FIG. 6. Senderos en los alrededores del Castillejo creados por los propios visitantes.



FIG. 7. Cartelería informativa instalada en los accesos al Castillejo.

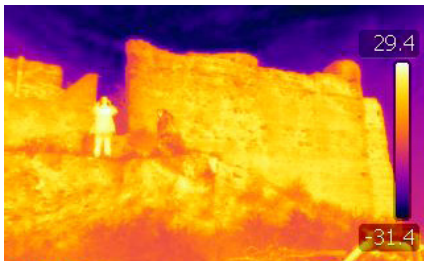


FIG. 8 y 9. Comparación de imagen digital e imagen térmica. Torre 9. Fachada Sureste. En esta imagen se observa la atracción térmica de los colores en la ropa que llevan puesta las personas de la imagen. Los colores oscuros atraen considerablemente el calor, mientras los colores claros son capaces de disiparlos casi en su totalidad.

sin tener en cuenta el estado estructural que los muros presentan. Todo esto también compromete a los propietarios, principales responsables del estado del monumento y de cualquier accidente que pueda ocurrir dentro de los límites de su propiedad.

Con el sector del turismo en alza, y teniendo en cuenta la atracción cultural que tanto el monumento como la pedanía de Monteagudo posee, en los últimos años se está intentando ofrecer una oferta de visitas guiadas y rutas que acerquen su historia a cualquier visitante. En 2013 se inauguró el Centro de Visitantes de Monteagudo (San Cayetano) y con posterioridad se instalaron paneles en los accesos a la localidad y a las sendas de cada uno de sus monumentos, con el objetivo de ofrecer una información básica sobre aquello que se va a contemplar (FIG. 7). Pero todo esto se ha llevado a cabo sin haber elaborado previamente un estudio que analice la viabilidad técnica y económica de estas propuestas, así como la gestión, promoción y difusión cultural del lugar. Fomentar la atracción turística por unos restos históricos no siempre favorece su conservación, así como tampoco resulta económicamente rentable si no existe un plan que coordine, gestione y cuantifique la inversión y las consecuencias derivadas de realizar cualquier tipo de intervención sobre los monumentos.

Sí que se considera absolutamente necesario recuperar el sentimiento patrimonial por estos restos. La pedanía de Monteagudo, así como los restos históricos del castillo y la escultura del Sagrado Corazón de Jesús, por su visual, su memoria histórica y su carácter simbólico, constituyen un emblema de la pedanía y parte de la Vega Baja del Segura. Sin embargo, muchos desconocen que la localidad tiene otros edificios que configuraban esa almunia islámica, e incluso, que bajo sus pies se hallan restos de otras épocas. Por esto, y con el fin de motivar una adecuada conservación, es fundamental dar a conocer e impulsar su patrimonio histórico.

6.3. Aplicación de la termografía infrarroja

En el caso del Castillejo de Monteagudo, el objetivo de aplicar la termografía infrarroja es la detección de posibles daños internos y la localización de posibles huecos en los muros, que respondan a algunas cuestiones constructivas y funcionales que aún están por resolver.

Como se ha explicado anteriormente, en febrero de 2017 tuvo lugar la toma de datos con la cámara térmica, con una temperatura ambiental entre 15°C y 18°C. Finalmente, no se obtuvieron los resultados esperados. La masificación de la vegetación, la degradación de las fábricas y el grueso de los muros, no permitieron detectar ninguna anomalía ni huecos en los muros, salvo los que son apreciables a simple vista. Lo único que se pudo desprender de este estudio fue la técnica constructiva con la que fueron levantados sus muros, es decir, se confirmaba que la fábrica fue construida en tapia, ya que se marcaban las tongadas en cada uno de sus muros.

A continuación, se expondrán algunas de las imágenes obtenidas digitalmente y con cámara térmica, explicando los resultados obtenidos.

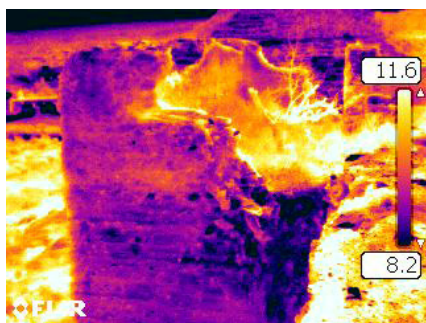


FIG. 10 y 11. Torre 8. Lateral Noroeste. En la imagen se distinguen tongadas y mechinales de la tapia. En la parte derecha inferior se puede ver la rotura de la torre con respecto al recinto interior del Castillejo, tal y como se observa en la fotografía digital.

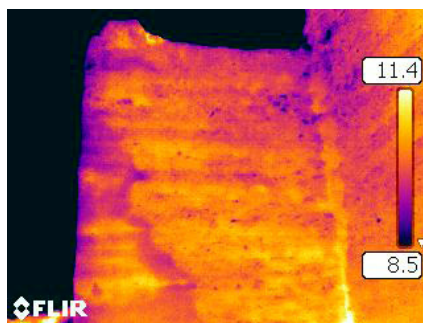


FIG. 12 y 13. Torre 1. Lateral Suroeste. Se pueden ver las tongadas de la tapia. También se aprecia el salto térmico entre el revestimiento original y el muro de tapia. En el extremo derecho, en la unión de la T1 con la T16, se detecta, en vertical, la discontinuidad constructiva de la que se ha hablado en capítulos anteriores.

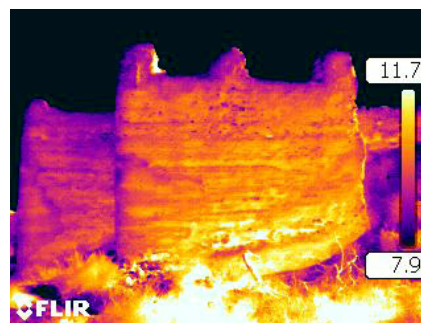


FIG. 14 y 15. Torre 16. Fachada de la torre 16 y lateral de la torre 1. Se detectan zonas con una temperatura más elevada en su base, coincidiendo con la pérdida de costra. Se vuelven a manifestar las tongadas de la tapia y los cambios de tonalidad donde hay presencia de revestimiento original.

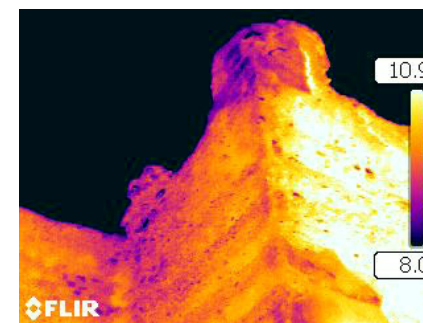


FIG. 16 y 17. Torre 16. En esta imagen se puede ver la captación térmica de la torre según la orientación que posee. En su cara Oeste, la captación térmica del material es mucho mayor a la que ofrece en su cara Norte. Se observan las alteraciones térmicas en superficie de las zonas donde existe revestimiento y donde queda desprovista de protección. Nuevamente se marcan las tongadas de ejecución de la tapia.

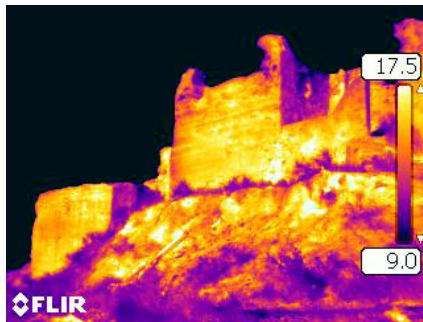


FIG. 18 y 19. Fachada Sureste. No se aprecian discontinuidades térmicas importantes en las fachadas o laterales de las torres. En la torre central se detecta un hueco visible a simple vista que no atraviesa el muro, lo que puede ser producto de la degradación o por acción de los seres vivos. En la torre de esquina, a la izquierda, se aprecia una pequeña discontinuidad en su cara lateral, identificada con el cambio de materialidad que se aprecia a simple vista.

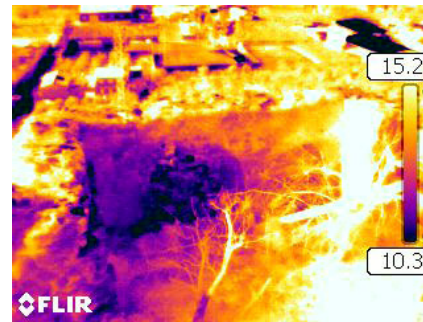


FIG. 20 y 21. Interior de la torre 12. En la imagen digital se observa la rotura del muro, al igual que existe por el exterior, para pasar la canalización de la balsa de mediados del siglo XX. Este hueco fue rellenado con posterioridad y se marca especialmente en la imagen térmica debido a la diferencia de conductividad entre los materiales. A pie de campo se intuían en el muro los arranques de un arco, sin embargo en la imagen térmica no se detecta, lo que nos lleva a descartar dicha suposición.

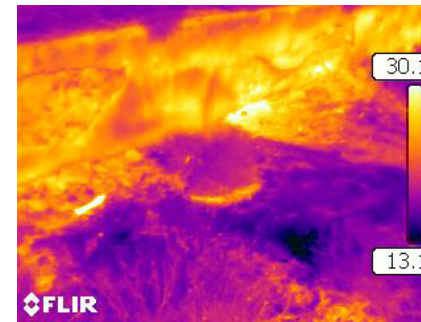


FIG. 22 y 23. Interior de la balsa. Parte central lado menor Norte. En la imagen térmica se detecta una zona muy fría en el punto donde se debió ubicar la alberca de este extremo del patio. Además, en la parte superior derecha se observa una zona más cálida, correspondiéndose con lo que pudiera ser uno de los andenes. Pero no se puede afirmar que bajo el suelo de la balsa aún queden restos del patio islámico. La presencia de vegetación, la irregularidad del suelo y los diferentes materiales que componen el solado podrían responder a estas diferencias en la conductividad térmica. Para este caso hubiera sido mucho más efectivo el empleo de georradar.

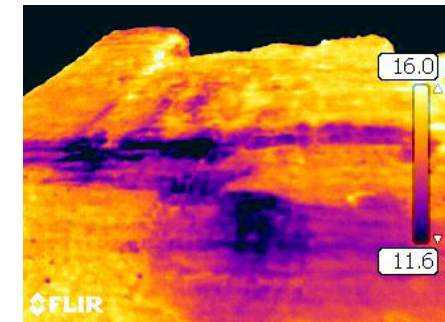


FIG. 24 y 25. Torre 4. La comparación de imágenes en este caso nos muestra la diferencia de conductividad térmica del revestimiento original con respecto a la fábrica de tapia. En su parte superior, aunque existe revestimiento, la afloración de biodeterioros y el depósito del polvo y la contaminación atmosférica por efecto de las escorrentías, ha alterado la tonalidad del revestimiento. En esta imagen se detecta la diferencia de atracción térmica por color y por contenido de humedad en el revestimiento, procedente del agua de lluvia y escorrentías.

6.4. Fichas de procesos patológicos y daños detectados

Para analizar el estado de conservación del Castillejo de Monteagudo se ha elaborado un inventario de los daños y problemas que están afectando a sus fábricas. Con el fin de que este inventario no se extendiera demasiado, se ha optado por analizar de forma general cada lesión y, mediante fotografías, ubicar cada una de ellas. Para ello, se seguirá el patrón y numeración de torres y lienzos que se aportó en capítulos anteriores.

Atendiendo a cada una de las lesiones detectadas, las fichas se componen de una descripción, un diagnóstico, una valoración de daños y la urgencia de intervención que precisa para su conservación. En la descripción se explicará de forma sencilla y escueta la patología, sus efectos y los factores que condicionan y favorecen su aparición. En el diagnóstico se analiza, de forma concisa, la lesión que afecta al Castillejo, determinando la causa principal o factor desencadenante, las variables que condicionan y favorecen la aparición de la patología, y las consecuencias que puede llegar a desarrollar en caso de que no se proceda a su intervención. Con la valoración del daño se evalúa y estudia la gravedad de la lesión, en tanto en cuanto al peligro que pueda suponer para la conservación material de los restos, así como, la urgencia y la necesidad de intervención para detener el proceso degenerativo.

Todos los problemas detectados se pueden resumir en 11 fichas de lesiones⁴:

- | | |
|--|---|
| 01. Erosión Profunda | 07. Manchas Superficiales por Proceso Químico |
| 02. Erosión Superficial | 08. Desconchados de revestimiento original |
| 03. Desprendimiento de costra exterior | 09. Cuarteados de revestimiento original |
| 04. Vegetación de tipo Leñosa | 10. Acción Biológica y Antropológica |
| 05. Vegetación de tipo Superficial | 11. Elementos Impropios |
| 06. Manchas Superficiales por Proceso Mecánico | |

La elaboración de estas fichas ayuda a detectar e identificar de manera sencilla las lesiones o procesos patológicos que están deteriorando los restos del Castillejo, de cara a futuros procesos de intervención.

Y aunque no se van a determinar actuaciones concretas para cada uno de estos daños, en próximos capítulos se prestará una serie de recomendaciones para actuar sobre el monumento, procurando en todo momento su conservación y evitar que continúe su deterioro.

⁴ Para la elaboración de estas fichas se ha tomado como base la publicación de MILETO, C. y VEGAS, F. (2014). *Aprendiendo a Restaurar*. Valencia: Generalitat Valenciana.



FIG. 26. Degradación del muro en su parte inferior por la erosión y la humedad.



FIG. 27. Erosión diferencial del muro. Costra de la tapia original en la parte central.



FIG. 28. Desconchados y desprendimientos de revestimientos originales.



FIG. 29. Lienzo 11. Se ha desprendido la costra exterior y erosionado el muro, generando una importante pérdida de sección. El interior del muro queda visto y la parte superior de la fábrica de tapia volada.



FIG. 30. Lienzo 9. Degradación importante y pérdida de sección causada por la erosión. El material débil de la mezcla se erosiona dejando a la vista el mampuesto interno, hasta que éste pierde su cohesión y termina cayendo.



FIG. 31. Torre 15. Encuentro de la torre 15 con el lienzo 11. Las capas externas del muro han sido erosionadas profundamente, ocasionando una pérdida de material importante y dejando a la vista el mampuesto interno.



FIG. 32. Torre 6. Inestabilidad en la coronación de la torre producida por la erosión. La pérdida de material en partes inferiores a causa de la erosión compromete la estabilidad de las partes superiores y del muro.

01 EROSIÓN_PÉRDIDA DE SECCIÓN

DESCRIPCIÓN

- La excesiva erosión del material puede crear importantes pérdidas de sección que afecten a la estabilidad del muro
- La tapia de calicanto se erosiona afectando al componente débil, la mezcla de áridos y cal, dejando expuesta la mampostería del interior del muro. El mampuesto se sostiene entre pequeñas porciones de cal o en seco
- La erosión suele estar asociada a la acción mecánica de los agentes atmosféricos y/o a su combinación con la contaminación ambiental
- Puede debilitar la capacidad mecánica portante del muro.

DIAGNÓSTICO

- Erosión profunda de tipo mecánico (por acción del viento y del agua y sus partículas contenidas) y erosión química (combinación del anterior con partículas químicas procedentes de la polución)
- Tiene relación con el proceso de ejecución y los materiales que componen el muro, ya que el deterioro se produce de manera desigual en todo el recinto
- Ausencia de mantenimiento
- Puede producir el derrumbe de la estructura

CALIFICACIÓN

LEVE

MODERADO

GRAVE

ACTUACIÓN

A LARGO PLAZO A CORTO PLAZO

EMERGENCIA

02 EROSIÓN SUPERFICIAL

DESCRIPCIÓN

- La erosión del material consiste en la disgregación de la superficie generando oquedades y carencias de material en superficie
- Dependiendo de las composición material y química del elemento afectará en mayor o menor medida. En la tapia de calicanto se marcan notablemente las tongadas con una mayor proporción de cal. En zonas donde la cal tiene una menor presencia, el material queda más expuesto a la degradación, llegando incluso hasta el mampuesto
- La erosión superficial puede tener un origen mecánico, químico o biológico, pero el factor más común es el mecánico

DIAGNÓSTICO

- Erosión superficial producida por la acción mecánica de los agentes atmosféricos, a menudo en combinación con partículas químicas procedentes de la contaminación ambiental
- De la composición material y el proceso de ejecución depende la alteración superficial del muro de tapia
- Escasez de mantenimiento
- Puede producir importantes pérdidas de material que reduzcan la sección del muro

CALIFICACIÓN

LEVE

MODERADO

GRAVE

ACTUACIÓN

A LARGO PLAZO

A CORTO PLAZO

EMERGENCIA



FIG. 33. Torre 7. Deterioro superficial del muro. Queda a la vista la mezcla de cal, grava y arena de la tapia, e incluso, el mampuesto en las partes inferiores.



FIG. 35. Torre 14. La erosión del muro en superficie marca las tongadas de la tapia de calicanto y los mampuestos internos que la componen.



FIG. 34. Torre 12. En su cara Sur se observa como la erosión marca las líneas de ejecución de la tapia. Se distinguen en algunas partes, los mampuestos del núcleo de la fábrica.



FIG. 36. Torre 2. Gracias a la erosión se detectan las tongadas y niveles de la tapia. En algunas partes, la erosión ha sido mayor exteriorizando el mampuesto de la tapia de calica.



FIG. 37. Torre 13. Desprendimiento de la costra en las partes superiores e inferiores de la torre. En la parte central se observa el buen estado de conservación de la costra.



FIG. 38. Torre 24. Apenas se observa degradación de la costra de la tapia en esta torre. Posee un estado de conservación muy bueno y se llegan a apreciar las tablas de madera del encofrado grabadas sobre la costra. En la esquina inferior derecha y la parte superior se detecta la disgregación del material.



FIG. 39. Torre 6. En la parte inferior de la zarpa, inmediatamente sobre la roca, se detectan algunas partes de costra en estado avanzado de deterioro por efecto de la erosión.



FIG. 40. Torre 8. El desprendimiento de costra y los efectos de la erosión se muestran bastante bien en esta imagen. En la esquina y cara de la torre aún se conservan pequeñas porciones de costra, aunque bastante deterioradas.

03 DESPRENDIMIENTO DE COSTRA

DESCRIPCIÓN

- Esta lesión consiste en el desprendimiento de la costra de la tapia por efecto de la erosión del paramento externo.
- La costra, compuesta por áridos finos y cal, se forma de manera simultánea al proceso de ejecución de la tapia, actuando casi como un revestimiento natural de la propia fábrica.
- Aparentemente no supone peligro, pero su desprendimiento origina la exposición del paramento interno y consecuente disgregación, lo que sí podría afectar a la seguridad y estabilidad de la fábrica.
- Los agentes atmosféricos, principalmente la acción del agua de lluvia y el viento, son los causantes de esta lesión. La acción mecánica del hombre también puede estar detrás de esta patología

DIAGNÓSTICO

- Desprendimiento y erosión de la costra externa por efecto de los agentes atmosféricos y la exposición continuada a la intemperie.
- Falta de mantenimiento y protección
- No reviste gravedad, pero la falta de intervención y mantenimiento puede provocar lesiones de mayor importancia.

CALIFICACIÓN

LEVE

MODERADO

GRAVE

ACTUACIÓN

A LARGO PLAZO

A CORTO PLAZO

EMERGENCIA

04 VEGETACIÓN_LEÑOSA

DESCRIPCIÓN

- La vegetación de tipo leñosa aflora en condiciones favorables de humedad, iluminación y terreno orgánico.
- La plantación de cítricos de mediados del siglo XX impulsó la floración de todo tipo de vegetación leñosa, desde árboles, arbustos e incluso la proliferación de especies como la palera o chumbera, que se extendió por toda la parte Sur de la colina del Castillejo.
- Este tipo de vegetación incrusta sus raíces sobre los muros, rompiendo internamente la fábrica y generando su disgregación.
- Las raíces se abren camino en los muros produciendo fisuras y filtraciones para el agua, que a su vez pueden generar erosiones y tensiones internas en la fábrica.
- La ausencia de limpieza y mantenimiento son las principales causas de esta patología

DIAGNÓSTICO

- Abundante vegetación de tipo leñoso, crece de manera silvestre sobre los muros. Algunas especies, aunque secas, se mantienen sobre los muros.
- Ausencia de limpieza y mantenimiento
- Las raíces abren camino en las fábrica favoreciendo la colonización vegetal y la disgregación material.

CALIFICACIÓN

LEVE

MODERADO

GRAVE

ACTUACIÓN

A LARGO PLAZO

A CORTO PLAZO

EMERGENCIA



FIG. 41. Interiores del recinto superior. Aún queda patente el arbolado de cítricos que se plantó a mediados del siglo XX. Aunque no están ubicados sobre los restos, sus raíces pueden alcanzarlos y producir daños importantes.



FIG. 42. Torre 2. La vegetación de tipo leñosa se afianza y crece sobre su superficie alterándola y generando nuevos accesos para el agua y otros agentes atmosféricos.



FIG. 43. Torre 18. La maleza y la vegetación, con especial atención a la chumbera, produce roturas en el interior del muro y se desploma sobre él. La sobrecarga y los empujes de la vegetación pueden producir su derrumbe.



FIG. 44 Torre 14. Una parrá crece y trepa por los muros de la torre. Esta vegetación leñosa puede producir roturas internas en el muro que terminen ocasionando su disgregación.



FIG. 45. Torre 9. Vegetación de baja ramificación florece sobre los restos del muro de tapia. Su florecimiento y crecimiento puede conducir a generar lesiones de importancia.



FIG. 46. Torre 1. Encuentro entre la torre 16 y la torre 1. Especies de líquenes se reproducen sobre su superficie, pudiendo originar pequeñas roturas y disgregaciones del mortero de cal que compone la tapia.



FIG. 47. Torre 1. Revestimiento exterior en su cara Oeste. Sobre el revestimiento se aprecia la proliferación de hongos y especies vegetales microscópicas que pueden producir alteraciones y disgregaciones de material importantes.



FIG. 48. Torre 6. En el encuentro de la torre 6 con el muro del recinto interior brota vegetación de tipo inferior. Su crecimiento puede causar pequeñas roturas superficiales y la entrada del agua en el muro.

05 VEGETACIÓN_SUPERFICIAL

DESCRIPCIÓN

- La vegetación superficial generalmente identificada con las especies de musgo y líquenes, brota sobre superficies que poseen condiciones favorables de humedad para su floración.
- La humedad ambiental y el agua de lluvia favorece el crecimiento de organismos vegetales sobre los muros.
- En el Castillejo se detecta la presencia de estos organismos sobre las coronaciones de los muros, donde el agua de lluvia penetra y/o se estanca por falta de pendiente y evacuación.
- Las raíces de estos organismos pueden romper el mortero generando nuevas vías de penetración para el agua y la colonización vegetal.

DIAGNÓSTICO

- Los agentes atmosféricos (especialmente la presencia de agua) propician la aparición de líquenes en superficie.
- Falta de limpieza y mantenimiento.
- Pueden producir pequeñas roturas y disgregación del material.

CALIFICACIÓN

LEVE

MODERADO

GRAVE

ACTUACIÓN

A LARGO PLAZO

A CORTO PLAZO

EMERGENCIA

06 MANCHAS_PROCESO MECÁNICO

DESCRIPCIÓN

- Las manchas superficiales generalmente son un cambio de tonalidad producido por escorrentías procedentes de la lluvia y el arrastre de partículas erosionadas.
- La ausencia de protección en las coronaciones de muros favorece la erosión superficial de la tapia. La lluvia transporta los áridos en superficie hasta las caras de los muros produciendo chorretones y manchas de diferente coloración.
- Aunque esta patología afecta principalmente al carácter estético, se puede complicar con la suma de partículas procedentes de la contaminación atmosférica o la proliferación de especies vegetales.

DIAGNÓSTICO

- La acción mecánica del agua de lluvia es el principal causante de esta lesión.
- Falta de protección, limpieza y mantenimiento.
- No supone un peligro, pero puede derivar en otras lesiones de mayor gravedad.

CALIFICACIÓN

LEVE

MODERADO

GRAVE

ACTUACIÓN

A LARGO PLAZO

A CORTO PLAZO

EMERGENCIA



FIG. 49. Torre 9. La erosión y el arrastre del material de coronación por el agua de lluvia genera manchas rojizas sobre los muros.



FIG. 51. Torre 8. El mal estado de las coronaciones y la disgregación de partículas son transportadas por el agua de lluvia a las caras del muro produciendo la decoloración que se muestra en la imagen.



FIG. 50. Torre 4 y 5. La falta de protección de una cubierta o vierteaguas se traduce en escorrentías que discurren de manera desigual aportando alteraciones cromáticas sobre la superficie de los muros.



FIG. 52. Torre 24. El arrastre de partículas por el agua de lluvia produce el lavado, la erosión y el cambio de tonalidad en la fachada de la torre.



FIG. 53. Torre 12. El depósito de polvo y de las partículas contaminantes producen el ennegrecido de la coronación y partes altas del muro.



FIG. 54. Torre 4. Sobre el revestimiento se observa la denominada costra negra, producto de la transformación química de líquenes y partículas contaminantes por la acción del sol y la lluvia.



FIG. 55. Torre 11. El agua de lluvia junto con partículas procedentes de la contaminación atmosférica inician un proceso químico deteriorando y tiñendo las partes más elevadas del muro.



FIG. 56. Torre 1. Ennegrecimiento del revestimiento causado por contaminantes y biodeterioros superficiales. Su alteración química, por efecto de otros agentes atmosféricos, puede producir roturas y disgregaciones del revestimiento.

07 MANCHAS_PROCESO QUÍMICO

DESCRIPCIÓN

- Esta patología está asociada al oscurecimiento superficial de la fábrica o el revestimiento.
- La acción mecánica del agua, en su transporte, puede contener partículas de la contaminación atmosférica que se depositen sobre la fábrica y originen un proceso químico degenerativo.
- La desecación de biodeterioros (hongos o líquenes), unidos al depósito de agentes contaminantes, favorece la aparición de la costra negra y, en consecuencia, la alteración química superficial.
- Puede provocar la disgregación y descomposición del material

DIAGNÓSTICO

- Agentes atmosféricos, principalmente agua, agentes biológicos y partículas contaminantes.
- Ausencia de protección, limpieza y mantenimiento.
- La alteración química ocasiona la pérdida de material.

CALIFICACIÓN

LEVE

MODERADO

GRAVE

ACTUACIÓN

A LARGO PLAZO

A CORTO PLAZO

EMERGENCIA

08 DESCONCHADO REVESTIMIENTOS

DESCRIPCIÓN

- El desprendimiento de revestimientos se produce por la pérdida de unión entre éste y la base.
- Suele precederle el cuarteamiento del revestimiento.
- La separación entre el revestimiento original y la tapia se va agravando con el tiempo. El agua y el viento se introducen en los huecos intersticiales favoreciendo la desunión material.
- La pérdida de contacto entre la capa de acabado y el soporte se debe, por lo general, a cambios higrotérmicos que afectan a la capacidad de adherencia del revestimiento. También puede deberse a la falta de condiciones de agarre del binomio soporte-revestimiento.

DIAGNÓSTICO

- La causa principal es la pérdida de adherencia entre soporte y revestimiento. Los agentes atmosféricos favorecen la desunión material.
- Ausencia de protección y mantenimiento
- Pérdida de la capa de acabado dejando la tapia totalmente expuesta.

CALIFICACIÓN

LEVE

MODERADO

GRAVE

ACTUACIÓN

A LARGO PLAZO

A CORTO PLAZO

EMERGENCIA



FIG. 57. Torre 4. La capa de revestimiento en su esquina comienza a desprenderse, exponiendo la costra de la tapia en perfectas condiciones de conservación.



FIG. 59. Torre 16. Las malas condiciones y las irregularidades del soporte genera la fisuración y desconchado de revestimientos, dejando sin protección al muro.



FIG. 58. Torre 16. El desconchado de los revestimientos permite la entrada del viento y el agua entre sus hendiduras, provocando la desunión de los materiales y su desprendimiento.



FIG. 60. Torre 4. La pérdida del revestimiento en la torre 4 se traduce en la destrucción de los esgrafiados históricos del Castillejo de Monteagudo.



FIG. 61. Torre 16. La exposición a condiciones climáticas, en ocasiones extremas, produce contracciones y dilataciones del revestimiento, y su consecuente fisuración. La fisuración es el primer indicio de esta patología.



FIG. 62. Torre 3. Cara interior de la torre. Se aprecia una doble capa de acabado. Sobre la última capa se produce el cuarteado, y en algunas partes, se detecta el desprendimiento de esta última capa.



FIG. 63. Torre 1. El envejecimiento, la alteración biológica y la erosión son otros de los factores que originan el cuarteado de revestimientos. En la imagen se observa el cuarteado y el desconchado de la capa de acabado.



FIG. 64. Torre 16. La fisuración y el cuarteado genera la entrada de agua y tensiones intersticiales en el revestimiento que terminan por romper el material y provocar su pérdida.

09 CUARTEADO REVESTIMIENTOS

DESCRIPCIÓN

- Esta patología tiene una relación directa con el proceso de ejecución. Durante el secado el revestimiento experimenta una retracción, en función de su fragilidad, estabilidad interna y contenido de agua.
- Los agentes atmosféricos y los cambios higrotérmicos suelen agravar el proceso de retracción y fisuración del material.
- La exposición en condiciones extremas de soleamiento y viento, unida al envejecimiento del material, provoca la disminución de volumen y fisuración de los revestimientos del Castillejo.
- Se genera una fisuración excesiva de la capa de acabado que puede generar desconchados y pérdidas de material.

DIAGNÓSTICO

- El paso del tiempo y los agentes atmosféricos propician la fisuración del revestimiento.
- Falta de protección y mantenimiento
- El revestimiento original puede desprenderse y dejar el muro sin protección.

CALIFICACIÓN

LEVE

MODERADO

GRAVE

ACTUACIÓN

A LARGO PLAZO

A CORTO PLAZO

EMERGENCIA

10 ACCIÓN BIO_ANTROPOLÓGICA

DESCRIPCIÓN

- Los daños producidos por efecto de la acción biológica contemplan todos aquellos derivados de los animales o las personas.
- La defecación de animales (degradación química), la construcción de madrigueras, nidos o la erosión (degradación mecánica) por su intervención sobre los restos son algunas de las lesiones que producen
- Las pintadas, grabados, erosiones y el expolio son algunos de los daños provocados por la acción del hombre.
- El desconocimiento cultural, desarraigo patrimonial y la falta de protección suponen un peligro para el bien.

DIAGNÓSTICO

- La presencia de animales o personas propician la aparición de deterioros.
- Ausencia de protección, mantenimiento y desarraigo cultural y patrimonial.
- Pueden generar procesos patológicos de origen químico o mecánico, la destrucción o la alteración de la idiosincrasia de los restos históricos.

CALIFICACIÓN

LEVE

MODERADO

GRAVE

ACTUACIÓN

A LARGO PLAZO

A CORTO PLAZO

EMERGENCIA



FIG. 65. Torre 16. Los grafitis o grabados sobre los revestimientos históricos alteran estéticamente los revestimientos y pueden llegar a deteriorarse a causa de la erosión o la alteración química que puedan producir.

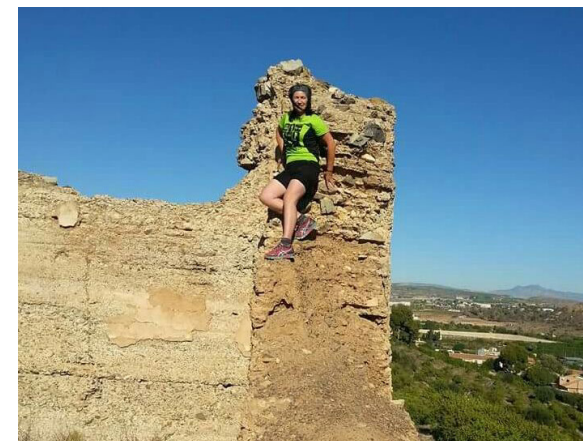


FIG. 67. Torre 12. Las personas pueden producir alteraciones importantes sobre los muros por desgaste, golpes, pisadas, empujes o sobrecargas sobre elementos inestables.



FIG. 66. Torre 11. Los excrementos de aves y otros animales originan procesos químicos degenerativos sobre los materiales. La fabricación de nidos o madrigueras también producen daños importante en los muros.



FIG. 68. Torre 24. El desarraigo patrimonial y la falta de comportamiento cívico provoca situaciones de peligro tanto para el monumento como para las personas.



FIG. 69. Torre 2. A finales del siglo XX los propietarios cercaron todo el recinto colocando alambres y conectándolos a los muros originales con pelladas de yeso.



FIG. 70. Interiores del Castillejo. A mediados del siglo XX, el propietario de la finca construyó una balsa sobre los restos del patio islámico. Desde finales del siglo XX, esta balsa perdió su uso quedando en el estado que muestra la imagen.



FIG. 71. Lienzo 2. Recientemente, para facilitar el acceso a las visitas guiadas, se colocaron unos postes de madera sin el consentimiento de los propietarios y sin el informe favorable de la Consejería de Turismo, Cultura y Medio Ambiente.



FIG. 72. Lienzo 7. La construcción de la balsa, además de la destrucción del patio, tuvo otras consecuencias como aperturas de huecos en muros o colocación de tuberías y otras instalaciones para el riego de la finca agrícola, como esta tubería de fibrocemento.

11 ELEMENTOS IMPROPIOS

DESCRIPCIÓN

- Se consideran elementos impropios todo aquel ajeno a la construcción original. Por lo general se trata de reparaciones. Es necesario estudiar cuales de estas intervenciones pueden permanecer por considerarse históricas y cuales no.
- La convivencia de estructuras y materiales con comportamientos heterogéneos puede generar incompatibilidades y lesiones a consecuencia de las diferencias en su funcionamiento.
- La construcción de la balsa, así como todos las instalaciones y mecanismos que precisaba para su funcionamiento, son elementos impropios que han generado importantes daños higrométricos y otras lesiones mecánicas por roturas o empujes.
- Se pueden producir o acelerar procesos patológicos.

DIAGNÓSTICO

- El hombre es el principal causante de estas lesiones.
- La construcción de la balsa se produjo por la falta de protección jurídica y el desarraigo patrimonial.
- Destrucción de restos históricos y aparición de nuevas patologías asociadas a su construcción.
- Se detectan otros elementos impropios que afectan al conjunto del monumento.

CALIFICACIÓN

LEVE

MODERADO

GRAVE

ACTUACIÓN

A LARGO PLAZO

A CORTO PLAZO

EMERGENCIA

6.5. Reflexiones fin de capítulo

Las circunstancias del Castillejo de Monteagudo se desarrollan en un ámbito particular. Su titularidad privada está perjudicando al monumento, ya que ni pueden costear labores de intervención ni se están haciendo cargo de la conservación de los restos. Por otro lado, las diferentes administraciones públicas (especialmente la Direcc. Gral. De Bienes Culturales, dependiente de la Consejería de Turismo, Cultura y Medio Ambiente de la CARM) parecen haber olvidado la existencia de este monumento y, de momento, ni Ayuntamiento de Murcia ni Comunidad Autónoma interceden por su recuperación. Todo este abandono se traduce en un consecuente estado de degradación y la pérdida paulatina de material.

El empleo de la termografía infrarroja como ensayo no destructivo no fue un acierto para los resultados obtenidos. Se pretendían descubrir cuestiones de tipo funcional en el monumento, como los accesos o posibles huecos en los muros, pero el espesor de las fábricas impedía detectar nada. De la misma forma, la masiva vegetación complicaba la adquisición de resultados satisfactorios, pues la acumulación de agua por las plantas, interfería en las capturas térmicas imposibilitando cualquier hallazgo. Con seguridad, el empleo de otro tipo de ensayos, como el georradar, podría haber sido más efectivo en este caso.

La exposición a los agentes atmosféricos es uno de los factores que más está afectando al deterioro y degradación de las fábricas que aún se conservan del Castillejo de Monteagudo. Esto, unido a la falta de protección e implantación de un correcto plan de mantenimiento y conservación, están acelerando el proceso degenerativo en el que está inmerso actualmente el monumento, lo que puede llegar a implicar la pérdida total de este importante documento histórico y cultural para la Región de Murcia.



FIG. 73. Degradación de la costra superficial en la fábrica de la torre 13.

07. ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE LA FÁBRICA DEL CASTILLEJO FRENTE A SISMO

- 7.1. Breves cuestiones sobre la tectónica de la Región de Murcia
- 7.2. Precedentes sísmicos en la Región de Murcia
- 7.3. Análisis sísmico de la zona donde se ubica el Castillejo
- 7.4. Hipótesis del comportamiento de las fábricas del Castillejo frente al sismo
- 7.5. Reflexiones fin de capítulo



La Región de Murcia tiene un interés especial por su actividad sísmica. Las propiedades tectónicas y geológicas que posee hacen que sea una de las áreas con mayor peligrosidad sísmica de toda la Península Ibérica.

A pesar de que Monteagudo se encuentre sobre un suelo de características rocosas, se ubica en el área de influencia de una falla, lo que supone un aliciente para el estudio estructural de los restos murarios del Castillejo.

Previamente se estudiará la tectónica y la geología de la Región de Murcia y, más concretamente, la situación del Castillejo en este marco. El análisis sísmico de sus fábricas permitirá conocer la respuesta que ofrecería en caso de sismo y su posible colapso, lo que a su vez aportará información muy valiosa en cuanto a su estado estructural y la necesidad de intervención preventiva.



FIG. 1. Terremoto de Arenas del Rey (Granada) con una intensidad X.



FIG. 2. Encuadre geológico de la Región de Murcia.

7.1. Breves cuestiones sobre la tectónica de la Región de Murcia

Por su localización geográfica, la Región de Murcia es una de las zonas de mayor actividad sísmica en la Península Ibérica, hallándose en el área de contacto entre la placa tectónica africana y la ibérica¹. La velocidad de acercamiento entre las placas se estima en 0,2 mm/año².

Aunque la colisión entre placas no produce movimientos sísmicos de grandes magnitudes como sucede en otros puntos del planeta, la Cordillera Bética³ es el sector de mayor actividad sísmica en la Península Ibérica. En los últimos 500 años se han registrado terremotos importantes como el de Torre Vieja (1829) o el de Arenas del Rey (1884) (FIG. 1) con intensidades⁴ de X u otros ocurridos en el área de la Región de Murcia, como los de las Torres de Cotillas y Lorquí (1911) de intensidad VIII o los de Cehegín (1948) y Lorca (2011) con intensidades de VII. En este contexto, la Región de Murcia se puede calificar como área con actividad sismotectónica moderada, con terremotos de magnitudes máximas en torno a 5.0 grados. Si bien es cierto, históricamente este valor ha sido superado en varias ocasiones con magnitudes superiores a 6.0 grados, además de otros episodios sísmicos dilatados en el tiempo con valores que oscilaban alrededor de los 4.5 grados de magnitud.

En el ámbito geológico la Región de Murcia se divide en dos áreas geotectónicas principales conocidas como Zonas Externas y Zonas Internas. Las Zonas Externas, compuestas por sedimentos marinos de la edad del Mesozoico y el Paleógeno, se localizan en la mitad Norte de la región, mientras que las Zonas Internas, constituidas por rocas metamórficas y sedimentos de varias épocas⁵, se hallan en la mitad Sur (FIG. 2).

7.2. Precedentes sísmicos en la Región de Murcia

La Región de Murcia presenta una elevada densidad de fracturación en todas las direcciones, pero son las fallas de Alhama de Murcia y Carrascoy las que presentan una mayor actividad sismotectónica. También caben destacar otras

1 La placa tectónica Ibérica forma a su vez parte de la placa tectónica Euroasiática.

2 VV.AA. *Plan Especial de Protección Civil ante el Riesgo Sísmico en la Región de Murcia*. (2015). Proyecto SISMIMUR. Murcia: CARM, Consejería de Presidencia y Empleo, Dirección General de Seguridad Ciudadana y Emergencias.

3 La Región de Murcia queda delimitada por las cordilleras béticas en su parte Noroccidental.

4 Las escalas de intensidades se miden según la escala de Mercalli mientras las magnitudes se miden según la escala de Richter, se verá más adelante.

5 Las Zonas Internas se dividen en dos áreas diferenciadas por sus características: Nevado-Filábride, Alpujárride y Maláguide. Los dos primeros se componen de rocas metamórficas de las edades del Precámbrico, Paleozoico y Triásico. El Maláguide está formado por un subsuelo de sedimentos que no presentan metamorfismo de las edades del Mesozoico y Terciario. VV.AA. *Plan Especial de Protección Civil ante el Riesgo Sísmico en la Región de Murcia*. (2006). Proyecto SISMIMUR. Murcia: Comunidad Autónoma Región de Murcia, Consejería de Presidencia y Empleo, Dirección General de Seguridad Ciudadana y Emergencias.

fallas que quedan fuera de la delimitación regional, pero que su alta actividad suele afectar a este territorio. Son las fallas del Bajo Segura, de San Miguel de Salinas y Torrevieja. Estas grandes fallas pueden fragmentarse en segmentos tectónicos ya que presentan comportamientos sísmicos individualizados (FIG. 3). De esta forma podemos diferenciar⁶:

FALLA	SEGMENTACIÓN		SEGMENTO
	INICIO	FIN	
FALLA DE ALHAMA DE MURCIA	PUERTO LUMBRERAS	LORCA	6a
	LORCA	TOTANA	6b
	TOTANA	ALHAMA DE MURCIA	6c
	ALHAMA DE MURCIA	ALCANTARILLA	6d
FALLA DE CARRASCOY	CARRASCOY		8
FALLA DE CREVILLENTE	CAMPO COY	BULLAS	4a
	BULLAS	SIERRA DE RICOTE	4b
	FORTUNA-ABANILLA	SECTOR DE ALICANTE	5
FALLA DE SOCOVOS-CALASPARRA	CENTRAL		2a
	LÍNEA ELÉCTRICA		2b
FALLA DE PALOMARES	HINOJAR	ALMENARA	12a
	ALMENARA	CARBONERAS	12b
FALLA DE LAS MORERAS- ESCARPE DE MAZARRÓN	LAS MORERAS		16a
	PUERTO DE MAZARRÓN	ESTE DE CABO TIÑOSO	16b
	ESTE DE CABO TIÑOSO	ESTE DE CABO DE PALOS	16c
FALLA DE TORREVIEJA	-		10
FALLA DE SAN MIGUEL DE SALINAS	-		11

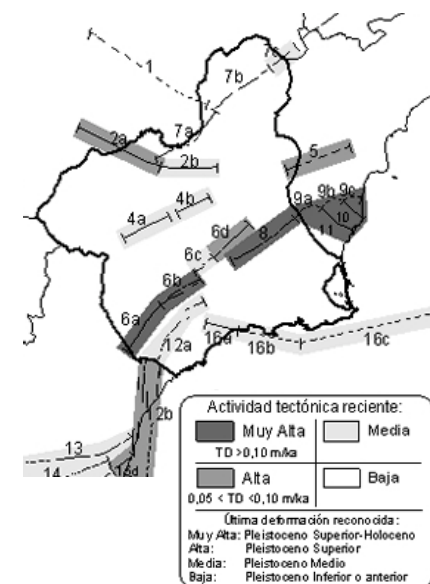


FIG. 3. Segmentación de las fallas tectónicas que se encuentran en los límites de la Región de Murcia y actividad sísmica que presentan



FIG. 4. Imágenes del campamento levantado en Lorquí tras el terremoto de 111.

⁶ VV.AA. *Plan Especial de Protección Civil ante el Riesgo Sísmico en la Región de Murcia*. (2006). Proyecto RISMIMUR. Murcia: Comunidad Autónoma Región de Murcia, Consejería de Presidencia y Empleo, Dirección General de Seguridad Ciudadana y Emergencias.



FIG. 5. Daños causados por el terremoto de Lorquí de 1911.



FIG. 6. Restos de cornisas y antepechos de cubiertas cayeron sobre las calles de Mula en el terremoto de 1999.



FIG. 7. Un edificio se derrumba y produce importantes daños estructurales a otro, durante el terremoto de Lorca de 2011.

Estas fallas son las causantes de los sismos más importantes que ha sufrido la Región de Murcia. Se ha elaborado un catálogo sísmico⁷ de la región desde el año 1900 a la actualidad, en el que se han recogido un total de 38.170 terremotos. De todos ellos, sólo 1820 serían perceptibles por las personas superando una intensidad de III. Dada la extensión del catálogo, se ha considerado la recapitulación de los terremotos históricos de mayores intensidades y magnitudes que han afectado a la Región de Murcia. A continuación, se recogen en esta tabla algunos de estos acontecimientos:

FALLA	FECHA	TERREMOTO	INTENSIDAD	MAGNITUD
FALLA DE ALHAMA DE MURCIA	30/01/1579	Lorca	VII	
	28/08/1674	Lorca	VIII	
	20/12/1818	Lorca	VI-VII	
	11/11/1855	Alhama de Murcia	VI-VII	
	16/04/1907	Totana	VII	
	11/05/2011	Lorca	VII	5.1
FALLA DE CARRASCOY	09/03/1743	Murcia	VII	
	15/08/1746	Murcia	VI-VII	
FALLA DE TORREVIEJA	21/03/1829	Torrevieja	X	
FALLA DE CREVILLENTE	16/01/1883	Ceutí	VI-VII	
	26/09/1908	Ojós	VI	
	21/03/1911	Las Torres de Cotillas	VIII	
	03/04/1911	Lorquí	VIII	
	02/02/1999	Mula	VI	4.7
	06/08/2002	Bullas	V	5.0
	29/01/2005	La Paca	VII	4.8
FALLA DE SOCOVOS-CALASPARRA	23/06/1948	Cehegín	VII	5.0
FALLA DE PALOMARES	09/11/1518	Vera	IX	

Para favorecer la comprensión de los datos anteriores, en la siguiente página se exponen las correspondencias de la escala de Mercalli o escala de intensidad de un sismo⁸.

⁷ Los datos obtenidos han sido extraídos del Instituto Geográfico Nacional y de MARTINEZ SOLARES J.M. y MEZCUA RODRIGUEZ, J. (2002). *Catálogo sísmico de la Península Ibérica (880 a.C.-1990)*. Madrid: IGN.

⁸ Esta tabla se ha compuesto a partir de los datos de la Escala de Intensidades Macrosísmica. Instituto Geográfico Nacional. Extraído de www.ign.es.

ESCALA DE INTENSIDADES MACROSÍSMICA MERCALLI_VULNERABILIDAD DEL EDIFICIO				
GRADO		EFECTOS		
		PERSONAS	OBJETOS	EDIFICIOS ⁹
I	No sentido	No sentido	Ningún efecto	Ningún daño
II	Apenas sentido	Es sentido por un 1% de individuos en reposo dentro de los edificios	Ningún efecto	Ningún daño
III	Débil	Es sentido por algunos individuos en reposo dentro de los edificios	Los objetos colgados oscilan levemente	Ningún daño
IV	Ampliamente observado	Es sentido por muchos individuos dentro de los edificios y por muy pocos en el exterior	Golpeteo de vajillas, cristalerías, ventanas y puertas. Los objetos colgados oscilan y muebles ligeros tiemblan	Ningún daño
V	Fuerte	Es sentido dentro de los edificios por la mayoría y por algunos en el exterior	Los objetos pueden desplazarse o caer. Los objetos colgados oscilan considerablemente. Puertas y ventanas se cierran. Los líquidos oscilan y pueden derramarse	A y B: daños grado 1
VI	Levemente dañino	Sentido por la mayoría dentro de los edificios y muchos en el exterior. Muy pocos pueden perder el equilibrio en el interior de edificios	Pueden caer objetos inestables y desplazarse muebles.	A y B: daños grado 1-2
VII	Dañino	La mayoría de las personas lo sienten y huyen al exterior de los edificios. Algunos pueden perder el equilibrio en el interior de edificios	Los muebles se desplazan y se vuelcan objetos. Caída de objetos de estanterías. Los líquidos salpican fuera de recipientes, depósitos o estanques	A: daños grado 3-4
VIII	Gravemente dañino	Es difícil mantenerse en pie incluso fuera de los edificios.	Se pueden volcar muebles. Caídas de objetos y/o maquinaria. Las lápidas se pueden desplazar. En suelo blando se aprecian ondulaciones	A: daños grado 4-5

⁹ Los daños en los edificios se contabilizan según la vulnerabilidad de los mismos que depende de su sistema constructivo. En la tabla que se expone a la derecha se explican las clases de vulnerabilidad de los edificios y los grados de daños (FIG. 8).

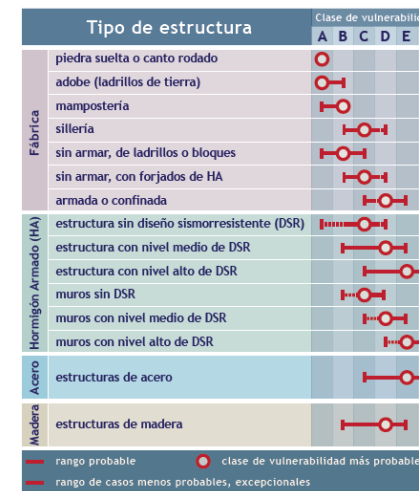


FIG. 8. Clases de vulnerabilidad sísmica de los edificios con respecto a su sistema constructivo



FIG. 9. Casas de adobe derrumbadas en el episodio sísmico de Lorquí de 1911. Las casas de adobe presentan una vulnerabilidad sísmica de clase A y B.



FIG. 10. Grabado del terremoto de Torrevieja de 1829 de intensidad X.



FIG. 11. Efectos del terremoto de Arenas del Rey con intensidad X.



FIG. 12. Derrumbe del crucero y parte de la nave central de la iglesia de Santiago de Lorca durante el terremoto de 2011.

GRADO		PERSONAS	OBJETOS	EDIFICIOS ⁹
IX	Destructor	Pánico general. Las personas pueden ser lanzadas al suelo	Muchos monumentos y columnas se caen o giran. En suelo blando se aprecian ondulaciones	A: daños grado 5 B: daños grado 4-5 C: daños grado 3-4 D: daños grado 2-3 E: daños grado 2
X	Muy destructor	-	-	A: daños grado 5 B: daños grado 5 C: daños grado 4-5 D: daños grado 3-4 E: daños grado 2-3 F: daños grado 2
XI	Devastador	-	-	B: daños grado 5 C: daños grado 4-5 D: daños grado 4-5 E: daños grado 3-4 F: daños grado 2-3
XII	Completamente devastador	-	-	Se destruyen todos los edificios

La intensidad y la magnitud son medidas diferentes. La intensidad mide gradualmente los efectos o daños que produce un movimiento sísmico, mientras que la magnitud cuantifica la energía liberada en ese sismo¹⁰. Aunque es complicado establecer una comparativa entre la intensidad y la magnitud de un terremoto, la siguiente tabla muestra una correspondencia aproximada de estos valores:

Intensidad (Mercalli)	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Magnitud (Richter)	2,5 - 3,5		3,5 - 4,5			4,5 - 6		6 - 7		7 - 8		8 o más

Los efectos producidos por un terremoto dependen de muchos parámetros¹¹, pero especialmente de las características del terreno. En la Región de Murcia existe una clasificación del suelo atendiendo a su respuesta sísmica¹², dado que puede amplificar en mayor o menor medida esa intensidad (FIG. 13):

¹⁰ Extraído de www.upv.es/dit/cefire/MedidasTerremoto.htm

² Algunos de estos parámetros son el sentido de propagación, el módulo de vibración, la amplitud de la onda, etc.

³ VV.AA. *Plan Especial de Protección Civil ante el Riesgo Sísmico en la Región de Murcia*. (2006). Proyecto RISMUR. Murcia: Comunidad Autónoma Región de Murcia, Consejería de Presidencia y Empleo, Dirección General de Seguridad Ciudadana y Emergencias.

CLASE	AMPLIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
I	NULA Vs > 1500 m/s	Sustrato geológico formado por rocas muy duras escasamente fracturadas. Rocas metamórficas y algunas rocas sedimentarias.
II a	MUY BAJA Vs = 1500 – 800 m/s	Sustrato geológico formado por rocas muy duras y fracturación importante. Alternancia de rocas metamórficas y sedimentarias.
II b	BAJA Vs = 750 - 450 m/s	Sustrato geológico formado por rocas duras y muy fracturadas. Rocas de tipo sedimentario
III a	MEDIA Vs = 450 – 350 m/s	Sustrato geológico con resistencia media y alto grado de fracturación. Lo comprenden las rocas sedimentarias de naturaleza calcárea y conglomerados
III b	MEDIA Vs = 350 – 250 m/s	Sustrato con materiales arcilloso o margoso con frecuentes niveles de yeso de alta expansividad y suelos no cohesivos sueltos. Lo componen arcillas y areniscas
IV	ALTA Vs = 250 – 180 m/s	Sustrato compuesto por sedimentos de origen fluvial y coluvial. Formado por suelos no cohesivos inestables y costras calcáreas
V	ALTA Vs = 180 – 150 m/s	Sustrato de suelo cohesivo blando compuesto por arcillas de alta plasticidad, limos y arenas. Suelos no cohesivos poco compactados. Sedimentos de origen fluvial y coluvial de granulometría fina.
VI	MUY ALTA Vs < 150m/s	Sustrato muy blando formado por arena de playa o depósitos como fango, limos y arcillas. Suelos de origen aluvial y limos de inundación en cauces.

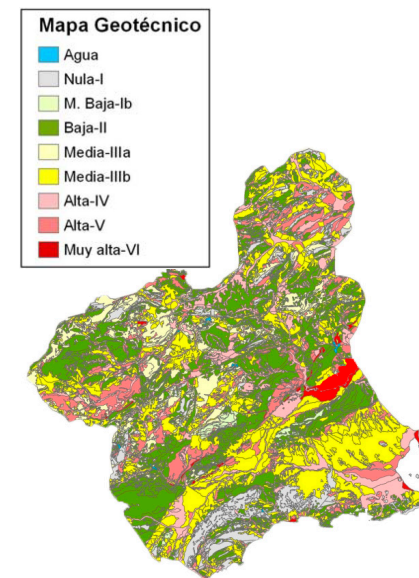


FIG. 13. Mapa de Clasificación Geotécnica de la Región de Murcia

La peligrosidad y la aceleración sísmica son otras cuestiones importantes. En la Península Ibérica las comunidades de Granada y Murcia son las que presentan una mayor aceleración sísmica con datos que pueden superar los 0,20 g¹³.

7.3. Análisis sísmico de la zona donde se ubica el Castillejo

Tras estudiar los condicionantes sísmicos de la Región de Murcia, se va a analizar el caso concreto de Monteagudo y la situación del Castillejo en este ámbito.

Según estima el geólogo Gregorio Romero¹⁴, los movimientos sísmicos de una falla podrían despertar el movimiento de la siguiente, y en Murcia, la Falla de Alhama, se une (en prolongación) con la de Carrascoy. El experto afirma que la falla de Carrascoy lleva tiempo acumulando energía y recibiendo empujes de otras fallas, por lo que predice que un temblor de considerable importancia sacudirá la ciudad de Murcia y la Vega Baja del Segura.

¹³ Datos obtenidos del mapa de peligrosidad sísmica de 2015, del Instituto Geográfico Nacional.

¹⁴ Extraído de www.elclickverde.com/reportajes/el-pr%C3%B3ximo-gran-terremoto-regional-podr%C3%ADa-ocurrir-en-carrascoy



FIG. 14. Hallazgo de una falla bajo la torre 5 del Castillejo de Monteagudo.

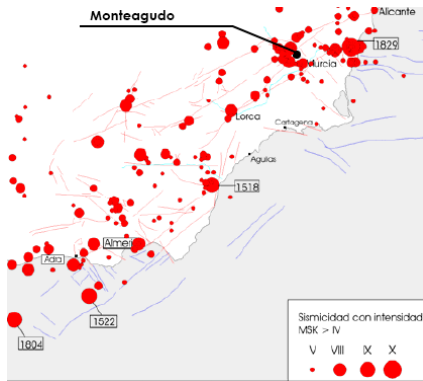


FIG. 15. Mapa de sismicidad de intensidad $MSK > IV$ al Este de las Cordilleras Béticas (periodo 1000-2005). Quedan señalados los terremotos históricos más destructivos y la ubicación de Monteagudo.

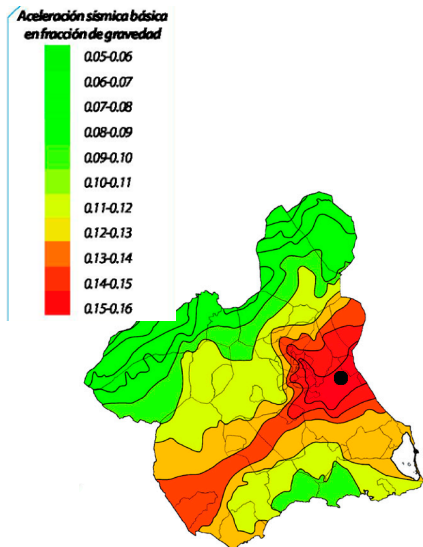


FIG. 16. Ubicación de Monteagudo en el mapa de aceleración sísmica conforme a la NCSE-02 de 2009.

Aunque la pedanía de Monteagudo se asienta en el ámbito de fractura de la falla de Carrascoy, tiene varias fallas próximas que podrían activarse y afectar a sus edificios históricos (FIG. 17).

No se tienen datos de ello, pero se presupone que algunos de los terremotos históricos que afectaron a la ciudad de Murcia, debieron haber provocado daños en el conjunto monumental de Monteagudo. Ejemplos de estos terremotos serían los de Murcia de 1743 y 1746, el gran terremoto de Torre Vieja de 1829 y el episodio de Las Torres de Cotillas y Lorquí de 1911.

La Región de Murcia es una comunidad con una actividad sísmica elevada. En lo que llevamos de 2017, se han contabilizado más de 100 sismos en la región, aunque todos de pequeña intensidad y prácticamente imperceptibles para las personas¹⁵.

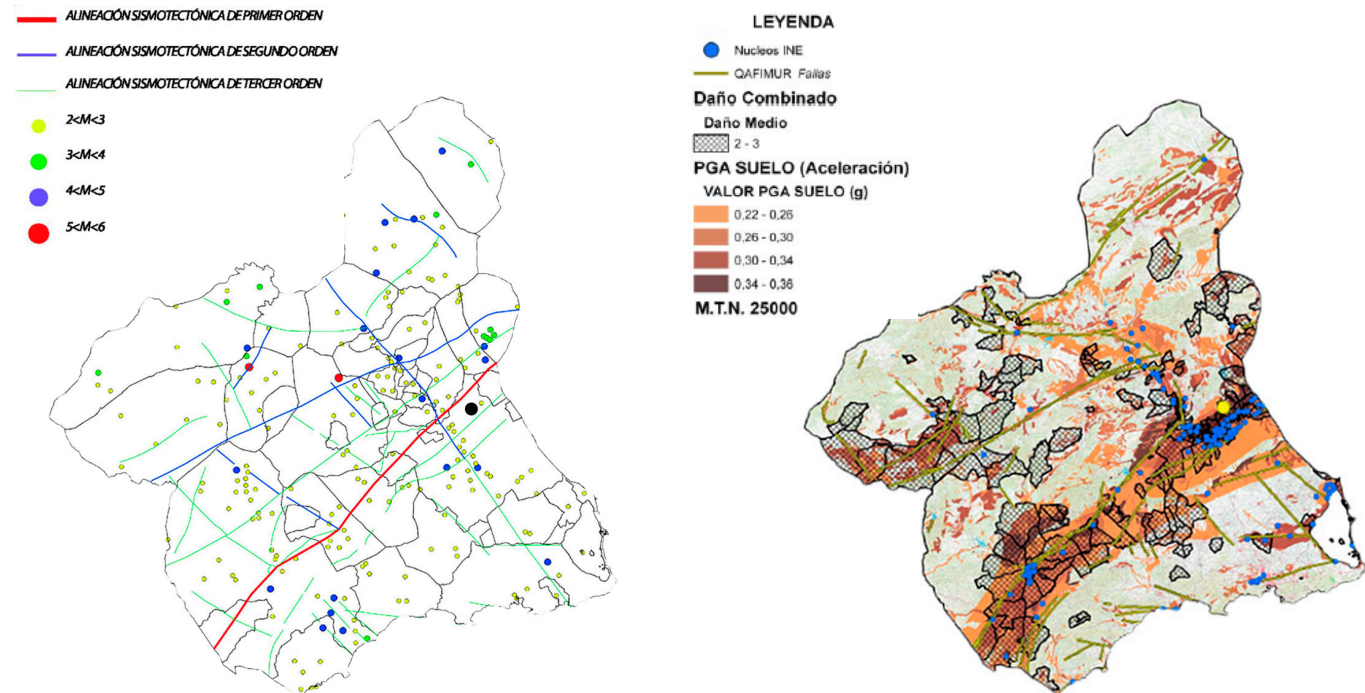


FIG. 17. Ubicación de Monteagudo (negro) en el mapa de alineaciones sismotectónicas de la Región de Murcia.

FIG. 18. Ubicación de Monteagudo (amarillo) en el mapa de riesgo sísmico de la Región de Murcia.

¹⁵ Véase Anexo III.

Por otro lado, cabe prestar atención al subsuelo sobre el que se asienta el Castillejo. El edificio se localiza cerca del ámbito fluvial del río Segura con suelos poco cohesivos. A pie de campo se comprueba que, a pesar de su ubicación, existe una masa rocosa con estratos de filitas y calcolitas¹⁶. Sin embargo, aunque esto pudiera suponer una mayor resistencia en caso de sismo, se observa como las rocas poseen un estado de trituración importante, lo cual indica que ha estado expuesto a movimientos sísmicos. Incluso, se observa la existencia de una falla bajo la torre 5¹⁷.

En este área la aceleración sísmica es muy elevada. Antes del suceso del terremoto de Lorca en 2011, en la Norma de Construcción Sismoresistente (NCSE-02) se contemplaban valores cercanos a 0,15g o 0,16g en la zona de Murcia y la Vega Baja del Segura. Sin embargo, tras lo sucedido en Lorca estos valores fueron recalculados, y, en la actualidad, Murcia y la pedanía de Monteagudo se encontrarían con valores próximos a los 0,23g (FIG. 23)¹⁸.

La orientación del edificio es otro factor importante a tener en cuenta en caso de sismo. Según la orientación del edificio, la dirección y el sentido de la onda sísmica, afectará en mayor o menor medida a las fachadas de los edificios. Concretamente, si las fachadas se encuentran perpendiculares al sentido de propagación de la onda, recibirán mayores empujes y quedarán mucho más afectadas que las paralelas. Las caras perpendiculares, como consecuencia de estos empujes, aparecen grietas en horizontal mientras en las caras paralelas se originan las típicas grietas en aspa (FIG. 21).

En el caso de la falla de Carrascoy, y la prolongación de la falla de Alhama, tienen un sentido Suroeste-Noreste; orientación que comparten con el Castillejo de Monteagudo, de modo que sus lados mayores quedan perpendiculares a la dirección de las fallas y sus lados menores paralelos. Si sucediera un sismo próximo al edificio sobre estas fallas, los muros podrían verse seriamente afectados si la magnitud del mismo fuera elevada. De todos ellos, los muros de los lados mayores serían los más afectados, pudiendo producir el derrumbe de partes de los mismos (FIG. 22).



FIG. 20. Detección de la falla bajo la torre 5 por el geólogo Gregorio Romero.

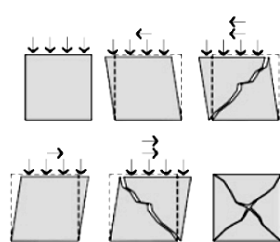


FIG. 21. Comportamiento de las fábricas por esfuerzos a cortantes de un sismo.

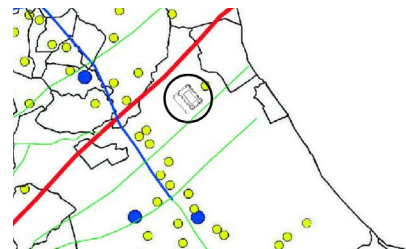


FIG. 22. Situación y orientación del Castillejo respecto a alineaciones tectónicas próximas.

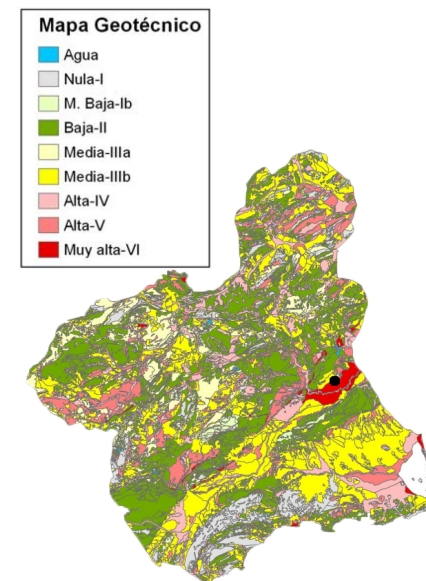


FIG. 19. Ubicación de Monteagudo (negro) en el mapa de Clasificación Geotécnica de la Región de Murcia

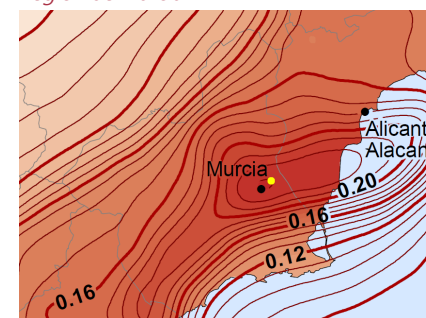


FIG. 23. Mapa actualizado de peligrosidad sísmica en Murcia, España (2015).

16 Las rocas filitas poseen una dureza bastante elevada, cercanas a la resistencia de la pizarra. Las calcolitas por su lado pertenecen al grupo de las calizas, con una resistencia bastante inferior.

17 Todos estos datos son aportación oral del geólogo Gregorio Romero, colaborador del proyecto de investigación I+D "El legado de Ibn Mardanish", Fundación Séneca 19441/PI/14.

18 Datos extraídos del Instituto Geográfico Nacional (2015)



FIG. 24. Torre 4, objeto de estudio.



FIG. 25. Interiores de la torre 4. Al fondo se ve la grieta que la desconecta del muro interior.



FIG. 26. Medición y comprobación de las grietas de la torre 4.

7.4. Hipótesis del comportamiento de las fábricas del Castillejo frente al sismo

El análisis del comportamiento de las fábricas del Castillejo se va a realizar tomando como modelo una de las torres. Se plantea así, dado que el análisis constructivo que se ha realizado anteriormente, ha obtenido como resultado que las torres son unidades sin traba y adheridas a la estructura principal a posteriori. De esta forma, cada torre será una unidad independiente y se comportará de manera autónoma. Por tanto, como simplificación del caso se tomará una sola torre.

Concretamente se tomará como referencia para este estudio la torre 4 (FIG. 24). Se justifica esta decisión por dos motivos esenciales, por su delicada situación estructural y por el valor histórico-artístico que posee. La apertura de grandes grietas en los encuentros de la torre con el lienzo o muro interior, la coloca en una situación bastante inestable (FIG. 25 Y 26). Por otro lado, es la torre que conserva la mayor parte de revestimientos originales y la única que conserva esgrafiados, por lo que la conservación de esta torre es de vital importancia. A esto cabe añadir su orientación, y es que los paños de mayor longitud ubicados a Suroeste y Noreste serían los más afectados en caso de sismo, lo que la coloca en la situación más desfavorable.

Para llevar a cabo todo el estudio estructural de esta porción del monumento, se han empleado hasta cuatro softwares informáticos diferentes: Cloud Compare, Escuadra, Autocad 3D y Angle.

La fotogrametría 3D encargada a Aerograph Studio© reportó una nube de puntos tridimensional. Esta nube, con un total de 501.962 puntos, recoge el conjunto de recinto superior e inferior y parte de la ladera donde se ubica. Como resultado de este encargo¹⁹ se obtuvo un archivo con formato OBJ. Para poder trabajar con este archivo fue necesario emplear el programa Cloudcompare²⁰. Este programa permite trabajar con nubes de puntos 3D y pasar a otros formatos²¹. Además, al contener texturas, muestra un modelo 3D prácticamente real. Así pues, Cloudcompare nos permite estudiar el modelo tridimensional del edificio, pero para trabajar con Escudra fue necesario pasar el archivo a formato *PLY. En la siguiente página se pueden ver algunas imágenes del modelo obtenido con Cloudcompare (FIG. 27, 28, 29 y 30).

Escuadra²² es un software ejecutable que permite realizar secciones de la nube de puntos 3D. Con este programa se han realizado los cortes de la nube para generar el modelo 3D (FIG. 31, 32, 33 y 34). Dado que el modelo de la torre presenta un volumen cúbico bastante regular, que no presenta problemas en encuentros y que habrá que simplificarlo para llevar a cabo el estudio estructural, se opta por simplificar el proceso y realizar secciones horizontales.

El objetivo final de estos cortes horizontales, es generar las curvas de nivel 3D, y a partir de ellas, generar el modelo 3D.

19 La fotogrametría 3D proyecto de investigación I+D "El legado de Ibn Mardanish", Fundación Séneca 19441/PI/14

20 Software para editar y procesar nubes de puntos 3D y mallas triangulares.

21 Cloudcompare admite los siguientes formatos: (*.bin), (*.bin), (*.ply), (*.obj), (*.vtk), (*.stl), (*.off), (*.fbx), (*.dxf), (*.ma)

22 Este programa, creado por Adolfo Alonso, admite formatos (*.ply) y (*.xyz).



FIG. 27. Vista Norte del Castillo de Monteagudo. Imagen obtenida con Cloudcompare a partir de la Fotogrametría 3D de Aerograph Studio.



FIG. 28. Vista Este del Castillo de Monteagudo. Imagen obtenida a partir de la Fotogrametría 3D de Aerograph Studio con el programa Cloudcompare.



FIG. 29. Vista Sur de los restos del Castillo de Monteagudo. Imagen procesada con el programa Cloudcompare a partir de la Fotogrametría 3D de Aerograph Studio.



FIG. 30. Vista Oeste de los restos históricos del Castillo de Monteagudo. Imagen procesada con el software Cloudcompare de la Fotogrametría 3D de Aerograph Studio.



FIG. 31. Programa Escuadra. Sección horizontal de 0.30 m. de amplitud a cota 70 m.s.n.m. En esta sección se hallan un total de 10759 puntos. Se aprecian volúmenes del recinto inferior.

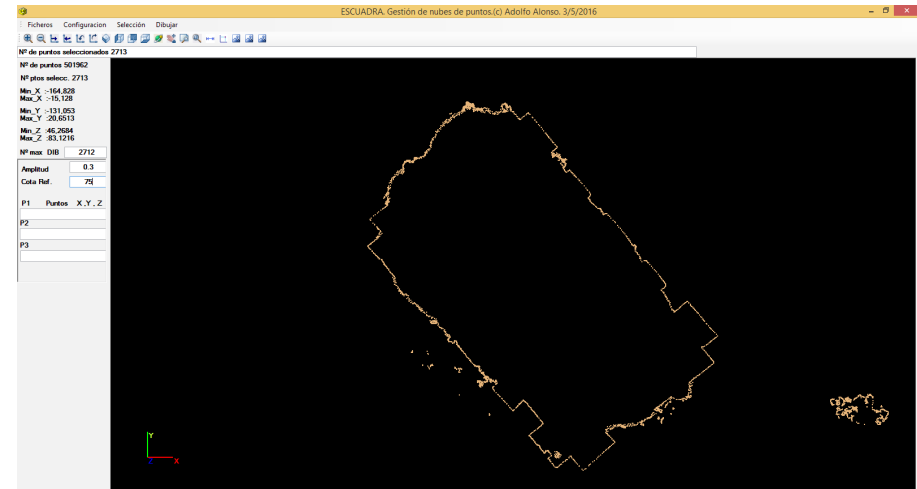


FIG. 32. Programa Escuadra. Sección horizontal de 0.30 m. de amplitud a cota 75 m.s.n.m. En esta sección se hallan un total de 2712 puntos. Se detectan volúmenes del recinto superior.

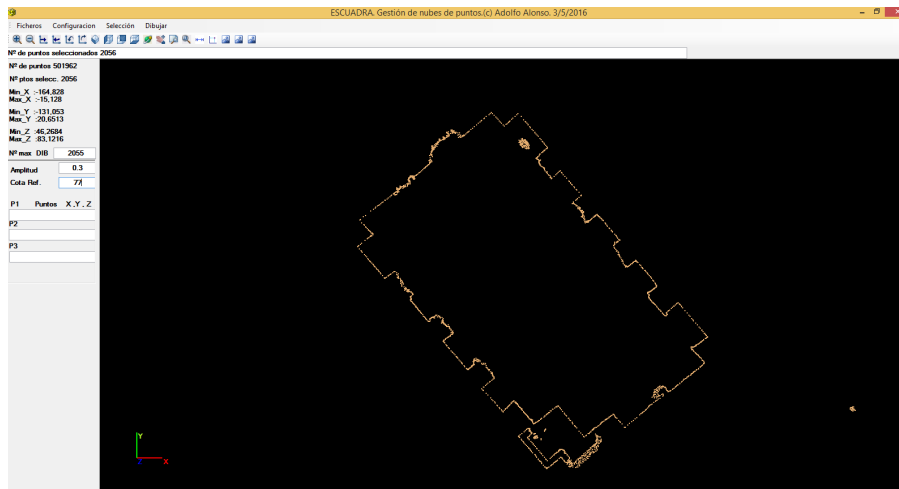


FIG. 33. Programa Escuadra. Sección horizontal de 0.30 m. de amplitud a cota 77 m.s.n.m. En esta sección se hallan un total de 2055 puntos. Se observa el perímetro del recinto superior del Castillejo de Monteagudo.

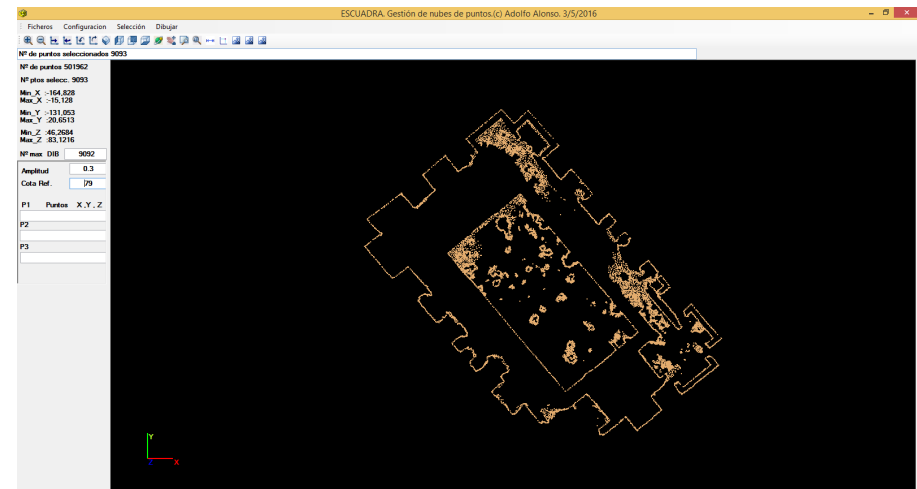


FIG. 34. Programa Escuadra. Sección horizontal de 0.30 m. de amplitud a cota 79 m.s.n.m. En esta sección se hallan un total de 9092 puntos. Empiezan a desaparecer volúmenes de las torres y aparece el perímetro de la balsa.

Como se puede ver en las imágenes de la página anterior, con el programa Escuadra se realizan cortes cada metro, correspondiéndose con las cotas de las curvas de nivel (con respecto al nivel del mar), y cada uno de estos cortes o secciones, tendrá una amplitud de 0,30 m.²³ . Cada sección se pasará a formato DXF para, posteriormente, trabajar en Autocad 3D²⁴.

Las secciones se irán abriendo con Autocad 3D, y tras eliminar la parte de la planta excedente y realizar una limpieza de puntos, se procederá a la delineación.

Tomando como referencia el punto 0,0,0, se trasladarán todas las líneas que componen esas curvas de nivel a un mismo dibujo, obteniendo un modelo en curvas de nivel (cada 0.30 m.) de la torre en tres dimensiones (FIG. 36).

Finalmente, se generará el modelo 3D de la torre 4 (FIG. 37, 38 y 39).

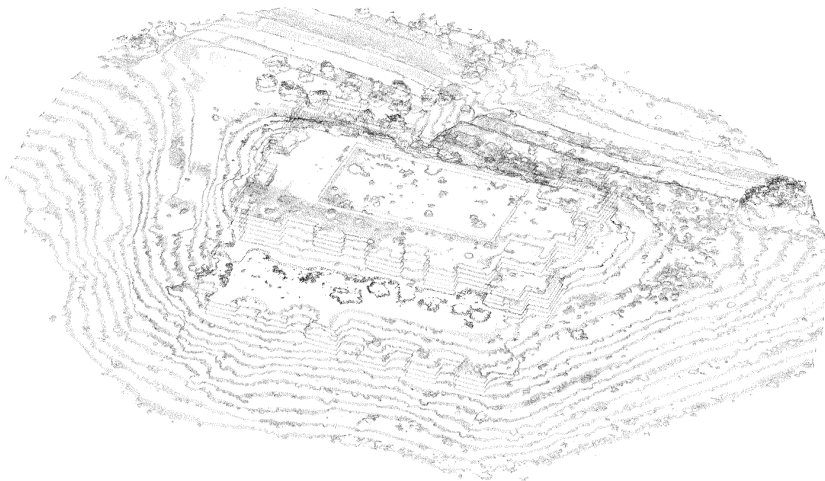


FIG. 35. Imagen del Castillejo generada a partir de la yuxtaposición de las secciones (de 0,30 m.) obtenidas de la nube de puntos.

²³ La amplitud escogida depende de la cantidad de puntos que posea la nube. En este caso, dado que la nube no posee un gran número de puntos, y necesitamos esos puntos para proceder a la delineación, se escogen secciones con amplitud de 0,30 m.

²⁴ Software de diseño tridimensional.

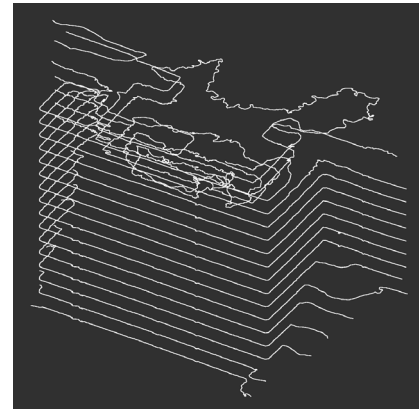


FIG. 36. Tras la limpieza de puntos y la delineación de las secciones se obtiene el modelo 3D de las curvas de nivel que componen la torre 4.

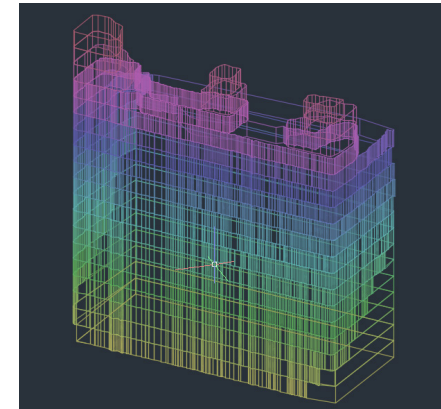


FIG. 37. Mediante la extrusión de las curvas de nivel se consigue el volumen de la torre.

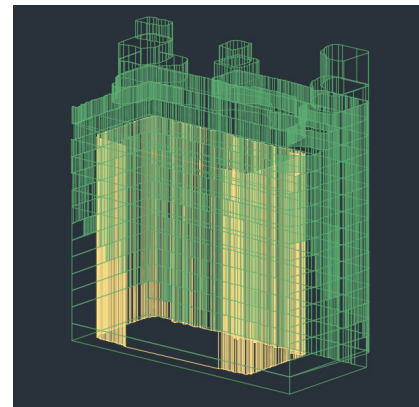


FIG. 38. Las diferentes secciones se unen para formar un único volumen. De la misma forma, a partir de las secciones, se construye la parte hueca de la torre para proceder a su vaciado y composición final.

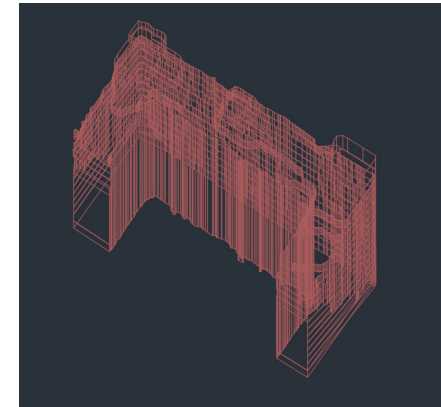


FIG. 39. Modelo tridimensional de la torre 4 del Castillejo de Monteagudo. Resultado del vaciado de la parte hueca de la torre y composición final. A continuación, será necesario la simplificación del modelo para realizar el mallado de la estructura.

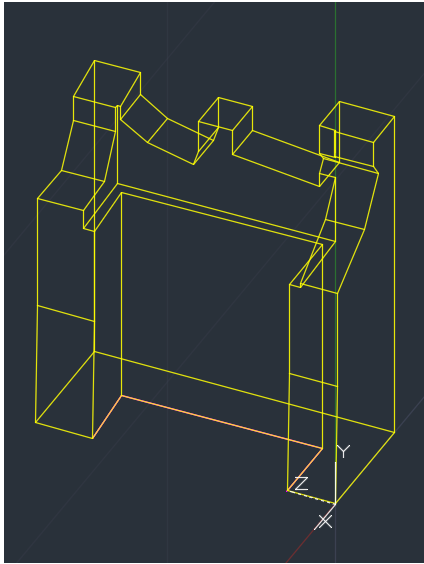


FIG. 40. Modelo simplificado de la torre 4 para realizar el mallado.

Peso específico	2250 (kp/m ³)
Coef. dilatación térmica	0.0012 mm/m°C

FIG. 44. En esta tabla se muestran los valores que se han adoptado para el cálculo en la aplicación para Autocad de Angle. A estos datos habría que añadir el módulo de Young, el coeficiente de Poisson, la resistencia a compresión y tracción del material. Como veremos en la siguiente página, se han tomado dos alternativas con valores diferentes para dos casos concretos.

Una vez generado el modelo, se lleva a cabo una simplificación de la estructura para realizar el mallado (FIG. 40). Para ello, se abre primeramente la aplicación para Autocad de Angle²⁵, y con ella se inicia el mallado tridimensional de la estructura mediante volúmenes hexaédricos (FIG. 41, 42 y 43).

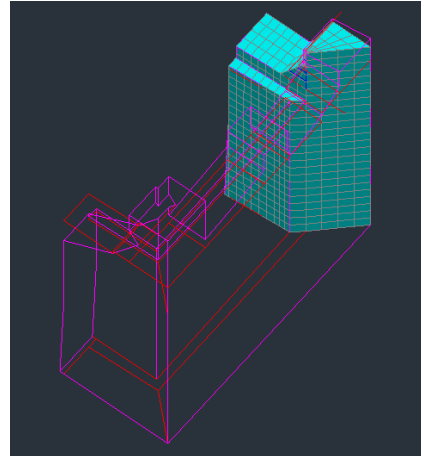


FIG. 41. Mallado del muro lateral Norte de la torre 4.

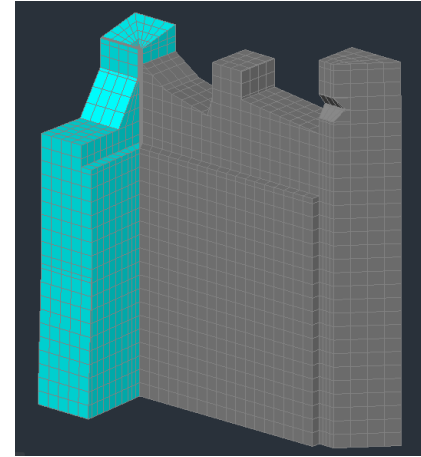


FIG. 42. Mallado del muro de fachada de la torre 4 con orientación Noreste.

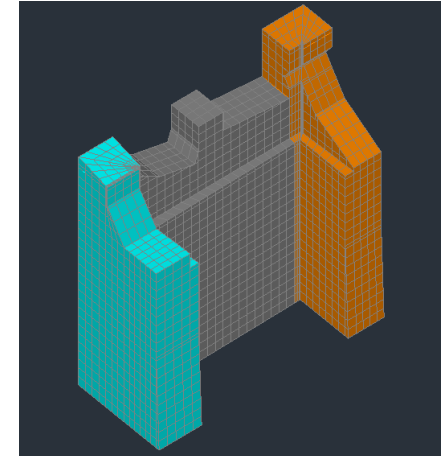


FIG. 43. Mallado del muro lateral Este y composición final del mallado de la torre 4.

Desde la aplicación de Angle para Autocad es posible asignar las características materiales del modelo, sin embargo, en este caso se fijaron los valores desde el programa de Angle, donde también pueden ser modificados. Para ello se precisa conocer el módulo de Young, el coeficiente de Poisson, el coeficiente de dilatación térmica, el peso específico, la resistencia a compresión y la resistencia a tracción del material. Lo ideal en estos casos es que se lleve a cabo un muestreo que aporte los valores exactos del material que se va a calcular. Pero en este caso, dado que se trata de un BIC y además de titularidad privada, no se pudieron extraer las muestras para el cálculo. Con el fin de tomar unos valores aproximados para el cálculo, se consultó alguna bibliografía²⁶.

²⁵ Angle es una aplicación para Autocad creada por Adolfo Alonso que permite el cálculo estructural de modelos volumétricos.

²⁶ BAULUZ DEL RÍO, G., y BÁRCENA BARRIOS, P. (1992). *Bases para el diseño y la construcción con tapial*. Monografías de la Dirección General para la Vivienda y Arquitectura. Madrid: Secretaría General Técnica del Ministerio de Obras Públicas y Transportes.

ÁLVAREZ DE BUERGO B., M., DE LAS CASAS GÓMEZ, A. y GONZÁLEZ LIMON, T. (1997). *Estudio de los materiales y de las fábricas de la Torre d Comares de la Alhambra*. Granada: Biblioteca del Patronato de la Alhambra y el Generalife.

VARGAS NEUMANN, J. (1998). *Tapial sismo-resistente. Arquitectura de tierra*. Encuentros internacionales Centro de Investigación Navapalos. Madrid: Ministerio de Fomento.

VIVIESCAS JAIMES, A. (2009). *Modelos simples para el análisis de muros de obra de fábrica cargados en su plano*. Barcelona: Tesis Doctoral Inédita.

Aunque como se ha comentado, en el programa Angle se pueden modificar estos valores, en un primer caso se fijaron considerando las características de la tapia del Castillejo y la bibliografía consultada (FIG. 46 y 47).

Precisamente la ausencia de datos concretos y la consulta bibliográfica condujo a considerar dos casos concretos, por un lado, las características materiales de una tapia calicostrada, como caso más desfavorable, y por otro las de una tapia hormigonada, como caso más favorable (FIG. 45). Esto permite adoptar un margen en cuanto al comportamiento de esta estructura y acortar el error de cálculo debido a las características del material.

El estudio de situación que se ha realizado al principio de este capítulo, ha permitido conocer que la T4 se encuentra en el peor de los casos, con una orientación perpendicular al eje NE-SO. Teniendo en cuenta esto, se considera que el comportamiento de la torre dependerá también del sentido de la onda sísmica, es decir, dentro de este eje la onda puede llevar una dirección NE-SO, o bien la contraria, SO-NE, lo que nos lleva a considerar dos opciones más.

De esta forma, se presentan cuatro casos de estudio: tapia hormigonada con empujes en dirección NE-SO (hipótesis 1), tapia calicostrada con empujes en dirección NE-SO (hipótesis 2), tapia hormigonada con empujes en dirección SO-NE (hipótesis3) y tapia calicostrada con empujes en dirección SO-NE (hipótesis 4).

A continuación se expondrán los resultados de estas hipótesis de estudio.

Tapia Hormigonada	
Resistencia a compresión	60 kp/cm2
Resistencia a tracción	7,5 kp/cm2
Módulo de Young	60.000 kp/cm2
Coefficiente de Poisson	0,2

Tapia Calicostrada	
Resistencia a compresión	25 kp/cm2
Resistencia a tracción	0,3 kp/cm2
Módulo de Young	12.000 kp/cm2
Coefficiente de Poisson	0,3

FIG. 45. Características materiales adoptadas para las dos hipótesis de estudio: tapia hormigonada y tapia calicostrada.

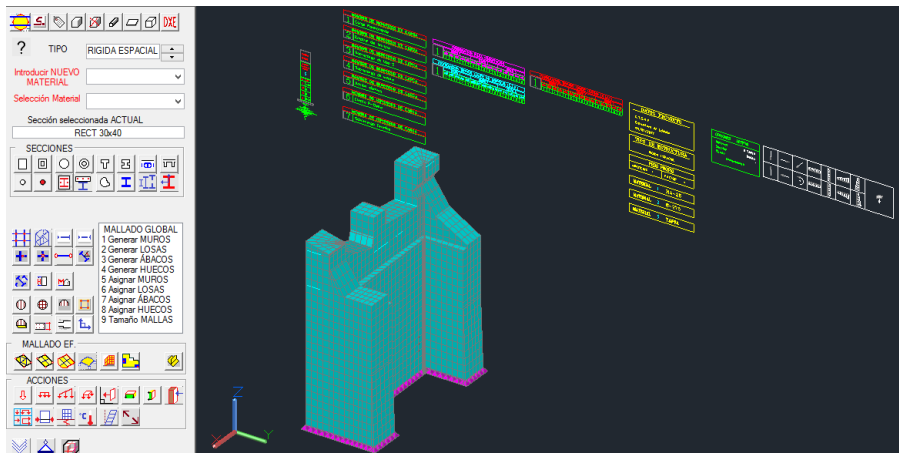


FIG. 46. Apertura del modelo mallado con la aplicación para Autocad de Angle. Colocación de los apoyos en la base de la torre.

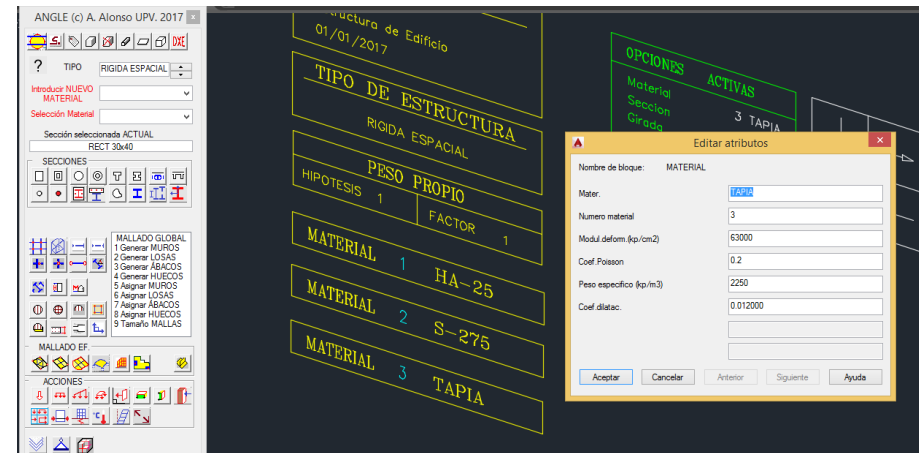
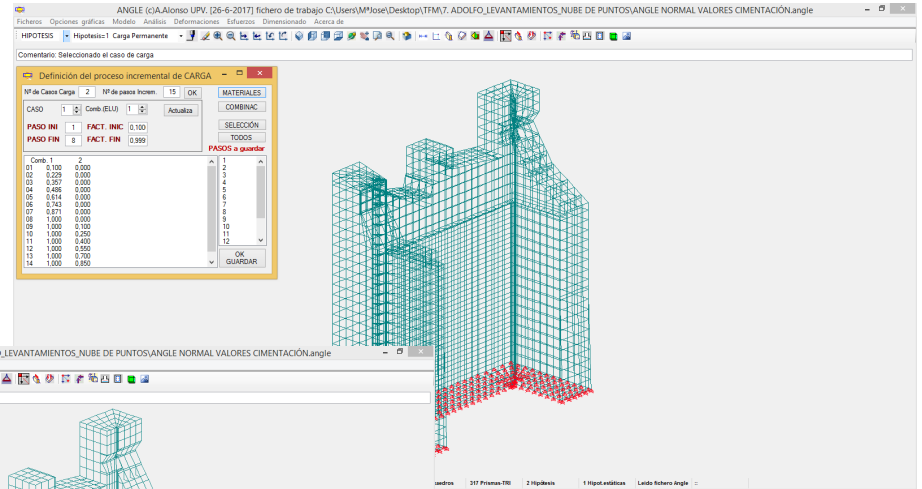
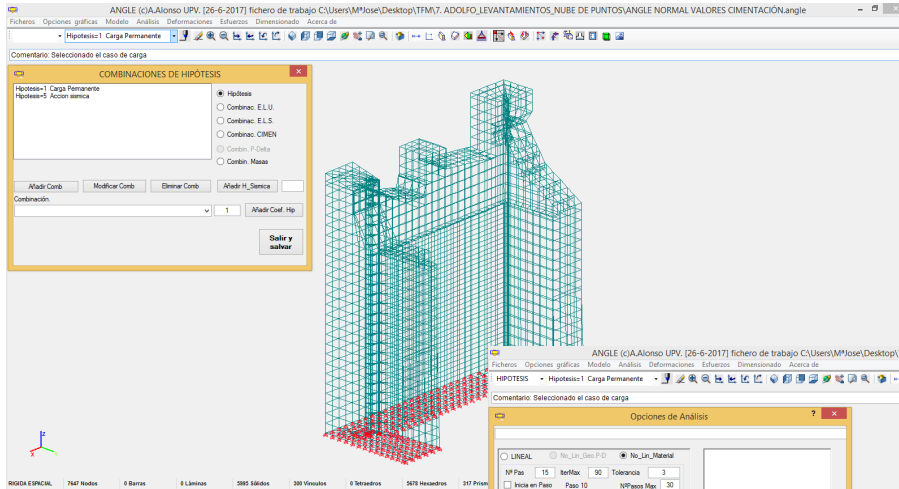


FIG. 47. Asignación del material y de las características del material. Se realiza para las dos hipótesis de materiales que se han previsto, tapia hormigonada y tapia calicostrada.



PROCEDIMIENTO DE TRABAJO CON ANGLE
 FIG. 48. Elección de hipótesis de cálculo: carga permanente y acción sísmica
 FIG. 49. Definición de los pasos de carga.
 FIG. 50. Análisis de cálculo lineal y no lineal.

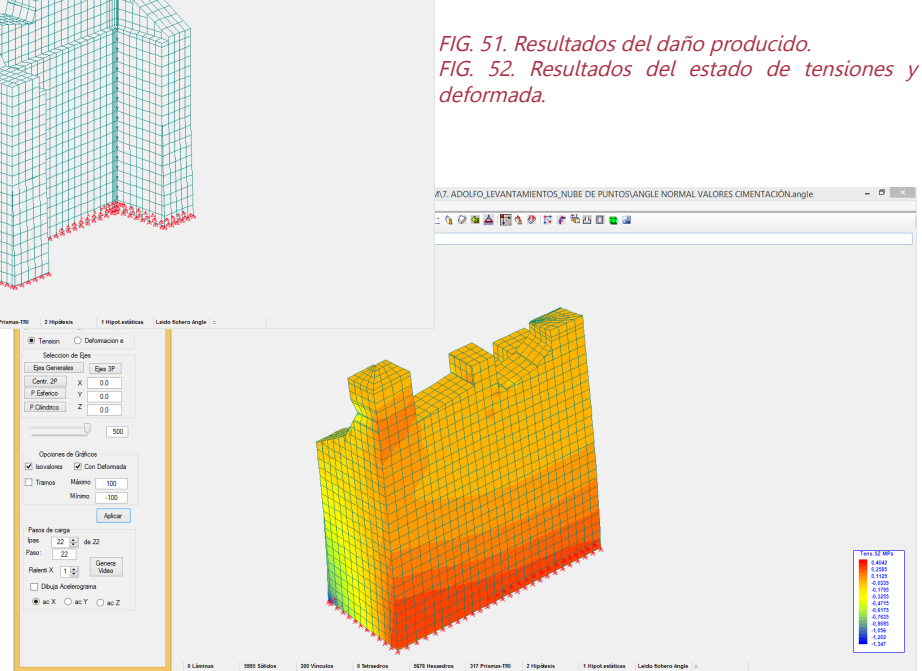
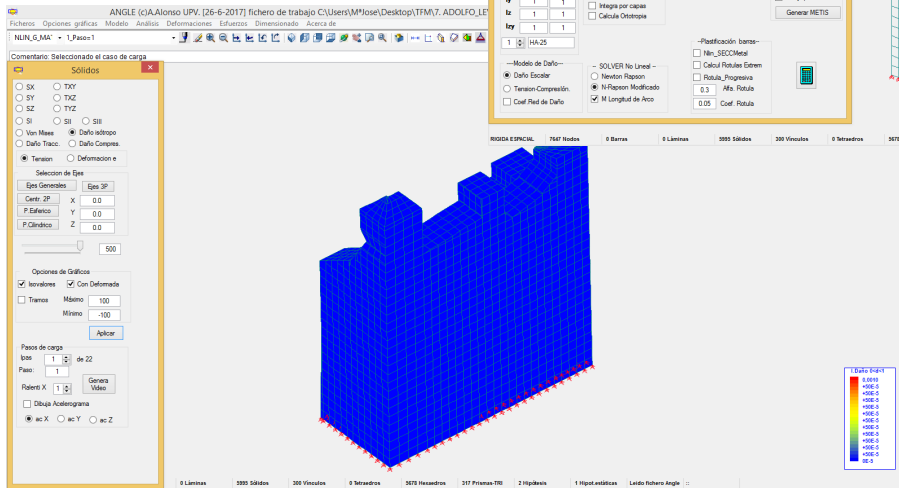


FIG. 51. Resultados del daño producido.
 FIG. 52. Resultados del estado de tensiones y deformada.

HIPÓTESIS 1: TAPIA HORMIGONADA_DIRECCIÓN NE-SO

En el cálculo No-Lineal con Angle el modelo se va cargando poco a poco con el fin de comprobar su comportamiento estructural. En este caso, el programa genera 21 pasos de carga, incluyendo cargas gravitatorias y sísmicas. Desde el paso 1 al paso 11, la estructura se somete a esfuerzos verticales, es decir, a carga gravitatoria o peso propio de la estructura, y del paso 11 al 21, se suman los esfuerzos horizontales, en este caso, la acción sísmica (FIG. 53).

1	Caso:1	0,1000	12	Caso:2	0,1000
2	Caso:1	0,2000	13	Caso:2	0,2000
3	Caso:1	0,3000	14	Caso:2	0,3000
4	Caso:1	0,4000	15	Caso:2	0,4000
5	Caso:1	0,5000	16	Caso:2	0,5000
6	Caso:1	0,6000	17	Caso:2	0,6000
7	Caso:1	0,7000	18	Caso:2	0,7000
8	Caso:1	0,8000	19	Caso:2	0,8000
9	Caso:1	0,9000	20	Caso:2	0,9000
10	Caso:1	1,0000	21	Caso:2	1,0000
11	Caso:1	1,1000			

Los resultados obtenidos muestran que en esta hipótesis la torre apenas se altera. En el paso 22 el índice de daños es ínfimo y no presenta siquiera fisuración en el último paso de carga. Teniendo en cuenta esta situación, se presentan tres imágenes con los resultados del estado de daños (FIG. 54), el estado de tensiones en el paso 11 (punto álgido del estado de carga gravitatoria) (FIG. 55) y en el paso 21 (tensiones máximas soportadas en caso de sismo) (FIG. 56). En todo caso, estos valores son resultados de una simulación, es decir, no son reales y existen muchos condicionantes que podrían alterar los efectos obtenidos en esta hipótesis de sismo.

FIG. 53. Pasos de carga y coeficientes de la hipótesis 1.
Caso 1: Carga permanente
Caso 2: Acción sísmica

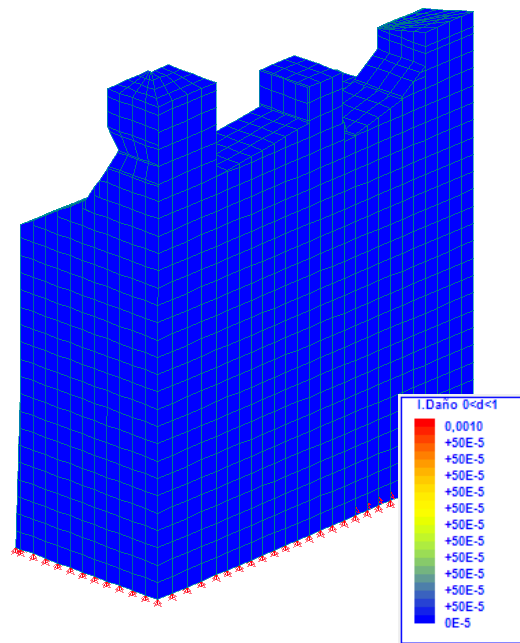


FIG. 54. Resultados del daño isotrópico de la estructura en el último paso de carga (22), que incluye cargas verticales y horizontales. No se detectan alteraciones en la estructura.

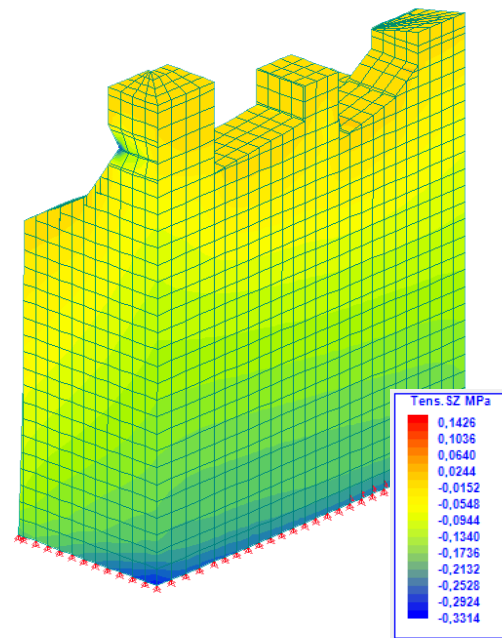


FIG. 55. Resultados y respuesta de la torre en el paso de carga 11, punto máximo de cargas verticales. Prácticamente mantiene los valores desde el paso 1 sin alteración.

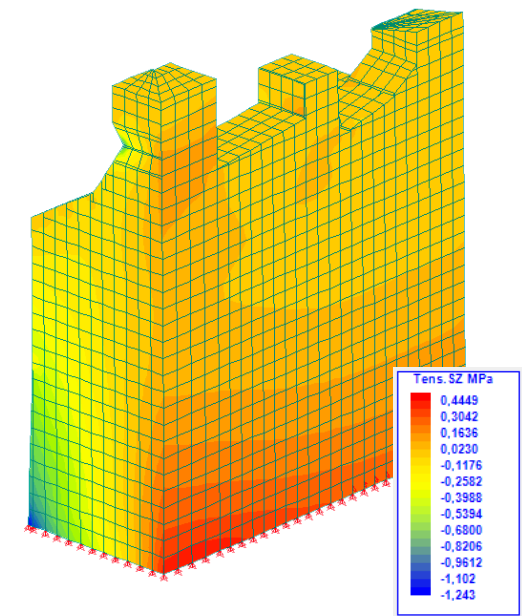


FIG. 56. Resultados y respuesta de la torre frente a la carga sísmica máxima, paso de carga 22. Aparecen unas mínimas tensiones de tracción en su base, pero no sufre deformación.

1	Caso:1	0,1000	12	Caso:2	0,1000
2	Caso:1	0,2000	13	Caso:2	0,2000
3	Caso:1	0,3000	14	Caso:2	0,3000
4	Caso:1	0,4000	15	Caso:2	0,4000
5	Caso:1	0,5000	16	Caso:2	0,5000
6	Caso:1	0,6000	17	Caso:2	0,6000
7	Caso:1	0,6999	18	Caso:2	0,7000
8	Caso:1	0,7999	19	Caso:2	0,7998
9	Caso:1	0,8999	20	Caso:2	0,8998
10	Caso:1	0,9999	21	Caso:2	0,9968
11	Caso:1	1,0998	22	Caso:2	1,0929

FIG. 57. Pasos de carga y coeficientes de la hipótesis 2.

Caso 1: Carga permanente

Caso 2: Acción sísmica

HIPÓTESIS 2: TAPIA CALICOSTRADA_DIRECCIÓN NE-SO

En el cálculo No-Lineal con Angle el modelo se va cargando paulatinamente, en esta hipótesis, llegando a un máximo de 22 pasos de carga, incluyendo cargas gravitatorias y sísmicas. Desde el paso 1 hasta el paso 11, la estructura está siendo sometida a cargas gravitatorias, añadiéndose, desde el paso 12 hasta el paso 22, la carga sísmica (FIG. 57).

A continuación se presentan las imágenes y resultados obtenidos en esta hipótesis. Al igual que sucedía en el caso anterior, la torre escasamente se altera frente a cargas gravitatorias, por lo que se ha omitido la imagen del estado de daños de la torre en el paso de carga 11. En el paso 22 se muestran daños leves en la base de la torre, lo que indica que pueden aparecer pequeñas grietas (FIG. 58). El estado tensional en el paso 11 se muestra casi inalterable frente a cargas verticales (FIG. 59), mientras que en el paso 22 la torre presenta tracciones en toda la fachada de la torre, con una deformación mínima en sentido Suroeste (FIG. 60). En ningún momento se produce el colapso de la estructura, ya que la torre es capaz de soportar la carga máxima sin llegar a romper (FIG. 57).

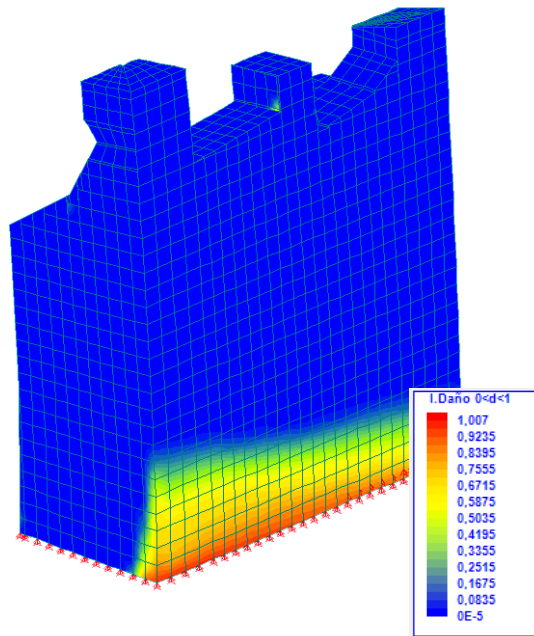


FIG. 58. Resultados de daños en el paso 22. Se presentan tracciones en su base que pueden producir grietas por efecto del sismo (cargas sísmicas) y una deformación mínima.

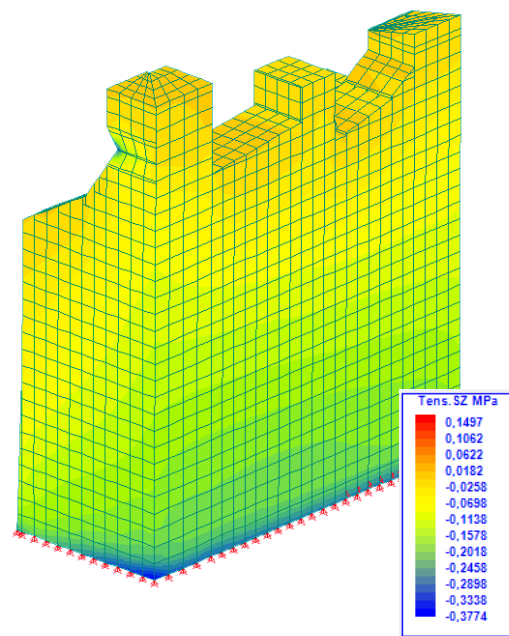


FIG. 59. Resultados y respuesta del estado de tensiones de la torre en el paso 11 frente a cargas verticales. No se detecta perturbación de la torre frente a cargas gravitatorias.

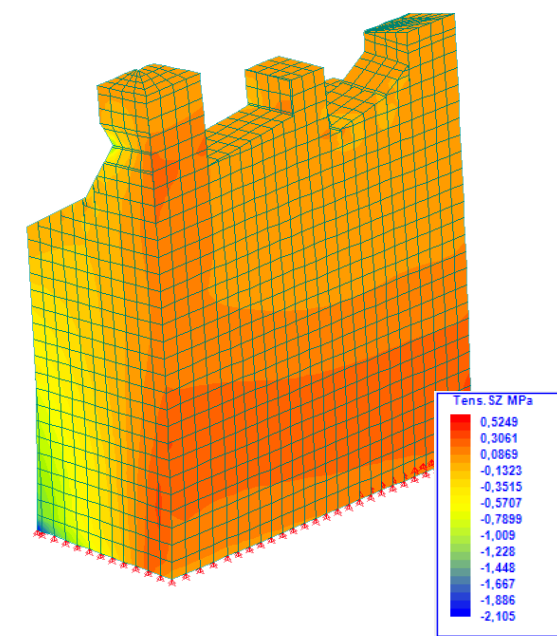


FIG. 60. Resultados y respuesta del estado tensional de la torre en el paso 22 frente a cargas sísmicas. Aparecen considerables tensiones de tracción en su cara exterior.

HIPÓTESIS 3: TAPIA HORMIGONADA_DIRECCIÓN SO-NE

Como se ha comentado, en el cálculo No-Lineal la estructura se va cargando de forma gradual. En este caso, el programa genera 22 pasos de carga, estableciendo del paso 1 al 11, referido a cargas gravitatorias, y del paso 12 hasta el 22, a cargas sísmicas (FIG. 61).

En esta hipótesis, y como se ha visto en los casos anteriores, a la estructura apenas le afectan las cargas gravitatorias, por lo que se ha prescindido de mostrar la imagen. En el paso 22 de carga, la torre mantiene su rigidez salvo en la parte posterior del lado derecho de la torre, donde (en su parte inferior) se detectan unos mínimos daños, en los que posiblemente ni siquiera vayan a aparecer grietas (FIG. 62). En cuanto a las tensiones, como se puede ver, en el paso 11, sometida a cargas verticales no sufre alteración alguna (FIG. 63), mientras que en el paso 22, sometida a sismo se detectan tensiones moderadas en su parte posterior-inferior (en sus lados) (FIG. 64).

1	Caso:1	0,1000	12	Caso:2	0,1000
2	Caso:1	0,2000	13	Caso:2	0,2000
3	Caso:1	0,3000	14	Caso:2	0,3000
4	Caso:1	0,4000	15	Caso:2	0,4000
5	Caso:1	0,5000	16	Caso:2	0,5000
6	Caso:1	0,6000	17	Caso:2	0,6000
7	Caso:1	0,7000	18	Caso:2	0,7000
8	Caso:1	0,8000	19	Caso:2	0,8000
9	Caso:1	0,9000	20	Caso:2	0,9000
10	Caso:1	1,0000	21	Caso:2	1,0000
11	Caso:1	1,1000	22	Caso:2	1,1000

FIG. 61. Pasos de carga y coeficientes de la hipótesis 3.
Caso 1: Carga permanente
Caso 2: Acción sísmica

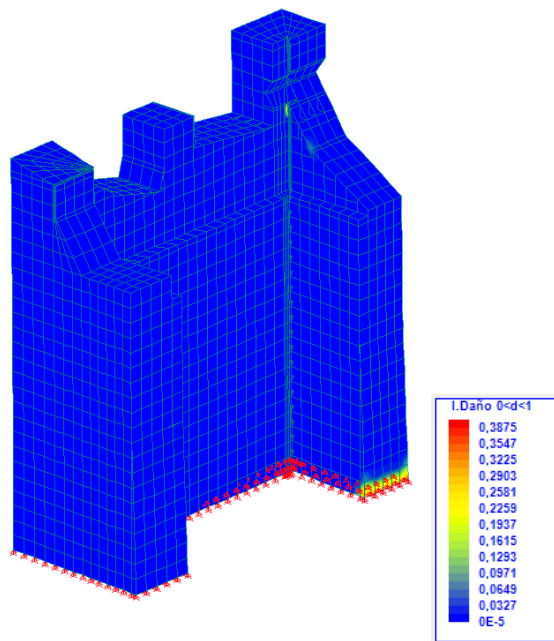


FIG. 62. Resultados de los daños aparecidos para la hipótesis 3. Aparecen pequeñas tracciones en su parte posterior que difícilmente alcanzarán la fisuración (Paso 22).

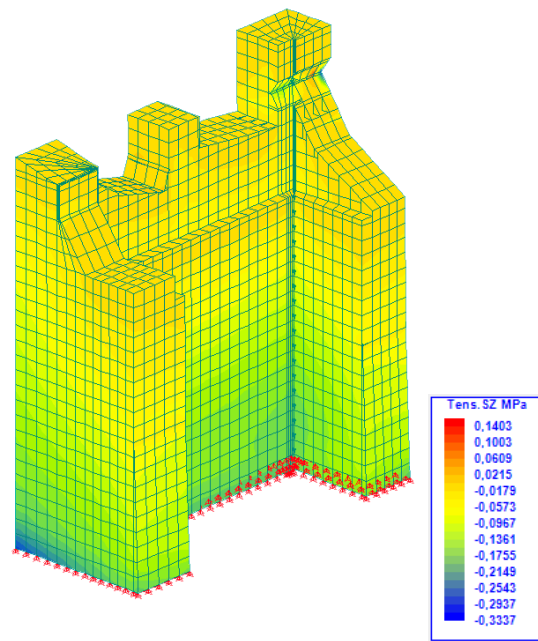


FIG. 63. Estado de tensiones frente a cargas verticales en el paso 11, valor máximo de carga. La torre no se altera ni sufre deformaciones por las cargas gravitatorias.

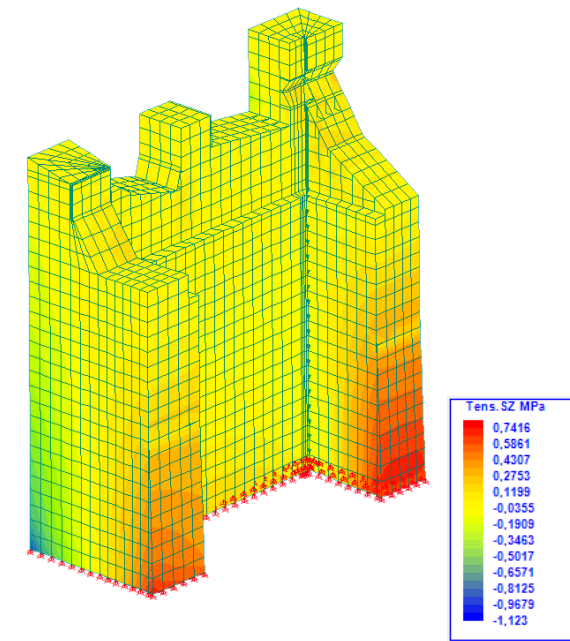


FIG. 64. Aparecen tensiones importantes en la parte inferior-posterior de sus lados menores y una deformación muy leve, en el punto máximo de carga sísmica (paso 22).

1	Caso:1	0,1000	12	Caso:2	0,1000
2	Caso:1	0,2000	13	Caso:2	0,2000
3	Caso:1	0,3000	14	Caso:2	0,3000
4	Caso:1	0,4000	15	Caso:2	0,4000
5	Caso:1	0,5000	16	Caso:2	0,4999
6	Caso:1	0,6000	17	Caso:2	0,5992
7	Caso:1	0,6999	18	Caso:2	0,6965
8	Caso:1	0,7999	19	Caso:2	0,7904
9	Caso:1	0,8999	20	Caso:2	0,8795
10	Caso:1	0,9999	21	Caso:2	0,9631
11	Caso:1	1,0998	22	Caso:2	1,0407

FIG. 65. Pasos de carga y coeficientes de la hipótesis 4.

Caso 1: Carga permanente
Caso 2: Acción sísmica

HIPÓTESIS 4: TAPIA CALICOSTRADA_DIRECCIÓN SO-NE

Con el cálculo No-Lineal se produce una carga progresiva de la estructura para comprobar su comportamiento estructural. Al igual que sucedía en las hipótesis anteriores, del paso 1 al 11 la estructura está sujeta a cargas permanentes, y del paso 12 al 22, a acciones sísmicas (FIG. 65).

Como en los casos anteriores, los daños producidos por las cargas gravitatorias son inapreciables. En el punto máximo de carga sísmica (paso 22), en la torre se detectan daños en la parte posterior-inferior de sus lados menores, donde pudieran aparecer pequeñas grietas de poca importancia (FIG. 66). El estado tensional de la torre en el punto máximo de carga permanente (paso 11) es insignificativo (FIG. 67). En el paso 22, respuesta tensional de la torre frente a la acción sísmica máxima, se producen tracciones importantes en la parte posterior de la torre, además de una leve deformación en sentido Noreste (FIG. 68). Los valores de cálculo indican que la torre es capaz de soportar la carga máxima sin alcanzar la rotura, lo que muestra el buen comportamiento de la estructura (FIG. 65).

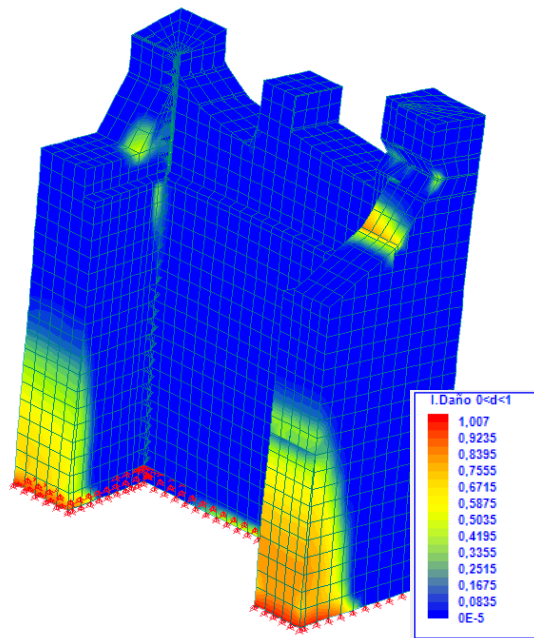


FIG. 66. Índice de daños para la carga sísmica máxima en el paso 22. La parte posterior inferior de sus lados menores se ve levemente afectada.

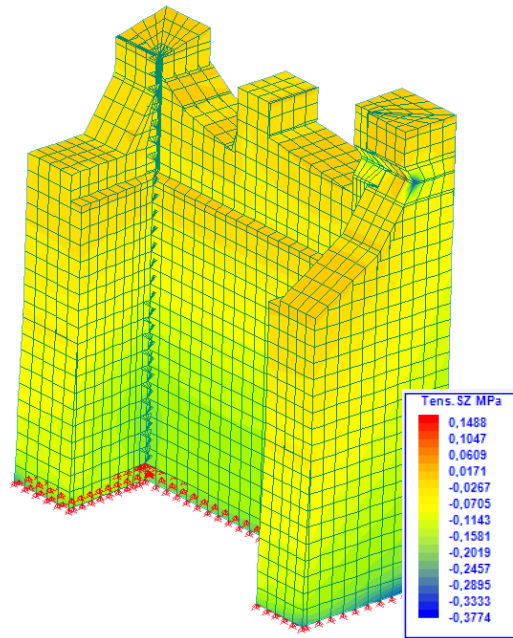


FIG. 67. Comportamiento de la torre frente a la carga máxima gravitatoria en el paso 11. No se observan variaciones ni deformaciones de la estructura.

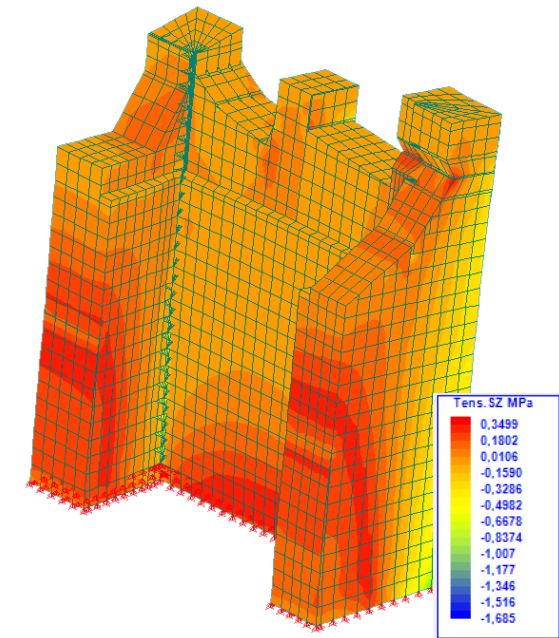


FIG. 68. Estado de tensiones de la torre sometida a la carga sísmica máxima en el paso 22. Aparecen tensiones de tracción en su parte posterior y una leve deformación a Noreste.

7.5. Reflexiones fin de capítulo

Como ha quedado documentado, la Región de Murcia soporta, de manera periódica, una actividad sísmica importante, y por sus características geológicas, los efectos de un terremoto son mayores que en otros lugares de la Península Ibérica, aunque se estima que la magnitud máxima no superaría los 6 M_L en la escala de Richter.

Además, el área geográfica donde se ubica el Castillejo de Monteagudo es una de las de mayor peligrosidad sísmica de toda la Región de Murcia. Por tanto, la probabilidad de que suceda un sismo de magnitud moderada (entre 4 y 6 M_L en la escala de Richter) es potencialmente alta, por lo que no se debe descartar el riesgo que esto supone para los restos que aún se conservan del Castillejo de Monteagudo.

El análisis estructural y de comportamiento ante sismo que se ha elaborado en este trabajo permite afirmar (con las lógicas cautelas) que, a pesar de la degradación y su aparente inestabilidad, la torre en cuestión no presentaría grandes daños en el hipotético caso de que se produjera un movimiento sísmico de magnitud moderada. Esto pone de manifiesto el buen estado estructural de la fábrica, y en consecuencia, no sería preciso la intervención estructural de emergencia de la torre.

Extrapolando la situación al resto de elementos, con ciertas reservas se podría decir que, en caso de sismo, las fábricas del Castillejo podrían sufrir importantes deterioros pero no llegarían a colapsar, lo que evidencia la buena calidad de esta construcción histórica y monumental ejecutada con materiales y técnicas tradicionales, una muestra más de por qué debemos reivindicar la necesidad de que cuando se intervenga en construcciones históricas se haga con las técnicas y los materiales que han hecho posible su pervivencia.

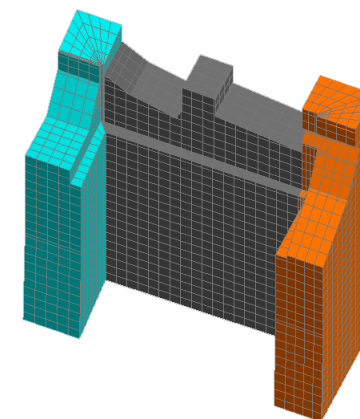


FIG. 69. Mallado y modelo tridimensional de la torre 4, sometido a cálculo.

08. RECOMENDACIONES PARA LA CONSERVACIÓN DE LOS RESTOS DEL CASTILLEJO

- 8.1. El mantenimiento como estrategia para la conservación
- 8.2. Actuaciones recomendables para la conservación del Castillejo
- 8.3. Revisiones periódicas estimadas para el mantenimiento
- 8.4. Otras propuestas para favorecer la protección y preservación de los restos históricos
- 8.5. Reflexiones fin de capítulo

El mantenimiento es un instrumento para la prevención del deterioro de los edificios históricos. Cualquier labor de mantenimiento está enfocada a evitar que un daño se desarrolle y desemboque en un complicado proceso patológico, cuyo fin sería, en el mejor de los casos, una intervención correctiva.

Esto supondría el deterioro innecesario del bien y un incremento de los costes para la restauración del patrimonio, por no hablar de las posibles pérdidas que en ocasiones supone.

En el caso del Castillejo se considera imprescindible la elaboración de un plan de mantenimiento para la preservación de los restos. Por ello, en este último capítulo se tratarán una serie de recomendaciones y propuestas para la conservación del Castillejo de Monteagudo.



FIG. 1. Las fotografías son herramientas para la detección de lesiones, el control de las mismas y la documentación patrimonial.



FIG. 2. Un grupo visita y participa de la arquitectura histórica del Castillejo.



FIG. 3. Fachada Noreste del Castillejo. Al fondo, Castillo de Monteagudo.

8.1. El mantenimiento como estrategia para la conservación

La intervención del patrimonio arquitectónico no es una acción aislada ni ajena al ámbito social y territorial en el que se encuentra el bien, así como tampoco es un proceso cerrado que finalice con el proyecto de intervención, sino que, tras su intervención, son necesarias acciones de mantenimiento y gestión que garanticen la continuidad temporal de los valores y la materialidad del edificio¹.

La conservación preventiva o mantenimiento tiene por objetivo minimizar los riesgos y daños que generen el deterioro del edificio, preservándolo en condiciones adecuadas para su funcionamiento y prolongar su vida útil. Un Plan de Conservación Preventiva es una herramienta para identificar, evaluar, detectar y controlar los riesgos de deterioro de los objetos, colecciones, y por extensión, de cualquier bien cultural². En casos como el Castillejo, en que los restos históricos se encuentran expuestos a la intemperie y a las condiciones climáticas, la conservación deberá estar enfocada al mantenimiento material y estructural de sus fábricas mediante controles periódicos que detecten y evalúen posibles daños que afecten al monumento. Este tipo de mecanismo, además de conseguir la detección precoz de cualquier patología, evitando el agravamiento de las lesiones y consecuentes pérdidas de material, consigue minimizar las inversiones económicas en restauración patrimonial³.

Cualquier estrategia de mantenimiento debe atender a factores como la sostenibilidad, la optimización de recursos y la accesibilidad, esta última entendida como acercamiento de los bienes culturales a la sociedad⁴. Es imprescindible vincular a las personas con la arquitectura de su pasado, haciéndolas partícipe las unas de las otras, enseñando a mirar, tocar, disfrutar y vivirla, para que la sociedad llegue a comprender, a valorar, a respetar y a proteger el patrimonio cultural histórico que nos rodea⁵.

Sin abordar un elaborado Plan de Conservación Preventiva, se ha estimado la necesidad de establecer unas pautas y directrices para la conservación y el mantenimiento de los restos del Castillejo de Monteagudo. Así, en primer lugar, se han planteado unas actuaciones mínimas que corrijan el deterioro de los restos históricos. También se han tenido en cuenta unos parámetros de control periódico que evalúen el estado de conservación y la necesidad de intervención,

1 CASTILLO RUIZ, J. (2004). Prólogo. *Área 4: Mantenimiento y Gestión*. Máster de Restauración del Patrimonio Histórico 2003-2004. Murcia: Colegio Oficial de Arquitectos de Murcia y Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de la Región de Murcia.

2 CIRUJANO, C., ENRÍQUEZ DE SALAMANCA, G. y HERRÁEZ, J. A. (2004). *Fundamentos de Conservación Preventiva*. Planes Nacionales de Conservación Preventiva. IPCE.

3 CIRUJANO, C., GARCÍA, A. L. y LAGUNA, T. (2009). El mantenimiento de los bienes culturales como garantía para su conservación. *Revista Ge-Conservación, N° 0*, pp. 21-33. Publicación digital hispano-lusa de conservación y restauración. Grupo Español del International Institute for Conservation (GEIIC) y Fundación Duques de Soria.

4 CIRUJANO, C., ENRÍQUEZ DE SALAMANCA, G. y HERRÁEZ, J. A. (2004). *Fundamentos de Conservación Preventiva*. Planes Nacionales de Conservación Preventiva. IPCE.

5 Plan Nacional de Arquitectura Defensiva. Extraído de www.ipce.mcu.es

si fuera necesaria, para eliminar o minimizar los problemas y riesgos de deterioro sobre este Bien Cultural. También se han considerado otras actuaciones de interés para su conservación y puesta en valor.

Cualquiera de estas actuaciones o recomendaciones se han elaborado en acuerdo a unos criterios y principios esenciales para cualquier intervención en patrimonio.

- Criterio de mínima intervención
- Respeto por los valores estéticos, históricos y documentales del bien
- Criterio de reintegración
- Criterio de reversibilidad
- Criterio de autenticidad
- Evitar el "Falso Histórico" y el "Falso Arquitectónico"
- Participación de Equipos Interdisciplinares

8.2. Actuaciones recomendables para la conservación del Castillejo

Tras estudiar detenidamente, en capítulos anteriores, los deterioros que están afectando a las fábricas del Castillejo y analizar las necesidades que precisa para su conservación, se ha considerado desarrollar una serie de recomendaciones para paliar los efectos del abandono y el paso del tiempo. Estas recomendaciones están enfocadas a la intervención de los restos murarios atendiendo a cuestiones de primera necesidad y con carácter urgente.

A continuación, se presentan algunos de los problemas detectados en capítulos anteriores con la propuesta de intervención recomendada. También se incluyen unas pautas para el mantenimiento de dicha intervención, un presupuesto orientativo y un plazo de ejecución estimados. Con esto, se valorará la necesidad de intervención, pero, sobre todo, de mantenimiento que precisa un bien como el Castillejo de Monteagudo.

Igualmente, cabe destacar que:

- Los presupuestos elaborados son orientativos. Se han determinado atendiendo a las labores de intervención a realizar, las superficies a tratar y los precios actuales de mercado.
- No se desarrollan precios descompuestos porque se refiere a una estimación global de los trabajos a realizar. En el desarrollo de un proyecto de intervención se elaborarían las diferentes partidas con precios descompuestos de mano de obra, maquinaria y materiales.
- En esta estimación económica se han tenido en cuenta los costes de redacción de proyecto y las medidas de seguridad y salud para la correcta ejecución de los trabajos.

Para elaborar un informe o programa de las actuaciones sería necesario desarrollar un presupuesto detallado, incluyendo medios materiales, medios auxiliares y medios humanos.

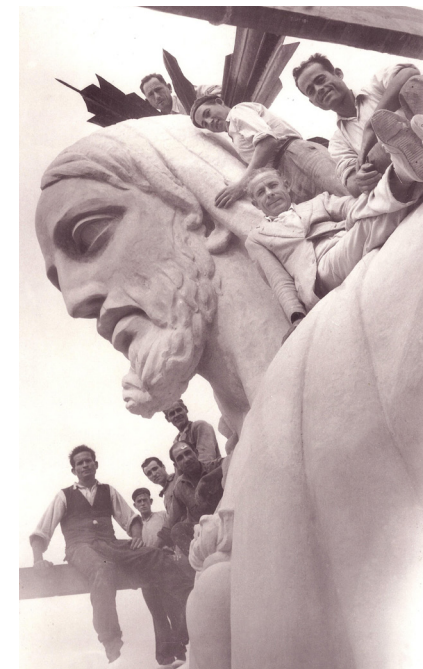


FIG. 4. Fotografía histórica de mitad del s. XX. Hombres que trabajaron en la colocación de la escultura al Sagrado Corazón de Jesús.



FIG. 5. Trabajo en equipo interdisciplinar en durante el trabajo de campo



FIG. 6. La espesa vegetación no permite ver las estructuras murarias, produciendo paulatinamente su degradación.



FIG. 7. La vegetación apenas deja ver los restos de muros en el interior del Castillejo.



FIG. 8. Bideterioros y presencia de líquenes sobre la coronación de la torre 10.

PROBLEMA DETECTADO

Presencia abundante de vegetación de tipo leñosa

INTERVENCIÓN PROPUESTA

Desbroce y limpieza con tala y retirada de árboles y arbustos. Se cortará la vegetación a tope. Nunca arrancar pues produciría la degradación de las fábricas. Aplicación de tratamiento herbicida tipo Roundup Plus® mediante pulverizados. En caso necesario, inyección sobre raíces vivas. Aplicación y control del tratamiento durante una semana.

MANTENIMIENTO RECOMENDADO

Cada 6 meses se controlará el crecimiento de vegetación en los interiores del monumento. Si apareciese nueva vegetación, se reactivará el procedimiento de intervención.

Se aplicará el tratamiento herbicida cada año, ampliando o reduciendo la periodicidad en caso necesario

PRESUPUESTO ESTIMADO	PLAZO DE EJECUCIÓN ESTIMADO
800€	2 semanas

01

PROBLEMA DETECTADO

Presencia de vegetación tipo líquen

INTERVENCIÓN PROPUESTA

Limpieza manual de vegetación adherida a la tapia. Aplicación de biocida tipo Biotin R de CTS al 3% en disolvente y dejar actuar durante una semana. Eliminación de restos con un suave cepillado.

MANTENIMIENTO RECOMENDADO

Cada año se revisarán coronaciones y/o superficies de muros y se repetirá la aplicación de biocida si fuera necesario

PRESUPUESTO ESTIMADO	PLAZO DE EJECUCIÓN ESTIMADO
400€	2 semanas

02

PROBLEMA DETECTADO

Erosiones, pérdidas de sección y costra que afectan a la estabilidad del muro

INTERVENCIÓN PROPUESTA

Limpieza y descarnado de la fábrica. Recomposición a una cara del muro mediante aplicación de mortero de cal apagada, arena, grava y mampuesto si fuera necesario (dosificación según DF y según sección a completar).

- Previamente se realizarán 5 pruebas de dosificación de la mezcla.
- Se añadirán pigmentos inorgánicos para alcanzar la coloración deseada (según prescripción de la DF)
- Se emplearán encofrados de madera recuperables.
- Se colocará malla y/o varillas de fibra de vidrio (según espesores a rellenar) para conectar tapia antigua y tapia nueva.
- Se aplicará tratamiento protector hidrofugante, en dos manos, tipo Tegosivin HI 100, diluido al 10% en White Spirit D40 o agua desmineralizada, con carga de pigmento inorgánico si fuera necesario. Aplicación con pistola, brocha o pulverizador, sobre superficie limpia, acabado mate sin brillo.

MANTENIMIENTO RECOMENDADO

Cada 10 años se revisará el estado de las actuaciones. Se aplicará consolidante en base de cal muy aguada en caso necesario.

Cada 5 años se realizará una nueva aplicación del tratamiento hidrofugante.

03

FIG. 9 y 10. Comparación de imágenes de la alteración sufrida en los muros del recinto superior, entre fotografía de Loty de 1930 (fig. 9) y una fotografía de 2013 (fig.10).

PRESUPUESTO ESTIMADO	PLAZO DE EJECUCIÓN ESTIMADO
100.000€	3 semanas



FIG. 11 y 12. Comparativa de imágenes. Se observa un pequeño descenso de los niveles del muro como consecuencia de la exposición atmosférica. Fotografías de 2011 (fig. 11) y 2017 (fig. 12).



FIG. 13 y 14. Comparativa de imágenes. Muchos ladrillos se han desprendido y se han perdido. Fotografías de 2013 (fig. 13) y 2017 (fig. 14).



FIG. 15. Derrumbes en las coronación del muro de la torre 7.



FIG. 16. Disgregaciones en la superficie de coronación, torre 10.



FIG. 17. Coronación de la torre 16 con disgregaciones de aspecto terroso.

PROBLEMA DETECTADO

Coronaciones erosionadas e inestables

INTERVENCIÓN PROPUESTA

Limpieza y descarnado de la fábrica. Recomposición de las coronaciones mediante mortero de cal apagada, arena y grava (dosificación según DF). Acabado en superficie redondeada para evacuación del agua de lluvia.

- Previamente se realizarán 5 pruebas de dosificación del mortero.
- Se añadirán pigmentos inorgánicos si fuera necesario.
- Se emplearán encofrados de madera recuperables en sus caras si fuera necesario.
- Se colocará malla de fibra de vidrio para conectar fábrica antigua con fábrica nueva.
- Se aplicará tratamiento protector hidrofugante en sus caras y tratamiento impermeabilizante en superficie de coronación.

MANTENIMIENTO RECOMENDADO

Cada 5 años se revisará el estado de coronaciones.

Cada 2 años se aplicará tratamiento impermeabilizante en superficie.

Cada 5 años se volverá a aplicar el tratamiento hidrofugante en sus caras.

PRESUPUESTO ESTIMADO	PLAZO DE EJECUCIÓN ESTIMADO
30.000€	2 semanas



FIG. 18. Coronación con erosión profunda y con peligro de desprendimiento en la torre 6.



FIG. 19. Erosiones y disgregaciones en la coronación de la torre 10.



FIG. 20. Coronaciones inestables con peligro de desprendimiento en la torre 22.

PROBLEMA DETECTADO

Revestimientos históricos en mal estado, cuarteados y costra negra

INTERVENCIÓN PROPUESTA

Para la preconsolidación se prepara el revestimiento sellando fisuras y bordes externos con estuco de cal. Inyección de alcohol y agua desmineralizada o White Spirit D40 al 50% para limpieza interior. Consolidación con lechada de cal hidráulica y micronizado de mármol o caliza triturada.

En el caso de costra biótica: aplicar Biotin R de CTS al 3% en disolvente. Dejar actuar una semana y después eliminar detritus con espátula, bisturí y/o cepillo.

Limpieza de la superficie con Arbocel® después de haber realizado catas sobre el estrato de revestimiento o suciedad. Solución a determinar por la DF (papetas, solución ligera ácida, ácido acético más agua...)

Consolidaciones con silicato de etilo Estel 1000 de CTS.

Aplicación de hidrofugante en dos manos, tipo Tegosivin HL 100 diluido al 10% en White Spirit D40 o agua desmineralizada. Si fuera necesario añadir pigmentos inorgánicos. Aplicado con brocha.

MANTENIMIENTO RECOMENDADO

Cada 5 años se revisará el estado de los revestimientos, se procederá a su limpieza si fuera necesario y se aplicará tratamiento hidrofugante.

Cada 10 años se realizarán consolidaciones si fuera necesario.

PRESUPUESTO ESTIMADO	PLAZO DE EJECUCIÓN ESTIMADO
12.000€	3 semanas

05

FIG. 21. Importante presencia de costra negra y suciedad sobre los esgrafiados de la torre 4.



FIG. 22. Cuarteado de revestimientos en el interior de la torre 3.



FIG. 23. Fisuración de los revestimientos en la torre 16.



FIG. 24. Desconchado y pérdida de material en los revestimientos de la torre 1.

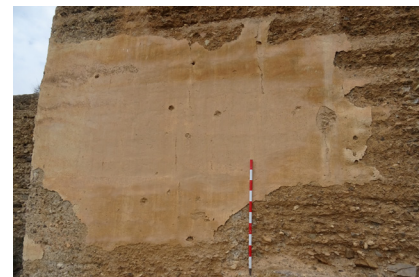


FIG. 25. Decoloración y pérdidas de material en los revestimientos de la torre 10.



FIG. 26. Pérdida de adherencia del revestimiento con el soporte en la torre 1.



FIG. 27. Tubería de fibrocemento sobre los restos del lienzo 7.



FIG. 28. Accionamiento y compuerta de la balsa en los interiores del Castillejo.



FIG. 29. Tubería de PVC junto a la torre 24 en el recinto inferior.

PROBLEMA DETECTADO

Eliminación y/o traslado de elementos impropios

INTERVENCIÓN PROPUESTA

La eliminación de la balsa podría dañar los restos históricos por lo que se decide mantener por el momento. Se eliminarán todo tipo de canalizaciones y mecanismos propios de la balsa y ajenos al propio monumento.

Se trasladará la torre eléctrica existente junto al recinto inferior, y a unos 100 m. como mínimo del área de delimitación del BIC.

MANTENIMIENTO RECOMENDADO

No precisa revisión ni control periódico.

PRESUPUESTO ESTIMADO	PLAZO DE EJECUCIÓN ESTIMADO
8.000€	1 semana

06



FIG. 30. Torre eléctrica junto al recinto inferior, delante de la torre 24. Tanto la torre como el cableado distorsionan la imagen histórica del monumento, el paisaje tradicional de la huerta y del Sitio Histórico.

En total, se estimaría un presupuesto aproximado de intervención inicial de 151.200€.

En acuerdo a las pautas de mantenimiento que se han establecido para cada uno de los problemas detectados, se ha elaborado un cuadro resumen con los costes de intervención aproximados de estos trabajos. Para comprender la rentabilidad de estas labores de mantenimiento se desarrolla con previsión a 10 años.

PROBLEMA	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
1	400€	400€	300€	300€	300€	200€	200€	200€	200€	200€
2		200€		200€		100€		100€		100€
3					1.000€					3.500€
4		800€		800€	1.000€	800€		800€		1.000€
5					1.200€					1.500€
TOTAL	400€	1.400€	300€	1.300€	3.500€	1.100€	200€	1.100€	200€	6.300€

El presupuesto total estimado para los trabajos de mantenimiento es 15.800€ en 10 años.

8.3. Revisiones periódicas estimadas para el mantenimiento

Además de la intervención se ha considerado la elaboración de un cuadro de control periódico con el que controlar el estado de conservación del monumento y los posibles deterioros que se produzcan. Esto permitirá detectar de manera anticipada cualquier lesión que pueda perjudicar los restos históricos, lo que evitará que se desarrollen complejos procesos patológicos que alteren la fisonomía del conjunto y el consecuente desembolso económico que supondría una nueva restauración integral. Se incluye, también, la periodicidad con que estos controles debería de realizarse para cada caso. Así, se plantean los siguientes parámetros de control:

CONTROLES ESTIMADOS		PERIODICIDAD
CONSTRUCTIVO	Revisión de desplomes	Cada 5 años
	Revisión de desprendimientos	Cada 2 años
	Revisión de disgregaciones y erosión de los muros	Cada 2 años
	Revisión de grietas	Cada 2 años
	Revisión de coronaciones	Cada 2 años



FIG. 31. Revisión de desplomes con nivel de burbuja sobre la torre 4.



FIG. 32. Desprendimientos de partes de las fábricas en el interior de la torre 7.



FIG. 33. Medición y revisión de grietas en los interiores de la torre 4.



FIG. 35. Cartel del programa Monteaquedo Frontera de Reinos.



FIG. 36 y 37. Mercado medieval, exhibiciones o representaciones en Monteaquedo.

CONTROLES ESTIMADOS		PERIODICIDAD
BIOLÓGICO	Presencia de vegetación	Cada 6 meses
	Presencia de biodeterioros	Cada año
	Presencia de excrementos y material biológico	Cada año
	Detección de alteraciones cromáticas en muros y revestimientos	Cada 2 años
	Detección de fisuraciones y disgregaciones en revestimientos	Cada 2 años
	Detección de humedades en los muros	Cada 5 años
	Detección de suciedad, depósitos y costras negras	Cada 5 años
ANTROPOGÉNICOS	Localización de grafitis, manchas, pintadas u otras alteraciones provocadas por los humanos	Cada año
	Localización de daños materiales o alteración en el entorno del Castillejo	Cada año

8.4. Otras propuestas para favorecer la protección y preservación de los restos

Todas las medidas que se han planteado hasta el momento giran en torno a la intervención, sin embargo, existen otras medidas a tener en cuenta tanto para llevar a cabo esta intervención como para prolongar la vida útil de la intervención, para gestionar o difundir y poner en valor el elemento patrimonial.

- Se considera necesario la supervisión por parte de un equipo interdisciplinar que valore cada una de las lesiones presentes y presten un control adecuado para el mantenimiento de los restos históricos del Castillejo de Monteaquedo.
- Se considera imprescindible la elaboración de un plan de gestión que, junto con el plan de intervención, evalúe la viabilidad técnica, económica, puesta en valor y patrimonial de los restos históricos.
- Se estima necesario la adecuación de accesos al Castillejo para la seguridad de los visitantes.
- Se recomienda la colocación de cartelería informativa y de comportamiento cívico en los accesos al monumento, para asegurar la conservación de los restos murarios y la seguridad de los propios visitantes.
- Se valora la necesidad de elaboración de un programa de difusión patrimonial del monumento.

8.5. Reflexiones fin de capítulo

En este capítulo se ha optado por desarrollar algunas recomendaciones para la intervención, en función de los deterioros y lesiones que más gravemente están afectando a las fábricas del Castillejo. Al mismo tiempo, se considera necesario establecer una estimación económica global de las intervenciones propuestas así como el plan de mantenimiento y conservación que éstas precisan, para poder establecer la rentabilidad económica de las labores de mantenimiento frente a grandes intervenciones en restauración.

Asimismo, era esencial establecer unos criterios y parámetros de control que puedan planificar y regular las inspecciones y controles a realizar, con el fin de asegurar la correcta toma de decisiones para la conservación, protección y preservación de los restos históricos. Y, por último, no se podía terminar este capítulo sin incluir algunas recomendaciones en materia de gestión, difusión y puesta en valor, ya que se consideran imprescindibles para la correcta conservación integral del patrimonio arquitectónico.

El programa de mantenimiento elaborado en este capítulo debe considerarse como un instrumento base sobre el que desarrollar, en un futuro lo más próximo posible, el necesario Plan de Conservación, Mantenimiento y Gestión Integral que garantice la pervivencia del Castillejo de Monteagudo. Los presupuestos elaborados son orientativos aunque se ha intentado que sean lo más reales posibles, teniendo en cuenta los tratamientos propuestos, la superficie a intervenir y los precios actuales de mercado para las diferentes soluciones.

Por último, insistir en que el desarrollo de este Plan debe servir para frenar el deterioro del bien y garantizar definitivamente la conservación y puesta en valor del Castillejo de Monteagudo.



FIG. 38. En primer plano, Castillejo de Monteagudo. Al fondo, ciudad de Murcia.

09. CONCLUSIONES





FIG. 1. Castillejo y, al fondo, Castillo de Monteagudo



FIG. 2. Restos de muro hallado en la ladera Noreste, sin documentar.



FIG. 3. Tapia de calicanto en la torre de la cara Suroeste del recinto superior del Castillejo.

El Qasr Ibn Sa'íd o Castillejo de Monteagudo, ubicado 4 km. al noreste de la ciudad de Murcia (Región de Murcia, España) debió desempeñar un papel importante durante el siglo XII. Esta construcción se ha atribuido, tradicionalmente, a Ibn Mardanis, gobernador de Mursiya¹ entre 1147 y 1165, también conocido como Rey Lobo. Sin embargo, el estudio que se ha realizado deja presente la dificultad de que este edificio se levantara durante este corto mandato, por lo que se desconoce si se trató de una nueva construcción, o más bien, una obra de rehabilitación y adecuación al estilo del momento. En cualquier caso, se puede afirmar que fue durante el gobierno del Rey Lobo cuando el Castillejo de Monteagudo tuvo su mayor esplendor.

La almunia² de Monteagudo, formada en la actualidad por el Castillejo, el Castillo de Monteagudo y el Castillo de Larache, se configuró como un espacio de recreo y deleite. Su ubicación estratégica y comunicación visual con fortificaciones cercanas, unida a la proximidad a Mursiya y la fertilidad de sus tierras, hacían que Monteagudo fuera un sitio idóneo para el asentamiento militar y la producción agrícola, por lo que no es de extrañar que el emir murciano eligiera este lugar para levantar su almunia.

En los alrededores del Castillejo se han hallado restos de otras infraestructuras que debieron guardar una estrecha relación con el palacio en época islámica, tales como acequias, estructuras murarias o el albercón que debió abastecer a sus habitantes. A esto cabe añadir los nuevos restos de muros hallados en la ladera Noreste, no documentados anteriormente (FIG. 2), además de otros indicios, como el parcelario Noreste³, que demuestran la grandeza que este lugar debió atesorar.

Del Castillejo de Monteagudo destaca sobremanera el desaparecido patio de crucero⁴. Las fuentes históricas han permitido conocer cómo fue este histórico patio, referente para muchos en la evolución del jardín hispanomusulmán, situándolo como posterior al patio de la Aljafería de Zaragoza y antecedente del Patio de los Leones de la Alhambra de Granada, con el que guarda una estrecha similitud. Todo ello viene a mostrar la importancia de esta construcción histórica, uno de los pocos testimonios que quedan en la Península Ibérica que permite enlazar dos etapas históricas, almorávide (1090-1146) y almohade (1147-1269), de la dominación hispanomusulmana.

Sin embargo, es muy poca la documentación existente sobre este monumento, especialmente en el ámbito constructivo. El carácter técnico de este trabajo hacía indispensable generar cinco líneas de investigación con el único objetivo de proteger, conservar y poner en valor estos restos islámicos. Así pues, a lo largo de este trabajo se ha elaborado el análisis crítico-constructivo, el levantamiento actual del Castillejo con Fotogrametría 3D, el estudio del estado actual de conservación, el examen sísmico-estructural de sus fábricas y la propuesta de estrategias y recomendaciones para su conservación y mantenimiento.

1 Nombre que recibió la ciudad de Murcia desde su fundación en el siglo IX hasta su conquista cristiana en el siglo XIII.

2 En la época de dominación árabe en la Península Ibérica, área donde las residencias reales se rodeaban de una importante explotación agrícola.

3 Durante la fase de estudio, los vuelos históricos han demostrado paralelismos entre algunas parcelas ubicadas al Noreste del Castillejo.

4 A mediados del siglo XX, los propietarios del Castillejo, construyeron una balsa para el riego de cultivos sobre el patio de crucero que poseía.

A través del estudio crítico-constructivo que se ha realizado en el presente TFM se han podido extraer detalles muy relevantes y que sirven para comprender cómo se erigió este palacio islámico. Tras la inspección visual realizada in situ y la investigación documental se puede afirmar que las fábricas del Castillejo fueron levantadas en tapia de calicanto (también conocida como tapia real con mampuestos, compuesta por una importante cantidad de mampuestos en el interior del muro cogidos con una mezcla de tierra y cal) (FIG. 3).

Además, como ha quedado documentado en el capítulo 4 del presente trabajo, se han detectado hasta cuatro fases constructivas en este conjunto arquitectónico: construcción del recinto cuadrangular interior, adhesión de las torres en todo el perímetro murario (FIG. 4), adhesión del recinto amurallado inferior en la cara Suroeste y macizado de dos de sus lienzos (L4 y L5). Aunque no se puede garantizar con absoluta seguridad, existen importantes vestigios que demuestran que entre estas fases constructivas debió transcurrir un periodo de tiempo más o menos amplio. El hallazgo de restos de revestimientos en los encuentros de muros parecen indicar que cada una de estas fases tuvo una vida útil, lo que implica que el edificio no fue concebido originalmente con la estructura que hoy se conserva. Si esta cuestión se relaciona con lo analizado anteriormente durante el estudio histórico, a falta del reconocimiento arqueológico y de laboratorio que está por realizar, y que así lo demostraría, se podría llegar a la conclusión de que el edificio pudo vivir etapas históricas anteriores a la del Rey Lobo.

Por otro lado, la construcción de estos muros debió ser una tarea bastante compleja, especialmente, por la orografía que el terreno presenta. Este hecho queda patente tanto en la detección de zarpas en algunas de sus torres (T2, T6, T7 y T24), como en la situación ciertamente desordenada de la disposición de agujas. El estudio métrico de las agujas que se ha realizado ha reportado gran cantidad de dimensiones que oscilan entre los 69 y los 85 cm. (FIG. 5), aunque como ha quedado expresado en este trabajo, la mayoría queda entre los 72 y los 78 cm. Finalmente, se ha llegado a la conclusión, de que, aunque existen otros sistemas métricos bastante cercanos y que podrían igualmente corresponder con estas dimensiones, parece lógico afirmar que en este caso se empleara el Codo Mayor Morisco (74 cm.) para el levantamiento de sus fábricas.

La actualización y elaboración de las planimetrías actuales mediante Fotogrametría 3D⁵ (FIG. 6) ha sido otro de los puntos desarrollados en este trabajo. Puesto que son muchas las plantas publicadas del Castillejo que nos han llegado hasta hoy, se han comparado las plantas históricas existentes con la nueva planta, generada mediante fotogrametría, para comprobar y corregir los errores y contradicciones de estas planimetrías anteriores. Este nuevo levantamiento, ha permitido también estudiar alzados y volumetrías, lo que ha facilitado la composición de un modelo virtual para el estudio estructural realizado. No obstante, también servirá para otras líneas de investigación o actuaciones futuras que se realicen sobre el monumento.

⁵ Para el levantamiento fotogramétrico fueron necesarios otros instrumentos, entre ellos, una estación total y un dron octocóptero que sobrevoló las ruinas del monumento. Para ello fue necesario contar con los correspondientes permisos gestionados ante el Ayuntamiento de Murcia y el Servicio de Patrimonio Histórico de la Dirección General de Bienes Culturales (dependiente de la Consejería de Turismo, Cultura y Medio Ambiente de la Región de Murcia).



FIG. 4. Segunda fase constructiva detectada, adhesión de las torres.



FIG. 5. Toma de datos y medición de la distancia entre agujas.



FIG. 6. Vuelo del dron en el la esquina Noreste del Castillejo de Monteagudo.

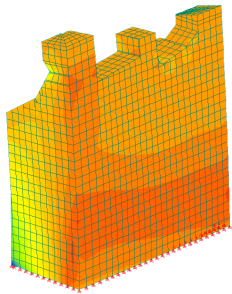


FIG. 7. Mallado del modelo y estado de tensiones de la torre frente a sismo.

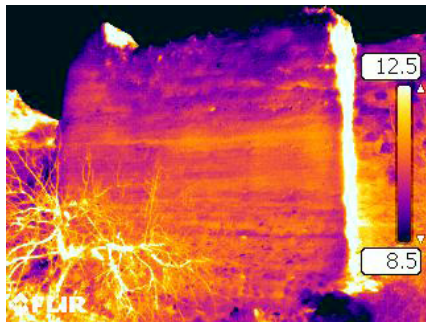


FIG. 8. Aplicación de termografía infrarroja sobre una de las torres del Castillejo.



FIG. 9. Desprendimiento de la costra de las fábricas de tapia del Castillejo.

Todo el estudio previo realizado anteriormente ha permitido simplificar el análisis estructural de sus fábricas. La determinación de que las torres son elementos desligados del recinto interior, indica que cada uno de estos elementos posee un comportamiento estructural independiente del resto del conjunto, y por tanto, se ha optado por elegir una de las torres para que sirva de modelo en este estudio. Este análisis ha implicado el aprendizaje y manejo de varios programas informáticos, para reproducir el modelo y el mallado de la estructura de la torre, como Cloudcompare, Escuadra o Autocad 3D.

Para llevar a cabo el cálculo estructural y la simulación sísmica del modelo se ha empleado el software Angle (FIG 7). Con este programa se ha podido determinar, de manera cualitativa y cuantitativa, cómo afectaría un terremoto de magnitud moderada a la estructura de la torre. Pero para ello, era necesario conocer algunos parámetros referidos a las características materiales de las fábricas. Dado que no se permitieron extracciones de muestras, se decidieron estudiar varios casos que acotarán los valores de cálculo, y en consecuencia, la respuesta estructural de la fábrica frente a sismo. Además, se ha considerado la dirección de la onda sísmica para el estudio de los casos, ya que la direccionalidad es uno de los factores a tener en cuenta para evaluar la respuesta sísmica de cualquier edificio.

Los resultados obtenidos durante la simulación indican que, aunque se podrían producir algunos daños en la torre, no llegarían a generar el colapso de la misma, lo que pone de manifiesto la buena calidad de la fábrica y el buen estado estructural de la misma. Esta conclusión contiene una información muy valiosa en cuanto a la intervención inmediata se refiere, y es que, no precisaría un refuerzo estructural de emergencia.

A pesar de todo, existen otros muchos factores de degradación que están afectando y deteriorando paulatinamente este monumento. En este caso, se ha contado con un ensayo de termografía infrarroja para detectar posibles daños internos o imperceptibles al ojo humano (FIG. 8). Sin embargo, las condiciones de abandono y el espesor de sus fábricas, no han permitido obtener unos resultados concluyentes.

Aunque los accesos fueron complicados, la inspección visual realizada ha permitido catalogar hasta once problemas o procesos patológicos en las fábricas del Castillejo (FIG. 9). El diagnóstico elaborado para cada uno de ellos ha revelado que, principalmente, la exposición a los agentes atmosféricos, junto a la falta de protección, conservación y mantenimiento, está provocando que los muros del monumento se vayan debilitando y reduciendo en altura. A esto hay que sumar los desconchamientos y desprendimientos de revestimientos originales que, particularmente en el caso de los esgrafiados⁶, además de una pérdida material pueden llegar a suponer una pérdida histórica (FIG. 10).

La titularidad privada de este importante patrimonio histórico no concibe la conservación y el mantenimiento del bien, lo que supone un riesgo para la protección de estos restos históricos.

⁶ En la torre 4 (numeración asignada en este trabajo), situada en la esquina Noreste del recinto superior, aún se conservan parte de dos estrellas de ocho puntas esgrafiadas sobre el revestimiento original.

Con el objetivo de frenar los factores de degradación anteriormente comentados, al final de este trabajo se han elaborado una serie de estrategias y recomendaciones para la correcta preservación, salvaguarda, difusión y puesta en valor de los restos que se conservan del Castillejo de Monteagudo. En este contexto, se han propuesto algunas intervenciones, concretando los trabajos y las especificaciones de cada uno de ellos, así como las recomendaciones de mantenimiento que dichas intervenciones requieren. También se han aportado unos presupuestos orientativos de las actuaciones y unos plazos de ejecución estimados. La elaboración de un estudio económico del mantenimiento de estas actuaciones para diez años, demuestra la rentabilidad de los trabajos de mantenimiento frente a las grandes intervenciones en restauración.

Por tanto, resultaba imprescindible establecer una metodología y parámetros de control para planificar y regular las inspecciones que el monumento requiere, y que, atendiendo a una periodicidad establecida en base a criterios técnicos de mantenimiento, aseguren la correcta protección y conservación de estos restos islámicos. Igualmente se ha valorado la necesidad de elaborar un plan de gestión que garantice la pervivencia de estos restos, por lo que se ha tenido en cuenta la inclusión de algunas recomendaciones en materia de gestión, difusión y puesta en valor de las estructuras murarias del Castillejo.

Finalmente, este trabajo pretende ser la herramienta para que la administración pública y la sociedad tomen conciencia de la situación de deterioro y semiabandono en la que se encuentra el Castillejo de Monteagudo, con el fin de recuperar los valores documentales, históricos, culturales y patrimoniales de este Bien de Interés Cultural con categoría de monumento. En este sentido, cabe insistir en que la Ley 4/2007 de Patrimonio Cultural de la Región de Murcia establece que los poderes públicos cooperarán para contribuir a la protección, conservación, acrecentamiento, investigación, conocimiento, difusión y fomento del patrimonio cultural de la Región de Murcia⁷. Asimismo esta ley dictamina que los propietarios, poseedores y demás titulares de derechos reales sobre bienes de interés cultural deberán conservarlos, custodiarlos y protegerlos para asegurar su integridad y evitar su destrucción o deterioro⁸.

Es decir, se espera que este trabajo sirva para que tanto los propietarios del Castillejo de Monteagudo como el Ayuntamiento de Murcia y el Servicio de Patrimonio Histórico de la Dirección General de Bienes Culturales (Consejería de Turismo, Cultura y Medio Ambiente de la Región de Murcia), valoren definitivamente la urgente necesidad de la correcta conservación de estos restos históricos y en un futuro inmediato se inicien las actuaciones necesarias para la preservación y puesta en valor de este patrimonio arquitectónico y cultural de la Región de Murcia.



FIG. 10. Estrella de ocho puntas esgrafiada sobre el revestimiento histórico de la torre en la esquina Noreste.



FIG. 11. Planta general del Castillejo de Monteagudo (Murcia)

⁷ Artículo 6, apartado 1, de la Ley 4/2007 de Patrimonio Cultural de la Región de Murcia.

⁸ Artículo 8, apartado 1, de la Ley 4/2007 de Patrimonio Cultural de la Región de Murcia.

10. BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS

- 10.1. Libros y publicaciones
- 10.2. Catálogos y normativa
- 10.3. Referencias de figuras por capítulos
- 10.4. Webs consultadas



10.1. Libros y publicaciones

ALMAGRO GORBEA, A. (2008) Palacios medievales hispanos. Discurso del académico electo Excmo. Sr. D. Antonio Almagro Gorbea leído en el acto de su recepción pública el día 27 de enero de 2008 y contestación del Excmo. Sr. D. Rafael Manzano Martos. Madrid: Real Academia de Bellas Artes de San Fernando.

ALMAGRO VIDAL, A. (2008). *El concepto de espacio de la Arquitectura Palatina Andalusí*. Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

ÁLVAREZ DE BUERGO B., M., DE LAS CASAS GÓMEZ, A. y GONZÁLEZ LIMON, T. (1997). *Estudio de los materiales y de las fábricas de la Torre de Comares de la Alhambra*. Granada: Biblioteca del Patronato de la Alhambra y el Generalife.

AMADOR DE LOS RÍOS y FERNÁNDEZ DE VILLALTA, R. (1889). *Murcia y Albacete. Sus monumentos y sus artes. Su naturaleza e historia*. Reeditado en 1981. Barcelona: Ediciones El Albir.

BAULUZ DEL RÍO, G., y BÁRCENA BARRIOS, P. (1992). *Bases para el diseño y la construcción con tapial*. Monografías de la Dirección General para la Vivienda y Arquitectura. Madrid: Secretaría General Técnica del Ministerio de Obras Públicas y Transportes.

BELLÓN AGUILERA, J. MARTÍNEZ ENAMORADO, y V., MARTÍNEZ SALVADOR, C. (2007). A vueltas con la cronología del edificio del Castillejo de Monteagudo, Murcia: estudio de un epígrafe con lema de los nazaries y reflexiones sobre la metrología de sus tapias constructivas. *Revista Verdolay nº 10*, pp. 225-235. Murcia: Dirección General de Bellas Artes y Bienes Culturales. Museo Arqueológico de Murcia.

BELLÓN AGUILERA, J. y MARTÍNEZ SALVADOR, C. (2007). La Arquitectura del poder en el Real de Monteagudo: de lo islámico a lo cristiano. *Actas del ciclo de conferencias Alfonso X y Monteagudo*, pp. 67-80.

CASTILLO RUIZ, J. (2004). Prólogo. *Área 4: Mantenimiento y Gestión. Máster de Restauración del Patrimonio Histórico 2003-2004*. Murcia: Colegio Oficial de Arquitectos de Murcia y Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de la Región de Murcia.

CIRUJANO, C., ENRÍQUEZ DE SALAMANCA, G. y HERRÁEZ, J. A. (2004). *Fundamentos de Conservación Preventiva*. Planes Nacionales de Conservación Preventiva. IPCE.

CIRUJANO, C., GARCÍA, A. L. y LAGUNA, T. (2009). El mantenimiento de los bienes culturales como garantía para su conservación. *Revista Ge-Conservación, Nº 0*, pp. 21-33. Publicación digital hispano-lusa de conservación y restauración. Grupo Español del International Institute for Conservation (GEIIC) y Fundación Duques de Soria.

COLLADO ESPEJO, P. E., y SERRANO LATORRE, M. J. (2017). *Sustainable proposal for the conservation of Castillejo of Monteagudo (Murcia, Spain)*. SOSTierra 2017. International Conference on Vernacular Earthen Architecture, Conservation and Sustainability.

DE VILLANUEVA, J. (1827). *Arte de Albañilería. Tratado de la albañilería práctica*. Madrid: Francisco Martínez Dávila.

- FREY SÁNCHEZ, A. V. (2007). *Los Castillos de Murcia. Una colección de artículos de Pedro Díaz Cassou*. Murcia: Real Academia Alfonso X El Sabio.
- GARCÍA VALLDECABRES, J. (2010). *La métrica y las trazas de la Iglesia de San Juan del Hospital de Valencia*. Tesis Doctoral Inédita. Valencia: UPV.
- GÓMEZ MORENO, M. (1951). *El arte árabe español hasta los almohades. Arte mozárabe. Historia Universal del arte hispánico. Ars Hispaniae*, vol. III. Madrid: Editorial Plus-Ultra.
- GONZÁLEZ SIMANCAS, M. (1997). *Catálogo Monumental de España. Provincia de Murcia. 1905-1907*. Murcia: Colegio de Arquitectos de Murcia. Instituto de Patrimonio Histórico Español.
- JORGE ARAGONESES, M. (1968). *La badila ritual ibérica de La Luz (Murcia) y la topografía arqueológica de aquella zona según los últimos descubrimientos*. Universidad de Murcia: Anales de la Universidad de Murcia, Filosofía y Letras.
- LÓPEZ ELUM, P. (2002). Materiales y Técnicas Constructivas. *Los Castillos Valencianos en la Edad Media. Materiales y Técnicas Constructivas, pp. 160-170*. Valencia: Generalitat Valenciana.
- LÓPEZ MARTÍNEZ, F. J. (1999). Tapias y Tapiales. *Revista Loggia, Arquitectura y Restauración, nº 8, pp. 74-89*. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.
- LOZANO, J. (1794). *Batistania y Contestania del Reino de Murcia con los vestigios de sus ciudades subterráneas*. Reedición en 1980. Murcia: Academia Alfonso X el Sabio.
- MARÇAIS, G. (1954). *L'Architecture Musulmane d'Occident: Tunisie, Algérie, Maroc, Espagne et Sicile*. París: Arts et Métiers Graphiques.
- MARTINEZ SOLARES J.M. y MEZCUA RODRIGUEZ, J. (2002). *Catálogo sísmico de la Península Ibérica (880 a.C.-1990)*. Madrid: IGN.
- MEDINA RUIZ, A. J. (2003). Excavaciones en la Cuesta de San Cayetano (Monteagudo, Murcia). *Memorias de Arqueología 11, pp. 135-164*. Murcia: Dirección General de Cultura, Consejería de Educación y Cultura.
- MORENO TRAYER, J. (1980). *Monteagudo. Sus castillos y monumentos*. Murcia: Julián Moreno Trayer y Asociación de Vecinos de Monteagudo.
- MILETO, C. y VEGAS, F. (2014). *Aprendiendo a Restaurar*. Valencia: Generalitat Valenciana.
- MILETO, C. y VEGAS, F. (2014). *La restauración de la tapia en la Península Ibérica*. Valencia: TC Cuadernos.
- NAVAL MAS, A. (1998). Las medidas de los materiales como metodología de datación de las construcciones antiguas (construcciones árabes y medievales). *Actas del Segundo Congreso Nacional de Historia de la Construcción, pp. 343-348*. A Coruña.
- NAVARRO PALAZÓN, J. y JIMÉNEZ CASTILLO, P. (1995). El Castillejo de Monteagudo: Qasr Ibn Sa'd. *Casas y Palacios de Al-Ándalus, pp. 63-103*. Barcelona: Lunwerg.

- NAVARRO PALAZÓN, J., JIMÉNEZ CASTILLO, P. (1993). Aproximación al estudio del Castillejo de Monteagudo y otros monumentos de su entorno. *Memorias de Arqueología de la Región de Murcia 4*, pp. 433-453. Murcia: Consejería de Educación y Cultura.
- NAVARRO SUÁREZ, F. J. y MARTÍNEZ SALVADOR, C. (1998) *Monteagudo, el castillo del rey lobo*. Cuadernos de Patrimonio Histórico-Artístico de Murcia. Murcia: Asociación Patrimonio Siglo XXI y Ayuntamiento de Murcia. Murcia.
- PARICIO, I. (1999). *Vocabulario de arquitectura y construcción*. Barcelona: Editorial Bisagra.
- PAVÓN MALDONADO, B. (2000). *Metrología y proporciones en el Patio de los Leones de la Alhambra. Nueva Interpretación o Teoría del mismo*. Granada: Cuadernos de la Alhambra. Biblioteca del Patronato de la Alhambra y el Generalife.
- ROBLES FERNÁNDEZ, A. (2016). El palacio tardoalmorávide del Castillejo de Monteagudo, Murcia. Restitución geométrica de los revestimientos murales decorativos procedentes de las salas de aparato. *Revista DAM, Nº 6, Debates de Arqueología 6*, pp. 41-63. Murcia.
- ROBLES FERNÁNDEZ, A. 2016. *Estudio Arqueológico de los Palacios Andalusíes de Murcia (ss. X-XV). Tratamiento Ornamental e Influencia en el Entorno*. Tesis doctoral inédita. Murcia: Universidad de Murcia.
- SERRANO LATORRE, M. J. (2013). *Castillejo de Monteagudo. Análisis Histórico, Constructivo y de Patología*. Proyecto Final de Carrera Inédito. Universidad Politécnica de Cartagena.
- TERRASE, H. (1932). *L'Art Hispano-Mauresque des origines au XIII siècle*. Paris: G. Van Oest.
- TITO ROJO, J. y CASARES PORCEL, M. (2012). *El jardín hispanomusulmán: los jardines de Al-Ándalus y su herencia*. Granada: Universidad de Granada.
- TORRES BALBÁS, L. (1934). *Monteagudo y el Castillejo en la Vega de Murcia*. Crónica Arqueológica de la España Musulmana. Al-Ándalus II, Revista de las Escuelas de Estudios Árabes de Madrid y Granada. Madrid.
- TORRES BALBÁS, L. (1933). *Paseos Arqueológicos por la España Musulmana*. Boletín del Museo Provincial de Bellas Artes de Murcia. Madrid. Noviembre de 1933.
- TORRES BALBÁS, L. (1958). Patios de crucero. *Revista Al-Ándalus*, vol. XXXIII, pp. 174-192.
- VALLVÉ BERMEJO, J. (1976). Notas de metrología hispano-árabe. El codo en la España musulmana en Al- Andalus. *Revista de las escuelas de estudio árabe de Madrid y Granada, Madrid-Granada. Fasc.2, vol.XLI, pp. 339-354*.
- VARGAS NEUMANN, J. (1998). Tapial sismo-resistente. *Arquitectura de tierra: Encuentros Internacionales Centro de Investigación Navapalos*, pp. 95-114. Centro Experimental y de Investigación para la Construcción con materiales y técnicas autóctonas. Madrid: Ministerio de Fomento.
- VIVIESCAS JAIMES, A. (2009). *Modelos simples para el análisis de muros de obra de fábrica cargados en su plano*. Barcelona: Tesis Doctoral Inédita.

10.2. Catálogos y normativa

Decreto 37/2004, del 16 de Abril. Publicado en el BORM (Boletín Oficial de la Región de Murcia) el 26 de Abril de 2004.

Decreto 3 de Junio de 1931, La Gaceta de Madrid, núm. 155, publicado el 4 de Junio de 1931.

Ley 16/1.985 de Patrimonio Histórico.

Ley 4/2007 de Patrimonio Cultural de la Región de Murcia.

Mapa de peligrosidad sísmica de 2015, del Instituto Geográfico Nacional.

Plan Nacional de Arquitectura Defensiva, IPCE.

VV.AA. *Plan Especial de Protección Civil ante el Riesgo Sísmico en la Región de Murcia*. (2015). Proyecto SISMIMUR. Murcia: CARM, Consejería de Presidencia y Empleo, Dirección General de Seguridad Ciudadana y Emergencias.

VV.AA. *Plan Especial de Protección Civil ante el Riesgo Sísmico en la Región de Murcia*. (2006). Proyecto RISMIMUR. Murcia: Comunidad Autónoma Región de Murcia, Consejería de Presidencia y Empleo, Dirección General de Seguridad Ciudadana y Emergencias.

10.3. Referencias de figuras por capítulos

Todas las imágenes y fotografías de este trabajo son propiedad de la autora, a excepción de las que se referencian a continuación:

CAPÍTULO 2

FIG. 1. Extraída de www.ruralsunproperties.com

FIG. 2. Extraída de www.regmurcia.com

FIG. 3. Extraída de www.murcia.es y tratada por la autora

FIG. 4 y 7. Extraída de www.google.es/maps/ y tratada por la autora

FIG. 12. Imagen proporcionada por Pedro E. Collado Espejo.

FIG. 13. Extraída de www.google.es/maps/ y tratada por la autora

FIG. 14. Ordenanzas Reales de Castilla. Recopiladas por Alonso Díaz de Montalvo. Huete, 23 de Agosto de 1485. Archivo Municipal de Murcia. Serie 3. Nº54. Digitalización en Proyecto Carmesí.

FIG. 15. Extraído de www.laalcazaba.org

FIG. 16. Extraído de www.regmurcia.com

FIG. 17. Carta del rey Alfonso al concejo de Cartagena emitida en Monteagudo del 4 de Mayo de 1257. Archivo General de la Región de Murcia. Archivo Histórico Nacional. Referencia FR, AHN, R-82/4.

FIG. 18. Plano de tierras entre el cabezo de Monteagudo y el cabezo del Esparragal, del 2 de Noviembre de 1729. Archivo General de la Región de Murcia. Archivo Histórico Nacional. Referencia FR, AHN, Diapositiva 26.

FIG. 19. Foto 162. GONZÁLEZ SIMANCAS, M. (1997). *Catálogo Monumental de España. Provincia de Murcia. 1905-1907*. Murcia: Colegio de Arquitectos de Murcia. Instituto de Patrimonio Histórico Español.

FIG. 20. GONZÁLEZ SIMANCAS, M. (1997). *Catálogo Monumental de España. Provincia de Murcia. 1905-1907*. Murcia: Colegio de Arquitectos de Murcia. Instituto de Patrimonio Histórico Español.

FIG. 21. Archivo Fotográfico Loty. IPCE

FIG. 22. ROBLES FERNÁNDEZ, A. (2016). *Estudio Arqueológico de los Palacios Andalusíes de Murcia (ss. X-XV). Tratamiento Ornamental e Influencia en el Entorno*. Tesis doctoral inédita. Murcia: Universidad de Murcia.

FIG. 23. Archivo Fotográfico Loty. IPCE

FIG. 24. Fotografía del archivo personal María Dolores Abellán, vecina de Monteagudo.

FIG. 25. NAVARRO PALAZÓN, J. y JIMÉNEZ CASTILLO, P. (1995). El Castillejo de Monteagudo: Qasr Ibn Sa'd. *Casas y Palacios de Al-Ándalus*, pp. 63-103. Barcelona: Lunwerg.

FIG. 26. Colección personal de Pedro Enrique Collado Espejo.

FIG. 27. COLLADO ESPEJO, P. E., y SERRANO LATORRE, M. J. (2017). *Sustainable proposal for the conservation of Castillejo of Monteagudo (Murcia, Spain)*. SOSTierra 2017. International Conference on Vernacular Earthen Architecture, Conservation and Sustainability.

FIG. 34. NAVARRO PALAZÓN, J., JIMÉNEZ CASTILLO, P. (1993). Aproximación al estudio del Castillejo de Monteagudo y otros monumentos de su entorno. *Memorias de Arqueología de la Región de Murcia 4pp. 433-453*. Murcia: Consejería de Educación y Cultura.

FIG. 35. ROBLES FERNÁNDEZ, A. (2016). *Estudio Arqueológico de los Palacios Andalusíes de Murcia (ss. X-XV). Tratamiento Ornamental e Influencia en el Entorno*. Tesis doctoral inédita. Murcia: Universidad de Murcia.

FIG. 36. NAVARRO PALAZÓN, J. y JIMÉNEZ CASTILLO, P. (1995). El Castillejo de Monteagudo: Qasr Ibn Sa'd. *Casas y Palacios de Al-Ándalus*, pp. 63-103. Barcelona: Lunwerg.

FIG. 37. TITO ROJO, J. y CASARES PORCEL, M. (2012). *El jardín hispanomusulmán: los jardines de Al-Ándalus y su herencia*. Granada: Universidad de Granada.

FIG. 38. Fotografía del archivo personal José Zomeño, vecino de Monteagudo.

FIG. 40. Archivo Fotográfico Loty. IPCE

CAPÍTULO 3

FIG. 1. Fotografía cedida por Pedro Enrique Collado Espejo.

FIG. 8. Ídem.

CAPÍTULO 5

FIG. 1. AEROGRAPH STUDIO (2017). Proyecto de Investigación I+D El legado de Ibn Mardanish de la fundación Séneca (19441/PI/14) dirigido por Jorge A. Eiroa Rodríguez.

FIG. 2. TORRES BALBÁS, L. (1934). Monteagudo y el Castillejo en la Vega de Murcia. *Crónica Arqueológica de la España Musulmana. Al-Ándalus II, Revista de las Escuelas de Estudios Árabes de Madrid y Granada*, pp. 366-372. Madrid.

FIG. 3. GÓMEZ MORENO, M. (1951). *El arte árabe español hasta los almohades. Arte mozárabe. Historia Universal del arte hispánico*. Ars Hispaniae, vol. III. Madrid: Editorial Plus-Ultra.

FIG. 4. MARÇAIS, G. (1954). *L'Architecture Musulmane d'Occident: Tunisie, Algérie, Maroc, Espagne et Sicile*. París: Arts et Métiers Graphiques.

FIG. 5. ALMAGRO GORBEA, A. (1990). Planta del Castillejo de Monteagudo (Murcia). Laboratorio de Arqueología y Arquitectura de la Ciudad. Escuela de Estudios Árabes de Granada. Centro Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). Granada.

FIG. 6. NAVARRO PALAZÓN, J. & JIMÉNEZ CASTILLO, P. (1995). El Castillejo de Monteagudo: Qasr Ibn Sa'd. *Casas y Palacios de Al-Ándalus*, pp. 63-103. Barcelona: Lunwerg.

FIG. 7. LÓPEZ MARTINEZ, F. J. (2000). Planta General del Castillejo de Monteagudo, Murcia. Consejería de Turismo y Cultura de la Comunidad Autónoma de Murcia.

FIG. 8. SERRANO LATORRE, M. J. (2013). *Castillejo de Monteagudo. Análisis Histórico, Constructivo y de Patología*. Proyecto Final de Carrera Inédito. Universidad Politécnica de Cartagena.

FIG. 9. ROBLES FERNÁNDEZ, A. (2016). El palacio tardoalmorávide del Castillejo de Monteagudo, Murcia. Restitución geométrica de los revestimientos murales decorativos procedentes de las salas de aparato. *Revista DAM, Nº 6, Debates de Arqueología 6, pp. 41-63*. Murcia.

CAPÍTULO 6

FIG. 1. COLLADO ESPEJO, P. E., y SERRANO LATORRE, M. J. (2017). *Sustainable proposal for the conservation of Castillejo of Monteagudo (Murcia, Spain)*. SOSTierra 2017. International Conference on Vernacular Earthen Architecture, Conservation and Sustainability.

FIG. 5. Fotografía del archivo personal José Zomeño, vecino de Monteagudo.

FIG. 8 y 25. Fotografías cedidas por Santiago Tormo Esteve.

FIG. 41, 44 y 46. SERRANO LATORRE, M. J. (2013). *Castillejo de Monteagudo. Análisis Histórico, Constructivo y de Patología*. Proyecto Final de Carrera Inédito. Universidad Politécnica de Cartagena.

FIG. 67 y 68. Fotografías cedidas por María José Martínez.

CAPÍTULO 7

FIG. 1. Extraída de www.laopiniondemalaga.es

FIG. 2. VV.AA. *Plan Especial de Protección Civil ante el Riesgo Sísmico en la Región de Murcia*. (2015). Proyecto SISMIMUR. Murcia: CARM, Consejería de Presidencia y Empleo, Dirección General de Seguridad Ciudadana y Emergencias.

FIG. 3. VV.AA. *Plan Especial de Protección Civil ante el Riesgo Sísmico en la Región de Murcia*. (2006). Proyecto RISMIMUR. Murcia: Comunidad Autónoma Región de Murcia, Consejería de Presidencia y Empleo, Dirección General de Seguridad Ciudadana y Emergencias.

FIG. 4. Extraído de www.atlasdemurcia.com

FIG. 5. Extraído de www.laopiniondemurcia.es

FIG. 6. Extraído de www.solosequenosenada.com/misc/terremotos/

FIG. 7. Extraído de www.20minutos.es

FIG. 8. Extraído de www.ign.es

FIG. 9. Extraído de www.atlasdemurcia.com

FIG. 10. Extraído de www.elmundo.es

FIG. 11. Extraído de www.solosequenosenada.com/misc/terremotos/

FIG. 12. Extraído de www.abc.es

FIG. 13 y 15. VV.AA. *Plan Especial de Protección Civil ante el Riesgo Sísmico en la Región de Murcia*. (2006). Proyecto RISMUR, p. 50. Murcia: CARM, Consejería de Presidencia y Empleo, Dirección General de Seguridad Ciudadana y Emergencias.

FIG. 16 y 17. Extraído de www.atlasdemurcia.com

FIG. 18. VV.AA. *Plan Especial de Protección Civil ante el Riesgo Sísmico en la Región de Murcia*. (2015). Proyecto SISMIMUR. Murcia: CARM, Consejería de Presidencia y Empleo, Dirección General de Seguridad Ciudadana y Emergencias.

FIG. 21. VV.AA. *Plan Especial de Protección Civil ante el Riesgo Sísmico en la Región de Murcia*. (2006). Proyecto RISMUR, p. 266. Murcia: CARM, Consejería de Presidencia y Empleo, Dirección General de Seguridad Ciudadana y Emergencias.

FIG. 22. Extraído de www.atlasdemurcia.com

FIG. 23. VV.AA. *Plan Especial de Protección Civil ante el Riesgo Sísmico en la Región de Murcia*. (2006). Proyecto RISMUR, p. 50. Murcia: CARM, Consejería de Presidencia y Empleo, Dirección General de Seguridad Ciudadana y Emergencias.

CAPÍTULO 8

FIG. 2. Extraída de www.monteagudo.info

FIG. 4. Fotografía del archivo personal José Zomeño, vecino de Monteagudo.

FIG. 5. Fotografía cedida por Pedro E. Collado Espejo.

FIG. 8. SERRANO LATORRE, M. J. (2013). *Castillejo de Monteagudo. Análisis Histórico, Constructivo y de Patología*. Proyecto Final de Carrera Inédito. Universidad Politécnica de Cartagena.

FIG. 9. Archivo Fotográfico Loty. IPCE

FIG. 10, 11 y 13. SERRANO LATORRE, M. J. (2013). *Castillejo de Monteagudo. Análisis Histórico, Constructivo y de Patología*. Proyecto Final de Carrera Inédito. Universidad Politécnica de Cartagena.

FIG. 14. Fotografía cedida por Pedro E. Collado Espejo.

FIG. 36-38. Extraído de www.monteagudofronteradereinos.com

10.4. Webs consultadas

www.20minutos.es

www.abc.es

www.atlasdemurcia.com

www.archivoweb.carm.es

www.elclickverde.com/reportajes/

www.elmundo.es

www.fototeca.cnig.es

www.laopiniondemalaga.es

www.laopiniondemurcia.es

www.ign.es

www.ipce.mcu.es

www.monteagudo.info

www.monteagudofronteradereinos.com

www.murcia.es

www.regmurcia.com

www.solosequenosenada.com/misc/terremotos/

www.upv.es/dit/cefire/MedidasTerremoto.htm

11. ANEXOS

- 11.1. Anexo I: Vuelos históricos
- 11.2. Anexo II: Estudio de materiales y estudio métrico en alzados
- 11.3. Anexo III: Listado de terremotos en la Región de Murcia Ene_Sept 2017





FIG. 1. Vuelo Ruiz de Alda 1929-1930.

Se pueden identificar los restos del Castillejo y del Castillo de Monteagudo, y en rosado, el parcelario estudiado. Se encuentra totalmente paralelo a la situación del Castillejo y pudo tener un papel importante dentro de la almunia islámica.

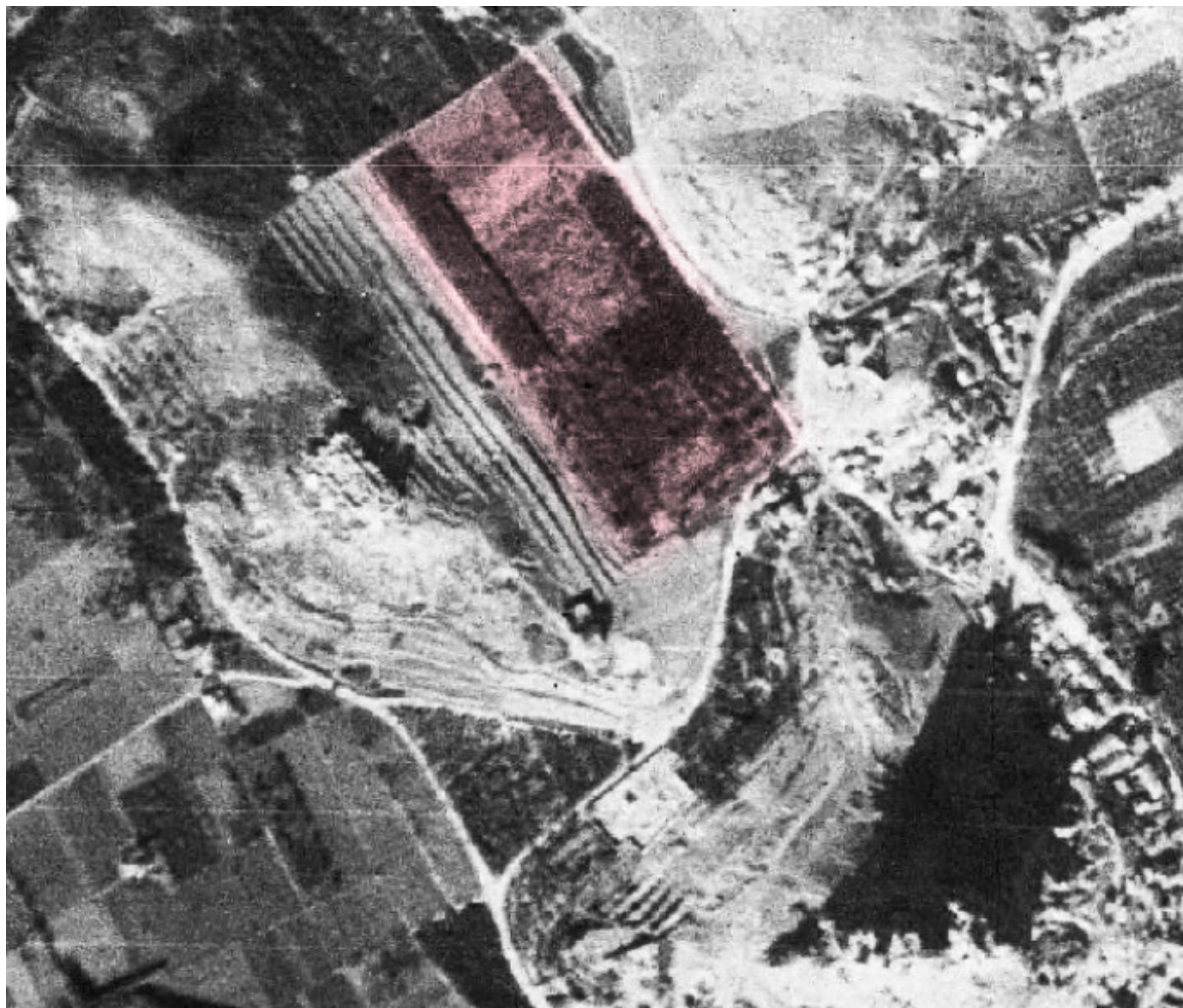


FIG. 2. Vuelo americano Serie A 1945.

Se vuelven a identificar los restos del Castillejo y el Castillo de Monteagudo. Son mayor resolución, se pueden ver los aterrazamientos de la ladera Noreste. El parcelario rosado, mantiene prácticamente en su totalidad la fisonomía.



FIG. 3. Vuelo americano Serie B 1956-1957.

Nuevamente se hallan los restos del Castilloje y el Castillo de Monteagudo. Se empieza a detectar la modificación de aterrazamientos en la ladera Noreste. Se puede incluso apreciar los andenes cruzados del patio del Castilloje. El parcelario rosado continua manteniendo su composición.



FIG. 4. Vuelo Interministerial 1973-1986.

Se observa el Castillejo y el Castillo de Monteagudo. Desaparece el patio de crucero para dar lugar a la balsa de riego. El parcelario rosado, salvo pequeñas modificaciones, mantiene su estructura, a diferencia del resto del parcelario de alrededor que se ha ido dividiendo y transformando.



FIG. 5. Vuelo Nacional 1980-1986.

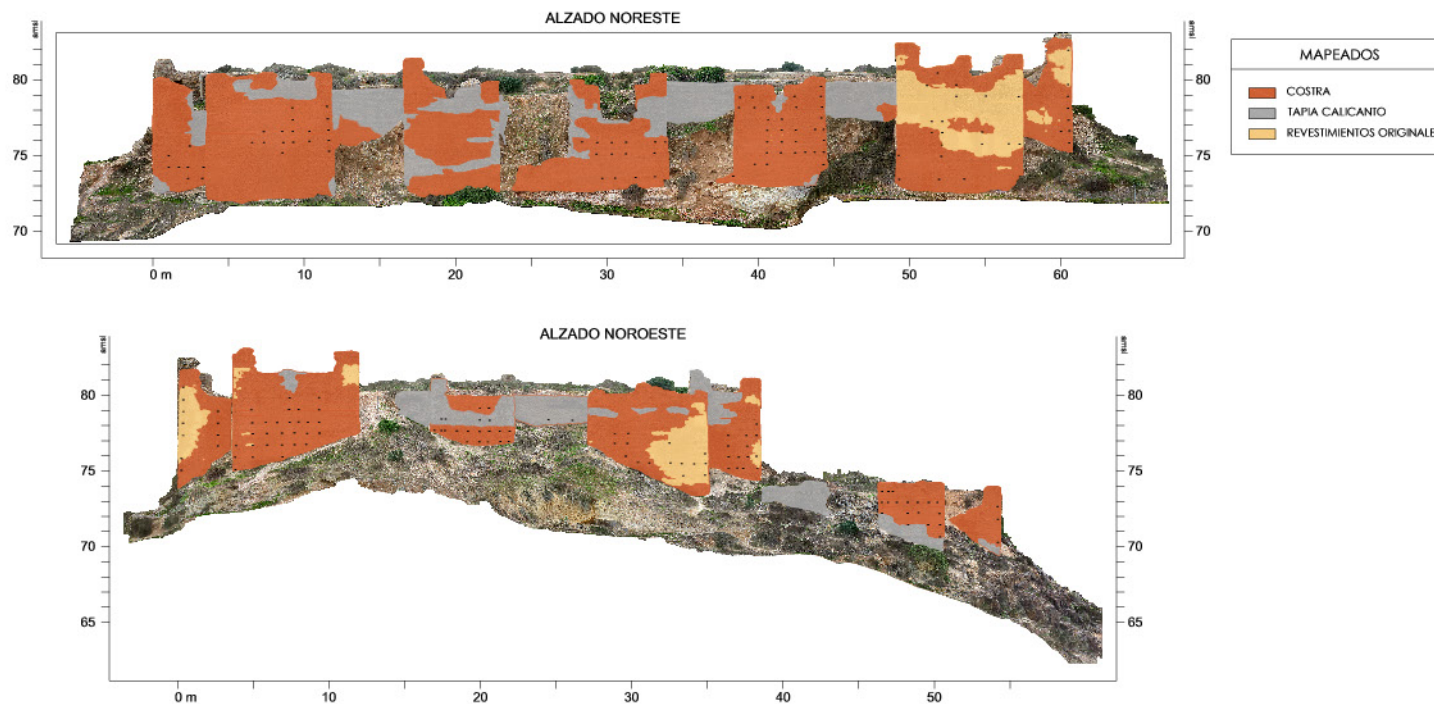
Se repite casi en su totalidad lo visto en el vuelo interministerial. Las fechas en que son tomados cada uno de ellos están bastante próximas. Se vuelve a ver la balsa en lo que fuera el patio de crucero del Castillejo, y se mantiene el parcelario rosado unido.



FIG. 6. Vuelo PNOA 2012.

El parcelario rosado comienza a subdividirse en parcelas más pequeñas, al igual que sucede en la ladera Noreste del Castillejo. Se aprecia el estado de abandono del Castillejo y la inutilizada balsa de riego.

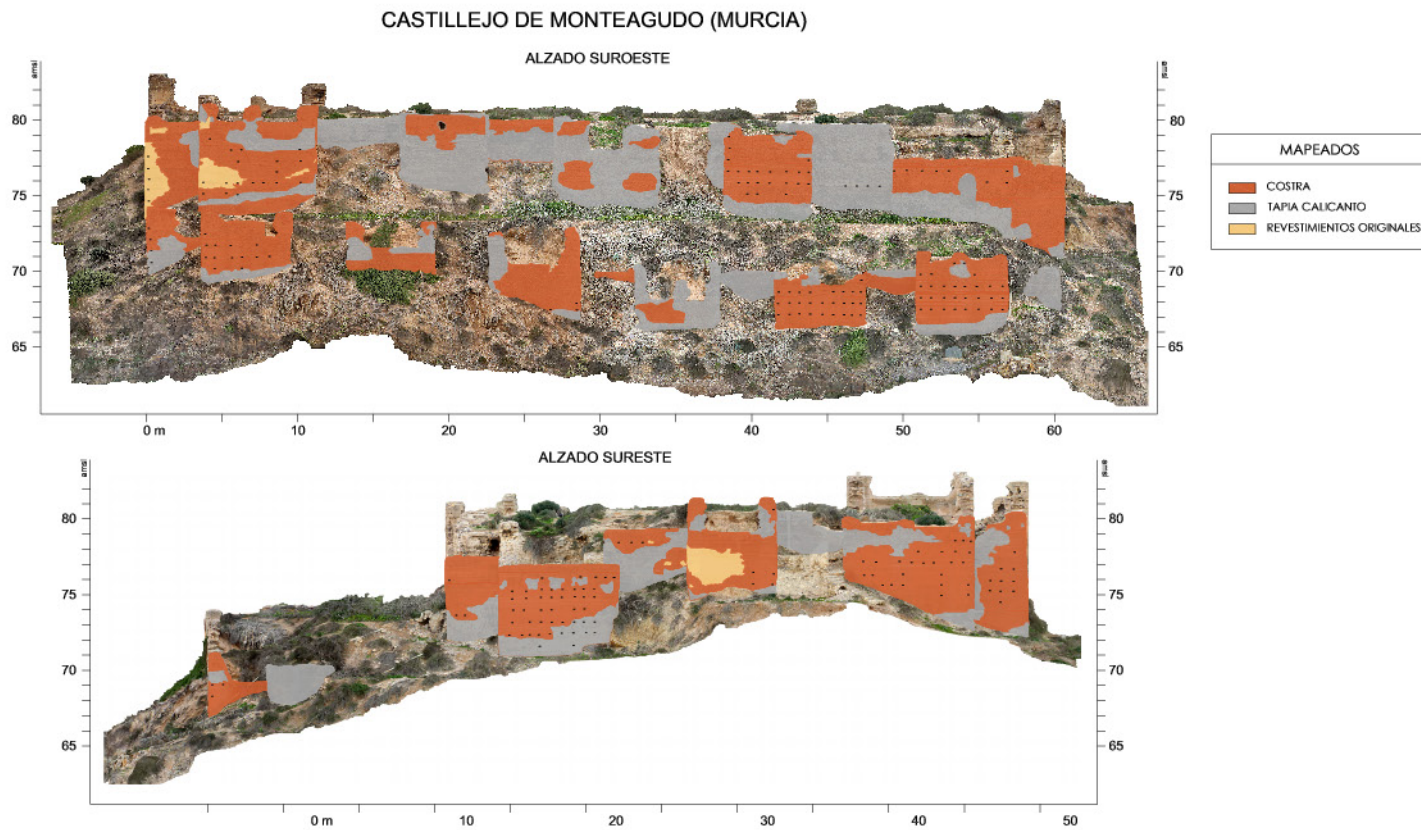
CASTILLEJO DE MONTEAGUDO (MURCIA)



ESTUDIO DE MATERIALES · ALZADOS NORESTE Y NOROESTE · CASTILLEJO DE MONTEAGUDO (MURCIA)

E. 1/500

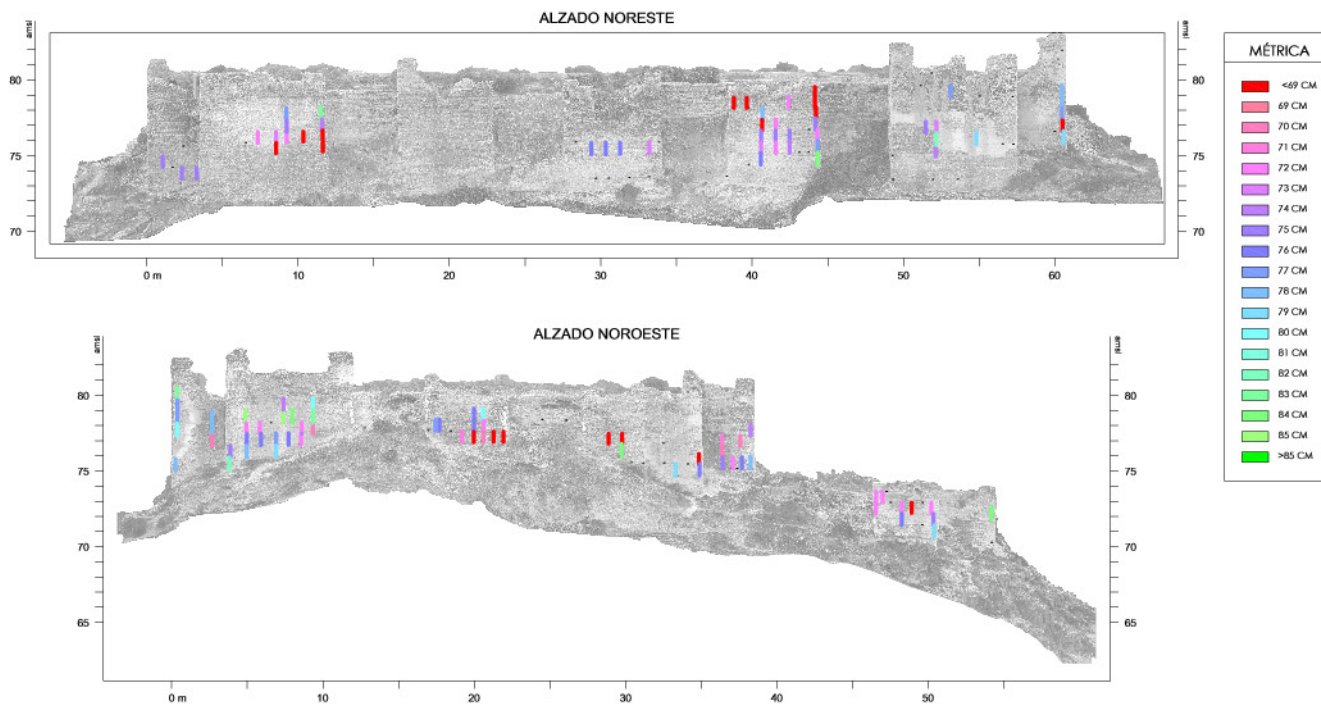




ESTUDIO DE MATERIALES · ALZADOS SUROESTE Y SURESTE · CASTILLEJO DE MONTEAGUDO (MURCIA)

E. 1/500

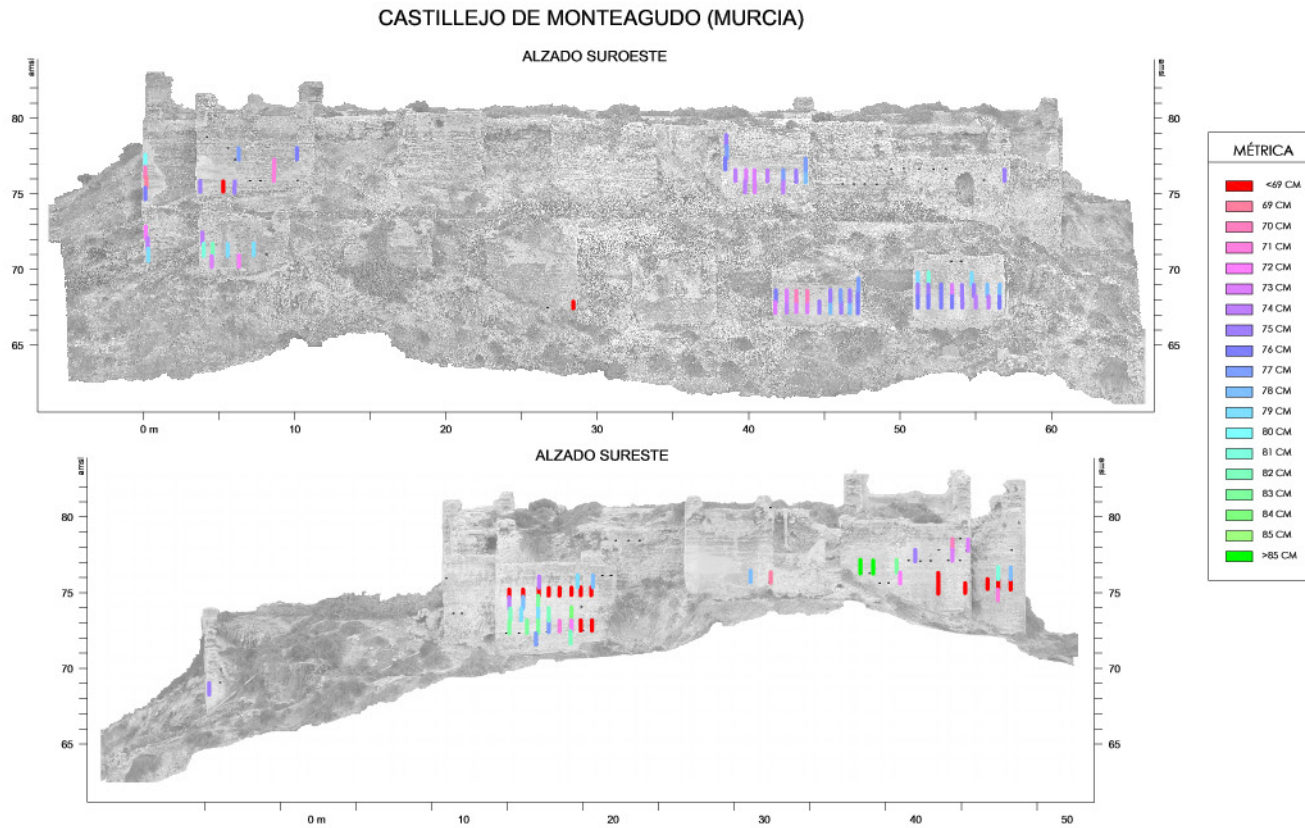
CASTILLEJO DE MONTEAGUDO (MURCIA)



ESTUDIO MÉTRICO · ALZADOS NORESTE Y NOROESTE · CASTILLEJO DE MONTEAGUDO (MURCIA)

E. 1/500





ESTUDIO MÉTRICO · ALZADOS SUROESTE Y SURESTE · CASTILLEJO DE MONTEAGUDO (MURCIA)

E. 1/500

Evento	Fecha	Hora	Latitud	Longitud	Prof. (Km)	Inten.	Mag.	Tipo Mag.	Localización
es2017aahng	01/01/2017	16:59:19	378.905	-15.764			0.8	4	N ALEDO.MU
es2017aajio	01/01/2017	20:43:07	378.790	-15.643			0.6	4	N ALEDO.MU
es2017aamgm	02/01/2017	02:56:10	378.595	-15.370			0.5	4	NE ALEDO.MU
es2017aanid	02/01/2017	05:17:57	377.181	-16.295		I-II	1.7	4	NE LORCA.MU
es2017abbco	02/01/2017	13:14:28	377.302	-16.557	6		1.5	4	NE LORCA.MU
es2017acddp	04/01/2017	04:25:06	377.263	-16.439			1.4	4	NE LORCA.MU
es2017aefha	07/01/2017	06:32:33	382.002	-12.322	10		2.1	4	W FORTUNA.MU
es2017affdj	08/01/2017	16:45:35	379.799	-13.816	8		0.8	4	S ALBUDEITE.MU
es2017affki	08/01/2017	17:42:17	377.778	-12.953	12		1.7	4	NW FUENTE ÁPLAMO DE MURCIA.MU
es2017affmn	08/01/2017	18:00:47	377.793	-13.050	8		1.3	4	SE LIBRILLA.MU
es2017afhgf	08/01/2017	21:28:18	380.249	-15.264	13		0.8	4	SW MULA.MU
es2017agikj	10/01/2017	10:54:13	379.124	-15.225			1.0	4	S PLIEGO.MU
es2017ahbho	11/01/2017	06:02:52	377.109	-16.524			1.8	4	NE LORCA.MU
es2017ajdfc	14/01/2017	07:23:08	381.369	-17.582	3		1.8	4	NE CEHEGÓN.MU
es2017ajidk	14/01/2017	18:01:30	380.289	-13.560	10		1.0	4	SW CAMPOS DEL RÁPO.MU
es2017alemp	17/01/2017	07:59:08	379.318	-15.224	11		1.3	4	SW PLIEGO.MU
es2017anbji	19/01/2017	22:23:32	377.952	-16.827	4		1.5	4	W ALEDO.MU
es2017aokkh	22/01/2017	04:43:15	377.948	-12.107			1.1	4	NW FUENTE ÁPLAMO DE MURCIA.MU
es2017aookd	22/01/2017	13:21:43	378.744	-15.302			1.4	4	W ALHAMA DE MURCIA.MU
es2017bapeg	25/01/2017	12:06:47	378.180	-17.550			1.6	4	NW LORCA.MU
es2017bbain	25/01/2017	14:52:52	380.153	-14.959			0.8	4	NE PLIEGO.MU
es2017bdeke	28/01/2017	21:07:43	379.444	-14.892			1.2	4	SE PLIEGO.MU
es2017bdlie	29/01/2017	12:01:58	378.101	-17.150	12		1.4	4	W ALEDO.MU
es2017bebfp	30/01/2017	00:43:41	378.863	-15.344			0.8	4	NW ALHAMA DE MURCIA.MU
es2017becen	30/01/2017	02:44:26	379.236	-14.779			1.0	4	SE PLIEGO.MU
es2017bkpbo	08/02/2017	22:39:06	379.269	-10.668	12	II	2.0	4	SE MURCIA.MU
es2017bmkji	11/02/2017	10:12:53	381.842	-11.916	10	II	2.5	4	W FORTUNA.MU
es2017caikd	17/02/2017	00:43:36	379.098	-14.971			1.7	4	NW ALHAMA DE MURCIA.MU
es2017cbgoa	18/02/2017	07:35:28	378.631	-15.456	3		1.4	4	NE ALEDO.MU
es2017cebgo	22/02/2017	03:50:52	377.795	-15.272			1.1	4	NW TOTANA.MU
es2017cfnfm	24/02/2017	16:23:53	380.102	-12.221	4		1.4	4	SE LAS TORRES DE COTILLAS.MU
es2017chbfc	26/02/2017	11:40:32	379.737	-15.824	15		0.7	4	W PLIEGO.MU
es2017chkfj	27/02/2017	07:14:42	379.959	-14.879	9		0.7	4	E PLIEGO.MU
es2017clipa	04/03/2017	22:56:21	380.389	-15.109	5		1.0	4	W MULA.MU
es2017cngci	07/03/2017	14:17:10	380.743	-12.047		II	2.2	4	N MOLINA DE SEGURA.MU

Evento	Fecha	Hora	Latitud	Longitud	Prof. (Km)	Inten.	Mag.	Tipo Mag.	Localización
es2017cpcme	10/03/2017	04:18:32	378.238	-19.428	12		1.1	4	NW LORCA.MU
es2017cprofk	11/03/2017	05:25:51	378.992	-17.544	22		1.4	4	SW BULLAS.MU
es2017dagno	11/03/2017	23:53:18	382.476	-12.774	12		1.2	4	NE BLANCA.MU
es2017dahmi	12/03/2017	01:52:09	382.209	-12.836	11		2.2	4	NE BLANCA.MU
es2017dahmo	12/03/2017	01:55:04	382.289	-12.639	11		1.6	4	NE BLANCA.MU
es2017dahog	12/03/2017	02:07:29	382.474	-12.502	11		1.0	4	NE BLANCA.MU
es2017dccii	14/03/2017	11:51:38	380.921	-12.526	11	III	2.2	4	N LORQUA.MU
es2017dffcc	19/03/2017	01:33:58	382.175	-21.330	12		1.6	4	W MORATALLA.MU
es2017dfhlm	19/03/2017	07:12:12	376.779	-16.480			1.5	4	E LORCA.MU
es2017dfpjh	20/03/2017	00:14:14	383.308	-18.361	11		1.4	4	NE MORATALLA.MU
es2017dgacc	20/03/2017	01:24:54	379.975	-12.439			0.9	4	S LAS TORRES DE COTILLAS.MU
es2017dhggd	22/03/2017	01:39:46	377.014	-17.662	16	I-II	2.1	4	NW LORCA.MU
es2017diade	22/03/2017	22:56:12	381.026	-12.249			1.3	4	NE LORQUA.MU
es2017djepj	24/03/2017	19:58:12	379.029	-14.225			1.2	4	N ALHAMA DE MURCIA.MU
es2017dkckf	26/03/2017	01:36:21	382.925	-13.098			1.2	4	NE CIEZA.MU
es2017dlkhe	28/03/2017	05:13:39	383.846	-14.252	20		1.4	4	SW JUMILLA.MU
es2017dpjkk	02/04/2017	22:15:56	374.340	-16.963	11	II	2.2	4	W AGUILAS.MU
es2017ebldc	05/04/2017	22:57:35	379.486	-10.305	11		1.6	4	SE MURCIA.MU
es2017ebmgj	06/04/2017	01:35:33	376.090	-15.520			1.2	4	SE LORCA.MU
es2017ecfap	06/04/2017	20:20:29	376.337	-15.178		III	2.8	4	S TOTANA.MU
es2017egiei	12/04/2017	22:04:27	376.160	-17.327	11	II	1.7	4	SW LORCA.MU
es2017ehfcb	14/04/2017	01:55:56	377.454	-16.512	12		1.5	4	NE LORCA.MU
es2017ekklm	18/04/2017	22:09:08	379.643	-14.570		II-III	2.1	4	SE PLIEGO.MU
es2017eniga	23/04/2017	01:05:31	379.685	-17.105			1.2	4	SW BULLAS.MU
es2017eokba	24/04/2017	15:26:24	379.217	-13.739	11		1.7	4	NW LIBRILLA.MU
es2017fdfnf	01/05/2017	11:42:01	379.063	-17.593	8		1.3	4	SW BULLAS.MU
es2017ffohf	05/05/2017	03:46:46	378.599	-12.158	11	II	2.3	4	E LIBRILLA.MU
es2017ffpjl	05/05/2017	06:16:09	378.396	-16.839	11		1.9	4	NW ALEDO.MU
es2017fgdkp	05/05/2017	15:06:29	379.340	-10.556			1.6	4	SE MURCIA.MU
es2017fickk	08/05/2017	10:16:17	378.949	-18.489			1.7	4	S CEHEGÅN.MU
es2017fidak	08/05/2017	11:04:58	378.174	-17.278			1.6	4	W ALEDO.MU
es2017fjplp	11/05/2017	01:19:23	378.765	-13.903			1.4	4	SW LIBRILLA.MU
es2017fpgon	18/05/2017	22:19:17	379.763	-10.238	4	II	1.8	4	SW BENIEL.MU
es2017gamkd	20/05/2017	21:23:34	376.698	-16.782	2	II	1.8	4	SE LORCA.MU
es2017gaoaa	21/05/2017	00:21:11	380.557	-17.628	11		2.0	4	SE CEHEGÅN.MU

Evento	Fecha	Hora	Latitud	Longitud	Prof. (Km)	Inten.	Mag.	Tipo Mag.	Localización
es2017gaoae	21/05/2017	00:22:57	380.713	-17.432	10		1.9	4	SE CEHEGÁDN.MU
es2017ghgoo	30/05/2017	11:49:51	379.702	-14.281	11		1.8	4	SE PLIEGO.MU
es2017ghhfi	30/05/2017	12:43:53	386.328	-10.882	24		1.7	4	NE YECLA.MU
es2017ghndm	31/05/2017	01:29:51	378.741	-11.589			1.4	4	SE ALCANTARILLA.MU
es2017ghnll	31/05/2017	02:34:49	378.971	-11.258	10		1.5	4	S MURCIA.MU
es2017gijkg	01/06/2017	04:24:53	380.710	-16.362	12		1.4	4	NE BULLAS.MU
es2017gkifn	03/06/2017	23:00:24	376.290	-17.300		I-II	1.5	4	SW LORCA.MU
es2017glibj	05/06/2017	09:07:08	381.959	-12.984	6		1.8	4	NE OJÁ"S.MU
es2017gmohl	07/06/2017	09:38:38	378.189	-13.105	12	II	2.2	4	SE LIBRILLA.MU
es2017gngge	08/06/2017	02:47:06	382.968	-19.099	12		1.6	4	N MORATALLA.MU
es2017gpabn	10/06/2017	10:33:22	379.123	-14.916		II	1.6	4	NW ALHAMA DE MURCIA.MU
es2017gplpm	11/06/2017	12:17:32	377.383	-16.660	6		1.1	4	NE LORCA.MU
es2017hccof	15/06/2017	00:38:48	379.289	-14.854			1.0	4	SE PLIEGO.MU
es2017hdemm	16/06/2017	15:27:17	377.625	-16.596			1.5	4	SW ALEDO.MU
es2017hdjll	17/06/2017	02:09:02	378.186	-17.803	13		1.4	4	NW LORCA.MU
es2017hedeh	17/06/2017	22:50:50	376.070	-16.390			1.5	4	SE LORCA.MU
es2017hednb	18/06/2017	00:01:20	376.418	-16.503			1.1	4	SE LORCA.MU
es2017hhlol	23/06/2017	01:38:59	378.919	-15.009			0.9	4	NW ALHAMA DE MURCIA.MU
es2017hhloo	23/06/2017	01:40:22	378.987	-14.509	13		0.8	4	NW ALHAMA DE MURCIA.MU
es2017hhmpd	23/06/2017	03:52:49	381.381	0.5191		25		2.0	4 MEDITERRÁNEO-CABO DE PALOS
es2017hkkoa	27/06/2017	07:26:48	378.878	-11.411	10	II	1.8	4	S MURCIA.MU
es2017hlgmn	28/06/2017	09:18:12	378.622	-15.304			1.7	4	NE ALEDO.MU
es2017hlhch	28/06/2017	10:04:00	377.783	-16.913			1.4	4	W ALEDO.MU
es2017hnmod	01/07/2017	19:52:05	379.598	-14.827			1.3	4	SE PLIEGO.MU
es2017hodgl	02/07/2017	10:01:59	379.989	-12.485			1.5	4	S LAS TORRES DE COTILLAS.MU
es2017hogmi	02/07/2017	17:19:28	383.185	-13.323	11		2.0	4	NE CIEZA.MU
es2017iamkn	06/07/2017	03:28:19	381.099	-11.452	12	II	2.2	4	SW FORTUNA.MU
es2017icdal	08/07/2017	03:58:12	384.233	-11.392	12		1.5	4	SE JUMILLA.MU
es2017iconi	09/07/2017	05:32:50	380.685	-12.251	11	III	2.1	4	NW MOLINA DE SEGURA.MU
es2017iekgp	11/07/2017	17:21:43	379.973	-0.4802		10		2.2	4 MEDITERRÁNEO-CABO DE PALOS
es2017ielpa	11/07/2017	20:37:24	379.145	-17.327	6		1.1	4	SW BULLAS.MU
es2017ikffn	19/07/2017	22:29:48	380.332	-21.576	12		1.9	4	W CARAVACA DE LA CRUZ.MU
es2017ilcmm	21/07/2017	03:37:25	382.928	-19.232	11		1.8	4	NW MORATALLA.MU
es2017ilhfb	21/07/2017	13:24:56	377.840	-16.627			1.5	4	W ALEDO.MU
es2017ilnhl	22/07/2017	02:46:52	375.033	-10.704	11		1.5	4	SW CARTAGENA.MU

Evento	Fecha	Hora	Latitud	Longitud	Prof. (Km)	Inten.	Mag.	Tipo Mag.	Localización
es2017ilogi	22/07/2017	04:47:18	375.392	-10.590	12		1.5	4	SW CARTAGENA.MU
es2017imiap	23/07/2017	01:42:59	375.011	-10.833	12		1.4	4	SW CARTAGENA.MU
es2017indkj	24/07/2017	02:51:56	379.481	-14.420			0.9	4	SE PLIEGO.MU
es2017iogaj	25/07/2017	18:41:59	378.394	-12.522	12	II	2.2	4	SE LIBRILLA.MU
es2017ioioh	26/07/2017	00:55:00	380.226	-20.864	11		1.8	4	SW CARAVACA DE LA CRUZ.MU
es2017jbpni	31/07/2017	00:02:04	378.628	-14.190	11	I-II	1.9	4	NE ALHAMA DE MURCIA.MU
es2017jccha	31/07/2017	05:39:07	379.751	-14.290			1.4	4	E PLIEGO.MU
es2017jdjfd	02/08/2017	07:16:26	376.480	-17.681	6	II	2.3	4	SW LORCA.MU
es2017jkgoa	12/08/2017	04:46:14	382.038	-11.739	11	II	1.7	4	NW FORTUNA.MU
es2017jnbhn	16/08/2017	01:09:36	390.456	-26.226	11		1.7	4	W MUNERA.AB
es2017jpihb	19/08/2017	12:47:26	415.663	-59.672	12	II	2.5	4	N MUELAS DEL PAN.ZA
es2017jpode	20/08/2017	02:05:58	379.436	-15.815	12		0.7	4	SW PLIEGO.MU
es2017kclcp	24/08/2017	03:36:44	379.081	-15.382			1.0	4	SW PLIEGO.MU
es2017kembp	27/08/2017	03:01:04	380.429	-13.651	7		1.7	4	W CAMPOS DEL RÍO.MU
es2017kgonm	30/08/2017	06:19:45	377.791	-15.322			1.6	4	NW TOTANA.MU
es2017kjipd	03/09/2017	01:34:46	376.814	-17.447	11		0.9	4	W LORCA.MU
es2017kjkbfb	03/09/2017	04:02:02	376.990	-17.238			1.4	4	NW LORCA.MU

**ESTUDIO CONSTRUCTIVO Y DE CONSERVACIÓN
DE
ESTRUCTURAS MURARIAS ISLÁMICAS EN ZONAS SÍSMICAS**

EL CASO DE QASR IBN SA'D O CASTILLEJO DE MONTEAGUDO (MURCIA)

MARÍA JOSÉ SERRANO LATORRE

