

# ACTAS DE LAS XI JORNADAS DE TEMAS MORONENSES

“El castillo de Morón de la Frontera. Una mirada multidisciplinar”

*25 de septiembre al 17 octubre de 2020*



Morón de la Frontera, 2021

**Actas de las**  
**XI Jornadas de Temas Moronenses**

*25 de septiembre al 17 octubre de 2020*

Coordinadoras

*Carmen M<sup>a</sup> Muñoz González*

*Carmen Montero Oliva*

Morón de la Frontera, 2021

Excmo. Ayuntamiento de  
Morón de la Frontera  
CULTURA



UNIVERSIDAD  
DE MÁLAGA



© Los autores-as.

**Edita:**

Servicio de Publicaciones del Excmo. Ayuntamiento de Morón de la Frontera  
[www.culturamoron.es](http://www.culturamoron.es)

**Dirección:**

Biblioteca Pública Municipal Cristóbal Bermúdez Plata  
C/ Ánimas, 10  
Tel.: 955852360  
[biblioteca@ayto-morondelafrontera.org](mailto:biblioteca@ayto-morondelafrontera.org)  
41530 Morón de la Frontera (Sevilla)

**Colaboran:**

Universidad de Málaga – ETS de Arquitectura  
Diputación de Sevilla

**Dep. Legal:** SE-1471-2021

**ISBN:** 978-84-09-33188-8

**Cubierta:**

Juan Antonio Entrenas Hornillo  
Carmen M<sup>a</sup> Muñoz González

**Maquetación:**

Laura Montiel Vega  
Víctor Cano Martos

**Impresión:** I.G. Morón Grafidós, S.L.

Pol. Ind. La Estación, c/ Albéniz, 6. Tel. 955853563  
41530 Morón de la Frontera (Sevilla)

## ÍNDICE

Presentación..... 7

### **Mesa Difusión y Accesibilidad**

*Ladera Sur: un lugar para la inclusión social. Accesibilidad para todos y todas en el BIC del Castillo de Morón de la Frontera y su entorno.*

Juan Antonio Entrenas Hornillo ..... 11

*Historia ilustrada. Entorno del Castillo de Morón de la Frontera*

Juan Antonio González Cordero..... 27

*Accesibilidad y señales del castillo. Enfoque logopédico.*

Estefanía Rivas Cosano ..... 37

*Acceso a la cultura desde la discapacidad visual: intervención en el Castillo de Morón*

Joaquín Herrera Media ..... 49

### **Mesa Arquitectura y Conservación**

*Documentación fotogramétrica del Castillo de Morón de la Frontera como paso previo a la intervención arquitectónica*

Luis José García Pulido ..... 59

*¿Se puede medir el estado de conservación de un edificio?*

Jonathan Ruiz Jaramillo ..... 75

*Incidencia de la climatología en el deterioro de la arquitectura defensiva. El caso de la Torre del Homenaje*

Carmen M. Muñoz González..... 91

*Acústica de recintos históricos: la Torre del Homenaje de Morón de la Frontera*

Laura Montiel Vega ..... 107

### **Mesa Bibliografía e Historia**

<i>Análisis de la fábrica bajomedieval del castillo de Morón de la Frontera. (Sevilla)</i>	
Juan Diego López Valencia .....	119
<i>Los castilleros de Morón: una aproximación para su estudio</i>	
Fermín Seño Asencio .....	139
<i>El castillo de Morón de la Frontera: la historia de una fortaleza fronteriza</i>	
Rafael Jesús López Gallardo .....	153

### **Mesa Gestión y Patrimonio**

<i>Muchas colecciones, un ave y un castillo. La musealización del Castillo de Mairena del Alcor.</i>	
Ana Gómez Díaz .....	169
<i>Castillos en el aire. Una asociación profesional para la gestión del patrimonio</i>	
Elena López Gil .....	183
<i>El Castillo de Buenaventura y la Banda Morisca. Propuesta museográfica para la creación en la fortaleza de Morón de un Centro de Interpretación sobre la vida en la frontera de Granada (siglos XIII-XV)</i>	
José María Alcántara Valle .....	199

## Mesa de Arquitectura y Conservación

### Documentación fotogramétrica del Castillo de Morón de la Frontera como paso previo a la intervención arquitectónica

LUIS JOSÉ GARCÍA PULIDO

*Dr. Arquitecto. Escuela de Estudios Árabes (EEA, CSIC)*

#### Resumen

Por su propia función defensiva, los castillos y construcciones fortificadas medievales ocuparon a menudo emplazamientos elevados y entornos agrestes, con objeto de facilitar protección frente al agresor. Sin embargo, este mismo hecho plantea un reto para su documentación gráfica, ofreciendo en ocasiones serias dificultades para poder llevarla a cabo. A esto se suma a menudo la presencia de vegetación de porte arbóreo y otros obstáculos, tales como antenas y estructuras contemporáneas de diversa envergadura que entorpecen la visión y el acceso a las estructuras a representar.

El Castillo de Morón de la Frontera ha quedado abrazado por el crecimiento de la población. Presenta la ventaja de encontrarse en un cerro amesetado con suaves pendientes, que hoy se presenta aislado, al haberse demolido en décadas precedentes el caserío que constituía el barrio conocido como “Los Castilleros”, cuyas casas bajas, de una o dos plantas a lo sumo, se adosaron a los zócalos de algunas murallas y de la Torre del Homenaje. Paradójicamente, esta actuación repristinadora supuso la pérdida de este otro patrimonio etnográfico, en aras de la preservación de las estructuras más monumentales del castillo, y el único registro gráfico que nos ha llegado son un puñado de fotografías pintorescas.

Sin embargo, tras este controvertido proceso, en el entorno protegido del castillo han surgido otros elementos que siguen condicionando la imagen de este bien patrimonial, dificultando la correcta documentación de los procesos históricos que se han dado en él. El pinar plantado en las laderas, que también se ha visto afectado por el fuego, la construcción de infraestructuras de almacenamiento y distribución de aguas en el interior y en las laderas del recinto, así como la instalación de estructuras verticales asociadas a las comunicaciones, no sólo han modificado el paisaje y la percepción de este entorno, sino que también comprometen la correcta documentación gráfica de todo el complejo si sólo se usan métodos clásicos de fotogrametría, técnica que permite obtener datos reales de las dimensiones del espacio y de los objetos haciendo uso de fotografías.

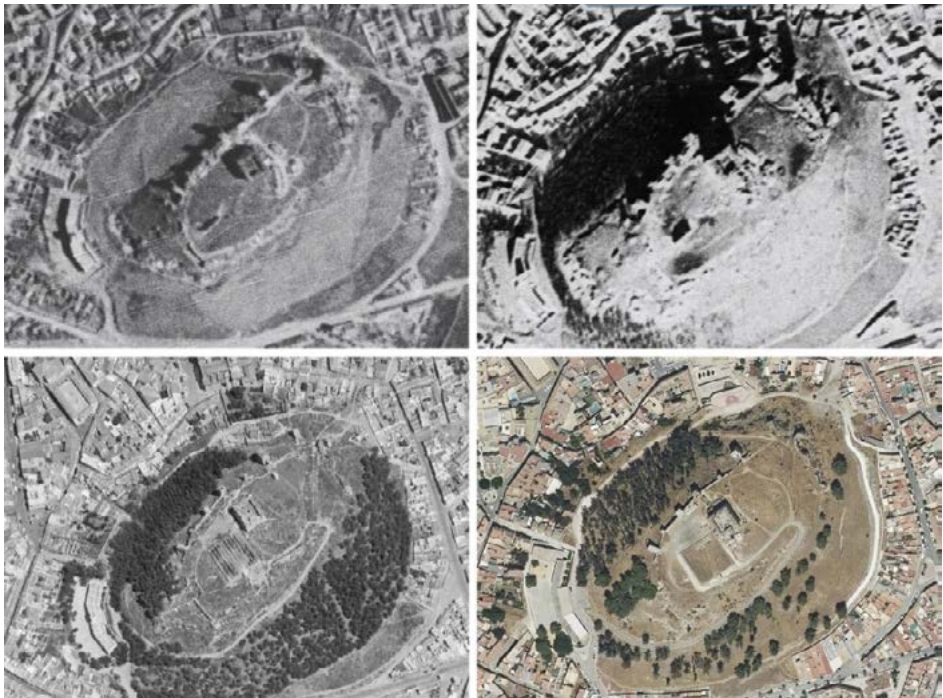
En este trabajo se exponen los procesos llevados a cabo para realizar las planimetrías actuales del castillo, que están sirviendo de base para las investigaciones multidisciplinares que se están llevando a cabo, y que permitirán poder intervenir en un futuro siguiendo criterios científicamente contrastados.

**Palabras clave:** Documentación del patrimonio, fotogrametría aérea y terrestre, toma de datos, fortificaciones medievales, murallas, torre del homenaje.

## 1. Introducción

La arquitectura defensiva establecida en esta extensa banda fronteriza entre el Reino de Sevilla y el de Granada ha generado un importante patrimonio monumental que constituye una parte fundamental de los recursos culturales de este territorio.

Esta arquitectura trató de buscar las mayores dificultades de acceso a los atacantes, hecho que motivó que, tras dejar de cumplir su función protectora, acabase siendo adaptada para conseguir una mayor accesibilidad, para lo que se modificó o amortizó el trazado de las puertas, se eliminaron muros y recodos, se abrieron nuevos caminos más directos... [figura 1]. Cuando esto no se consiguió, a menudo la opción por la que se optó fue la del abandono o, en el mejor de los casos, la utilización marginal de las estructuras conservadas, lo que también conllevó el expolio de los materiales constructivos. Además, el abandono o el cambio de uso han supuesto en muchos casos la instalación de nuevas infraestructuras ajenas al bien patrimonial [figura 2].



**Figura 1.** Evolución reciente del Cerro del Castillo de Morón de la Frontera a partir de las fotografías aéreas de 1945-46 (arriba izquierda), 1956-57 (arriba derecha), 1973-86 (abajo izquierda) y 2019 (abajo derecha).



Esta dificultad de accesibilidad en sentido general ha venido generando dificultades intrínsecas, tanto en la documentación de los restos conservados como en las intervenciones de restauración. Por la propia naturaleza de estos entornos patrimoniales, en los que existen grandes desniveles entre las estructuras y lugares de difícil acceso tanto sobre la superficie, como, en ocasiones, bajo ella, la toma de datos es dificultosa y suele entrañar ciertos riesgos de seguridad. Por ello, históricamente se ha tenido que depender de medios auxiliares para tener acceso a la información arqueológica. Sin embargo, la disponibilidad de este apoyo suele ser siempre muy limitada, por lo que estos impedimentos generan serias dificultades tanto en los procesos de documentación como en los de restauración.



**Figura 2.** Comparación por medio de la técnica de la refotografía de una imagen aérea del Castillo de Morón de la Frontera tomada en el momento de construcción del depósito de aguas (arriba), con una fotografía del 20 de septiembre de 2019.

Para contrarrestar este hecho, las nuevas metodologías y los instrumentos tecnológicos han ido ofreciendo variadas posibilidades para resolver los problemas para acceder a estos bienes materiales (Rodríguez-Navarro y Gil Piqueras 2020: 439-446), a lo que se han sumado las grandes ventajas de la fotogrametría<sup>1</sup> digital, favorecida por la gran utilidad que ofrecen los nuevos medios disponibles para obtener fotografías (Peinado Checa et al. 2014: 51-58).

## 2. Metodología

El Patrimonio material ha constituido siempre un importante valor para cada sociedad y sobre el mismo se está desarrollando un interés creciente. Asegurar su preservación tiene que partir de un adecuado conocimiento fruto de la investigación, para lo que es necesario proceder a documentarlo, especialmente haciendo uso de los procedimientos propios de la expresión gráfica. De entre ellos, la fotogrametría ha venido siendo una herramienta imprescindible, con técnicas que permiten medir y dibujar los elementos patrimoniales a partir de imágenes fotográficas.

Solo una pequeña parte del Patrimonio Histórico mundial ha sido documentado con técnicas avanzadas desde que en 1858 se utilizaron pares de fotografías para realizar el levantamiento de la catedral de Wetzlar (Alemania). Sin embargo, en este momento se está produciendo un punto de inflexión que llegará a revertir este proceso, dado que estas técnicas son perfectamente asequibles en la actualidad. Así queda patente en los resultados expuestos en foros, tales como los que regularmente organizan una serie de organismos internacionales que promueven su documentación, tales como ICCROM (International Centre for the Study of the Preservation and Restoration of Cultural Property), desde 1956; ICOMOS (International Council on Monuments and Sites), desde 1964; CIPA Heritage Documentation (Comité International de la Photogrammétrie Architecturale) y ISPRS (International Science and Culture Society of Photogrammetry and Remote Sensing) desde 1968; o CAA (Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology) desde 1973, por citar algunos.

Para realizar la documentación fotográfica del Castillo de Morón, tanto de las murallas, en las que hay tramos con importantes alzados y otros apenas conservados a nivel arqueológico, como de la sala interior y la inacabada planta superior de la Torre Gorda, se ha empleado una cámara compacta digital calibrada sin flash Ricoh GR II con distancia focal fija de 18 mm, con sensor CMOS APS-C de 16.2

megapíxeles efectivos. Se ha aplicado una velocidad ISO-100 y un tiempo de exposición de hasta 1/750 s para los exteriores y una velocidad ISO-80 y un tiempo de exposición hasta 1/40 s para los interiores. En los lugares más inaccesibles se utilizó una pértiga telescópica de 5 m de altura en la que montar dicha cámara, así como un cuadricóptero Phantom 4 PRO +, de la marca DJI. Este tiene incorporada una cámara aérea inteligente semiprofesional con distancia focal fija de 9 mm, en este caso con velocidad ISO-100 y tiempo de exposición hasta 1/800 s. Con ella se captaron fotografías de 20 megapíxeles, utilizando un sensor CMOS de una pulgada para ofrecer mejor claridad, un bajo nivel de ruido e imágenes de mayor calidad. El control remoto cuenta con un alcance de transmisión de 7 km, permitiendo controlar el cuadricóptero y la inclinación de la cámara, la exposición, la toma de fotografías y la grabación de vídeo. Este se gobierna desde la aplicación DJI Lightbridge, que proporciona una vista en HD desde la pantalla que lleva incorporada.

Las mediciones de las estructuras y los espacios fueron tomadas con una estación total de la marca Leica, así como con un flexómetro y un distanciómetro láser en aquellas zonas que así lo requirieron.

Con estos medios se pudo hacer un barrido fotográfico, tanto de tomas horizontales como verticales, obteniendo pares estereoscópicos y bloques de fotografías para su tratamiento mediante programas de escaneado fotogramétrico y fotomodelado. Para ello, se realizó una selección de las imágenes aéreas y terrestres de mejor calidad y nitidez, tanto para generar una nube de puntos y un modelo 3D general de todo el complejo como para elaborar otros con mayor detalle en zonas concretas del recinto.



**Figura 3.** Ortofotografía obtenida por procedimientos fotogramétricos de la planta del Castillo de Morón de la Frontera (20 de septiembre de 2019). Autor: Luis García Pulido

A partir de éstos, se obtuvieron las correspondientes ortofotografías de la planta y de los alzados de la fortificación [figura 3]. Para asegurar la orientación y escalado del modelo se tomaron puntos de control medidos al realizar el levantamiento taquimétrico de todo el conjunto, para obtener ortofotografías en las que cada pixel corresponde a 2x2 cm de la realidad para las estructuras generales del cerro del Castillo, como para el estudio de detalle de la Torre Gorda, donde cada pixel representa un cuadrado de 0.5 cm de lado [figura 4].



**Figura 4.** Ortofotografías obtenidas por procedimientos fotogramétricos de los alzados exteriores de la Torre Gorda y del recinto del Castillo de Morón de la Frontera (20 de septiembre de 2019). Autor: Luis García Pulido

El trabajo de gabinete requirió varias decenas de horas para la obtención de las ortofotografías y para su corrección, depuración y ajuste. Una vez realizado dicho proceso, las imágenes constituyen en sí mismas documentos gráficos y métricos de gran utilidad para el estudio del Castillo de Morón. A partir de ellas se pueden obtener dibujos vectoriales, una vez son insertadas y escaladas con las referencias métricas, obtenidas en un programa de diseño asistido por ordenador (CAD), con el que se pueden representar y ordenar las entidades gráficas relevantes que sean pertinentes, en función de las necesidades de análisis y proyección que se requieran. Una combinación del dibujo vectorial sobrepuesto a las ortofotografías se convierte en un documento gráfico muy eficaz para el análisis, por cuanto integra un modelo vectorial definido por puntos, líneas y polígonos, cuyas posiciones en el espacio son conocidas matemáticamente. Por otro lado, también se integra la información colorimétrica y textural de las superficies, a partir de los píxeles de la imagen, que son las unidades mínimas cuadradas que la componen, con una asignación cromática definida por una matriz de gradientes de los colores básicos, que también puede ser conocida en cada caso.

Este procedimiento ha resultado de gran versatilidad, rapidez y eficacia para la

documentación de este tipo de situaciones, y viene siendo utilizado ampliamente para resolver éstas y otras dificultades parecidas (Almagro Gorbea y Orihuela Uzal 2015: 287-290).

### **3. Caso de estudio**

En el caso Castillo de Morón de la Frontera, la toma de datos tanto en lo referente a la captura de fotografías como a las mediciones llevadas a cabo con estación total, se realizó entre las 8:20 y las 15:30 h del 20 de septiembre de 2019, aunque no de manera continuada. Ese día del final del verano se dio la beneficiosa circunstancia de que el cielo se mantuvo nublado, con una tenue pero continua capa de cirros que permitieron obtener una gran cantidad de fotografías muy homogéneas en la iluminación, sin proyección de sombras (o levemente perceptibles) y sin contrastes acusados ni deslumbramientos, sino con regularidad sostenida en la toma de imágenes gracias a la óptima luminosidad. Estas condiciones ambientales favorables permitieron la realización de 1418 tomas aéreas de todo el conjunto a partir de 5 vuelos de hasta 25 minutos con el cuadricóptero, así como la obtención de unas 830 fotos terrestres de las murallas, sobre todo en el frente de la ladera norte y en la puerta situada al oeste, donde la vegetación arbórea definida por un pinar hacía más difícil la captura de fotografías aéreas. Dicho arbolado se encontraba más clareado en la ladera sur y este, como consecuencia de los estragos producidos por el fuego. En el interior y en lo que resta de la planta superior de la Torre Gorda, se tomaron 363 fotografías.

Al mismo tiempo se establecieron dos bases con la estación total, tanto frente a la fachada suroeste de la torre principal, como en el centro del interior de ella, tomándose 150 puntos de control del exterior (en la fachada principal y en otros puntos de las murallas del castillo) y 14 de interior, principalmente en las esquinas de las aristas de la planta de la bóveda de 6 paños. Con ellos se permitió la calibración métrica de todo el modelo, y la comprobación de que éste quedaba acorde a la medición. Estos puntos de control también permitieron obtener ortofotografías, tales como las de las secciones de la torre, en las que los bloques de fotografías tuvieron que realizarse por separado, debido a la dificultad para realizar el recubrimiento y solape de fotografías en diversos tramos, utilizando en unos casos fotos aéreas y en otros terrestres. No fue necesario iluminar adicionalmente la sala interior, sino que, para el propósito perseguido con esta toma de datos, fue suficiente la ilumi-

nación artificial existente y la entrada de luz natural a través del hueco de la puerta [Figura 5].



**Figura 5.** Ortofotografía obtenida por procedimientos fotogramétricos de la sección vista hacia el sureste de la Torre Gorda del Castillo de Morón de la Frontera (20 de septiembre de 2019). Autor: Luis García Pulido

#### 4. Resultados

Esta primera toma de datos fotogramétrica del Castillo de Morón de la Frontera pretende no sólo un mejor conocimiento del mismo a nivel tipológico, morfológico, constructivo, material, paisajístico, territorial..., sino determinar su estado real de conservación, con el objetivo de establecer una metodología para su estudio e intervención que tenga como objetivo la protección de las estructuras conservadas y de su entorno, así como su difusión.

Se ha desarrollado en el marco del proyecto de “Asesoramiento científico-técnico para la puesta en valor del Castillo de Morón de la Frontera (Sevilla)” entre el Excmo. Ayuntamiento de esta localidad y el Departamento de Arte y Arquitectura de la Universidad de Málaga, en el que participan Jonathan Ruiz Jaramillo, Luis José

García Pulido y Carmen María Muñoz González. Ha servido de base para la “Evaluación integral y puesta en valor del Castillo de Morón de la Frontera (Sevilla)”, de 2020, en la que colaboran asimismo el también Arquitecto, Juan Antonio Entrenas Hornillo, y el Historiador del Arte y Arqueólogo, Juan Diego López Valencia. Con ella se pretende potenciar enfoques interdisciplinarios en todas las fases de estudio y conocimiento de este bien y el territorio en el que se inserta, contándose entre sus objetivos:

1. Investigación sobre las técnicas constructivas en estas arquitecturas defensivas.
2. Conocimiento exhaustivo del objeto de estudio a través de la elaboración de un completo inventario documental, gráfico, planimétrico y cartográfico, así como la realización de análisis históricos, estructurales, arqueológicos y paisajísticos.
3. Establecimiento de relaciones entre las tipologías y morfologías de esta construcción defensiva y con otras existentes.
4. Diagnóstico de los procesos de degradación al que se han visto sometidas estas estructuras con el paso del tiempo, analizando su estado real de conservación y proponiendo las medidas necesarias que aseguren su pervivencia y su legado a las generaciones futuras.
5. Propuesta de una metodología de trabajo que tenga como objetivo el establecimiento de medidas, prioridades de actuación y criterios de intervención, generando un protocolo que permita actuar sobre el Castillo de Morón de la Frontera, cumpliendo con los requisitos formulados por las Leyes de Patrimonio Histórico.

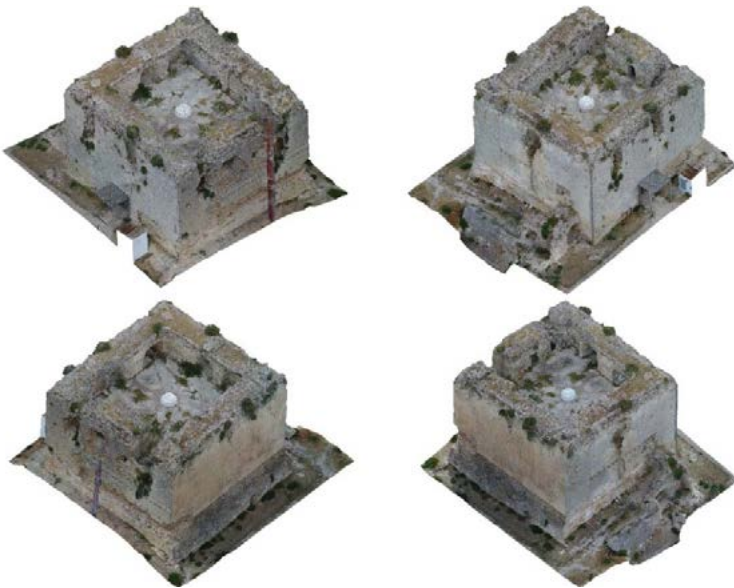
## 5. **Discusión y conclusiones**

En los estudios previos a la restauración y rehabilitación de edificios resulta fundamental el levantamiento arquitectónico, recreando un modelo reducido del objeto [figura 6], capaz de contener suficiente información para su adecuado conocimiento, que permita, entre otras cosas, la toma de decisiones para su oportuna conservación (Almagro Gorbea 1988: 201-219).

Tradicionalmente, el modelo se ha venido generando a través del uso de dibujos realizados siguiendo las normas de la geometría descriptiva, obtenidos mediante



proyecciones ortogonales sobre planos. Este sistema de representación produce imágenes del objeto muy distintas a las que vemos en la realidad, pero permite la obtención de información de tipo métrico de una manera directa. La representación en este caso está basada en el dibujo de línea, que simplifica el objeto a sus elementos más significativos, lo que facilita su comprensión. Los sistemas de medición directa o restitución fotogramétrica, obligan a la participación de un operador que es el responsable de analizar el objeto, extraer los datos significativos y producir la representación, por lo que la calidad del levantamiento depende en gran medida de la habilidad, la práctica y, sobre todo, la capacidad de interpretación de la persona que maneja el sistema de restitución.



**Figura 6.** Vistas axonómicas obtenidas por procedimientos fotogramétricos de la Torre Gorda del Castillo de Morón de la Frontera (20 de septiembre de 2019).

La evolución de las tecnologías aplicadas a la documentación del patrimonio cultural y la aparición de nuevas formas de representación de la arquitectura, han llevado al desarrollo de sistemas automatizados en los que el operador tiene menos trabajo, pero también disminuye su capacidad de decisión. Así, el desarrollo de los escáneres láser para generar nubes de puntos tridimensionales, ha sido durante estos últimos años el gran campo de investigación y avance en las técnicas de medición y documentación. Estas tienden a una adquisición indiscriminada de la información por medio de nubes de puntos aleatorias o modelos fotográficos 3D,

con la que se construye el modelo objeto del levantamiento. Siguen presentando un enorme coste de los instrumentos y del software que requieren, necesitan de un personal muy cualificado para su manejo y a menudo resulta trabajoso su desplazamiento a lugares que presentan dificultad para la toma de datos.

Por otro lado, están los llamados escáneres fotogramétricos basados en la correlación automática entre varias fotografías para también obtener nubes de puntos (Morena y Barba, 2020: 373-380). Tienen la ventaja de la versatilidad de manejo, tanto para el procesamiento como para la toma de datos, en la que resulta fundamental el correcto uso de una cámara fotográfica, que hoy puede ser incluso transportada por dispositivos de control remoto para acceder a lugares dificultosos o inalcanzables (Pezzi 2020: 423-430).

En cualquier caso, estas nubes de puntos y los modelos fotorrealistas tridimensionales, tienen que seguir conjugándose y complementándose con el sistema de plantas, alzados y secciones realizadas siguiendo los procedimientos y criterios tradicionales, donde las nubes de puntos generadas por estos escáneres deben complementar la información visual que aportan los modelos de superficies texturizadas y dibujos vectoriales.

Por su parte, la fotogrametría estereoscópica ha alcanzado una madurez en su desarrollo y las posibilidades que ofrece deriva de una instrumentación hoy totalmente asequible a partir hardware estándar de bajo coste y software de uso libre. La toma de datos con una cámara semimétrica o digital calibrada y apoyo completo con estación total puede reducir a más de la mitad el tiempo de toma de datos respecto a los medios manuales. Además, se logra una notable mayor precisión, constituyendo un valioso medio para el análisis arquitectónico de formas geométricas complejas (Almagro Gorbea 2004).

En la metodología, la medición sigue siendo fundamental en el proceso de levantamiento. Se puede emplear como tradicionalmente se ha hecho para levantar espacios y elementos arquitectónicos o bien para permitir establecer sistemas de referencia y obtener las mediciones de apoyo para las restituciones fotogramétricas.

La innovación en el campo de la restitución fotogramétrica se ha venido haciendo en el proceso de toma de datos, a menudo obtenidos en situaciones que no son ideales. La medición con métodos topográficos resulta indispensable en grandes

y/o complejos edificios que exigen trabajar con muchos pares estereoscópicos o cuando es necesaria una precisión alta. Para casos de inventario o catalogación de edificios o de un primer análisis y diagnóstico, puede acudirse a métodos más simples, manteniendo un plano horizontal como única referencia. También se puede colocar sobre el objeto una referencia de longitud para poder realizar la orientación relativa de las fotos y un ajuste de la escala.

En el proceso de restitución se usan tres sistemas:

1) Ajuste de haces de bloques de fotografías, cuyos principios fueron expuestos ya por el profesor Wester-Ebinghaus desde 1988, y en congresos de CIPA. Esto permite simplificar el proceso de mediciones de apoyo con instrumentos topográficos. Siguiendo las reglas prácticas 3 x 3 de índole geométrico, fotográfico y organizativo que fueron determinadas ya en el congreso CIPA de 1988 (Sofía) a la hora de tomar las fotografías, las mediciones y observación del objeto, con este proceso se puede obtener un conjunto de puntos tridimensionales en un sistema local de coordenadas establecido. Este procedimiento también realiza el software de fotomodelado o de escaneo y correlación fotogramétrica actual.

2) Estos puntos pueden ser utilizados en el proceso de orientación absoluta y relativa de un par estereoscópico dentro del software específico de fotogrametría.

3) Para los planos con apenas elementos en relieve, se puede utilizar software de restitución plana de una fotografía, para lo cual también se tienen que utilizar al menos 4 puntos de control.

Por todo ello, se puede utilizar la fotogrametría en levantamientos de monumentos y restos arqueológicos de proporciones controladas, sin necesidad de recurrir a equipos sofisticados y costosos. Los datos obtenidos por medio de estos levantamientos desempeñan un papel fundamental en la investigación a la hora de plantear hipótesis y presentar conclusiones.

## **Notas**

[1] La Sociedad Americana de Fotogrametría, la define como la técnica para la obtención de información fiable sobre los objetos físicos y sobre el entorno, mediante procesos de registro, medida e interpretación de imágenes fotográficas, patrones de energía electromagnética y otros fenómenos. Albrecht Meydanbauer acuñó este término en 1867 y fue pionero en aplicar la fotogrametría a la arquitectura para su estudio y conservación. Sus orígenes vinieron de la mano de la invención de la fotografía, dado que está, una vez se calibra y corrige, permite obtener la

representación de la realidad por medio de una perspectiva cónica, de la que se pueden obtener sus parámetros, y en consecuencia realizar mediciones indirectas.

## **Bibliografía**

ALMAGRO GORBEA, A. (1973). "Documentación Fotogramétrica en ruinas y monumentos", *Bellas Artes* 73, nº 27, Madrid, 45-46.

ALMAGRO GORBEA, A. (1986). "La Fotogrametría al servicio de nuestro patrimonio", *Información Cultural*, 34, Madrid, 22-23.

ALMAGRO GORBEA, A. (1988). "Los Estudios Previos en la Restauración y Rehabilitación de Edificios. Planimetría y Fotogrametría", en: *Rehabilitación y Ciudad Histórica. I Curso de Rehabilitación del COAAO*, Cádiz, 201-219.

ALMAGRO GORBEA, A. (1996). "La fotogrametría en la documentación del Patrimonio Histórico", *Cuadernos Técnicos. Técnicas de Diagnóstico aplicadas a la Conservación de los Materiales de Construcción en los Edificios Históricos*, Sevilla, 95-109.

ALMAGRO GORBEA, A. (2004). *Levantamiento Arquitectónico*, Granada: Universidad de Granada.

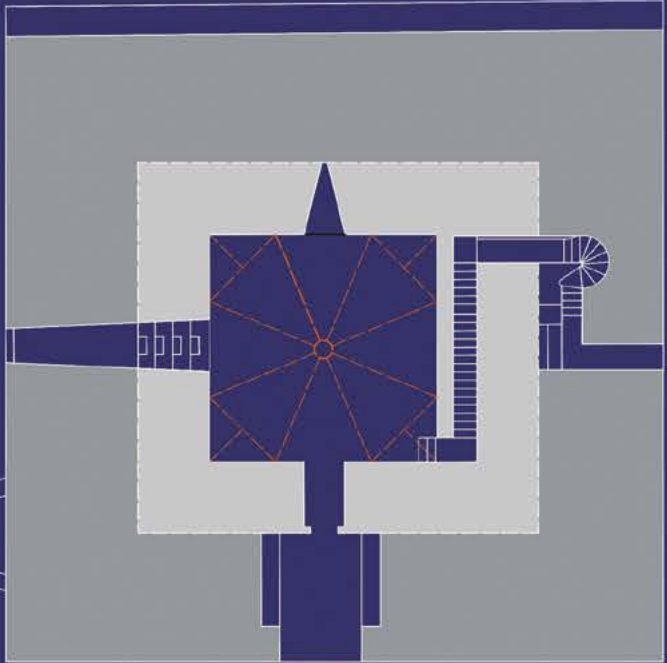
ALMAGRO GORBEA, A. Y ORIHUELA UZAL, A. (2015). "Métodos para documentar y restaurar zonas de difícil acceso en el Castillo de Salobreña. Granada", En: *Defensive Architecture of the Mediterranean: XV to XVIII centuries*, vol. 1, Rodríguez-Navarro, P. (ed.). Valencia: Universitat Politècnica de València, 287-290.

MORENA, S. Y BARBA, S. (2020). "La Torre della Marina di Vietri sulla Costa d'Amalfi: test statistico-predittivi di dati fotogrammetrici", En: *Defensive Architecture of the Mediterranean*, vol. 10, Navarro Palazón, J. y García-Pulido, L.J. (eds.). Granada: Universidad de Granada, Universitat Politècnica de València y Patronato de la Alhambra y Generalife, 373-380.

PEINADO CHECA, Z., FERNÁNDEZ MORALES, A. Y AGUSTÍN HERNÁNDEZ, L., (2014) "Combinación de fotogrametría terrestre y aérea de bajo coste: el levantamiento tridimensional de la iglesia de San Miguel de Ágreda (Soria)", *Virtual Archaeology Review*, vol. 5, nº 10, 51-58.

PEZZI, A. (2020). "Droni e fotogrammetria moderna per il rilievo dei castelli", En: *Defensive Architecture of the Mediterranean*, vol. 10, Navarro Palazón, J. y García-Pulido, L.J. (eds.). Granada: Universidad de Granada, Universitat Politècnica de València y Patronato de la Alhambra y Generalife, 423-430.

RODRÍGUEZ-NAVARRO, P. Y GIL PIQUERAS, T. (2020). "El Castillo de Bairén (Gandía. España). Proyecto de documentación gráfica", En: *Defensive Architecture of the Mediterranean*, vol. 10, Navarro Palazón, J. y García-Pulido, L.J. (eds.). Granada: Universidad de Granada, Universitat Politècnica de València y Patronato de la Alhambra y Generalife, 439-446.



- 01-072-19737: CaC O3 Calcite
- ▽01-089-1961: SiO2: Quart low, dauphinee-twinned
- 00-009-0466: NaAlSi3O8: Albite , ordered
- 00-002-0026: H4 (Al, Fe) 2Si2O9: Nontronite
- ×01-088-1906: K (Mg1.46Fe1.34Ti.20) (Al1.24Si2.76O10)OH) 1.84 0.16: Biotite-1/tm/rg, Ti-rich

