



LA ARQUEOLOGÍA DE ÓRDENES MILITARES EN CASTILLA-LA MANCHA Y LA RECONSTRUCCIÓN VIRTUAL DE SU PATRIMONIO

ARCHAEOLOGY OF THE MILITARY ORDERS IN CASTILLA-LA MANCHA AND THE VIRTUAL RECONSTRUCTION OF ITS HERITAGE

Jaime García Carpintero López de Mota^{a,*} , David Gallego Valle^b 

^a Departamento de Historia; Laboratorio de Arqueología, Patrimonio y Tecnologías Emergentes (LAPTE), Universidad de Castilla-La Mancha, Facultad de Letras Avda. Camilo José Cela, S/N, 13071 Ciudad Real, España. jaime.glopezmota@uclm.es

^b Fundación Castillo de la Estrella (Montiel); Laboratorio de Arqueología, Patrimonio y Tecnologías Emergentes (LAPTE), Universidad de Castilla-La Mancha, Facultad de Letras Avda. Camilo José Cela, S/N, 13071 Ciudad Real, España. davidgallegovalle@gmail.com

Lo más destacado:

- Planteamiento de la arqueología virtual como metodología útil en la investigación interdisciplinar del patrimonio de las órdenes militares: pros y contras, problemas y soluciones.
- Proceso y resultado de la aplicación de la arqueología virtual en varios estudios vinculados a las órdenes militares: castillos, conventos, hospitales o explotaciones rurales.
- Desarrollo de la investigación a través del uso de la arqueología virtual: generando interrogantes y buscando respuestas.

Extended Abstract:

The objective of this paper is to show the virtual archaeology as one of the methodologies applied in the research line "Archaeology of the military orders" developed for some years by the University of Castilla-La Mancha in collaboration with the Fundación Castillo de la Estrella.

The military orders are very important institutions for the study of the Middle Ages in the Iberian Peninsula. Because of that, there is a rich literature which approaches many aspects of these institutions: their origins and evolution; organisation; economic dimension; social reality... In contrast, the studies which have focused on the heritage linked to these orders have not had the same degree of development. This lack has motivated the creation of this important research line, where several specialists from different disciplines such as history, archaeology, architecture or restoration try to focus on the research of the military orders heritage, mainly in the region of Castilla-La Mancha. Thus, our research line is based on an interdisciplinary methodology, combining traditional practice with new technologies, like the virtual archaeology, which is described as the "using computer-based visualisation for the comprehensive management of archaeological heritage" (Principios de Sevilla, 2012).

Virtual archaeology as a research methodology

There are several applications for the virtual archaeology, but we could summarize them in three: research, conservation and restoration, and communication. In this paper, we focused on the first of them. We have worked with virtual archaeology in several cases such as the Castle of La Estrella (Montiel, Ciudad Real), the fortress and priory of Uclés (Uclés, Cuenca) or the hospital of Santiago of Alarcón (Alarcón, Cuenca), and we can say that this methodology has contributed to progress in the knowledge of all the elements which have been recreated. In the creation process of a virtual model, it is necessary to collect all information and data as are possible of the element on which we work. In this process, a lot of questions about several aspects appears, and we must try to find responses. In this way, we discover things which probably never would have been approached without this process. Furthermore, the virtual archaeology is an excellent method to sketch and discuss different hypothesis. It is a visual language with whom the specialists could show their ideas as support of the traditional text formats or other graphics sources as photos or plans.

Workflow

Our workflow is similar to other projects of virtual archaeology. Before to start to work, is important to think about the objective of the model. For example, there are a lot of differences between a simple model to sketch the possible spatial disposition of a building in the research discussion, and a recreation to show to the public. Then, we can start to work in a process which can be summarised in these steps:

- Compilation of all the documents, information and data as are possible about the element to recreate.

* Corresponding author: Jaime García Carpintero López de Mota, jaime.glopezmota@uclm.es



- Discussion about several aspects of the model as the plan, materials, constructive technics, decoration, landscape, etc. Is interesting to use sketches or drawings before starting to work in the 3D model.
- Design of the 3D model starting with the general aspects as the spatial disposition of the different elements, its size or the main details, and after that, work with the specific elements, decorations or contextual items (in recreations).
- Texturize the different objects of the model. It is important to work with the correct materials. In this way, we try to use the real textures of the archaeological elements when we have them.
- Integrate the model in a correct context: topography, landscape, people and animals, furniture, etc. These aspects will be present with a different degree of detail depending on the objective of the virtual model.
- The last step is the creation of various sources as images, videos, interactive application, etc.
- To preserve the scientific transparency is important to show the degree of evidence of the different elements of the model. An option is to use a colour scale like the one which has been developed by [Aparicio & Figueiredo \(2016\)](#) which reflects the origin of the data and the degree of historical and archaeological evidence that we have.

It is important to point out that the discussion between the specialists must be present in all these steps.

Conclusions

The virtual archaeology is a growing methodology in the heritage management sphere. As a communication tool, it is an excellent language to show ideas to the general and the specialised public. But this has many possibilities in other fields such as conservation and restoration, and research. As with any other methodology, it is necessary to create scientific criteria and rules for its use, a process which has already started with the creation of the Seville Principles. Now, it is the turn of the researchers and heritage specialists to do a correct use of this tool and develop its multiple possibilities.

Keywords: virtual archaeology; medieval archaeology; 3D reconstruction; historical-archaeological evidence; research; new technologies

Resumen:

Este artículo tiene como objetivo presentar la arqueología virtual como una de las metodologías empleadas en los proyectos desarrollados en el marco de la línea de investigación “Arqueología de las órdenes militares” y que desde hace unos años se lleva a cabo desde la Universidad de Castilla-La Mancha en colaboración con la Fundación Castillo de La Estrella. Su objetivo es el estudio de estas instituciones en el marco de la Edad Media y desde la perspectiva de la cultura material aunando el análisis del patrimonio arqueológico y de las fuentes documentales. En este sentido, la arqueología virtual, entendida como la “aplicación de la visualización asistida por ordenador a la gestión integral del patrimonio arqueológico” ha sido incorporada como una metodología más con el fin no sólo de servir como herramienta de difusión y comunicación, tanto para especialistas como para el público general; sino también como un medio a partir del cuál orientar y complementar el proceso de investigación. Presentamos el proceso metodológico en la aplicación de la arqueología virtual a varios casos de estudio de elementos patrimoniales relacionados con las órdenes de Santiago, Calatrava y San Juan, como son el Castillo de la Estrella (Montiel, Ciudad Real), la fortaleza y el convento de Uclés (Uclés, Cuenca) y el hospital santiaguista de Alarcón (Alarcón, Cuenca), entre otros. Así mismo, plantearemos las dificultades y ventajas de la aplicación de la arqueología virtual, especialmente en el sentido de herramienta en el proceso de investigación para el desarrollo del debate; el planteamiento de preguntas y búsqueda de soluciones; la plasmación de hipótesis; y la orientación de proyectos futuros.

Palabras clave: arqueología virtual; arqueología medieval; reconstrucción 3D; evidencia histórico-arqueológica; investigación; nuevas tecnologías

1. Introducción

Con este trabajo queremos dar a conocer una línea de investigación que el departamento de Historia de la Universidad de Castilla-La Mancha (UCLM) viene desarrollando desde prácticamente su creación, el estudio de las órdenes militares en la Edad Media. Estas instituciones, que la sociedad actual conoce sólo parcialmente y, a veces, de una forma algo difusa y mitificada, fueron uno de los principales agentes de la articulación de los territorios de la mitad sur de la Península Ibérica entre los siglos XII al XV (Fig. 1).

No obstante, como veremos a lo largo de este artículo, hemos diversificado nuestra metodología de investigación mediante lo que hemos denominado como “arqueología de las órdenes militares”. Este concepto no es nuevo en su planteamiento, ya que el profesor [Izquierdo \(2000, 33\)](#) planteaba la necesidad de abordar el análisis de los territorios donde estuvieron los freires (los miembros de estas instituciones) a través de la

aplicación de las herramientas que proporcionaba la arqueología y no sólo desde las fuentes escritas como se había realizado tradicionalmente, algo que en las fechas actuales aún tiene un amplio camino que recorrer.

Con estas premisas hemos estado desarrollando una nueva línea de investigación, auspiciada desde la UCLM en colaboración con la Fundación Castillo de La Estrella, cuyos trabajos hemos realizado hasta el momento en el territorio de Castilla-La Mancha a través de diversos proyectos autorizados por la Dirección General de Patrimonio. No obstante, hemos tenido como piedra angular desde el inicio de nuestro proyecto el conjunto arqueológico castillo de La Estrella de Montiel (Ciudad Real) ([Gallego & Molero, 2017](#)), donde lo continuado e intenso de las campañas de actuación, nos ha permitido ir implementando nuestros sistemas de estudio. A partir de este enclave, hemos llevado a cabo otras actuaciones entre las que podemos destacar las realizadas en el convento y fortaleza de Uclés, así como los territorios de su priorato, los edificios militares



Figura 1: Mapa de los señoríos de las órdenes militares en la actual región de Castilla-La Mancha: Santiago (rojo), Calatrava (morado) y San Juan (ocre). Edición del recurso original de Wikipedia.org.

medievales del Campo de Calatrava (Molero, 2016) y el Campo de Montiel (Gallego, 2016) o, más recientemente, en el castillo de Santa María del Guadiana (Argamasilla de Alba, Ciudad Real) perteneciente a la Orden del Hospital de San Juan de Jerusalén (Molero *et al.*, 2017).

Los trabajos que hemos podido desarrollar hasta el momento han sido de distinto grado. En líneas generales hemos realizado prospecciones arqueológicas, estudios desde la arqueología de la arquitectura, excavaciones de distinta intensidad, aplicación de las nuevas tecnologías ligadas especialmente a la documentación de inmuebles mediante fotogrametría aérea y terrestre, y, más recientemente, la aplicación de la arqueología virtual como una herramienta fundamental para el conocimiento del patrimonio basada en tres ideas fundamentales:

- La investigación a través del modelado de edificios partiendo de los datos arqueológicos y las fuentes escritas, ya que de esta forma podemos plantear hipótesis y su veracidad.
- Su aplicación como herramienta para los trabajos de conservación preventiva, como método de ensayo de distintos tipos de soluciones que se pueden valorar en detalle antes de su ejecución directa.
- El uso de estas herramientas para acercar de forma veraz y amena el patrimonio, en especial del que se encuentra en un estado más deficiente. De esta forma se puede llegar a un diverso tipo de público y con un grado distinto de información.

En las próximas páginas queremos dar a conocer nuestra metodología de trabajo en la aplicación de la arqueología virtual al patrimonio de las Órdenes Militares, aunque debemos precisar que nuestro sistema de trabajos sigue desarrollándose.

2. El patrimonio histórico de las órdenes militares

Las Órdenes Militares surgieron en el siglo XII en Tierra Santa en las figuras de la Orden del Hospital de Jerusalén (1125) y la del Temple (1129). Estas instituciones tuvieron un rápido desarrollo llegando a extenderse por Europa Occidental, con la presencia ciertamente

temprana en los reinos peninsulares. Al calor de este fenómeno van a surgir las denominadas “órdenes hispánicas”, primero la de Calatrava (1158) en el reino de Castilla, y posteriormente la de Santiago (1171) ligada a la corona leonesa.

Prácticamente desde su creación, los reyes hispanos comprendieron la importancia de las órdenes militares en los procesos de repoblación de los territorios que se iban ganando hacia el sur, aunque el desarrollo de estas instituciones no llegaría de una forma efectiva hasta el primer cuarto del siglo XIII (Ayala, 2007, 332). Hasta ese momento los intentos por parte de la monarquía, con el apoyo del papado, para que estas instituciones tuvieran un papel predominante en las zonas de frontera articulando y defendiendo estos territorios, a través de redes castrales y parroquiales, había tenido una efectividad muy limitada. Es más, la derrota de Alarcos en 1195 puso de manifiesto la debilidad de este sistema que quedó prácticamente arrasado en los años siguientes por parte de los almohades, especialmente en las tierras del Guadiana (Ruiz, 2002, 13).

A partir de la batalla de Las Navas de Tolosa (1212) el avance de los reinos cristianos por las tierras de andaluzas supuso un desarrollo exponencial de las Órdenes Militares, ya que consiguieron grandes extensiones de territorio para administrar desde todos los puntos de vista: jurisdiccional, económico, social, etc. (Ayala, 2007, 332-336). Este proceso conllevó que a lo largo de los siglos siguientes estas instituciones llevaran a cabo un programa constructivo muy intenso para dotar de infraestructuras a sus territorios que podemos dividir en cuatro etapas:

- Desde la segunda mitad del siglo XII hasta el primer tercio del siglo XIII, donde se comienza a gestar su patrimonio a través de donaciones principalmente de fortalezas conquistadas recientemente, que se convierten en los ejes vertebradores de sus territorios (Molero, 2016, 116).
- Entre el primer tercio y finales del siglo XIII. En esta segunda fase los freires llevaron a cabo importantes programas edilicios ligados principalmente a fortalezas y a edificios religiosos de distinta índole (parroquias, ermitas, hospitales, etc.) como enclaves fundamentales para la feudalización de los nuevos espacios que iban adquiriendo.
- Desde fines del siglo XIII y hasta el primer cuarto del siglo XIV se produce la consolidación de las grandes encomiendas. En este momento se desarrolló el aprovechamiento intensivo de los territorios de las órdenes lo que conllevó el surgimiento de inmuebles de diversa tipología ligados con las activadas agropecuarias e industriales (casas de heredad, molinos, hornos, etc.) pero también la construcción de nuevos recintos militares de gran envergadura en los que administrar los recursos obtenidos.
- A lo largo del siglo XV con el surgimiento de las denominadas “villas nuevas” el patrimonio de las órdenes estuvo asociado principalmente al surgimiento de las casas de encomienda, ubicadas en los principales concejos. No obstante, en esta misma centuria, se producirá una gran merma de su patrimonio por el abandono de numerosos lugares y por la destrucción de parte de sus posesiones en guerras intestinas, siendo el caso más relevante el de la orden de Santiago en la segunda mitad del siglo XV.

Una vez que hemos abordado de una forma telegráfica, por la extensión y naturaleza de este texto, la evolución histórica del patrimonio de los freires queremos realizar un contexto general sobre la tipología de sus edificios. A grandes rasgos los podríamos dividir entre inmuebles de carácter civil (castillos, casas de la encomienda, molinos, casas de heredad, etc.) y religioso (conventos, parroquias, ermitas, hospitales, etc.), aunque la propia naturaleza de estas instituciones hace que estos dos extremos se entremezclen constantemente.

Sin ningún género de dudas la obra que más se relaciona con las órdenes militares son las numerosas fortalezas que se extienden por sus dominios. Este tipo de inmuebles tanto por el número de ejemplos conservados como por la potencia de los mismos, han sido los más conocidos y estudiados. No obstante, su morfología es muy diversa en tanto en cuanto a sus funciones y complejidad. En primer lugar, tenemos los castillos cabeza de las órdenes, como el caso de Uclés para Santiago, Calatrava La Nueva (Aldea del Rey, Ciudad Real) para la orden homónima y el castillo hospitalario de Consuegra (Toledo). Estas construcciones son de una gran envergadura y albergan en su interior los principales elementos, tanto religiosos como civiles de cada una de las órdenes, como conventos, estancias palaciegas, espacios de almacenaje y transformación, etc.

A menor escala están los castillos relacionados con las encomiendas y con fortificaciones secundarias, que encontramos en todos los territorios de las órdenes, caso de Ciudad Real (Montiel, Salvatierra, Peñarroya, etc.), Alta Andalucía con magníficos ejemplos como Segura de la Sierra (Gomez de Terreros & Gómez de Terreros, 2011, 133) o Alcáudete (Castillo & Castillo, 2002, 722), Extremadura (Montaña, 2014) con el caso del Castillo de Alange (Lozano, 2006) o los recintos de la actual región de Murcia, donde se han realizado estudios combinado fuentes escritas y arqueológicas (Eiroa, 2014). Muchos de ellos son fortalezas complejas, con diversos recintos defensivos y construcciones interiores muy variadas como iglesias o capillas, zonas de almacenaje de productos agrícolas, etc. Finalmente, estarían las construcciones más o menos complejas como cortijos, torres señoriales, casas fuertes o atalayas, vinculadas al control del territorio y al ejercicio de los derechos señoriales de estas instituciones (Molero, 2005).

Otros edificios civiles muy representativos fueron las casas de la encomienda (Ruiz, 1985), surgidas a finales de la Edad Media y que sustituyeron, en muchos casos a las fortalezas, como centros administrativos del territorio. Se ubicaron normalmente en entornos urbanos y eran inmuebles de grandes dimensiones localizados en zonas señeras de las poblaciones con unas fábricas muy potentes. Con un enfoque relacionado existieron las casas de bastimentos, ligadas al almacenaje de productos agrícolas procedentes de las rentas señoriales, muchas de ellas ubicados en el interior de fortalezas. Por otro lado, tenemos construcciones eminentemente rurales ligadas a la explotación del territorio y a la transformación de productos. Algunos de estos enclaves, como las casas fuertes, contaron con elementos defensivos como torres o murallas, así como en medida de su importancia incluso tuvieron pequeños lugares de culto. No obstante, los elementos más numerosos, con un carácter feudal muy marcado, fueron los numerosos molinos (Rodríguez-Picavea, 1996; Molero & Gallego, 2016), tanto los movidos por energía hidráulica como por eólica.

Desde el punto de vista religioso las órdenes militares contaron con un patrimonio muy rico a lo largo de sus extensos territorios. En la cúspide organizativa se encuentran los grandes conventos de estos freires que se ubicaron en la casa-madre de cada orden, integrados en zonas aledañas de los grandes recintos fortificados como hemos visto anteriormente. Por debajo existieron elementos como las vicarias, en este caso sólo de la Orden de Santiago, ligadas a la jurisdicción eclesiástica. Bien es verdad que serán las parroquias los elementos que más influyan en la realidad material para la organización de los nuevos territorios (Ayala, 1996, 61), complementadas con un número muy elevado de ermitas que encauzan la devoción popular.

Un caso muy significativo, dentro de los edificios de carácter religioso, serán los hospitales, ligados a la función asistencial para ayuda a los pobres (Matellanes, 1993) aunque también existieron otros ligados a la curación de los heridos en los territorios de frontera. Lejos de la dimensión sanitaria actual, estos centros eran poco más que casas adaptadas para que los pobres se recogiesen en ellas, generalmente para comer y dormir (García-Carpintero, 2018).

Este importante patrimonio ha llegado hasta nosotros muy mermado ya que su declive comenzó a lo largo del siglo XV, bien por la propia evolución de sus usos y funciones, bien por los cambios internos dentro de las órdenes o por los conflictos acontecidos a lo largo de esa centuria. Con la incorporación de los maestrazgos de las órdenes a la monarquía de los Reyes Católicos este proceso se intensificará, especialmente por el abandono de muchos de los elementos de origen medieval en favor de otros nuevos, entrando así en una dinámica que se mantendrá lo largo de la Edad Moderna. No obstante, el momento más crítico se producirá con los procesos desamortizadores del patrimonio eclesiástico del siglo XIX (Pérez, 2010, 203-204).

Dentro de esta heterogénea y compleja variedad de elementos patrimoniales, nuestro equipo, a través de distintos proyectos, ha abordado el estudio de varios de ellos, con fines y enfoques diversos, pero siempre bajo el criterio de la interdisciplinariedad. De todos ellos, cinco han sido objeto de la aplicación de metodologías ligadas a la arqueología virtual, ejemplos a los que nos referiremos a lo largo del texto (Fig. 2).

3. La arqueología virtual como método de investigación y difusión

La filosofía de nuestro equipo de trabajo ha abogado siempre por seguir un criterio multidisciplinar en cuanto a la metodología de investigación aplicada en nuestros distintos estudios. En un contexto científico tendente a una cada vez mayor especialización se hace necesaria la colaboración de diversas disciplinas para poder alcanzar resultados más profundos y veraces. Al mismo tiempo, el trabajo colectivo no hace sino fomentar el debate, el planteamiento y contraste de distintas hipótesis, y la gestación de ideas consensuadas que siempre tendrán una base más firme que aquellas que surgen de forma individual. Por otro lado, también hemos apostado por la integración de las nuevas (y no tan nuevas) tecnologías como medio de potenciar metodológicamente nuestras investigaciones. En un mundo como el del siglo XXI se hace indispensable incorporar este tipo de herramientas, aunque siempre teniendo claro que son precisamente

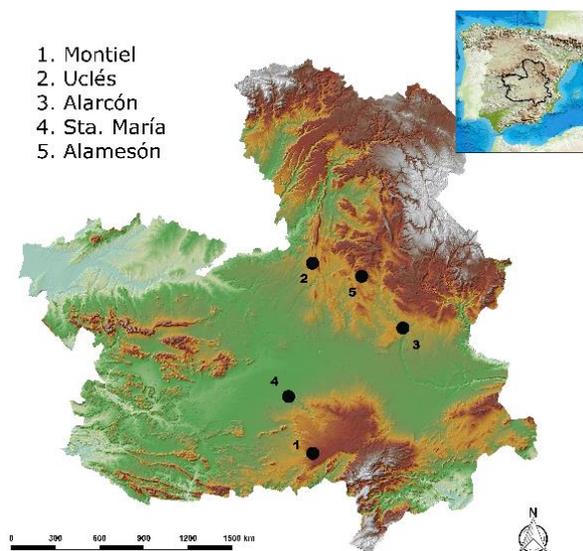


Figura 2: Mapa con la localización de los elementos patrimoniales mencionados a lo largo del trabajo.

eso, herramientas, y que su uso debe ser concebido como un medio y no como un fin (Barceló *et al.*, 2011).

En línea con estos planteamientos, hemos incorporado una nueva línea de trabajo: la arqueología virtual. Ésta es definida, según los Principios de Sevilla como “la disciplina científica que tiene por objeto la investigación y el desarrollo de formas de aplicación de la visualización asistida por ordenador a la gestión integral del patrimonio arqueológico” (Principios de Sevilla, 2012). Aunque no es el objeto de este artículo, cabe señalar el largo bagaje y, sobre todo, el importante desarrollo que la disciplina tiene en el presente, lo que queda patente en la creación de criterios internacionales como son las cartas de Londres y Sevilla, que sientan la base para su constitución como una disciplina científica más (López-Menchero *et al.*, 2017).

Los usos para los que la arqueología virtual puede ser aplicada son muchos, pero pueden sintetizarse en dos grandes campos. El primero y más inmediato es la difusión del conocimiento. El mundo de la investigación tiende a ser en ocasiones una esfera cerrada, sobre todo para el público no especializado, lo que contrasta con el deber social que debe tener el conocimiento. Es por ello que la arqueología virtual se muestra como una suerte de “lenguaje” muy idóneo para transmitir ideas a esa sociedad de manera mucho más inteligible y menos abstracta que las fórmulas tradicionales utilizadas en la arqueología. No obstante, incluso dentro de un colectivo especializado, se presenta como un código excepcional de comunicación: “los yacimientos arqueológicos, que son una experiencia espacial, deberían contarse con imágenes que representan el espacio” (Gómez, 2011, p. 39). En efecto, la realidad, y en concreto, la realidad arqueológica, se desarrolla en tres dimensiones, por consiguiente, cabe valorar que si no la mejor, una de las mejores maneras de representarla es igualmente en tres dimensiones. Un planteamiento quizá todavía no consolidado dentro de un ámbito académico que tradicionalmente ha tendido a plasmar la realidad tridimensional en formatos de solo dos dimensiones (Campana, 2014).

Pero además de la difusión y la comunicación, la arqueología virtual también se nos presenta como un

medio de producción del conocimiento. La realización de un modelo virtual implica no sólo un ejercicio de recopilación y revisión de toda la información que se posee sobre un determinado elemento, sino que “genera problemas” que obligan al planteamiento y replanteamiento de distintas hipótesis, cuestión que en muchas ocasiones no surgiría dentro del proceso de investigación (Fig. 3). Esta es una realidad que queda más que comprobada a tenor de los muchos proyectos que han hecho uso de esta disciplina. Además, una de sus virtudes es la posibilidad de plantear distintas soluciones para un mismo problema, ensayar propuestas y modificarlas en base a nuevos datos e interpretaciones. Este aspecto resulta también fundamental para la esfera de la conservación del patrimonio, uno de los hitos fundamentales dentro del proceso general de intervención (Almagro, 2011, 105-106). Así mismo, su aplicación permite aproximarnos al estudio del pasado desde perspectivas nuevas especialmente en campos como la experimentación de las reacciones sensoriales que podían generar estos elementos en su momento de uso (Rodríguez, 2013) y que sólo podemos tratar de analizar a partir de su simulación.



Figura 3: Hipótesis de reconstrucción virtual del Castillo de Santa María (Argamasilla de Alba) vinculado a la Orden del Hospital. Es un buen ejemplo del proceso de debate que genera la realización de un modelo virtual. En este caso, nos planteamos la duda de cómo estarían rematados los muros del edificio.

Pero no todo son ventajas en el uso de esta herramienta. Como toda disciplina que se plantea el estudio del pasado humano, la arqueología virtual tiene una serie de limitaciones procedentes, principalmente, de la información disponible. Las fuentes históricas, sean de la naturaleza que sean, son solo algunas piezas del complejo puzzle que fue el pasado. En función de su cantidad y calidad podemos aproximarnos con mayor o menor certeza a la “imagen” que se representa en él, pero nunca estaremos ante la auténtica realidad, más aún teniendo en cuenta que somos espectadores ajenos al contexto que estudiamos. A pesar de esto, en toda interpretación histórica tratamos de reconstruir o imaginar ese puzzle completo haciendo lo posible por rellenar los huecos que dejan las piezas que faltan. Un ejercicio que, en el caso de la arqueología virtual, debe trascender la mente del investigador y plasmarse en un modelo. Esto puede constituir un hándicap a priori, pues nos “obliga” a codificar las ideas que de manera más o menos abstracta tenemos en la mente. No basta con describir ese pasado, sino que debemos representar visualmente cómo era. Un hándicap en efecto, pero también una virtud que invita a ir más allá, a plantear hipótesis y buscar soluciones, recurriendo para ello a todos los recursos posibles (Leung *et al.*, 2018).

No siempre tendremos una respuesta clara, de hecho, esa será la excepción, pero ninguna afirmación en el estudio del pasado es definitiva. Y es precisamente este aspecto otra de las cuestiones fundamentales en el uso de la arqueología virtual: la transparencia científica. Si volvemos de nuevo sobre los Principios de Sevilla, esta cuestión está presente en tres de los ocho postulados que se definen, concretamente el cuarto, el quinto y el séptimo. Éste último afirma que “toda visualización asistida por ordenador debe de ser esencialmente transparente, es decir, contrastable por otros investigadores o profesionales, ya que la validez, y por lo tanto el alcance, de las conclusiones producidas por dicha visualización dependerá en gran medida de la capacidad de otros para confirmar o refutar los resultados obtenidos” (Principios de Sevilla, 2012). No sólo es necesario apoyar cualquier reconstrucción virtual sobre la base de un estudio sólido, sino que se debe mostrar el grado de certeza que se tiene para cada uno de los elementos de éste en función de ese proceso de investigación. No obstante, aunque el planteamiento teórico es claro, todavía no existe una metodología ampliamente extendida sobre la manera de plasmar este aspecto. Las propuestas son muchas, así como los criterios y las formas de hacerlo: la certeza en cuanto a la imagen de los objetos, la coexistencia temporal de elementos, las fuentes sobre las que se basa su representación, etc. La constitución de un método “universal” es aún una asignatura pendiente dentro de la disciplina que con el tiempo se acabará resolviendo. Hasta entonces, cualquier planteamiento puede ser válido siempre que sirva para mostrar de manera eficaz esa transparencia científica inherente a toda reconstrucción.

En resumen, podemos afirmar que la arqueología virtual, con sus luces y sus sombras, constituye en el presente una disciplina con muchas posibilidades dentro del estudio del pasado. No sólo sirve como una forma ideal y eficaz de transmitir el conocimiento tanto a un público especializado como a la sociedad en general; sino que se presenta como una potente herramienta en el campo de la investigación en sus múltiples aspectos, contribuyendo, en consonancia con otras disciplinas, al planteamiento de problemas e interrogantes, la práctica de hipótesis y la búsqueda de soluciones; en definitiva, a la generación de conocimiento (Pfarr-Harfst, 2015, 589-591).

4. La arqueología virtual y los órdenes militares: metodología y estudios de caso

Hecho ese primer planteamiento en torno a la arqueología virtual como disciplina, nos adentramos ahora en mostrar distintos ejemplos de cómo la estamos aplicando en el marco de las investigaciones que nuestro equipo está desarrollando dentro de la denominada “arqueología de los órdenes militares”.

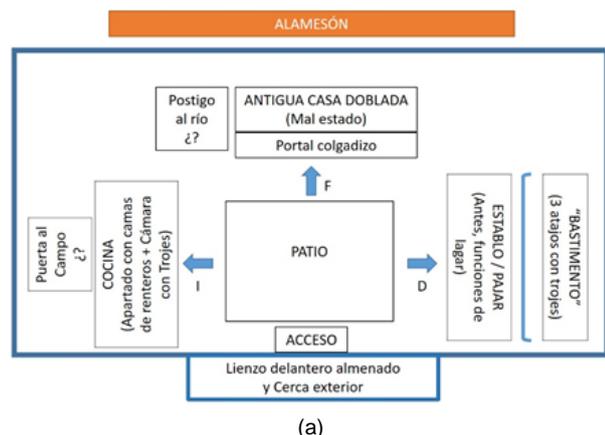
Aunque consideramos la difusión como una parte más del proceso de trabajo, es en la esfera de la investigación donde surge nuestro principal interés por la arqueología virtual, ya que nos permite materializar nuestras hipótesis en modelos arquitectónicos y valorarlas de forma mucho más eficiente que por otros medios. Esta herramienta ha generado, por tanto, un cauce de debate entre los distintos especialistas que componemos el equipo que nos ha permitido ir más allá en nuestras conclusiones.

Uno de los hándicaps, pero a la vez también una de las ventajas, es que la ejecución de los modelos virtuales no corre a cargo de ningún especialista en diseño 3D, sino que somos nosotros mismos, arqueólogos e historiadores, los responsables de todo el proceso. Aunque esta realidad pueda implicar ciertas carencias o dificultades técnicas a priori, nos permite controlar en todo momento la evolución de los modelos y tener una noción en primera persona de lo que se está haciendo (Brufal, 2016, 130-132).

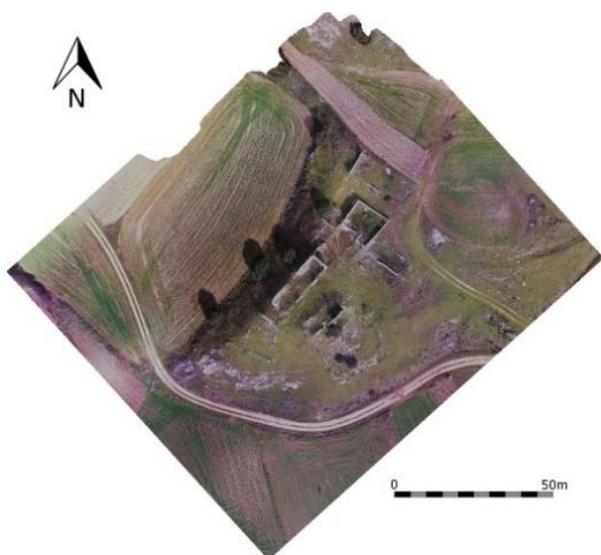
La metodología aplicada es muy similar a la de la mayoría de los proyectos de arqueología virtual (Alaguero et al., 2015). Cabe señalar que, como hemos dicho arriba, la concepción que tenemos de esta disciplina es como herramienta y no como fin, de tal forma que la creación de los modelos forma parte del proceso general de análisis que realizamos para cada uno de los elementos estudiados.

El primer estadio es lógicamente la recopilación de información sobre el elemento a modelar a partir de todas las fuentes posibles. En cuanto a las fuentes materiales, contamos con numerosos elementos vinculados a los órdenes militares, aunque con distinto grado de conservación. Mientras que las fortalezas, por su propia entidad material, se han conservado en su mayoría, otros elementos como los edificios urbanos (casa de la encomienda, casas de bastimento...) o rurales (granjas, molinos, etc.) son más difíciles de encontrar. Es por ello que las formas de aproximarnos a su estudio deben ser diversas, desde la excavación intensiva, como la desarrollada en el conjunto arqueológico del Castillo de la Estrella (Montiel), hasta la prospección superficial. En este sentido, una de las ventajas de la arqueología medieval es la de poder apoyarse en la documentación textual para contrastar y complementar los datos procedentes del registro material. En el caso de los órdenes militares esta realidad se hace aún más potente al contar con un tipo de documentación de interés excepcional para el conocimiento de la cultura material: los libros de visita. Estos documentos surgen de la actividad de inspección interna que los órdenes militares realizaban sobre sus miembros y bienes, por lo que contienen una rica información relacionada con el patrimonio material, especialmente el arquitectónico, permitiendo, en combinación con la arqueología, hacer aproximaciones muy detalladas de la realidad pasada de estos elementos (Ortiz, 1996; Palacios, 2000). Evidentemente, este tipo de documentación no está exenta de problemas, siendo una de sus limitaciones la cronología, pues no se conserva ninguno anterior al siglo XV. En algunos casos la información que aportan es pobre o confusa, o no se han conservado, como ocurre con la Orden del Hospital de San Juan. No obstante, la combinación de su análisis con la arqueología y otro tipo de fuentes permite en la mayoría de los casos aproximarnos con precisión a la realidad histórica de los distintos elementos materiales estudiados.

El siguiente estadio es el proceso de debate y planteamiento de hipótesis sobre la fisonomía del edificio. El punto de partida aquí es doble. Por un lado, los datos que hemos obtenido del registro arqueológico, representados tanto en dibujos y planimetrías como en modelos fotogramétricos, tanto en 2D como en 3D. Y por otro, los croquis generados a partir de las descripciones espaciales de los libros de visita.



(a)



(b)

- A. Patio central de la casa
- B. Edificio oeste (principal)
- C. Edificio este
- D. Edificio sur
- E. Casa norte
- F. Corral
- G. Iglesia
- s. Restos de sillares
- m. Muro de cerramiento



(c)

Figura 4: Documentación gráfica de la heredad rural de Alamesón: a) Esquema de disposición; b) Ortofotografía mediante dron; c) Croquis identificativo de elementos.

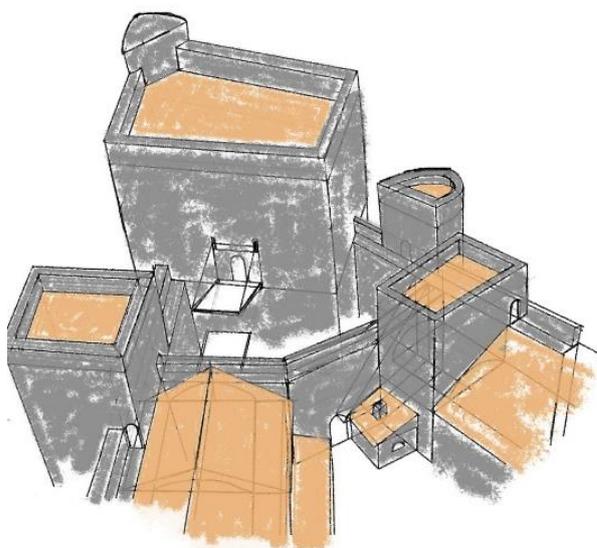
Uno de los proyectos realizados hasta la fecha ha tenido por objeto el estudio de un caserío rural vinculado a la Orden de Santiago y denominada por las fuentes como Alamesón, situada actualmente cerca del municipio de Villarejo-Periestéban (Cuenca). El conjunto, según los libros de visitas, estaba integrado por varias casas,

corrales y una pequeña iglesia. No obstante, la realidad de los restos materiales conservados era mucho más compleja, tanto por su estado de ruina como por las diversas intervenciones realizadas con posterioridad a la fase medieval, ya que el lugar ha estado en uso hasta época contemporánea. Así, a partir de los datos de las visitas trazamos un primer esquema de disposición (Fig. 4a) y después lo contrastamos con los restos arqueológicos documentados (Fig. 4b). Con esto pudimos identificar y plantear un primer croquis de disposición espacial de los distintos edificios (Fig. 4c).

Una vez combinados los datos de todas las fuentes iniciamos el proceso de debate y planteamiento de hipótesis, para lo cual es frecuente el empleo de bocetos y dibujos previos al modelado 3D propiamente dicho. En este sentido, cabe citar que la ilustración arqueológica es una más de las metodologías empleadas y que se complementa con la reconstrucción virtual. En la Figura 5 se muestra uno de los bocetos planteados para la reconstrucción de la Torre del Homenaje del Castillo de la Estrella de Montiel (Ciudad Real). En este caso, podemos basar nuestras hipótesis en la combinación de un gran caudal de datos que nos aporta la excavación intensiva, así como de las fuentes escritas, logrando un grado de aproximación muy alto a la realidad.



(a)



(b)

Figura 5: Torre del Homenaje del Castillo de la Estrella de Montiel (Ciudad Real): a) Fotografía aérea del yacimiento; b) Boceto para el planteamiento de hipótesis previo al modelado 3D.

Definidos los criterios generales del modelo, pasamos a su modelado en 3D, para continuar con el planteamiento de hipótesis y el debate sobre el acabado final del conjunto. En la Figura 6, se puede observar un planteamiento de volúmenes diseñado para evaluar la disposición espacial de los distintos elementos del Castillo de Uclés (Cuenca). En este sentido, la arqueología virtual se nos plantea como una vía para plantear hipótesis sobre la disposición del castillo pues la mayor parte de su estructura no se conserva debido a la construcción del actual monasterio en época moderna. Es por ello que para la hipótesis virtual debemos apoyarnos en otra serie de datos, los procedentes de los restos conservados y la búsqueda de paralelos, donde los análisis de sistemas constructivos y estudio de paramentos resultan fundamentales; y por supuesto, a partir de la información que nos aportan las fuentes escritas.

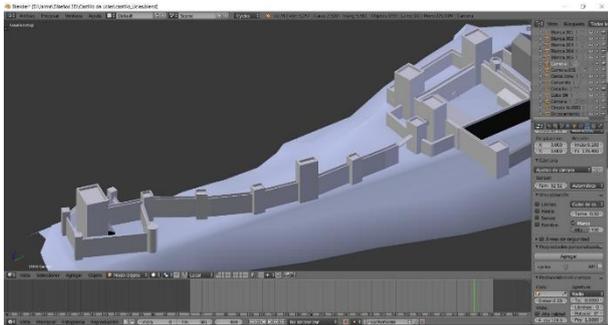


Figura 6: Modelo 3D de volúmenes sencillos para el planteamiento de las hipótesis de disposición espacial del castillo de Uclés (interfaz de Blender).

En nuestro caso el software elegido para la elaboración de los modelos virtuales es Blender principalmente por ser un programa de código libre y porque, hasta el momento, ha cubierto nuestras necesidades perfectamente. Así mismo, para el renderizado utilizamos el motor Cycles incorporado en las versiones más recientes de Blender. Ambos se han mostrado como excelentes herramientas con resultados más que satisfactorios, demostrando, como en otros proyectos (Serrano, 2015), estar a la altura de otros softwares comerciales.

Una vez determinada la morfología y disposición general del modelo comenzamos a perfilar los detalles de nuevo a partir de las fuentes directas o de la comparación con elementos de características similares al de estudio. Aquí entran en juego todos los criterios propios de la disciplina como son continuidad, simetría, analogía, etc. (Athanasoulis et al., 2017; Madrid, 2010, 133). Por ejemplo, el criterio de continuidad ha sido utilizado para modelar la decoración de la cornisa de la iglesia del Hospital de Alarcón (Fig. 7) de la que sólo se conserva la zona de la cabecera. El análisis arqueológico también nos permitió aproximarnos a las fases del edificio y entender, por ejemplo, que la localización actual de la puerta no era la original, situándose en uno de los lados, como ocurre en muchos casos paralelos. Este mismo ejemplo sirve para explicar la aplicación de estos mismos principios a la inclusión de materiales y texturas. En este sentido, nuestro equipo trata siempre de utilizar, en la medida de lo posible, texturas reales de los yacimientos preparadas previamente en un software de edición de imagen.



(a)



(b)

Figura 7: Iglesia del antiguo hospital de Alarcón (Cuenca): a) Fotografía de los restos iglesia; b) Reconstrucción virtual de la iglesia donde se han aplicado los criterios de continuidad, simetría y analogía para la decoración y las texturas, realizadas a partir de fotografías de las originales.

Cabe destacar que en este aspecto resultan fundamentales los datos obtenidos a partir de otra de las líneas de investigación que desarrollamos dentro del equipo, la arqueología de la construcción, enfocada al análisis de las técnicas y materiales en contextos medievales. “Para hacer una reconstrucción virtual arquitectónica con una base científica es necesario (...) un conocimiento profundo de la arquitectura, y los conocimientos de construcción histórica se revelan esenciales para este fin” (Vico 2011, 154; Vico & Vasallo, 2013). Una afirmación aplicada a la arquitectura romana, pero perfectamente válida para el mundo medieval.

Una vez concluido el modelo del edificio, cabe atender a su contexto, su entorno. Así lo recoge el principio 5.3 de la Carta de Sevilla: “El entorno, contexto o paisaje asociado a un resto arqueológico es tan importante como el resto arqueológico en sí (...)” (Principios de Sevilla, 2012). Si bien no siempre tenemos acceso a datos que nos informen del entorno exacto sí que debemos tratar de integrar el edificio en un contexto históricamente verosímil. En el caso del hospital de Alarcón, su situación junto a uno de los barrancos que forma el río Júcar en torno a la población nos permite integrar la reconstrucción en el paisaje (Fig. 8). En relación con esto, también está la inclusión de elementos que “den vida” al modelo, tanto objetos de la cultura material como seres humanos y



Figura 8: Reconstrucción virtual del edificio principal del Hospital de Alarcón integrado en el paisaje.

animales, aproximándonos a la denominada “recreación histórica”. El objetivo final sería trascender la mera representación y crear modelos interactivos, donde el espectador, ya sea profesional o no especializado, tenga una experiencia de inmersión total (Forte, 2014). Es un aspecto que todavía no hemos podido desarrollar de forma plena en nuestros proyectos pero que ya ha demostrado sus ventajas, especialmente en el acercamiento de los modelos a un público no especializado que entiende mejor la realidad de los edificios y su funcionamiento cuando estos se insertan en su contexto.

El último estadio del proceso es la aplicación del modelo a los distintos productos que deseamos obtener a partir de él: imágenes, audiovisuales, modelos interactivos, serious games, impresiones 3D... Las posibilidades que ofrece la arqueología virtual en este sentido son casi infinitas y pueden aplicarse a múltiples aspectos: investigación, conservación y restauración, difusión. En este sentido, es necesario tener muy en cuenta lo que se recoge en los principios segundo y sexto de la Carta de Sevilla. En función de las necesidades y recursos que tengamos se deberá plantear el conjunto del proyecto y los productos que se extraigan de él.

Finalmente, y atendiendo a los principios de transparencia científica, creemos que es fundamental mostrar de alguna manera el grado de conocimiento que tenemos de cada uno de los elementos que forman parte del modelo virtual. Como decíamos anteriormente, los criterios y propuestas existentes son muchos. Uno de los que hemos aplicado en nuestros proyectos y que consideramos bien equilibrado en cuanto a profundidad y funcionalidad, es la “Escala de evidencia histórico-arqueológica” (Aparicio & Figueiredo, 2016). A partir de un código de colores la escala permite mostrar el tipo de fuente en el que se basa cada elemento y el grado de conocimiento que tenemos de él. En las Figuras 9a y 9b se puede comprobar la aplicación de esta escala para nuestra reconstrucción virtual de la heredad de Alarcón.

5. Discusión

Frente a la mayoría de los proyectos que hacen uso de la arqueología virtual como herramienta metodológica, nuestro objetivo principal no es tanto la difusión como su uso para la investigación.

Una de las mayores virtudes que hemos constatado del uso de esta metodología es su capacidad para generar preguntas e interrogantes que obligan al investigador a tratar de buscar respuestas. Representar visualmente y en tres dimensiones un elemento arqueológico requiere que se conozcan la mayor cantidad de datos posibles sobre el mismo para que esta representación sea veraz. En muchos casos esa información no está disponible o es limitada, pero en otros es posible que sólo se llegue a ella a través del planteamiento de los interrogantes adecuados: es más fácil, a priori, encontrar algo si se sabe lo que se está buscando. Esta es una realidad que hemos constatado en los distintos casos de estudio realizados hasta la fecha.

Así mismo, la ejecución de los distintos proyectos de arqueología virtual ha sido un catalizador excepcional para el desarrollo del debate interno entre especialistas. La elaboración de los modelos virtuales ha dado lugar al planteamiento de nuevas y distintas hipótesis, así como el rechazo de otras anteriormente aceptadas.

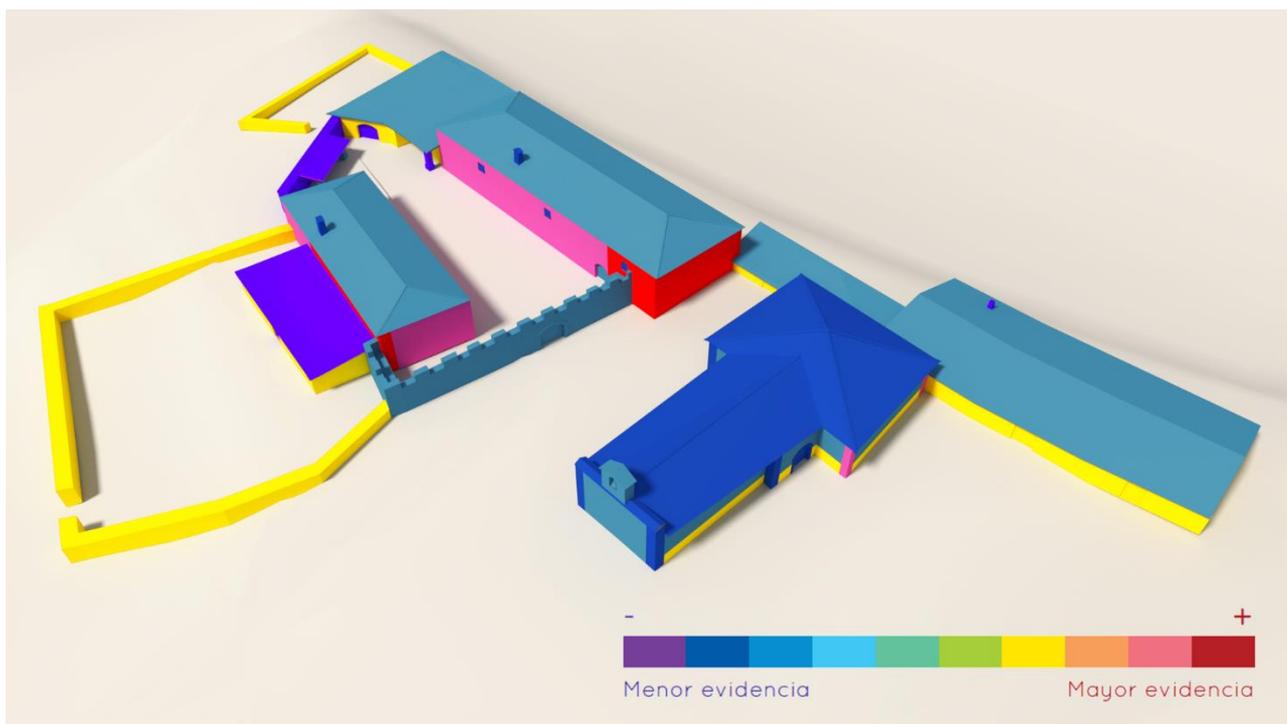
Podemos afirmar, por tanto, que al presente conoceríamos menos información de los elementos estudiados si no hubiésemos tratado de representarlos virtualmente.

6. Conclusiones

La arqueología virtual es ya una metodología del presente. Su utilidad queda más que avalada por los muchos proyectos desarrollados hasta la fecha, constituyéndose como una disciplina fundamental en prácticamente todos los estadios de la investigación arqueológica. A la hora de plantear y ensayar hipótesis



(a)



(b)

Figura 9: Aplicación de la “Escala de evidencia histórico-arqueológica” a la reconstrucción virtual de la heredad de Alamesón: a) Reconstrucción virtual; b) Modelo con escala de colores: los tonos rojizos y amarillos se corresponden con los restos materiales conservados, mientras que los azules lo hacen con las referencias extraídas de la documentación escrita.

ofrece un grado de profundidad difícilmente alcanzable por otros medios, generando, incluso, interrogantes que de otra forma no surgirían. Esto es algo más que comprobado en los casos de estudio realizados, destacando los desafíos que ha presentado la ejecución de los modelos a la hora de plantear la disposición de distintos elementos, sus dimensiones, sus materiales, etc. Cuestiones que antes no nos planteábamos, o no de la misma manera.

Para el campo de la conservación y la restauración, un aspecto fundamental en nuestra filosofía en torno a las intervenciones arqueológicas también resulta de gran ayuda, pues permite plantear el resultado de las actuaciones antes de su ejecución física. Además, en muchos casos surge como alternativa a ésta, al facilitar la interpretación de los restos materiales sin tener que intervenir de forma intensa en ellos en comparación con los métodos tradicionales.

Esto último enlaza con la esfera de la difusión, siendo la arqueología virtual una de las formas más inmediatas de hacer llegar la información al público tanto si está especializado como si no. En nuestro caso los modelos virtuales se han utilizado hasta la fecha tanto para la difusión en el ámbito académico como en el no especializado, gozando en ambos de resultados muy positivos por la capacidad comunicativa de los modelos frente a otros soportes.

Evidentemente, la disciplina no está exenta de dificultades, siendo la principal la científicidad de su práctica. Toda hipótesis debe estar fundamentada en una investigación rigurosa y en la que se tenga en cuenta la mayor cantidad de datos posibles. Es por ello que el trabajo interdisciplinar debe ser una meta a perseguir. Así mismo, en todo momento debe quedar patente que las reconstrucciones virtuales son interpretaciones basadas en hipótesis y que por tanto son cuestionables y modificables en función de nuevos datos o planteamientos. En este sentido, es elemental también

contar con fórmulas que permitan transmitir la cantidad y calidad de los datos sobre los que se apoyan cada uno de los elementos de los modelos.

En resumen, podemos afirmar que la incorporación de la arqueología virtual a la metodología del proyecto nos está aportando resultados muy positivos. Cada hipótesis reconstructiva nos obliga a revisar datos, debatir planteamientos y buscar soluciones que contribuyen a un mejor conocimiento del pasado. Podemos decir, por tanto, que es una disciplina que ha llegado para quedarse.

Agradecimientos

Parte de este trabajo se ha realizado en el marco de una ayuda del programa de Formación de Profesorado Universitario concedida a Jaime García Carpintero López de Mota por el Ministerio de Educación, Cultura y Deporte de España (Ref: FPU014/06487).

Referencias

- Alaguero, M., Bustillo, A., Guinea, B., & Iglesias, L. (2015). The Virtual Reconstruction of a Small Medieval Town: The Case of Briviesca (Spain) *CAA2014: 21st century archaeology: concepts, methods and tools: proceedings of the 42nd annual conference on Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology* (pp. 575–584). Oxford, England: Archaeopress.
- Almagro, A. (2011). Una visión virtual de la arquitectura de Al-Andalus: quince años de investigación en la Escuela de Estudios Árabes *Virtual Archaeology Review*, 2(4), 105–114. doi:10.4995/var.2011.4565
- Athanasoulis, D., Simou, X., & Ziogianni, T. (2017). Historical imprints and virtual representation issues in Mid-Byzantine Acrocorinth Castle. *Virtual Archaeology Review*, 8(17), 10–19. doi:10.4995/var.2017.5959
- Aparicio, P., & Figueiredo, C. (2016). El grado de evidencia histórico-arqueológica de las reconstrucciones virtuales: hacia una escala de representación gráfica *Revista Otarg*, 1, 235–247, from: <https://parpatrimonioytecnologia.wordpress.com/2014/07/10/reconstrucciones-virtuales-la-escala-de-evidencia-historica/>
- Ayala, C. (1996). Las Órdenes Militares y la ocupación del territorio manchego (s. XII-XIII). *Alarcos 1195, Actas del Congreso Internacional Conmemorativo del VIII Centenario de la Batalla de Alarcos* (pp. 49–104). Cuenca, Spain: Ediciones de la Universidad de Castilla-La Mancha.
- Ayala, C. (2007). Las órdenes militares hispánicas en la Edad Media. Madrid: Marcial Pons Historia.
- Barceló, J. A., & Campos, O. V. (2011). Qué hacer con un modelo arqueológico virtual. Aplicaciones de la inteligencia artificial en visualización científica *Virtual Archaeology Review*, 2(4), 53–57. doi:10.4995/var.2011.4551
- Brufal, J. (2016). Un reto de la Historia, integrar la tecnología. In J.F. Jiménez, Í. Mugueta & G. Rodríguez (Ed.) *Historia y videojuegos: el impacto de los nuevos medios de ocio sobre el conocimiento histórico* (pp. 123–134) Murcia, Spain, from: <http://www.historiayvideojuegos.com/doc/pdf/produccion/39.pdf>
- Campana, S. (2014). 3D modelling in archaeology and cultural heritage – Theory and best practice *3D recording and modelling in archaeology and cultural heritage: theory and best practices* (pp. 7-12). Oxford, England: Archaeopress.
- Castillo, J. C., & Castillo, J. L. (2002). Aportaciones arqueológicas al estudio de las fortificaciones señoriales del Alto Guadalquivir (Jaén) entre los siglos XV y XVI. *Mil Anos de Fortificações na Península Ibérica e no Magreb (500-1500): Simpósio Internacional sobre Castelos 2000 Castelos* (pp. 697–718). Lisboa, Portugal: Colibri.
- Eiroa, J. A. (2014). Los castillos de la Orden de Santiago en la región de Murcia. *Actas del V Congreso Nacional sobre La Cultura en Andalucía: La orden militar de Santiago - El Castillo de Estepa: Conmemoración del VI Centenario de la muerte del Maestre Lorenzo Suárez de Figueroa (1409-2009): sesiones celebradas el 14, 15 y 16 de septiembre de 2009* (pp. 133–159). Estepa, Spain: Ayuntamiento de Estepa, from: <http://www.estepa.es/export/sites/estepa/.galleries/DOCUMENTOS-general/DOCUMENTOS-cuadernos/cuadernosdeestepa03.pdf>
- Forte, M. (2014). Virtual Reality, Cyberarchaeology, Teleimmersive Archaeology *3D recording and modelling in archaeology and cultural heritage: theory and best practices* (pp. 113–127). Oxford, England: Archaeopress.

- Gallego, D., & Molero, J. (2016). Los molinos medievales de la Orden Militar de Santiago: el caso del molino del Vicario de Montiel (Ciudad Real) *X Congreso Internacional de Molinología, Segovia-2016: turismo cultural: actas, Teatro Juan Bravo. Segovia 201, 21 y 22 de mayo de 2016* (pp. 113–125). Segovia, Spain: Asociación X Congreso Internacional de Molinología.
- Gallego, D., & Molero, J. (2017). El proceso constructivo de una fortaleza medieval: el castillo de La Estrella de Montiel (Ciudad Real, España) *Actas del Décimo Congreso Nacional y Segundo Congreso Internacional Hispanoamericano de Historia de la Construcción. Donostia-San Sebastián, 3-7 octubre 2017* (pp. 657–668). Madrid, Spain: Instituto Juan de Herrera.
- García-Carpintero, J. (2018). La hospitalidad santiagoista a finales de la Edad Media: El proyecto de reconstrucción del Hospital de Alarcón. *Espacio, tiempo y forma. Serie III Historia Medieval*, 31, 343–376. doi: [10.5944/etfiii.31.2018.20607](https://doi.org/10.5944/etfiii.31.2018.20607)
- Gómez, J. L. (2011). La comunicación de la Arqueología Virtual. *Virtual Archaeology Review*, 2(3), 39–41. doi: [10.4995/var.2011.4602](https://doi.org/10.4995/var.2011.4602)
- Gómez de Terreros, M. V., & Gómez de Terreros, M. G. (2011). La arquitectura de la orden de Santiago en la provincia de Jaén. In M. V. Gómez de Terreros (Ed.), *La arquitectura de las órdenes militares en Andalucía: conservación y restauración* (pp. 123–237). Huelva, Spain: Universidad de Huelva.
- Izquierdo, R. (2000). El espacio de las Órdenes Militares: planteamientos para un análisis arqueológico *Las Órdenes Militares en la Península Ibérica, Volumen I: Edad Media*, (pp. 33–56). Cuenca, Spain: Ediciones de la Universidad de Castilla-La Mancha.
- Leung, A., Davies, S., & Ching, S. (2018). When new technology joins old documents and east meets west: virtually reconstructing the Fisher Island Pagoda Lighthouse (China). *Virtual Archaeology Review*, 9(18), 12–27. doi: [doi:doi.org/10.4995/var.2018.7982](https://doi.org/10.4995/var.2018.7982)
- López-Mencherero, V. M., Flores, M., Vincent, M. L., & Grande, A. (2017). Digital Heritage and Virtual Archaeology: An approach through the framework of international recommendations. *Mixed Reality and Gamification for Cultural Heritage* (pp. 3–26). Cham, Switzerland: Springer. doi: [10.1007/978-3-319-49607-8_1](https://doi.org/10.1007/978-3-319-49607-8_1)
- Lozano, M. (2006). La restauración del Castillo de Alange, encomienda de la Orden de Santiago en Extremadura. In J. Rivera (coord.) *Arqueología, arte y restauración: actas del IV Congreso Internacional "Restaurar la Memoria", Valladolid 2004* (pp. 645–656). Valladolid, Spain: Junta de Castilla y León, Consejería de Cultura y Turismo.
- Madrid, C., & Montes, F. (2010). Reconstrucción fotorrealista tridimensional del castillo de Aguilar de la Frontera (Córdoba). *Virtual Archaeology Review*, 1(1), 129–133. doi: [10.4995/var.2010.5133](https://doi.org/10.4995/var.2010.5133)
- Matellanes, J. V. (1993). La hospitalidad en la Orden de Santiago: Un proyecto ideológico o económico (1170-1350) *Studia historica. Historia medieval*, 11, 125–140.
- Molero, J. (2005). Castillos-casas de la encomienda en el Campo de Calatrava *Actas III Congreso de Castellología Ibérica* (pp. 657–680). Madrid, Spain: Asociación Española de Amigos de los Castillos; Diputación Provincial de Guadalajara.
- Molero, J. (2016). Los primeros castillos de Órdenes Militares. Actividad edilicia y funcionalidad en la frontera castellana (1150-1195). In R. Torres & F. Ruiz (Eds.), *Órdenes Militares y construcción de la sociedad occidental (siglos XII-XV)* (pp. 103–134). Madrid, Spain: Sílex.
- Molero, J., Gallego, D., Ocaña, A., Gómez, A., & Ruiz, J.A. (2017). Una nueva fortaleza al descubierto: estudio y excavación arqueológica en el castillo de Santa María del Guadiana (Argamasilla de Alba, Ciudad Real). *Cuadernos de Arquitectura y Fortificación*, 3, 85–92.
- Montaña, J. L. (2014). Castillos y encomiendas de la Orden de Santiago en Extremadura durante la Edad Media. *Actas del V Congreso Nacional sobre La Cultura en Andalucía: La orden militar de Santiago - El Castillo de Estepa: Conmemoración del VI Centenario de la muerte del Maestre Lorenzo Suárez de Figueroa (1409-2009): sesiones celebradas el 14, 15 y 16 de septiembre de 2009* (pp. 103–118). Estepa, Spain, from: <http://www.estepa.es/export/sites/estepa/galleries/DOCUMENTOS-general/DOCUMENTOS-cuadernos/cuadernosdeestepa03.pdf>
- Ortiz, I. M. (1996). Los libros de visita de las Órdenes Militares como fuentes historiográficas. La Orden de Santiago en Castilla-La Mancha. *La investigación y las fuentes documentales de los archivos*, 2 (pp. 1101–1111). Guadalajara, Spain: Confederación de Asociaciones de Archiveros, Bibliotecarios, Museólogos y Documentalistas, ANABAD: Asociación de Amigos del Archivo Histórico Provincial de Castilla La Mancha.

- Palacios, S. (2000). Los Libros de Visita de la Orden de Santiago: fuente para una Historia de la Arquitectura Militar. *Actas del III Congreso de la Historia de la Construcción* (pp. 751–760). Sevilla, Spain: Instituto Juan de Herrera.
- Pérez, O. (2010). La arquitectura religiosa y civil de las órdenes militares en la Castilla Medieval. *Del silencio de la cartuja al fragor de la orden militar* (pp. 201–234). Aguilar de Campoo, Spain: Fundación Santa María La Real.
- Pfarr-Harfst, M. (2015). 25 Years of Experience in Virtual Reconstructions – Research Projects, Status Quo of Current Research and Visions for the Future *CAA2014: 21st century archaeology: concepts, methods and tools: proceedings of the 42nd annual conference on Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology* (pp. 585–592). Oxford, United Kingdom: Archaeopress.
- Principios de Sevilla. (2012). *Los Principios de Sevilla: Principios Internacionales de la Arqueología Virtual*. Forum Internacional de Arqueología Virtual. Retrieved from <http://smartheritage.com/wp-content/uploads/2016/06/PRINCIPIOS-DE-SEVILLA.pdf>
- Rodríguez, C. (2013). Virtual reconstruction of the medieval palace of Pedro I in the Royal Alcázares of Seville: The architect's cut. *Virtual Archaeology Review*, 4(9), 28–34. doi:10.4995/var.2013.4238
- Rodríguez-Picavea, E. (1996). La difusión del molino hidráulico en el Campo de Calatrava (siglos XII-XIV). *Alarcos 1195, Actas del Congreso Internacional Conmemorativo del VIII Centenario de la Batalla de Alarcos* (pp. 533–554). Cuenca, Spain: Ediciones de la Universidad de Castilla-La Mancha.
- Ruiz, A. (1985). *Arquitectura civil de la orden de Santiago en Extremadura: la casa de la Encomienda: su proyección en Hispanoamérica*. Badajoz, Spain: Diputación Provincial de Badajoz.
- Ruiz, F. (2002). Los hijos de Marta, las Órdenes Militares y las tierras de La Mancha en el siglo XII. *Hispania*, LXII/1 (210), 9–40.
- Serrano, P., & Andreu, J. (2015). Forum Renascens (Los Bañales de Uncastillo, Zaragoza): Archaeology of Architecture of the Roman forum in the service of the dissemination through the Virtual Archaeology. *Virtual Archaeology Review*, 6(12), 109–121. doi:10.4995/var.2015.4166
- Vico, L. (2011). Metodología y criterios para la reconstrucción virtual del Patrimonio Arquitectónico romano. *Virtual Archaeology Review*, 2(3), 151–155. doi:10.4995/var.2011.4671
- Vico, L., & Vassallo, V. (2013). The scientific method applied to the reconstructive hypothesis. *Virtual Archaeology Review*, 4(9), 63–69. doi:10.4995/var.2013.4249