

# Aplicaciones prácticas de la verosimilitud, transcendencia de la información y metadatos a las representaciones de elementos patrimoniales

José Manuel Valle Melón, ALPRM. Álvaro Rodríguez Miranda, Ane Lopetegí Galarra, Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio, Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura. Universidad del País Vasco

## Introducción

La toma de decisiones, siempre arriesgada, para la realización de una des-restauración debe sustentarse en toda la información sobre el elemento a intervenir que pueda ser recabada. En estas líneas se exponen una serie de cuestiones, dentro de la documentación geométrica del patrimonio, encaminadas a que los datos de la medida y su representación sirvan de soporte a la toma de decisiones, que se disponga de información sobre su calidad, metodología utilizada en la obtención, tratamiento de la información, etc., y se garantice, en la medida de lo posible, su pervivencia y accesibilidad a lo largo del tiempo.

La reconstrucción o restauración virtual es herramienta más barata y menos lesiva que la real, a la hora de realizar intervenciones, ya que el estudio y ejecución virtual de diversas hipótesis posibilita la elección de la más adecuada a cada situación, para su ejecución posterior.

Sin embargo, las representaciones, reconstrucciones, y repristinaciones virtuales de elementos patrimoniales, deben presentar analogías con las físicas, diferenciando claramente los elementos originales de los intervenidos; con más razón, si cabe, teniendo en cuenta el enorme poder evocador de la realidad virtual y su capacidad para fijarse en la mente del observador profano.

Un factor condicionante en las representaciones tridimensionales es su estética, ya que se desarrollan para ser visualizadas, debiendo proporcionar una imagen completa del objeto, lo que obligará a la modelización de zonas que no hayan podido ser registradas. También puede suceder que los modelos representen situaciones temporales diferentes al momento del registro, implicando la incorporación de elementos inexistentes, bien porque aún no hayan sido implantados (proyectos futuros) o bien porque hayan desaparecido, existiendo en este caso incertidumbre sobre el conocimiento real de sus características. Como solución a estas cuestiones se plantea la realización de modelos de verosimilitud.

Los criterios de trazabilidad, aplicables en otras áreas de la actividad humana, también pueden y deben ser aplicados a la documentación geométrica del patrimonio, reflejando las características intrínsecas de la información generada, en las que quedarán documentados todos los datos que posibiliten su localización, tanto en forma de búsqueda bibliográfica, como a través de Internet; al mismo tiempo que informen sobre su autoría, fuentes utilizadas, características técnicas del instrumental, métodos de registro empleados, precisiones geométricas obtenidas, etc. Esta información se adjuntará en forma de metadatos a la propia documentación.

La ingente cantidad de información digital que se genera en la actualidad, unida a la volatilidad de los soportes de almacenamiento utilizados para su copia y difusión, junto a la frenética variación de formatos y programas, obligan a desarrollar estrategias que garanticen la disposición de la información a lo largo del tiempo.

## **La representación de los elementos patrimoniales y su verosimilitud**

La representación gráfica de un elemento constructivo supone la plasmación en un lenguaje visual de una realidad que: ha podido existir en el pasado, encontrarse en el presente o que existirá en el futuro. En cada una de estas tres situaciones la información de partida es diferente.

En el caso de una realidad pasada, en contadas ocasiones, es posible encontrar suficientes evidencias documentales, y vestigios arquitectónicos o arqueológicos, para poder determinar con precisión la forma, dimensiones, disposición espacial, materiales constitutivos, texturas superficiales..., pero también se da el caso, de manera mucho más frecuente, que estos datos no existan o sean incompletos.

Cuando la documentación se va a realizar sobre el estado actual de un elemento en el presente, en teoría, se puede recurrir a su registro completo, pero es más habitual de lo deseado que existan ocultaciones, o dificultad de acceso a algunas partes del mismo, motivada por cuestiones meramente constructivas e incluso de presupuesto.

Finalmente en el caso de la representación de proyectos, la generación de planos, perspectivas o modelos virtuales de representación, resulta menos problemática, ya que todo lo que se diseñe y no esté ejecutado tiene el mismo nivel de conocimiento y, por tanto, no plantea más problema que el de su concepción.

Establecida esta clasificación se tratarán los problemas planteados en las dos primeras situaciones, proponiendo complementos a las representaciones, que puedan servir tanto para la difusión y didáctica de los elementos a los que representen y que, al mismo tiempo, constituyan una herramienta en manos de los técnicos que deban tomar decisiones, en el futuro, sobre las actuaciones realizadas.

Tanto en uno como en otro caso, es decir, elementos parcialmente conocidos del pasado, como elementos del presente también incompletos, o parcialmente inaccesibles, se hace necesario recurrir a lo tratado a este respecto, entre otros, por Ogleby (1999), Capilla (2002), Golvin (2004), Vergineux (2004) y Bermúdez *et alii*, (2004). Especialmente importantes son las aportaciones de este último autor al método desarrollado, que se expondrá más adelante, ya que indica: “La reconstrucción de los elementos que faltan no puede ser arbitraria, sino que debe hacerse con una metodología clara, con bases contrastables científicamente, para no resultar una reconstrucción engañosa o meramente imaginada. En cualquier caso, el rigor de los investigadores debe siempre contemplar la distinción entre hechos físicamente evidentes, las reconstrucciones probables y las hipótesis, sin llegar a confundirse nunca las unas con las otras”, o cuando afirma: “...el contenido a transmitir debe estar basado, ante todo, en datos y hechos ciertos. Eso no quiere decir que sólo se puedan difundir hechos contrastados, sino que cuando se trate de dar a conocer hipótesis deben reseñarse como tales”. Por su parte, García Cuetos (2004) hace referencia a que “el poder de fijación y de convicción de la imagen virtual es tan grande y su capacidad de difundirse tan elevado, que el efecto de la posible falsedad, su capacidad de convertirse en ‘verdad’ es muy superior”. En este sentido afirma que “el temido -falso histórico-, la alteración de la autenticidad y de recreación de la memoria es mucho más peligroso por vía digital.”

Teniendo en cuenta estas premisas y las circunstancias similares recopiladas en otros proyectos de este tipo desarrollados por nuestro equipo, se han establecido unos criterios en los que se trata de

aunar la capacidad de evocación de la representación gráfica, y en especial de la recreación virtual, con la rigurosidad histórica, habiéndose llegado a una solución de compromiso, en la que junto a la representación del edificio aparece como parte inseparable de él un modelo, que hemos denominado modelo de verosimilitud. El concepto “modelo de verosimilitud” se ha concebido como la aplicación práctica de las ideas de los diferentes autores citados<sup>1</sup>, pudiendo considerarse como un modelo llave, o leyenda, que permite identificar el grado de conocimiento del que se dispone, y por tanto, de la certeza que se le puede atribuir a la forma, dimensiones y textura de cada una de las partes que componen el modelo virtual.

Como ejemplo de elementos incompletos del pasado se presentan: la Reconstrucción Virtual de la Iglesia Suburbana de Tuscolo en Lazio (Italia), y la Puerta Norte de acceso al recinto amurallado de Contrebia Leucade (Aguilar del Río Alhama, La Rioja). En ambos casos se dispone de: información geométrica y documental correspondiente a los restos arqueológicos exhumados en excavaciones desarrolladas durante varios años, así como ejemplos conocidos de otras construcciones de características similares.

En ambos se ha generado el modelo virtual, sustentado sobre la geometría de los restos y bajo la supervisión de los arqueólogos y arquitectos que los han concebido, y acompañándolos de un modelo de verosimilitud, con el que se trata de evitar la confusión que podría llevar aparejada la presencia única del modelo virtual.

### **Iglesia de Tusculo**

En el caso de la iglesia de Tusculo, la recreación virtual desarrollada presenta una visión hipotética del edificio en su estado de funcionamiento, a mediados del s. XII. Esta reconstrucción se enmarca en los planteamientos de documentación geométrica del Proyecto *Tusculum*<sup>2</sup>. Como datos de partida se ha dispuesto del registro topográfico<sup>3</sup>, sobre el que se ha realizado el dibujo arqueológico<sup>4</sup>.

### **Puerta de Contrebia Leucade**

La reconstrucción virtual de la puerta corresponde a época imperial romana<sup>5</sup>.

Los modelos de verosimilitud presentados en estos dos ejemplos diferencian el grado de conocimiento que se posee de cada una de las partes que componen los edificios, distinguiendo entre las que es posible localizar in situ, lo que supone una anastilosis<sup>6</sup> y cuya certeza se puede cifrar en completa, y lo que son evidencias indirectas, o también de lo que suponen hipótesis de trabajo fundamentadas en las investigaciones previamente aludidas. Con el fin de concretar el grado de conocimiento de cada una de estas partes, el modelo se acompaña de una lista detallada de las diferentes hipótesis utilizadas y su fundamento, además de un conjunto de representaciones gráficas que abarcan la totalidad del objeto estudiado, pudiendo ser estas plantas, alzados o perspectivas del citado modelo de verosimilitud. Como ejemplo se incorpora la descripción de los cuatro niveles de conocimiento de la reconstrucción de la iglesia de Tusculo (ver p. 166):

- Conservado (en color amarillo), se corresponde con los restos encontrados *in situ*, de forma completa o parcial, durante el proceso de excavación.
- Fuera de contexto (en color naranja), incluye los alzados completos de los muros conservados, así como la reubicación y restitución completa de los elementos fragmentarios documentados en la excavación y fuera de su contexto original.
- Evidencias indirectas (en color verde), incluye todo a aquello cuya existencia se deduce por otras fuentes, como los modelos y paralelos arquitectónicos, y también presunciones basadas en lo excavado.

- Sin evidencias (en color azul), corresponde a reconstrucciones de acuerdo a hipótesis generales de trabajo, fundamentadas en modelos similares de este tipo de iglesias y en la propia arquitectura de los restos existentes.

En el modelo de verosimilitud de la puerta de Contrebia, el número de niveles de información se ha reducido a tres (ver p. 167)

En los dos modelos presentados hasta ahora, la información de verosimilitud se representa en un modelo sintético y separado del modelo geométrico general, pero en el segundo de los casos que citábamos al comenzar el punto, es decir, en aquellos en los que se documenta la realidad existente, resulta interesante incorporar la verosimilitud al propio modelo geométrico. Para ilustrar esta situación, extrapolable a la práctica totalidad de las intervenciones de documentación, presentamos el modelo del castillo de Cornago (La Rioja).

### **Castillo de Cornago**

En este caso la documentación geométrica no trata de reflejar hipótesis o estados anteriores, sino que pretende dar a conocer el estado actual del edificio. Como inconveniente, existen algunas zonas que no son directamente accesibles, sin embargo el modelo debe ser completo y no limitarse únicamente a lo que se ha registrado, hecho que obliga a dejar constancia, de alguna manera, de las características de cada zona.

La imagen de la izquierda (ver p. 167) contiene los elementos con geometría conocida y textura fotográfica ortorectificada; este modelo resulta claramente incompleto para proporcionar una imagen de conjunto evocadora de la realidad. En la de la derecha se incluye el entorno y las zonas cuya geometría se ha podido determinar, pero no ha sido posible fotografiar para ortorectificar representadas en color azul, y aquellas zonas inaccesibles cuya geometría es incierta, en color rosa<sup>7</sup>.

### **Trascendencia de la información**

Coincidimos plenamente con la afirmación realizada por García Cuetos (2004: 80), apoyándose en Fernández Ruiz y González Garrido, en el que indica: “Hecha con rigor metodológico y científico, la repristinación digital crea un patrimonio, yo diría que una Memoria, y en ello radica su mayor valor, que los autores no dudan, considero que acertadamente, en encuadrar dentro de lo que conocemos como patrimonio inmaterial”. Es decir, la representación virtual y la documentación geométrica del elemento en general forman parte del patrimonio, por este motivo se debe dotar de unos datos, que lo identifiquen, aporten información sobre las fuentes de obtención de la información utilizada, e incluso que permitan su utilización aún en el caso de que desaparezcan los programas, sistemas informáticos actuales, e incluso los soportes en los que en la actualidad se almacenarán.

Para solventar esta última contingencia, se propone la realización de presentaciones multimedia, como el que se ha realizado para los proyectos expuestos, en formato multiplataforma<sup>8</sup> y cuya ubicación física puede estar descentralizada e incluso replicada en varios servidores en distintos lugares del mundo. Por otro lado, para que los modelos sean utilizables, incluso en el caso de que los programas en los que se ha generado desaparezcan, como ya ha sucedido con infinidad de programas, se propone, y en estos proyectos se ha realizado, adjuntar además del modelo generado en los distintos formatos utilizados, la siguiente información:

1. una copia del modelo geométrico en formato ASCII<sup>9</sup> y estructura DXF<sup>10</sup>,
2. un fichero en este mismo formato que contenga la descripción de formato DXF,

3. para el modelo virtual, el fichero en formato VRML<sup>11</sup> (Virtual Reality Modelling Language)
4. otro fichero con la descripción del formato VRML, con el cual poder reconstruir el modelo virtual independientemente de la plataforma disponible, en la actualidad o en el futuro.

## Metadatos

Como ya se ha indicado, una parte consustancial de estos modelos es la documentación que debe acompañarlos, conocida como metadatos, en la que quedarán incluidas todas las especificidades tratadas en este artículo. Para ello se ha desarrollado una estructura<sup>12</sup>, aplicable a otros elementos patrimoniales, en los que la información se organiza según seis bloques temáticos, de los cuales los dos primeros son obligatorios, y los restantes opcionales según el elemento a documentar<sup>13</sup>.

BLOQUE 1: Estándar seguido en el documento.

BLOQUE 2: Estándar general de metadatos.

BLOQUE 3: Bibliografía.

BLOQUE 4: Hipótesis.

BLOQUE 5: Leyenda.

BLOQUE N: Parámetros adicionales.

La finalidad que cumple esta información asociada a los modelos es múltiple, ya que posibilita que el modelo pueda ser localizado de forma remota a través de Internet, al identificarlo sin ambigüedad, además de describir las características formales, tales como: autoría, fecha de elaboración, descripción de los formatos utilizados, etc. y, finalmente, describe las características técnicas que afectan al modelo, como pueden ser las precisiones geométricas o las hipótesis de trabajo utilizadas.

Esta estructura se ha aplicado en los proyectos presentados. Según el formato del archivo al que hagan referencia, se pueden incluir dentro del mismo (por ejemplo, en VRML se utilizan los comentarios) o en ficheros adjuntos debidamente identificados. Otra posibilidad consistiría en añadir los metadatos por objeto, de manera que pudieran ser consultados sobre las propias representaciones gráficas digitales.

## Conclusiones

Los modelos generados han demostrado una doble utilidad: por un lado, tienen función divulgativa al presentar el edificio en su estado de funcionamiento, y por otro lado, ha permitido contrastar las hipótesis constructivas de trabajo, ya que en el transcurso de la reconstrucción del modelo se comprobaba qué soluciones de las posibles eran válidas y cuáles no eran geoméricamente posibles.

El planteamiento teórico y conceptual de la confección del modelo ha posibilitado también la generación de un método de actuación en cuanto a la reconstrucción virtual de elementos patrimoniales, que pensamos que es exportable, previa realización de los ajustes pertinentes, a otros monumentos similares. En él se han asentado conceptos como repristinación, o reconstrucción virtual, analizando las posibilidades que la recreación virtual de edificios ofrece.

Al mismo tiempo, se han analizado la problemática y desarrollado herramientas para el aseguramiento de la verosimilitud de la información aportada al modelo virtual, realizando una propuesta que consideramos válida para cualquier reconstrucción, o recreación virtual.

Por último, no cabe duda que la realización de una reconstrucción virtual, como la desarrollada, posibilita el ensayo previo a cualquier intervención que se desee acometer, liberando al yacimiento arqueológico a los restos arquitectónicos, del costoso e irrecuperable trance que supone cualquier acción constructiva, independientemente del grado de acierto de la misma.

## Notas

<sup>1</sup> Entre los que destacamos, GOLVIN, J.-C, 2004 y BERMÚDEZ, A. et alii. 2004.

<sup>2</sup> Datos para la reconstrucción proporcionados por Juan A. Santos Velasco de la Universidad de La Rioja. Información más detallada sobre el proceso de generación del modelo, así como del marco en el que se desarrolla este proyecto, puede encontrarse en la "Memoria de las Excavaciones de Tusculum (Lazio, Italia) 2003 - 2005", en prensa. La memoria de la reconstrucción, junto con un modelo virtual interactivo está disponible en [www.ldgp.es](http://www.ldgp.es)

<sup>3</sup> Registrado y dibujado por el equipo del Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio de la Universidad del País Vasco UPV/EHU.

<sup>4</sup> Realizado por Milagros Martínez González, Universidad de La Rioja.

<sup>5</sup> Información arqueológica desarrollada por José Antonio Hernández Vera como director de las excavaciones de Contrebia Leucade en las últimas décadas. Información para la reconstrucción aportada además de por el director, por Julio Núñez de la Universidad del País Vasco y José Manuel Martínez Torrecilla.

<sup>6</sup> El concepto anastilosis es entendido como la reconstrucción de los restos existentes, o la reposición en su lugar de aquellos que se encuentran desprendidos o desplazados, pero de los que existe constancia de su ubicación.

<sup>7</sup> Proyecto financiado por el Excmo. Ayuntamiento de Cornago. Puede encontrarse información detallada sobre él así como un multimedia del mismo en: [www.ldgp.es](http://www.ldgp.es)

<sup>8</sup> Los formatos multiplataforma posibilitan su exploración independientemente del sistema operativo de la máquina en el que se esté explorando, e incluso con independencia del programa navegador que se utilice. Para verificar que esto se cumple existen numerosos organismos acreditadores de las páginas, como pueden ser: Cascading Style Sheets, level 2, CSS2 Specification, W3C Recommendation 12-May-1998 en [<http://www.w3.org/TR/REC-CSS2/>] / Markup Validation Servicev0.7.2 en [<http://www.w3.org/>] / Web Accessibility Initiative (WAI) en [<http://www.w3.org/WAI/>].

<sup>9</sup> ASCII, siglas correspondientes a Código Estándar Americano para el Intercambio de la Información, desarrollado en la norma ISO 8859-1 para los caracteres latinos.

<sup>10</sup> DXF, siglas que corresponden con Drawing Exchange File, que es un formato de intercambio de dibujos vectoriales escrito en ASCII, de gran difusión actual. Si surgiera otro estándar que mejorara las condiciones de posibilidad de difusión y facilidad de lectura, se podría plantear su traducción a él.

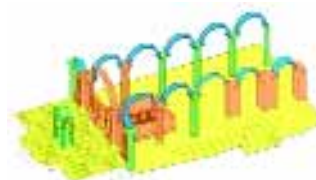
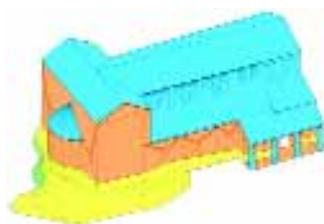
<sup>11</sup> VRML es un lenguaje estándar de visualización interactiva a través de Internet que permite al usuario el desplazamiento y exploración libre del modelo en cualquier dirección. Para ello se precisa, únicamente, de un navegador convencional para Internet y un programa visualizador, muchos de los cuales se encuentran de forma libre en la red. La descripción completa de este formato responde a la norma ISO/IEC 14772-1:1997, y puede ser consultada en [<http://www.web3d.org/x3d/specifications/vrml/index.html>].

<sup>12</sup> Inspirada en FRISCHER, 2004.

<sup>13</sup> La definición completa de la estructura de datos utilizada en la generación de este modelo virtual puede consultarse en la página del Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio de la UPV-EHU [<http://www.vc.ehu.es/docarq/LDA/indexb.htm>].

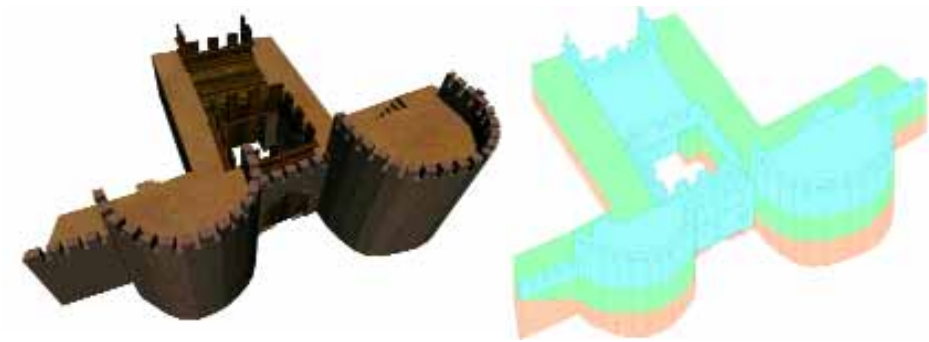
## Bibliografía

- BERMÚDEZ, A. et alii.** *Intervención en el patrimonio cultural*. Madrid: Síntesis, 2004
- CAPILLA TAMBORERO, E.** La anastilosis virtual, entre la deconstrucción y la reconstrucción. Reflexiones alrededor de la reconstrucción virtual de la bóveda de la Sala Capitular del Monasterio de Santa María de la Valldigna (Valencia, España). En *IX Congreso Internacional de Expresión Gráfica Arquitectónica*, 2002  
[<http://www.udc.es/dep/rta/WebEGA/PDFs/Grupo3/CAP1.pdf>]
- CAPITEL, A.** *Metamorfosis de monumentos y teorías de la restauración*. Madrid: Alianza, 1992
- FERNÁNDEZ RUIZ, J. A. Y GONZÁLEZ GARRIDO, M.** La representación gráfica del patrimonio desaparecido. El Patio del Crucero del Alcázar de Sevilla. En *IX Congreso Internacional de Expresión Gráfica Arquitectónica*, 2002  
[<http://www.udc.es/dep/rta/WebEGA/PDFs/Grupo4/FERN.pdf>]
- FRISCHER, B.** Mission and Recent Projects of the UCLA Cultural Virtual Reality Laboratory. En *Proceedings of the conference, Virtual Retrospect 2003*. Bordeaux: Archéovision, 2004
- GARCÍA CUETOS, M. P.** Suscita Virescit, o el viejo anhelo de la resurrección de la materia monumental. En *Restauración Monumental, Papeles del Portal*, n.º 2, 2004
- GOLVIN, J.-C.** *La Restitution de l'image des villes antiques: le problème de la représentation des parties non visibles*. En *Proceedings of the conference, Virtual Retrospect 2003*. Bordeaux: Archéovision, 2004
- OGLEBY, C.** How Real is your Reality? Verisimilitude Issues and Metadata Standards for the Visualisation of Cultural Heritage. En *CIPA International Symposium. October 3-6, 1999*. Recife/Olinda - PE - Brazil  
[<http://cipa.icomos.org/fileadmin/papers/olinda/99c207.pdf> u.v. marzo 2007]
- VALLE, J. M.** Actividades de documentación geométrica. En DUPRÉ, X. et alii. *Excavaciones Arqueológicas en Tusculum. Informe de las campañas de 2000 y 2001*. EEHA CSIC, Roma, 2002
- VARELA BOTELLA, S.** Sobre la represtinación. En *Restauración Monumental, Papeles del Portal*, n.º 2, 2004
- VERGINEUX, R.** Réalité Virtuelle: Un Outil pour l'Arqueologie. En *Proceedings of The Conference. Virtual Retrospect*. Ausonius, 2003

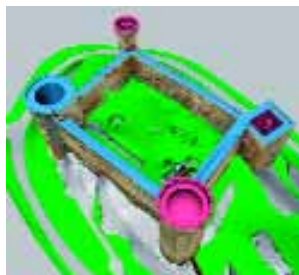


Iglesia de Tuscúlo. De izquierda a derecha y de arriba abajo: Estado del coro y escalera de acceso al presbiterio tras la excavación. Planta de los restos excavados. Modelo virtual texturizado del interior de la iglesia. Vista exterior con efectos de iluminación y sombreado. Vistas perspectivas de los modelos de verosimilitud correspondiente al exterior e interior de la iglesia. Fuente: Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio





Puerta de Contrebia Leucade. De izquierda a derecha y de arriba abajo: Restos arqueológicos de la puerta y muralla, con los dos cubos que flanquean la puerta en primer término. Reconstrucción virtual y Modelo de verosimilitud de la reconstrucción. Fuente: Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio



Castillo de Cornago. De izquierda a derecha y de arriba abajo: Modelo geométrico con textura ortorectificada; y el mismo con el entorno y la información de verosimilitud añadida. Fuente: Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio