



LABORATORIO DE DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DEL PATRIMONIO
Grupo de Investigación en Patrimonio Construido (UPV-EHU)



UPV EHU

c/ Justo Vélez de Elorriaga, 1 (Centro de Investigación Micaela Portilla)
01006 Vitoria-Gasteiz (España-Spain).

Tfno: +34 945 013222 / 013264

e-mail: ldgp@ehu.eus web: <http://www.ldgp.es>

ARCHIVO DEL LABORATORIO DE DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DEL PATRIMONIO

LABORATORY FOR THE GEOMETRIC DOCUMENTATION OF
HERITAGE'S ARCHIVE

Sección de artículos / *Papers section*



28

Información general / General information		
TÍTULO:	Características básicas de los modelos tridimensionales de elementos históricos	:TITLE
AUTORES:	José Manuel VALLE MELÓN Álvaro RODRÍGUEZ MIRANDA	:AUTORS
FECHA:	febrero 2011 / <i>February 2011</i>	:DATE
NÚMERO:	LDGP_art_028	:NUMBER
IDIOMA:	español / <i>Spanish</i>	:LANGUAGE

Resumen	
TÍTULO:	Características básicas de los modelos tridimensionales de elementos históricos
RESUMEN:	El texto se centra en los modelos virtuales de monumentos históricos. Los aspectos que se abordan son: (1) la documentación tridimensional de la forma y textura de los restos existentes, (2) el análisis de fuentes para la reconstrucción hipotética, (3) la descripción mediante metadatos de los resultados y (4) las estrategias de preservación y difusión de los resultados.
DESCRIPTORES NATURALES:	modelo 3D, reconstrucción virtual, verosimilitud
DESCRIPTORES CONTROLADOS:	(Procedentes del Tesouro UNESCO [http://databases.unesco.org/thessp/]) Arquitectura, Fotogrametría, Reconocimiento topográfico

Abstract	
TITLE:	Basic features of three-dimensional models regarding historic elements
ABSTRACT:	The text focusses on the three-dimensional models of historic monuments. The following items are considered: (1) 3D documentation of the geometry and texture of the remains, (2) analysis of the documentary sources for the hypothetical reconstruction, (3) description of the results by means of metadata and (4) strategies for the preservation and dissemination of the results.
NATURAL KEYWORDS:	3D model, virtual reconstruction, likelihood
CONTROLLED KEYWORDS:	(From the UNESCO's thesaurus [http://databases.unesco.org/thesaurus/]) Architecture, Photogrammetry, Surveying

Publicación / Publication		
Comunicación en un congreso / Lecture in a congress		
NOMBRE:		:NAME
LUGAR:		:PLACE
FECHA:		:DATE
ACTAS:		:PROCEEDINGS
FECHA:		:DATE
WEB:		:WEB
NOTAS:		:NOTES
Artículo en revista / Journal paper		
NOMBRE:	Revista ph	:NAME
EDITOR:	Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico	:EDITOR
NÚMERO:	77	:NUMBER
FECHA:	2011	:DATE
ISBN:		:ISBN
ISSN:	2340-7565	:ISSN
WEB:	https://www.iaph.es/revistaph/index.php/revistaph/article/view/3123/3123	:WEB
PÁGINAS:	145-148	:PAGES
NOTAS:		:NOTES
DOI:	https://doi.org/10.33349/2011.77.3123	:DOI
Otro / Other		
DETALLES:		:DETAILS

Derechos / Rights		
AUTORES:	<p>Está permitido citar y extraer el texto, siempre que la fuente sea claramente identificada. / Permission is granted to quote and take excerpts from this text, provided that the source of such material is fully acknowledged.</p> 	:AUTORS
EDITOR:	<p>En respuesta a una consulta por correo electrónico, la revista indica su consentimiento a la distribución de la versión final maqueta a través del repositorio institucional.</p>  <p>Asked by e-mail, the journal indicated that they allow the dissemination of the final version (postprint) of the text through the institutional repository</p>	:PUBLISHER
OTROS:		:OTHERS

Renuncia de responsabilidad / Disclaimer		
DESCARGO:	<p>El uso de la información contenida en este documento se hará bajo la completa responsabilidad del usuario. / The use of the information contained in this document will be under the exclusive responsibility of the user.</p>	:DISCLAIMER

Estructura / Framework		
ID PERMANENTE:	http://hdl.handle.net/10810/44088	:PERMANENT ID
ESTRUCTURA:	<ul style="list-style-type: none"> • Idgp_art028_PH-Modelos3D.pdf: este documento / this document. 	:FRAMEWORK

Cita completa recomendada / Recommended full citation		
CITA:	Valle Melón, J.M., & Rodríguez Miranda, Á. 2011. Características básicas de los modelos tridimensionales de elementos históricos. <i>Revista ph</i> , 77, 145-148. doi: https://doi.org/10.33349/2011.77.3123	:CITATION

Características básicas de los modelos tridimensionales de elementos históricos

José Manuel Valle Melón, Álvaro Rodríguez Miranda, Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio, Grupo de Investigación en Patrimonio Construido de la Universidad del País Vasco

CONTEXTUALIZACIÓN DE LOS MODELOS VIRTUALES DE ELEMENTOS PATRIMONIALES

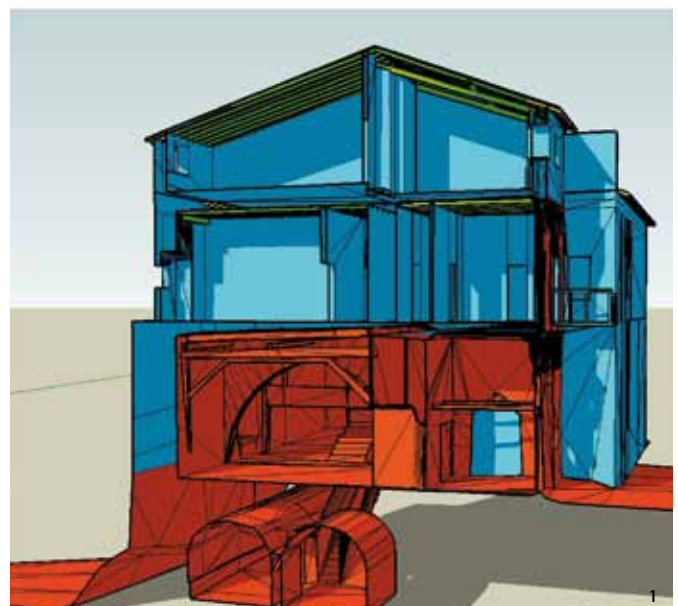
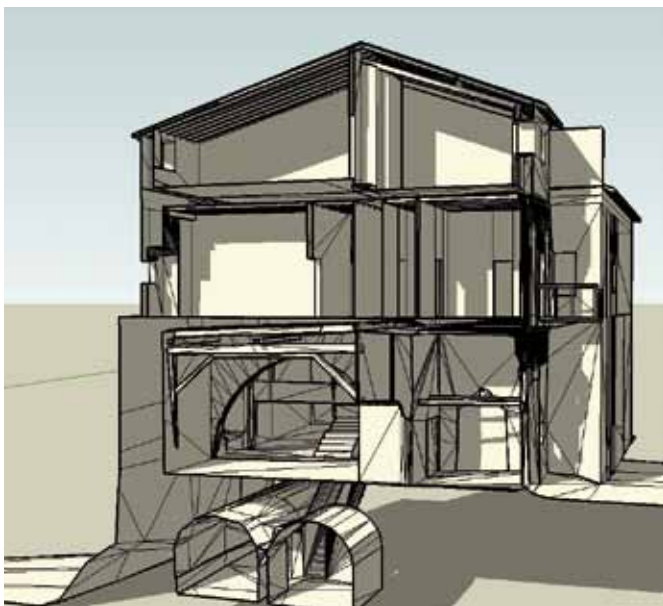
En los comienzos del siglo XXI, los modelos tridimensionales y recreaciones virtuales de elementos patrimoniales son numerosos y accesibles. La proliferación de aplicaciones, sustentadas por la red, que permiten generar, visualizar y manipular dichos modelos ha hecho que su abundancia posibilite también su uso, y con él se facilite la evocación de espacios y construcciones respecto a las descripciones literales, gráficos y planos de épocas anteriores.

Las recreaciones cuyo único fin es la difusión con escaso grado de contenido histórico (pongamos el caso de modelos creados como anagrama, productos de recuerdo o ficción cinematográfica) permiten una gran libertad en cuanto a su generación. Por el contrario, es necesario seguir unos criterios estrictos si lo que se pretende es construir una reproducción tridimensional virtual que persiga tanto la transmisión del conocimiento, como la utilidad para el desarrollo de la investigación mediante el planteamiento de hipótesis sobre el modelo, o que vaya a servir de base para el desarrollo de proyectos arquitectónicos o de ingeniería (por

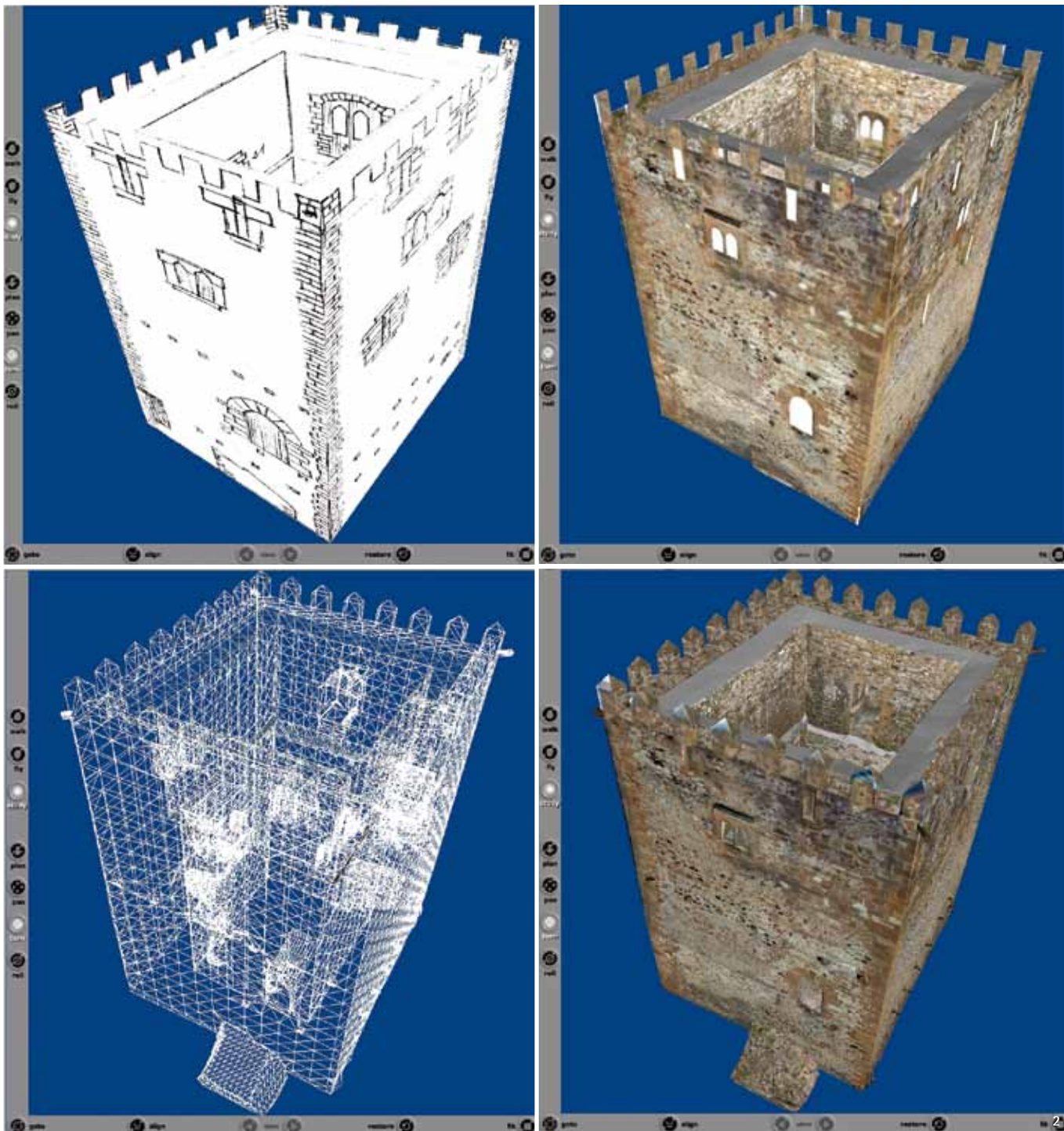
ejemplo para la reconstrucción, consolidación o musealización del elemento patrimonial) (LONDON, 2009).

Los modelos tridimensionales representan la forma, dimensiones y disposición espacial de elementos patrimoniales. Estos modelos pueden recrear elementos existentes en el presente, hipótesis de situaciones pasadas o proyectos que no llegaron a materializarse. En cualquier caso, todo modelo tiene dos características fundamentales que definen su utilidad y lo distinguen de otros modelos generados sobre el mismo elemento patrimonial: el momento temporal al que hace referencia y el nivel de detalle con que representa la realidad a la que se refiere.

Otro aspecto a tener en cuenta es que los modelos virtuales son complejos y heterogéneos ya que, por lo general, se componen a partir de diferentes fuentes de información (medidas, fotografías, grabados, descripciones textuales, hipótesis...), donde se mezclan diferentes precisiones geométricas, grados de verosimilitud y fechas. En vista de esta complejidad de fuentes, se puede considerar que la calidad de un modelo virtual como documento científico se mide por su capacidad de satisfacer las características fundamentales an-



1. Representación del palacio de los Condestables de Casalarreina (La Rioja) a mediados de la década de los 90 del siglo XX, realizada en 2007 antes del colapso del edificio. Geometría del modelo virtual (izquierda) y representación de las diferentes fuentes utilizadas para su confección (derecha).



2. Cuatro ejemplos de modelo virtual: en la parte superior izquierda se presenta una geometría sencilla, en versión "cómic" tomada de un croquis arquitectónico, a la derecha, recubierta con texturas fotográficas de baja resolución. La fila inferior presenta el mismo modelo con una geometría más detallada, a la izquierda la vista alámbrica de las superficies que lo componen y, a la derecha, el recubrimiento con texturas fotográficas de alta resolución. Torre de Muñatones (Muskiz, Bizkaia).

curiosidades

El primer mapa con Andalucía: aparece como Andelusia en un mapa de España de 1482, haciendo referencia al antiguo reino de Sevilla: Hgisaplania Novella [Hispania Novella] / Francesco Berlinghieri The British Library (Londres). Maps C.1.d.1

tes enunciadas, es decir, la representación de un momento temporal concreto y su coherencia dentro del nivel de detalle que describe.

Además de esta calidad científica, también será necesario atender a otros factores –como la estética, la inmersión o la interacción– que aseguren que el usuario evoque el espacio que se le propone de forma efectiva. Las posibilidades de visualización de estos modelos tridimensionales son tan amplias como las posibilidades que ofrecen los sistemas multimedia y las tecnologías de la información y la comunicación.

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

Todo modelo virtual se estructura en torno a una geometría, que puede ser directamente medida de la realidad que se pretende modelar, reconstruida a partir de documentaciones –literales o gráficas– referidas a épocas anteriores, o bien deducidas a partir de indicios, fundamentalmente históricos, en muchos casos aportados por estudios arqueológicos.

En el caso de que las dimensiones sean adquiridas directamente sobre el elemento patrimonial se deberá ajustar la precisión del registro a las necesidades del modelo y considerar, además, la existencia de documentación geométrica previa; la necesidad o no de referir los datos a sistemas globales de coordenadas; si se precisa la detección de elementos ocultos; el grado de detalle en el registro de la superficie del objeto; tipo de revestimiento superficial con que se recubrirá el modelo (nube de puntos, mallado, texturizado, fotorrealístico...); tiempo disponible para la captura de la información y la generación del modelo; y también la previsión de las aplicaciones posteriores que se prevé que tenga el modelo (posibilidad de generar planos de planta, alzados y secciones, ortoproyecciones, mosaicos fotográficos, visualizaciones estereoscópicas, reproducciones físicas...).

Analizadas estas circunstancias y otras, como la disposición física y estado de conservación del elemento a documentar o la forma en la que será difundido el modelo tridimensional, será el momento de determinar la técnica topocartográfica (topografía, fotogrametría, teledetección, láser escáner...) más adecuada para acometer el proyecto de registro. Los datos geométricos procedentes de la medida deberán estar convenientemente documentados, contrastados y dispuestos en formatos que permitan su transmisión y transcendencia a lo largo del tiempo ya que, en muchos casos, constituirán un patrimonio en sí mismos, si el elemento al que hacen referencia se modifica o desaparece. Ejemplo evidente de este hecho son los registros de las excavaciones arqueológicas.

En el caso de que todo o parte del objeto patrimonial se haya perdido, será necesario recurrir a los estudios históricos para determinar la forma y dimensiones que el registro topográfico no haya sido capaz de proporcionar y complementarlas, siempre que sea posible.

ANÁLISIS DE FUENTES

Como ya se ha indicado, la generación de modelos suele requerir de la combinación de diferentes fuentes de información, como pueden ser las medidas en campo, los planos existentes, las descripciones históricas, etc. La combinación de fuentes es necesaria debido a que los modelos virtuales no son evocadores a menos que representen una realidad de forma completa, aunque partes de esta realidad no sean conocidas con seguridad (GOLVIN, 2004).

Lo primero que se ha de conocer de cada fuente es la finalidad para la que se obtuvo, ya que condiciona su contenido (qué aparece representado y cómo). Por otro lado, las fuentes suelen solaparse por lo que es habitual que se disponga de información sobre determinados aspectos o partes del modelo en más de una fuente. El problema surge cuando esta información redundante no es coincidente, es decir, cuando existe contradicción entre las fuentes, lo que exige disponer de un criterio que permita la selección de una fuente respecto a otra. Los criterios que se proponen se basan en las siguientes propiedades:

- Fecha: serán preferibles las fuentes más próximas al momento que representa el modelo virtual frente a las más distantes. Es importante conocer los momentos de grandes cambios (destrucciones, reconstrucciones...) que representen un corte en la continuidad del elemento patrimonial que conlleve que las fuentes ya no sean significativas para el momento que se quiere representar.
- Verosimilitud: la cualidad de que los elementos que aparecen reflejados en una fuente hayan existido realmente. A este respecto una imagen fotográfica tiene una verosimilitud total mientras que una descripción textual puede presentar una versión falseada de la realidad. Este criterio también se aplica a las ausencias, es decir, si el hecho de que un elemento no aparezca en la fuente significa que realmente no existía.
- Precisión geométrica: con qué grado de detalle y certitud se puede representar la geometría de los elementos descritos en la fuente.

El orden de la lista anterior no supone preeminencia de un criterio respecto a los demás; existen estrategias de combinación (FERNANDO DE FUENTES et ál., 2010) pero son adaptables a cada caso particular.

En cualquier caso el modelo virtual resultante deberá contar con un mecanismo, bien de tipo visual (colores, tramas, leyenda) o literal que permita al usuario contrastar las fuentes que se han utilizado para la confección de cada una de sus partes así como las propiedades de cada fuente (véase figura 1).

Tanto el modelo de fuentes como sus derivados en función de las propiedades de cada fuente (fecha, verosimilitud y precisión geométrica) son una representación geoméricamente clónica del modelo tridimensional desarrollado, pero en el que se imprime un color de trama, de manera que pueda servir como modelo llave, o modelo leyenda para interpretar el modelo inicial.

MODELADO TRIDIMENSIONAL

El proceso de modelado consistirá en la traducción del lenguaje geométrico, proporcionado por las medidas, y el lenguaje escrito proporcionado por las fuentes escritas, al lenguaje gráfico visual. Este lenguaje tiene la ventaja de ser independiente del idioma y, prácticamente, del nivel de instrucción del usuario final, ya que realiza la representación mediante modelos evocadores que reproducen la realidad por semejanza con ésta, con lo que el sentido iconográfico es conseguido de manera inmediata.

Una vez obtenido el modelo o modelos geométricos que recrearán el objeto patrimonial (y su entorno) en una o varias épocas, se ha de proceder con especial cuidado en la fase de aplicación de la textura o terminado superficial. El modelo tridimensional puede estar recubierto por texturas fotorrealísticas para realzar la evocación al aspecto real o puede tener un color que sea asignado artificialmente en función de determinadas variables tales como una fuente de iluminación o un contenido temático (por ejemplo para reflejar un material o una época...). En cualquier caso, es imprescindible evitar los falsos históricos que son tanto más fácilmente asumidos por el usuario cuanto más realista es el modelo virtual (BARBET, 2008).

La aplicación de texturas fotográficas en modelos patrimoniales requiere ajustes radiométricos para conseguir una iluminación homogénea y la eliminación de las sombras adquiridas con las fotografías, lo que obliga a un tratamiento de las imágenes para paliar estas circunstancias. No obstante, difícilmente pueden justificarse tratamientos estéticos de las texturas del tipo "copiar y pegar" para completar zonas ocultas o eliminar elementos añadidos (vegetación, pintadas, farolas...) en un modelo que vaya a utilizarse como reflejo fiel de un elemento patrimonial. Otro aspecto a tener en cuenta es que la textura fotográfica corresponde al momento de toma de las imágenes y que puede ser diferente a la del momento al que hace referencia el modelo virtual debido a las alteraciones a lo largo del tiempo (desvanecimiento de la policromía, deterioro de la piedra, enfoscados, humedades, restauraciones, etc.).

METAINFORMACIÓN DE LOS MODELOS TRIDIMENSIONALES

Los modelos virtuales deben permitir una evocación del elemento que representan a la vez que proporcionan al usuario la capacidad crítica para evaluarlo ya que, en la mayoría de las ocasiones, lo que se representa no es la realidad sino una hipótesis de cómo era el elemento patrimonial en un momento.

Esta capacidad de evaluación se permite cuando se incluye el modelo de fuentes que muestra de dónde ha obtenido la información para cada parte del modelo virtual. Por otro lado se debe incluir la descripción de cada fuente con sus propiedades. Todo este proceso debe quedar claramente establecido de forma que se permitan

modificaciones si en el futuro se dispone de nuevos datos relevantes o se decide modificar el criterio de jerarquía y selección de fuentes empleado.

ESTRATEGIAS DE PRESERVACIÓN Y TRANSCENDENCIA DE LOS MODELOS

Si bien la preservación digital es un reto para cualquier tipo de archivo (textos, fotografías, mapas, etc.), el caso de los modelos virtuales es un auténtico desafío debido a que a los problemas tradicionales de preservación de los ficheros que contienen los datos, del *software* capaz de entender los formatos en los que se encuentra codificada la información y del *hardware* capaz de recrearlos, hay que añadir el de conservar también la interactividad con el usuario. En efecto, es interesante notar que debido a los avances tecnológicos en materias de representación gráfica interactiva, las sensaciones y expectativas del usuario al interactuar con los modelos varían conforme pasa el tiempo. Así, por ejemplo, lo que hoy en día se considera "una representación realista" puede no serlo dentro de unos años.

La elección de los formatos de archivo más adecuados (principalmente estándares abiertos) y la migración periódica es una práctica habitual y, posiblemente, la más recomendable. Sin embargo, algunos modelos virtuales se han diseñado para su funcionamiento en entornos muy concretos por lo que las migraciones no proporcionan resultados satisfactorios, siendo necesario recurrir a la emulación del entorno.

Actualmente, existen varias iniciativas regionales, nacionales e internacionales de generación y mantenimiento de repositorios de modelos, cuya aceptación y evolución marcará, en gran medida, la preservación de este interesantísimo patrimonio digital que suponen los modelos virtuales.

Bibliografía

- BARBET, A. (2008) Déontologie de la Restitution Idéale d'un Décor. En VERGNIEUX, R.; DELEVOIE C. (ed.) *Actes du Colloque Virtual Retrospect 2007*. Bordeaux: Editions Ausonius, 2008, pp. 269-278 (Archéovision; 3)
- FERNANDO DE FUENTES, A.; VALLE MELÓN, J. M.; RODRÍGUEZ MIRANDA, A. (2010) Model of sources: a proposal for the hierarchy, merging strategy and representation of the information sources in virtual models of historical buildings. En MELERO, F. J.; CANO, P.; REVELLES, J. (ed.) *Fusion Of Cultures: Abstracts of the XXXVIII Conference on Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology*. Granada: F. J. Melero [etc.], 2010, pp. 507-510
- GOLVIN, J. C. (2004) La Restitution de l'Image des Villes Antiques. En VERGNIEUX, R.; DELEVOIE C. (ed.) (2004) *Actes du Colloque Virtual Retrospect 2003*. Bordeaux: Editions Ausonius, 2004, pp. 39-43 (Archéovision; 1)
- The LONDON Charter for the Computer-Based Visualisation of Cultural Heritage v.2.1 [en línea]. sl: londoncharter, 7 February 2009 <<http://www.londoncharter.org>> [08/11/2010]



LABORATORIO DE DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DEL PATRIMONIO
Grupo de Investigación en Patrimonio Construido (UPV-EHU)

c/ Justo Vélez de Elorriaga, 1 (Centro de Investigación Micaela Portilla)
01006 Vitoria-Gasteiz (España-Spain).

Tfno: +34 945 013222 / 013264

e-mail: ldgp@ehu.eus web: <http://www.ldgp.es>



UPV EHU