

PATRIMONIO CULTURAL:

Ética, capacidades
y sostenibilidad

Ester Alba Pagán
Ximo Revert Roldán
(Coords.)



Universidad
Internacional
de Andalucía

ISBN 978-84-7993-417-0 (edición PDF web)

Enlace: <http://hdl.handle.net/10334/9351> Licencia de uso: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Implementación de tecnologías 3D de alta resolución en la gestión del patrimonio Científico, Natural y Cultural

Jose Antonio Villena Gómez

Universitat de València
jose.villena@uv.es

Natalia Conejero-Ortega

Universitat de València
natalia.conejero@uv.es

Anna García-Forner

Universitat de València
anna.garcia@uv.es

José Antonio Villena Gómez. Licenciatura en Ciencias Biológicas y máster en paleontología por la Universitat de València. Especialista en gestión de museos y redes de museología, publicaciones, proyectos, adecuaciones y exposiciones museológicas, docencia, y diseño de actividades didácticas científicas. Especialista del (MUVHN) en restauración y técnicas 3D (fotogrametría y escaneado 3D), tecnologías de impresión 3D.

Natalia Conejero Ortega. Licenciatura en Ciencias Biológicas, especialidad Zoología por la Universitat de València. Gestión y conservación de colecciones de Historia Natural (zoología) desde 2006 (Instituto Cavanilles de Biodiversidad y Biología Evolutiva) y actualmente en el Museu de la Universitat de València d'Història Natural. Preparación de ejemplares, informatización de colecciones, catalogación, inventariado, gestión digital y documental.

Anna García-Forner. Licenciada en Biología y Doctora en Paleontología por la UV, Máster en Gestión de Patrimonio y Museos y profesora de Patrimonio y Museos en el Máster interuniversitario UV/UA. Actualmente directora del Museo de Historia Natural de la Universitat de València. Publicaciones en Museística y divulgación de la Ciencia y participación en diversos proyectos de investigación relacionados con la museología y la divulgación científica.



Resumen

Entre los objetivos de un museo universitario se encuentran la conservación, estudio, y divulgación de los fondos patrimoniales que custodia. El Museu de la Universitat de València d'Història Natural alberga importantes colecciones paleontológicas, geológicas y zoológicas de gran valor científico, histórico y didáctico que están siendo digitalizadas mediante el empleo de técnicas, hoy en día accesibles y asequibles, relacionadas con la captación de superficies 3D, como son la fotogrametría y el escaneado 3D.

Con el empleo de estas técnicas se consiguen gemelos digitales de elevada precisión aportando así nuevas herramientas de conservación del patrimonio, nuevas vías de difusión y divulgación y sobre todo nuevas metodologías de gestión tanto de bienes muebles como inmuebles.

Palabras clave

Técnicas 3D; Fotogrametría; Escáner 3D; Gemelo digital, Patrimonio natural.

Abstract

Among the objectives of a university museum are the conservation, study, dissemination and diffusion of the heritage collections it houses. The Natural History Museum of the University of Valencia houses important paleontological, geological and zoological collections of great scientific, historical and educational value that are being digitized through the use of techniques, nowadays accessible and affordable, related to the capture of 3D surfaces, such as photogrammetry and 3D scanning.

With the use of these techniques, high-precise digital twins are achieved, thus providing new tools for heritage conservation, new ways of dissemination and popularization and, above all, new methodologies for the management of both movable and immovable heritage.

Keywords

3D technologies; 3D techniques; Photogrammetry; 3D scanner; Digital twin; Heritage; Natural history; Digitization.

Introducción

En la última década estamos asistiendo a un gran avance en la generación de modelos digitales 3D gracias al desarrollo de dispositivos de captura como las cámaras digitales y escáneres 3D, también al aumento de la potencia de los procesadores y gráficas de los ordenadores, y a la eficiencia de potentes softwares de procesamiento y creación de modelos digitales. En este sentido la fotogrametría y el escaneado 3D, son técnicas accesibles, asequibles y sobre todo no invasivas que nos permiten reconstruir un objeto en tres dimensiones mediante la realización de una serie de fotografías con cierto grado de solapamiento, donde el software es capaz de localizar una serie de puntos homólogos cuyas distancias se calculan mediante trigonometría para finalmente reconstruir el objeto en un espacio tridimensional. Dependiendo de la finalidad, se empleará la fotogrametría para obtener modelos de gran calidad de textura con fines científicos, de difusión o conservación del patrimonio, mientras que para obtener modelos de forma muy rápida principalmente para impresión 3D con fines didácticos o museológicos, el escaneado 3D será la mejor opción.

Material y métodos

En la generación de modelos 3D se ha recurrido a la fotogrametría y el escaneado 3D con luz blanca estructurada, técnicas de captación de superficies que reúnen premisas de calidad y accesibilidad y que han sido empleadas según las características del objeto teniendo en cuenta sus dimensiones, textura y aplicación final del modelo. Ambas técnicas se basan en la trigonometría para calcular las distancias entre los puntos reales del objeto y sus respectivos puntos homólogos presentes en las diferentes fotografías realizadas con un cierto grado de solapamiento entre ellas (60%). Para la fotogrametría se ha empleado una cámara fotográfica Pentax SLR K-1 Mark II con trípode, una plataforma giratoria manual y una caja de luz con iluminación led, mientras que para el escaneado 3D se ha empleado el escáner 3D Einscan Pro montado en trípode con plataforma giratoria automatizada. Para la fotogrametría se han usado programas libres y comerciales (Meshroom,

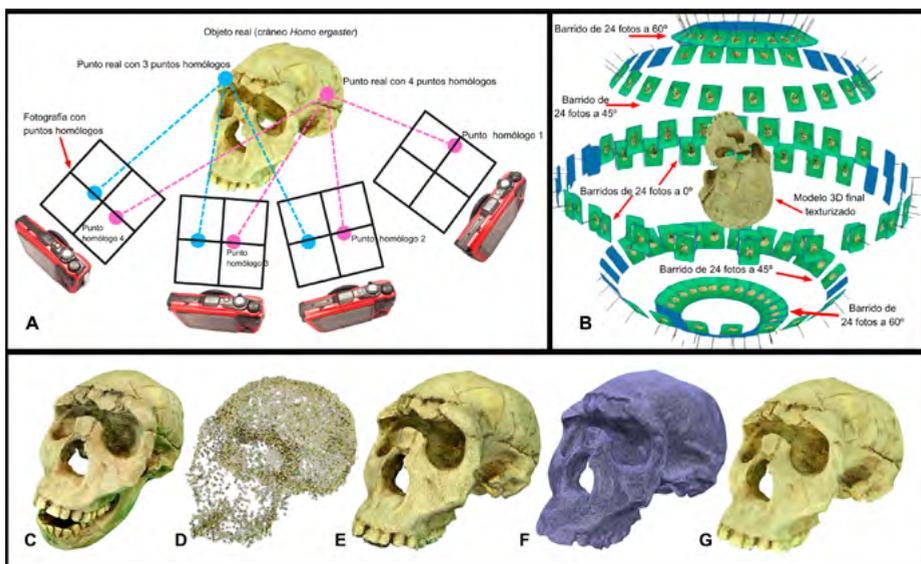


Figura 1. A: Esquema de triangulación de los puntos homólogos y reales en diferentes fotografías solapadas. B: Esquema de orientación de las fotografías tomadas para 6 barridos fotográficos. C-G: fases de generación del modelo 3D, C: fotografía cráneo real en 2D, D: nube de puntos dispersa, E: nube de puntos densa. F: malla poligonal. G: modelo final texturizado.

RealityCapture, EyesCloud) mientras que cada escáner dispone de su propio Software (Einscan-pro series_v3.1.0.4). (fig. 1)

La metodología en ambas técnicas es similar, excepto por el procesamiento de las imágenes y obtención del modelo 3D que en el caso del escáner es automática. El proceso metodológico comienza con la fijación del ejemplar a la plataforma, la cual girará y realizará paradas cada 15 grados hasta completar un barrido fotográfico de 360 grados. En general, para cada modelo se realizan tres barridos a 0°, 45° y 60° en un sentido y otros tres girando el ejemplar 180° en el otro sentido siempre con fotografías equidistantes respecto del centro del ejemplar. Durante el procesamiento de las fotografías, el software obtiene diferentes nubes de puntos homólogos, que cada vez se hacen más densas hasta que éstos se unen entre sí formando triángulos, que originarán la malla poligonal. En último lugar, la información del color del objeto es colocada en cada uno de los triángulos para obtener así la textura final. El objeto 3D creado se exporta en formato .OBJ o .PLY para ser utilizado en diferentes aplicaciones. (Fig. 2)

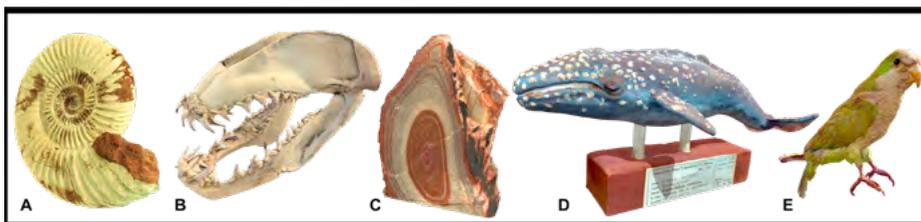


Figura 2. Modelos 3D generados con fotogrametría (A y C) y mediante escáner 3D (B, D y E). A: fósil ammonites, B: cráneo marrajo (tiburón). C: Arenisca con anillos de Liesegang. D: escultura ballena gris. E: taxidermia cotorra argentina.

Resultados

Las aplicaciones derivadas de la obtención de modelos 3D son útiles en relación a la conservación, catalogación, divulgación, difusión e investigación del patrimonio y han sido puestas en valor por el MUVHN desde el año 2019, generando colecciones 3D con ejemplares de diferente naturaleza sobre la historia natural alojados en la plataforma internacional de modelos 3D *Sketchfab*². Desde el momento de su utilización hasta la fecha actual, se han alojado en dicha plataforma alrededor de cuatrocientos modelos 3D totalmente accesibles, y de libre distribución que pueden ser compartidos, consultados e incluso impresos en 3D mediante licencia *Creative Commons* y para fines no lucrativos.

En referencia a la conservación patrimonial, se han generado registros digitales 3D de holotipos y ejemplares de interés científico asegurando así un gemelo digital a modo de copia de seguridad digital fidedigna, a la vez que es posible realizar comparativas sobre el estado de conservación de los ejemplares a lo largo del tiempo. La alta calidad del modelo, permite realizar estudios sobre el ejemplar sin necesidad de manipular ni trasladar el elemento.

En el apartado de divulgación y docencia, se han desarrollado actividades empleando realidad aumentada, pósteres con códigos Qr y talleres didácticos en jornadas científicas utilizando para ello impresiones 3D. Los modelos digitales también pueden ser escalados e impresos obteniendo objetos físicos a partir de originales cuyo tamaño (excesivamente grande o pequeño) serían difíciles de ver o manipular. Se han desarrollado webs para prácticas universitarias en paleontología donde los ejemplares son íntegramente modelos 3D y también se imparten asignaturas sobre fotogrametría en el ámbito universitario y de educación secundaria.

En museología, se ha empleado la impresión de modelos 3D para sustituir ejemplares de alto valor científico en las vitrinas expositivas, se han complementado los ejemplares originales con sus respectivos códigos Qr de acceso directo a sus registros digitales 3D, se han realizado talleres adaptados a colectivos de diversidad funcional a partir de puzzles fósiles impresos en 3D y se han creado vitrinas holográficas con los modelos digitales³.

En investigación, se obtienen modelos de ejemplares situados *in situ* en los yacimientos para poder estudiarlos digitalmente en 3D, se reconstruyen las partes que faltan de algunos ejemplares de interés, se realizan estudios morfométricos y se comparten ejemplares digitales sin necesidad de manipulación del ejemplar.

¹ Vilaplana Climent, Andreu, 2019, p. 275-280.

² Colecciones 3D alojadas en la plataforma *Sketchfab* (<https://sketchfab.com/MUVHN>)

³ Herraiz, Jose L., 2019, p. 139-144.

Conclusiones

La posibilidad de crear objetos tridimensionales en formatos digitales, a partir de fotografías realizadas sobre objetos reales empleando la técnica fotogramétrica y el escaneado 3D de luz blanca estructurada es, hoy en día, una realidad de alcance global. La evolución del avance tecnológico experimentado tanto por los dispositivos como por el software implicado, a lo que se une la disminución de los costes de adquisición de los mismos, ha permitido que los modelos digitales 3D puedan tener aplicaciones directas y eficientes sobre la gestión del patrimonio científico-natural y cultural de una manera más generalizada.

Estas técnicas están demostrando ser nuevas formas de registro digital capaces de asumir mayores compromisos de conservación, difusión y divulgación universal de una forma rápida y económica, manteniendo la integridad de los ejemplares por ser no invasivas. Las aplicaciones resultantes de la obtención de modelos 3D se ajustan a una gran diversidad de objetos de diferente naturaleza, aunque es importante discernir previamente el uso final del modelo, por lo que, si la finalidad es obtener modelos de elevada calidad en cuanto a textura y color se utilizará sin duda la fotogrametría en

detrimento de su mayor tiempo de procesado, mientras que si el objetivo es la impresión 3D, se empleará el escaneado de luz blanca estructurada, técnica más rápida y automática. La tecnología de impresión 3D o modelado por deposición fundida (FDM) es también una tecnología muy desarrollada y accesible que está íntimamente relacionada con las técnicas de captación de superficies constituyendo además un importante porcentaje de las aplicaciones disponibles para los modelos digitales 3D.

Bibliografía

- HERRAIZ, J.L., Villena, J.A., Vilaplana-Climent, A., Conejero, N., Cocera, H., Botella, H., García-Forner, A. & Martínez-Pérez, C. 2019. The palaeontological virtual collection of the University of Valencia's Natural History Museum: a new tool for palaeontological heritage outreach. *Spanish Journal of Palaeontology*, 34 (1), 139-144.
- VILAPLANA CLIMENT, A., Herraiz, J.A., Villena, J. A., Sáez máñez, T., Boisset-Castells, E., Conejero, N., García-Forner, A. y Martínez-Pérez, C. "La Holografía Como Herramienta Para La Divulgación Del Patrimonio Paleontológico: La Colección de Paleontología Humana Del Museu de La Universitat de València de Historia Natural." *Zubia*, ISSN 0213-4306, nº 31, Inst., 2019, pp. 275-80.