

Giravolt, dos años de difusión de las tecnologías 3D en el patrimonio Cultural

Giravolt, two years disseminating 3D technologies in the Cultural Heritage sector

Albert Sierra^a, Lluís González^b

^a Técnico del Área de Programas Públicos de l'Agència Catalana del Patrimoni Cultural de la Generalitat de Catalunya asierra@gencat.cat, ^bTécnico del Servicio de Patrimonio Arquitectónico de la Direcció General del Patrimoni Cultural de la Generalitat de Catalunya lgonzalezm@gencat.cat.

How to cite: Sierra, A.; González, L. 2022. Giravolt, dos años de difusión de las tecnologías 3D en el patrimonio Cultural. En libro de actas: CIMED II Congreso Internacional de Museos y Estrategias Digitales. UPV, Valencia, 19-28 de octubre de 2022. <https://doi.org/10.4995/CIMED22.2022.15579>

Resumen

En enero de 2020 se puso en marcha oficialmente Giravolt, un programa de difusión de las tecnologías 3D en el sector del patrimonio cultural en Catalunya. La iniciativa parte conjuntamente de la Agència y la Direcció General del Patrimoni Cultural, tras un análisis en 2018 de las tecnologías con un impacto creciente en el sector y la constatación que las tecnologías 3D se encontraban en una fase de adopción creciente en muchos otros sectores. El programa pretende fomentar la utilización de estas tecnologías en el sector del patrimonio, la comprensión de su utilidad en las diferentes fases de la cadena de trabajo, y su aplicación por los gestores e instituciones de forma autónoma en los próximos años.

El programa se divide en cuatro ejes:

- *Creación y mantenimiento de un corpus digital. A través de diferentes convocatorias, Giravolt escanea objetos de museo, espacios arqueológicos o monumentos arquitectónicos. Con más de 300 modelos en septiembre de 2022, y más de 100.000 visitas, esta colección de modelos 3D pretende ser una selección del patrimonio cultural en Catalunya, destacando especialmente su diversidad, tanto temática, como geográfica y cronológica.*
- *Vinculación con el sector profesional. Diferentes acciones pretenden conectar a los profesionales del sector a estas tecnologías, se han programado diferentes jornadas de formación por todo el territorio, se han puesto en marcha capturas 3D especializadas para proyectos de investigación, por ejemplo, en grabados paleolíticos, pinturas rupestres, reconstrucciones de monumentos ibéricos o documentación de monumentos romanos y renacentistas. Una acción especialmente importante ha sido la publicación de una guía de buenas prácticas y protocolo para el sector.*
- *Vinculación con el sector educativo. Además de participar en formaciones universitarias, se ha creado una actividad llamada #despertaelpatrimoni (despierta el patrimonio) que permite a escuelas e institutos escanear por sí mismos en 3D con sus teléfonos el patrimonio de su localidad y publicarlo en Internet.*
- *Difusión a los diferentes públicos. A este epígrafe corresponden desde acciones de impresión 3D para crear actividades de accesibilidad, hasta presentaciones multimedia en colaboración con artistas contemporáneos, o la puesta en marcha de proyectos piloto de realidad virtual.*

Palabras clave: 3D; fotogrametría; escáner láser; realidad virtual, humanidades digitales.

Abstract

In January 2020, Giravolt was officially launched, a program for the dissemination of 3D technologies in the cultural heritage sector in Catalonia. The initiative comes jointly from the Agency and the General Directorate of Cultural Heritage, after an analysis in 2018 of the technologies with a growing impact on the sector and the verification that 3D was in a phase of growing adoption in other sectors. The program aims to improve the use of these technologies in the cultural heritage sector, the understanding of their usefulness in the different phases of the heritage workflow, and their application by managers and institutions autonomously in the coming years.

The program is divided into four axes:

Creation and maintenance of a digital corpus. Through different calls, Giravolt scans museum objects, archaeological spaces or architectural monuments. With more than 300 models as of September 2022, and more than 100K visits, this collection of 3D models aims to be a selection of heritage in Catalonia, especially highlighting its diversity, both thematically, geographically and chronologically.

Link with the professional sector. Different actions aim to connect professionals in the sector to these technologies, different training days have been scheduled throughout the territory, specialized 3D captures have been launched for research projects, for example in Paleolithic engravings, rock art paintings, reconstructions of Iberian monuments or documentation of Roman and Renaissance monuments. A particularly important action has been the publication of a guide to good practices and protocol for the sector.

Link with the educational sector. An activity called #despertaelpatrimoni (awaken heritage) has been created that allows schools and institutes to scan their local heritage in 3D themselves with their smartphones and publish it on the Internet.

Dissemination to different audiences. This section includes everything from 3D printing actions to create accessibility activities, to multimedia presentations in collaboration with contemporary artists or Virtual Reality pilot projects.

Keywords: 3D; Photogrammetry; Laser Scanner; Virtual Reality; Digital Humanities.

1. Introducción. El inicio de Giravolt

Una de las tareas fundamentales a la hora de planificar la incorporación de tecnologías en el patrimonio, ha sido siempre auscultar el uso de estas en la sociedad en general y estar atentos a aquellos campos en que se prevén innovaciones importantes o incluso disruptivas. En este sentido, en la Agència Catalana del Patrimoni Cultural hacemos periódicamente una evaluación de cuáles pueden ser las tecnologías que tendrán un mayor impacto en el sector, no solo en su vertiente de comunicación, sino en toda la cadena de trabajo, desde la conservación o la catalogación hasta su utilización comunicativa por el público.

Así, en 2017 y nuevamente en 2018 identificamos claramente que dos grupos de tecnologías estaban llamadas a tener un impacto muy importante, por un lado, la gestión de datos masivos (Big Data) y la aplicación de la inteligencia artificial a este procesado, y por otro, las diferentes tecnologías 3D que subyacían en los proyectos de video-mappings y realidad aumentada que habíamos llevado a cabo recientemente. El 2020 la pandemia nos enseñó de pronto que la telepresencia sería una tercera tecnología con impacto.

A partir de aquí, en 2018 seleccionamos las tecnologías 3D como potencialmente disruptoras de muchos de los trabajos habituales en el patrimonio y con un potencial de crecimiento exponencial en los siguientes 5 años. El resultado fue la creación de un programa de trabajo para acompañar al sector en esta transición. El programa fue impulsado conjuntamente por la Dirección General del Patrimonio Cultural y por la Agencia Catalana del Patrimonio Cultural, de la Generalitat de Catalunya y se proponía no solo digitalizar, sino dar a conocer a todo el sector profesional esta tecnología.

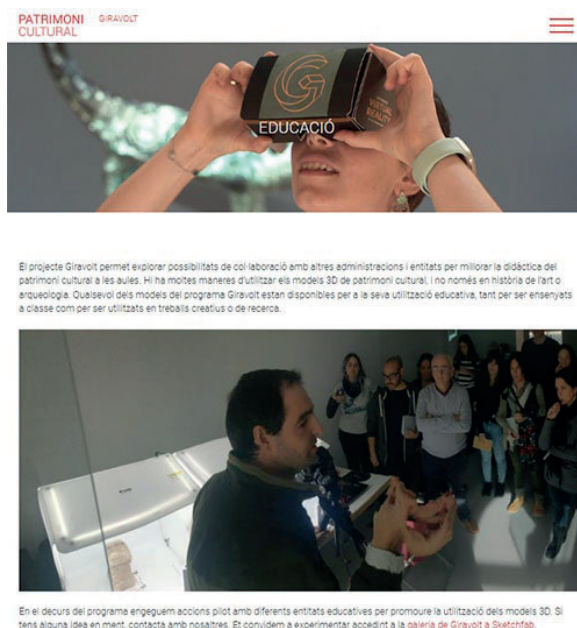


Fig. 1 Web de Giravolt

El programa se denominó “Giravolt”¹, que en catalán significa una vuelta completa en el aire, un concepto que enlaza perfectamente con el nuevo potencial que tienen los objetos de museo en este medio, que nos permite hacerlos girar ante nuestros ojos y disfrutarlos o analizarlos desde todos los puntos de vista posibles.

La voluntad del programa, como hemos dicho, se basa en formar, pero la intención es hacerlo desde la práctica y la experiencia real, (learning by doing) enseñamos a digitalizar, haciéndolo, creando modelos 3D de objetos de museo, de monumentos y de espacios arqueológicos.

El programa organiza sus acciones en 4 ejes vertebradores: la creación de un gran repositorio digital del patrimonio cultural, mueble e inmueble de Catalunya (tan amplio y abierto como sea posible de concebir), la relación con el sector profesional, la vinculación con el ámbito educativo y, por último, pero no en último lugar, la difusión y la promoción de la utilización de los modelos 3D creados.

Desde su presentación pública en la sala Ideal de Barcelona en diciembre de 2020, el programa Giravolt ha avanzado mucho, pero le queda también mucho trabajo por delante. Este artículo nos permite explicar y compartir con la comunidad profesional el estado de la cuestión, en qué consiste el programa, cuáles son los principales logros alcanzados y cuáles los próximos objetivos que nos marcamos, a corto y medio plazo.

1.1. Antecedentes y referentes internacionales

La creación de modelos 3D del patrimonio mueble e inmueble no es una novedad en sentido estricto. Desde hace más de una década se ha utilizado en arqueología y restauración arquitectónica con muy buenos resultados. La novedad de los últimos años es que esta utilización se ha democratizado por la aparición de programas de captura y procesado 3D mucho más asequibles y por la evolución rapidísima de los ordenadores, especialmente de aquellos dedicados al gaming.

Si hablamos de escaneo 3D en objetos de museos, hay que decir que los primeros ejemplos relevantes tenían como objetivo la obtención de copias. Nos referimos por ejemplo a Esculapio de Empúries² o posteriormente al retablo de Bernat Saulet³ del Museo Episcopal de Vic. Si hablamos de investigación, sin embargo, dos museos de ciencias naturales han sido también pioneros en la utilización del 3D, el Instituto Catalán de Paleontología Miquel Crusafont⁴ y el Museo de Ciencias Naturales de Barcelona⁵. En cuanto a las entidades que conforman la Agencia Catalana del Patrimonio Cultural, el Centro de Restauración de Bienes Muebles ha utilizado la

¹ PATRIMONI.GENCAT. *Giravolt* <<https://patrimoni.gencat.cat/es/giravolt>> [Consulta: 28 de agosto de 2022]

MARTINEZ, Damià; SIERRA, Albert; GONZÁLEZ, Lluís. (2021) “Giravolt el programa de digitalización 3D del patrimonio cultural catalán” en *Mnemòsine*, núm 11. <<http://revista.muscologia.cat/es/article/giravolt-el-programa-de-digitalitzacio-3d-del-patrimoni-cultural-198>> [Consulta: 28 de agosto de 2022]

² MUSEU D'ARQUEOLOGIA DE CATALUNYA. *Projecte Esculapi*. <<http://www.macbarcelona.cat/Col·leccions/Conservacio-Restauro-C-R/El-MAC-Restauro-Grans-projectes/Projecte-Esculapi>> [Consulta: 28 de agosto de 2022]

³ LOZANO VILARDELL, Francisco Javier. “Rèplica del retaule de la passió, mort, resurrecció i ascensió de Crist de Bernat Sauler (MEV 576). Escultura i noves tecnologies, descripció del procediment tècnic” *Quaderns del Museu Episcopal de Vic*. 1, vol. 5, p. 243-250. <<https://raco.cat/index.php/QuadernsMEV/article/view/264099>> [Consulta: 28 de agosto de 2022]

⁴ INSTITUT CATALÀ DE PALEONTOLOGIA. *3D Virtual Lab*. <<https://www.icp.cat/index.php/es/servicios/3d-virtual-lab>> [Consulta: 28 de agosto de 2022]

⁵ MUSEU DE CIÈNCIES NATURALS DE BARCELONA. *Bioexplora. Atlas osteològic*. <<https://www.bioexplora.cat/es/atlas-osteologico>> [Consulta: 28 de agosto de 2022]

documentación 3D en varias ocasiones, pero el que ha tenido una actividad más destacada es el proyecto de escaneo y difusión que emprendió el Museo de Arqueología en Catalunya, que luego se extendió a la Arqueoxarxa, una colección de más de un centenar de objetos que se publicaron en internet en el canal de Sketchfab y también en su web⁶.

En el Departament de Cultura, a través de la Direcció General del Patrimoni Cultural, se apostó hace ya más de una década por el escaneo de monumentos con escáneres láser para obtener la documentación de la máxima calidad y exactitud posible, en un primer momento como método intermedio para conseguir la planimetría 2D con la que trabajan arquitectos y empresas de restauración, pero progresivamente utilizando los propios ficheros 3D como elementos de trabajo. Podemos citar como trabajos pioneros como la documentación del castillo-monasterio de Escornalbou, el claustro del monasterio real de Santes Creus, el interior de la basílica de Santa Maria del Mar o el Palau Moja, entre otros.

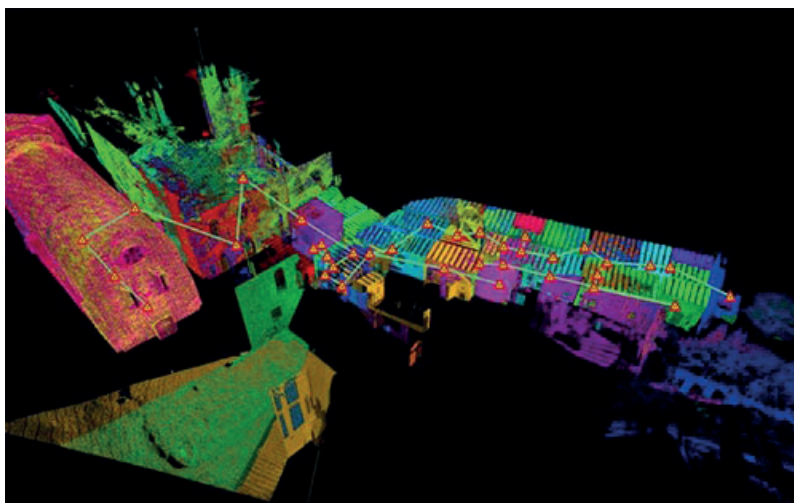


Fig. 2 Escaneado del castillo-monasterio de Escornalbou

En cuanto a la arqueología y la paleontología, la DGPC también tiene experiencia en escaneos como el menhir de Mollet o las huellas de dinosaurio en Fumanya. En la actualidad, el Servicio de Arqueología dispone de técnicos formados para acometer estas tareas.

En Catalunya, también otras entidades como el Institut Català d'Arqueologia Clàssica⁷ o diferentes unidades de la Universitat Politècnica de Catalunya⁸ hace tiempo que utilizan el 3D en sus trabajos de investigación sobre la arquitectura patrimonial catalana.

⁶ MUSEU D'ARQUEOLOGIA DE CATALUNYA. *La col·lecció en 3D*. <<http://www.macbarcelona.cat/Col·leccions/La-col·leccio-en-3D>> [Consulta: 28 de agosto de 2022]

⁷ INSTITUT CATALÀ D'ARQUEOLOGIA CLÀSSICA. *Patrimoni en 3D*. <<https://icac.cat/es/difusion/patrimoni-en-3d/>> [Consulta: 28 de agosto de 2022]

⁸ UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA. *VIMAC. Laboratorio Virtual de Innovación Modelando la Arquitectura y la Ciudad*. <<https://vimag.upc.edu/es/>> [Consulta: 28 de agosto de 2022]

Como referentes a nivel internacional, dos entidades han marcado el camino a seguir:

En Europa, el proyecto Scottish Ten del Historic Environment Scotland⁹, que, a partir del 2009, escaneó diez grandes monumentos del mundo, declarados Patrimonio Mundial. Con este ambicioso proyecto esta institución escocesa alcanzó un bagaje de gran valor y extendió su experiencia y su maestría a la gestión de los más de trescientos monumentos que tiene a su cargo.

En Estados Unidos, por su parte, la Smithsonian Institution que gestiona diecinueve museos americanos, inició una potente política de digitalización de su diversa colección en 2009, primero en 2D y luego en 3D¹⁰, y es una verdadera pionera tanto en lo que se refiere a metodologías como, especialmente, en relación con la publicación de sus modelos en acceso abierto, que ha marcado también un camino seguido por muchas instituciones.

2. Objetivos de Giravolt

El objetivo primordial de Giravolt, como hemos dicho, es facilitar la introducción de las tecnologías 3D en toda la cadena de trabajo del patrimonio cultural. Los objetivos concretos del programa se pueden resumir en:

- Conseguir que en menos de cinco años el conjunto del sector del patrimonio cultural catalán conozca estas tecnologías y las aplique de forma normalizada.
- Generar un corpus de objetos digitalizados, centrales para el patrimonio catalán, provenientes de diversos museos y centros, accesible para todos los públicos en una plataforma abierta. Este corpus debe mostrar la calidad y la diversidad del patrimonio catalán, recogiendo todas las épocas, las temáticas, las procedencias geográficas y los tipos de patrimonio.
- Obtener un modelo 3D, en nube de puntos, de todos los edificios propiedad de la Generalitat de Catalunya que están declarados Bien de Interés Cultural Nacional.
- Crear estándares de aplicación del 3D al patrimonio que sean de referencia para el sector.
- Generar atención internacional hacia el patrimonio cultural catalán.
- Impulsar la utilización de estos modelos en actividades educativas, en interactivos, aplicaciones artísticas, de realidad aumentada y realidad virtual.
- Establecer las condiciones para la creación de un ecosistema del 3D en el patrimonio cultural catalán, integrado por museos, entidades, profesionales, empresas, universidades y centros de investigación.
- Poner en marcha un proyecto que permita al ACdPC liderar el escaneo digital en 3D del patrimonio cultural en Catalunya y colaborar con otras iniciativas ya existentes dentro y fuera del territorio catalán.

3. Desarrollo de la innovación

Los modelos 3D son herramientas de gran utilidad en las diferentes fases de trabajo de la gestión del patrimonio. En documentación, nos permite registrar y documentar con un gran nivel de precisión el estado de conservación de una obra en un momento determinado. En conservación nos proporcionan herramientas de apoyo útiles para el diagnóstico de obras de arte (ortofotografías, secciones, modelos sin texturizar, mediciones en tiempo real). También son útiles para plantear restauraciones y anastilosis virtuales, encajando fragmentos dispersos o recreando partes perdidas y devolviendo virtualmente el color original sin necesidad de intervención directa sobre la obra. Los modelos 3D también permiten obtener reproducciones sin necesitar de moldes directos, e incluso servir de base para generar embalajes adaptados a medida.

⁹ THE ENGINE SHED. *The Scottish Ten*. <<https://www.engineshed.scot/about-us/the-scottish-ten/>> [Consulta: 28 de agosto de 2022]

¹⁰ SMITHSONIAN 3D DIGITIZATION. *Smithsonian 3D*. <<https://3d.si.edu/>> [Consulta: 28 de agosto de 2022]

En la educación son útiles para facilitar la comprensión de estructuras complejas, e incluso, como veremos después, los propios alumnos pueden crear los modelos de su patrimonio local. En comunicación nos permiten crear contenidos atractivos en exposiciones virtuales o en redes sociales.

3.1. Acciones del programa Giravolt

El programa se articula en cuatro ejes de actuación (creación de corpus digital, relación con el sector profesional, relación con el ámbito de la educación y difusión, o trabajo con las audiencias), en los que se ordenan una serie de acciones:

- Escaneos: se llevan a cabo múltiples acciones de escaneo en diversos museos y entidades patrimoniales de toda Catalunya.
- Digitalización 3D del patrimonio Arquitectónico y Arqueológico de la Generalitat de Catalunya: tiene como objetivo la documentación precisa de este patrimonio.
- Entrega de los modelos: los museos reciben una copia de todos los modelos, la información de base (las fotografías), el modelo de alta resolución, un modelo de baja resolución para difusión, un fichero con los metadatos de todo el proceso y una guía de utilización.
- Talleres de iniciación: coordinados con los escaneos se ofrecen talleres para los técnicos del museo y otras entidades cercanas geográficamente o temáticamente en los que se efectúa una introducción a la fotogrametría y su uso patrimonial.
- Talleres de especialización: los museos o profesionales que tienen experiencia en la fotogrametría pueden asistir a talleres para mejorar su técnica y actualizar contenidos impartidos por especialistas.
- Publicación: los modelos escaneados (la versión de baja resolución) se publican en internet con licencias CC-BY (Creative Commons Reconocimiento) que fomentan la reutilización de estos modelos.
- Internacionalización: se promueve la visibilidad internacional del patrimonio cultural catalán y del proyecto, estableciendo contactos con las entidades nacionales e internacionales que también trabajan en esta línea y presentándolo en foros internacionales.
- Educación: se promueven los acuerdos con diferentes entidades educativas para la utilización de los modelos 3D en los diferentes niveles educativos y para la posible formación en la tecnología de la fotogrametría ligada a las acciones de escaneo. Estas acciones pueden abarcar desde la escuela primaria hasta la formación en artes o en formación profesional y también universitaria.
- Difusión: se promueve la reutilización de todos estos materiales 3D en diferentes ámbitos, también el multimedia y de creación.

Para hacer posible la gobernanza del programa se ha constituido una comisión mixta formada por cinco técnicos de la ACdPC y la DGPC que se reúne periódicamente en una comisión de trabajo y coordinación para realizar el seguimiento del proyecto, proponer líneas de trabajo y aprobar las acciones anuales, con las validaciones oportunas por parte de las respectivas direcciones.

El programa Giravolt funciona por convocatorias. En cuanto a los museos, cada año se abre una convocatoria de digitalizaciones con recursos propios del proyecto. En el año 2020 la primera convocatoria se destinó a la Red de Museos de Etnología de Catalunya, mientras que en 2021 el acuerdo se suscribió con la Red de Museos de Arte de Catalunya y en 2022 ha sido dedicada a proyectos educativos y proyectos que pongan de relieve el papel protagonista de la mujer en la sociedad.

Aparte de estas convocatorias de digitalizaciones, también se abren anualmente convocatorias para otras entidades que puedan tener proyectos de interés general en los que la digitalización en 3D de obras y/o edificios pueda tener un papel relevante.

Todas estas peticiones se evalúan y se valoran en el marco de la comisión y se elevan a las respectivas direcciones, en función de los recursos disponibles.

El objetivo de Giravolt no es escanear todo el patrimonio cultural catalán, no se disponen de los recursos ni del tiempo necesario, sino crear un corpus, limitado, pero diverso y representativo, de lo mejor del patrimonio cultural catalán y utilizar estas digitalizaciones para mostrar, en directo, al máximo número de entidades del país, las ventajas de esta tecnología.

Una vez difundidas estas metodologías, se apuesta por la creación de protocolos y de guías informativas, de manera que las instituciones y equipamientos patrimoniales, cuando les sea necesario, puedan afrontar la digitalización 3D del patrimonio de forma autónoma, eso sí, con el apoyo y asesoramiento que les sea necesario.

3.2. La captura en 3D del patrimonio cultural

Las tecnologías de captación 3D en la actualidad no difieren en esencia de las que se usaban hace una década. Sí que ha sufrido un cambio radical su accesibilidad para las entidades patrimoniales. Lo que hace diez años era extremadamente complejo y económicamente prohibitivo, ahora, por los radicales avances en la capacidad de proceso gráfico de los ordenadores y la mejora continua del software 3D, se ha convertido en asequible.

Otro de los cambios fundamentales en la utilización de los modelos 3D a nivel social ha sido la progresiva utilización de formatos comunes (.obj y .gltf para los objetos, ply y e57 para las nubes de puntos, .stl para la impresión, y .usdz para la realidad aumentada) y la aparición de plataformas en internet que los publican con facilidad como Sketchfab¹¹, el auténtico YouTube de los 3D o My Mini Factory para la impresión, con su comunidad patrimonial Scan the World¹².

Los dos métodos de captación 3D más habituales son el escáner láser y la fotogrametría. Los escáneres láser destacan por su precisión y rapidez de captura, pero son equipos con un coste muy elevado. Por el contrario, la fotogrametría es un método basado en la captura fotográfica y el procesado de las imágenes en un ordenador, lo que hace que sea muy fácil comenzar con muy poca inversión en material.

3.3. Publicación y licencia

Todos los modelos 3D generados por el proyecto Giravolt se publican en su canal de Sketchfab¹³ con anotaciones detalladas sobre el modelo, que explican la pieza o el espacio en un recorrido que nos lleva por diferentes puntos de vista y constituye un auténtico storytelling que refuerza el potencial comunicativo y educativo del modelo 3D.

El canal de Giravolt, sin embargo, también está abierto a acoger las digitalizaciones que otros museos y entidades patrimoniales quieran realizar con los estándares del programa para enriquecer el repositorio. Y, a la inversa, se anima a los museos y entidades patrimoniales para que alojen los modelos en sus propias webs y se les da apoyo en caso de que quieran poner en marcha su propio canal.

¹¹ SKETCHFAB. *Sketchfab* <<https://sketchfab.com/>> [Consulta: 28 de agosto de 2022]

¹² SCAN THE WORLD. *Scan the World*. <<https://www.myminifactory.com/scantheworld/>> [Consulta: 28 de agosto de 2022]

¹³ GIRAVOLT. *Sketchfab, Giravolt*. <<https://sketchfab.com/giravolt>> [Consulta: 28 de agosto de 2022]

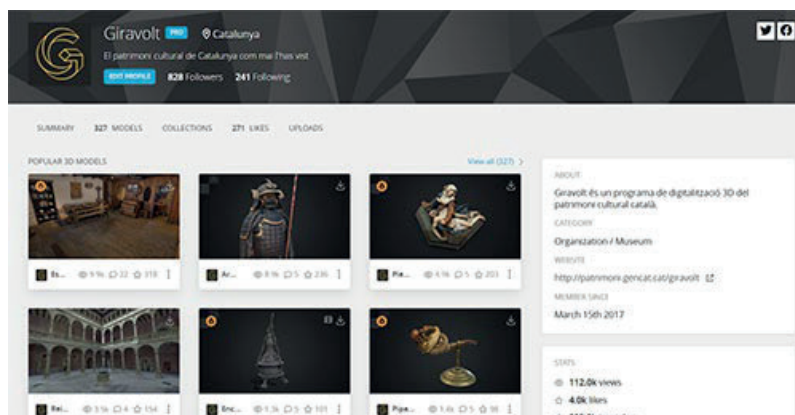


Fig. 3 El canal de Giravolt en Sketchfab

La licencia de publicación de todos los modelos es Creative Commons Reconocimiento (CC-BY)¹⁴, de forma coherente con la estrategia digital de la Generalitat de Catalunya en otros ámbitos que siempre ha sido muy activa en el seguimiento de las recomendaciones europeas en este sentido. Huelga decir que este tema ha sido estudiado y debatido con detalle. En el sector del patrimonio cultural existe un movimiento creciente de apoyo al conocimiento abierto y la comunicación de las obras sin restricciones para permitir, además de su acceso libre, la reutilización de este material.

Dos ejemplos de esta apertura son, la ya citada Smithsonian Institution¹⁵ que ha publicado en dominio público (totalmente libre de derechos) más de 2,8 millones de registros incluidos modelos 3D y el proyecto Malopolska Virtual Museum, con más de mil modelos libres de derechos¹⁶. En Sketchfab veintisiete museos de todo el mundo han publicado sus 3D también en dominio público. Recientemente la Heritage Fund¹⁷, la agencia del gobierno británico que financia los grandes proyectos de patrimonio ha establecido como obligatoria para los proyectos que se presenten la licencia Creative Commons Reconocimiento.

Teniendo en cuenta todos estos factores, se ha considerado que la licencia CC-BY era la más adecuada también para el programa Giravolt. Permite todas las utilizaciones de la información, incluso las comerciales, pero siempre citando la procedencia, y así se preserva la trazabilidad del modelo 3D (un hecho que consideramos capital, para garantizar su credibilidad y autenticidad).

¹⁴ CREATIVE COMMONS. *Reconeixement 4.0 Internacional*. <<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.ca>> [Consulta: 28 de agosto de 2022]

¹⁵ SMITHSONIAN INSTITUTION. *Open Access FAQ*. <<https://www.si.edu/openaccess/faq>> [Consulta: 28 de agosto de 2022]

¹⁶ SKETCHFAB, THOMAS FLYNN. *1000 New Cultural Heritage 3D Models Dedicated to the Public Domain*. <<https://sketchfab.com/blogs/community/1000-new-cultural-heritage-3d-models-dedicated-to-the-public-domain/>> [Consulta: 28 de agosto de 2022]

¹⁷ HERITAGE FUND. *Advice: Understanding our licence requirement*. <<https://www.heritagefund.org.uk/stories/advice-understanding-our-licence-requirement/>> [Consulta: 28 de agosto de 2022]

4. Resultados de cerca de dos años de trabajo

El programa Giravolt se presentó públicamente el 1 de diciembre de 2020 y en estos casi dos años se ha avanzado decisivamente en la consecución de los objetivos previstos. Avanzamos algunos de estos resultados:

4.1. Presentación en Ideal. Centro de Artes Digitales (Barcelona)

Con motivo de la presentación pública del proyecto se encargó al estudio multimedia Burzon*Comenge una producción audiovisual inmersiva¹⁸, realizada a partir de los modelos 3D digitalizados, que se estrenó ese mismo día. Esta producción, de cinco minutos de duración, sirvió como colofón al acto y al mismo tiempo, como una demostración del altísimo potencial que todo este patrimonio digitalizado puede llegar a tener, también desde un punto de vista de creación contemporánea.



Fig. 4 Presentación en la sala Ideal

4.2. Escaneos destacados con escáner láser

La mayoría de la documentación de edificios y espacios arqueológicos se ha llevado a cabo con escáner láser, en algunos casos para producir la planimetría necesaria para la intervención arquitectónica, como en el claustro del Real Monasterio de Santes Creus, en la Universidad de Cervera (donde han servido para la detección de patologías como el desplome en algunos de sus muros o la pérdida de materiales) o en el Saló Sant Jordi del Palau de la Generalitat, pero también se han hecho ya escaneos estrictamente de documentación, como el del castillo-monasterio de Escornalbou, el de la iglesia románica de Sant Joan de Boí, Patrimonio Mundial, o el de diferentes abrigos con pinturas o grabados rupestres, como el de la Cova de la Font Major¹⁹.

¹⁸ BURZON*COMENGE. *Giravolt. Projecció audiovisual*. <<https://vimeo.com/486811239>> [Consulta: 28 de agosto de 2022]

¹⁹ SERVEI DEL PATRIMONI ARQUEOLÒGIC I PALEONTOLÒGIC DEL DEPARTAMENT DE CULTURA. *Video de la conferència de la Tribuna d'Arqueologia: "Documentació 3D dels gravats de la Cova de la Font Major"*. <<https://tribunadarqueologia.blog.gencat.cat/2020/12/17/video-de-la-conferencia-de-la-tribuna-darqueologia-documentacio-3d-dels-gravats-de-la-cova-de-la-font-major/>> [Consulta: 28 de agosto de 2022]



Fig. 5 Nube de puntos 3D de la Cova de la Font Major

4.3. Capturas destacadas con fotogrametría

Los objetos escaneados hasta ahora han sido tan diversos como el patrimonio cultural catalán, desde la primera motocicleta fabricada en Catalunya, la Villalbí²⁰, hasta un vestido estrenado por la actriz Margarida Xirgu para la obra de García Lorca “Doña Rosita la soltera”²¹, desde una linterna mágica²² hasta una armadura de Samurai²³. Una de las utilidades, sin embargo, de estos escaneos es reunir conjuntos dispersos, como por ejemplo el esbozo en barro²⁴ que hizo Miquel Blay para su escultura “Los primeros fríos”, que se conserva en el Museo de Arte de Girona, con la pieza acabada en mármol²⁵, que se encuentra en el MNAC. El caso más paradigmático, no obstante, es el de la reunión de las siete figuras del Descendimiento de Erill la Vall, en el mundo real, divididas entre el mismo MNAC y el Museo Episcopal de Vic, y en el espacio virtual, escaneadas todas una por una²⁶ y reunidas en un espacio del ábside de la iglesia con una iluminación que quiere rememorar la que debían de tener en origen²⁷.

²⁰ GIRAVOLT. *Motocicleta Villalbí, mNACTEC*. <<https://skfb.ly/onXwK>> [Consulta: 28 de agosto de 2022]

²¹ GIRAVOLT. *Vestit de Margarida Xirgu per a Doña Rosita*. <<https://skfb.ly/6SONI>> [Consulta: 28 de agosto de 2022]

²² GIRAVOLT. *Llanterna màgica, Museu del Cinema*. <<https://skfb.ly/o6vA6>> [Consulta: 28 de agosto de 2022]

²³ GIRAVOLT. *Armadura Samurai Do-maru, BMVB*. <<https://skfb.ly/o7wrI>> [Consulta: 28 de agosto de 2022]

²⁴ GIRAVOLT. *Esbós dels primers freds, Md'A*. <<https://skfb.ly/6YwKM>> [Consulta: 28 de agosto de 2022]

²⁵ GIRAVOLT. *Els primers freds, MNAC*. <<https://skfb.ly/6XCTY>> [Consulta: 28 de agosto de 2022]

²⁶ GIRAVOLT. *Davallament Erill la Vall*. <<https://skfb.ly/oxSCK>> [Consulta: 28 de agosto de 2022]

²⁷ GIRAVOLT. *Davallament de la Creu, MEVI MNAC*. <<https://skfb.ly/6WOXr>> [Consulta: 28 de agosto de 2022]



Fig. 6 El descenso de Erill la Vall reunido

Una de las últimas acciones llevadas a cabo por el programa ha sido el escaneo de todos los restos fragmentados existentes del monumento ibérico de Cal Posastre (Sant Martí Sarroca). A partir de estos modelos 3D el equipo de arqueólogos y el estudio Par Virtual han podido definir una nueva hipótesis de la forma y los elementos constitutivos del monumento, que ha sido reconstruido virtualmente²⁸ y presentado en primicia el mes de mayo de 2021 en la exposición *El enigma ibero. Arqueología de una civilización del Museo de Arqueología de Catalunya en Barcelona*.

4.4. Acciones con el sector profesional

Por lo que respecta al sector profesional, se han llevado a cabo diversas sesiones de formación, en línea y presenciales, dirigidas a profesionales de la gestión del patrimonio. En este sentido cabe destacar que, desde la primera sesión, impartida en el Museu Nacional Arqueològic de Tarragona en septiembre de 2020 a la última, en Girona en junio de 2022, la respuesta del público ha sido completamente diferente. En la primera, era prácticamente un descubrimiento para todos los asistentes, mientras que, en la última, la mayoría de participantes conocían las bases del 3D y su objetivo era descubrir de qué manera podían aplicarlo a sus instituciones.

También se han llevado a cabo cursos específicos de fotogrametría para restauradores en la Escola Superior de Conservació i Restauració de Béns Culturals de Catalunya, en Barcelona; así como sesiones individuales en diversas universidades: para el Máster en Gestió del Patrimoni Cultural i Museologia de la Universitat de Barcelona, para el Máster de Humanitats Digitals de la Universitat Autònoma de Barcelona o para el Grado de Arqueologia de la Universitat Rovira i Virgili de Tarragona.

²⁸ PAR ARQUEOLOGIA Y PATRIMONIO VIRTUAL. *Restauración virtual en 3D del monumento ibérico de Cal Posastre (Sant Martí Sarroca, Bcn) (s. II A.C.)* <<https://parpatrimonioytecnologia.wordpress.com/2021/10/29/restauracion-virtual-en-3d-del-monumento-iberico-de-cal-posastre-sant-marti-sarroca/>> [Consulta: 28 de agosto de 2022]

Una de las piezas básicas del desarrollo futuro del programa ha sido la creación de un documento de protocolo y buenas prácticas que resume la información que puede necesitar una institución patrimonial a la hora de iniciar su propia política de documentación 3D. Abarca desde las bases de la captura, a los protocolos de ordenación de ficheros y su archivo y gestión. En estos momentos se encuentra en fase de validación por diferentes empresas del sector previa a la publicación de su primera versión. La intención es que sea un documento eminentemente útil, a la hora, por ejemplo, de elaborar unos pliegos de contratación de documentación 3D.

También se han llevado a cabo escaneados de soporte a la investigación, como el de la plaqueta con grabados paleolíticos de la Cova de la Santa Linya²⁹, los de las pinturas rupestres del Cogul, integrados en su nueva web de visita virtual³⁰ con todo lujo de detalles sobre las pinturas, o uno de los trabajos más completos realizados hasta ahora, el de la documentación del estado actual del Saló Sant Jordi del Palau de la Generalitat, en el que además del escaneado láser, se llevó a cabo una fotogrametría de alta resolución (7.800 fotos, 1'5 píxeles por milímetro de superficie de la sala, de 23x18x13m) que ha dado unos resultados espectaculares.

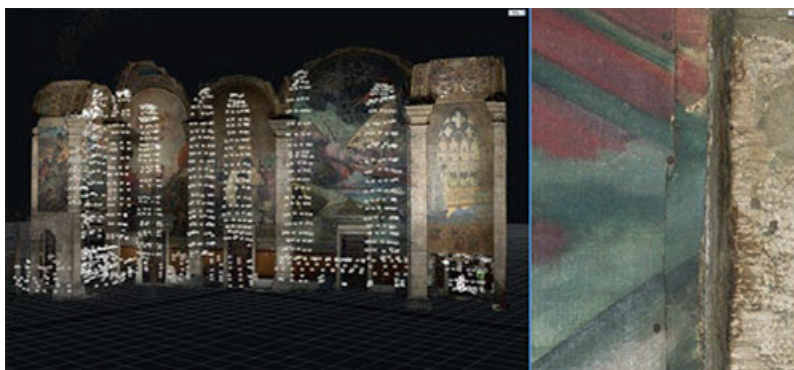


Fig. 7 La captura fotogramétrica del Saló Sant Jordi del Palau de la Generalitat, a la izquierda esquema de las posiciones de cámara, a la derecha el resultado a máxima resolución

El programa también ha estado presente en congresos internacionales como el 2D+3D Photography, organizado por el Rijksmuseum de Amsterdam o como invitados especiales en la reunión Digidoc UK-Ireland de los organismos públicos encargados de digitalización del patrimonio del Reino Unido e Irlanda.

4.5. Acciones con el sector educativo

Los modelos 3D son una herramienta muy potente en su aplicación didáctica, especialmente por el trabajo que se lleva a cabo en la interpretación de la pieza y su expresión a través de las anotaciones que puntean su superficie y que constituyen un recorrido a su alrededor. En este sentido, uno de los ejes del programa es la relación con el sector educativo, especialmente con escuelas e institutos. Se han realizado sesiones de formación para docentes, una presencial en Tarragona y tres en línea, que han generado varios proyectos piloto, el resultado de los cuales

²⁹ GIRAVOLT. *Plaqueta amb gravats. Cova Gran de Santa Linya*. <<https://skfb.ly/owCHR>> [Consulta: 28 de agosto de 2022]

³⁰ MONUMENTS DE CATALUNYA. *Conjunto rupestre de la Roca dels Moros, El Cogul*. <<https://patrimoni.gencat.cat/es/monuments/monuments/conjunto-rupestre-de-la-roca-dels-moros-el-cogul/visita-virtual-es/>> [Consulta: 28 de agosto de 2022]

es la actividad #despertaelpatrimoni³¹, en los que los alumnos están escaneando con su propio smartphone el patrimonio de su municipio y están incorporando los modelos resultantes a diferentes entornos, por ejemplo en la plataforma Mobile History Map³². En Tortosa se llevó a cabo con 5 institutos y más de 450 alumnos participantes³³.

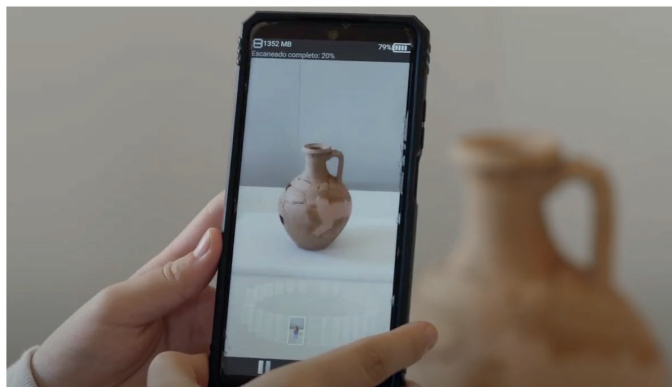


Fig. 8 Actividad #despertaelpatrimoni en Tortosa

También hay que destacar que el programa ha tutorizado a alumnos de diferentes universidades para iniciarlos en la práctica de la fotogrametría de objetos de museo. Han hecho sus prácticas en diferentes museos catalanes y, en diversos casos, han seguido con su formación hasta llegar a constituir pequeñas empresas de digitalización.

4.6. Acciones de difusión y participación de públicos

En la actualidad el canal de Sketchfab de Giravolt dispone de más de 300 modelos, de los cuales a septiembre de 2022 se han publicado 229, con más de 100.000 visitas y más de 5.000 descargas. Tres modelos han sido escogidos como Staff Pick y otros han aparecido regularmente en la selección del Top 10 semanal de patrimonio cultural de la plataforma.

También hemos trabajado conjuntamente con el Museu d'Art Medieval de Vic en la impresión 3D de copias reducidas de algunas de sus piezas más destacadas para su utilización en actividades de accesibilidad, no exclusivamente para invidentes, sino dirigidas a otros muchos públicos, que de esta manera tienen la opción de tocar una réplica de la figura original, con todo lo que sensitivamente esto implica.

³¹ PATRIMONI.GENCAT. #despertaelpatrimoni. <<http://patrimoni.gencat.cat/ca/jep2020/despertaelpatrimoni>> [Consulta: 28 de agosto de 2022]

³² M SCHOOLS. Mobile History Map. <https://mhm.mobileworldcapital.com/ca_ES> [Consulta: 28 de agosto de 2022]

³³ PATRIMONI.GENCAT. Tortosa Desperta el Patrimoni: 3D: Descobreix, Digitalitza, Difón. <<https://youtu.be/C8qwTnJxv00>> [Consulta: 28 de agosto de 2022]



Fig. 9 Impresión 3D para actividades de accesibilidad

Hemos colaborado también con el estudio Raiz New Media en la creación de su aplicación de visitas en realidad virtual OtherSight³⁴ para Oculus Quest. En esta app se proponen visitas a diferentes lugares del mundo, uno de los cuales es, por ejemplo, el Real Monasterio de Santes Creus.

5. Conclusiones

El recibimiento que ha tenido el programa Giravolt ha sido extraordinariamente positivo, confirmando con su interés que el potencial de estas tecnologías para el día a día de las instituciones patrimoniales es determinante. La recepción de las diferentes acciones educativas, profesionales o de búsqueda de nuevas audiencias también han sido muy positivas, pero si tenemos que escoger un resultado que confirme nuestra percepción de 2018, sería el que seis museos, a raíz de su participación en Giravolt, han iniciado sus políticas propias de 3D: el Museu Nacional d'Art de Catalunya, el Museu de l'Empordà, el Museu de Martorell, la Biblioteca-Museu Víctor Balaguer, el Museu Nacional d'Art de Catalunya y el Museu Nacional Arqueològic de Tarragona y que en los últimos meses diferentes entidades patrimoniales nos han pedido asesoramiento en la redacción de pliegos de digitalización. Como decimos, todo esto no hace sino confirmar lo que en 2018 intuíamos, que el 3D estaba a punto de convertirse en una de las herramientas fundamentales para el patrimonio cultural.

³⁴ RAIZ NEW MEDIA. *OtherSight*. <<https://www.oculus.com/experiences/quest/3589600511140268>> [Consulta: 28 de agosto de 2022]

Referencias

- BURZON*COMENGE. *Giravolt. Projecció audiovisual*. < <https://vimeo.com/486811239>> [Consulta: 28 de agosto de 2022]
- CREATIVE COMMONS. *Reconeixement 4.0 Internacional*. <<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.ca>> [Consulta: 28 de agosto de 2022]
- GIRAVOLT. *Armadura Samurai Do-maru, BMVB*. <<https://skfb.ly/o7wrl>> [Consulta: 28 de agosto de 2022]
- GIRAVOLT. *Davallament de la Creu, MEV I MNAC*. <<https://skfb.ly/6WOXr>> [Consulta: 28 de agosto de 2022]
- GIRAVOLT. *Davallament Erill la Vall*. <<https://skfb.ly/oxSCK>> [Consulta: 28 de agosto de 2022]
- GIRAVOLT. *Els primers freds, MNAC*. <<https://skfb.ly/6XCTY>> [Consulta: 28 de agosto de 2022]
- GIRAVOLT. *Esbós dels primers freds, Md'A*. <<https://skfb.ly/6YwKM>> [Consulta: 28 de agosto de 2022]
- GIRAVOLT. *Giravolt*. <<https://sketchfab.com/giravolt>> [Consulta: 28 de agosto de 2022]
- GIRAVOLT. *Llanterna màgica, Museu del Cinema*. < <https://skfb.ly/o6vA6> > [Consulta: 28 de agosto de 2022]
- GIRAVOLT. *Motocicleta Villalbí, mNACTEC*. <<https://skfb.ly/onXwK>> [Consulta: 28 de agosto de 2022]
- GIRAVOLT. *Plaqueta amb gravats. Cova Gran de Santa Linya*. <<https://skfb.ly/owCHR>> [Consulta: 28 de agosto de 2022]
- GIRAVOLT. *Vestit de Margarida Xirgu per a Doña Rosita*. <<https://skfb.ly/6SONI>> [Consulta: 28 de agosto de 2022]
- HERITAGE FUND. *Advice: Understanding our licence requirement*. <<https://www.heritagefund.org.uk/stories/advice-understanding-our-licence-requirement>> [Consulta: 28 de agosto de 2022]
- INSTITUT CATALÀ D'ARQUEOLOGIA CLÀSSICA. *Patrimoni en 3D*. <<https://icac.cat/es/difusion/patrimoni-en-3d/>> [Consulta: 28 de agosto de 2022]
- INSTITUT CATALÀ DE PALEONTOLOGIA. *3D Virtual Lab*. <<https://www.icp.cat/index.php/es/servicios/3d-virtual-lab>> [Consulta: 28 de agosto de 2022]
- LOZANO VILARDELL, Francisco Javier. “Rèplica del retaule de la passió, mort, resurrecció i ascensió de Crist de Bernat Sauler (MEV 576). Escultura i noves tecnologies, descripció del procediment tècnic” *Quaderns del Museu Episcopal de Vic*. 1, vol. 5, p. 243-250. <<https://raco.cat/index.php/QuadernsMEV/article/view/264099>> [Consulta: 28 de agosto de 2022]
- MARTINEZ, D., SIERRA, A. y GONZÁLEZ, L. (2021) “Giravolt el programa de digitalización 3D del patrimonio cultural catalán” en *Mnemòsine*, núm 11. <<http://revista.museologia.cat/es/article/giravolt-el-programa-de-digitalitzacio-3d-del-patrimoni-cultural-catal-198>> [Consulta: 28 de agosto de 2022]
- MONUMENTS DE CATALUNYA. *Conjunto rupestre de la Roca dels Moros, El Cogul*. <<https://patrimoni.gencat.cat/es/monuments/monuments/conjunto-rupestre-de-la-roca-dels-moros-el-cogul/visita-virtual-es/>> [Consulta: 28 de agosto de 2022]
- M SCHOOLS. *Mobile History Map*. <https://mhm.mobileworldcapital.com/ca_ES> [Consulta: 28 de agosto de 2022]
- MUSEU D'ARQUEOLOGIA DE CATALUNYA. *La col·lecció en 3D*. <<http://www.macbarcelona.cat/Col·leccions/La-col·leccio-en-3D>> [Consulta: 28 de agosto de 2022]

- MUSEU D'ARQUEOLOGIA DE CATALUNYA. *Projecte Esculapi*. <<http://www.macbarcelona.cat/Coleccions/Conservacio-Restauro-C-R/El-MAC-Restaura-Grans-projectes/Projecte-Esculapi>> [Consulta: 28 de agosto de 2022]
- MUSEU DE CIÈNCIES NATURALS DE BARCELONA. *Bioexplora. Atlas osteològic*. <<https://www.bioexplora.cat/es/atlas-osteologico>> [Consulta: 28 de agosto de 2022]
- PAR ARQUEOLOGIA Y PATRIMONIO VIRTUAL. *Restauración virtual en 3D del monumento ibérico de Cal Posastre (Sant Martí Sarroca, Bcn) (s. II A.C.)* <<https://parpatrimoniotecnologia.wordpress.com/2021/10/29/restauracion-virtual-en-3d-del-monumento-iberico-de-cal-posastre-sant-marti-sarroca/>> [Consulta: 28 de agosto de 2022]
- PATRIMONI.GENCAT. *#despertaelpatrimoni*. <<http://patrimoni.gencat.cat/ca/jep2020/despertaelpatrimoni>> [Consulta: 28 de agosto de 2022]
- PATRIMONI.GENCAT. *Giravolt* <<https://patrimoni.gencat.cat/es/giravolt>> [Consulta: 28 de agosto de 2022]
- PATRIMONI.GENCAT. *Tortosa Desperta el Patrimoni: 3D: Descobreix, Digitalitza, Difón*. <<https://youtu.be/C8qwTnJxv00>> [Consulta: 28 de agosto de 2022]
- RAIZ NEW MEDIA. *OtherSight*. <<https://www.oculus.com/experiences/quest/3589600511140268>> [Consulta: 28 de agosto de 2022]
- SCAN THE WORLD. *Scan the World*. <<https://www.myminifactory.com/scantheworld/>> [Consulta: 28 de agosto de 2022]
- SERVEI DEL PATRIMONI ARQUEOLÒGIC I PALEONTOLÒGIC DEL DEPARTAMENT DE CULTURA. *Vídeo de la conferència de la Tribuna d'Arqueologia: "Documentació 3D dels gravats de la Cova de la Font Major"*. <<https://tribunadarqueologia.blog.gencat.cat/2020/12/17/video-de-la-conferencia-de-la-tribuna-darqueologia-documentacio-3d-dels-gravats-de-la-cova-de-la-font-major/>> [Consulta: 28 de agosto de 2022]
- SKETCHFAB. *Sketchfab* <<https://sketchfab.com/>> [Consulta: 28 de agosto de 2022]
- SKETCHFAB, THOMAS FLYNN. *1000 New Cultural Heritage 3D Models Dedicated to the Public Domain*. <<https://sketchfab.com/blogs/community/1000-new-cultural-heritage-3d-models-dedicated-to-the-public-domain/>> [Consulta: 28 de agosto de 2022]
- SMITHSONIAN 3D DIGITIZATION. *Smithsonian 3D*. <<https://3d.si.edu/>> [Consulta: 28 de agosto de 2022]
- SMITHSONIAN INSTITUTION. *Open Access FAQ*. <<https://www.si.edu/openaccess/faq>> [Consulta: 28 de agosto de 2022]
- THE ENGINE SHED. *The Scottish Ten*. <<https://www.engineshed.scot/about-us/the-scottish-ten/>> [Consulta: 28 de agosto de 2022]
- UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA. *VIMAC. Laboratorio Virtual de Innovación Modelando la Arquitectura y la Ciudad*. <<https://vimag.upc.edu/es>> [Consulta: 28 de agosto de 2022]