

Flujos de trabajo digitales en la documentación del patrimonio industrial inmueble. La cadena de datos del proyecto PITGUADIANA

Digital workflows in immovable industrial heritage documentation. The data chain of the PITGUADIANA Project

Patricia Wanderley FERREIRA-LOPES

Universidad de Sevilla

Escuela Técnica Superior de Arquitectura, IUACC. Av. de la Reina Mercedes, 2. 41012 - Sevilla
pwanderley@us.es

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3886-9698>

Fecha de envío: 7/5/2024. Aceptado: 20/9/2024

Referencia: *Santander. Estudios de Patrimonio*, 7 (2024), pp. 149-170.

DOI: <https://doi.org/10.22429/Euc2024.sep.0704>

ISSN-L e ISSN 2605-4450 (ed. impresa) / ISSN 2605-5317 (digital)

Este trabajo se enmarca en el Proyecto de investigación CAS21/00333 financiado por el Ministerio de Universidades y la ayuda RYC2022-036213-I financiada por la MICIU/AEI/10.13039/501100011033 y por "FSE+ Fondo Social Europeo Plus".



Resumen: La diversidad de sistemas y tecnologías de la información ha propiciado la creación de una serie de procesos que buscan garantizar la gobernanza y la calidad de la información del patrimonio cultural. Este estudio presenta una propuesta del flujo de trabajo y de datos necesarios para la gestión de la información en la documentación del patrimonio industrial inmueble. Para ello, nos centramos en el caso del patrimonio conservero del Bajo Guadiana en Andalucía. Asimismo, el trabajo debate acerca de la complejidad de gestión de datos y las competencias específicas necesarias para los profesionales que lidian con la documentación patrimonial.

Palabras clave: patrimonio industrial; gestión de la información patrimonial; sistemas de información; ciencia de datos; flujo de trabajo; cadena de valor datos.

Abstract: The diversity of information systems and technologies has led to the creation of a series of processes that seek to ensure the governance and quality of cultural heritage information. This study presents a proposal of the workflow and data flow necessary for information management in the documentation of immovable industrial heritage. For this purpose, we focus on the case of the canning heritage of the Lower Guadiana in Andalusia. The paper also discusses the complexity of data management and the specific skills required for professionals dealing with heritage documentation.

Keywords: industrial heritage; heritage information management; information systems; data science; workflow; data value chain.

La mejora y creación de nuevas Tecnologías de Información y Comunicación (TICs) en las últimas décadas ha propiciado un nuevo escenario en el cual se han generado y transformado grandes volúmenes de datos. Los datos son la base de la generación de la información y, en consecuencia, del conocimien-

to. Asimismo, son la materia prima de la sociedad de la información. En este sentido, la gestión de los datos digitales acaba por crear valor en un momento previo a la de generación de la información y del conocimiento.

En el ámbito patrimonial, la diversidad de sistemas y de tecnologías de la información ha requerido la creación de procesos y procedimientos para garantizar la gobernanza y la calidad de la información. Una nueva forma de patrimonio cultural ha surgido debido a los procesos de digitalización de los objetos, también conocida como “patrimonio digital”¹ o “recursos de información sobre el patrimonio cultural”², sean estos objetos parte de lo que consideramos patrimonio cultural material e inmaterial o del patrimonio natural.

Por otro lado, se observa en la última década propuestas e iniciativas que pretenden generar una ontología común para facilitar la documentación, estandarización y e integración de datos (como el modelo CIDOC-CRM³), ecosistemas de infraestructura de datos como el espacio de datos de patrimonio cultural europeo⁴ o iniciativas que proporcionan una guía con requisitos de calidad necesarios como los GLAM labs⁵, o guía para poner los datos generados en abierto⁶ o los principios CARE⁷.

En este estudio presentamos los flujos de trabajo digitales para la gestión de la información en el ámbito del patrimonio cultural. Para ello, dibujaremos el proceso llevado a cabo en el proyecto “Patrimonio industrial transfronterizo en la Eurociudad del Guadiana: documentación y desarrollo de estrategias para un turismo sostenible” (en adelante, proyecto PITGUADIANA), centrándonos en el ámbito del Bajo Guadiana andaluz. Los objetivos de este estudio son:

1 UNESCO, *Digital Heritage*. Para las referencias en Internet, véase la bibliografía final.

2 CHOWDHURY, Gobinda, “Managing digital cultural heritage information”, en RUTHVEN, Ian y CHOWDHURY, Gobinda (ed.), *Cultural heritage information: access and management*, England, Facet Publishing, 2015, pp. 1-12.

3 ICOM, *Conceptual Reference Model CIDOC-CRM*.

4 En noviembre de 2021, dentro del programa Europa Digital, se crea un consorcio para apoyar la transformación digital del sector cultural europeo. La iniciativa pretende no solo incentivar a la digitalización sino promover la reutilización del patrimonio digitalizado y facilitar mayor interoperabilidad de datos y su comunicación entre países. EUROPEAN COMMISSION, *Common European data space for cultural heritage*.

5 International GLAM Labs Community; disponible: <https://glamlabs.io/>.

6 International GLAM Labs Community, *A Checklist to Publish Collections as Data in GLAM Institutions*. SSH Open Marketplace, *A workflow to publish Collections as Data: the case of Cultural Heritage data spaces*.

7 Los Principios CARE fueron creados para una mejor gobernanza de los datos relacionados a los pueblos indígenas. GLOBAL INDIGENOUS DATA ALLIANCE, *CARE Principles for Indigenous Data Governance*.

- 1) Dar a conocer los procesos con el fin de generar un mayor conocimiento acerca de la gestión de datos digitales del patrimonio.
- 2) Incentivar una mayor colaboración mediante la captura de agentes informantes del patrimonio.
- 3) Debatir y visibilizar las problemáticas y posibles soluciones.
- 4) Contribuir para la salvaguarda del patrimonio industrial de Andalucía.

El artículo se estructura en cuatro sesiones: en la siguiente sesión abordamos el contexto de la digitalización, los procesos y términos utilizados para la gestión de datos en el ámbito patrimonial; a continuación, tratamos de los flujos de trabajo para gestionar la información, tomando como ejemplo el caso del proyecto PITGUADIANA; en la tercera sesión, debatimos las limitaciones, los desafíos y problemáticas; y, por último, en las conclusiones apuntamos las competencias, habilidades y conocimientos requeridos por los profesionales en el ámbito patrimonial y que trabajan con la gestión de la información.

1. CONTEXTO Y PROCESOS. CUESTIONES PREVIAS

La gestión de la información del patrimonio cultural implica un número considerable de procesos y desafíos que van desde la toma de decisiones acerca del modelo, formato, herramientas, procesamiento de datos, entre otros, hasta la organización y acceso que incluyen, por ejemplo, cuestiones como metadatos e indización. Además, esa gestión debe contemplar permitir la mayor usabilidad posible de esos datos –contemplando una gran variedad de usuarios y comunidades– sumada a su mayor accesibilidad e interoperabilidad.

En este estudio tomamos como definición para el término “digitalización” el proceso de convertir u estructurar el contenido de un objeto patrimonial analógico en un formato digital. Cómo el patrimonio digital abarca una gran variedad de tipologías, tamaños y dimensiones, que conllevan también diferentes atributos, características, estructuras y propósitos, la adecuada digitalización supone una serie de dificultades.

Con objetivo dar apoyo y/o construir un marco común que facilite la labor de digitalización y gestión de los datos una serie de guías, buenas prácticas o directivas fueron publicadas⁸. Otras experiencias resaltan la necesidad

8 EUROPEAN COMMISSION, *Guidelines on FAIR data management in Horizon 2020 (3rd ed.)*. European Commission - Directorate-General for Research and Innovation, 2016. EUROPEAN COMMISSION, *Digital Agenda for Europe: a Europe 2020 initiative. Digitization and digital preservation*, 2014. MCKEAGUE, Peter, CORNS, Anthony y SHAW, Robert, “Developing a Spatial Data Infrastructure for Archaeological and Built Heritage”, *International Journal of Spatial Data Infrastructures Research*, 7 (2012), pp. 38-65. FERNÁNDEZ FREIRE, Carlos; DEL-BOSQUE-GONZÁLEZ, Isabel; VICENT-GARCÍA, Juan Manuel; PÉREZ-ASENSIO, Ernesto; FRAGUAS-BRAVO, Alfonso; URIARTE-GONZÁLEZ, Antonio; FÁBREGA-ÁLVAREZ, Pastor y

y aplicación de unos modelos estándares desde la investigación en el ámbito del patrimonio⁹, desde un contexto institucional¹⁰ o en el ámbito de la sostenibilidad del patrimonio digital¹¹.

Por otro lado, además de la terminología “digitalización” y de perseguir ese “marco común” de integración, tenemos que definir también lo que serían los recursos de información en el ámbito patrimonial. En este caso, cuando hablamos de recursos nos referimos a documentos, fotografías, materiales audiovisuales y de sonido, el patrimonio construido, entre otros. Todavía parte de esos recursos se encuentran en formato analógico, siendo su digitalización uno de los primeros pasos para la construcción del patrimonio cultural digital. En este sentido, lo que se busca es ofrecer, de manera más abierta e interoperable posible, los datos y la información con una calidad que contribuya tanto a la documentación, conservación, protección y difusión del patrimonio cultural como a la intercomunicación entre varias colecciones y/o base de datos.

En este contexto, nos gustaría resaltar que, teniendo en cuenta los tipos de datos que utilizamos, además de las características de heterogeneidad comentadas anteriormente, esos podrían ser divididos en tres grandes grupos: los datos estructurados, no estructurados y semiestructurados.

Cuando hablamos de datos estructurados, son aquellos que siguen una organización, un modelo o, incluso, una normalización definida. Como ejemplo, podemos citar las bases de datos espaciales, las bases de datos relacionales o base de datos basadas en un modelo ontológico con una estructura

PARCERO-OUBIÑA, César, “A Cultural Heritage Application Schema: Achieving Interoperability of of Cultural Heritage Data in INSPIRE”, *International Journal of Spatial Data Infrastructures Research*, 8 (2013), pp. 74–97.

9 NICCOLUCCI, Franco; MARKHOFF, Beatrice; THEODORIDOU, Maria; FELICETTI, Achille y HERMON, Sorin, *The Heritage Digital Twin: a bicycle made for two. The integration of digital methodologies into cultural heritage research*, 2023. CASTELLANO ROMÁN, Manuel, *La Cartuja de Nuestra Señora de la Defensión en Jerez de la Frontera: un modelo digital de información para la tutela de bienes inmuebles del patrimonio cultural*, Sevilla, Universidad de Sevilla, 2017, Tesis Doctoral.

10 FADGI, *Federal Agencies Digitalization Guidelines Inicitative*, 2014. MÚÑOZ CRUZ, Vera; FERNÁNDEZ CACHO, Silva y ARENILLAS TORREJÓN, Juan, *Introducción a la documentación del patrimonio cultural*, Sevilla, Consejería de Cultura, Junta de Andalucía, 2017. KORRO, Jaione; RODRÍGUEZ, Álvaro; VALLE, José Manuel; ZORNOZA, Ainara; CASTELLANO, Manuel; ANGULO, Roque; ACOSTA, Pilar y FERREIRA-LOPES, Patricia, “The role of information management for the sustainable conservation of cultural heritage”, *Sustainability*, 13/8, (2021), 4325.

11 ICCROM, *The Digital Imperative: Envisioning The Path To Sustaining Our Collective Digital Heritage. Summary of Research Findings & Opportunity Assessment*, 2021. ICCROM, *The Sustainability Test: A Self-Assessment Tool for Evaluating Digital Sustainability*, 2022.

en grafo, todos ellos muy utilizados para la identificación y documentación patrimonial¹².

Los datos no estructurados no tienen una estructura predefinida lo que implica una labor de interpretación y manipulación bastante más compleja. Como ejemplo, podríamos citar los documentos en formato de texto, imágenes, vídeo, audio, entre otros.

Conjuntamente, en la labor patrimonial también manejamos datos de tipo “semiestructurados”. En este caso tratamos de datos que no tienen una estructura fija, pero sí tienen alguna estructura u organización definida (como los archivos HTML o XML).

1. 1. *La dinamicidad de los elementos patrimoniales y de sus datos*

Partiendo de la consideración de que el patrimonio inmueble y arquitectónico conforma el espacio urbano y territorial de manera dinámica, debemos intentar comprender esos objetos no de manera aislada sino teniendo en cuenta los eventos temporales, las relaciones entre ellos y los elementos naturales, construidos y antropológicos, ya que estos son a la vez determinantes en su dinamicidad¹³.

En este sentido, podríamos incluso ampliar nuestra perspectiva del elemento patrimonial, hacia el conjunto de objetos para lograr observar no solo los datos globales sino, y principalmente, sus relaciones. Es en esta complejidad de relaciones que encontraremos el rol significativo de los datos, ya que en este momento es cuando cobrarán sentido, generarán la información necesaria para entonces transformarse en conocimiento.

Así, uno de los grandes desafíos en la investigación del patrimonio cultural es relacionar e integrar los datos digitales generados y ya existentes de manera a facilitar la observación y análisis de esas relaciones. Para ello, además de la materia-prima de calidad (datos con calidad), hace falta relacionar diferentes conjuntos de datos que permitan su yuxtaposición, relación, faci-

12 HIDALGO, Francisco, MASCORT, Emilio, CANIVELL, Jacinto, ROMERO, Rocío, SORIANO, Cristina y SOBRINO, Vicente, “Generación de datos geoespaciales y digitalización del inventario para la conservación del patrimonio industrial de Córdoba (Córdoba, Andalucía)”, en *IX Convención Internacional de la Arquitectura Técnica*, Toledo, Consejo para la Edificación Sostenible de España, 2022, pp. 1-14. FERREIRA LOPES, Patricia, “Base de datos de la transferencia artística de la fábrica edilicia en el antiguo reino de Sevilla en el tránsito a la Edad Moderna [Dataset]”, idUS (Depósito de Investigación de la Universidad de Sevilla), 2023.

13 CASTELLS, Manuel, *La ciudad informacional. Tecnologías de la información, reestructuración económica y el proceso regional*, Madrid, Alianza editorial, 1995. CASTELLS Manuel, *La Era de la información: La sociedad Red*, México, Siglo XXI editores, Vol. I, 2002. GRAHAM, Stephen, “The end of geography or the explosion of place? Conceptualizing space, place and information technology”, *Progress in Human Geography*, 2 (1998), pp. 165-185.

lidad de edición e incremento a lo largo del tiempo. Algunas iniciativas han permitido compartir base de datos de instituciones del patrimonio cultural (galerías, bibliotecas, archivos y museos – conocidos como GLAMs) para la aplicación de Aprendizaje Automático (*Machine Learning*, ML) e Inteligencia Artificial con el fin de iniciar ese proceso de enriquecimiento de los datos¹⁴. En este contexto, cabe destacar también los significativos avances logrados con la implementación de mecanismos para combinar e interrelacionar datos abiertos mediante Datos Abiertos Enlazados (*Linked Open Data*, LOD) y el uso de modelos ontológicos como el CIDOC-CRM. De manera que ese concepto dinámico del patrimonio nos hace también reflexionar que una nueva organización digital de esos objetos contribuye también en la propia organización y en la transmutación del patrimonio cultural.

2. PROCESO DE FLUJO DE TRABAJO DE LA CADENA DE DATOS

De una manera más global, algunos autores dividen los procesos de flujo de trabajo para la gestión de un gran volumen de datos en tres bloques: generación, almacenamiento y producción¹⁵. No obstante, otros autores añaden un cuarto proceso: el bloque para transferir y compartir los datos¹⁶.

En el ámbito del patrimonio cultural digital, la gestión de datos abarca una serie de procesos que necesitan tener en cuenta la heterogeneidad y complejidad de los datos, el público al que van dirigidos y la sostenibilidad de los objetos digitales generados.

Primeramente, se deben definir los objetivos perseguidos con el proyecto de digitalización, que en el caso de la labor patrimonial podrían contemplar diferentes propósitos, entre ellos, investigar, proteger, intervenir, conocer, y/o difundir. La definición de los objetivos es la pieza clave tanto para la identificación de las fuentes, la elección de las técnicas de generación y obtención de los datos como para la ejecución de la fase inicial de preprocesamiento de datos.

Con el fin de poner un caso práctico en el ámbito del proyecto industrial, expondremos a continuación la experiencia de gestión de datos realizada en el desarrollo del proyecto de investigación “Patrimonio industrial transfronterizo en la Eurociudad del Guadiana: documentación y desarrollo de estra-

14 EUROPEANATECH COMMUNITY, *AI in relation to GLAMs Task Force*, 2023.

15 GARCÍA-ALSINA, Monsterrat, *Big data: gestión y explotación de grandes volúmenes de datos*, Barcelona, Editorial UOC, 2017.

16 PADGAVANKAR, M. H., y Gupta, S. R, “Big data storage and challenges”, *International Journal of Computer Science and Information Technologies*, 5/2 (2014), pp. 2218-2223 .

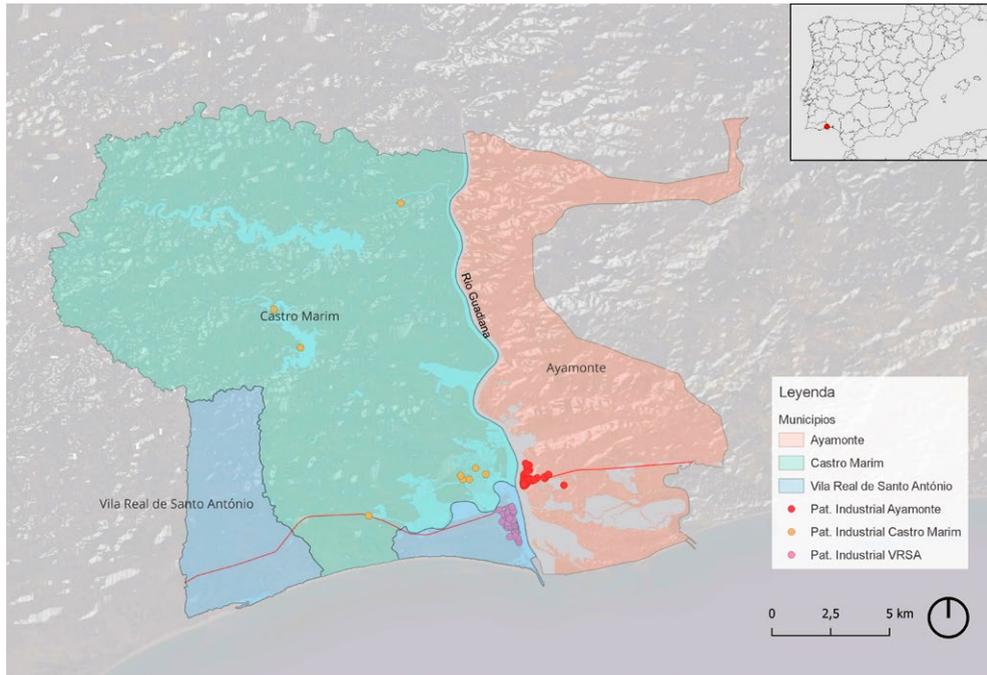


Fig. 1. Localización del patrimonio inmueble industrial en la Eurociudad del Guadiana.
Elaboración propia

tegas para un turismo sostenible – PITGUADIANA”¹⁷. A diferencia de otros trabajos de investigación previos realizados, el objeto de estudio trata de un caso transfronterizo en el que el desarrollo industrial no puede ser entendido de manera aislada sino en conjunto- teniendo en cuenta ambos países (Portugal y España), la geografía peculiar y su el contexto histórico-social, cultural y económico. En este sentido, el proyecto aporta la integración de datos del patrimonio industrial inmueble en una única base de datos espacial de manera a proporcionar esa visión integral a la vez que contribuye para una mejor gestión y generación de conocimiento.

2. 1. Metodología

El proyecto PITGUADIANA tiene como objetivo principal crear un modelo de información integral mediante Sistema de Información Geográfica (en adelante, SIG) del patrimonio industrial de la Eurociudad del Guadiana (conformada por las poblaciones portuguesas de Castro Marim y Vila Real de

17 FERREIRA LOPES, Patricia, MOYA MUÑOZ, Jorge y PIRES ROSA, Manuela, “An in-depth look at the application of GIS for industrial heritage documentation”, *Conservar Património*, (2023), pp. 1-15.

Santo Ant3nio y la ciudad espa1ola de Ayamonte) con el fin de construir directrices para el desarrollo de un turismo sostenible transfronterizo (Fig. 1). Teniendo en cuenta la labor en la documentaci3n patrimonial llevada a cabo en el proyecto, se propone un flujo de trabajo para la gesti3n de los datos que contempla seis procesos (Fig. 2):

- 1) Generaci3n de datos.
- 2) Tratamiento (recogida, transmisi3n y preprocesamiento).
- 3) Integraci3n.
- 4) Almacenamiento.
- 5) Publicaci3n.
- 6) Mantenimiento.



Fig. 2. Propuesta de procesos de la cadena de valor de los datos del patrimonio.
Elaboraci3n propia

El proceso de “generaci3n” de datos implica el estudio de una gran variedad de fuentes y la participaci3n y colaboraci3n de agentes interno y externos. Actualmente, existen varias fuentes para la generaci3n de datos, entre ellas: las instituciones p3blicas o de investigaci3n, la ciudadan3a, los datos abiertos, entre otros.

En el caso del proyecto PITGUADIANA, gran parte de los datos fueron generados mediante trabajo de campo (*in situ*), consulta en diversos archivos, reuniones con diferentes agentes y dos talleres *focus group*. Es decir, para este caso en concreto existi3 el proceso de creaci3n de datos nuevos (*raw data*) que fueron capturados *in situ* (fotograf3as, geolocalizaci3n, direcci3n, entrevistas, etc.) (Tabla 1) (Fig. 3). En total, fueron identificados 138 elementos del patrimonio inmueble industrial de la Eurociudad del Guadiana: 72 en Ayamonte, 57 en Vila Real de Santo Ant3nio y 9 en Castro Marim.

| Actividades | Agentes implicados y/o consultados |
|---|---|
| Levantamiento de datos in situ | Investigador Principal (IAPH). |
| Consulta fuentes primarias y digitalización de datos | Investigador Principal (IAPH); Archivo Municipal de Vila Real de Santo António; Archivo Municipal de Ayamonte; Archivo Distrital de Faro; Archivo Provincial de Huelva; Catálogo de la Cartoteca. IGN; Catálogo de Publicaciones Cartográficas. Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía (IECA); Catálogo Digital de Cartografía Histórica (IECA). |
| Consultas fuentes secundarias y digitalización de datos | Investigador Principal (IAPH), Archivo Vila Real de Santo António, Universidad del Algarve, Universidad de Sevilla, Universidad de Huelva, Biblioteca Municipal de Vila Real de Santo António; Biblioteca Virtual de Andalucía; |
| Entrevista al Laboratorio de Gobernanza de la Eurociudad del Guadiana | Investigador Principal (IAPH) y Dirección del Laboratorio de Gobernanza de la Eurociudad del Guadiana. |
| Entrevista vecinos | Investigador Principal (IAPH), Vecinos de Ayamonte (10), Vecinos de Castro Marim (7) y Vecinos de Vila Real de Santo António (8). |
| Recopilación y tratamiento de datos vectoriales | Investigador Principal (IAPH). |

Tabla 1. Listado de actividades del proceso de generación y agentes implicados y/o consultados en el proyecto PITGUADIANA. Elaboración propia



Fig. 3. Focus Group sobre Medio Ambiente en el marco del programa de Agenda Urbana de la Eurociudad del Guadiana

El proceso de “tratamiento” contempla tres sub-procesos que son: la obtención y/o recogida de los datos, la transmisión y el preprocesamiento. Quizás sea aquí el proceso que consume más tiempo y dedicación cuando gestionamos los datos patrimoniales. El tratamiento se realiza mediante el empleo de determinadas técnicas, métodos y herramientas. En el subproceso de transmisión, nos encontramos con la fase en la cual volcamos los datos en una arquitectura digital que funciona como un “centro de datos”. Esta puede seguir estándares y/o protocolos que facilitan el trabajo colaborativo y/o interno en las instituciones. Ya en el último subproceso de preprocesamiento se realiza el tratamiento de los datos en bruto obtenidos de acuerdo con los objetivos planteados de manera a asegurar la mayor fiabilidad y calidad posible. Es en este proceso que se realiza la “limpieza” de los datos con el fin de reducir duplicidades, identificar datos incompletos y/o eliminar redundancias.

En PITGUADIANA, en la fase del subproceso de “obtención” fueron recogidos datos de fuentes documentales de archivos (Archivo Histórico Provincial de Huelva, Archivo Distrital de Faro, Archivo de Vila Real de Santo António y Biblioteca Municipal de Vila Real de Santo António), datos de publicaciones científicas, datos digitales de capa vectoriales, datos in situ, entre otros. Durante la consulta de los archivos se han detectado diferencias cuanto al grado de digitalización y sistematización de los documentos históricos: el Archivo Distrital de Faro cuenta con una base de datos relacional en el cual cada documento tiene una ficha en formato digital que presenta los principales datos de registro de la industria (por ejemplo, fecha de licencia, fecha de apertura, fecha de cierre, propietarios, dirección, área, etc.) lo que ha proporcionado mayor agilidad a la hora de obtener e integrar los datos. Por otro lado, si comparamos los documentos en sí, veremos que en las fuentes primarias españolas existe una mayor cantidad y variedad de información que las portuguesas. Por ejemplo, nos encontramos con documentos que detallan no solo la cantidad de trabajadores sino también su edad y género; la dirección no solo de la industria sino también del propietario y más documentos fotográficos.

Una vez recopilado y verificado los tipos y formatos de datos, se organizaron esos datos en el proceso de transmisión. Para ello, fue seguida una estructura de carpetas con una orden jerárquica. La estructura de carpetas diseñada para este proyecto está compuesta de carpetas primarias que corresponden a las diferentes fases de un proyecto (Formulación, Ejecución, Seguimiento, Transferencia y Finalización) habitualmente utilizada dentro de la institución adscrita al proyecto (en este caso el IAPH). Esa estructura principal es seguida en gran parte de los proyectos desarrollados por el IAPH en los últimos diez años, generando en el año 2023 incluso un pequeño

protocolo que las define para que todos los proyectos sigan esa estructura de manera a facilitar el trabajo entre diferentes equipos internos y profesionales. El desglose de subcarpetas corresponde a una estructura definida en la propia formulación del proyecto, correspondiendo a las actividades definidas en la memoria técnica científica de proyecto (Fig. 4). Una vez organizada esa estructura, que iba a ser “alimentada” a lo largo de la ejecución del proyecto, se empieza el sub-proceso de preprocesamiento de los datos para una mayor efectividad de los datos recogidos.

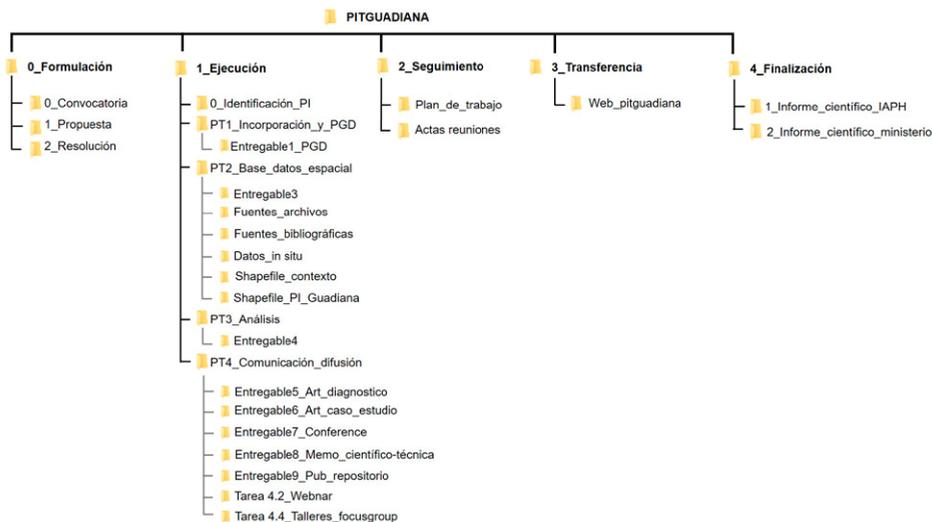


Fig. 4. Estructura y jerarquía de las carpetas del proyecto reproducible a otros proyectos de documentación patrimonial. Elaboración propia

La “integración” es el proceso realizado para combinar los datos de manera a dar una forma o presentación unificada de los mismos. Esa fase facilita tanto a la manipulación de los datos por el agente que está trabajando con los datos cómo para cualquier otro colaborador o usuario externo.

En PITGUADIANA, el proceso de “integración” contempla la fase en que los datos de las fuentes, después de su preprocesamiento, son incorporados al modelo de base de datos espacial diseñado en el proyecto. Para ello, los datos alfanuméricos que interesaban a la investigación fueron en primer lugar extraídos y digitalizados de las fuentes documentales. Al ser un proyecto financiado por el gobierno de España, se optó por generar la estructura de la base de datos espacial en castellano (los nombres de los campos/atributos) y la información contenida respetando el idioma y datos de las fuentes pri-

marías y secundarias consultadas¹⁸. Esos atributos fueron definidos a partir de la estructura del sistema de gestión de la información MOSAICO¹⁹, y como el proyecto perseguía también registrar el estado de conservación y datos históricos otros campos fueron añadidos (Tabla 2).

| Campo | Pertenecientes a MOSAICO / Propuesta del proyecto |
|------------------------------|--|
| Provincia | MOSAICO |
| Municipio | MOSAICO |
| Código Municipio | MOSAICO |
| Denominación | MOSAICO |
| Otras Denominaciones | MOSAICO |
| Dirección | MOSAICO |
| Período Histórico Genérico | MOSAICO |
| Período Histórico Específico | MOSAICO |
| Tipología General | MOSAICO |
| Tipología Específica | MOSAICO |
| Actividad | MOSAICO |
| Descripción inmueble | MOSAICO |
| Descripción histórica | MOSAICO |
| Estado de Conservación | Propuesta del proyecto |
| Propietario | Propuesta del proyecto |
| Fecha de fundación | Propuesta del proyecto |
| Fecha de licencia | Propuesta del proyecto |
| Fecha de cierre | Propuesta del proyecto |
| Antigua dirección | Propuesta del proyecto |
| Uso actual | Propuesta del proyecto |
| Fuentes de información | Propuesta del proyecto |

Tabla 2. *Estructura de campos de la base de datos espacial*. Elaboración propia

18 Hemos tomado esta decisión porque era más fácil que una vez generada la base de datos espacial, los nombres de los atributos pudieran ser traducidos preservando la integridad y homogeneidad del conjunto sin afectar a los datos en sí.

19 CONSEJERÍA DE TURISMO, CULTURA Y DEPORTE, "Mosaico. Sistema de Información para la Gestión Integral del Patrimonio Cultural en Andalucía".

En segundo lugar, los datos fueron tratados, combinados e incorporados en forma de atributos a la tabla de la base de datos espacial (Fig. 5). Los datos gráficos, en concreto las fotografías obtenidas mediante trabajo de campo, fueron estructurados en carpetas específicas siguiendo las fechas y rutas realizadas.

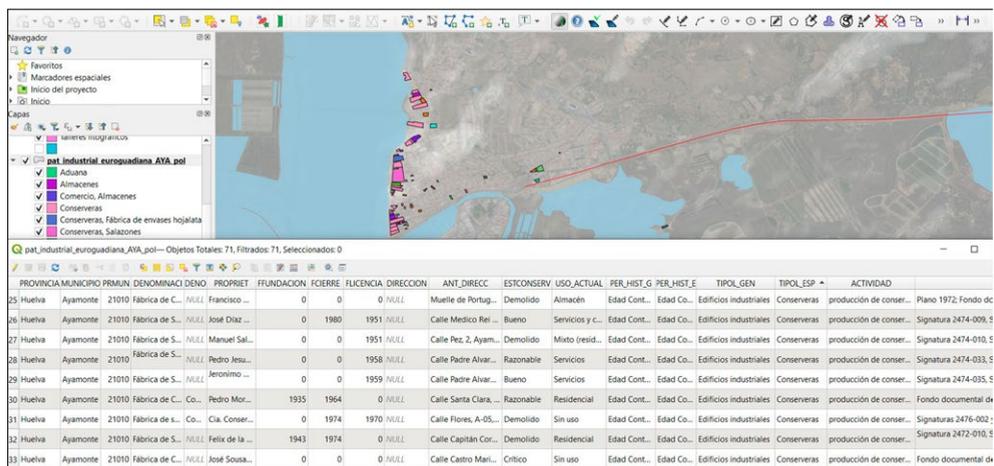


Fig. 5. Captura de pantalla que enseña la tabla de atributos generada en el proceso de integración. Para ello, se ha utilizado el software libre QGIS. Elaboración propia.

En el cuarto proceso del flujo de trabajo, “el almacenamiento”, como el propio nombre indica, es el proceso en el cual los datos son almacenados en un sistema o plataforma final. Para ello, el conjunto de datos debe responder a un formato y estructura adecuada que garantice facilidad de edición, incorporación, actualización y sostenibilidad de los datos con el fin de proporcionar una recuperación para posterior análisis y/o reuso²⁰. Es en este proceso que actualmente se está avanzando bastante en el ámbito patrimonial para la generación de vocabularios controlados²¹, metadatos, modelos semánticos²²

20 Trabajos previos relacionados con el acceso computacional en instituciones de patrimonio cultural en esta línea ya están siendo llevados a cabo, como el *Always already Computational – Collections as Data*.

21 En el caso del proyecto PITGUADIANA, se utilizó el TESAURO del Instituto Andaluz de Patrimonio Histórico para especificar los atributos de los campos: Periodo histórico genérico, periodo histórico específico, tipología general, tipología específica y actividad. CONSEJERÍA DE TURISMO, CULTURA Y DEPORTE, *Tesouro de patrimonio histórico Andaluz*, 2024. Actualmente, en el ámbito del patrimonio cultural también podemos utilizar otros Tesoros para el vocabulario controlado como: THE GETTY RESEARCH INSTITUTE, *Art & Architecture Thesaurus® Online*, 2024 y, en el caso del territorio nacional el MINISTERIO DE CULTURA, “CER.ES. Tesoros-Diccionarios del patrimonio cultural de España”, 2024.

22 ICOM, *Definition of the CIDOC Conceptual Reference Model*. Version 7.1.1. April 2021.

y el uso de formatos interoperables con el fin de alcanzar una mayor accesibilidad, usabilidad y sostenibilidad, además de avanzar en la mejora de la interpretación y visualización de los datos.

En el proyecto PITGUADIANA, la fase de “almacenamiento” se hizo en dos bloques por separado siguiendo los criterios internos de gestión de la información del Instituto Andaluz de Patrimonio Histórico (IAPH) y de la Dirección general de Patrimonio de Portugal. Por un lado, los datos creados y tratados de la base de datos espacial correspondiente a Ayamonte se almacenaron en el sistema de información del patrimonio MOSAICO²³ para su posterior salida a la Guía Digital del Patrimonio Cultural de Andalucía (en adelante, Guía Digital). Este proceso se descompone en 6 subprocesos en el entorno del sistema MOSAICO:

- 1) Creación de un Estudio, Proyecto e Inventario (también conocimientos por “EPI” en Mosaico). En esta fase definimos el equipo que se encargará de subir los datos y realizar los siguientes procesos.
- 2) Comunicación al equipo asignado la información del EPI.
- 3) Insertar de la información en las fichas de cada inmueble por el equipo.
- 4) Validación. En este proceso la persona asignada como validador validará o rechazará las fichas del inventario del EPI.
- 5) Finalización/cierre fichas de registros y validación del EPI.
- 6) Publicación.

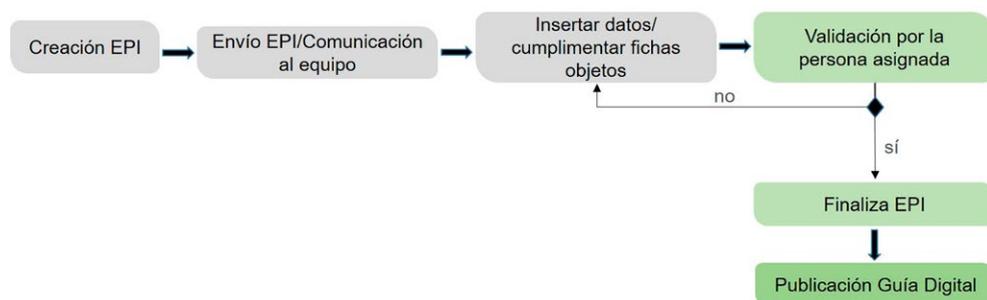


Fig. 6. Subprocesos del sistema de gestión de la información MOSAICO teniendo como caso práctico el proyecto PITGUADIANA. Elaboración propia.

A partir de este proceso los objetos de registros pasan a formar parte del sistema MOSAICO y serán luego publicados en la plataforma de la Guía Digital (Fig. 6). Los datos geoespaciales de los objetos son añadidos en la

²³ CONSEJERÍA DE TURISMO, CULTURA Y DEPORTE, *Mosaico. Sistema de Información para la Gestión Integral del Patrimonio Cultural en Andalucía*.

capa de tipo *shapefile*²⁴ de gestión de la información interna del propio Instituto Andaluz de Patrimonio Histórico para su posterior salida en la Guía Digital. El segundo bloque de datos compuesto por la base de datos con los registros de Castro Marim y Vila Real de Santo António fueron enviados a las instituciones competentes de Portugal para su almacenamiento en formato *shapfile* (formato que utilizan en su sistema de gestión de la información patrimonial)²⁵.

En la quinta fase del ciclo nos encontramos con el proceso de “publicación” de los datos en la cual se crean los productos y servicios para difusión. En este proceso debemos tener en cuenta el público que va dirigido y el mensaje que queremos difundir para después elegir el canal y formato de difusión.

En el caso del proyecto PITGUADIANA, la publicación y difusión de los datos del proyecto se realizaron mediante cuatro pilares:

1) El repositorio institucional del IAPH. En este repositorio se ha creado una colección de proyecto PITGUADIANA²⁶ en la cual se publica en acceso abierto los productos del proyecto²⁷.

2) La plataforma de la Guía Digital. En la Guía serán publicados los registros de los inmuebles del preinventario realizado a lo largo del proyecto.

3) Publicaciones científicas y participación en seminario, workshops, congresos y jornadas para la difusión tanto de datos como de los resultados de proyecto²⁸.

4) La web del proyecto²⁹.

Como proceso de finalización del ciclo, tenemos el mantenimiento, proceso que dará sostenibilidad y garantizará mayor accesibilidad a los datos difundidos a lo largo del tiempo. En esta fase pueden colaborar diferentes actores, desde instituciones, organizaciones o entidades académicas hasta la

24 Formato de archivo utilizado por los softwares de Sistema de Información Geográfica.

25 DGPC, SIPA. *Sistema de informação para o Património Arquitectónico*.

26 IAPH, PITGUADIANA. *Patrimonio industrial transfronterizo en la Eurociudad del Guadiana: documentación y desarrollo de estrategias para un turismo sostenible*, Repositorio Digital Activo, IAPH.

27 Para el registro de documentos en el repositorio del IAPH utilizamos el estándar de metadatos Dublin Core.

28 FERREIRA-LOPES, Patricia y PIRES ROSA, Manuela, “Metodología de captura y análisis de datos del patrimonio inmueble industrial de la Eurociudad del Guadiana”, *Ge-Conservación*, 24/1 (2023), pp. 56-68. FERREIRA-LOPES, Patricia, “La Eurociudad del Guadiana: conectando y visualizando el pasado industrial transfronterizo mediante SIG”, en *VIII Seminario Internacional de estrategias para el conocimiento del patrimonio arquitectónico. Propuestas digitales y debates metodológicos*, Sevilla, Universidad de Sevilla, 2023.

29 Proyecto PITGUADIANA, 2023; disponible: <https://pitguadiana.webnode.es/>.

propia ciudadanía. En el último proceso, los datos son actualizados a lo largo del tiempo. Para este último proceso es clave la participación ciudadana, y en concreto de los agentes informantes del patrimonio³⁰.

3. DISCUSIÓN

En este estudio hemos expuesto los procesos de flujo de trabajo de la cadena de datos poniendo como ejemplo práctico el caso del proyecto de investigación PITGUADIANA. La propuesta abarca un ciclo de procesos que pueden ser replicado y/o adaptado a otros proyectos en el ámbito del patrimonio cultural y, en concreto, del patrimonio industrial.

Una de las limitaciones del estudio a tener en cuenta es la media-pequeña escala del proyecto y de los elementos estudiados (solo datos de los bienes inmuebles fueron documentados). Sabemos que, en el caso específico del patrimonio industrial, es importante la relación entre el patrimonio inmaterial y el material y, por lo tanto, para replicar la metodología expuesta a otros proyectos con escalas mayores y que contemplen ambas tipologías patrimoniales ese componente debe ser considerado – aumentando la complejidad de la gestión de la información, ya que, en este caso, necesitaría lidiar con otros tipos de archivos (por ejemplo, archivo de tipo video) y otros tipos de modelos de datos, como pueden ser los modelos basados en grafo o modelos semánticos.

La segunda limitación es que en este proyecto no se ha contemplado el levantamiento de planos ni de volumetría en 3D de los inmuebles. Para esos casos, habría que prestar especial atención en el proceso de integración ya que cada vez es más común el uso de herramientas SIG y BIM (*Building Information Modeling*) enlazadas y con información alfanumérica vinculada siguiendo un modelo semántico digital que también conectaría con la información inmaterial relacionada con el objeto (sea este mueble o inmueble) o de una determinada localidad/región³¹.

La tercera, se refiere a la tipología de proyecto del ejemplo expuesto en este estudio, que corresponde a un proyecto de investigación. Cómo comentado anteriormente, el diseño de los procesos de flujo de trabajo para gestión de datos estará fuertemente ligado a la finalidad u objetivo del proyecto. Por

30 IAPH, *Red de Agentes Informantes del patrimonio cultural*, Instituto Andaluz de Patrimonio Histórico. Consejería de Cultura y Patrimonio Histórico de la Junta de Andalucía.

31 VANDERHORN, Eric y MAHADEVAN, Sankaran, "Digital Twin: Generalization, characterization and implementation", *Decision support systems*, 145 (June 2021), 113524. NICCOLUCCI, Franco; MARKHOFF, Beatrice; THEODORIDOU, Maria; FELICETTI, Achille y HERMON, Sorin, *The Heritage Digital Twin: a bicycle made for two. The integration of digital methodologies into cultural heritage research*, 2023.

ello, la propuesta aquí expuesta ser adaptada y o rediseñada a la finalidad que se persigue en cada caso o proyecto.

En cuanto al estado del proyecto, el proyecto PITGUADIANA está en la fase de difusión. La base de datos espacial ha sido finalizada en 2023 y actualmente se está gestionando por un lado la incorporación de los registros en los sistemas de gestión de las instituciones competentes y la publicación de la base de datos espacial en el repositorio del IAPH y en la plataforma Zenodo. Con el fin de observar los indicadores de consultas, desde el IAPH se podrá llevar a cabo el acompañamiento de visitas y acceso de los ítems publicados en la colección del proyecto PITGUADIANA. Asimismo, desde la plataforma Zenodo se podrá hacer seguimiento de las visualizaciones y descargas de la base de datos espacial.

Sobre los desafíos enfrentados a lo largo de los procesos de gestión de datos, podemos enumerar:

- Hacer la gestión teniendo en cuenta la heterogeneidad de los datos (fotografías, planos, capas vectoriales, fuentes documentales tipo texto en formato analógico, publicaciones científicas, periódicos antiguos, etc.).
- El consumo de tiempo necesario para el tratamiento e integración desde fuentes documentales no estructuradas para incorporar a la base de datos espacial.
- La ausencia de la referencia de determinados datos históricos en las publicaciones (fuentes secundarias) lo que dificultó la verificación de la información.
- La falta de información de datos históricos de algunos de los bienes inmuebles inventariados, tanto en fuentes primarias como en secundarias. En este caso, se tomó la decisión de dejar el campo correspondiente de la tabla de atributos sin dato. En el caso del proyecto PITGUADIANA, ese problema afectó concretamente los campos relacionados con los campos “fecha de fundación” y “fecha de licencia” de las fábricas.
- A pesar de que hayan colaborado diferentes profesionales en el proyecto, los procesos de generación (toma de datos in situ, consultas en archivos y entrevistas), tratamiento, integración y almacenamiento fueron realizados por un único investigador.
- Dado que el proyecto es un proyecto de investigación, en el diseño de la base datos fueron incorporados campos que no existen en el Sistema de Gestión de Datos del patrimonio Cultural de Andalucía ni tampoco de Portugal lo que hace que esos datos, en realidad, no puedan ser luego subidos al sistema interno de cada institución competente en materias de patrimonio cultural inmueble.

4. CONCLUSIONES

La gestión de la información es sin duda uno de los campos dentro del área del patrimonio que, en los últimos años, ha tenido grandes cambios en cuanto a las competencias, habilidades y conocimientos requeridos por los profesionales. Además del surgimiento de nuevas herramientas, hemos pasado por un proceso de digitalización acelerado que ha reclamado adaptaciones a diferentes sistemas que fueron siendo incorporados sobre la marcha. Una evidencia clara de esta aceleración es el alto número de cursos, plataformas, herramientas, proyectos y publicaciones que tratan de soluciones, nuevos métodos y técnicas, protocolos y experiencias acerca de la gestión de la información patrimonial.

Asimismo, profesionales con perfiles afines a la gestión de la información enfrentan también dificultades nuevas para dar soporte a la red de colaboraciones y profesionales del ámbito del patrimonio que todavía necesitan adquirir nuevas capacidades (por ejemplo, conocer la importancia y el cómo incorporar metadatos a determinados archivos y/o recursos), lo que dificulta de cierta forma la comunicación y la fluidez de los flujos de trabajo.

Algunos estudios apuntan que la incorporación de la generación de un plan de gestión de datos en proyectos por la comunidad investigadora ha contribuido para llamar la atención a este tema y a incentivar una mayor colaboración, por ejemplo, entre bibliotecarios y archiveros³². En definitiva, se observa que en proyectos de media y pequeña escala existe una mayor sinergia y colaboración entre una mayor variedad de disciplinas, principalmente con la ciencia de la información, con el objetivo de aprender e incorporar de manera más eficaz las necesidades digitales en el ámbito de la gestión de la información patrimonial. Asimismo, algunos estudios apuntan el nuevo papel de las bibliotecas como soporte para investigadores y académicos mediante la prestación de servicios en ciencia de datos, siendo estas consideradas como otro punto de apoyo y solución importante³³.

En la actualidad, el plan de gestión de datos y el sistema de gestión de datos son los mejores instrumentos para garantizar un adecuado almacenaje y uso de la información patrimonial. Por un lado, eso es debido a que el plan y el sistema son creados y manejados por la propia institución teniendo en cuenta sus necesidades, responsabilidades y recursos. Por otro, llevando a la práctica ambos instrumentos, el ciclo de datos tiene un propósito definido,

32 DAVIS, Hillary y CROSS, William, "Using a Data Management Plan Review Services as training ground for Librarians", *Journal of librarianship and sholarship Communications*, 3/2 (2015).

33 HERNDON, Joel (ed.), *Data Science in the Library: Tools and Strategies for Supporting Data-Driven Research and Instruction*, London, Facet, 2023.

lo que ayuda a la toma de decisiones de lo que debe ser y como debe ser preservado y de lo que debe ser generado.

BIBLIOGRAFÍA

- Always Already Computational - Collections as Data*, 2024; disponible: <https://collections-as-data.github.io/>.
- CASTELLANO ROMÁN, Manuel, *La Cartuja de Nuestra Señora de la Defensión en Jerez de la Frontera: un modelo digital de información para la tutela de bienes inmuebles del patrimonio cultural*, Sevilla, Universidad de Sevilla, 2017, Tesis Doctoral; disponible: <http://hdl.handle.net/11441/65027>.
- CASTELLS Manuel, *La Era de la información: La sociedad Red*, México, Siglo XXI editores, Vol. I, 2002.
- CASTELLS, Manuel, *La ciudad informacional. Tecnologías de la información, reestructuración económica y el proceso regional*, Madrid, Alianza editorial, 1995.
- CHOWDHURY, Gobinda, "Managing digital cultural heritage information", en RUTHVEN, Ian y CHOWDHURY, Gobinda (ed.), *Cultural heritage information: access and management*, England, Facet Publishing, 2015, pp. 1-12.
- CONSEJERÍA DE TURISMO, CULTURA Y DEPORTE, *Mosaico. Sistema de Información para la Gestión Integral del Patrimonio Cultural en Andalucía*; disponible: <https://www.juntadeandalucia.es/organismos/culturaydeporte/areas/cultura/bienes-culturales/recursos-difusion-patrimonio/paginas/mosaico.html>.
- CONSEJERÍA DE TURISMO, CULTURA Y DEPORTE, *Tesaurus de patrimonio histórico Andalucía*, 2024; disponible: <https://guiadigital.iaph.es/tesauro-patrimonio-historico-andalucia>.
- DAVIS, Hillary y CROSS, William, "Using a Data Management Plan Review Services as training ground for Librarians", *Journal of librarianship and scholarship Communications*, 3/2 (2015); disponible: <https://www.iastatedigitalpress.com/jlsc/article/id/12757/download/pdf/>.
- DGPC, SIPA. *Sistema de informação para o Património Arquitectónico*; disponible: https://www.monumentos.gov.pt/site/app_pagesuser/Default.aspx.
- EUROPEAN COMMISSION, *Common European data space for cultural heritage*; disponible: <https://www.dataspace-culturalheritage.eu/en>.
- EUROPEAN COMMISSION, *Digital Agenda for Europe: a Europe 2020 initiative. Digitization and digital preservation*, 2014; disponible: <http://ec.europa.eu/digital-agenda/en/digitisation-digital-preservation>.
- EUROPEAN COMMISSION, *Guidelines on FAIR data management in Horizon 2020* (3rd ed.), European Commission - Directorate-General for Research and Innovation, 2016; disponible: https://ec.europa.eu/research/participants/data/ref/h2020/grants_manual/hi/oa_pilot/h2020-hi-oa-data-mgt_en.pdf.
- EUROPEANATECH COMMUNITY, *AI in relation to GLAMs Task Force*, 2023; disponible: <https://pro.europeana.eu/project/ai-in-relation-to-glams>.
- FADGI, *Federal Agencies Digitalization Guidelines Initiative*, 2014; disponible: <https://www.digitizationguidelines.gov/>.

- FERNÁNDEZ FREIRE, Carlos; DEL-BOSQUE-GONZÁLEZ, Isabel; VICENT-GARCÍA, Juan Manuel; PÉREZ-ASENSIO, Ernesto; FRAGUAS-BRAVO, Alfonso; URIARTE-GONZÁLEZ, Antonio; FÁBREGA-ÁLVAREZ, Pastor y PARCERO-OUBIÑA, César, "A Cultural Heritage Application Schema: Achieving Interoperability of of Cultural Heritage Data in INSPIRE", *International Journal of Spatial Data Infrastructures Research*, 8 (2013), pp. 74-97; disponible: <https://ijmdir.sadl.kuleuven.be/index.php/ijmdir/article/view/315>.
- FERREIRA LOPES, Patricia, "Base de datos de la transferencia artística de la fábrica edilicia en el antiguo reino de Sevilla en el tránsito a la Edad Moderna [Dataset]", idUS (Depósito de Investigación de la Universidad de Sevilla), 2023; disponible: <https://hdl.handle.net/11441/142261>.
- FERREIRA-LOPES, Patricia, "La Eurociudad del Guadiana: conectando y visualizando el pasado industrial transfronterizo mediante SIG", en *VIII Seminario Internacional de estrategias para el conocimiento del patrimonio arquitectónico. Propuestas digitales y debates metodológicos*, Sevilla, Universidad de Sevilla, 2023.
- FERREIRA LOPES, Patricia, MOYA MUÑOZ, Jorge y PIRES ROSA, Manuela, "An in-depth look at the application of GIS for industrial heritage documentation", *Conservar Património*, (2023), pp. 1-15; disponible: <https://doi.org/10.14568/cp28708>.
- FERREIRA-LOPES, Patricia y PIRES ROSA, Manuela, "Metodología de captura y análisis de datos del patrimonio inmueble industrial de la Eurociudad del Guadiana", *Ge-Conservacion*, 24/1 (2023), pp. 56-68; disponible: <https://doi.org/10.37558/gec.v24i1.1205>.
- GARCÍA-ALSINA, Montserrat, *Big data: gestión y explotación de grandes volúmenes de datos*, Barcelona, Editorial UOC, 2017.
- GETTY RESEARCH INSTITUTE, *Art & Architecture Thesaurus® Online*, 2024; disponible: <https://www.getty.edu/research/tools/vocabularies/aat/>.
- GLOBAL INDIGENOUS DATA ALLIANCE, "CARE Principles for Indigenous Data Governance"; disponible: <https://www.gida-global.org/care>.
- GRAHAM, Stephen, "The end of geography or the explosion of place? Conceptualizing space, place and information technology", *Progress in Human Geography*, 2 (1998), pp. 165-185.
- HERNDON, Joel (ed.), *Data Science in the Library: Tools and Strategies for Supporting Data-Driven Research and Instruction*, London, Facet, 2023.
- HIDALGO, Francisco, MASCORT, Emilio, CANIVELL, Jacinto, ROMERO, Rocío, SORIANO, Cristina y SOBRINO, Vicente, "Generación de datos geoespaciales y digitalización del inventario para la conservación del patrimonio industrial de Córdoba (Córdoba, Andalucía)", en *IX Convención Internacional de la Arquitectura Técnica*, Toledo, Consejo para la Edificación Sostenible de España, 2022, pp. 1-14; disponible: <https://idus.us.es/handle/11441/143258>.
- IAPH, PITGUADIANA. *Patrimonio industrial transfronterizo en la Eurociudad del Guadiana: documentación y desarrollo de estrategias para un turismo sostenible*, Repositorio Digital Activo, IAPH; disponible: <https://repositorio.iaph.es/handle/11532/354077>.
- IAPH, *Red de Agentes Informantes del patrimonio cultural*, Instituto Andaluz de Patrimonio Histórico. Consejería de Cultura y Patrimonio Histórico de la Junta

- de Andalucía; disponible: <https://www.juntadeandalucia.es/organismos/iaph/areas/documentacion-patrimonio/red-agentes-informantes.html>.
- ICCROM, *The Digital Imperative: Envisioning The Path To Sustaining Our Collective Digital Heritage. Summary of Research Findings & Opportunity Assessment*, 2021; disponible: https://www.iccrom.org/sites/default/files/publications/2022-12/en_01_sdh_tool_web_iccrom_2022.pdf.
- ICCROM, *The Sustainability Test: A Self-Assessment Tool for Evaluating Digital Sustainability*, 2022; disponible: https://www.iccrom.org/sites/default/files/publications/2022-12/en_01_sdh_tool_web_iccrom_2022.pdf.
- ICOM, *Definition of the CIDOC Conceptual Reference Model*; disponible: <https://doi.org/10.26225/fdzh-x261>.
- International GLAM Labs Community; disponible: <https://glamlabs.io/>.
- International GLAM Labs Community, *A Checklist to Publish Collections as Data in GLAM Institutions*; disponible: <https://glamlabs.io/checklist/>.
- KORRO, Jaione; RODRÍGUEZ, Álvaro; VALLE, José Manuel; ZORNOZA, Ainara; CASTELLANO, Manuel; ANGULO, Roque; ACOSTA, Pilar y FERREIRA-LOPES, Patricia, "The role of information management for the sustainable conservation of cultural heritage", *Sustainability*, 13/8, (2021), 4325; disponible: <https://doi.org/10.3390/su13084325>.
- MCKEAGUE, Peter; CORNS, Anthony y SHAW, Robert, "Developing a Spatial Data Infrastructure for Archaeological and Built Heritage", *International Journal of Spatial Data Infrastructures Research*, 7 (2012), pp. 38-65; disponible: <https://ijsdir.sadl.kuleuven.be/index.php/ijsdir/article/view/239>.
- MINISTERIO DE CULTURA, *CER.ES. Tesoros-Diccionarios del patrimonio cultural de España*, 2024; disponible: <https://tesoros.cultura.gob.es/tesoros>.
- MÚÑOZ, Vera; FERNÁNDEZ, Silva y ARENILLAS, Juan, *Introducción a la documentación del patrimonio cultural*, Sevilla, Consejería de Cultura, Junta de Andalucía, 2017.
- NICCOLUCCI, Franco; MARKHOFF, Beatrice; THEODORIDOU, Maria; FELICETTI, Achille y HERMON, Sorin, "The Heritage Digital Twin: a bicycle made for two. The integration of digital methodologies into cultural heritage research", (2023); disponible: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2302.07138>.
- PADGAVANKAR, M. H., y Gupta, S. R, "Big data storage and challenges", *International Journal of Computer Science and Information Technologies*, 5/2, (2014), pp. 2218-2223; disponible: <https://www.ijcsit.com/docs/Volume%205/vol5issue02/ijcsit20140502284.pdf>.
- SSH OPEN MARKETPLACE, *A workflow to publish Collections as Data: the case of Cultural Heritage data spaces*; disponible: <https://marketplace.sshopencloud.eu/workflow/I3JvP6>.
- UNESCO, *Digital Heritage*; disponible: <https://www.unesco.org/en/tags/digital-heritage>.
- VANDERHORN, Eric y MAHADEVAN, Sankaran, "Digital Twin: Generalization, characterization and implementation", *Decision support systems*, 145 (June 2021) 113524; disponible: <https://doi.org/10.1016/j.dss.2021.113524>.

