



## Usabilidad y geolocalización narrativa para el seguimiento del patrimonio artístico español<sup>1</sup>

Juan C. Arévalo-Arboleda<sup>2</sup>; Isidro Moreno-Sánchez<sup>3</sup>; Andrés A. Navarro-Newball<sup>4</sup>; Victoria E. Contreras-Roldán<sup>5</sup>

Recibido: 24 de junio de 2020 / Aceptado: 14 de abril de 2021

**Resumen.** Este proyecto de conservación digital permite rastrear las obras de arte español durante la Guerra Civil Española y la posguerra. Muestra la realidad de un período crucial para el patrimonio español, brindando herramientas para analizar las obras salvadas y su destino, y evidenciando la labor de todos aquellos que durante la guerra luchan en el frente del arte. Se desarrolló una aplicación web que permite catalogar, rastrear y estudiar las obras que fueron salvadas y depositadas en lugares seguros por la República. Se realizó un trabajo interdisciplinar teniendo en cuenta parámetros de usabilidad e incorporando un sistema de geolocalización. Se muestra una versión más exacta del recorrido y la historia de las obras, proponiendo una nueva narrativa geolocalizada. El resultado es un sistema interactivo capaz de catalogar, rastrear y estudiar las obras de arte que la República sacó de museos, palacios y residencias para ponerlas a salvo de los ataques fascistas del bando que se sublevó contra el gobierno de la República instituida democráticamente en España. Estas obras siguieron una auténtica odisea y la mayoría volvieron a los museos, no siempre al mismo, pero hay obras perdidas y/o desaparecidas que es posible rastrear gracias a esta web abierta, colaborativa y geolocalizada.

**Palabras clave:** Arte Español; geolocalización narrativa; guerra; base de datos.

## [en] Usability and Narrative Geolocation for the Monitoring of Spanish Artistic Heritage

**Abstract.** This digital conservation project allows us to trace Spanish artworks during the Spanish and post-war Civil War. It shows the reality of a crucial period for Spanish heritage, providing tools to analyse the saved works and their destiny, and demonstrating the work of all those who during the war fight on the front of art. A web application was developed that allows cataloguing, tracking, and

<sup>1</sup> Proyecto financiado por el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades, dentro del Programa Estatal de Fomento de la Investigación Científica y Técnica de Excelencia (Subprograma Estatal de Generación del Conocimiento).

<sup>2</sup> Universidad de Aizu (Japón)  
E-mail: m5231113@u-aizu.ac.jp  
<https://orcid.org/0000-0002-3505-2092>

<sup>3</sup> Universidad Complutense de Madrid (España)  
E-mail: ims@ucm.es  
<https://orcid.org/0000-0001-5820-8523>

<sup>4</sup> Pontificia Universidad Javeriana de Cali (Colombia)  
E-mail: anavarro@javerianacali.edu.co  
<https://orcid.org/0000-0002-4231-8661>

<sup>5</sup> Pontificia Universidad Javeriana de Cali (Colombia)  
E-mail: victoriaecontrerasr@hotmail.com  
anavarro@javerianacali.edu.co

studying the works that were saved and deposited in safe places by the republic. Interdisciplinary work was carried out considering usability parameters and incorporating a geolocation system. A more accurate version of the journey and the history of the artworks is shown, proposing a new geolocated narrative. The result is an interactive system capable of cataloguing, tracking, and studying the works of art that the Republic drew from museums, palaces and residences to bring them to safety from the fascist attacks of the side that upraised against the government of the democratically instituted Republic in Spain. These works followed an authentic odyssey and most returned to the museums, not always to the same, but there are lost and/or missing works that can be traced thanks to this open, collaborative and geolocated website.

**Keywords:** Spanish Art; narrative geolocation; war; database.

**Sumario:** 1. Introducción. 2. Trabajo relacionado. 3. Metodología. 4. Ajustes a la usabilidad. 5. Geolocalización narrativa. 5.1. Retos por superar y elección del sistema de mapas. 6. Conclusión. 7. Trabajo futuro. Referencias.

**Cómo citar:** Arévalo-Arboleda, J.C.; Moreno-Sánchez, I.; Navarro-Newball, A.A.; Contreras-Roldán, V.E. (2021) Usabilidad y geolocalización narrativa para el seguimiento del patrimonio artístico español. *Arte, Individuo y Sociedad* 33(4), 1117-1135.

## 1. Introducción

Esta investigación surgió de la necesidad de hacer un seguimiento al arte español que fue trasladado de su lugar de origen durante la Guerra Civil Española para salvaguardarlo de los ataques fascistas (Álvarez-Lopera, 2019). La investigación “el patrimonio artístico durante la guerra civil y la posguerra,” en adelante PGP, consiste en una aplicación web que permite a expertos en arte español (y a cualquier persona interesada) establecer un diálogo para hacer seguimiento a las obras. Tal como se establece en la web de esta (<http://pgp.ucm.es/PGP/#/>), la idea es: (1) indagar y catalogar las obras salvadas y depositadas en lugares seguros por la República durante la guerra y contrastarlas con el destino de estas obras en la inmediata posguerra, así como hacer el seguimiento de las obras que por una u otra circunstancia salieron de España durante este período. (2) Generar una sede web de investigación participativa, accesible y abierta que permita el análisis, la participación de otros investigadores y la difusión de esta investigación, mediante la explotación intensiva de las posibilidades de geolocalización, digitalización, interactividad y comparación que permite la museografía hipermedia avanzada.

Como resultado, se creó un sistema capaz de catalogar, rastrear y estudiar las obras que fueron salvadas y depositadas en lugares seguros por la república durante la Guerra Civil Española, además de permitir indagar acerca de su destino durante la posguerra (Colorado-Castellary y Moreno, 2017). El sistema facilita el análisis y la colaboración global a través de una aplicación web que incluye una base de datos y un sistema de geolocalización narrativa, accesible y participativa, que permite compartir los resultados con la sociedad. Aquí, se presenta el proceso de elaboración y los resultados que antes no habían sido documentados. Primero, se explica el proceso de refinamiento de la usabilidad del sistema PGP. Luego, se explica el proceso de desarrollo de la geolocalización narrativa. Se denomina geolocalización narrativa porque el espacio es uno de los elementos fundamentales de la narración, junto

con los personajes, el tiempo y las acciones. Geolocalizar el camino que siguieron las piezas es clave para intentar localizar las piezas perdidas, de ahí que se haya investigado y materializado esa geolocalización que da pistas para seguir buscando. Hay que señalar que, coloquialmente, narración se suele relacionar con ficción; pero aquí se trabaja no con narrativa ficcional, sino factual.

## 2. Trabajo relacionado

Preservar el patrimonio cultural es preservar la memoria de los países y de la humanidad, además, esta conservación origina un flujo de retornos económicos que compensan ampliamente el esfuerzo que se realiza al preservarlo (Alonso-Hierro y Martín-Fernández, 2013). Diversos proyectos proponen preservar el arte utilizando bases de datos. Adamczyk (2015) habla del Google Cultural Institute, que brinda herramientas para museos, bibliotecas, archivos y permite la colaboración entre expertos, con el ánimo de facilitar el entendimiento del arte. Mora (2008) presenta una base de datos en línea que incluye una vídeo galería de arte cultural que motiva la colaboración entre creadores, curadores, educadores y galerías. Keshvari y Chalechale (2016) explican una base de datos interactiva que permite clasificar pintura iraní a través del análisis de sus texturas. Florea et al. (2016) muestran una base de datos de pinturas que apoya el reconocimiento de los distintos movimientos de arte a través de métodos computacionales de clasificación. Cohen et. al (2010) publican una web interactiva que permite a la comunidad revitalizar al arte aborigen australiano, envolviendo al usuario a través de la narrativa digital.

De acuerdo con Dörter y Davis (2013), los sistemas geolocalizados permiten visualizar la información de múltiples maneras. Así, existen proyectos que usan la geolocalización y se enfocan en los aspectos narrativos factuales, como el que se presenta. Por ejemplo, Nagler et al. (2014) proponen un sistema que muestra como una experiencia puede ser transformada utilizando geolocalización narrativa y cómo esto apoya el desarrollo de una cultura narrativa. Kang (2016) presenta la historia interactiva cultural de “Seúl en Los Ángeles” utilizando un sistema de mapas en donde se superponen fotos de eventos y permitiendo a la comunidad contar historias. Por otra parte, varios sistemas se enfocan en la distribución geográfica. Por ejemplo, Tamta y Sharma (2018) presentan un sistema geolocalizado para entender los patrones y distribución de los restos arqueológicos en Kamakhya. Anaïs et al. (2013) proponen un sistema basado en geolocalización para documentar una ciudad antigua, que además busca apoyar el análisis espacial de la exploración arqueológica. Así mismo, se encuentran sistemas de planeación de rutas que permiten guiar la exploración del patrimonio cultural (Baker y Verstockt, 2017) utilizando enriquecimiento automático y multimodal de puntos de interés, y que permite asociar enlaces a distintos medios (como fotos y vídeos) que alimentan la información del sitio patrimonial. También, Zee, Bertocchi y Vanneste (2020) visualizan en un mapa la distribución de turistas en una región con patrimonio arqueológico. Varano, Bur y Bignon (2008) presentan un mapa en tres dimensiones para apoyar la visualización de una ruta multimedia y, van Aart, Wielinga y van Hage (2010) ofrecen una guía turística para el patrimonio basada en geolocalización y dispositivos móviles. Finalmente, otros sistemas buscan la comprensión de la geografía en el contexto del patrimonio. Por

ejemplo, Bouzekraoui et.al (2018) discuten sistemas de geomorfología que permiten a los usuarios descubrir las características geográficas de un sitio desde el punto de vista cultural y turístico, de manera que se puedan planear actividades acordes a la geografía del lugar. Lercari, Forte y Onsurez (2013) reconstruyen en 3D espacios geográficos relacionadas con el patrimonio utilizando escaneo láser.

La investigación PGP es un proyecto de conservación digital del patrimonio a través de la participación de expertos y de todas las personas interesadas en el patrimonio cultural. Este se asemeja a los proyectos que buscan hacer seguimiento de rutas, pero no busca observar la ruta de turistas o visitantes, sino seguir el trayecto de las obras de arte español durante la Guerra Civil y la posguerra hasta llegar a la actualidad. Se asemeja también a los proyectos que utilizan geolocalización narrativa, pero la idea, como se ha mencionado, no es incorporar historias de los visitantes a la aplicación web, sino que los participantes comprendan la historia de las obras de arte español en su periplo y tengan pistas para una posible localización de las piezas perdidas. PGP no brinda características morfológicas relacionadas con la geografía del recorrido más allá de mostrar rutas sobre el mapa. La incorporación de contenidos complementarios se plantea como trabajo futuro. Se buscó que la aplicación web fuera usable y accesible. Finalmente, se utilizaron sistemas de geolocalización, procurando mostrar la ruta con la mayor exactitud. Hay que insistir que el relato generado espacialmente es factual y es clave acercarse al recorrido primigenio.

### 3. Metodología

Para la creación y desarrollo del *software* se siguió la metodología de desarrollo rápido de aplicaciones (RAD). Murch (2012) indica, tal como lo cita Navarro-Newball et al. (2018, p.526): “los proyectos RAD involucran a equipos pequeños de cuatro a seis personas, pero nunca más de 10, incluyen atención al usuario dedicada y especialistas en TIC y administración. El RAD utiliza técnicas de desarrollo de aplicaciones conjunto y prototipado iterativo en una ventana de tiempo de 30, 60, 90, a 120 días laborales, desde el análisis de requerimientos hasta la entrega de proyectos de mediano tamaño.” Esta técnica permitió al equipo de desarrollo salir adelante ante preguntas como: “¿cuándo estará lista la próxima versión?”, “¿cuándo estarán listos los cambios que solicité?”, “¿cuándo puedo tener los últimos reportes?”. Tal como indica Navarro-Newball et al. (2018), el RAD permitió el desarrollo del proyecto comenzando por el final, permitiendo superar obstáculos relacionados con la ansiedad de los usuarios del sistema.

El desarrollo utilizó, en su mayor parte, herramientas de *software* libre e incluyó el desarrollo de una base de datos, el *front-end* o parte visible al usuario, el *back-end* que soporta los principales algoritmos que dan funcionalidad al sistema y finalmente el desarrollo del sistema de geolocalización. La elección del sistema de geolocalización se realizó comparando tres sistemas (Google Maps, Bing Maps y Open Street Maps) con información de cuatro obras de arte. Adicionalmente, para garantizar la accesibilidad, se realizó una evaluación de usabilidad con colectivos diversos siguiendo un análisis heurístico (Choma, Zaina y Beraldo, 2015). La Fig. 1A resume el proceso descrito en (Navarro-Newball et al., 2018). En la primera fase se implementó una base de datos preliminar en Access para que los usuarios

comenzaran a introducir la información en una base de datos “inexistente”, mientras se desarrollaba la aplicación web; inmediatamente, se importaron alrededor de 4000 registros del Instituto del Patrimonio Cultural de España (IPCE) a esta base de datos; luego se desarrollaron en paralelo el *front-end* y el *back-end*, que se integraron e incorporaron a una nueva base de datos, en donde cada obra dispone de 50 campos que almacenan su información básica y permiten situarla durante su recorrido en la Guerra civil y en la posguerra hasta su ubicación actual. Esta primera fase duró aproximadamente cuatro meses y finalizó con la revisión que condujo a algunas correcciones y ajustes al sistema. A partir de ese momento, se intensificó el proceso de inclusión de obras, se realizó un proceso de ajustes a la usabilidad y se desarrolló el sistema de geolocalización narrativa. Cabe destacar el papel de la gestión cultural para lograr la efectividad del RAD durante todas las etapas del proyecto. Esta fue un proceso fundamental para permitir la comunicación y entendimiento del equipo interdisciplinar y el manejo de las crisis, permitiendo el diálogo entre expertos en comunicación y arte de la Universidad Complutense de Madrid, España y expertos en desarrollo de *software* de la Pontificia Universidad Javeriana de Cali, Colombia, y la Universidad de Aizu, Japón. Proceso concebido desde la interdisciplinariedad, imprescindible para abordar sistemas complejos (Linares-Columbié, 2017).

De acuerdo con Colorado-Castellary y Moreno (2017), la base de datos gestiona el conocimiento que se despliega a través de la interfaz web e incorpora aspectos narrativos que permiten la mejor comprensión del contenido, más allá de la geolocalización. Ya se ha mencionado la importancia del resto de elementos narrativos: personajes, tiempo y acciones. El primer aspecto narrativo importante es la continua actualización de los resultados estadísticos generales y concretos que según Colorado-Castellary y Moreno (2017) proporcionan una visión pormenorizada del estado de las obras de arte. La visión pormenorizada se refiere a la ubicación de la obra, sus propietarios y sitios de almacenamiento. El tiempo histórico, el tiempo cronológico y el tiempo referido a las actualizaciones continuas es otro elemento narrativo factual que se ha cuidado especialmente. Por ejemplo, la Fig. 3C muestra las estadísticas “vivas” de las obras introducidas; la imagen de las 16530 obras fue tomada el 27 de mayo del 2020. Se dice que son estadísticas “vivas”, pues se actualizan inmediatamente a medida que se introducen nuevos datos en la base de datos y visualizadas a través de la aplicación web. El segundo aspecto narrativo importante es la historia contada por cada registro de cada obra (acciones y personajes). El tercer aspecto narrativo importante es la visualización geolocalizada del periplo de las obras (espacio). A continuación, se presentan las consideraciones de usabilidad para hacer la aplicación web, y por consiguiente su narración más accesible; y las consideraciones y resultados del proceso de incorporación de la geolocalización narrativa.

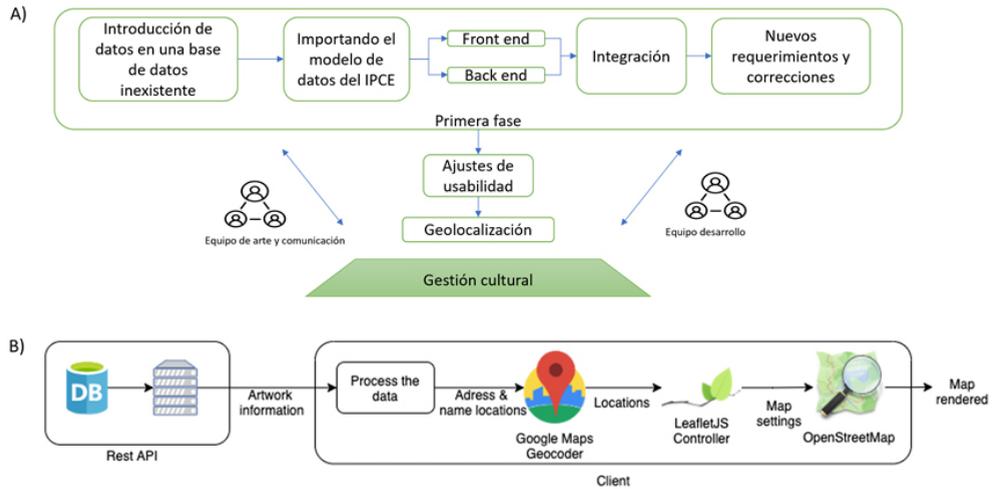


Figura 1. Aplicación web. A) Desarrollo de una base de datos narrativa para el rastreo del arte español. B) Arquitectura de *software* del sistema de geolocalización narrativa. (Fuente de la imagen: los autores).

#### 4. Ajustes a la usabilidad

Las pruebas de usabilidad tuvieron en cuenta los principios de usabilidad de Nielsen (1993) y Nielsen (1995) tal como los cita Casare et al. (2016), en donde se define usabilidad como una serie de factores que califican la interacción del usuario con el *software* y se indica que uno de los métodos para medirla es la evaluación heurística (Tabla 1). También, se consideró el *responsive web design* o diseño web adaptativo (Wiener, Ekholm y Haller, 2017), asumido como aquel que adapta las aplicaciones web a las características de diferentes dispositivos tales como el tamaño de la pantalla, que es importante en la navegación en dispositivos móviles (Mercurio, Torre y Torsani, 2014). Lo anterior, en búsqueda de la accesibilidad que se puede definir como (Casare et al., 2016) la facilidad de acceso y uso de servicios y productos por parte de cualquier persona en distintos contextos, lo cual puede involucrar diseño inclusivo, variedad de servicios para cubrir las necesidades de la población, diferentes medios de información y movilidad. Se han tenido muy en cuenta la diversidad cultural, cognitiva, funcional... de las personas para que puedan tener una experiencia satisfactoria en sus accesos (Gómez del Águila, 2011). En una narración interactiva son fundamentales no solo los personajes que realizan las acciones en un tiempo y en un espacio, sino, también, los personajes que interactúan con esa narración factual y sin una adecuada accesibilidad, parte de estos personajes quedarían excluidos del proceso.

Tabla 1. Heurísticas de usabilidad de Nielsen.

Heurística	Descripción
H1	Visibilidad del estado del sistema
H2	Equivalencia entre el sistema y el mundo real
H3	Control y libertad por parte del usuario
H4	Consistencia y estándares
H5	Prevención de errores
H6	Reconocimiento en lugar de recordar
H7	Flexibilidad y eficiencia de uso
H8	Estética y diseño minimalista
H9	Reconocimiento, diagnóstico y recuperación de errores
H10	Ayuda y documentación

Se realizaron dos interacciones de prueba. La primera interacción se realizó con una comunidad de expertos en comunicación de la Facultad de Ciencias de la Información de la Universidad Complutense de Madrid, España, miembros del grupo objetivo de usuarios de la aplicación. Se encontró que las principales violaciones de usabilidad estaban relacionadas con las heurísticas H4 y H8. Por ejemplo, al diseño del encabezado se incorporó un diseño propio que benefició a la sede web para mejorar su diseño, pues debido a que la tipografía era la misma en general, no había contraste de elementos. También, se cambió el texto en mayúsculas en los párrafos, pues dificultaba la lectura de lo escrito. Por tanto, se utilizaron mayúsculas y minúsculas y un mejor contraste tipográfico (Fig. 2A). Se reemplazaron letras azules sobre un fondo gris para mejorar la visibilidad del texto (Fig. 2B) para todas las personas y, especialmente, para aquellas con dificultades visuales (accesibilidad).

La segunda interacción se realizó con una comunidad liderada por la gestora cultural del proyecto al final del proceso de desarrollo. A pesar de las correcciones aplicadas, existen todavía algunas violaciones menores a las heurísticas de usabilidad (principalmente a las heurísticas H4 y H8). Por ejemplo, en ocasiones, la información queda a mitad de la página que se visualiza, por lo que es necesario utilizar la barra de desplazamiento (Fig. 2C). También, debido a la no disponibilidad de un servidor de correos adecuado en el servidor en donde se encuentra alojada la aplicación web, los formularios de contacto y colaboración se realizaron utilizando Google Forms, con lo cual, estos formularios pueden aparecer en un idioma diferente dependiendo del idioma del ordenador utilizado (Fig. 2D). Adicionalmente, se encontró una inconsistencia en los mecanismos de búsqueda general y avanzada, pues en la última, el buscador requiere exactitud ortográfica y en la primera no. Por ejemplo, la búsqueda general permite encontrar obras escribiendo Dali o Dalí y la avanzada solo permite la escritura del nombre del artista de manera correcta, lo que puede

ser más coherente en este caso de rigor académico. Finalmente, se identificaron dos violaciones menores de las heurísticas H7 y H10. En el primer caso, cuando se realiza la búsqueda avanzada y se entra a visualizar la obra, la aplicación web abre una nueva pestaña en el navegador, lo cual limita la flexibilidad de volver a la búsqueda, viéndose el usuario obligado a cerrar la pestaña y teniendo que realizar la rutina de manera más lenta. En el segundo caso, al pasar a realizar una búsqueda avanzada estando en una búsqueda general, es necesario volver a teclear el parámetro de búsqueda (por ejemplo, el nombre del artista), con lo cual la aplicación web no ayuda al usuario en esta tarea.

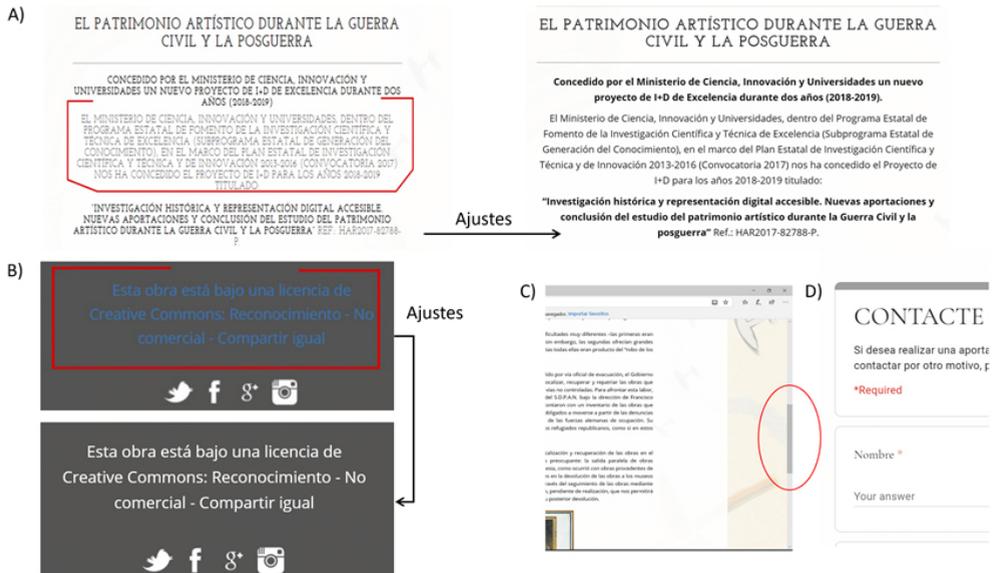


Figura 2. Violaciones a la usabilidad. A) Cambio de texto en mayúsculas. B) Mejora del contraste. C) Texto desplazado. D) El formulario de contacto muestra dos idiomas. (Fuente de la imagen: los autores).

Dada la cantidad de información asociada a cada obra (50 campos por registro u obra), la aplicación web se pensó para que expertos en arte español y participantes realizaran aportes a través de una interfaz web desde su ordenador; sin embargo, se buscó que la consulta desplegara contenido de manera web adaptativa y esto se validó en la primera interacción de prueba. Para esto se redujo el tamaño del encabezado y se puso debajo de las opciones de búsqueda y el menú, de manera que se ajustara mejor a los dispositivos móviles (Fig. 3A). A pesar de esto, hay ocasiones en que la información es demasiado grande y se deben utilizar barras de desplazamiento, como ocurre, por ejemplo, en el despliegue de algunos datos estadísticos (Fig. 3B).



Figura 3. Aplicación viva y adaptativa. A) Ajustes realizados para dispositivos móviles. B) Violación a la web adaptativa. C) Estadísticas “vivas” del seguimiento a las obras. (Fuente de la imagen: los autores).

## 5. Geolocalización narrativa

La geolocalización es una herramienta narrativa fundamental en múltiples entornos tanto científicos como lúdicos (López-Arcos et al., 2018), ya que permite una simulación geográfica que facilita la inmersión y, por tanto, la sensación de participación.

Esta geolocalización debe incluir el recorrido individual de cada obra. Se trata de representar mediante una ruta en un mapa el recorrido que sigue la obra desde que sale de su ubicación durante la Guerra Civil para evitar los daños de la guerra hasta que, en la posguerra, vuelve a su ubicación, a otra ubicación, se pierde o está sin localizar. El recorrido no necesariamente es el más directo que presentan los sistemas de mapas (Fig. 4A), de ahí que fuera necesario señalar, para algunos grupos de obras, un recorrido concreto como el indicado en la Fig. 4B. Para el desarrollo del sistema de geolocalización fue necesario diferenciar claramente las obras que permanecieron en España de las que salieron al extranjero. En ambos casos, la casuística se resumió como: (1) la obra sale durante la guerra y vuelve al mismo sitio; (2) la obra sale y vuelve a otro sitio; (3) la obra sale y se pierde; (4) la obra sale y vuelve, pero no está localizada. Además, para generar la ruta se tuvo en cuenta la información de algunos campos en cada registro de obra (Tabla 2).

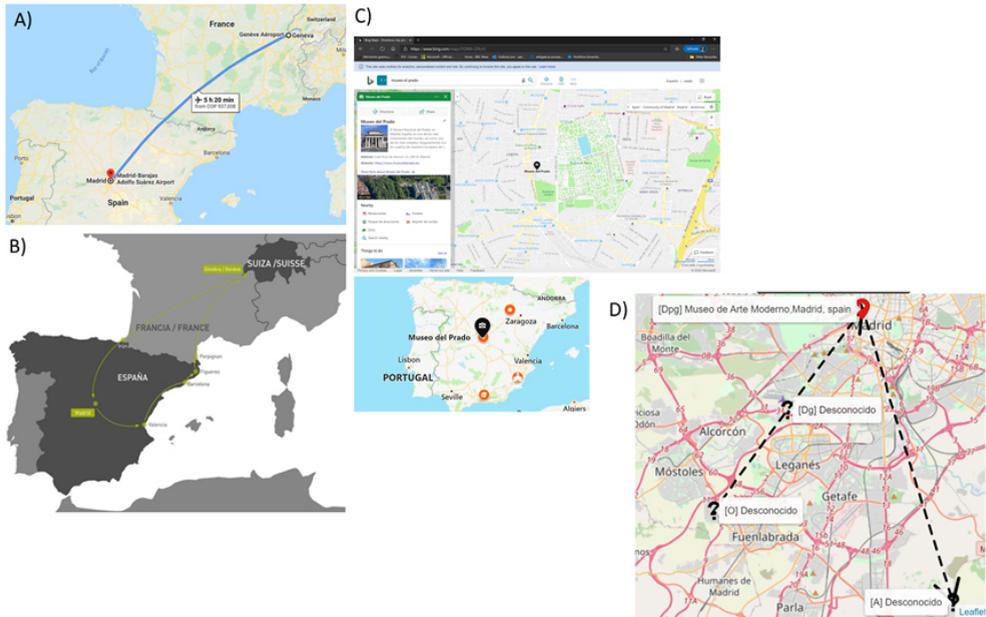


Figura 4. Recorridos y lugares. A) Ruta directa de Madrid a Ginebra presentada por Google Maps. B) Recorrido real de las obras en su viaje de Madrid a Ginebra bordeando la costa. C) Visualización de un sitio reconocido en Bing Maps. D) El sistema de geolocalización narrativa muestra signos de interrogación en la obra 4057. (Fuente de la imagen: los autores).

Tabla 2. Campos relevantes para la geolocalización narrativa.

Nota: para un ejemplo, revisar la URL correspondiente a Las Meninas: <http://pgp.ucm.es/PGP/#!/obra/1>

Sección	Campos relevantes
Datos básicos	Ubicación actual
	Observación de ubicación actual
	Referencias documentales
Durante la guerra civil	Observaciones a la obra
	País de evacuación
	Ciudad en la que se encuentra la obra
	Propietario
	País de evacuación (si salió al extranjero)
	Observaciones

	Lugar de depósito de la obra en el extranjero (si salió al extranjero)
	Sitio de almacenamiento (si permaneció en España)
	Ciudad / provincia, que indica el lugar al que vuelve la obra
Durante la posguerra	¿Coincide con el propietario durante la guerra?
	Si no coincide, hay que poner el lugar exacto de: Entrega en depósito a... (al no ser reclamada por el propietario)
	Observaciones

## 5.1. Retos por superar y elección del sistema de mapas

La Fig. 4C muestra la manera como la mayoría de los sistemas de geolocalización disponibles presentan la ubicación de un sitio reconocido, en este caso el Museo del Prado. Se presenta el sitio en primer plano, de manera que para contextualizar la localización es necesario realizar un alejamiento en el mapa antes de poder concluir en que país o región se encuentra el lugar buscado, que aparece entonces señalado con una burbuja de localización.

Para identificar los retos y el proceso de selección del sistema de geolocalización se eligieron cuatro obras cuyas peculiaridades hacían difícil ubicar alguno de los lugares de su periplo (Tabla 3). Además, se realizaron búsquedas preliminares en los sistemas de geolocalización Google Maps (propietario), Bing Maps (propietario) y Open Street Maps (opción libre) utilizando diferentes claves de búsqueda.

Tabla 3. Obras y sus peculiaridades

Nota: La información de los campos indicados se usa como insumo para los sistemas de geolocalización.

Obra	Campo	Contenido	URL
87: Mariano de Goya	Ubicación Actual	Colección de los duques de Alburquerque	<a href="http://pgp.ucm.es/PGP/#/obra/87">http://pgp.ucm.es/PGP/#/obra/87</a>
4507: Piedad	Ubicación Actual	Iglesia de San Pedro y San Pablo, Polán, Toledo	<a href="http://pgp.ucm.es/PGP/#/obra/4507">http://pgp.ucm.es/PGP/#/obra/4507</a>
4057: Lienzo con marco dorado: Cristo con la cruz	Observación de ubicación actual	Fue entregado a las Religiosas Agustinas Recoletas tras reconocerlo de su propiedad	<a href="http://pgp.ucm.es/PGP/#/obra/4057">http://pgp.ucm.es/PGP/#/obra/4057</a>
143: José y la mujer de Putifar	Observación de ubicación actual	Fue entregado a Mateo Valcarce Gómez tras reconocer la obra de su propiedad	<a href="http://pgp.ucm.es/PGP/#/obra/143">http://pgp.ucm.es/PGP/#/obra/143</a>

Para la obra Mariano de Goya, registro 87 de la base de datos, se realizaron dos búsquedas. Para la primera se utilizó la clave de búsqueda: “Colección Duques de Albuquerque.” En este caso, Bing Maps y Open Street Maps no encontraron ningún resultado, mientras tanto Google Maps localizó Albuquerque en Badajoz, España (Fig. 5B). Para la segunda se utilizó la clave de búsqueda: “Duques de Albuquerque.” En este caso, Google Maps sugirió una lista de lugares probables alrededor del mundo, en donde Badajoz aparece en primer lugar (Fig. 5A); Bing Maps localizó Cordovilla Duque Petra María en Badajoz (Fig. 5C); y, Open Street Maps localizó el Castillo de los Duques de Albuquerque en Andalucía (Fig. 5D). Este tipo de ambigüedad ofrece retos importantes que sólo se pueden solucionar con el apoyo de expertos en arte, aunque en este caso es fácil de verificar que Wikipedia (Wikipedia, 2020) ubica al Ducado de Albuquerque en Badajoz. Esto quiere decir que con la segunda clave de búsqueda Google Maps y Bing Maps fueron más exactos, sin embargo, Bing Maps indica: Cordovilla Duque Petra María. Al no saberse el lugar exacto de la colección es preferible la respuesta que Google Maps obtuvo de la primera clave de búsqueda, que indica la población de Albuquerque sin ninguna otra particularidad. Ambigüedades como la presentación de las posibles locaciones alrededor del mundo se pueden solucionar restringiendo el espacio de búsqueda a la zona geográfica más probable, por ejemplo, el Continente Europeo. Esto, por supuesto, es una aproximación basada en una suposición que se puede discutir también con expertos, sin embargo, es sabido, que algunas obras salieron a otras regiones del mundo.

La Fig. 5E muestra la geolocalización narrativa desplegada para la obra 87 en la aplicación web del proyecto. La obra salió de la Colección de los Duques de Albuquerque en Badajoz y regresó a este lugar; permaneció en el Palacio de las Naciones de Ginebra en Suiza, a donde llegó por la costa sur, durante la guerra y en Madrid, a donde llegó desde el norte, durante la posguerra. En la geolocalización aparece el siguiente texto arriba del mapa: “A continuación se muestra el trayecto de la obra, donde el marcador de globo con la sigla: **O** indica el origen de la obra, **Dgc** donde permanece en la guerra civil, **Dpg** donde permanece durante la posguerra y **A** su destino actual. La bandera señala puntos intermedios del recorrido de la obra. El interrogante muestra que se desconoce su origen, destino o parte de su recorrido.” Además, aparece el siguiente texto abajo del mapa: “Nota: el mapa muestra la visualización del recorrido de la obra durante la Guerra Civil y la posguerra, y, en su caso, la ubicación actual. El recorrido es en línea recta, sin especificar si es por tierra, mar o aire, aunque en el mayor número de casos las obras fueron trasladadas por tierra. En algunas obras, cuando faltan detalles de los lugares, como por ejemplo el nombre de la ciudad de origen o de entrega, dado que los expedientes correspondientes no lo especifican, el mapa puede mostrar información inexacta. Si encuentra algún un error, por favor escribanos a través del formulario de contacto o de colaboración. Muchas gracias.” Estos mensajes permiten, primero apoyar el entendimiento de la ruta, a la que se ha llamado geolocalización narrativa; segundo, abrir la oportunidad a la colaboración en caso de encontrar algún error. Precisamente, gracias a la colaboración de muchas personas, estos sistemas son más precisos. Resulta contradictorio que cuando alcanzan significativas mejoras, comiencen a exigir sistemas de pago. Google Maps ha comenzado a cobrar a partir de un cierto número de elevado de visitas, pero esto es solo el principio. Participación para mejorar y, cuando se ha mejorado, pago por el servicio. Freire y Villar-Onrubia

(2010, s/p) advierten que, a lo largo de la historia de la cartografía, el mapa ha sido comprendido principalmente como un instrumento al servicio de los dirigentes políticos, entre otras cosas para planificar acciones militares. Reflexión que puede trasladarse a la actualidad.

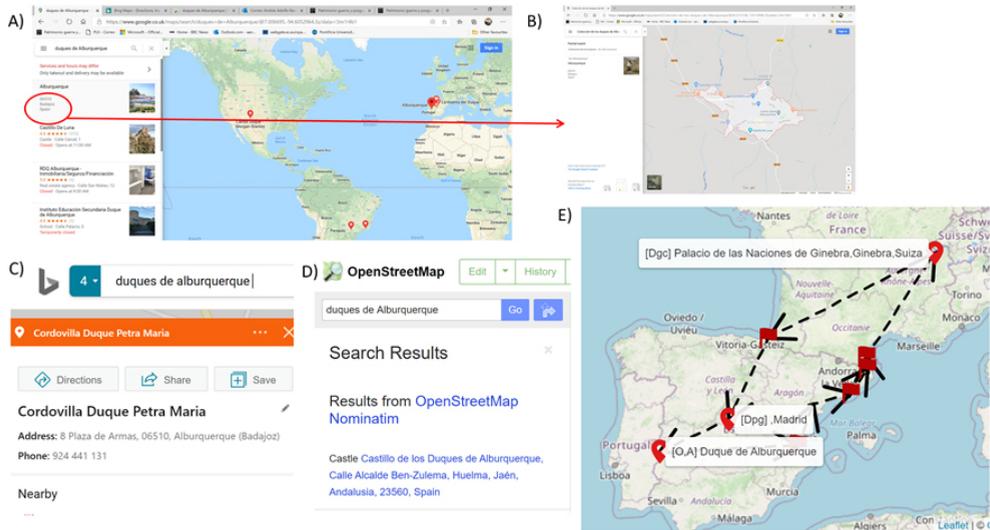


Figura 5. Obra 87. A) Google Maps muestra las locaciones más probables. B) Google Maps elige la de Badajoz, la localización más probable. C) Bing Maps sitúa Cordovilla Duque Petra María en Badajoz. D) Open Street Maps muestra el Castillo de los Duques de Alburquerque en Andalucía. E) Visualización del recorrido de la obra presentada en la aplicación web realizada. (Fuente de la imagen: los autores).

Para la obra *Piedad*, registro 4507 de la base de datos, se realizaron dos búsquedas. Para la primera se utilizó la clave de búsqueda: “Iglesia de San Pedro y San Pablo, Polán, Toledo.” En este caso, los tres sistemas de geolocalización probados encontraron el lugar con exactitud (Fig. 6A). Para la segunda se utilizó la clave de búsqueda: “Iglesia de San Pedro y San Pablo, Polán.” En este caso, Google Maps y Bing Maps encontraron bien el lugar, mientras que Open Street Maps encontró un lugar en Polonia, asociando Polán al nombre inglés Poland (Fig. 6B). Esto quiere decir que en tanto la información entregada al sistema de geolocalización sea más exacta, se obtendrá mejor respuesta. La Fig. 6C muestra la geolocalización narrativa desplegada para la obra 4507 en la aplicación web del proyecto. La obra salió de la Iglesia parroquial de Polán, Toledo, y regresó a este lugar; permaneció en el Palacio de las Naciones de Ginebra en Suiza, a donde llegó por la costa sur, durante la guerra y en Madrid, a donde llegó desde el norte, durante la posguerra.

Para la obra *Lienzo con marco dorado: Cristo con la cruz*, registro 4057 de la base de datos, se realizaron dos búsquedas. Para la primera se utilizó la clave de búsqueda: “Convento Religiosas Agustinas Recoletas.” En este caso, Google Maps y Open Street Maps no encontraron nada, mientras que Bing Maps sugirió una lista de posibles lugares. Para la segunda se utilizó la clave de búsqueda: “Agustinas Recoletas”. En este caso, restringiendo la búsqueda a España, tanto Google Maps como Bing Maps sugirieron una lista de posibles lugares. Nuevamente, Open Street Maps no encontró

nada. Como no hay certeza del lugar, aunque se conoce el nombre del propietario (Convento Religiosas Agustinas Recoletas). El sistema indica desconocimiento del lugar de origen, la ubicación actual y el sitio de almacenamiento durante la guerra con signos de interrogación, aunque se sabe que durante la posguerra la obra 4057 estuvo en el Museo de Arte Moderno de Madrid (Fig. 4D). De manera similar, existe poca información para la obra José y la mujer de Putifar, registro 143 de la base de datos. Se conoce el nombre del propietario: Mateo Valcarce Gómez, pero con este tipo de clave de búsqueda ningún sistema de geolocalización brinda una respuesta, por lo cual la visualización del mapa muestra signos de interrogación en los lugares de destino y origen.

Es difícil establecer cuál de los sistemas de geolocalización retorna respuestas más exactas y por tanto fue difícil elegir cuál de los sistemas utilizar para desarrollar la aplicación web. De acuerdo con los experimentos de la sección anterior se puede resumir el éxito de las búsquedas como se presenta en la Tabla 4. En el experimento, Google Maps tuvo el mayor número de encuentros exactos, aunque también tuvo ambigüedades y desaciertos. Es importante aclarar que algunas ambigüedades se pueden solucionar acotando o combinando las búsquedas con conocimiento previo de expertos o de otros campos del registro de la obra (Tabla 2), mientras que los errores de localización o los desaciertos solo se pueden corregir en la medida que los sistemas de geolocalización sean realimentados por el público general. Por otra parte, al introducir claves de búsqueda como “Google Maps vs Bing Maps” o “Bing Maps vs Open Street Maps”, se encuentran argumentos a favor y en contra de los sistemas de geolocalización mencionados. Sin embargo, es evidente que Google Maps tiene el mayor porcentaje de participación en el mercado (Datanyze, 2020), lo que hace más probable la realimentación de los usuarios para mejorar su exactitud.

Tabla 4. Éxito en las búsquedas.

Nota: E - Encuentra, N - No encuentra o error de lugar, A -Ambigüedad.

Clave de búsqueda	Google Maps	Bing Maps	Open Street Maps
Colección Duques de Albuquerque	E	N	N
Duques de Albuquerque	A	A	A
Iglesia de San Pedro y San Pablo, Polán, Toledo	E	E	E
Iglesia de San Pedro y San Pablo, Polán	E	E	N
Convento Religiosas Agustinas Recoletas	N	A	N
Agustinas Recoletas	A	A	N
Mateo Valcarce Gómez	N	N	N
Total encuentra	3	2	1
Total ambigüedades	2	3	1
Total no encuentra	2	2	4

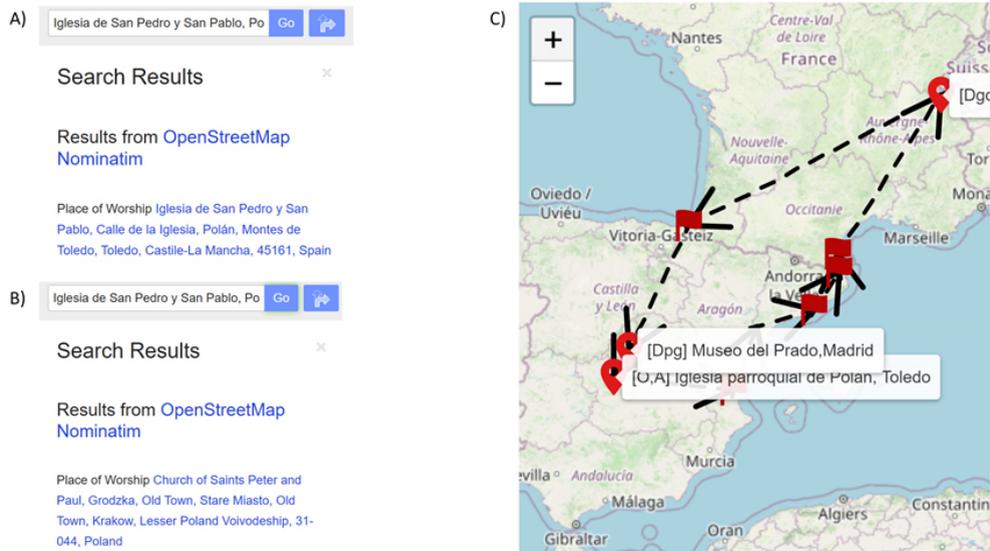


Figura 6. Obra 4507. A) Open Street Maps encuentra el lugar correcto. B) Open Street Maps encuentra el lugar incorrecto. C) Visualización del recorrido de la obra presentada en la aplicación web realizada. (Fuente de la imagen: los autores).

Además de su difusión, Google Maps brinda un sistema que integra los mapas y las coordenadas de localización, lo que facilita su programación. Por estas razones, se eligió este sistema de geolocalización para la implementación de la geolocalización narrativa. Sin embargo, desde el 16 de julio de 2018, Google decidió exigir la introducción de una tarjeta de crédito para el uso del sistema de programación de su sistema de geolocalización. Google brinda un monto de transacciones mensuales gratuitos (US \$200), pero si se supera este monto, Google comenzará a realizar cobros a una tarjeta de crédito que el desarrollador o el cliente de la aplicación debió registrar con anticipación. En primera instancia el valor brindado por Google parece alto, pero el hecho de un posible cobro relacionado con el número de transacciones pone en riesgo la sostenibilidad y el auto mantenimiento del proyecto, ya que es una investigación universitaria sin ánimo de lucro.

Ante esto, el equipo de desarrollo prefirió evitar potenciales cobros de otros sistemas propietarios como Bing Maps, que a la fecha no exigía el uso de una tarjeta de crédito. Adicionalmente, se buscó migrar a la alternativa de código abierto Open Street Maps, que en la prueba realizada evidenció más desaciertos. El proyecto exigía una implementación rápida y no se podía permitir la realimentación de los usuarios del mundo para mejorar la exactitud de este sistema. Así, se hizo una implementación híbrida que minimizara el número de conexiones mensuales a los servicios de Google Maps. La Fig. 1B muestra cómo se consulta la base de datos de la aplicación web (servicio Rest API). Luego los datos son procesados, realizando acciones como las explicadas anteriormente (acotar la región de búsqueda e incluir conocimiento experto). En este punto, la aplicación web se conecta al sistema de geolocalización de Google Maps que retorna las coordenadas del sitio buscado. Esta información se pasa al sistema de código abierto Open Street Map para su visualización. Aquí, LeafletJS, también de código abierto, permite dar interactividad a la visualización.

## 6. Conclusiones

La aplicación web presentada incorpora elementos narrativos significativos que la convierten en una aplicación viva. Las estadísticas de la investigación acerca del seguimiento de las obras se presentan en tiempo real a medida que la base de datos se actualiza. Asimismo, se propone un sistema de visualización del periplo de cada una de las obras que narra la historia de su viaje, recuperación o pérdida. Se presentan situaciones interesantes como nombres de propietarios desconocidos, que antes no eran evidentes, que reclamaron obras de arte y cuyo domicilio no ha sido identificado (por ejemplo, Mateo Valcarce Gómez en la obra 143) e invita a cuestionar si se debería intensificar la labor para retornar varias obras a su propietario original, tal como se enunció en el evento de cierre del proyecto en el “Congreso internacional Museo Guerra y Posguerra. Protección del patrimonio en los conflictos bélicos,” octubre 2019 (Museo del Prado, 2019). Finalmente, se puede afirmar que los sistemas de geolocalización disponibles presentan limitaciones a la hora de encontrar ubicaciones de las obras con datos inexactos. Para refinar estas búsquedas hace falta acotar las regiones de búsqueda, orientar la búsqueda con estadísticas o con las opiniones de expertos. Ninguno de los sistemas de geolocalización propuestos es 100% exacto y todos pueden ser refinados con la realimentación de los usuarios y con técnicas de computación.

El resultado de la investigación es un sistema interactivo capaz de catalogar, rastrear y estudiar las obras de arte (en relación con los cambios de ubicación) que la República sacó de museos, palacios y residencias para ponerlas a salvo de los ataques fascistas del bando que se sublevó contra el gobierno de la República instituida democráticamente en España. Estas obras siguieron una auténtica odisea y la mayoría volvieron a los museos, no siempre al mismo, pero hay obras perdidas y/o desaparecidas que es posible rastrear gracias a esta web abierta, colaborativa y geolocalizada. Web que va más allá del simple repositorio para convertirse en una base de datos narrativa que permite a expertos en arte español (y a cualquier persona interesada) establecer un seguimiento de las obras desde su lugar de origen hasta la actualidad. Gracias a la geolocalización que incorpora el sistema, se han descubierto obras que se utilizaron para adornar ministerios, para compensar fidelidades políticas... y, gracias a la investigación, se ha sabido, por ejemplo, que algunas de ellas eran de la Casa de Alba. El Gobierno Español ha iniciado los trámites para devolvérselas a sus genuinos propietarios. Se ha buscado que esta potente aplicación web tenga una interfaz usable y accesible para todas las personas independientemente de su diversidad. Se incorporan sistemas de geolocalización para reconstruir la ruta de cada obra, planteando claramente el lugar donde se perdieron algunas, de manera que la búsqueda siga.

## 7. Trabajo futuro

El sistema de geolocalización narrativa podría presentar el mapa conjunto con el recorrido completo de las obras. En este mapa se podrían representar todos los movimientos que se han dado de todas las obras. Esta sería una visualización de la diáspora que sufrieron las obras. Este mapa sería navegable para ir de lo general hasta lo particular y para que se puedan apreciar los recorridos que sufrieron las obras, a

veces, dentro de una misma ciudad buscando lugares más seguros. Además, podría ser posible cuantificar cada uno de los recorridos, para ver, por ejemplo, cuántas obras no se movieron de su ciudad o cuántas fueron a Ginebra.

Paredes (2017) presentó el prototipo de un sistema de geolocalización espaciotemporal interactivo. Además de la información geolocalizada, proponía la inclusión de eventos temporales interactivos presentados en el mapa del recorrido a manera de vídeos multimedia. Aunque es una propuesta interesante, esta requiere un estudio histórico profundo y un estudio de usabilidad que no oscurezca la información en el mapa.

A futuro, para disminuir el número de conexiones con el sistema de Google Maps y por tanto disminuir la probabilidad de cargo a una tarjeta de crédito, se podría pensar en programar un sistema que almacenara los mapas generados y verificados para cada obra. Como alternativa, se podría motivar la realimentación de los usuarios y el refinamiento de la búsqueda con técnicas de computación basadas en inteligencia artificial en Open Street Maps.

## Referencias

- Adamczyk, P. (2015). The Google Cultural Institute: tools for libraries, archives, and museums. En Association for Computing Machinery (Eds.). *Proceedings of the 15th ACM/IEEE-CS Joint Conference on Digital Libraries (JCDL '15)* (p. 1). DOI: <https://doi.org/10.1145/2756406.2756407>
- Alonso-Hierro, J. & Martín-Fernández, J. (2013). Activos culturales y desarrollo sostenible: la importancia económica del Patrimonio Cultural. *Política y Sociedad*, 50(3), 77-90. [https://doi.org/10.5209/rev\\_POSO.2013.v50.n3.41861](https://doi.org/10.5209/rev_POSO.2013.v50.n3.41861)
- Álvarez Lopera, J. (2019). La política de bienes culturales del Gobierno Republicano durante la guerra civil española. Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas.
- Anaïs, G., Alain, F., Gilles, H. & Thierry, D. (2013). Construction of an archaeology and cultural heritage oriented GIS in order to document an ancient city: case study of the archaeological site of Grand (France). IEEE Xplore (Eds.). *Digital Heritage International Congress (DigitalHeritage), Marseille, 2013*, (pp. 761-761). DOI:10.1109/DigitalHeritage.2013.6743837
- Bouzekraoui, H., Barakat, A., Touhami, F., Mouaddine, A. & El Youssi, M. (2018). Inventory and assessment of geomorphosites for geotourism development: a case study of Aït Bou Oulli valley (Central High-Atlas, Morocco). *Area*, 50, 331– 343. <https://doi.org/10.1111/area.12380>
- Casare, A.R., da Silva, C.G., Martins, P.S. & Morales, R.L.O. (2016). Usability heuristics and accessibility guidelines: a comparison of heuristic evaluation and WCAG. En Association for Computing Machinery (Eds.). *Proceedings of the 31st Annual ACM Symposium on Applied Computing (SAC '16)*, (pp. 213-215). DOI: <https://doi.org/10.1145/2851613.2851913>
- Choma J., Zaina L.A.M. & Beraldo D. (2015). Communication of design decisions and usability issues: a protocol based on personas and Nielsen's heuristics. En Kurosu M. (Eds.). *Human-Computer Interaction: Design and Evaluation. HCI 2015. Lecture Notes in Computer Science*, 9169, (pp 163-174). Springer, Cham. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-319-20901-2\\_15](https://doi.org/10.1007/978-3-319-20901-2_15)

- Cohen, H., Morley, R., Dallow, P. & Kaufmann, L. (2010). Database narratives: conceptualising Digital heritage databases in remote aboriginal communities. En Association for Computing Machinery (Eds.). *Proceedings of the 14th International Conference Information Visualisation, London*, (pp. 422-427). DOI: 10.1109/IV.2010.65
- Colorado-Castellary, A. & Moreno Sánchez, I. (2017). Patrimonio artístico durante la Guerra civil y la posguerra: investigación, catalogación y gestión digital del arte salvado. *El profesional de la información*, 26(3), 534-542. eISSN: 1699-2407. <https://doi.org/10.3145/epi.2017.may.20>
- Datanyze (2020). *Google Maps API*. Recuperado el 08/06/2020 desde: <https://www.datanyze.com/market-share/mapping-and-gis--121/google-maps-api-market-share>
- Dörter, G. & Davis, L. (2013). Bringing geographic information systems (GIS) into the museum world. En IEEE Xplore (Eds.). *2013 Digital Heritage International Congress (DigitalHeritage)*, (pp. 773-773). DOI: 10.1109/DigitalHeritage.2013.6743843
- Florea, C., Condorovici, R., Vertan, C., Butnaru, R., Florea, L. & Vrânceanu, R. (2016). Pandora: description of a painting database for art movement recognition with baselines and perspectives. En IEEE Xplore (Eds.). *24th European Signal Processing Conference (EUSIPCO), Budapest, 2016*, (pp. 918-922). DOI: 10.1109/EUSIPCO.2016.7760382
- Freire, J. & Villar Onrubia, D. (2010). Prácticas cartográficas cotidianas en la cultura digital. *Razón y Palabra*, 73. Recuperado desde: <http://www.razonypalabra.org.mx/N/N73/MonotematicoN73/01-M73Freire-Villar.pdf>
- Gómez del Águila, L. M. (2011). Accesibilidad e inclusión en espacio de arte: ¿cómo materializar la utopía? *Arte, Individuo y Sociedad*, 24(1), 77-90. [https://doi.org/10.5209/rev\\_ARIS.2012.v24.n1.38044](https://doi.org/10.5209/rev_ARIS.2012.v24.n1.38044)
- Kang, K.H.A. (2016). Mapping the intangible cultural heritage of ethnic communities: designing an interactive cultural history of Koreatown. En IEEE Xplore (Eds.). *22nd International Conference on Virtual System & Multimedia (VSMM), Kuala Lumpur*, (pp. 1-6). DOI: 10.1109/VSMM.2016.7863211
- Keshvari, S. & Chalechale, A. (2016). Classification of Iranian paintings using texture analysis. En IEEE Xplore (Eds.). *6th International Conference on Computer and Knowledge Engineering (ICCKE)*, (pp. 136-140). DOI: 10.1109/ICCKE.2016.7802129
- Lercari, N., Maurizio, Onsurez, L. & Schultz, J. (2013). Multimodal reconstruction of landscape in serious games for heritage: an insight on the creation of Fort Ross Virtual Warehouse serious game. En IEEE Xplore (Eds.). *Digital Heritage International Congress (DigitalHeritage)*, (pp. 231-238). DOI: 10.1109/DigitalHeritage.2013.6744759
- Linares-Columbié, R. (2017). El proyecto interdisciplinario de la ciencia de la información y sus primeros pasos. *Bibliotecas. Anales de Investigación*, 13(1), 75-81. Recuperado desde: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6129440>
- López-Arcos et al. (2018). Introduciendo una historia interactiva en una experiencia geolocalizada. *Revista Colombiana de Computación*, 19(1), 69-85. Recuperado desde: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6720882>
- Mercurio M., Torre I. & Torsani S. (2014). Responsive web and adaptive web for open and ubiquitous Learning. En Rensing C., de Freitas S., Ley T., Muñoz-Merino P.J. (Eds.). *Open Learning and Teaching in Educational Communities. EC-TEL 2014. Lecture Notes in Computer Science*, 8719, (pp 452-457). Springer, Cham. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-319-11200-8\\_41](https://doi.org/10.1007/978-3-319-11200-8_41)

- Mora Fernández J.I. (2008). Multicultural videos: an interactive online museum based on an international artistic video database. En Association for Computing Machinery (Eds.). *Proceedings of the 1st ACM international workshop on Communicability design and evaluation in cultural and ecological multimedia system (CommunicabilityMS '08)*, (pp. 23-30). DOI: <https://doi.org/10.1145/1462039.1462045>
- Murch, R. (2012). *Rapid Application Development Lifecycle- RAD - The Complete Guide*. ASIN: B008NC0NLI.
- Museo del Prado (2020). Museo, guerra y posguerra. Protección del patrimonio en los conflictos bélicos. Recuperado el 08/06/2020 desde: <https://www.museodelprado.es/recurso/museo-guerra-y-posguerra-proteccion-del/7643d141-7319-44db-8e37-62f54aca644f>
- Nagler, S., Hicks, A., Hackett, M. & Zachkarko, K. (2014). NARRATIVES: geolocate cinema application. En Association for Computing Machinery (Eds.). *Proceedings of the 16th international conference on Human-computer interaction with mobile devices & services (MobileHCI '14)*, (pp. 593-595). DOI: <https://doi.org/10.1145/2628363.2645695>
- Navarro-Newball, A.A., Osorio, L.S., Paredes, F.D., Arévalo, J.C., Juri, S., Amézquita, E.M., Contreras, V.E., Moreno Sánchez, I., López, B.B. & Loaiza, D.F. (2018) Developing a narrative database for Spanish art starting from the end Peñeñori and Peña (Eds.) En *Obras colectivas en Ciencias de la Computación*, (pp. 523-532). Universidad autónoma de Occidente, Cali. ISBN: 978-958-5415-19-5
- Nielsen, J. (1993). *What is Usability*. Academic Press.
- Nielsen, J. (1995). *10 Usability heuristics for user interface design, 1995*. Recuperado el 08/06/2020 desde: <https://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/>
- Paredes, F. (2017). Geohistory: desarrollo de un sistema interactivo y web responsive para la creación y visualización de geolocalización espaciotemporal. Trabajo de grado. Ingeniería de sistemas y Computación, Pontificia Universidad Javeriana Cali.
- Tamta, P. & Sharma, S. (2020). Understanding the pattern and distribution of sculptural and architectural remains in the archaeological site of Kamakhya. *Archaeological Research in Asia*, 22, 100193. <https://doi.org/10.1016/j.ara.2020.100193>
- van Aart, C., Wielinga, B. & van Hage, W.R. (2010). Mobile cultural heritage guide: location-aware semantic search. En Cimiano P. & Pinto H.S. (Eds.). *Knowledge Engineering and Management by the Masses. EKAW 2010. Lecture Notes in Computer Science*, 6317, (pp 257-271). Springer, Berlin, Heidelberg. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-642-16438-5\\_18](https://doi.org/10.1007/978-3-642-16438-5_18)
- Varano, S., Bur, D. & Bignon, J. (2008). A three-dimensional map to outline multimedia path: representing and memorizing heritage and architectural information. En Association for Computing Machinery (Eds.). *Fifth International Conference on Computer Graphics, Imaging and Visualisation, Penang*, (pp. 75-79). DOI: 10.1109/CGIV.2008.52
- Wiener, L., Ekholm, T. & Haller, P. (2017). Modular responsive web design: an experience report. En Association for Computing Machinery (Eds.). *Companion to the first international conference on the art, science and engineering of programming (Programming '17)*, (pp. 1 -6). DOI: <https://doi.org/10.1145/3079368.3079404>
- Wikipedia (2020). *Ducado de Alburquerque*. Recuperado el 08/06/2020 desde: [https://es.wikipedia.org/wiki/Ducado\\_de\\_Alburquerque](https://es.wikipedia.org/wiki/Ducado_de_Alburquerque)

