

EL PROYECTO CARTOVIRTUAL: CARTOTECA NACIONAL HISTÓRICA VIRTUAL

Alberto Fernández Wyttenbach⁽¹⁾ Miguel Ángel Bernabé Poveda⁽²⁾,

Grupo de Investigación Mercator.
Universidad Politécnica de Madrid

a.fernandez@topografia.upm.es⁽¹⁾, ma.bernabe@upm.es⁽²⁾

RESUMEN

El Proyecto CartoVIRTUAL propone el desarrollo de soluciones para el acceso vía Internet a los fondos distribuidos de las cartotecas hispano-lusas, con el objetivo de promocionar la publicación del patrimonio cartográfico y facilitar el trabajo de investigadores y documentalistas. Para ello, se utilizan los estándares y servicios de las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE) y se desea diseminar los contenidos académicos a través de plataformas educativas. Se pretende implementar un prototipo de Cartoteca Histórica Virtual distribuida con las ventajas de las cartotecas reales, que disponga de servicios interoperables, gratuitos y de código abierto para la búsqueda y el acceso al contenido histórico. Más allá del acceso a los recursos y de la simple visualización de los documentos, se están desarrollando nuevas herramientas *online* para su estudio, favoreciendo la preservación de los fondos y limitando su acceso físico. En este artículo se presentan los avances tecnológicos desarrollados hasta la fecha y los nuevos retos que quedan por resolver.

Palabras claves: Cartoteca; Internet; Patrimonio Cartográfico; OGC; IDE

THE CARTOVIRTUAL PROJECT: A NATIONAL VIRTUAL MAP ROOM

Alberto Fernández Wyttenbach⁽¹⁾ Miguel Ángel Bernabé Poveda⁽²⁾,

Grupo de Investigación Mercator.
Universidad Politécnica de Madrid

a.fernandez@topografia.upm.es⁽¹⁾, ma.bernabe@upm.es⁽²⁾

ABSTRACT

The CartoVIRTUAL Project aims to develop a solution for the access to the distributed Spanish-Portuguese map collections. The objective is to promote the cartographic heritage publication and to support the research works of historians and documentary experts. Therefore, the project take advantage of the standards and Web services of Spatial Data Infrastructures (SDI) and the dissemination of academic contents through learning platforms. Thus, the project will deal with the development of a National Virtual Map Room prototype with the same advantages of real map libraries, promoting interoperable and opensource services to search and access to historical resources. Beyond the distributed access to all resources and the simple visualization, the project intends to provide new virtual tools for analysis and query of documents, favouring the safekeeping of documents and restricting their physical access. This paper describes the last technological advances and the new challenges to face in the future.

Key words: Map Library; Internet; Cartographic Heritage; OGC; SDI

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la casi totalidad de las cartotecas que se encuentran en la Web son colecciones de imágenes provenientes de la digitalización de mapas originalmente en soporte papel. En la mayoría de los casos, el acceso a estas cartotecas sólo sirve para una primera aproximación y no es posible utilizar esos mapas para un trabajo científico debido a las escasas herramientas disponibles para medir, comparar, analizar y/o combinar estos recursos con otro tipo de cartografía.

Las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE) basadas en estándares son ya un referente metodológico y tecnológico para la publicación del patrimonio cartográfico; [1] no en vano las Cartotecas Virtuales se presentan como herramientas de gran interés para aquellos proyectos de investigación que precisen el acceso especializado a fondos distribuidos de cartografía antigua. [2] Sin embargo, el éxito de estas herramientas va a venir influenciado en gran medida por la capacidad de acceso a la información y el correcto diseño de los métodos de búsqueda y de navegación geográfica.

De esta forma, una interesante posibilidad de los servidores de mapas conformes con la especificación WMS aplicada a la cartografía antigua es la de crear una plataforma que permita el acceso a distintos archivos y fondos históricos de forma distribuida, brindando las herramientas adecuadas para su estudio y opciones para la relación del mundo antiguo con actual. Además, al mantener el estándar que utilizan las IDE, permite que estas capas de cartografía histórica puedan ser interoperables con cualquiera de las ya existentes.

La utilización de los estándares y recomendaciones puestos en marcha por el *Open Geospatial Consortium* (OGC) [3] permiten acceder a la información geográfica con un nivel de detalle limitado sólo por la calidad del documento escaneado y de la información asociada que publique cada institución proveedora. Además, si los documentos están georreferenciados podrán utilizarse herramientas métricas para conocer distancias y superficies reales entre otras características. Con esto se facilita el acceso a recursos restringidos, o la consulta de otros mapas ubicados en las

diferentes cartotecas del mundo. Pero además, de forma indirecta se está facilitando también el trabajo de las entidades encargadas de salvaguardar estos fondos: optimizando los recursos humanos, impidiendo apropiaciones indebidas, y evitando la manipulación directa de aquellos fondos que se encuentren en un estado de conservación delicado.

El proyecto CartoVIRTUAL tiene por objeto diseñar una metodología que permita la creación y puesta en marcha de Cartotecas Históricas Virtuales basadas en información distribuida, dotadas de los estándares adecuados de información geográfica (serie ISO 19100), de las especificaciones sobre geoservicios del *Open Geospatial Consortium* (OGC), y con herramientas informáticas avanzadas que virtualicen la labor tradicional de estudio y trabajo de las cartotecas tradicionales. Así, se pretende dar pasos efectivos para el establecimiento de una Cartoteca Nacional Histórica Virtual distribuida.

2. EVOLUCIÓN DE LAS CARTOTECAS VIRTUALES

Hasta ahora, los mapas antiguos parecían estar reservados a personas de alto nivel cultural con intereses específicos, pero en los últimos años las tecnologías de información geográfica han ayudado a popularizar el patrimonio cartográfico en la sociedad.

En los últimos años, ha habido varios proyectos de cooperación con miras a la amplia difusión de las colecciones cartográficas en la Web a través de herramientas de localización geográfica, con la participación de diversas instituciones nacionales e internacionales. [4] Tal es el caso del proyecto AfriTerra [5], el proyecto DHM [6] o la cartoteca de la *American Geographical Society*. [7] No en vano, en 2008 la Sección de Cartotecas y Geografía de la *International Federation of Library Associations* (IFLA) emitió una recomendación estratégica en este sentido, al observar que los cambios tecnológicos que se han ido desarrollando hasta nuestros días han modificado la forma de operar de las cartotecas; sugiriendo así la creación de entornos virtuales alrededor de las colecciones, que faciliten la interconexión global de todas ellas. [8]

Sin embargo todavía, las cartotecas que se publican en Internet son meros catálogos de imágenes generadas por la digitalización de los mapas antiguos. El acceso a estas bibliotecas mapa es útil sólo como un primer acercamiento y no es posible utilizar los mapas para un trabajo científico avanzado debido a la escasez de herramientas disponibles para medir, editar o comparar con otros recursos gráficos.

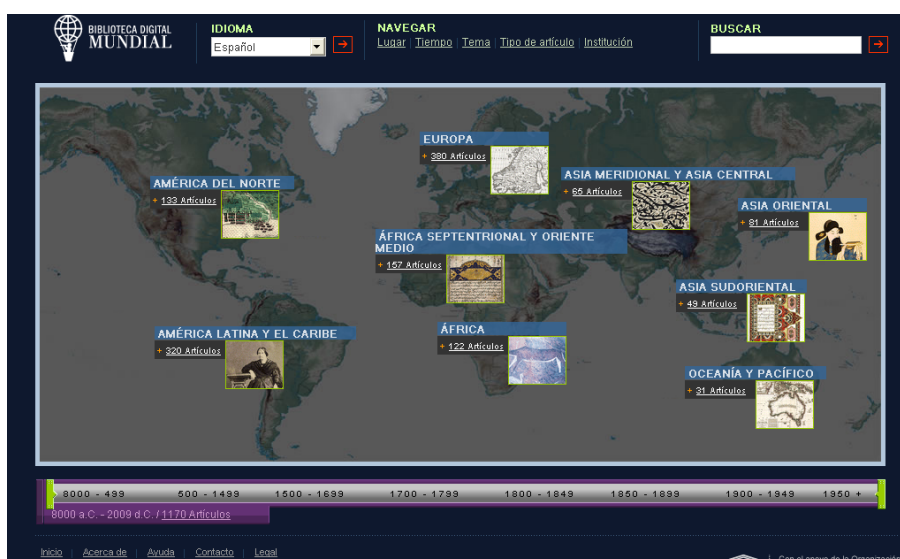


Fig. 1: Página de inicio de la Biblioteca Digital Mundial

De las grandes colecciones que existen en la Red destaca el explorador LUNA de la colección privada del Prof. David Rumsay [9] (que actualmente contiene más de 22.000 recursos), y el nuevo portal de la Biblioteca Digital Mundial (Figura 1) auspiciado por la UNESCO. [10] Sin embargo, en ambos casos, las colecciones de mapas publicadas tampoco proporcionan herramientas para analizar los mapas, y la integración con la geografía tiene una función meramente decorativa.

Sin embargo, la colección del proyecto ADL - *Alexandria Digital Library* de la Universidad de California, parece haber dado un primer paso adelante en este sentido. [11] Presenta un enfoque geográfico en sus búsquedas y

ofrece un interfaz de consulta muy completo, basándose en el API de *Google Maps*. [12] (Figura 2)

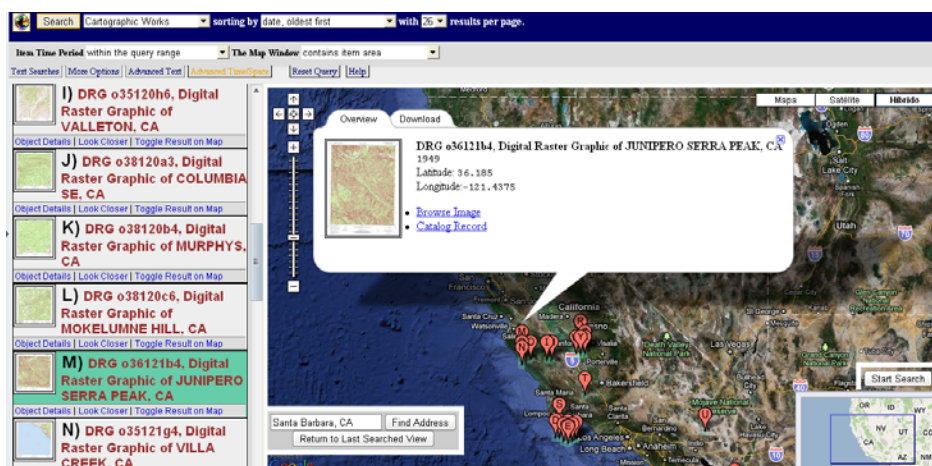


Fig. 2: Herramientas de navegación de la “Alexandria Digital Library”

En este sentido, el proyecto DIGMAP proponía el desarrollo de soluciones para bibliotecas digitales, especialmente focalizadas en materiales cartográficos que promocionen su herencia cultural y científica, mediante servicios desarrollados como software libre. [13] En esta iniciativa participaron desde sus inicios seis Bibliotecas Nacionales europeas alineadas con la visión “Biblioteca Digital Europea”, expresada en la iniciativa “i2010-Bibliotecas Digitales” de la Comisión Europea. En la actualidad, permite acceder de forma distribuida y a través de Internet a un elevado número de colecciones de todo el mundo. Este portal se ha visto enriquecido gracias a que algunas de las colecciones más importantes se han ido adscribiendo posteriormente a esta iniciativa, como es el caso de la Biblioteca Nacional de España, el *Institut Cartogràfic de Catalunya* o el Instituto Geográfico Nacional.

Esta posibilidad de acceso es de gran utilidad para la creación de Cartotecas Virtuales relacionadas con un interés específico, ya que permite el acceso masivo a una cantidad ingente de información cartográfica relacionada con la temática de cada proyecto, independientemente de donde se encuentre almacenada. Su principal servicio es una biblioteca

digital especializada, que reutiliza los metadatos de las colecciones con servicios de búsqueda que dan acceso a los contenidos. Pero su valor añadido está en que una gran cantidad de sus fondos ya han sido previamente georreferenciados y por eso cuenta con unas herramientas básicas de navegación geográfica vinculadas con *Google Maps*. (Figura 3)

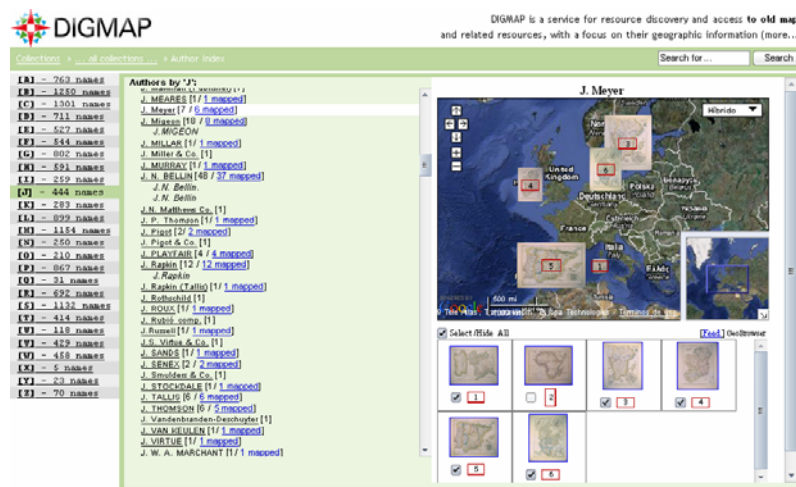


Fig. 3: Navegación por los recursos del portal DIGMAP

2. LA PUBLICACIÓN DEL PATRIMONIO CARTOGRÁFICO A TRAVÉS DE LAS INFRAESTRUCTURAS DE DATOS ESPACIALES (IDE)

La gestión digital de la Información Geográfica está dando sus primeros pasos, y el proceso asociado con el desarrollo de una nueva sociedad basada en el conocimiento geográfico debe evolucionar todavía más. Desde el punto de vista tecnológico, una IDE es un Sistema de Información Geográfico (GIS) distribuido en Internet, que combina servicios interoperables en un Geoportal, con el objetivo fundamental de disponer de información geoespacial que solucione problemas reales a través de aplicaciones útiles. Así, se desarrolla un modelo descentralizado y transparente para los usuarios, basado en la armonización y compatibilidad de datos y la interoperabilidad de los sistemas, y en el que intervienen varios actores: proveedores, consultores, integradores, gestores y usuarios.

La interoperabilidad de servidores viene dada utilizando las especificaciones del *Open Geospatial Consortium* (OGC), con las que se obtiene una respuesta rápida mediante el lenguaje común necesario para la comunicación. Las especificaciones OGC más importante para el campo del patrimonio cartográfico son:

- *Web Map Services (WMS)*. Esta especificación permite el acceso a información geográfica, para su visualización y consulta. Un servidor de mapas en red produce mapas dinámicamente a partir de información geográfica georreferenciada. [14]
- *Web Feature Services (WFS)*. La especificación para la implementación de Servidores de Fenómenos en Red soluciona el problema de la inconsistencia en la construcción de peticiones y recepción de información vectorial de los servicios Web. [15]
- *Catalog Services for Web (CSW)*. Un Servicio de Catálogo (CSW) permite la publicación y búsqueda de información (metadatos) que describe datos, servicios, aplicaciones y todo tipo de recursos, en general. [16]

Adicionalmente, los acuerdos y políticas de entendimiento para la publicación de datos es otra necesidad funcional del marco de la IDE. El mejor ejemplo de acuerdo en el contexto de las IDE es la Directiva Europea [17] por el que se establece una Infraestructura de Datos Espaciales en la Comunidad Europea (INSPIRE). Recientemente, se ha llevado a cabo la transposición de esta Directiva Europea en el marco jurídico español. [18] Se trata de una iniciativa legal que establece estándares y protocolos de tipo técnico, aspectos organizativos y de coordinación, y políticas sobre la información que incluye el acceso a los datos, la creación y el mantenimiento de información geoespacial. Ha sido el primer paso de una amplia iniciativa multilateral que inicialmente dirigía su interés sobre la información espacial necesaria para políticas medioambientales, y que estará disponible para satisfacer las necesidades prácticas de otros sectores.

Aparte de las características comunes que tienen todas las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE) en cualquier campo temática, hay que tener en cuenta que existen una serie de consideración tecnológicas y políticas que deben de ser tenidas en consideración, ya que hacen de la cartografía antigua contenida en las Cartotecas Virtuales (en ingles llamadas *Digital Map Libraries* o *DML*) un caso excepcional dentro del marco genérico de una IDE. [19] Sin embargo, el ejemplo de la Directiva INSPIRE como IDE para la información geográfica aplicada al medio ambiente es un buen precedente de política comunitaria de alto nivel, sobre el que comenzar a realizar acuerdos de cooperación entre bibliotecas y archivos.

El Proyecto HISPANA como punto de acceso a los fondos

Desde el mundo de la cultura se han implementado igualmente una serie de acuerdos políticos y tecnológicos para comprometer a las instituciones culturales europeas en la necesidad de digitalizar, catalogar, y publicar a través de servicios interoperables toda la información cultural existente. El principal ejemplo es la iniciativa para el establecimiento de un portal de la Cultura Europea, denominado EUROPEANA. [20] Este proyecto comenzó en 2005 impulsado bajo la llamada iniciativa “i2010-Bibliotecas Digitales” de la Comisión Europea y su desarrollo corrió a cargo del programa *eContentplus*, con una dotación presupuestaria de 120 millones de euros.

En el contexto español, se acaba de inaugurar el portal HISPANA bajo el impulso del Ministerio de Cultura, con el objetivo de ser el homólogo de EUROPEANA en el contexto nacional. HISPANA reúne las colecciones digitales de archivos, bibliotecas y museos conformes a la *Open Archive Initiative* [21] que promueve la Unión Europea y cumple funciones análogas a las de EUROPEANA en relación a los repositorios europeos. Entre estas colecciones destacan los repositorios institucionales de las universidades españolas y las bibliotecas digitales de las Comunidades Autónomas que ofrecen acceso a un conjuntos de materiales culturales de todo tipo (manuscritos, libros impresos, fotografías, mapas...). A través de esta iniciativa, muchas instituciones se han beneficiado de ayudas para la digitalización y publicación de documentos culturales, y se puede afirmar que esta labor está prácticamente completada para la gran mayoría de las

cartotecas actuales. Sin embargo, el número de Bibliotecas o Archivos que ha comenzado a incorporar sus fondos cartográficos en esta iniciativa es todavía reducido.

HISPANA cuenta con muchas ventajas para ser el punto de acceso más adecuado desde un punto de vista institucional y tecnológico para las Cartotecas Virtuales españolas, y se debería seguir incentivando la incorporación de todas las cartotecas posibles en este marco institucional. El Grupo de Trabajo de Cartotecas Hispano-Lusas (IBERCARTO) es una iniciativa ejemplar a nivel internacional sobre entendimiento y diálogo en este sector cultural; y es el contexto más adecuado para involucrar de forma gradual a todas las cartotecas nacionales. Junto a este hecho, la reducción de costes que supone la utilización de software libre para la implementación de Cartotecas Virtuales, puede ser otra ventaja añadida para que las instituciones culturales realicen este tipo de desarrollos.

3. CONSIDERACIONES LEGALES EN LAS CARTOTECAS VIRTUALES

Es muy importante que en los modelos de gestión de derechos digitales geoespaciales se empiecen a tomar en consideración diversos aspectos para la preservación de la información sobre el patrimonio cartográfico. [22] Hasta ahora, el soporte de la información solía ser una copia impresa (que no implicaba la utilización de ningún instrumental), pero en adelante se van a encontrar documentos históricos, que con bastante frecuencia vendrán en formato digital, que implica la aparición de aspectos técnicos, electrónicos, informáticos y de medios telemáticos. [23]

Cabe destacar que jurídicamente el medio utilizado no contrarresta las consecuencias legales subyacentes; es decir, que el medio tradicional se considera igual a cualquier otro medio de comunicación más innovador, o que vaya a aparecer en el futuro. En otras palabras, los derechos de propiedad intelectual que la legislación otorga a los autores o titulares de la cartografía son siempre idénticos, sea cual sea el soporte de la información. Aunque si bien no afecta a la titularidad de los derechos, sí se puede modificar la forma en que se ejerza. Las consecuencias jurídicas son muy variadas y los vacíos legales existentes en la información geoespacial son

bastante frecuentes todavía. Por lo tanto, por analogía se deben aplicar los criterios legales contemplados para la documentación impresa y digital, así como por las leyes específicas del patrimonio cultural.

El patrimonio cartográfico, tal cual se contempla actualmente, no es sólo objeto de los derechos de propiedad intelectual y del patrimonio histórico. Se ha podido observar cómo estos documentos están afectos de las cuestiones de derechos de propiedad intelectual en el ámbito geoespacial, en cuanto se refiere a la utilización de servicios Web y el uso de imágenes digitales. [24] De hecho, jurídicamente se considera que desde el momento en que fueron creados, se convierten en recursos geoespaciales en sí mismo, ya que éstos pueden ser reutilizados para fines geográficos.

Teniendo en cuenta el estudio de las iniciativas llevadas a cabo hasta ahora en las Cartotecas Virtuales, se puede afirmar que es necesario fusionar muchas de las ideas desarrolladas por separado (acceso distribuido, herramientas para la consulta y análisis, navegación geográfica, espacios virtuales ...) y mejorarlos en la medida de lo posible. La clave está en que estas nuevas funcionalidades implican nuevas responsabilidades de acuerdo con la gestión de derechos digitales. [25] En este sentido, la consulta del patrimonio cartográfico por motivos jurídico-administrativos es muy frecuente, y se precisa un entorno de interoperabilidad y autenticidad de los datos que debe estar garantizado en el establecimiento de estos entornos virtuales.

Lejos de la rigidez aparente de las leyes, una reglamentación adecuada en este sentido permitiría gestionar y proteger de forma más eficaz el patrimonio cartográfico; y generarían unos servicios que dan un valor añadido al uso de las nuevas tecnologías y que permiten establecer el marco de responsabilidad de autores y/o responsables de la información a través de campos jurídicos en los perfiles de metadatos.

Actualmente sigue existiendo un cierto recelo por parte de muchas instituciones culturales hacia la publicación de los fondos cartográficos digitalizados en alta resolución. No obstante, conviene resaltar que la implementación de Cartotecas Virtuales que dispongan de herramientas avanzadas para el análisis y estudio profuso de los fondos cartográficos en

condiciones similares a las que se realizan en una cartoteca real, favorece la preservación de los fondos, limita su acceso físico y conciencian a los usuarios sobre la innecesidad que tienen las descargas masivas de información. De esta forma, se está protegiendo el documento original y los derechos inherentes de propiedad intelectual que tienen los autores y propietarios de los mismos.

4. PROTOTIPO DE CARTOTECA NACIONAL HISTÓRICA VIRTUAL

Desde el proyecto CartoVIRTUAL se está contribuyendo al establecimiento de una Cartoteca Nacional Histórica Virtual distribuida, en el marco de las Infraestructuras de Datos Espaciales. En el ecuador del periodo de ejecución previsto del proyecto, se ha avanzado sustancialmente en el desarrollo de los objetivos que se marcaron en su redacción; y las herramientas del prototipo que planteaba el proyecto se encuentran en un estado bastante avanzado. [26]

Para conseguir la integración de las cartotecas, se ha dispuesto un espacio virtual que cuenta con un servidor Web y de publicación de datos geográficos, así como un conjunto de herramientas necesarias para la puesta en marcha de un servidor de mapas basado en servicios OGC. Igualmente, se ha diseñado un cliente web específico que permita el acceso al motor de búsqueda del repositorio de cartografía antigua, sincronizado con un navegador geográfico para realizar las operaciones de navegación y consulta geográfica. El software utilizado como plataforma ha sido de código abierto en todas las fases.

Repositorio de datos histórico

El acceso a toda la información documental se ha resuelto con ayuda del repositorio de datos histórico-cartográficos DIGMAP, mientras se completa el acceso al repositorio de datos proporcionado por el proyecto HIPANA. Como ya se ha indicado anteriormente, el valor añadido de DIGMAP es que una gran cantidad de sus fondos ya han sido previamente georreferenciados, labor que todavía no se ha desarrollado en HISPANA. Cabe señalar que el proceso de localización geográfica en DIGMAP no es

muy preciso y sólo proporciona un valor aproximado de la ubicación de los mapas, basándose en los valores máximos y mínimos de las coordenadas de su envolvente geográfica.

Por otro lado, las herramientas de navegación geográfica que acompañan al motor de búsqueda DIGMAP son excesivamente simples y no siguen unos criterios de usabilidad adecuados. Por ello, se ha seguido una nueva adaptación de las mismas para las Cartoteca Virtual en el marco de referencia de las IDE. De esta forma, los resultados se presentan sobre un servidor de mapas acorde con los servicios habituales del OGC, gestionando la información cartográfica a partir de capas independientes y facilitando de esta manera la investigación documental. (Figura 4)



Fig. 4: Sincronización de resultados de la búsqueda textual con el WMS y utilización de la herramienta de transparencia

Servidor de mapas

Identificadas las restricciones que presenta el repositorio de datos, se ha considerado el servidor de datos geográficos *MapServer* [27] como la opción más adecuada para la gestión y publicación de la información cartográfica e histórica a partir de capas generadas automáticamente y que son el resultado de las diversas búsquedas realizadas por los historiadores o

de otros servicios *Web Map Service Interface* (WMS), que permitan el acceso a otros repositorios históricos.

MapServer es una plataforma para la publicación de datos espaciales y otras aplicaciones geográficas a través de la Web. Está implementado en el lenguaje de programación ANSI C/C++ por lo que puede ser ejecutada, configurada y personalizada en multitud de sistemas operativos. Dispone de librerías externas que permiten su extensibilidad y soporta multitud de formatos vectoriales y raster. Esta característica resulta fundamental a la hora de acceder, extraer y servir los datos de diferentes repositorios de datos históricos, como los descritos en el proyecto DIGMAP.

La flexibilidad de uso y configuración dinámica que ofrece mediante el intercambio de parámetros a través de los métodos GET o POST, permite configurar dinámicamente las variables adecuadas según las necesidades concretas de un usuario particular en un instante dado. Se solventa así la limitación de generar mapas utilizando un fichero estático de configuración, el cual no permite su modificación por usuarios externos al sistema. Debido a la naturaleza de desarrollo de los componentes del repositorio DIGMAP, *MapServer* se perfilaba como un candidato apropiado para la interacción con los contenidos históricos de las cartotecas y futuras colecciones que se quieran integrar.

De este modo, mediante consultas parametrizadas vía URL se extrae por un lado la información geográfica ubicada en los repositorios de documentación histórica, generando como resultado un fichero raster, y por otro la información para su posterior georreferenciación en un fichero de texto. La información generada es accesible desde una URL temporal, que apunta a un directorio público del servidor Web en el que se ejecuta el servidor *MapServer* como aplicación CGI (*Common Gateway Interface*). De este modo, se tiene disponible la imagen y la información necesaria para su georreferenciación. El siguiente paso es visualizar la información y ofrecer a los historiadores las herramientas necesarias para que puedan interactuar con los recursos identificados. [28]

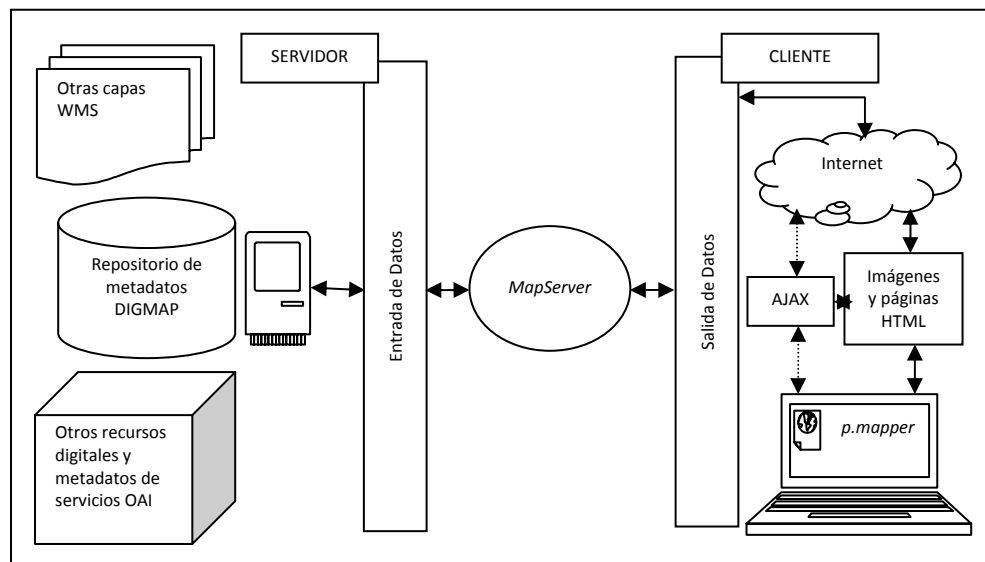


Fig. 5: Flujo de datos de la Cartoteca Virtual

Basándose en la Figura 5, es bastante fácil intuir el flujo de datos de la Cartoteca Virtual. *MapServer* obtiene los recursos a través de la colección DIGMAP por las solicitudes de URL, y los muestra en un cliente web. De igual manera, se conecta a otros repositorios o capas WMS que puedan ser de interés para la investigación histórica. (Figura 6)

Cliente web de consulta

Para que sea posible interactuar con los recursos consultados, es necesario contar con una interfaz de consulta y de explotación que se ajuste al propósito de una Cartoteca Virtual. Teniendo en cuenta que actualmente hay una gran oferta de buenos clientes web ligeros, se decidió utilizar estas interfaces y no desarrollar una nueva, puesto que la mayoría cumplen con los requisitos mínimos necesarios para brindar a los historiadores las herramientas necesarias para que puedan interactuar con la cartografía antigua encontrada. [29] Entre los criterios de selección deseables hay que destacar: la licencia de uso, el lenguaje de desarrollo y personalización, el lenguaje que utiliza la API o interfaz de aplicación, los servicios OGC que soporta, la dependencia del servidor de mapas, la

inclusión de componentes de metadatos, la interoperabilidad y usabilidad de sus herramientas, y quizás lo más relevante: que el cliente sea de código abierto para su fácil personalización a las necesidades específicas.



Fig. 6: Combinación de otras capas WMS: superposición de la Primera Edición del MTN50 del IGN con el mosaico satelital del JPL de la NASA

Después de analizar las diferentes opciones disponibles se determinó que el marco de visualización que mejor se ajusta a las necesidades específicas de las cartotecas es *p.mapper*, [30] un cliente web ligero que ofrece una amplia funcionalidad y múltiples opciones con el fin de facilitar la configuración e instalación de aplicaciones basadas en *MapServer* y *PHP/MapScript*. *P.mapper* trabaja junto con *MapServer* bajo el modelo cliente-servidor de múltiples capas, el cual resulta adecuado para la visualización de datos geoespaciales, y para su manipulación a través de herramientas básicas de navegación y consulta. Se caracteriza por utilizar la licencia GNU *General Public License* [31] la cual garantiza poder modificar la aplicación y redistribuirla sin restricciones respecto a las modificaciones de su código fuente. Por otro lado, cuenta con una arquitectura modular que facilita el desarrollo e incorporación de nuevas funcionalidades o la modificación de las existentes según se requiera.

Como cliente ligero, *p.mapper* aprovecha los últimos avances en las tecnologías Web como *AJAX*, permitiendo que los datos viajen del cliente al servidor y retornen resultados de manera asíncrona, actualizando la

información al cliente sin necesidad de actualizar la página web. Esta funcionalidad se aprovecha para conseguir una interacción más natural e intuitiva con la cartografía antigua. Además, maneja el formato ligero para intercambio de datos JSON, [32] que minimiza el ancho de banda consumido en las comunicaciones cliente-servidor, con el consiguiente incremento de velocidad de respuesta.

De esta manera, se ha combinado *MapServer* y *p.mapper* para facilitar el acceso a los archivos histórico-cartográficos a través de una interfaz Web gráfico. Por otro lado, se consideró *JavaScript* como secuencia de comandos de lenguaje, hojas de estilo en cascada como presentación de diseño y XML como formato de configuración.

Herramientas de trabajo

Con el fin de ofrecer a los historiadores e investigadores un interfaz intuitivo para el acceso y consulta de los mapas, se ha mejorado el cliente web desarrollando nuevas herramientas y funcionalidades. Este cliente tiene una estructura flexible para el diseño de nuevos elementos incluidos a través de las ventanas de marcos. Existen una serie de cuadros que permanecen vacíos, y que se puede utilizar para casi cualquier tarea, con la programación adecuada. En este sentido se han utilizado estos marcos para incluir el motor DIGMAP y otras aplicaciones externas que proporcionan a los usuarios una única interfaz gráfica para buscar, consultar y navegar por los datos.

Debido a que ya había sido conectado previamente el repositorio de metadatos DIGMAP, es preciso sincronizar este motor de datos con el nuevo marco. Para ello, se utilizaron variables de sesión, logrando así la posibilidad de que varios usuarios concurrentes puedan incorporar los mapas y metadatos de forma independiente.

Una vez que los metadatos se han cargado es posible acceder a la descripción detallada del mapa consultado. Para este fin, existe una herramienta específica que carga y muestra la información pulsando sobre una localización del mapa. A continuación, se describe a través de una tabla los mapas que coinciden en esa posición. Esta tabla contiene un vínculo al

recurso original y una descripción más detallada. También es posible utilizar la herramienta de transparencia con el fin de combinar diversos mapas. Por último, si el usuario necesita cambiar los parámetros o realizar una nueva consulta sin tener en cuenta las anteriores, es posible restablecer el cliente y eliminar los metadatos y los datos previamente cargados de forma temporal.

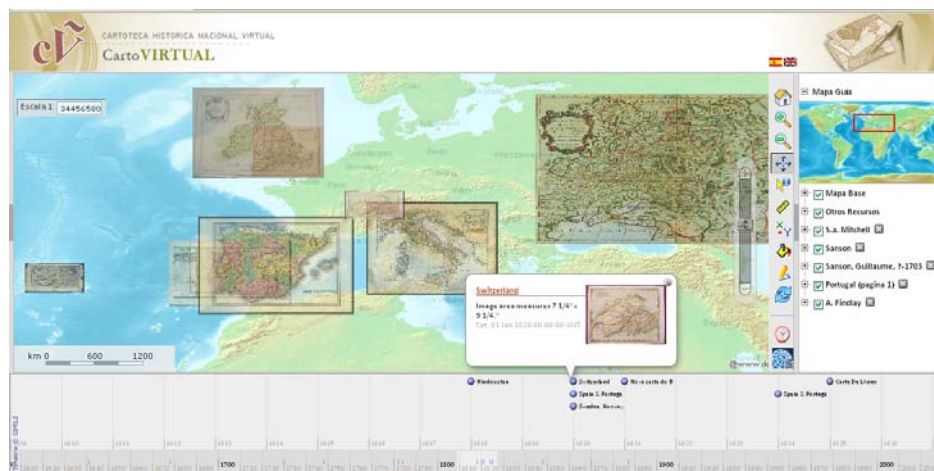


Fig. 7: Sincronización del navegador geográfico con la herramienta temporal

Otra herramienta muy útil para la búsqueda y comparación de cartografía antigua, viene dada por una línea temporal de navegación sincronizada con las búsquedas de texto en el catálogo y con el explorador geográfico. Esta herramienta se basa en la línea de tiempo desarrollada por el Proyecto SIMILE. [33] De la misma forma que se utilizó un marco vacío para incluir los resultados de búsqueda de los repositorios, se ha colocado un espacio libre en la parte inferior del cliente Web. Esta herramienta es útil para conocer, de manera sincronizada, la descripción del mapa y mostrar visualmente su situación cronológica con respecto a otros elementos igualmente cargados. Funciona como un complemento para las búsquedas que el usuario ha hecho previamente. A través de esta herramienta, los investigadores pueden ordenar sus búsquedas y trabajar sobre ellas de forma más intuitiva, ofreciendo un apoyo estupendo en la navegación geográfica. (Figura 7)

Finalmente, se ha incluido una herramienta de estudio de las características geométricas y proyectivas de los mapas, dada la importancia que tiene para algunos historiadores la comparación y el estudio de las representaciones cartográficas en la cartografía antigua, sin necesidad de deformar las imágenes. [34] Esta herramienta carga un módulo independiente basado en la aplicación de código abierto *MapAnalyst* desarrollada por el Instituto Tecnológico de Zürich (Figura 8). [35]

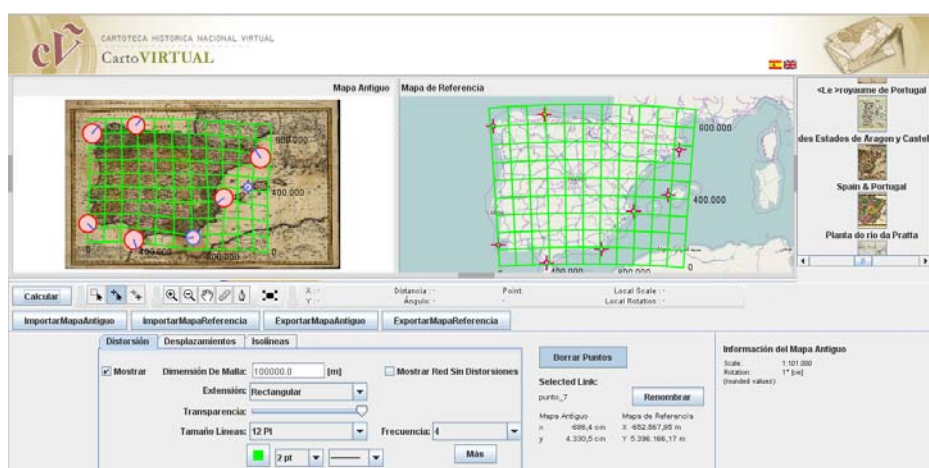


Fig. 8: Herramienta online para el estudio de deformaciones geométricas

11. FUTUROS TRABAJOS

Las Cartotecas Virtuales son herramientas de gran interés cuyo éxito vendrá influenciados en gran medida por el diseño de las mismas, que deberá llevarse a cabo de acuerdo con los criterios de interoperabilidad en la publicación de información geográfica que promulgan las IDE.

En concreto, se contempla la mejora del prototipo de Cartotecas Nacional Histórica Virtual con nuevas aportaciones tecnológicas que potencien su uso, de acuerdo con las necesidades de sus usuarios. En este sentido, la Cartoteca es susceptible de incorporar automáticamente las mejoras que sobre los contenidos se vayan realizando en el futuro, como es el acceso libre que permiten las actuales colecciones de cartografía antigua de la

iniciativa HISPANA, y aquellas que se vayan integrando en el futuro desde IBERCARTO. Dentro del marco del proyecto se ha planificado mejorar la georreferenciación de los contenidos de DIGMAP, así como acometer el proceso con las colecciones de HISPANA.

El éxito y la sostenibilidad del proyecto dependerán también del diseño adecuado de programas de capacitación de personal humano para la instalación y mantenimiento de una Cartoteca Virtual. Actualmente, se está diseñando un primer programa académico caracterizado por tener un enfoque global de las Tecnologías de Información Geográfica aplicadas a la actividad cartotecaria. Este curso estará en breve accesible desde la propia Cartoteca Virtual, dentro de una plataforma de tele-enseñanza.

Red Virtual de Cartotecas Iberoamericanas

Finalmente, se está trabajando para acceder y comparar toda la información histórico-cartográfica, que está dispersa e inaccesible en las cartotecas iberoamericanas a través un único sitio Web y de manera remota.

Para ello, se ha configurado la iniciativa “CartoRED - Red de Cartotecas Virtuales Iberoamericanas”. Esta Red ya cuenta con el apoyo inicial de 7 países representados por 11 instituciones geográficas, que suelen ser las encargadas de salvaguardar los fondos histórico-cartográficos en Latinoamérica. Se espera que ayude a facilitar la consecución de las políticas de entendimiento en este campo, así como la formación y transmisión del conocimiento que necesitan estas entidades para llevar a cabo este proyecto tecnológico; principalmente a través del desarrollo personalizado de las herramientas informáticas y la formación a expertos locales. La utilización de herramientas de código abierto supondrá una garantía para el éxito de la Red, en la que prima la búsqueda de soluciones tecnológicas de bajo coste y el desarrollo colaborativo.

La promoción de esta Red Virtual permitirá que, en la línea de IBERCARTO, se generen las políticas necesarias para facilitar estos entornos virtuales de consulta, análisis y acceso masivo hacia nuevos horizontes.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado en el marco del proyecto CartoVIRTUAL: "Prototipo de Cartoteca Histórica Virtual Distribuida: pasos efectivos hacia la Cartoteca Histórica Nacional Virtual" dentro del Plan Nacional I+D (2008-2011) del Ministerio de Ciencia e Innovación. Ref.: CSO2008-03248/GEOG

REFERENCIAS

- [1] Montaner, C. (2009): "Disseminating digital cartographic heritage: Standards and infrastructures". e-Perimtron: International Web Journal on Sciences and Technologies Affined to History Of Cartography and Maps, vol. 4, no. 1, pp. 53-54.
- [2] Fernández-Wyttenbach, A.; Silbato, W.; Moya, I; Dawood, Z.; Galindo A.; Bernabé, M. A. "Integración de Cartotecas Virtuales como herramienta de apoyo en la investigación histórica y social". Revista Catalana de Geografia Vol. 15, No. 40. 2010. ISSN 1988-2459
- [3] Open Geospatial Consortium. <<http://www.opengeospatial.org>>
- [4] Fernández-Wyttenbach, A.; Siabato, W.; Bernabé, M. A.; Wachowicz, M.: "Evolution of Digital Map Libraries towards Virtual Map Rooms: new challenges for the historical research". Libro: Kriz, K., Cartwright, W. & Hurni, L. (Eds.) "Mapping Different Geographies", Lecture Notes in Geoinformation & Cartography. Editor: Springer Berlin / Heidelberg. 2010. pp 129-140. ISBN: 978-3-642-15536-9
- [5] AfriTerra Project <<http://www.afriterra.org>>
- [6] Digital Historical Map Project, INFO2000 EU Programme. <<http://www.dhm.uni-greifswald.de>>
- [7] American Geographical Society Digital Map Collection. University of Wisconsin. <<http://www.uwm.edu/Library/digilib/maps/index.html>>
- [8] Geography and Map Libraries Section (2008): "Newsletter - March 2008". International Federation of Library Associations and Institutions.
- [9] David Rumsey Historical Map Collection. <<http://www.davidrumsey.com>>
- [10] WDL -World Digital Library U.S. Library of Congress y UNESCO. <<http://www.wdl.org>>
- [11] Hill, L. y Zheng, Q. (1999): "Indirect geospatial referencing through place names in the digital library: Alexandria Digital Library experience with developing and implementing gazetteers". Proceedings of the Annual Meeting of the American Society for Information Science.
- [12] Google Maps. <<http://maps.google.com>>

- [13] DIGMAP: Discovering our Past World with Digitised Maps.
<<http://www.digmap.eu>>
- [14] Open Geospatial Consortium (2006): "OpenGIS Web Map Server Implementation Specification" Versión: 1.3.0.
- [15] Open Geospatial Consortium (2005): "OpenGIS Web Feature Service Implementation Specification" Versión: 1.1.0.
- [16] Open Geospatial Consortium (2005): "OpenGIS Catalogue Services Specification for CSW Implementation" Versión: 2.0
- [17] European Commission (2007): "Directive 2007/2/EC of the European Parliament and of the Council of 14 March 2007 establishing an Infrastructure for Spatial Information in the European Community (INSPIRE)".
- [18] Jefatura del Estado (2010): "Ley 14/2010, de 5 de julio, sobre las infraestructuras y los servicios de información geográfica en España (LISIGE)".
- [19] Fernández-Wytenbach, A., Álvarez, M, Bernabé, M. A., Borbinha, J. (2007): "Digital Map Libraries Services in the Spatial Data Infrastructure (SDI) Framework: The Digmap Project". Proceedings of the 23rd. International Conference in Cartography (ICC2007). International Cartographic Association (ICA). Moscú, (Rusia). 4-10 agosto 2007.
- [20] EUROPEANA Cultural Portal. <<http://www.europeana.eu>>
- [21] Lagoze, C. y Van de Sompel, H. (2001): "The Open Archives Initiative: Building a low barrier interoperability framework". Proceedings of the 1st. ACM/IEEE Joint Conference on Digital Libraries.
- [22] Fernández-Wytenbach, A.; Diaz, E.; Bernabé, M. A.: "An Intellectual Property Rights approach in the development of distributed Digital Map Libraries for historical research". Libro: Jobst, M. (Ed.) "Preservation in Digital Cartography", Lecture Notes in Geoinformation & Cartography. Editor: Springer Berlin / Heidelberg. 2010. pp 295-306. ISBN: 978-3-642-12732-8
- [23] Crews, K. (2008): "Copyright Limitations and Exceptions for Libraries and Archives". Standing Committee on Copyright and related Rights. WIPO - World Intellectual Property Organization.
- [24] Vowles, G. (2006): "Geospatial Digital Rights Management Reference Model (GeoDRM RM)". Open Geospatial Consortium Inc.
- [25] Iannella, R. (2001): "Digital Rights Management Architectures" D-Lib Magazine, vol. 7, no. 6.
- [26] Cartoteca Nacional Histórica Virtual. <<http://www.cartovirtual/navegar>>
- [27] MapServer Open Source Initiative. <<http://mapserver.gis.umn.edu>>
- [28] Saracevic, T. (2000): "Digital library evaluation: Toward evolution of concepts". Library trends, vol. 49, no. 2, pp. 350-69.
- [29] Crespo Sanz, A. (2009): "El Atlas del Escorial, un mapa olvidado". Boletín de la Real Sociedad Geográfica Num.CXLV. Real Sociedad Geográfica, pp. 117-142.

- [30] P.mapper MapServer PHP/MapScript Framework.
<<http://www.pmapper.net>>
- [31] GNU General Public License v.2. <<http://www.gnu.org/licenses/gpl-2.0.html>>
- [32] JSON: JavaScript Object Notation. <<http://www.json.org>>
- [33] SIMILE© Project. <<http://simile.mit.edu>>
- [34] Livieratos, E. (2006): "On the Study of the Geometric Properties of Historical Cartographic Representations". *Cartographica*, vol. 41,no. 2, pp. 165-75.
- [35] Jenny, B., Weber, A. y Hurni, L. (2007): "Visualising the planimetric accuracy of historical maps with MapAnalyst". *Cartographica*, vol. 42/1, pp. 89-94