

## La Infraestructura Nacional de Información Geográfica desde la Perspectiva de Bibliotecas Digitales Distribuidas

F.J.Zarazaga<sup>1</sup>, J.A.Bañares<sup>1</sup>, M.A. Bernabé<sup>2</sup>, M.Gould<sup>3</sup>, P.R.Muro-Medrano<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Informática e Ingeniería de Sistemas  
Universidad de Zaragoza, María de Luna 3, 50015 Zaragoza  
<http://iaaa.cps.unizar.es>

<sup>2</sup> Departamento de Ingeniería Topográfica y Cartografía  
Universidad Politécnica de Madrid, Campus Sur, Km 7, C<sup>9</sup> de Valencia. 28031- Madrid  
<http://www.upm.es>

<sup>3</sup> Unitat Predepartamental d'Informàtica  
Universitat Jaume I, Campus de Riu Sec, 12071Castelló de la Plana  
<http://www.uji.es>

**Resumen.** Existe una gran cantidad de datos geográficos que han sido recogidos durante más de 35 años. Para que esta información pueda ser accesible fácilmente por usuarios especializados y público en general es necesario contar con una infraestructura específica de información geográfica que aporte los servicios necesarios para su clasificación y búsqueda. En muchos países de nuestro entorno este cometido se está abordando desde un punto de vista de alcance nacional, tratando de crear los mecanismos necesarios para que toda información de carácter geográfico que se refiera al país pueda ser encontrada a través de los mismos. España no cuenta con dicho tipo de infraestructura. En este trabajo se van a presentar las bases técnicas, prototípicas de las bibliotecas digitales, que están siendo utilizadas para el desarrollo de una aproximación a la construcción de una infraestructura nacional de información geográfica por parte de un conjunto de investigadores pertenecientes a las Universidades de Zaragoza, Jaume I (Castellón) y Politécnica de Madrid.

### 1 Introducción

La información geográfica, o “geodatos”, es la información que describe fenómenos asociados directa o indirectamente con una localización (y posiblemente un tiempo y una orientación) relativa a la superficie de la Tierra. Dicha información es susceptible de ser almacenada, clasificada, buscada y recuperada de acuerdo a patrones típicos de las librerías digitales ya que se trata de información que únicamente cuenta con la característica adicional de estar referida a una ubicación geográfica concreta. No obstante, esta peculiaridad va a hacer posible que la modelización de estos servicios de biblioteca pueda expandirse para dar cabida a nueva funcionalidad que se apoye en ella para la realización de las clasificaciones y las búsquedas.

Las bibliotecas digitales han redefinido la naturaleza de las bibliotecas, sus servicios y sus limitaciones. Una biblioteca tradicional se focaliza en hacer fácil para el usuario la identificación, búsqueda y recuperación de los contenidos de un libro u otro tipo de publicación, pero su responsabilidad termina una vez que el elemento buscado está en manos del usuario. Generalmente, los contenidos de un libro u otro tipo de publicación son básicamente inmutables. En una biblioteca digital, la información que se suministra es digital y susceptible de ser manipulada. El acceso a distintas fuentes de información a través de Internet, permite ver a las librerías digitales como infraestructuras que soportan la creación de información integrando distintas fuentes en respuesta a una necesidad definida. Además, Internet ha convertido a cada uno de nosotros en potenciales editores y distribuidores de información, difuminando las viejas distinciones entre autores, editores, distribuidores y bibliotecas. La importante función de una biblioteca de construir colecciones, que involucra al personal de la misma en la toma de cuidadosas decisiones sobre que debería y que no debería

encontrarse en las mismas, no tiene equivalencia en el mundo de Internet donde no existen guardianes y custodios de la calidad.

La necesidad de biblioteca digitales de información geográfica distribuidas se justifica por que la definición de las necesidades de información conllevan una componente de localización en una gran variedad de problemas. No en vano, existe una gran cantidad de datos geográficos que han sido recogidos desde hace más de 35 años por diferentes instituciones y empresas con diferentes objetivos, y la velocidad de esta recolección de geodatos se incrementa rápidamente con avances en tecnologías tales como los sistemas de imágenes de satélite de alta resolución, los sistemas de posicionamiento global (GPS, Glonass), los sistemas de bases de datos, las nuevas tecnologías de software aplicables al geoprocetamiento y con el creciente número de personas y organizaciones que están recogiendo y utilizando geodatos [1]. A todo esto hay que añadir que alrededor de un 80% de las bases de datos utilizadas en la administración contienen referencias geográficas (direcciones postales, coordenadas cartográficas o distribución por municipios, sectores, barrios, secciones censales, etc.) [2], por lo que puede hacerse un tratamiento de estos datos relacionado con la localización. Algunos ejemplos de trabajos en los que se aborda el manejo de este peculiar tipo de información desde el punto de vista del mundo de las bibliotecas digitales los podemos encontrar en [3], [4] o en [5].

En este trabajo se va a presentar las propuestas de trabajo para el desarrollo de una infraestructura nacional de información geográfica que un conjunto de investigadores pertenecientes a las Universidades de Zaragoza, Jaime I (Castellón) y Politécnica de Madrid está realizando apoyándose en tecnologías prototípicas de las bibliotecas digitales. El resto del artículo se estructura como sigue. A continuación se presenta lo que se entiende por Infraestructura nacional de información geográfica, poniendo de manifiesto su importancia y los pasos que en este sentido se están dando en otros países de nuestro entorno y en Estados Unidos. El punto 3 entra a abordar los elementos clásicos del mundo de las bibliotecas digitales distribuidas que van a ser adaptados al caso particular de la información geográfica. El trabajo finaliza con un apartado de conclusiones.

## **2 Necesidad de Infraestructuras Nacionales de Información Geográfica**

En diferentes actividades, se requiere adquirir mapas temáticos específicos y combinarlos con otros mapas temáticos en un sistema de información geográfica (GIS) para la realización de variadas y heterogéneas tareas. Para conseguir esto es necesario, por una parte saber si existe esa información geográfica y dónde conseguirla, y luego disponer de mecanismos amigables para adquirirla; existen problemas añadidos como los derivados de su actualización (es un hecho contrastado de que la carga y mantenimiento de los datos geográficos supone entre el 50% y el 80% del coste total de la puesta en marcha de un SIG) [6]. Por otra parte, para conseguir los efectos comentados es preciso también compartir datos entre aplicaciones, pero esta compartición resulta una tarea engorrosa, frustrante, intimidatoria, tendente a errores y a veces totalmente impracticable debido a la heterogeneidad de los datos.

Tan extendido y crítico, en el futuro inmediato, resultará el mencionado uso de la información geográfica y los Sistemas de Información Geográfica (GIS) que trabajan con ella, que su estrategia ha sido determinada por las más altas instancias gubernamentales. Así, el presidente Clinton firmó una Orden Ejecutiva (nº 12906 del 11 de Abril del 1994) para establecer una "Infraestructura de datos espaciales nacionales" (NSDI), obligando a la cooperación entre agencias federales y locales en materia de recopilación, diseminación y uso de información geográfica. La Unión Europea también ha dado los primeros pasos en este tipo de iniciativa (European Standardization Strategies for Geographic Information dentro del 2nd Geodata For All in Europe EUROGI Workshop de Marzo del 96, documento de trabajo del GI2000 "Towards a European Policy Framework for Geographic Information" [7]), que sin embargo carece de la rotundidad y visión coordinada norteamericana. La discusión se basa completamente en el hecho de usar esta infraestructura en un sentido político-institucional

En esta línea argumental, y de acuerdo con [8], los componentes de una infraestructura de datos espaciales deberían incluir fuentes de datos espaciales (proveedores de dicho tipo de datos), bases de datos y metadatos (catálogos), redes de información (Internet), tecnología relacionada con la gestión de

colecciones de datos y sus búsquedas, acuerdos institucionales, políticas y estándares, y usuarios finales. La determinación en este aspecto se justifica en cierto modo con la financiación por la Unión Europea de numerosos proyectos por iniciativa de la Dirección General XIII-E de la Comisión Europea (ahora la Dirección General Sociedad de la Información) en el marco del programa INFO2000.

La materialización de iniciativas con los fines anteriores en los distintos países ha dado pie a la creación de lo que se ha dado en llamar las Infraestructuras Nacionales de Información Espacial. La propuesta de los Estados Unidos para la creación de su Infraestructura Nacional de Información Espacial ha sido puesta en práctica por el FGDC a través del National Geospatial Data Clearinghouse (ver [9]). Un Clearinghouse (centralita) fue establecido como un Catálogo "en línea", distribuido, y que oferta servicios de búsqueda. El Clearinghouse permite a un usuario de Internet visitar uno de los numerosos Gateways, o puntos de entrada a un sitio Web, acceder a un formulario de consulta, y efectuando una única pregunta, obtener la respuesta sobre la base de la información geoespacial que será atendida por numerosas colecciones de datos. En 1998 más de 60 sitios Web de todo el mundo colaboraban con Clearinghouse (pero muy pocos Europeos). Por su parte, la mayor parte de los países de la Unión Europea disponen de algún tipo de infraestructura nacional que permite el actuar como servidor de catálogo de geodatos relacionados con el país. Desde Portugal (ver [10]) hasta Finlandia (ver [11] o [12]). Desgraciadamente, España no se encuentra entre este grupo de países.

### **3 Bibliotecas digitales distribuidas de geodatos**

El objetivo básico de una biblioteca digital es proveer a los usuarios de una potente herramienta que les permita obtener la información que están buscando. En este sentido resulta tan importante el disponer de unos buenos mecanismos de búsqueda y recuperación de información, como el contar con las utilidades apropiadas para llevar a cabo las tareas de incorporación de nuevos elementos a la biblioteca y el mantenimiento de los ya existentes. Para todo esto, las bibliotecas cuentan con dos componentes básicos que son los metadatos, que describen las informaciones que se encuentran clasificadas en la biblioteca, y los catálogos, que hacen las labores de repositorios sobre los que realizar las búsquedas. Estos componentes pueden apoyarse en técnicas de recuperación de información y lenguaje natural para incrementar su capacidad de trabajo y facilitar la comunicación con los usuarios. Cuando además se afronta la problemática de que esta información se encuentra distribuida, es necesario disponer de mecanismos que permitan una fácil interoperabilidad entre los distintos componentes que conforman esa distribución. A continuación se van a presentar con más detalle todos estos aspectos centrándolos dentro del contexto de los datos geográficos.

#### **3.1 Estándares abiertos para la interoperabilidad GIS: OpenGIS**

El OpenGIS Consortium (OGC) es una organización sin ánimo de lucro, fundada en 1994 y dedicada a la promoción de nuevas aproximaciones técnicas y comerciales para geoprocésamiento abierto e interoperable, fundada por las más importantes entidades industriales, gubernamentales y académicas. Los miembros del OGC comparten una visión positiva de una infraestructura nacional y global de información, en la que los geodatos y los recursos de geoprocésamiento se mueven libremente, completamente integrados con las últimas tecnologías de computación distribuidas, accesibles a cualquiera, "geo-habilitando" una gran variedad de actividades, que se encuentran actualmente fuera del dominio del geoprocésamiento, abriendo de esta forma nuevos mercados. Su objetivo es conseguir acuerdos sobre interfaces de software estándar abiertos que posibiliten la interoperación entre sistemas de geoprocésamiento de vendedores diferentes y de diferentes tipos (GIS/SIG, teledetección, cartografía automática, gestión de instalaciones, etc.); comunicando por medio de interfaces derivadas-de-consenso, sistemas diferentes accederán a datos y funciones de procesamiento de cada uno a través de redes.

Para el OGC, el paradigma de compartición de datos se moverá así más allá de hacer FTP o enviar físicamente ficheros enteros de datos, y los geodatos y geoprocésamiento se convertirá en parte del entorno de información de cada uno. La visión de las pretensiones de futuro del OGC queda ilustrada con estos ejemplos que marcan su línea tecnológica:

- Será posible poner datos en línea y tener dichos datos disponibles inmediatamente para cualquiera como una cobertura temática en su GIS.
- Una pregunta que uno haga a través de la red devolverá un resultado, no una cobertura de datos que necesitaría ser interrogada utilizando su propio software.
- Se tenga o no un GIS en el computador, el visualizador de Web deberá cargar “applets” GIS así como geodatos de forma que se pueda realizar análisis espacial.
- Nuestros aparatos de “Internet móviles” comunicarán por nosotros nuestras necesidades y nuestras coordenadas, y servicios en línea nos dirán como obtener donde vamos y donde encontrar los productos, servicios y la gente que buscamos.

En España ha habido algunas iniciativas para facilitar la interoperabilidad pero de alcance muy limitado circunscrito a proyectos de intercambio de información entre formatos internos de varios sistemas SIG. Uno de estos proyectos es MIGRA, “Mecanismo de Intercambio de información Geográfica Relacional formado por Agregación”, desarrollado por la Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR) y la Comisión Nacional para la Cooperación entre las Administraciones Públicas en el campo de los Sistemas y Tecnologías de la Información (COAXI). El trabajo que hemos iniciado va más allá que los intercambios de datos por traductores, que no reúne los criterios necesarios ni suficientes del concepto de interoperabilidad según OpenGIS, y que suponen arreglos de alto nivel de corto plazo que no contribuyen a la construcción de un ambiente favorable, de bajo nivel, para el intercambio libre y continuo de los geodatos al beneficio de los sectores público y privado además de los usuarios finales.

### 3.2 Metadatos

Cuando podamos acceder a un gran volumen de fuentes de geodatos en línea, los mecanismos de recuperación y determinación de la adecuación de datos serán tan importantes como lo son en estos momentos los motores de búsqueda en Web en el mundo del hipertexto (excepto que en ese ámbito se hace búsquedas primariamente por nombres y no por la multitud de atributos asociados con los geodatos). Los catálogos geoespaciales digitales proporcionarán esta capacidad clave en las infraestructuras de datos espaciales, desde el sector privado al global.

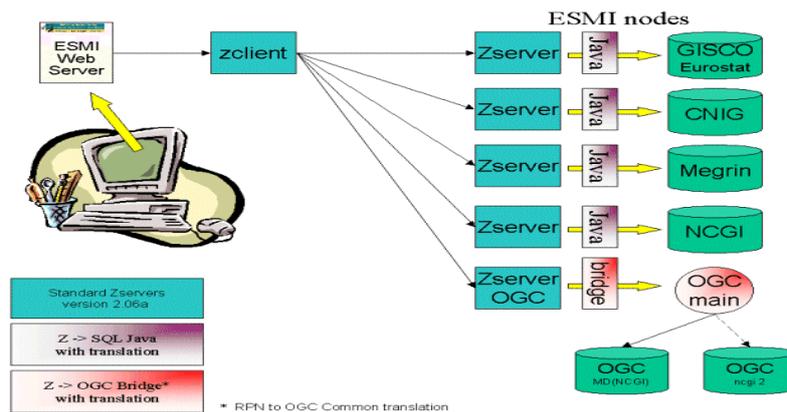
Para que los catálogos de geodatos se puedan realizar es preciso utilizar contenidos bien definidos, y por lo tanto es preciso un estándar de metadatos. En este sentido, en 1992 el Comité Europeo de Normalisation (CEN) creó el comité técnico 287 asignándole la responsabilidad de la estandarización de la información geográfica. Una familia de pre-estándares están siendo adoptados, incluyendo el ENV (Euro-Norme Voluntaire) 12657 Geographic Information – Data description Metadata. También en 1992, la Organización Internacional de Estándares (ISO) creó el comité 211 (ISO/TC 211) con responsabilidades en la “geomática”. En estos momentos se encuentran preparando una familia de estándares; este proceso involucra un grupo de trabajo, un comité de borrador, un borrador del estándar internacional, y finalmente el propio estándar. En estos momentos, ISO ha lanzado el comité del borrador del estándar ISO 15046-15 – GI – Metadata. CEN/TC 287 mantiene el estado de enlace con ISO/TC 211, lo que significa que los resultados del trabajo en Europa serán tenidos en cuenta cuando se desarrolle en estándar global. En los Estados Unidos, el Comité Federal de Datos Geográficos (FGDC) aprobó su Content Standard for Digital Geospatial Metadata en 1994. Este es un estándar nacional para metadatos espaciales desarrollado para dar soporte a la construcción de la Infraestructura Nacional de Datos Espaciales de los Estados Unidos. Este estándar ha sido adoptado en otros países como por ejemplo Sudáfrica o Canadá. Por otra parte, en febrero de 1999 el Centro para la Observación de la Tierra (CEO) de la Comisión Europea publicó su Recommendations on Metadata en las que describe los datos, servicios e información que se consideran necesarios para la realización de trabajos que aborden aspectos relacionados con la observación de la tierra.

Al nivel práctico no es siempre necesario elegir entre uno u otro de estos formatos de metadatos, ya que ellos comparten hasta un 40% de los elementos (vocabulario) más fundamentales y, así, al nivel informático se puede crear sistemas informáticos que hacen comunicar varios sistemas hablando varios dialectos de metadatos, mediante pasarelas y puentes.

### 3.3 Servicios de catálogo de una biblioteca distribuida de geodatos

El catálogo de datos geoespaciales debe proporcionar los servicios necesarios para que los proveedores de información geográfica puedan publicar informaciones descriptivas de sus productos, y los consumidores de información geográfica puedan efectuar búsquedas en estos metadatos publicados tratando de encontrar los productos que mejor se acomoden a sus necesidades. Dado el actual auge de Internet, el modo más lógico para llevar a cabo la construcción de un servicio de catálogo es apoyarse en sus recursos. Esto va a permitir un mayor nivel de accesibilidad (tanto de proveedores como de consumidores), además de proporcionar la plataforma perfecta para extender el catálogo convirtiéndolo en una biblioteca distribuida.

OpenGIS plantea un estándar de servicios de catálogo de datos geoespaciales que resulta especialmente relevantes a la hora de proceder a la construcción de una infraestructura de datos espaciales: Catalog Services (ver [2]). El estándar de servicios está pensado para la interoperación de una serie de nodos distribuidos a través de la red definiendo la interfaz que debe tener un catálogo que permita la domiciliación de metadatos de proveedores, así como la ejecución de búsquedas, basándose en un lenguaje estándar de consulta, y presentación de resultados mediante perfiles especiales de XML. Los proveedores domicilian sus metadatos en alguno de ellos y cuando se procede a realizar una búsqueda, ésta puede ser local al nodo en el que se está ejecutando, o puede extenderse a la totalidad de los nodos del catálogo. Esto facilita la realización de trabajo colaborativo entre grupos multidisciplinarios donde cada uno de ellos puede contar con información propia en un nodo y acceder a la de los otros de manera sencilla. Un ejemplo de esta arquitectura de servicios es la planteada por el proyecto ESMI (European Spatial Metadata Infraestructure, en el que ha participado uno de los autores) y que puede observarse en la figura 1.



**Figura 1.** Esquema del sistema de metadatos ESMI

Una de las características más peculiares de las bibliotecas de información geográfica, que las diferencia de otros tipos de bibliotecas, es la necesidad de ofrecer servicios de búsqueda y recuperación de información ligados a los componentes de localización de las informaciones catalogadas. En este sentido, este tipo de bibliotecas debe disponer de dos clases de servicios de búsqueda especializados y que podemos denominar búsquedas por Localización Geográfica y búsqueda por Nombre de Lugar. Los primeros se encargan de ejecutar búsquedas sobre las informaciones catalogadas tratando de encontrar aquellas que se refieran a un punto geográfico concreto (dado por los valores de sus coordenadas geográficas: longitud, latitud), o a un área geográfica determinada (especificada por las coordenadas geográficas de los cuatro puntos que conforman el cuadrado que encierra a esa área). Aquí se tropieza con numerosos problemas derivados tanto del sistema de coordenadas utilizado para caracterizar unos datos, como del tipo de proyección utilizada, etc. No es un problema cuya solución sea obvia. Por ejemplo, el European Petroleum Survey Group ha publicado en su página Web (<http://www.epsg.org>) un amplio conjunto de parámetros que permiten realizar cambios entre numerosos sistemas de coordenadas con mínimas pérdidas de información. Este recopilatorio, actualmente en la versión 5.0, se encuentra almacenado en una serie de tablas Access que ocupan casi 7Mb.

Por otra parte tenemos los servicios de búsqueda por nombre de lugar. En este caso se trata de servicios que permiten realizar búsquedas de información vinculadas a lugares geográficos identificados por un nombre (nombres de núcleos urbanos, países, nombres de accidentes geográficos, etc.) generalmente publicados en algún tipo de atlas o mapas. Estos servicios trabajan sobre conexiones que se establecen entre estos nombres de lugar y su ubicación geográfica y área que abarcan. Un ejemplo del rango de la granularidad con la que pueden trabajar estos servicios lo podemos ver si pensamos en que se ejecuta una búsqueda de información referente al Océano Pacífico y, a continuación sobre el mismo motor de búsqueda se solicita información asociada al Puente de Piedra en Zaragoza. Aquí es muy fácil tropezar con problemas de falta de corrección en los nombres (no completos, errores ortográficos, vulgarismos y/o cultismos, diferentes idiomas, etc). En estos casos, la posibilidad de disponer de técnicas de recuperación de la información como las que se describen en el siguiente punto van a permitir que los motores de búsqueda ofrezcan respuestas válidas, al menos con un grado de fiabilidad bastante alto.

### **3.4 Técnicas de recuperación de información y lenguaje natural**

Otro de los aspectos que se quiere abordar es el relacionado con el aprovechamiento de técnicas y recursos de recuperación de información y de tratamiento del lenguaje natural (tesauros, diccionarios, etc.) que pueden aportar ventajas, tanto para la organización y búsqueda de la información, como para ir facilitando un acceso más amigable y multilingüe.

No es de esperar que un usuario describa los datos que precisa utilizando las palabras exactas que se han utilizado para su clasificación. Por lo tanto, el servicio de búsqueda de un catálogo no puede limitarse a un simple reconocimiento de palabras clave. La recuperación de información trata con el problema de encontrar los documentos relevantes en una colección de textos a partir de una pregunta de un usuario. Si suponemos que la pregunta está expresada en lenguaje natural, para un humano ésta tarea conlleva leer y comprender la pregunta y los documentos, y juzgar la relevancia de cada documento respecto a la pregunta. Este proceso cae dentro del ámbito de las técnicas de representación del conocimiento y el procesamiento de lenguaje natural (PLN).

En cuanto a la aplicación de técnicas de recuperación de información, aunque no estemos tratando con documentos de texto, sino con datos geográficos y descripciones de éstos mediante metadatos, las ideas que subyacen a éstas técnicas siguen siendo válidas puesto que muchas de las descripciones son lingüísticas [13]. Gran parte de la capacidad de obtener respuestas de interés para el usuario proviene de la capacidad de hacer público los datos almacenados, a la vez que se oculta los detalles técnicos de los repositorios. Para conseguir este objetivo se debe hacer uso de ontologías de forma que el usuario formule sus preguntas y el sistema tenga la responsabilidad de gestionar la recuperación basándose en los conceptos o tema involucrados en la petición [14].

En cuanto a la utilización de una interfaz en lenguaje natural para acceder a una base de datos sus ventajas son que el usuario no precisa conocer un lenguaje de interrogación y puede expresar sus preguntas idealmente en lenguaje natural. Una interfaz gráfica o basado en rellenar formulario es más intuitivo para un usuario ocasional, pero el lenguaje natural permite expresar preguntas que serían tediosas de plantear con esta clase de interfaz. Por ejemplo, preguntas que conllevan negación (¿Qué comunidades no tienen autovías?) o cuantificadores universales (¿Qué ríos pasan por cada comunidad?), son mejores para realizar ciertos tipos de preguntas. Otra ventaja es el uso de la anáfora o la elipsis, donde el significado de cada pregunta se complementa con el contexto del discurso. Como desventajas hay que destacar que el problema de la utilización de lenguaje natural sin restricciones para acceder a una base de datos no está resuelto. Entre los principales problemas destaca que no es obvio conocer cuál es el conjunto de expresiones en lenguaje natural reconocibles por el sistema, ni cuáles son los datos disponibles, por lo que si no hay respuesta no se sabrá si no hay datos o no se ha entendido la pregunta. En cualquier caso el lenguaje natural es una herramienta efectiva para la interacción con una base de datos en un dominio restringido como son los SIGs [15]. (El sistema START del MIT en <http://www.ai.mit.edu/projects/infolab/globe.html> es un ejemplo de las posibilidades y limitaciones de una interfaz en lenguaje natural para interrogar una base de datos geográficos).

## 4 Conclusiones

El trabajo ha presentado las bases técnicas para una propuesta para la construcción de una infraestructura nacional de información geográfica basándose en tecnologías de bibliotecas digitales distribuidas. La información geográfica es susceptible de ser almacenada, clasificada, buscada y recuperada de acuerdo a patrones típicos de las bibliotecas digitales ya que se trata de información que únicamente cuenta con la característica adicional de estar referida a una ubicación geográfica concreta. Sin embargo, esta peculiaridad hace que el trabajo con la misma resulte especialmente complejo, tal y como se ha comentado. A ello contribuye especialmente que, ante lo novedoso del trabajo de catalogación y búsqueda bibliográfica de este tipo de información, aspectos relacionados con la homogeneización de formatos y estandarización de metadatos, servicios y procesos se encuentran en sus primeros pasos donde cada uno va por su lado.

Las bibliotecas digitales de información geográfica se van a convertir en un futuro no muy lejano en la herramienta básica con la que trabajará todo aquel que de uno u otro modo haga uso de información geográfica. Dados los volúmenes de información que se encuentran ya recopilados y el crecimiento que se observa, resulta necesario que estas bibliotecas puedan estructurarse de modo distribuido con el fin de permitir balanceos de carga de acuerdo a diferentes parámetros tales como temáticos, zonas de cobertura espacial, etc. Así mismo, resulta imprescindible que estas bibliotecas tengan la capacidad de interoperar entre ellas basándose en estándares establecidos con el fin de posibilitar la interconexión “universal” de bibliotecas incrementando notablemente la calidad de los servicios de búsqueda que se ofrezcan.

## Agradecimientos

Este trabajo ha sido parcialmente financiado por el proyecto TIC98-0587 de la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología (CICYT).

## Referencias

1. K. Buehler, L. McKee (eds.). The OpenGIS Guide. Introduction to Interoperable Geoprocessing. Part I of the Open Geodata Interoperability Specification (OGIS). OGIS Project 6 Technical Committee of the Open GIS Consortium Inc. OGIS TC Document 96-001. 1996.
2. “The OpenGIS Abstract Specification. Topic13: Catalog Services (version 4)”. OpenGIS Project Document 99-113. OpenGIS Consortium 1999.
3. Alexandria Digital Library Project. <http://www.alexandria.ucsb.edu>
4. Panel on Distributed Geolibraries, Mapping Science Committee, Board on Earth Sciences and Resources, Commission on Geosciences, Environment, and Resources National Research Council, National Academy Press, Washington D.C. 1999. Distributed Geolibraries: Spatial Information Resources. Summary of a Workshop. <http://www.nap.edu/html/geolibraries>
5. N.R.Adam, V.Atluri, I.Adiwijaya. “SI in Digital Libraries”. Communications of the ACM. vol 43, n.6. Jun 2000. pp 64 – 72.
6. M. Gould, D. Llidó, R. Cirilo, A. Fuertes. “Apoyo a la administración vía la infraestructura europea de información geográfica”. Actas de la XXIII Reunión de Estudios Regionales, Univ. Politécnica de Valencia, 1998.
7. GI2000 (publicaciones soportados por la Comisión Europea, DG XIII-E). Repaso de cifras del mercado de la Información Geográfica (“GI & GIS Market Size Data”: <http://158.169.50.95:10080/gi/en/markets/gimrktfigs.html>)
8. D.J.Coleman, D.D.Nebert. "Building a North American Spatial Data Infrastructure" Cartography and Geographic Information Systems. Vol. 25, No. 3, pp. 151-160. Julio 1998.
9. National Geospatial Data Clearinghouse <http://www.fgdc.gov/clearinghouse/index.html>
10. Sistema Nacional de Información Geográfica de Portugal. <http://snig.cnig.pt>
11. A. Rainio. “National Geographic Information Infrastructure of Finland”. <http://www.nls.fi/ptk/infrastructure/index.html>

12. Infraestructura Nacional de Datos Geográficos de Finlandia. <http://www.kartta.nls.fi/>
13. J.A. Bañares, F.J. Zarazaga, J. Nogueras, J. Gutiérrez and P.R. Muro-Medrano. "Construction and Use of Concept Hierarchies from Word Taxonomies for Searching Geospatial Data". Proceedings of the Geographical Domain and Geographical Information System. EURESCO Conferences. La Londe-les-Maures, France, 22-27 September 2000.
14. T. Gruber. "A translation approach to portable ontology specifications". Knowledge Acquisition, An International Journal of Knowledge Acquisition for Knowledge-Based Systems, 5(2), Junio 1993.
15. I. Andreoutsopoulos, G. D. Ritchie, P. Thanisch. "Natural Language Interfaces to Databases- An Introduction". Journal of Natural Language Engineering, Cambridge University Press. 1995. Also Available as Research paper n° 709, Department of Artificial Intelligence, University of Edinburgh, 1994.



**JBIDI '2000**

Primeras Jornadas de  
Bibliotecas  
Digitales

6 y 7 de noviembre  
Valladolid



EDITORES:

Nieves Brisaboa  
Carme Fernández Pérez-Sanjulián  
Pedro Pastor  
Ángeles Saavedra Places