

Catálogo de información geográfica compatible con la interfaz WWW propuesta por OpenGIS¹

O.Cantan, P.R.Muro-Medrano, J.Nogueras, M.P.Torres, F.J.Zarazaga

Departamento de Informática e Ingeniería de Sistemas
Universidad de Zaragoza
María de Luna 3, 50015 Zaragoza
ocantan, prmuro, jnog, mtorres, javy@posta.unizar.es
<http://iaaa.cps.unizar.es>

Abstract. Uno de los principales componentes que son necesarios para la construcción de una infraestructura espacial de información geográfica, tanto en el ámbito nacional como regional o global, son los catálogos de información geográfica. No obstante, el principal atractivo con el que deben contar estos catálogos es la posibilidad de acceder a los mismos sin necesidad de que la aplicación cliente que se utilice haya sido desarrollada por la misma compañía o con la misma tecnología. En este sentido, el esfuerzo desarrollado por el OpenGIS Consortium tratando de promover la estandarización de los mecanismos de consulta a un catálogo aporta la herramienta que va a posibilitar esta independencia empresarial y tecnológica. El objetivo de este trabajo es mostrar la labor desarrollada por un equipo de la Universidad de Zaragoza para llevar a cabo la creación de un catálogo de información geográfica que se ajuste a las restricciones y mecanismos de comunicación impuestos por la especificación de la interfaz WWW propuesta por el OpenGIS Consortium para catálogos de información geográfica.

1 Introducción

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 geoprocésamiento y con el creciente número de personas y organizaciones que están recogiendo y utilizando geodatos [1].

¹ **Agradecimientos:** La tecnología de base de este proyecto ha estado parcialmente financiada por el proyecto TIC2000-1568-C03-01 del Plan Nacional de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico del Ministerio de Ciencia y Tecnología de España, y por el proyecto P089/2001 del Consejo de I+D del Gobierno de Aragón. El trabajo de O.Cantán (ref. B119/2001) ha estado parcialmente financiado por una beca del Gobierno de Aragón y el Fondo Social Europeo.

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.), por lo que puede hacerse un tratamiento de estos datos relacionado con la localización. Sin embargo, en muchos casos las empresas o personas “consumidoras” de información geográfica no encuentran la información que necesitan y terminan optando por la adquisición de datos contruidos “a medida”. Por otro lado, resulta bastante habitual encontrar que dentro de las propias organizaciones se tiene desconocimiento de los datos con los que cuentan el resto de divisiones de la misma. Esta carencia de organización y sincronización provoca que se realicen consecutivas reconstrucciones de datos con las mismas características.

Una posible para abordar este problema es mediante la creación de infraestructuras espaciales de información geográfica [2]. El objetivo principal de este tipo de infraestructuras es facilitar y posibilitar una eficiente explotación de la información geográfica a los múltiples participantes en el mercado de este tipo de información. Unos de sus principales componentes son los catálogos de información geográfica [3] que permiten que usuarios o aplicaciones software puedan buscar la información existente en algún lugar dentro de un entorno computacional distribuido. Estos catálogos son la solución para publicar descripciones de datos geográficos mediante métodos estándar que posibilitan la realización de búsquedas a lo largo de múltiples servidores. Estos mecanismos de búsqueda y acceso a datos geográficos se apoyan en el uso de metadatos que los describen. Estos meta-datos suministran un seleccionado y disciplinado vocabulario que permite el entendimiento entre los diferentes usuarios de la infraestructura de información geográfica.

No obstante, carece de todo sentido el desarrollo de diferentes catálogos que actúen como nodos aislados a los que únicamente se puedan conectar aquellas aplicaciones clientes que han sido desarrolladas por la misma compañía o con la misma tecnología. En este sentido, el esfuerzo desarrollado por el OpenGIS Consortium (OGC) tratando de promover la estandarización de los mecanismos de consulta a un catálogo aporta la herramienta que va a posibilitar esta independencia empresarial y tecnológica. El objetivo de este trabajo es mostrar la labor desarrollada por un equipo de la Universidad de Zaragoza para llevar a cabo la creación de un catálogo de información geográfica que se ajuste a las restricciones y mecanismos de comunicación impuestos por la especificación de la interfaz WWW propuesta por OGC para catálogos de información geográfica. El resto del trabajo se estructura como sigue. La sección 2 presenta la especificación de la interfaz propuesta por OGC y los problemas e inconsistencias detectados en la misma, así como las soluciones aportadas al respecto. El diseño del catálogo es mostrado en la sección 3. Después se muestra la configuración correspondiente a la instalación desplegada en el laboratorio de la Universidad de Zaragoza. Este trabajo finaliza con un punto de conclusiones.

2 Especificación de la interfaz OGC

La especificación *OGC Catalog Services* [4] describe un conjunto de interfaces de servicios que soportan la gestión, exploración y acceso a información geoespacial.

Esta especificación proporciona asimismo distintos perfiles de estas interfaces dependiendo del tipo de plataforma de computación distribuida donde se vayan a implementar. En concreto, dentro de esta especificación se proporcionan los perfiles para CORBA, WWW (compatible con el protocolo de búsqueda y recuperación Z39.50, de amplia difusión en el mundo de las bibliotecas digitales) y OLEDB. En el trabajo que aquí se presenta, se ha abordado la construcción de la interfaz para WWW.

El perfil de la interfaz WWW propuesta por OGC se apoya en una arquitectura cliente-servidor basada en paso de mensajes. El perfil establece una correspondencia entre cada una de las operaciones del modelo general y el correspondiente servicio especificado por la norma ANSI/NISO Z39.50 (también recogida a nivel internacional como ISO 23950 [5]). El perfil WWW especifica el uso de uno de los siguientes mecanismos de transporte:

- Directamente sobre TCP donde los servicios son codificados utilizando las *Basic Encoding Rules* (BER [6]). Esta opción es en realidad la adopción directa del estándar Z.39.50, que siguiendo las reglas BER codifica los mensajes del protocolo especificados en ASN.1 (Abstract Syntax Notation) sobre octetos binarios.
- Ó mediante *HyperText Transport Protocol* (HTTP) donde los servicios son codificados utilizando las reglas *XML Encoding Rules* (XER [7]). XER son unas reglas de codificación análogas a BER pero que traducen los mensajes del protocolo a XML, permitiendo así el transporte sobre HTTP.

La implementación que se presenta en este trabajo se ha efectuado utilizando el segundo de estos mecanismos de transporte. El cliente trasmite mensajes de petición al servidor y éste responde a los mismos sobre HTTP. Dentro de la especificación de la interfaz para esta implementación, cada una de las operaciones de la interfaz se hacen corresponder con un servicio Z39.50, donde cada servicio consiste en un mensaje de petición del cliente seguido por el correspondiente mensaje de respuesta. Únicamente se recogen las operaciones que son obligatorias por la especificación del catálogo [4], es decir, las correspondientes a los servicios de búsqueda y presentación de resultados.

En el trabajo desarrollado se han identificado algunos problemas e inconsistencias en la especificación de OGC, por lo que se han tomado una serie de decisiones y asunciones. A continuación se detallan los más relevantes:

- Elección del lenguaje de consulta. Los lenguajes de consulta (para establecimiento de restricciones) que se presentan en la especificación OGC son el *OGC Common Query Language* [4] (similar a la especificación de cláusulas WHERE en SQL) ó lenguajes de tipo RPN (lenguajes de especificación de restricciones del protocolo Z39.50), pero tampoco se cierra la puerta a otros lenguajes (la especificación en XML de la restricción dentro de un mensaje de *SearchRequest* es flexible y permite la utilización de otros lenguajes). De hecho, en las últimas especificaciones de OpenGIS (*Web Feature Server* [8] ó *Web Services Stateless Catalog* [9]) la forma generalizada de expresar las restricciones es mediante una especificación denominada *Filter Encoding Specification* y basada en lenguaje XML [10]. Además, dado el avance de las tecnologías y herramientas disponibles para el tratamiento de XML, este lenguaje resulta mucho más idóneo para la implementación del catálogo ó la creación de interfaces de usuario que permitan construir este tipo de interfaces. Por tan-

to, dada la tendencia del uso de esta especificación y las facilidades adicionales que proporciona, se ha optado por utilizar este último lenguaje.

- Algunos servicios opcionales no se han implementado. Existe una serie de mensajes de requerimiento de servicio especificados en la interfaz OGC dentro de la parte opcional (no corresponden con ningún mensaje obligatorio, estos están completamente soportados) que no han sido implementados dado que ni siquiera se ofrecen en una especificación posterior de OpenGIS con objetivos análogos a los de esta interfaz. Esta especificación a la que hacemos referencia es la del catálogo de servicios (*Web Services Stateless Catalog* [9]) cuyo objetivo es gestionar meta-datos de servicios a diferencia de la presente interfaz que gestiona meta-datos sobre recursos geográficos. No obstante, ante una petición por parte de un cliente OGC siempre se le suministra una respuesta en la que se indica que el servicio no está soportado. Esto permite que el funcionamiento del servidor sea completo y consistente en todo momento, además de posibilitar el soporte de los servicios sin necesidad de modificar las interfaces en el momento en el que estos se encuentren operativos en el servidor de catálogo.
- Dificultades en la comprensión de la especificación. La especificación presentada por OGC resulta un tanto críptica e incompleta. Ha sido necesario trabajar arduamente con la especificación oficial del ANSI/NISO Z39.50 – 1995 [5] con el fin de clarificar el cometido y alcance de la mayor parte de los mensajes, y atributos de los mismos, que se intercambian entre cliente y servidor.

3 Diseño de la interfaz estándar del catálogo

La construcción de la interfaz estándar OGC ha sido desarrollada sobre un componente de catálogo de información geográfica ya construido denominado *CatServer* [11]. En el desarrollo de este componente, ha sido tomada en cuenta la funcionalidad ofrecida por las diferentes interfaces de OGC, especialmente la propuesta para CORBA. *CatServer* ofrece acceso al catálogo a través de un servidor Java-RMI que es capaz de gestionar sesiones de usuario. Los servicios que se ofrecen son los correspondientes a la administración y descubrimiento (búsqueda y presentación) de meta-datos, además de otros servicios específicos de la gestión del propio catálogo como son el control y gestión de usuarios, control de licencias, estadísticos de uso, etc. Algunos otros detalles de este componente pueden encontrarse en [12] y en [13].

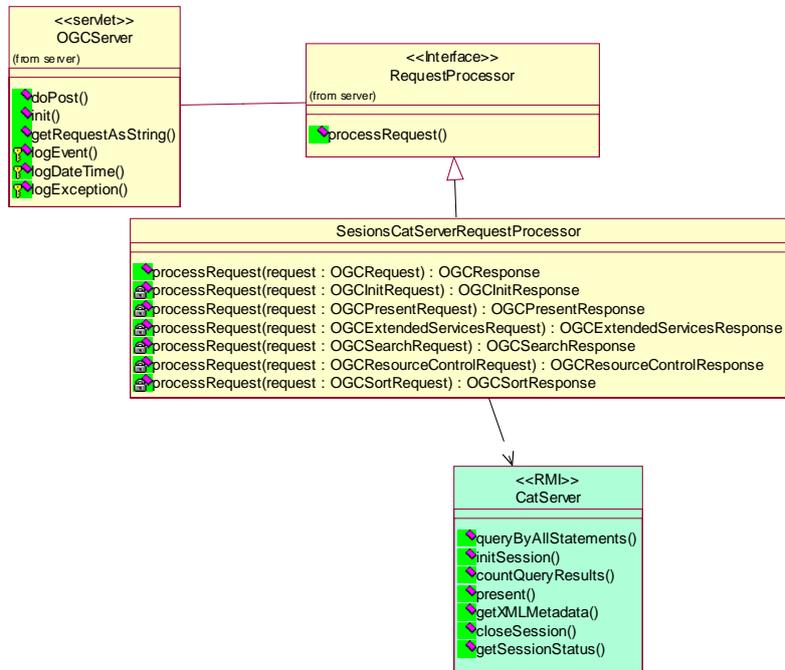


Fig. 1. Diseño del servidor del catálogo OGC

En el diseño del catálogo OGC pueden distinguirse dos partes importantes: el diseño del servidor y el diseño de los mensajes que se intercambiarán cliente y servidor. En la Fig. 1 se presentan las clases básicas que integran el servidor. La clase *OGCServer* proporciona la interfaz HTTP al heredar de la clase *HttpServlet* de Java e implementar los métodos característicos de un servlet. Adicionalmente, se comunica con la clase *SessionsCatServerRequestProcessor* que, mediante el servicio *processRequest*, atiende todas las peticiones, identificándolas e invocando al servicio privado de tipo *processRequest* que corresponda para su procesado. Son estos métodos privados los que llaman a los servicios adecuados del servidor de catálogo (*CatServer*) y componen los mensajes de respuesta.

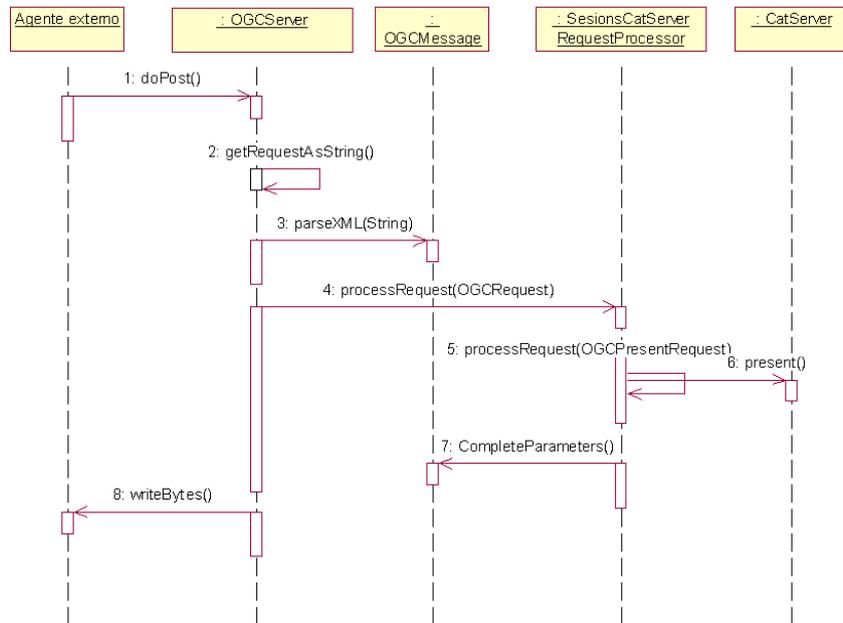


Fig. 2. Secuencia de llamadas para atender una petición

En la **Fig. 2** se muestra la secuencia de llamadas que se ejecutan para poder atender una petición ejemplo (en este caso que el cliente va solicitar la presentación de los resultados de una búsqueda). Cuando un cliente realiza la petición, el método *doPost* del servlet obtiene la petición en forma de *String* y la traduce a un objeto *OGCRequest*. A continuación se pasa a la clase *SessionsCatServerRequestProcessor*, al método genérico *processRequest*, que dependiendo de que petición sea, invocará al método *processRequest* privado correspondiente (en este caso, suponiendo que el cliente quiere presentar los resultados de una búsqueda, invocaría al *processRequest(OGCPresentRequest)*). Es en este método donde se invoca al servicio correspondiente en el *CatServer* (en el ejemplo se llama a *present*). Una vez el *CatServer* ha realizado su servicio, se verifica si todo ha ido bien, y si es así, se construye la respuesta adecuada para el cliente, completando los campos necesarios. Seguidamente se devuelve esa respuesta.

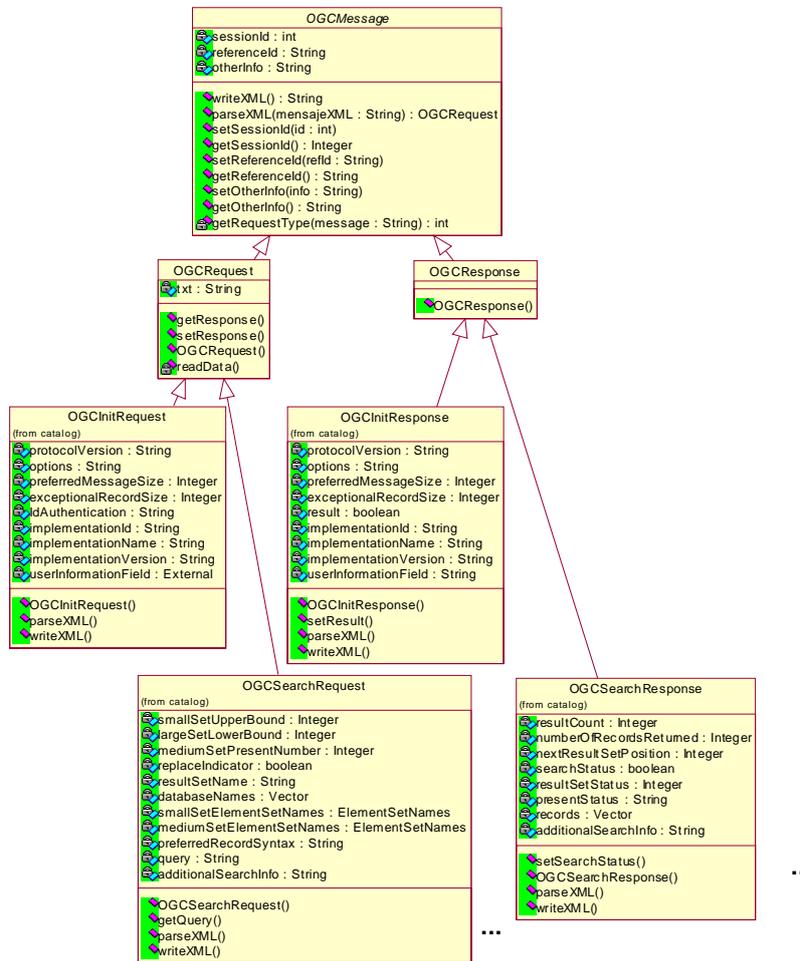


Fig. 3. Sistema de mensajes del catálogo OGC

Todo el mecanismo de comunicación descrito anteriormente se apoya en el intercambio de mensajes descritos en XML por la especificación de la interfaz estándar. La gestión de estos mensajes se realiza a través de las clases que se presentan en la Fig. 3. La clase *OGCMesage* recoge todos los métodos y atributos comunes a todos los mensajes, sean éstos de petición o de respuesta. A su vez, la clase *OGRequest* recoge todos los elementos comunes exclusivamente a las peticiones y la clase *OGCResponse* los comunes exclusivamente a las respuestas. Por último, cada mensaje de petición o de respuesta tiene una clase propia con los elementos y métodos propios. El catálogo construido implementa los mensajes de la interfaz OGC correspondientes a los servicios *Init*, *Search*, *Present*, *ResourceControl*, y *Close*, y da el soporte neces-

sario para implementar en el futuro los servicios de *Sort* y *ExtendedServices*. Por comodidad y claridad, en la figura solo se han mostrado dos mensajes de petición y sus correspondientes de respuesta.

4 Instalación en el laboratorio de la Universidad de Zaragoza

En estos momentos, existe un versión operativa del catálogo compatible OGC desarrollado instalada sobre las máquinas de los laboratorios de la Universidad de Zaragoza (ver **Fig. 4**). Esta versión trabaja contra la misma instancia del servidor de catálogo (*CatServer*) que se utiliza habitualmente para desarrollo y demostración tecnológica por parte del personal del laboratorio de investigación. Además, esta versión permite configurar el estándar de meta-datos utilizado para especificar el nombre de las propiedades en las peticiones de búsqueda (servicio *Search*) y para devolver registros de meta-datos (servicio *Present*), siendo posible utilizar actualmente el estándar americano del FGDC [14] y una versión casi definitiva del estándar internacional ISO 19115 [15].

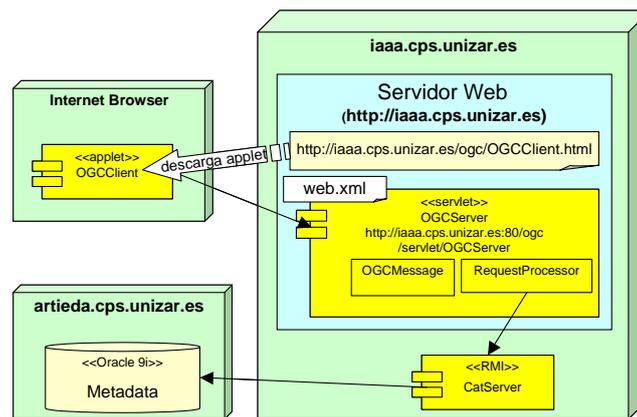


Fig. 4. Despliegue del catálogo OGC

A través de la dirección de Internet <http://iaaa.cps.unizar.es/ogc/OGCClient.html>, se puede descargar un applet que permite ejecutar consultas contra este catálogo. Se trata de una interfaz muy básica que sirve únicamente como utilidad para una demostración tecnológica (ver **Fig. 5**). En esa misma dirección están disponibles las instrucciones de utilización de dicho cliente, así como el modo de acceder directamente al servidor si se cuenta con un cliente que cumple las especificaciones OGC. Esto se podrá llevar a cabo a través de la dirección <http://iaaa.cps.unizar.es:80/ogc/servlet/OGCServer>.

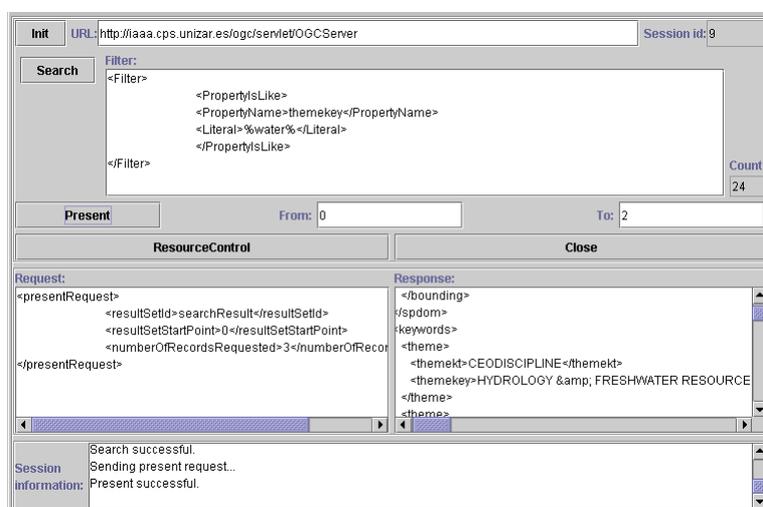


Fig. 5. Interfaz del applet que permite el acceso al servidor OGC

5 Conclusiones y estado actual

En este trabajo se ha presentado el catálogo de información geográfica compatible con el perfil WWW de la especificación de OpenGIS y que ha sido desarrollado por la Universidad de Zaragoza. Esta construcción se ha realizado mediante el uso de Java y utilizando el componente de catalogación que ya había sido desarrollado por el mismo equipo. Esta interfaz complementa a dicho componente al permitir que el mismo pueda utilizarse para la instanciación de catálogos de información geográfica que puedan integrarse en redes en las cuales no todos los nodos hayan sido construidos utilizando la misma tecnología. El valor añadido que aporta es crucial si se tiene en cuenta que uno de los mayores problemas con los que se cuenta en la actualidad es la dependencia tecnológica que se crea al seleccionar un producto en concreto, dificultando las posibilidades de inter-operar.

Todo este trabajo se encuentra ubicado dentro de un proyecto de varias Universidades y empresas españolas (y que se encuentra parcialmente financiado por la CICYT) para la construcción de la tecnología necesaria para la creación de la Infraestructura Española de Información Geográfica.

Actualmente se está en conversaciones con OpenGIS con el objeto de conseguir que esta institución certifique la conformidad con su estándar de la implementación desarrollada. El mayor escollo con el que se ha topado es que esta organización no dispone de los juegos de pruebas que permitan realizar dicha evaluación ya que, por lo visto, se trata de la primera solicitud que tienen para la conformidad de esta interfaz de catálogo. Dado el gran interés que existe por los catálogos geográficos a escala mundial, y la clara tendencia al desarrollo de servicios en Internet basados en tecno-

logía XML, creemos que la no-existencia de solicitudes anteriores a OGC no es fruto del poco interés que pueda tener este trabajo, sino de la complejidad del mismo.

Bibliografía

1. Buehler, K.; McKee, L. (eds.). "The OpenGIS Guide. Introduction to Interoperable Geoprocessing. Part I of the Open Geodata Interoperability Specification (OGIS)". OGIS Project 6 Technical Committee of the OpenGIS Consortium Inc. (<http://www.opengis.org>) OGIS TC Document 96-001. 1996.
2. Nebert, Douglas D. (eds). "Developing Spatial Data Infrastructures: The SDI Cookbook v.1.0". Global Spatial Data Infrastructure (<http://www.gsdi.org>). 6, July 2000.
3. "The OpenGIS Abstract Specification. Topic13: Catalog Services (version 4)". OpenGIS Project Document 99-113. OpenGIS Consortium Inc. (<http://www.opengis.org>), 1999.
4. "OpenGIS – Catalog Interface Implementation Specification (version 1.1)". OpenGIS Project Document 00-034, OpenGIS Consortium Inc. (<http://www.opengis.org>), March 28, 2001.
5. "ANSI/NISO Z39.50 Application Service Definition and Protocol Specification (ISO 23950)". Accesible vía <http://lcweb.loc.gov/z3950/agency/document.html> .
6. "Basic Encoding Rules (BER)". Norma ISO 8825.
7. "XML Encoding Rules (XER)" Accesible vía <http://asf.gils.net/xer>.
8. "Web Feature Server Implementation Specification. Version 0.0.14." Open GIS Consortium Inc., 17 October 2001.
9. "OGC Web Services Stateless Catalog Profile (was Web Registry Service), Version: 0.06. OGC-IP Draft Candidate Specification". OpenGIS® project document: OGC 01-062, OpenGIS Consortium Inc. (<http://www.opengis.org>), 29 August 2001.
10. "Filter Encoding Implementation Specification, Version: 0.0.7". OpenGIS project document: OGC 01-067, OpenGIS Consortium Inc. (<http://www.opengis.org>), 17 October 2001.
11. Zarazaga, F.J.; López, R.; Nogueras, J.; Cantán, O.; Álvarez, P.; Muro-Medrano, P.R. "Cataloguing and recovering distributed geospatial data, a Java approach to build the OpenGIS Catalog Services". Proceedings of the 6th European Commission GI and GIS Workshop (CD-ROM). Lyon, France. 28 – 30 Jun. 2000.
12. Zarazaga, F.J.; López, R.; Nogueras, J.; Cantán, O.; Álvarez, P.; Muro-Medrano, P.R. "First Steps to Set Up Java Components for the OpenGIS Catalog Services and its Software Infrastructure". 3rd AGILE Conference on Geographic Information Science, Helsinki/Espoo, Finland, May, 25 – 27, 2000
13. Blasco, S.; Cantán, O.; Navas, M.; Nogueras, J.; Zarazaga, F.J. "Componentes para un catálogo distribuido de datos geoespaciales por Internet". Actas de la I Jornada de Sistemas de Información Geográfica (JSIG). Almagro (Ciudad Real), España. 19 Noviembre 2001. pp 21 - 28
14. "Document FGDC-STD-001-1998 Content Standard for Digital Geospatial Metadata". Federal Geographic Data Committee (USA), Metadata Ad Hoc Working Group, 1998
15. "Draft International Standard ISO/DIS 19115, Geographic information — Metadata". ISO/TC 211 (<http://www.isotc211.org>), September 2001.