

# Integración al vuelo en un visualizador de servicios de mapas descritos en catálogos estándar

R. Recio<sup>1</sup>, R. Béjar<sup>1</sup>, S. Laiglesia<sup>2</sup>, C. Laborda<sup>2</sup>, A. F. Rodríguez<sup>3</sup>, P. Abad<sup>3</sup>,  
A. Sánchez<sup>3</sup> y P. R. Muro Medrano<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dpto. de Informática e Ingeniería de Sistemas, Universidad de Zaragoza  
C/ María de Luna 1, 50.018 Zaragoza  
{rociorm, rbejar, prmuro}@unizar.es

<sup>2</sup>GeoSpatiumLab  
C/ Carlos Marx 6, local der., 50.015 Zaragoza  
{silvialm, claborda}@geoslab.com

<sup>3</sup>Instituto Geográfico Nacional  
C/ General Ibáñez de Ibero, 3, 28.003 Madrid  
(afrodriguez, pabad, asmaganto)@fomento.es

## Resumen

La invocación e interacción coordinada de los servicios ofrecidos por una Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) resulta de gran interés para el usuario final porque posibilita la creación de nuevas aplicaciones que aumentan las funcionalidades ofrecidas por una IDE. Este artículo presenta el trabajo llevado a cabo en la IDEE para ampliar las funcionalidades del visualizador genérico de mapas. Gracias a la utilización de un catálogo de servicios estándar se pretende facilitar la posibilidad de interaccionar dinámicamente con los servicios de mapas que mejor se adecuan al contexto de visualización del usuario.

**Palabras clave:** Visualizador de Mapas, Servicios, Infraestructuras de Datos Espaciales, Metadatos, Catálogo de Servicios, WMS

## 1 Introducción

Uno de los principales objetivos de las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE), consiste en ofrecer un conjunto de servicios para el descubrimiento, acceso y visualización de información geoespacial, de manera que se posibilite la interoperabilidad entre ellos por medio de interfaces estandarizadas y homogéneas [1]. La combinación de estos servicios resulta muy interesante para el usuario final porque posibilita la creación de nuevas aplicaciones más complejas y elaboradas que aumentan las funcionalidades ofrecidas por cada servicio de forma individual.

Sin embargo, para poder combinar y coordinar de forma correcta los servicios ofrecidos por una IDE resulta esencial contar con un catálogo de servicios actualizado que sirva de fuente de información que los describa exhaustivamente. Como las IDE son sistemas en continuo crecimiento, con datos y servicios creados y retirados constantemente, uno de los elementos clave para conseguir y potenciar el objetivo de reusabilidad y reaprovechamiento de los recursos proporcionados es la puesta en marcha de un catálogo de servicios que documente adecuadamente los servicios ofrecidos para la comunidad de usuarios y facilite tanto su descubrimiento como la selección del servicio que mejor se ajusta a los requisitos del usuario.

Este artículo presenta el trabajo llevado a cabo en la Infraestructura de Datos Espaciales de España (IDEE) para ampliar las funcionalidades del visualizador genérico de mapas. Este visualizador es una herramienta básica dentro de la IDEE que necesita poder interaccionar con gran parte de los servicios estándar de visualización (WMS[11]) y acceso a datos (WFS [12] ó WCS [13]) integrados dentro de dicha IDE. Por tanto, gracias a la utilización de un catálogo de servicios estándar se pretende facilitar la posibilidad de interaccionar e integrar dinámicamente (“al vuelo”) los servicios de mapas que mejor se adecuan al contexto de visualización del usuario en cada momento.

Por un lado, el visualizador genérico de mapas de la IDEE<sup>1</sup>, la aplicación cuya funcionalidad queremos ampliar, es una aplicación web que permite la conexión con distintos Servicios Web de Mapas conformes a la especificación WMS v1.1.0 (y versiones superiores: 1.1.1, 1.2.0, 1.3.0) del Open Geospatial Consortium (OGC) y servicios de mapas teselados WMS-C, tal y como los define OSGEO, para la visualización de contenidos de forma interactiva. Este visualizador posee una serie de funcionalidades básicas de visualización, como herramientas de zoom, desplazamientos, mapa de situación o elección del sistema de referencia de coordenadas y escala de visualización. Asimismo, cuenta con otras herramientas

---

<sup>1</sup> <http://www.idee.es/clientesIGN/wmsGenericClient/index.html>

más avanzadas: medición de distancias y áreas; cálculo y visualización de rutas óptimas entre varios puntos; gestión de servicios de mapas, capas y estilos; gestión de diferentes contextos de usuario de acuerdo con la especificación OGC Web Map Context 1.1.0; visualización de datos en formato KML; impresión y copia de mapas con posibilidades de configuración de elementos auxiliares (título, mapa de situación, leyenda,...) y del formato de salida (gif, png o jpeg); o búsqueda de topónimos y visualización del resultado en el mapa, accediendo al servicio de nomenclátor de la IDEE.

Por otro lado, el catálogo de servicios de la IDEE<sup>2</sup> consiste en una aplicación web que proporciona una forma fácil e intuitiva de explorar y conocer en detalle los diferentes servicios OGC ofrecidos por las entidades integrantes de la IDEE [16]. Esta aplicación permite documentar los servicios mediante metadatos que se ajustan a las Normas de Ejecución sobre Metadatos [6] establecidas dentro del marco de la directiva europea INSPIRE [2]. En cuanto a la codificación de los metadatos de servicio en XML, se siguen las pautas establecidas por la Comisión Europea [7] para establecer la correspondencia entre las Normas de Ejecución de metadatos y las normas internacionales ISO 19115/19119 [9] y la especificación técnica ISO/TS 19139 [8] (implementación sobre XML de ISO 19115). Siguiendo una arquitectura cliente-servidor, el catálogo de servicios de la IDEE ofrece las siguientes funcionalidades principales: cliente de búsqueda atendiendo a diferentes criterios; edición de metadatos de los servicios en línea; y conexión en línea con los servicios para extraer automáticamente su información descriptiva gracias a la operación *GetCapabilities*. Asimismo, el catálogo de servicios ofrece una interfaz estándar conforme a las especificación CSW (*Catalogue Services for the Web*) [10] de OGC, proporcionando de esta manera un conjunto de operaciones de consulta y actualización de la información del catálogo de forma estandarizada.

El resto del artículo se estructura de la siguiente forma. En la siguiente sección se describen las funcionalidades desarrolladas para realizar la integración del visualizador genérico de mapas con el catálogo de servicios de la IDEE. A continuación, se muestra la puesta en marcha del trabajo realizado. Finalmente, se exponen una serie de conclusiones y se esbozan algunas líneas de trabajo futuro.

## 2 Marco de integración

Tal y como se muestra en la Figura 1, el visualizador y el catálogo de servicios de la IDEE son aplicaciones totalmente independientes, con anterioridad al trabajo

---

<sup>2</sup> <http://www.idee.es/IDEE-ServicesSearch/ServicesSearch.html?locale=es>

expuesto en este artículo no existía ninguna relación entre ambas. Esto implicaba que los servicios que se podían visualizar en el visualizador debían ser añadidos de forma manual por los usuarios. El usuario, o bien estaba obligado a conocer la dirección exacta de los servicios en todo momento, o bien tenía que seleccionarlos de una lista estática de servicios previamente configurados. La solución ofrecida resultaba muy poco flexible ya que no permitía añadir nuevos servicios de una forma ágil y sencilla. Por otro lado, desde el punto de vista del catálogo de servicios, la información contenida en los metadatos gestionados por la aplicación era escasamente explotada, quedando limitado su uso a la búsqueda y presentación de dicha información.

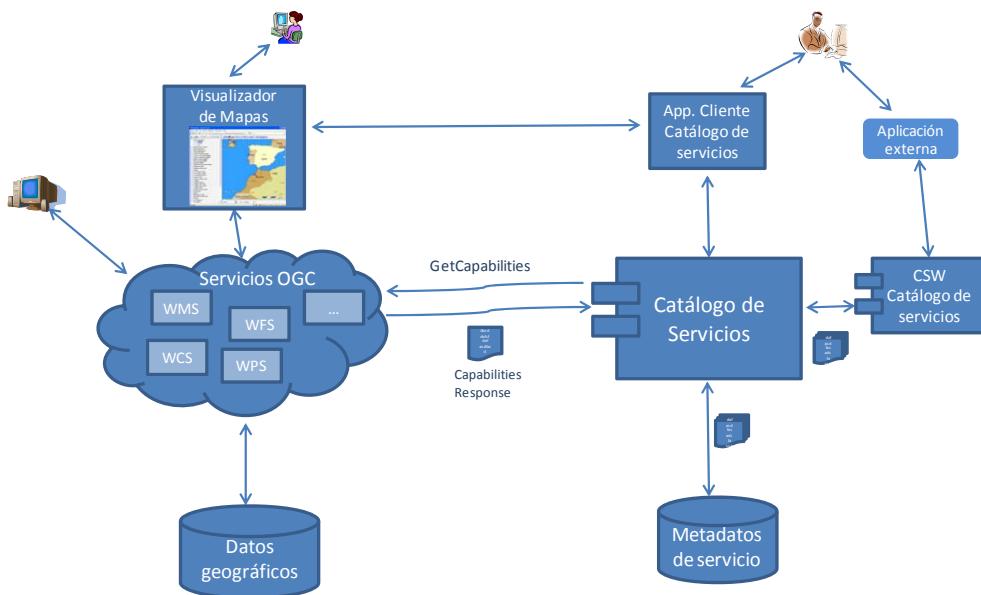


Figura 1 Visión general del visualizador genérico y el catálogo de servicios junto con otros elementos de una IDE

Por ello, el objetivo de este trabajo ha consistido en la interconexión entre ambas aplicaciones. En los siguientes subapartados se detallan las dos principales actividades que ha sido necesario llevar a cabo para conseguir el objetivo propuesto: por un lado, la ampliación del mecanismo de generación automática de metadatos de servicio a partir de las operaciones *GetCapabilities* para dar soporte a la extracción de información sobre las capas y escalas con la que trabaja un determinado WMS; y por otro, la creación de un módulo de conexión que permita comunicar el catálogo de servicios con el visualizador de la IDEE.

## 2.1 Generación automática de metadatos para las capas y escalas de un WMS

Uno de los aspectos que resulta de especial interés a la hora de cargar un WMS en el visualizador consiste en tener en cuenta las escalas de visualización que admite cada servidor de mapas, de manera que en función del nivel de zoom utilizado en la aplicación, se puedan cargar únicamente los servicios que permitan la correcta visualización de los datos. Por ello, con el fin de que el catálogo de servicios pueda comunicar al visualizador la información sobre los servicios más apropiados para cada nivel de zoom, es preciso que los metadatos de servicio almacenen información acerca de la escala.

Sin embargo, el almacenamiento de la escala en los metadatos no es una tarea trivial. Una de las razones principales de la complejidad de esta tarea se deriva de la inexistencia en la norma ISO 19119 (metadatos para la descripción de servicios geográficos) de un elemento de metadatos que permita almacenar directamente el rango de escalas soportadas por un servicio. En el documento [7] que establece la correspondencia entre las Normas de Ejecución sobre Metadatos de INSPIRE y las normas ISO 19115/19119 se señala que mientras la comunidad de normalización aborda este problema las restricciones de resolución espacial para servicios se pueden expresar en el resumen del recurso. Pero esta solución limita en gran medida los propósitos del trabajo objeto de la presente comunicación, porque impide una explotación automática eficiente de la información relativa a la escala.

En la Figura 2 se muestra el modelo propuesto por ISO 19119 para la documentación de servicios. Observando el esquema de esta figura se puede ver que el elemento *SV\_ServiceIdentification* no contempla el almacenamiento de valores de escala. Sin embargo, el elemento *MD\_DataIdentification*, definido en la norma ISO 19115 y utilizado en la especificación de ISO 19119 para servicios, consta de un campo múltiple que permite almacenar dichos valores: *spatialResolution*. Por ello, a la hora de documentar servicios de mapas se ha tomado la decisión de incluir información acerca de los datos sobre los que operan dichos servicios. Se ha introducido un elemento *MD\_DataIdentification* para describir cada una de las capas del servicio de mapas en cuestión dentro del campo *OperatesOn* del registro de metadatos que describe el servicio.

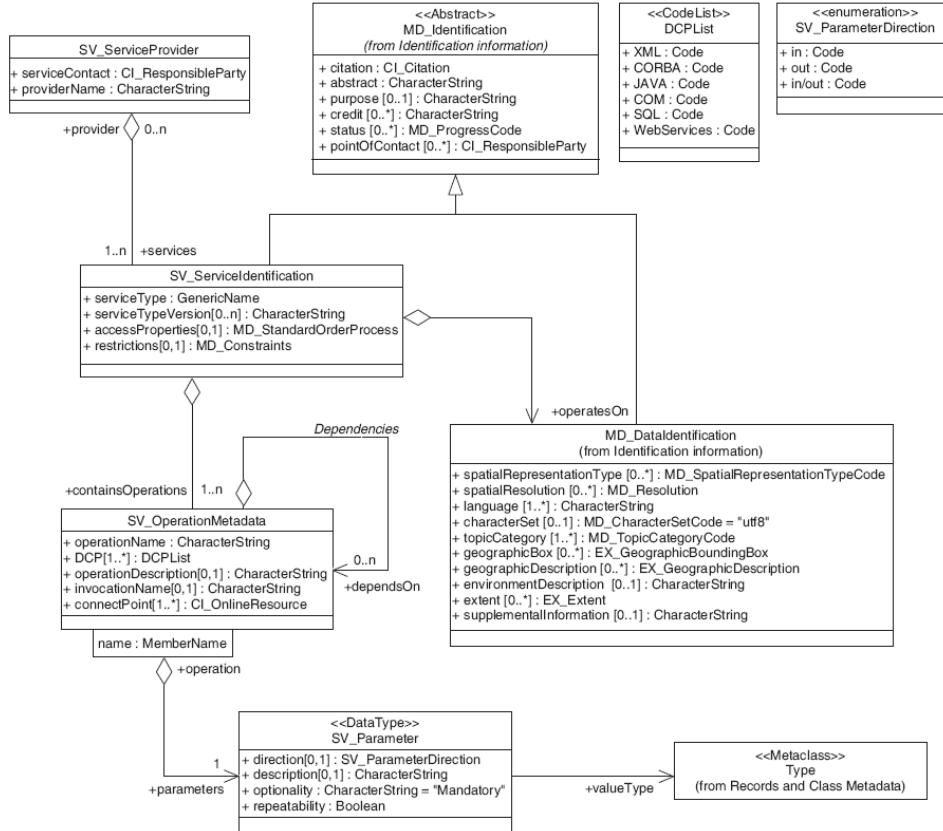


Figura 2 Diagrama de clases del modelo definido para servicios por la norma ISO 19119

La decisión anterior relativa al almacenamiento de la escala de los servicios se ha incluido en el mecanismo de generación automática de metadatos a partir de los ficheros *Capabilities*. En la Tabla 1 se pueden ver los elementos que es posible extraer para cada capa de un servicio WMS, diferenciando entre distintas versiones de la especificación.

*Tabla 1 Emparejamientos entre los ficheros Capabilities de servicios WMS OGC y Las Normas de Ejecución INSPIRE de metadatos de servicio*

INSPIRE metadata	WMS 1.0.0	WMS 1.1.0 y WMS 1.1.1	WMS 1.3.0
Resource Title		Service.Title	
Resource Abstract		Service.Abstract	
Responsable organisation		Service.ContactInformation	
Keywords		Service.KeywordList	
		WMS	
		infoMapAccessService	
Conditions for access and use		Service.AccessConstraints	
Spatial data service type		View	
Resource locator		Created from the <i>getCapabilities</i> url	
Contains Operations		Capability.Request	
Geographic bounding box		Capability.Layer. EX_GeographicBoundingBox	
Coupled resource		Capability.Layer	
Layer	Identifier	Capability.Layer.name	
	Title	Capability.Layer.Title	
	Abstract	Capability.Layer.Abstract	
	Responsible organisation	-	Capability.Layer.Attribution
	Keywords	Capability.Layer. Keywords	Capability.Layer.KeywordList
	Spatial Resolution (Scale)	Capability.Layer.ScaleHint	Capability.Layer. MinScaleDenominator; Capability.Layer. MaxScaleDenominator
	Geographic bounding box	Capability.Layer.LatLonBoundingBox o Capability.Layer.BoundingBox	Capability.Layer. EX_GeographicBoundingBox
	Temporal Extent	-	Capability.Layer. Dimension; Capability.Layer. Extent

Entre los datos que aparecen en la Tabla 1 se encuentra por tanto la información relativa a las escalas máxima y mínima a las que el servicio de mapas es capaz de mostrar las diferentes capas. El valor que se almacena en los metadatos de servicio es el denominador (por ejemplo, si la escala es 1:25 000 se almacena el valor 25 000). Dicho valor, además, debe ser de tipo entero y se pueden incluir cuantos se deseen. Si el fichero de *Capabilities* no incluye información sobre la escala, según la especificación de OGC para WMS el servicio será capaz de mostrar los mapas a cualquier escala solicitada. El contar con esta información permitirá realizar búsquedas sobre los metadatos de servicio, facilitando al cliente de visualización de mapas la recuperación de servicios que sean capaces de mostrar los mapas a una determinada escala.

Asimismo, se puede observar en la Tabla 1 que aparte de la información de escala también se generan de forma automática un conjunto de elementos de metadatos descriptivos de cada capa del WMS como el identificador, título, resumen, organización responsable de los datos, extensión geográfica, y validez temporal.

## 2.2 Conexión del visualizador con el catálogo de servicios

Para conseguir la interconexión entre el visualizador de mapas y el catálogo de servicios ha sido necesario ampliar las interfaces externas de dichas aplicaciones. Se ha añadido un conjunto de métodos que permiten llevar a cabo el intercambio de información entre ellas.

La Figura 3 muestra las interfaces que se han desarrollado para ambas aplicaciones. En el caso del visualizador se han incluido nuevos métodos que permiten, por un lado, añadir desde una aplicación externa nuevos servicios de mapas al visualizador y, por otro, mostrar en tiempo real la información correspondiente a dichos servicios de mapas mediante la operación *GetCapabilities*. Para el caso del catálogo de servicios se ha incluido un único método que permite lanzar directamente una búsqueda de servicios de acuerdo a un conjunto de criterios configurados mediante una aplicación externa.

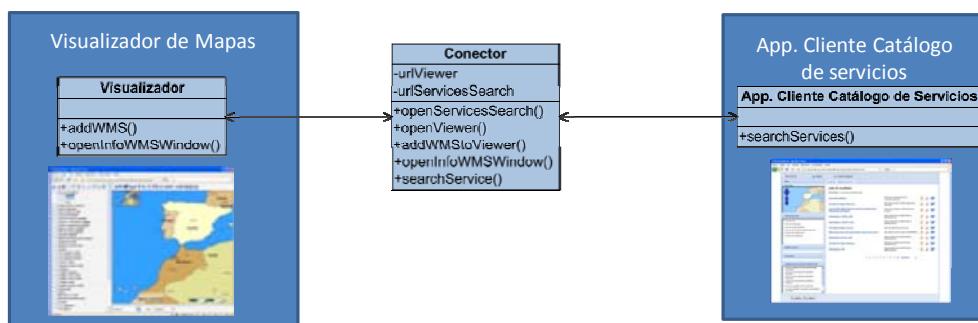


Figura 3 Comunicación entre el visualizador de mapas y el catálogo de servicios

Para realizar la interconexión entre las aplicaciones anteriores, se ha desarrollado un módulo conector (ver Figura 3) que cumple un doble objetivo. En primer lugar, permite una comunicación asíncrona entre ambas aplicaciones. En segundo lugar, oculta los detalles de implementación de las aplicaciones entre las que existe dicha comunicación. Este conector recoge los principios del patrón de diseño *facade* [17]

consiguiendo que visualizador no necesite conocer las particularidades de la interfaz o la ubicación del catálogo de servicios.

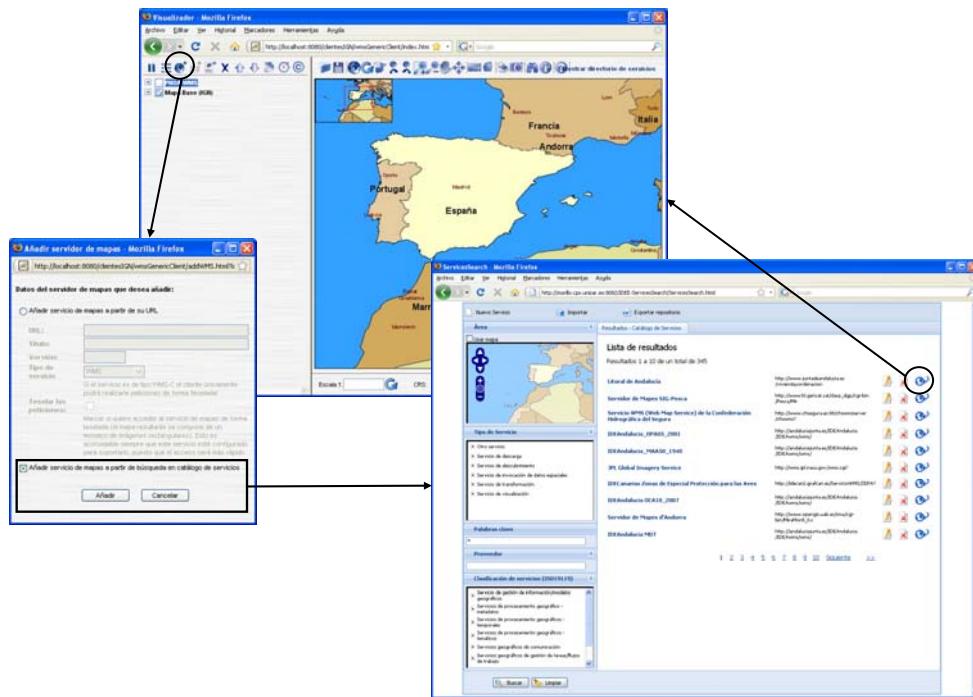
Este módulo conector se ha desarrollado para ser ejecutado exclusivamente en la parte cliente. Para ello, se ha hecho uso de la tecnología Google Web Toolkit (GWT), un conjunto de herramientas software libre desarrolladas por Google que facilitan la creación de aplicaciones web con Ajax utilizando Java como lenguaje de programación, tecnología empleada asimismo en el catálogo de servicios.

Gracias al mecanismo de conexión desarrollado, consistente en la ampliación de las interfaces de las aplicaciones y en la creación de un módulo que facilita la comunicación entre ellas, se ha conseguido la intercomunicación entre el visualizador de mapas y el catálogo de servicios. De esta manera, desde el punto de vista del visualizador, se permite realizar búsquedas sobre el catálogo de servicios para recuperar todos aquellos servicios que cumplen unas determinadas características, como por ejemplo, que sirvan datos de una determinada área geográfica y a una escala concreta, que cumplan una especificación determinada de servicios (WMS, WMS-C,...), etc. Por otro lado, desde el punto de vista del catálogo de servicios se permite también añadir en el visualizador los servicios que el usuario seleccione.

### 3 Resultados

Siguiendo las pautas descritas en los apartados anteriores, se han llevado a cabo diversas operaciones de adaptación tanto del catálogo de servicios como del visualizador de la IDEE para facilitar la integración de ambas aplicaciones.

Respecto al catálogo de servicios, una vez se han completado adecuadamente los metadatos que describen los servicios, es posible conectarse en línea con dichos servicios. En el caso de los Servicios Web de Mapas (WMS), se permite enlazar desde el cliente de visualización de mapas de la IDEE con el catálogo de servicios y viceversa (véase la Figura 4). Es decir, desde el visualizador se puede invocar el catálogo de servicios, que se muestra en una ventana independiente del navegador. Una vez localizados los servicios de mapas que se adaptan a los criterios de búsqueda del usuario, se pueden añadir en el visualizador, desde el que se pueden luego gestionar las diferentes capas.



*Figura 4 . Conexión en línea del visualizador de mapas de la IDEE y el catálogo de servicios*

Por otra parte, se ha desarrollado un nuevo cliente simplificado de catálogo de servicios embebido en el visualizador de mapas de la IDEE. Gracias a este cliente integrado en el visualizador, se pueden añadir dinámicamente nuevos servicios de mapas cuyos contenidos están restringidos a una determinada zona: servicios locales sobre la zona que se esté visualizando en cada momento, o servicios correspondientes a la zona seleccionada por el usuario en unos formularios interactivos. Además es posible seleccionar los servicios de mapas con unas escalas de visualización adecuadas a la escala activa en el visualizador en el momento de la búsqueda. La Figura 5 muestra diferentes capturas de pantalla relacionadas con dicho proceso.

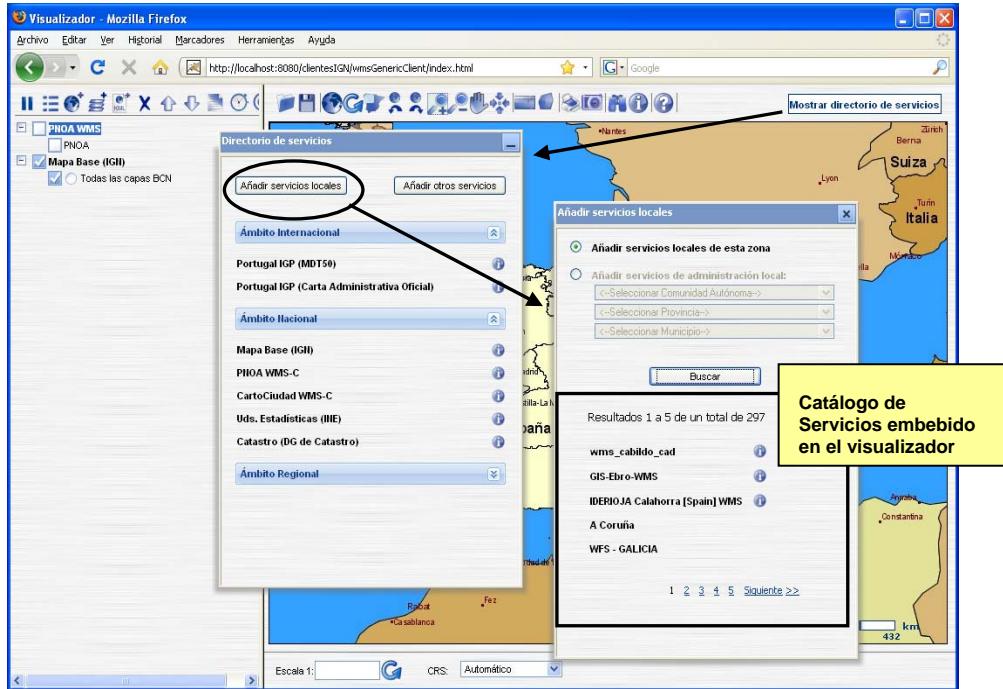


Figura 5 . Añadir servicio local de mapas al visualizador de la IDEE a partir de búsqueda en el catálogo de servicios embebido

## 4 Conclusiones y trabajo futuro

En el presente artículo se ha reflejado el trabajo realizado para integrar dos de las aplicaciones de mayor interés dentro del portal de la IDEE: el visualizador de mapas y el catálogo de servicios. De este modo, se ha conseguido una mayor explotación de las funcionalidades ofrecidas por ambas aplicaciones.

Respecto a los problemas encontrados, hay que destacar las dificultades existentes para incluir la información relativa a la escala en los metadatos de servicio. Se ha analizado el procedimiento necesario para extraer de forma automática esta información a partir de la descripción de las capas ofrecidas por los servicios de mapas como respuesta a una petición *GetCapabilities*, y cómo integrar esta información dentro del modelo de ISO 19119. Actualmente, las guías que establecen la correspondencia entre las Normas de Ejecución INSPIRE de metadatos y las normas ISO 19115/19119 proponen incluir esta información en un

campo descriptivo (resumen), lo que imposibilita el tratamiento automático de la información. Por ello, se propuso ampliar el emparejamiento inicialmente recomendado por las guías de INSPIRE para incluir de forma explícita en los metadatos información acerca de los datos sobre los que operan dichos servicios.

En cuanto a posibles mejoras futuras, se pueden destacar varias líneas de trabajo. En primer lugar, se podrían ampliar las capacidades de generación automática de metadatos de servicio, incluyendo la sincronización automática cada cierto tiempo con los servicios con objeto de actualizar los metadatos. Así conseguiríamos una descripción más fidedigna de la IDE y más flexible ante posibles cambios en los servicios que la integran. En segundo lugar, se podría mejorar la conexión en línea desde el catálogo de servicios para más tipos de servicio, además de los WMS. En tercer lugar, se plantea como posible línea de trabajo facilitar el acceso vía web a los métodos de autogeneración de metadatos propuestos mediante la definición de un servicio web conforme a la especificación WPS (*Web Processing Service*) de OGC [15].

Para concluir, se puede decir que los trabajos realizados para integrar el catálogo de servicios con el visualizador de mapas suponen un avance notable para facilitar a los usuarios el uso de los Servicios Web de Mapas y la usabilidad del catálogo de servicios. De esta forma, se amplían las posibilidades que ofrecen y se contribuye a una mayor y mejor explotación de la información geoespacial.

## Agradecimientos

Este trabajo ha sido realizado como parte del proyecto CENIT España Virtual (ref. CENIT 2008-1030), cofinanciado por el CDTI, dentro del programa Ingenio 2010 y por el CNIG. Ha sido financiado además a través de los proyectos nacionales PET2008 0026 y TIN2007-65341, por el Gobierno de Aragón a través del proyecto PI075/08 y por GeoSpatiumLab S.L..

## Referencias

- [1] Nebert, D., ed.: Developing Spatial Data Infrastructures: The SDI Cookbook v.2.0. Global Spatial Data Infrastructure (2004) <http://www.gsdi.org>.
- [2] Official Journal of the European Union. 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). L 108, Volume 50, 25 April 2007, 2007.

- [3] Mineter, M. J., Jarvis, C. H., y Dowers S.. From stand-alone programs towards grid-aware services and components: a case study in agricultural modelling with interpolated climate data. *Environmental Modelling and Software*, 18(3-4):379–391, 2003.
- [4] Alonso, G., Casati, F., Kuno, H., y Machiraju, V.. *Web Services. Concepts, Architectures and Applications. Data-Centric Systems and Applications*. Springer, 2004.
- [5] Ian Foster, Carl Kesselman, y Steven Tuecke. The anatomy of the grid enabling scalable virtual organizations. *International Journal of Supercomputer Applications*, 15:200–222, 2001.
- [6] European Commission. Commission Regulation (EC) No 1205/2008 of 3 December 2008 implementing Directive 2007/2/EC of the European Parliament and of the Council as regards metadata (Text with EEA relevance), 2008. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:326:0012:0030:EN:PDF>.
- [7] European Commission. INSPIRE Metadata Implementing Rules: Technical Guidelines based on EN ISO 19115 and EN ISO 19119, v. 1.0. Joint Research Centre. [http://inspire.jrc.ec.europa.eu/reports/ImplementingRules/metadata/MD\\_IR\\_and\\_ISO\\_20081219.pdf](http://inspire.jrc.ec.europa.eu/reports/ImplementingRules/metadata/MD_IR_and_ISO_20081219.pdf) (2008)
- [8] International Organization for Standardization (ISO): Geographic information - Metadata - XML schema implementation. ISO/TS 19139:2007 (2007)
- [9] International Organization for Standardization (ISO): Geographic information - Metadata. ISO 19115:2003 (2003)
- [10] Nebert, D., Whiteside, A., Vretanos, P.: OpenGIS - Catalogue Services Specification (version: 2.0.2). OGC 07-006r1, Open Geospatial Consortium Inc. (2007)
- [11] Beaujardiere, J., editor. *OpenGIS Web Map Server Implementation Specification, v1.3.0*. Open Geospatial Consortium Inc, OGC 06-042, 2006.
- [12] Vretanos, P.A., editor. *Web Feature Service Implementation Specification*. Open Geospatial Consortium Inc, OGC 04-094, 2005.
- [13] Whiteside, A. y Evans, J. D., editors. *Web Coverage Service (WCS) Implementation Standard*. Open Geospatial Consortium Inc, OGC 07-067r5, 2008.

- [14] International Organization for Standardization (ISO): Geographic information - Services. ISO 19119:2005 (2005)
- [15] Schut P., editor. *OpenGIS Web Processing Service*. Open Geospatial Consortium Inc (Open GIS Consortium Inc), OGC 05-007r7, 2007.
- [16] Nogueras-Iso, J., Barrera, J., Rodríguez, F., Recio, R., Laborda, C., & Zarazaga-Soria, F.J.. Development and deployment of a services catalog in compliance with the INSPIRE metadata implementing rules. *SDI Convergence: Research, Emerging Trends, and Critical Assessment*. The Netherlands Geodetic Commission (NGC) , pp 21-34, 2009
- [17] Gamma, E., Helm, R., Johnson, R., Vlissides, J. *Design Patterns. Elements of Reusable Object-Oriented Software*. Addison-Wesley, 1995.