

Infraestructuras de Datos Espaciales en el mundo

Alejandra Sánchez Maganto¹, Antonio Federico Rodríguez Pascual¹, Paloma Abad Power¹, Emilio López Romero¹

¹ Instituto Geográfico Nacional, Subdirección Aplicaciones Geográficas, Madrid :
asmaganto@mfom.es, afrodriguez@mfom.es, pabad@mfom.es, elromero@mfom.es.

Resumen: El desarrollo de Infraestructuras Nacionales de Datos Espaciales “*NSDI*” está siendo en la actualidad un tema que está acaparando una considerable atención por parte de productores de datos gubernamentales, del sector privado, de organizaciones académicas y usuarios a lo largo de los cinco continentes. El propósito de esta presentación es recopilar información sobre las características de algunas infraestructuras que en la actualidad se están desarrollando en el mundo así como mostrar algún ejemplo de servicios que componen una SDI como pueden ser : el catálogo de datos, el visualizador de mapas y el Nomenclátor (Gazetteer) que en la actualidad están implementados y funcionando, todo ello con la finalidad de elaborar un documento que sirva de consulta a las organizaciones en el momento de crear su propia SDI.

1 Introducción

Un proyecto SDI (Infraestructura de Datos Espaciales) se basa en la coordinación de productores de datos, disposiciones institucionales, estándares y tecnologías que permiten localizar y utilizar datos y servicios vía Internet. Para ello al menos debe de disponerse de: un catálogo de metadatos, un sistema de búsqueda de información, y servicios de visualización de los mismos. Estos componentes se están implementando con pequeñas diferencias de arquitecturas y tecnologías, a diferentes velocidades en todo el mundo, en función de las capacidades y los medios de que dispone cada país.

La importancia de una NSDI para un buen gobierno y un buen desarrollo económico ha llevado a una gran cantidad de países a lo largo de todo el mundo a involucrarse en el proyecto de desarrollar su propia infraestructura. Una encuesta realizada en Diciembre del 2001 indicaba que 120 naciones de un total de 192 de todo el mundo estaban trabajando en una SDI. El modo de implementación así como la velocidad a la que se está realizando es muy diferente de un país a otro, en función de su situación política y sus recursos socioeconómicas. Se puede afirmar que las SDIs no son un mero lujo de las naciones más poderosas del planeta, sino más bien las podemos entender como un avance estratégico adoptado por países tanto desarrollados como por países en vías de desarrollo.

En este documento se recopila información sobre las características de algunas infraestructuras de datos espaciales así como de algunos servicios que se están implementando en la actualidad para poder realizar un análisis del que extraer ideas para aplicar las normas ISO\TC211 y las especificaciones de OGC de modo coherente en todo el mundo. Con ello, se espera aportar un conocimiento más profundo de las líneas de trabajo que se aplican hoy en día así como disponer de un objeto de inspiración para aquellas organizaciones que empiezan a crear su propia SDI, pudiendo tomar como ejemplo cualquiera de los proyectos estudiados y ser un punto de partida en el que poder basarse .

2 Desarrollo del Trabajo

Los criterios de selección que se han seguido para seleccionar las NSDI objeto de nuestro estudio han sido: buscar aquellas con un alto nivel de desarrollo y de funcionalidad de manera que nos sirviese para conocer de la manera más completa posible los componentes que debe de tener toda SDI.

Para poder encontrar las SDI objeto de nuestro estudio se ha consultado vía Internet direcciones que aparecen como iniciativas o incluso como portales ya definidos a lo largo de los cinco continentes. De entre todos los consultados los seleccionados para este estudio son:

- *Europa*: Interministerieller Ausschuss für Geoinformationswesen de Alemania.
- *Africa*: Data Exchange Platform for the Horn of Africa.
- *América*: La infraestructura de datos espaciales de Uruguay, Canadian Geospatial Data Infrastructure de Canada.
- *Oceanía*: Australian Spatial Data Infrastructure de Australia.

Por otro lado este trabajo incluye también el estudio de varias clases de servicios de una SDI muy completos que están funcionando en la actualidad y que es muy positivo que conozcan cualquier interesado en esta materia:

- Servicio de Catálogo: New York State GIS ClearingHouse.
- Servicio de Visualización: Visualizadores WMS de ESRI e Intergraph. Holanda
- Servicio de Gazetteer: Alexandria Digital Library Gazetteer.

3 La Infraestructura de Datos de Uruguay

La Infraestructura Nacional de Datos Espaciales (INDE) facilita el acceso a la información geográfica, utilizando para ello un mínimo de protocolos y especificaciones normalizadas. Está formada por datos y atributos geográficos, organizados en bases de datos, información sobre los datos geográficos (metadatos), herramientas informáticas para buscar, acceder y consultar datos geográficos (catálogos y servicios de cartografía en red), métodos para acceder a los datos geográficos y, sobre todo, acuerdos organizativos para su coordinación y

administración. Mediante la coordinación y normalización de los datos y del intercambio de los mismos se evitan duplicaciones innecesarias de trabajo y se ahorra tiempo, esfuerzo y dinero.

Las funciones que realiza el *Clearinghouse* son:

- elaborar estándares para describir la información disponible (estándares de metadatos) y ayudar a los productores de información geográfica en la elaboración de sus metadatos.
- recopilar y sistematizar los metadatos para ponerlos a disposición del público.
- dar a conocer la información geográfica disponible y facilitar el acceso del público a dicha información a través de UruguayNet/internet.
- impulsar proyectos de cooperación interinstitucional y público / privada en la producción y distribución de información geográfica.

El estándar que cumplen los metadatos es el americano denominado “*Content Standards for Digital Geospatial Metadata*” (estándar FGDC) y la búsqueda se va a realizar según tres criterios: Búsqueda avanzada, Búsqueda Básica y Búsqueda por mapa.

El *ClearingHouse* posee un conjunto de software y hardware para mostrar distintos mapas que pueden ser consultados *on line* son los denominados “Mapas Digitales Dinámicos”. A su vez dispone también de datos en venta, gratuitos, Planos de Mensura y Base GPS.

4 Australian Spatial Data Infrastructure (ASDI)

La Infraestructura de Datos Espaciales Australiana está formada por personas, políticas y tecnologías necesarias para el uso de datos de referencia a través de diferentes niveles desde la administración pública, a organizaciones lucrativas y no lucrativas y a la universidad. Los principales componentes son:

- *Australia Spatial Data Directory* (ASDD)
- Estándares.
- Metadatos.

ASDD proporciona acceso directo a un número de sistemas de directorio distribuidos a través de Australia, cada uno de este directorio de datos es conocido como “Nodo”. Cada uno de estos nodos es implementado por la jurisdicción estatal, la agencia gubernamental o la organización a la que pertenece. Es a su vez responsabilidad de cada uno de los nodos su mantenimiento y actualización de acuerdo con los estándares y requerimientos definidos por el ANZLIC (*The Spatial Information Council*).

El protocolo Z39.50 se usa para la búsqueda simultáneamente de los directorios de datos que forman el ASDD. El usuario realiza su búsqueda a través de un Portal de Internet. La *interface* *www-z39.50* está basado en un módulo Apache. El servidor Z39.50 va a convertir para cada nodo los Z39.50 Atributos en nombres de campos.

Define tres tipos de estándares relacionados con datos geoespaciales:

- De contenido: incluye códigos de Usos de Suelo, diccionario de datos para Catastro, Nomenclator, batimetría.
- De acceso: incluye GDA94, serie *ISO 19100* (Información Geográfica), *ISO 23950* (referido para Z39.50), estándares definidos por *Open Geospatial Consortium(OGC)*.
- De Intercambio: incluye GML, SVG, URLs.

Los estándares van a ser de tipo obligatorios (p.e ISO), especificaciones (p.e OGC), y recomendaciones (p.e Worl Wide Web Consortium).

Los metadatos se van a definir para los conjuntos de datos, los servicios Web y para la información del proyecto. ANZLIC ha desarrollado un estándar de metadatos con un conjunto mínimo que aparece definido en el documento “*ANZLIC Metadata Guidelines*”.

ANZLIC han creado una herramienta para la creación de metadatos denominada “*Metadata Entry Tool (MET)*”, que es un software de libre aplicación basado en *MicroSoft Access 97* que facilita la captura del núcleo de metadatos para publicarlos en ASDD. Se puede descargar en la propia página.

5 Canadian Geospatial Data Infrastructure (CGDI)

La Infraestructura de Datos Geospaciales de Canadá (CGDI) es el conjunto de tecnologías, normas, sistemas de acceso y protocolos necesarios para armonizar todas las bases de datos geospaciales de Canadá, y las hace disponibles vía internet. Los bancos de datos de Geospaciales incluyen: mapas topográficos, fotografías aéreas, imágenes del satélite, mapas náuticos y aeronáuticos, censos y áreas electorales, estudios de suelos, inventarios de biodiversidad, etc.

El organismo responsable del CGDI es *GeoConnections*, una iniciativa de la sociedad nacional que involucra al sector público, al sector privado, a universidades y organizaciones no-gubernamentales. Juntos, contribuyen con sus datos, tecnologías y especificaciones a la construcción de CGDI.

El CGDI cumple 5 objetivos:

- Acceso a los datos: desarrolla los componentes técnicos de manera que los usuarios puedan acceder a los datos vía Intenet mediante la participación de agencias, gobiernos, el sector privado y las universidades.
- Marco de Datos: proporcionando los datos comúnmente utilizados para las aplicaciones y el análisis, desarrollando nuevas aplicaciones y creando nuevas bases de datos más detalladas.
- Estándares Geospaciales: usando normas para facilitar el acceso, la mejora y la calidad de los datos así como el desarrollo de su tecnología. Los servicios de integración de datos van a cumplir un a serie de estándares como son: las Normas ISO TC-211 y las especificaciones definidas por Open Geospatial Consortium. Así los estándares y especificaciones que cumple CGDI son:
 - *Geodata Discovery Service*
 - *ISO Metadata Standard*
 - *Web Map Service*

- *Web Feature Service*
- *Style layer descriptors*
- *Geographic Markup Language*
- *Filter encoding*
- Colaboradores: Desarrollando acuerdos de colaboración y proyectos entre los suministradores de los datos y la información.
- Política de apoyo: simplificando las políticas entre la administración y armonizando el acceso y uso de los datos geoespaciales.

Dispone de una sección de catálogo de productos para obtener mapas, imágenes del satélite, fotografías aéreas, etc. Es una información proporcionada por los gobiernos, las agencias, y organizaciones con la finalidad de satisfacer las demandas del usuario. EL portal muestra un listado con gran variedad de productos: mapas temáticos, topográficos, modelos digitales del terreno, cartas náuticas, imágenes de satélite, etc.. Por otro lado el portal tiene un amplio catálogo de portales, contiene una lista de organizaciones internacionales y de Canadá ordenadas según nombre, tipo, territorio o productos producidos que se han registrado y proporcionan una dirección URL para acceder a cada una de ella proporcionando una ayuda a todo quién lo necesite. También nos permite ver cualquier proyecto que desarrolla *GeoConnections* según una variedad de criterios de búsqueda. Se puede obtener una descripción del proyecto, el nombre de la agencia u organización que lo realiza, la fecha de realización entre otras informaciones.

GeoConnections posee varias links a programas desarrollados por ellos: Discovery Portal, Atlas de Canadá, GeoGratis, GeoInnovations projects, Portals and provincial/regional Networks, CGDI Development .

6. Interministerieller Ausschuss für Geoinformationswesen (IMAGI)

EL *German Bundestag* pidió al Gobierno Federal mediante una resolución en Febrero de 2001 desarrollar las medidas necesarias para poner en funcionamiento el proyecto de la creación de la Infraestructura de Datos Espaciales de Alemania “GDI-DE”.

GDI-DE va a ser entendido como la suma de NDGB más acuerdos, servicios, estándares constituyendo conjuntamente la definición de lo que es una SDI. El Comité Interministerial para la Geoinformación (*IMAGI*) en Octubre de 2001 definió las tres fases que se iban a realizar para la creación de GDI-DE:

- Crear un acceso a los geodatos, servicio de metainformación: esta fase se dirige a establecer un sistema de metainformación de los geodatos que se denomina “*GeoMis Bund*”.
- Coordinar el catálogo de clases de entidades: consiste en la armonización de las bases de datos, así como al desarrollo de *interfaces*, módulos de conversión de datos, definición de estándares y de métodos de integración de datos. El nuevo modelo *ALKIS/ATKIS*, conforme con ISO, se ofrece como una base común para la creación del catálogo de tipo de entidades.
- Implementación: mediante la creación de un Geoportal vía en Internet basado en:

- Acuerdos políticos entre los suministradores de datos.
- Definición de la Base de Geodatos Nacional, con análisis de sus requisitos y inventarios de los datos.
- Condiciones de distribución y venta de los datos.
- Armonización del NGDB, aplicación de normas, así como los modelos semánticos y sus reglas.
- Posibilidad de acceso a los datos, metadatos y servicios.

La primera fase se terminó en verano de 2003 con la creación del *Federal Government Meta Information System for Geodata (GeoMIs Bund)* y en la actualidad se están desarrollando proyectos pilotos para obtener como resultado cada una de las fases restantes.

El *GeoMIs Bund* ofrece una búsqueda de datos espaciales dentro de las bases de datos existentes, constituyendo un sistema de información de metadatos.

Este servicio de búsqueda nos permite realizar dos tipos de búsquedas:

- Búsqueda simple: se introduce únicamente la palabra a buscar.
- Búsqueda avanzadas: se puede seleccionar el tema a buscar de una lista, o seleccionar en un mapa de Alemania la región de la que se busca información o introducir manualmente el nombre, etc.

Una vez definido la búsqueda y lanzada a la base de datos nos va a aparecer una pantalla donde se muestran los resultados y se puede acceder a ellos y a su vez aparece otro listado con los metadatos asociados que han sido definidos de acuerdo a la Norma ISO19115.

7. DATA EXCHANGHE PLATFORM FOR THE HORN OF AFRICA (DEPHA)

La Plataforma de Intercambio de Datos del Cuerno del Africa (DEPHA), tiene como misión proporcionar datos y servicios entre organizaciones operacionales y humanitarias pertenecientes al Cuerno de Africa, es decir, a los países de la región de IGAD (Djibouti, Eritrea, Etiopía, Kenya, Somalia, Sudán, y Uganda).

Los datos que se van a intercambiar se enfocan en los productos básicos de información (mapas, bases de datos, imágenes de Teledetección, documentos técnicos), además se encargará de proporcionar datos económicos y servicios de gestión de la información.

El responsable de dirigir este proyecto es un comité formado por la Organización de Naciones Unidas (ONU) y la Asociación de Organizaciones No-gubernamentales (NGO) Y en un futuro representantes gubernamentales. La *United National Environment Program* (UNEP) dirigirá la estructura física y la *United Nations Office for Project Services* (UNOPS) se encargará de las finanzas y la administración. Las aplicaciones de que dispone son:

- GEO DEPOT:

Ha compilado un conjunto de datos iniciales de los países que cubren el cuerno de Africa. La escala fijada es 1:1.000.000 , los archivos se pueden descargar libremente. Los formatos son para los datos vector *ArcView shape file format* y para los datos *Raster es geo-tiff*. Cada capa tiene cargada su archivo de metadatos según el estándar FGDC americano.

- WEB MAPPING

Me permite elegir entre dos aplicaciones:

- Proyectos en Kenia: aparece un visualizador de Kenia.
- Proyectos de servidores de mapas de UNEP: me aparece una pantalla dividida según servidores de mapas a diferentes niveles: locales, nacionales, continentales y mundiales. El usuario pincha en uno y accede.

- EXCEL MAPPING

Presenta una herramienta para descargar gráficamente sobre los mapas las bases de datos numéricas tratadas en una hoja de cálculo Excel y así poder generar cartografía temática. La herramienta creada nos permite descargar las bases de datos de cada país estructuradas según temas y luego abrirlas en Excel. Además podemos ver un manual de Excel personalizado que presenta para orientarnos en la creación de nuestro mapa temático.

8. Estudio de Servicios

8.1 Servicio de Catálogo: New York State GIS ClearingHouse

El *Clearinghouse* de *New York* es un catálogo de metadatos, recursos de GIS y proyectos de GIS de *New York* , que funciona a través de la oficina de *Caber Security & Critical Infrastructure Coordination* del estado de *New York*. Este servicio anima a las agencias públicas a mantener y publicar con el menor coste posible los conjuntos de datos geográficos que crean y a su vez proporciona a los ciudadanos, las instituciones educativas y a cualquier usuario un fácil acceso a los datos para gestionar cualquier posible demanda.

Los usuarios van a poder buscar de una lista, o buscar por palabras claves específicas, averiguar que dato está disponible y de que manera puede ser obtenido. En algunos casos se le permitirá descargarse el conjunto de datos buscado. Además de estas funciones el *Clearinghouse* va a proporcionar noticias, enlaces relacionados con temas de GIS, herramientas de GIS, documentación, etc.

Los conjuntos de datos están disponibles para ser consultados por los usuarios, algunos de ellos están protegidos mediante una *password* lo que les hace estar disponibles sólo para los miembros de la organización. El sistema de búsqueda se realiza según tres criterios:

- Búsqueda de datos por materia
- Búsqueda de datos por el nombre de organización
- Búsqueda de datos por el tipo de organización

8.2 Servicio de Visualizadores: Visualizadores WMS Holanda

El National ClearingHouse Geo-Informatie de Holanda dispone de unos proyectos de visualizadores de mapas que cumplen las especificaciones de OGC y que resultan muy apropiados para tomarlos como ejemplos del tipo de visualizador que una SDI debe de tener:

OGC WMS Viewer

Es un visualizador de Intergraph que nos permite ver uno o más lugares OGC Web Map Server. Se basa en enviar consultas estructuradas de acuerdo a las especificaciones OGC. Nos permite combinar datos de varias fuentes y formatos para luego ser visualizados en un visor de mapas y que el usuario puede guardar para luego abrirlo y usarlo en futuras aplicaciones. Este visor soporta OGC WMS 1.1.1 y las anteriores versiones, OGC WMS Context 0.1.2 y 0.1.4, OGC SLD 0.7.2 y OGC WRS 0.1.20.

Las principales utilidades son:

- Catálogo: Búsqueda y visualización de las capas que están cargadas.
- Editar servidores: Edita las conexiones WMS para añadir y eliminar un servidor o establecer la prioridad de la conexión de un servidor WMS.
- Editar capas: Permite añadir y eliminar capas así como ajustar la prioridad de las mismas.
- Editar Contexto: Consiste en ver, cargar o salvar información de contexto WMS.



Figura 6: Se muestra el Visor OGC de Intergraph y la herramienta de añadir Servidores siguiendo las especificaciones OGC

ArcExplorer Web

Bajo la tecnología de ESRI se encuentra esta aplicación que permite ver uno o más ArcIMS y WMS en tu visualizador Web. Usa ArcExplorer web para acceder a cientos de ARCIMS y servicios de mapas WMS disponibles a través de GeographyNetwork. Te permite:

- Añadir servicios de mapas de Geography Network o de otros servidores WMS y ArcIMS.
- Visualizar uno o más servidores de mapas en un visor.
- Solapar imágenes.
- Encontrar lugares y direcciones.
- Identificar información de los atributos de las entidades.

Esta aplicación se puede usar en un visualizador Web estándar (p.e. Explorer o Netscape) sin plu-ins. Está desarrollado en un entorno Java usando JavaScript y Java Advanced Imaging (JAI) para fusionar imágenes cuando se visualizan dos o más servidores de mapas en uno. Esta herramienta está disponible como un servicio para ser personalizada por el usuario en función de su uso.

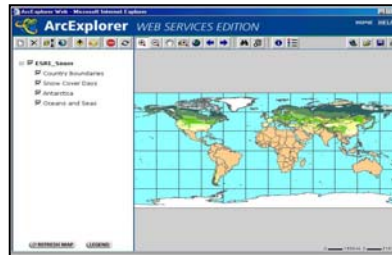


Figura 7: Se muestra el Visor OGC de ESRI,

8.3 Servicio de Gazetteer: Alexandria Digital Library Gazetteer

La Biblioteca Digital de Alejandría (ADL) es una biblioteca digital distribuida con colecciones de datos georeferenciados. ADL incluye entre sus aplicaciones un *gazetteer* que merece la pena mostrarlo como ejemplo para ser implementado en una SDI por ser uno de los *gazetteer* digitales más completos que en la actualidad existe. Este *gazetteer* contiene datos del diccionario geográfico del *National Geospatial.Intelligence Agency* (NGA), de diccionarios geográficos de diferentes países del mundo y de los estados de EEUU. En la actualidad posee aproximadamente 4,4 millones de entradas y además también proporciona acceso al diccionario geográfico de ESRI. Se basa en el ADL Gazetteer Content Standard, version 3.2, que se denomina GCS “*Standard Content Geographic*” está desarrollado en esquema XML, y las secciones que se incluyen para introducirse para cada topónimo son: Nombre y características del mismo como etimología, idioma, uso, Clase de Topónimo, Código que está asociado al topónimo, Localización espacial, Datos asociados, Descripción, Relaciones con otros lugares, y otros.

Una vez lanzada una consulta nos aparecerá una tabla con todos los posible resultados de donde tendremos que seleccionar el topónimo a consultar. Una vez identificado nos mostrará un informe con: nombre del topónimo, la clase, su ubicación geográfica tanto en un mapa como mediante sus coordenadas geográficas. También es posible visualizar el archivo XML asociado el topónimo.

9. Conclusiones

Las SDI en la actualidad son una tecnología con diferente grado de desarrollo en cada uno de los países. Se ha podido apreciar que los países con más nivel económico presentan una SDI más desarrollada.

- ♦ En Europa, la mayoría de los países están en el proceso de desarrollar SDIs a nivel nacional .Aunque se ha podido observar que son los países Nórdicos los más evolucionados en esta materia.
- ♦ En América, sólo tres países tienen su SDI implementadas y funcionando en la actualidad : EE.UU, Canadá y Uruguay. El resto se encuentran en una fase embrionaria aunque muchos de ellos, como por ejemplo Colombia la tienen muy bien definida
- ♦ En Africa existen muchos países con una iniciativa reconocida que está empezando a emerger, así por ejemplo en Namibia se ha desarrollado un nodo de Clearinghouse siguiendo el estándar FGDC para los metadatos y un servicio de visualizador que sigue las especificaciones OGC.
- ♦ En Oceanía cabe destacar Australia que posee una SDI plenamente funcional.
- ♦ En Asia son varios países los que se encuentran en desarrollo de su propia SDI.

En cuanto a los estándares que se utilizan, se ha podido observar que la norma ISO 19115 y su extensión la ISO 19139 empieza a imponerse en materia de metadatos y son las especificaciones del Open Geospatial Consortium las que se están teniendo en cuenta para los servicios Web.

Se recomienda la visita de los portales de Canadá, Australia, y el Nomenclátor de Alejandría a aquellas organizaciones que estén pensando en crear su propia SDI, como una herramienta de inspiración en la que basarse.

Las SDI son una realidad en la actualidad que aparecen como una tecnología innovadora y asombrosa. Depende de cada país engancharse a este progreso evolutivo y avanzar en el campo de la Información Geográfica, para ello tienen que ser las propias organizaciones responsables dentro de cada país las encargadas de ver la importancia de este tipo de proyectos y tomar cartas en el asunto para facilitar su desarrollo.

10. Referencias

1. Glen Hyman ,Claudia Perea y Dora Inés Rey : Encuesta sobre el Desarrollo de las Infraestructuras Nacionales de Datos Espaciales en América Latina y Caribe (2003)
2. Listado de direcciones de SDIs: <http://www.procig.org/ing/nsdi-pw3.htm>, <http://www.nsif.org.za/links/gsd.html>, <http://gsdiassociation.org/SDILinks.asp>
3. Uruguay: <http://cndg.clearinghouse.gub.uy/>
4. Canada: <http://cgdi.gc.ca/>
<http://cgdi-dev.geoconnections.org/prototypes/owsview/index.html>
http://geonames.rncan.gc.ca/index_e.php
5. Australia: <http://www.ga.gov.au/>
6. Alemania: http://www.imagi.de/de/f_start.html
7. Africa: <http://www.depha.org>
8. New York Clearinghouse: <http://www.nysgis.state.ny.us/>
9. OGC Map Viewer: <http://www.wmsviewer.com/main.asp?resolution=low>
10. ESRI ArcExplore Web: <http://www.geographynetwork.com/arcexplorer/arcexplorer.html>
11. National ClearingHouse Geo-Informatie de Holanda: <http://www.ncgi.nl>
12. Alexandria Digital Library Gazetteer: <http://middleware.alexandria.ucsb.edu/client/gaz/adl/index.jsp>

