

Creación de una infraestructura de datos espaciales para el Conurbano Bonaerense

Nicolás Caloni y Marina Miraglia

Resumen:

El Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica (LabSIG) de la Universidad Nacional de General Sarmiento (Argentina), desde el momento de su creación, ha tenido una sostenida demanda de información espacial por parte de los equipos de investigación que tienen sede institucional en el Instituto del Conurbano y a ella, se ha sumado una creciente demanda externa correspondiente a una sociedad que requiere cada vez más información actualizada y confiable. Por este motivo, en el LabSIG nos hemos planteado la necesidad de implementar una Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) sobre el Conurbano Bonaerense (área comprendida por la Ciudad de Buenos Aires y los 24 partidos que la rodean). Una IDE procura facilitar el acceso y la integración de la información espacial entre múltiples usuarios. La constitución de una IDE, requiere de un marco institucional, una política de datos, un sistema tecnológico que actúe de soporte y un acuerdo en materia de estándares que permita la compartición de la información entre los diferentes usuarios. En referencia a los estándares, hemos optado como perfil de metadato la propuesta desarrollada por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), conocida por sus siglas en inglés como LAMP (Perfil Latino Americano de Metadatos).

En el presente trabajo se describirán las principales acciones metodológicas llevadas a cabo para la implementación de una IDE regional. Entendemos que la utilización de la IDE por parte de la ciudadanía en su conjunto, permitirá extender el conocimiento y el uso de la información geográfica en gran variedad de situaciones.

Palabras clave: Infraestructura de Datos Espaciales / Información Espacial / Estándares / Conurbano Bonaerense.

Abstract:

The Geographic Information Systems Laboratory (LabSIG) of the General Sarmien-

to National University (Argentina), since the beginning, has had a sustained demand for spatial information by the research teams of the Instituto del Conurbano and she has joined a growing external demand for a society that increasingly requires current and reliable information.

For this reason, in the LabSIG we have considered the need to implement a Spatial Data Infrastructure (SDI) on the Buenos Aires Metropolitan Area (area bounded by the City of Buenos Aires and the surrounding 24 municipalities). An Spatial Data Infrastructure tries to facilitate the access and integration of multiple users spatial information.

The Spatial Data Infrastructure constitution, requires an institutional framework, a data policy, a technological system that acts in support and agreement on standards that enable the sharing of information between different users. Referring to standards, we have chosen as the proposed metadata profile developed by the Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), known by its acronym in english as LAMP (Latin American Metadata Profile).

In this paper we describe the major methodological actions performed to implement a regional SDI. We understand that the SDI used by the public as a whole will expand the knowledge and use of geographic information in a variety of situations.

Key words: Spatial Data Infrastructure / Spatial Information / Standards / Conurbano Bonaerense.

Nicolás Caloni (ncaloni@ungs.edu.ar); **Marina Miraglia** (mmiragli@ungs.edu.ar). Universidad Nacional de General Sarmiento, Instituto del Conurbano, Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica. Juan María Gutiérrez 1150. 1613 – Los Polvorines – Malvinas Argentinas – Provincia de Buenos Aires, Argentina

1. ANTECEDENTES

A principios del año 2010 se encaró una re-estructuración en el Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica (LabSIG) de la Universidad Nacional de General Sarmiento, en especial con la incorporación de profesionales especializados en Sistemas de Información Geográfica y personal técnico con experiencia en áreas municipales de SIG, lo cual posibilitó el inicio de un proceso de modernización en la utilización del software, particularmente del software libre.

Anteriormente sólo se utilizaban programas de la empresa ESRI, ArcView y ArcGIS como programas SIG de escritorio y ArcIMS como servidor de mapas interactivo para internet. Ambos programas tienen una dinámica de actualización muy alta, lo que se traduce en publicación de versiones anuales con paquetes de mantenimiento disponibles a menores intervalos. Esto hace que la versión que se adquiere quede desactualizada muy rápidamente, y con ello se elevan los costos de mantenimiento de las licencias, cuestión por demás sensible para una institución pública como la Universidad. Es así que el visor de mapas que fue publicado por el LabSIG antes de esta etapa estaba muy atrasado en las funcionalidades que ofrecía.

En el transcurso del primer año de esta nueva etapa se lograron dos grandes objetivos, que combinaron el uso de software privativo y libre. Por un lado, se logró realizar una recopilación y sistematización de la información geográfica y, posteriormente, la generación de una base de datos geoespacial. Estos trabajos fueron presentados ante las autoridades universitarias y su comunidad oportunamente, y constituyeron el punto de partida de este nuevo trabajo que pretende constituir una Infraestructura de Datos Espaciales para el Conurbano Bonaerense. A continuación haremos una breve descripción de las tareas realizadas.

a. Recopilación y sistematización de la información geográfica existente:

En el LabSIG se desarrolló una tarea de recopilación, unificación y sistematización de datos existentes en distintos formatos y niveles de cobertura. Este trabajo demandó aproximadamente un año, y tuvo como finalidad poner a disposición de quien lo necesitara, un mapa base de buena calidad, con información básica, como límites, infraestructura y equipamiento, sumado a ciertas variables provenientes de los censos nacionales de población, hogares y vivienda para los años 1991 y 2001. Habiendo cumplido esta etapa, se emprendieron las dos unidades de trabajo inicial:

por un lado la creación de una Base de Datos Geográfica, con el uso del software ArcGis, y la actualización del visor de mapas interactivo, utilizando programas de código abierto y de uso libre.

b. Base de Datos Geográfica

La migración de la información geográfica sistematizada y unificada hacia una base de datos geoespacial se consideró la tarea más importante en la modernización del Laboratorio, y sobre ella se construirían el resto de los objetivos. Entendemos que una base de datos geográfica (Geodatabase en Arcgis) brinda la posibilidad de un manejo más flexible en la administración de la información, de los usuarios y permisos, así como también el uso de herramientas disponibles en ArcGis, las cuales sólo funcionan con este tipo de almacenamiento, como la posibilidad de establecer dominios y subtipos. Disponer de los datos geográficos en una base de datos espacial supone un aumento de la información disponible y de las posibilidades de realizar geoprocесamientos. El producto obtenido es una base de datos espacial normalizada y homogénea.

La información disponible es la siguiente:

- Partidos integrantes del Conurbano: 24 Partidos + Ciudad Autónoma de Buenos Aires
 Información por Partido: 12 capas de información geográfica por partido.
 280 capas de información geográfica procesadas.
- Región: (Conurbano + Provincia de Buenos Aires)
 10 capas procesadas

c. Actualización del Visor de Mapas Web

La segunda etapa de actualización estuvo orientada a dotar de nuevas funcionalidades al visor de mapas interactivo, realizado íntegramente con software libre, desde el sistema operativo del servidor, pasando por el gestor de contenidos web, hasta el renderizador de mapas (Mapserver) y el framework (Pmapper) . Se implementó un nuevo sistema más dinámico e integrado, con herramientas orientadas a facilitar el trabajo del usuario, posibilitando incluso la descarga de información

geográfica en formato shape (.shp).

En este sentido debemos destacar que los servicios del Laboratorio están orientados a cumplir con las normas establecidas para lograr una interoperabilidad, entre sistemas, datos y programas. Es fundamental aclarar esto, ya que el fin último es conformar o ser parte de una Infraestructura de Datos Espaciales Nacional. A su vez, brindamos servicios dentro de los cuales se encuentra la publicación de información geoespacial en formatos estándar. Así es como se implementó el Servicio de Mapas Web, conocido por sus siglas en inglés como WMS (Web Map Service), que permite la integración de la información brindada por el Laboratorio, con programas SIG de escritorio, como ArcGis, GvSIG o Quantum entre otros. A continuación en la figura N°1 se observa la pantalla principal del visor de mapas web.

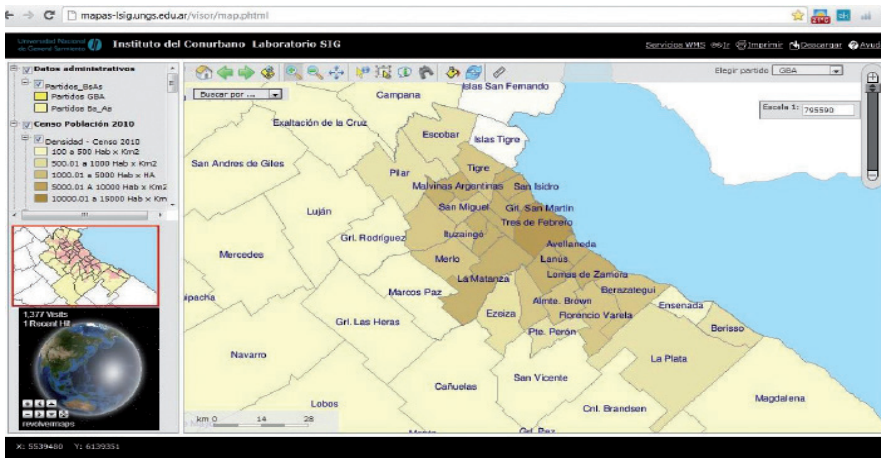


Figura 1. Pantalla principal del visor de mapa web.

2. DEFINICIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA DE DATOS ESPACIALES (IDE)

Conceptualmente, una Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) se describe como un conjunto relacionado de tecnologías, políticas, acuerdos institucionales, recursos y procedimientos estandarizados de trabajo, cuyo objetivo principal es asegurar la cooperación para hacer accesible información (sobre una base geográfica).

La información geográfica (uno de los objetos centrales de una IDE) resulta

un elemento fundamental para el desarrollo de las sociedades, el uso racional de sus recursos naturales, así como la conservación del medio natural y la calidad de vida de las poblaciones insertas en éste, esencialmente por constituirse como una herramienta de suma importancia en los procesos de toma de decisión.

Las IDE brindan una base para la búsqueda, evaluación y aprovechamiento de la información geográfica para usuarios y generadores de todos los niveles de la administración pública, organizaciones sin fines de lucro, ámbito académico y ciudadanos en general, incluso empresas privadas.

En definitiva, una IDE es mucho más que un simple conjunto de información o bases de datos accesibles. Una IDE almacena y administra datos y atributos geográficos lo suficientemente bien documentados para lograr su aplicabilidad y confiabilidad, posibilita un medio sencillo de búsqueda, visualización y evaluación a través de catálogos y servidores de mapas, entre otros servicios potenciales.

3. PRINCIPIOS PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UNA IDE

Todas las iniciativas conocidas para el establecimiento de una IDE incluyen unos principios comunes tales como un marco institucional, la definición de estándares y la tecnología a emplear y finalmente una política de datos. A continuación se describen las características que estos principios han tomado en nuestro caso de aplicación

- **Marco Institucional:** se entiende a partir de la definición de acuerdos entre los generadores de información geográfica, especialmente entre los productores oficiales, para proveer y mantener los datos espaciales fundamentales, utilizados por la mayoría de las aplicaciones basadas en sistemas de información geográfica. En el caso del Instituto del Conurbano, se acordó que será el Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica quien centralice la información geográfica producida por dicho organismo, con la responsabilidad en su edición, mantenimiento y actualización a través de acuerdo establecidos con las distintas áreas del Instituto.
- **Estándares:** hace referencia al establecimiento de normas a las que deberá ajustarse la información geográfica, los intercambios de esta y la interoperabilidad de los sistemas que la manejan. Los estándares y acuerdos

constituyen un fundamento imprescindible que hace posible la coherencia, compatibilidad e interoperabilidad necesarias para que los datos, servicios y recursos de una IDE puedan ser utilizados, combinados y compartidos.

- **Tecnología:** se establece la red y mecanismos informáticos que permitan: buscar, consultar, acceder, suministrar y usar los datos espaciales o geográficos. Se apuesta por Internet como soporte de la IDE. Para su funcionamiento es necesario mencionar dos conceptos fundamentales: los metadatos, que serán el índice que describa los datos y la interoperabilidad, paradigma actual para el intercambio de información en sistemas informáticos distribuidos. Ambos conceptos se describirán posteriormente.
- **Política de datos:** el establecimiento de las políticas, alianzas y acuerdos de colaboración son necesarios para aumentar la disponibilidad de datos espaciales y compartir los desarrollos tecnológicos. En este caso, desde el LABSIG se procurará la generación de acuerdos con las distintas áreas del Instituto del Conurbano, así como también con los demás Institutos integrantes de la Universidad a los fines de unificar y centralizar la publicación de la información geográfica generada en el organismo.

3.1 Componentes

- **Datos:** se clasifican en datos de referencia y datos temáticos. Los datos de referencias son aquellos datos georreferenciados fundamentales que sirven de esqueleto para construir o referenciar cualquier otro dato fundamental o temático. Constituyen el marco de referencia que proporciona el contexto geográfico a cualquier aplicación. En tanto, los datos temáticos hacen referencia a aplicaciones específicas con una finalidad concreta, incluyen valores cualitativos y cuantitativos que se corresponden con atributos asociados a los datos de referencia como por ejemplo: población, salud, empleo, vegetación, transporte, contaminación, etc.
- **Metadatos:** los metadatos son datos acerca de datos, de cualquier tipo y medio. Son datos que describen otros datos. Por ejemplo, el metadato podría documentar atributos (nombre, tamaño, tipo de dato, etc.), las estructuras de los datos (longitud, columnas, campos, etc.), y datos sobre datos (donde está localizado, cómo está asociado, etc.). Como parte fundamental de una IDE, los

metadatos deben ser generados según los estándares vigentes que especifican su contenido y forma.

- **Servicios:** En un contexto de interoperabilidad, se denominan Servicios Web (Web Services) a un conjunto de tecnologías basadas en la interoperatividad y que cumplen una serie de opciones: son abiertas, neutras con respecto a la plataforma y explotan la arquitectura de la web.

Están pensados para crear servicios distribuidos, que funcionen de forma autónoma y que deben comunicarse o colaborar entre ellos.

4. INTRODUCCIÓN Y DEFINICIÓN DE PERFIL DE METADATOS

Consideramos estratégica la integración a una futura IDE nacional, y al no existir a la fecha una normativa a este nivel, utilizaremos como marco de integración el núcleo de la norma ISO 19115, que se detallará más adelante.

Tomaremos como base un trabajo existente (muchas secciones son transcripciones textuales) realizado en el marco del Proyecto Sistema de Información Geográfica de la República Argentina -PROSIGA, donde se definió un Perfil de metadatos para Argentina, y se tendrá como referencia el perfil LAMP (Perfil de Metadatos para América Latina), desarrollado por el IPGH (Instituto Panamericano de Geografía e Historia), presentado en el Simposio IDE América, en Noviembre de 2007.

Por otro lado, en una recorrida no exhaustiva de los portales de las IDEs provinciales existentes, se encontró una amplia diversidad en relación a los perfiles adoptados. Si bien la mayoría toma las Normas ISO de generación de metadatos, en pocos casos se encontró la documentación que describa la metodología o fundamentación para la elección y descarte de secciones e ítems del perfil.

Uno de más detallados, además de Prosiga, es el de IDEBA (IDE de la Provincia de Buenos Aires), que toma como perfil el núcleo de la norma ISO 19115. Otro perfil definido con rigor, y documentado correctamente es el de la IDEF (Formosa)¹, que extiende el contenido de núcleo agregando elementos tanto obligatorios como opcionales y condicionales.

¹ <http://idef.formosa.gob.ar/>

En vías de la integración a una futura Infraestructura de Datos Espaciales Nacional, como institución formadora orientada a la difusión de los conocimientos y buenas prácticas aprendidas, vemos imprescindible que las aplicaciones e información publicada cumplan con las normas internacionales de interoperabilidad, asegurando que no se dupliquen esfuerzos y que el trabajo realizado sea de utilidad para el resto de la comunidad.

El estándar ISO 19115 establece como deben ser descritos los datos geográficos, es una norma está estructurada en secciones, que a su vez se dividen y componen de entidades, y estas a su vez están formadas por elementos. Estos últimos son las unidades mínimas de un metadato, cada elemento podríamos definirlo como un ítem que se refiere a un aspecto específico del dato.

Los elementos también se dividen en tres clases: obligatorios, aquellos que deben completarse indefectiblemente; condicionales, son los que deben cumplir determinada condición para ser incluidos; y opcionales son aquello que se incluyen según se considere necesario para aclarar algún aspecto en particular.

Como dijimos anteriormente, la ISO 19115 establece un mínimo de elementos que todo metadato debe cumplir para estar ajustado a la norma, dicho conjunto se conoce con el nombre de “Núcleo”, y está integrado por veintidós ítems, que son:

- **Título del conjunto de datos (Obligatorio):** título descriptivo, que incluya información sobre la temática, localización, escala, organismo productor o responsable, etc.
- **Fecha de Referencia del Conjunto de Datos (Obligatorio):** fecha en que se publicó, actualizó o generó el Conjunto de Datos
- **Parte Responsable del Conjunto de Datos (Opcional):** información que permita identificar a los responsables del Conjunto de Datos.
- **Localización Geográfica del Conjunto de Datos (Condicional):** coordenadas geográficas máximas y mínimas en latitud y longitud.
- **Idioma del Conjunto de Datos (Obligatorio):** idioma en el que se completaron los datos.

- **Conjunto de Caracteres del Conjunto de Datos (Condicional):** Codificación de caracteres utilizados en el conjunto de datos.
- **Categoría del Tema del Conjunto de Datos (Obligatorio):** temática que representan los datos, dentro de un listado de categorías.
- **Resolución Espacial del Conjunto de Datos (Opcional):** Suele expresarse como la escala equivalente de la representación espacial.
- **Resumen Descriptivo del Conjunto de Datos (Obligatorio):** Resumen del contenido del conjunto de datos, debe incluir la información más completa posible.
- **Formato de Distribución (Opcional):** formato digital en que se encuentran y distribuyen los datos.
- **Información adicional de la extensión del Conjunto de Datos():** brinda información sobre la extensión temporal y/o vertical.
- **Tipo de representación Espacial (Opcional):** debe especificarse si se tratan de datos representados en formato vectorial, raster, TIN, hojas o tablas de cálculo, modelos estereoscópicos, etc.
- **Sistema de Referencia (Opcional):** Sistema de referencia utilizado en la representación de los datos.
- **Linaje (Opcional):** origen y metodologías empleadas para la generación/actualización de los datos.
- **Recurso en Línea (Opcional):** dirección URL donde pueden obtenerse los datos o mayor información sobre ellos.
- **Identificador del Archivo de Metadatos (Opcional):** identificador alfanumérico del metadato.
- **Nombre del estándar de Metadatos (Opcional):** en el caso del Perfil del LabSIG se utilizó el estándar ISO 19115.

- **Versión del estándar de Metadatos(Opcional):** la versión utilizada para este perfil es la 1.0 del año 2003
- **Idioma del Metadato (Condicional):** Idioma utilizado para completar los metadatos.
- **Conjunto de Caracteres de los Metadatos (Condicional):** Codificación de caracteres utilizados al completar los metadatos.
- **Punto de Contacto para los Metadatos (Obligatorio):** Información sobre el responsable de los metadatos.
- **Fecha de Creación de los Metadatos (Obligatorio):** fecha en la que se crearon los metadatos.

El Perfil de Metadatos del Laboratorio de SIG, está basado en el Perfil Latinoamericano de Metadatos (LAMP), desarrollado por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi de Venezuela, para el Instituto Panamericano de Geografía e Historia, tanto el LAMP como el Perfil de LabSIG cumplen con el núcleo de la norma ISO 19115

5. SERVICIOS QUE BRINDA LA IDE

- **Información disponible**

A continuación, en la tabla n° 1, se describe la información disponible en la IDE del LABSIG del conurbano bonaerense.

Partidos del Conurbano	Bases de datos disponibles y servicios wms
1. Almirante Brown 2. Avellaneda 3. Berazategui 4. Esteban Echeverría 5. Ezeiza 6. Florencio Varela 7. General San Martín 8. Hurlingham 9. Ituzaingó 10. José C. Paz 11. La Matanza 12. Lanús 13. Lomas de Zamora 14. Malvinas Argentinas 15. Merlo 16. Moreno 17. Morón 18. Quilmes 19. San Fernando 20. San Isidro 21. San Miguel 22. Tigre 23. Tres de Febrero 24. Vicente López	<input checked="" type="checkbox"/> Localidades <input checked="" type="checkbox"/> Barrios <input checked="" type="checkbox"/> Urbanizaciones <input checked="" type="checkbox"/> Asentamientos <input checked="" type="checkbox"/> Espacios verdes <input checked="" type="checkbox"/> Manzanas <input checked="" type="checkbox"/> Calles <input checked="" type="checkbox"/> Radios censales 1991 <input checked="" type="checkbox"/> Radios censales 2001 <input checked="" type="checkbox"/> Radios censales 2010 <input checked="" type="checkbox"/> Instituciones educativas <input checked="" type="checkbox"/> Centros de Salud <input checked="" type="checkbox"/> Industrias
Para la región	Bases de datos disponibles y servicios wms
	<input checked="" type="checkbox"/> Límite de Partidos <input checked="" type="checkbox"/> Usos del suelo <input checked="" type="checkbox"/> Mancha urbana <input checked="" type="checkbox"/> Cursos y espejos de agua <input checked="" type="checkbox"/> Cuencas hidrográficas <input checked="" type="checkbox"/> Curvas de nivel <input checked="" type="checkbox"/> Red vial (Autopistas, Rutas y Avenidas) <input checked="" type="checkbox"/> Red ferroviaria <input checked="" type="checkbox"/> Estaciones FF.CC.

Origen en el proyecto de Investigación (Información censal estandarizada) para el Conurbano Bonaerense.	Bases de datos disponibles y servicios wms
	<ul style="list-style-type: none"> ☒ Primario completo ☒ Secundario completo ☒ Terciario completo ☒ Universitario completo ☒ Agua de Red ☒ Agua de Pozo ☒ Calidad de los materiales I ☒ Calidad de los materiales II ☒ Calidad de los materiales III ☒ Calidad de los materiales IV ☒ Calidad de los materiales V
Información censal 2010 disponible para el Conurbano Bonaerense.	Bases de datos disponibles y servicios wms
Origen en el proyecto de Investigación (Información censal estandarizada) para el Conurbano Bonaerense.	<ul style="list-style-type: none"> ☒ Densidad de población ☒ Variación intercensal ☒ Índice de masculinidad ☒ Población de 1 a 14 ☒ Población de 15 a 64 ☒ Población mayor de 65 ☒ índice de dependencia potencial ☒ Población nacida en el extranjero ☒ Analfabetismo ☒ Población +3años que usa PC ☒ Viviendas cada mil habitantes ☒ % Hogares con agua de Red ☒ % Hogares sin agua en vivienda ☒ % Hogares con desagüe a cloacas ☒ % Hogares con baño en vivienda ☒ % Hogares baño con descarga ☒ % Hogares congas de Red ☒ % Hogares con heladera ☒ % Hogares con celular ☒ % Hogares con computadora

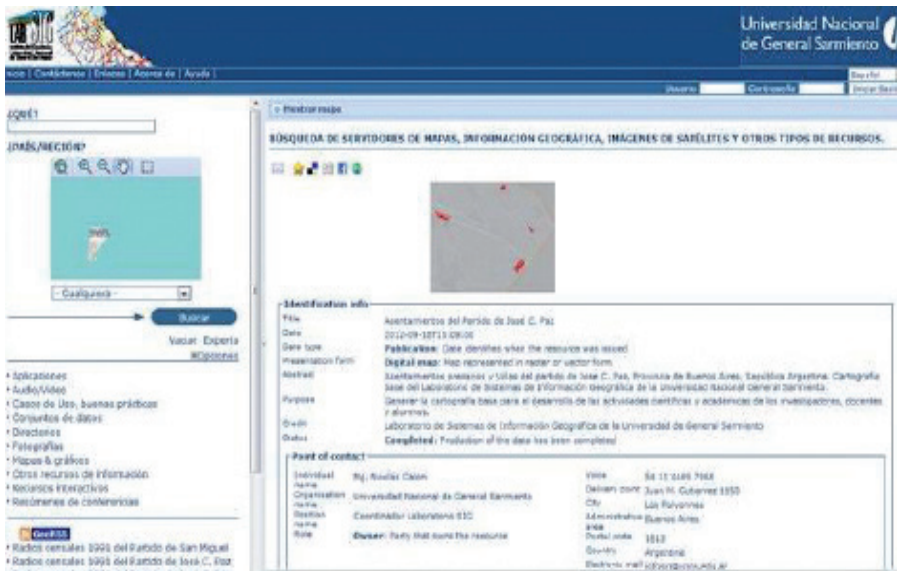
Tabla N° 1

En la actualidad, hemos publicado un total de 308 capas de información geográfica para el conurbano bonaerense y sus partidos integrantes.

- **Búsqueda centralizada**

Esta herramienta consiste en brindar un servicio de búsqueda por tema o palabra clave, lo cual logra ser de fácil aplicación y uso, a partir de dicha palabra, el motor de búsqueda reportara toda la información existente en los diversos formatos, tanto para documentos de texto, tablas de datos o mapas web. A continuación, en la figura n°2 se visualiza un ejemplo para la búsqueda de asentamientos en el partido de José C. Paz.

Figura 2



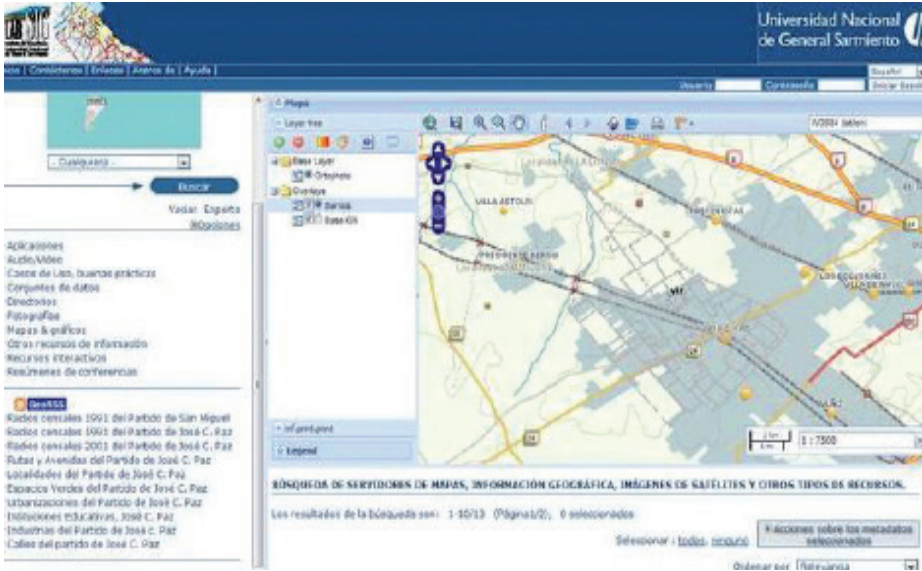
Fuente de elaboración propia

- **Conjunto de Datos:**

A partir de una búsqueda se puede acceder al conjunto de datos descritos en el cuadro anterior, accediendo a la visualización en un mapa interactivo de la información geográfica disponible, logrando la superposición de diferentes capas temáticas propias como así también de servicios de datos externos. Seguido, se describe en la figura n° 3 una visualización de los límites de los barrios del Partido de José C. Paz con una superposición del Mapa Base del servicio WMS provisto por

el Instituto Geográfico Nacional de Argentina.

Figura 3



Fuente de elaboración propia

- **Los Servicios Web (interoperabilidad)**

Comúnmente, se entiende por interoperatividad como “la capacidad para comunicar, ejecutar programas o transferir datos entre varias unidades funcionales de forma que un usuario necesite pocos conocimientos de las características de estas unidades”². Para que dos sistemas diferentes puedan comunicarse e intercambiar información primero deben avisar de su existencia y su voluntad para el intercambio y, segundo, deben utilizar una semántica adecuada para resolver los problemas técnicos que puedan presentarse.

En este contexto, se denominan Servicios Web (Web Services) a un grupo

² Ver el documento sin fechar de la European Territorial Management Information Infrastructure (ETMII) sobre interoperatividad traducido al catalán en <<http://www.geoportal-idec.net/geoportal/cat/docs/interoperativitat.pdf>> [consulta de 31 de marzo de 2004]

zan claramente cuando existe una decisión política e institucional de compartir los datos, no solo al interior de la institución, sino con el resto de la comunidad, logrando así una real transferencia de conocimientos e información que apoya al proceso de toma de decisiones y de empoderamiento de nuestra sociedad.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Moreno Segura, E.L. (2010): “Análisis espacial para la identificación de zonas con prioridad de intervención para el desarrollo y mejoramiento del Centro Histórico de Tegucigalpa y Comayagüela”, en Revista Postgrados UNAH, Año4, N0.4, págs. 164-176.
- Capdevila i Subirana, J. (2003): “Infraestructura de datos espaciales (IDE) Definición y desarrollo actual en España”, en revista Scripta Nova Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales. Universidad de Barcelona. Vol. VIII, núm. 170 (61), 1 de agosto de 2004.
- Mejia Avila, D (2008): “Sistemas de Información Geográfica, Infraestructura de Datos Espaciales y Educación”, en revista Mapping ISSN 1131-9100, N° 125, 2008 págs. 42-49.

Referencias en línea:

- Guimet, J. (2003) “El proceso de creación de la infraestructura de datos espaciales de Cataluña (idec): inercias y sinergias”, Disponible en http://www10.gencat.net/dursi/generados/catala/departament/recurs/doc/cis05_guimet.pdf