



## **UNA IDE PARA CONSULTAR, USAR Y COMPARTIR GEODATOS EN DOCENCIA E INVESTIGACIÓN UNIVERSITARIA<sup>1</sup>**

**Linares, Santiago<sup>1</sup>; Martín, Horacio<sup>2</sup>; Suarez, Marcos<sup>2</sup>; Magliocchetti, Agustín<sup>2</sup>;  
Sajewicz, Brian<sup>2</sup>; Gil, Guillermo<sup>2</sup>; Ortmann, Mauro<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>CIG-IGEHC. CONICET –UNCPBA. Tandil. E- mail: [slinares@fch.unicen.edu.ar](mailto:slinares@fch.unicen.edu.ar)

<sup>2</sup>FRT. UTN. Trenque Lauquen. E- mail: [inghoraciomartin@gmail.com](mailto:inghoraciomartin@gmail.com)

---

### Resumen

Durante las últimas décadas, las innovaciones tecnológicas y transformaciones sociales están promoviendo un cambio de paradigma, en donde, la colaboración, el acceso remoto a la información y la liberación progresiva de los datos generados mediante financiamiento público, son los elementos más representativos.

A modo de contribución a esta tendencia, se documenta en este trabajo, el desarrollo y funcionalidades de una Infraestructura de Datos Espaciales para la Facultad de Ciencias Humanas de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (Argentina), orientada tanto al almacenamiento, estandarización y visualización de la cartografía digital así como a la consulta, uso y descarga de geodatos en las actividades de docencia e investigación universitaria, y para el empleo en los organismos públicos, privados y en la sociedad en su conjunto, contribuyendo de esta manera a un proceso global de socialización y democratización de la información.

Palabras clave: Cartografía digital - Divulgación científica - Argentina

## **AN IDE TO CONSULT, USE AND SHARE GEODATA IN UNIVERSITY TEACHING AND RESEARCH**

### Abstract

During the last decades, technological innovations and social transformations are promoting a change of paradigm, where, collaboration, remote access to information and the progressive release of data generated by public funding, are the most representative elements of this.

By way of contribution to this trend, development and features of a spatial data infrastructure for the Human Sciences Faculty of the National University of the Center of the Province of Buenos Aires (Argentina), is documented in this work, oriented to storage, standardization and visualization of the digital cartography, as well as to facilitate its consultation, use and download of geodata for University teaching and research activities, as thus also for those public and private organism, and its joint in society, contributing to a global process of socialization and democratization of this information.

Keywords: Digital Cartography - Scientific Divulgation - Argentina

---

<sup>1</sup> Recibido: febrero de 2016. Aceptado: agosto de 2016

### *Introducción*

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) se han constituido durante los últimos veinte años en una de las más importantes herramientas de trabajo en todas aquellas actividades que tienen como insumo el manejo de la información relacionada con diversos niveles de agregación espacial o territorial. Durante este proceso evolutivo en las últimas décadas han surgido diferentes vertientes de desarrollo asociado a los SIG, una de ellas son las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE). Una IDE es un sistema informático que combina las potencialidades de los SIG y la accesibilidad y disponibilidad de la web; suele ser definida como un Sistema de Información Geográfica distribuido. Está integrada por datos y atributos geográficos, metadatos, tecnologías de red y servicios interoperables orientados a la búsqueda, visualización, valoración y descarga de geodatos (Abarca y Bernabé Poveda, 2008; Guasp Ginger, 2012; Iniesto y Nuñez, 2014; Granell, Díaz, Esbrí, Gould y LLadós, 2006; Caloni y Miraglia, 2015).

A fin de garantizar la interoperabilidad del sistema, los recursos deben cumplir una serie de condiciones (normas, especificaciones, protocolos, interfaces, etcétera) que permitan que un usuario, utilizando un simple navegador, pueda utilizarlos y combinarlos según sus necesidades. Por tanto, una IDE implica también un conjunto de políticas, estándares, organizaciones y recursos tecnológicos que faciliten la producción, obtención, uso y acceso a la información georreferenciada.

Sin embargo, 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.

Desde el punto de vista tecnológico hay tres componentes fundamentales de toda IDE. Los datos, los metadatos (describen el contenido, la calidad, la condición y otras características de los datos), y los servicios. Estos últimos son las funcionalidades accesibles mediante un navegador de Internet que una IDE ofrece al usuario para aplicar sobre los datos geográficos, se organizan en servicios de visualización de mapas, de descarga, de contribución y de consulta, entre los más generalizados. Sin duda otro elemento importante es la organización de la misma, su marco institucional, sus políticas, que dependen del objetivo con el que sea creada y las lógicas de funcionamiento establecidas.

En cuanto a los usuarios de una IDE, éstos utilizan los servicios que proporciona para solucionar sus problemas, demandan información y a la vez generan nuevos datos que pasan a engrosar las bases disponibles a compartir. Puede ser un ciudadano individual, un organismo público, una empresa privada, una universidad, una asociación o cualquier actor social; depende de la política de uso y accesibilidad con la que sea creada la IDE. El usuario es el actor más importante de una IDE.

En síntesis, la creación de una IDE cubre dos aspectos fundamentales: el uso de manera fácil y eficaz de datos espaciales y la oportunidad de reutilizar la información geográfica generada en un proyecto para otro objetivo diferente. De este modo, el objetivo principal de una IDE es asegurar la cooperación para hacer accesible la información espacial, promoviendo su uso generalizado y garantizando la integración e interoperabilidad entre datos y herramientas SIG.

#### *La democratización de la información científica de la Facultad de Ciencias Humanas (UNCPBA)*

La Universidad, como cada una de las facultades y núcleos de actividades científico-tecnológicas que la conforman, en tanto institución pública creadora de conocimientos, posee la obligación no sólo de responder a las demandas sociales emergentes a partir de las temáticas que aborda, sino también de poner al servicio de la comunidad los resultados de tales abordajes. En tal sentido, debe sentirse interpelada por la forma en la que se difunde hacia afuera de las instituciones universitarias la información que genera. La potencialidad de las IDE como una plataforma para difundir los resultados y datos generados en las investigaciones permite imaginar y concretar una manera simple y amigable de llegar a la sociedad en su conjunto, aportando a un proceso de socialización y democratización de la información científica.

Por otro lado, se percibe una demanda creciente de información geográfica por parte de diferentes docentes-investigadores, pertenecientes y ajenos a la Facultad de Ciencias Humanas y a la UNCPBA, y se considera importante establecer algún tipo de mecanismo que registre, regule y facilite la distribución y el acceso a este tipo de datos.

La creación de información espacial es inherente en alguna dimensión a cada una de las disciplinas existentes, ya sea como insumo o como materialización del trabajo de investigación. Se trata de recursos de costosa producción y difícil acceso, debido a formatos incompatibles, modelos divergentes, políticas de distribución restringidas o falta de conocimiento. Una IDE corporativa, aún inexistente en la UNCPBA, permitiría armonizar las múltiples bases de datos espaciales ya generadas y ponerlas al servicio de nuevos

proyectos, reutilizándolas, optimizando esfuerzos y disminuyendo costos, al menos hacia el interior de la comunidad universitaria.

Se parte de la convicción de que una iniciativa de esta envergadura, con el respaldo institucional continuado y decidido que merece, redundará sin lugar a dudas en importantes beneficios relacionados con la obtención de una mayor disponibilidad de información espacial, un mejor conocimiento de los trabajos ya realizados y una optimización de los esfuerzos puestos en la creación de geodatos, como fruto de la cooperación y compartición de recursos como base para la potenciación del uso de una información que está íntimamente relacionada con la mayor parte de la actividad humana. La utilización de una IDE por parte de la ciudadanía en su conjunto, permitirá extender el conocimiento generado en instituciones y organismos públicos y el uso de la información geográfica en gran variedad de situaciones.

En el presente trabajo quedará plasmada la experiencia de desarrollo de la IDE de la Facultad de Ciencias Humanas de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, elaborada por el Centro de Investigaciones Geográficas en conjunto con personal de la Facultad Regional de Trenque Lauquen de la Universidad Tecnológica Nacional.

Las tareas surgen en el marco de un Acuerdo de Cooperación Científico - Técnico entre la FCH (UNCPBA) y la FRTL (UTN), con el fin de lograr la implementación de una Infraestructura de Datos Espaciales para la FCH - UNCPBA, y el Proyecto de Fortalecimiento de Redes VII, donde participan la FRTL UTN, FCH UNCPBA y la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales de la Universidad de Castilla - La Mancha, España, donde se persigue “posibilitar la formación y el intercambio académico entre los integrantes del grupo GIDSIG, para estudiar y efectivizar la implementación de SIG en Organismos Públicos Nacionales de las ciudades a las que pertenecen la FRTL UTN y la FCH UNCPBA, y sus zonas de influencia, afianzando la transferencia de las tecnologías desarrolladas por el equipo de investigación GIDSIG”.

#### *Materiales y métodos*

Para el diseño y documentación del modelo de clases, nos hemos propuesto utilizar la extensión del Lenguaje Unificado de Modelado (UML) (Rumbaugh, Jacobson y Booch, 2000; Conallen, 2002) para aplicaciones web denominada WAE (Web Application Extensions). UML tiene definido un mecanismo de extensión que permite incluir nuevos atributos, diferente semántica y restricciones adicionales. WAE es el conjunto de extensión

de UML formado por valores etiquetados, estereotipos y restricciones que posibilitan modelar las peculiaridades de una aplicación web.

La arquitectura de software sigue el patrón MVC (modelo – vista – controlador) (Gamma, 2003) que separa la información con la que trabaja la aplicación, es decir, su lógica de negocio (el modelo), de la presentación al usuario (la vista), siendo el controlador el responsable de procesar las interacciones entre ambos. Esto facilita el desarrollo y mantenimiento de las aplicaciones.

Para alcanzar los requerimientos demandados, se debieron seleccionar las tecnologías y herramientas de software que se emplearon en el proyecto. Los criterios que se tomaron con este fin fundamentalmente fueron su robustez, estabilidad, seguridad y alto rendimiento en el manejo de información geoespacial. Se optó por utilizar exclusivamente software libre.

Se escogieron las siguientes tecnologías:

- software de base: sistema operativo Linux, servidor HTTP Apache;
- base de datos: sistema de base de datos PostgreSQL con extensión PostGIS, administrador de bases de datos pgAdmin; lenguaje de consulta SQL.
- programación en servidor: lenguaje PHP, con el framework Mapscript, entorno de desarrollo NetBeans, servidor de mapas MapServer;
- programación en cliente y diseño web: lenguaje JavaScript, con tecnología Ajax, frameworks OpenLayers, JQuery y ExtJS;
- procesamiento de datos geoespaciales: aplicación Quantum GIS.

Para alojar el sistema se configuró un servidor web. Como sistema operativo se eligió la distribución de Linux OsGeo que tiene incorporadas la mayoría de las herramientas y utilitarios a emplear.

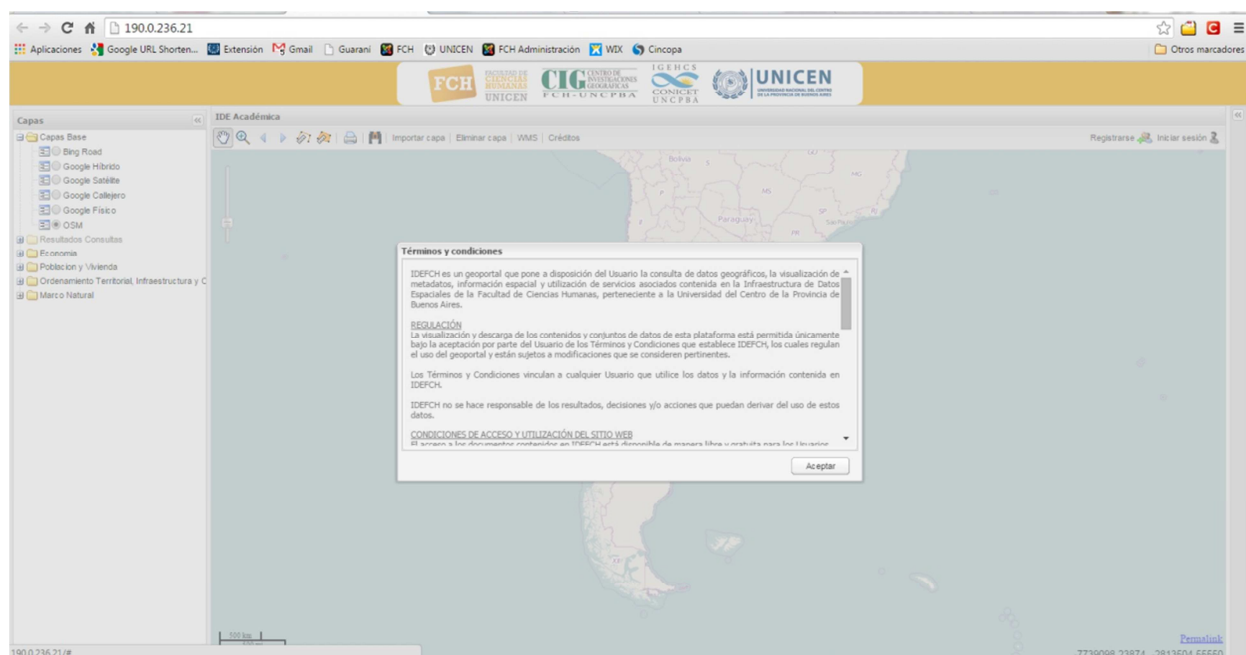
### *Resultados*

La IDE desarrollada comprende funcionalidades que permiten la visualización de información geoespacial y consultas sobre la misma, tanto por selección gráfica sobre las capas, como por la estipulación de filtros por valores alfanuméricos según criterios preestablecidos. Además provee la visualización de mapas online y descarga de archivos en formato shapefile o mediante un Servicio de Mapas Web (WMS) de nuestro servidor. Este servicio permite acceder a los mapas almacenados en la IDE FCH vía HTTP a través de una URL (<http://ide.fch.unicen.edu.ar>) que permitirá utilizar las capas solicitadas y crear mapas compuestos en programas de escritorios combinando coberturas propias con las obtenidas de la IDE.

Al ingresar a la IDE desarrollada se desplegará una ventana emergente donde se dan a conocer las políticas de edición, uso y metadatos conforme a las normas y estándares Internacionales definidas por el OGC, como así también son explícitamente indicadas las condiciones de acceso y utilización del sitio web, propiedad intelectual, calidad de la información y protección de datos personales (figura 1).

La IDE FCH va a tomar el Perfil de Metadatos de la Infraestructura de Datos Espaciales de la República Argentina (PMIDERA) con el fin de asegurar la interoperabilidad de la información generada y la disminución de fuentes de error durante la carga de datos. Se utilizará un paquete de descriptores compuesto por 28 elementos, utilizado por el PMIDERA, basados en el núcleo de la norma ISO 19115:2003. Estos elementos no poseen un orden jerárquico en particular, sin embargo debe respetarse su condición de primer orden (obligatorio), de segundo orden (condicionales, de acuerdo a un determinado criterio) o tercer orden (opcionales).

**Figura N° 1. Términos y condiciones IDE-FCH-UNCPBA.**



Fuente: elaboración personal.

Se ha desarrollado una gestión de usuarios que permite tres niveles de autenticación: usuario administrador, usuarios registrados y usuarios no registrados. Los usuarios se registran accediendo al ícono correspondiente y luego deberán completar un formulario que el sistema almacena y responde enviándole un email con una clave de

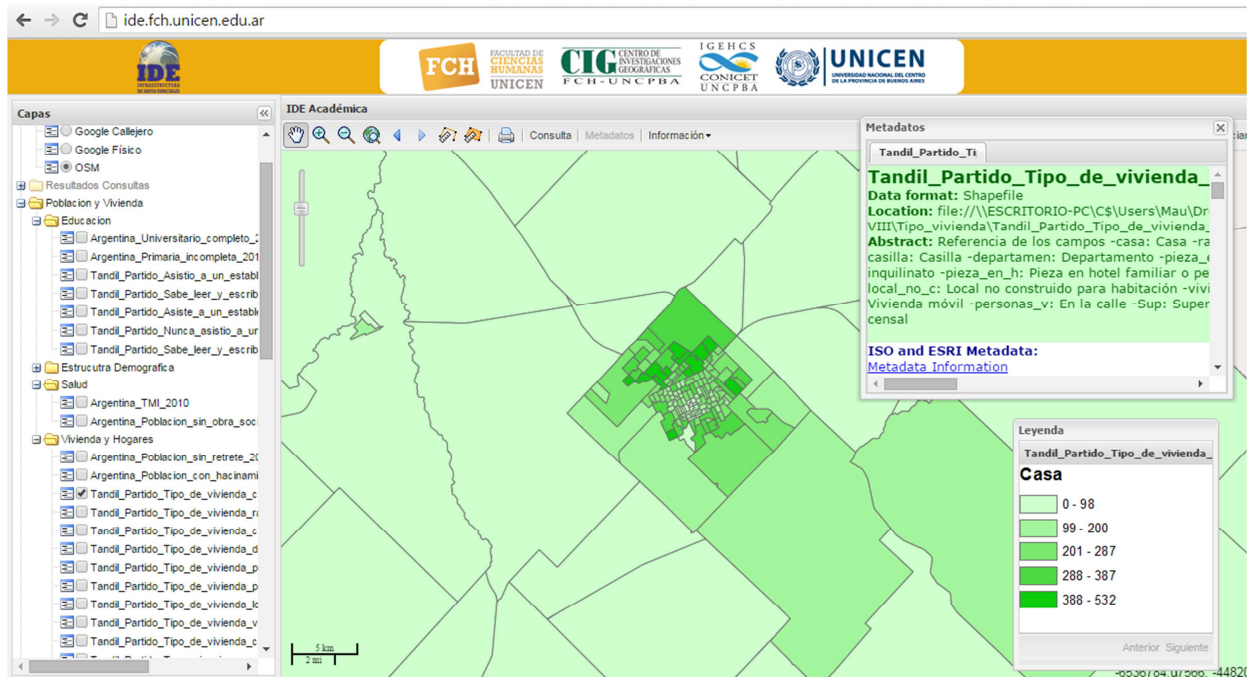
acceso, a partir de la cuál tendrán la posibilidad de disponer de las opciones de exportación de archivos desde la IDE.

Para alojar el sistema se configuró un servidor web. Como sistema operativo se eligió la distribución de Linux OsGeo que tiene incorporadas la mayoría de las herramientas y utilitarios a emplear. Se instalaron y configuraron el servidor de base de datos PostgreSQL y el complemento PostGIS. Posteriormente se incorporaron a la base de datos las capas provistas por los investigadores, empleando como herramientas un plug-in del propio PostGIS y la aplicación Quantum GIS.

La visualización en formato web de las distintas capas de mapas se logra a través del servidor web Apache y del servidor de mapas MapServer.

Las funcionalidades integradas son:

- visualización de la escala;
- herramientas para seleccionar las capas a visualizar;
- mapa de referencia contextual para ubicarse dentro del marco de visualización global;
- posición del puntero en el sistema de coordenadas geográficas;
- controles de navegación del mapa: desplazamiento y zoom;
- herramientas para poder calcular áreas y distancias;
- herramientas para la visualización de información alfanumérica vinculada a elementos del mapa (pop-ups)
- herramienta para la búsqueda de elementos georreferenciados.

**Figura N° 2. Interfaz IDE-FCH-UNCPBA.**

Fuente: elaboración personal.

En la misma se puede apreciar el nombre de la aplicación y los logos de la institución para la cual se ha desarrollado. Por debajo y sobre la izquierda se despliega una tabla de contenidos que permite seleccionar las capas cargadas a la IDE, agrupadas en un árbol según una categorización consensuada entre los investigadores proveedores de información:

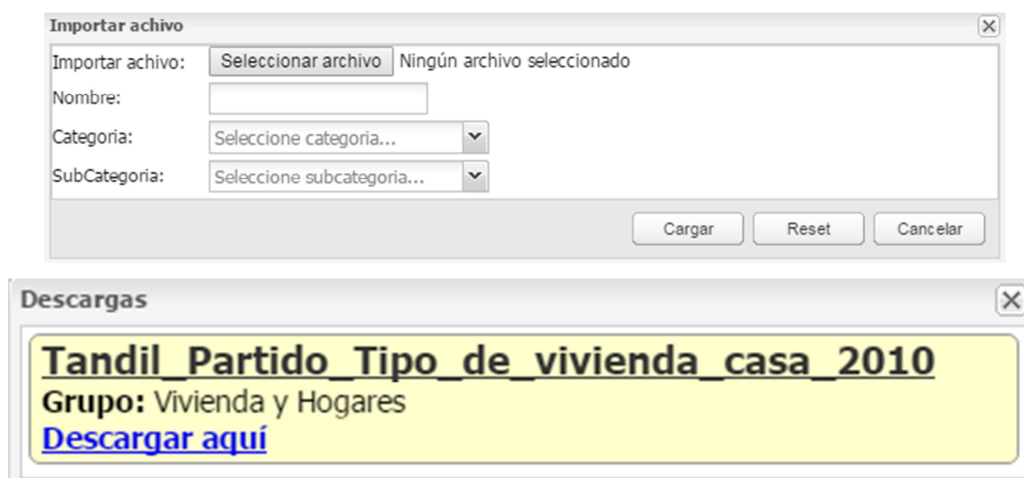
- Economía
  - Agricultura y ganadería
  - Minería
  - Pesca
  - Industria
  - Comercio y Servicios
  - Sistema bancario, financiero y aseguradoras
  - Turismo
- Población y Viviendas
  - Estructura demográfica
  - Salud
  - Educación
  - Vivienda y Hogares




- Asentamientos humanos
- Ordenamiento territorial, infraestructura y comunicación
  - Zonificación y usos del suelo, planeamiento catastral
  - Equipamientos colectivos
  - Redes de comunicación, transporte y accesibilidad
  - Infraestructura de servicios
  - Divisiones administrativas
- Marco ambiental
  - Climatología y Meteorología
  - Biogeografía
  - Geomorfología y Edafología
  - Elevación
  - Hidrología

Dentro de las novedades de esta herramienta, se puede señalar la posibilidad de importación y descarga de geodatos en forma remota a partir de los datos obtenidos de diversas fuentes en formato shapefile (figura 3). Estas funcionalidades darán agilidad tanto a incorporar los aportes originados desde los distintos núcleos de investigación que produzcan información georeferenciada, como así también permitirán descargar y editar de la cartografía digital suministrada por la IDE a los miembros de la comunidad académica en especial y al resto de los organismos de la sociedad en general que lo requieran.

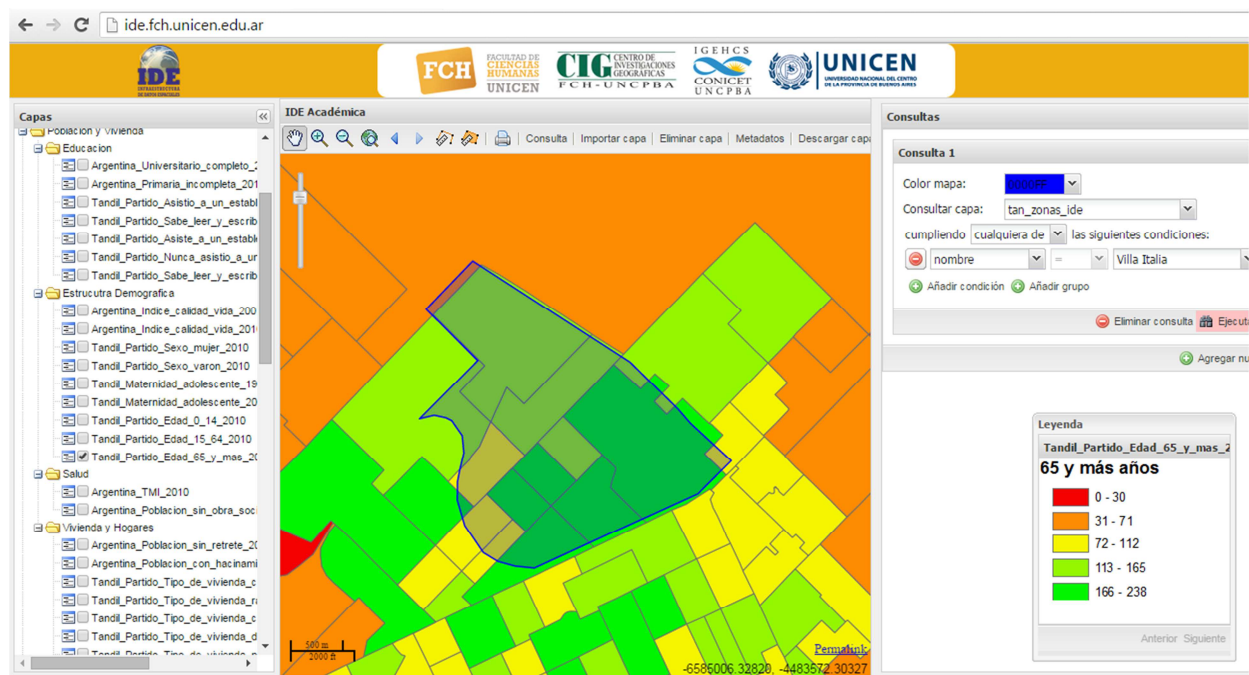
**Figura N° 3. Importación y descarga de geodatos IDE-FCH-UNCPBA.**



Fuente: elaboración personal.

Como así también las funciones de consulta resultan ser una novedad, disponibles a través del icono  mediante el cual se despliega un panel de consultas y permite seleccionar las entidades por uno o varios criterios alfanuméricos. Esta acción ocasionará que se expanda el panel de consultas ubicado a la derecha del mapa, el cual permite identificar la capa sobre la cual se ejecutará la consulta, el color que identificará el resultado y los campos y criterios empleados para la selección (ver figura 4).

**Figura N° 4. Panel de consultas IDE-FCH-UNCPBA.**



Fuente: elaboración personal.

### Discusión

Debido a que se trata de una herramienta en fase de iniciación, no es posible realizar aún una discusión y contrastación empírica de los objetivos perseguidos en esta propuesta, aunque se propone efectuar una evaluación de la misma mediante un instrumento de “medición” que será el propio sistema a través de cuestionarios impartidos a los usuarios registrados y evaluaciones estadísticas de los usos que le den a la IDE al cabo de un lapso establecido.

No obstante, a la luz de las experiencias existentes, confiamos en la potencialidad de las IDE como una plataforma para difundir los resultados y datos generados en las investigaciones llegando a la comunidad académica y a la sociedad en su conjunto, aportando a un proceso de socialización y democratización de la información científica.

### *Conclusiones*

El proyecto ha dado lugar a un fluido intercambio de conocimientos entre las dos facultades correspondientes a distintas universidades, fortalecido por la financiación que otorga el programa Redes Interuniversitarias de la Secretaría de Políticas Universitarias del Ministerio de Educación.

La IDE desarrollada se encuentra operativa, funcionando en un servidor de la Facultad Regional Trenque Lauquen (UTN) aunque vinculada en las páginas principales de la Facultad de Ciencias Humanas de la UNCPBA, el Centro de Investigaciones Geográficas y el Instituto de Geografía, Historia y Ciencias Sociales UNCPBA-CONICET. En la actualidad se están diseñando otros módulos que permitirán ampliar sus funcionalidades y servicios.

A modo de cierre del presente trabajo, queremos hacer dos reflexiones a las que se arriban luego de la experiencia de desarrollo e incipiente implementación de la Infraestructura de Datos Espaciales en la Facultad de Ciencias Humanas - UNCPBA.

En primer lugar, destacar los potenciales usos de la IDE, tales como la transferencia de información local almacenada a usuarios que hagan un uso productivo de la misma a partir de la creciente demanda de Información Geográfica. Estos usuarios pueden incluir desde alumnos, becarios o docentes que requieran información para proyectos personales o de investigación, hasta organismos públicos a nivel local para el cálculo por ejemplo de muestras estratificadas por barrios, programas sanitarios o cualquier actividad que requiera datos geográficos como insumo.

En segundo lugar, la contribución al concepto de democratización de la información, donde este tipo de tecnologías implementado en establecimientos educativos públicos se perfila como una solución geotecnológica a las necesidades sociales. Esto implica poner al servicio de la comunidad los resultados obtenidos de las investigaciones financiadas con fondos públicos, promover la generalización de su uso y garantizar la integración e interoperabilidad entre las diversas herramientas y datos provenientes de un Sistema de Información Geográfica.

### *Referencias bibliográficas*

- Abarca, O. y Bernabé Poveda, M. (2008) Propuesta de un modelo conceptual para el desarrollo de una Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) orientada a la gestión de estaciones experimentales. *GeoFocus (Informes y comentarios)* nº 8, p. 1-22.
- Caloni, N. y Miraglia, M. (2015) Creación de una infraestructura de datos espaciales para el conurbano bonaerense. En: Miraglia, M.; Caloni, N. y Buzai, G. (Org.). *Sistemas de*



- información geográfica en la investigación científica actual* (pp.247-262) Los Polvorines: Universidad Nacional de General Sarmiento.
- Conallen, J. (2002) *Building Web Applications with UML*. Boston, U.S.A.: Addison-Wesley. Second Edition.
- Gamma, E., Helm, R. y Vlissides, J., (2003). *Patrones de Diseño. Elementos de software orientado a objetos reutilizable*. Addison-Wesley.
- Granell, C.; Díaz, L.; Esbrí, M.A.; Gould, M. y LLadós, A. (2006) Contribución de una IDE a la e-Ciencia: Proyecto AWARE. En: Gould, M. y Graneel, C. (eds), *Avances en las infraestructuras de datos espaciales* (pp 73-83). Castello de la Plana, España: Publicacions de la Universitat Jaume I
- Guasp Giner, L. (2012) Las Infraestructuras de Información Geográfica Científica: conceptualización y análisis de casos existentes. En: *Jornadas Ibéricas de Infraestructuras de Datos Espaciales*, Madrid, España.
- Iniesto, M. y Nuñez, A. (2014) *Introducción a las Infraestructuras de Datos Espaciales*. Centro Nacional de Información Geográfica, Dirección General del Instituto Geográfico Nacional, Gobierno de España, Madrid.
- Rumbaugh, J., Jacobson, I. y Booch, G., 2000. *El Lenguaje Unificado de Modelado: Manual de Referencia*. Madrid: Pearson Educación S. A.