

LA INFRAESTRUCTURA DE DATOS ESPACIALES ACADEMICA DEL INSTITUTO DEL CONURBANO: UNA HERRAMIENTA DE ESTUDIO Y GESTION DE LA INFORMACION GEOESPACIAL

Téc. Malena Libman (malena.libman@gmail.com)

Instituto del Conurbano de la Universidad Nacional de General Sarmiento

Resumen: La presente ponencia tiene por objeto mostrar la potencialidad, en términos académicos y de gestión de la información geoespacial, de la implementación de una Infraestructura de Datos Espaciales (IDE), en el ámbito de las instituciones académicas.

Para ello, se toma como caso de estudio el Instituto del Conurbano de la Universidad Nacional de General Sarmiento, en razón de su escala, de la accesibilidad a la información del mismo y de sus avances registrados en materia de Sistemas de Información Geográfica.

Con tal fin, en primer lugar, se desarrolla en profundidad el concepto de Infraestructura de Datos Espaciales, con ejemplos de su aplicación actual en todo el mundo.

Asimismo, se desarrollan otros conceptos asociados, relevantes para el proyecto, tales como los de Cartografía Temática, Sistema de Información Geográfica y Metadato.

Luego, se analizan, a nivel tecnológico, los componentes de una Infraestructura de Datos Espaciales y los servicios relacionados con la misma.

Finalmente, se presenta el diseño propuesto, a nivel de Plan de Trabajo, para la constitución de una IDE Académica para el Instituto del Conurbano de la Universidad Nacional de General Sarmiento.

A partir de tal ejercicio, es posible reconocer los condicionantes y las potencialidades que surgen de la generación de una IDE en instituciones académicas.

En particular, se destacan los aportes que una IDE académica podría reportar en materia de circulación y acceso a la información, tanto para los propios equipos de investigación (permitiendo optimizar los esfuerzos), como hacia el conjunto de la comunidad, que podría lograr, por este medio, un mejor aprovechamiento del valioso conocimiento generado.

Palabras Clave: Infraestructura de Datos Espaciales, Sistemas de Información Geográfica, Cartografía Temática.

Introducción:

El concepto de Infraestructura de Datos Espaciales, surge en la década de 1990; alrededor de la discusión sobre la necesidad de poner disponible a los usuarios la gran cantidad de información espacial que se genera tanto en los ámbitos públicos como privados. Es también una época clave en cuanto a los avances tecnológicos en Informática y Telecomunicaciones, lo que lleva a que: "...Ya no sólo nos contentamos con tener información accesible; ahora el paradigma es la necesidad de información de calidad, actualizada y veraz. Y además, somos elementos activos en la generación de información geográfica." (Valencia Martínez de Antoñana, 2008:9)

Según Joan Capdevila i Subirana (2004) "En general, se puede afirmar que hay una fuerte demanda de datos espaciales que se halla insatisfecha y una importante producción no suficientemente rentabilizada".

El término Infraestructura de Datos Espaciales es acuñado por primera vez en 1993 por el U.S. National Research Council, y se refiere a un "marco de tecnologías, políticas y disposiciones institucionales que, trabajando conjuntamente, facilitan la creación, el intercambio y el uso de los datos geoespaciales y recursos de información relacionados a través de una comunidad de intercambio de información." (Valencia Martínez de Antoñana, 2008:2)

Según el Instituto Geográfico Nacional de España una IDE es: "un sistema estandarizado integrado por un conjunto de recursos informáticos cuyo fin es visualizar y gestionar cierta Información Geográfica disponible en Internet. Este sistema permite, por medio de un simple navegador de Internet, que los usuarios puedan encontrar, visualizar, utilizar y combinar la información geográfica según sus necesidades". (Valencia Martínez de Antoñana, 2008:2)

El nacimiento de este concepto, entonces, se da en el marco de dos importantes acontecimientos políticos; por un lado la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo en Río de Janeiro en 1992 (Douglas D. Nebert, 2001) , y por otro lado, la iniciativa INSPIRE (Infraestructure for Spatial Information in Europe), iniciativa de la Comisión Europea cuyo funcionamiento se recoge en la Directiva 2007/2/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 14 de marzo de 2007, publicada en el Diario Oficial de la UE (DOUE) el 25 de Abril de 2007, que tiene como objetivo la creación de una Infraestructura de Datos Espaciales en Europa.

De la Conferencia se desprende la iniciativa del USNRC y, la creación del NSDI (National Spatial Data Infrastructure del gobierno de Estados Unidos) y Open GIS Consortium, actualmente Open Geospatial Consortium (OGC)¹.

El segundo acontecimiento comienza en 2002 con el debate sobre la calidad y disponibilidad de datos ambientales en todo Europa, y concluye en 2007 con la aprobación de la Directiva INSPIRE, que engloba a los expertos europeos en geoinformación, con el objetivo de "desarrollar información y datos geográficos de alta calidad y fácilmente disponibles para formular, implementar, controlar y evaluar las políticas comunitarias y acceder a la información ambiental a nivel local, regional, nacional e internacional". (Joan Capdevila i Subirana, 2004:4)

El OGC define a las IDE o SDI (siglas en inglés) de la siguiente manera: "The definition of Spatial Data Infrastructure (SDI) has changed little since the term first started to be used in the early 1990s: Spatial Data Infrastructure is the "... collection of technologies,

¹ <http://www.opengeospatial.org/>

policies and institutional arrangements that facilitate the availability of and access to spatial data.” The technologies, however, have been changing dramatically and will continue to change. Wise 21st Century government policy makers know that they must adapt policies and institutional arrangements to accommodate and take advantage of these technological changes.

OGC standards and complementary standards from the International Organization for Standardization (ISO) Technical Committee 211 (Geographic information/Geomatics) are essential elements in SDIs around the world. This is because SDIs are data and service networks, and networks depend on open standards. Making policies that maximize the use geospatial products, solutions and services that implement these standards is the best way to maximize the return on these investments”².

En España, existe un servicio denominado IDEE³ (Infraestructura de Datos Espaciales de España), del Consejo Superior Geográfico español y se encuentra enmarcado tanto en la iniciativa INSPIRE, como en la ley sobre las infraestructuras y los servicios de información geográfica en España o LISIGE que regula la renovación conceptual de la realización de cartografía oficial en España.

En el caso de IDERA (Infraestructura de Datos Espaciales de la República Argentina), se definen cómo: “un ámbito de trabajo colaborativo en el que participan los diferentes niveles del gobierno, el ámbito académico y de investigación. A través de su representación, la IDERA busca mantener un carácter nacional y federal” para “establecer acuerdos entre instituciones para posibilitar la búsqueda, evaluación y aprovechamiento de la información geográfica producida en el Estado”⁴.

A nivel provincial encontramos a la IDESF (Infraestructura de Datos Espaciales de Santa Fe) es la respuesta del gobierno de dicha provincia a las iniciativas a nivel mundial antes mencionadas, proveyendo un “conjunto de políticas, estándares, procedimientos y recursos tecnológicos que facilitan la producción, obtención, uso y acceso de información geográficamente referenciada de cobertura provincial”⁵, con el conjunto de documentación que unifica y registra el proceso de estandarización de la información geográfica.

Regionalmente, encontramos la nueva propuesta de nuestra universidad, que se materializa en el proyecto en construcción de una IDE del Conurbano, que apunta a plasmar en todos los servicios que caracterizan a una IDE los datos espaciales generados por el Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica del Instituto del Conurbano durante sus 15 años de vida⁶.

En la escala local, encontramos que el municipio de Rosario, provincia de Santa Fe, también cuenta con su propia IDE, enmarcada en el grupo de políticas del programa “Ciudad Digital”, que apunta a aprovechar al máximo la existencias de nuevas tecnologías para brindar a los ciudadanos “servicios inteligentes”⁷ y es legislada por un decreto propio.

Así vemos, como tanto en el exterior, como en nuestro país, se observa como las iniciativas e ideas que se generan a partir de la creación y uso de geoinformación, de a poco van siendo validadas y formalizadas por los diferentes niveles de gobierno,

² http://www.opengeospatial.org/domain/gov_and_sdi

³ <http://www.idee.es/>

⁴ <http://www.idera.gob.ar/portal/node/43>

⁵ <http://www.idesf.santafe.gov.ar/idesf/index.php/idesf>

⁶ <http://ideconurbano.ungs.edu.ar>

⁷ http://www.rosario.gov.ar/sitio/gobierno/gestion/ide2.jsp?nivel=Gestion&ult=Ge_5 y http://www.rosario.gov.ar/sitio/gobierno/gestion/ciudad_digital1.jsp

tendiendo así a cumplir con los objetivos básicos planteados desde hace dos décadas por las mentes que primero notaron la necesidad de estandarizar y socializar la información a través de los medios electrónicos, mejorando no solo el volumen, sino también la calidad de la información.

Es por esto que se plantea la posibilidad y necesidad de generar una base de datos única y una IDE para los Proyectos de Investigación de la UNGS; permitiendo así generar un espacio unificado de carga, acceso y cruce del gran volumen de información de muy alta calidad que se genera en este marco

El presente documento es el resultado de cierre de: “Taller de Aplicación final: producto cartográfico”, última materia del Plan de Estudios de la Tecnicatura en Sistemas de Información Geográfica de la Universidad Nacional de General Sarmiento (UNGS).

En tal sentido, el presente trabajo, integra y aplica el conjunto de conocimientos desarrollados en la totalidad de las asignaturas de dicha formación de pregrado. A su vez, del Programa de la citada materia, surge como objetivo general: “Promover la capacidad de reconocer las más importantes tendencias de desarrollo de las tecnologías y áreas científicas involucradas y la capacidad de adaptarse a los múltiples condicionantes de naturaleza profesional, logística, institucional y legal que rodearán a la futura actividad desarrollada por el estudiante”.

En línea con ese objetivo general, el Proyecto aquí planteado busca dar cuenta de las potencialidades de la creación de una Infraestructura de Datos Espaciales (IDE), que no sólo permita mostrar cabalmente el volumen y poder de la información generada por los Proyectos de Investigación desarrollados en el ICO sino además contribuya a introducir de manera masiva el concepto de análisis espacial para los distintos tipos de estudio desarrollados y de esa manera enriquecer los Proyectos de Investigación y generar un proceso de retroalimentación con la IDE.

El alcance del proyecto abarca entonces desde la justificación y descripción de las ventajas de desarrollar una IDE para los Proyectos de Investigación de la UNGS hasta el planteo de un Plan de Trabajo Integral que muestra cómo sería el proceso de implementación de dicha IDE en la Universidad, incluyendo tres ejemplos de tal implementación a partir de su aplicación a Proyectos de Investigación del ICO.

Objetivo:

A veinte años de su creación, la UNGS se caracteriza por su muy importante producción, en cantidad y calidad, en el campo de la investigación científica y tecnológica.

Sin embargo, no cuenta con un medio específico que permita dar a conocer y sociabilizar la información producida en el marco de los proyectos de investigación de la Universidad y en relación a sus objetos de estudio, sobre todo a nivel territorial.

Es importante que la información que producen las investigaciones de la universidad sea compartida dado que es muy rica y valiosa, aún fuera de los ámbitos donde se genera.

A nivel interno, compartir la información disminuye el riesgo de duplicar esfuerzos en su generación y por tanto reduciría los tiempos de investigación destinados a tal fin, que podrían utilizarse entonces, para fortalecer otras etapas del proceso de generación de conocimiento.

A nivel externo, la generación de una Infraestructura de Datos, es una buena estrategia para acercar los conocimientos que la universidad produce a un público amplio, que incluye a diferentes actores, organizaciones sociales, decisores de política y sectores de la producción. También, la mayor accesibilidad de la información generada, puede servir como puerta de entrada al conocimiento y por distintos miembros de la comunidad científica, de otros resultados de los Proyectos de Investigación, tales como los diseños metodológicos, los marcos teóricos, los estados del arte, etc.

Por su parte, el hecho de que se incorpore la dimensión territorial, configurando una IDE, permitiría impulsar el uso de métodos gráficos como la cartografía temática interactiva para la comunicación de información, resultados y procesos, haciendo más atractivo y completo su uso. Asimismo, al sumar la visión del territorio en las distintas investigaciones, se amplía el horizonte de análisis y sus posibilidades de integrar investigación e intervención, al comprender al territorio como parte de un sistema complejo, captando mejor la naturaleza de los distintos elementos que lo componen y los procesos que condicionan su comportamiento.

La generación de una IDE posibilita otra dimensión de análisis, la de la geoinformación y permite la plena disponibilidad y accesibilidad a la misma. En tal sentido, aunque una IDE es básicamente una base de datos, posee un potencial mucho mayor que otros tipos de base de datos, principalmente por dos razones. Por un lado, por su mayor accesibilidad, que se debe a que permite un uso sencillo para las funciones de búsqueda, visualización y evaluación de los datos. Por otra parte, por estar construida a partir de estándares acordados a nivel internacional, que implican, entre otras cuestiones, que la completa documentación es una parte estructural de cualquier IDE. En igual sentido, una IDE es más que una base de datos porque permite disponer y acceder a los datos geográficos de una organización o red de organizaciones, en forma cómoda, fácil, confiable, eficaz y a bajo costo, superando obstáculos tales como la falta de uniformidad de formatos y modelos y fallas de información y en las políticas de distribución.

En el marco del presente proyecto, es claro que la principal ventaja de generar una IDE para los proyectos de investigación del ICO es: "La oportunidad de reutilizar la

información geográfica generada en un proyecto para otras finalidades diferentes.”⁸

El presente Proyecto tiene por objetivo general, mejorar la accesibilidad a la información que producen los Proyectos de Investigación del ICOy en relación a sus objetos de estudio, incorporando la variable espacial y constituyendo la IDE así generada, como una herramienta de análisis y gestión. A su vez, sus objetivos específicos son:

Elaborar un diagnóstico acerca de los tipos de información generada por los Proyectos de Investigación del ICO, sus posibilidades de espacializarla y en relación a los conocimientos previos y predisposición de los equipos de investigación en vinculación a la propuesta de creación de una IDE.

Crear un Plan de trabajo acorde a las necesidades y fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas detectadas durante el proceso de diagnóstico, de manera que el producto final sea acorde a lo que los usuarios quieren y pueden manipular.

Armado de un Modelo conceptual del producto que incluye diseño de la base de datos (modelo entidad relación)

Enumerar la serie de subproductos de la base de datos que conformarán la IDE completa: entrada y salida de datos.

⁸ <http://www.idera.gob.ar/portal/node/46>

Método:

Aproximación teórica: A los fines de desarrollar el presente trabajo, es necesario profundizar en la definición de ciertos conceptos básicos.

Según la Asociación Internacional de Cartografía (ICA en su sigla en inglés): "Un mapa temático es aquél que está diseñado para mostrar características o conceptos particulares. En el uso convencional de los mapas, este término excluye los mapas topográficos."⁹

En primer lugar, cabe destacar que el análisis espacial pone en evidencia estructuras y formas de organización de modelos frecuentes, procesos del origen de las estructuras, la evolución de los sistemas territoriales. El análisis se apoya en los modelos matemáticos, estadísticos y geográficos de los atributos de los objetos espaciales.

El análisis espacial y el análisis territorial difieren en que en el segundo caso hay una voluntad de construcción, la existencia de un soporte físico que se relaciona con acciones de los actores involucrados.

A su vez, el ordenamiento territorial y la planificación territorial son conceptos íntimamente relacionados pero no sinónimos, dado que el concepto del Ordenamiento Territorial es mucho más amplio, e involucra tanto la Planificación Territorial como la Gestión del Territorio. A su vez, la Planificación se realiza en dos etapas, Diagnóstico y Propuestas. Por su parte la Gestión tiene las etapas de Implementación y Seguimiento (de la implementación).

El territorio se construye por las interrelaciones entre el medio físico-natural y la sociedad. Este no es continuo ni homogéneo, está conformado por límites concretos no netos que lo hacen discontinuo. Pero los objetos geográficos poseen una conexión interna, interacciones espaciales, lo que lo hace construcciones complejas.

En tal sentido, resulta de especial utilidad la adopción de un enfoque basado en los sistemas complejos. Los sistemas complejos son sistemas formados por un gran número de elementos, que interactúan entre sí, capaces de conectarse entre ellos y su entorno, así como también capaces de adaptar su estructura interna como consecuencia de esas interacciones.

Por su parte, los principales componentes de un sistema de información son: contenido (datos): referencial o factual (estructurados o no estructurados); equipo físico (hardware): unidad central de procesos y equipo periférico; soporte lógico (software): sistema operativo, gestión de datos (SGBD), control de las comunicaciones y tratamientos específicos; administrador: área de datos y área informática; usuarios: informáticos y no informáticos. Y las cualidades más importantes de la información son tener precisión, oportunidad, completitud, significancia y coherencia y seguridad.

Se puede definir, entonces, a una base de datos como un conjunto, colección o depósito de datos almacenados sobre un soporte informático no volátil, en el que los datos se encuentran interrelacionados y estructurados de acuerdo a un modelo.

Las principales características de las bases de datos son así: redundancia de datos controlada, múltiples usuarios, diferentes aplicaciones, independencia física y lógica, estructura única e integrada de la definición del conjunto de datos y procesos bien determinados para la actualización y recuperación de los datos que faciliten el

⁹ Citado en <http://redgeomatita.rediris.es/cartos2/arbort/arbort.htm>

mantenimiento de la seguridad, lo que da confidencialidad, disponibilidad e integridad. Las aplicaciones de un sistema de base de datos y la estructura clásica de ficheros en relación brindan la posibilidad de expandir los procesos que se realizan, dada la flexibilidad y confiabilidad de la BD.

Del mismo modo, los datos geográficos digitales buscan generar modelos y descripciones de la realidad que permitan analizarla con computadoras y generar información gráfica. Toda descripción implica algún nivel de abstracción, es decir una selección parcial y específica de las infinitas posibilidades que ofrece la realidad. En tal sentido, algunos elementos se aproximan, otros se simplifican y otros, directamente, se omiten. Los datos no son entonces copias idénticas de la realidad que pretenden describir y por tanto, su correcto uso requiere una completa documentación de los supuestos en que se basan y de los factores que limitaron su relevamiento.

De esta forma, puede definirse a un Metadato, como una serie de descriptores organizados correspondientes a un conjunto de datos, es decir como un conjunto de información que, en forma estructurada, brinda la posibilidad de consultar, acceder, comparar, evaluar y utilizar tales datos. En tal sentido, los metadatos pueden ser conceptualizados como datos sobre los datos. Así, mientras que los datos describen el mundo, y por tanto configuran un modelo sobre la realidad, los metadatos describen los datos y permiten tomar decisiones sobre ellos.

En particular, los metadatos geográficos describen como se organizan los datos geoespaciales, la calidad de tal información, las respectivas referencias espaciales, las entidades y atributos y el modo en que se distribuye tal información, entre otras cuestiones.

A su vez, el perfil de metadato es el: “subconjunto de elementos que describe la aplicación del estándar para una comunidad específica de usuarios”¹⁰. En tal sentido, puede pensarse como el “piso” de metadatos que hace falta compilar para un conjunto determinado de datos. Es decir, la serie de reglas y estándares que definen cuales son las condiciones y obligaciones de los metadatos.

En consecuencia, el Perfil Latinoamericano de Metadatos (LAMP en su sigla en inglés) busca brindar una estructura que permite describir datos geográficos, operando como un estándar a ser usado por la comunidad de geógrafos e informáticos y por todas aquellas personas interesadas en comprender los principios y requisitos de la estandarización de información geográfica.

El alcance de este estándar permite catalogar, describir y almacenar el conjunto de datos geográficos, series de conjunto de datos, características geográficas y propiedades características individuales.

Sus principales objetivos consisten en: dar a los productores de datos toda la información que precisan para describir adecuadamente los datos; volver más sencillas las tareas de administración y organización de los metadatos de datos geográficos; posibilitar un uso más eficiente de los datos geográficos, basado en el conocimiento de sus características básicas; fomentar el hallazgo, recuperación y reutilización de los datos, mejorando su localización acceso, evaluación, comparación y uso; facilitar la determinación de la utilidad de los datos, para cada usuario en particular.

En otro orden de ideas, el análisis FODA (que deriva del acrónimo en inglés SWOT),

¹⁰ Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2007:10.

significa: Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas. Parte de realizar una evaluación de los la situación de los factores fuertes y débiles que en su conjunto nos darán una clara imagen de la situación interna de una organización, pero también permite realizar una evaluación externa; es decir, observar las oportunidades y amenazas. Se trata de una herramienta que permite obtener una perspectiva general de la situación estratégica de una organización determinada. Este tipo de diagnostico permite tener en cuenta el hecho que una estrategia tiene que lograr un equilibrio o ajuste entre la capacidad interna de la organización y su situación de carácter externo; es decir, las oportunidades y amenazas.

Aproximación metodológica: Corresponde ahora dar cuenta de las herramientas metodológicas que se utilizan en el presente trabajo.

En primer lugar, en relación a la planificación de un SIG, Roger Tomlinson, destaca que las principales preguntas que se deben hacer son: ¿Quién?, ¿Qué?, ¿Cuándo?, ¿Dónde? y ¿Por qué?

Todas estas preguntas ayudan a estructurar la planificación a fin de que se cree un proyecto integral que conteste a todas las dudas, cuestionamientos, necesidades y objetivos que se plantean, teniendo en cuenta a la vez las necesidades específicas de este tipo de proyectos, teniendo en cuenta todo lo necesario para tener un proyecto exitoso.

Siguiendo a Roger Tomlinson, 2007, las diez etapas de la planificación son:

Tenga en cuenta el propósito estratégico (metas, objetivos, mandatos)

Prepare la planificación (que se necesita para que el proyecto se justifique y se ejecute correctamente)

Imparta un seminario de tecnología (a fin de conocer las necesidades SIG del organismo, es necesario primero que se comprenda qué es y cuáles son sus capacidades)

Describa los productos informativos (mapas, listas, cuadros, informes que muestren los resultados obtenidos adaptados al público objetivo)

Defina el ámbito del sistema (el universo de datos, los procesos a llevar a cabo y que productos informativos puede producir)

Cree un diseño de datos (el diseño conceptual de la base de datos y su sistema de gestión)

Escoja un modelo lógico de datos (que partes del mundo real se van a transformar en datos a procesar)

Determine los requisitos del Sistema (la totalidad del SIG como mapa conceptual, donde se incorporan los elementos de software y hardware)

Tenga en cuenta el análisis costo-beneficio, de migración y de riesgo (cuál es la mejor manera de encarar la implementación, que problemas pueden surgir)

Planifique la implementación (cuál es el listado de tareas a realizar, su orden, sus necesidades para cada caso)

Es importante recalcar algo que el autor resalta de este proceso, y eso es la importancia de que cada etapa genere la información para la siguiente; de esta manera ningún paso es omitible.

Dado que el proyecto en particular que aquí se propone implica la generación de una IDE, es necesario aclarar que la misma requiere el cumplimiento de ciertos requisitos, para poder lograr sus objetivos, los mismos son:

El apoyo en un **Marco Institucional**, basado en compromisos de cooperación entre quienes producen la información geográfica, en lo que respecta a la generación y al mantenimiento de datos espaciales.

El establecimiento de **Estándares**, en el sentido de normas, protocolos de intercambio y de interoperación de los sistemas, en relación a la información geográfica.

El contar con una determinada **Tecnología**, esto es, con equipos, programas y redes informáticas, necesarios para llevar adelante funciones consulta, búsqueda, acceso, suministro y uso de datos geográficos.

El basarse en un **Política de datos**, entendida como un conjunto amplio de políticas, pautas y acuerdos de cooperación e intercambio de datos e información geográfica, que permitan una creciente disponibilidad de los mismos y fomenten el intercambio de desarrollos tecnológicos.

A su vez, en términos tecnológicos, una IDE se compone de datos, metadatos y servicios. Desde la perspectiva del usuario final los servicios que ofrece una IDE resultan sumamente atractivos, en tanto ofrece funcionalidades a las que se puede acceder online, por medio de cualquier navegador web, sin requerir de ningún programa especial.

Entre dichos servicios, estandarizados por el [Open Geospatial Consortium \(OGC\)](#) en todos los casos, se destacan:

Servicio de Mapas en Web (WMS): Permite visualizar la información geográfica, representándola a partir de un archivo vectorial de SIG, una ortofoto, un mapa digital, una imagen satelital u otras fuentes. Puede organizarse, asimismo, en varias capas de datos, que el usuario puede decidir ver u ocultar.

Servicio de Vectores en Web (WFS): Permite acceder y consultar los atributos de un vector (feature) que representa información geográfica, tal como puede ser una ciudad, un arroyo o una laguna, a partir de un conjunto de coordenadas geoméricamente descriptas. Un WFS no solamente permite visualizar la información (como sucede con un WMS), sino que asimismo brinda la posibilidad de consultarla y editarla libremente y almacenar en forma remota los cambios en una versión propia de la información original.

Servicio de Coberturas en Web (WCS): Permite tanto visualizar los datos (como un WMS) como editarlos (en tanto se trata de una suerte de WFS focalizado en datos de tipo raster, es decir imágenes) y descargarlos, posibilitando la consulta de los atributos almacenados en cada píxel.

Servicio de Nomenclator: Permite la localización de un elemento o fenómeno geográfico, a partir de solamente su nombre, completo o parcial, de un fenómeno, brindando su localización por medio de coordenadas. También admite la realización de consultas a partir de otros criterios, tales como la extensión espacial o el tipo de

fenómeno (dentro de una lista predeterminada).

En general, los servicios OGC se presentan, en forma combinada, en un GeoPortal en la web, brindando a los usuarios la chance de acceder a un gran volumen de información geográfica de un determinado territorio, por medio de distintos tipos de servicios. También pueden generarse otras funcionalidades.¹¹

Por su parte, en tanto la piedra fundamental de una IDE es la base es la construcción de una base de datos, es importante aclarar que se va a utilizar un modelo de base de datos relacional. Las bases de datos relacionales se basan en el uso de tablas y relaciones. Este modelo tiene por objetivos: independencia física en la forma de almacenar los datos, independencia lógica (lo que implica independencia de las aplicaciones), flexibilidad (la manera de visualizar los datos se adapta a los usuarios y aplicaciones), uniformidad en la estructura lógica y sencillez.

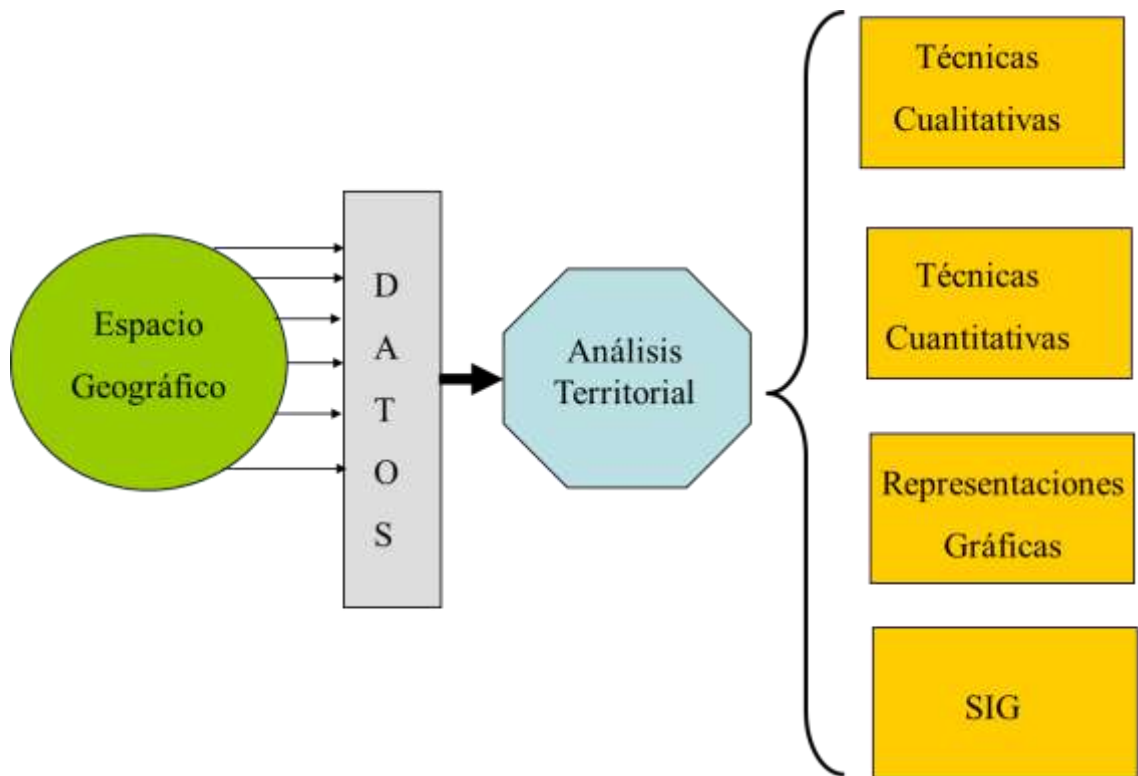
Este modelo de base de datos tiene dos métodos de restricciones (condiciones obligadas de los datos): inherentes y semánticas (permite a los usuarios incorporar restricciones personales).

El modelo de entidad-relación, parte de una situación del mundo real, definiendo para las mismas entidades y relaciones entre dichas entidades. Las entidades son los objetos del mundo real sobre los que se quiere almacenar información y se componen de atributos. Las relaciones son las asociaciones entre entidades, que buscan mostrar sus interacciones.

Finalmente, resulta fundamental explicitar los elementos en que se basa el análisis territorial, dado que la generación de la IDE aquí propuesta brindaría los insumos necesarios para desarrollar tal tipo de análisis.

La siguiente figura ejemplifica el recorrido conceptual, desde los datos de la realidad hasta el análisis.

¹¹ <http://www.idera.gov.ar/comunidad/web/idera/conceptos-acerca-de-las-ide>



Fuente: Presentación elaborada por la docente Laura Reboratti en el marco de la asignatura Análisis Territorial II de la Tecnicatura Superior en SIG de la UNGS, correspondiente al primer semestre de 2013.

Como puede apreciarse, del espacio geográfico surgen diversos datos, que el análisis territorial aborda por medio de técnicas cuantitativas, cualitativas, representaciones gráficas y los SIG.

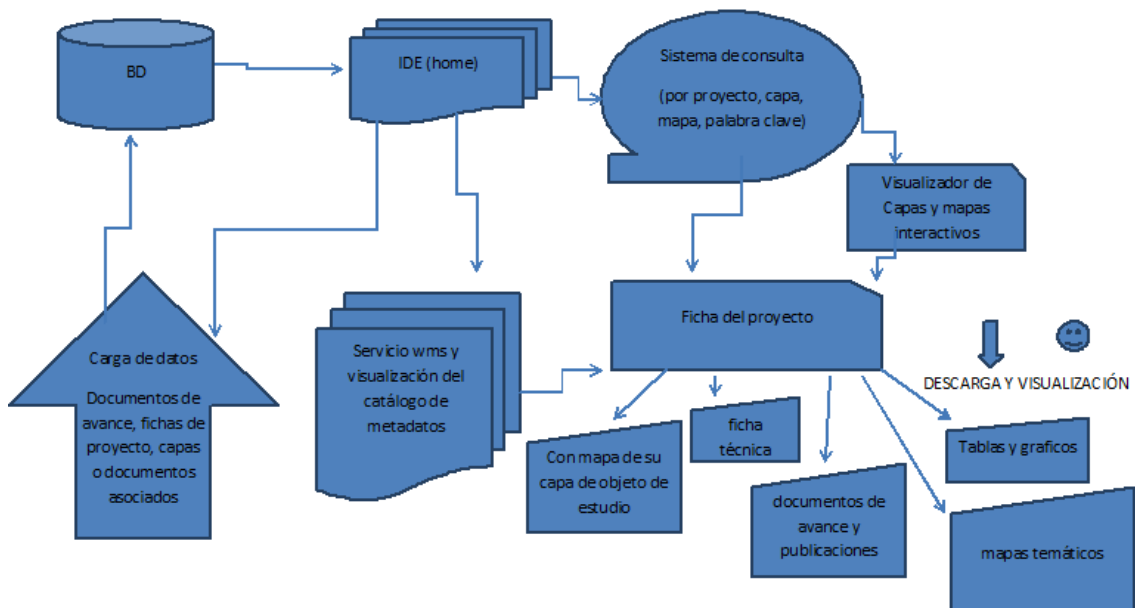
Resultados:

Estudios preliminares: Escenario: Se propone desarrollar el presente proyecto en el marco del conjunto de los Proyectos de Investigación del Instituto del Conurbano de la Universidad Nacional de General Sarmiento. Es decir que se pretende incorporar a la IDE los proyectos desarrollados en el Instituto, entre más de uno de ellos y en colaboración con otras organizaciones, tanto internos como con financiamiento, total o parcial, de cualquier institución, nacional o internacional.

Los usuarios a los que está destinado el proyecto son, tanto la totalidad de los investigadores de la UNGS, como sus estudiantes y el conjunto de personas e instituciones interesadas en aprovechar la producción científica de la Universidad.

El producto principal es una base de datos geográfica, que presenta los resultados de los proyectos de investigación de la UNGS, en forma accesible, estandarizada, comprensible en una Infraestructura de Datos Espaciales

Descripción de los productos: Desde el punto de vista del usuario, la interfaz gráfica (API) de la IDE unificará el acceso a una búsqueda sencilla de datos académicos sobre los proyectos de investigación que se desarrollan en el Instituto del Conurbano de UNGS (ficha técnica), la obtención de los mismos (descarga de documentos), un sistema SIG (visor de mapas que permite la edición de los estilos, la combinación de capas y creación de nuevas) que introduzca la posibilidad de analizar los datos incorporando el elemento territorial y la creación de nueva información a partir de esto (mapas temáticos, mapas interactivos y capas vectoriales).



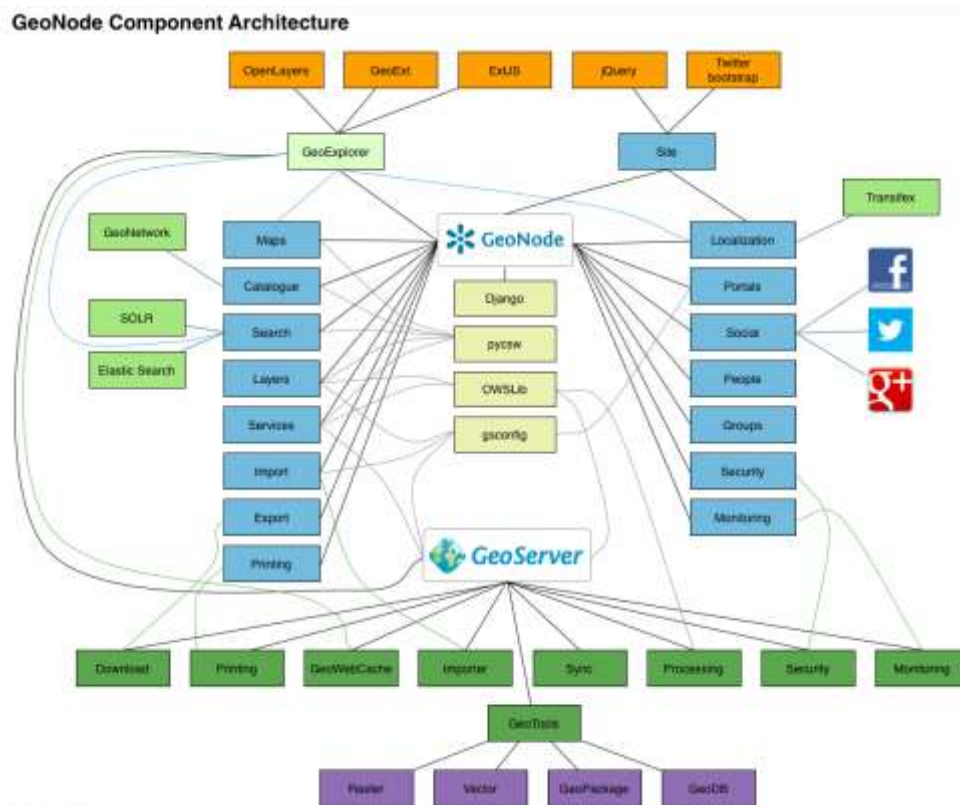
Especificaciones técnicas: las presentes especificaciones técnicas consisten en un detalle de los elementos necesarios para materializar la propuesta, en tal sentido, se destacan entre los mismos, los recursos humanos, el software y el hardware.

El perfil básico de los recursos humanos necesarios para desarrollar al proyecto, es el de técnicos capacitados en SIG, con conocimientos en perfil de metadatos y bases de datos geográficas.

A su vez, dichos técnicos deberían contar con capacidad de brindar asistencia técnica a los Investigadores Docentes, a fin de facilitar el proceso de carga de datos y metadatos correspondientes a los proyectos de investigación. También, deberían ser capaces de desarrollar la documentación de ayuda a los usuarios, a ser incorporada entre los contenidos de la web del proyecto.

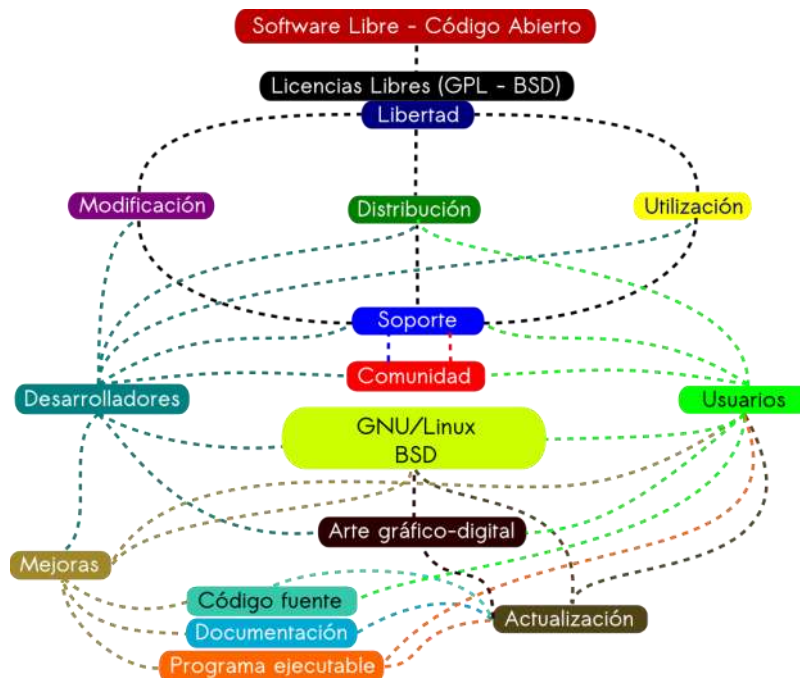
En cuanto al hardware y al software, es necesario contar con un servidor específico (o espacio dentro de uno ya existente en la UNGS) que tenga instalado un sistema operativo basado en Linux, como por ejemplo Ubuntu 12.04 LTS de 64 Bits.

Se propone, asimismo, la utilización de un software que unifica todas las aplicaciones necesarias para la creación de una IDE (web, base de datos, servicios OGC) como puede ser Geonode. Geonode es una aplicación y plataforma basada en la web para el desarrollo de SIGs e IDEs. Su diseño permite su extensión, modificación e integración en plataformas existentes. Se trata de un sistema, de código abierto, de gestión y publicación de contenido de información geoespacial. Su interfaz, consistente y fácil de usar, permite el control de calidad y de la accesibilidad a la información. El uso de Geonode facilita la interacción entre los distintos componentes y aplicaciones que confluyen en la generación y uso de una IDE, tal como puede apreciarse en la siguiente figura.



Fuente: <http://docs.geonode.org/en/latest/reference/architecture.html>

Una parte importante de la elección del software surge de la necesidad y el beneficio de utilizar software libre y de código abierto. En la siguiente figura es posible apreciar el conjunto de beneficios derivados de tal alternativa.



Fuente: [http://es.wikipedia.org/wiki/Software libre y de código abierto](http://es.wikipedia.org/wiki/Software_libre_y_de_c%C3%B3digo_abierto)

Plan de trabajo y metodología

Relevamiento de información (trabajo de campo): realizar una serie de entrevistas para entender mejor la manera en que funciona la estructura de los proyectos de investigación en la universidad y dentro de cada instituto y a su vez dentro de cada área de investigación y docencia. Relevar (secretaría de investigación) los proyectos de investigación activos en este momento y también la información disponible y accesible sobre cada uno. En las entrevistas se debería incorporar preguntas que ayuden a evaluar que conocimientos tienen los investigadores sobre las TIGs en general y los SIG en particular; y sobre compartir información. Elaboración de un informe que incluya la matriz FODA como método de análisis.

Diagnóstico: elaboración de un informe que analice los resultados obtenidos en el trabajo de campo, a fin de que funcione como fuente y guía para el diseño e implementación de la IDE. El mismo se basará en la información que plantea la Matriz FODA.

Planificación de las tareas y armado del cronograma de trabajo: armado del esquema de trabajo, especificando etapas, fechas específicas de cumplimiento de dichas etapas y distribución de tareas entre los diferentes actores involucrados (RRHH).

Diseño de la IDE: partiendo del modelo conceptual del proyecto y en base al diagnóstico.

Modelo entidad relación de la Base de Datos

Diseño de la metodología para la transformación de la información a la información espacial de acuerdo a los datos crudos.

Diseño de interfaz de usuario final y elección de software para los productos planteados.

Implementación:

Desarrollo de visor;

Desarrollo del servidor;

Desarrollo del Sistema de Gestión de la Base de Datos;
Carga, sistematización y georreferenciación inicial de los datos.
Creación de documentos de ayuda para los usuarios en función de las necesidades y debilidades planteadas en el diagnóstico.
Realización de un seminario de introducción a las Tecnologías de la Información, los Sistemas de Información Geográfica, la Gestión y Análisis Territorial con herramientas SIG y la Interfaz de la IDE y como interactuar con ella (búsqueda y carga de información).

Mantenimiento: implica la constante verificación y administración de la información que se carga a través de la interfaz gráfica. Además de la georreferenciación de la información territorial nueva que se genere.

Evaluación y seguimiento: estudio de los efectos y consecuencias de la implementación de la IDE, su evolución, problemas a solucionar y nuevas necesidades que se puedan plantear desde los usuarios. Se realizará de manera periódica anual.

Recopilación de información:

Consulta a autoridades de la UNGS sobre el método de carga de los proyectos de investigación y el sistema SIU.

Entrevista a los Docentes Investigadores:

Modelo de entrevistas

Nombre y Apellido:

Área:

Instituto:

1. ¿En qué proyecto de investigación de la UNGS participa? (aclarar NOMBRE y CODIGO UNGS)
2. ¿Cuál es su rol en dicho proyecto?
3. ¿Posee artículos y documentos publicados sobre el proyecto? Se encuentran online?
4. ¿Conoce que otros temas se investigan en la universidad?
 - a. ¿Cuáles?
5. ¿Conoce la información que se produce en otros proyectos?
 - a. ¿Cuáles?
6. ¿Cree que le sería de utilidad si tuviese acceso a la información de los otros proyectos?
 - a. ¿Para qué le sería útil?
7. ¿Qué herramientas informáticas utiliza para la generación de información del proyecto? (EJ: Paquete Office, Paquete Estadístico, Paquete De Sig, Otros.)
8. ¿La carga de informes de avance en el sistema de la UNGS, lo realiza usted?
9. ¿El proyecto de investigación, tiene becarios que participan en la producción de información?
10. ¿Qué opina de la posibilidad de compartir la información que Ud. Produce dentro de los proyectos de investigación? (Acertada, Desacertada, No Sabe No Contesta)
11. ¿Subiría esta información a una base de datos pública o semi pública para compartirla con el resto de la comunidad universitaria?
 - a. ¿Por qué?
12. ¿Utiliza variables donde considere el aspecto espacial como variable de análisis?
 - a. ¿Cuáles?

Conclusiones:

Propuesta de la IDE Académica: En primer lugar, cabe destacar que la presente propuesta de creación de una IDE Académica para el Instituto del Conurbano busca generar una base para, potencialmente, transformarse en una IDE nodo, ante la posibilidad de que en un futuro cada Instituto implemente su propia IDE, conformando así una IDE de toda la UNGS y arbitrando los acuerdos académicos necesarios para que se comparta información académica con otras universidades.

La propuesta responde a una necesidad objetiva de generar un espacio que unifique la carga de información, que favorezca el cruce de datos y permita generar nueva información. Para ello, resulta fundamental informar y comunicar a la comunidad universitaria acerca de los distintos temas de investigación, objetos de estudio, enfoques, alcances y avances de los Proyectos de Investigación del ICO.

Tal curso de acción, permitirá, a su vez, mostrar el potencial académico de la institución y el gran aprovechamiento de los recursos asignados a la misma para la producción de conocimiento.

De esta forma, entre los beneficios, para el conjunto de la comunidad, de implementar una IDE académica para el ICO, se cuentan, la posibilidad de fortalecer y ampliar las articulaciones con el territorio, el aprovechamiento de la información generada, por parte de distintas organizaciones públicas, sociales y productivas y la posibilidad de lograr una mayor exposición de la importante producción académica del Instituto.

Si bien, para muchos equipos de investigadores, es necesaria una campaña de formación y capacitación, en análisis espacial y SIG, la introducción de las herramientas de análisis territorial basadas en técnicas de estudio conocidas, cualitativas y cuantitativas, permitirá ampliar el enfoque de los proyectos de investigación y mejorar tanto sus resultados, como su difusión.

Vale aclarar, que con los avances rápidos que hay, hoy en día, en materia de software libre y de código abierto y dada la disponibilidad en el LabSIG de profesionales capacitados con la habilidad necesaria para aprovechar tales avances, si el proyecto resulta suficientemente sólido, cualquier paquete tecnológico que se decida adoptar podrá cumplir con los objetivos de la IDE académica del ICO.

A su vez, es necesario mencionar la gran potencialidad que se observa en el trabajo de campo ensayado (entrevistas a investigadores), que forma parte de la propuesta. Ello resulta visible en el hecho, de que, incluso a partir de los pocos casos relevados, ya ha sido posible obtener abundante información de gran utilidad para generar un producto a medida de las necesidades del ICO, pero a la vez suficientemente estandarizado, tal como debe ser una IDE.

Pero el aspecto fundamental a ser modificado para poder implementar exitosamente una IDE académica, es modificar la cultura organizacional de los equipos de investigadores, rompiendo con cierta tendencia hacia no compartir información ni aprovechar la producción académica del resto.

Bibliografía

Aalders H. y Moellering, H., 2001. Spatial Data infrastructure. 20th International Cartographic Conference, Beijing.

Barrientos Martínez, M., 2007. Network Analyst: El análisis de Redes desde ArcGIS 9.2. Esri Press. Redlands.

Capdevila i Subirana, J., 2004. Infraestructura de datos espaciales (IDE). Definición y desarrollo actual en España. En: Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales. Universidad de Barcelona, Vol. VIII, núm. 170 (61), 1 de agosto de 2004

Gómez Contreras, L., 2010. Análisis y Modelamiento Espacial. Especialización en sistemas de información geográfica. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2007. IDE. Perfil de Metadato Latinoamericano. 40 Reunión del Consejo Directivo. Simposio IDE América. Bogotá.

Lombardo, J., 2007. Paradigmas urbanos: conceptos e ideas que sostienen la ciudad actual. Universidad Nacional de General Sarmiento. Los Polvorines.

Mayorga Ramos, P., 2008. Perfil Latinoamericano de Metadatos Geográficos –LAMP. Curso de Gestión de Metadatos Geográficos. Bogotá.

Miraglia, M., et al., 2010. Manual de cartografía, Teleobservación y Sistemas de Información Geográfica. Universidad Nacional de General Sarmiento. Los Polvorines.

Nebert, D., 2001. Recetario para Infraestructuras de Datos Espaciales. Global Spatial Data Infrastructure. Madrid.

Ponce Talancón, H., 2006. La matriz FODA: una alternativa para realizar diagnósticos y determinar estrategias de intervención en las organizaciones productivas y sociales. Revista Contribuciones a la Economía. Septiembre 2006. Eumed. Málaga.

Santos, M., 2008. Espaço y Método. Universidade de Sao Paulo. Sao Paulo.

Santos, M., 2008. Técnica, espaço, tempo: globalização e meio técnico-científico-informacional. . Universidade de Sao Paulo. Sao Paulo.

Tomlinson, R., 2007. Pensando en el SIG. Planificación del Sistema de Información Geográfica Dirigida a Gerentes. Esri Press. Redlands.

Valencia Martínez de Antoñana, J., 2008. Pasado, presente y futuro de las Infraestructuras de Datos Espaciales. Bubok Publishing S.L. Madrid.

Recursos en línea

Cartografía II. Departamento de Ingeniería Topográfica y Cartografía. Escuela Técnica Superior de Ingenieros en Topografía, Geodesia y Cartografía. Universidad Politécnica de Madrid

<http://redgeomatica.rediris.es/carto2/>

Desarrollo de una IDE Académica

<http://prezi.com/rb6w3s9lungr/ide-academica-frtl/>

Geonode

<http://docs.geonode.org/>

Infraestructura de Datos Espaciales de España

<http://www.idee.es/>

Infraestructura de Datos Espaciales de la República Argentina

<http://www.idera.gob.ar>

Infraestructura de Datos Espaciales del Conurbano

<http://ideconurbano.unqs.edu.ar>

Infraestructura de Datos Espaciales de Santa Fe

<http://www.idesf.santafe.gov.ar>

Mapa conceptual del software libre y de código abierto

http://es.wikipedia.org/wiki/Software_libre_y_de_c%C3%B3digo_abierto

Municipalidad de Rosario

<http://www.rosario.gov.ar>

Open Geospatial Consortium

<http://www.opengeospatial.org/>