

CoreSIG: Desarrollo de aplicaciones SIG Corporativas sobre gvSIG Desktop

David Trillo (1), José Ignacio Lamas (1), David Fernández Morenza (1)

(1) Avansig, Edificio de Servizos Centrais de Investigación, Campus de Elviña s/n 15071 A Coruña.
dtrillo@avansig.com, jilamas@avansig.com

Resumen: Un SIG corporativo es un sistema encargado de suministrar información geográfica a todos los individuos de una organización. También debe ser la base de los intercambios de información espacial con entidades externas a la propia organización. La información manejada según este modelo deberá almacenarse en un repositorio único que avale la seguridad, centralización y acceso abierto a los datos. En este artículo se describe el proceso de desarrollo y las principales características del proyecto *CoreSIG*, un Framework para el desarrollo de aplicaciones SIG Corporativas sobre gvSIG Desktop mediante un modelo productivo basado en *Lineas de Producto Software* (LPS). Como resultado del proyecto se han desarrollado un conjunto de componentes (*core assets*) y herramientas de producción que permiten, por una parte, agilizar y sistematizar la creación de aplicaciones SIG Corporativas adaptadas a las necesidades concretas de las organizaciones y, por otra, gestionar de forma eficaz y eficiente las diferentes variaciones que existen entre los productos finales. Esta infraestructura permite producir aplicaciones SIG Corporativas con poco esfuerzo pero manteniendo altas cotas de calidad en el software, siguiendo los principios de producción en serie.

Palabras clave: SIG Corporativo, gvSIG Desktop, Líneas de Producto Software.

Agradecimientos

El proyecto *CoreSIG Framework para o desenvolvemento de aplicacións SIG Corporativas mediante un modelo productivo baseado en LPS* fue desarrollado por Avansig en el marco de la subvención concedida por la *Secretaría Xeral de Modernización e Innovación Tecnolóxica* de la *Xunta de Galicia* dentro de las subvenciones para potenciar el desarrollo del sector empresarial de la sociedad de la información, en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Galicia para el año 2011, cofinanciadas por el *Fondo Europeo de Desarrollo Regional* (FEDER), en el marco operativo FEDER Galicia 2007-2013.



UNIÓN EUROPEA

FONDO EUROPEO DE
DESENVOLVEMENTO REXIONAL
"Unha maneira de facer Europa"



XUNTA DE GALICIA

PRESIDENCIA

Secretaría Xeral de Modernización
e Innovación Tecnolóxica

1. Introducción

Un SIG corporativo es un sistema encargado de suministrar información geográfica a todos los individuos de una organización, a todos los niveles: operativo, táctico y estratégico. También debe ser la base de los intercambios de información espacial con entidades externas a la propia organización. Las principales características que debe cumplir un SIG corporativo son las siguientes:

1. *Único*: Un único sistema para toda la organización.
2. *Integral*: Debe satisfacer todas las necesidades de la organización.
3. *Integrado*: Todos los actores de la organización (software, equipos, etc.) deben formar parte de él.

La información manejada según este modelo deberá almacenarse en un repositorio único que avale la seguridad, centralización y acceso abierto a los datos. En la siguiente figura se muestra un diagrama general representando una arquitectura SIG corporativa.

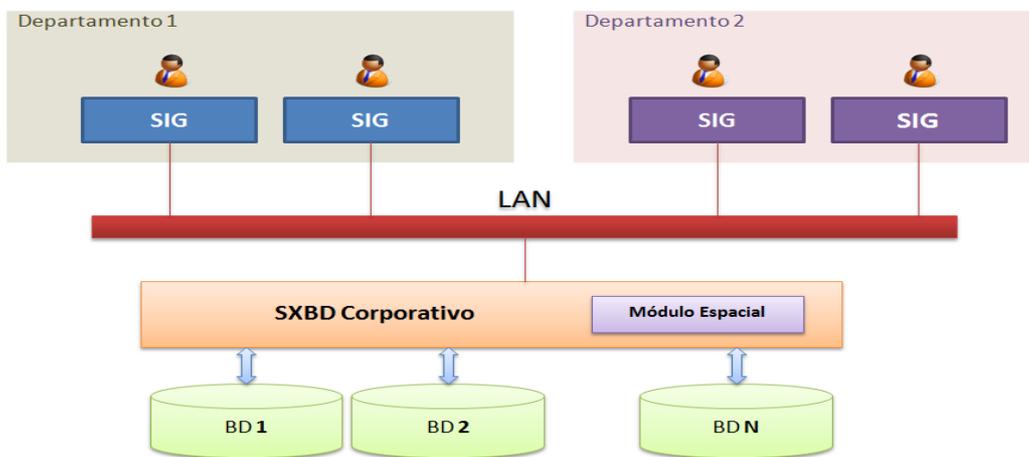


Figura 1. Arquitectura de una aplicación SIG Corporativa

Por otra parte, *gvSIG Desktop* es una aplicación SIG de escritorio diseñada para capturar, almacenar, manipular y analizar información geográficamente referenciada con el fin de resolver problemas complejos de planificación y gestión. *GvSIG Desktop* se caracteriza por disponer de una interfaz amigable, siendo capaz de acceder a los formatos más comunes, tanto vectoriales como raster y cuenta con un amplio número de potentes herramientas de carácter genérico para trabajar con información de naturaleza geográfica (herramientas de consulta, creación de mapas, geoprocésamiento, redes, etc.) que la convierten en una herramienta ideal para usuarios que trabajan con la componente territorial.

Dada su naturaleza de software FOSS (Free and Open Source Software), el proyecto gvSIG es de gran interés para las organizaciones y empresas dedicadas al desarrollo de software. De hecho, una de las características más interesantes de gvSIG radica en la extensibilidad del proyecto. De esta forma es posible ampliar las funcionalidades de la aplicación de forma relativamente sencilla, así como desarrollar aplicaciones totalmente nuevas a partir de las librerías utilizadas en gvSIG.

Una de las principales líneas de desarrollo de Avansig se basa en la extensión de gvSIG Desktop como herramienta SIG corporativa para organizaciones y la incorporación de funcionalidades a la medida de las necesidades de sus técnicos. Cuando una empresa de software ofrece servicios de desarrollo a medida sobre un producto, surge toda una problemática con las versiones y evoluciones acompañadas del producto. En este escenario es frecuente encontrarse con alguna de las siguientes situaciones:

1. Incapacidad del equipo de desarrollo para adecuarse a las solicitudes de nuevas variaciones del producto.
2. Coordinación compleja y costosa de múltiples tareas de desarrollo en paralelo que comparten software común.
3. Código fuente poco robusto que resulta difícil de extender con variaciones de productos y propenso a errores.

Es, por tanto, necesario emplear un modelo de desarrollo software adaptado a esta situación. En este artículo se describen las principales características del proyecto *CoreSIG*, un Framework para el desarrollo de aplicaciones SIG Corporativas sobre gvSIG Desktop mediante un modelo productivo basado en *Lineas de Producto Software* (LPS). Como resultado del proyecto se han desarrollado un conjunto de componentes (*core assets*) y herramientas de producción que permiten, por una parte, agilizar y sistematizar la creación de aplicaciones SIG Corporativas adaptadas a las necesidades concretas de las organizaciones y, por otra, gestionar de forma eficaz y eficiente las diferentes variaciones que existen entre los productos finales. Esta infraestructura permite producir aplicaciones SIG Corporativas con poco esfuerzo pero manteniendo altas cotas de calidad en el software, siguiendo los principios de producción en serie.

2. Metodología de desarrollo del framework CoreSIG

La definición más comúnmente aceptada de una LPS procede de Clements (2001) donde se definen las líneas de producto software como “*un conjunto de sistemas software, que comparten un conjunto de características (features), las cuales satisfacen las necesidades específicas de un dominio o un segmento particular del mercado, y que se desarrollan a partir de un sistema común de activos base (core assets) y de un modo preestablecido*”. Para el desarrollo del framework *CoreSIG* se tomó como software SIG de base la última versión estable del aplicativo gvSIG Desktop (v1.10) y se siguieron los siguientes subobjetivos:

1. Delimitar el ámbito del dominio de desarrollo para el segmento de las aplicaciones SIG Corporativas.
2. Identificar y analizar de forma detallada las variaciones que se van a soportar en los productos finales de la LPS.
3. Desarrollar un conjunto de componentes reutilizables (*core assets*) que faciliten la personalización en serie (*mass customization*), entendida como la capacidad para crear de forma eficiente múltiples variaciones de un producto, el aplicativo gvSIG Desktop, para la generación de aplicaciones SIG Corporativas.
4. Desarrollar una herramienta de producción y administración que permita articular la capacidad productiva de la LPS y facilite la construcción de los productos concretos de la LPS a través del ensamblaje y parametrización de los activos base de la LPS.
5. Aplicar el nuevo proceso productivo en tres escenarios distintos. Como resultado de esta fase, se obtienen tres aplicaciones SIG Corporativas con características particulares.

Para alcanzar estos objetivos, el equipo de trabajo de Avansig se valió de la experiencia adquirida en el desarrollo de distintas versiones (v2.0, v2.1 y v3.0) del aplicativo *gisEIEL*, desarrollado para la Diputación Provincial de A Coruña, y de otras aplicaciones SIG Corporativas desarrolladas sobre gvSIG Desktop para generalizar las características deseables del framework CoreSIG.

Siguiendo el método extractivo de la metodología de desarrollo basada en LPS, se dividieron los procesos de ingeniería en dos líneas de trabajo. En la primera línea se trabajó en la denominada *Ingeniería del Dominio* (Clements 2001), que consistió en el desarrollo de los componentes reutilizables de la LPS (*Core Assets*) y de sus mecanismos de variabilidad y parametrización. En la segunda línea se trabajó en la denominada *Ingeniería del Producto* (Clements 2001), con el objetivo de desarrollar los productos finales de la LPS, en este caso: *Aplicación SIG para un departamento de urbanismo*, *Aplicación SIG para departamento de Geología y Geotecnia* y *Aplicación SIG para Oficina Técnica de Topografía*.

Es importante destacar que el objetivo de la *Ingeniería del Dominio* es establecer la capacidad de producción que posteriormente se utilizará en el desarrollo de productos específicos. Esta actividad es iterativa, ya que se realimenta de la *Ingeniería del Producto* para ir evolucionando la capacidad productiva de la LPS. De esta forma, durante la ingeniería del dominio se recogerán iterativamente los requisitos comunes para la LPS.

En la siguiente figura se muestra la metodología de desarrollo utilizada en el proyecto CoreSIG. En el gráfico se indica la relación existente entre la *Ingeniería del Dominio* y la *Ingeniería del Producto*.

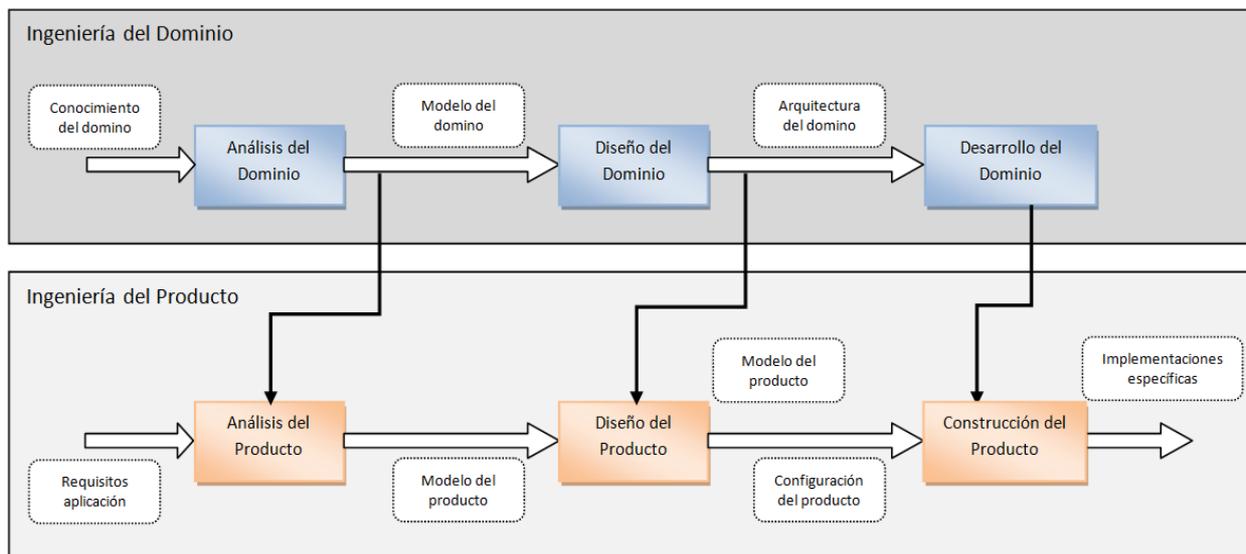


Figura 2. Metodología de desarrollo del proyecto CoreSIG

3. Variables soportada por la LPS CoreSIG

Tras un análisis detallado y un estudio de aplicaciones SIG para distintas organizaciones, el equipo de Avansig determinó que las variaciones más importantes entre las las aplicaciones SIG Corporativas y que soporta la LPS son las siguientes:

1. *Sistema Gestor de Bases de Datos*: Existen diferentes Sistemas Gestores de Bases de Datos (SGBD) con soporte a información espacial y no todas las organizaciones utilizan el mismo. Entre los SGBD con soporte espacial más utilizados encontramos los siguientes: *Oracle* con el módulo espacial *Oracle Spatial* u *Oracle Locator*, *Postgres* con el módulo espacial *Postgis* y *MySQL*.
2. Modelo de datos del sistema: Cada organización necesita un modelo de datos adaptado a sus necesidades, este modelo de datos es representado en el SGBD a través de un conjunto de tablas y relaciones y en la aplicación SIG a través de un conjunto de capas de información geográfica determinado. Las principales variaciones introducidas por el modelo de datos en las aplicaciones SIG Corporativas son las siguientes:
 - a. *Ámbito de trabajo*: El modelo de datos de la organización determina el contexto o ámbito básico de trabajo del SIG Corporativo. Este ámbito de trabajo puede corresponder con una división administrativa (municipio, comarca, provincia, etc.), una división lógica (proyecto de urbanismo, proyecto de expropiación, etc.) o una combinación de ambas.
 - b. *Capas y mapas*: Cada modelo de datos da lugar a un conjunto específico de capas de información geográfica en la aplicación SIG Corporativa. Estas capas podrán tener un estilo de visualización asociado y además podrán agruparse de forma ordenada para dar lugar a *mapas* en la aplicación SIG Corporativa. La aplicación SIG Corporativa deberá proporcionar acceso rápido a capas y mapas predefinidos en el servidor, así como herramientas para que los usuarios puedan configurar nuevas capas y mapas.
 - c. *Formularios personalizados*: Cada capa de información geográfica derivada del modelo de datos tiene sus propios atributos alfanuméricos asociados, cada uno de ellos con un dominio concreto. La aplicación SIG Corporativa deberá proporcionar formularios alfanuméricos personalizados para cada capa de información geográfica de forma que la información se muestre al usuario de forma clara y bien estructurada y se faciliten las tareas de mantenimiento de la información.
3. *Jerarquía de usuarios*: Cada organización posee su propia jerarquía de usuarios. Una aplicación SIG Corporativa deberá incorporar un módulo de autenticación y gestión de acceso que, a través de una política de seguridad basada en roles de login y usuarios, permita controlar el acceso a los datos del SGBD corporativo con diferentes niveles de acceso (lectura, escritura, etc.) y a las herramientas de la aplicación SIG Corporativa (herramientas de consulta, herramientas de gestión, herramientas de administración, etc.).
4. *Herramientas de digitalización y edición*: Otra de las características variables dentro de las aplicaciones SIG Corporativas es la referente a las herramientas de digitalización y edición demandadas por las organizaciones. Dependiendo de la naturaleza de los datos manejados y de las necesidades de gestión de la información, las organizaciones cliente demandan herramientas de digitalización y edición diferentes que les permiten realizar un mantenimiento de la información geográfica lo más adaptado a sus necesidades.
5. *Mapas e informes personalizados*: Una aplicación SIG Corporativa deberá proporcionar a la organización herramientas para generar documentos cartográficos en forma de mapas e informes de forma rápida e cómoda. Estos mapas e informes estarán personalizados de acuerdo a las preferencias de la organización cliente.

4. Características de los componentes reutilizables de la LPS (core assets)

Uno de los principales objetivos de este proyecto fue el desarrollo sobre el aplicativo gvSIG Desktop de un conjunto de módulos software *reutilizables y configurables (core assets)* que constituyen los activos base de la LPS y que permiten a Avansig el desarrollo en serie de la línea de productos *Aplicaciones SIG Corporativas* que soporta toda la variabilidad descrita en el apartado anterior.

Los módulos desarrollados componen un paquete de herramientas que ofrecen funcionalidades de explotación y mantenimiento para los modelos de datos específicos de cada aplicación SIG Corporativa generada por la LPS. Los principales módulos desarrollados son los siguientes:

1. *Autenticación y gestión de usuarios*: Las aplicaciones SIG Corporativas incorporan un módulo de autenticación que controla el acceso a los datos del SGBD Corporativo. Cuando los usuarios acceden a la aplicación, deberán autenticarse a través de un formulario de login. Después de autenticarse, la aplicación SIG mostrará solo aquellas herramientas que corresponden con el perfil del usuario. Por otra parte, para usuarios de tipo administrador, la aplicación SIG Corporativa incorporará herramientas para gestionar los usuarios de la plataforma, pudiendo crear nuevos usuarios y eliminar o modificar los usuarios existentes.
2. *Selección del ámbito de trabajo simple y compleja*: Ofrece a los usuarios de las aplicaciones SIG Corporativas la posibilidad de seleccionar el contexto sobre el que se va a trabajar. La selección del ámbito de trabajo permite acotar el área de trabajo o el subconjunto de datos sobre los que se va a trabajar, optimizando el acceso a la información y mejorando el rendimiento de la aplicación. El módulo está preparado tanto para la selección simple del ámbito de trabajo (por ejemplo: “proyecto de urbanismo”) como para selecciones complejas (por ejemplo: “provincia” + “municipio” + “núcleo población”).
3. *Acceso a capas y mapas predefinidos en el servidor*: Permitirá a los usuarios acceder de forma rápida y cómoda a las capas de información geográfica y mapas predefinidos en su SGBD Corporativo. Las capas se cargan en la aplicación SIG filtradas por el ámbito de trabajo seleccionado por el usuario y con el estilo de visualización predefinido en el servidor.
4. *Acceso a servidor ftp centralizado de imágenes y archivos*: Ofrece la posibilidad de acceder, a través de la aplicación SIG, a imágenes y archivos vinculados a las entidades geográficas de las capas predefinidas en el SGBD Corporativo.
5. *Formularios personalizados*: Permite a las aplicaciones SIG Corporativas ofrecer formularios personalizados para consultar y modificar la información alfanumérica de las entidades pertenecientes a las capas predefinidas en el Servidor SIG Corporativo. Estos formularios permiten mostrar la información de las entidades de forma clara y bien estructurada evitando la introducción de datos erróneos durante las operaciones de actualización de la información.
6. *Digitalización y edición gráfica*: Las herramientas de digitalización y edición de geometrías representan una de las funcionalidades más importantes de las aplicaciones SIG Corporativas. Estas herramientas deben proporcionar todas las funcionalidades requeridas por los técnicos de una organización para realizar el mantenimiento de la información geográfica del servidor corporativo. El módulo de digitalización y edición de CoreSIG amplía el módulo de digitalización y edición genérico de gvSIG, proporcionando una mayor variedad de herramientas y funcionalidades que cubren las demandas de las organizaciones.

7. *Importación de datos*: Permite incluir en las aplicaciones SIG Corporativas funcionalidades de importación de datos al SGBD Corporativo. El módulo de importación desarrollado permite la incorporación de información a las capas del modelo de datos del SIG Corporativo mediante la definición de un mapeo de campos entre las capas origen y destino.
8. *Generación de mapas e informes*: Ofrece a los técnicos de las organizaciones cliente funcionalidades para la generación de mapas e informes corporativos de forma rápida e cómoda. Los documentos generados por las aplicaciones podrán contener elementos distintivos de la organización, tales como logos o textos personalizados.

5. Herramientas de producción y administración de la LPS

La construcción de las aplicaciones SIG Corporativas de CoreSIG se realiza a partir de los módulos desarrollados (*core assets*) utilizando el software de automatización de procesos de compilación *Ant* desde el entorno de desarrollo *Eclipse*. Las aplicaciones generadas pueden estar compuestas por un número determinado de activos base. No es necesario que todos los activos base de la LPS formen parte de todas las aplicaciones SIG Corporativas, y además, las aplicaciones pueden contener otros módulos específicos que no formen parte de los activos base de la LPS.

Siguiendo los objetivos del proyecto, se desarrolló una herramienta de producción y administración que permite articular la capacidad productiva de la LPS mediante la parametrización de los componentes CoreSIG desarrollados y la configuración de sus mecanismos de variabilidad. Las principales funcionalidades de la herramienta de producción y administración de la LPS son las siguientes:

1. *Parametrización de extensiones*. Con el objetivo de parametrizar las extensiones de las aplicaciones SIG Corporativas generadas por la LPS, la herramienta de producción y administración de la LPS proporciona funcionalidades para generar la configuración particular de cada una de las aplicaciones generadas. De esta forma, para una aplicación SIG Corporativa concreta, la herramienta de producción y administración permite configurar: dominios y constantes de aplicación, capas y mapas disponibles, jerarquía de usuarios de la aplicación, ámbitos de aplicación.
2. *Configuración de las capas de información del SIG Corporativo*. Permite configurar para cada capa sus propiedades básicas (campo geométrico, tipo de geometría y constantes de filtrado), propiedades de digitalización/edición y estilos de visualización por defecto.
3. *Gestión de las definiciones XML de los formularios*. Las aplicaciones SIG Corporativas de CoreSIG proporcionan a los usuarios formularios personalizados para cada capa de información xeográfica del SGBD corporativo. La LPS incluye un módulo de generación dinámica de formularios que le permite generar los formularios dinámicamente a partir de una definición XML. La herramienta de administración de CoreSIG proporciona herramientas para gestionar la definición XML de los formularios del sistema.

6. Aplicaciones SIG Corporativas CoreSIG

Como último objetivo del proyecto, se aplicó el proceso productivo de la LPS en tres escenarios distintos. Como resultado de esta fase se obtuvieron tres aplicaciones SIG Corporativas con

características particulares. En las siguientes tablas se describen los rasgos particulares de las aplicaciones generadas en el contexto de este proyecto:

Aplicación 1: SIG Corporativo Departamento de Urbanismo	
Sistema Gestor de Bases de Datos	Postgres
Ámbito de Trabajo	Proyecto de Urbanismo
Jerarquía de usuarios	Administrador Técnico Urbanismo
Capas de información	Municipio, entidad urbanística, equipamiento, elemento patrimonio, red abastecimiento, red saneamiento, infraestructuras viarias
Digitalización/Edición	Digitalizar línea, polígono y punto Redigitalizar geometría Partir geometría
Impresión de mapas	Si
Informes personalizados	Fichas de entidad Fichas de elementos de patrimonio

Aplicación 2: SIG Corporativo para Departamento de Geología y Geotecnia	
Sistema Gestor de Bases de Datos	Postgres
Ámbito de Trabajo	Provincia Municipio
Jerarquía de usuarios	Administrador Técnico Consulta
Capas de información	Provincia, municipio, hidrología, minas, edafológico, petrología, tectónica
Digitalización/Edición	Digitalizar línea, polígono y punto Redigitalizar geometría Mover vértices
Impresión de mapas	No
Informes personalizados	Listados de entidades

Aplicación 3: SIG Corporativo para Oficina Técnica de Topografía	
Sistema Gestor de Bases de Datos	Postgres
Ámbito de Trabajo	Municipio
Jerarquía de usuarios	Administrador Técnico mantenimiento Técnico consulta
Capas de información	Municipio, núcleo población, edificaciones, bienes rústicos, bienes urbanos, vías públicas,
Digitalización/Edición	Digitalizar línea, polígono e punto Redigitalizar geometría Partir geometría
Impresión de mapas	Si
Informes personalizados	No

En las siguientes figuras mostramos algún ejemplo de interfaz de las aplicaciones:

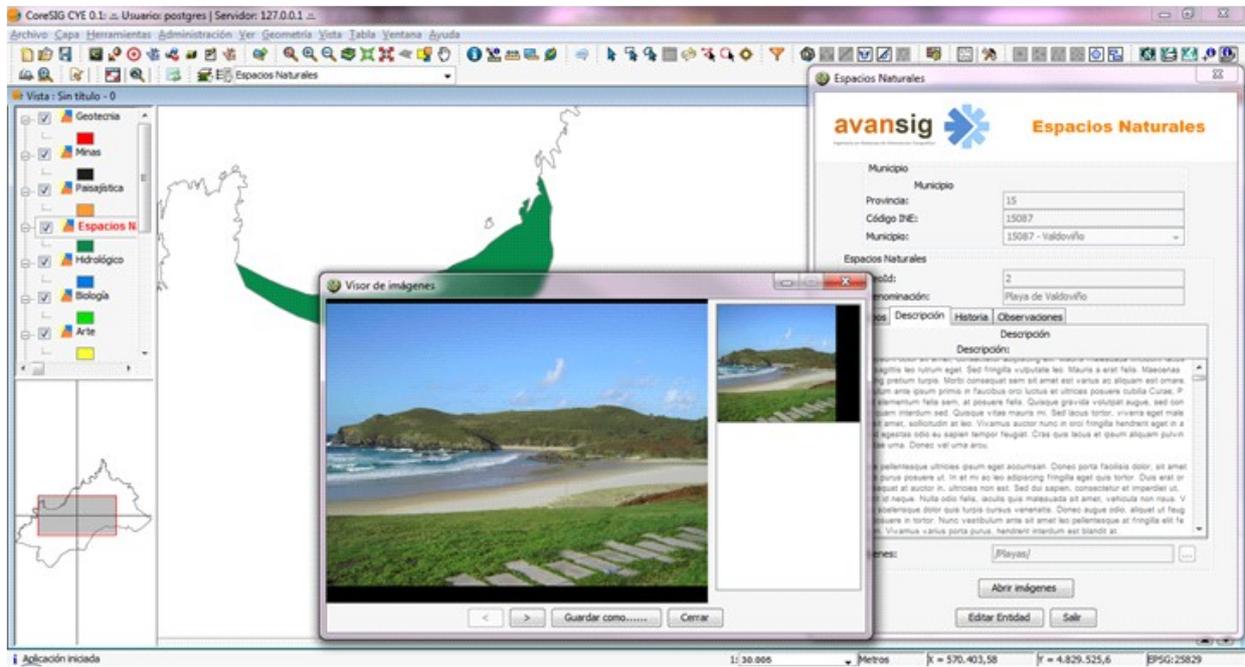


Figura 3. Ejemplo de consulta de imágenes asociadas a una entidad a través de un formulario personalizado de aplicación

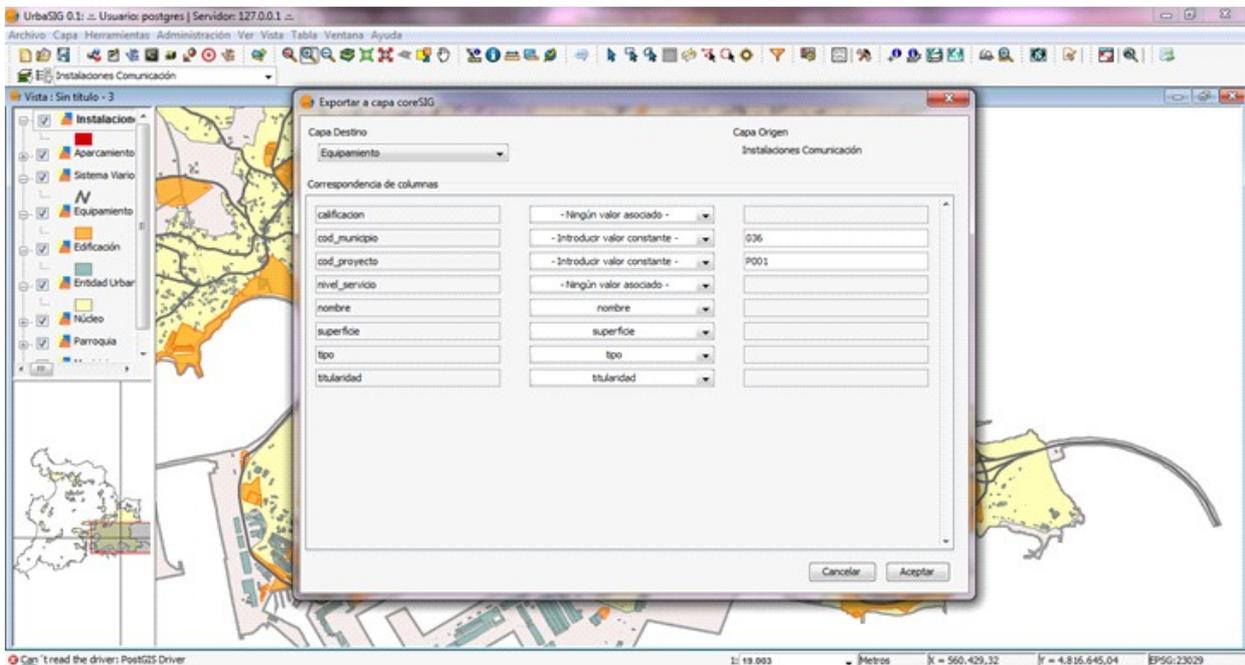


Figura 4. Ejemplo de herramienta de importación de CoreSIG

7. Conclusiones y trabajo futuro

La utilización de una LPS para el desarrollo de aplicaciones SIG Corporativas permite a Avansig desarrollar productos SIG Corporativos de mayor calidad y a menor coste. Estas mejoras son consecuencia directa del nuevo proceso productivo obtenido gracias al framework CoreSIG, que aporta los siguientes beneficios:

- Reducción de los tiempos de creación y entrega de productos SIG de tipo corporativo.
- Menor coste de desarrollo debido a la reducción del esfuerzo medio requerido para desarrollar los nuevos productos.
- Mayor calidad en los productos desarrollados debido a la reducción en el número medio de defectos por producto.
- Reducción en el tiempo de mantenimiento de los sistemas.
- Gran aumento en la cantidad de productos software ofertados debido al incremento en la capacidad de producción y mantenimiento de software SIG Corporativo.
- Mayor escalabilidad del modelo de negocio en términos de productos y mercados.
- Reducción de riesgos en la entrega de productos.

Referencias

- [1] Díaz, O. y Trujillo, S., "Líneas de Producto Software" en *Fábricas de Software: experiencias, tecnologías y organización* (2ª Edición) Piattini, M. G. y Garzás, J., 2010.
- [2] Clements, P. y Northrop, L. (2001). *Software Product Lines: Practices and Patterns*. Addison-Wesley.
- [3] Gomaa H., (2004). *Designing Software Product Lines with UML. From Use Cases to Pattern-Based Software Architectures*. Addison-Wesley.
- [4] Klaus Pohl, Günter Böckle, Frank van der Linder (2005). *Software Product Line Engineering. Foundations, Principles and Techniques*. Springer.
- [5] González, P.A.; Lorenzo, M.; Luaces M. R.; Trillo, D.; Dobarro, A.; Fariña, V.; G. Cadahía, Nuria; Lamas, J.I.; Pérez-Urria, I.: "gisEIEL, un SIG para la explotación de la EIEL de A Coruña", en *Actas de las V Jornadas de la Infraestructura de Datos Espaciales de España (JIDEE 2008): IDE, aplicaciones al planeamiento y la gestión del territorio*, Cartográfica de Canarias, S.A. (GRAFCAN), Tenerife (España), 2008.