

Zabala Ordóñez, A., Guerrero de Mier, C. y Mañas Álvarez, B. (2010): SIGC: hacia una arquitectura orientada a servicio basada en software libre para los SIG de la Junta de Andalucía. En: Ojeda, J., Pita, M.F. y Vallejo, I. (Eds.), *Tecnologías de la Información Geográfica: La Información Geográfica al servicio de los ciudadanos*. Secretariado de Publicaciones de la Universidad de Sevilla. Sevilla. Pp. 615-623. ISBN: 978-84-472-1294-1

## **SIGC: HACIA UNA ARQUITECTURA ORIENTADA A SERVICIO BASADA EN SOFTWARE LIBRE PARA LOS SIG DE LA JUNTA DE ANDALUCÍA**

*Alvaro Zabala Ordóñez<sup>1</sup>, Carmen Guerrero de Mier<sup>1</sup> y Borja Mañas Álvarez<sup>2</sup>*

(1) Consejería de Economía, Innovación y Ciencia. Junta de Andalucía.

(2) Sociedad Andaluza para el Desarrollo de la Sociedad de la Información (SADESI).

### **RESUMEN**

El proyecto Sistema de Información Geográfica Corporativo (SIGC) es una iniciativa promovida por la Consejería de Economía, Innovación y Ciencia, que posee las competencias de coordinación de política informática en la Junta de Andalucía, que persigue alcanzar tres objetivos básicos:

- Cubrir necesidades insatisfechas de carácter horizontal relacionadas con el campo del tratamiento de la información geográfica en el seno de la Junta de Andalucía.
- Construir una arquitectura de sistemas orientada a servicio, que proporcione geoservicios públicos, modulares, reutilizables e interoperables que den servicio a toda la Junta de Andalucía, así como al ciudadano.

Para alcanzar estos objetivos, en una primera fase el proyecto se ha centrado en las siguientes líneas de trabajo:

6. Geocodificación de direcciones postales.
7. Servicios de transformación de coordenadas.
8. Publicación de mapas interactivos en la web, con un API pública con la misma filosofía REST de servicios comerciales como Google, Yahoo o Microsoft, pero con ventajas adicionales

Como resultado de los trabajos realizados en esta primera fase, el proyecto SIGC ha desarrollado varios productos software, publicados bajo licencia EUPL en el repositorio de software libre de la Junta de Andalucía. En este trabajo se hará una descripción de las líneas de trabajo anteriormente expuestas, sus motivaciones y los resultados obtenidos en la primera fase del proyecto.

Palabras Clave: SOA, software libre, geocodificación, SIG Corporativo.

### **ABSTRACT**

*SIGC (Enterprise GIS of Junta de Andalusia) is an initiative promoted by the Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa, which owns matters of Information and Communication Technologies, with three main goals:*

- *to cover horizontal unsatisfied needs related with spatial IT field in the organization*
- *to provide a SOA system architecture, with public, modular, reusable and interoperable geoservices which give service to all departments of the organization*
- *and to promote and develop FOSS4G use in Junta de Andalusia.*

*To reach these goals, at a first stage of the project it focused in the next lines of work:*

1. *Address geocodification, to give coordinates to alphanumeric address records in order to publish them as interactive maps.*
2. *Coordinate Transformation Services, to give commitment to decree 1071/2007 which regulates the new spanish official geodetic reference system (ETRS 89).*
3. *Interactive maps publication, with a public API with the same REST philosophy like commercial APIs (Google, Yahoo, Bing) but with the advantages of working with OGC services.*

*As a result of all of these lines of work, the project has developed many spatial software components, published with EUPL license in Junta de Andalusia's public floss repository. This presentation will covers and introduction to SIGC project motivation, and a description of all FOSS4G products published in Junta de Andalusia floss repository,*

*Key Words: SOA, free and open source software, geocoding, maps mashup, Enterprise GIS.*

## **1. ANTECEDENTES DEL PROYECTO SIG CORPORATIVO.**

Dentro de la Junta de Andalucía existe una larga tradición de uso de Sistemas de Información Geográfica, que están presentes en algunos de sus organismos prácticamente desde su creación. Estos SIGs constituyen en la actualidad un conjunto de sistemas de información aislados, creados con criterios y herramientas dispares que en algunos casos no siguen estándares de formato o de interoperabilidad, lo que genera graves problemas de comunicación entre diferentes organismos, así como impide la creación de una red distribuida de información espacial, con la consiguiente merma en la gestión para la Junta de Andalucía.

Estas herramientas SIG suelen ser o bien paquetes cerrados de carácter comercial (propietarios) o bien herramientas desarrolladas para uso interno que responden a soluciones de problemas determinados por lo que no se crearon ni con criterios de interoperabilidad ni con idea de dar un servicio a otros organismos. Además, dado que son sistemas que se han desarrollado en diferentes momentos, sus tecnologías de base también son diferentes entre sí, lo que aumenta la dificultad de poder compartir datos entre ellas o entre otras aplicaciones de la Junta de Andalucía y por supuesto de su integración en un sistema general de nivel superior.

## **2. INTRODUCCIÓN AL PROYECTO SIGC.**

El Sistema de Información Geográfica Corporativo de la Junta de Andalucía (en adelante SIGC) pretende definir un marco conceptual y de desarrollo que permita:

- Servir de referencia para la construcción de soluciones relacionadas con el tratamiento de la Información Geográfica (en adelante IG) en los distintos organismos de la Junta de Andalucía.
- Garantizar la interoperabilidad y la integrabilidad de las soluciones SIG actualmente existentes.
- Definir una serie de servicios horizontales de infraestructura, relacionados con el manejo de la IG, que permita a los diferentes sistemas corporativos de la Junta de Andalucía consumir estos servicios con independencia de su ubicación, tecnología software empleada o plataforma software de base o hardware bajo la que funcionan.
- Establecer una serie de estándares, recomendaciones y normas de explotación relacionadas con el tratamiento de la IG y con los distintos SIG departamentales que se integren en el SIGC.

El proyecto fue iniciado a finales del año 2007, y sus objetivos últimos son racionalizar y homogeneizar los Sistemas de Información Geográfica (SIG) de las Consejerías y Organismos de la Junta de Andalucía, satisfacer necesidades no cubiertas por éstos mediante la construcción de componentes de software modulares altamente especializados, con una alta cohesión y un bajo acoplamiento según una arquitectura orientada a servicio y alinear las iniciativas SIG existentes con la estrategia de software libre de la Junta de Andalucía.

Para la construcción del SIGC se fijaron los siguientes objetivos de diseño:

- Tener un carácter modular, de forma que se permita la fácil sustitución, ampliación o actualización de sus componentes principales.

- Seguir una arquitectura SOA, orientada a servicio. Actualmente la competencia de producir, actualizar y mantener IG está repartida por los distintos organismos de la Junta de Andalucía en función de su ámbito competencial. Una arquitectura SOA permite que se acceda a la información en su origen, garantizando por tanto su carácter oficial y un máximo grado de actualización. Además, cada organismo tiene un “know-how” específico, sobre los tratamientos a realizar sobre la IG generada por ellos, y la utilización de una arquitectura SOA permite publicar y reutilizar estos tratamientos.
- Seguir criterios de interoperabilidad, que garanticen la coexistencia de software comercial propietario y software libre con independencia de la tecnología de desarrollo de aplicaciones empleada, y que garanticen el intercambio de datos entre aplicaciones con independencia del formato. La adhesión a estándares y la consecución de la interoperabilidad, cobran tanta importancia en el marco de este proyecto, como parte de la estrategia de interoperabilidad digital de la Junta de Andalucía, que como consecuencia de las actuaciones llevadas a cabo dentro del proyecto SIGC la Junta de Andalucía a pasado a formar parte del consorcio internacional OGC (Open Geospatial Consortium) con la categoría de miembro asociado – gobierno regional.

### 3. EVOLUCIÓN DEL PROYECTO SIGC.

- En la primera fase del proyecto se ha realizado la definición del Modelo Conceptual del SIG Corporativo anteriormente expuesto, modelo conceptual materializado en una serie de **normas, pautas y recomendaciones** como parte del proyecto MADEJA (Marco de Desarrollo de la Junta de Andalucía), un catálogo de productos software de tratamiento de la información espacial previamente testados para reducir el universo de alternativas en la contratación (**suite de productos del SIGC**) y un **modelo de servicios espaciales distribuidos**, conforme con las especificaciones regionales, nacionales y transnacionales existentes en el ámbito del software geoespacial (Infraestructuras de Datos Espaciales derivadas de la directiva INSPIRE, estrategia de interoperabilidad de la Junta de Andalucía).

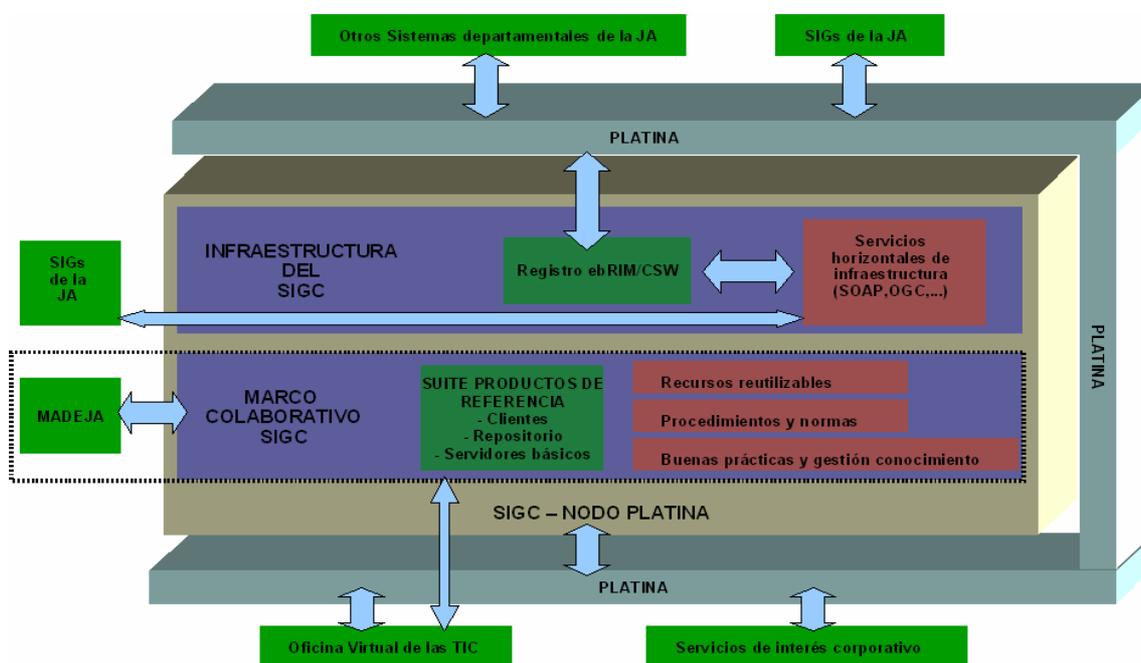


Figura 1. Modelo conceptual del proyecto SIGC.

Con la definición de este modelo conceptual se persigue el objetivo de homogeneizar y racionalizar el uso de tecnologías SIG en el seno de la Junta de Andalucía, garantizando su interoperabilidad y compatibilidad,

En paralelo a la definición del modelo conceptual del SIGC, se ha realizado el proceso de **análisis de la solución completa**, mediante la definición de la situación actual de la Junta de Andalucía en materia de sistemas de información geográfica y en la definición de procesos de tratamiento de la información espacial. Para este análisis se ha estudiado la información procedente de cuestionarios distribuidos entre responsables de sistemas SIG y usuarios finales de la Junta de Andalucía, y de la realización de entrevistas personales. Como resultado del mismo se han identificado las **principales necesidades de carácter horizontal de las Consejerías y Organismos usuarios de Información Geográfica** en el seno de la Junta de Andalucía, necesidades no cubiertas por los diferentes SIG departamentales existentes (o no reutilizables entre diferentes sistemas, al no haber sido desarrolladas con los requisitos de diseño de interoperabilidad y reutilización necesarios).

No obstante, en la Junta de Andalucía existían una serie de necesidades latentes de carácter horizontal, cuya elevada demanda, ya plasmada en planes estratégicos previos como el Plan Cartográfico de Andalucía 2008-2012, el Plan Andalucía Sociedad de la Información (P.A.S.I) o el Plan de Innovación y Modernización de Andalucía (P.I.M.A), hacía que no fuese aconsejable que el desarrollo de las acciones orientadas a satisfacer esta demanda esperase a la finalización del proceso de análisis de la solución completa. De este modo, en esta primera fase del proyecto se ha realizado la construcción de las herramientas y servicios relacionados con las necesidades horizontales de **Callejero Digital Urbano de Andalucía**, las necesidades de portar la infraestructura tecnológica de la **Infraestructura de Datos Espaciales de Andalucía** (IDE-A) al nuevo modelo conceptual definido en el SIGC, y las necesidades de **cambio de proyección geodésica** para dar cumplimiento al Real Decreto 1071/2007 por el que se cambia el sistema de referencia geodésico oficial en España.

Esta primera fase del proyecto se encuentra ya finalizada, encontrándose en explotación las herramientas y servicios de carácter horizontal desarrollados y siendo éstos utilizados por las diferentes Consejerías y Organismos de la Junta de Andalucía. Para etapas posteriores del proyecto, se consolidarán las herramientas construidas en esta primera fase, a través de la prestación de servicios de soporte a la explotación o al desarrollo y de mantenimiento de las herramientas construidas, y el desarrollo de nuevas herramientas que permitan cubrir las necesidades de carácter horizontal identificadas durante el proceso de análisis de la solución completa.

Las tareas de soporte y asistencia a usuarios (técnicos con atribuciones TIC o en materia de cartografía digital de la Junta de Andalucía) se extenderán también al ámbito metodológico definido por el modelo conceptual del SIGC, buscando siempre como objetivo último homogeneizar y racionalizar los distintos SIG departamentales de la Junta de Andalucía.

#### 4. RESULTADOS OBTENIDOS

Como fruto de los trabajos realizados se encuentran en producción, ofreciendo servicio al resto de Consejerías y Organismos de la Junta de Andalucía, o está prevista su inminente entrada en producción, las siguientes herramientas o servicios software:

- **Herramientas y servicios relacionados con el callejero digital de Andalucía:** servicios de geocodificación y normalización de direcciones postales y clientes web de referencia de estos servicios, servicio WMS de fondo cartográfico, visor de callejero del portal de la Junta de Andalucía, cliente de los servicios de callejero para teléfonos móviles, etc.
- **Herramientas y servicios de transformación de proyecciones geodésicas.** Herramientas de escritorio y servicios web que permiten a las Consejerías y Organismos de la Junta de Andalucía dar cumplimiento al Real Decreto 1071/2007 por el que se regula el sistema geodésico de referencia oficial en España.
- **Herramientas y componentes de utilidad para la construcción de Infraestructuras de Datos Espaciales.** Uno de los objetivos que se plantearon en el proyecto SIG Corporativo de la Junta de Andalucía fue la migración de los componentes que constituían la arquitectura de sistemas del nodo central de la Infraestructura de Datos Espaciales de Andalucía (IDE-A), basados en software propietario, a software libre, facilitando de esta forma al resto de Consejerías y Organismos de la Junta de Andalucía el acceso a la infraestructura tecnológica necesaria para la constitución de nuevos nodos de la IDE-A. Este objetivo ha sido alcanzado, y como resultado de los trabajos realizados para su consecución se ha puesto a disposición de las Consejerías y Organismos de la Junta de Andalucía:
  - Una versión adaptada a las necesidades de la Junta de Andalucía, en cuanto a demarcaciones geográficas y perfiles de metadatos, del servidor CSW de metadatos Geonetwork.

- Un cliente CSW, distinto del cliente del propio Geonetwork, para su inclusión en geoportales de IDE.
- Una herramienta para definición y administración de servicios WMS de forma intuitiva y sencilla (IDE-Admin).
- Un visor interactivo de cartografía, cliente de los servicios web de la IDE, para su inclusión en geoportales IDE.
- Servicios de descargas de cartografía (basados en los protocolos OGC WFS para el acceso a datos, y WPS para el tratamiento previo y acceso asíncrono de los mismos) y clientes web de referencia de estos servicios.
- **Herramientas y componentes de utilidad para la publicación y edición de cartografía interactiva de forma sencilla.** Para dar respuesta a las necesidades de publicación y de edición en la web de cartografía interactiva por parte de Consejerías y Organismos sin tradición en el uso de información geográfica, y que por tanto carecen de la estructura técnica y organizativa necesaria para tal fin, se ha desarrollado un visor cartográfico embebible en páginas web (mashup), que ofrece un API REST sencilla e intuitiva. Este visor constituye la alternativa corporativa de la Junta de Andalucía al empleo de APIs comerciales, y frente a éstas garantiza la concordancia de los datos cartográficos a publicar al usar el sistema de referencia geodésico oficial en España.

## 5. DESCRIPCIÓN TECNOLÓGICA DE ALTO NIVEL DE LOS PRODUCTOS GENERADOS.

Algunos de los productos software generados en el proyecto SIGC son herramientas para usuarios finales, bien en entornos web o de escritorio, otros componentes de servidor para la prestación de servicios según una orientación SOA, o APIs clientes para la programación de aplicaciones que consuman estos servicios. En el repositorio de Software de la Junta de Andalucía se ha habilitado una sección dedicada al proyecto SIGC, en la que progresivamente se van a poner a disposición pública todos estos productos, bajo licencia libre. Esta sección está accesible a través de [1]. A continuación, haremos una descripción de alto nivel de las características tecnológicas de estos productos software, para que éstas sean tenidas en las proposiciones presentadas por los candidatos.

### 5.1 Herramientas y servicios relacionados con el callejero digital de Andalucía.

Consiste en un conjunto de servicios que ofrecen funcionalidad relacionada con el Callejero Digital Urbano de Andalucía (CDUA). El núcleo de estos servicios radica en una base de datos espacial (actualmente PostgreSQL con PostGIS, aunque también pueden funcionar bajo la base de datos Oracle con la extensión Locator) que implementa el modelo de datos del CDUA aprobado por el grupo de trabajo de callejero del Sistema Cartográfico de Andalucía, y una aplicación J2EE que ofrece funcionalidades de geocodificación directa e inversa y normalización de direcciones postales, búsqueda de poblaciones, puntos kilométricos, servicios de interés público y organismos oficiales de la Junta de Andalucía sobre la información del callejero.

Para garantizar la interoperabilidad y la reutilización de la lógica de negocio implementada por esta aplicación J2EE, se ha desarrollado una interfaz de servicios web basada en SOAP que permite exponer estas funcionalidades para su uso desde otras aplicaciones y sistemas de información de la Junta de Andalucía. Con el objeto de facilitar el uso de estos servicios web SOAP, se ha desarrollado un API cliente en el lenguaje de programación Java que abstrae a las Consejerías y Organismos de la Junta de Andalucía de la complejidad del lenguaje de descripción de servicios web WSDL y del protocolo SOAP en el que se basan. Con la finalidad de que los servicios web desarrollados puedan ser también explotados directamente por usuarios expertos en el manejo de Información Geográfica, se ha desarrollado una aplicación cliente con tecnología J2EE que permita la geocodificación y normalización de direcciones postales por lotes, a partir de archivos en formato de texto separado por comas (CSV).

Siendo un objetivo muy importante del proyecto la difusión de la cartografía urbana de callejero al ciudadano, distinguiendo el término cartografía (que implica representación gráfica por medio de mapas) del término información geográfica, se ha desarrollado un visor interactivo de la cartografía urbana del CDUA, visor que ha sido publicado en el portal de la Junta de Andalucía a través de [2]. Este visor se basa en un cliente web, basado en tecnología AJAX, que hace uso de la librería javascript para la construcción de clientes SIG MapBuilder. Este cliente presenta al usuario mapas generados dinámicamente de lado del servidor por servidores WMS y consume los servicios web SOAP de callejero mencionados anteriormente, a través de una pasarela intermedia J2EE que simplifica su uso.

Para la generación de lado del servidor de los mapas del callejero, se ha publicado un servicio de mapas según el estándar OGC WMS, utilizando el producto MapServer, a través de [3].

Finalmente, para posibilitar que la información del CDUA sea accesible desde teléfonos móviles corporativos, y por tanto permitir que se pueda usar desde éstos cartografía con carácter oficial de la Junta de Andalucía (no podemos olvidar que la gran mayoría de aplicaciones cartográficas proporcionadas por defecto por los operadores de telefonía móvil o por los fabricantes de terminales no trabajan con el sistema de referencia geodésico oficial en España) se ha desarrollado un cliente para teléfonos móviles, con tecnología J2ME, de los principales servicios web del CDUA: WMS y SOAP. Para el desarrollo de este cliente se ha partido del producto Enebro ME, empleada por el Instituto de Cartografía de Andalucía en el proyecto SITUATE de distribución de la cartografía oficial de la Junta de Andalucía.

## 5.2 Herramientas y servicios relacionados con la transformación de proyecciones geodésicas.

Para dotar a las Consejerías y Organismos de la Junta de Andalucía de herramientas que les permitan dar cumplimiento al Real Decreto 1071/2007 que modifica el sistema de referencia geodésico oficial en España, forzando a la transformación de sus bases de datos con información espacial, se ha desarrollado la aplicación CALAR, desarrollada en C++ y haciendo uso de bibliotecas de funciones libres muy extendidas como GDAL.

Con el objetivo de dar cumplimiento a las normas de implementación de INSPIRE publicadas por la Unión Europea, que establece la necesidad de publicar servicios de transformación de coordenadas para las IDE nacionales y regionales, y de cubrir la necesidad de reutilizar la funcionalidad de transformación de coordenadas implementada por CALAR en entornos distribuidos por otros sistemas de información, se ha encapsulado la lógica de proceso de CALAR en una librería C++, y se ha desarrollado una interfaz JNI (Java Native Interface) para su utilización desde aplicaciones J2EE. Esta lógica de negocio ha sido expuesta a través de un servicio web SOAP de transformación de coordenadas, y de un geoproceso según el estándar OGC WPS (Web Processing Service), desplegado en el contenedor de geoprocetos WPS basado en tecnología J2EE 52°North. Para facilitar el consumo de estos servicios por otros sistemas de información se ha desarrollado un API cliente Java de los servicios web SOAP. Para su empleo por usuarios finales expertos en el manejo de información cartográfica se ha desarrollado un cliente web de referencia de los servicios SOAP para la transformación de ficheros y una parametrización del SIG de escritorio gvSIG para que pueda consumir los servicios WPS.



Figura 2. Herramientas y servicios de cambio de proyección geodésica.

### 5.3 Herramientas y servicios relacionados con la construcción de Infraestructuras de Datos Espaciales.

Como parte de las tareas orientadas a migrar la arquitectura tecnológica en la que se basa el nodo central de la IDE-Andalucía de una solución basada en software propietario a una solución basada en software libre, se han utilizado tres de los principales productos de la pila de tecnologías libres para el tratamiento y publicación de información espacial conforme a los estándares OGC: Geonetwork, Geoserver y Mapserver.

Para adaptar Geonetwork a las particularidades geográficas y organizativas de una Administración como la Junta de Andalucía, se han realizado diversos cambios en su cliente web para la edición de metadatos. Estos cambios han permitido sustituir el listado de países del mundo por el listado de municipios de Andalucía, y extender los metadatos para que incorporen (y autoactualicen) la información sobre los Organismos y Consejerías productos de la información geográfica metadatada.

Para facilitar la consulta de metadatos registrados en Geonetwork, se ha desarrollado un cliente CSW de metadatos distinto del propio Geonetwork, que ofrece una interfaz simplificada y permite su integración en cualquier web corporativa, en especial geoportales de IDE.

Un componente de gran importancia en la construcción de una IDE es el visor cartográfico del geoportal, visor que permite visualizar los servicios publicados en la IDE a usuarios no avanzados que no disponen o carecen de la capacidad para manejar otro tipo de clientes cartográficos avanzados. Como fruto de los trabajos realizados dentro del proyecto SIG Corporativo, se ha desarrollado un cliente AJAX, basado en las librerías de construcción de clientes SIG OpenLayers y ExtJS, que permite consumir los servicios más comunes en una IDE: WMS, WFS, Gazeteer, CSW.

Otro componente de gran importancia en una IDE, explícitamente requerido en las normas de implementación de INSPIRE, es el servicio de descargas de datos. Para dar cumplimiento a las normas de implementación de INSPIRE, que establece que cuando no sea estático debe estar basado en el estándar WFS, y a los requisitos técnicos que aconsejan su carácter asíncrono (debido al tiempo necesario para generar la cartografía a descargar) y la conveniencia de establecer controles que eviten la saturación de los servidores ante la petición de descargas de capas pesadas, se ha desarrollado un servicio de descargas mixto basado en los estándares WPS y WFS. El geoproceso de descargas WPS se encarga de encolar las peticiones de descarga, para evitar la saturación del servidor WFS subyacente encargado de proporcionar los datos, y de dotarlas de un carácter asíncrono (frente al carácter síncrono de WFS). La ventaja de esta arquitectura radica en que, aprovechando las facilidades de control de acceso proporcionadas por el servicio WFS subyacente, el acceso a éste se puede restringir única y exclusivamente al geoproceso WPS. De esta forma, siendo el geoproceso WPS el encargado de proporcionar las descargas, se disponen de las capacidades de procesamiento adicional de este estándar, no contempladas por el estándar WFS (encolamiento de peticiones, clipping, generalización o aligerado de datos, etc) y de su capacidad de atender peticiones de forma asíncrona.

Para facilitar el uso de los servicios de descarga por parte de usuarios finales expertos en el manejo de información geográfica, se ha desarrollado un cliente web basado en tecnología AJAX, que hace uso del framework de construcción de clientes SIG MapFish, basado a su vez en las librerías OpenLayers, GeoExt y ExtJS.



Figura 3. Infraestructura tecnológica para la construcción de IDEs.

#### 5.4 Herramientas y componentes de utilidad para la publicación y edición de cartografía interactiva de forma sencilla.

Se ha desarrollado un servicio de generación de visores cartográficos embebibles en páginas web (mashup), que ofrece un API REST sencilla e intuitiva, a partir de la cual se pueden incrustar mapas interactivos en páginas web haciendo uso de etiquetas html "<iframe>". Las consejerías y organismos de la Junta de Andalucía pueden parametrizar las características de los visores generados por este servicio a través de su API REST, de tal forma que pueden modificar la composición de las barras de herramientas de la aplicación, las capas visualizadas y su simbología (a través de archivos según el formato estándar de OGC WMC -Web Map Context-), o incluso realizar la edición de capas publicadas a través de servidores que implementen el estándar OGC WFS-T.

El servicio encargado de generar clientes de mapas interactivos ha sido construido mediante tecnología J2EE, y los clientes generados por este servicio a partir de las parametrizaciones especificadas por el usuario a través del API REST son clientes AJAX basados en la librería javascript para la construcción de clientes SIG OpenLayers.

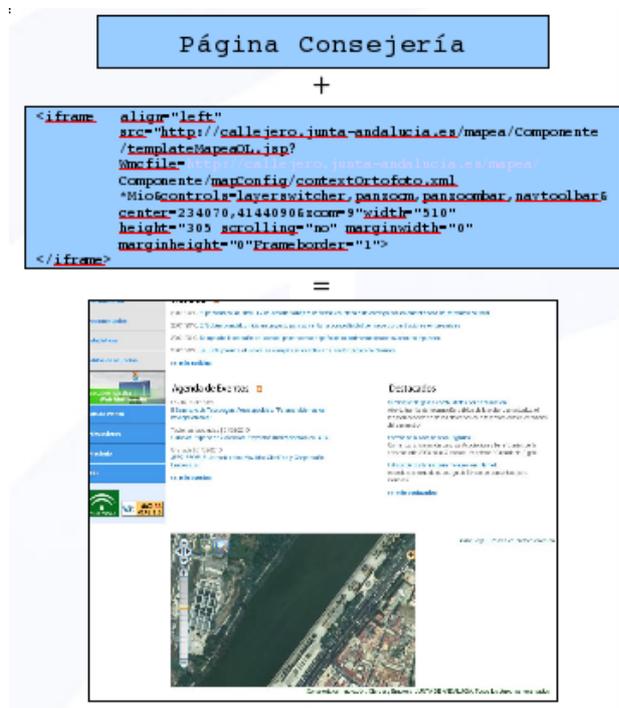


Figura 4. Servicio de visores cartográficos para la construcción de mashups.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Proyecto SIGC en el repositorio de software de la Junta de Andalucía.  
<http://www.juntadeandalucia.es/repositorio/usuario/listado/fichacompleta.jsf?idProyecto=679>

Servicio WMS de cartografía urbana del Callejero Digital de Andalucía.  
<http://www.juntadeandalucia.es/servicios/mapas/callejero/wms>

Visor de Callejero del portal de la Junta de Andalucía, desarrollado con MapBuilder.  
<http://www.juntadeandalucia.es/servicios/mapas/callejero>