

## Sistema de información geográfica accesible

*Damián Serrano Thode*<sup>(1)</sup>, *Eduardo Venegas Bellido*<sup>(2)</sup>, *José Vargas Casas*<sup>(3)</sup>

<sup>(1)</sup> Área de Nuevas Tecnologías, Fundación Andaluza de Servicios Sociales, C/ Marie Curie, 6, bajo derecha, 29590 Málaga, [damian.serrano@juntadeandalucia.es](mailto:damian.serrano@juntadeandalucia.es).

<sup>(2)</sup> Área de Nuevas Tecnologías, Fundación Andaluza de Servicios Sociales, Avda. de Averroes, 8 - 3ª planta, 41020 Sevilla, [eduardo.venegas.bellido@juntadeandalucia.es](mailto:eduardo.venegas.bellido@juntadeandalucia.es).

<sup>(3)</sup> Área de Nuevas Tecnologías, Fundación Andaluza de Servicios Sociales, C/ Marie Curie, 6, bajo derecha, 29590 Málaga, [jose.vargas.casas@juntadeandalucia.es](mailto:jose.vargas.casas@juntadeandalucia.es).

### RESUMEN

*La plataforma que se describe en el documento parte de la necesidad de uso de un Sistema de Información Geográfica que incluya los recursos sociales disponibles en la Consejería para la Igualdad y Bienestar Social de la Junta de Andalucía, que permita a los usuarios la búsqueda de información para su uso en base a parámetros geográficos como la proximidad a sus hogares, centros de trabajo, etc., además de presentar tanto la localización como las características y los servicios ofertados por el recurso.*

*Para ello se desarrolla una aplicación Web que permite la consulta de información de los recursos sociales dependientes de la Consejería para la Igualdad y Bienestar Social de la Junta de Andalucía, que se encontrará integrada en el sitio Web de la Fundación Andaluza de Servicios Sociales.*

*Para la realización del producto se utilizan herramientas de software libre como PostgreSQL con las extensiones geoespaciales PostGIS para el almacenamiento de la información geográfica, Geoserver como motor del sistema SIG y Servlets y páginas JSP para la presentación de la información al usuario. Así mismo cuenta también con un sistema de aumentación del mapa de resultados para usuarios con cierta deficiencia visuales, además de un sistema de audio descripción de los resultados actualmente basado en el motor de Text To Speech de Loquendo, de forma que aquellas personas con deficiencia visual puedan acceder a la información de forma íntegra.*

**Palabras clave:** SIG, software libre, accesible, accesibilidad, PostgreSQL, PostGIS, Geoserver, Servlets, JSP, Loquendo, TTS

### INTRODUCCIÓN

El objetivo general del proyecto es el desarrollo de una herramienta electrónica que permita a los ciudadanos realizar consultas sobre los recursos sociales dependientes de la Consejería para la Igualdad y Bienestar Social [1] de la Junta de Andalucía [2].

Así pues, se va a generar una plataforma web accesible al ciudadano, disponible a través de la propia página web de la Fundación Andaluza de Servicios Sociales [3], que de forma sencilla, presente información referente a centros de atención social como son guarderías, residencias de mayores, centros de día, etc. Entre la información a presentar se encontrará la localización (mediante el uso de un sistema de información geográfica), y las características y servicios ofertados por los centros.

Con el objetivo de suministrar dicha información a todos los sectores de la población, la aplicación a desarrollar debe ser accesible, y para ello además de seguir las recomendaciones marcadas por la AAA en accesibilidad de páginas web, se van a desarrollar e implantar en la aplicación una serie de herramientas que faciliten de forma notable el uso de la misma, como, por ejemplo, aumentadores de pantallas para personas con cierta deficiencia visual, además de presentar los resultados de la localización no sólo de forma gráfica en un mapa, sino en modo texto y audiodescrita, de manera que aquellas personas con problemas visuales puedan acceder a la información íntegramente. Estas herramientas beneficiarán de forma notable también al colectivo de personas mayores, que al encontrarse menos habituadas a la obtención de información mediante soportes informáticos no tienen el conocimiento necesario para la utilización de la web, y será precisamente la herramienta de lectura automatizada de los resultados la que intentará aumentar la confianza de estas personas mayores en el uso de las nuevas tecnologías.

Uno de los principales puntos diferenciales del proyecto es que para su desarrollo se va a hacer uso de software libre y conforme a las especificaciones Web Map Service (WMS) y Web Feature Service (WFS) del Open Geospatial Consortium [4].

### **Objetivos concretos**

Dentro ya de los objetivos específicos que se pretenden lograr con el desarrollo del presente proyecto, y aunque se encuentren altamente ligados, se pueden diferenciar entre los técnicos y los sociales.

### **Objetivos Sociales:**

- Desarrollar una herramienta fiable de información sobre recursos sociales disponibles en la Comunidad Autónoma de Andalucía, que además sirva de referencia y evite la dispersión de la información.
- Implementar una herramienta cuyo interfaz sea amigable, y accesible por la mayor cantidad de población posible, independientemente de su edad o posibles deficiencias.
- Facilitar el acceso a la información a las personas mayores y/o con deficiencias.
- Eliminar parte de las barreras existentes en el uso de las nuevas tecnologías por parte de ciertos sectores de la población.
- Recogida, unificación y difusión de información sobre recursos sociales de todos los municipios.
- Potenciar los acuerdos de colaboración existentes entre las distintas instituciones Andaluzas, tales como la Consejería para la Igualdad y Bienestar

Social, y la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa, enmarcados dentro del Plan de Innovación y Modernización de Andalucía. Haciendo especial hincapié en aquellas actuaciones que permitan desarrollar proyectos tecnológicos de I+D+i que favorezcan la atención a la dependencia, facilitando el acceso a la información y servicios públicos a personas con discapacidad visual y auditiva.

#### **Objetivos Técnicos:**

- Desarrollo de un sistema de información geográfica (SIG) mediante herramientas de software libre.
- Desarrollo e incorporación de herramientas que faciliten el acceso a la información, como pueden ser aumentadores de pantalla y lectores automatizados de resultados.
- Implementación de un servidor web de voz, que permita la lectura, transformación y envío de señales de voz generadas a partir de texto.

#### **Necesidad de la aplicación**

Son muchas las herramientas desarrolladas en el mercado cuya funcionalidad principal se basa en el uso de sistemas de información geográfica (SIG), puesto que facilitan la búsqueda de información al mostrar los resultados de una forma gráfica, que sin duda es un entorno más amigable para cualquier usuario. De hecho, existen ya sitios web dedicados exclusivamente a la búsqueda (principalmente de direcciones) mediante SIG, como pueden ser las Páginas Amarillas [5], Guía Michelin [6], Maporama [7], etc., sin embargo todos estos sitios web son de carácter genérico, y no contienen información especializada en recursos sociales, tal y como es el objeto del presente proyecto.

Otra de las diferencias principales y que hacen necesario el desarrollo del proyecto es la inclusión en este tipo de servicio de herramientas de accesibilidad, tales como aumentadores de pantalla y lector automatizado de resultados. Existe una web desarrollada por el Grupo Fundosa [8], en la que los resultados, además de representarse de forma gráfica, se muestran en modo texto, sin embargo, de nuevo no contiene información específica sobre los diferentes recursos sociales. El hecho de mostrar los resultados en modo texto, le facilita el acceso a la información a las personas ciegas, que mediante un lector de pantalla como JAWS [9] pueden realizar la lectura de dichos resultados. Sin embargo no todas las personas con discapacidad visuales tienen acceso a esta herramienta, que además se instala de forma local en un PC, por lo que esta información en modo texto no sería de mucha utilidad si la persona ciega intentase acceder a la web desde un PC que no fuese el suyo (cibercafé, casa de un familiar, etc.), y es por esta razón, que se ve de gran interés el incluir en la aplicación web una herramienta que permita el envío de archivos de voz con la descripción de los resultados obtenidos, de tal forma que se podrían reproducir en cualquier PC sin necesidad de herramientas específicas.

Otra de las mejoras y diferencias con la mayoría de las aplicaciones actuales, y que hacen interesante el desarrollo del proyecto, es el uso de software libre que permitirá, además de abrir nuevas líneas de trabajo colaborativo, el abaratar los

costes del proyecto, puesto que no se deberán pagar licencias en herramientas comerciales tal y como viene siendo la tendencia de la Administración en los últimos años.

Además, y como característica adicional, cabe destacar que se realiza el desarrollo de una herramienta de información cartográfica implementada mediante software libre, potenciando de esta forma las políticas marcadas por la Junta de Andalucía para la promoción y el uso de dicho tipo de software dentro de la administración.

## DESCRIPCIÓN DE LA APLICACIÓN

### Funcionalidad

La interacción de la persona usuaria con la aplicación se ha planteado desde su inicio como un proceso sencillo y fácil de usar. Por tanto, la reducción del número de pantallas con las que el usuario tenga que interactuar es un elemento importante a la hora de estructurar la aplicación.

De esta forma, una división funcional como la que muestra la figura 1 ha sido la elegida para el diseño de su uso.

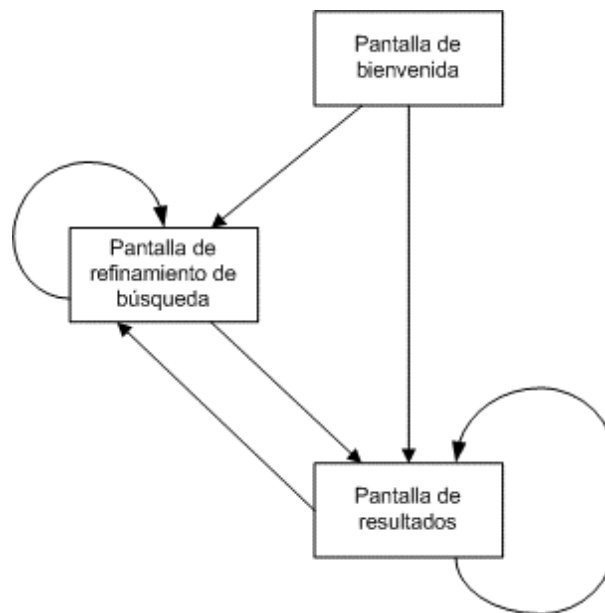


Figura 1: división funcional

### **Pantalla de Bienvenida**

En esta pantalla se le presentará a la persona usuaria un formulario que éste rellenará para establecer los criterios de su búsqueda. Los campos del formulario que la persona usuaria deberá completar serán:

- Selección de la provincia,

- Selección de la localidad, incluida dentro de la provincia anteriormente seleccionada,
- Nombre y tipo de vía que se usará de referencia inicial para buscar los distintos recursos alrededor de la misma,
- Selección del tipo de centro que se desea localizar en la aplicación, y servicios que se desea que ofrezca el recurso social (comedor, asistencia domiciliaria, etc.).
- Selección del radio en el que se va a realizar la búsqueda de los diferentes recursos sociales

A petición de la persona usuaria se comenzará el proceso de búsqueda según los criterios introducidos en el formulario.

En caso de que dichos criterios no cumplan los requisitos necesarios para poder iniciar una búsqueda, o estén introducidos de forma errónea (por ejemplo, se haya introducido texto en el campo reservado para el número de la vía), se mostrará a la persona usuaria un mensaje de advertencia, informando de los datos obligatorios que faltan por rellenar, o el error en la introducción de los mismos.

#### ***Pantalla de refinamiento de búsqueda***

Siempre y cuando no se encuentre una coincidencia exacta en el proceso de búsqueda, la información que se mostrará en esta pantalla será un listado de nombres de vías que pueden coincidir parcialmente con la solicitada por el usuario.

Así pues, el propósito de esta pantalla es que la persona usuaria especifique más concretamente cuál de las diferentes posibilidades que se han encontrado en la base de datos geoespacial es sobre la que realmente desea ver los resultados.

También mantendrá el formulario de búsqueda con los valores que el usuario hubiera rellenado en la pantalla anterior, por lo tanto, podrá iniciar una nueva búsqueda con nuevos parámetros y, si esta búsqueda no tuviera un resultado exacto, el usuario volvería a esta pantalla, con las posibilidades de refinamiento correspondientes a esta nueva búsqueda.

#### ***Pantalla de resultados***

En esta pantalla se le presentarán al usuario los resultados obtenidos de su consulta a la información contenida en la base de datos geoespacial.

Estos resultados se mostrarán tanto de forma gráfica, como textual y audiodescrita. La representación gráfica será mediante unos puntos de interés en el mapa que pueden ser pulsados para obtener información acerca del punto, como dirección y servicios ofertados por el centro. La presentación textual será una lista de los resultados junto al mapa, y la forma sonora será la lectura de los resultados textuales, para cuya representación será necesaria la existencia de un componente capaz de reproducir archivos de sonido en el navegador del usuario.

Además de indicar los resultados obtenidos sobre los recursos sociales solicitados, estos se acompañarán con referencias geográficas para que aquellas personas invidentes puedan identificar la localización. Así pues, se indicará por ejemplo (tanto

por escrito como audiodescrito), “En la Avda. de Andalucía se encuentra la residencia XXX, que está a menos de 500 metros del Centro comercial YYYY”.

Para cumplir con las recomendaciones de accesibilidad que establece la AAA, todos los enlaces, imágenes y demás recursos HTML llevarán incluido texto alternativo para el correcto funcionamiento de las herramientas lectoras de pantallas.

Posteriormente, para cada uno de los resultados obtenidos en la búsqueda estará disponible una pantalla de detalles en la que se podrá ver la información concreta del recurso social que haya seleccionado, y obtendrán también una lectura de los mismos. En esta pantalla, además, se mostrarán una serie de fotografías que permitirán al usuario obtener una vista previa de las instalaciones del recurso social seleccionado..

Se han establecido unos diseños previos para el interfaz web de la aplicación, que se muestran a continuación:

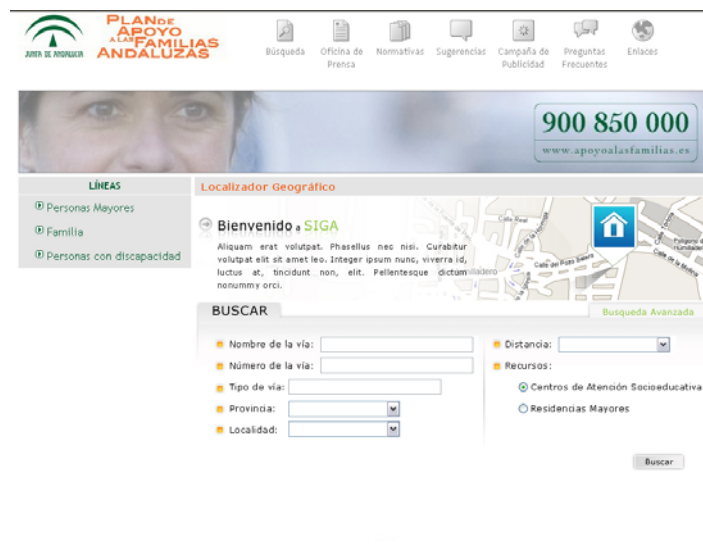


Figura 2: pantalla de búsqueda

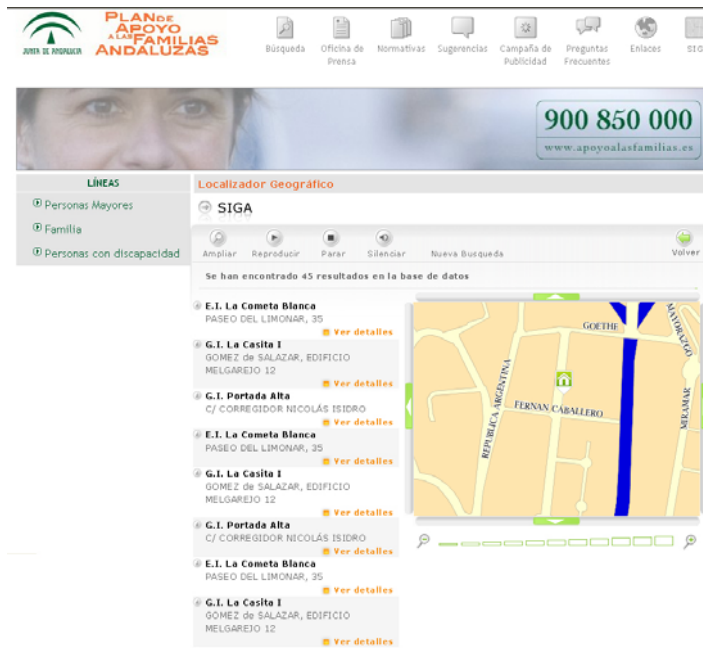


Figura 3: pantalla de resultados

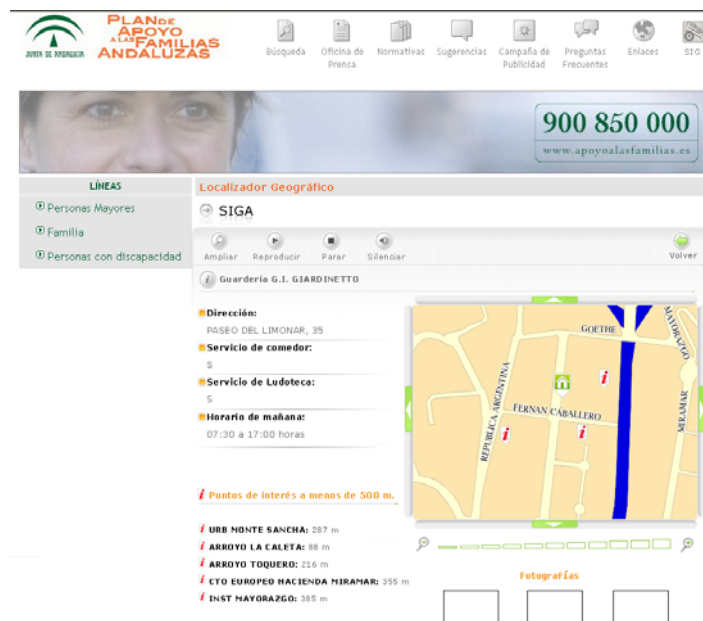


Figura 4: pantalla de detalles

## Descripción técnica

Para la realización de este proyecto, como ya se ha indicado anteriormente, se ha optado por utilizar las herramientas disponibles dentro del mundo del software libre.

Dentro de cada aspecto de la aplicación se pueden encontrar multitud de alternativas, como por ejemplo las que se comentan a continuación:



- Para el sistema de almacenamiento de la información geoespacial se pueden encontrar extensiones que permiten el tratamiento de dicha información en los dos motores de bases de datos relacionales más importantes dentro del mundo del software libre, como son MySQL [10], que las incluye de forma nativa en la base de datos y PostgreSQL [11], que las proporciona una librería externa llamada PostGIS [12].
- Para el servidor de datos geoespaciales, esto es, los servicios WFS y WMS, también se pueden encontrar varias alternativas. Entre otras están MapServer [13], Deegree [14] o GeoServer [15].
- Y para la visualización de los mapas se pueden encontrar también opciones como WorldKit [16] o MapBuilder [17].

Finalmente, y tras considerar diferentes criterios de cada uno de los programas, se eligieron las siguientes herramientas para cada uno de los niveles de la aplicación:

- Para el almacenamiento de la información cartográfica se opta por PostgreSQL con las extensiones geoespaciales de PostGIS.
- Para los servicios WFS y WMS se elige utilizar GeoServer.
- Y para la presentación al usuario, se decide hacer un desarrollo propio con JavaScript utilizando algunas partes de MapBuilder.

La figura 5 muestra la arquitectura de la aplicación, en la que se pueden observar los distintos componentes que forman el conjunto de la aplicación.

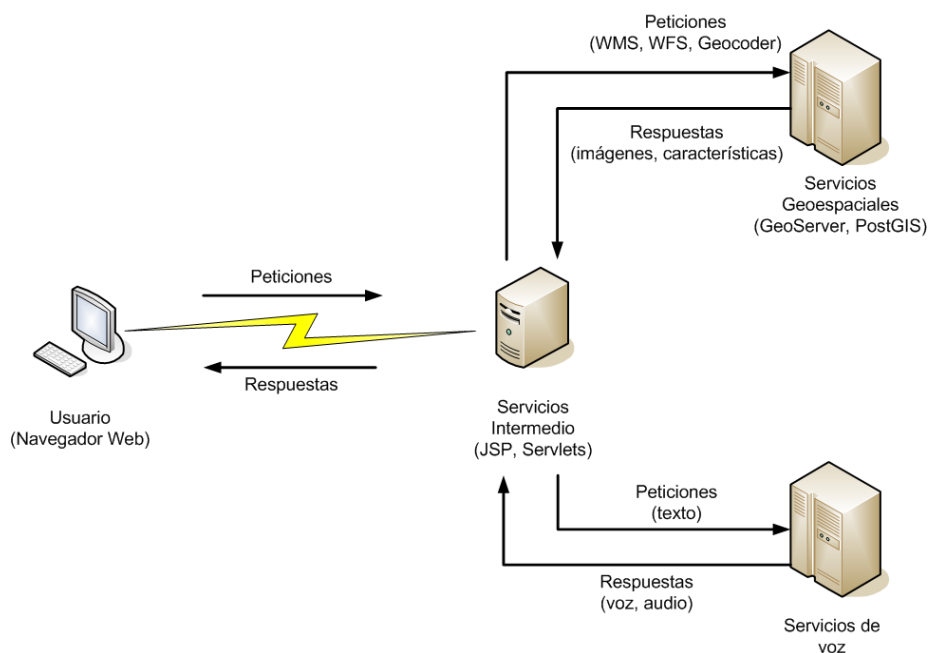


Figura 5: arquitectura de la aplicación



La aplicación presenta un único punto de entrada al usuario, el cual está compuesto por una serie de páginas JSP y Servlets que ofrecen toda la funcionalidad necesaria. Por detrás de éste, se encuentran los dos servicios principales, que son los servicios geoespaciales y los servicios de voz.

El contenedor de aplicaciones J2EE que se ha usado para el funcionamiento de la aplicación es Apache Tomcat [18], con el cual se ofrecen tanto los JSP y Servlets intermedios como los servicios de GeoServer.

#### **Servicios intermedios**

Ofrecen a los usuarios una serie de páginas JSP que incluyen los formularios para la realización de las consultas. Una vez que el usuario lanza una consulta a la aplicación, esta se procesa a través de una serie de Servlets que van proporcionando los diferentes resultados y componen la respuesta al usuario.

Estos Servlets ofrecen cada uno una funcionalidad muy concreta, teniendo uno para cada aspecto del proceso de la aplicación, esto es, uno para proporcionar las imágenes generadas por el servicio WMS, otro para realizar la geocodificación de la dirección introducida por el usuario y realizar la búsqueda de los recursos solicitados en el servidor WFS, otro para generar la lectura de los resultados de la búsqueda anterior, y por último el que se encargará de mostrar los detalles del recurso seleccionado.

El audio generado por el servicio de voz de la lectura de resultados, se envía a un componente desarrollado en Adobe Flash [19] que se encarga de enviar a la tarjeta de sonido de usuario el archivo MP3 de dicha lectura.

#### **Servicios geoespaciales**

En esta categoría se encuentran los servicios WFS y WMS ofrecidos por GeoServer, además de un módulo de geocodificación que se ha desarrollado como parte integrante del propio GeoServer.

Este módulo de geocodificación ha sido desarrollado dentro de GeoServer para aprovechar las clases y estructuras del servidor y así utilizar los mismos métodos que el servicio WFS para realizar las búsquedas de las direcciones. Sin embargo, y como se comentará más adelante, se han observado una serie de inconvenientes que indican que sería más recomendable contar con el módulo de geocodificación como un elemento externo a GeoServer.

También se encuentra alojada en este grupo la base de datos PostgreSQL con las extensiones geoespaciales PostGIS. Esta base de datos contiene tanto la información cartográfica como son los viales, manzanas, divisiones provinciales, etc., como la información relacional y geoespacial de los propios recursos de la Fundación Andaluza de Servicios Sociales.

El servicio WMS se encuentra configurado con una serie de hojas de definición de estilos SDL que determinan tanto el aspecto que tendrán las capas del mapa como los criterios a la hora de generar las imágenes para el usuario.

### **Servicios de voz**

Éstos ofrecen el software de sintetización de voz que generará la lectura de los resultados obtenidos en la consulta al servicio WFS.

En un principio se optó por una solución de software libre para este servicio, por lo que las primeras pruebas se hicieron con la herramienta Festival [20], un programa de sintetización de voz desarrollado por el Centro para la Investigación de Tecnologías del Habla de la Universidad de Edimburgo.

Sin embargo, después de haber realizado diferentes ensayos con la capacidad de sintetización, y ante la imposibilidad de encontrar voces en español de buena calidad que no sonasen de forma artificial, se decidió descartar Festival y buscar otra herramienta de mejor calidad dentro de los productos comerciales.

Tras realizar diferentes ensayos con productos como AT&T Natural Voices [21], Cepstral [22] o Loquendo [23], se decidió utilizar este último por la superior calidad que ofrece frente a sus competidores.

Por lo tanto, se instaló el software de Loquendo TTS de sintetización de voz y se desarrolló una aplicación cuya finalidad es hacer de pasarela entre los Servlets y dicho software de generación de voz.

El audio generado por Loquendo TTS se recibe en formato RAW en el servlet de los servicios intermedios, el cual se encarga de transformarlo a formato MP3 y enviarlo hacia el usuario.

### **Información cartográfica**

La información cartográfica, en lo que se refiere a información de callejeros, carreteras, divisiones provinciales, etc., que se utiliza en la aplicación ha sido proporcionada por la empresa Maptel [24], que a través de un convenio realizado con la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa de la Junta de Andalucía permite el uso de la misma de forma totalmente gratuita a las empresas que se adscriban a dicho convenio. Mediante este sistema se tiene información cartográfica de todos los municipios de la Comunidad Autónoma de Andalucía.

La información ha sido suministrada en ficheros *shapefile*, por lo que se ha realizado un proceso de transformación para su adaptación a las tablas de PostgreSQL, mediante el uso de la herramienta *shp2psql* que se incluye en la distribución de la propia base de datos.

## **LÍNEAS DE ACTUACIÓN FUTURAS**

Este proyecto ofrece una gran cantidad de líneas de actuación para el futuro. Se pueden dividir en dos grupos, un primer grupo de trabajos sobre la estructura del propio SIG, y un segundo de aplicaciones del SIG o algunos de sus componentes en otras áreas.

Dentro del primer grupo, se pueden destacar principalmente los siguientes trabajos a desarrollar en un futuro sobre la propia estructura de la aplicación:

- Separación del código de geocodificación como un componente externo a GeoServer. Como se explicó anteriormente, el módulo de geocodificación está integrado dentro del código de GeoServer. Esto ofrece una serie de ventajas, como poder utilizar la propia arquitectura de GeoServer para construir el geocodificador, aprovechando las clases y estructuras que tiene definidas, pero a la vez crea una serie de inconvenientes que limitan el mantenimiento de GeoServer, por lo que finalmente se optará por su separación como un módulo independiente. Uno de los aspectos claves de esta decisión es facilitar el mantenimiento de GeoServer, pudiendo utilizar las distribuciones de futuras versiones sin necesidad de integrar ningún código extra dentro del servidor, con los posibles problemas que esto puede acarrear frente a cambios en la arquitectura interna del servidor. Además, se ha observado que el rendimiento del geocodificador, al estar integrado dentro de GeoServer y hacer uso de los procedimientos del servidor WFS para la búsqueda de las direcciones, es menor al esperado, ya que el camino a seguir en una petición de búsqueda de dirección introduce demasiada sobrecarga frente a un método más sencillo y ligero como puede ser una consulta directa a la base de datos.
- Inclusión de mejoras en la presentación de los mapas, en particular usar un servicio de generación de mosaicos, como por ejemplo TileCache [25]. Una herramienta de este tipo permitirá al usuario arrastrar y soltar el mapa del mismo modo que se hace, por ejemplo, en Google Maps [26], y mejorará la interacción del usuario con la información cartográfica.

Y en el segundo grupo se puede comentar uno de los futuros usos de los componentes:

- Utilización del módulo de geocodificación en todas las áreas de la Fundación donde sea posible, lo que ofrecerá una herramienta para la estandarización y limpieza de direcciones y, además, permitirá incluir información geográfica sobre cualquier recurso gestionable que posteriormente podrá ser explotada.

## AGRADECIMIENTOS

Desde estas líneas queremos expresar nuestro agradecimiento a todos los desarrolladores de software libre que dedican su tiempo a la creación y mantenimiento de herramientas tan poderosas y útiles como las que hemos utilizado en este proyecto, y sin cuyo trabajo esta aplicación no hubiera sido posible.

## REFERENCIAS

- ◆ [1] <http://www.juntadeandalucia.es/igualdadybienestarsocial/>
- ◆ [2] <http://www.juntadeandalucia.es>
- ◆ [3] <http://www.juntadeandalucia.es/fundaciondeserviciosociales>

- ◆ [4] <http://www.opengeospatial.org/>
- ◆ [5] <http://callejero.paginasamarillas.es>
- ◆ [6] <http://www.viamichelin.es>
- ◆ [7] <http://www.maporama.com>
- ◆ [8] <http://gis.discapnet.es/fundosa/buscador.jsp>
- ◆ [9] [http://www.freedomscientific.com/fs\\_products/software\\_jaws.asp](http://www.freedomscientific.com/fs_products/software_jaws.asp)
- ◆ [10] <http://www.mysql.com/>
- ◆ [11] <http://www.postgresql.org/>
- ◆ [12] <http://postgis.refractor.net/>
- ◆ [13] <http://mapserver.gis.umn.edu/>
- ◆ [14] <http://www.deegree.org/>
- ◆ [15] <http://docs.codehaus.org/display/GEOS>
- ◆ [16] <http://worldkit.org/>
- ◆ [17] <http://docs.codehaus.org/display/MAP>
- ◆ [18] <http://tomcat.apache.org/>
- ◆ [19] <http://www.adobe.com/products/flash/flashpro/>
- ◆ [20] <http://www.cstr.ed.ac.uk/projects/festival/>
- ◆ [21] <http://www.naturalvoices.att.com/>
- ◆ [22] <http://www.cepstral.com/>
- ◆ [23] <http://www.loquendo.com/>
- ◆ [24] <http://www.maptel.com/>
- ◆ [25] <http://labs.metacarta.com/wms-c/>
- ◆ [26] <http://maps.google.es>