

## d-Ruta, un sistema móvil de información turística

Marc Compte Braquets<sup>(1)</sup>, Josep Molina García<sup>(1)</sup>, Estel Turbau Martín<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> Servicio de Sistemas de Información Geográfica y Teledetección (SIGTE), Facultat de Lletres, Universitat de Girona, Plaça Ferrater i Mora, 1, 17071 Girona, [sigte@sigte.udg.es](mailto:sigte@sigte.udg.es); <http://www.sigte.udg.es>

### RESUMEN

*d-Ruta es un nuevo servicio basado en la localización diseñado para la visualización, planificación, seguimiento, interacción, mantenimiento y distribución de información de rutas turísticas y sus puntos de interés asociados, en la Vall de Ribes, en el Pirineo catalán.*

*El sistema se compone de aplicaciones de soporte al usuario y de administración del servicio, equipamiento para la determinación de la localización de los usuarios, dispositivos móviles de interacción con la información cartográfica, un sistema de transmisión de la información y de detección de proximidad a eventos, y finalmente se complementa con un servicio de redes de comunicación.*

*Este proyecto integra diferentes particularidades. Una de ellas es que toda la transmisión de información distribuida en los dispositivos móviles se realiza íntegramente vía web. Otra particularidad es que el servicio permite la actualización de toda la información incorporada en el sistema de rutas y eventos. Finalmente, destacar que el servicio ha sido íntegramente desarrollado mediante la utilización de software de código abierto y diseñado para permitir la ejecución de todas sus aplicaciones en software libre.*

**Palabras clave:** LBS, MapServer, PostGIS, PostgreSQL, OGC, WMS, GPS, PDA

### ABSTRACT

*d-Ruta is a new location based service designed for the visualization, planning, follow-up, interaction, maintenance and distribution of information about tourist routes and their associated points of interest, in the Vall de Ribes, in the Catalan Pyrenees.*

*The system comprehends user support and service administration applications, equipment to capture the user's location, mobile devices to interact with the cartographic information, an information transmission system and detection of proximity to events, and it is finally complemented with a service of network communications.*

*This project integrates different particularities. One of them is that all the information is given to the user on the mobile device completely via Web. Another particularity is that the service allows the updating of all the system's information*

*(including routes and events). Last, but not least, the service has been completely developed by using Open Source software and data and has been designed to allow the execution of all its applications in Open Source environments.*

**Key words:** LBS, MapServer, PostGIS, PostgreSQL, OGC, WMS, GPS, PDA

## INTRODUCCIÓN

Las nuevas tecnologías en sistemas de comunicación móvil, sistemas de posicionamiento global (GPS) y los nuevos dispositivos móviles han permitido la aparición de una nueva clase de servicios, los Servicios Basados en la Localización (LBS). En estos servicios el usuario recibe, de modo dinámico y acorde a su posición en el espacio, información relacionada con un servicio específico.

El sistema móvil de información turística *d-Ruta* nace por iniciativa de la Fundación Televall y del Patronato de Turismo de la Vall de Ribes, interesados en la promoción de rutas turísticas y del patrimonio cultural y natural del valle. *d-Ruta* es un LBS que permite la planificación y la realización de rutas turísticas, y la incorporación del *feedback* de los usuarios que visitan el valle.

En las características del sistema se establecieron fundamentalmente tres requisitos previos. El primero hace referencia al software, estableciendo que las aplicaciones deben servirse íntegramente de software libre. En segundo lugar, el sistema debe permitir la ampliación de su arquitectura, con el objetivo de permitir posibles expansiones del proyecto, y por consiguiente, debe considerar la posibilidad de actualización y ampliación de los contenidos. Por último debe permitir la interacción con el usuario, de modo que reciba información de interés dependiendo de su perfil predefinido y su posición en el espacio.

## CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA

En términos generales, el sistema se compone de diferentes elementos fundamentales. El elemento más significativo son las aplicaciones de soporte al usuario y de administración del servicio. En este caso, estas aplicaciones se basan exclusivamente en tecnologías web, por lo que no requieren de la descarga de datos en los dispositivos. Otro elemento esencial del servicio es el equipamiento para la determinación de la localización del usuario, por lo que es necesario la utilización de dispositivos que permitan la obtención de la posición del usuario, como por ejemplo un dispositivo receptor GPS. En *d-Ruta* el dato de la localización del usuario, obtenido del GPS integrado, se transmite a través de un dispositivo PDA mediante un servicio de redes de comunicación, en este caso GPRS.

De este modo se establece un sistema de transmisión de la información y de detección de proximidad a eventos. El servidor recibe las coordenadas de localización y envía como respuesta la información que al usuario le interesa. Los dispositivos móviles permiten la interacción con la información cartográfica recibida, a través de diferentes herramientas de navegación y menús de selección.

Partiendo de los requerimientos anteriormente especificados, se establecen tres fases de desarrollo del proyecto, y en cada una de ellas, se diseña una parte del sistema de modo que finalmente lo integran tres aplicaciones diferentes. En la primera fase se diseña el sitio web de usuarios, un portal con información geográfica de las rutas y elementos turísticos identificados en el territorio. Este portal permite la consulta de itinerarios, la elección de elementos de interés según el perfil de usuario, el almacenaje y la descarga de la aplicación para que pueda ser utilizada en otros dispositivos compatibles.

En la segunda fase se desarrolla la aplicación móvil que permite la interacción del usuario con la información disponible en el sistema referente a su posición.

En la tercera fase se desarrolla el sitio web de administración que permite la creación de nuevas rutas y puntos de interés, así como todas las funcionalidades de gestión de dispositivos móviles o PDA.

Las diferentes aplicaciones funcionan de forma interrelacionada de modo que la información referente a la posición y a diferentes eventos se transmite de una aplicación a las demás.

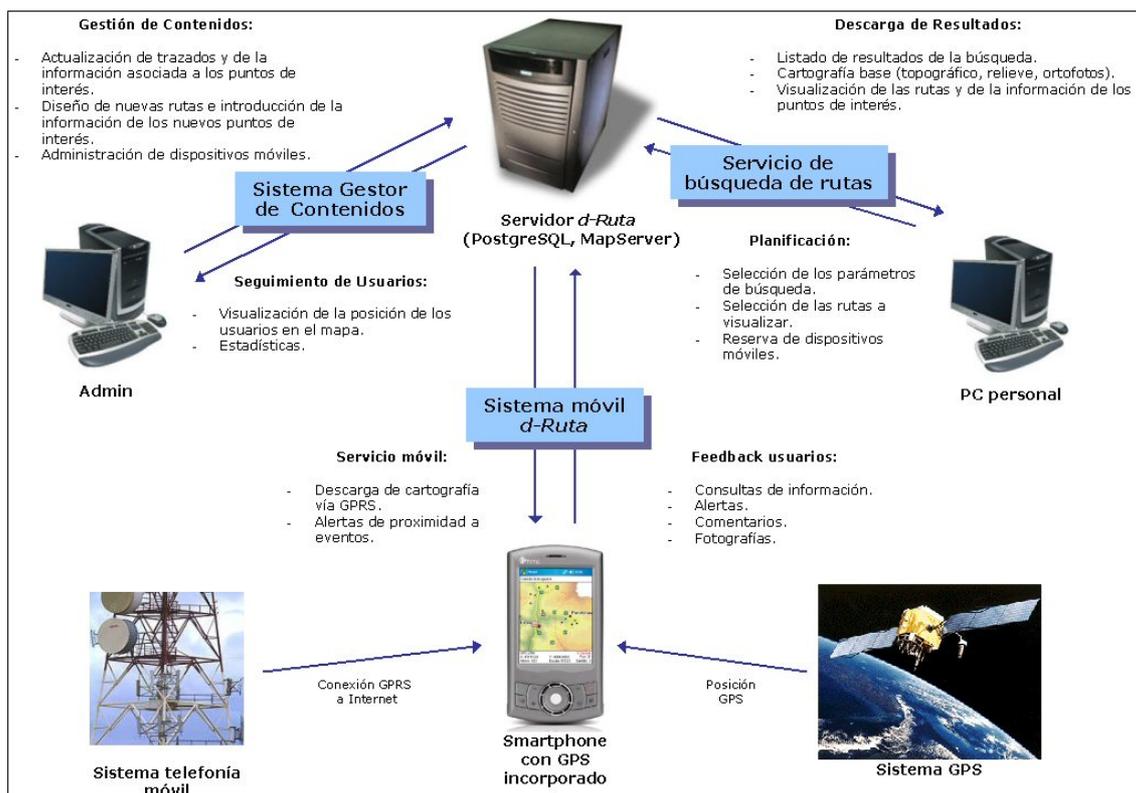


Figura 1: El sistema d-Ruta

## El portal de usuarios

El portal de usuarios es el primer contacto con el servicio, permite las funciones básicas de navegación y exploración de la cartografía y las capas temáticas

introducidas. Mediante el uso de un sencillo buscador, basado en las palabras contenidas en la descripción de las rutas y sus puntos relacionados, permite la selección de aquellas rutas que pueden ser de interés. Se consideró oportuno la incorporación de un buscador avanzado, de forma que el usuario pudiera delimitar los criterios de búsqueda según las características que más le interesaran (duración de la ruta, dificultad, temática o medio de transporte).

Al situarse mediante el cursor en las diferentes rutas, el mapa resalta la ruta seleccionada. Una vez se ha seleccionado una ruta, aparecen en el mapa los puntos de interés y eventos asociados a ella.



Figura 2: Aplicación web d-Ruta, selección de rutas.

Una vez se ha seleccionado una ruta, se puede explorar el itinerario en el mapa y la información de los elementos asociados en una ficha de ruta. En esta ficha se pueden observar los datos técnicos de los itinerarios, descripciones e imágenes de las rutas y de los puntos de interés y el perfil topográfico del itinerario.

El mapa ofrece las clásicas herramientas de navegación y los elementos esenciales de visualización, como las coordenadas de posición, el mapa de referencia, la escala numérica y gráfica, la leyenda de las rutas y los puntos de interés y elementos de interés general. En cuanto a la cartografía, se ofrecen tres opciones de visualización: la vista de ortofotos, la base topográfica o la imagen del relieve. Además se limita la visualización de determinadas capas mediante control de escala con lo que la navegación es más ágil y cómoda.

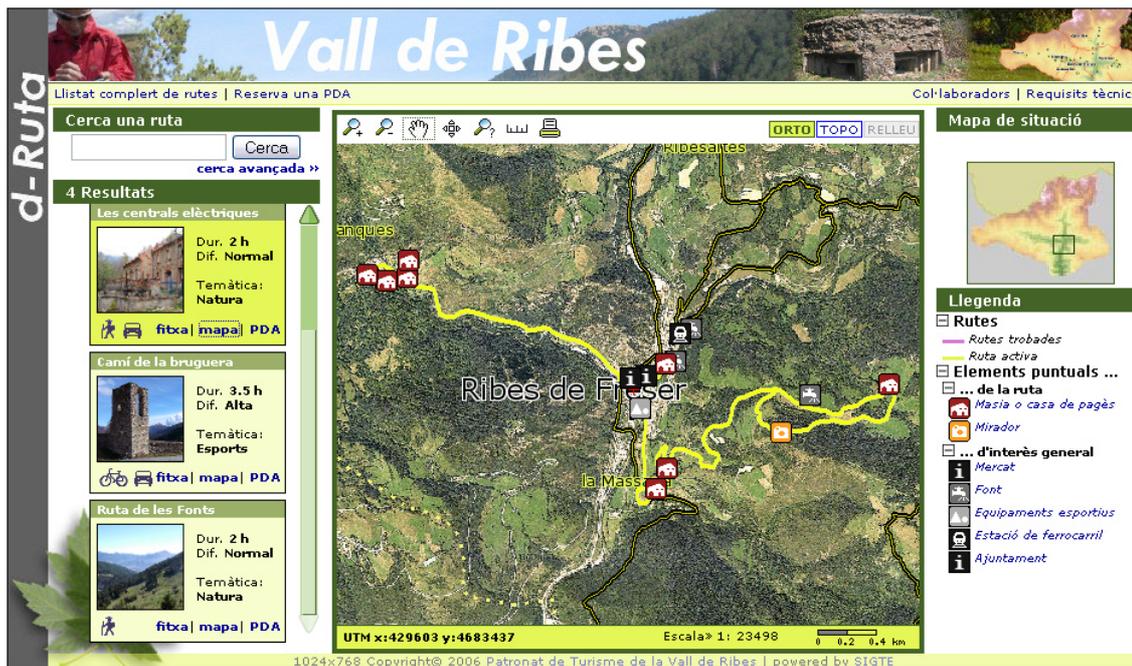


Figura 3: Aplicación web d-Ruta, mostrando una ruta seleccionada y sus puntos de interés.

En la aplicación web se ofrece la posibilidad de reservar dispositivos móviles pda, que incorporan la aplicación *d-Ruta*, mediante un sencillo formulario. Este proceso genera un código de reserva personal que permitirá al usuario poder obtener en la Oficina de Turismo del Valle un dispositivo móvil de alquiler para poder realizar la ruta escogida.

Para la visualización de la cartografía, se ha optado por MapServer, un entorno de desarrollo de aplicaciones web con capacidades espaciales. MapServer es Open Source y cuenta con una gran comunidad de usuarios. La visualización de cartografía, en el caso de ortofotos y topografía, se consigue a través de MapServer mediante solicitudes a un Web Map Service (WMS), concretamente al Institut Cartogràfic de Catalunya (ICC). El estándar de WMS establecido por el OGC permite la superposición de información almacenada en diferentes tipos de servidores, de modo que se consigue la visualización de rutas, puntos de interés, un modelo digital de elevaciones y la base cartográfica provenientes de diferentes fuentes, como bases de datos PostGIS e imágenes raster, de forma completamente imperceptible por el usuario.

PostGIS es el módulo que permite el mantenimiento de los objetos espaciales de una base de datos PostgreSQL. PostgreSQL es un motor de base de datos relacionales orientadas a objetos y en efecto, PostGIS ofrece nuevas posibilidades espaciales a PostgreSQL, de modo que puede ser utilizado como SIG. PostGIS cumple las especificaciones del Open GIS Consortium y es distribuido bajo licencia GNU General Public Licence.

El perfil de la ruta mostrado en la ficha de información de cada ruta, ha sido generado utilizando las herramientas de análisis espacial de PostGIS, cruzando la definición de cada ruta con el valor de la altitud en cada punto, obtenido a partir del modelo digital de elevaciones de malla raster 30x30 metros del ICC.

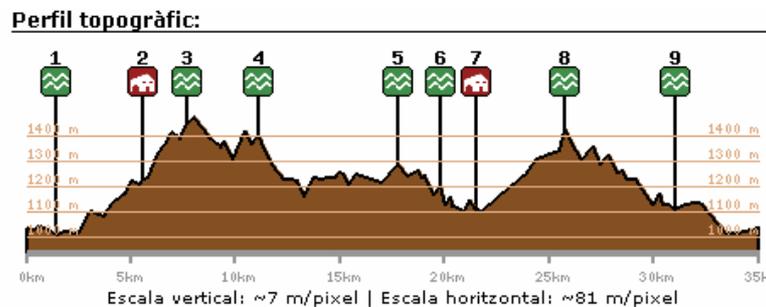


Figura 4: Perfil de un itinerario

### La aplicación SIG móvil

En la segunda fase del proyecto se consigue la visualización de cartografía en el dispositivo móvil, de modo que la aplicación reconoce la posición del usuario en el territorio y le ofrece información del área en que se encuentra, de la ruta previamente seleccionada y de los puntos asociados. Esta aplicación ofrece diferentes opciones de navegación, e incorpora la posibilidad de escoger diferentes preferencias de visualización de la ruta: una vista general de la ruta, en la que se visualiza la extensión completa del itinerario, y una vista detallada, a escala según el medio de desplazamiento.

La aplicación desarrollada para los dispositivos móviles se ejecuta sobre la máquina virtual de JAVA, en concreto sobre la versión apta para dispositivos móviles, J2ME (Java 2 Micro Edition). J2ME es una plataforma de aplicaciones para dispositivos móviles que provee un entorno robusto y flexible para la ejecución de aplicaciones en gran número de dispositivos, como teléfonos móviles o PDAs. La aplicación desarrollada está optimizada para ser ejecutada sobre la máquina virtual IBM J9 JVM.

La aplicación adquiere las coordenadas de posición de un dispositivo GPS y a través de una conexión GPRS obtiene la información cartográfica, de forma similar al portal de usuario, mediante solicitudes WMS al servidor del ICC, a través de MapServer.

El GPS genera nuevas posiciones constantemente, de modo que se producirían nuevas peticiones WMS, y el usuario recibiría una nueva imagen con su nueva posición a través de MapServer. Este método generaría una gran cantidad de tráfico de datos vía GPRS, por lo que se ha limitado mediante la creación de un área de influencia entorno a la posición del usuario, de modo que solamente se solicita nueva información al servidor cuando el desplazamiento del usuario sobrepasa los límites del área establecida. El área de influencia es de extensión suficiente para que el usuario perciba su propio desplazamiento en pantalla sin generar nuevas solicitudes.

Conscientes de las dificultades que se pueden tener al intentar establecer conexión vía GPRS a los servidores, más aún al tratarse de zonas de montaña, se optó por adaptar el sistema al hecho, que no siempre obtendría cobertura suficiente para ofrecer el servicio. Por ello se adaptó la visualización de las capas, de modo que en momentos que no hay cobertura, se puede visualizar la cartografía en vista general de la ruta, que ha sido descargada al inicio de la sesión. Así el usuario puede seguir utilizando la aplicación y en todo momento es conocedor de su posición.



Figura 5: Aplicación d-Ruta en dispositivos móviles.

### El portal de administración de rutas

El portal de administración permite la gestión de los dispositivos PDA y de la información temática. Un requisito del proyecto era que permitiera su ampliación, ofreciendo la posibilidad de incorporar servicios, como nuevas rutas, nuevos puntos de interés y la actualización de la información contenida.

Las funciones principales de administración de rutas son la creación de nuevos itinerarios a partir de *tracks* de receptor GPS y la incorporación de puntos de interés e información asociada.

Entre las opciones de gestión de los dispositivos móviles se encuentra la gestión de las reservas por los usuarios, en la que se permite la comprobación del registro y la asignación de PDA según su disponibilidad. Un apartado interesante del portal web es la posibilidad de visualización de las posiciones, en tiempo real, de las PDA que se encuentran en funcionamiento.

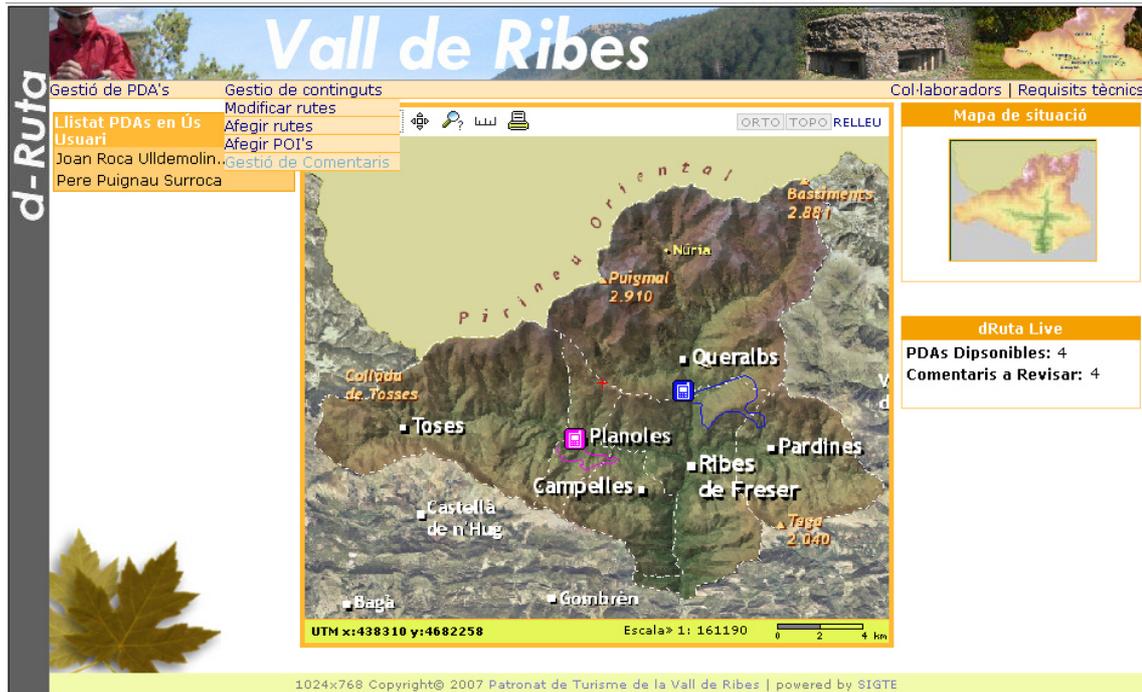


Figura 6: Aplicación d-Ruta para administración.

## ESTADO ACTUAL DEL PROYECTO Y CONCLUSIONES

Actualmente *d-Ruta* se encuentra en fase de desarrollo. Prácticamente se ha finalizado la aplicación destinada a los usuarios, se está programando la aplicación móvil y en paralelo se está desarrollando el portal de administración. Una vez finalizados estos puntos, se prevé la incorporación de más rutas y puntos de interés en la base de datos. Están previstas también algunas mejoras en la aplicación móvil con la adición de nuevas funcionalidades, tales como la visualización del perfil de la ruta con la posición en tiempo real, nuevas herramientas de navegación y la posibilidad del envío de fotografías georreferenciadas.

En estos momentos aún no es posible evaluar el éxito del proyecto en sí, puesto que éste aún no está terminado. Es fácil prever, sin embargo, factores de riesgo que pueden incidir en el funcionamiento del proyecto, el mayor de los cuales dependerá del grado de disponibilidad de cobertura telefónica/wimax en el área de interés. Aunque se prevé la creación de una red de nodos wimax que puedan dar una cobertura casi total del valle, en estos momentos dicha red no existe y se depende en exclusiva de la cobertura telefónica de la zona.

Sin embargo, lo que sí podemos evaluar hasta el momento es el grado de viabilidad de la tecnología usada en la realización de este proyecto.

Desde el punto de vista de la parte financiera del proyecto, el uso de tecnología de libre distribución tiene ventajas muy claras a simple vista: la cantidad de recursos económicos necesaria para el desarrollo de una aplicación de este tipo es mucho menor gracias a este tipo de tecnología.

Desde el punto de vista del técnico en programación, la parte económica no siempre es tan importante y uno tiende a dar mayor importancia a la calidad del producto, la facilidad para la manipulación de objetos y métodos y a la flexibilidad del producto para adaptarse a las necesidades del proyecto.

En tal contexto, aunque en ocasiones se asume una relación directamente proporcional entre calidad y capacidades de un producto (dicho de otro modo, se cree que si un producto es caro entonces será bueno y si un producto es gratuito no puede ser bueno) la experiencia adquirida durante la realización de este proyecto nos ha dejado muy claro que en el caso de los programas informáticos éste no es el caso.

Las herramientas usadas (todas ellas de libre distribución) han ofrecido todas las funcionalidades necesarias para el cumplimiento de todos los objetivos del proyecto. El uso de PostGIS, por ejemplo, nos ha ofrecido todos los bloques básicos (necesarios para el tratamiento espacial de datos) más típicos de un Sistema de Información Geográfica, con lo que no ha sido necesaria la utilización de un producto SIG comercial en el servidor para la gestión geográfica de los datos.

Al ofrecer PostGIS esos bloques básicos, la flexibilidad del programador para la personalización de la aplicación es mucho más elevada que en el caso de usar un producto comercial. Herramientas como el algoritmo para generar el perfil topográfico de cada ruta, por ejemplo, han sido fácilmente desarrolladas usando funciones elementales de PostGIS.

Aunque sería necesario realizar un estudio comparativo completo entre productos concretos (comerciales y de libre distribución) para poder afirmar las bondades de uno u otro, lo que sí podemos afirmar es que para el desarrollo de este proyecto las tecnologías de libre distribución usadas han ofrecido un abanico completo y flexible de funcionalidades. "Completo" porque ha sido posible desarrollar todo lo que se planteó inicialmente y "flexible" porque ha permitido adaptar el entorno a las necesidades del proyecto, en lugar de adaptar el proyecto al entorno de trabajo.

De igual modo cabe destacar la importancia de la creciente liberación de la distribución y adquisición de datos geográficos. Del mismo modo que la existencia de software libre ha puesto las aplicaciones geográficas al alcance de un mayor número de usuarios, la liberación de cartografía también ha abierto las puertas a un mayor número de aplicaciones que precisan de esa cartografía.

En nuestro caso, la posibilidad de usar cartografía de referencia (imágenes aéreas y base topográfica) no sólo de forma gratuita sino también accesible *on-the-fly* (mediante peticiones dinámicas al WMS del ICC) ha facilitado en gran medida el desarrollo del proyecto.

En este sentido cabe destacar la labor del Open Geospatial Consortium como desarrollador de estándares para el acceso a datos espaciales y servicios basados en la localización, así como el papel de las IDE (Infraestructuras de Datos Espaciales) que catalogan y ponen al alcance del público toda esta información.

## AGRADECIMIENTOS

Queremos dedicar nuestro agradecimiento, en primer lugar, a todos aquellos que han hecho posible la existencia de productos de libre distribución. En especial, a los desarrolladores de los productos de carácter geográfico como MapServer, PostGIS (y PostgreSQL por extensión) y al Institut Cartogràfic de Catalunya.

Al mismo tiempo también queremos agradecer a la comunidad de usuarios de dichos productos por la ingente cantidad de documentación y la ayuda suministrada de forma altruista durante la ejecución del proyecto.

## REFERENCIAS

- ◆ **Infraestructura de datos espaciales de Cataluña** (IDEC) <http://www.idee.es>
- ◆ **Open Geospatial Consortium** <http://www.opengeospatial.org/>
- ◆ **PostGIS:** <http://postgis.refractory.net/>
- ◆ **PostgreSQL:** <http://www.postgresql.org/>
- ◆ **MapServer:** <http://mapserver.gis.umn.edu/>
- ◆ **J2ME:** <http://java.sun.com/javame/index.jsp>