

## OGC la Ruta, el destino, la libertad para planificar tu viaje con la Diputación de Badajoz.

*Manuel Rojas Gálvez<sup>(1)</sup>, José Antonio Rodríguez Mellado<sup>(2)</sup>*

(1) Jefe del Servicio de Información Geográfica. Diputación de Badajoz - O. A. Área de Igualdad y Desarrollo Local-Servicio de Información Geográfica (SIGcBA), Avda. Antonio Masa Campos 28 (Antiguo jardín infantil) 06011 – Badajoz, manuelrojas@dip-badajoz.es (2) Gerente de Cuenta, Eptisa. Tecnologías de la Información, Avda. San Juan, 8, 41927 Mairena del Aljarafe (Sevilla), joseantonio.rodriguez@ti.eptisa.com

### RESUMEN

*El planificador de Rutas Turísticas de la Diputación de Badajoz recoge una visión integrada de la provincia, tanto desde su estructura espacial como temática y a partir de la información recogida en las distintas bases de datos alfanuméricas, georreferenciadas, se constituye en una herramienta de presentación de datos clasificados, con componente temporal y espacial, adecuados para la toma de decisiones, ofreciendo la posibilidad de simular y gestionar la información turística de la provincia para ponerla al servicio de los ciudadanos.*

*En el proyecto se ha llevado a cabo la implementación de una aplicación web, basada en el desarrollo de un nuevo módulo de Gestión de información turística, la implantación de un Servidor de Mapas para la publicación de información que es visible a través de un visor web cartográfico y una serie de Geoservicios que permiten la generación y consulta de rutas e información turística disponible en la provincia de Badajoz.*

*Para su desarrollo se ha planteado la utilización de software libre en todos los niveles de la aplicación y en lo referente a Información Geográfica, se han observado los estándares promovidos por InspiE, OGC e ISO tanto en el tratamiento de los datos como en el desarrollo de las aplicaciones*

**Palabras clave:** Turismo, SIG, software libre, Badajoz, Gestión de Rutas.

## INTRODUCCIÓN

El sector turístico es una de las principales actividades generadoras de riqueza en cualquier país, comunidad autónoma o zona geográfica, no sólo por su contribución directa a esta, sino por el efecto expansivo que ejerce sobre el conjunto de actividades afines en la economía territorial.

En el momento actual, frecuentemente nos apoyamos en los avances tecnológicos a la hora de planificar un viaje, contribuyendo a esto, fundamentalmente, el uso cotidiano que hacemos de las distintas tecnologías disponibles como Internet, o dispositivos móviles.

Generalmente, el viajero parte de un desconocimiento del lugar a visitar y de los sitios que pueden ser de interés por su valor artístico, social o lúdico. Además, cada persona puede tener distintas preferencias en cuanto a qué lugares visitar, es decir, cada persona puede “adoptar” un perfil distinto cuando viaja, de manera que se pueden distinguir distintos perfiles como, por ejemplo, el viajero cultural, el viajero en familia, el viajero gastronómico, etc. Se puede disponer de una gran cantidad de datos e información sobre un lugar determinado, pero el usuario querrá obtener información principalmente de aquellos elementos que responden a su perfil o interés particular.

## CARACTERÍSTICAS BÁSICAS

La gran versatilidad de los Sistemas de Información Geográfica permite su utilización para la construcción de los llamados modelos predictivos, que se caracterizan por ser una aproximación teórica a un problema que será recomprobado posteriormente en el terreno de forma empírica.

La planificación de rutas busca obtener las más óptimas entre dos puntos, dados unos criterios de evaluación que permitan dar características a esas rutas. Generalmente el criterio más usado es el de la ruta más corta, que consiste en encontrar entre varios caminos el más corto para llegar de un punto A a un punto B.

### Fundamentos para el cálculo de rutas óptimas

Los métodos más habituales para resolver los problemas de cálculo de rutas están basados en teoría de Grafos. Para resolver la ruta óptima se consideran dos tipos de problemas bien diferenciados:

- El problema de la ruta más corta. Trata de obtener el recorrido más corto para ir de un punto A a un punto B
- El problema del viajero. Trata de obtener el recorrido más corto en el que partiendo de un punto se pase una sola vez por cada uno de los puntos que se desean visitar

#### ***El problema de la ruta más corta***

Existen varios algoritmos para la resolución de este problema. Entre los más conocidos se encuentran:

- *Algoritmo de Dijkstra*. Resuelve el problema de los caminos más cortos entre dos vértices, desde un origen y un único destino.

- *Algoritmo de Bellman - Ford*. Resuelve el problema de los caminos más cortos desde un origen si la ponderación de las aristas es negativa
- *Algoritmo de Búsqueda A\**. Resuelve el problema de los caminos más cortos entre un par de vértices usando la heurística para intentar agilizar la búsqueda.
- *Algoritmo de Floyd - Warshall*. Resuelve el problema de los caminos más cortos entre todos los vértices.
- *Algoritmo de Johnson*. Resuelve el problema de los caminos más cortos entre todos los vértices y puede ser más rápido que el de Floyd - Warshall en grafos de baja densidad.

### **El problema de la ruta del viajero**

El problema de la ruta del viajero es mucho más complejo que el anterior y su resolución depende mucho del número de puntos que se deseen visitar. Por este motivo, para que los tiempos de resolución sean adecuados, es conveniente limitar la lista de paradas.

Para la resolución de este problema también existen algoritmos heurísticos que, sin proporcionar la mejor solución, si dan una buena aproximación en un menor tiempo, cuando el número de paradas es muy grande.

¿Qué se entiende por ruta óptima?

La respuesta a esta pregunta no es trivial. En función del problema, existen multitud de variables que influyen a la hora de elegir la ruta. Varios ejemplos ilustran este hecho:

- **Ruta a pie:** La ruta a pie no contempla restricciones de giro, ni direcciones prohibidas. Sin embargo, se pueden usar parámetros adicionales a la distancia como la pendiente de un tramo para realizar el cálculo.
- **Ruta en vehículo:** La ruta en vehículo contempla restricciones de giro y direcciones prohibidas. Además, se pueden usar parámetros adicionales a la distancia como la clase de vía de un tramo para realizar el cálculo.
- **Ruta en multi-red:** La ruta en multi-red contempla la posibilidad de cambiar de medio de transporte a la hora de ir de un punto a otro. En este tipo de cálculo el factor determinante suele ser el tiempo y normalmente se utiliza en grandes ciudades, con el objetivo de conjugar tramos a pie con los distintos medios de transporte públicos, como pueden ser el metro, el bus o el tren de cercanías.

En el desarrollo del proyecto se analizaron los diferentes sistemas inteligentes y demás métodos de búsqueda no inteligentes que permitían cumplir con el objetivo de la planificación de rutas, después de sopesar los pros y los contras se decidió utilizar los algoritmos que implementa Oracle Spatial, Dijkstra y A\*, dado el conocimiento que se tiene de las vías, lo óptimo y lo reconocido del sistema.

En cualquier caso actualmente en el método de búsqueda utilizado solo se usa el parámetro de distancia para determinar la ruta "óptima", logrando así resultados más rápidos y tan óptimos como los alcanzados por otros métodos de búsqueda mas complejos.

## OBJETIVOS FUTUROS DEL PROYECTO

El objetivo futuro del proyecto es completar la herramienta teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- **Valoración del usuario de los lugares visitados:** Los usuarios podrán evaluar los lugares visitados y añadir un comentario. De este modo se pretende hacer partícipe a los turistas y a los propios ciudadanos de la provincia de Badajoz de esta herramienta. Esta información será de gran ayuda a los futuros usuarios del sistema. Esta valoración podrá ser utilizada como criterio de búsqueda, por ejemplo: búsqueda de bares o restaurantes recomendados.
- **Incorporación del problema del viajero: Selección de lugares a visitar:** Además de la lista calificada de lugares a visitar, el sistema dispone de un mapa digitalizado de la Provincia de Badajoz para situar los lugares del sistema. El sistema propone lugares de visita al usuario, teniendo en cuenta, tal y como hace cualquier turista, tanto el grado de interés de cada lugar como la proximidad a otros lugares interesantes.
- **Planificación de la ruta:** El usuario podrá seleccionar los lugares que desea visitar, independientemente de su categoría, e indicando un punto de origen, por ejemplo el hotel del turista o una dirección concreta, y calcular la mejor ruta para visitar todos esos lugares.
  - **La ruta que finalmente se muestra al usuario es aquella que:**
    - Proporciona el máximo grado de satisfacción al usuario
    - Reduce al máximo los desplazamientos dentro de la ciudad
  - **Presentación de la ruta obtenida al usuario en un dispositivo móvil:** Como, por ejemplo, en un teléfono móvil o una PDA.
  - **Libro viajero:** El usuario podrá crear un libro de ruta de su viaje. Podrá planificar un viaje de distintos días, pudiendo almacenar las rutas que desea realizar cada día para después generar un documento en formato PDF.

## DESARROLLO DE LA APLICACIÓN:

### Gestión de la información Turística

Para la gestión de la información cartográfica del sistema se ha llevado a cabo el desarrollo y personalización de una herramienta de edición basada en tecnología OpenSource, en concreto gvSIG, que permite realizar operaciones de mantenimiento sobre la base de datos Oracle Spatial, modificación, inserción y borrado de información espacial a partir de formularios personalizados.

La edición se realiza en base al modelo de datos propio de la aplicación de Planificación de Rutas Turísticas y permite el mantenimiento de las siguientes capas de información:

- **Alojamientos**
- **Áreas de descanso**
- **Ayuntamientos**

- Centros Comerciales
- Convenciones, exposiciones y ferias
- Empresas de Turismo
- Galerías de teatro y cine
- Hospitales
- Instalaciones deportivas
- Lugares recreativos y parques
- Museos, Centros de Interpretación y Aulas de la Naturaleza
- Oficinas de Información y Turismo
- Otros servicios públicos
- Parkings
- Patrimonio
- Restauración
- Rutas
- Servicios Públicos Comunitarios
- Servicios Automovilísticos
- Taxis
- Transportes
- Naturaleza sin protección
- Fiestas
- Naturaleza con protección
- Servicios

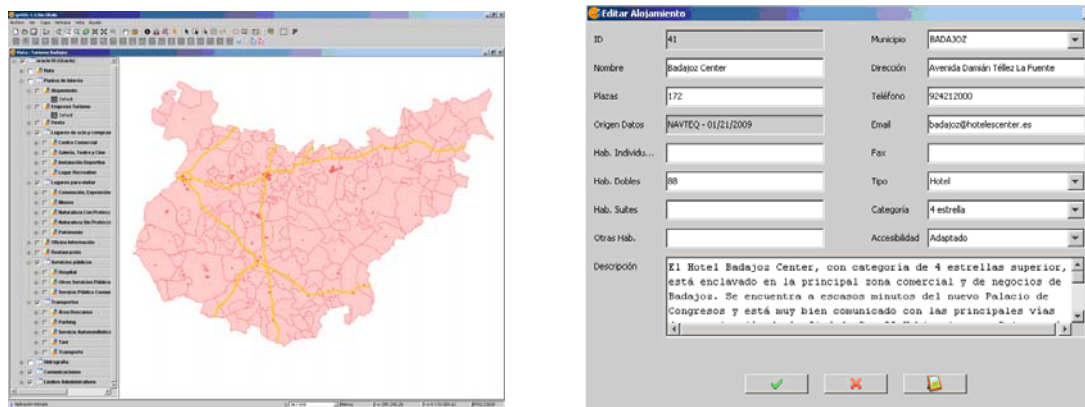


Figura 1. Aplicación de Gestión

**Aplicación Web**

El aplicativo Web se basa en una arquitectura cliente/servidor, tal como la siguiente:

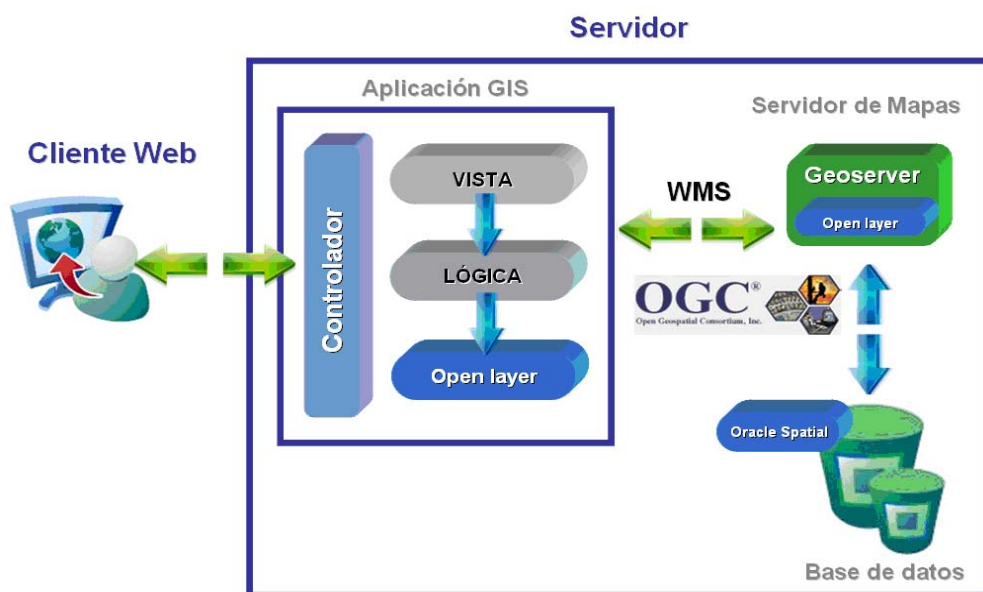


Figura 2. Arquitectura

Su funcionamiento básico es el siguiente:

Las peticiones del cliente llegan a la aplicación GIS, la cual transforma éstas en peticiones al estándar WMS, mediante el uso de la librería OpenLayers. Estas peticiones ya formales, las reenvía al servidor de mapas GeoServer, que es el encargado de reenviar la respuesta a la aplicación GIS, mediante consultas a la base de datos Oracle Spatial, la cual genera dinámicamente las páginas web que envía al cliente para que visualice el resultado de sus peticiones.

A continuación se describe cada uno de los elementos que participan en el funcionamiento de la aplicación:

- La base de datos con formato espacial es Oracle Spatial.
- Como servidor de mapas se utiliza GeoServer 1.6.2.
- La aplicación puede ser instalada tanto en un servidor Tomcat como en un servidor JBoss.
- La aplicación ha sido implementada con la librería OpenLayers 2.5, desarrollada en JavaScript, cuya finalidad es la visualización de mapas en aplicaciones web geográficas, sin dependencia del servidor WMS/WFS. Es una librería de software libre desarrollada para software también de código abierto.
- Otra librería JavaScript que utilizada en el desarrollo de la aplicación es ExtJS 2.2, que es usada para el desarrollo del diseño de la aplicación tipo escritorio de Windows.

- Clientes ligeros. La aplicación está implementada para que funcione correctamente tanto en navegadores Internet Explorer como Firefox.



Figura 3. Aplicación Web

## BENEFICIOS OBTENIDOS

El beneficio que aporta este desarrollo es la posibilidad de generar rutas turísticas adaptadas al perfil de usuario, de modo que se simplifica la tarea de planificar un viaje. Además, el sistema puede incorporar y utilizar en la planificación de la ruta información que puede resultar muy valiosa para el usuario. Por ejemplo, puede potenciar la visita a lugares interesantes pero poco conocidos. También podría sugerir la visita a ciertos lugares en horas de menor aglomeración. En definitiva, el sistema permitirá incorporar conocimiento experto sobre la ciudad, pudiendo así diseñar visitas totalmente personalizadas y guiadas, tal y como sucede cuando se visita una ciudad de la mano de un oriundo del lugar. Por tanto, podríamos concluir que este sistema permitirá mejorar, de forma sustancial, los servicios turísticos online que actualmente se proporcionan. Esto reportará importantes beneficios en el sector social, cultural y económico de la Provincia de Badajoz.

## CONCLUSIONES

El desarrollo de un SIG es altamente susceptible a los datos pues su formato, calidad y precisión puede afectar rotundamente a los resultados arrojados por el proyecto.

Los desarrollos de proyectos SIG de Turismo, dan a conocer los municipios y sus principales sitios de interés, ayudan a promover el turismo en la región e impulsan su economía, convirtiéndose además en aliados estratégicos de los proyectos turísticos de los mismos municipios y de la propia Diputación Provincial.

Es necesario una actualización de los datos turísticos georeferenciados así como la generación de nuevos elementos de forma fácil y amigable para los usuarios.

La planificación de rutas turísticas está influenciada en gran parte por los gustos y personalidades de los viajeros, lo cual hace que la ruta que le gusta a un viajero no sea la mejor para otro, en esto radica la libertad de cada uno para seleccionar su ruta en la provincia de Badajoz con el planificador de Rutas Turísticas de la Diputación.