



UNIVERSIDAD DE JAÉN
Centro de Estudios de Postgrado

Trabajo Fin de Máster

APLICACIÓN DE NAVEGACIÓN PARA SENDERISMO BAJO PLATAFORMA WEB

Alumno/a: Ortega Moral, Ana

Tutor/a: Prof. D. Manuel Ureña Cámara
Dpto: Ingeniería Cartográfica, Geodésica y
Fotogrametría

Julio, 2016



Universidad de Jaén
Centro de Estudios de Postgrado
Departamento de Ingeniería Cartográfica, Geodésica y Fotogrametría

Don Manuel Ureña Cámara, tutor del Trabajo Fin de Máster titulado:
Aplicación de navegación para senderismo bajo plataforma web, que
presenta Ana Ortega Moral, autoriza su presentación para defensa y
evaluación en la Escuela Politécnica Superior de Jaén.

Jaén, Julio de 2016

El alumno:

Ana Ortega Moral

Los tutores:

Manuel Ureña Cámara

Aplicación de navegación para senderismo bajo plataforma web

Trabajo Fin de Máster

Máster Universitario en Tecnologías Geoespaciales
para la Gestión Inteligente del Territorio

Autora: Ana Ortega Moral

Tutor: Manuel Ureña Cámara

Curso Académico 2015/2016



**Universidad
de Jaén**

Centro de Estudios de Postgrado

Aplicación de navegación para senderismo bajo plataforma web.
Ana Ortega Moral

Trabajo Fin de Máster. Máster Universitario en Tecnologías Geoespaciales para
la Gestión Inteligente del Territorio. Curso Académico 2015/16.

Resumen

Este trabajo tiene como finalidad presentar una aplicación web permitiendo al usuario la navegación y seguimiento de rutas turísticas, desarrollando una interfaz de usuario conectada a un servicio web.

Con este trabajo se intenta ofrecer una aplicación potente y estable que permitirá al usuario varios servicios, entre ellos, la capacidad de almacenamiento y visualización de rutas.

A lo largo del documento se presenta la aplicación realizada, exponiendo un estudio comparativo de diferentes plataformas web existentes en el mercado, una descripción de los requerimientos principales, todas las tecnologías empleadas en el desarrollo de la herramienta, así como todas las fases de la elaboración.

Palabras clave: aplicación web, plataforma web, diseño web, JavaScript, HTML5, CSS.

Abstract

This job has as its purpose to present a web application allowing to user navigation and trekking of tourist routes, developed by a web user interface connected to a web service.

This job tries to offer a powerful and stable application that will allow the user accessing various services, including route storage and route management.

The whole application is explained throughout the following document, providing a comparative study of different web applications found on the market, a description of key requirements, all the technologies that have been used in the development of the tool and all processing steps.

Keywords: web application, web platform, web design, JavaScript, HTML5, CSS.

Índice

1. Introducción	1
2. Objetivos y justificación	2
3. Antecedentes	3
4. Metodología e implementación	9
5. Resultados	27
6. Pruebas de la aplicación	37
7. Conclusiones.....	42



1. Introducción

La experiencia turística del visitante supone determinadas etapas. La experiencia turística es un proceso durante el cual se desarrollan un conjunto de actividades, más o menos complejas que comienzan con la planificación del viaje, prosiguen con la realización del viaje, y finalizan con el recuerdo de la experiencia. Todas ellas implican el consumo de un conjunto de bienes y servicios turísticos, que suponen un conjunto de interacciones con los distintos agentes que constituyen el destino y la industria.

Mediante los Sistemas de Información Geográfica (SIG), las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE) y la utilización de tecnologías GPS se pueden atraer a los visitantes a zonas desconocidas, en base a la oferta turística.

También, mediante el desarrollo y diseño de interfaces web específicas o adecuadas para la búsqueda de información por usuarios no experimentados se está consiguiendo captar la atención de estos turistas potenciales. Cuando se trata de información turística, esta herramienta cobra una gran importancia debido a los diferentes niveles de habilidad de los usuarios y a la combinación de diferentes fuentes de datos que ofrecen estos sistemas.

Como punto de convergencia del uso de estas tecnologías, se pueden generar una diversidad de productos tales como plataformas móviles a través de información digital que permite a los turistas completar las diferentes etapas de la experiencia turística mencionadas previamente.

Con este trabajo se persigue presentar una aplicación web que permita al usuario la navegación y seguimiento de rutas turísticas, obteniendo una interfaz de usuario conectada a un servicio web.

En este caso, se persigue dar respuesta a uno de los grandes problemas a los que deben de enfrentarse los turistas, como es la falta de información y orientación. De este modo, se propone algunas alternativas con las que se puede fomentar el turismo activo de los usuarios.

2. Objetivos y justificación

El objetivo principal de este trabajo es la navegación orientada a rutas turísticas y el seguimiento del propio usuario.

Para la consecución de este objetivo principal, se tiene además, una serie de objetivos secundarios que en conjunto determinan este trabajo. Se podrían considerar entre estos objetivos los siguientes:

- I. El aprendizaje sobre el funcionamiento y métodos de construcción de aplicaciones web, a través del uso de plataformas para la creación de aplicaciones móviles para distintos sistemas operativos.
- II. Ajuste al diseño "Responsive design web".

El objeto de estudio elegido para la realización de este trabajo fin de máster responde a motivaciones personales, relacionadas con los estudios académicos desarrollados. Estos motivos se puntualizan de la siguiente manera:

- Uso de tecnologías móviles que existen actualmente.
- Gran oportunidad de mercado.
- Reciente aparición de distintos servicios de almacenamiento online.
- Hacer uso de las tecnologías más avanzadas en desarrollo web.
- Implementación de un servicio que ofrezca todo tipo de información ante las necesidades del turista.



3. Antecedentes

Una Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) es un sistema informático integrado por un conjunto de recursos (catálogos, servidores, programas aplicaciones, páginas web, etc.) que permite el acceso y la gestión de conjuntos de datos y servicios geográficos (descritos a través de sus metadatos), disponibles en Internet que cumple una serie de normas, estándares y especificaciones que regulan y garantizan la interoperabilidad de la información geográfica. (Definición tomada del geoportal Infraestructuras de Datos Espaciales de España, IDEE).

3.1 Servidores de mapas, adaptada a Monge de la Cruz et al., (2010)

Existe una diversidad de servidores de mapas comerciales, de código abierto y de servicios gratuitos que soportan aplicaciones espaciales. Un servidor de mapas se define como el motor que permite la visualización de mapas en una página web (Mitchell, 2005).

Los servidores de mapas contribuyen a facilitar de forma rápida y accesible datos espaciales a través de la web (Padrón et al, 2003). El uso de la web como medio de diseminación de mapas puede ser considerado como uno de los mayores avances en relación a la cartografía y ha abierto nuevas oportunidades, como el desarrollo de aplicaciones espaciales en tiempo real, actualizaciones de datos y de software con mayor frecuencia y de forma más barata, la distribución de fuentes de datos y el intercambio de información geográfica, entre otras (Neumann, 2008).

Los servidores de mapas de código abierto permiten el desarrollo tanto interno como externo, no implican un coste económico y la mayoría son multiplataforma, soportan estándares OGC, diversas bases de datos y múltiples formatos ráster y vectoriales. En la realización del presente trabajo se ha utilizado Geoserver.

Geoserver es un servidor de código abierto escrito en Java que permite a los usuarios compartir y editar datos geoespaciales. Diseñado para la interoperabilidad, publica datos de cualquier fuente importante de datos espaciales utilizando estándares abiertos.

Al ser un proyecto impulsado por la comunidad, Geoserver es desarrollado, probado y con el apoyo de un grupo diverso de personas y organizaciones de todo el mundo.

GeoServer es la implementación de referencia de Open Geospatial Consortium (OGC), Web Feature Service (WFS), Web Coverage Service (WCS) y Web Map Service (WMS).

3.2 Servidores de base de datos

Los servidores de bases de datos surgen con motivo de la necesidad de las empresas de manejar grandes y complejos volúmenes de datos, al tiempo que requieren compartir información con un conjunto de clientes (que pueden ser tanto aplicaciones como usuarios) de una manera segura.

Un servidor de base de datos se utiliza para almacenar, recuperar y administrar los datos. El servidor gestiona las actualizaciones de datos, permite el acceso simultáneo de muchos servidores o usuarios web y garantiza seguridad y la integridad de los datos.

Así como sus funciones básicas, el software de servidores de bases de datos ofrece herramientas para facilitar y acelerar la administración de bases de datos. Algunas funciones son la exportación de datos, la configuración del acceso de los usuarios y el respaldo de datos. (Juan Muriel, 2015. Tipos de servidores.) En este caso, como servidor de base de datos se ha empleado PostgreSQL.

PostgreSQL es un sistema de gestión de bases de datos objeto-relacional, distribuido bajo licencia BSD y con su código fuente disponible libremente. Es uno de los sistemas de gestión de bases de datos de código abierto más potentes del mercado.

PostgreSQL utiliza un modelo cliente/servidor y usa multiprocesos en vez de multihilos para garantizar la estabilidad del sistema. Un fallo en uno de los procesos no afectará al resto y el sistema continuará funcionando.

PostGIS es una extensión que convierte el sistema de base de datos PostgreSQL en una base de datos espacial. La combinación de ambos es una solución perfecta para el almacenamiento, gestión y mantenimiento de datos espaciales. Debido a que está construido sobre PostgreSQL, PostGIS hereda automáticamente sus características, así como los estándares abiertos.

3.3 Estudio de diferentes plataformas móviles

En este apartado se va a analizar las características de las principales plataformas móviles orientadas a la navegación de rutas turísticas disponibles en la actualidad.

Hoy en día, cualquier smartphone que se precie tiene GPS integrado y existen múltiples aplicaciones para dar todo tipo de usos a la localización. El uso más conocido es como navegador en el coche, pero otra de las utilidades de los GPS es el trekking, el almacenamiento de rutas. Para muchos puede no parecer gran cosa, pero puede resultar tremendamente práctico: guardar y compartir rutas a pie o en bicicleta, saber por dónde se ha ido, mostrar y recomendar lugares con toda precisión o incluso geolocalizar fotografías automáticamente.

Son múltiples las aplicaciones de este estilo, en todo tipo de plataformas, entre todas ellas las que más se ajustan al perfil buscado para este trabajo son Wikiloc, Endomondo y Naturapps.

Wikiloc es una aplicación de navegación outdoor que permite grabar rutas de senderismo, ciclismo y muchas más actividades. Con más de cuatro millones de rutas guardadas por su amplia comunidad de usuarios, Wikiloc se trata una de esas webs de visita indispensable antes de partir.

Esta aplicación permite que el usuario cree sus propios tracks GPS y grabarlos al aire libre sobre un mapa. Además, se obtiene estadísticas en tiempo real como velocidad, distancia recorrida y gráficas de elevación, tomar fotos y puntos de interés a lo largo de la ruta subiéndolo todo directamente. Se puede observar el diseño de la interfaz de esta aplicación en la figura 3.1.

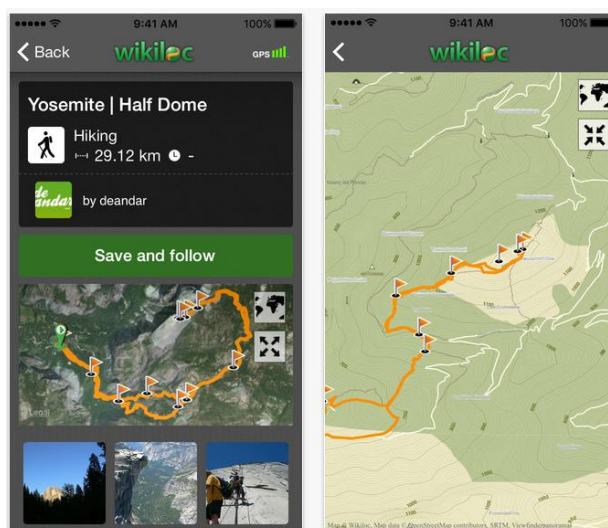


Figura 3.1. Aplicación Wikiloc (Wikiloc outdoor navigation GPS, iTunes)

Endomondo es considerada como una de las mejores aplicaciones para fitness. Esta aplicación transforma el móvil en un entrenador personal, ideal para correr, hacer ciclismo, caminar y otras actividades deportivas. Ayuda también a conectarse entre usuarios y a conseguir más motivación.

Está integrado con una amplia gama de relojes y sensores para mejorar la experiencia del usuario y proporcionar datos de entrenamiento más detallados, como estadísticas de frecuencia cardíaca. Se puede analizar su diseño sobre la figura 3.2.

Naturapps ha sido galardonada como mejor aplicación nacional de Turismo Activo. Es una práctica herramienta para las escapadas a la naturaleza, esta aplicación incluye recorridos en todo el territorio español y está continuamente incorporando nuevas guías.

Ofrece un buscador para que el usuario encuentre una ruta adaptada a él, las rutas están caracterizadas para poder filtrarlas por longitud, dificultad y tipo de recorrido, además se puede buscar por localización o palabras clave. De cada ruta ofrece una guía incluyendo las características del recorrido, fotografías y una descripción general. Esta aplicación se puede observar sobre la figura 3.3.

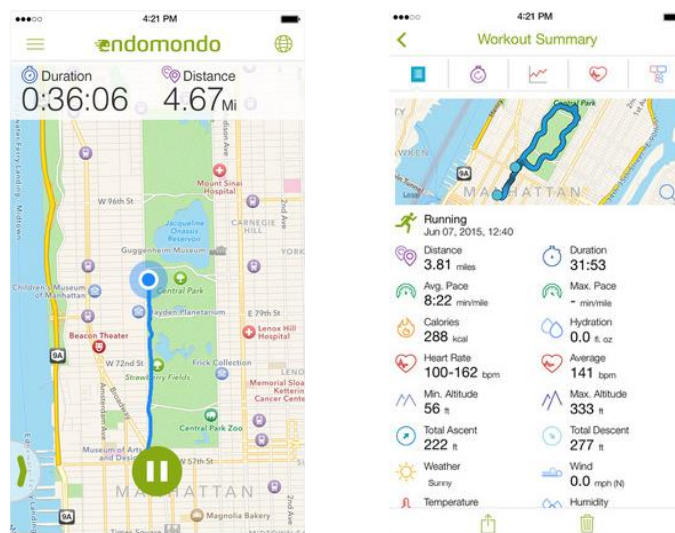


Figura 3.2 Aplicación Endomondo (Running and Walking with Endomondo, iTunes)

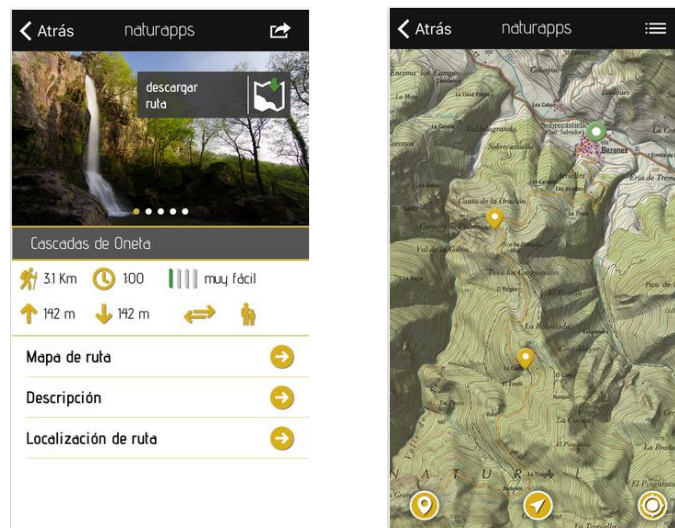


Figura 3.3 Aplicación Naturapps (Naturapps rutas de senderismo, iTunes)

Tras examinar estas aplicaciones, se tienen en cuenta una serie de ideas para el desarrollo de esta aplicación web. Algunas de las ideas que se podrían citar son las siguientes:

- Servicio de captación de datos.
- Capacidad de almacenamiento y gestión de rutas.
- Multiplataforma.
- Información detallada y relevante de las rutas o puntos de interés de las mismas.
- Diseño de la interfaz de la aplicación.

3.4 Área de estudio

Como área de estudio para realizar las muestras de este trabajo, ha sido una zona de interés como es el propio Parque Natural Sierras de Cazorla, Segura y Las Villas.

El Parque Natural Sierras de Cazorla, Segura y Las Villas se sitúa en el límite noreste de Andalucía, ocupando todo el este de la provincia de Jaén como se puede apreciar en la figura 3.4. El Parque se extiende por tres comarcas, ocupando todo o parte del territorio de 23 municipios, donde reside una población aproximada de 100.000 habitantes.



Figura 3.4 Localización de la zona de actuación

De promedio, la Sierra de Segura posee el 77,6% de su territorio declarado Parque Natural y en las Sierras de Cazorla y Las Villas los porcentajes respectivamente son 38,6% y el 31,4%. El parque cubre un área de 209.920 hectáreas y se extiende hasta la frontera oriental de la provincia. (Extractos tomados del Grupo de Desarrollo Rural Sierra de Segura).

Es la reserva natural más grande no sólo de Andalucía sino de toda España; valiosa en tamaño y excepcional en variedad y cantidad de vida silvestre y paisajes, siendo el parque más conocido y visitado de Andalucía.

El Parque Natural es un espacio no demasiado proclive para la agricultura, siendo sus aprovechamientos tradicionales principales el forestal y el ganadero.

El relieve se caracteriza por su aspecto quebrado y abrupto, con una distribución de sus altitudes que van desde los 600 metros en las cotas más bajas de los valles fluviales hasta los 2.000 metros de algunos picos como el Empanadas, Cabañas, etc. Estas sierras se consideran integradas en el Sistema Prebético, uniéndose con Sierra Morena que viene desde Portugal en dirección oeste-este. Este espacio natural se puede considerar como de montaña media aunque con la existencia de pendientes acusadas en gran parte del territorio.

El agua es otro de los elementos protagonistas, teniendo su origen aquí dos de los grandes ríos del sur de España: el Guadalquivir que tiene su origen oficial en el paraje de la "cañada de las fuentes", en el término municipal de Quesada, y el río Segura que nace en "fuente Segura", con aguas que brotan de una cueva natural inundada a 1.413 metros de altura. Durante sus primeros kilómetros transcurre por un valle estrecho y profundo donde recibe afluentes de abundante caudal como los ríos Madera, Zumeta y Tus.

La riqueza florística de este espacio natural queda de manifiesto por la presencia de más de 1.800 especies de flora vascular inventariadas hasta el presente, de entre las que mencionamos la "Viola Cazorlensis" especie endémica de carácter rupícola. Es por ello que el parque es una de las áreas de mayor interés botánico de Andalucía sólo superada por el de Sierra Nevada.

Estas sierras poseen numerosos emblemas en reconocimiento de su valor paisajístico, ecológico y cultural. Como primera figura de protección ambiental que se declaró sobre estas sierras fue Parque Natural por la Junta de Andalucía, pero ya antes, buena parte de la mitad sur del territorio fue declarada Coto Nacional de Caza por su abundancia en especies.

Este Parque Natural posee importantes y valiosas figuras de protección entre las que se deben mencionar: Reserva de la Biosfera, Zona de Especial Protección para las Aves (ZEPA) y Lugar de Importancia Comunitaria (LIC).

Además, para que el visitante pueda disfrutar de este patrimonio natural con todas las garantías, el parque ha sido uno de los primeros espacios naturales de España acreditado con la Carta Europea de Turismo Sostenible.

Se debe de destacar que en esta plataforma web, específicamente se van a incorporar rutas de senderismo. La elección de estas rutas se debe a un interés turístico por parte de la autora, procurando integrar no sólo información ya existente de productos patrocinados por las administraciones públicas sino también contribuyendo con el propio conocimiento de la zona.

4. Metodología e implementación

4.1 Instrumental empleado

En este conciso apartado se enumeran las diferentes herramientas y tecnologías utilizadas durante el desarrollo del trabajo.

Las tecnologías que se han usado se sitúan dentro del esquema del desarrollo de la web, esquema que marca una tendencia hacia la facilidad de interacción del usuario con la interfaz del cliente:

- Plataforma Intel XDK, permite desarrollar aplicaciones móviles multiplataforma basándose en tecnologías web. En este caso, se ha empleado para la creación y diseño de la interfaz, así como para dejar la aplicación lista para exportarla a cualquier dispositivo móvil.
- HTML 5, elemento de construcción más básico de una página web y se usa para crear y representar visualmente una página web. Esta última versión, contiene un conjunto más amplio de tecnologías que permite a los sitios web y a las aplicaciones ser más diversas y de gran alcance.
- Separación del contenido del diseño con uso de hojas de estilo en cascada, CSS.
- Utilización de JavaScript, lenguaje de programación que se utiliza principalmente para crear páginas web dinámicas.
- Respeto a los estándares del W3C.
- GeoJSON para envío de datos del servidor y recepción de datos en el cliente.
- GeoServer, servidor de mapas que permite a los usuarios compartir y editar datos geoespaciales.
- PostgreSQL y PostGis, sistema de gestión de una base de datos espacial.
- OpenLayers, librería de JavaScript para componer mapas dinámicos en páginas web, concretamente un visor de mapas.

4.2 Requerimientos de la aplicación

En este apartado se presenta la fase de análisis, sobre la cual se definen los requisitos y se muestra una visión global de la arquitectura pensada para el sistema. En el desarrollo de la aplicación web se tendrá en cuenta este catálogo de requisitos como base para el diseño de todos los aspectos de la aplicación. Es por ello por lo que la fase de análisis es de suma importancia para el devenir de todo producto software.

El proceso a seguir se basa en primer lugar en una buena definición de requisitos y en elegir una metodología de desarrollo acorde con el trabajo.

Tras el estudio de diferentes plataformas móviles en el apartado 3.3, se predefinieron una serie de ideas que se consideran oportunas para este trabajo. A continuación, se desglosa una enumeración de los requisitos establecidos para el diseño y desarrollo de la aplicación.

- *Sistema de información*

El sistema de información, así como la base de datos, deben soportar almacenamientos de datos geográficos. También, debe disponer de las principales funciones topológicas y geométricas para el análisis espacial vectorial.

- *Multiplataforma*

Uno de los objetivos específicos es que la aplicación se ajuste al diseño "Responsive design web", forma de diseñar páginas web de tal modo que esta se adapten a los diferentes dispositivos que puedan utilizar los usuarios para acceder a ella. La ventaja más destacada es que supone una considerable reducción de costes, en términos de creación y desarrollo de la página web, ya que de una sola vez la página se adaptará a todas las resoluciones de pantalla.

- *Seguimiento y localización*

Un servicio que ofrecerá esta aplicación es el seguimiento y localización del usuario, empleando el GPS del dispositivo móvil, el sistema se encargará de localizar la posición del usuario. Así como, el seguimiento o rastreo de su posición, con la finalidad de ofrecer capacidad de almacenamiento y gestión de rutas turísticas.

Una vez guardadas estas rutas, se podrá ofrecer a otros usuarios información de la misma o puntos de interés del trayecto.

- *Interfaz y usabilidad*

La aplicación debe constar de una interfaz sencilla, atractiva e intuitiva. De tal forma que su uso no suponga un impedimento o esfuerzo al usuario a la hora de hacer uso de la aplicación.

Debe ofrecer interfaces gráficas de usuario que permita el despliegue e interacción con los datos espaciales, así como el soporte de otras fuentes de información geográfica (servicios web geográficos, imágenes espaciales, etc.).

- *Sistema de identificación*

La aplicación dispondrá de un sistema login, para iniciar sesión el usuario deberá identificarse con su nombre de usuario y contraseña correspondiente. El sistema se encargará de validar y permitir o denegar el acceso a la aplicación.

- *Rendimiento*

Se espera tiempos de respuesta rápidos en las peticiones al servidor y en las consultas a la base de datos.

Los accesos a los servidores web que se realicen en la aplicación no suponen demasiada carga para el dispositivo, por lo que el rendimiento se espera ser óptimo.

- *Seguridad*

Es necesario que el sistema soporte la seguridad de acceso a los diferentes módulos, interfaces web y tablas de la base de datos a través de la definición de reglas de acceso, roles y autenticación de usuarios.



4.3 Metodología

En este apartado se expone los procedimientos seguidos para desarrollar el propósito de este trabajo.

4.3.1 Selección y montaje de los servidores web

La arquitectura de la aplicación se basa en el modelo cliente-servidor, en esta ocasión, el dispositivo móvil o navegador web constituirá la parte cliente dado que es el que interpreta los datos.

El cliente es quien inicia las solicitudes, teniendo un papel activo en la comunicación, y espera la respuesta del servidor. En esta ocasión, y como es común en modelos de este tipo, el cliente interactúa con el usuario a través de una interfaz gráfica.

Por otro lado, el receptor de la solicitud (servidor), espera a que lleguen solicitudes de los clientes, desempeñando un papel pasivo en la comunicación. Tras la recepción, procesa y envía los datos al cliente como se puede observar en la siguiente ilustración 4.1.

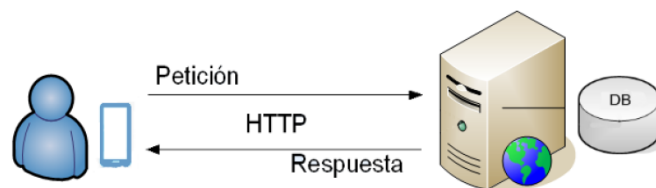


Figura 4.1 Arquitectura de la aplicación

Las principales ventajas que ofrece este modelo son administración centrada en el servidor dado que los clientes tienen poca trascendencia en el esquema y sus necesidades de administración son menores, centralización de los recursos evitando situaciones de redundancia o inconsistencia de información en la base de datos, mejor seguridad al disponer de un mecanismo central de autenticación y escalabilidad de la instalación.

4.3.2 Elección y tratamiento de la información

La elaboración de esta fase del trabajo, ha supuesto una dedicación secuencial y detallista, con el objetivo prioritario de optimizar el resultado final, y proporcionar una sencilla interpretación del producto.

Antes de proceder a la creación del modelo de datos se selecciona la información geográfica de partida. Esta información complementaria facilitada en la base de datos

espacial de Andalucía, a través de la Infraestructura de Datos Espaciales de Andalucía; en capas vectoriales del mapa de Andalucía.

La información vectorial contiene dos elementos esenciales:

- *Componente espacial.* Los elementos incluidos en la información temática son coberturas vectoriales. Esto significa que son elementos definidos por vectores, ya sean del tipo puntual, lineal o zonal. Estos elementos están referidos en el espacio mediante coordenadas geográficas.
- *Componente temática.* Los elementos de la información temática contienen además una información alfanumérica asociada. Esta información asociada se encuentra vinculada a la información gráfica, y con el software adecuado es posible realizar cualquier tipo de estudio asociando posición en el espacio a cualquier atributo.

Para proyectar esta información vectorial se necesita un sistema de referencia de coordenadas que permita referenciar la componente espacial a la superficie terrestre, definiendo también su datum correspondiente.

Para la ejecución de trabajos de ingeniería enlazados a las redes oficiales y cartografía es fundamental basarse en coordenadas ajustadas ETRS89 dado que es el sistema de referencia en vigor para la representación y armonización métrica de la información geoespacial.

Tras un estudio de los productos cartográficos disponibles, como son folletos informativos o publicaciones del Parque Natural Sierras de Cazorla, Segura y Las Villas, y tras seleccionar y actualizar la información de mayor interés para la aplicación, se procede a la simbolización de esta información vectorial. En el Anexo II. Publicaciones, se puede examinar ejemplos de folletos que han sido tomados como referencia.

Un aspecto importante en el diseño de esta simbología, es que debe regirse por las normas y principios de la semiología gráfica. Algunos principios seguidos serían el contraste con otros elementos de la cartografía, un tamaño mínimo para ser visualizados correctamente y que los símbolos sean intuitivos, comprensibles muchas veces sin echar mano de lo que se rotula para cada uno de ellos en la leyenda.

4.3.3 Modelo de datos

La base de datos se crea en una serie de pasos consecutivos y complementarios. En esta etapa se realiza el análisis de la información, para establecer el procesamiento, importación e integración de la misma en la base de datos del sistema.

El modelo de datos se diseña no sólo en función de las diferentes entidades a definir, si no que se tiene en cuenta además la diversa información alfanumérica que se necesita almacenar para las diferentes entidades de información geométrica, lo que hace distinguir entre una sencilla base de datos de un almacén para poder trabajar con la aplicación.

Se trata de conseguir la máxima eficiencia posible del esquema para disminuir los tiempos de respuesta, minimizar el espacio de almacenamiento y optimizar el consumo de recursos.

Este modelo de datos seguirá un modelo relacional, bajo este modelo se establece una base de datos relacional, la estructura que sigue este modelo consta principalmente de un conjunto de tablas compuestas por filas o registros y columnas o atributos. Las filas o registros se utilizan para representar los elementos descritos en la tabla, mientras que los atributos de los elementos son representados por las columnas o campos. Cada atributo posee unas características determinadas, es decir, puede albergar un tipo de dato determinado y cada tabla está definida por una geometría determinada.

Se tiene en cuenta que la base de datos debe cumplir con los requisitos para el desarrollo e implantación de la información, entre las principales: sea software libre, soporte el acceso concurrente, y que soporte el almacenamiento de los datos geográficos, es por ello que se decide por un modelado de datos mediante PostgreSQL.

Se pretende obtener una buena representación de los recursos de la información, adaptándolo a las exigencias del modelo de datos en el que se apoya el Sistema de Gestión de la Base de Datos (SGBD) que se va a emplear.

4.3.4 Diseño de la interfaz

Las interfaces de usuario son el elemento principal para la comunicación entre los usuarios y aplicación. En el desarrollo de esta aplicación, el diseño de la interfaz fue uno de los principales puntos de atención para determinar cada uno de los componentes de la interfaz.

Su objetivo es que las aplicaciones sean más atractivas y además, hacer que la interacción con el usuario sea lo más intuitiva posible, conocido como el diseño centrado en el usuario.

Los elementos de la interfaz suponen dentro de los procesos interactivos, elementos simbólicos que están inscritos en los lenguajes visuales que operan en los sistemas de comunicación. Desde esta perspectiva, la interfaz ha generado su propia gramática de representación e interacción, suponiendo actualmente un modelo que debe ser aprendido por cualquier persona dispuesta a intercambiar información con un sistema binario.

Para facilitar el proceso entre usuarios y sistemas UI (User Interface), se aplica la “metáfora de escritorio”, que consiste en representar recursos, elementos y funciones del sistema a través de iconos sobre los cuales es posible el asumir de una forma virtual, la relación de usuario en el entorno de la plataforma web.

La clave está en la consistencia del diseño, como proceso mediante el cual se establece a la hora de estructurar la información como elementos de navegación en la interfaz, con un orden común y coherente; sea ésta para ser visualizada desde un computador o desde un dispositivo móvil. De este modo, el usuario sólo tiene que aprender una sola vez donde localizar las acciones en los menús, y aunque se produzca un cambio en la aplicación, sepa localizarlos sin problemas, si se maneja el mismo concepto. La consistencia en el diseño de interfaces, es un elemento muy importante porque reduce la curva de aprendizaje del sistema por parte del usuario.

4.4 Implementación

Como se ha explicado en el presente documento, el desarrollo del trabajo tiene como objetivo principal la creación de una aplicación de navegación para senderismo. A continuación, se explicará cómo se ha llevado a cabo y que decisiones se han tomado. Se expone posteriormente un esquema que reúne las fases de implementación llevadas a cabo, figura 4.2.

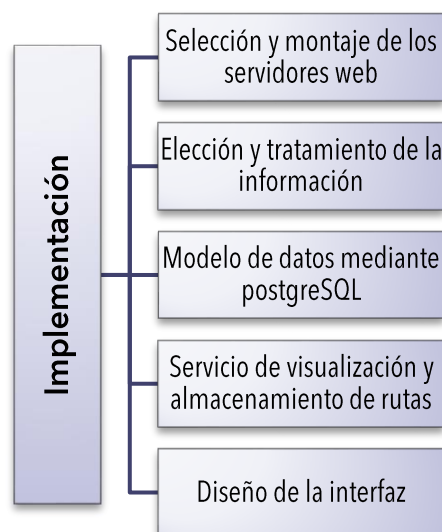


Figura 4.2 Esquema de las fases de implementación

1. Selección y montaje de los servidores web

Para crear una aplicación web, principalmente se necesita un servidor web. Se puede elegir entre diversos servidores web comunes, entre los que figuran se ha escogido Apache HTTP Server. La misión de este servidor es crítica, ya que es el encargado de aceptar las peticiones de páginas (o recursos en general) que provienen de los usuarios que acceden a la plataforma web y gestionar su entrega o denegación, de acuerdo a las políticas de seguridad establecidas.

Se ha utilizado una versión remoto de Apache, de esta manera se puede acceder desde cualquier lugar. Es muy útil emplear un servidor web en la producción de este tipo de productos debido a que permite previsualizar y probar código mientras éste es desarrollado.

Para producir mapas de datos referenciados espacialmente, se necesita un servidor web de mapas. Para ello, se seleccionó GeoServer, potente herramienta que ofrece servicio público, siendo de gran flexibilidad y apoyo para el objetivo de esta aplicación.

En esta ocasión, para poder usar GeoServer, se creó un espacio de trabajo en el servidor web de mapas de la Universidad de Jaén. Este servidor tiene como dirección URL, <http://mapascoello.ujaen.es:8081/geoserver/web/> y cuyo espacio de trabajo se nombra como "TFM_Ana".

2. Elección y tratamiento de la información

Tras realizar el montaje de los principales servidores, se procede a la elección de la información vectorial. Como se ha indicado en el apartado 4.3, toda la información ha sido descargada desde la base de datos espacial de Andalucía. A partir de la información temática procedente de la Junta de Andalucía se procedió a seleccionar la información necesaria para este trabajo.

La información, una vez seleccionada, no estaba limitada a la zona de actuación, sino que se encontraba extendida a la Comunidad Autónoma de Andalucía. Debido a que este trabajo queda limitado, se requería que toda la información a utilizar en la producción cartográfica quedase limitada al área de estudio.

Por ello, se procede al recorte de la misma como medio para eliminar toda la información que no tiene utilidad para el propósito de este trabajo, ya que la información vectorial descargada abarcaba una zona bastante amplia de la que correspondía. Para hacer este recorte, se toma como capa base el límite que delimita el área territorial del Parque Natural Sierras de Cazorla Segura y Las Villas, quedando toda la información vectorial limitada exceptuando alguna información puntual.

Fue necesario también la creación o digitalización de ciertos elementos gráficos a introducir en la aplicación debido a que alguna información vectorial obtenida por la Junta de Andalucía aparecía incompleta.

Estos elementos fueron sobre todo elementos puntuales, por ejemplo, la capa vectorial de museos estaba incompleta por lo que se creyó conveniente añadir más elementos de esta temática ya que pueden servir de complemento en la visita del turista.

Además, dada a la existencia de diversas empresas de turismo activo en la zona de interés se llevó a cabo la digitalización de algunas de ellas debido a que es otra forma de tener contacto con la naturaleza realizando actividades de este tipo.

La digitalización de estos elementos puntuales se refleja sobre las figuras 4.3 y 4.4.

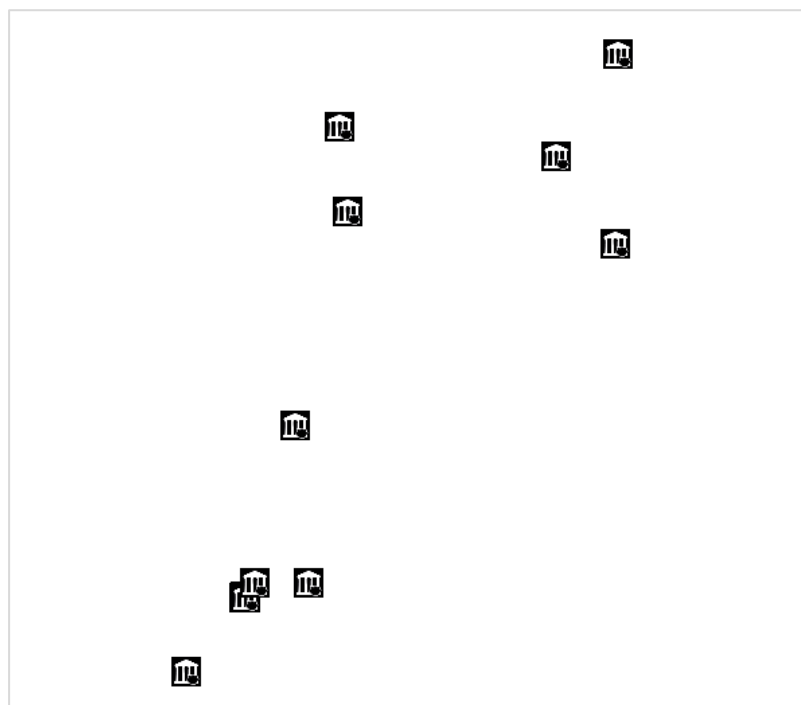


Figura 4.3 Digitalización de museos o centros de interpretación

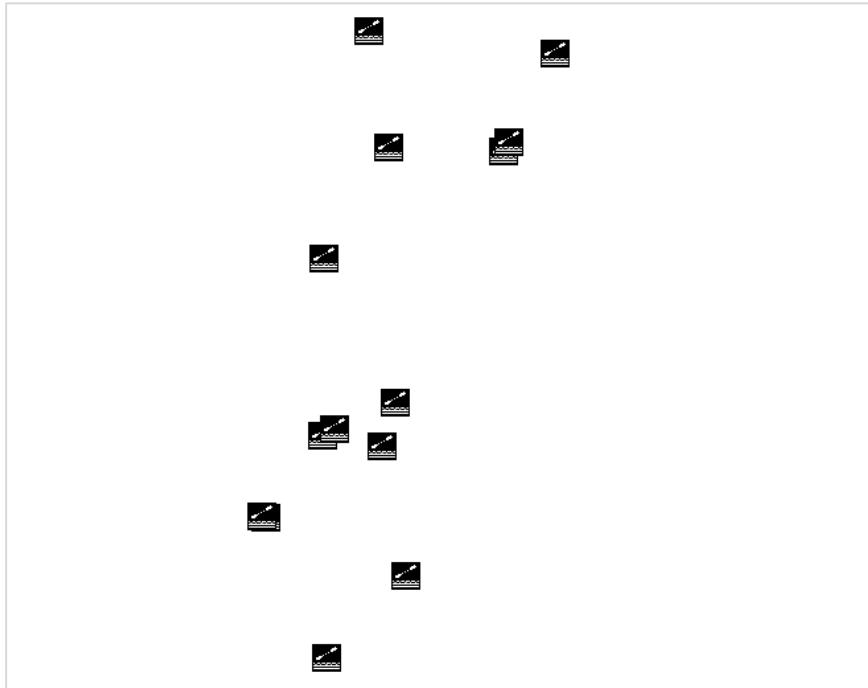


Figura 4.4 Digitalización de empresas de turismo activo

Para el mapa base de la plataforma web, se utilizó un servicio de mapas en web, lo que se conoce como Web Map Service (WMS). Este servicio permite la visualización, combinación y consulta puntual de datos de imágenes cartográficas generadas a partir de una o varias fuentes (mapa digital, datos de un SIG, ortofotos, MDTs, etc) y cargados desde uno o varios servidores.

Se examinó los distintos servicios de visualización del catálogo de servicios web de la Infraestructura de Datos Espaciales de España (IDEE), y concretamente se decidió utilizar el servicio web de ortofotos máxima actualidad de PNOA cedido por el Instituto Geográfico Nacional (IGN). El servicio permite visualizar las ortofotos de máxima actualidad del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA) a partir de una escala aproximada de 1:70000, para escalas menores se visualizan las imágenes de satélite Spot5. A continuación, se puede visualizar en la figura 4.5, este servicio de visualización WMS.



Figura 4.5 Ortofotos máxima actualidad de PNOA

Tras recoger la información, es esencial proyectar esta información sobre un sistema de referencia. Aunque actualmente el sistema de referencia para la cartografía sea ETRS89, el GPS emplea el sistema de referencia WGS84. Tras analizar qué sistema de referencia emplear, se decidió el sistema WGS84, con el fundamento de no estar cambiando continuamente de sistema de referencia dado que cada vez que el usuario utilizara el GPS había que aplicar una transformación conforme e incluso alguna información vectorial ya estaba proyectada en este sistema de referencia, así como facilitar su empleo en el cliente OpenLayers.

3. Modelo de datos mediante postgresSQL

Una vez recogida toda la información que se necesita y digitalizando todos los elementos que se consideraron oportunos, es hora de exportar toda la información. Para ello, se necesita un servidor de base de datos que gestione toda esta información, para esta labor se utilizó postgresSQL.

El primer paso es tener instalado y configurado el software, tras instalar la plataforma, es necesario crear una base de datos en PostgreSQL, para lo cual se utilizó el comando "createdb" que al ser un comando del sistema operativo se puede ejecutar directamente, este comando crea la base de datos "*tfmana*". Aún no se puede utilizar su funcionalidad debido a que se necesita dotar a la base de datos con PostGIS para la funcionalidad espacial.

Antes de comenzar con la importación de las capas, es imprescindible estudiar la estructura que sigue el modelo de datos. Para esta tarea se elabora un diagrama UML, sobre este diagrama se describe las distintas clases que componen el modelo y sirve para visualizar las relaciones que hay entre las clases que involucran el sistema. En la siguiente figura se recoge todas las clases que se piensan apropiadas a incluir en la aplicación web.



Figura 4.6 Diagrama de clases

Una vez estudiado el diagrama, se comienza a estructurar el modelado de la base de datos. Principalmente, se concluye que todas las capas puntuales son consideradas como puntos de interés por lo que se estructuran sus tablas con los siguientes atributos: id, nombre, tipo, geom, altura, imagen, descripción.

La mayoría de las capas lineales son información imprescindible que conforma la base cartográfica, exceptuando la ruta turística. Concretamente para esta capa, se cree conveniente configurarla mediante vista SQL paramétrica.

Para ello, se han diseñado algunas tablas para ejecutar esta vista y crear una relación entre ellas. Se ha creado una tabla nombrada "ruta" sobre la cual se ha establecido varios campos para detallar alguna información de la misma, otra tabla llamada "ruta_nodos" en la que se ha recogido los identificadores tanto de la ruta como de los nodos que componen la ruta y un número de orden, para prevenir si el usuario pierde la señal en un determinado momento tener un orden del trekking. Por último, en la tabla de puntos de interés (poi) están contenidos los nodos de la ruta. Estas tablas han sido relacionadas mediante sus identificadores.

La tabla puntos de interés también se ha configurado mediante una vista SQL, se ha vinculado con la tabla “tipos” pero con una finalidad del diseño de la descripción, dado que esta tabla era un campo controlado.

Destacar que independientemente de los campos específicos de cada tabla, hay un campo común a todas las que contienen una componente espacial, este es el campo “geom” el cual contiene las coordenadas geográficas de la capa. Para completar dicho campo y debido a que en la información vectorial no se había incluido la coordenada Z y tampoco había sido utilizada durante el proceso de digitalización, se razonó que era adecuado realizar una interpolación de esta coordenada para obtener una cota aproximada de cada uno de los puntos de interés. Para proceder a este proceso, se descargó el modelo digital de elevaciones desde el Centro Nacional de Información Geográfica de la zona de trabajo y mediante un software SIG, en este caso Qgis, se llevó a cabo la interpolación de todos los puntos. Concretamente el método empleado para realizar este proceso ha sido “Add grid values to points”, obtenido de la caja de herramientas de procesamiento de dicho software. Los parámetros empleados para esta interpolación han sido los puntos de interés (poi) y el modelo digital del terreno, específicamente se ha empleado una interpolación “Nearest Neighbor”. En la figura posterior podemos visualizar los parámetros de la interpolación, figura 4.7

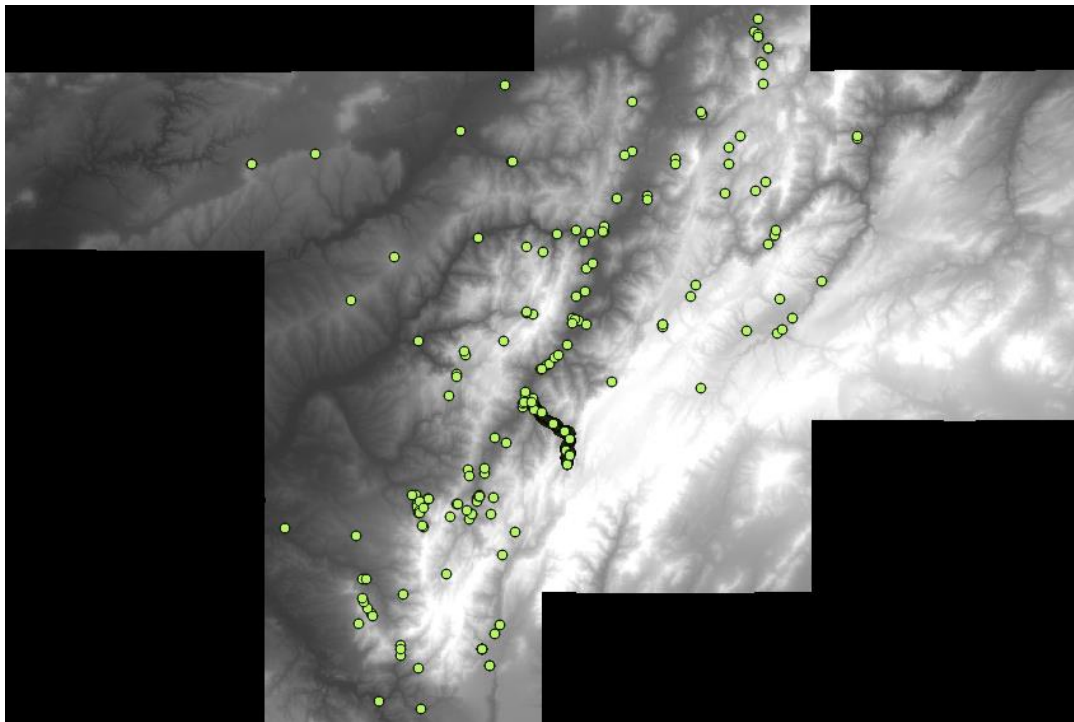


Figura 4.7 Parámetros de la interpolación de la coordenada Z

De este modo, el modelado de la base de datos quedaría de la siguiente manera, como se puede contemplar en la figura 4.8.

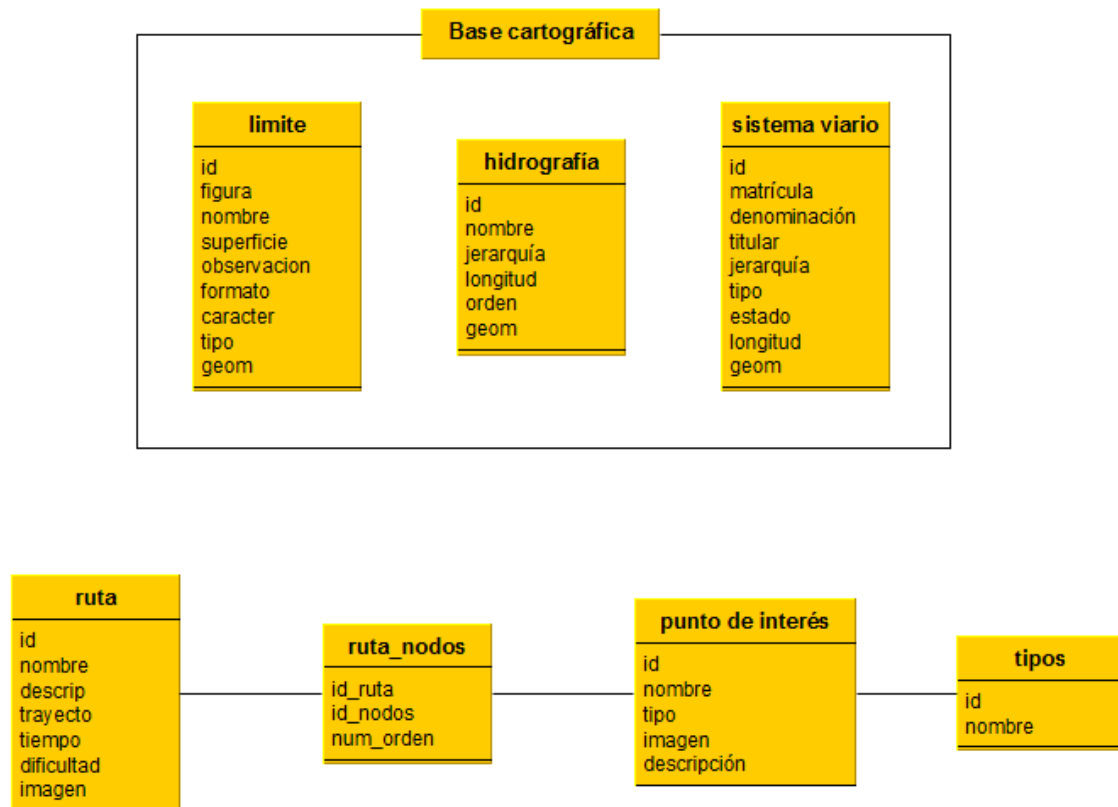


Figura 4.8 Diagrama UML del modelado de la base de datos

Se procede a la importación de las capas, para la importación de una capa en formato shapefile con las utilidades de PostGIS, hay varias opciones, las más extendidas son:

- I. Mediante el uso del comando shp2pgsql, que se invoca desde la línea de comandos. PostGIS incluye la herramienta shp2pgsql por defecto.
- II. Mediante el uso de un cliente SIG de escritorio, por ejemplo, Qgis con el complemento PostGIS.

De entre estas opciones, se trabaja con la conexión de Qgis a PostgreSQL para importar las capas vectoriales. En esta herramienta hay que configurar previamente la conexión a la base de datos, para ello se introduce todos los datos correspondientes y si los datos son correctos la conexión será exitosa. Seguidamente, se añaden las capas a importar y finalmente serán importados a la base de datos.

Todas las tablas están incluidas en el Anexo I. Tablas de la Base de Datos, sobre el cual se puede observar los campos o atributos de los primeros registros de cada tabla.

Por último, se abarca el proceso de subida de dichas capas al servidor GeoServer que será el puente entre la base de datos y el cliente, en dicho servidor se agrega cada una de las capas siguiendo la configuración establecida. Si se quiere comprobar que la funcionalidad es correcta, se puede utilizar la herramienta de “Previsualización de capas”, donde se representa los datos contenidos en la base de datos.

Cuando se tiene estructurada toda la información, se da paso a la simbología de dicha información. Por el objetivo y uso que va a tener el producto final, debe de darse especial importancia a los contenidos temáticos. Se realizaron diversos cambios en los elementos informativos para mejorar su aspecto visual, tomando como referencia algunas de las publicaciones de la Junta de Andalucía. Así como, la simbolización de los elementos puntuales que se establecen según la Red de Información Ambiental de Andalucía (REDIAM), como se puede observar en la siguiente figura 4.9.

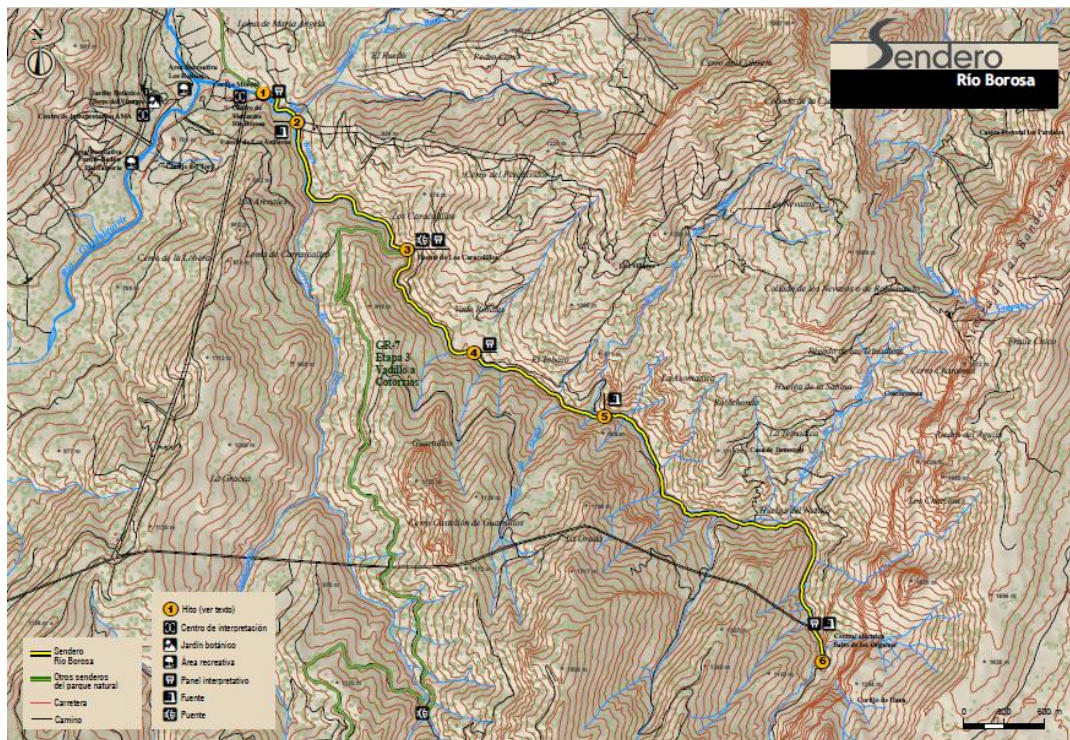


Figura 4.9 Sendero Río Borosa (Publicación Junta de Andalucía, 20/02/2013)

Para la realización de los estilos, fue necesario acudir al lenguaje Styled Layer Descriptor (SLD), el cual proporciona los artefactos para la simbolización y coloreado de coberturas y geometrías geográficas.

Entre todas las herramientas que ofrece el portal GeoServer, existe la posibilidad de editar y ofrecer cifrado SLD para las capas importadas en el servidor. La manera más fácil de empezar a construir el archivo SLD para la representación gráfica es hacer uso del editor de

estilos de Qgis, ya que permite exportar el estilo creado en este formato, donde luego solo habrá que hacer unos pequeños cambios para el correcto funcionamiento del servicio. Siguiendo estos pasos, se elabora para cada capa un estilo, sobre el servidor GeoServer se sube cada uno de los estilos y se le asocia a cada capa su correspondiente estilo. Seguidamente se puede analizar un ejemplo conciso de unos de los estilos SLD elaborados, concretamente el estilo SLD creado para el límite del Parque Natural.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<StyledLayerDescriptor xmlns="http://www.opengis.net/sld" xmlns:ogc="http://www.opengis.net/ogc"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" version="1.1.0" xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink"
xsi:schemaLocation="http://www.opengis.net/sld http://schemas.opengis.net/sld/1.1.0/StyledLayerDescriptor.xsd"
xmlns:se="http://www.opengis.net/se">
  <NamedLayer>
    <se:Name>limite</se:Name>
    <UserStyle>
      <se:Name>limite</se:Name>
      <se:FeatureTypeStyle>
        <se:Rule>
          <MaxScaleDenominator>1000000</MaxScaleDenominator>
          <se:Name>Single symbol</se:Name>
          <se:PolygonSymbolizer>
            <se:Stroke>
              <se:SvgParameter name="stroke">#94BD99</se:SvgParameter>
              <se:SvgParameter name="stroke-width">3</se:SvgParameter>
              <se:SvgParameter name="stroke-linejoin">round</se:SvgParameter>
            </se:Stroke>
          </se:PolygonSymbolizer>
        </se:Rule>
      </se:FeatureTypeStyle>
    </UserStyle>
  </NamedLayer>
</StyledLayerDescriptor>
```

Figura 4.10 Ejemplo de estilo SLD

4. Servicio de visualización y almacenamiento de rutas

Para el servicio que se ha incluido sobre la plataforma web, visualización y almacenamiento de rutas turísticas han requerido la creación de algunos archivos PHP. Estos archivos permiten la conexión entre la base de datos y la aplicación web, seguidamente se exponen cada uno de los archivos que han sido diseñados y su funcionamiento.

- *login.php*: Este archivo conecta el acceso de autenticación con los usuarios registrados en el sistema, estos datos deben de estar incluidos en la base de datos de postgresQL. Por lo tanto, la función principal del PHP es la comprobación de si los datos que está insertando el usuario están registrados sobre la base datos, permitiendo o denegando su acceso al sistema.
- *ruta.php*: La función de este PHP es enviar el formulario de "Grabar Ruta", es decir, todos los datos que han sido introducidos por el usuario queden almacenados sobre la tabla "ruta". Además, debe de devolver el último identificador de la última ruta, con la finalidad de no superponer rutas grabadas.

- *trekking.php*: La finalidad de este archivo PHP es que entre en un bucle que grabe el trayecto que va a realizar el usuario, las coordenadas de los puntos de la ruta se irán grabando si el usuario ha enviado previamente el formulario. Detallando un poco el proceso del PHP, debe de insertar las coordenadas geométricas sobre la capa de puntos de interés y además, el número de orden seguido por si en algún momento el usuario pierde la señal de GPS tener una referencia del seguimiento elaborado.
- *tipo_ruta.php*: Se trata del archivo PHP más sencillo, debido a que su objetivo principal es cambiar el estado de la ruta. Se debe de mencionar que la ruta turística ha sido categorizada mediante tres valores (siguiendo, capturada, capturando) dependiendo de la actividad que se esté llevando a cabo la ruta se simbolizará de una manera diferente. Por tanto, este PHP al clicar sobre el botón de "Parar ruta", el estado de la ruta cambiará de *capturando* a *capturada*.

5. Diseño de la interfaz

La interfaz se ha diseñado con el propósito de que sea intuitiva y simple, pero a la vez potente y capaz de cubrir todos los requisitos enumerados en el apartado 4.1.

Se debe de mencionar que para el diseño de la interfaz se han empleado herramientas como jQuery y Bootstrap, y se ha tenido que tener en cuenta la resolución de los diferentes dispositivos que pueden ser empleados.

A continuación, se expone un ejemplo de la idea pensada para el diseño de la interfaz sobre dispositivo móvil dado que es la resolución más reducida y la que más problemas conlleva a la hora de ajustarse todos los elementos de iteración. Cabe destacar que también se ha tenido en cuenta en todo momento el diseño sobre escritorio y sobre ambos dispositivos se han realizado las pruebas que han sido oportunas para el ajuste de todos los elementos.

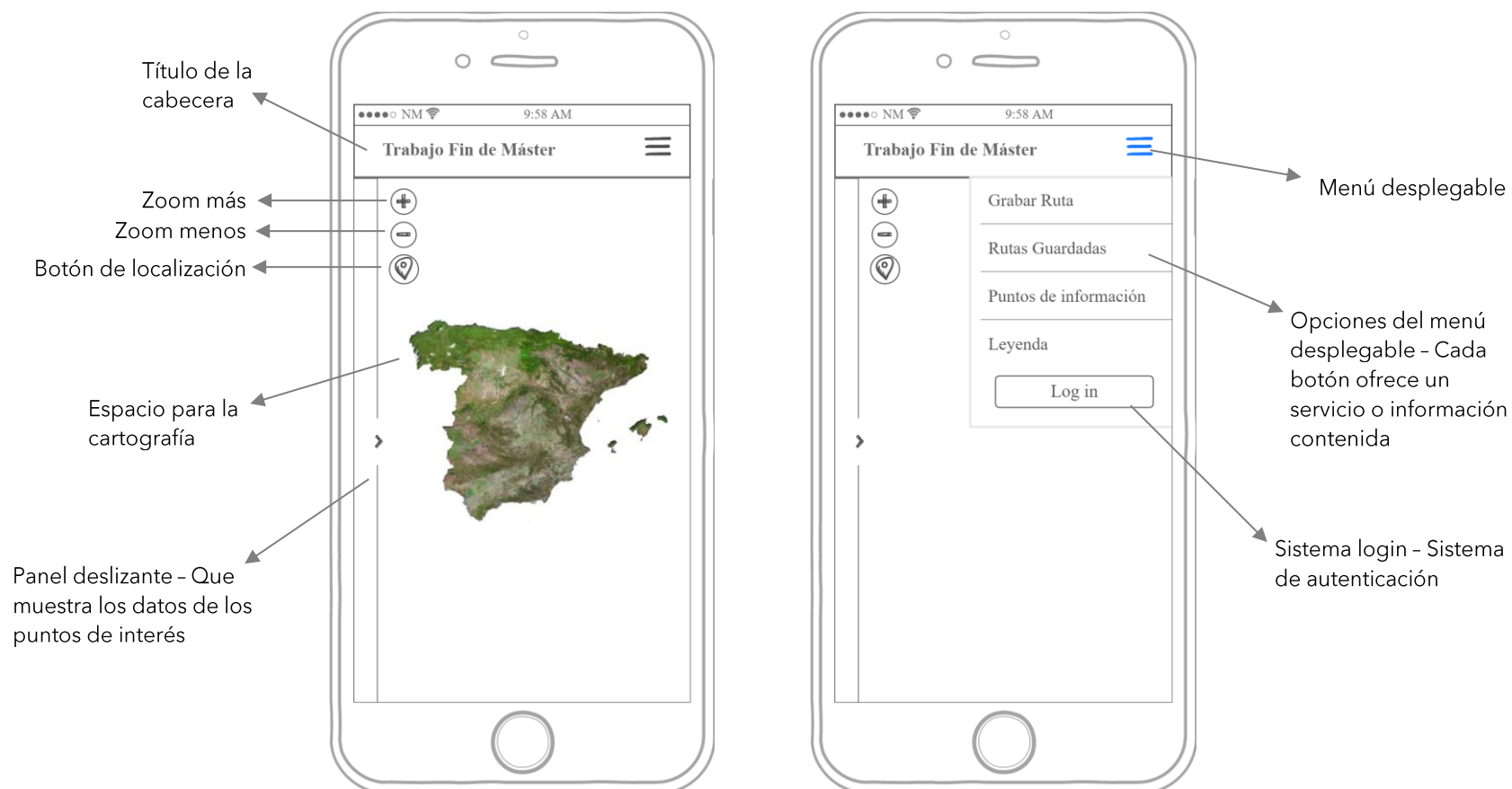


Figura 4.11 Ejemplo de diseño de la interfaz de la aplicación

5. Resultados

En este capítulo se desarrolla ejemplos de uso de la aplicación donde se muestra la manera de uso y funcionalidades de los elementos que aparecen en la interfaz gráfica, así mismo se explica e ilustra el resultado que produce cada una de estas herramientas.

Al iniciar la aplicación se comienza mostrando la siguiente ventana que se puede examinar sobre la figura 5.1, los elementos fijos de esta aplicación web son la cabecera y el cuerpo. La cabecera está compuesta por el título de la aplicación y un menú desplegable, en este menú se visualizará los distintos servicios a los que puede acceder el usuario. El cuerpo de la aplicación está mayormente compuesto por la base cartográfica y una serie de controles que permite manipular la misma.

No se debe de olvidar que esta aplicación sigue un diseño “Responsive design web”, en definitiva se adapta a diferentes resoluciones de pantalla, por lo que en la figura 5.1 se expone una comprobación de que la aplicación se ajusta a diferentes dispositivos.

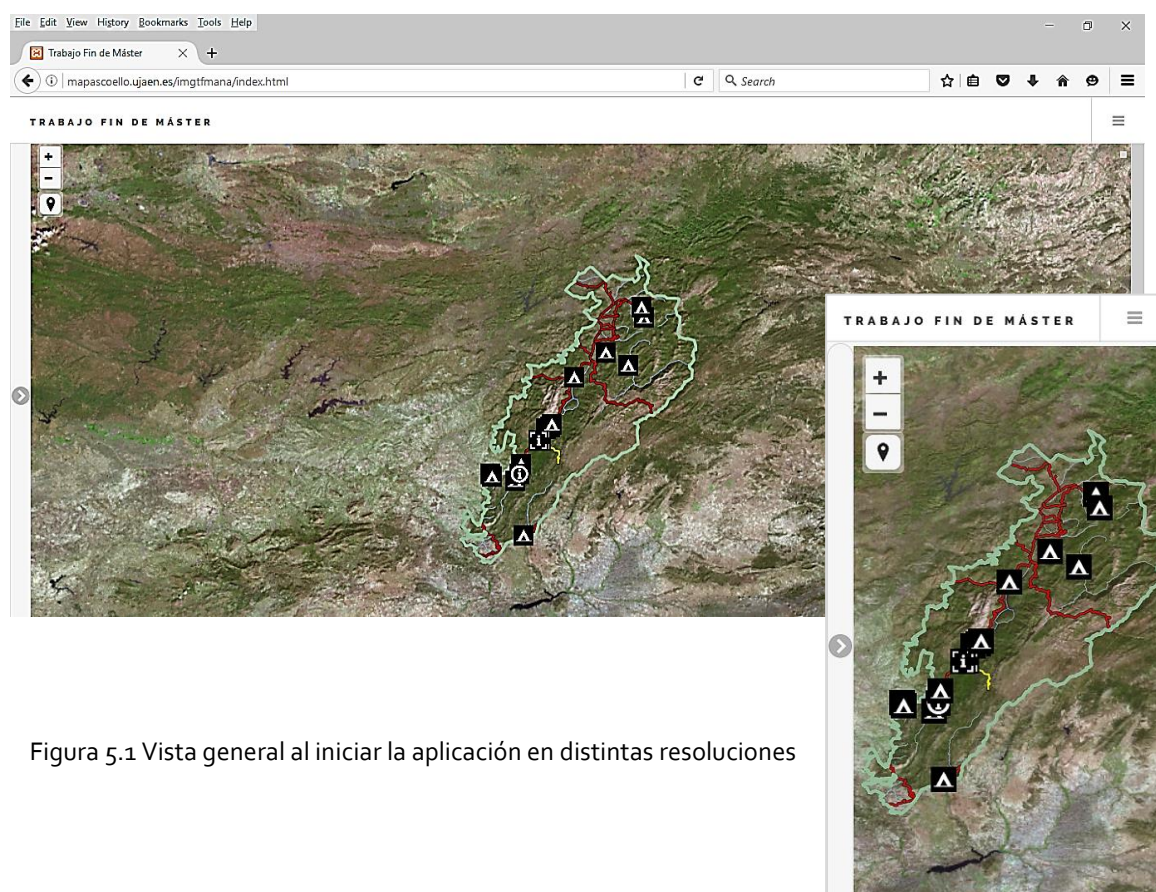


Figura 5.1 Vista general al iniciar la aplicación en distintas resoluciones

El menú desplegable se encuentra situado en la esquina superior de la ventana donde se reproduce la aplicación, es uno de los elementos principales de la plataforma ya que mediante este menú se accede a los diferentes servicios que ofrece esta aplicación.

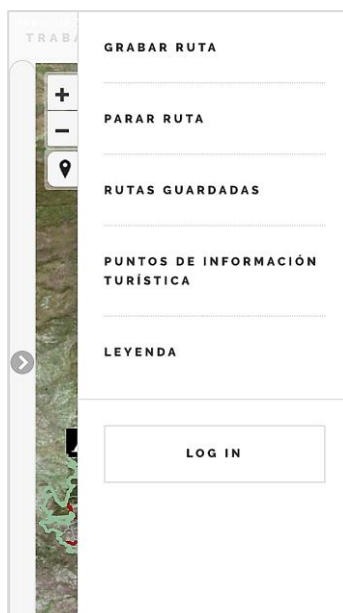


Figura 5.2 Menú desplegable

El primer servicio que se encuentra es “Grabar ruta”, al acceder sobre esta opción se abrirá un panel con un formulario, como se puede presenciar en la imagen 5.3. Este formulario exige rellenar unos campos antes de empezar a grabar la ruta turística, de esta forma se registrará una breve información del trayecto que va a ser grabado que será de utilidad para posteriores usuarios.

Cabe destacar que los niveles de dificultad de senderismo han sido establecidos bajo el catálogo oficial de las vías verdes (Geographica, Los niveles de dificultad). Para rellenar este campo se ha empleado un mapa imagen, este mapa permite definir diferentes zonas a clicar, el usuario puede pinchar sobre cada una de las zonas definidas dentro de la imagen y cada una de ellas apunta a un nivel de dificultad diferente.

Una vez que se envíe el formulario, se manda la información a la base de datos y se podrá empezar a grabar la ruta. Para finalizarla, solamente debemos pulsar sobre el siguiente botón que se encuentra debajo de Grabar Ruta, nombrado como Parar Ruta.

Nombre

Descripción

Trayecto

Tiempo

Dificultad

A	B	C	D
Forma física: Normal	Forma física: Buena, con hábito de caminar	Forma física: Buena, con hábito de hacer deporte	Forma física: Muy buena
Experiencia: No se precisa	Experiencia: No se precisa	Experiencia: Aconsejable	Experiencia: Imprescindible

Selecciona una dificultad pulsando sobre los rectángulos!

Imagen

Choose File no file selected

ENVIAR

Figura 5.3 Proceso para grabar una ruta turística

Sobre la segunda y tercera opción del menú se visualiza “*Rutas Guardadas*” y “*Puntos de información turística*”. Ambas opciones abren paneles de información, en el primero se obtiene información sobre las diferentes rutas que han sido guardadas, en este caso se refleja la información de la ruta de senderismo que se ha incluido como ejemplo.

En el segundo, se agrupan los datos más importantes de los puntos de información turística de la zona de interés como donde se localizan, teléfono y email. De esta forma, el usuario podrá acceder a esta información con más rapidez.

Estos paneles de información se pueden examinar en las siguientes ilustraciones, figura 5.4 y figura 5.5.

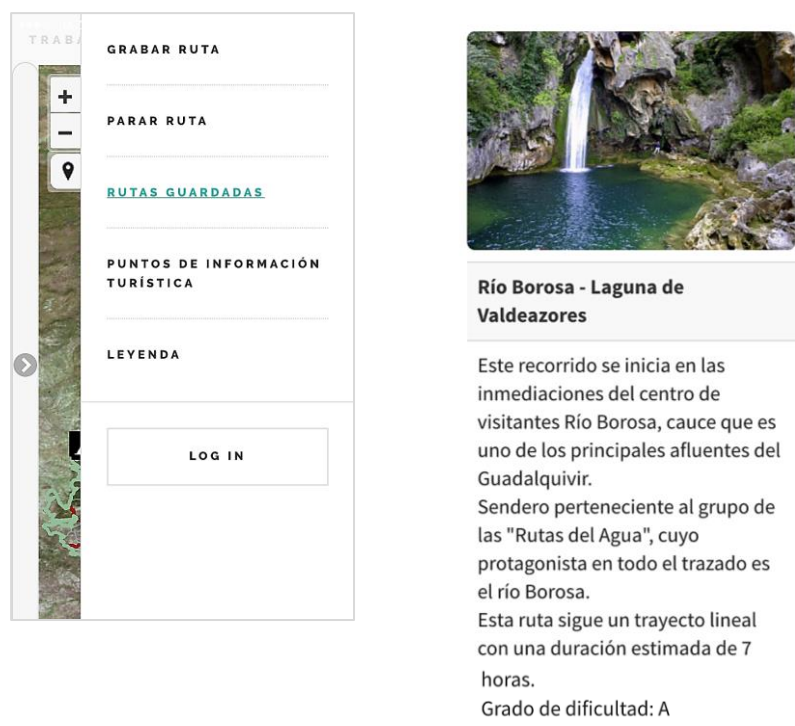


Figura 5.4 Información sobre rutas guardadas

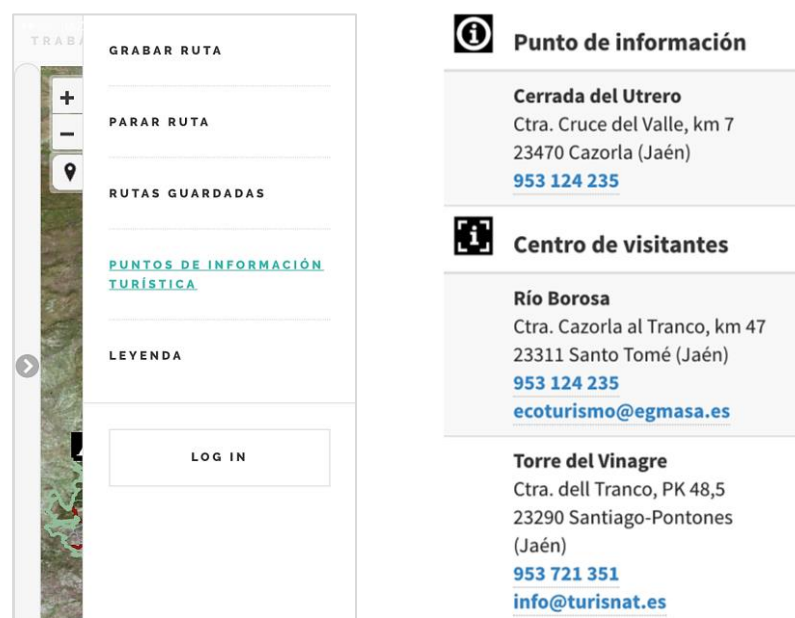


Figura 5.5 Puntos de información turística de la zona de interés

En la última opción del listado del menú se puede presenciar la leyenda. Para determinar la leyenda, se ha tenido en cuenta los elementos existentes en la zona, apoyándose en informaciones de publicaciones y el propio conocimiento de la zona. Ha sido necesario conocer la localización de cada elemento y a su vez procurar perder el mínimo de información posible.

Por otro lado, se ha tenido en cuenta la resolución de las diferentes plataformas que van a ser utilizadas para acceder a la plataforma. Es por ello, que se ha empleado una barra de navegación con pestañas.

La leyenda se ha plasmado sobre esta barra de navegación en cuatro pestañas. En la primera se ha detallado cada uno de los elementos lineales que se pueden hallar sobre la aplicación. Sobre la segunda y tercera pestaña se han distribuido los POI en puntos de interés generales como son alojamientos, museos, empresas de turismo activo, etc.; y en puntos de interés relevantes para la ruta turística. Y por último, sobre la cuarta pestaña se ha ofrecido información del mapa base que se ha utilizado.



Figura 5.6 Elementos lineales y mapa base, apartados de la leyenda

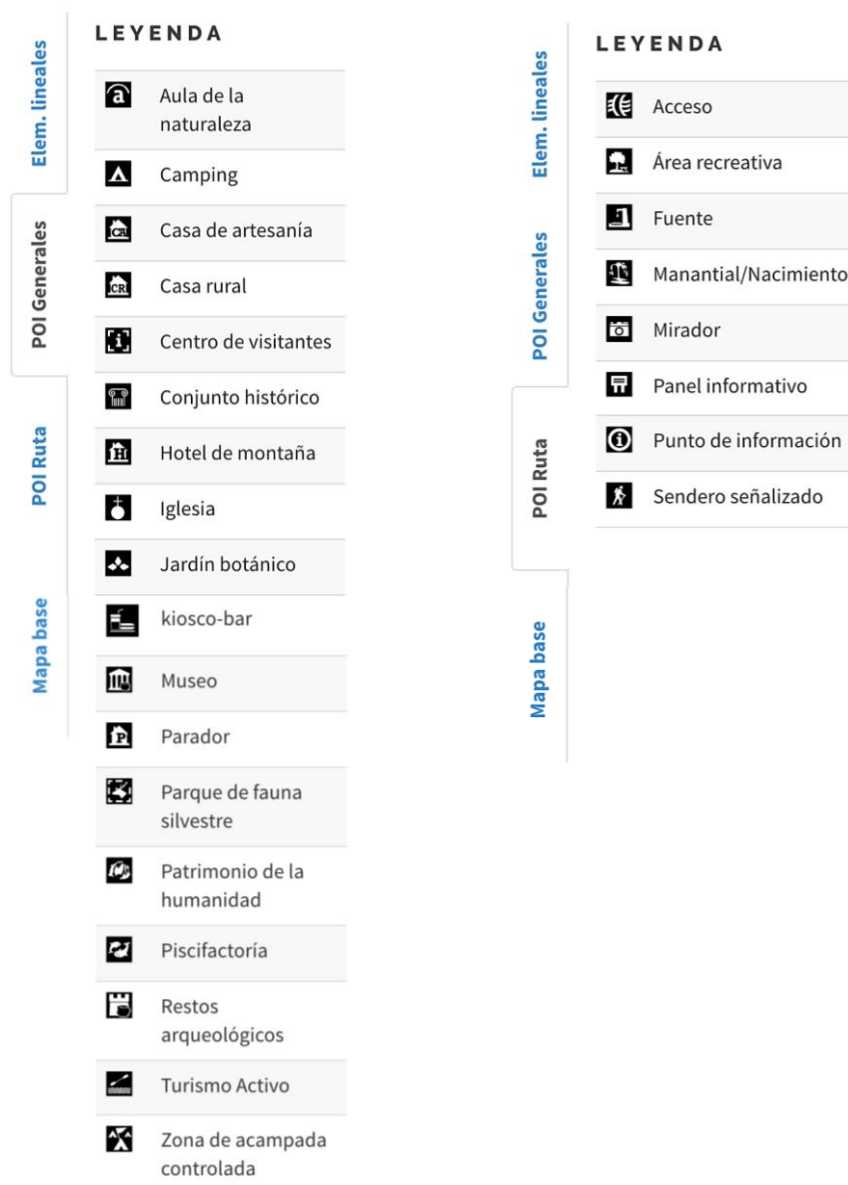


Figura 5.7 Puntos de interés generales y puntos de interés de la ruta, apartados de la leyenda

Esta plataforma web también está compuesta por páginas con formulario, en las páginas donde se espera recibir datos nuevos o modificarlos se muestra un formulario con los componentes necesarios en cada caso para la recogida de los datos introducidos por los usuarios. En este caso, al acceder al menú se puede observar claramente un formulario, el sistema login.

Un usuario puede ingresar al sistema con su nombre de usuario y la contraseña, al inicio de sesión ofrece a los usuarios la posibilidad de almacenamiento y gestión de rutas. El sistema se encargará de validar el usuario que está accediendo y la contraseña de ingreso, para ello

previamente el usuario debe de tener una cuenta de acceso creada y una contraseña valida en el sistema.

En esta pantalla se recogen los datos necesarios de autenticación, como son usuario y contraseña del mismo, figura 5.8.

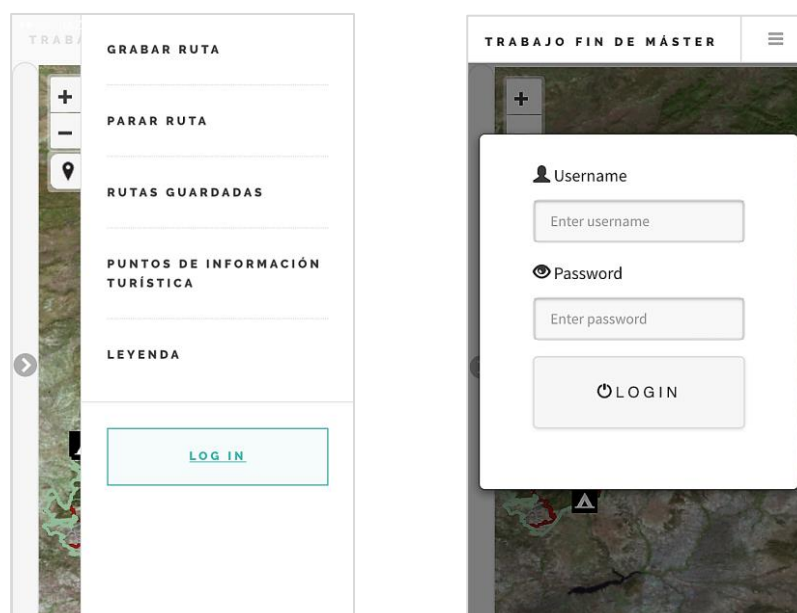


Figura 5.8 Sistema Login

El mapa base que se muestra sobre la plataforma web contiene elementos que permiten la interacción del usuario con el mapa. Estos elementos se conocen como controles, en este determinado caso, se ha incluido el control del zoom que permite cambiar el nivel de zoom del mapa. Este control aparece en la esquina superior izquierda del mapa, como se puede observar en la figura 5.10.

Se debe de recordar que para evitar aglomeración de información, se ha aplicado distintos rangos de escala para cada capa. De tal forma, que conforme se va aumentando el zoom o se quiere más detalle del mapa, irán apareciendo más información vectorial.

A continuación, se puede estudiar sobre la figura 5.9 una tabla con los diferentes rangos de escala empleados y los elementos que irán apareciendo cuando el valor de escala sea igual o menor a la indicada. En particular, el fundamento para darle más importancia a unos elementos que a otros fue establecido pensando en las necesidades prioritarias del turista.

Rangos de Escala	
Escala	Información vectorial visible
1:1000000	Límite del Parque Natural Carretera Convencional Ríos principales Ruta turística Camping Centro de visitantes Punto de información
1:150000	Caminos Ríos secundarios Área recreativa Mirador
1:120000	Acceso Panel informativo Piscifactoría
1:100000	Fuente Manantial
1:80000	Jardín botánico Parque de fauna silvestre Aula de la naturaleza
1:70000	Senderos Arroyos y barrancos Iglesia Conjunto histórico Patrimonio de la humanidad Museo
1:60000	Casa de artesanía Casa rural Hotel de montaña Parador Zona de acampada controlada
1:50000	Turismo activo kiosco bar Sendero señalizado

Figura 5.9 Rangos de escala establecidos para el control de zoom

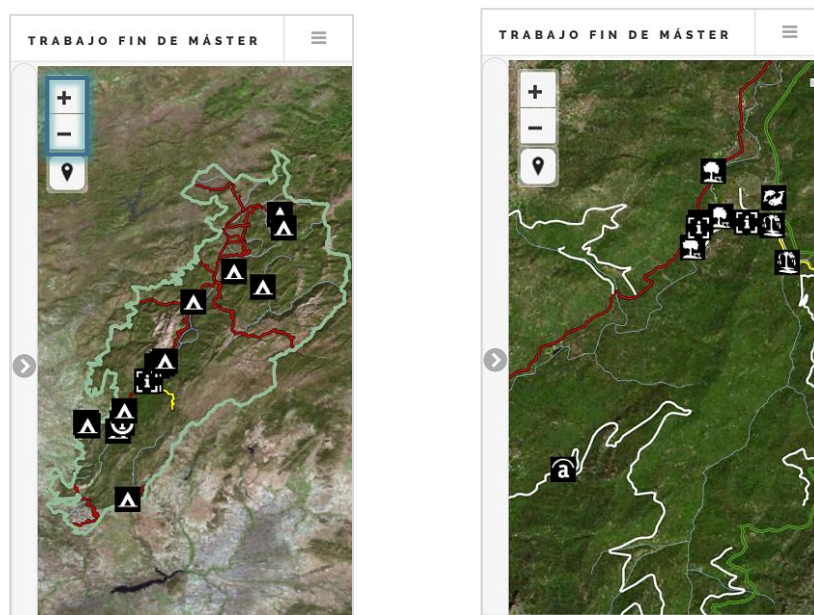


Figura 5.10 Conjunto de botones que actúan como zoom

Junto a estos controles aparece otro control, control de geolocalización. Este elemento se encarga de determinar la posición del usuario en un punto geográfico exacto que es determinado por medio de coordenadas geográficas, como se puede apreciar en la figura 5.11.

Por último, se debe de citar el panel deslizante que aparece a la izquierda de la aplicación web. Este panel se ha diseñado con la finalidad de mostrar información de cada uno de los puntos de interés. Para ello, se ha aplicado una petición del servicio Web Map Services (WMS), específicamente la petición GetFeatureInfo.

Esta petición devuelve datos de un punto sobre el mapa que se ha pedido previamente, de manera que al clicar sobre uno de los puntos de interés se visualizará sus datos sobre este panel deslizante, como se puede examinar sobre la figura 5.12.

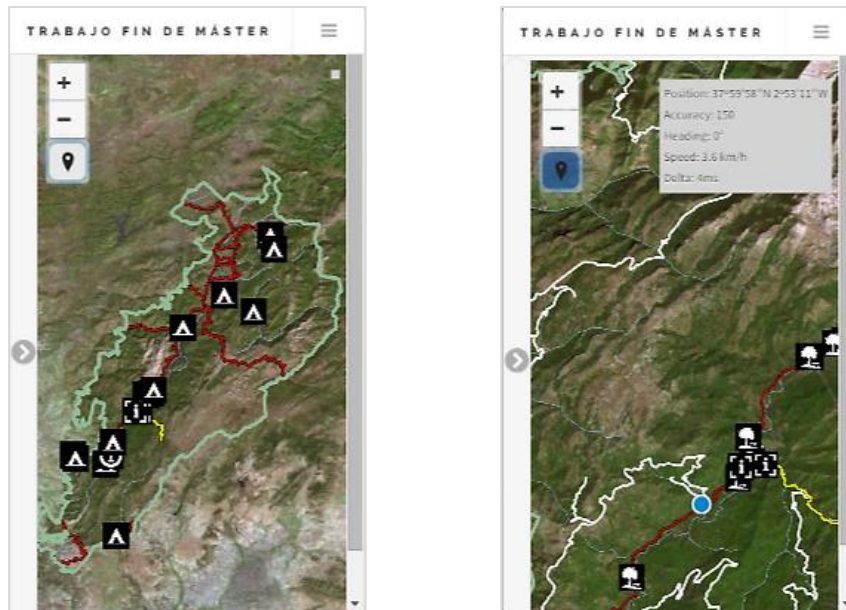


Figura 5.11 Control de Geolocalización

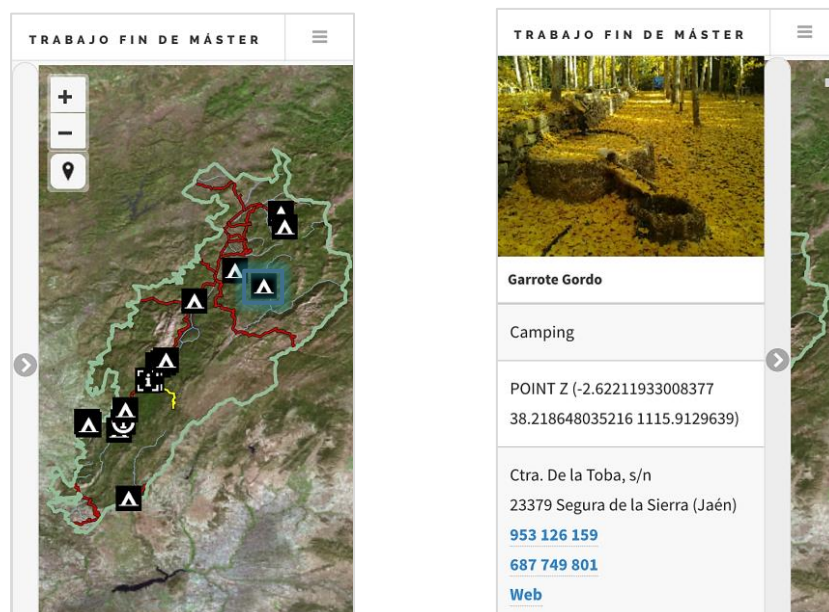


Figura 5.12 Petición GetFeatureInfo que muestra información sobre el panel deslizable

6. Pruebas de la aplicación

Las pruebas han acompañado al desarrollo en todas las iteraciones del proceso. Cada vez que se implementaba una versión de esta aplicación, éste ha tenido que pasar por unas determinadas pruebas para verificar que cumple con sus requisitos y solo entonces se procedía con la siguiente iteración para desarrollar otro prototipo.

1. Prueba de visualización

En esta determinada prueba se comprobó la visualización del mapa base u ortofotos de máxima actualidad del PNOA. Por regla general, los procesos de flujo de trabajo están automatizados, por este motivo era conveniente crear un entorno de prueba donde constatar el entorno de producción. Esta prueba fue exitosa tras solicitar el servicio de visualización del mapa.

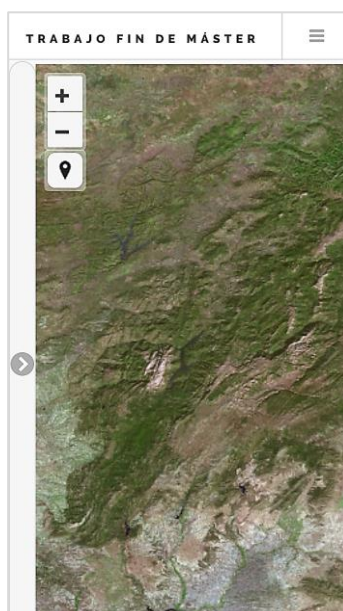


Figura 6.1 Servicio de visualización, ortofoto máxima actualidad del PNOA

2. Prueba de simbología

La importancia de la simbología es incuestionable dado que sirve para representar de forma clara, sencilla y resumida, la mayor cantidad posible de información que a su vez permita al usuario orientarse. Para esta tarea se realizaron varias pruebas, acreditando el color, tamaño u otros aspectos relacionados; hasta quedar totalmente precisada.

3. Prueba de zoom

Como se refirió en el apartado anterior, se ha aplicado distintos rangos de escala sobre la información vectorial. Se ha aplicado un rango de escala a cada capa permitiendo la variación de representación en diferentes escalas de mapa.

De este modo, conforme se aumente el zoom del mapa base, la escala será más pequeña e irán apareciendo más información vectorial. Se debe de recordar que el principal motivo por el que se empleó este filtro de escala ha sido para evitar aglomeración de información, intentando que la representación sea clara.

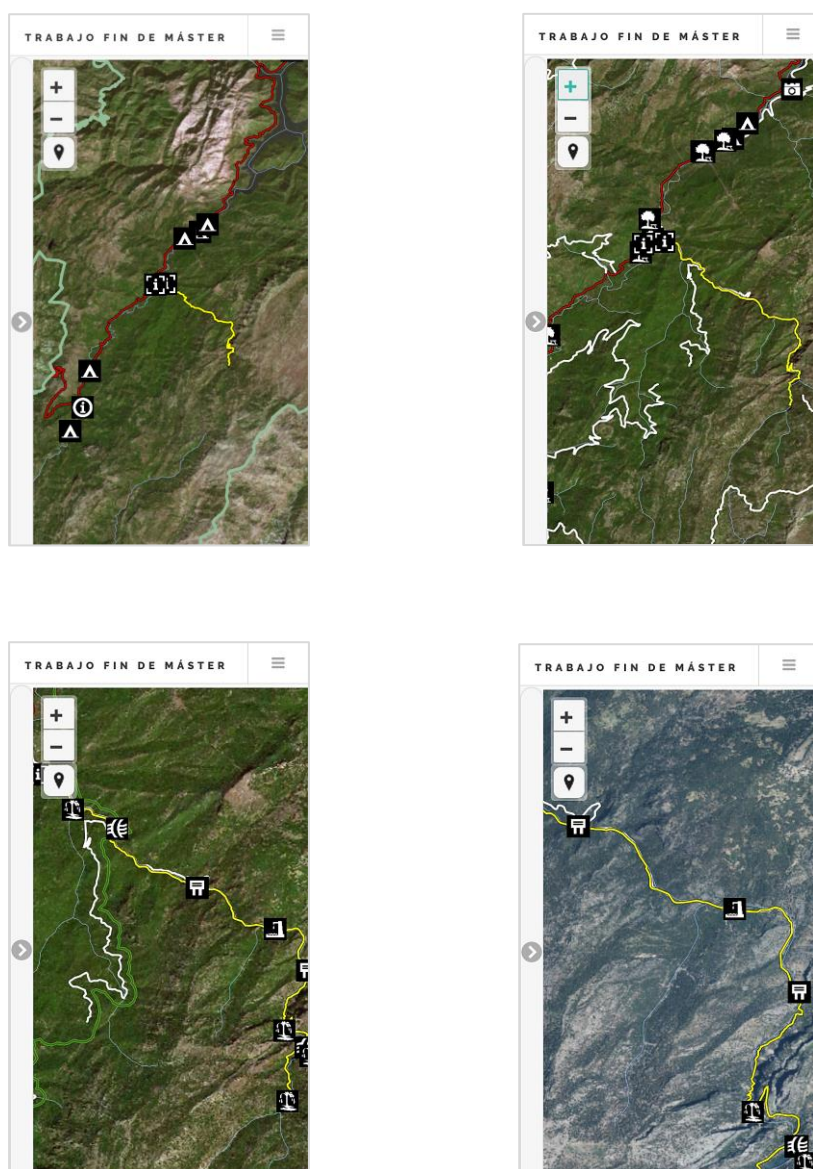


Figura 6.2 Ejemplo de distintos rangos de escala, prueba de zoom

4. Prueba Geolocalización

La geolocalización permite localizar la posición del usuario en un punto concreto, como ya se mencionó en el apartado 5. La localización sobre la plataforma web era una tarea imprescindible para este trabajo, dado que es un servicio de gran importancia para el turista. El usuario empleando el GPS de su dispositivo móvil, será localizado mediante este servicio cuya precisión dependerá de la señal recibida en ese momento.

Para este proceso se realizaron varias iteraciones con la finalidad de obtener un diseño intuitivo y situado junto a los demás controles. Así como, el servicio de localización realizase su funcionamiento adecuadamente, además cuando el usuario es ubicado se ofrece un panel de información como por ejemplo las coordenadas geodésicas donde se encuentra.

En la ilustración subsiguiente se muestra una de las pruebas realizadas sobre el dispositivo móvil del autor, ubicado en la localidad del autor.

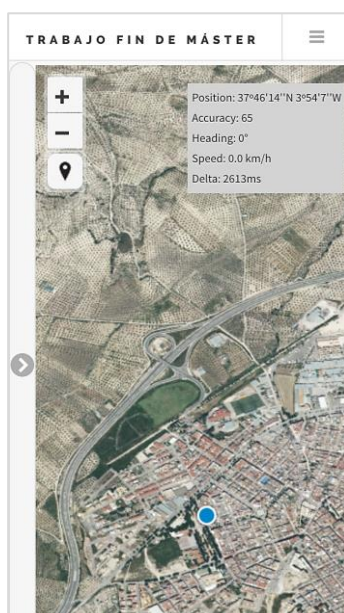


Figura 6.3 Prueba de Geolocalización

5. Prueba Puntos de Interés

Para los puntos de interés se pensó que era conveniente mostrar al usuario los datos de cada uno de ellos, esta consulta no es más que una petición GetFeatureInfo.

Primeramente, se diseñó el panel deslizante donde se iba a mostrar dicha información y una de las primeras pruebas que se realizaron fue el funcionamiento de este panel.

Seguidamente se procedió a crear una tabla donde se recogiera la información detallada, se realizaron varias comprobaciones a fin de que en cualquiera de los dispositivos empleados fuera percibida correctamente. Y por último, se procuró darle un aspecto visual más competente.

6. Prueba Sistema Login

En este apartado se detalla el procedimiento de prueba de integración, como es el sistema login. Al integrar componentes se debe examinar y probar que el sistema responde apropiadamente a dicho servicio.

Para comenzar el usuario debe de estar de alta en el sistema, de tal forma al introducir su usuario y contraseña el sistema verificará dichos datos y permitirá o denegará dicha petición.

Para establecer la comprobación de este sistema se tuvo que plantear un archivo PHP que vinculara la base de datos donde se recogían los usuarios y contraseñas de acceso con la plataforma web.

Tras varias pruebas se constató que el funcionamiento del sistema login era correcto, permitiendo o denegando la petición de los usuarios.

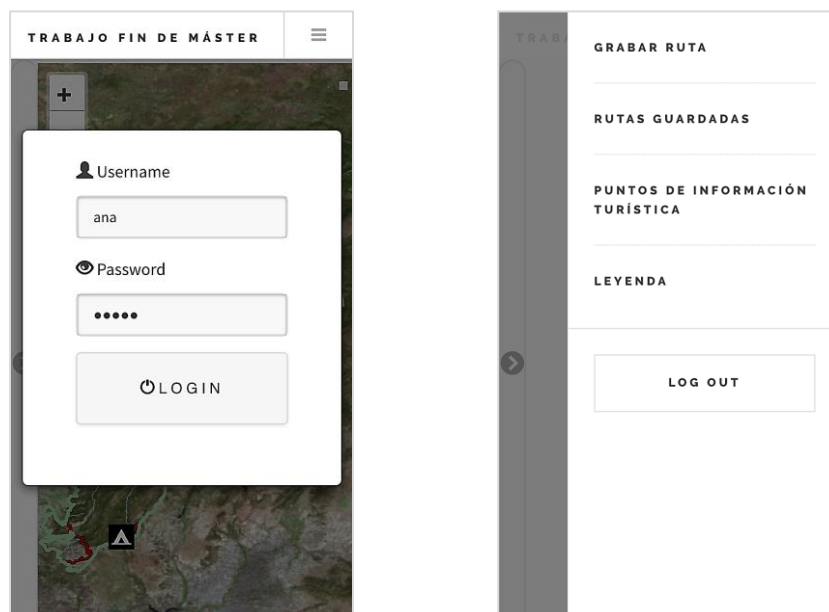


Figura 6.4 Prueba del Sistema Login

7. Prueba Grabar Ruta

Uno de los servicios primordiales que ofrece esta aplicación web es el almacenamiento y gestión de rutas turísticas.

Para incorporar este servicio en el sistema, se tuvo que programar dos archivos PHP. El primero de ellos que enviara los datos del formulario que se presenta al acceder sobre la primera opción del menú desplegable, Grabar Ruta, como se ha observado en el apartado 5. Este archivo debe de recoger los datos de dicho formulario e insertarlos en la tabla correspondiente al modelo de la base de datos.

El archivo PHP de trekking está relacionado con el almacenamiento del trayecto que va a realizar el usuario. Para que las coordenadas de los puntos queden almacenadas se emplea dicho archivo que irá incluyendo cada uno de los puntos en las bases de datos, conectado en todo momento a la página principal de la aplicación web.

En la siguiente figura 6.5, se puede observar una simulación que se ha efectuado con la plataforma Intel XDK.

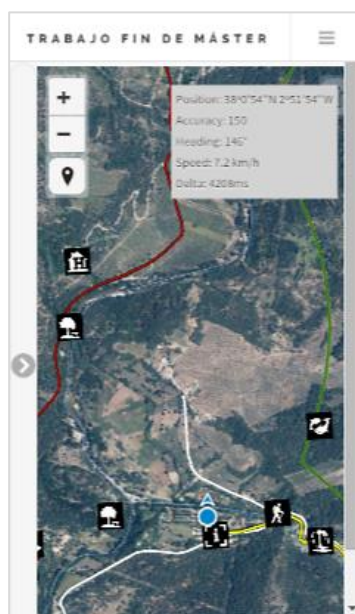


Figura 6.5 Simulación del almacenamiento de rutas turísticas

7. Conclusiones

Este capítulo se dedica a las conclusiones finales y personales del trabajo, extraídas a lo largo de todo el proceso de desarrollo del mismo.

Se han cumplido todos los objetivos y requerimientos mencionados en los capítulos anteriores. El principal de ellos era crear una aplicación de navegación capaz de ofrecer determinados servicios a los usuarios por medio de este canal.

Sobre todo, se ha conseguido los objetivos para los que fue diseñada la aplicación, información detallada y la generación de un producto de uso práctico para una índole turística.

La aplicación desarrollada ofrece la visualización y almacenamiento de rutas turísticas, de tal manera que el usuario podrá observar rutas ya grabadas y también, tendrá la posibilidad de grabar su propio trayecto. Además, sobre la base cartográfica se observa toda la información que se ha considerado útil y necesaria para los visitantes siguiendo la que muestran otras fuentes, permitiendo la consulta de puntos de interés.

Se ha conseguido que la plataforma trabaje conjuntamente con la base de datos y el servidor, siendo una sola pieza a la hora de trabajar. La aplicación de esta manera es capaz de acceder a cualquier servicio que ofrezca el servidor de mapas, GeoServer. Así mismo, accede a la información contenida en la base de datos, utilizando el servidor como conexión, consiguiendo extraer y representar esta información gratamente.

Atendiendo al desarrollo técnico del proyecto, fue complejo sintetizar todas las ideas y fases que requería la elaboración de esta aplicación. Una vez realizadas las primeras fases de planificación, montaje de los servidores web y modelado de la base de datos; ya que resultaron ser de suma importancia, las fases posteriores fueron encauzadas rápidamente.

Cabe destacar que gracias a este trabajo se han adquirido nuevos conocimientos, o ampliado muchos de ellos, que se han requerido durante el desarrollo de todas las fases.

El trabajo recogido en esta memoria aún puede ser mejorado en muchos aspectos, siendo importante identificar las líneas de trabajo que pueden dar continuidad al esfuerzo invertido. Por esto, se pretende puntualizar que el trabajo futuro en este trabajo puede destacarse sobre varias vertientes.

La primera de ellas es la mejora de la interfaz gráfica, con ayuda de una persona especialista puede hacerse que la aplicación tenga un acabado visual más profesional.

Otro trabajo a añadir sería incluir más rutas turísticas, en esta plataforma se ha tomado como ejemplo una ruta turística de senderismo. Con el fin de perfeccionar la aplicación sería atrayente incluir rutas de otras actividades turísticas, como por ejemplo, rutas cicloturistas.

Se podría orientar de otra manera el servicio de puntos de información turística, que se accede desde el menú desplegable. Se mejoraría implementando una consulta GetFeatureInfo que se adaptaría a la zona de trabajo con la finalidad de obtener los puntos más cercanos a la localización del turista.

Siguiendo en el mismo entorno, se podría incluir una barra buscador que permitiera buscar los puntos de interés agrupados sobre la aplicación web. Para ello, habría que diseñar un archivo PHP que accediera a la base de datos postgresSQL y se vinculara con esta barra de búsqueda.

Cabe mencionar que sobre el formulario de Grabar Ruta, se ha incluido el diseño que seguiría subir una imagen junto a los demás datos. Para esta fase habría que crear un archivo PHP que permitiese la subida de imágenes al servidor.

Por otro lado, se ha permitido a los usuarios ver ciertas páginas de la aplicación pero conservando algunas páginas restringidas, autorizadas únicamente para usuarios registrados. De todos modos, se debería mejorar la seguridad de la aplicación estableciendo más reglas y roles, o creando un archivo de configuración que permita incluir elementos predefinidos para diversas opciones de seguridad, secciones para autenticación y autorización.

Bibliografía

- Blog IDEE. Consultada el 7 de Junio de 2016, en <http://blog-idee.blogspot.com.es/>
- Bootstrap. Consultada el 20 de Junio de 2016, en <http://getbootstrap.com/>
- Comesaña José Luis. Manual básico de jQuery. Consultada el 29 de Marzo de 2016, en http://www.sitiolibre.com/curso/pdf/Manual_jQuery.pdf
- Desarrolloweb.com. Tutorial de SQL. Consultada el 3 de Junio de 2016, en <http://www.desarrolloweb.com/manuales/tutorial-sql.html>
- Eguiluz Javier.(2016). Introducción a JavaScript. Consultada el 20 de Diciembre de 2016, en <http://librosweb.es/libro/javascript/>
- Formación GIS, Difusión Tecnológica. (2016). MappingGis. Consultada el 7 de Junio de 2016, en <http://mappinggis.com/>
- Geographica.es. Niveles de dificultad. Consultada el 22 de Junio de 2016, en http://www.geographica.es/inicio/niveles_dificultad
- Grupo Desarrollo Rural Sierra de Segura. Parque Natural. Consultada 7 de Junio de 2016, en http://www.sierradesegura.com/index.php?option=com_content&view=article&id=109&Itemid=85
- Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico, Conserjería de Cultura. Patrimonio Inmueble de Andalucía. Consultada el 5 de Mayo del 2016, en <http://www.iaph.es/patrimonio-inmueble-andalucia/>
- Instituto Geográfico Nacional. Centro Nacional de Información Geográfica. Consultada el 29 de Junio del 2016, en <http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/>
- Junta de Andalucía, Conserjería del Medio Ambiente y Ordenación del Territorio. Red de Información Ambiental de Andalucía. Consultada el 10 de Mayo del 2016, en <http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/rediam>
- Junta de Andalucía, Conserjería del Medio Ambiente y Ordenación del Territorio (2016). Ventana del Visitante de los Espacios Naturales. Consultada el 30 de Mayo de 2016, en <http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/servtc5/ventana/mostrarFicha.do?idEspacio=7423>
- Junta de Andalucía. ideAndalucía. Consultada el 12 de Enero del 2016, en <http://www.ideandalucia.es/portal/web/ideandalucia/>



- Monge de la Cruz, L., Torres Herrera, J., López Chico, L., Navarro Cota, C. (2010): "Análisis comparativo de servidores de mapas", GeoFocus (Informes y comentarios), nº 10, p. 1-10. ISSN: 1578-5157
- Muriel Juan, (2015). Tipos de servidores. Consultada 6 de Junio de 2016, en <https://prezi.com/ftctzyjzehzh/tipos-de-servidores/>
- OpenLayers 3. Consultada el 1 de Julio de 2016, en <http://openlayers.org/>
- Open Source Geospatial Foundation (2016). GeoServer. Consultada el 8 de Mayo de 2016, en <http://docs.geoserver.org/latest/en/user/index.html>
- Otto Mark, Thornton Jacob. (2016). Bootstrap 3, el manual oficial. Consultada el 21 de Junio de 2016, en https://librosweb.es/libro/bootstrap_3/
- Plan de Dinamización de Producto Turístico. Parque Natural Sierras de Cazorla, Segura y Las Villas. Consultada el 9 de Julio de 2016, en <http://www.sierrasdecazorlaseguraylasvillas.es/>
- The Apache Software Foundation. Apache Cordova. (2015). Consultada el 15 de Abril de 2016, en <https://cordova.apache.org/>
- The jQuery Foundation. (2016). jQuery. Consultada el 14 de Junio de 2016, en <https://jquery.com/>
- The PHP Group. (2016). Php. Consultada el 25 de Junio de 2016, en <http://php.net/manual/es/book.pdo.php>
- The PostgreSQL Global Development Group. (2016). PostgreSQL. Consultada el 18 de Junio de 2016, en <https://www.postgresql.org/docs/9.0/static/index.html>
- (2016). W3schools.com. Consultada el 4 de Junio de 2016, en <http://www.w3schools.com/>



Anexo I. Tablas de la Base de Datos

En este anexo se reúnen cada una de las tablas que conforman el modelo de la Base de Datos, en algunas de ellas dado a su gran extensión se ha expuesto únicamente sus primeros registros.

TABLAS DE LA BASE DE DATOS

1. Límite del Parque Natural

	ID	FIGURA	NOMBRE	SUPERFICIE	SUP_TERR	SUP_MAR	ZON_PRO	FEC_DECLA	NOR_DECLA	FEC_DEC_PR
0	1	Parque Natural	SIERRAS DE CAZ...	209920	209920	0	NO	1986-03-15	Decreto 10/1...	NULL

FEC_DEC_PR	NOR_DEC_PR	FEC_LIM_LI	NOR_LIM_LI	FEC_LIM_CA	NOR_LIM_CA	OBSERVAC	FORMAT_LEG	CARACTER	TIPO_FIGUR	geom
NULL	-	1999-12-23	Decreto 227...	1999-12-23	Decreto 227/19...	En el Decre...	MTN, 1:50.0...	Restitución digital	FIGURA DE PR...	Polygon ((53630...

2. Red hidrográfica

OBJECTID	NOMBRE	JERARQUÍA	Shape_Leng	COD_ENT	Shape_Le_1	Shape_Le_2	geom	Orden
0	1 Arroyo de Avella...	1	4321.098949500...	h02	4270.005403820...	3243.606477320...	LineString (5376...	2
1	1 Arroyo de Avella...	1	4321.098949500...	h02	4270.005403820...	3243.606477320...	LineString (5354...	2
2	1 Arroyo de Avella...	1	4321.098949500...	h02	4270.005403820...	3243.606477320...	LineString (5354...	2
3	1 Arroyo de Avella...	1	4321.098949500...	h02	4270.005403820...	3243.606477320...	LineString (5351...	2
4	1 Arroyo de Avella...	1	4321.098949500...	h02	4270.005403820...	3243.606477320...	LineString (5348...	2
5	2 Arroyo Sequillo	2	8775.218281660...	h02	8775.218281660...	718.29134807400	LineString (5241...	2
6	3 Arroyo del Soto	1	2818.040398290...	h02	2818.040398290...	2818.058366750...	LineString (5367...	2
7	4 Río Onsares	1	1404.562537130...	h01	1404.562537130...	1404.574632830...	LineString (5365...	1
8	5 Río Guadalquivir	4	2598.659317890...	h01	2598.659317890...	2598.650655870...	LineString (5139...	1
9	6 Río Guadalquivir	4	422.97648649800	h01	422.97648649800	422.97462458500	LineString (5143...	1
10	7 Río Guadalquivir	4	621.91754460600	h01	621.91754460600	218.67783685300	LineString (5073...	1



3. Sistema viario

	OBJECTID	MATRICULA	DENOMINACI	TITULAR	JERARQUIA	TIPO	ESTADO	Shape_Leng	COD_ENT	Tráfico	Shape_Le_1	geom
0	1	NULL	NULL	Otros	Otros	Caminos	Operativa	4027.27960650000	v03	0	4027.36776550000	LineString (5272...
1	2	NULL	NULL	Otros	Otros	Caminos	Operativa	246.73683827600	v03	0	246.73182448600	LineString (5273...
2	3	NULL	NULL	Otros	Otros	Caminos	Operativa	101.26282712000	v03	0	101.25988763700	LineString (5273...
3	4	NULL	NULL	Otros	Otros	Caminos	Operativa	3527.42265275000	v03	0	3527.43363464000	LineString (5213...
4	5	NULL	NULL	Otros	Otros	Caminos	Operativa	737.05794244600	v03	0	737.06586476700	LineString (5208...
5	6	NULL	NULL	Otros	Otros	Caminos	Operativa	6096.025113160...	v03	0	6096.097115670...	LineString (5253...
6	7	NULL	NULL	Otros	Otros	Caminos	Operativa	4768.334010780...	v03	0	4768.363545500...	LineString (5246...
7	8	NULL	NULL	Otros	Otros	Caminos	Operativa	1896.998427140...	v03	0	1896.952369990...	LineString (5315...
8	9	NULL	NULL	Otros	Otros	Caminos	Operativa	4107.93440125000	v03	0	4107.99752136000	LineString (5355...
9	10	NULL	NULL	Otros	Otros	Caminos	Operativa	1106.375949650...	v03	0	1106.388637560...	LineString (5255...
10	11	NULL	NULL	Otros	Otros	Caminos	Operativa	3328.095655060...	v03	0	743.12164290200	LineString (5211...

4. Ruta

	id integer	nombre character varying(254)	descrip character varying(254)	trayecto character	tiempo character	dificultad character	tipo character v	imagen character varying(254)
1	1	Río Borosa - Laguna de Valdeazores	Este recorrido se ir	Lineal	3 horas	A	Capturada	http://mapascoello.ujaen.es/imgtmana/ruta.jpg

5. ruta_nodos

	id_ruta integer	id_nodos integer	num_orden integer
1	1	1000	1
2	1	1001	2
3	1	1002	3
4	1	1003	4
5	1	1004	5
6	1	1005	6
7	1	1006	7
8	1	1007	8
9	1	1008	9
10	1	1009	10
11	1	1010	11
12	1	1011	12
13	1	1012	13
14	1	1013	14
15	1	1014	15

6. Puntos de interés

	id	nombre	tipo	geom	altura	imagen	descrip
0	1000	NULL	0	Point (-2.865407 38.015512)	NULL	NULL	NULL
1	1001	NULL	0	Point (-2.865079 38.015127)	NULL	NULL	NULL
2	1002	NULL	0	Point (-2.864833 38.014988)	NULL	NULL	NULL
3	1003	NULL	0	Point (-2.864001 38.014962)	NULL	NULL	NULL
4	1004	NULL	0	Point (-2.863626 38.015055)	NULL	NULL	NULL
5	1005	NULL	0	Point (-2.863336 38.015106)	NULL	NULL	NULL
6	1006	NULL	0	Point (-2.863009 38.015186)	NULL	NULL	NULL
7	1007	NULL	0	Point (-2.862794 38.015296)	NULL	NULL	NULL
8	1008	NULL	0	Point (-2.862681 38.015575)	NULL	NULL	NULL
9	1009	NULL	0	Point (-2.862553 38.015634)	NULL	NULL	NULL
10	1010	NULL	0	Point (-2.86236 38.015579)	NULL	NULL	NULL

7. Tipos

	id_tipo integer	tipo_des character varying(254)
1	1	Turismo Activo
2	2	Acceso
3	3	Panel interpretativo
4	4	Fuente
5	5	Manantial o nacimiento
6	6	Iglesia
7	7	Conjunto histórico
8	8	Restos arqueológicos
9	9	Patrimonio de la humanidad
10	10	Museo
11	11	Piscifactoría
12	12	Área recreativa
13	13	Aula naturaleza
14	14	Camping
15	15	Casa de artesanía
16	16	Casa rural
17	17	Centro de visitantes
18	18	Hotel de montaña
19	19	Jardín botánico
20	20	Kiosco-bar



Anexo II. Publicaciones





PARQUE NATURAL Sierras de Cazorla, Segura y Las Villas

Información/Information

Oficinas del Parque Natural/Natural Park Office:

C/Doctor Eduardo garcía Triviño, 15. CP. 23071. Jaén. Tlf: (+34) 953 368 800

C/Martínez Falero, 11 CP. 23470 Cazorla (Jaén) Tlf: (+34) 953 711 534

C/Familia Marín Martínez, 5 - Bajo. CP. 23380 Siles (Jaén) Tlf:(+34) 953 499 562

Centro de Visitantes/Visitors Centre Torre del Vinagre:

Ctra. Cazorla-El Tranco Km 48. Santiago Pontones (Jaén)

Tlf: (+34) 953 713 017

Centro de Visitantes/Visitors Centre Río Borosa:

Ctra. Cazorla-El Tranco Km 47, desvío a Río Borosa. Santiago Pontones (Jaén)

Tlf: (+34) 953 124 235

www.ventanadelvisitante.es

www.juntadeandalucia.es/medioambiente

Servicios en el Parque Natural/Services in the Natural Park

Puntos de Información y empresas adheridas a la Carta Europea de Turismo Sostenible en los Espacios Protegidos/Charter Information Points and Partner Businesses in Protected Areas



Adheridas/Included

i Puntos de información CETS/
Charter Information Points

H Alojamientos/Accommodation

S@ Servicios y Actividades/Services and Activities

No adheridas/Not included

i Puntos de información CETS/
Charter Information Points

*Parque Natural
de Andalucía*

 Empresas adheridas a la Marca
Parque Natural de Andalucía/
Companies included in the framework
of Parque Natural de Andalucía

Conoce el Parque Natural Sierras de Cazorla, Segura y las Villas

El Parque Natural Sierras de Cazorla, Segura y Las Villas es el espacio protegido de mayor superficie de España (más de 200.000 ha.), siendo uno de los núcleos de biodiversidad más importantes de Europa. Está situado al Este de la provincia de Jaén, ocupando una vasta extensión montañosa dentro de la Cordillera Bética.

Geológicamente, estas sierras están formadas por grandes espesores de rocas calcáreas, en las que los procesos erosivos han tenido una componente química destacada, dando relieves kársticos muy característicos y abundantes: simas, poljes, cuevas subterráneas, lapiazes, formaciones de travertinos,...

Extensos bosques de pinares y frondosas cubren todo el espacio, albergando especies únicas como la violeta de Cazorla, el narciso más pequeño del mundo y una singular planta carnívora. Entre las fisuras de las rocas habita un pequeño reptil: la lagartija de Valverde, mientras que en cortados y roquedos de las zonas más altas se encuentra la cabra montés. Otras especies cinegéticas son el ciervo, el jabalí y el muflón. Encontramos también mamíferos predadores y oportunistas como el zorro, la gineta y la garduña, aves rapaces como el buitre leonado, el águila real y el quebrantahuesos y una de las mayores riquezas de invertebrados de la Península Ibérica.

Dos grandes ríos nacen en el Parque Natural. En la Cañada de las Fuentes, a más de 1.330 metros de altitud, nace el río Guadalquivir, y en Fuente Segura, a 1.430 metros, el río Segura. Ambos recogen las generosas aportaciones de caudal de numerosos afluentes (ríos Guadalentín, Tus, Borosa, Guadalimar, Madera, Aguascebas...). Esta importante y caudalosa red hidrográfica ha favorecido la existencia de especies acuáticas como la trucha común, la nutria, el cangrejo de río y muchas otras.

De los casi 400 años de dominación árabe y de la época de la Reconquista se conservan en el Parque Natural los conjuntos histórico-artísticos de Segura de la Sierra, Hornos y Cazorla y construcciones como el Castillo de San Miguel de Bujaraiza, la Atalaya de la Iruela y el Castillo y Atalaya de Tíscar.

Discover the Sierras de Cazorla, Segura and las Villas Natural Park

The Sierras de Cazorla, Segura and Las Villas Natural Park is the largest protected area in Spain (covering more than 200,000 hectares), and is one of the most important biodiversity zones in Europe. It is located to the east of the province of Jaén, and forms a vast mountainous area within the Bética Mountain Range.

In terms of their geology the mountains are formed by thick layers of limestone, which has been heavily affected by erosion, leaving numerous typical Karst formations: abysses, poljes, underground caves, travertine formations, limestone pavement, etc.,

Extensive leafy pine woods cover the whole area, and are home to unique species such as the rare carnivorous Cazorla Violet, the smallest daffodil in the world. Among the fissures in the rocks are small reptiles such as the Valverde lizard, whilst mountain goats are to be found on the rocky bluffs above. Other species which are of interest to hunters include deer, boar and mouflon. There are also predatory mammals such as the fox, the genet, and the marten, as well as birds of prey such as the griffon vulture, the golden eagle, and the bearded vulture along with one of the richest varieties of invertebrates on the Iberian Peninsula.

Two important rivers have their sources in the Natural Park. The source of the Guadalquivir is to be found in the Cañada de las Fuentes at a height of more than 1,330 metres, whilst the Segura River starts in Fuente Segura at a height of some 1,430 metres. Both owe their abundant waters to their numerous tributaries (the Guadalentín, Tus, Borosa, Guadalimar, Madera, and Aguascebas rivers). This important and abundant hydrological network favors the existence of aquatic species such as otter and the river crab, amongst others.

From the almost 400 years of Arabic domination and the period of the Reconquest, there are many artistic, historic constructions that are still conserved in The Natural Park still contains many historic and artistic remains from the 400 years of Arab rule and the period of the Reconquest. Remains can be visited in towns such as Segura de la Sierra, Hornos and Cazorla, which house buildings such as the San Miguel Castle in Bajaralzo, the Iruela Watchtower and the Tíscar Castle and Watchtower.



Parque Natural Sierras de Cazorla, Segura y las Villas

Sierras de Cazorla, Segura y las Villas Natural Park



Equipamientos

1. Colección Botánica Peña del Olivar

2. Peña del Olivar

3. Arroyo Fuente Almoteja

4. Las Acebeas

5. Valdemarín

6. Montesinos

7. Los Negros

8. Los Negros

9. Morciguillinas

10. El Robledo

11. La Morringa

12. Garrote Gordo

13. Las Celadillas

14. Montillana

15. Los Parrales

16. Fuente Negra

17. Los Parrales

18. Charco del Aceite

19. La Toba

20. El Tapadero

21. Control Viejo del Tranco

22. Fuente de Los Cerezos

23. Solapa de Padilla

24. El Cerezuelo

25. Zumeta

26. Los Casares

27. La Huerta Vieja

28. El Arco

29. Aldea de Bujaraiza

30. Felix Rodríguez de La Fuente

31. Cueva del Peinero

32. El Castillo

33. Las Ánimas

34. Collado del Almendral

35. Nacimiento del Segura

36. Cabeza de La Viña

37. Mirabueno

38. Los Brígidos

39. Fuente de La Pascuala
40. Chopera de Coto Ríos

41. Llanos De Arance

42. Chopera de Coto Ríos

43. La Golondrina

44. Puente-Badén Coto Ríos (Las Arenas).

45. Torre del Vinagre

46. Hortizuela

47. Don Domingo

48. Torre del Vinagre

49. El Tobazo

50. Los Vilchetes

51. Los Rodeos

52. Río Borosa

53. Puente-Badén Piscifactoria

54. Tejerina

55. El Cantalar

56. Paso del Aire

57. Puerto de Las Palomas

58. Vadillo-Castril (Cerrada del Utrero)

59. Merenderos de Cazorla

60. Cerrada del Utrero

61. Empalme del Valle

62. Vadillo

63. Linarejos

64. Poyos de La Mesa

65. Puente de Las Herrerías

66. Riogazas

67. Riogazas

68. Nava de San Pedro

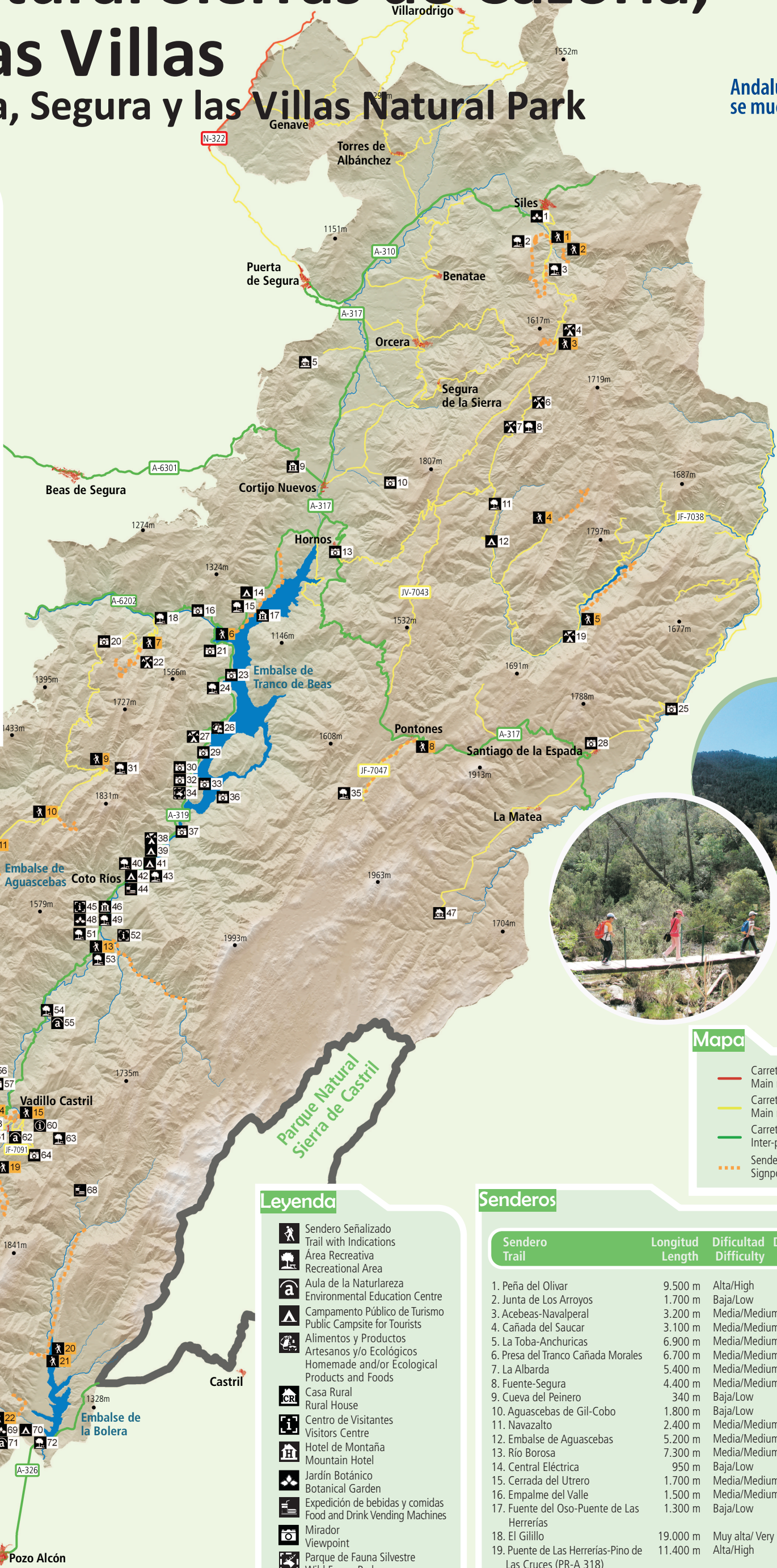
69. Colección Botánica El Hornico

70. La Bolera (Hoyo de Los Pinos)

71. El Hornico

72. Hoyo de Los Pinos

Facilities



Mapa

- Carretera nacional
Main road
- Carretera provincial
Main road
- Carretera autonómica
Inter-provincial road
- Sendero
Signposted Trail

Map

Leyenda

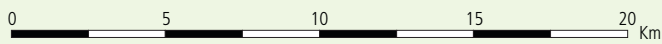
- Sendero Señalizado
Trail with Indications
- Área Recreativa
Recreational Area
- Aula de la Naturaleza
Environmental Education Centre
- Campamento Público de Turismo
Public Campsite for Tourists
- Alimentos y Productos
Artesanos y/o Ecológicos
Homemade and/or Ecological
Products and Foods
- Casa Rural
Rural House
- Centro de Visitantes
Visitors Centre
- Hotel de Montaña
Mountain Hotel
- Jardín Botánico
Botanical Garden
- Expedición de bebidas y comidas
Food and Drink Vending Machines
- Mirador
Viewpoint
- Parque de Fauna Silvestre
Wild Fauna Park
- Punto de Información
Information Point
- Zona de Acampada Controlada
Restricted Camping Area

facilities

Senderos

Sendero Trail	Longitud Length	Dificultad Difficulty	Duración aprox. Duration
1. Peña del Olivar	9.500 m	Alta/High	3:40h
2. Junta de Los Arroyos	1.700 m	Baja/Low	0:45h
3. Acebeas-Navalperal	3.200 m	Media/Medium	1:45h
4. Cañada del Saucar	3.100 m	Media/Medium	1:30h
5. La Toba-Anchuricas	6.900 m	Media/Medium	2:20h
6. Presa del Tranco Cañada Morales	6.700 m	Media/Medium	2:20h
7. La Albarda	5.400 m	Media/Medium	2:30h
8. Fuente-Segura	4.400 m	Media/Medium	1:45h
9. Cueva del Peinero	340 m	Baja/Low	0:15h
10. Aguascebas de Gil-Cobo	1.800 m	Baja/Low	0:50h
11. Navazalto	2.400 m	Media/Medium	1:00h
12. Embalse de Aguascebas	5.200 m	Media/Medium	2:00h
13. Río Borosa	7.300 m	Media/Medium	2:45h
14. Central Eléctrica	950 m	Baja/Low	0:25h
15. Cerrada del Utrero	1.700 m	Media/Medium	1:00h
16. Empalme del Valle	1.500 m	Media/Medium	0:50h
17. Fuente del Oso-Puente de Las Herrerías	1.300 m	Baja/Low	0:25h
18. El Gilillo	19.000 m	Muy alta/ Very High	6:30h
19. Puente de Las Herrerías-Pino de Las Cruces (PR-A 318)	11.400 m	Alta/High	4:00h
20. Senda de Los Pescadores	8.000 m	Alta/High	3:30h
21. Guazalamanco	1.200 m	Baja/Low	0:30h
22. Barranco de Las Sabinas	1.900 m	Media/Medium	0:45h
23. Cueva del Agua	90 m	Baja/Low	0:15h

Trails



BUENAS PRÁCTICAS



Deposite la basura en contenedores



Camina por los senderos marcados



Respete los bienes y propiedades privadas



No se permite la captura de animales



No se permite encender fuego

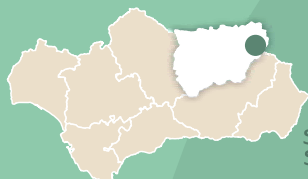


No se permite la pesca



No se permite la recolección de plantas

Teléfono de emergencias: 112



JAÉN

PARQUE NATURAL
Sierras de Cazorla,
Segura y Las Villas

MÁS INFORMACIÓN

Centro de Visitantes Torre del Vinagre. Ctra.
A-319 Cazorla - El Tranco km 45. Santiago Pontones. Jaén. Tel. 953 71 30 40

www.ventanadelvisitante.es

© / Dirección / Coordinación: Consejería de Agricultura, Pesca y Medio Ambiente / Agencia de Medio Ambiente y Agua
Realización e imágenes: Grupo Entorno, CISTA y Agencia de Medio Ambiente y Agua



• TRAYECTO

Lineal

• LONGITUD

7,5 km

• TIEMPO ESTIMADO

3 horas

• DIFICULTAD

Baja

• TIPO CAMINO

Pista, senda y pasarela

• PAISAJE/VEGETACIÓN

Vegetación de ribera, formaciones geológicas de interés y pinar.

• SOMBRA

Frecuente

• AUTORIZACIÓN ESPECIAL

No es necesaria

• RECOMENDACIONES

Llevar agua potable y vestimenta y calzado adecuados. Protección solar en el verano.



CÓMO LLEGAR

Desde Cazorla, tomamos la carretera A-319 hasta llegar a la Torre del Vinagre, donde tomamos un desvío a la derecha que nos conduce al inicio del sendero.



APARCAMIENTOS

Existe una zona de aparcamientos en el inicio del sendero.



TRANSPORTE PÚBLICO

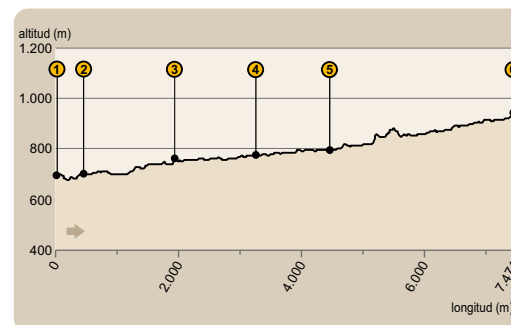
Las principales empresas concesionarias de las líneas regulares de autobuses en la zona son Alsina Graells (tel. 953 75 21 57), y Autocares Carcesa (tel. 953 72 11 42).



OTROS SENDEROS

El parque natural ofrece otros recorridos. Entre los más próximos están Arroyo Frio a la Cerrada del Utrero y Cabañuela.

PERFIL DEL RECORRIDO



• PROVINCIA / MUNICIPIOS

Jaén / La Iruela y Santiago-Pontones

• HOJAS DEL MTN 1:50.000

907 - Villacarrillo / 908 - Santiago de la Espada
927 - San Clemente

• COORDENADAS INICIO / FINAL

38° 00' 55,99" N – 2° 51' 45,01" O
37° 58' 38,17" N – 2° 48' 54,25" O

• DESNIVEL MÁXIMO

273 m

• COTA MÁXIMA

953 m

• COTA MÍNIMA

680 m

CENTRO DE VISITANTES RÍO BOROSA



Entre los equipamientos básicos de uso público que la Consejería de Agricultura, Pesca y Medio Ambiente pone a disposición de los visitantes de los espacios protegidos, se encuentran los centros de

visitantes y puntos de información. Ambos facilitan y orientan la visita de los distintos usuarios.

Próximo a nuestra ruta se encuentra uno de estos equipamientos, el centro de visitantes río Borosa, enclavado en una de las zonas más visitadas del parque natural y junto al río del que recibe el nombre y que supone el primer gran afluente del Guadalquivir.



En este marco tan adecuado, el visitante podrá conocer la importancia del agua, así como los ecosistemas fluviales que se encuentran presentes en este espacio protegido. El centro dispone de acuarios en los que se puede observar la fauna acuática más representativa de los ríos del parque natural.

El centro de visitantes se encuentra anexo a la piscifactoría del río Borosa, hoy convertida en centro de investigación y conservación de la fauna autóctona acuática, siendo un punto de referencia a nivel andaluz. El usuario dispone de un mirador al interior de estas instalaciones, donde observará las pilas de cría de especies como la trucha común y el cangrejo de río.

JAÉN

PARQUE NATURAL
Sierras de Cazorla,
Segura y Las Villas

Sendero
Río Borosa



JUNTA DE ANDALUCÍA
CONSEJERÍA DE AGRICULTURA, PESCA Y MEDIO AMBIENTE



Piscifactoría del Río Borosa

Iniciaremos nuestros pasos junto a la piscifactoría del río Borosa [1], hoy día convertido en Centro de Referencia de la Fauna Acuícola de Andalucía, donde se estudian especies oriundas de nuestras latitudes como la trucha común (*Salmo trutta*), propia de aguas de alta montaña o el cangrejo de río autóctono (*Austropotamobius pallipes*).

Caminaremos paralelos al río Borosa, un afamado afluente del Guadalquivir de frías y cristalinas aguas, donde contemplaremos el Charco de la Cuna, excepcional poza con aguas color turquesa donde nadan libremente ejemplares de trucha común y barbo gitano (*Barbus sclateri*).



La riqueza del ecosistema acuático también se hace patente en la variada fauna presente, encontrando una gran diversidad de especies de aves como el martín pescador (*Alcedo atthis*) o el mirlo acuático (*Cinclus cinclus*), así como un reptil endémico del parque natural, la lagartija de Valverde (*Alyroides marchii*). Entre la vegetación de ribera, la sarga (*Salix eleagnos*) es la especie más abundante, de ramas muy flexibles adaptadas a los fuertes corrientes. Otras especies presentes son el fresno (*Fraxinus angustifolia*) y el sargatillo (*Salix atrocinerea*).



La pendiente de la ruta a pesar de ser siempre ascendente, en ningún momento es excesiva. A partir de la toma de agua para la piscifactoría el coto de pesca es sin muerte, es decir, que los peces que se cobren deberán ser devueltos al agua.

Volviendo al camino encontramos varias fuentes en las que podremos refrescarnos, como la Fuente de los Astilleros [2], muy próxima al punto en el que el Arroyo de las Truchas, también llamado de La Agracea, vierte sus aguas al cauce del Borosa. Cruzaremos a la margen izquierda del río por el Puente de los Caracolillos [3], llamado así por la estructura en pliegue de la roca caliza, que aparece como telón de fondo en la escena.

Cerrada de Elías

Avanzaremos hasta un cruce en el que el camino principal nos lleva al mismo destino pero sin recorrer la Cerrada de Elías [4]. Para visitar esta, debemos tomar un desvío a la derecha, que pronto se convierte en una senda envuelta en ciertos tramos por una bóveda de exuberante vegetación, abundando el madroño (*Arbutus unedo*), el boj (*Buxus sempervirens*) y el durillo (*Viburnum tinus*). Esta cerrada es la parte más interesante del recorrido, existiendo unas pasarelas de madera enmarcadas en paredes de roca por encima de las aguas del Borosa.

La crasilla o atrapa-moscas (*Pinguicula vallsneriifolia*) vive colgada en estos roquedos rezumantes de agua, atrapando pequeños insectos para conseguir los nutrientes que la roca caliza y el casi inexistente suelo no pueden aportarle.



Al finalizar el recorrido en la Cerrada encontramos una fuente repleta de culantrillo de pozo (*Adiantum capillus-veneris*) un helecho típico de zonas húmedas y umbrías próximas a cauces o fuentes [5].

Central Hidroeléctrica

Tras cruzar de nuevo un puente y avanzar unos metros por el camino, a nuestra izquierda quedará la central hidroeléctrica y observaremos la conducción que lleva el agua desde el embalse de Aguas Negras hasta las turbinas de la central, aprovechando el enorme desnivel para producir energía limpia. Fue construida a principios de los años treinta para suministrar electricidad a varios pueblos de la comarca.

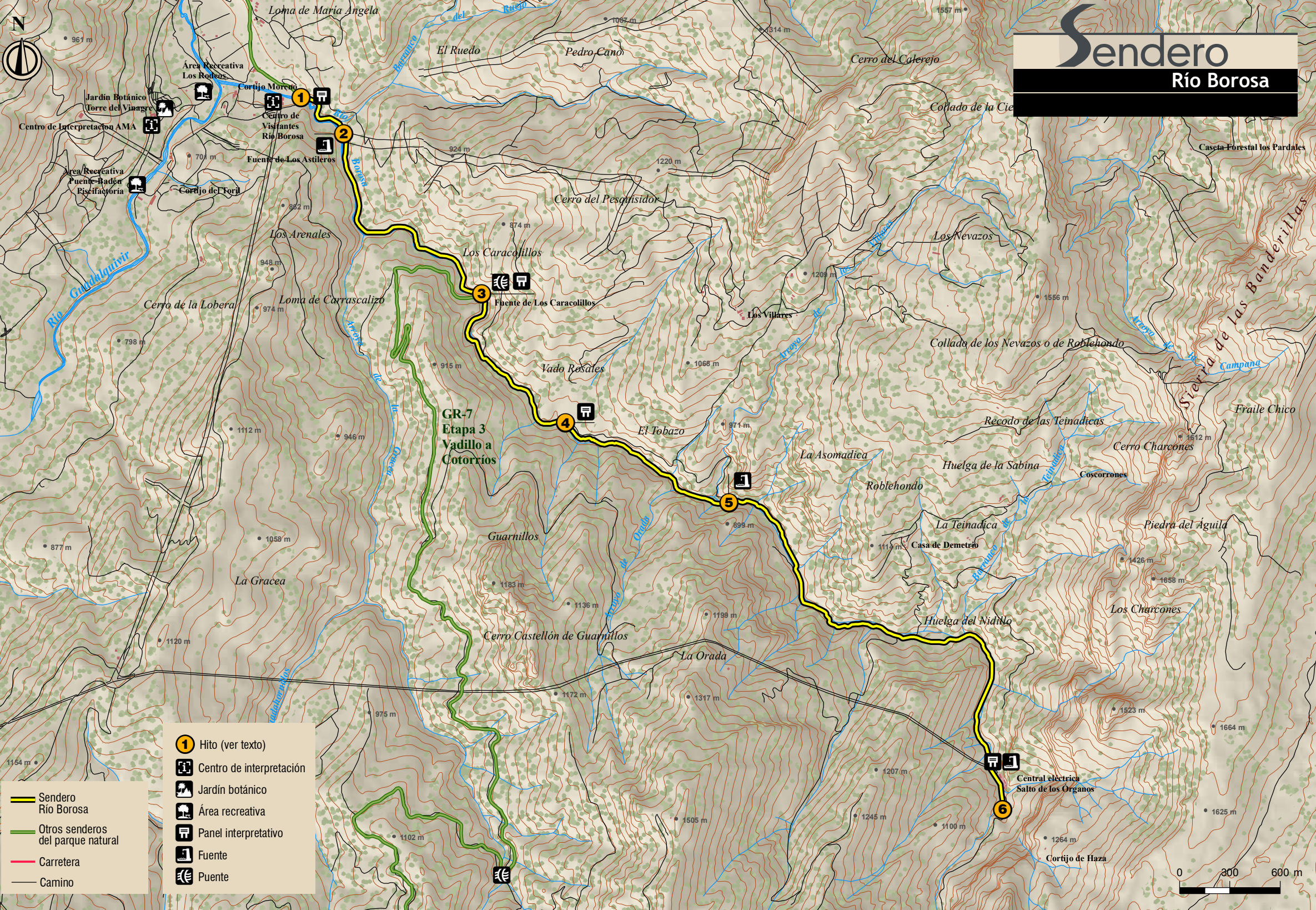


En este paraje encontraremos algunas cornicabras (*Pistacea terebinthus*) de porte espectacular. Junto a una fuente existe una señal de fin de sendero, aunque continuaremos unos metros más adelante hasta que la pendiente sea acusada, para contemplar formaciones de tobas a pie de camino [6].



Sendero

Río Borosa



1

Hito (ver texto)

Centro de interpretación

Jardín botánico

Área recreativa

Panel interpretativo

Fuente

Puente

Sendero

Río Borosa

Otros senderos del parque natural

Carretera

Camino

