



UNIVERSIDAD DE JAÉN
Escuela Politécnica Superior de Jaén

Trabajo Fin de Grado

CATALOGACIÓN Y ELABORACIÓN DE CARTOGRAFÍA TEMÁTICA DE LAS RUTAS Y CAMINOS RURALES EN LA ZONA DEL PARQUE PERIURBANO DE LA CAÑADA DE LAS HAZADILLAS

Alumno: María del Carmen Camarero Morales

Tutor: Prof. D. José Manuel Valderrama Zafra
Dpto: Ingeniería Gráfica, Diseño y Proyectos

Junio, 2022



Universidad de Jaén
Escuela Politécnica Superior de Jaén
Departamento de Informática

Don José Manuel Valderrama Zafra , tutor del Proyecto Fin de Carrera titulado:
Catalogación y elaboración de cartografía temática de las rutas y caminos rurales en
la zona del Parque Periurbano de la Cañada de las Hazadillas, que presenta María
del Carmen Camarero Morales, autoriza su presentación para defensa y evaluación
en la Escuela Politécnica Superior de Jaén.

Jaén, JUNIO de 2022

El alumno:

MARÍA DEL CARMEN CAMARERO
MORALES

Los tutores:

JOSE MANUEL VALDERRAMA
ZAFRA

RESUMEN

En este trabajo fin de grado (TFG) se intenta realizar un catálogo categorizado de los senderos, caminos, lugares de interés, miradores y todos aquellos elementos naturales destacados para la elaboración de un sistema de información geográfico para uso turístico con los datos más importantes de la zona de la Sierra Sur de Jaén y del Parque Periurbano de la Cañada de las Hazadillas, situado en la provincia de Jaén.

En este proyecto se crea una red conectada de caminos que permite diseñar diferentes rutas, se calcula su longitud, la altitud máxima y mínima, y desnivel. Posteriormente, se realizan una serie de consultas, que proporciona unas rutas concretas por cada petición que el usuario quiera realizar y a su vez, un mapa temático para poder visualizarlo según la consulta realizada en cada caso.

Para finalizar se crea una base de datos donde se almacena la información calculada.

ABSTRACT

This final project it try to make a categorized catalog of trails, paths, places of interest, viewpoints and all those outstanding natural elements for the elaboraton of a geographic information system for tourist use with the most important data of the area of the Sierra Sur of Jaén and the Parque Periurbano of the Cañada de las Hazadillas, located in the province of Jaén.

In this project, a connected network of paths is created that allows different routes are designed, their lenght, maximum and minimum altitude, and unevenness are calculated. Subsequently, a series of queries are made, which provides specific routes for each request that the user wants to make and, in turn, a thematic map to be able to visualize it according to the query made in each case.

Finally, a database is created where the calculated information is stored.

Índice

1. INTRODUCCIÓN	4
1.1. Sistemas de Información Geográfica.....	4
1.2. Objetivos	5
2. ANTECEDENTES	7
2.1. Zona de estudio	7
2.1.1. Situación geográfica.....	7
2.1.2. Flora y fauna.....	9
2.1.3. Sitios de interés.....	10
3. METODOLOGÍA	26
3.1. Software.....	26
3.2. Datos utilizados.....	27
3.3. Sistema de Referencia	28
3.4. Procedimiento	28
4. CREACIÓN DE BASE DE DATOS	29
5. DISEÑO DE RUTAS	32
6. ANÁLISIS.....	33
6.1. Longitudes	33
6.2. Desniveles	34
6.3. Tipos de señalización.....	36
6.4. Consultas	38
7. PLANOS	42
8. CONCLUSIÓN	46
8.1. Dificultades encontradas	46
8.2. Conclusiones.....	46
9. BIBLIOGRAFÍA	47

1. INTRODUCCIÓN

El senderismo de montaña se considera una actividad deportiva y turística, desarrollada en la mayoría de los casos en espacios naturales, que consiste en caminar por senderos y caminos, evitando utilizar en todo lo posible rutas asfaltadas u hormigonadas.

A nivel turístico, con esto se quiere conseguir acercar a las personas al medio natural, a la historia y a conocer elementos culturales, beneficiando el turismo rural de los municipios.

También, a nivel educativo, para conocer la flora y la fauna del lugar.

Es importante para la realización de esta actividad física utilizar un equipo adecuado de ropa, calzado, llevar crema solar, tener en cuenta las condiciones de climatología e intentar seguir las rutas marcadas, aunque en algunas ocasiones el recorrido es estrecho, no está marcado y se espesa la vegetación.

En este proyecto nos situamos a muy pocos kilómetros de la capital jienense, concretamente en el Parque Periurbano Monte de la Sierra, donde se alberga preciosas rutas y vistas espectaculares.

Para diseñar las diferentes rutas se usará un Sistema de Información Geográfica (SIG).

1.1. Sistema de Información Geográfica (SIG).

Cientos de miles de organizaciones tanto de origen nacional como internacional de la mayoría de los campos utilizan el GIS para realizar análisis, intercambiar información y para resolver problemas.

La tecnología de los SIG se puede utilizar para investigaciones científicas, la arqueología, para evaluar el impacto medioambiental, la planificación urbana, la cartografía, el marketing, entre otros muchos. Un ejemplo de aplicaciones SIG es la energía y el agua, su uso sirve para la gestión de las redes de abastecimiento y

saneamiento en una ciudad, trata de diseñar y gestionar una red compleja de estas características sin esta herramienta significa ampliar plazos y presupuesto. Además, es una herramienta útil para la gestión de cuencas hidrográficas, el tratamiento y estudio de datos, el análisis de crecidas, los tiempos de concentración y la diagnosis de pendientes.

Los SIG permiten a los usuarios realizar consultas, poder analizar la información espacial, editar los datos, los mapas y también mostrar los resultados de estas operaciones.

El GIS incorpora muchas clases de datos. Estudia la ubicación espacial y planifica capas de información utilizando mapas y escenas en 3D. Con esta habilidad, los GIS ayudan al consumidor a tomar unas decisiones de manera más eficaz.

Un Sistema de Información Geográfica (SIG) se define como el conjunto de herramientas, usuario, hardware, software y los diferentes componentes para recopilar, gestionar y poder analizar grandes cantidades de datos espaciales referenciados.

El SIG funciona como una base de datos con información geográfica (datos alfanuméricos) que se encuentra asociada por un identificador común a los objetos gráficos de un mapa digital. De esta forma, señalando un objeto se conocen sus atributos, y a la inversa, preguntando por un registro de la base de datos se puede saber su localización en la cartografía.

El sistema separa la información en diferentes capas temáticas y las almacena independientemente, permitiendo trabajar con ellas de manera más rápida y sencilla, proporcionando al profesional la posibilidad de relacionar la información existente a través de la topología espacial de los objetos, con el fin de generar otra nueva.

Los programas SIG pueden ser raster (se centra más en las propiedades del espacio que en la precisión de la localización) o vectoriales (se centra en la precisión de localización de los elementos sobre el espacio). Para modelizar digitalmente las

entidades del mundo real se utilizan tres objetos espaciales: el punto, la línea y el polígono.

Las principales cuestiones que puede resolver un Sistema de Información Geográfico son:

- Localización: Conseguir información de las características de un lugar determinado.
- Condición: Comprobar si se cumple o no de unas condiciones impuestas al sistema.
- Tendencia: Comparación entre situaciones temporales o espaciales diferentes por alguna característica.
- Rutas: Calcular rutas óptimas entre dos puntos o más.
- Pautas: Detección de unas pautas espaciales.
- Modelos: Creación de unos modelos a través de unas actuaciones simuladas.

Con un GIS se puede trabajar con la información en diferentes capas, que a su vez se pueden simbolizar independientemente, y guardar por separado, para así poder evitar errores. Cada capa se asocia con una tabla de atributos, que tiene un identificador único, donde se pueden modificar la tabla, realizar cálculos, combinar tablas entre ellas, exportar y también, conectar con la base de datos.

1.2. Objetivos.

Con este proyecto se pretende poner en valor para uso propio, turístico y disfrute de los ciudadanos la zona de la Sierra Sur de Jaén y el Parque Periurbano de la Cañada de las Hazadillas.

Para ello se realiza un catálogo categorizado de los senderos, puntos y lugares de interés para la obtención de un sistema de información geográfico de uso turístico con los datos más importante de la zona.

Se diseña cada una de las rutas de senderismo mediante un algoritmo que calcula la ruta óptima a partir de una red interconectada de senderos (la más corta o la más rápida) entre los puntos inicial y finales indicados de manera automática, que a su vez se incluye una serie de características como una breve descripción, la longitud, desnivel, grado de dificultad.

La información de las rutas se almacenará en una base de datos mediante el programa PostGIS para su posterior análisis y explotación de los datos.

2. ANTECEDENTES

2.1. Zona de estudio

2.1.1. Situación Geográfica

El Parque Periurbano Monte de la Sierra se encuentra en la provincia de Jaén, situado a unos 12 kilómetros, al sur de Jaén. Con una superficie de 2720 hectáreas, es considerado uno de los mayores Espacios Naturales Protegidos de Parque Periurbano de Andalucía.

Está formado por dos valles convergentes, el río Quiebrajano, donde se ubica el Centro de Recuperación de Especies Protegidas; y la Cañada de las Hazadillas, con un área recreativa de bancos, mesas, fuentes, kioscos, etc.

Junto a la carretera para acceder al Embalse del Quiebrajano, se encuentra un Centro de Recuperación de Especies Amenazadas (CREA). Está dotado de una infraestructura de uso público que sería el Área Recreativa con diferentes instalaciones ubicada en la Cañada de las Hazadillas.

Fue declarado Parque Periurbano en 1991 por la Junta de Andalucía.

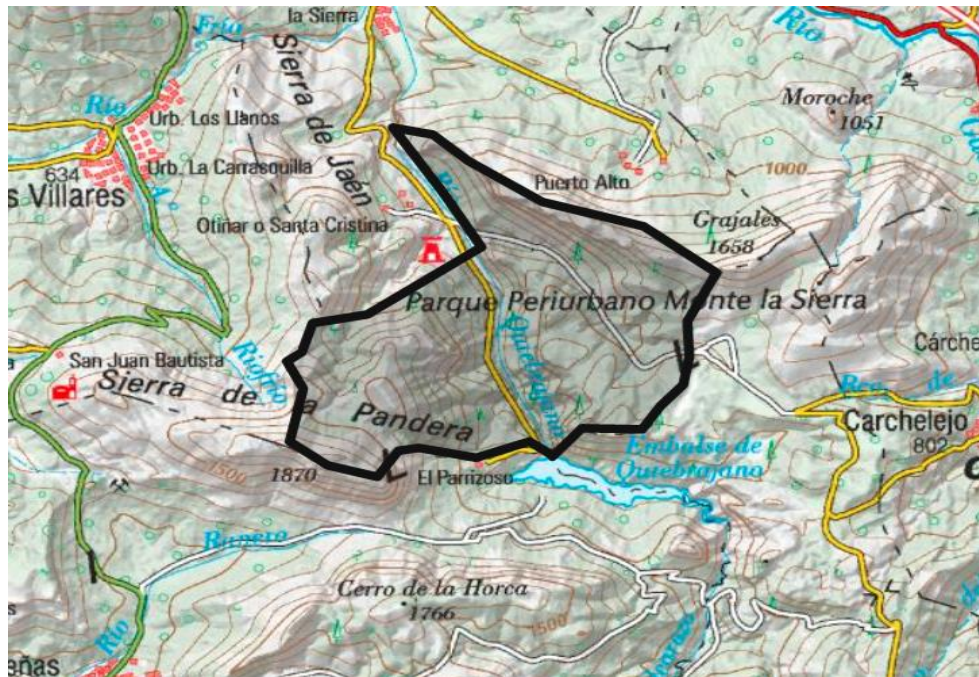


Ilustración 1. Parque Periurbano Monte de la Sierra

El Parque Perirubano limita por el Este con el municipio de Los Villares, por el Sur desde La Pandera hasta la Peña del Altar limita con el municipio Valdepeñas de Jaén.

Por el suroeste y este desde el Embalse, cerro de Matamulillos hasta la Sierra de Grajales sin llegar al Vértice Geodésico, que está lindando con el municipio de Campillo de Arenas.

El punto más bajo está en el río Quiebrajano que se encuentra a 620 metros sobre el nivel del mar, mientras que el punto más alto se encuentra en el Vértice Geodésico de la Pandera a 1.870 metros.

2.1.2. Flora y fauna

En el Parque Periurbano podemos observar el vuelo de algún águila perdicera o azor, y en las zonas más escondidas alguna manada pequeña de jabalíes.



Ilustración 2. Águila Azor Perdicera



Ilustración 3. Jabalí

Lo usual, es cruzarnos con alguna cabra montés, que es muy abundante en el Parque, mientras que entre los Pinares se cobija las silenciosas ardillas y el buitre leonado.



Ilustración 4. Cabra montés (macho)



Ilustración 5. Ardilla

Se considera un pequeño paraíso ecológico formado por montañas de roca caliza. Los cambios de relieve se producen pasando de unos relieves abruptos y accidentados a unas formas suaves y alomadas.

Desde el barranco de Otíñar hasta llegar al embalse del Quiebrajano la vegetación más peculiar del monte sería las encinas en forma arbustiva, el roble carrasqueño o también llamado quejigo, es un árbol que florece entre abril y mayo, antes que la encina, los acebuches (olivo silvestre).



Ilustración 6. Encina



Ilustración 7. Roble carrasqueño (Quejigo)



Ilustración 8. Acebuche

2.1.3. Sitios de interés

2.1.3.1. Refugio de la Cruz de la Chimba

La Cruz de la Chimba es el punto más visitado. Este pequeño refugio a 1154 metros de altura, se puede disfrutar de maravillosas vistas. Donde nos encontramos abajo el valle del río Quiebrajano, detrás del refugio La Pandera, al norte y a lo lejos Jabalcuz y el castillo de Otiñar, y al fondo, Jaén. Se encuentra muy cerca del famoso paraje de la Cañada de las Hazadillas, que se ha convertido en una de los senderos más visitados de la Sierra Sur.



Ilustración 9. Refugio Cruz de la Chimba

2.1.3.2. Pilar de los Ballesteros

Fuente situada en las paredes de la montaña rodeada por una exuberante vegetación. Esta formada por una pileta circular en el suelo.



Ilustración 10. Fuente de los Ballesteros

2.1.3.3. Cueva del Montañes.

Cueva formada por dos entradas naturales, de las cuales una de ellas en da al embalse del Quiebrajano. Se utiliza para guardar el ganado del tiempo, y también de refugio a pastores o excursionistas en caso de mal tiempo.



Ilustración 11. Cueva del Montañes

2.1.3.4. Mirador de Las Alcandoras (Mirador del Campanario)

El mirador que recibe el nombre de Las Alcandoras por su enorme farallón de la Sierra de los Propios.



Ilustración 12. Mirador de Las Alcandoras

2.1.3.5. Grajales (Vértice Geodésico)

Se encuentra en el punto más alto del cerro de Grajales encima de unas rocas, situado en la límite entre Jaén y Campillo de Arenas. Tiene una altitud de 1658 metros. Podemos disfrutar de las impresionantes vistas de 360° viendo a la lejanía Sierra Nevada.



Ilustración 13. Grajales (Vértice Geodésico)

2.1.3.6. Pilón Cortijo Palomares

Pilón situado en el llano de Palomares, fuente de un solo caño. Utilizado de bebedero del ganado.



Ilustración 14. Pilón Cortijo Palomares

2.1.3.7. Fuente de la Cañada de las Hazadillas

Esta fuente ubicada en el Área Recreativa de la Cañada de las Hazadillas a una altitud aproximada de 870 metros, se encuentra rodeada de nogales y álamos, y es muy común ver ardillas correteando los troncos de los árboles. El paraje de alrededor es de gran belleza. Tiene un caudal de agua continuo medio.



Ilustración 15. Fuente de la Cañada de las Hazadillas

2.1.3.8. Fuente de la Cueva

Se encuentra ubicada cerca de la carretera para acceder a la Cañada de las Hazadillas. Tiene una altitud de 902 metros. Fue construida en el año 1992 en piedra, formando un arco en forma de cueva y dentro de ella se encuentra la fuente de un solo caño que vierte el agua a una pileta. Justo donde sale el caño está el año de construcción. Esta fuente posee un caudal de agua medio.



Ilustración 16. Fuente de la Cueva

2.1.3.9. Pilar del Puerto de la Nava

Fuente ubicada subiendo al Puerto de la nava. Esta formada por un pilar casi justo en el suelo y el caño justo en el agua. Este pilar posee un caudal bajo. Se encuentra a una altitud aproximadamente a 1370 metros.



Ilustración 17. Pilar del Puerto de la Nava

2.1.3.10. Fuente del Obispo

Pequeña fuente formada por un solo caño que vierte el agua en una pileta. Esta pileta fue construida con materiales que había en ese lugar. Esta preciosa fuente esta escondida en el paraje de la Hoya del Caño, en la Sierra de Jaén.

Próximo a la fuente, hay una casa forestal en ruinas. El caudal del agua de esta fuente es bajo pero continuo.



Ilustración 18. Fuente del Obispo

2.1.3.11. Fuente de Castañeda

Esta fuente se encuentra ubicada dentro de la propia aldea de Castañeda cerca del Pantano del Quiebrajano. Su utilizada era como lavadero público para los habitantes de la aldea. Fuente de dos caños, donde el caño superior derrama el agua a un apoya cantaros que esta derrama a un pequeño pilar; y el caño inferior, a otro pequeño pilar que se encuentra junto al caño superior. Su construcción viene marcada en su frontal en el año 1965.



Ilustración 19. Fuente de Castañeda

2.1.3.12. Mirador del Puerto de la Nava

Desde el Mirador podemos observar espectaculares vistas del paisaje que nos rodea. En el Puerto de la Nava se encuentra una fuente con una altitud casi de 1500 metros. Esta fuente es el principio del Barranco de los miradores, se considera un arroyo de agua intermitente, ya que se seca en verano y en años secos.



Ilustración 20. Mirador del Puerto de la Nava

2.1.3.13. La Pandera (Vértice Geodésico)

Ubicado en la parte más alta de la Pandera, dentro del recinto militar de transmisiones. Es un punto señalizado georreferenciado con gran precisión. Sirven para saber la localización y altura sobre el nivel del mar exacto sobre el punto.



Ilustración 21. La Pandera (Vértice Geodésico)

2.1.3.14. Antena La Pandera

Desde la antena de La Pandera se contempla espectaculares paisajes como el de Sierra Magina, de la campiña jienense, y de Sierra Nevada, Granada.

En lo alto de la Sierra de La Pandera hay unas instalaciones militares abandonadas.



Ilustración 22. Antena de La Pandera

2.1.3.15. Fuente Prados Bajos

Prados Bajos es el punto de reunión de los habitantes de la sierra, donde en una noguera hoy en día ya desaparecida que se encontraba junto a una fuente realizaban misas. En los alrededores de la Fuente podemos observar preciosos prados que antiguamente se aprovechaban por ganado bovino. Zona con espectaculares vistas a las cumbres de Sierra Nevada.



Ilustración 23. Fuente Prados Bajos

2.1.3.16. Cueva el Yedrón

La Cueva el Yedrón es un lugar mágico y peculiar. Se trata de una pequeña cueva natural rocosa convertida en un refugio. Tiene una puerta propia de “Hobbiton”. Es decorado con distintos símbolos de varias culturas. Se encuentra sobre unos 1150 metros de altura.



Ilustración 24. Cueva el Yedrón

2.1.3.17. Cueva de la Piletilla

Se trata de una cueva natural formada por una gran sala central que presenta unas formaciones llamativas y espectaculares. Se encuentra a una altura aproximada de 1200 metros.

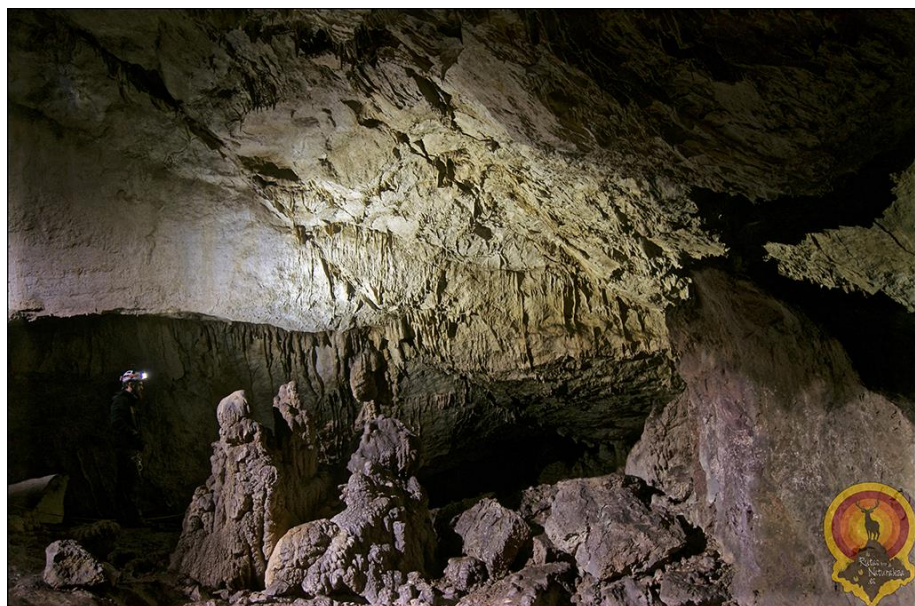


Ilustración 25. Cueva de la Piletilla

2.1.3.18. Mirador y refugio Peña Del Altar

Es un Refugio de alta montaña que se encuentra a una altura aproximada de 1791 metros, en la provincia de Jaén. El camino para llegar hasta él, es rocoso, de grava y con algunos baches.



Ilustración 26. Mirador y refugio Peña Del Altar

2.1.3.19. Presa del Quiebrajano

La Presa del Quiebrajano se construyó entre el año 1976-1978, situado sobre el cauce del río Quiebrajano, de la sierra Sur, en la provincia de Jaén. Su embalse forma parte entre los municipios de Valdepeñas, Jaén y Campillo de Arenas.

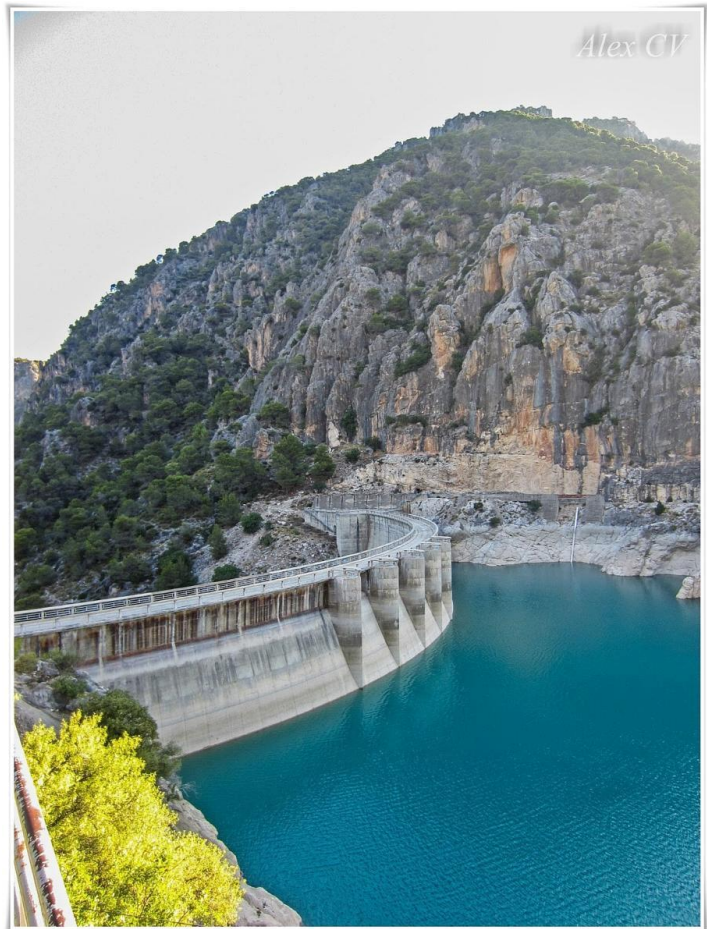


Ilustración 27. Presa del Quiebrajano

2.1.3.20. Embalse del Quiebrajano

Embalse para almacenamiento de construcción en el río Quiebrajano. Cuenta con una capacidad de 31.6 hm^3 . Su ubicación es en la Sierra Sur de Jaén. Se construyó en el año 1976.



Ilustración 28. Embalse del Quiebrajano

2.1.3.21. Aula de la Naturaleza de la “Cañada de las Hazadillas”

Estas instalaciones son un centro de Educación Ambiental que proporciona actividades de concienciación ambiental, campamentos, entre otras muchas actividades, se encuentra ubicadas en el Parque Periurbano Monte La Sierra, a unos 23 km de Jaén. Tiene una capacidad de 56 usuarios. Tiene un servicio de comedor, piscina, duchas, dormitorios y un salón para usos múltiples, y se encuentra adaptado para personas con discapacidad.

El Aula, elabora actividades en la naturaleza para escolares, con el objetivo de conocer, conservar y enseñar a respetar el entorno natural.



Ilustración 29. Aula de la Naturaleza "Cañada de las Hazadillas"

2.1.4.22. Llano de Palomares

Llanos entre el Cerro Matamulos y el Cerro Palomares, en ellos se encuentra el Cortijo de Palomares. En este lugar se encuentran dispersas unas extrañas formaciones rocosas.



Ilustración 30. Llano de Palomares

2.1.3.23. Cortijo de Palomares

Gran cortijo ubicado en los Llanos de Palomares.



Ilustración 31. Cortijo de Palomares

2.1.3.24. Casa del Guarda

Cortijo de madera derrumbado, se utilizaba para resguardarse para guardar él la Sierra.



Ilustración 32. Casa del Guarda

3. METODOLOGÍA

3.1. Software

3.1.3. QGIS 3.22.7

QGIS es un sistema de Información Geográfica (SIG) libre y de código abierto que permite manejar datos ráster y vectoriales, así como también base de datos. Se puede utilizar en plataformas GNU/Linux, Unix, Mac OS, Microsoft Windows y Android.

Principales herramientas son:

- Calcular estadísticas e histogramas.
- Filtros.
- Rectificar las imágenes de satélite.
- Catalogar las imágenes de satélite.
- Localización de cambios.
- Calcular los índices de vegetación y la monitorización de los incendios.

QGIS proporciona una visualización, gestión y estudio de datos geográficos ya sean vectoriales o ráster, y también una base de datos que están asociados a los elementos.

3.1.4. PostGIS

PostGIS es una extensión que ofrece datos de tipos geoespaciales, funciones y unas consultas para PostgreSQL.

Añade geometría, geografía ráster, funciones, operadores y otros a la base de datos PostgreSQL. Incluye funciones analíticas de datos ráster y vectoriales dónde se puede realizar operaciones como la unión, transformación, reclasificación, contar en teselas y recopilación/unión con SQL.

También se utiliza como soporte para exportar e importar datos vectoriales de otros archivos con la extensión ESRI.

Se publica según la Licencia Pública General de GNU.

Algo que tenemos que tener en cuenta es que PostGIS se certificó en 2006 por el Open Geospatial Consortium (OGC), lo que asegura una interoperabilidad entre otros sistemas interoperables.

PostGIS almacena toda la información geográfica en columnas de tipo GEOMETRY, muy diferente al homónimo "GEOMETRY" que se utiliza en PostgreSQL.

3.1.5. Microsoft Word

Microsoft Word es un software para la edición y procesamiento de textos. Word nos ayuda a escribir y organizar los documentos de forma rápida y sencilla.

Incluye un corrector ortográfico, gramatical para revisar su gramática y ortografía, formato de texto, fuentes, un soporte en HTML, un diseño de página avanzado.

Se ha utilizado este software para la realización de la memoria, donde se nos ha proporcionado una plantilla oficial para los TFG de la Escuela Politécnica Superior de Jaén, que se especifican los estilos y formatos que hay que seguir para su desarrollo.

3.1.6. Microsoft Excel

Microsoft Excel es un software de hojas de cálculo que realizan diferentes operaciones ya sean sencillas o de gran complejidad.

Se ha utilizado este software para el cálculo de los desniveles de los diferentes tramos de las rutas.

3.2. Datos Utilizados

3.2.3. Cartografía base

- MTD25: Modelo Digital de Elevaciones con una cobertura con paso de malla de 25 metros. Tiene la misma distribución de hojas que el MTN50. Su Sistema Geodésico de Referencia es ETRS89. Usa un formato de archivo ASCII matriz ESRI (.asc).

- Ortofotografía: es un mosaico de fotografía aéreas georreferenciadas del Plan Nacional de Ortofotografía (PNOA). Sistema Geodésico de Referencia ETRS89 en el huso 30.
- Iberpix: es una aplicación web diseñada por el IGN para obtener la localización de manera fácil en cualquier territorio nacional. Con la facilidad de cambiar distintas capas sin tener instalado un software SIG.

3.3. Sistema de Referencia

Para la realización de este trabajo se ha utilizado el Sistema de Referencia Terrestre Europeo 1989 (ETRS89) con huso 30, que corresponde al código EPSG: 25830.

3.4. Procedimiento

Para realizar la elaboración de la cartografía temática de las rutas y caminos rurales en la zona del Parque Periurbano de la Cañada de las Hazadillas, ubicado en la provincia de Jaén seguimos estos pasos.

Para comenzar, definimos la zona de trabajo, nos descargamos un mapa base del límite del Parque Periurbano a partir del “Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía” (IECA), y también, creamos un mapa base en QGIS donde aparezcan sus carreteras, caminos, ríos, hidrografía, curvas de nivel, puntos acotados, que nos servirán como una guía para las rutas de senderismo.

Primero, definimos los elementos, descargamos las rutas de senderismo hechas por diferentes usuarios por la aplicación de Wikiloc a partir de unos tracks. Realizamos el proceso de ajuste topológico de la red de senderos para dividir las líneas de una capa usando las líneas de otra capa para definir los puntos de ruptura, y a su vez ir eliminando líneas que se encuentran solapadas entre puntos de ruptura. Estas rutas son orientativas, ya que cada usuario ha podido realizar la ruta por diferentes sitios. Por lo que algunas rutas presentan picos y no son muy regulares, por lo que pasamos a redibujarlas y digitalizar nuevas rutas a partir de las ortofotografías, en la que cada

ruta es una capa shape independiente. Aunque luego se unirán todas las rutas en un único shape para la base de datos.

Algunos tracks contienen datos altimétricos, pero al redibujarlos y crear nuevas rutas que no tienen información altimétrica, llegamos a la conclusión que lo mejor sería de asignar de altitud mediante un Modelo Digital de Elevaciones (MDT).

A continuación, instalamos en nuestro SIG un complemento adicional para obtener los perfiles de las diferentes capas llamado qProf.

En la tabla de atributos de las diferentes rutas digitalizadas calculamos su longitud a partir de la calculadora de campos; la altitud máxima y mínima a partir del complemento instalado anteriormente (qProf); el desnivel, a partir de la diferencia de altitudes, y finalmente se complementa la información sobre tipo de ruta (lineal, circular), grado de dificultad (leve, moderado) ...

Una de las consultas sería las rutas con longitud menor a 5 km.

Para finalizar, realizamos la creación de los planos de las consultas realizadas con la herramienta de composición de impresión. El formato que hemos utilizado para exportarlo es GeoPDF, porque en un PDF se visualiza la información, además de poder activar y desactivar capas. Así como, representar la solución del proyecto, las conclusiones y problemas ocasionados en su desarrollo.

4. CREACIÓN DE BASE DE DATOS

Para la elaboración de la base de datos en el programa PostGIS se siguen los siguientes pasos:

Para comenzar, nos conectamos al Servidor Postgre SQL. Una vez conectados desde PgAdmin 4, creamos una base de datos nueva llamada "Rutas".

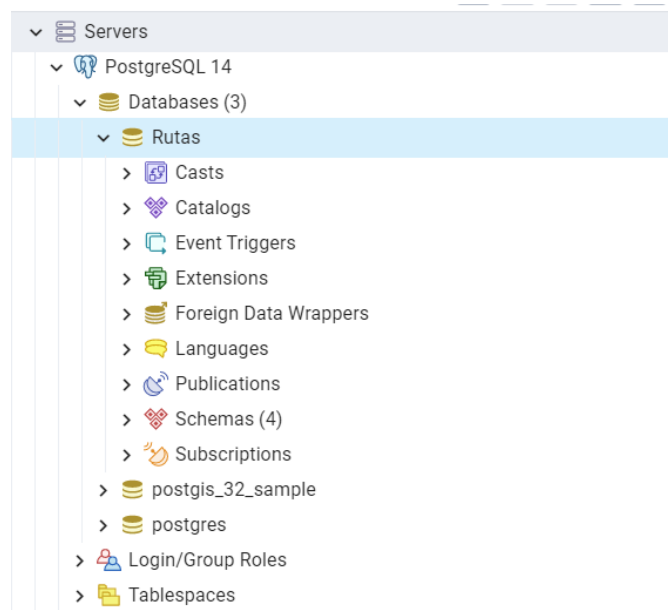


Ilustración 33. Captura pantalla PgAdmin 4

Dentro de la base de datos de Rutas 1,2,3,4 se añaden las columnas necesarias, en este caso:

Nombre (nombre de la ruta), Descripción (una breve descripción de la ruta), Longitud (distancia del tramo de punto a punto de la ruta), Altitud Máxima y Mínima (Altura máxima y mínima del tramo respecto del nivel del mar), Desnivel (diferencia de altura máxima y mínima), Actividad (si es senderismo, bicicleta, running, en este caso todas las rutas son de senderismo), Tipo de ruta (si es lineal o circular), Grado de dificultad (Moderado o leve, dependiendo de la longitud de la ruta y el desnivel, en este caso todas las rutas tiene dificultad moderado).

En la base de datos Puntos de Interés se añaden un ID (para numerar correlativamente los diferentes puntos de interés), Nombre (nombre del punto de interés), Descripción (breve descripción), Altitud (altura del punto sobre el nivel del mar) y Operativo (VISITABLE, si se puede visitar; SI, si este operativo; y NO, en caso contrario).

Respecto a la base de datos de Zonas de interés se añade un ID (para numerar correlativamente los diferentes puntos de interés), Nombre (nombre del punto de interés), Descripción (breve descripción), Tipo (si es paraje, presa, embalse,

infraestructura) y Interés Turístico (podemos clasificar en Bajo, Medio o Alto, dependiendo de la importancia de la zona de interés).

Y en la base de datos de Ríos un ID (para numerar diferentes ríos) y el Nombre (Nombre del río).

A continuación, vamos a trabajar con la base de datos desde QGIS. Primero, para conectar la base de datos creada anteriormente con QGIS, utilizamos una opción del navegador de QGIS que es conectar con PostGIS, por lo que se creara una nueva conexión llamada “Rutas”, con servidor localhost, y el puerto 5432. Para visualizar las tablas marcamos la opción “listar también tablas sin geometría”, ya que las tablas creadas en PostGIS no tienen una geometría almacenada.

A continuación, mediante el administrador de base de datos importamos la capa donde se encuentran todas las rutas almacenadas en una sola capa, se elimina la capa creada desde QGIS y se carga la capa de PostGIS, por lo que cualquier modificación en la capa se quedará en la base de datos.

	Nombre	Descrip	Longitud	Alt. Max	Alt. Min	Desnivel	Actividad	Tipo ruta	Grado Dif
1	Ruta 1. Cruz de ...	Comienza en el ...	4054,23	1150,25	667,93	482	Senderismo	Lineal	Moderado
2	Ruta 2. Vértice ...	Comienza cami...	4989,67	1646,62	1471,25	175	Senderismo	Lineal	Moderado
3	Ruta 3. Mirador ...	Comienza en el ...	4314,93	1240,14	885,03	355	Senderismo	Lineal	Moderado
4	Ruta 4. Pilar del...	Comienza por e...	13731,32	1646,62	667,93	979	Senderismo	Lineal	Moderado
5	Ruta 5. Cueva d...	Comienza por e...	5119,27	1157,80	788,18	370	Senderismo	Lineal	Moderado

Ilustración 34. Captura pantalla Base de Datos en QGIS

nombre	alt. max	alt. min	tipo ruta	actividad	grado dif
[PK] character varying	double precision	double precision	character varying (50)	character varying (50)	character varying (50)
1 Ruta 1. Cruz de la Chimba	1150.25	667.93	Lineal	Senderismo	Moderado
2 Ruta 2. Vértice Geodésico Grajales	1646.62	1471.25	Lineal	Senderismo	Moderado
3 Ruta 3. Mirador de las Alcandoras	1240.14	885.03	Lineal	Senderismo	Moderado
4 Ruta 4. Pilar del Puerto de la Nava-Grajales	1646.62	667.93	Lineal	Senderismo	Moderado
5 Ruta 5. Cueva del Yedrón	1157.8	788.18	Lineal	Senderismo	Moderado
descrip					
character varying (254)					
Comienza en el camino 28, continua por los caminos 31, 27, 42, 19, 04, y termina en el camino 03.					
Comienza camino 35, continua porcamino 18, 44, 34, 07, 56, 46 y termina en el camino 08.					
Comienza en el camino 45 (parking 1), continua por los caminos 18, 38, 43, 16, 17 y termina en 20.					
Comienza por el camino 36, continua por el 54, 25, 50, 51, 42, 19, 21, 09, 49, 34, 07, 56, 46, y termina por el camino 08.					
Comienza por el camino 28 (parking Presa del Quiebrajano), continua por el 30, 41, 25, y termina por el camino 24 (termina en la Cueva del Yedrón).					

Ilustración 35. Captura pantalla Base de Datos en PgAdmin 4

5. DISEÑO DE LAS RUTAS

Para el diseño de las rutas tenemos en cuenta los puntos de interés, aprovechando caminos, veredas y carreteras existentes. Diseñamos las ruta por el algoritmo llamado ruta más corta que calcula la ruta óptima (la más corta o la más rápida) entre los puntos inicial y finales indicados.

Todas las rutas son lineales, no hay circulares, pero están conectadas entre sí, se puede empezar una ruta por su inicio y terminar la ruta en una diferente a la de inicio.

Todas las rutas se pueden realizar andando, hay algunas rutas que no es posible realizarla una persona de movilidad reducida, pero algunas de ellas se pueden recorrer con bicicleta de montaña (MTB) o con un vehículo de motor.

Para el diseño de estas rutas se ha utilizado el programa QGIS 3.22.7.

Las rutas realizadas son:

- **Ruta 1. Cruz de la Chimba.** Comienza en el camino 28, continua por los caminos 31, 27, 42, 19, 04, y termina en el camino 03. Es un sendero lineal de 4 km, es una de las rutas más cortas, cuyo punto de inicio es el parking de la presa del Quiebrajano hasta llegar al refugio de la Cruz de la Chimba.
- **Ruta 2. Vértice Geodésico Grajales.** Comienza en el camino 35, continua por los caminos 18, 44, 34, 07, 56, 46 y termina en el camino 08. Es un sendero lineal de casi 5 km, cuyo punto de inicio es la fuente de Prados Bajos hasta llegar al Vértice Geodésico de Grajales.
- **Ruta 3. Mirador de las Alcandoras.** Comienza en el camino 45, continua por los caminos 18,38, 43, 16, 17 y termina en el 20. Es un sendero lineal de 4,3 km, cuyo punto de inicio es el parking 1, parking situado cerca de las casillas de la Cañada de las Hazadillas hasta llegar al mirador de las Alcandoras o también llamada del Campanario.

- **Ruta 4. Pilar del Puerto de la Nava-Grajales.** Comienza por el camino 36, continua por el 54, 25, 50, 51, 42, 19, 21, 09, 49, 34, 07, 56, 46, y termina por el camino 08. Es un sendero lineal de 13,7 km, se considera la ruta más larga cuyo punto de inicio es el Pilar del Puerto de la Nava hasta llegar al Vértice Geodésico de Grajales.
- **Ruta 5. Cueva del Yedrón.** Comienza por el camino 28, continua por el 30, 41, 25, y termina por el camino 24. Es un sendero lineal de 5,1 km, donde partimos del punto de inicio de la ruta del parking de la presa del Quiebrajano, lugar donde poder aparcar el coche y continuar la ruta andando, hasta llegar a la Cueva del Yedrón

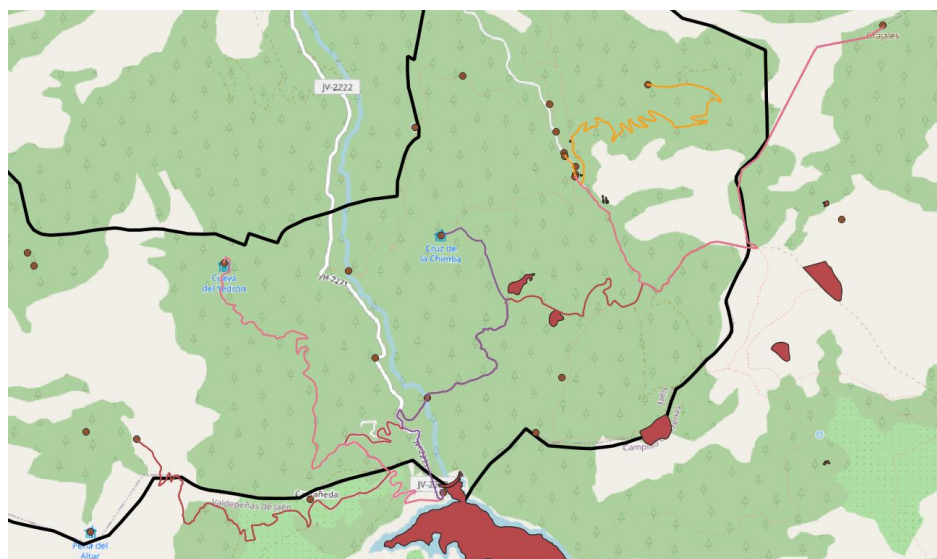


Ilustración 36. Captura de pantalla en QGIS de las Rutas

6. ANÁLISIS

6.1. Longitudes

Se procede al cálculo de la longitud de las diferentes rutas:

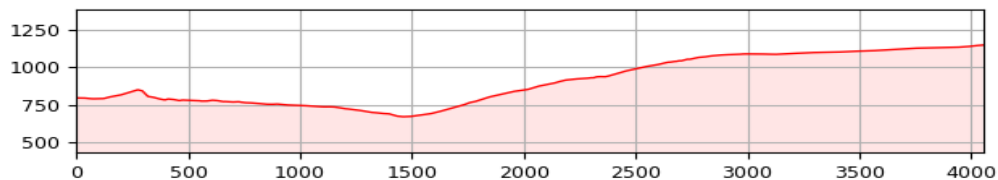
NOMBRE DE LAS RUTAS	Longitud (m)
Ruta 1. Cruz de la Chimba	4054.23
Ruta 2. Vértice Geodésico Grajales	4989.67
Ruta 3. Mirador de las Alcandoras	4314.93
Ruta 4. Pilar del Puerto de la Nava-Grajales	13731.32
Ruta 5. Cueva del Yedrón	5119.27

Tabla1. Cálculo de longitud

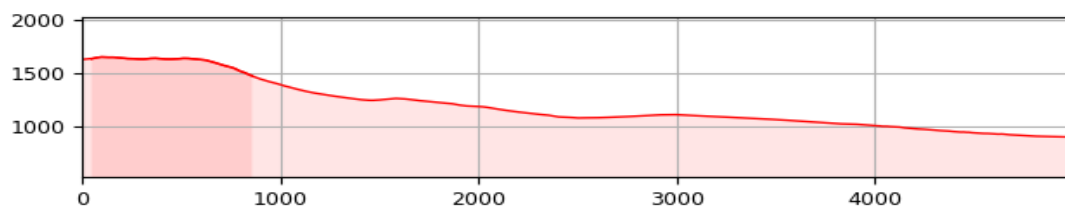
6.2. Desniveles

Se calcula el desnivel de las diferentes rutas en función de la altitud. En el eje y según la altitud y en el eje x la distancia en metros.

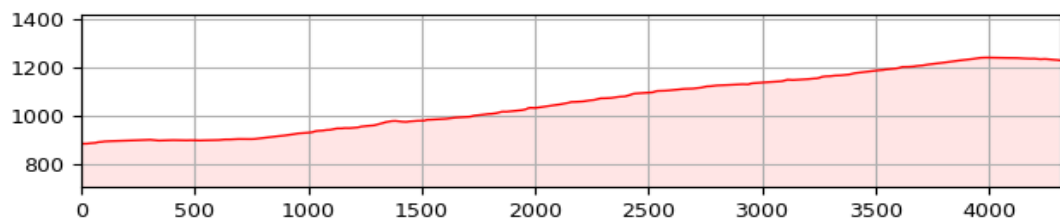
➤ Ruta 1. Cruz de la Chimba



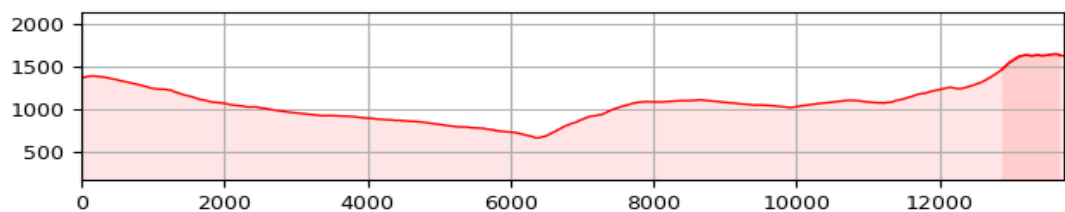
➤ Ruta 2. Vértice Geodésico Grajales



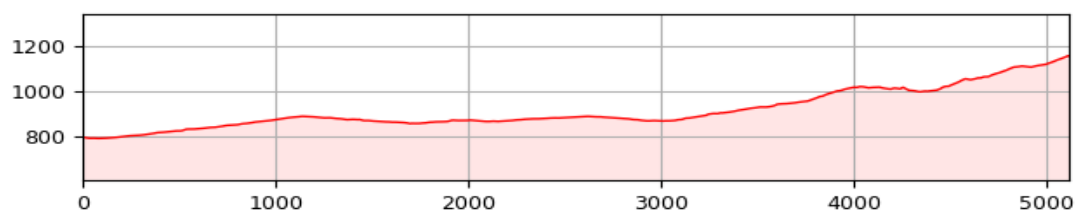
➤ Ruta 3. Mirador de las Alcandoras



➤ Ruta 4. Pilar del Puerto de la Nava-Grajales



➤ Ruta 5. Cueva del Yedrón



6.3. Tipos de señalización

Existen diversos tipos de rutas dependiente de los tipos de señalización.

➤ Senderos Locales (SL).

Se caracterizan por ser tener una distancia menor a 10 km. Se reconocen tener marcas blancas y verdes, y la rotulación SL seguido del código territorial.

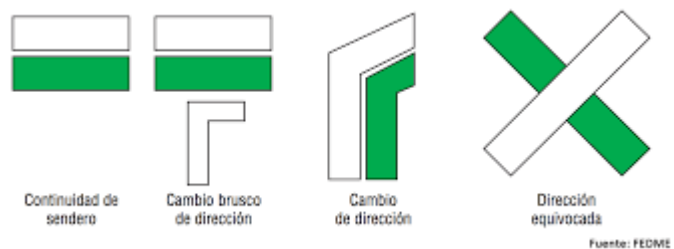


Ilustración 37. Señalización Senderos Locales

➤ Senderos Pequeño Recorrido (PR).

Se caracterizan por tener una distancia entre 10 y 50 km que se puede realizar la ruta en una sola jornada. Se reconocen por tener marcas blancas y amarillas, y la rotulación PR seguido del código territorial.

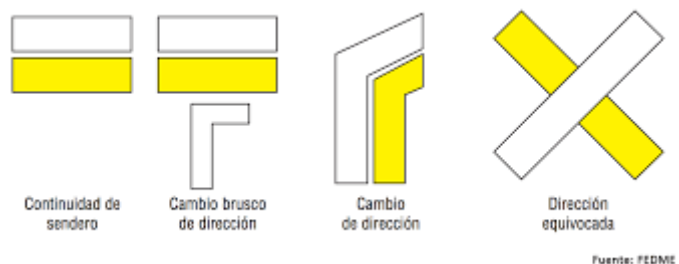
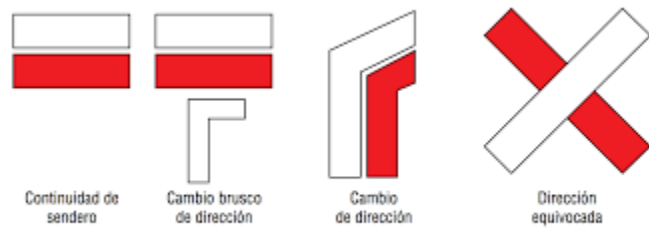


Ilustración 38. Señalización Senderos Pequeño Recorrido

➤ Senderos Gran Recorrido (GR).

Se caracterizan por tener una distancia superior a 50 km, por lo que se realiza en distinta jornada. Se reconocen por tener marcas blancas y rojas, y la rotulación GR seguido del código territorial.



Fuente: FEDME

Ilustración 39. Señalización Senderos Gran Recorrido

También utilizamos diferentes métodos de señalización para representar las rutas:

➤ **Señalización horizontal.**

Se ubican en soportes naturales y en las construcciones humanas. Son marcas de pintura en el terreno con sus colores correspondientes según la longitud del tipo de sendero.



Ilustración 40. Señalización horizontal

➤ **Señalización vertical.**

Son utilizados cuando no hay un soporte natural, en el interior de los núcleos de población, pueden ser piquetas, estacas de madera, paneles informativos...



Ilustración 41. Señalización vertical

6.4. Consultas

Una vez que ya tenemos diseñadas las rutas en el GIS realizamos varias consultas concretas sobre las rutas.

Consulta 1: Se requiere realizar una ruta para un usuario que sea una persona mayor.

Al tratarse de una persona mayor, no tiene la capacidad para realizar una ruta larga y tampoco que presente mucha pendiente, por tanto, optaremos por la ruta que sea menor a 5 km y con menos pendiente.

La ruta más adecuada para este usuario:

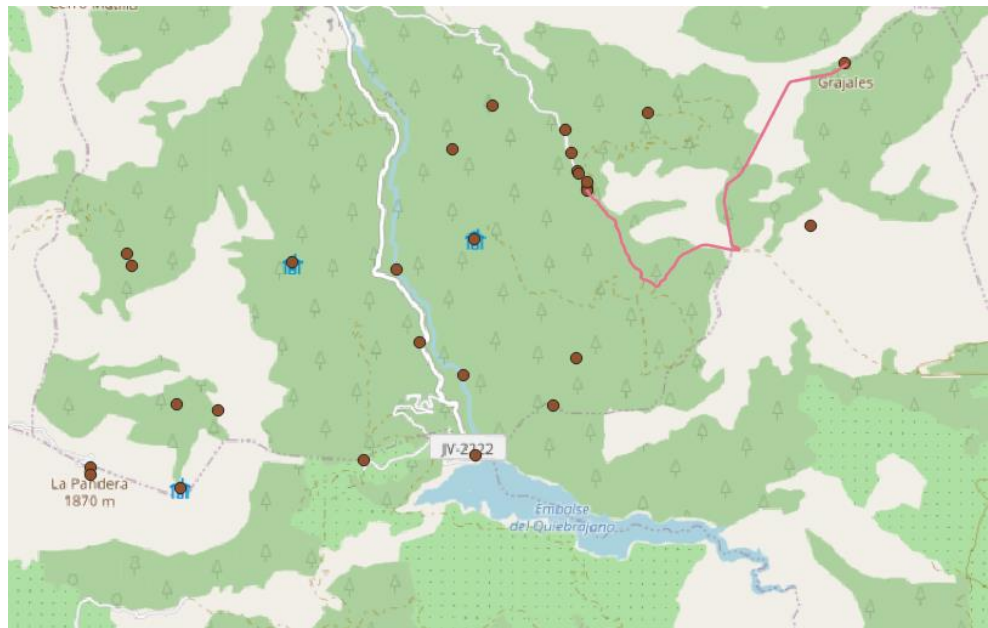


Ilustración 42. Ruta Consulta 1

Consulta 2: Se requiere realizar una ruta para un usuario que sea experto en senderismo.

Al tratarse de un usuario que es experto en senderismo, tiene la capacidad de realizar cualquier tipo de ruta independientemente de su longitud o pendiente que presente. Se a elegido entre las diversas rutas, la de mayor longitud y mayor desnivel.

Esta ruta tiene una longitud de 13,7 km y un desnivel de 979 metros.

La ruta más adecuada para este tipo de usuario:

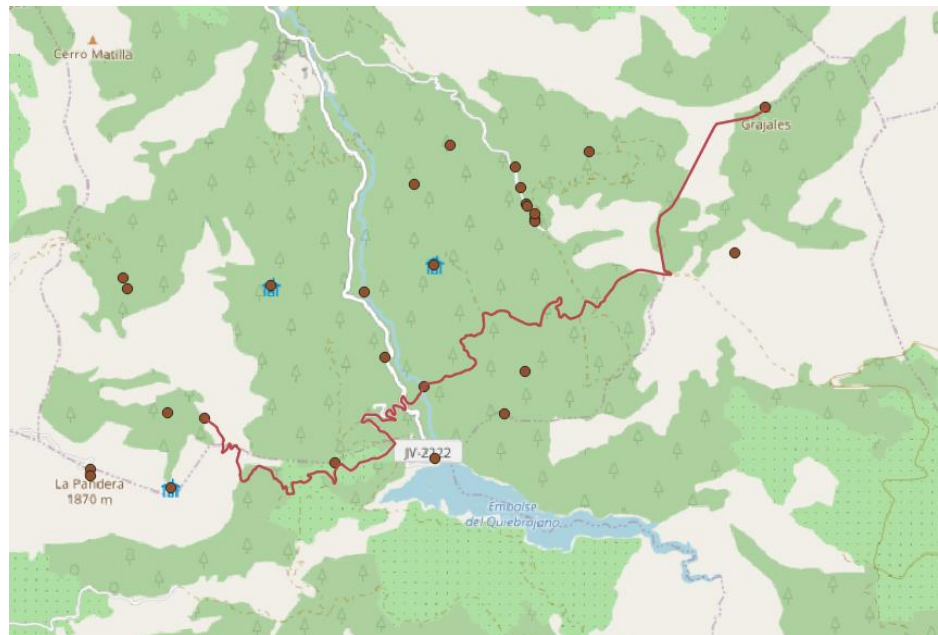


Ilustración 43. Ruta consulta 2

Consulta 3: Se requiere realizar una ruta para usuarios en bicicleta.

Al tratarse de un usuario que realiza la ruta en bicicleta, puede circular por cualquier tipo de ruta. Hemos seleccionado la ruta que algo del trayecto se realiza por carretera.

La ruta más adecuada para este tipo de usuario:

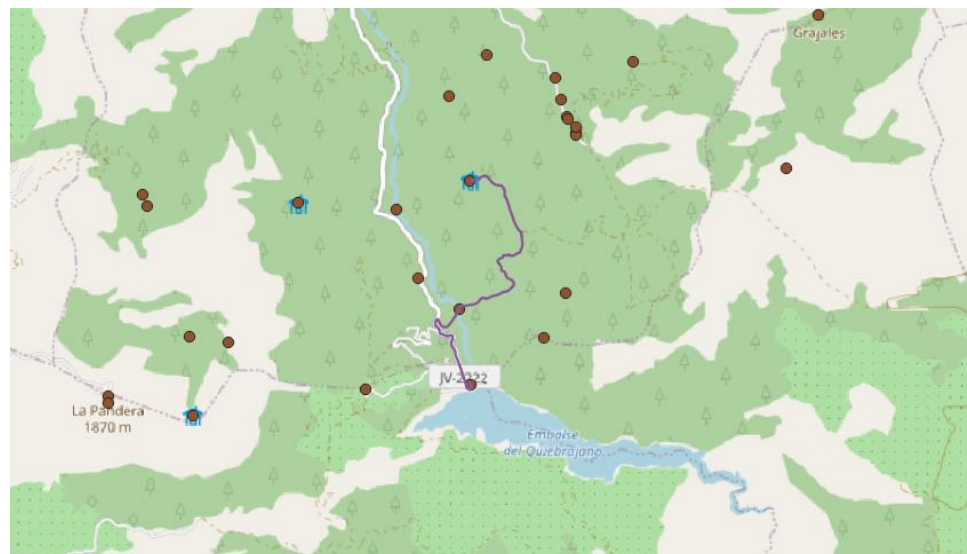


Ilustración 44. Ruta Consulta 3

Consulta 4: Se requiere realizar una ruta para usuarios jóvenes.

Al tratarse de un usuario joven, puede que tenga la capacidad de realizar la ruta más larga, pero no igual que un usuario experto, es decir, una ruta intermedia.

Las rutas más adecuadas para este tipo de usuario:

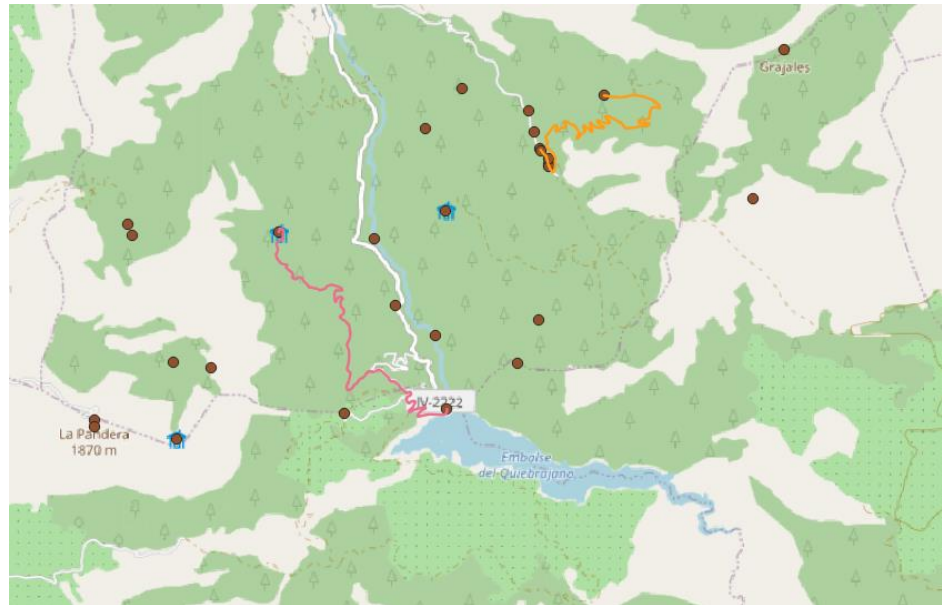
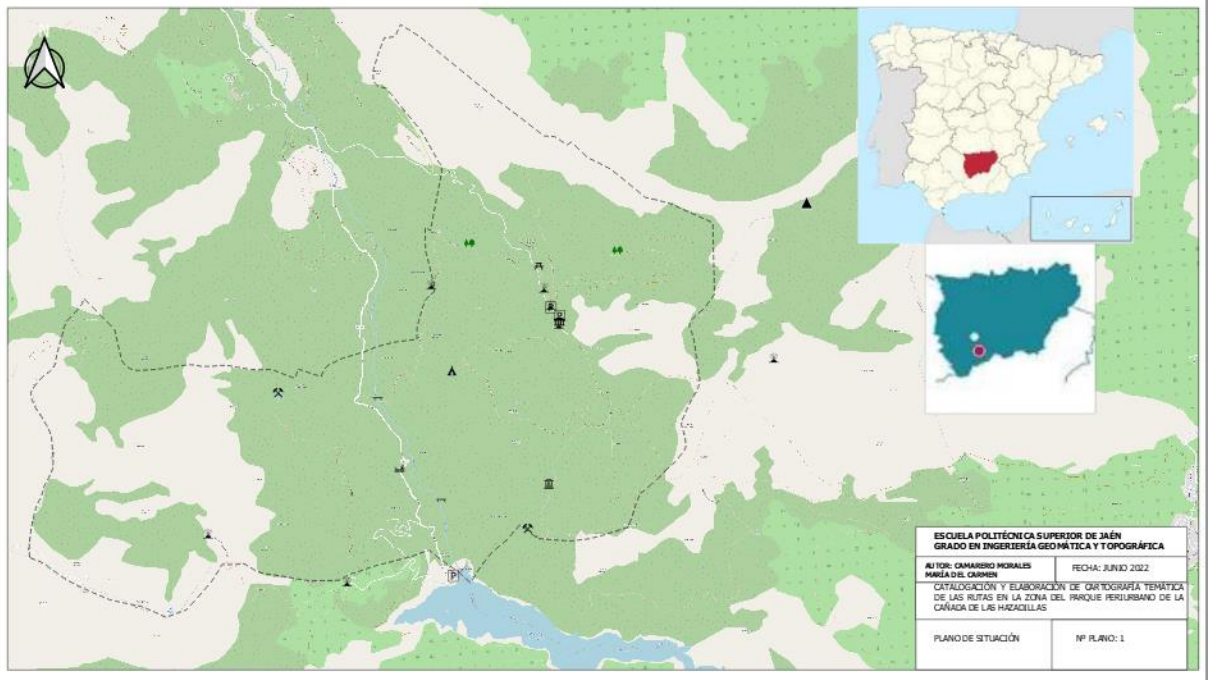


Ilustración 45. Consulta 4

7. PLANOS

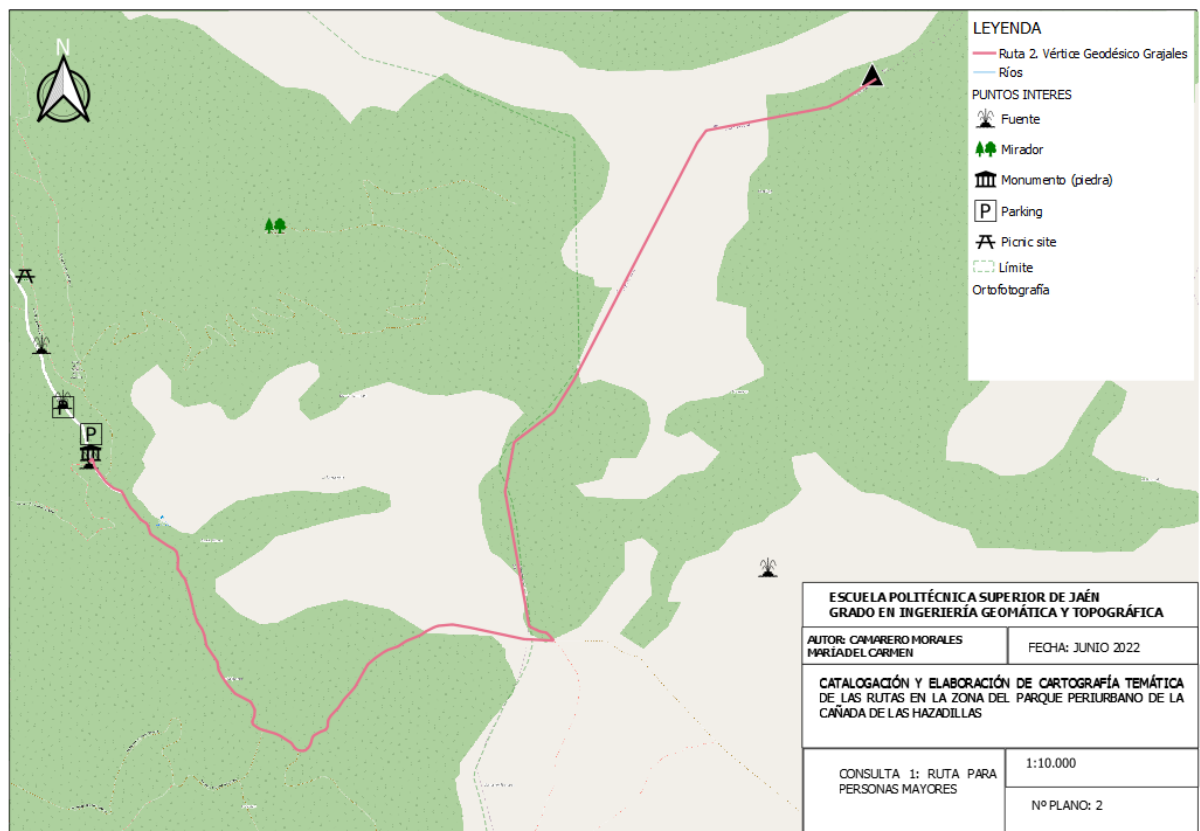
Plano 1. Plano de Situación

(Ver Anexo I, Plano 1)



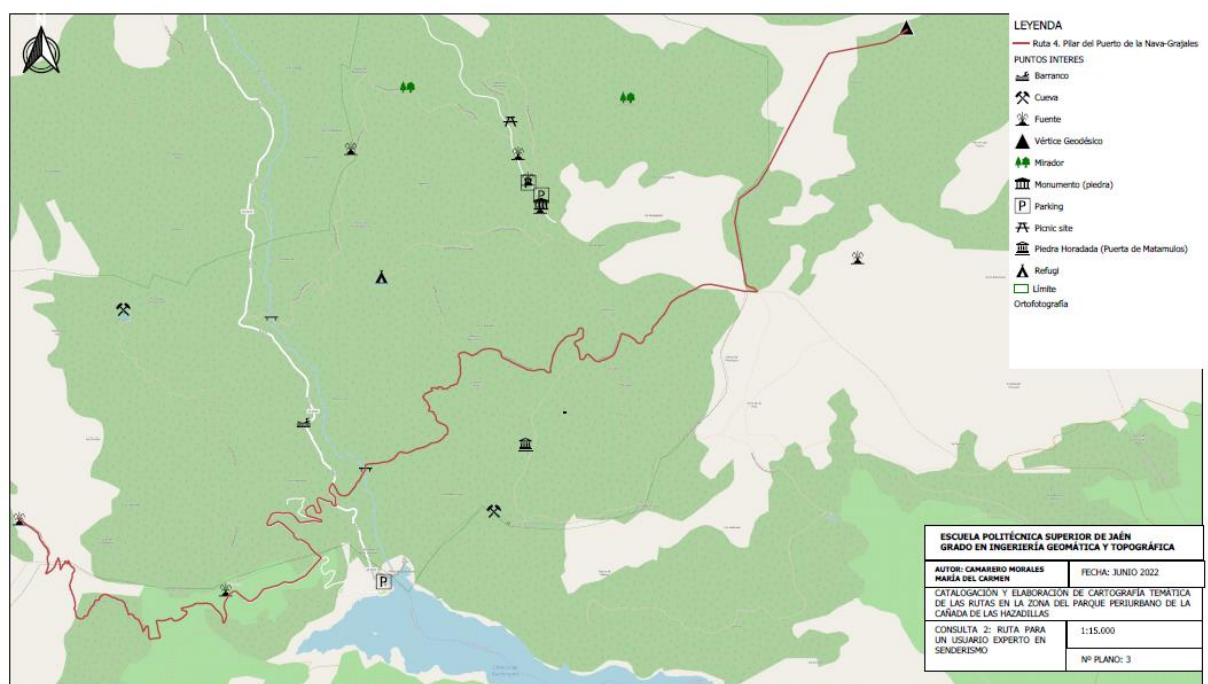
Plano 2. Ruta Consulta 1

(Ver Anexo I, Plano 2)



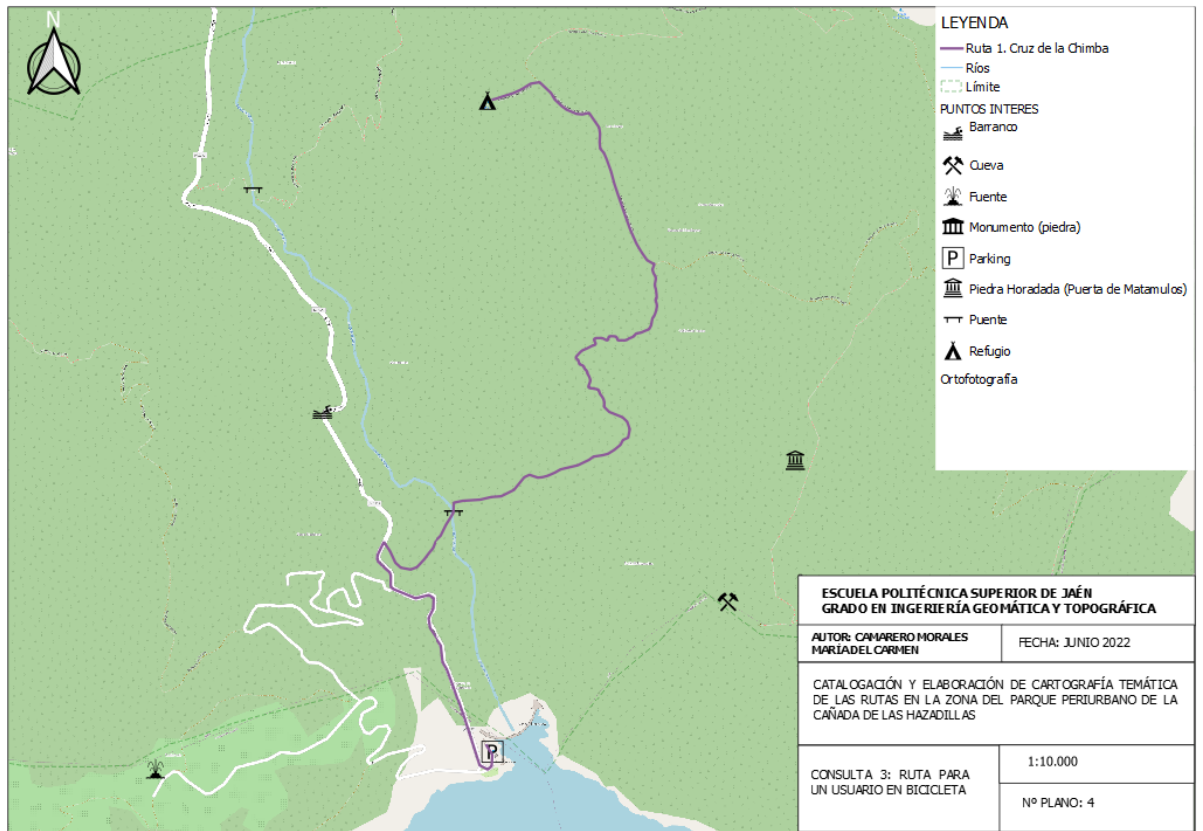
Plano 3. Ruta Consulta 2

(Ver Anexo I, Plano 3)



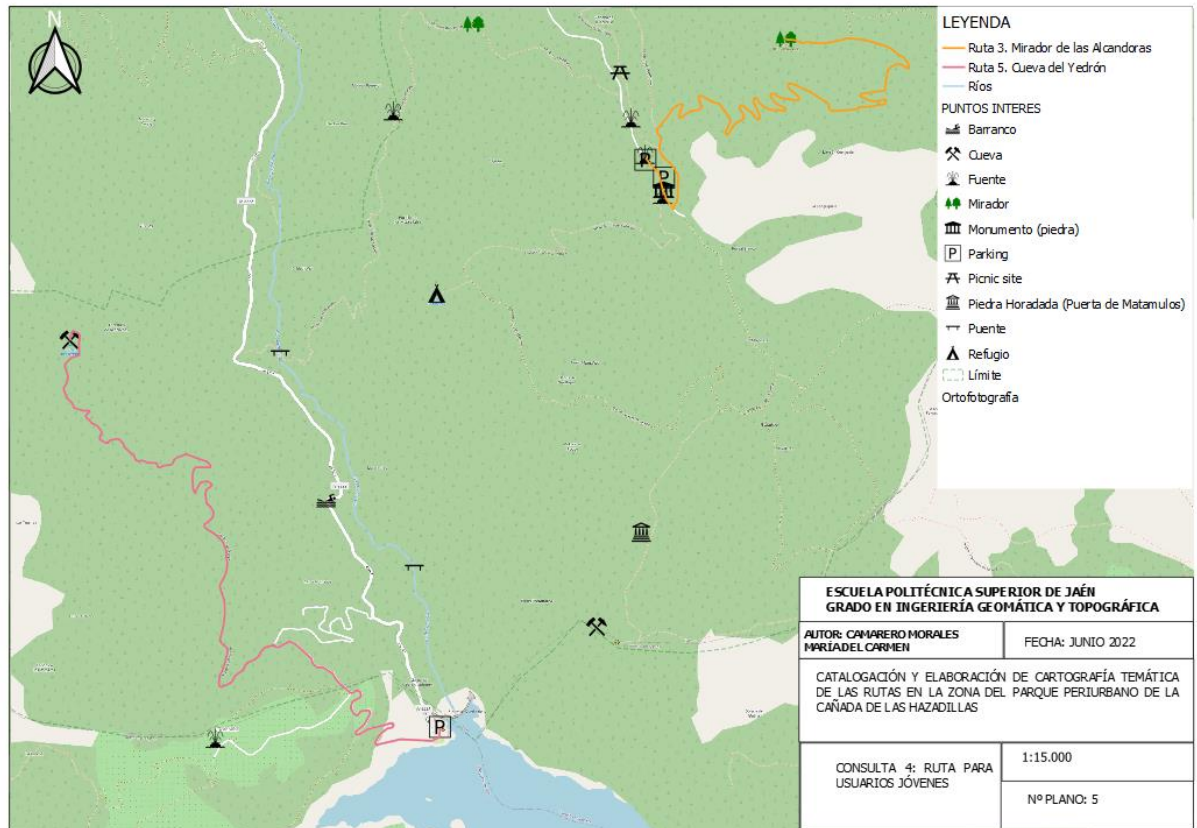
Plano 4. Ruta Consulta 3

(Ver Anexo I, Plano 4)



Plano 5. Consulta 4

(Ver Anexo I, Plano 5)



8. CONCLUSIÓN

8.1. Dificultades encontradas

Una de las dificultades encontradas a sido a la hora de crear las rutas deseadas de punto a punto, ya que daba un error de geometría inválida. Como solución, al crear la ruta más corta de punto a punto, utilizamos la opción de ignorar características con geometría no válidas, y por tanto, de esta manera pudimos crear las rutas deseadas.

Otra dificultad encontrada es a la hora de recoger toda la información, sobre los puntos de interés no hay mucha información por internet que se pueda acceder de manera fácil.

8.2. Conclusiones

Ya finalizado el trabajo hemos llegado a cumplir todos los objetivos planteados de realizar una cartografía de las rutas de senderismo de la zona del Parque Periurbano de la Cañada de las Hazadillas, que resultará de gran ayuda a los usuarios.

Uno de los objetivos cumplidos era la realización de un catálogo categorizado de los senderos, puntos y lugares de interés y hemos obtenido un SIG con los datos más relevantes de la zona para uso turístico. Después se ha creado unas rutas de senderismo, y le hemos incluido una serie de características. Y para finalizar, toda la información de estas rutas lo hemos almacenado en una base de datos con el programa PostGIS para explotar estos datos.

Con la realización de este trabajo he tenido una experiencia enriquecedora, tanto desde el punto de vista técnico como humano, he podido conocer en profundidad la zona de estudio, he descubierto lugares y puntos de interés que desconocía, y son espectaculares.

Gracias a las consultas, el usuario puede consultar la ruta más adecuada a sus condiciones.

9. BIBLIOGRAFÍA

Castillo Villanueva, C. M (2018). *Elaboración de cartografía temática de las rutas de senderismo y bicicletas de la zona de caño quebrado al sur de la ciudad de Jaén.*

Martínez Moreno, J. G. (2017). *Proyecto “primitivo” sistema de información y localización turística enfocado en senderos o rutas ecológicas: Fase 1 Propuesta de georeferenciación turística básica en el Sendero la Zarsa municipio de Duitama.*

Grau Forner, J. (2020). *Diseño de rutas de senderismo en los sabinares de la comarca de la Sierra de la demanda (Burgos)*

Tacón, A., & Firmani, C. (2004). *Manual de senderos y uso público.*

Aplicaciones SIG

<https://imasgal.com/aplicaciones-sistemas-informacion-geografica/#:~:text=Las%20aplicaciones%20m%C3%A1s%20comunes%20de,de%20datos%20catastrales%20entre%20otros>

SIG

http://enciclopedia.us.es/index.php/Sistema_de_informaci%C3%B3n_geogr%C3%A1fica

QGIS

<https://qgis.org/es/site/about/index.html>)

POSGIS

<https://postgis.net/>

IGN

<https://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/index.jsp>

Iberpix (Instituto Geográfico Nacional)

<https://www.ign.es/iberpix/visor/>

Rutas de senderismo Parque Periurbano Monte de la Sierra

<https://es.wikiloc.com/rutas-senderismo/canada-de-las-hazadillas-a-los-miradores-del-quebrajano-5942441>

<https://es.wikiloc.com/rutas-senderismo/canada-de-las-hazadillas-a-puerto-alto-1567618>

<https://es.wikiloc.com/rutas-senderismo/canada-hazadillas-matamulos-y-barranco-del-fresno-15766228>

<https://es.wikiloc.com/rutas-marcha-nordica/canada-la-hazadillas-pico-la-llana-puerto-madronales-fuente-ballestero-la-chimba-puerta-matamulos-h-28885078>

<https://es.wikiloc.com/rutas-senderismo/circular-al-grajales-desde-la-canada-de-las-hazadillas-16697470>

<https://es.wikiloc.com/rutas-senderismo/fuente-de-los-ballesteros-canada-de-las-hazadillas-y-cruz-de-la-chimba-desde-la-carretera-del-queieb-42532121>

<https://es.wikiloc.com/rutas-mountain-bike/otinar-pantano-quebrajano-pitillos-palomares-canada-las-hazadillas-otinar-2504787>

<https://es.wikiloc.com/rutas-marcha-nordica/ruta-canada-de-las-hazadillas-matamulos-cueva-del-montanes-la-chimba-25657490>

Listado de Imágenes

Ilustración 1. Parque Periurbano Monte de la Sierra
Captura Iberpix

Ilustración 2. Águila azor perdicera
https://es.wikipedia.org/wiki/Aquila_fasciata

Ilustración 3. Jabalí
https://es.wikipedia.org/wiki/Sus_scrofa

Ilustración 4. Cabra montés (macho)
https://es.wikipedia.org/wiki/Capra_pyrenaica

Ilustración 5. Ardilla
<https://es.wikipedia.org/wiki/Ardilla>

Ilustración 6. Encina
https://es.wikipedia.org/wiki/Quercus_ilex

Ilustración 7. Roble carrasqueño (Quejigo)
https://es.wikipedia.org/wiki/Quercus_faginea

Ilustración 8. Acebuche
<https://9oliveres.com/blogs/noticias/el-acebuche-que-es-y-caracteristicas>

Ilustración 9. Refugio Cruz de la Chimba
https://es.m.wikipedia.org/wiki/Archivo:Cruz_de_la_Chimba.jpg

Ilustración 10. Fuente de los Ballesteros
<https://es.wikiloc.com/rutas-senderismo/2015-01-11-fuente-de-los-ballesteros-portillo-madronales-refugio-de-chimba-llanos-uvalas-8642483/photo-5081059>

Ilustración 11. Cueva del Montañes
<https://es.wikiloc.com/rutas-senderismo/canada-de-las-hazadillas-llano-de-palomares-matamulillos-cruz-de-la-chimba-29842675/photo-19081770>

Ilustración 12. Mirador de Las Alcandoras
<https://es.wikiloc.com/rutas-senderismo/canada-de-las-hazadillas-mirador-alcandoras-llanos-palomares-parque-periurbano-monte-la-sierra-13251626/photo-8177476>

Ilustración 13. Grajales (Vértice Geodésico)

<https://es.wikiloc.com/rutas-senderismo/circular-al-grajales-desde-la-canada-de-las-hazadillas-16697470>

Ilustración 14. Pílon Cortijo Palomares

<https://es.wikiloc.com/rutas-senderismo/circular-al-grajales-desde-la-canada-de-las-hazadillas-16697470#wp-16697485>

Ilustración 15. Fuente de la Cañada de las Hazadillas

<https://es.wikiloc.com/rutas-senderismo/fuente-de-los-ballesteros-canada-de-las-hazadillas-y-cruz-de-la-chimba-desde-la-carretera-del-quieb-42532121#wp-42532129>

Ilustración 16. Fuente de la Cueva

<https://es.wikiloc.com/rutas-senderismo/fuente-de-los-ballesteros-canada-de-las-hazadillas-y-cruz-de-la-chimba-desde-la-carretera-del-quieb-42532121#wp-42532129>

Ilustración 17. Pilar del Puerto de la Nava

<http://www.redjaen.es/francis/?m=c&o=102593>

Ilustración 18. Fuente del Obispo

<https://derutasporlanaturaleza.es/?p=2604>

Ilustración 19. Fuente de Castañeda

<http://www.valdepenas.jaenescondido.es/pilar-de-castaneda.html>

Ilustración 20. Mirador del Puerto de la Nava

<https://es.wikiloc.com/rutas-senderismo/circular-castaneda-pena-blanca-cagasebo-puerto-del-aire-pago-de-las-cimbras-puerto-la-nava-5003791/photo-3252036>

Ilustración 21. La Pandera (Vértice Geodésico)

<https://derutasporlanaturaleza.es/?p=3189>

Ilustración 22. Antena La Pandera

<http://www.redjaen.es/francis/?m=c&o=12550&letra=&ord=&id=153081>

Ilustración 23. Fuente Prados Bajos

<https://es.wikiloc.com/rutas-mountain-bike/campillo-arenas-quiebrajano-la-canadilla-refugio-la-chimba-c-arenas-11522965/photo-7043689>

Ilustración 24. Cueva el Yedrón

<https://es.wikiloc.com/rutas-senderismo/cueva-del-yedron-pena-blanca-cagasebo-desde-castaneda-sierra-sur-7387154/photo-4222319>

Ilustración 25. Cueva de la Piletilla

<https://derutasporlanaturaleza.es/?p=2600>

Ilustración 26. Mirador y refugio Peña del Altar

<https://www.turismodeobservacion.com/foto/mirador-y-refugio-de-la-pena-del-altar-sierra-de-la-pandera/102804/>

Ilustración 27. Presa del Quiebrajano

<https://es.wikiloc.com/rutas-senderismo/canada-de-las-hazadillas-senderos-del-rio-quiebrajano-presa-y-tuneles-del-quiebrajano-parque-periur-10290777#wp-10290784>

Ilustración 28. Embalse del Quiebrajano

<http://jaendesdemiatalaya.blogspot.com/2012/01/pantanos-de-jaen-el-quiebrajano.html>

Ilustración 29. Aula de la Naturaleza “Cañada de las Hazadillas”

https://www.google.com/maps/uv?pb=!1s0xd6e75dab443d55d%3A0xdbade7a47d6f0f60!3m1!7e115!4shttps%3A%2F%2Fh5.googleusercontent.com%2Fp%2FAF1QipPGsaoGkajN8JLUPtvN8TKKXPUNcoKOVa6VAuW_%3Dw300-h200-k-no!5saula%20de%20la%20naturaleza%20ca%C3%B1ada%20de%20las%20hazadillas%20-%20Buscar%20con%20Google!15sCglgAQ&imagekey=!1e10!2sAF1QipPGsaoGkajN8JLUPtvN8TKKXPUNcoKOVa6VAuW_&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwi6svromrn4AhWCgc4BHWneDBoQoip6BAhMEAM

Ilustración 30. Llano de Palomares

<https://es.wikiloc.com/rutas-senderismo/canada-de-las-hazadillas-llano-de-palomares-matamulillos-cruz-de-la-chimba-29842675/photo-19081492>

Ilustración 31. Cortijo de Palomares

<https://es.wikiloc.com/rutas-senderismo/circular-al-grajales-desde-la-canada-de-las-hazadillas-16697470#wp-16697485>

Ilustración 32. Casa del Guarda

<https://es.wikiloc.com/rutas-senderismo/circular-al-grajales-desde-la-canada-de-las-hazadillas-16697470/photo-10485078>

Ilustración 33. Captura de PgAdmin 4.

Ilustración 34. Captura de pantalla Base de datos en QGIS.

Ilustración 35. Captura de pantalla Base de datos en PgAdmin 4.

Ilustración 36. Captura de pantalla en QGIS de las Rutas.

Ilustración 37. Señalización Senderos Locales.

<https://www.ternua.com/es/blog/senales-de-senderismo-que-son-y-que-significan/>

Ilustración 38. Señalización Senderos Pequeño Recorrido.

<https://www.ternua.com/es/blog/senales-de-senderismo-que-son-y-que-significan/>

Ilustración 39. Señalización Senderos Gran Recorrido.

<https://www.ternua.com/es/blog/senales-de-senderismo-que-son-y-que-significan/>

Ilustración 40. Señalización horizontal.

Ilustración 41. Señalización vertical.

Ilustración 42. Ruta Consulta 1.

Captura de pantalla de la ruta en QGIS

Ilustración 43. Ruta Consulta 2.

Captura de pantalla de la ruta en QGIS

Ilustración 44. Ruta Consulta 3.

Captura de pantalla de la ruta en QGIS

Ilustración 45. Ruta Consulta 4.

Captura de pantalla de la ruta en QGIS