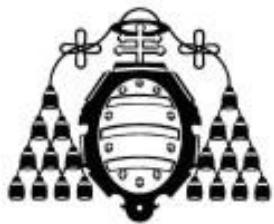


UNIVERSIDAD DE OVIEDO



ESCUELA DE INGENIERÍA INFORMÁTICA

PROYECTO FIN DE CARRERA

“APLICACIÓN WEB PARA EDICIÓN ONLINE DE TRACKS GPS”

DIRECTOR: ALBERTO MANUEL FERNÁNDEZ ALVAREZ

AUTOR: ALEJANDRO FERNÁNDEZ HERRERO

Vº Bº del Director del
Proyecto

Agradecimientos

Gracias a mi familia, por apoyarme (y aguantarme) durante todos estos años y también a Alberto mi profesor, por saber guiarme durante todo el proyecto. Gracias porque yo solo no habría podido llegar hasta aquí.

Muchas gracias.

Resumen

Este proyecto consiste en la creación de una aplicación que permita editar tracks, rutas y waypoints GPS, con el fin de que incluya funcionalidades que actualmente las aplicaciones gratuitas no tienen. De esta forma tendría una aplicación gratuita con funcionalidades de una aplicación de pago. Uno de los objetivos de esta aplicación es que no requiera ningún tipo de instalación ni configuración para su ejecución. Otro objetivo importante es el de conseguir que la interfaz sea intuitiva y que permita a los usuarios principiantes familiarizarse rápidamente con ella.

Para dar solución a este proyecto, se decidió una aplicación web usando AngularJS (framework de JavaScript) junto con HTML y CSS. Para la gestión de mapas se ha decidido usar el api de Google maps, ya que es el más completo actualmente y para complementarlo se ha usado los servicios WMS (Web Map Services) que permiten añadirle más mapas a la aplicación.

Palabras clave

Single-page application, Track, Ruta, Waypoint, GPS, Mapa, WMS, Aplicación

Abstract

This project consists in the creation of a web application that allows editing tracks, routes and GPS waypoints, to include functionalities that currently free applications do not have, this way would have a free application with functionalities of a payment application. One of the objectives of this application is that it does not require any type of installation or configuration for its execution. Another important goal is to make the interface intuitive and to allow beginners to quickly familiarize themselves with it.

To give solution to this project, it has been decided to use AngularJS (JavaScript framework) along with HTML and CSS, for the management of maps has decided to use the Google Maps API since it is the most complete currently and to complement it has been used WMS (Web Map Services) services that allow you to add more maps to the application.

Keywords

Single-page application, Track, Route, Waypoint, GPS, Map, WMS, Application

Tabla de contenido

1.	Introducción	1
1.1	Justificación del proyecto.....	1
1.2	Objetivos del proyecto	2
1.3	Estudio de la situación actual.....	4
1.3.1	Gpsies	4
1.3.2	Wtracks.....	5
1.3.3	Herramienta online para la gestión de tracks GPS.....	5
1.3.4	Gpxeditor.....	6
1.3.5	Land Premium	7
1.3.6	Comparación de las alternativas.....	8
1.4	Descripción de la solución propuesta	9
2.	Aspectos teóricos	11
2.1	GPS	11
2.2	Coordenadas geográficas y UTM.....	11
2.2.1	Coordenadas geográficas	11
2.2.2	Universal Transverse Mercator.....	12
2.3	Tracks, rutas y waypoints	13
2.3.1	Track	13
2.3.2	Ruta	13
2.3.3	Waypoint	13
2.4	Formato GPX	13
2.5	Tipos de mapas.....	15
2.5.1	Ortofotomap (Mapa de ortofotos).....	15
2.5.2	Mapa raster	16
2.6	Web Map Services (WMS).....	17
2.7	Google maps API	18
3.	Planificación del proyecto y presupuesto	19
3.1	Planificación del proyecto	19
3.2	Planificación inicial	19
3.3	Planificación intermedia.....	21
3.4	Planificación final	23
3.5	Resumen de tareas.....	25
3.6	Presupuesto	26
4.	Ánalysis.....	30
4.1	Definición del sistema	30
4.2	Identificación de actores	30
4.3	Requisitos funcionales.....	30
4.3.1	Recursos	30
4.3.2	Edición	32
4.3.3	Track	33
4.3.4	Ruta	34
4.3.5	Waypoint	34
4.4	Requisitos no funcionales	35
4.5	Casos de uso y escenarios	35

4.5.1	Diagrama de contexto	35
4.5.2	Casos de uso	36
4.5.3	Escenarios.....	42
4.6	Matriz de trazabilidad Requisitos-Casos de uso.....	51
4.7	Modelo de dominio	54
4.8	Prototipos de la interfaz de usuario y evolución	55
4.8.1	Interacción con el usuario	55
4.8.2	Primer prototipo	55
4.8.3	Segundo prototipo	57
4.8.4	Prototipo final	60
4.9	Especificación del plan de pruebas	64
4.9.1	Casos de prueba común de rutas y tracks.....	64
4.9.2	Casos de prueba de la gestión de tracks	67
4.9.3	Casos de prueba de la gestión de waypoints	68
4.9.4	Casos de prueba de la gestión de mapas	69
4.10	Matriz de trazabilidad Escenarios-casos de prueba.....	70
5.	Diseño del sistema	72
5.1	Especificación y justificación de las tecnologías usadas	72
5.1.1	Tipo de aplicación a desarrollar	72
5.1.2	Tecnología	72
5.1.3	En resumen.....	73
5.2	Arquitectura del sistema	74
5.2.1	Diagrama de despliegue.....	74
5.2.2	Diagrama de diseño.....	75
5.2.3	Diagrama de componentes	77
5.2.4	Diagramas de secuencia.....	80
6.	Implementación del sistema	91
6.1	Lenguajes de programación y herramientas usados.....	91
6.2	Herramientas para la documentación	91
6.3	Herramientas usadas para el desarrollo	91
6.4	Problemas encontrados en la implementación	91
6.5	Descripción del código del sistema	92
6.5.1	Carga de mapas iniciales	92
6.5.2	Añadir puntos a ruta o track	93
6.5.3	Unir tracks o rutas	94
6.5.4	Calcular elevación de los puntos.....	94
6.5.5	Cargado de ficheros.....	95
6.5.6	Descarga de ficheros	95
6.5.7	Eliminar un punto de una ruta o un track	96
6.5.8	Añadir un punto intermedio a un track o una ruta	96
6.5.9	Cortar un track	97
6.5.10	Invertir un track o una ruta	98
6.5.11	Calcular tiempos de un track.....	98
7.	Plan de pruebas.....	99
7.1	Pruebas con Jasmine	99
7.2	Pruebas de usabilidad	100
7.2.1	Encuesta	100
7.2.2	Resultados	101

Tabla de contenido

7.3	Prueba en navegadores.....	103
7.4	Pruebas de aceptación	105
7.5	Pruebas de carga	106
8.	Manuales de usuario.....	107
8.1	Manual de uso de la aplicación	107
9.	Conclusiones y Ampliaciones	119
9.1	Conclusiones personales	119
9.2	Conclusiones técnicas	119
9.3	Ampliaciones	119
10.	Bibliografía	120
11.	Anexos	121
11.1	Anexo A: Material entregado	121
11.2	Anexo B: Intento de integración con Wikiloc.....	122
11.3	Anexo C: Diario de trabajo	123
11.4	Anexo C: Encuesta de usabilidad.....	129

Índice de tablas

Tabla 1 Comparación de alternativas.....	8
Tabla 2 Estimación de las tareas	19
Tabla 3 Horas dedicadas a cada categoría	25
Tabla 4 Gráfico sobre el tiempo empleado en cada tarea	26
Tabla 5 Materiales necesarios.....	26
Tabla 6 Licencias necesarias.....	26
Tabla 7 Presupuesto interno	28
Tabla 8 Presupuesto para el cliente	29
Tabla 9 Requisitos funcionales de los recursos.....	31
Tabla 10 Requisitos funcionales de la edición.....	32
Tabla 11 Requisitos funcionales de los tracks.....	33
Tabla 12 Requisitos funcionales de las rutas	34
Tabla 13 Requisitos funcionales de los waypoints	34
Tabla 14 Requisitos no funcionales.....	35
Tabla 15 Casos de uso de la edición de tracks	37
Tabla 16 Casos de uso de la edición de rutas.....	39
Tabla 17 Casos de uso de la edición de waypoints	41
Tabla 18 Casos de uso de la gestión de mapas	42
Tabla 19 Escenario crear track	42
Tabla 20 Escenario borrar track	42
Tabla 21 Escenario renombrar track	43
Tabla 22 Escenario eliminar punto del track.....	43
Tabla 23 Escenario insertar punto en el track.....	43
Tabla 24 Escenario recortar track	44
Tabla 25 Escenario unir track	44
Tabla 26 Escenario invertir track.....	44
Tabla 27 Escenario establecer los tiempos del track	45
Tabla 28 Escenario descargar track.....	45
Tabla 29 Escenario importar track	45
Tabla 30 Escenario crear ruta.....	46
Tabla 31 Escenario borrar ruta.....	46
Tabla 32 Escenario renombrar ruta	46
Tabla 33 Escenario eliminar punto ruta	47
Tabla 34 Escenario insertar punto ruta	47
Tabla 35 Escenario recortar ruta	47
Tabla 36 Escenario unir rutas	48
Tabla 37 Escenario invertir ruta	48
Tabla 38 Escenario descargar ruta	48
Tabla 39 Escenario importar ruta.....	49
Tabla 40 Escenario crear waypoint	49
Tabla 41 Escenario borrar waypoint	49
Tabla 42 Escenario renombrar waypoint	50
Tabla 43 Escenario cambiar ubicación waypoint	50

Índice de tablas

Tabla 44 Escenario descargar waypoint.....	50
Tabla 45 Escenario buscar localizaciones.....	51
Tabla 46 Escenario cambiar mapa.....	51
Tabla 47 Matriz de trazabilidad requisitos-casos de uso	53
Tabla 48 Casos de prueba crear	64
Tabla 49 Casos de prueba borrar	64
Tabla 50 Casos de prueba renombrar	65
Tabla 51 Casos de prueba eliminar punto.....	65
Tabla 52 Casos de prueba insertar punto	66
Tabla 53 Casos de prueba recortar	66
Tabla 54 Casos de prueba unir	66
Tabla 55 Casos de prueba invertir.....	67
Tabla 56 Casos de prueba descargar e importar.....	67
Tabla 57 Casos de prueba establecer tiempos.....	67
Tabla 58 Casos de prueba crear waypoint	68
Tabla 59 Casos de prueba borrar waypoint	68
Tabla 60 Casos de prueba renombrar waypoint	69
Tabla 61 Casos de prueba cambiar ubicación waypoint	69
Tabla 62 Casos de prueba descargar e importar waypoint.....	69
Tabla 63 Casos de prueba buscar localización	69
Tabla 64 Casos de prueba cambiar mapa	70
Tabla 65 Matriz de trazabilidad escenarios-casos de prueba para tracks	70
Tabla 66 Matriz de trazabilidad escenarios-casos de prueba para rutas.....	71
Tabla 67 Matriz de trazabilidad escenarios-casos de prueba para waypoints y gestión de mapas	71
Tabla 68 Lenguajes de programación y herramientas usados.....	91
Tabla 69 Herramientas para la documentación.....	91
Tabla 70 Herramientas usadas para el desarrollo.....	91
Tabla 71 Resultados de la encuesta de usabilidad.....	102

Tabla de ilustraciones

Ilustración 1 Ejemplo de un track.....	1
Ilustración 2 Ejemplo de una ruta	2
Ilustración 3 Ejemplo de un waypoint.....	2
Ilustración 4 Ejemplo de la página Gpsies.....	4
Ilustración 5 Zona de datos de la aplicación de la página Gpsies	5
Ilustración 6 Ejemplo de la página Wtracks	5
Ilustración 7 Imagen de la aplicación con un track recién creado	6
Ilustración 8 Ejemplo de la página Gpxeditor	7
Ilustración 9 Ejemplo de la aplicación Land	8
Ilustración 10 Vista inicial de la aplicación.....	9
Ilustración 11 Vista de la aplicación con los datos de un track visibles	10
Ilustración 12 Vista de la aplicación con la lista de entidades visible	10
Ilustración 13 Mapa del mundo dividido según las coordenadas UTM	12
Ilustración 14 Track en formato gpx	14
Ilustración 15 Ruta en formato gpx.....	14
Ilustración 16 Waypoint en formato gpx	15
Ilustración 17 Ejemplo de una ortofoto	16
Ilustración 18 Ejemplo de un mapa raster	17
Ilustración 19 Ejemplo de invocación al api de Google maps.....	18
Ilustración 20 Planificación inicial del proyecto	20
Ilustración 21 Planificación intermedia del proyecto	22
Ilustración 22 Planificación final del proyecto	24
Ilustración 23 Diagrama de contexto de la aplicación	35
Ilustración 24 Diagrama de contexto de la edición de tracks	36
Ilustración 25 Diagrama de contexto de la edición de rutas	38
Ilustración 26 Diagrama de contexto de la edición de waypoints	40
Ilustración 27 Diagrama de contexto de la gestión de mapas	41
Ilustración 28 Modelo de dominio	54
Ilustración 29 Prototipo inicial del proyecto	55
Ilustración 30 Mapa del prototipo inicial de la aplicación	56
Ilustración 31 Buscador de ubicaciones	56
Ilustración 32 Botones del prototipo inicial	56
Ilustración 33 Menú desplegable del prototipo inicial	57
Ilustración 34 Zona de información del prototipo inicial.....	57
Ilustración 35 Segundo prototipo de la aplicación.....	58
Ilustración 36 Segundo prototipo con todos los datos de un track visibles	58
Ilustración 37 Mapa del primer prototipo	59
Ilustración 38 Botonera de funciones para los tracks.....	59
Ilustración 39 Lista de entidades para los tracks	60
Ilustración 40 Zona de datos del segundo prototipo	60
Ilustración 41 Vista inicial del prototipo final	61
Ilustración 42 Vista del prototipo final con los datos de un track desplegados	62
Ilustración 43 Mapa del prototipo final	62
Ilustración 44 Botonera del prototipo final.....	63

Tabla de ilustraciones

Ilustración 45 Lista de entidades del prototipo final	63
Ilustración 46 Zona de datos del prototipo final.....	64
Ilustración 47 Ilustración del patrón modelo-vista-controlador.....	72
Ilustración 48 Arquitectura del sistema	74
Ilustración 49 Diseño del siste.....	76
Ilustración 50 Diagrama de componentes de la aplicación	77
Ilustración 51 Diagrama de secuencia para crear una entidad.....	82
Ilustración 52 Diagrama de secuencia para borrar una entidad.....	84
Ilustración 53 Diagrama de secuencia para importar un fichero gpx	86
Ilustración 54 Diagrama de secuencia para descargar una entidad en forma de fichero gpx....	88
Ilustración 55 Diagrama de secuencia para editar una entidad	90
Ilustración 56 Código para cargar crear el objeto map.....	92
Ilustración 57 Mapas que serán cargados por la aplicación	92
Ilustración 58 Función que crea los mapas	93
Ilustración 59 Carga los mapas en el objeto mapa	93
Ilustración 60 Función que añade puntos a una entidad.....	93
Ilustración 61 Función que permite unir dos entidades	94
Ilustración 62 Función que obtiene las elevaciones de los puntos.....	94
Ilustración 63 Cargar ficheros, parte 1	95
Ilustración 64 Descargar ficheros.....	95
Ilustración 65 Eliminar punto	96
Ilustración 66 Código que añade un punto intermedio	96
Ilustración 67 Código para cortar un track.....	97
Ilustración 68 Código para invertir.....	98
Ilustración 69 Código para calcular el tiempo de un track.....	98
Ilustración 70 Resultado de la ejecución de las pruebas con Jasmine.....	99
Ilustración 71 Aplicación ejecutada en Safari	103
Ilustración 72 Vista de la aplicación en Google Chrome	104
Ilustración 73 Vista de la aplicación en Mozilla Firefox	104
Ilustración 74 Vista de la aplicación en Microsoft Edge.....	105
Ilustración 75 Vista de la aplicación en Internet Explorer	105
Ilustración 76 Vista de la aplicación con los datos desplegados.....	107
Ilustración 77 Botonera inicial de la aplicación.....	107
Ilustración 78 Botonera de funciones de la aplicación	108
Ilustración 79 Submenú de opciones	109
Ilustración 80 Botonera de opciones de los waypoints	109
Ilustración 81 Vista sin ningún track	110
Ilustración 82 Pulsando sobre el botón crear se crear el track y aparece en la lista de entidades	110
Ilustración 83 Seleccionar el track.....	111
Ilustración 84 Pulsar en borrar.....	111
Ilustración 85 El track ha sido eliminado	111
Ilustración 86 Seleccionar el track y pulsar en descargar	111
Ilustración 87 Track descargado.....	111
Ilustración 88 Ejemplo sobre como importar un track	112
Ilustración 89 Punto seleccionado en un track	112
Ilustración 90 Pulsar sobre el botón eliminar punto.....	112
Ilustración 91 Insertar un punto intermedio.....	113

Tabla de ilustraciones

Ilustración 92 Cortar un track	114
Ilustración 93 Unir dos entidades	115
Ilustración 94 Invertir entidad.....	115
Ilustración 95 Cambiar fecha y velocidad del track	116
Ilustración 96 Insertar un waypoint	116
Ilustración 97 Botón para descargar la tabla de puntos	117
Ilustración 98 Botón para descargar la imagen de la gráfica	117
Ilustración 99 Hacer clic en el nombre del track.....	117
Ilustración 100 Introducir los nuevos datos.....	117
Ilustración 101 Hacer clic en el nombre del waypoint.....	118
Ilustración 102 Nuevos datos para el waypoint.....	118

1. Introducción

1.1 Justificación del proyecto

El GPS hoy en día es una herramienta muy usada en la práctica de deportes al aire libre gracias a que permite orientarse de manera bastante precisa en terreno desconocido. La aplicación que se realizará en este proyecto permitirá crear tracks (recorridos), rutas y waypoints precisos, para que los usuarios puedan desenvolverse en terrenos difíciles con gran precisión y seguridad.

Los sistemas de edición online de tracks actuales suelen contar con una interfaz no muy amigable ni fácil de usar por personas que tengan un nivel de conocimientos informáticos bajo, además la gran mayoría no cuentan con todas las funciones que le gustarían al usuario como puede ser trocear un track o descargar la imagen del mapa.

Vamos a aclarar que es cada una de las entidades que la aplicación permitirá editar:

- Track, es un recorrido que va de un punto X a un punto B, está formado una sucesión de muchos puntos con pocos metros de distancia entre ellos, estos puntos tienen información sobre la elevación, distancia, coordenadas y hora. Se usa principalmente en actividades en las que se necesita una gran precisión debido a al terreno sobre el que se realiza la actividad, como por ejemplo el montañismo, donde necesitan una gran precisión en sus recorridos para aumentar su seguridad y evitar riesgos como perderse o meterse en terreno peligroso.



Ilustración 1 Ejemplo de un track

- Ruta, es un recorrido que va de un punto X a un punto B y que está formado por varios puntos predefinidos, estos puntos pueden ser cualquier elemento característico como una calle o un monumento. La principal diferencia con un track es que una ruta al no necesitar de mucha precisión, dispone de pocos puntos, su único objetivo es llevarnos de un punto a otro pasando por ciertos lugares predefinidos.



Ilustración 2 Ejemplo de una ruta

- Waypoint, los puntos de los que hablaba antes para definir una ruta son waypoints, es decir, un waypoint es un punto situado en unas coordenadas que sirve para identificar un lugar concreto.



Ilustración 3 Ejemplo de un waypoint

1.2 Objetivos del proyecto

La meta de este proyecto es realizar una **aplicación para la gestión de tracks, rutas y waypoints GPS, que no necesite ningún tipo de instalación ni configuración por parte del cliente**. Su curva de aprendizaje tiene que ser pequeña ya que está pensada para que las personas que no tengan muchos conocimientos en la materia, puedan aprender a usarla en un tiempo relativamente corto y sin ningún tipo de problemas.

La aplicación debería de cumplir las siguientes características que nos hemos marcado como objetivos:

- Tiene que ser una aplicación portátil, es decir, no debe de necesitar instalación ni configuración para empezar a trabajar con ella.
- Tiene que tener una interfaz intuitiva y manejable para personas no entendidas en la materia.

Las funcionalidades que nos hemos marcado como objetivo son las siguientes:

- Creación de track, ruta y waypoint, la aplicación debe permitir la creación e tracks, rutas y waypoints propios.
- Borrado de track, ruta y waypoint, la aplicación debe permitir eliminar un tracks, ruta o waypoint de la aplicación.
- Carga de track, ruta y waypoint, la aplicación debe permitir cargar archivos GPX externos que contengan un track, una ruta o un waypoint.
- Descarga de track, ruta y waypoint, la aplicación debe permitir descargar archivos GPX que contengan un track, una ruta o un waypoint creado en la aplicación.
- Descarga de la tabla de puntos de un track o una ruta en formato CSV.
- Descarga de la imagen de la gráfica de elevación y distancia de un track o una ruta.
- Descarga de la imagen del mapa actual de la aplicación.
- Buscador de localizaciones que facilite al usuario la búsqueda una localización concreta.
- Modo edición que permita bloquear la creación de entidades con la finalidad de poder manejar más cómodamente el mapa.
- Edición de tracks, rutas y waypoints
 - Cortar, se tiene que poder cortar un track o ruta en los trozos que se quiera para su posterior utilización, de tal forma que si se corta un en dos trozos esto daría ligar a otros dos nuevas entidades.
 - Eliminar puntos, la aplicación dará la opción de eliminar un punto de un track o de una ruta.
 - Insertar puntos, se podrán insertar nuevos puntos en un track o ruta.
 - Unir tracks o rutas, se dará la opción de unir dos tracks o rutas, lo que daría como resultado una nueva entidad con el recorrido de los das dos entidades elegidas.
 - Invertir sentido, se podrá invertir el sentido del recorrido de un track o de una ruta.
 - Establecer tiempos, la aplicación podrá establecer el tiempo que se tardará en hacer el recorrido del track mediante una velocidad dada.
 - Se debe de poder elegir entre diferentes mapas (carretera, satélite, raster)
 - Se podrán modificar las propiedades de un track o ruta tales como nombre, color y grosor.
 - Se podrá añadir un waypoint de forma manual (introduciendo las coordenadas manualmente).
 - Se podrá cambiar el nombre, descripción y las coordenadas de un waypoint.

También habrá que centrarse en otras características que son importantes:

- La zona del menú de botones no debería quitar espacio al mapa y debería ser accesible fácilmente.
- La lista de entidades (tracks, rutas y waypoints) deberá situarse en una zona que sea perfectamente visible y accesible, además no puede quitarle espacio al mapa.
- La interfaz deberá contar con un diseño responsivo.

- Algoritmo de tiempos, hay que realizar un algoritmo adecuado para el realizar correctamente los cálculos de los tiempos del track, para ello para ello haremos uso de una fórmula que permite calcular los tiempos teniendo en cuenta datos como el desnivel, la velocidad y los descansos necesarios que se realizarán durante el trayecto.
- Cuadrícula de coordenadas, hay que incluir una cuadrícula formada por cuadros de 1kmx1km y que contengan las coordenadas de cada Km para que así los usuarios se puedan guiar de una manera más correcta.
- Nuevos mapas, no nos podemos conformar solo con los mapas de google, un objetivo de nuestra aplicación es que contenga varios tipos de mapas de España y también en caso de ser posible los de sus vecinos Francia y Portugal.

1.3 Estudio de la situación actual

En la actualidad existen multitud de aplicaciones para la edición de tracks tanto web como de escritorio.

1.3.1 Gpsies

Es una página sobre rutas en la que puedes crearte un perfil y subir tus rutas para compartirlas con los demás usuarios, esta página cuenta con un editor de tracks online y gratuito para que puedas crearte o editar tus propios tracks.

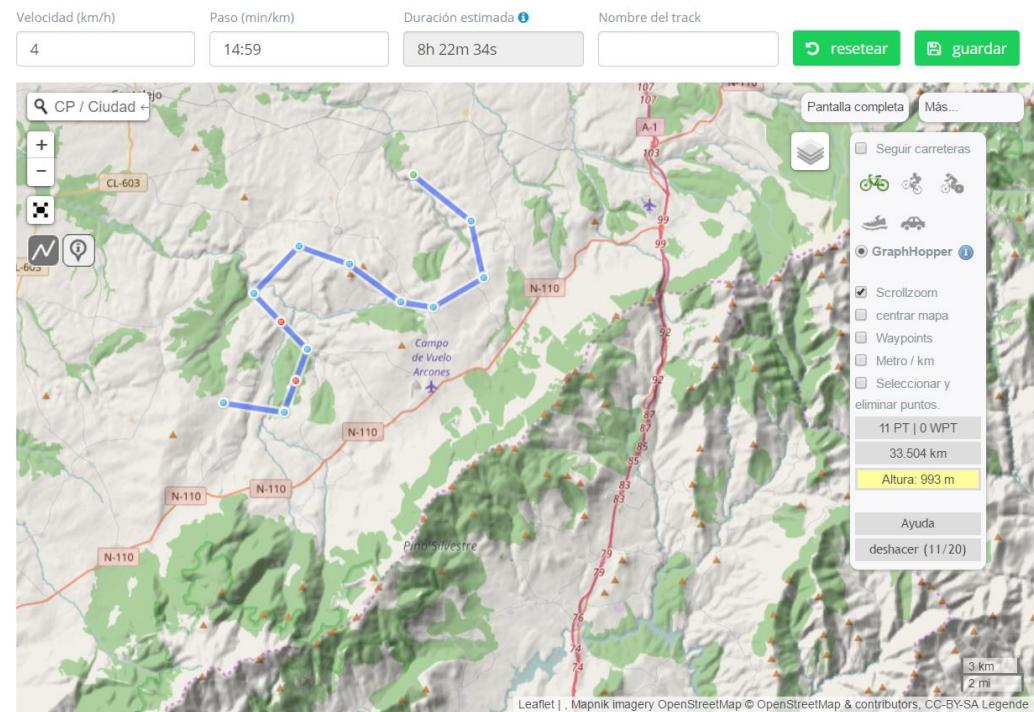


Ilustración 4 Ejemplo de la página Gpsies

El editor tiene una interfaz amigable y es bastante sencillo de usar, tiene un aprendizaje rápido incluso para gente con bajos conocimientos sobre el manejo de estas herramientas. Dispone de las funciones básicas como crear/eliminar un track, añadir/eliminar puntos, añadir waypoints, importar/descargar un track, elegir entre diversos mapas, etc... Tiene dos claras desventajas, una es que no dispone de más funcionalidades que las básicas, es decir, no dispone de funcionalidades avanzadas como recortar un track, invertirlo o unirlo con otro track, la otra es la presentación de la gráfica de elevación, desde mi punto de vista la

Capítulo 1 Introducción

gráfica es muy pequeña y además está situada debajo del editor y tienes que hacer scroll cada vez que quieres ver algún dato en ella.

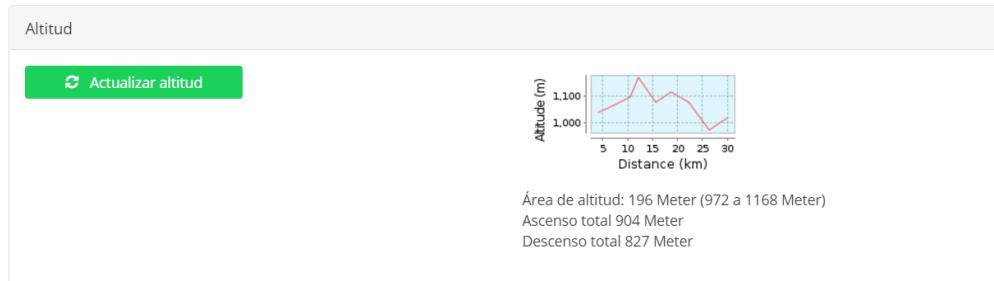


Ilustración 5 Zona de datos de la aplicación de la página Gpsies

1.3.2 Wtracks

Se trata de una aplicación online y gratuita de edición de tracks, su interfaz no es nada amigable, cuesta un poco encontrar las cosas y además no es nada cómoda de usar. Los datos no están presentados de una forma cómoda para el usuario, no se distingue bien cuál es el inicio del track y cuál es el final, solo permite elegir entre dos tipos de mapas, que son los que ya te da Google por defecto (mapa común y satélite) y solo cuenta con funciones básicas de edición.

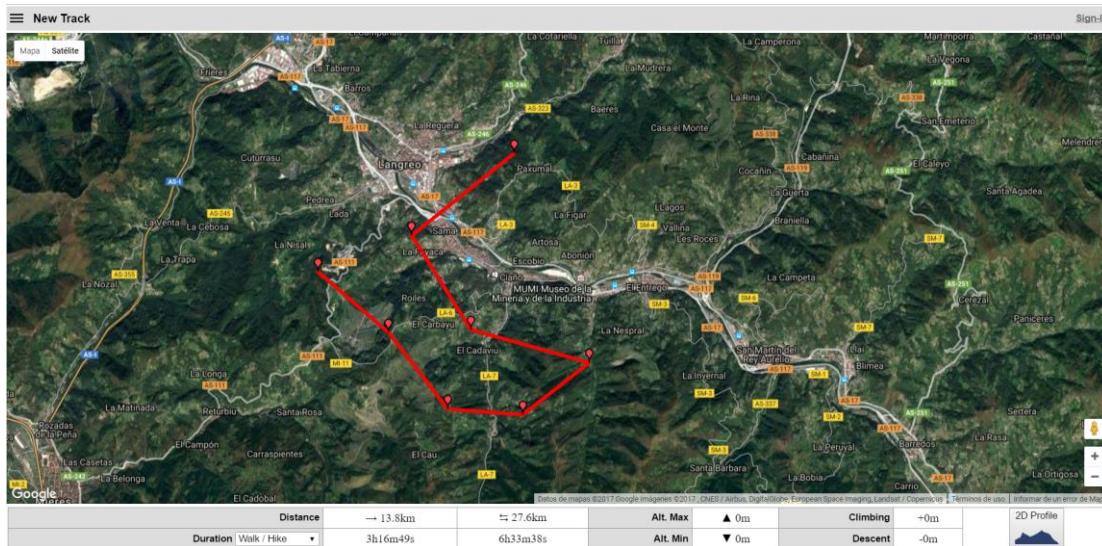


Ilustración 6 Ejemplo de la página Wtracks

1.3.3 Herramienta online para la gestión de tracks GPS

Se trata de una aplicación online y gratuita diseñada por el exalumno Javier Gómez León como Trabajo Fin de Grado y dirigida por Alberto Manuel Fernández Álvarez. Como puntos positivos podemos decir que tiene bastantes funciones para ser una aplicación de uso gratuito, además se aprende rápido a usarla y es bastante intuitiva. Los datos sobre el track están situados en la parte inferior y si a esto le juntamos la lista de entidades, que está en la parte izquierda y la botonera que está en la parte superior, nos queda como resultado que el espacio que ocupa el mapa es bastante pequeño para ser una aplicación de edición de tracks en la que el mapa tiene que ser lo más importante. Otro detalle es que el buscador de localizaciones no funciona del todo bien, si no le pones el nombre exacto del lugar no lo encuentra, y como ultima objeción está el hecho de usar un servidor únicamente para la

gestión de ficheros, algo que si se pudiera evitar buscando otra posible solución sin servidor sería mucho mejor, porque mejoraría el rendimiento de la aplicación.

En resumen, podemos decir que se trata de una aplicación que para ser gratuita ofrece bastantes funciones, aunque tiene ciertos fallos que se podrían mejorar para poder dar al usuario una mejor experiencia de uso.

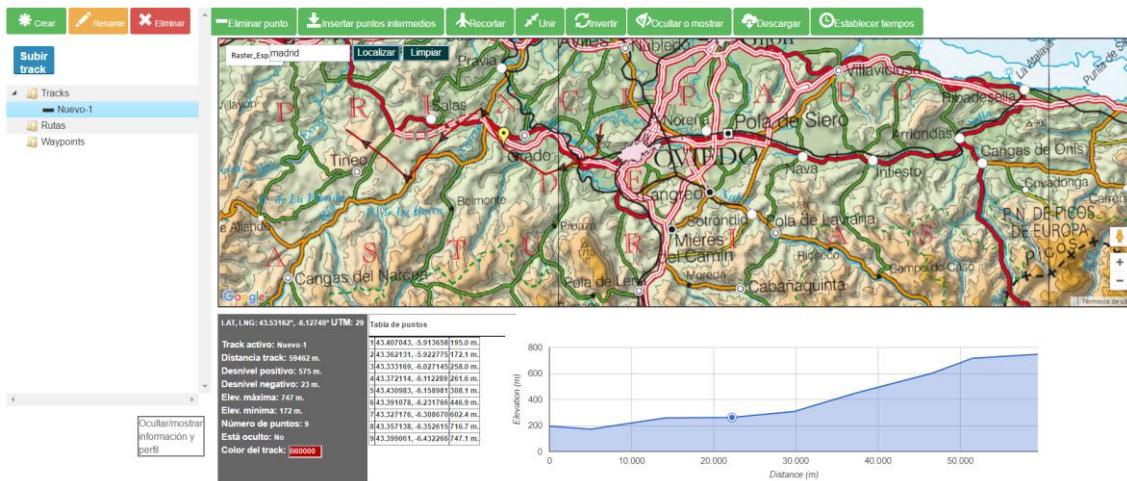


Ilustración 7 Imagen de la aplicación con un track recién creado

1.3.4 Gpxeditor

Se trata de otra aplicación online y gratuita para la edición de tracks, su interfaz es bonita y amigable, es bastante fácil de usar, con la única pega de que el acceso a las funciones de edición de los tracks (mediante un menú desplegable con distintos niveles de profundidad) está un poco rebuscado y puede resultar cansado estar continuamente entrando en él, quitando eso el resto de la interfaz está bastante bien. La lista de tracks está colocada a la derecha, las opciones de crear, importar o descargar están a la izquierda y la selección del mapa está en la parte superior, todo esto estaría dentro del mapa (al igual que en el proyecto en cuestión de esta documentación) y deja el centro del mapa hueco suficiente para que se puedan visualizar los tracks correctamente sin molestias. En cuanto a las funciones de las que dispone, está bastante completo ya que permite hacer cosas que los anteriores no permitían como cambiar el color del track o descargarlo como CSV, las únicas que echo en falta son las funcionalidades de unir y cortar un track.

Capítulo 1 Introducción

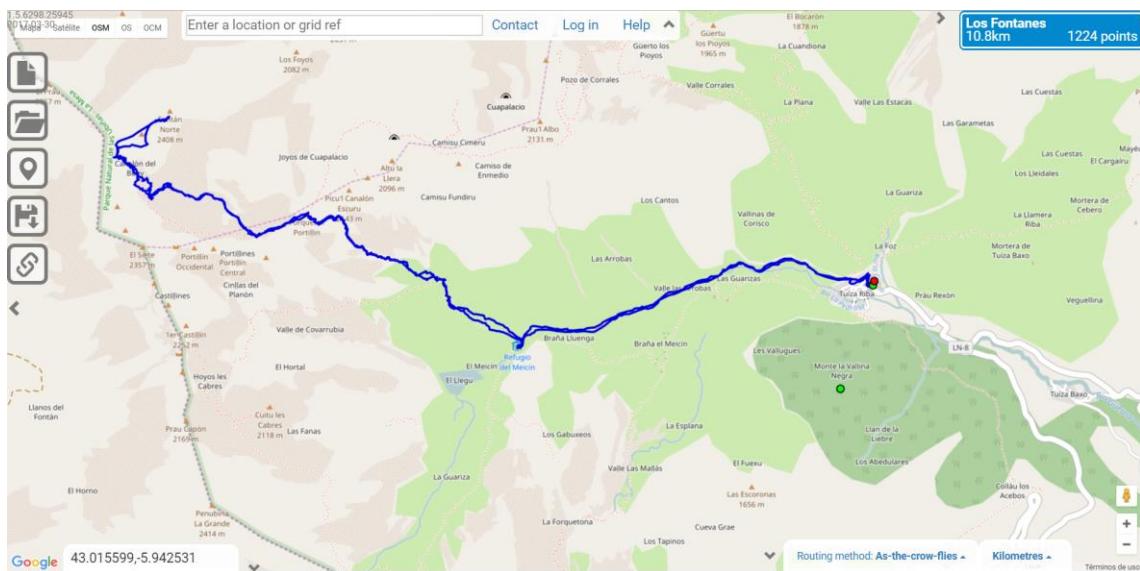


Ilustración 8 Ejemplo de la página Gpxeditor

1.3.5 Land Premium

Es una aplicación de escritorio de pago (90€ la versión más cara), es difícil de usar, se ve claramente que está orientado a personas que ya tienen conocimientos sobre la materia ya que alguien que no esté familiarizado con este tipo de herramientas no sabría usarla.

En cuanto a las funciones y servicios que proporciona, es de largo la mejor aplicación de las estudiadas en este apartado. Permite hacer todo tipo de funciones, puedes elegir entre una cantidad de mapas enorme y además divididos por países y por servidores, te permite poner el mapa en versión 3d, el mapa se va moviendo según vas creando el track manteniendo siempre el track centrado, también te permite subir tu track a Dropbox u otro servicio directamente desde la aplicación, te deja exportar el track en cualquier formato GPS existente y también te da la opción de conectar tu dispositivo GPS a la aplicación y así poder transferirle directamente el track y por ultimo comentar que te da la posibilidad de compartir los track creados con los contactos que tengas en la página web de la herramienta. En resumen yo diría que es claramente la mejor aplicación de las presentadas en este apartado, con la desventaja de que esta es de pago mientras que las otras son de uso gratuito.

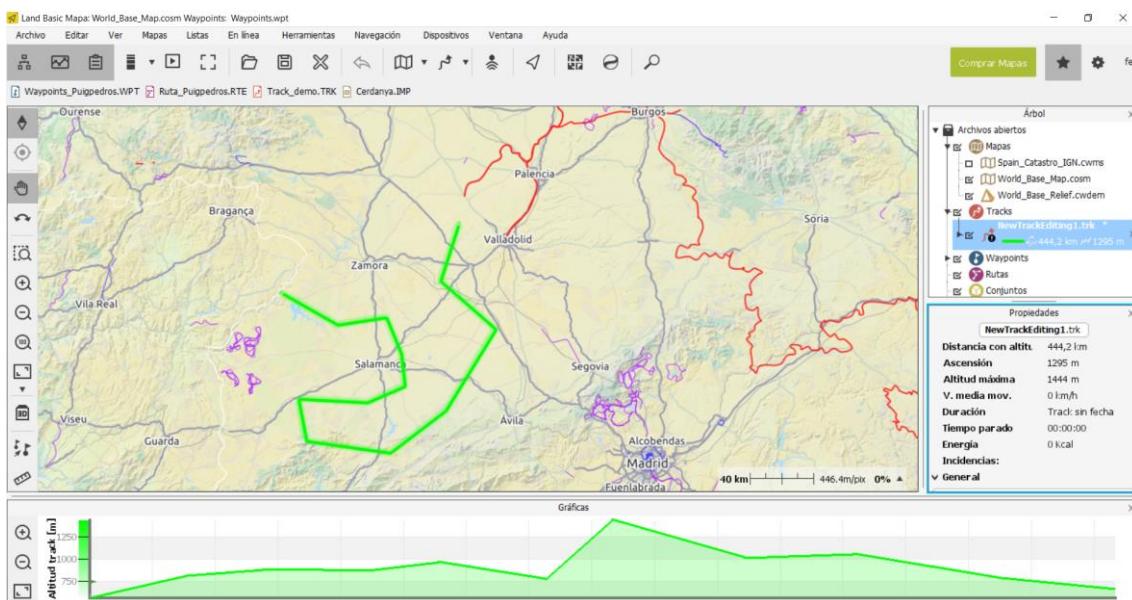


Ilustración 9 Ejemplo de la aplicación Land

1.3.6 Comparación de las alternativas

Carácteristicas	GPsies	WTracks	GPXeditor	Land Premium	PFC
Gratis	Sí	Sí	Sí	No	Sí
Interfaz intuitiva	Sí	No	Sí	Sí	Sí
Gráfica de elevación	Sí	Sí	No	Sí	Sí
Edición de varios tracks simultáneamente	No	No	Sí	Sí	Sí
Edición de rutas	No	No	Sí	Sí	Sí
Edición de waypoints	Sí	No	Sí	Sí	Sí
Importar archivos gpx	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Exportar archivos gpx	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Cortar un track	No	No	No	Sí	Sí
Unir dos tracks	No	No	No	Sí	Sí
Invertir un track	No	Sí	No	Sí	Sí
Cambiar la velocidad	Sí	No	No	Sí	Sí
Cambiar la fecha	No	No	No	Sí	No
Buscador de localizaciones	Sí	No	Sí	Sí	Sí
Descarga de la imagen del mapa	No	No	No	Sí	No
Insertar waypoints a mano	No	No	No	Sí	No
Descargar csv con los puntos	No	No	No	No	No
Descargar gráfica de elevación	No	No	No	Sí	No
Interfaz de usuario mejorable	Sí	No	Sí	Sí	No
Gestión de ficheros sin servidor	No	No	No	No	No

Tabla 1 Comparación de alternativas

1.4 Descripción de la solución propuesta

Basándonos en los objetivos a cumplir, decidimos que la solución al proyecto sería una “single page application”, con las ideas principales de que no necesitase programación en la parte de servidor y de que tampoco necesitase ningún tipo de instalación ni de configuración para empezar a funcionar. Estos requisitos fueron los que inclinaron claramente la balanza hacia una aplicación web en lugar de una aplicación de escritorio.

Uno de los puntos importantes es tener una interfaz fácil de usar y de entender por todos los posibles usuarios, para ello pensamos en una serie de criterios a seguir. El más importante era que el mapa de edición ocupara el máximo espacio posible dentro de la aplicación, otro punto importante era que los datos del track (tabla de puntos y gráfica de elevación) tenían que ser claramente visibles sin forzar al usuario a hacer scroll en la aplicación para verlas, las listas de entidades (tracks, rutas y waypoints) deberían ser fácilmente localizables sin quitar espacio al mapa así como también las funciones de cada entidad deberían de ser fácilmente accesibles, para cumplir todos estos requisitos llegamos a la siguiente solución para la interfaz:

Decidimos que el mapa ocupara el total de la aplicación ya que era el requisito principal de la interfaz y la parte más importante de la misma y los diferentes elementos que componen la interfaz irían dentro de este mapa con la posibilidad de poder ocultarlos para tener más espacio de edición. En la siguiente imagen se puede ver la aplicación con el mapa por defecto de google y con todos los elementos ocultados (los que tiene dicha posibilidad).

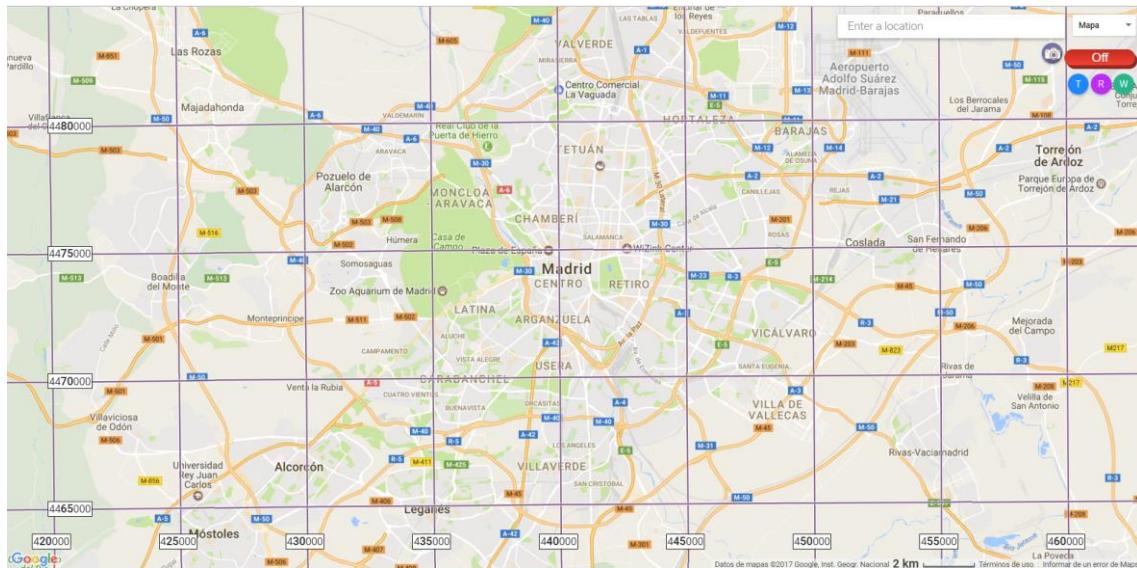


Ilustración 10 Vista inicial de la aplicación

La gráfica de elevación y la tabla de puntos se decidieron colocar en la parte inferior y la esquina izquierda del mapa respectivamente, se decidió que ocuparan sus respectivas franjas completas porque cuanto más grandes fueran más fácil y cómodo sería para el usuario poder visualizarlas correctamente, otra decisión fue hacerlas semitransparentes para que el mapa se pueda seguir visualizando ligeramente. Aunque se tengan desplegadas la gráfica y la tabla, se pueden desplegar por separado, es decir, se puede mostrar la gráfica sin tener que mostrar la tabla de puntos y viceversa. Por último, en caso de entrar en conflicto (cuando están desplegadas las dos a la vez) se da la opción de superponer una sobre la otra simplemente haciendo clic sobre la se quiera visualizar.

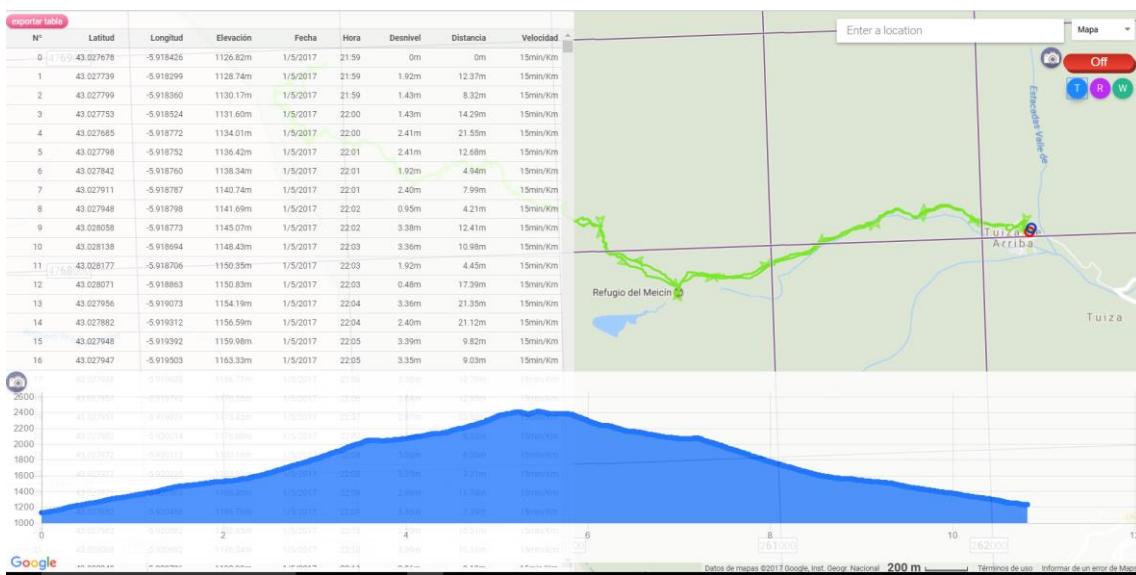


Ilustración 11 Vista de la aplicación con los datos de un track visibles

En cuanto a las listas de entidades y las funciones de las mismas, se han decidido colocar en la parte central superior y en la parte derecha respectivamente, las dos tiene la opción de estar ocultadas si el usuario así lo quiere. Las funciones están separadas por entidades, es decir, sin pinchas en el botón de tracks (botón circular con una T) se mostrarán las funciones correspondientes a los track, y lo mismo pasaría si pinchas en el botón de rutas o de waypoints.

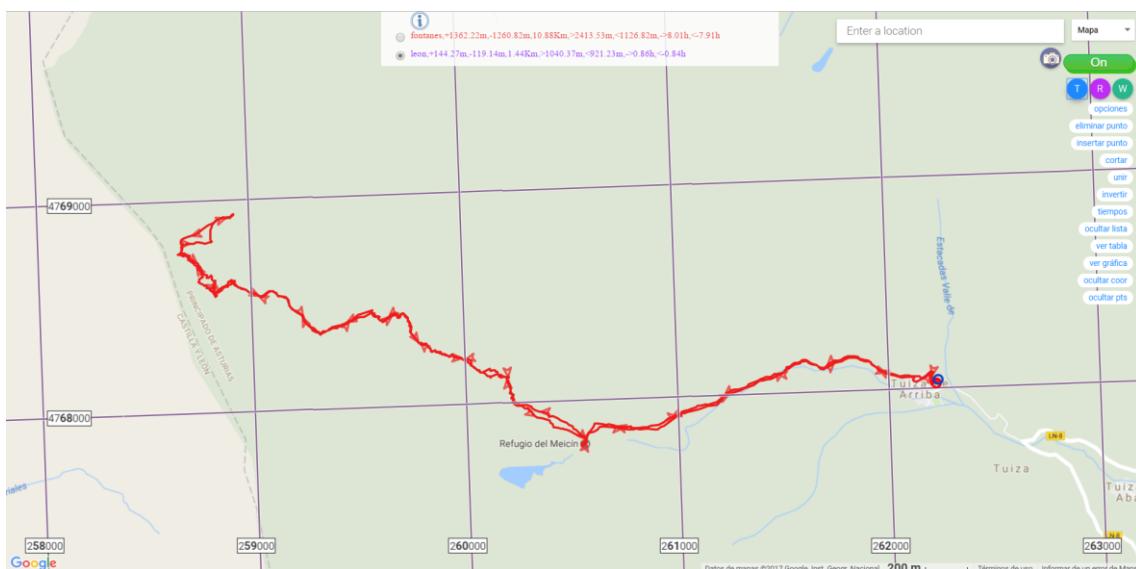


Ilustración 12 Vista de la aplicación con la lista de entidades visible

En resumen, la solución propuesta es una Single-Page Application. La cual no necesitará instalación ni configuración, y que tendrá una interfaz que gracias a un mapa que ocupa todo el espacio y que tiene integradas en el todas las funciones necesarias de la aplicación, permitirá al usuario familiarizarse rápidamente con ella y usarla de manera muy cómoda, ya que no tendrá que andar desplazándose para buscar las diferentes funciones ni lo tendrá difícil para encontrarlas.

2. Aspectos teóricos

2.1 GPS

GPS o Sistema de Posicionamiento Global (en inglés Global Positioning System), es un sistema basado en 24 satélites en órbita (y 6 de reserva) sobre la tierra, que permite determinar la información sobre la posición de una persona u objeto en cualquier horario y condiciones climáticas, este sistema fue desarrollado por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos.

El sistema GPS solo necesita de tres satélites para devolver la información sobre un objeto terrestre, cada uno de dichos satélites devuelve una señal que forma una esfera con centro en la posición del satélite y con un radio equivalente a la distancia total hasta el receptor, esto provoca que el cálculo de la posición del objeto se reduzca a un cálculo de superficies esféricas. Como hemos dicho antes al GPS le es suficiente con 3 señales para calcular la posición, pero usando más de tres (con 4 sería suficiente) permitiría calcular también la elevación de la posición del objeto.

Una vez realizado todo el proceso anterior, el GPS conseguiría una posición con unos pocos metros de error (entre 0 y 50 dependiendo del número de satélites usados y de la dispersión entre ellos).

2.2 Coordenadas geográficas y UTM

2.2.1 Coordenadas geográficas

Es un sistema que permite ubicar cualquier punto en la superficie terrestre por medio de las coordenadas angulares (latitud y longitud),

- La latitud de un punto indica su posición en el eje Y (es decir norte-sur), todos los puntos con la misma latitud formarían un plano paralelo al plano del ecuador. La distancia equivalente a un grado de los paralelos depende de la latitud en cada momento, es decir a medida que la latitud aumenta hacia los extremos (norte o sur) la distancia por cada grado se va disminuyendo, la latitud se expresa en medidas angulares que varían desde los cero grados del Ecuador, hasta los 90 grados norte del polo norte o los 90 grados sur del polo sur.
- La longitud de un punto indica su posición en el eje X (es decir este-oeste), para calcular dicha posición se usa como referencia un meridiano, el meridiano comúnmente usado es el de Greenwich en Londres, esta longitud se expresa en medidas angulares que van desde los cero grados del meridiano de Greenwich hasta los 180 grados este y los 180 grados oeste.

2.2.2 Universal Transverse Mercator

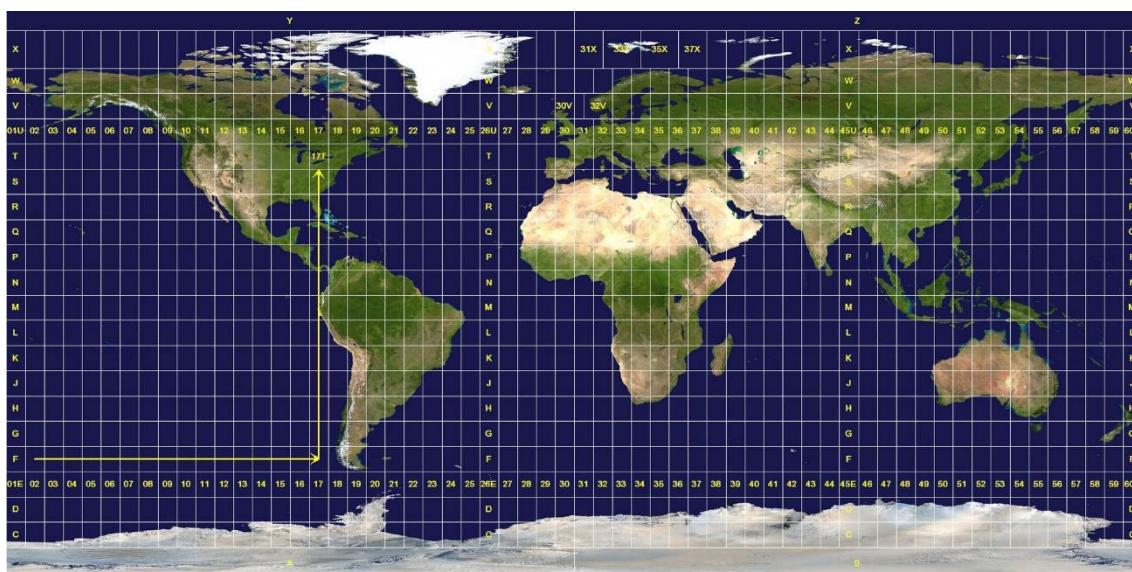
Es un sistema de coordenadas basado en la proyección cartográfica transversa de Mercator, se construye como la proyección de Mercator normal, pero se la hace secante a un meridiano.

Mientras que el sistema de coordenadas tradicional se expresa en latitud y longitud, el sistema UTM se expresa en metros a nivel del mar que es la base de la proyección del elipsoide de referencia. La proyección UTM es una proyección conforme, esto quiere decir que conserva los ángulos y casi no distorsiona las formas, para asegurar que el mapa resultante es conforme, el sistema UTM usa escalas no lineales para las coordenadas X e Y. El factor de la escala en la dirección del paralelo y en la dirección del meridiano son iguales

En UTM las distorsiones son pequeñas gracias a que ningún punto está demasiado alejado del meridiano de su zona, esto tiene un problema, un punto al límite de una zona tendría coordenadas distintas propias de cada Huso.

Husos UTM, ya que UTM hace uso de ello vamos a explicar que son. La tierra se divide en 60 husos de 6 grados de longitud, dichos husos están numerados en orden ascendente hacia el este, el primero de ellos (el numero 1) estaría entre las longitudes 180º y 174º W y centrado en el meridiano 177º W. El origen de las coordenadas de casa huso está situado en la intersección entre el meridiano central asignado al propio huso (cada huso tiene un meridiano central asignado) y el ecuador.

Otra parte importante de la proyección UTM son las bandas, la tierra se divide en 20 bandas de 8 grados de latitud, estas bandas se enumeran usando las letras de la C a la X (no se usan la I y la O por su parecido a los números 1 y 0). La primera banda (la banca C) está localizada entre las latitudes 80 grados sur (80º S) y 72 grados sur (72º S). La letra N se usa para diferenciar los hemisferios, es decir, si una banda tiene una letra mayor que la N, estaría en el hemisferio norte y en cambio si su letra fuera menos pues estaría en el hemisferio sur.



2.3 Tracks, rutas y waypoints

2.3.1 Track

Como ya se ha explicado anteriormente, un track es un recorrido entre dos puntos, este track estaría formado por una sucesión de una gran cantidad de puntos separados por muy pocos metros de distancia, ya que debido al uso que se le da a los track en actividades como por ejemplo el montañismo, se necesita una gran precisión debido a la peligrosidad del terreno y por tanto cuando menos distancia entre los puntos mejor precisión se tendrá sobre el terreno. Cada punto del track lleva consigo información del entorno, como la elevación, distancia, coordenadas y hora.

2.3.2 Ruta

Una ruta es un recorrido entre dos puntos al igual que un track, la diferencia con un track recae en que un track como hemos dicho antes tiene una gran cantidad de puntos a muy poca distancia, y por el contrario la ruta está formada por una serie de puntos característicos (waypoints) que hacen referencia a un elemento como puede ser un puente, calle o monumento, estos puntos están separados por mucha distancia entre ellos y por lo tanto no tendría la precisión que tiene un track. Una ruta se suele usar simplemente para ir de un lugar a otro pasando por ciertas localizaciones, como por ejemplo una ruta para ir en coche a un lugar en concreto pasando por ciertas calles.

2.3.3 Waypoint

Un waypoint es un punto situado en unas coordenadas concretas y que sirve para identificar un lugar concreto, proporciona datos como el nombre, la descripción, e incluso puede adjuntársele una foto o un enlace.

2.4 Formato GPX

GPX, es un esquema XML que se utiliza para la transferencia de datos GPS entre aplicaciones. En él se describen detalladamente los datos de los distintos puntos que conforman un track o ruta, aunque también se pueden especificar waypoints.

A continuación, se pueden ver tres ejemplos de creación de las distintas entidades (track, ruta y waypoint) que se pueden especificar en un fichero GPX:

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<gpx xmlns="http://www.topografix.com/GPX/1/1"
creator="Alejandro Fernández Herrero" version="1.1"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance">
    <metadata>
        <name>TFG Tracks GPS</name>
        <link href="https://h3rrero.github.io/TFG-GPS/">
            <text>TFG-GPS</text>
        </link>
    </metadata>
    <trk>
        <name>Nuevo-Track1</name>
        <trkseg>
            <trkpt lat="43.034678" lon="-5.959209">
                <ele>2373.48</ele>
                <time>23/4/2017T23:22</time>
            </trkpt>
        </trkseg>
    </trk>
</gpx>

```

Ilustración 14 Track en formato gpx

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<gpx xmlns="http://www.topografix.com/GPX/1/1"
creator="Alejandro Fernández Herrero" version="1.1"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance">
    <metadata>
        <name>TFG Tracks GPS</name>
        <link href="https://h3rrero.github.io/TFG-GPS/">
            <text>TFG-GPS</text>
        </link>
    </metadata>
    <rte>
        <name>Nueva-Ruta0</name>
        <rtept lat="40.460793" lon="-3.672523">
            <ele>705.13</ele>
            <name>Waypoint de ruta N°0</name>
            <desc>prueba</desc>
            <sym>generic</sym>
            <type>Generic</type>
        </rtept>
    </rte>
</gpx>

```

Ilustración 15 Ruta en formato gpx

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<gpx xmlns="http://www.topografix.com/GPX/1/1"
      creator="Alejandro Fernández Herrero"
      version="1.1"
      xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance">
    <wpt lat="40.460793" lon="-3.751831">
        <ele>599.00</ele>
        <name>madrid</name>
        <desc>centro de madrid</desc>
        <sym>generic</sym>
        <type>Generic</type>
    </wpt>
</gpx>
```

Ilustración 16 Waypoint en formato gpx

2.5 Tipos de mapas

En la aplicación se pueden encontrar varios tipos de mapas de diversos países, vamos a explicar en que consisten los más destacados o más importantes.

2.5.1 Ortofotomapas (Mapa de ortofotos)

Un ortofotomapado como su propio nombre indica es un mapa formado por ortofotos. Una ortofoto es una presentación fotográfica de una zona de la superficie terrestre, en la que todos los elementos presentan la misma escala, libre de errores y deformaciones, con la misma validez de un plano cartográfico.

La imagen ortográfica se consigue mediante un conjunto de imágenes aéreas que han sido corregidas para representar una proyección ortogonal sin efectos de perspectiva, y en la que es posible tomar mediciones exactas, al contrario que una fotografía aérea simple que mostraría deformidades causadas por la perspectiva de la cámara. Una ortografía combina las características de detalle de una fotografía aérea, con las propiedades geométricas de un plano.



Ilustración 17 Ejemplo de una ortofoto

2.5.2 Mapa raster

Un mapa raster es un mapa formado por imágenes raster. Una imagen raster (o imagen de pixeles), es una estructura o fichero de datos que representa una rejilla rectangular de pixeles o puntos de color, denominado matriz.

A las imágenes en mapa de bits se las suele definir por su altura y anchura (en pixeles) y por su profundidad de color (en bits por pixel), que determina el número de colores distintos que se pueden almacenar en cada punto individual.

Los gráficos de un mapa raster (o mapa de bits) representan una imagen a través del uso de objetos geométricos como curvas de Bézier y polígonos.

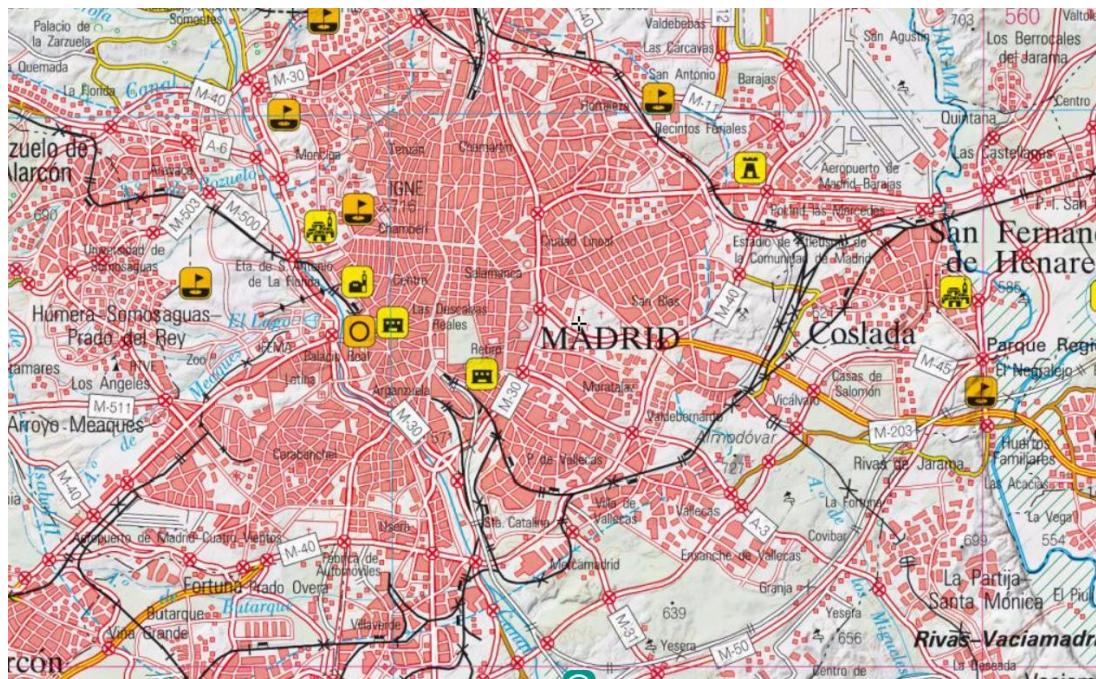


Ilustración 18 Ejemplo de un mapa raster

2.6 Web Map Services (WMS)

El servicio Web Map (WMS) es un estándar internacional que define un mapa como una representación de la información geográfica en forma de un archivo de imagen digital conveniente para la exhibición en una pantalla de ordenador. Los mapas producidos por WMS se generan normalmente en un formato de imagen como PNG, GIF o JPEG.

El estándar define tres servicios:

- GetCapabilities: Obtiene los metadatos del servicio, que constituyen una descripción interpretable automáticamente de información del contenido de los WMS y los parámetros de petición aceptados por el servicio.
 - GetMap: Obtiene una imagen de mapa con unos parámetros geoespaciales y de dimensión bien definidos.
 - GetFeatureInfo: Pregunta por información sobre una entidad feature en particular, de las mostradas en el mapa.

Las operaciones WMS pueden ser invocadas realizando peticiones en la forma de URLs. El contenido de tales URLs depende de la operación solicitada. Concretamente, al solicitar un mapa, la URL indica qué información debe ser mostrada en el mapa, que porción de la tierra debe dibujar, el sistema de coordenadas de referencia, la altura y la anchura de la imagen de salida.

El sistema WMS permite así la creación de una red de servidores distribuidos de mapas, a partir de los cuales los clientes pueden construir mapas a medida.

Ejemplo de una petición WMS mediante URL:

<http://www.ign.es/wms-inspire/pnoa-ma?request=GetMap&service=WMS&VERSION=1.3.0&LAYERS=OI.OrthoimageCoverage&STYLES=&FORMAT=image/png&BGCOLOR=0xFFFFFFFF&TRANSPARENT=TRUE&CRS=EPSG:4326&WIDTH=1000&HEIGHT=1000>

TH=250&HEIGHT=250&BBOX=40.390488829277956,-3.5870361328125,40.39258071969132,-3.58428955078125

2.7 Google maps API

Api de servicios de google dedicada a la parte de servicio de mapas, proporciona distintos tipos de mapas para ser usados, así como múltiples y diversas funciones para facilitar el tratamiento de dichos mapas. Este api es la que se ha usado como base de este proyecto, sus funciones se invocan mediante una llamada http en forma de script en el archivo HTML principal de la aplicación.

```
<script src="https://maps.googleapis.com/maps/api/js?key=A"+  
"IzaSyCJ5GI9TFx8kPwL8dyViS5UUDIybpH36IE&libraries=places,geometry"  
></script>
```

Ilustración 19 Ejemplo de invocación al api de Google maps

3. Planificación del proyecto y presupuesto

3.1 Planificación del proyecto

A lo largo del proyecto hemos ido realizando diferentes planificaciones. Se ha empezado por una planificación inicial que se ha ido mejorando y modificando a lo largo del proyecto hasta llegar a la planificación final del proyecto, si a estas dos planificaciones le sumamos una tercera planificación intermedia, tendríamos un total de tres planificaciones realizadas para este proyecto.

Después, a parte de las planificaciones anteriores, también se ha creado en una hoja de Excel un diario de tareas en el que se han ido anotando todas las tareas realizadas en cada momento junto con su duración en horas, lo cual ayuda a la hora de comprobar si se está cumpliendo la planificación prevista.

3.2 Planificación inicial

Esta planificación se hizo al inicio del proyecto basándose en la experiencia del tutor de este proyecto a la hora de realizar este tipo de proyecto. Se estimó que la duración del proyecto sería de unas 500 horas que se dividieron de la siguiente manera:

Parte	Carga de trabajo en horas	Porcentaje
Estudios previos	25h	5%
Análisis	50h	10%
Diseño	10h	2%
Implementación	250h	50%
Pruebas	45h	9%
Documentación	120h	24%

Tabla 2 Estimación de las tareas

De dichas estimaciones salió la primera planificación del proyecto.

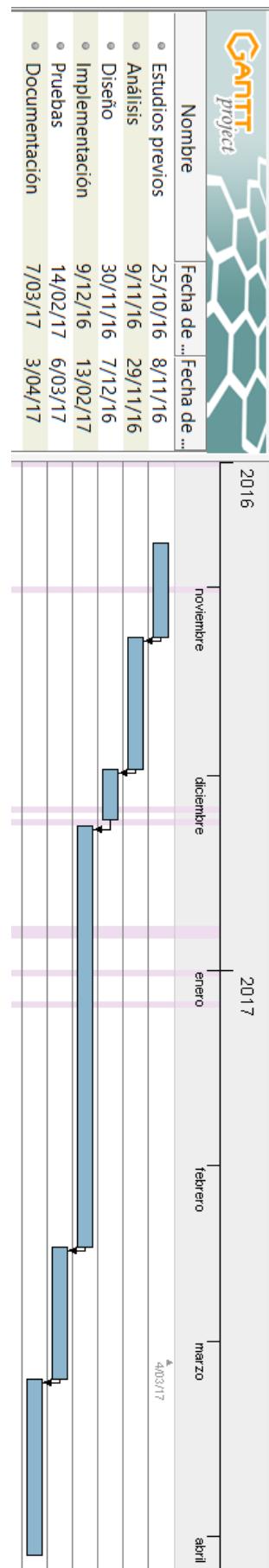


Ilustración 20 Planificación inicial del proyecto

3.3 Planificación intermedia

El 29 de noviembre de 2016, se decidió revisar y modificar la planificación inicial, ya el tiempo asignado al análisis era escaso y no daría tiempo a terminarlo dentro de los márgenes previstos, por ellos en ese momento se decidió aumentar el tiempo dedicado al análisis y no se modificó nada más ya que se creía correcto lo demás.

A continuación, se puede ver la planificación a la que dieron fruto las modificaciones en la planificación inicial. Se puede ver como el tiempo estimado para el proyecto ha aumentado de 5 meses que figuraban en la planificación inicial a los 6 meses de esta planificación.

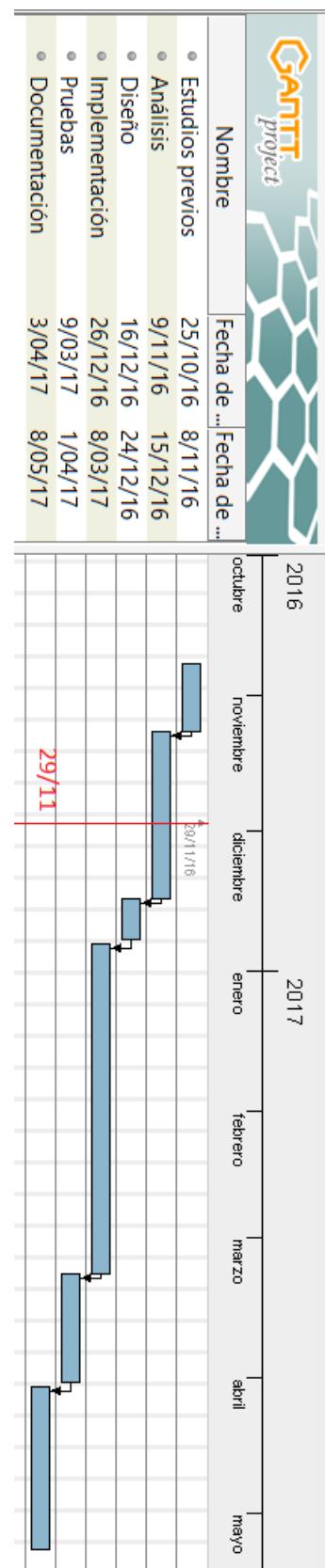


Ilustración 21 Planificación intermedia del proyecto

3.4 Planificación final

Estando a 5 de diciembre de 2016 en plena fase de análisis, nos dimos cuenta que se necesitaba más tiempo para terminar dicha fase ya que el tiempo asignado para ella en la planificación anterior no era suficiente, por lo tanto, se decidió aumentar el tiempo dedicado a esta fase en un mes, los cual movió todas las fases posteriores un mes más adelante.

A continuación, se puede ver como quedó la planificación final del proyecto, al final la duración se planificó en 7 meses, uno más que en la planificación anterior.

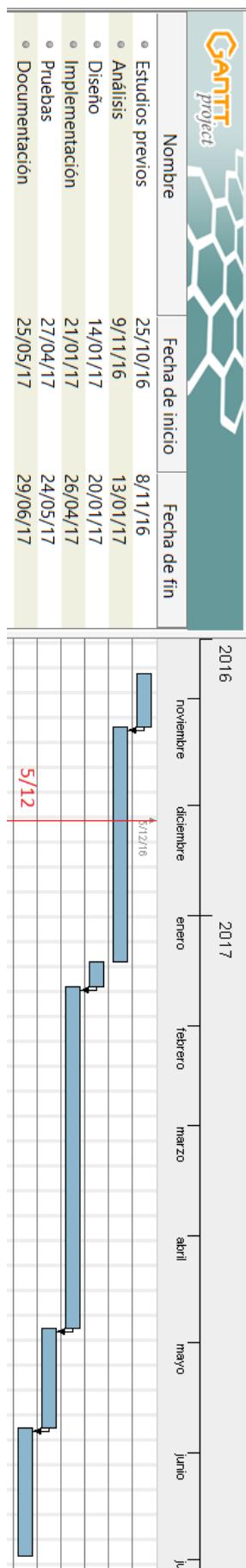


Ilustración 22 Planificación final del proyecto

3.5 Resumen de tareas

Además de las distintas planificaciones, también se ha estado llevando un diario de tareas en el que hemos ido anotando todo lo que se realizaba en el proyecto, cuando se realizaba y su duración en horas.

Las tareas se han dividido en las siguientes categorías:

- Reuniones con el tutor, son todas las reuniones que se ha tenido con el tutor del proyecto para hablar sobre el avance del proyecto y como abordarlo.
- Estudios previos, para este proyecto se ha realizado un curso de angular para aprender lo básico ya que al inicio del proyecto los conocimientos sobre angular eran nulos.
- Análisis, aquí están las tareas relacionadas con la obtención de requisitos, aunque lo más tiempo llevo fue la realización de un prototipo.
- Diseño, tareas relacionadas con la realización de los diferentes diagramas del proyecto, así como de otras tareas relacionadas con el diseño.
- Implementación, tareas relacionadas con la implementación del proyecto.
- Pruebas, diferentes pruebas del proyecto, para las cuales se ha usado Jasmine además de algún cuestionario de usabilidad.
- Documentación, todas las tareas relacionadas con la documentación del proyecto.

A continuación, se va mostrar un desglose en horas de la duración de cada parte del proyecto:

Categoría	Horas dedicadas	Porcentaje
Reuniones con el tutor	5,5	1%
Estudios previos	57,75	11%
Análisis	100	18%
Diseño	19	3%
Implementación	234	42%
Pruebas	66	12%
Documentación	70	13%
Total	552	100%

Tabla 3 Horas dedicadas a cada categoría

Vamos a mostrar el tiempo empleado en las distintas tareas mediante un gráfico para que todo quede mucho más claro:

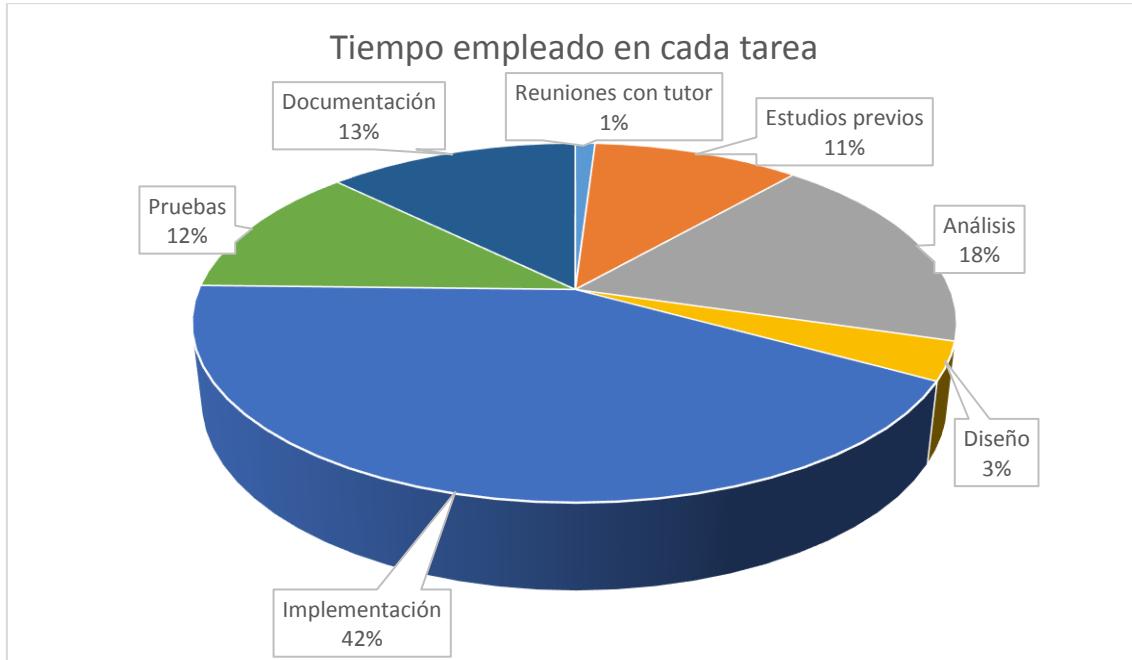


Tabla 4 Gráfico sobre el tiempo empleado en cada tarea

3.6 Presupuesto

El cálculo de los presupuestos se hace sobre la base de que el proyecto es realizado por una única persona, la cual tendrá un sueldo estándar de 20€ la hora que se mantendrá uniforme durante todas las fases del proyecto, partiendo de eso vamos a empezar haciendo una lista de los materiales necesarios, hay que destacar que los precios se calcularan aplicando la duración del proyecto, es decir, 7 meses.

Código	Unidad	Descripción	Precio
MAT01	€/mes	Ordenador Toshiba	18.75 € (para ordenador de 900€)
MAT02	€/mes	Conexión a internet	30€
MAT03	€/mes	Luz	15€
MAT04	€/mes	Agua	16€
MAT05	€/mes	Alquiler oficina	200€

Tabla 5 Materiales necesarios

Licencias necesarias para la realización del proyecto:

Código	Unidad	Descripción	Precio
LIC01	€/mes	Licencia Microsoft Windows 10	23€
LIC02	€/mes	Licencia Microsoft Office	12.41€

Tabla 6 Licencias necesarias

Antes de proceder al cálculo de los presupuestos, hay que destacar una serie de datos importantes.

El cálculo del coste de cada fase se hará aplicando el sueldo estándar (20€ la hora) descrito anteriormente.

El beneficio que se aplicara al proyecto será de un 15% del total y a parte también se guardara un 7% del presupuesto total para la prevención de los riesgos que puedan surgir durante la vida del proyecto.

A continuación, vamos a desglosar el ***presupuesto para la empresa***, este presupuesto cuenta con todos los detalles necesarios para la empresa, detalles que el cliente no necesita saber y por eso más adelante se hará el desglose del presupuesto para el cliente, el cual es diferente a este.

Sección	Subsección	Código ítem	Descripción	Unidad	Cantidad	Coste Unitario ítem	Coste Total ítem	Total
SEC01			Estudios previos	Horas	57.75h	20€/hora	1155€	
SEC02			Análisis	Horas	10h	20€/hora	2000€	
SEC03			Diseño	Horas	19h	20€/hora	380€	
SEC04			Implementación	Horas	234h	20€/hora	4680€	
SEC05			Pruebas	Horas	66h	20€/hora	1320€	
SEC06			Documentación	Horas	70h	20€/hora	1400€	
SEC07			Gastos Indirectos					
	MAT		Material					
	MAT01		Ordenador Toshiba	Meses	7M	18.75€/mes	131.25€	
	MAT02		Conexión a internet	Meses	7M	30€/mes	210€	
	MAT03		Luz	Meses	7M	15€/mes	105€	
	MAT04		Aqua	Meses	7M	16€/mes	112€	
	MAT05		Alquiler oficina	Meses	7M	200€/mes	1400€	
	LIC		Licencias					
	LIC01		Licencia Microsoft Windows 10	Meses	7M	23€/mes	161€	
	LIC02		Licencia Microsoft Office	Meses	7M	12.41€/mes	86,87€	
		Subtotal					13141.12€	
		Beneficio (12%)					1576.93€	
		Riesgos (10%)					1314.112€	
		Total					16032€	

Tabla 7 Presupuesto interno

Capítulo 3 Planificación del proyecto y presupuestos

Ahora vamos a desglosar el **presupuesto para el cliente**, el cual no mostrara los gastos indirectos, el beneficio y el riesgo, estos gastos se dividirán entre las demás fases, además se tendrá que añadir el IVA que actualmente es de un 21%.

Sección	Descripción	Cantidad	Coste	Total
SEC01	Aplicación web de edición de tracks GPS			
	Estudios previos	1	2004,52€	
	Análisis	1	2849,52€	
	Diseño	1	1229,52€	
	Implementación	1	5529,52€	
	Pruebas	1	2169,52€	
	Documentación	1	2249,52€	
				16032,12€
	IVA (21%)			3366,74€
	Total			19398,86€

Tabla 8 Presupuesto para el cliente

4. Análisis

4.1 Definición del sistema

Como ya se ha dicho en la introducción (capítulo 1), este sistema es una aplicación web para la edición de tracks, rutas y waypoints que como resultado final generará un archivo gpx que contendrá las entidades (track, ruta, waypoint) que hayamos editado.

Como también hemos comentado antes, este sistema no necesitará ningún tipo de instalación ni configuración y por tanto no necesitará de ningún administrador, por lo que el único que interactuará con él será el usuario final mediante un navegador.

4.2 Identificación de actores

Como hemos explicado en el apartado anterior, solo el usuario final interactuará con el sistema, por lo tanto, solo tendríamos un actor:

- Usuarios del sistema. Los usuarios del sistema tendrán a su disposición la aplicación con todas sus funciones y tendrán total acceso a todas ellas, mediante el uso de dichas funciones podrán crear nuevo contenido o modificar contenido creado anteriormente.

4.3 Requisitos funcionales

A continuación, vamos a enumerar los requisitos funcionales del sistema, se enumerarán clasificados por tipos para que su identificación sea más fácil.

4.3.1 Recursos

Código	Nombre	Descripción
RR 1	Búsqueda de localizaciones	Se podrán localizar ubicaciones exactas en el mapa para facilitar la creación de rutas, tracks o waypoints.
RR 2	Presentación de los datos	Se proporcionarán herramientas para la visualización de los datos de las rutas o tracks.
RR 2.1	Grafica de distancia/elevación	Se podrá visualizar una gráfica con la relación entre distancia (en kms) y elevación (en metros) del recorrido de la ruta o del track.
RR 2.2	Tabla de puntos	Se proporcionará información en forma de tabla sobre los distintos puntos que conforman la ruta o el track seleccionado, dicha información estará compuesta como mínimo por, las coordenadas en latitud y longitud del punto, así como su altitud en metros sobre el nivel del mar.
RR 2.3	Track activo	El usuario deberá de estar informado en todo momento sobre de que track, ruta se están extrayendo estos datos, llamemos a este “track activo”, para ello el track activo será el

		único que tenga sus puntos visibles y además aparecerá como seleccionado en la lista de entidades.
RR 2.4	Distancia track y ruta	En la lista de entidades al lado del nombre del track o de la ruta se podrá visualizar la distancia total de la entidad expresada en kms.
RR 2.5	Desnivel track y ruta	En la lista de entidades al lado del nombre del track o de la ruta se podrá visualizar tanto el desnivel positivo como el desnivel negativo.
RR 2.6	Elevación track y ruta	En la lista de entidades al lado del nombre del track o de la ruta se podrá visualizar el punto más alto y el punto más bajo del track o ruta.
RR 2.7	Duración track y ruta	En la lista de entidades al lado del nombre del track o de la ruta se podrá visualizar la duración de la ida y la duración de la vuelta del track o de la ruta.
RR 2.8	Coordenadas waypoint	En la lista de entidades, al lado del nombre del waypoint, se podrá visualizar la latitud y la longitud del waypoint.
RR 2.9	Elevación waypoint	En la lista de entidades, al lado del nombre del waypoint, se podrá visualizar la elevación del waypoint.
RR 3	Descarga de tracks	Se podrá descargar un track seleccionándolo y dando clic en el botón “descargar”, el fichero que se genera será un fichero GPX.
RR 4	Descarga de rutas	Se podrá descargar una ruta seleccionándola y dando clic en el botón “descargar”, el fichero que se genera será un fichero GPX.
RR 5	Descarga de waypoints	Se podrán descargar todos los waypoints dándole clic al botón “descargar” dentro de las funcionalidades de los waypoints, el fichero que se genera será un fichero GPX.
RR 6	Importación de tracks	Se permitirá importar un track externo en formato GPX haciendo clic en el botón “seleccione fichero” y seleccionando el fichero que contiene el track.
RR 7	Importación de rutas	Se permitirá importar una ruta externa en formato GPX haciendo clic en el botón “seleccione fichero” y seleccionando el fichero que contiene la ruta.
RR 8	Importación de waypoints	Se permitirá importar waypoints externos en formato GPX haciendo clic en el botón “seleccione fichero” y seleccionando el fichero que contiene los waypoints que se quieren cargar en la aplicación.
RR 9	Elección de mapa	El usuario podrá elegir el mapa que desee de entre las posibilidades que la aplicación ofrezca.

Tabla 9 Requisitos funcionales de los recursos

4.3.2 Edición

Código	Nombre	Descripción
RE 1	Presentación de track	Los tracks serán presentados en diferentes colores de tal forma que el usuario pueda diferenciarlos fácilmente.
RE 2	Presentación de rutas	Las rutas serán presentadas en diferentes colores de tal forma que el usuario pueda diferenciarlas fácilmente
RE 3	Opciones de edición	Las opciones de edición de las distintas entidades (track, ruta y waypoint), se presentarán de una forma que no influya en el resto de la interfaz y tendrá la opción de poder ocultarse.
RE 4	Creación de tracks	Se dará la opción de crear nuevos tracks.
RE 5	Creación de rutas	Se dará la opción de crear nuevas rutas.
RE 6	Creación de waypoints	Se dará la opción de crear nuevos waypoints.
RE 7	Eliminación de tracks	Se dará la opción de eliminar un track ya creado.
RE 8	Eliminación de rutas	Se dará la opción de eliminar una ruta ya creada.
RE 9	Eliminación de waypoints	Se dará la opción de eliminar un waypoint ya creado.
RE 10	Renombrado de tracks	Se dará un nombre por defecto a todos los track creados y posteriormente se dará la opción de renombrarlos.
RE 11	Renombrado de rutas	Se dará un nombre por defecto a todas las rutas creadas y posteriormente se dará la opción de renombrarlas.
RE 12	Renombrado de waypoints	Se dará un nombre por defecto a todos los waypoint creados y posteriormente se dará la opción de renombrarlos.
RE 13	Cambiar grosor de un track	Se dará la opción de cambiar el grosor a un track ya creado.
RE 14	Cambiar grosor de una ruta	Se dará la opción de cambiar el grosor a una ruta ya creada.
RE 15	Cambiar color de un track	Se permitirá cambiar el color por defecto del track creado.
RE 16	Cambiar color de una ruta	Se permitirá cambiar el color por defecto de la ruta creada.
RE 17	Cambiar coordenadas de waypoint	Se dará la opción de cambiar las coordenadas (latitud y longitud) de un waypoint manualmente.
RE 18	Cambiar la descripción de un waypoint	Se dará la opción de modificar la descripción por defecto de un waypoint.

Tabla 10 Requisitos funcionales de la edición

4.3.3 Track

Código	Nombre	Descripción
RT 1	Eliminar punto	El usuario podrá eliminar puntos del track seleccionado, seleccionando el punto que quiera eliminar y clicando en la opción eliminar punto.
RT 2	Añadir puntos	El usuario podrá añadir más puntos al track seleccionando el track al que quiera añadir puntos y haciendo clic en la zona del mapa en la que quiera añadir el nuevo punto.
RT 3	Insertar punto intermedio	El usuario podrá insertar puntos intermedios en el track seleccionado, clicando en el punto a partir del cual quiere insertar más puntos y después haciendo clic en la opción de insertar puntos.
RT 4	Recortar track	Se dará la opción de recortar un track, se seleccionará el punto del track sobre el cual se quiera recortar y a continuación se hará clic en la opción de recortar, esto dará como resultado dos nuevos track, uno que sería desde el punto inicial hasta el punto seleccionado y otro desde el punto siguiente al seleccionado hasta el punto final.
RT 5	Unir tracks	Se dará la opción de unir dos tracks, para ello el usuario tendrá que seleccionar el punto final del track que formara la parte inicial de la unión y el punto inicial del track que formara la parte final de la unión, y después darle a la opción de unir y entonces se creará un track.
RT 6	Invertir un track	El usuario tendrá la opción de invertir el sentido de un track, se seleccionaría el track que se desea invertir y después se clicaría en la opción de invertir track.
RT 7	Cambio de velocidad media	Se podrá establecer la velocidad media a la que se hará el recorrido del track, para ello se le pedirá al usuario la velocidad media a la que estime oportuna en minutos/kilometro.
RT 8	Cambiar fecha y hora del track	Se podrá cambiar la fecha y hora del track, para ello se le proporcionará al usuario un calendario para que elija la fecha que quiera y después podrá cambiar la hora por defecto a mano por la hora que él estime oportuna.

Tabla 11 Requisitos funcionales de los tracks

4.3.4 Ruta

Código	Nombre	Descripción
RU 1	Añadir punto	El usuario podrá añadir más puntos a la ruta seleccionando la ruta a la que quiera añadir puntos y haciendo clic en la zona del mapa en la que quiera añadir el nuevo punto.
RU 2	Eliminar punto	El usuario podrá eliminar puntos de la ruta seleccionada, seleccionando el punto que quiera eliminar y clicando en la opción eliminar punto.
RU 3	Insertar punto intermedio	El usuario podrá insertar puntos intermedios en la ruta seleccionada, clicando en el punto a partir del cual quiere insertar más puntos y después haciendo clic en la opción de insertar puntos.
RU 4	Recortar ruta	Se dará la opción de recortar una ruta, se seleccionará el punto de la ruta sobre el cual se quiera recortar y a continuación se hará clic en la opción de recortar, esto dará como resultado dos nuevas rutas, uno que sería desde el punto inicial hasta el punto seleccionado y otro desde el punto siguiente al seleccionado hasta el punto final.
RU 5	Unir rutas	Se dará la opción de unir dos rutas, para ello el usuario tendrá que seleccionar el punto final de la ruta que formara la parte inicial de la unión y el punto inicial de la ruta que formara la parte final de la unión, y después darle a la opción de unir y entonces se creará una nueva ruta como resultado de la unión de las dos rutas anteriores.
RU 6	Invertir ruta	El usuario tendrá la opción de invertir el sentido de una ruta, se seleccionaría la ruta que se desea invertir y después se clicaría en la opción de invertir ruta.

Tabla 12 Requisitos funcionales de las rutas

4.3.5 Waypoint

Código	Nombre	Descripción
RW 1	Añadir manualmente	Se dará la opción de crear un waypoint manualmente, es decir, el usuario introducirá las coordenadas (latitud y longitud) manualmente.
RW 2	Cambiar de posición	Se dará la opción de cambiar la posición del waypoint, arrastrando el waypoint hasta la posición que el usuario desee.

Tabla 13 Requisitos funcionales de los waypoints

4.4 Requisitos no funcionales

Código	Nombre	Descripción
RNF 1	Navegadores	La aplicación web estará optimizada según los estándares de uso para navegadores Internet Explorer, Chrome y Firefox, también podrá visualizarse en Safari.
RNF 2	Tiempo de respuesta	La aplicación no puede tardar más de 10 segundos en dar una respuesta a una petición del usuario.
RNF 3	Multiplataforma	El sistema deberá funcionar correctamente desde Windows, Mac y Linux

Tabla 14 Requisitos no funcionales

4.5 Casos de uso y escenarios

4.5.1 Diagrama de contexto

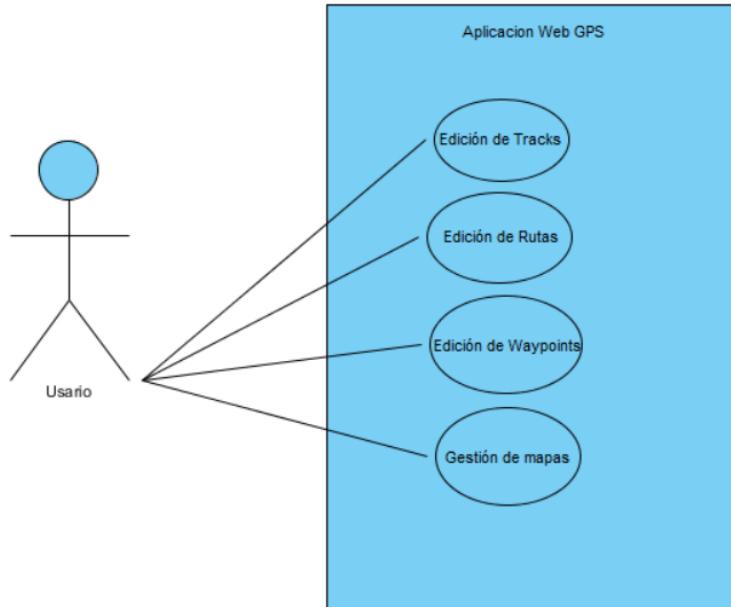


Ilustración 23 Diagrama de contexto de la aplicación

4.5.2 Casos de uso

4.5.2.1 Edición de tracks

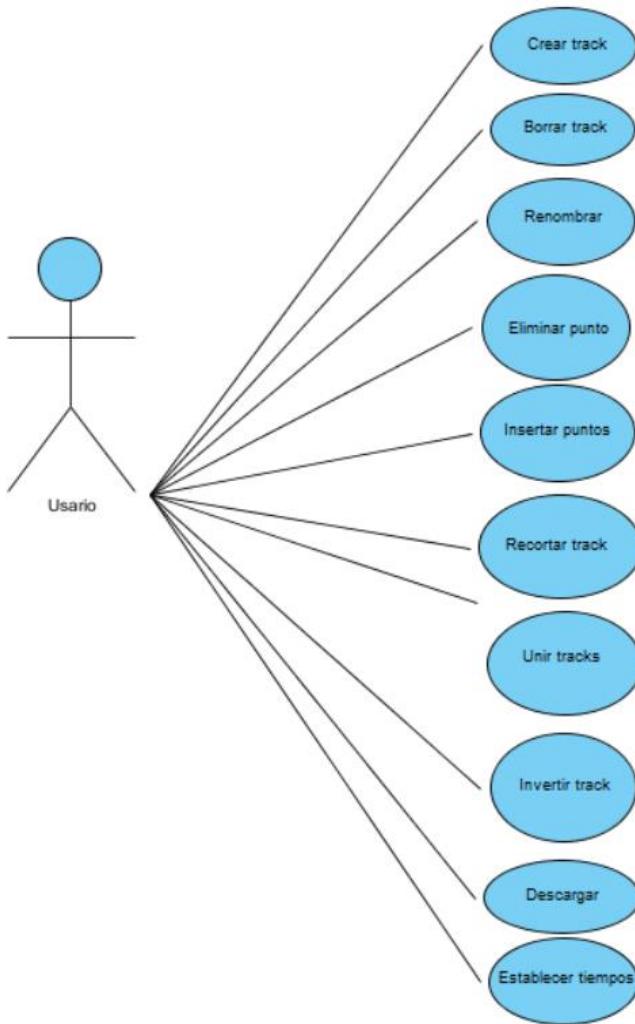


Ilustración 24 Diagrama de contexto de la edición de tracks

Caso de Uso	Edición de tracks
Autor	Alejandro Fernández Herrero
Tipo	Primario
Referencias	Edición de tracks
Requisitos que cubre	RR 2, RR 2.1, RR 2.2, RR 2.3, RR 2.4, RR 2.5, RR 2.6, RR 2.7, RR 3, RR 6, RE 1, RE 3, RE 4, RE 7, RE 10, RE 13, RE 15, RT 1, RT 2, RT 3, RT 4, RT 5, RT 6, RT 7, RT 8
Propósito	Describir las funciones que puede realizar un usuario cuando accede a la aplicación y quiere editar un track que el haya creado o que ya tenga hecho y lo quiera subir para editarlo.
Resumen de alto nivel	El usuario podrá realizar las siguientes funciones: crear un track, borrarlo, renombrarlo, eliminar un punto del track, insertar un nuevo punto en el track, recortar el track, unir dos tracks, invertir el sentido de un track, descargar un track y establecer tiempos.
Descripción detallada	
Flujo de acciones del camino básico	

ACTOR	SISTEMA
1. El usuario puede crear un track pinchando en track, después dándole a crear y por ultimo insertando los puntos en el mapa.	1. Se creará un nuevo track con un nombre por defecto y se introducirá en la lista de tracks y se pintará en el mapa.
2. El usuario podrá eliminar un track previamente creado seleccionando dicho track y dándole clic a eliminar.	2. Se eliminará el track de la lista de tracks y del mapa de la aplicación.
3. El usuario podrá cambiar el nombre de un track, para ello tendrá que darle al nombre del track y después introducir un nuevo nombre	3. Se mostrará al usuario el track con el nuevo nombre introducido.
4. El usuario podrá eliminar un punto del track activo seleccionando dicho punto y dándole a eliminar.	4. Se modificará el track y se mostrará al usuario el nuevo track sin el punto eliminado.
5. El usuario podrá insertar nuevos puntos en el track, seleccionando un punto del track y dándole a insertar puntos.	5. Se insertará el punto o los puntos en el track y se volverá a mostrar el track ya modificado en el mapa.
6. El usuario podrá recortar el track, para ello tendrá que seleccionar el punto de un track y darle a la opción de recortar.	6. Se crearán dos nuevos track a partir del punto seleccionado por el usuario, se insertarán en la lista de tracks y se pintarán en el mapa.
7. El usuario tendrá la opción de unir dos track, para ello tendrá que seleccionar los dos track que quiere unir y darle a la opción de unir.	7. Se creará un nuevo track que se introducirá en la lista de tracks y que se mostrará en el mapa.
8. El usuario podrá invertir el sentido de un track seleccionando dicho track y dándole a la opción de invertir.	8. Se invertirá la dirección del track.
9. El usuario podrá establecer los tiempos en un track, para ello tendrá que seleccionar el track que desea, darle a establecer tiempos e introducir la velocidad media a la que hará el recorrido.	9. Se calcularán y se guardarán los tiempos establecidos para ese track.
10. El usuario podrá descargar el track en el formato GPX para poder usarlo en otras plataformas.	10. Se guardará el track en el formato GPX y se descargará.
11. El usuario podrá cargar un track en formato gpx para usarlo en la aplicación, para ello le dará al botón seleccionar fichero y subirá el fichero que quiera.	11. Se carga el track y se muestra en el mapa.
Otros datos	
Frecuencia esperada	El actor podrá realizarlo cuando requiera, frecuencia indeterminada
Relevancia en el Sistema	Alta
Estabilidad	Estabilidad alta
Urgencia	Alta
Comentarios	-

Tabla 15 Casos de uso de la edición de tracks

4.5.2.2 Edición de rutas

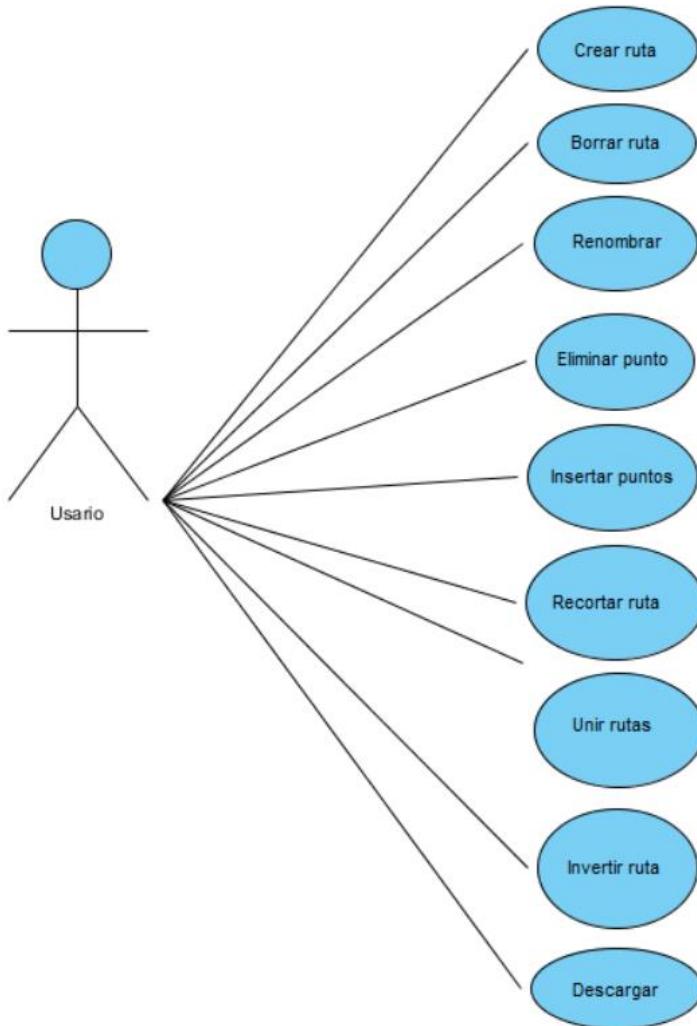


Ilustración 25 Diagrama de contexto de la edición de rutas

Caso de Uso	Edición de rutas
Autor	Alejandro Fernández Herrero
Tipo	Primario
Referencias	Edición de rutas
Requisitos que cubre	RR 2, RR 2.1, RR 2.2, RR 2.3, RR 2.4, RR 2.5, RR 2.6, RR 2.7, RR 4, RR 7, RE 2, RE 3, RE 5, RE 8, RE 11, RE 14, RE 16, RU 1, RU 2, RU 3, RU 4, RU 5, RU 6
Propósito	Diseñar las funciones que puede realizar un usuario cuando accede a la aplicación y quiere editar una ruta de las que tiene disponibles en la lista de rutas.
Resumen de alto nivel	El usuario podrá realizar las siguientes funciones: crear una ruta, borrar una ruta, renombrar una ruta, eliminar un punto de la ruta, insertar un nuevo punto en la ruta, recortar la ruta, unir dos rutas, invertir el sentido de una ruta y descargar una ruta.
Descripción detallada	
Flujo de acciones del camino básico	
ACTOR	SISTEMA

1. El usuario puede crear una ruta pinchando en ruta, después dándole a crear y por ultimo insertando los puntos en el mapa.	1. Se creará una nueva ruta con un nombre por defecto y se introducirá en la lista de rutas y se pintará en el mapa.
2. El usuario podrá eliminar una ruta previamente creada seleccionando dicha ruta y dándole clic a eliminar.	2. Se eliminará la ruta de la lista de rutas y del mapa de la aplicación.
3. El usuario podrá cambiar el nombre de una ruta, para ello tendrá que darle al nombre de la ruta e introducir uno nuevo.	3. Se mostrará al usuario la ruta con el nuevo nombre introducido.
4. El usuario podrá eliminar un punto de la ruta activa seleccionando dicho punto y dándole a eliminar.	4. Se modificará la ruta y se mostrará al usuario la nueva ruta sin el punto eliminado.
5. El usuario podrá insertar nuevos puntos en la ruta, seleccionando un punto de la ruta y dándole a insertar puntos.	5. Se insertará el punto o los puntos en la ruta y se volverá a mostrar la ruta ya modificada en el mapa.
6. El usuario podrá recortar la ruta, para ello tendrá que seleccionar un punto en la ruta que quiera recortar y darle a la opción de recortar.	6. Se crearán dos nuevas rutas a partir del punto seleccionado por el usuario, se insertarán en la lista de rutas y se pintarán en el mapa.
7. El usuario tendrá la opción de unir dos rutas, para ello tendrá que seleccionar las dos rutas que quiere unir y darle a la opción de unir.	7. Se creará una nueva ruta que se introducirá en la lista de rutas y que se mostrará en el mapa.
8. El usuario podrá invertir el sentido de una ruta seleccionando la ruta que desee invertir y dándole a la opción de invertir.	8. Se invertirá la dirección de la ruta.
9. El usuario podrá descargar la ruta en el formato GPX para poder usarlo en otras plataformas.	9. Se guardará la ruta en el formato GPX y se descargará.
10. El usuario podrá cargar una ruta, para ello le dará al botón seleccionar fichero y subirá el fichero que quiera.	10. Se cargará la ruta en el mapa.
Otros datos	
Frecuencia esperada	El actor podrá realizarlo cuando requiera, frecuencia indeterminada
Relevancia en el Sistema	Alta
Estabilidad	Estabilidad alta
Urgencia	Alta
Comentarios	-

Tabla 16 Casos de uso de la edición de rutas

4.5.2.3 Edición de waypoints

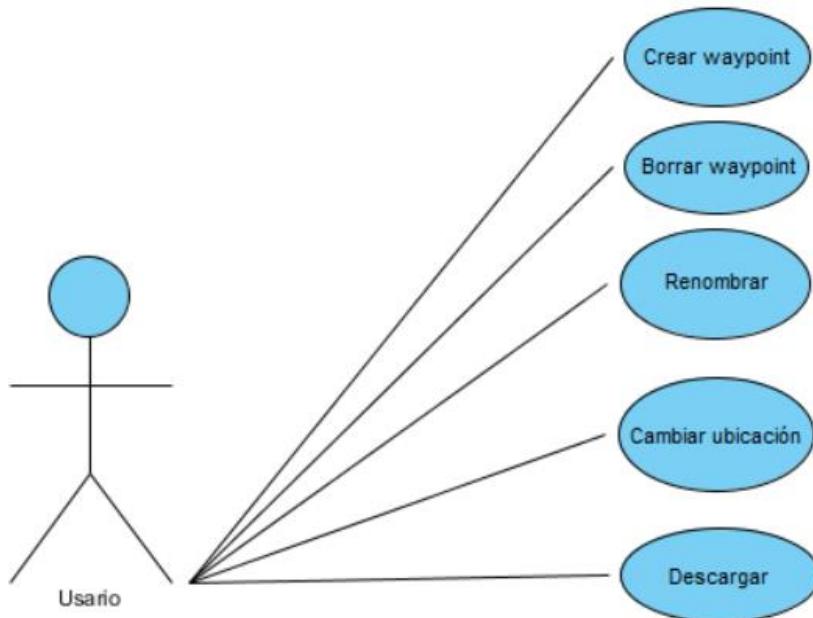


Ilustración 26 Diagrama de contexto de la edición de waypoints

Caso de Uso	Edición de waypoints	
Autor	Alejandro Fernández Herrero	
Tipo	Primario	
Referencias	Edición de waypoints	
Requisitos que cubre	RR 2.8, RR2.9, RR 5, RR 8, RE 3, RE 6, RE 9, RE 12, RE 17, RE 18, RW 1, RW 2	
Propósito	Describir las funciones que puede realizar un usuario cuando accede a la aplicación y quiere editar un waypoints de los que tiene disponibles en la lista de waypoints.	
Resumen de alto nivel	El usuario podrá realizar las siguientes funciones: crear un waypoints, borrar un waypoint, renombrar un waypoint, cambiar la ubicación de un waypoint y descargar un waypoint.	
Descripción detallada		
Flujo de acciones del camino básico		
ACTOR	SISTEMA	
1. El usuario puede crear un waypoint pinchando en waypoint, después dándole a crear y por ultimo pinchando en la zona del mapa donde quiera crear el waypoint.	1. Se creará un nuevo waypoint con un nombre por defecto, se introducirá en la lista de waypoints y se pintará en el mapa.	
2. El usuario podrá eliminar un waypoint previamente creado seleccionando el waypoint y dándole clic a eliminar.	2. Se eliminará el waypoint de la lista de waypoints y del mapa de la aplicación.	
3. El usuario podrá cambiar el nombre de un waypoint, para ello tendrá que darle al nombre del waypoint que quiera y después introducir el nuevo nombre.	3. Se mostrará al usuario el waypoint con el nuevo nombre introducido.	

4. El usuario podrá cambiar la ubicación de un waypoint, para ello tendrá que pulsar sobre él y sin dejar de pulsar arrastrarlo hasta su nueva ubicación.	4. Se modificará la posición (latitud y longitud) del waypoint y se volverá a pintar en el mapa en su nueva ubicación.
5. El usuario podrá descargar el waypoint en el formato GPX para poder usarlo en otras plataformas.	5. Se guardará el waypoint en el formato GPX y se descargará.
6. El usuario podrá cargar un waypoint, para ello le dará al botón de seleccionar fichero y subirá el waypoint que quiera.	6. Se cargará el waypoint en el mapa.
Otros datos	
Frecuencia esperada	El actor podrá realizarlo cuando requiera, frecuencia indeterminada
Relevancia en el Sistema	Alta
Estabilidad	Estabilidad alta
Urgencia	Alta
Comentarios	-

Tabla 17 Casos de uso de la edición de waypoints

4.5.2.4 Gestión de mapas

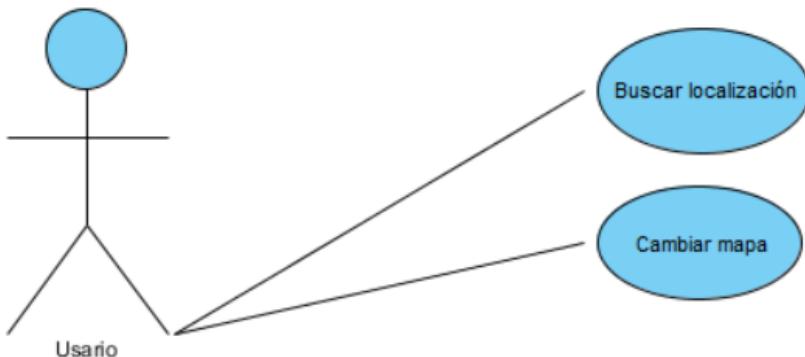


Ilustración 27 Diagrama de contexto de la gestión de mapas

Caso de Uso	Gestión de mapas
Autor	Alejandro Fernández Herrero
Tipo	Primario
Referencias	Gestión de mapas
Requisitos que cubre	R24, R25
Propósito	Describir las funciones que puede realizar un usuario cuando accede a la aplicación y quiere gestionar los mapas de la aplicación.
Resumen de alto nivel	El usuario podrá realizar las siguientes funciones: buscar una localización concreta en el mapa y cambiar el mapa disponible actualmente.
Descripción detallada	
Flujo de acciones del camino básico	
ACTOR	SISTEMA

1. El usuario podrá buscar una localización concreta en el mapa, para ello tendrá que introducir el nombre de dicha localización en el cuadro de búsqueda y presionar “enter”.	1. Se buscará la localización y en caso de que se encuentre una se centrará el mapa en dicha localización y en caso de que no existiera se le notificaría al usuario del error.
2. El usuario podrá elegir entre los distintos mapas de la aplicación.	2. Se cambiará el mapa que se está mostrando actualmente por el que el usuario haya elegido.
Otros datos	
Frecuencia esperada	El actor podrá realizarlo cuando requiera, frecuencia indeterminada
Relevancia en el Sistema	Alta
Estabilidad	Estabilidad alta
Urgencia	Alta
Comentarios	-

Tabla 18 Casos de uso de la gestión de mapas

4.5.3 Escenarios

4.5.3.1 Edición de tracks

Escenario “Crear track”
Numeración: 1.1
Precondiciones: El usuario debe haber arrancado la aplicación en un navegador compatible.
Postcondiciones: Un nuevo track quedará creado e introducido en la lista de track.
Quien lo comienza: Usuario
Quien lo finaliza: Sistema
Excepciones: -
Descripción: El usuario seguirá las siguientes pautas:
<ul style="list-style-type: none"> • Elegirá la opción track • Le dará a la opción de crear • Creará en el mapa los puntos del nuevo track

Tabla 19 Escenario crear track

Escenario “Borrar track”
Numeración: 1.2
Precondiciones: El usuario debe haber creado previamente algún track y disponer de él en la lista de tracks.
Postcondiciones: El track desaparecerá de la lista de tracks.
Quien lo comienza: Usuario
Quien lo finaliza: Sistema
Excepciones: -
Descripción: El usuario seguirá las siguientes pautas:
<ul style="list-style-type: none"> • Elegirá un track dentro de la lista de tracks. • Le dará a la opción de eliminar
EL track seleccionado por el usuario será eliminado de la aplicación, desaparecerá de la lista de track y del mapa.

Tabla 20 Escenario borrar track

Escenario “Renombrar track”
Numeración: 1.3

Precondiciones: El usuario debe haber creado previamente algún track y disponer de él en la lista de tracks.
Postcondiciones: El track aparecerá con el nuevo nombre introducido por el usuario.
Quien lo comienza: Usuario
Quien lo finaliza: Sistema
Excepciones: -
Descripción: El usuario seguirá las siguientes pautas: <ul style="list-style-type: none">• Elegirá un track dentro de la lista de tracks• Le dará al nombre del track elegido e introducirá el nuevo nombre. El sistema cambiara el nombre del track y lo mostrara de nuevo con el nuevo nombre.

Tabla 21 Escenario renombrar track

Escenario “Eliminar punto del track”
Numeración: 1.4
Precondiciones: El usuario debe haber creado un track válido con dos o más puntos.
Postcondiciones: El track modificado sin los puntos eliminados quedará introducido en la lista de tracks.
Quien lo comienza: Usuario
Quien lo finaliza: Sistema
Excepciones: -
Descripción: El usuario seguirá las siguientes pautas: <ul style="list-style-type: none">• Elegirá el track que desea modificar• Eligiera el punto que desea eliminar del track• Le dará a la opción de eliminar punto. El sistema eliminará el punto del track y volverá a pintar el nuevo track modificado en el mapa.

Tabla 22 Escenario eliminar punto del track

Escenario “Insertar punto en el track”
Numeración: 1.5
Precondiciones: El usuario debe de tener al menos un track en la lista de track de la aplicación.
Postcondiciones: El track modificado con los nuevos puntos introducidos quedará introducido en la lista de tracks.
Quien lo comienza: Usuario
Quien lo finaliza: Sistema
Excepciones: -
Descripción: El usuario seguirá las siguientes pautas: <ul style="list-style-type: none">• Elegirá el track que desea modificar• Elegirá el punto a partir del cual quiere introducir el nuevo punto• Le dará a la opción de introducir un nuevo punto. El sistema introducirá los nuevos puntos en el track seleccionado y mostrará el nuevo track en el mapa.

Tabla 23 Escenario insertar punto en el track

Escenario “Recortar track”
Numeración: 1.6
Precondiciones: El usuario deberá tener al menos un track válido en su lista de tracks de la aplicación.
Postcondiciones: Dos nuevos tracks aparecerán en la lista de tracks como resultado de la operación.

Quien lo comienza: Usuario
Quien lo finaliza: Sistema
Excepciones: -
Descripción:
El usuario seguirá las siguientes pautas:
<ul style="list-style-type: none"> • Elegirá el track que quiere recortar • Seleccionara el punto a partir del cual quiere recortar el track • Le dará a la opción de recortar
El sistema repartirá los puntos del track original en dos nuevos tracks, el primero estará formado por los puntos desde el inicial hasta el punto de corte (incluido) y el segundo desde el punto siguiente al punto de corte hasta el punto final, y por ultimo introducirá estos dos nuevos tracks en la lista de track.

Tabla 24 Escenario recortar track

Escenario “Unir tracks”
Numeración: 1.7
Precondiciones: El usuario deberá tener al menos dos tracks válidos en la lista de tracks de la aplicación.
Postcondiciones: Un nuevo track resultado de la operación quedará creado e introducido en la lista de track.
Quien lo comienza: Usuario
Quien lo finaliza: Sistema
Excepciones: -
Descripción:
El usuario seguirá las siguientes pautas:
<ul style="list-style-type: none"> • Seleccionara dos tracks distintos. • Le dará a la opción de unir tracks
El sistema introducirá de manera ordenada todos los puntos de los dos track en un único track que creara para esta operación, por ultimo introducirá este nuevo track en la lista de tracks y lo pintara en el mapa.

Tabla 25 Escenario unir track

Escenario “Invertir tracks”
Numeración: 1.8
Precondiciones: El usuario deberá tener al menos un track válido en la lista de tracks de la aplicación.
Postcondiciones: El track quedará en sentido opuesto al original.
Quien lo comienza: Usuario
Quien lo finaliza: Sistema
Excepciones: -
Descripción:
El usuario seguirá las siguientes pautas:
<ul style="list-style-type: none"> • Seleccionara un track. • Le dará a la opción de invertir track
El sistema cambiará el sentido del track para que sea opuesto al original.

Tabla 26 Escenario invertir track

Escenario “Establecer los tiempos del track”
Numeración: 1.9
Precondiciones: El usuario debe de tener al menos un track válido en la lista de tracks de la aplicación.

Postcondiciones: Los tiempos del track quedarán establecidos.
Quien lo comienza: Usuario
Quien lo finaliza: Sistema
Excepciones: -
Descripción: El usuario seguirá las siguientes pautas: <ul style="list-style-type: none">• Elegirá el track al que quiera establecer los tiempos• Hará clic en la opción de establecer tiempos• Introducirá la velocidad media a la que harán el recorrido y presionara enter El sistema calcará los tiempos internamente y los introducirá en el track.

Tabla 27 Escenario establecer los tiempos del track

Escenario “Descargar track”
Numeración: 1.10
Precondiciones: El usuario debe haber creado al menos un tracks válido.
Postcondiciones: Un track se descargará al pc del usuario.
Quien lo comienza: Usuario
Quien lo finaliza: Sistema
Excepciones: -
Descripción: El usuario seguirá las siguientes pautas: <ul style="list-style-type: none">• Elegirá el track que quiera descargar• Hará clic en la opción descargar. El sistema descargara el track en formato GPX al pc del usuario.

Tabla 28 Escenario descargar track

Escenario “Importar track”
Numeración: 1.11
Precondiciones: El usuario debe tener un track valido en formato gpx en su pc.
Postcondiciones: Un track se cargará al pc del usuario.
Quien lo comienza: Usuario
Quien lo finaliza: Sistema
Excepciones: -
Descripción: El usuario seguirá las siguientes pautas: <ul style="list-style-type: none">• Hará clic en la opción seleccione fichero.• Seleccionará el track que quiera cargar. El sistema cargará el track en la aplicación.

Tabla 29 Escenario importar track

4.5.3.2 Edición de rutas

Escenario “Crear ruta”
Numeración: 2.1
Precondiciones: El usuario debe haber arrancado la aplicación en un navegador compatible.
Postcondiciones: Una nueva ruta será quedará creada e introducida en la lista de rutas.
Quien lo comienza: Usuario

Quien lo finaliza: Sistema
Excepciones: -
Descripción: El usuario seguirá las siguientes pautas:
<ul style="list-style-type: none"> • Elegirá la opción ruta • Le dará a la opción de crear • Creará en el mapa los puntos de la nueva ruta

Tabla 30 Escenario crear ruta

Escenario “Borrar ruta”
Numeración: 2.2
Precondiciones: El usuario debe haber creado previamente alguna ruta y disponer de ella en la lista de rutas.
Postcondiciones: La ruta desaparecerá de la lista de rutas de la aplicación.
Quien lo comienza: Usuario
Quien lo finaliza: Sistema
Excepciones: -
Descripción: El usuario seguirá las siguientes pautas:
<ul style="list-style-type: none"> • Elegirá una ruta dentro de la lista de rutas. • Le dará a la opción de eliminar
La ruta seleccionada por el usuario será eliminada de la aplicación, desparecerá de la lista de rutas y del mapa.

Tabla 31 Escenario borrar ruta

Escenario “Renombrar ruta”
Numeración: 2.3
Precondiciones: El usuario debe haber creado previamente al menos una ruta y disponer de ella en la lista de rutas.
Postcondiciones: La ruta aparecerá con el nuevo nombre introducido por el usuario.
Quien lo comienza: Usuario
Quien lo finaliza: Sistema
Excepciones: -
Descripción: El usuario seguirá las siguientes pautas:
<ul style="list-style-type: none"> • Elegirá una ruta dentro de la lista de rutas • Le dará al nombre de la ruta elegida e introducirá el nuevo nombre.
El sistema cambiara el nombre de la ruta y la mostrara de nuevo con el nuevo nombre.

Tabla 32 Escenario renombrar ruta

Escenario “Eliminar punto de la ruta”
Numeración: 2.4
Precondiciones: El usuario debe haber creado una ruta y disponer de ella en la lista de rutas.
Postcondiciones: La ruta modificada sin los puntos eliminados quedará introducida en la lista de rutas.
Quien lo comienza: Usuario
Quien lo finaliza: Sistema
Excepciones: -
Descripción: El usuario seguirá las siguientes pautas:
<ul style="list-style-type: none"> • Elegirá la ruta que desea modificar • Erigirá el punto que desea eliminar de la ruta • Le dará a la opción de eliminar punto.

El sistema eliminará el punto de la ruta y volverá a pintar la nueva ruta modificada en el mapa.
--

Tabla 33 Escenario eliminar punto ruta

Escenario “Insertar un punto en la ruta”
--

Numeración: 2.5

Precondiciones: El usuario debe de tener al menos una ruta creada y disponible en la lista de rutas de la aplicación.
--

Postcondiciones: La nueva lista con los nuevos puntos quedará introducida en la lista de rutas de la aplicación.

Quien lo comienza: Usuario

Quien lo finaliza: Sistema

Excepciones: -

Descripción:

El usuario seguirá las siguientes pautas:

- Elegirá la ruta que desea modificar
- Elegirá el punto a partir del cual quiere introducir el nuevo punto
- Le dará a la opción de introducir un nuevo punto.

El sistema introducirá los nuevos puntos en la ruta seleccionada y mostrará el resultado en el mapa.
--

Tabla 34 Escenario insertar punto ruta

Escenario “Recortar ruta”

Numeración: 2.6

Precondiciones: El usuario deberá haber creado al menos una ruta y disponer de ella en la lista de rutas de la aplicación.

Postcondiciones: Dos nuevas rutas quedarán creadas en la lista de rutas de la aplicación como resultado de la operación.

Quien lo comienza: Usuario

Quien lo finaliza: Sistema

Excepciones: -

Descripción:

El usuario seguirá las siguientes pautas:

- Elegirá la ruta que quiere recortar
- Seleccionara el punto a partir del cual quiere recortar la ruta
- Le dará a la opción de recortar

El sistema repartirá los puntos de la ruta original en dos nuevas rutas, la primera estará formada por los puntos desde el inicial hasta el punto de corte (incluido) y la segunda desde el punto siguiente al punto de corte hasta el punto final, y por último introducirá estas dos nuevas rutas en la lista de rutas de la aplicación.
--

Tabla 35 Escenario recortar ruta

Escenario “Unir rutas”
Numeración: 2.7
Precondiciones: El usuario deberá tener disponibles al menos dos rutas en la lista de rutas de la aplicación.
Postcondiciones: Una nueva ruta resultado de la operación será introducida en la lista de rutas.
Quien lo comienza: Usuario
Quien lo finaliza: Sistema
Excepciones: -
Descripción: El usuario seguirá las siguientes pautas: <ul style="list-style-type: none">• Seleccionara dos rutas distintas.• Le dará a la opción de unir rutas El sistema introducirá de manera ordenada todos los puntos de las dos rutas seleccionadas en una única ruta que creara para esta operación, por ultimo introducirá esta nueva ruta en la lista de rutas y la pintara en el mapa.

Tabla 36 Escenario unir rutas

Escenario “Invertir rutas”
Numeración: 2.8
Precondiciones: El usuario deberá tener al menos una ruta válida en la lista de rutas de la aplicación.
Postcondiciones: La ruta quedará en sentido opuesto al original.
Quien lo comienza: Usuario
Quien lo finaliza: Sistema
Excepciones: -
Descripción: El usuario seguirá las siguientes pautas: <ul style="list-style-type: none">• Seleccionara una ruta.• Le dará a la opción de invertir ruta El sistema cambiará el sentido de la ruta para que sea opuesto al original.

Tabla 37 Escenario invertir ruta

Escenario “Descargar ruta”
Numeración: 2.9
Precondiciones: El usuario debe haber creado al menos una ruta valida.
Postcondiciones: Una ruta se descargará al pc del usuario.
Quien lo comienza: Usuario
Quien lo finaliza: Sistema
Excepciones: -
Descripción: El usuario seguirá las siguientes pautas: <ul style="list-style-type: none">• Elegirá la ruta que quiera descargar• Hará clic en la opción descargar. El sistema descargará la ruta en formato GPX al pc del usuario.

Tabla 38 Escenario descargar ruta

Escenario “Importar ruta”
Numeración: 2.10
Precondiciones: El usuario debe tener una ruta válida en formato gpx en su pc.
Postcondiciones: Una ruta se cargará al pc del usuario.
Quien lo comienza: Usuario
Quien lo finaliza: Sistema
Excepciones: -
Descripción: El usuario seguirá las siguientes pautas: <ul style="list-style-type: none">• Hará clic en la opción seleccione fichero.• Seleccionará la ruta que quiera cargar. El sistema cargará la ruta en la aplicación.

Tabla 39 Escenario importar ruta

4.5.3.3 Edición de waypoints

Escenario “Crear waypoint”
Numeración: 3.1
Precondiciones: El usuario debe haber arrancado la aplicación en un navegador compatible.
Postcondiciones: Un nuevo waypoint será creado e introducido en la lista de waypoints de la aplicación.
Quien lo comienza: Usuario
Quien lo finaliza: Sistema
Excepciones: -
Descripción: El usuario seguirá las siguientes pautas: <ul style="list-style-type: none">• Elegirá la opción waypoint• Le dará a la opción de crear• Pinchará en el mapa en la zona donde desee crear el waypoint

Tabla 40 Escenario crear waypoint

Escenario “Borrar waypoint”
Numeración: 3.2
Precondiciones: El usuario debe haber creado un waypoint y disponer de él en la lista de waypoints.
Postcondiciones: El waypoint desaparecerá de la lista de waypoints
Quien lo comienza: Usuario
Quien lo finaliza: Sistema
Excepciones: -
Descripción: El usuario seguirá las siguientes pautas: <ul style="list-style-type: none">• Elegirá un waypoint dentro de la lista de waypoints.• Le dará a la opción de eliminar El waypoint seleccionado por el usuario será eliminado de la aplicación, desaparecerá de la lista de waypoints y del mapa.

Tabla 41 Escenario borrar waypoint

Escenario “Renombrar waypoint”
Numeración: 3.3
Precondiciones: El usuario debe haber creado previamente algún waypoint y disponer de él en la lista de waypoints.
Postcondiciones: El waypoints aparecerá con el nuevo nombre introducido por el usuario.

Quien lo finaliza: Sistema
Excepciones: -
Descripción: El usuario seguirá las siguientes pautas:
<ul style="list-style-type: none"> • Elegirá un waypoint dentro de la lista de waypoints • Le dará a la opción de renombrar e introducirá el nuevo nombre
El sistema cambiara el nombre del waypoint y lo mostrara de nuevo con el nuevo nombre.

Tabla 42 Escenario renombrar waypoint

Escenario “Cambiar ubicación del waypoint”
Numeración: 3.4
Precondiciones: El usuario debe haber creado al menos un waypoint válido.
Postcondiciones: El waypoint aparecerá en el mapa en su nueva ubicación.
Quien lo comienza: Usuario
Quien lo finaliza: Sistema
Excepciones: -
Descripción: El usuario seguirá las siguientes pautas:
<ul style="list-style-type: none"> • Elegirá el waypoint que desea mover • Arrastrara el waypoint hasta su nueva ubicación • Soltara el waypoint
El sistema cambiará las coordenadas de longitud y latitud antiguas por las nuevas y guardará los cambios.

Tabla 43 Escenario cambiar ubicación waypoint

Escenario “Descargar waypoint”
Numeración: 3.5
Precondiciones: El usuario debe haber creado al menos un waypoint válido.
Postcondiciones: Una waypoint se descargará al pc del usuario.
Quien lo comienza: Usuario
Quien lo finaliza: Sistema
Excepciones: -
Descripción: El usuario seguirá las siguientes pautas:
<ul style="list-style-type: none"> • Elegirá el waypoint que quiera descargar • Hará clic en la opción descargar.
El sistema descargará el waypoint en formato GPX al pc del usuario.

Tabla 44 Escenario descargar waypoint

4.5.3.4 Gestión de mapas

Escenario “Buscar localización”
Numeración: 4.1
Precondiciones: El usuario debe haber arrancado la aplicación en un navegador compatible.
Postcondiciones: El mapa quedara centrado en la nueva ubicación.
Quien lo comienza: Usuario
Quien lo finaliza: Sistema
Excepciones: -
Descripción: El usuario seguirá las siguientes pautas:
<ul style="list-style-type: none"> • Introducirá la nueva ubicación en campo que se haya creado para dicha operación.

- Presionará enter
- El sistema buscará la ubicación introducida y centrará el mapa en la localización de dicha ubicación.

Tabla 45 Escenario buscar localizaciones

Escenario “Cambiar mapa”

Numeración: 4.2

Precondiciones: El usuario debe haber arrancado la aplicación en un navegador compatible.

Postcondiciones: El mapa de la aplicación cambiara al nuevo mapa seleccionado

Quien lo comienza: Usuario

Quien lo finaliza: Sistema

Excepciones: -

Descripción:

El usuario seguirá las siguientes pautas:

- Elegirá un mapa de entre las distintas opciones

El sistema buscará el mapa seleccionado y cambiara el mapa actual por el nuevo mapa, después volverá a pintar sobre el todo lo que ya estuviera pintado (tracks, rutas y waypoints) sobre el mapa anterior.

Tabla 46 Escenario cambiar mapa

4.6 Matriz de trazabilidad Requisitos-Casos de uso

La matriz de trazabilidad muestra como los distintos casos de uso cubren todos los requisitos funcionales anteriormente descritos.

Para hacer más sencilla su lectura y evitar tener que estar volviendo a capítulos anteriores a mirar su significado, vamos a hacer un resumen de los códigos usados en la matriz:

- ET, hace referencia al caso de uso “Edición de tracks”.
- ER, hace referencia al caso de uso “Edición de rutas”.
- EW, hace referencia al caso de uso “Edición de waypoints”.
- GM, hace referencia al caso de uso “Gestión de mapa”.
- RR, código usado para identificar a los requisitos que tienen que ver con los recursos del sistema.
- RE, código usado para identificar a los requisitos que están relacionados con la edición de las entidades (track, ruta, waypoint).
- RT, código usado para referenciar a los requisitos que están relacionados con los tracks.
- RR, código usado para referenciar a los requisitos que están relacionados con las rutas.
- RW, código usado para referenciar a los requisitos que están relacionados con los waypoints.

Código requisito	ET	ER	EW	GM
RR 1				X
RR 2	X	X		
RR 2.1	X	X		
RR 2.2	X	X		
RR 2.3	X	X		
RR 2.4	X	X		
RR 2.5	X	X		
RR 2.6	X	X		
RR 2.7	X	X		
RR 2.8			X	
RR 2.9			X	
RR 3	X			
RR 4		X		
RR 5			X	
RR 6	X			
RR 7		X		
RR 8			X	
RR 9				X
RE 1	X			
RE 2		X		
RE 3	X	X	X	
RE 4	X			
RE 5		X		
RE 6			X	
RE 7	X			
RE 8		X		
RE 9			X	
RE 10	X			
RE 11		X		
RE 12			X	
RE 13	X			
RE 14		X		
RE 15	X			
RE 16		X		
RE 17			X	
RE 18			X	
RT 1	X			
RT 2	X			
RT 3	X			
RT 4	X			
RT 5	X			
RT 6	X			
RT 7	X			
RT 8	X			
RU 1		X		
RU 2		X		
RU 3		X		
RU 4		X		

Capítulo 4 Análisis

RU 5		X		
RU 6		X		
RW 1			X	
RW 2			X	

Tabla 47 Matriz de trazabilidad requisitos-casos de uso

4.7 Modelo de dominio

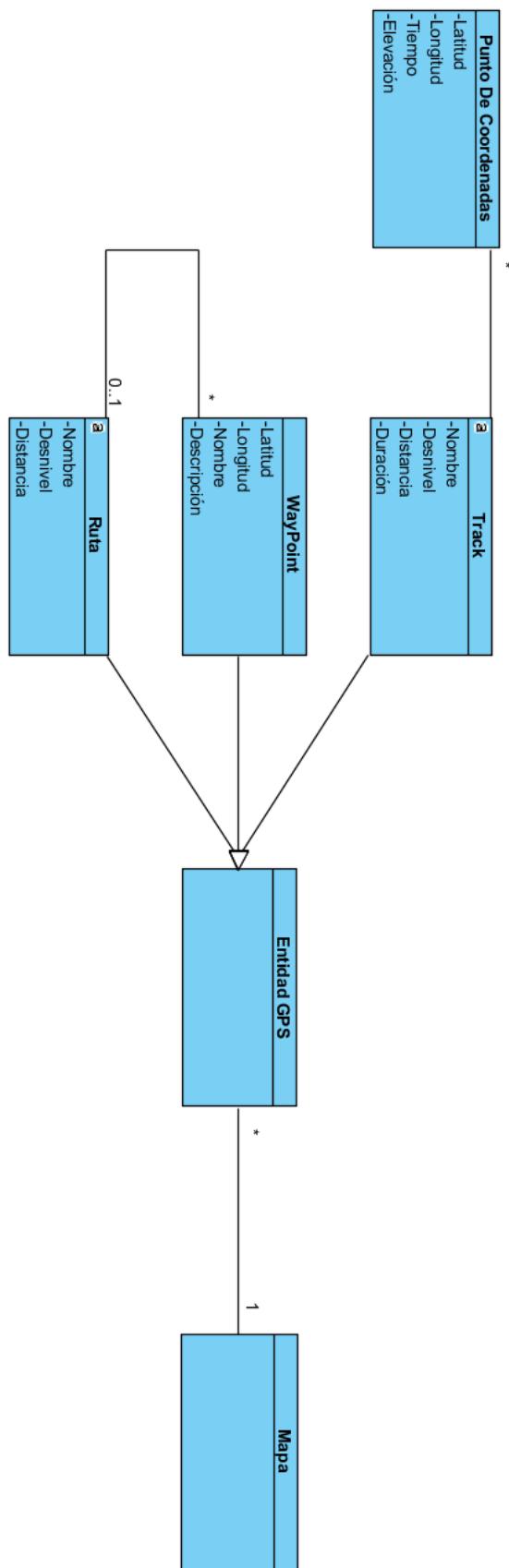


Ilustración 28 Modelo de dominio

Ahora vamos a realizar un breve resumen de cada uno de sus componentes:

Punto de coordenadas. Contiene la información para identificar un punto GPS en el mapa.

Track. Representa a un track (esta explicado en el apartado 2.3.1 de esta documentación) en el mapa, está compuesto por puntos de coordenadas.

WayPoint. Representa a un waypoint (esta explicado en el apartado 2.3.3 de esta documentación) en el mapa.

Ruta. Representa a una ruta (esta explicado en el apartado 2.3.2 de esta documentación) en el mapa.

Entidad GPS. Puede representar a un track, ruta o waypoint sobre el mapa.

Mapa. Mapa sobre el que se crean todas las entidades necesarias.

4.8 Prototipos de la interfaz de usuario y evolución

4.8.1 Interacción con el usuario

Para el diseño de la interfaz se deben tener en cuenta las siguientes premisas:

- Debe de ser intuitiva y fácilmente entendible por usuarios no expertos
- El mapa debe ser lo suficientemente amplio como para permitir una edición cómoda.
- Opciones de edición claramente identificables sin dejar lugar a la duda.
- Lista de entidades (tracks, rutas, waypoints) debe ofrecer una buena facilidad de uso.

4.8.2 Primer prototipo

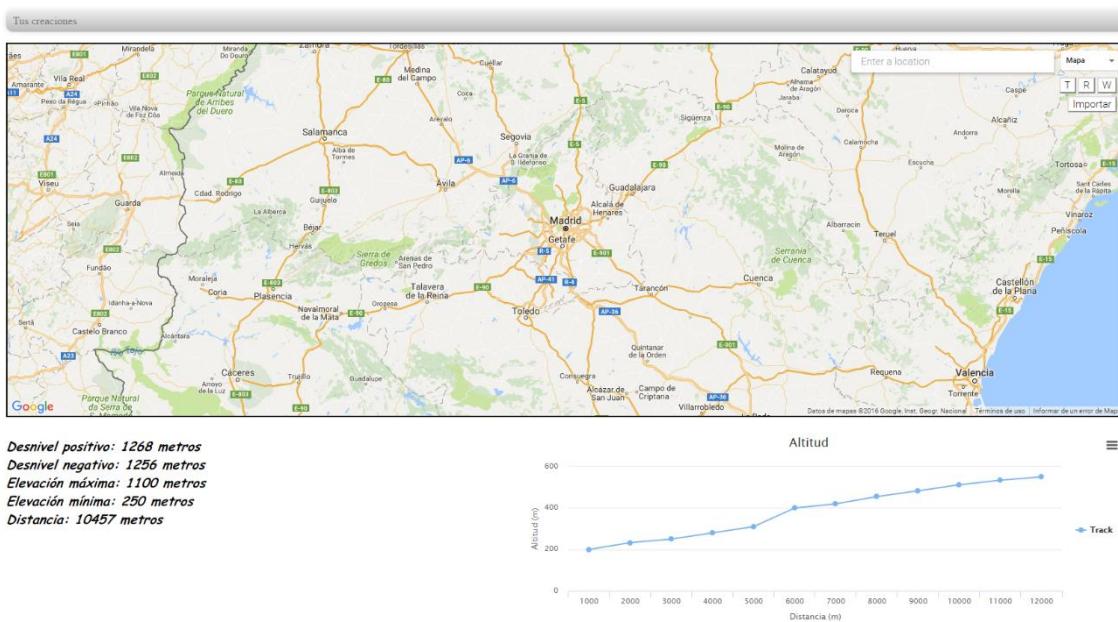


Ilustración 29 Prototipo inicial del proyecto

4.8.2.1 Mapa

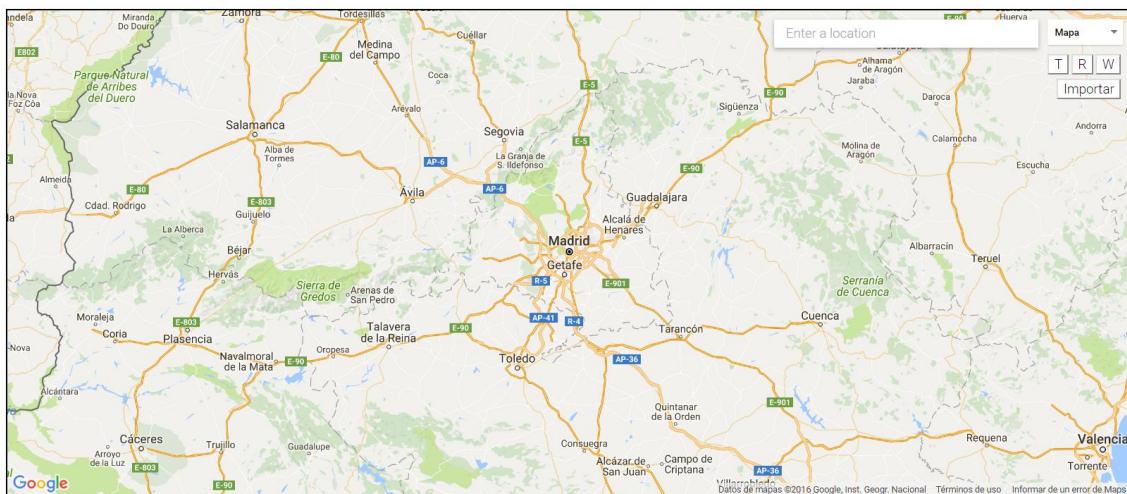


Ilustración 30 Mapa del prototipo inicial de la aplicación

La idea del mapa y en la que se ha basado la interfaz es que el mapa sea por su puesto la **parte más visible e importante de la interfaz** pero que también sea lo suficientemente amplio como para permitir que el usuario pueda realizar la edición lo más cómodo posible.

Como se puede ver, el mapa cuenta con una serie de elemento en su parte superior derecha, vamos a explicar el funcionamiento de cada uno de ellos:

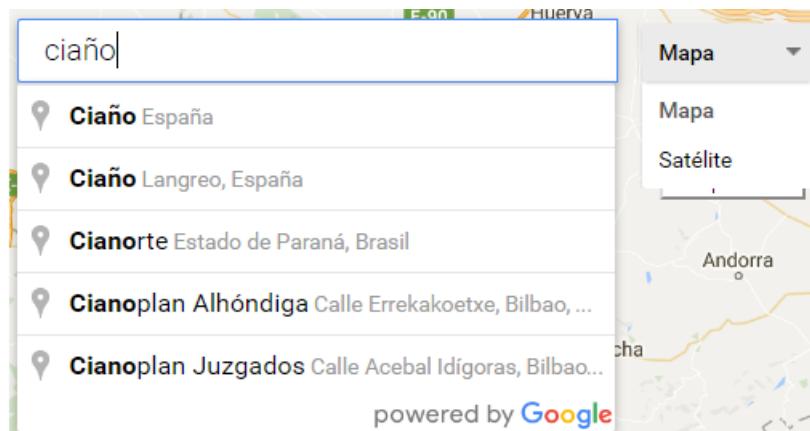


Ilustración 31 Buscador de ubicaciones

Estos dos primeros elementos están relacionados con el mapa, el primero es un **buscador de localizaciones** para poder centrar el mapa en la ubicación que el usuario prefiera, mientras que el **segundo permite elegir entre los diferentes mapas** de la aplicación.

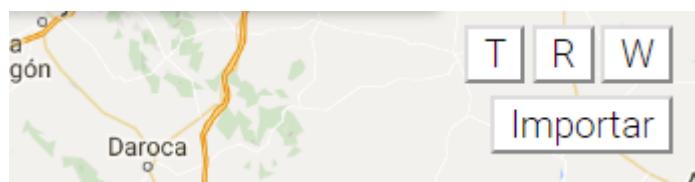


Ilustración 32 Botones del prototipo inicial

Capítulo 4 Análisis

Por último, están estos cuatro botones, **los tres primeros permitirán crear tracks** (botón T), rutas (botón R) y waypoints (W) de una manera rápida y fácilmente accesible. **El último** y como se puede intuir fácilmente, **es un botón para importar ficheros GPX** ya creados.

4.8.2.2 Menú desplegable

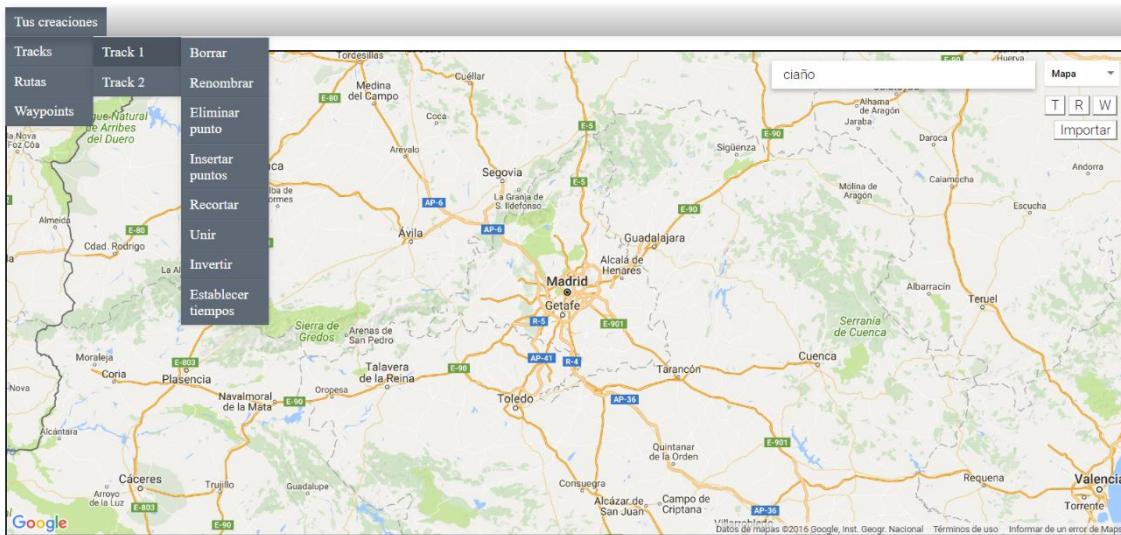


Ilustración 33 Menú desplegable del prototipo inicial

Con el objetivo de dejar más espacio para el mapa y que el mapa lleve el protagonismo he decidido “esconder” las diferentes creaciones del usuario en un menú desplegable, en el cual en el **primer nivel aparecerán las tres entidades disponibles** (tracks, rutas y waypoints), en el **segundo aparecerán las que el usuario tenga creadas** y al dejar el ratón sobre una de ellas **aparecerán las diferentes opciones de edición** que el usuario puede realizar sobre ellas.

4.8.2.3 Información sobre el track

Desnivel positivo: 1268 metros
Desnivel negativo: 1256 metros
Elevación máxima: 1100 metros
Elevación mínima: 250 metros
Distancia: 10457 metros

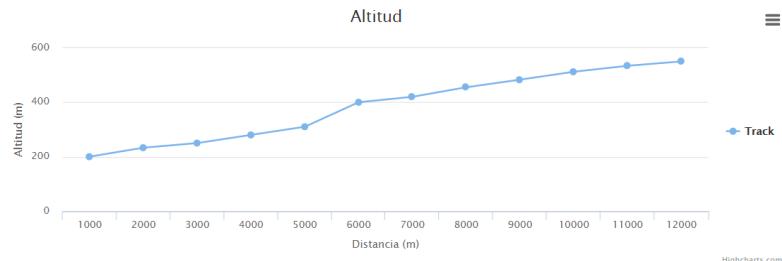


Ilustración 34 Zona de información del prototipo inicial

Esta información y estadísticas aparecerán justo debajo del mapa para no entorpecer ni molestar a la parte importante, que es el mapa y que así el usuario se pueda centrar en la edición, y si quiere consultar alguna información relevante se desplace hasta la parte inferior de la aplicación.

4.8.3 Segundo prototipo

La apariencia inicial de la aplicación sería esta, solo contaría con los controles mínimos (creación de entidades, selección de mapa y búsqueda de localizaciones), con esto buscamos

que el usuario disponga de **todo el mapa posible para editar sus tracks** sin que nada le pueda molestar.

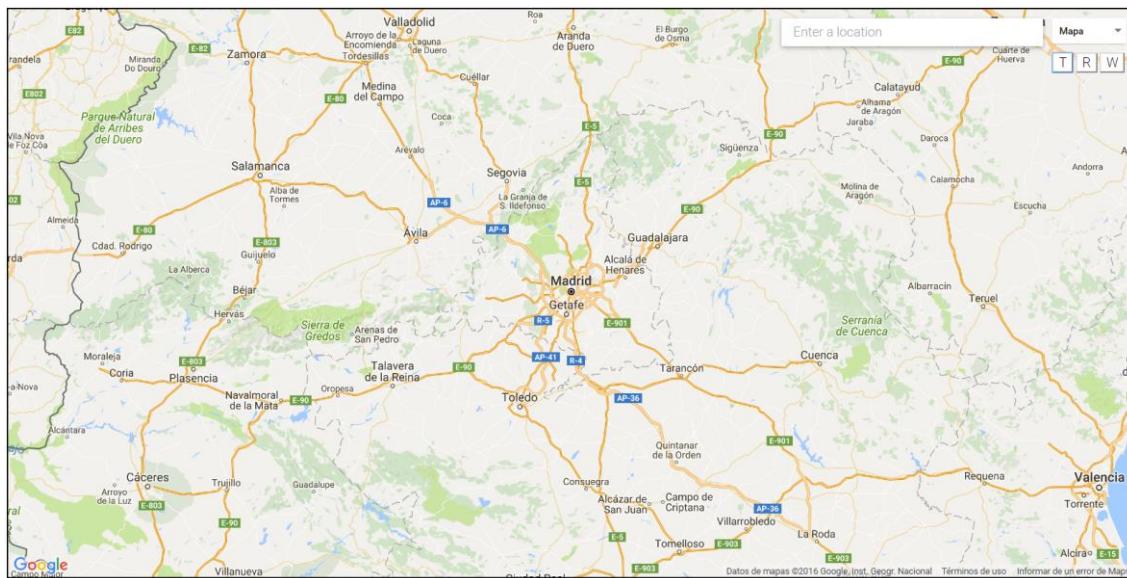


Ilustración 35 Segundo prototipo de la aplicación

Esta sería la apariencia de la interfaz si el usuario ha decidido activar todas las vistas diferentes (controles de edición, lista de entidades y datos del track activo). Con esta evolución de la interfaz lo que se busca es que el usuario disponga de **todos los controles necesarios dentro del mapa**, para que así no se tenga que desplazar por la aplicación lo que incomodaría la experiencia con la aplicación. Todos estos controles se podrían ocultar para volver a dejar el mapa en su estado inicial.

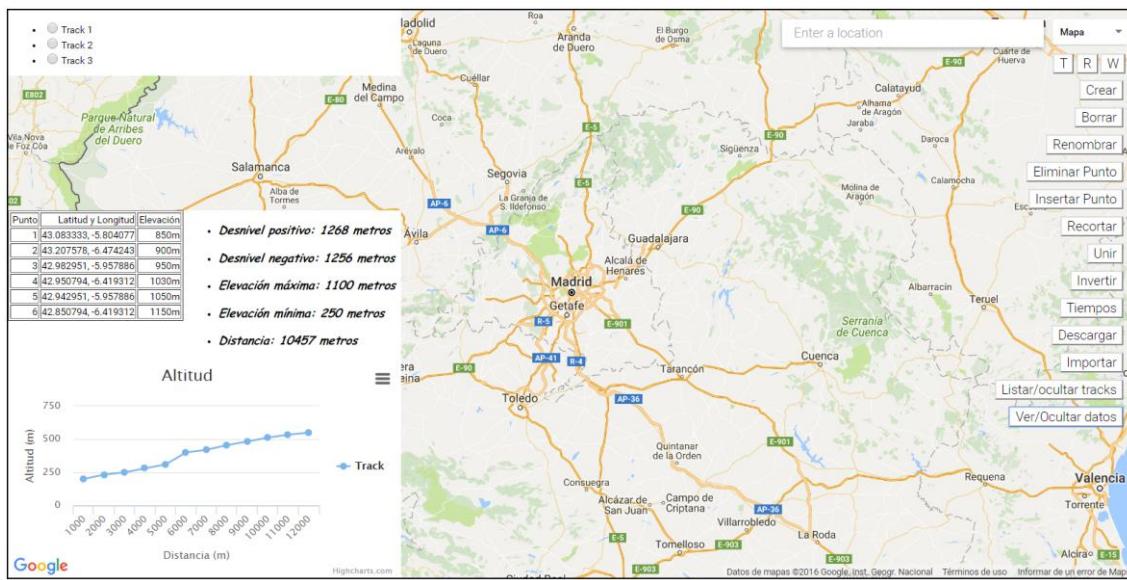


Ilustración 36 Segundo prototipo con todos los datos de un track visibles

4.8.3.1 Mapa

Con respecto al primer prototipo, dado que hemos quitado la parte superior (menú desplegable) y la parte inferior (menú de datos) eso nos ha permitido ampliar el mapa y así **disponer de un mapa más grande** que el del anterior prototipo.

Capítulo 4 Análisis

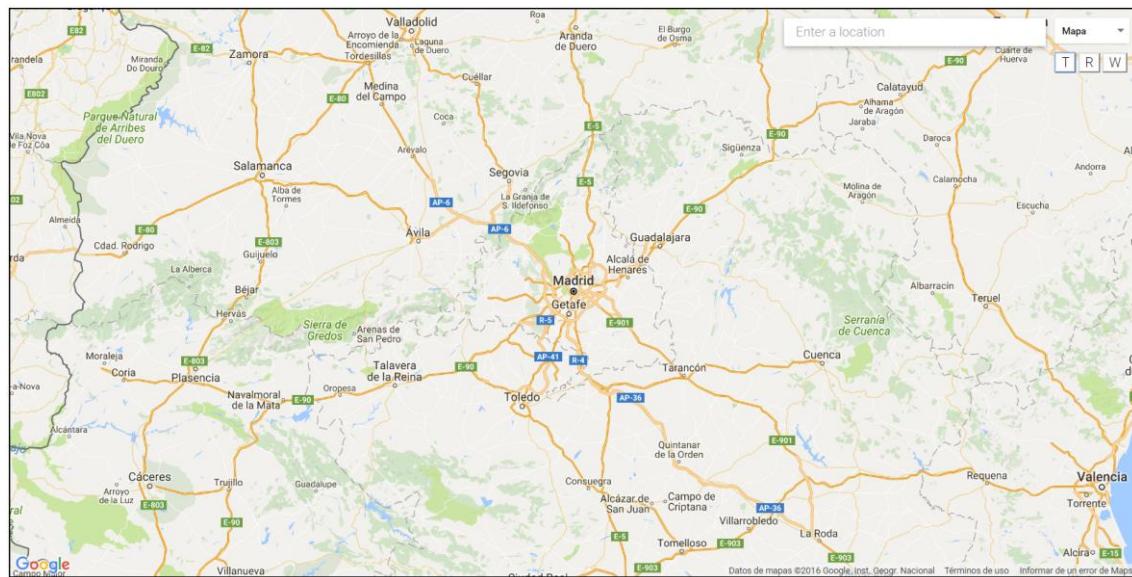


Ilustración 37 Mapa del primer prototipo

4.8.3.2 Controles de edición

Los **botones T, R y W** (tracks, rutas y waypoint) que antes permitían crear las diferentes entidades, ahora **su única función es la de mostrar/ocultar las diferentes opciones de edición**, estas opciones antes las teníamos en el menú desplegable superior y hemos decidido que es más cómodo para el usuario situarlas dentro del mapa a un lado (en este caso el lado derecho), estas opciones se pueden volver a ocultar haciendo clic en el mismo botón que las ha activado si el usuario decidiera ocultarlas si le molestan.



Ilustración 38 Botonera de funciones para los tracks

4.8.3.3 Lista de entidades

Esta lista antes estaba situada en el menú desplegable superior, ahora hemos decidido meterla dentro del mapa para **evitar que el usuario tenga que acceder al menú cada vez que quiera ver la lista**, ahora esta aparecerá en la parte superior izquierda del mapa siempre que se de a crear a una entidad, se podrá elegir que lista ver (tracks, rutas o waypoints) en función de lo que se necesite y por supuesto se podrá ocultar siempre que se quiera usando el botón “Listar/Ocultar [tracks, rutas, waypoints]”

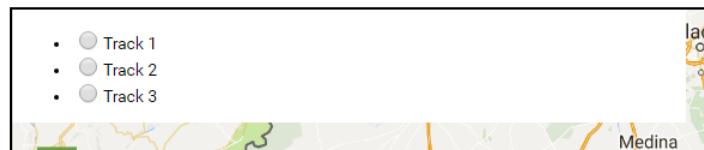


Ilustración 39 Lista de entidades para los tracks

4.8.3.4 Zona de datos e información

Esta zona antes estaba en la parte inferior de la aplicación y **obligaba al usuario a estar haciendo scroll en la página cada vez que la quisiera consultar**, lo que empeoraba la experiencia del usuario con la aplicación, **por ello decidimos incluir esta zona dentro del mapa** para que el usuario pudiera acceder a ella sin tener que desplazarse por la aplicación. Para poder verla tendrías que hacer clic en el botón “Ver/Ocultar datos”, y por supuesto se podría ocultar usando ese mismo botón si el usuario decidiera quitarlo porque le molestase.

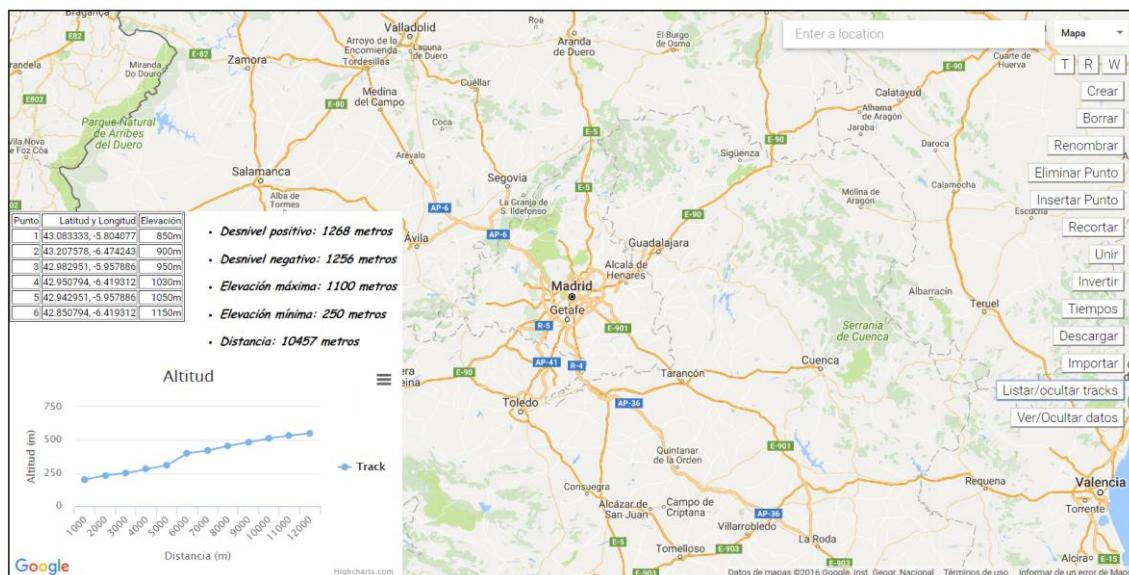


Ilustración 40 Zona de datos del segundo prototipo

4.8.4 Prototipo final

Este sería el aspecto de la aplicación con todos los campos ocultados (los que se pueden ocultar). Como hemos dicho antes con esto se busca que el usuario tenga todo el espacio posible para realizar la edición sobre el mapa. Como se puede ver, esta vista no ha cambiado demasiado respecto a la versión anterior, los únicos cambios que se pueden ver son, el estilo de los botones, una cuadrícula de coordenadas con el fin de que los usuarios se puedan orientar mejor al editar sus tracks, y dos nuevos botones entre la selección de mapa y los tres botones de edición, el primero de estos dos botones (empezando por la izquierda)

sirve para realizar una captura de la imagen del mapa, mientras que el segundo activa o desactiva el modo edición (si esta desactivado no permite interactuar con el mapa).

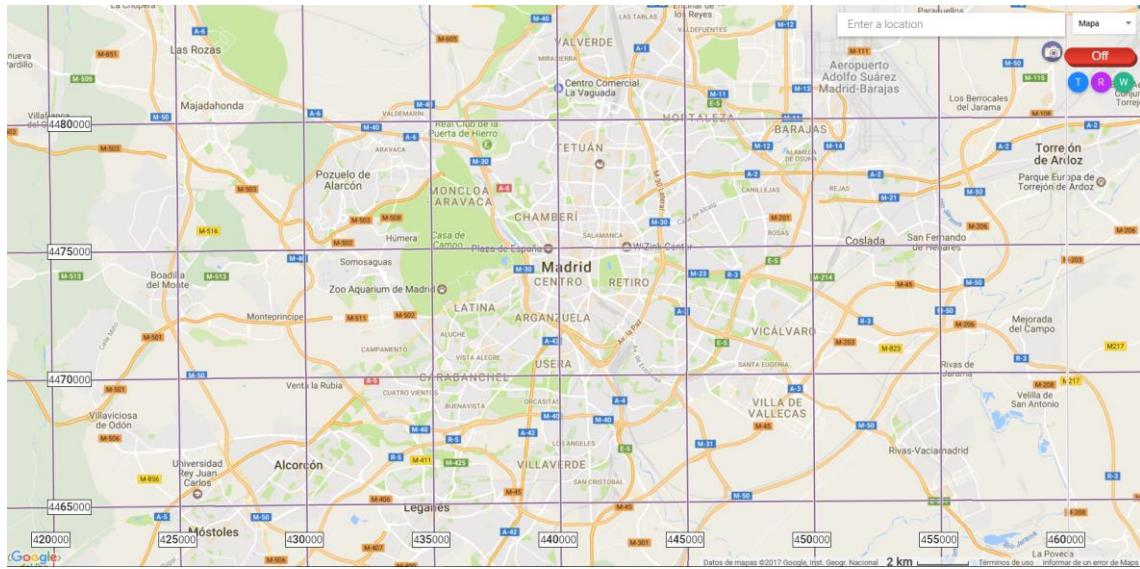


Ilustración 41 Vista inicial del prototipo final

Esta sería la apariencia de la interfaz si el usuario ha decidido activar todas las vistas diferentes (controles de edición, lista de entidades y datos del track activo). Como se puede apreciar a simple vista, este prototipo ha cambiado bastante respecto al anterior. La base de estos cambios es hacer la presentación de datos lo más grande y visible posible con el fin de que el usuario los pueda consultar sin problemas y de una manera cómoda. Por ello decidimos separar los distintos componentes y situar a cada uno en una zona del mapa.

En primer lugar, la lista de entidades la centramos en la parte superior e introducimos en ella los datos de las entidades ya que así se pueden apreciar mucho mejor.

Después decidimos colocar la tabla de puntos en la parte izquierda ocupando todo el alto del mapa y prácticamente la mitad del ancho, con esto conseguimos una tabla perfectamente visible con todos los campos claramente diferenciados.

Por último, situamos la gráfica en la parte inferior del mapa, ocupando todo el ancho del mapa y aproximadamente un tercio del alto del mapa.

Hay que destacar que todos estos componentes se pueden manejar al gusto del usuario, es decir, se puede mostrar u ocultar cada uno de ellos como se deseé, por ejemplo, mostrar únicamente la tabla o la gráfica, o mostrar la tabla y la gráfica a la vez o mostrarlo todo como se puede ver en la fotografía. Cuando hay varias de ellas visibles, tienen conflicto visual entre ellas como se puede ver en la imagen, para solucionar esto se ha hecho en primer lugar que la última mostrada sea la que se superponga al resto, pero también se ha hecho que cada componente se superponga al resto si se hace clic sobre él.

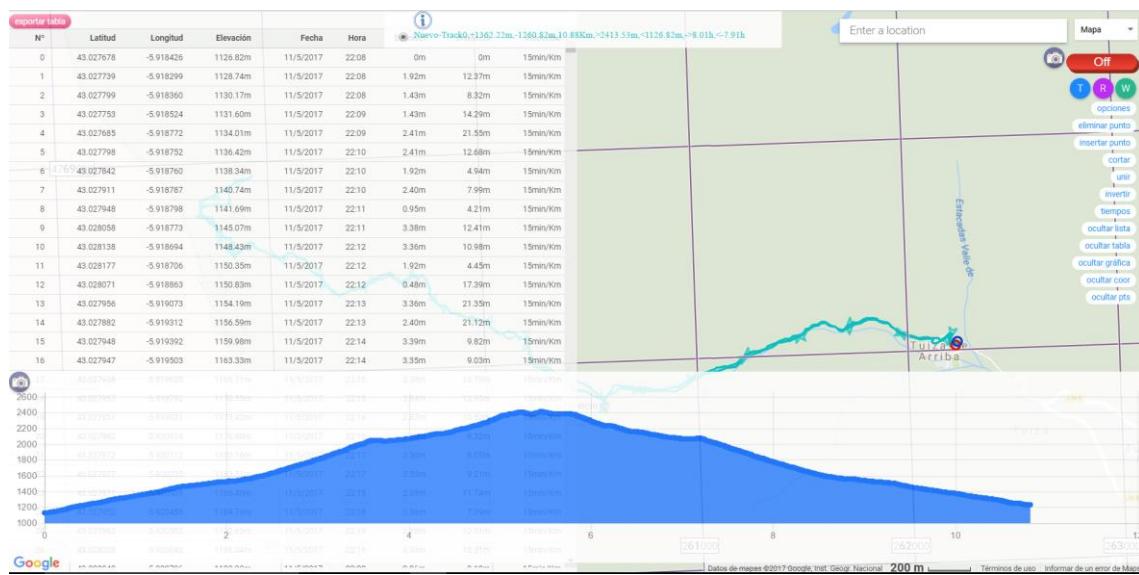


Ilustración 42 Vista del prototipo final con los datos de un track desplegados

4.8.4.1 Mapa

El mapa de este prototipo cuenta con pocas diferencias que ya han sido explicadas en el inicio de este apartado, la cuales son una nueva cuadrícula de coordenadas y dos nuevos botones que añaden dos nuevas funciones (captura de imagen y modo edición).

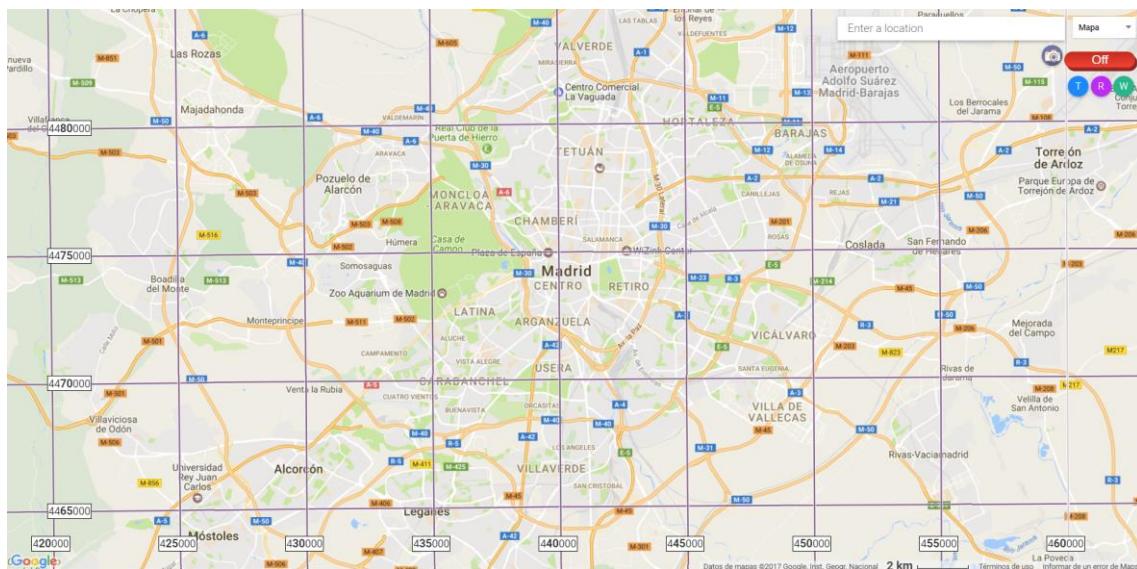


Ilustración 43 Mapa del prototipo final

4.8.4.2 Controles de edición

Respecto a la versión anterior, hemos cambiado dos cosas, en primer lugar, el menú desplegable que sale al hacer clic en opciones, este menú está presente en los menús de todas las entidades (aquí solo se muestra el de tracks porque todos los menús desplegables son iguales), el segundo cambio es el estilo de los botones que se ha mejorado respecto a la versión anterior.



Ilustración 44 Botonera del prototipo final

4.8.4.3 Lista de entidades

No hemos cambiado demasiado respecto a la versión anterior, los principales cambios han sido, en primer lugar, los datos de las entidades, como se puede ver en esta versión al lado del nombre de cada entidad aparecen una serie datos característicos de cada track, además se ha añadido un botón de información que describe que es cada uno de esos datos. El último cambio es el color, que se puede ver no está puesto a bullo, cada entidad tiene el mismo color que tenga su track o ruta asignado (waypoints no porque solo tienen un color).

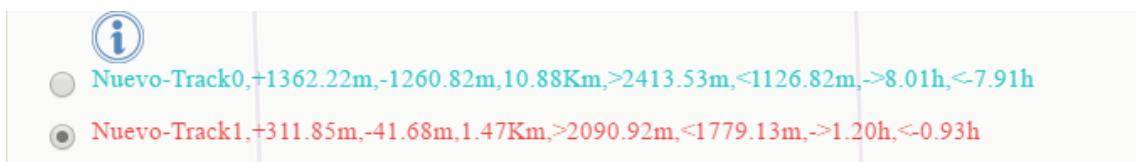


Ilustración 45 Lista de entidades del prototipo final

4.8.4.4 Zona de datos e información

Los cambios en esta vista han sido explicados en detalle en la introducción de este apartado, aunque vamos a hacer un breve resumen de los cambios más importantes. Los distintos componentes (lista, gráfica y tabla) que antes estaban juntos, ahora se han separado con el fin de que sean independientes entre ellos y de que puedan ocupar más espacio para que se puedan visualizar mejor. Además, ahora la tabla y la gráfica tienen dos botones para descargarlas si se necesitara, y por último hay que decir que se pueden superponer entre ellas a gusto del usuario.

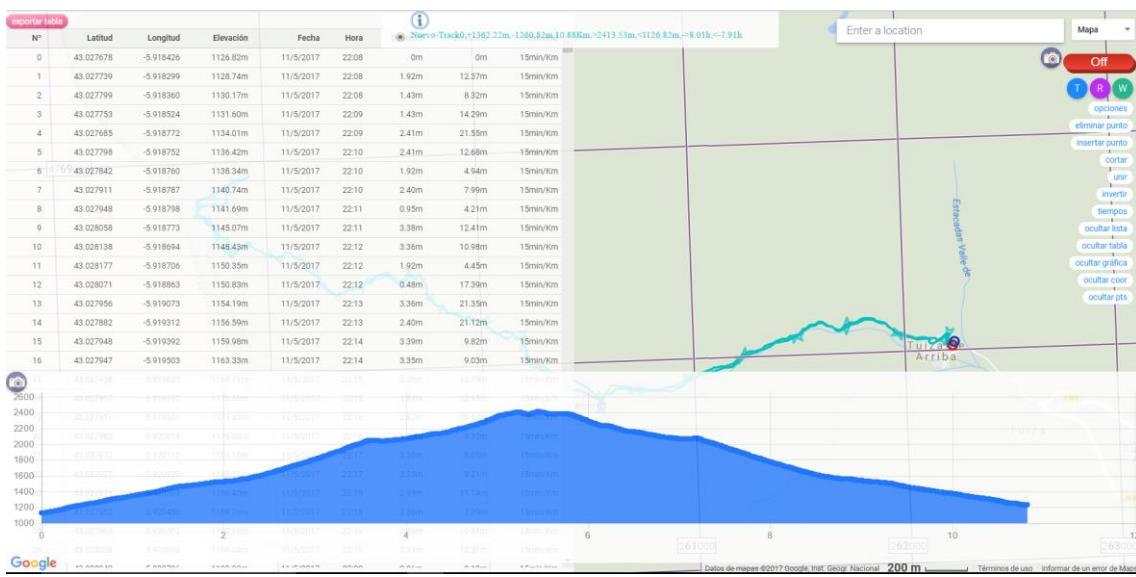


Ilustración 46 Zona de datos del prototipo final

4.9 Especificación del plan de pruebas

En este apartado se describirán en detalle cada uno de los casos de pruebas que se hayan identificado como necesarios para verificar la funcionalidad completa del sistema. Se deberá repetir una tabla por cada caso de prueba que se defina.

4.9.1 Casos de prueba común de rutas y tracks

4.9.1.1 Crear

ID Caso prueba	Módulo a probar	Descripción	Pasos	Resultado esperado
CP1	Crear	Verificar que la entidad (track o ruta) se generan correctamente.	El usuario ha dado clic al botón de creación de una entidad	Se genera una nueva entidad con un nombre generado automáticamente.
CP2	Crear	Verificar que deja crear el track correctamente	El usuario ha dado clic al botón de creación y después hace clic en el mapa.	Se añadirá un punto que pertenecerá a la entidad recién creada.

Tabla 48 Casos de prueba crear

4.9.1.2 Borrar

ID Caso prueba	Módulo a probar	Descripción	Pasos	Resultado esperado
CP3	Borrar	Verificar que la entidad (track o ruta) se borran correctamente.	El usuario ha dado clic al botón de borrado de una entidad	Se eliminará la entidad de la lista de entidades disponibles para editar.

Tabla 49 Casos de prueba borrar

4.9.1.3 Renombrar

ID Caso prueba	Módulo a probar	Descripción	Pasos	Resultado esperado
CP4	Renombrar	Verificar que el nombre de la entidad (track o ruta) se cambia correctamente.	El usuario da clic en la opción renombrar de una entidad e introduce un nuevo nombre.	El nombre de la entidad seleccionada se cambiará por el nombre introducido por el usuario.
CP5	Renombrar	Verificar que se mantiene el nombre si el usuario deja el campo en blanco	El usuario ha dado clic en cambiar el nombre de una entidad, pero deja el campo en blanco	Se mantendrá el nombre anterior de la entidad seleccionada.
CP6	Renombrar	Verificar que el nombre no existe	El usuario introduce un nombre ya existente dentro de las entidades ya creadas.	Se mostrará un mensaje de error diciéndole que ese nombre ya existe y que por lo tanto deberá de introducir otro nombre diferente.

Tabla 50 Casos de prueba renombrar

4.9.1.4 Eliminar punto

ID Caso prueba	Módulo a probar	Descripción	Pasos	Resultado esperado
CP7	Crear	Verificar que la entidad (track o ruta) se generan correctamente.	El usuario ha dado clic al botón de creación de una entidad	Se genera una nueva entidad con un nombre generado automáticamente.
CP8	Crear	Verificar que deja crear el track correctamente	El usuario a dado clic al botón de creación y después hace clic en el mapa.	Se añadirá un punto que pertenecerá a la entidad recién creada.

Tabla 51 Casos de prueba eliminar punto

4.9.1.5 Insertar punto

ID Caso prueba	Módulo a probar	Descripción	Pasos	Resultado esperado
CP9	Insertar punto	Verificar que el punto se genera correctamente	El usuario ha elegido la opción de insertar un punto y ha dado clic en el lugar en el que quiere	El punto se añade a la entidad correspondiente (track o ruta) tanto en la parte visual como en los datos del track.

			insertar el punto.	
--	--	--	--------------------	--

Tabla 52 Casos de prueba insertar punto

4.9.1.6 Recortar

ID Caso prueba	Módulo a probar	Descripción	Pasos	Resultado esperado
CP10	Recortar	Verificar que la entidad (track o ruta) seleccionada se recorta correctamente.	El usuario ha elegido la opción de recortar un track y ha seleccionado el punto a partir del cual quiere recortarlo.	Se crean dos nuevas entidades con nombre generados automáticamente que se añaden a la lista de entidades, la primera ira desde el punto inicial hasta el punto elegido para el recorte y la segunda desde el punto siguiente al elegido para el recorte hasta el punto final.
CP11	Recortar	Verificar que la entidad (track o ruta) tiene más de un punto	El usuario ha elegido la opción de recortar en una entidad que tiene un solo punto	Saldría un mensaje de error diciéndole que no se puede recortar una entidad que no tenga al menos dos puntos.

Tabla 53 Casos de prueba recortar

4.9.1.7 Unir

ID Caso prueba	Módulo a probar	Descripción	Pasos	Resultado esperado
CP12	Unir	Verificar que dos entidades se unen correctamente (un track con otro track o una ruta con otra ruta).	El usuario selecciona la opción de unir en las opciones de una entidad y acto seguido selecciona la otra entidad con la que la quiere unir	Se creará otra entidad fruto de la unión de los puntos de las dos entidades seleccionadas para la unión.
CP13	Unir	Verificar que la operación se cancela correctamente	El usuario selecciona la opción de unir en las opciones de una entidad y después decide no seleccionar ninguna otra entidad.	La operación se cancelará y se informará al usuario mediante un mensaje informativo que diga que la operación se ha cancelado.

Tabla 54 Casos de prueba unir

4.9.1.8 Invertir

ID Caso	Módulo a	Descripción	Pasos	Resultado esperado
---------	----------	-------------	-------	--------------------

prueba	probar			
CP14	Invertir	Verificar que los puntos están correctamente invertidos.	El usuario ha elegido la opción de invertir de una entidad.	La entidad tiene sus puntos ordenados en sentido opuesto al original.

Tabla 55 Casos de prueba invertir

4.9.1.9 Descargar e importar

ID Caso prueba	Módulo a probar	Descripción	Pasos	Resultado esperado
CP15	Descargar	Verificar que el archivo se descarga correctamente	El usuario ha elegido la opción de descargar de una entidad.	El archivo GPX correspondiente a la entidad se genera y descarga en el pc del usuario.
CP16	Importar	Verificar que el archivo se importa correctamente	El usuario ha dado clic en la opción de importar y ha seleccionado un archivo GPX para su importación.	Se leerá el archivo y se añadirá a la lista de entidades además de pintarla en el mapa.

Tabla 56 Casos de prueba descargar e importar

4.9.2 Casos de prueba de la gestión de tracks

4.9.2.1 Establecer tiempos

ID Caso prueba	Módulo a probar	Descripción	Pasos	Resultado esperado
CP17	Establecer tiempos	Verificar que los tiempos del track se generan correctamente.	El usuario ha elegido la opción establecer tiempo dentro de las opciones de un track y ha introducido la velocidad media.	Se calculan los tiempos se añaden al track y se informa al usuario de que la operación se ha realizado correctamente.
CP18	Establecer tiempos	Verificar que los tiempos se generan correctamente, aunque el usuario no introduzca velocidad media.	El usuario ha elegido la opción establecer tiempo dentro de las opciones de un track y decide no introducir una velocidad media.	Los tiempos se calcularán igualmente con una velocidad media estándar ya predefinida y se informara al usuario de ello.

Tabla 57 Casos de prueba establecer tiempos

4.9.3 Casos de prueba de la gestión de waypoints

4.9.3.1 Crear waypoint

ID Caso prueba	Módulo a probar	Descripción	Pasos	Resultado esperado
CP19	Crear waypoint	Verificar que el waypoint se genera correctamente.	El usuario ha dado clic al botón de creación de un waypoint.	Se genera un nuevo waypoint con un nombre generado automáticamente.
CP20	Crear waypoint	Verificar que deja crear el waypoint correctamente	El usuario ha dado clic al botón de crear un waypoint y después hace clic en el mapa.	Se añadirá el waypoint en la ubicación seleccionada
C21	Crear waypoint	Verificar que el usuario crea el waypoint	El usuario ha elegido la opción de crear un waypoint, pero después hace clic en otro lugar fuera del mapa.	Se mostrará un mensaje informando al usuario que para terminar de crear un waypoint tiene que hacer clic en la ubicación del mapa en la que lo quiera crear y que si quiere cancelar la operación vuelva a hacer clic en el botón de creación.

Tabla 58 Casos de prueba crear waypoint

4.9.3.2 Borrar waypoint

ID Caso prueba	Módulo a probar	Descripción	Pasos	Resultado esperado
CP22	Borrar	Verificar que el waypoint se ha borrado correctamente.	El usuario ha dado clic al botón de borrado de un waypoint.	Se eliminará el waypoint de la lista de waypoints disponibles para editar.

Tabla 59 Casos de prueba borrar waypoint

4.9.3.3 Renombrar waypoint

ID Caso prueba	Módulo a probar	Descripción	Pasos	Resultado esperado
CP23	Renombrar	Verificar que el nombre del waypoint se cambia correctamente.	El usuario da clic en la opción renombrar de un waypoint e introduce un nuevo nombre.	El nombre del waypoint seleccionado se cambiará por el nombre introducido por el usuario.
CP24	Renombrar	Verificar que se mantiene el nombre si el usuario deja el campo en blanco	El usuario ha dado clic en cambiar el nombre de un waypoint, pero deja el campo en blanco	Se mantendrá el nombre anterior del waypoint seleccionado.
CP25	Renombrar	Verificar que el nombre no	El usuario introduce un nombre ya	Se mostrará un mensaje de error

		existe	existente dentro de los waypoints ya creados.	diciéndole que ese nombre ya existe y que por lo tanto deberá de introducir otro nombre diferente.
--	--	--------	---	--

Tabla 60 Casos de prueba renombrar waypoint

4.9.3.4 Cambiar ubicación del waypoint

ID Caso prueba	Módulo a probar	Descripción	Pasos	Resultado esperado
CP26	Cambiar ubicación	Verificar que la posición del waypoint se modifica correctamente.	El usuario hace clic encima de un waypoint que está en el mapa y sin soltarlo lo arrastra hasta su nueva ubicación	El nombre de la entidad seleccionada se cambiará por el nombre introducido por el usuario.

Tabla 61 Casos de prueba cambiar ubicación waypoint

4.9.3.5 Descargar e importar waypoint

ID Caso prueba	Módulo a probar	Descripción	Pasos	Resultado esperado
CP27	Descargar	Verificar que el archivo se descarga correctamente	El usuario ha elegido la opción de descargar de un waypoint.	El archivo GPX correspondiente al waypoint se genera y descarga en el pc del usuario.
CP28	Importar	Verificar que el archivo se importa correctamente	El usuario ha dado clic en la opción de importar y ha seleccionado un archivo GPX para su importación.	Se leerá el archivo y se añadirá a la lista de waypoints además de pintarla en el mapa.

Tabla 62 Casos de prueba descargar e importar waypoint

4.9.4 Casos de prueba de la gestión de mapas

4.9.4.1 Buscar localización

ID Caso prueba	Módulo a probar	Descripción	Pasos	Resultado esperado
CP29	Buscar localización	Verificar que la localización introducida se encuentra correctamente y el mapa se centra en esa ubicación.	El usuario introduce una ubicación existente en el cuadro de búsqueda.	El mapa cambia su centro a la nueva ubicación introducida por el usuario.

Tabla 63 Casos de prueba buscar localización

4.9.4.2 Cambiar mapa

ID Caso	Módulo a	Descripción	Pasos	Resultado esperado
---------	----------	-------------	-------	--------------------

prueba	probar			
CP30	Cambiar mapa	Verificar que el mapa se cambia correctamente.	El usuario ha dado clic encima de la opción de cambiar de mapa y ha elegido un mapa diferente al actual.	El mapa cambiara por el mapa que ha elegido el usuario y todo lo que estaba dibujado en el anterior mapa se volverá a dibujar en el nuevo mapa.

Tabla 64 Casos de prueba cambiar mapa

4.10 Matriz de trazabilidad Escenarios-casos de prueba

La matriz de trazabilidad entre escenarios y casos de prueba, determinará si se han cubierto los distintos escenarios del sistema.

Se ha dividido en tres matrices, una para los tracks, la segunda para las rutas y la última para los waypoints y la edición del mapa.

Los casos de prueba serán identificados por su número, mientras que los escenarios por su grupo más su número, por ejemplo, el escenario 1 de la edición de tracks sería "ET 1".

Empezamos con la matriz de trazabilidad para los tracks:

CP/Esc	ET 1	ET 2	ET 3	ET 4	ET 5	ET 6	ET 7	ET 8	ET 9	ET 10	ET 11
CP 1	X										
CP 2	X										
CP 3		X									
CP 4			X								
CP 5			X								
CP 6			X								
CP 7				X							
CP 8				X							
CP 9					X						
CP 10						X					
CP 11						X					
CP 12							X				
CP 13							X				
CP 14								X			
CP 15									X		
CP 15											X
CP 16									X		
CP 17									X		

Tabla 65 Matriz de trazabilidad escenarios-casos de prueba para tracks

Continuamos con la matriz de trazabilidad para las rutas:

Capítulo 4 Análisis

CP/Esc	ER 1	ER 2	ER 3	ER 4	ER 5	ER 6	ER 7	ER 8	ER 9	ER 10
CP 1	X									
CP 2	X									
CP 3		X								
CP 4			X							
CP 5			X							
CP 6			X							
CP 7				X						
CP 8				X						
CP 9					X					
CP 10						X				
CP 11						X				
CP 12							X			
CP 13							X			
CP 14								X		
CP 15									X	
CP 16										X

Tabla 66 Matriz de trazabilidad escenarios-casos de prueba para rutas

Por último, tenemos la matriz de trazabilidad de waypoints y gestión de mapa.

CP/Esc	EW 1	EW 2	EW 3	EW 4	EW 5	EW 6	GM 1	GM 2
CP 19	X							
CP 20	X							
CP 21	X							
CP 22		X						
CP 23			X					
CP 24			X					
CP 25			X					
CP 26				X				
CP 27					X			
CP 28						X		
CP 29							X	
CP 30								X

Tabla 67 Matriz de trazabilidad escenarios-casos de prueba para waypoints y gestión de mapas

5. Diseño del sistema

5.1 Especificación y justificación de las tecnologías usadas

5.1.1 Tipo de aplicación a desarrollar

A la hora de definir el tipo de aplicación, hay ciertas características que se tenían claras desde el principio. Una de estas características, es que la aplicación debe de ser una aplicación web, gracias a ella tendremos ciertas ventajas y comodidades a la hora de usar la aplicación:

- Una de las más importantes y que se pide como requisito en este proyecto es la portabilidad, el hecho de poder usar la aplicación sin tener que instalarla ni necesitar ningún tipo de configuración previa.
- Otra característica importante es la compatibilidad multiplataforma, ya que será fácilmente compatible con cualquier dispositivo que disponga de un navegador compatible con JavaScript, además se usará un diseño responsive para que se adapte perfectamente a cualquier dispositivo móvil.
- En caso de necesitar actualizar o extender la funcionalidad de la aplicación, el usuario no tendrá que descargarse nada y por tanto no molestaran para nada al usuario.

5.1.2 Tecnología

La aplicación web se ha decidido que sea una “Single-Page Application (SPA)”, ya que esto nos permitirá dar una experiencia más fluida a los usuarios, como si tratará de una aplicación de escritorio.

Respecto a los lenguajes de programación que usaremos, ser una combinación de CSS+HTML+Javascript ya que son los lenguajes necesarios actualmente para el desarrollo de la parte front-end de una aplicación.

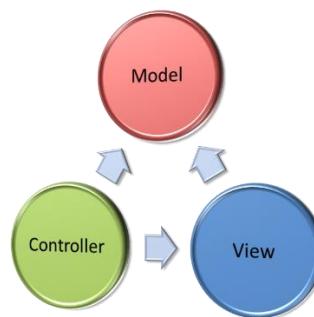


Ilustración 47 Ilustración del patrón modelo-vista-controlador

La arquitectura seguirá un modelo MVC (modelo, vista, controlador), para el cual usaremos un framework de JavaScript llamado AngularJS que se basa en dicho patrón, la decisión de usar este framework fue tomada desde el inicio y no se barajaron otras posibilidades ya que este framework nos parecía el más adecuado, a continuación, vamos a explicar que es el framework Angular y porque usarlo.

5.1.2.1 *¿Qué es angular?*

Angular es un framework para el lenguaje de programación JavaScript creador por Google, está basado en el patrón MCV (Modelo, Vista, Controlador), y se desarrolla con los objetivos de, desacoplar la manipulación del DOM(archivos HTML) de la lógica(archivos .js) de la aplicación, desacoplar el lado del cliente (front-end) del lado servidor(back-end) y proveer una estructura sencilla y eficaz para el desarrollo de una aplicación.

A ganado una gran popularidad en los últimos años, hasta el punto de ser actualmente el favorito de muchas empresas a la hora de desarrollar la parte front-end de sus aplicaciones web combinandolo con otra tecnología para la parte back-end (ruby,spring,nodejs,python, etc...)

5.1.2.2 *¿Por qué usarlo?*

Actualmente es el framework de JavaScript más importante y usado para la realización de aplicaciones web con una arquitectura SPA (Single-page application). Os preguntareis que tiene de ventaja una SPA respecto a una aplicación web clásica, pues en que en una SPA la interfaz de la aplicación web está incluida casi por completo en el navegador, lo cual produce que todas las diferentes vistas están contenidas en la SPA, lo cual hace que solo se tenga que realizar una única carga inicial a diferencia de la arquitectura clásica en la que cada vez que cambias de vista la siguiente vista se tiene que volver a cargar por completo, esto produce un aumento ligeramente notable en la velocidad en lo referente al cambio de vistas.

Otro punto importante de este framework es que usa un modelo llamado “Two way data binding”, esto es una de las claras ventajas de Angular frente a otros framework de JavaScript, gracias a esta propiedad logramos que todo cambio realizado en la vista se actualiza en el modelo en tiempo real y viceversa, de tal manera que le ahorra al programador un buena parte de código además de la responsabilidad de tener que ser el propio programador el que lograra dicha sincronía entre vista y modelo como es el caso de otros framework que no cuentan con dicha característica.

Y por último y no menos importante es la comunidad que respalda a Angular, tiene una de las mayores comunidades de los frameworks de JavaScript y que además no para de aumentar mientras que las demás framework de JavaScript se mantienen o bajan, esto te ayuda en muchas facetas, una muy importante sobre todo si se empieza desde cero en angular es la gran cantidad de cursos, tutoriales, explicaciones y documentación que hay en la red acerca de este framework, lo cual ayuda bastante a la hora de conseguir hacerse con un nivel medio de angular para poder llevar a cabo la aplicación. También es importante en la fase de desarrollo, ya que, si en cualquier momento surge cualquier problema o se necesita saber cómo realizar algo en concreto, será bastante fácil buscar la solución entre la comunidad de angular que seguro alguien ya lo habrá resuelto y en caso de no encontrarla siempre se podrá preguntar y al tener una comunidad tan grande será más fácil recibir una respuesta.

5.1.3 En resumen

Vamos a realizar una aplicación web que será del tipo Single-Page Application.

Para el desarrollo de dicha aplicación web usaremos el framework de JavaScript Angular que nos proporcionará además del patrón de programación MVC, una serie de

ventajas que hemos explicado anteriormente y que consideramos nos serán de mucha utilidad en este proyecto.

5.2 Arquitectura del sistema

5.2.1 Diagrama de despliegue

El siguiente diagrama explica cómo se desplegará el sistema en el navegador del cliente.

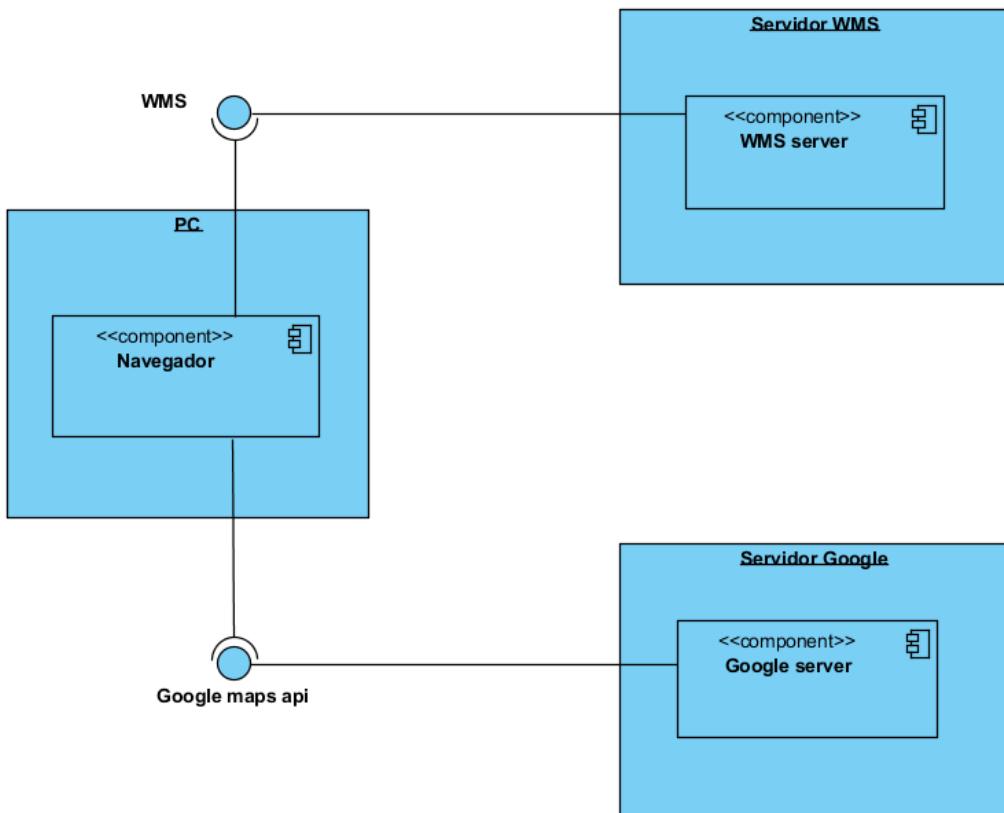


Ilustración 48 Arquitectura del sistema

Vamos a explicar los elementos del diagrama:

- PC, representa al pc desde el que el cliente accede a la aplicación mediante el uso de un navegador.
- Servidor de google, es de donde se obtienen los servicios de edición de mapas proporcionados por Google.
- Servidor WMS, proporciona los servicios desde los que la aplicación obtiene los diferentes mapas de los que dispone (a excepción de los proporcionados directamente por el api de google).

5.2.2 Diagrama de diseño

En esta sección vamos a explicar el modelo de dominio de este proyecto.

Antes de mostrar el modelo de dominio vamos a proceder a realizar un breve resumen de cada uno de los componentes de este modelado.

En primer lugar, tenemos la vista, la cual es la encargada de mostrar al usuario todos los cambios que se van produciendo en la aplicación.

El controlador general se encarga de manejar los diferentes eventos que se producen en la aplicación que estén relacionados con la edición de las diferentes entidades.

Después tenemos el controlador del mapa, este controlador recibe eventos relacionados con la edición del mapa, gestiona estos eventos y actualiza la vista con los nuevos datos.

Servidor de edición, en el están todos los datos de la aplicación, así como la lógica de las diferentes funciones de la aplicación, los controladores antes explicados hacen uso de este servidor para dar respuesta a los eventos de la vista y para actualizar los datos que sean necesarios.

Gestor de cuadrícula, genera la cuadrícula que esta superpuesta en la aplicación, se relaciona con el controlador del mapa para poder crear y mostrar dicha cuadrícula.

Servidor de mapa, en el están los diferentes tipos de mapas de la aplicación, el mapa hace uso de este servicio para obtener dichos mapas.

Track, ruta y waypoint, son creadas y gestionadas por el servidor de edición

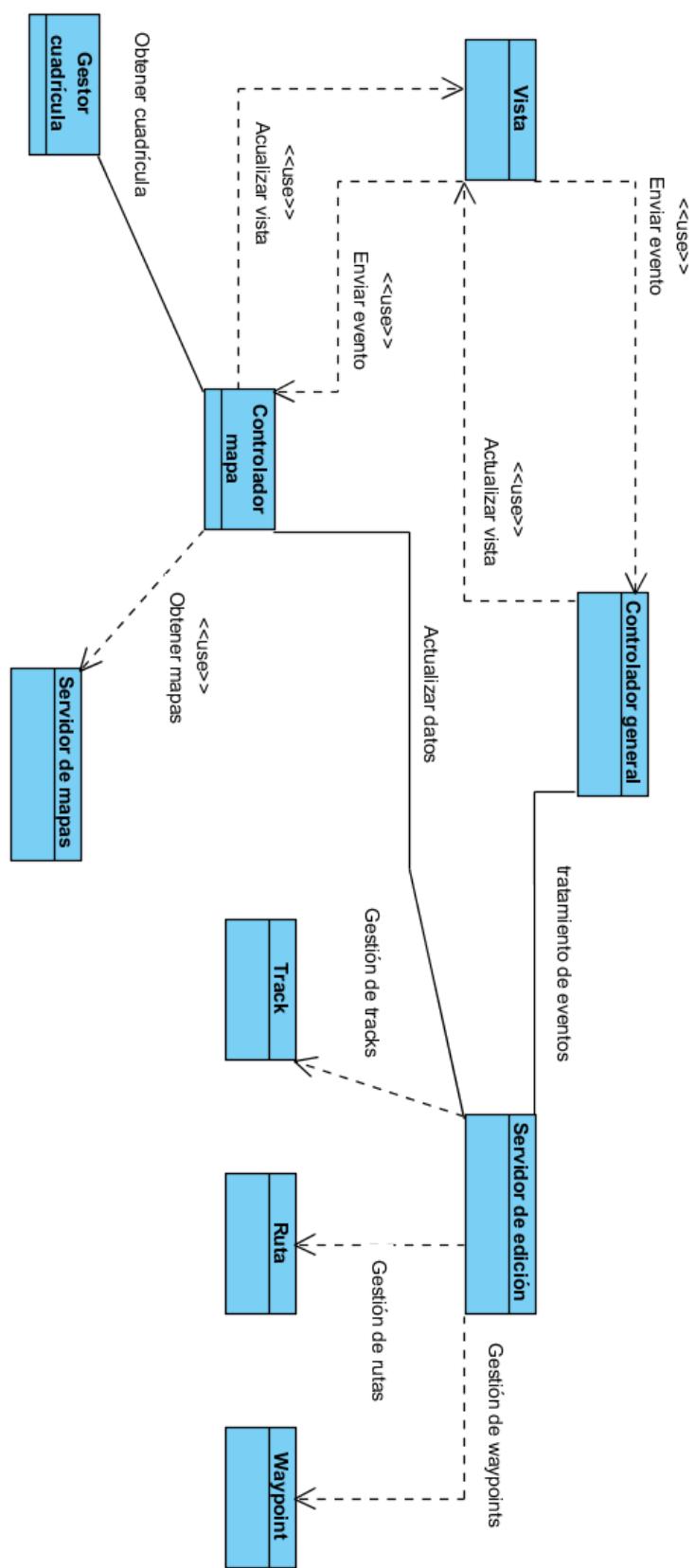


Ilustración 49 Diseño del sistema

5.2.3 Diagrama de componentes

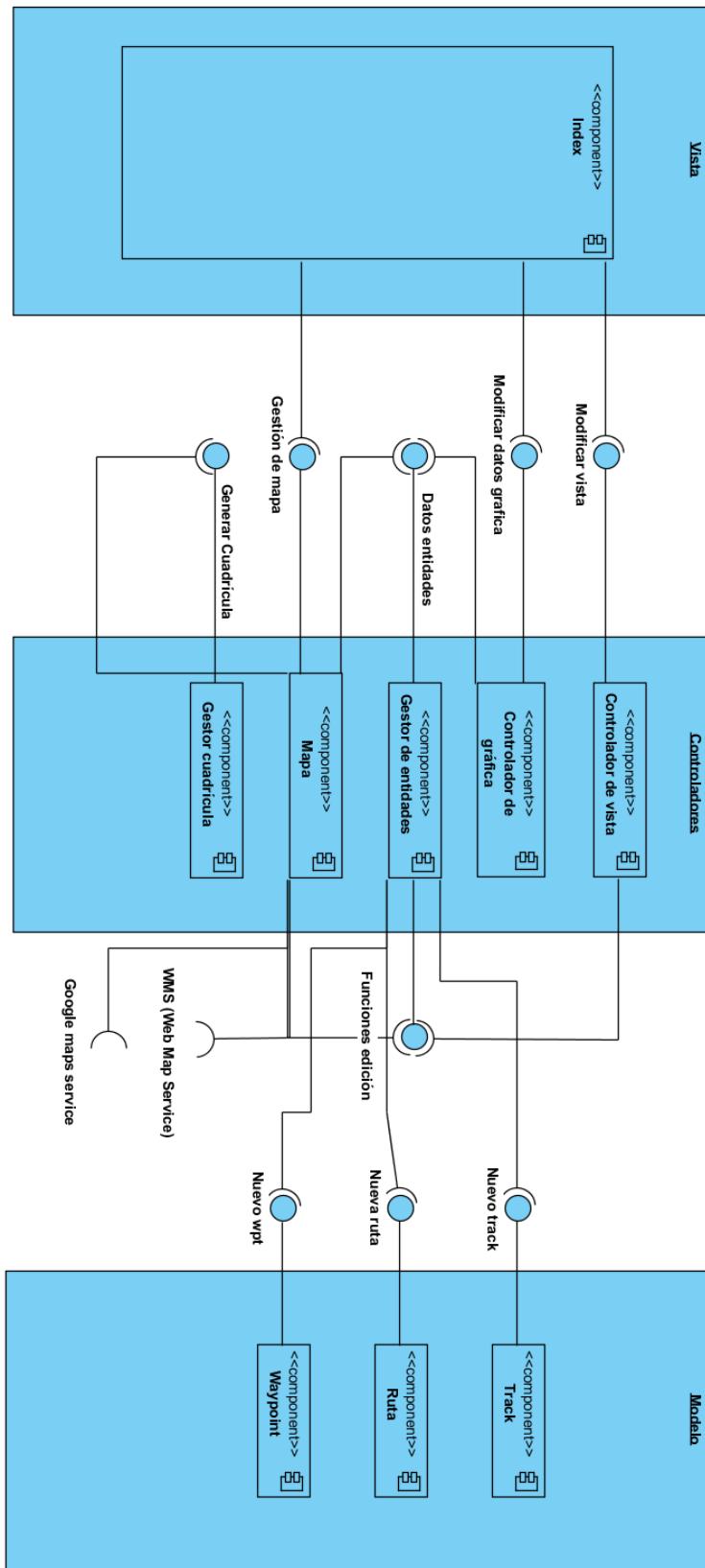


Ilustración 50 Diagrama de componentes de la aplicación

Vamos a explicar cada uno de los componentes que forman el diagrama anterior junto con un breve resumen de las interfaces usadas en cada caso:

- Index, es la vista de la aplicación y se encarga de mostrar al usuario la aplicación.

Interfaz	Tipo	Descripción
Modificar vista	Requerida	Necesaria para actualizar la vista en concordancia con los datos de la aplicación.
Modificar datos gráfica	Requerida	Necesaria para mantener actualizados en todo momento los datos de la gráfica de puntos de cada entidad.
Gestión de mapa	Requerida	Necesaria para mostrar en la vista todo lo relacionado con la gestión del mapa, como cambiar el mapa actual, pintar las entidades sobre el mapa o buscar localizaciones.

- Controlador de vista, se encarga de responder a los eventos de la vista, de actualizar los datos y de comunicárselos a la vista para que tanto la vista como él se mantenga actualizados en todo momento.

Interfaz	Tipo	Descripción
Modificar vista	Proveída	Actualiza los datos para que la vista se pueda mantener actualizada en todo momento.
Funciones edición	Requerida	Necesaria para dar respuesta a los eventos que llegan desde vista.

- Controlador de gráfica, se encarga de mantener actualizada la gráfica de puntos del sistema y comunicarle los cambios a la vista para mantenerla actualizada.

Interfaz	Tipo	Descripción
Modificar datos gráfica	Proveída	Genera los datos actualizados de la gráfica de puntos para que la vista se pueda mantener actualizada.
Datos entidades	Requerida	Necesaria para obtener los datos de las entidades que luego serán usados para actualizar los datos de la gráfica.

- Gestor de entidades, se encarga de ejecutar las distintas funciones del sistema (crear, eliminar, unir, invertir, etc...) y de realizar los cambios que sean necesarios en las entidades (track, ruta y waypoint) del sistema.

Interfaz	Tipo	Descripción
Funciones edición	Proveída	Proporciona las funciones de edición para que puedan ser usadas para responder a los eventos que llegan desde vista a el controlador de cita y al mapa.
Datos entidades	Proveída	Proporciona los datos actualizados de las diferentes entidades para que sean usados

		por los componentes que los necesiten.
Nuevo track	Requerida	Es necesaria para la creación y el tratamiento de tracks.
Nueva ruta	Requerida	Es necesaria para la creación y el tratamiento de rutas.
Nuevo waypoint	Requerida	Es necesaria para la creación y el tratamiento de waypoints.

- Mapa, realiza todas las funciones que tengan que ver con el mapa, pide los datos al gestor de entidades y en función de esos datos realiza modificaciones en el mapa, como por ejemplo pintar nuevos puntos o crear una nueva polilínea (línea pintada en el mapa que representa a un track o una ruta).

Interfaz	Tipo	Descripción
Gestión de mapa	Proveída	Proporciona el mapa actualizado además de los diferentes componentes que lo conforman.
Funciones edición	Requerida	Requerida para dar respuesta a los eventos que llegan desde vista.
WMS	Requerida	Requerida para obtener los diferentes mapas que tiene la aplicación.
Google maps service	Requerida	Requerida para obtener los servicios de edición que google proporciona para trabajar con mapas.

- Gestor cuadrícula, se encarga de generar la cuadrícula de coordenadas que luego usará el mapa para mostrarla en la vista.

Interfaz	Tipo	Descripción
Generar cuadrícula	Proveída	Proporciona una cuadrícula de coordenadas para ser usada por el mapa.

- Track, representa un track y es usado por el gestor de entidades.

Interfaz	Tipo	Descripción
Nuevo track	Proveída	Proporciona un nuevo track para ser usado por la aplicación.

- Ruta, representa una ruta y es usada por el gestor de entidades.

Interfaz	Tipo	Descripción
Nueva ruta	Proveída	Proporciona una nueva ruta para ser usada por la aplicación.

- Waypoint, representa un waypoint y es usado por el gestor de entidades.

Interfaz	Tipo	Descripción
Nuevo wpt	Proveída	Proporciona un nuevo waypoint para ser usado por la aplicación.

5.2.4 Diagramas de secuencia

Vamos a mostrar y explicar los diagramas de secuencia de algunas acciones del sistema con el fin de que queden más claras, los diagramas de secuencia serán los siguientes:

- Como se realiza el proceso para crear una entidad.
- Como se borra una entidad del sistema.
- Como se realiza la importación de un fichero.
- Como se descargar un fichero gpx con las entidades que se quiera.
- Como realizar la edición de una entidad.

5.2.4.1 Diagrama de secuencia del proceso para crear una entidad

Vamos a explicar un poco el diagrama. En primer lugar, tenemos al cliente que seleccionaría la opción de crear una entidad, después la vista le comunicaría al controlador el evento que se ha producido, este controlador realizaría las comprobaciones pertinentes y acto

Capítulo 5 Diseño del sistema

seguido le pasaría el evento al gestor de entidades, este gestor crearía la entidad y le pasaría los datos de dicha entidad al controlador, este actualizaría la vista con los nuevos datos.

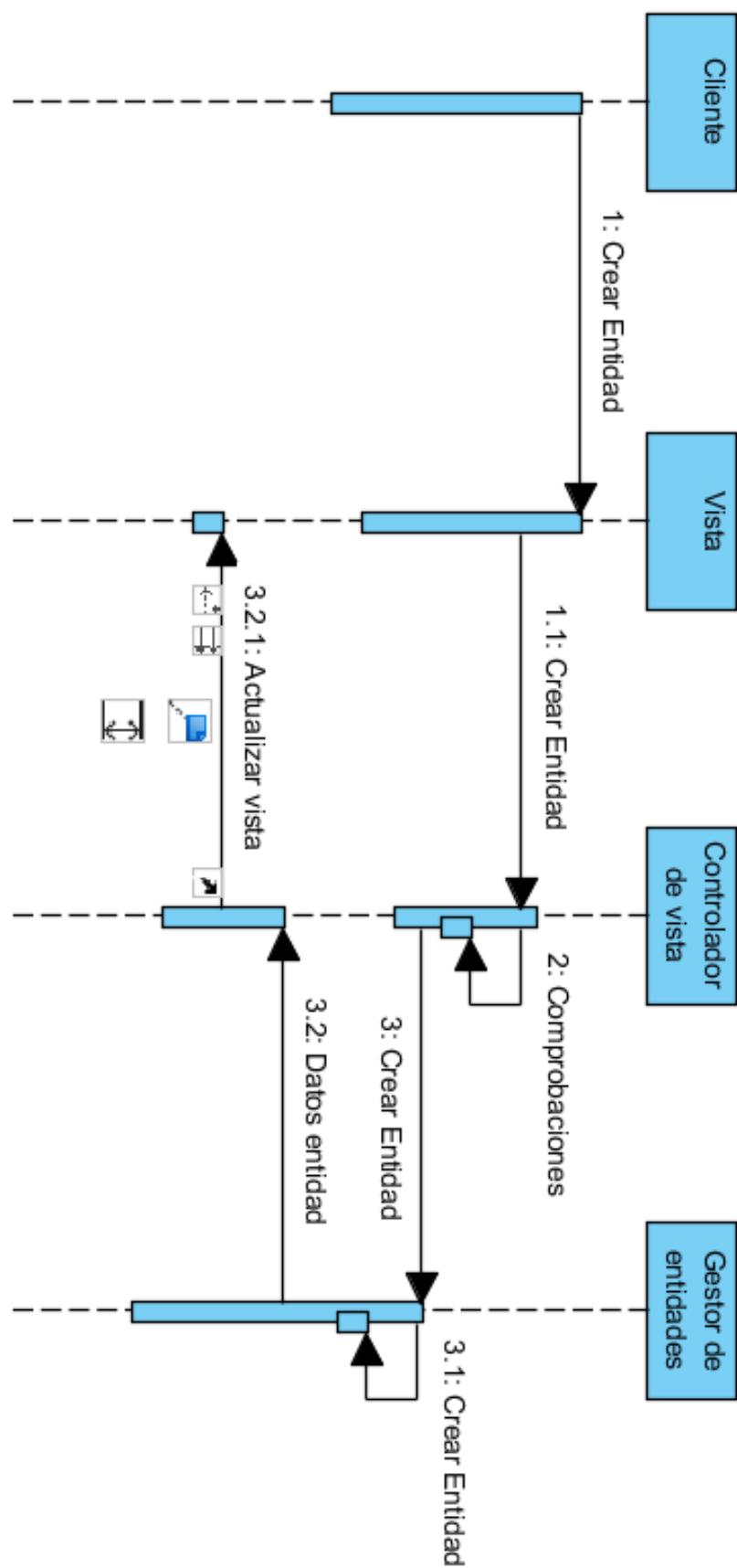


Ilustración 51 Diagrama de secuencia para crear una entidad

5.2.4.2 Diagrama de secuencia del proceso para borrar una entidad

Explicación del diagrama. En primer lugar, tenemos al cliente que seleccionaría la opción de borrar una entidad, después la vista le comunicaría al controlador el evento que se ha producido, este controlador realizaría las comprobaciones pertinentes y acto seguido le pasaría el evento al gestor de entidades, este gestor borraría la entidad y le comunicaría los cambios al mapa y al controlador para que se actualicen, acto seguido el controlador y el mapa actualizarían la vista.

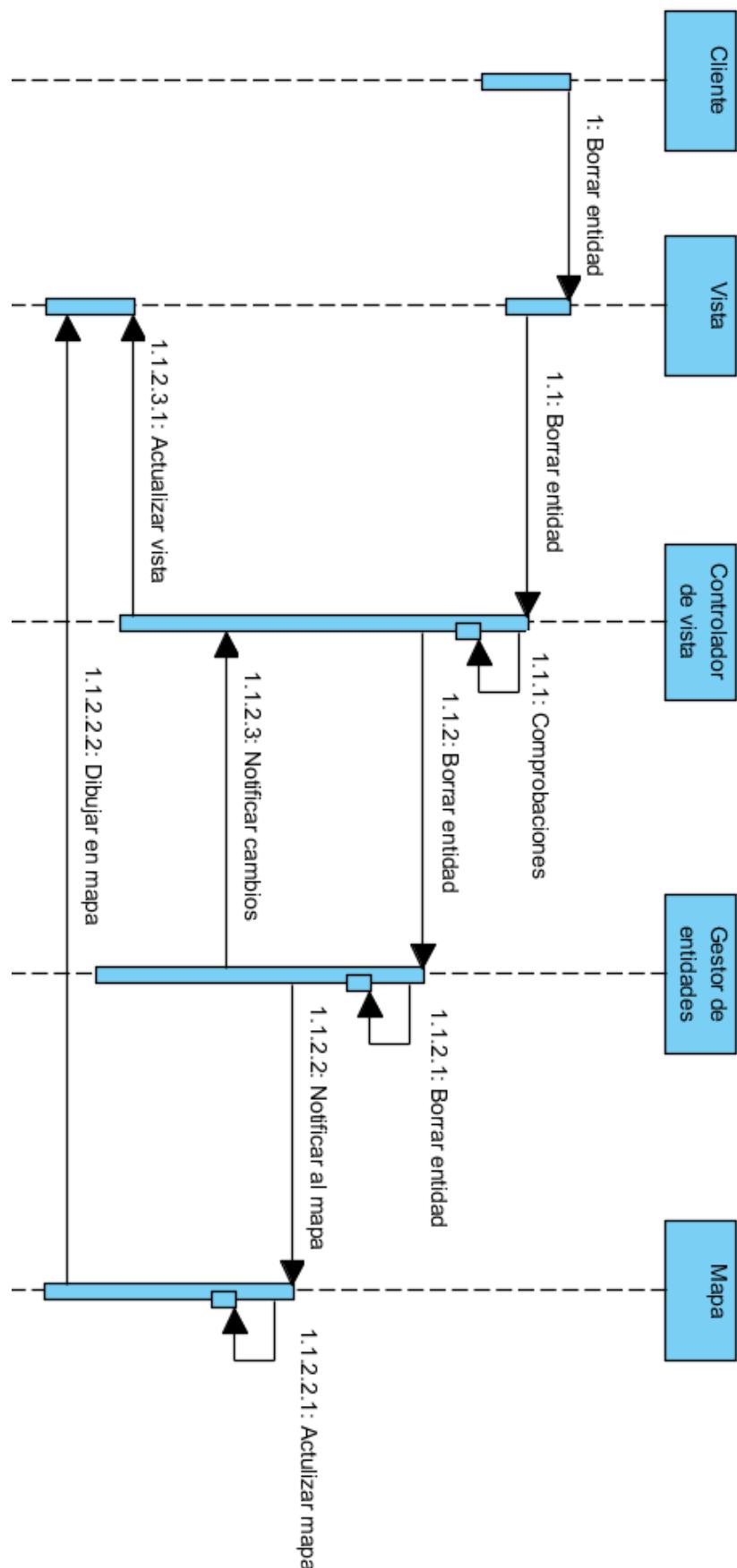


Ilustración 52 Diagrama de secuencia para borrar una entidad

5.2.4.3 Diagrama del proceso para importar un fichero gpx

Explicación del proceso. En primer lugar, el cliente seleccionaría la opción de importar un fichero, después el sistema le solicitaría el fichero y el usuario tendría que proporcionarle un fichero en formato gpx, este fichero sería entregado al controlador el cual comprobaría su validez y lo pasaría al gestor de entidades, este gestor leería el fichero y crearía todas las entidades especificadas en él, después le entregaría los datos actualizados con las nuevas entidades al mapa y al controlador y estos a su vez actualizarían la vista del sistema.

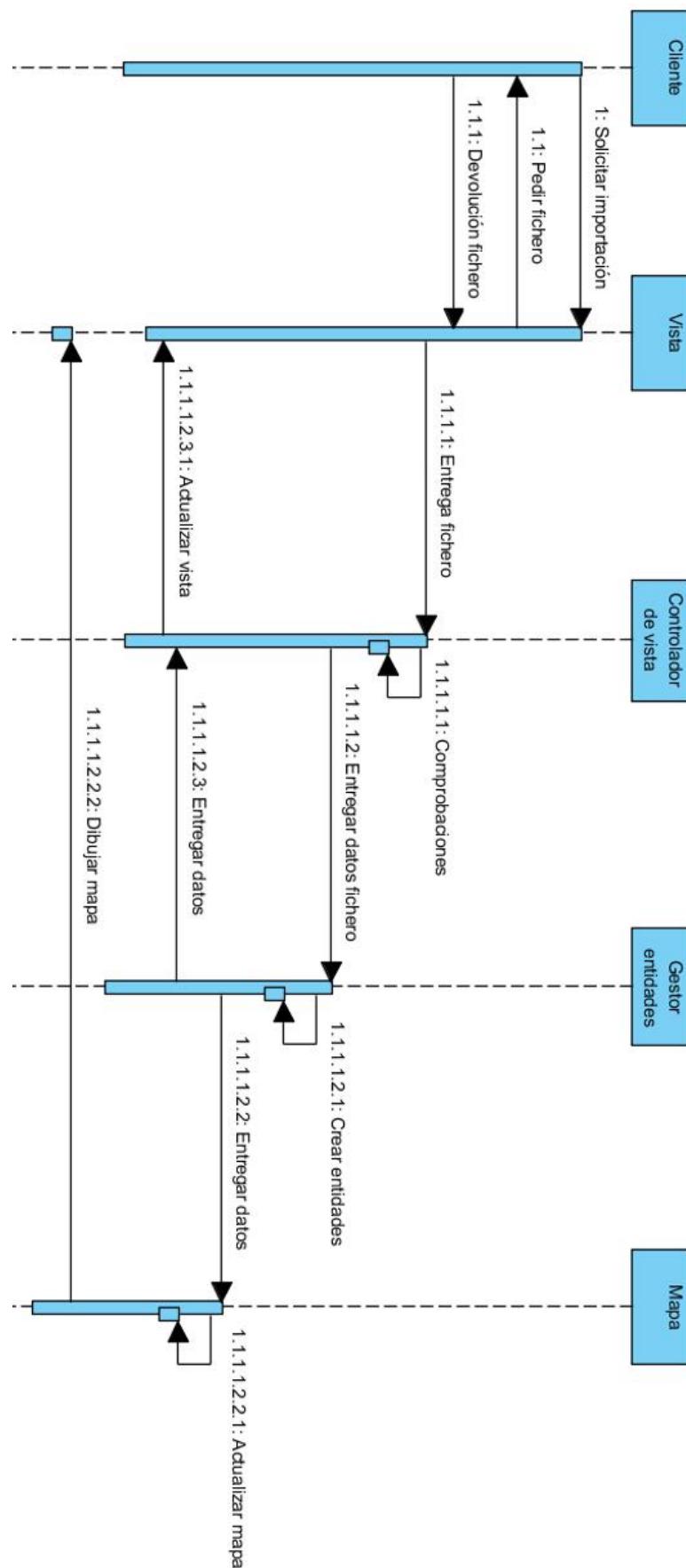


Ilustración 53 Diagrama de secuencia para importar un fichero gpx

5.2.4.4 Diagrama del proceso para descargar un fichero gpx

Explicación del diagrama. Primero, el cliente seleccionaría la opción de descargar una entidad, este evento llegaría al controlador a través de la vista y acto seguido se lo comunicaría al gestor de entidades, este gestor buscaría todos los datos necesarios para completar el fichero (para ello necesita pedirle algunos datos al mapa) para después pasárselos al controlador, aquí se crearía el fichero y se le descargaría en el pc del usuario

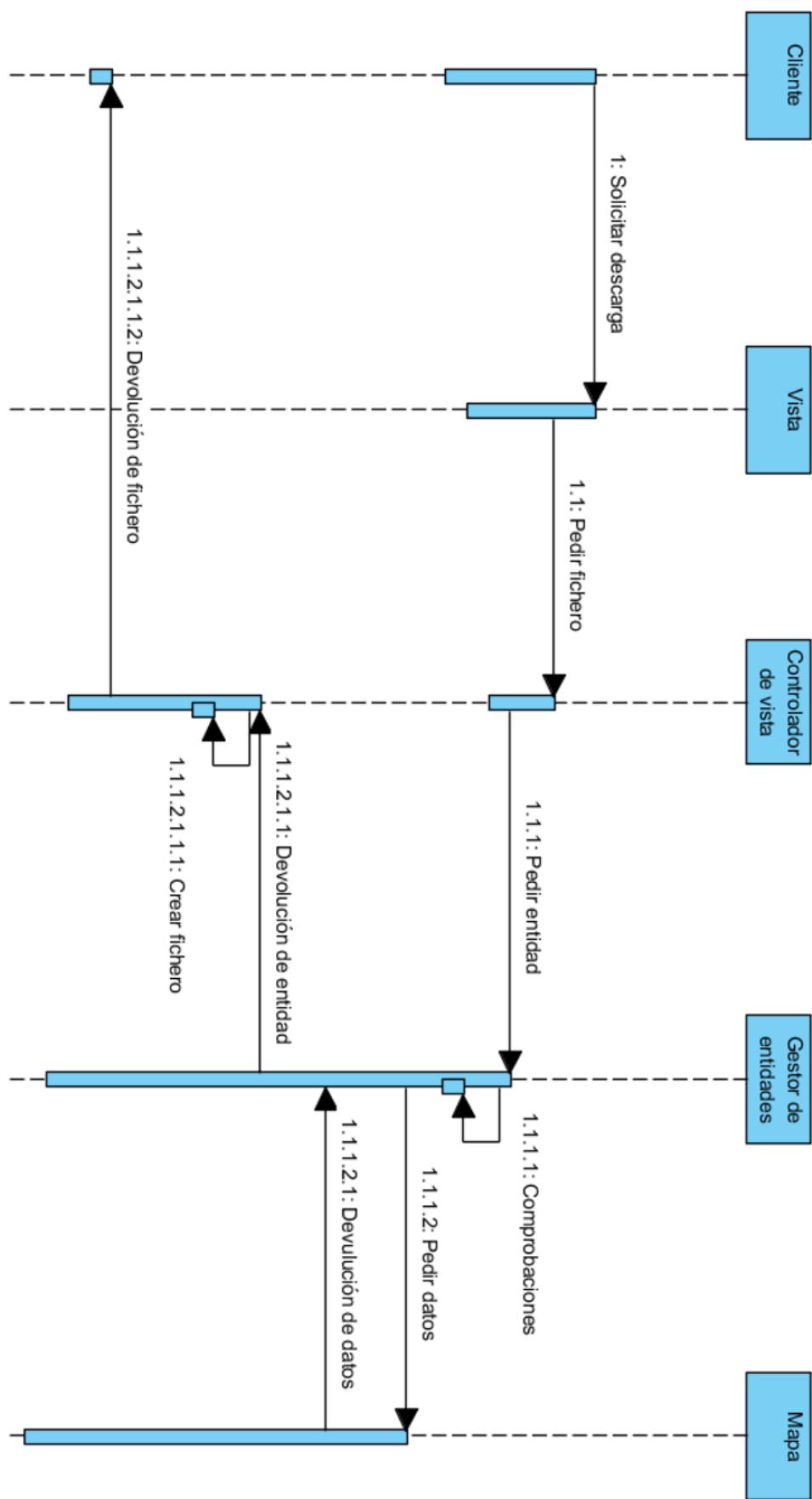


Ilustración 54 Diagrama de secuencia para descargar una entidad en forma de fichero gpx

5.2.4.5 *Diagrama de secuencia del proceso para editar una entidad*

Explicación del diagrama. Lo primero, sería que el usuario seleccionase una opción de edición dentro de las posibles opciones de edición que el sistema proporciona, este evento sería comunicado al controlador que a su vez lo trasmitiría al gestor de entidades, es aquí en el gestor donde se procesa y ejecuta dicha petición de edición, una vez ejecutada y realizados los cambios estos serían comunicados al mapa y al controlador, los cuales se actualizarían con los nuevos cambios y después actualizarían la vista del sistema

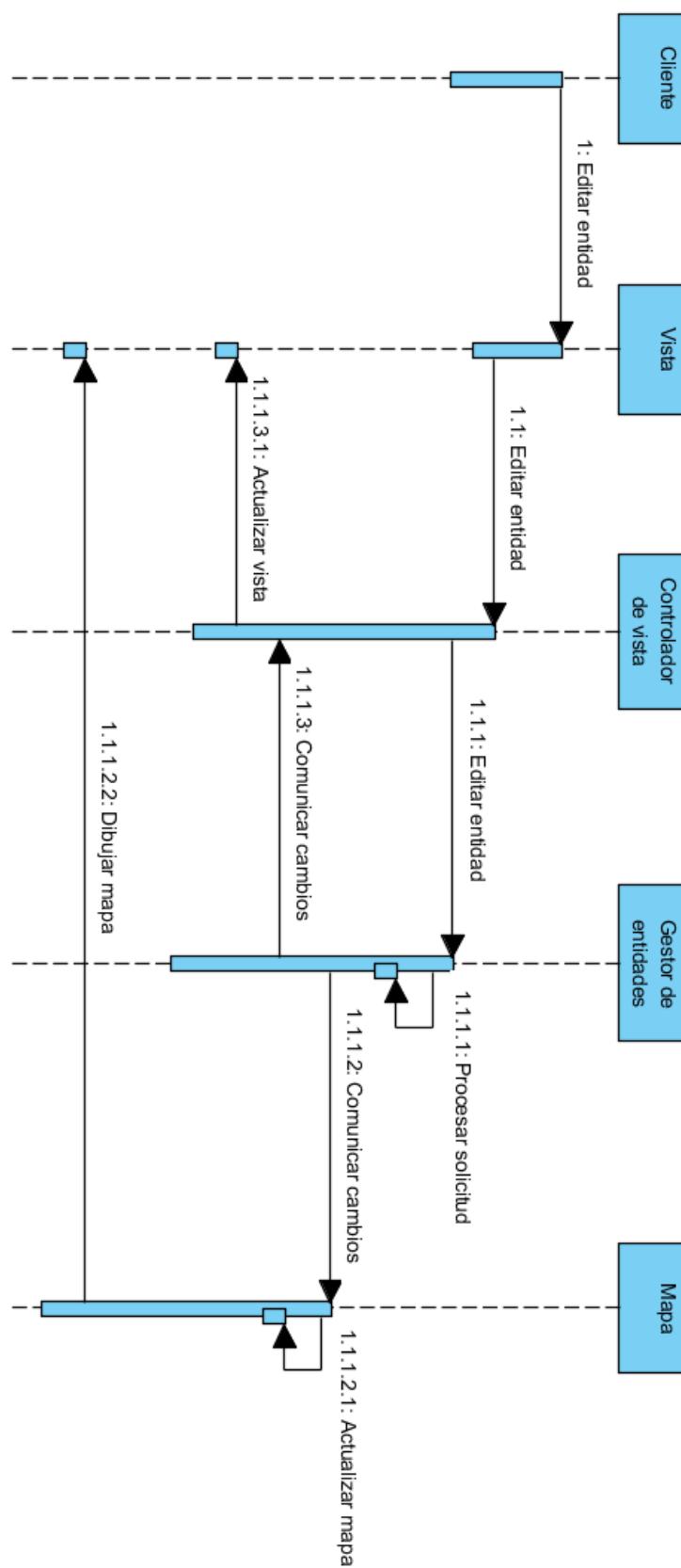


Ilustración 55 Diagrama de secuencia para editar una entidad

6. Implementación del sistema

6.1 Lenguajes de programación y herramientas usados

Nombre	Página web
JavaScript	https://developer.mozilla.org/es/docs/Web/JavaScript
HTML	https://developer.mozilla.org/es/docs/Web/HTML
CSS	https://developer.mozilla.org/es/docs/Web/CSS
Jquery	https://jquery.com/
AngularJS	https://angularjs.org/
Jasmine	https://jasmine.github.io/
Github	https://github.com/

Tabla 68 Lenguajes de programación y herramientas usados

6.2 Herramientas para la documentación

Nombre	Para que se ha usado
Microsoft Word	Editor de texto elegido para redactar la documentación.
Visual Paradigm	Herramienta usada para crear los diferentes diagramas usados en la documentación.
Gantt Project	Herramienta para crear los diagramas gantt que se han usado en la planificación.

Tabla 69 Herramientas para la documentación

6.3 Herramientas usadas para el desarrollo

Nombre	Para que se ha usado
Visual Studio Code	Editor de código desarrollado por Microsoft y que se ha usado para editar el código de la aplicación.
Google Chrome	Usado para ejecutar la aplicación y también para depurar la aplicación gracias a las herramientas para desarrolladores que proporciona.

Tabla 70 Herramientas usadas para el desarrollo

6.4 Problemas encontrados en la implementación

Durante el desarrollo del sistema se han presentado varios problemas, vamos a detallar en este apartado los más importantes y que más tiempo han ralentizado el proyecto.

- **Aprender a usar el framework AngularJS.** Cuando se inició el proyecto y se decidió hacerlo usando angular no teníamos ningún conocimiento previo sobre dicho framework, por lo tanto, tuvimos que aprender a usarlo desde cero y ya que su curva de aprendizaje no es muy rápida, esto retraso un mes el inicio del proyecto (lo que duro el cursillo que hice para aprenderlo).
- **Determinar el prototipo de la interfaz.** Esta tarea llevo más tiempo de lo previsto, debido a las exigencias que tenía el diseño de la interfaz (están

explicadas en los objetivos del proyecto, capítulo 1 apartado 2), que la interfaz cumpliera todas las exigencias retrasó el proyecto más tiempo de lo previsto.

6.5 Descripción del código del sistema

6.5.1 Carga de mapas iniciales

```
var mapOptions = {
  zoom : 8,
  maxZoom : 18,
  minZoom : 1,
  center : map_center
};
map = new google.maps.Map(document.getElementById('map-canvas'), mapOptions);
```

Ilustración 56 Código para cargar crear el objeto map

En primer lugar, se crea el objeto “map” a partir de la clase Map, esto define un nuevo mapa que será mostrado en el elemento indicado como contenedor mediante el método “document.getElementById” el cual accede al elemento del HTML que tiene el identificador indicado, por último se le pasan las opciones definidas anteriormente en el objeto “mapOptions”.

Después se cargan los mapas personalizados, estos mapas los tenemos guardados en un servicio propio que hemos creado solo para guardar los mapas y así poder añadir mapas nuevos más fácilmente. De ellos guardamos su nombre, la versión de WMS que necesitan (ya que dependiendo de la versión se cargan de distinta manera) y la dirección de la que se obtienen las imágenes que componen en mapa.

```
var mapaCtr = this;
mapaCtr.mapas = [{nombre:"PNOA ES",versionWMS:"1.3.0",url:"http://www.ign.es/wms-inspire/pnoa-ma?request=GetMap&version=1.3.0&layers=pnoa_ma&bbox=-4,40,1000,500&format=image/png"},{nombre:"Raster ES",versionWMS:"1.3.0",url:"http://www.ign.es/wms-inspire/mapa-raster?request=GetMap&version=1.3.0&layers=mapa_raster&bbox=-4,40,1000,500&format=image/png"},{nombre:"Raster FR",versionWMS:"1.1.1",url:"http://mapsref.brgm.fr/WMS-C-REF/?request=GetMap&version=1.1.1&layers=WMS-C-REF&bbox=-4,40,1000,500&format=image/png"},{nombre:"RASTER PT",versionWMS:"1.3.0",url:"http://mapas.dgterritorio.pt/wms/sc500k?request=GetMap&version=1.3.0&layers=sc500k&bbox=-4,40,1000,500&format=image/png"},{nombre:"OCM",versionWMS:"no_version",url:"http://tile.opencyclemap.org/cycle/"}, {nombre:"OSM",versionWMS:"no_version",url:"http://tile.openstreetmap.org/"}, {nombre:"Landscape",versionWMS:"no_version",url:"http://tile.thunderforest.com/landscape/"}];
```

Ilustración 57 Mapas que serán cargados por la aplicación

Para cargar estos mapas la API de google maps proporciona una clase llamada “ImageMapType” que permite cargar mapas externos a las propia API. Esta clase recibe un objeto con las opciones de configuración del mapa, entre las cuales las dos más importantes son “tilesize” que especifica el tamaño del mosaico y “getTileUrl” la cual recibe una función que devuelve el recurso del mapa en cuestión.

Capítulo 6 Implementación del sistema

```
var getMps = function (nombre,i) {  
  
    return new google.maps.ImageMapType({  
  
        getTileUrl: function (coord, zoom) {  
            if(MapasService.mapas[i].nombre == nombre) {  
                if (MapasService.mapas[i].versionWMS == "1.3.0") {  
                    return WMS3GetCoord(coord, zoom, MapasService.mapas[i].url);  
                }  
                else if(MapasService.mapas[i].versionWMS == "1.1.1")  
                    return WMS1GetCoord(coord, zoom, MapasService.mapas[i].url);  
                else  
                    return NoWMSGetCoord(coord, zoom, MapasService.mapas[i].url);  
            },  
            isPng: false,  
            maxZoom: 20,  
            minZoom: 1,  
            name: MapasService.mapas[i].nombre,  
            tileSize: new google.maps.Size(256, 256)  
        });  
    };  
};
```

Ilustración 58 Función que crea los mapas

Por ultimo introducimos estos mapas dentro de los tipos de mapas del objeto “map” usando la función “map.mapTypes.set (Identificador, Mapa)” para poder acceder a ellos cuando los necesitemos más adelante.

```
for(var i in MapasService.mapas){  
    map.mapTypes.set(MapasService.mapas[i].nombre, getMps(MapasService.mapas[i].nombre,i));  
}
```

Ilustración 59 Carga los mapas en el objeto mapa

6.5.2 Añadir puntos a ruta o track

```
service.anadirPunto = function (id,num,latitud,longitud) {  
  
    switch (id) {  
        case track:  
            service.crearPuntoTrack();  
            Service.anadirPuntoTrack();  
            break;  
        case ruta:  
            service.crearPuntoRutas();  
            service.anadirPuntoRuta();  
            break;  
    }  
  
    return service.punto;  
}
```

Ilustración 60 Función que añade puntos a una entidad

En primer lugar comprobamos si el punto elegido es el punto final o el inicial porque si lo fuera habría que quitarle el icono que tiene (que es diferente al resto), después crearíamos

el punto con los datos por defecto y en caso de ser el primer punto de la entidad se le dejarían esos datos y si el track ya dispusiera de más puntos, entonces habría que realizar diferentes cálculos con el punto anterior para calcular datos como la diferencia de elevación, el tiempo de un punto a otro o la distancia entre puntos. Por último, se devolvería el punto creado para que se añadiera a la entidad correspondiente.

El procedimiento sería el mismo tanto para tracks como para rutas, como se puede ver en las imágenes, se usa un switch-case para diferenciarlos, pero el procedimiento empleado sería el mismo.

6.5.3 Unir tracks o rutas

```
//método que une dos tracks
service.unirTrack = function (trackElegido, elegidoFinal) {
    //Añadimos al nuevo track los puntos del primer track
    service.añadirPuntosPrimerTrack();
    //Añadimos al nuevo track los puntos del segundo track
    service.añadirPuntosSegundoTrack();
};
```

Ilustración 61 Función que permite unir dos entidades

El método es sencillo, en primer lugar, se recorre el track que ocuparía la primera parte de la unión, se guardan los datos de los puntos y se simula un clic en el mapa para ir añadiendo los puntos uno a uno, el mapa usara los datos guardados para no tener que volver a calcularlos y así ahorrar tiempo de ejecución, después se haría el mismo procedimiento con el track que iría en segundo lugar en la unión y ya tendríamos el nuevo track creado como resultado de la unión de los dos tracks elegidos.

Para las rutas sería el mismo procedimiento, no muestro el método porque creo que con la anterior imagen se entiende bien el procedimiento seguido.

6.5.4 Calcular elevación de los puntos

```
elevator.getElevationForLocations([
    'locations': [e.latLng]
], function(results, status) {
    if (status === google.maps.ElevationStatus.OK) {
        obtenerElevaciones();
    }
});
```

Ilustración 62 Función que obtiene las elevaciones de los puntos

Gracias al servicio de elevaciones proporcionado por Google podemos obtener la elevación de cualquier punto sobre el mapa, “elevator” es el objeto que da acceso al servicio, usamos el método del servicio que devuelve las elevaciones para un punto y si el servicio está funcionando correctamente (“ElevationStatus.OK”) nos devolverá la elevación.

6.5.5 Cargado de ficheros

Este método es el encargado de cargar los tracks en la aplicación:

```
//Funcion de la directiva de importacion
function ImportFunction(EntidadesService,usSpinnerService) {

    var xml = $.parseXML( e.target.result);
    //Guardamos el contenido del xml en el service
    EntidadesService.xmlImportado = xml;
    if (EntidadesService.isTrackImport) {
        EntidadesService.importXML();
        EntidadesService.centrarMapa();
        scope.$apply();
    }else if (EntidadesService.isWpImport) {
        EntidadesService.importXMLWp();
        EntidadesService.centrarWP();
    }else if(EntidadesService.isRuta){
        EntidadesService.importXMLRuta();
        EntidadesService.centrarRuta();
    }
}
```

Ilustración 63 Cargar ficheros, parte 1

Se carga el fichero usando un input de tipo file, después usando el método que vemos en las imágenes, guardamos el contenido del archivo, y por último comprobamos que opción ha seleccionado el usuario para saber si lo que hay que importar es un track, una ruta o una serie de waypoints.

6.5.6 Descarga de ficheros

```
list1.dowXml = function () {
    if (EntidadesService.hayErrores()) {
        EntidadesService.lanzarErrores();
    }
    else if (isIE || list1.isEdge) {
        descargarEnIE();
    }
    else if (list1.isSafari) {
        descargarEnSafari();
    }
    else [
        descargarEnChroome();
    ];
};
```

Ilustración 64 Descargar ficheros

En primer lugar, se comprueba si existen errores que puedan impedir la realización de la descarga correctamente, después se comprueba que navegador está usando el cliente porque depende de cual use se puede usar o no el atributo download de HTML5. Por último, se llama al servicio para obtener el xml que se tiene que descargar y se crea su dirección de descarga para después descargarlo usando lo que cada navegador permita para la descarga de archivos.

6.5.7 Eliminar un punto de una ruta o un track

Este método es el que se encarga de eliminar un punto de una entidad:

```
service.eliminarPuntoTrack2 = function () {
    eliminarReferenciasDelPunto();

    if (esPrimerPuntoDelTrack() ) {
        eliminarPunto();
        establecerNuevoPrimerPunto();
    } else if (esUltimoPuntoDelTrack()) {
        eliminarPunto();
        establecerNuevoUltimoPunto();
    } else if(esPuntoIntermedio()){
        eliminarPunto();
    }
    recalcularDatosDelTrack();
}
};
```

Ilustración 65 Eliminar punto

En primer lugar, lo que se hace es eliminar el punto de todos los sitios en los que está almacenado, a continuación, se comprueba que punto ha sido el eliminado, ya que no es lo mismo que se elimine cualquier punto interior, a que se elimine el punto inicial o final del track. Acto seguido se calculan los nuevos desniveles de los puntos que estaban al lado del punto eliminado, ya que, al eliminar dicho punto, la referencia para calcular los desniveles y la distancia cambian (la referencia de cada punto es el punto que está justo a su lado). Por último, se actualiza el track con estos nuevos cambios.

6.5.8 Añadir un punto intermedio a un track o una ruta

```
service.anadirPuntoTrack2 = function (marker) {

    crearLatLngPuntoAnterior();
    crearLatLngNuevoPunto();
    crearLatLngNuevoPuntoPosterior();
    calcularNuevosDatosEntreLosPuntos();
    recalcularDatosDelTrack();
};
```

Ilustración 66 Código que añade un punto intermedio

En primer lugar, creamos los objetos “latlng” (los que usa el api de google para sus operaciones) del punto que queremos insertar, y también del punto anterior y el posterior a él. Una vez tenemos los tres objetos creados, calculamos los datos entre los tres puntos (ya que, al introducir un punto en el medio, datos como la distancia de un punto a otro o el desnivel cambian), una vez calculados estos datos modificamos los datos del track para que se actualicen con los nuevos datos de los puntos.

Para las rutas sería el mismo procedimiento que para los tracks.

6.5.9 Cortar un track

En este método se realiza la funcionalidad de insertar un punto entre otros puntos del track,

```
service.recortarTrack = function () {
    //Recorremos los puntos del track seleccionado
    for (var item in service.tracks[service.trackActivo].puntos) {
        //Recorremos los punto anteriores al punto elegido
        if (item == puntosPrimeraParte) {
            //Simulamos un click en el mapa para que se añada el punto
            google.maps.event.trigger(service.mapa, 'click');
        }
        if (item == puntosSegundaParte) {
            //Simulamos un click en el mapa para que se añada el punto
            google.maps.event.trigger(service.mapa, 'click');
        }
    }
};
```

Ilustración 67 Código para cortar un track

Este procedimiento es sencillo, primero hay que destacar que cuando la ejecución llega a este método ya hay dos tracks creados y este método tan solo mete los puntos correspondientes en cada track.

En primer lugar, recorremos los puntos que están situados antes del punto elegido por el cliente para cortar el track, por cada punto guardamos sus datos y simulamos un clic en el mapa para que este añade el punto al primero de los track creados (en realidad el mapa solo lo pinta y después llama a otro método del servicio que sí que lo añade, el método de añadir esta explicado más arriba), después hacemos lo mismo con los puntos que están después del punto elegido al segundo track creado.

Como en las explicaciones anteriores, el método para la ruta sería igual que el usado para el track.

6.5.10 Invertir un track o una ruta

```
service.invertirTrack2 = function () {
    var puntos = guardasDatosPuntos();
    borrarReferenciasPuntos();
    for (var i = puntos.length-1; i >= 0; i--) {
        añadirPuntosAlTrack();
    }
    actualizarDatosDelTrack();
};
```

Ilustración 68 Código para invertir

Su funcionalidad es sencilla y fácil de entender, en primer lugar se guardan los puntos del track que se quiere invertir ya que el siguiente paso es borrarlos todos y los vamos a necesitar. Una vez borrados todos los puntos, el siguiente paso es recorrer al revés los puntos que se han guardado e ir añadiéndolos al track hasta que todos queden añadidos en sentido opuesto al original, por último, hay que volver a calcular todos los datos del track ya que no es lo mismo ir en una dirección que en otra (por ejemplo las elevaciones no son las mismas).

6.5.11 Calcular tiempos de un track

En el siguiente código se realiza el cálculo de tiempos para los tracks:

```
//Funcion que recalcula la duracion del track y de sus puntos
service.cambiarTiempos = function (velocidad,fecha,num) {
    |
    for (var item in service.puntosTrackActivo) {
        asignarNuevaFechaPunto();
        asignarNuevaVelocidadPunto();
        recalcularDuracionEntrePuntos();
    }
    recalcularDuracionTrack();
};
```

Ilustración 69 Código para calcular el tiempo de un track

Se recibe la nueva fecha y velocidad por parte del usuario y se recorren todos los puntos del track para asignarles la nueva fecha y velocidad, también se tiene que calcular la nueva duración ya que al cambiar la velocidad también cambia la duración del recorrido.

7. Plan de pruebas

7.1 Pruebas con Jasmine

Para probar el funcionamiento del código más importante o más representativo de la aplicación se ha utilizado Jasmine, el cuál es un framework de javascript que permite testear el código. Aquí se va a mostrar una imagen con los test que se han pasado, pero si se quieren observar con profundidad, se pueden ver en el fichero “prueba.controller.js” en la carpeta “spec” dentro del código de la aplicación.

The screenshot shows a terminal window running a Jasmine test suite. At the top, it says "Jasmine 2.4.1". Below that is a series of green dots representing the progress of the tests. A dark green bar at the bottom displays the text "33 specs, 0 failures". The main body of the window lists 33 individual test cases, each starting with "test de:" followed by a brief description. The descriptions include various operations like creating tracks, routes, and waypoints, as well as more complex actions like union, crop, and remove functions. All these test cases are listed in green, indicating they have passed.

```
test de: PruebaController
  Deberia crear un track
  Deberia crear una ruta
  Deberia crear un waypoint
  Deberia crear 100 tracks
  Deberia crear 100 rutas
  Deberia crear 100 waypoints
  Creacion intercalada de multiples entidades
  Deberia crear 100 puntos para un track
  Deberia crear 100 puntos para una ruta
  Creamos ruta con 203 puntos y track con 149 puntos
  Creamos 100 puntos para una ruta y comprobamos que la lista de puntos de la entidad activa se actualiza correctamente
  Creamos 100 puntos para un track y comprobamos que la lista de puntos de la entidad activa se actualiza correctamente
  Creamos varias entidades y comprobamos que la lista de puntos de la entidad activa se actualiza correctamente
  Creamos un track y lo borramos
  Creamos varios tracks y comprobamos que se borren
  Creamos una ruta y la borramos
  Creamos varias rutas y comprobamos que se borren
  Creamos un waypoint y lo borramos
  Creamos varios waypoints y comprobamos que se borren
  Creamos varias entidades de los tres tipos y comprobamos que se borren correctamente
  Creamos varias entidades de los tres tipos y comprobamos que se borren correctamente
  comprobacion de renombramiento
  Eliminacion de puntos en track
  Eliminacion de puntos en ruta
  Añadir puntos intermedios al track
  Añadir puntos intermedios a la ruta
  Recortar un track
  Recortar una ruta
  Unir dos tracks
  Unir dos rutas
  Invertir un track
  Invertir una ruta
  Prueba completa con distintos tracks y rutas con las distintas funciones (union,rocorde,borrar,añadir puntos)
```

Ilustración 70 Resultado de la ejecución de las pruebas con Jasmine

7.2 Pruebas de usabilidad

7.2.1 Encuesta

Se ha desarrollado un test para realizar estas pruebas mediante la herramienta formularios de Google, el formulario se puede encontrar en la siguiente dirección:

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSdj2f6INSS9h9lvUiVgW0gptGboTpx877wA0hc7KXZttm1jvg/viewform?usp=send_form

El formulario que se ha creado se puede ver en el anexo 3 “Encuesta de usabilidad”, aquí se especificarán las preguntas que se han hecho en dicha encuesta:

- 1) Busca las diferentes funciones que se proporcionan para tracks, rutas y waypoints respectivamente. ¿Te ha sido difícil encontrarlas?
- 2) Intenta crear un track, una ruta y un waypoint (recuerda que, si la edición está en off tendrás que ponerla en on para poder crear tracks, rutas o waypoints). ¿Cuánto te ha costado crearlos?
- 3) Cambia de mapa actual al mapa raster de España. ¿Te ha resultado complicado?
- 4) Ahora realiza clic en el nombre del track, ruta o waypoint y trata de cambiarle alguna propiedad. ¿Te ha resultado difícil?
- 5) Descarga el track que has creado. ¿Te ha sido complicado?
- 6) Crea una ruta ¿Te ha resultado complicado?
- 7) Ahora invierte la ruta que has creado. ¿Te ha resultado complicado?
- 8) Descarga la ruta que has creado. ¿Te ha sido complicado?
- 9) Crea 3 waypoints en las siguientes localizaciones: Pico Almanzor en Ávila, Angliru Asturias y Lagos de Covadonga. ¿Te ha resultado complicado?
- 10) Descarga los waypoints anteriores. ¿Te ha resultado complicado?
- 11) Intenta cargar un track en la aplicación, te he dejado un enlace en este cuestionario, pero puedes usar el track que prefieras. ¿Te ha resultado complicado?
- 12) Intenta invertir el track. ¿Te ha resultado complicado?
- 13) Ahora corta el track por el punto que quieras (solo visualizarás los puntos del track seleccionado y dichos puntos solo serán visibles a un determinado zoom). ¿Te ha resultado complicado?
- 14) Ahora vas a realizar una serie de pasos para unir dos trozos de dos tracks diferentes e indica si te ha resultado complicado.
- 15) Trata de descargar la tabla de puntos y la gráfica de elevación. ¿Te ha resultado complicado?
- 16) Crea un track, una ruta y uno o más waypoints, ahora descarga el track, la ruta y los waypoints. ¿Ha sido difícil?
- 17) Realiza una captura del mapa. ¿Te ha sido complicado?
- 18) Intenta encontrar una localización que quieras mediante el buscador. ¿Ha sido difícil encontrarla?
- 19) Cambia la velocidad y la fecha de un track. ¿Te ha sido complicado?
- 20) Si no tienes ningún waypoint creado créalo, ahora intenta arrastrarlo a otra zona del mapa para cambiarlo de posición. ¿Ha sido difícil?
- 21) Ahora inserta un waypoint añadiendo tu a mano las coordenadas (lat y long en decimales). ¿Te ha resultado complicado encontrar la opción?
- 22) ¿Crees que la tabla de puntos y la gráfica están correctamente presentadas y son legibles?

7.2.2 Resultados

A la encuesta han respondido 10 personas, vamos a mostrar los datos de las respuestas en forma de tabla, llamaremos usuarios a las distintas personas que han respondido a la encuesta y la preguntas serán identificadas con la letra “P” seguida del número de su orden en el formulario, por ejemplo, la primera pregunta de la encuesta sería “P1”.

*La pregunta numero 20 debido a un error cuando se hizo el cuestionario, está valorada sobre 5 puntos en lugar de sobre 10.

Usuario/Pregunta	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20	P21	P22	Media
Usuario 1	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	5	5	10	10	10	10	10	4	9	9	9,18
Usuario 2	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	8	7	9	10	10	10	10	5	10	9	9,45
Usuario 3	10	10	10	10	10	10	10	10	10	9	9	9	8	6	8	9	9	8	10	5	7	8	8,86
Usuario 4	10	10	10	9	10	10	9	10	8	8	10	7	10	10	9	10	8	9	4	9	9	9,04	
Usuario 5	8	8	10	8	10	9	8	10	8	10	8	8	8	9	8	9	10	7	9	5	8	8	8,45
Usuario 6	10	10	10	9	8	9	8	9	10	10	9	8	9	9	9	10	9	10	9	5	9	10	9,09
Usuario 7	10	10	9	9	9	9	9	10	10	9	9	7	10	10	8	10	9	9	5	10	10	9,09	
Usuario 8	10	10	9	9	9	9	9	8	9	9	8	8	8	9	9	9	8	9	9	5	9	9	8,68
Usuario 9	8	9	8	9	8	9	8	9	9	8	8	9	9	9	9	9	8	9	9	5	9	8	8,45
Usuario 10	10	9	8	9	8	9	9	10	10	9	10	8	9	10	9	10	9	9	5	9	9	9	9

Tabla 71 Resultados de la encuesta de usabilidad

7.3 Prueba en navegadores

Se ha probado el funcionamiento de la aplicación en los principales navegadores, con el fin de comprobar su buen funcionamiento en ellos. Para ello se ha ejecutado la aplicación en los diferentes navegadores y los resultados han sido positivos, habiéndolo probado en los navegadores Edge, Internet Explorer, Chrome, Mozilla, Safari y Firefox podemos concluir que funciona perfectamente en todos ellos a excepción de versiones antiguas de Internet Explorer y Safari, a continuación, se muestran imágenes de la aplicación en los distintos navegadores.

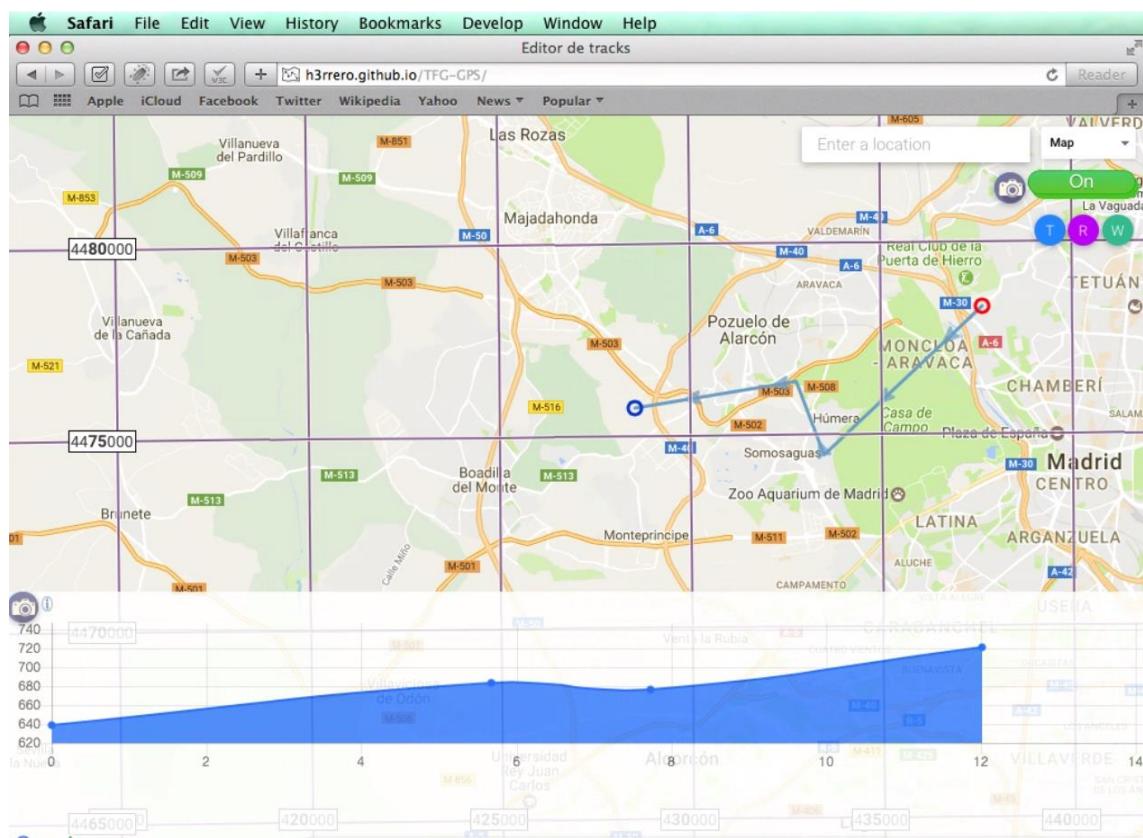


Ilustración 71 Aplicación ejecutada en Safari

Capítulo 7 Plan de pruebas

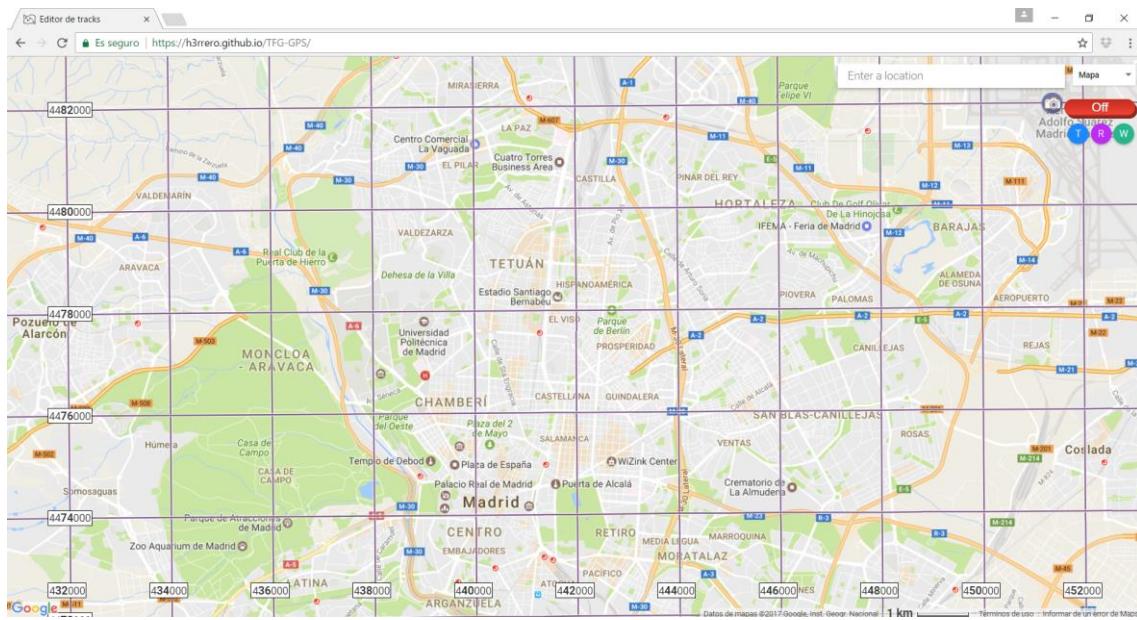


Ilustración 72 Vista de la aplicación en Google Chrome

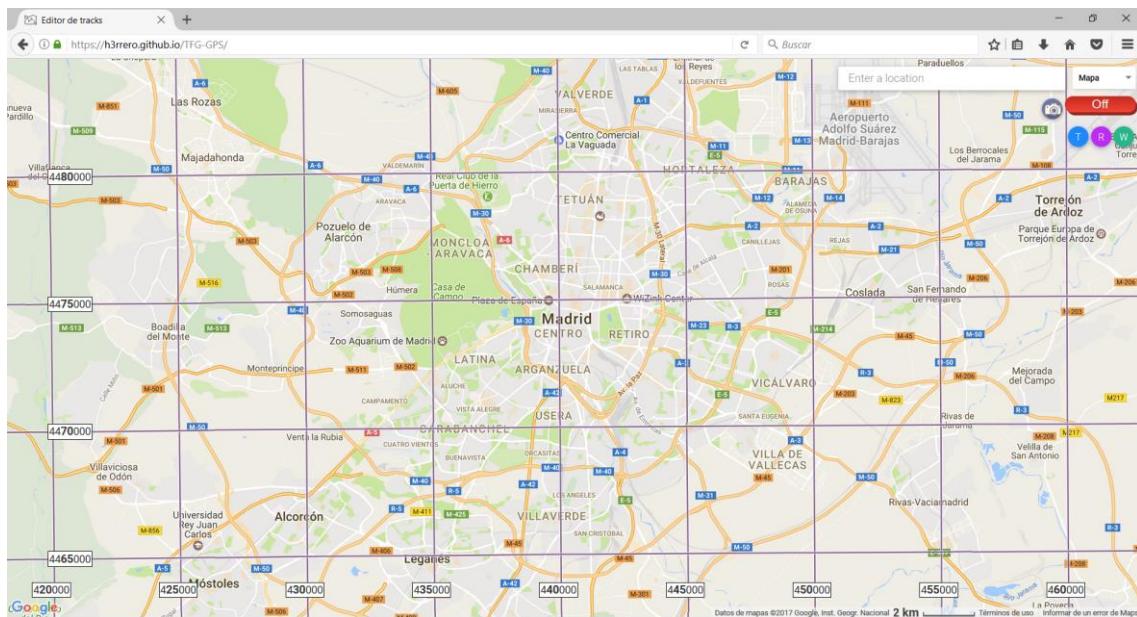


Ilustración 73 Vista de la aplicación en Mozilla Firefox

Capítulo 7 Plan de pruebas

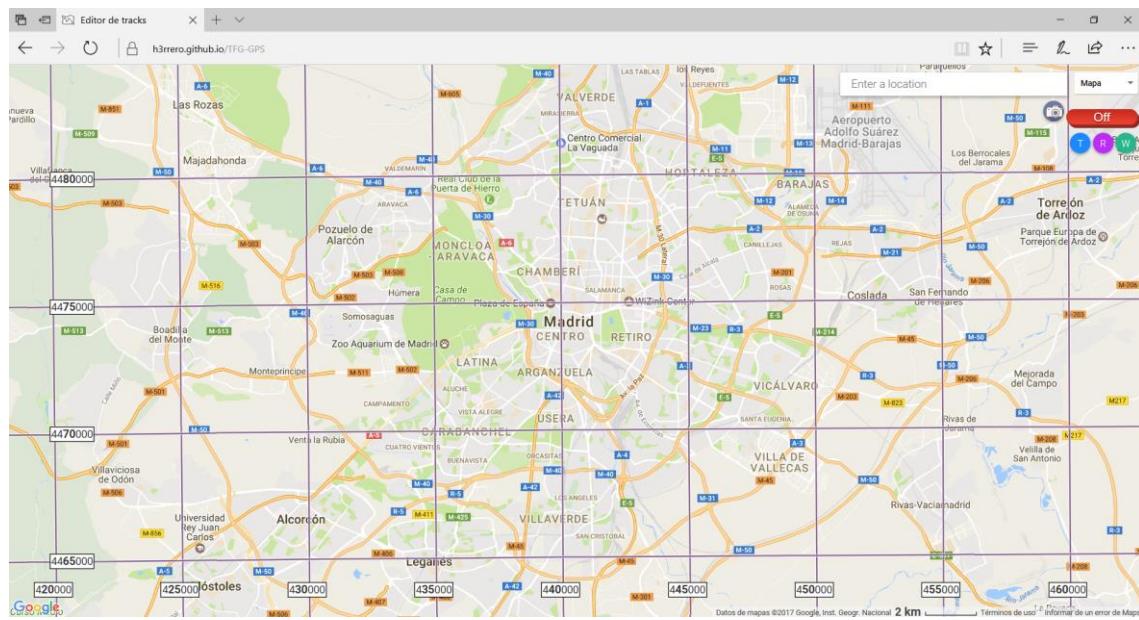


Ilustración 74 Vista de la aplicación en Microsoft Edge

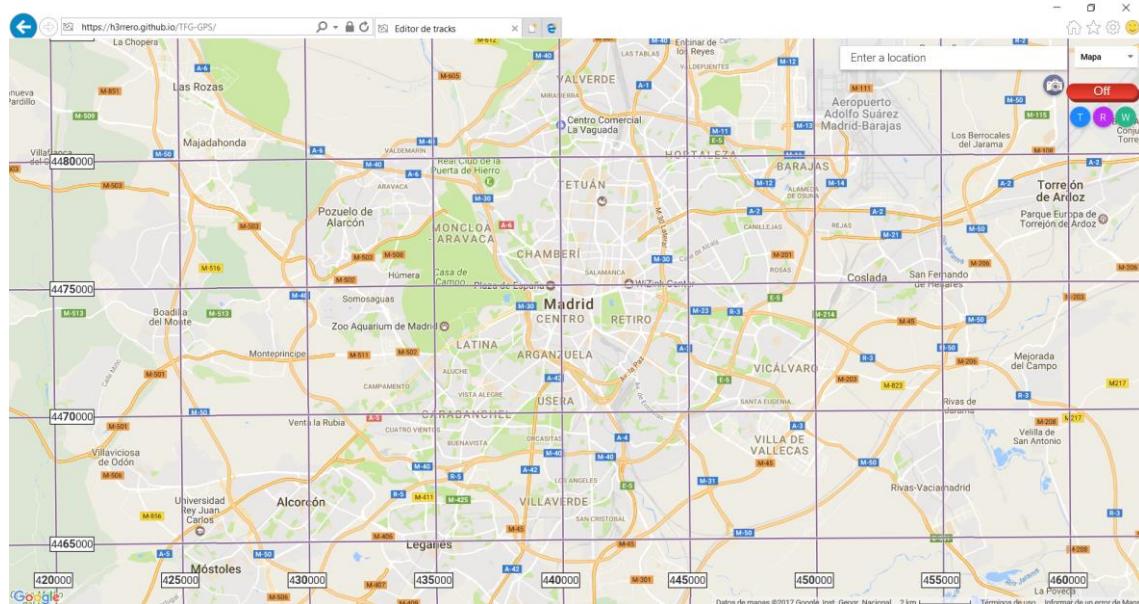


Ilustración 75 Vista de la aplicación en Internet Explorer

7.4 Pruebas de aceptación

Para realizar las pruebas de ejecución, lo que se ha hecho es ejecutar la especificación del plan de pruebas. Al ejecutarlas nos hemos dado cuenta varios errores que hemos solucionado, la mayoría sobre la forma de realizar ciertas operaciones para conseguir que se realizaran de una forma cómoda y correcta, después de corregir todos estos errores y de comprobar que todas las pruebas han pasado hemos dado por superado la especificación del plan de pruebas y por tanto también las pruebas de aceptación.

7.5 Pruebas de carga

Datos del ordenador usado para la prueba:

- Toshiba Satellite p50-a-14g
- Windows 10
- Procesador i7-4700MQ
- Memoria RAM 8GB
- Sistema operativo de 64 bits

Dichas pruebas se han realizado con una conexión estable, y para ellas se ha usado una ruta llamada Ordesa de 38km de longitud y otra llamada Fontanes de 10km.

Se han realizado las operaciones más costosas con dichas rutas, las cuales son las operaciones de cortar y cargar. Los peores resultados obtenidos, han sido de 3,7 segundos para la operación de cortar y de 3,4 para la operación de cargar por lo tanto y al ser estas las operaciones más costosas, se considera que bajo condiciones normales la aplicación cumpliría con el requisitos no funcional número 2 que se puede ver en el apartado 4.4 de esta documentacion.

8. Manuales de usuario

8.1 Manual de uso de la aplicación

Antes de adentrarnos en el manual vamos a mostrar una imagen de la aplicación con todos los elementos de datos abiertos para que se pueda ver como y donde están ubicados.

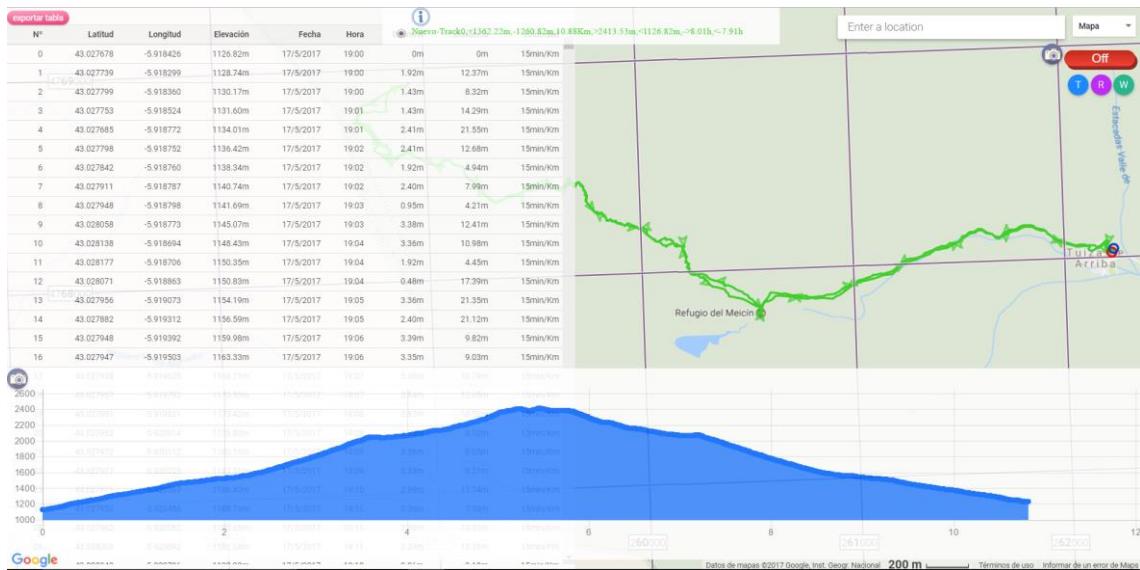


Ilustración 76 Vista de la aplicación con los datos desplegados

Aunque aquí estén mostradas todas a la vez (la gráfica, la lista de entidades y la tabla de puntos), se podrían visualizar cada una de ellas por separado si se quisiera, pero en caso de necesitar mostrarlas todas a la vez siempre se tiene la opción de superponer la que se necesite por encima de las otras simplemente con dar clic sobre ella.

Como se puede ver la distribución que se ha elegido ha sido colocar la tabla de puntos a la izquierda, la lista de entidades arriba centrada, la gráfica abajo y los botones de funcionalidad en la parte derecha.

Vamos a explicar detenidamente como usar la aplicación correctamente, en primer lugar, explicaremos para que sirve cada botón de la interfaz y más adelante indicaremos como hacer cada operación de la aplicación.

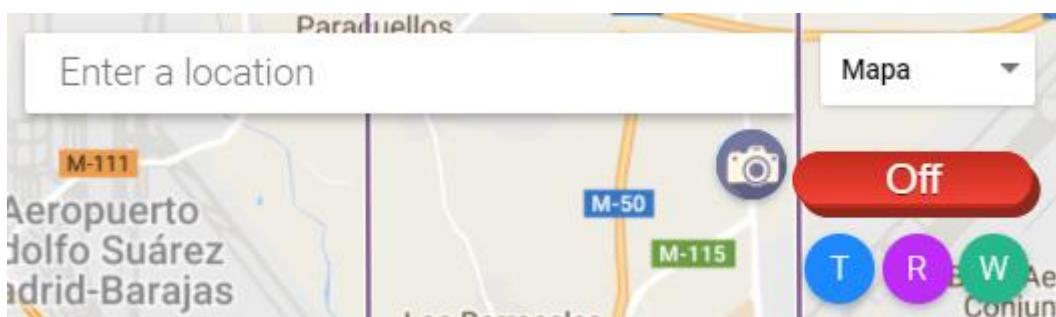


Ilustración 77 Botonera inicial de la aplicación

Esta es la botonera principal de la aplicación, siempre será visible ya que no se da la posibilidad de ocultarla (como si ocurre con todas las demás partes de la aplicación), vamos a explicarlas por separado:

- **Enter location.** En este elemento puedes buscar la localización que quieras y una vez que la encuentres si pinchas sobre ella o das una vez a intro, el mapa se centrará en dicha localización.
- **Mapa.** Este elemento desplegaría la lista de mapas disponibles en la aplicación para puedas elegir el que más te interese en cada momento.
- **Botón de la cámara.** Este botón lo que hace es sacar una captura de imagen al mapa, la captura sería únicamente del mapa y de los tracks, rutas o waypoints que estén sobre él, es decir, los distintos botones o gráficas y tablas no saldrían en dicha imagen.
- **Botón on/off.** Activa o desactiva el modo edición, este modo si está activado permite editar las entidades sobre el mapa, y si esta desactivado no permitiría editar las entidades sobre el mapa, al iniciar la aplicación estará desactivado para comodidad del usuario.
- **Botón T.** Muestra las funciones de edición disponibles para los tracks.
- **Botón R.** Muestra las funciones de edición disponibles para las rutas.
- **Botón W.** Muestra las funciones de edición disponibles para los waypoints.

Ahora explicaremos los botones de función de cada entidad, las funciones repetidas como por ejemplo invertir que esta para track y para rutas, solo se explicaran para tracks ya que la explicación seria la misma por eso si encontráis alguna función que no está explicada la podréis encontrar en la explicación de las funciones de los tracks.

Empezamos por las funcionalidades para los tracks:

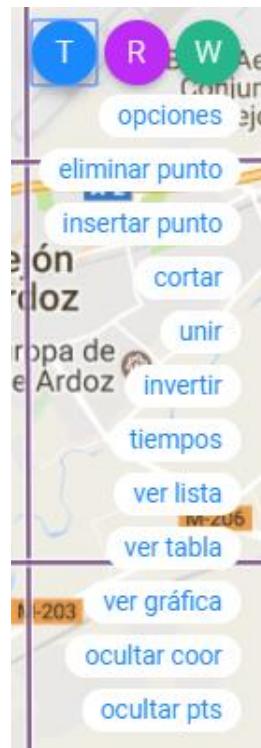


Ilustración 78 Botonera de funciones de la aplicación

- **Opciones.** Abre un submenú con las opciones de crear, borrar, descargar y cargar un track.



Ilustración 79 Submenú de opciones

- **Eliminar punto.** Elimina un punto de un track.
- **Insertar punto.** Inserta un punto intermedio en un track.
- **Cortar.** Divide un track en dos nuevos tracks a partir de un punto seleccionado por el usuario.
- **Unir.** Une dos tracks para dar lugar a un nuevo track que contendrá todos los puntos de los dos originales.
- **Invertir.** Cambia la dirección de un track
- **Tiempos.** Permite al usuario cambiar la fecha y la velocidad de un track.
- **Ver/ocultar lista.** Muestra u oculta la lista de tracks que se están editando en la aplicación.
- **Ver/ocultar tabla.** Muestra u oculta la tabla de puntos de aplicación.
- **Ver/ocultar gráfica.** Muestra u oculta la gráfica de elevación del track seleccionado.
- **Ver/ocultar coor.** Muestra u oculta las coordenadas que aparecen encima del puntero.
- **Ver/ocultar pts.** Muestra u oculta los puntos de un tracks.

Las opciones de edición que tiene una ruta ya están explicadas en este mismo punto en las de los track, por lo tanto, vamos a explicar las de los waypoints que son algo diferentes que no está explicada todavía.



Ilustración 80 Botonera de opciones de los waypoints

- **Insertar waypoint.** Esta opción permite insertar un waypoint introduciendo las coordenadas a mano.

Una vez explicado para que se sirven los distintos botones de la aplicación vamos a explicar como se realizan todas las funcionalidades de la aplicación. Las funcionalidades de las rutas se entenderán que están explicadas en el apartado de tracks ya que son las mismas y no

tendría sentido repetirlas dos veces, mientras que en las de waypoints que sí que cambian algunas, explicaremos esas diferencias.

Vamos a empezar por las funcionalidades básicas (crear, borrar, cargar y descargar un track):

Crear. Para crear un track, tendríamos que darle al botón de opciones para acceder a submenú, dentro de ese submenú tendríamos que hacer clic en crear, esto nos crearía un track y ahora para empezar a añadirle puntos simplemente tendríamos que hacer clic en el mapa (con el modo edición en on) y por cada clic en el mapa nos añadiría un punto más al track.



Ilustración 81 Vista sin ningún track



Ilustración 82 Pulsando sobre el botón crear se crea el track y aparece en la lista de entidades

Borrar. Para borrar un track, primero se tendría que seleccionar en la lista de tracks el que se quiera eliminar y después acceder al submenú de opciones y darle clic a borrar.

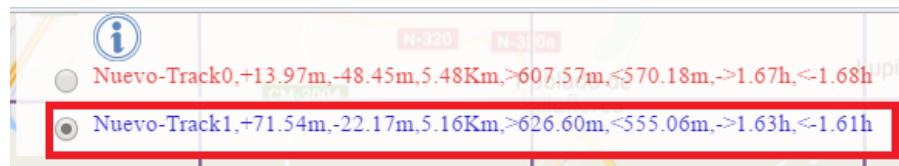


Ilustración 83 Seleccionar el track

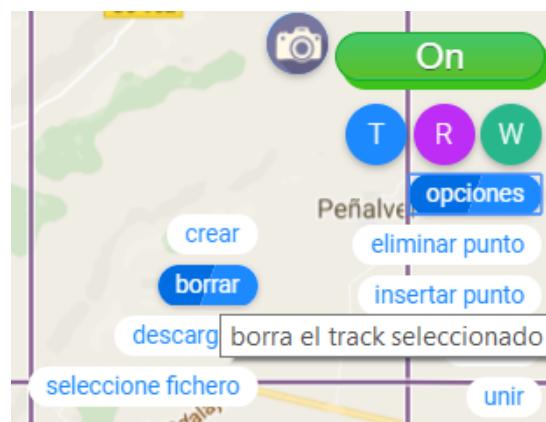


Ilustración 84 Pulsar en borrar

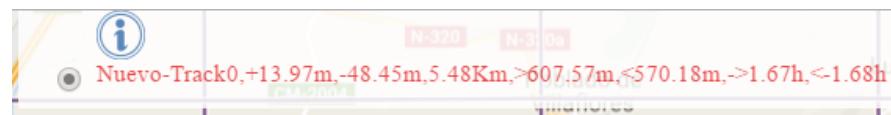


Ilustración 85 El track ha sido eliminado

Descargar un track. En primer lugar, habría que tener un track seleccionado para después darle a la opción de descargar y poder descargarlo.



Ilustración 86 Seleccionar el track y pulsar en descargar

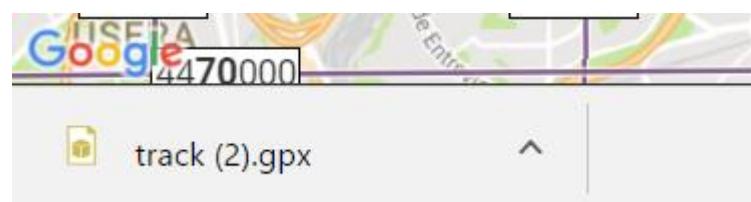


Ilustración 87 Track descargado

Importar un track. Habría que seleccionar la opción “seleccione fichero” dentro del submenú de opciones, después seleccionar el fichero que se quiera y automáticamente la aplicación lo cargaría y centraría el mapa sobre él.

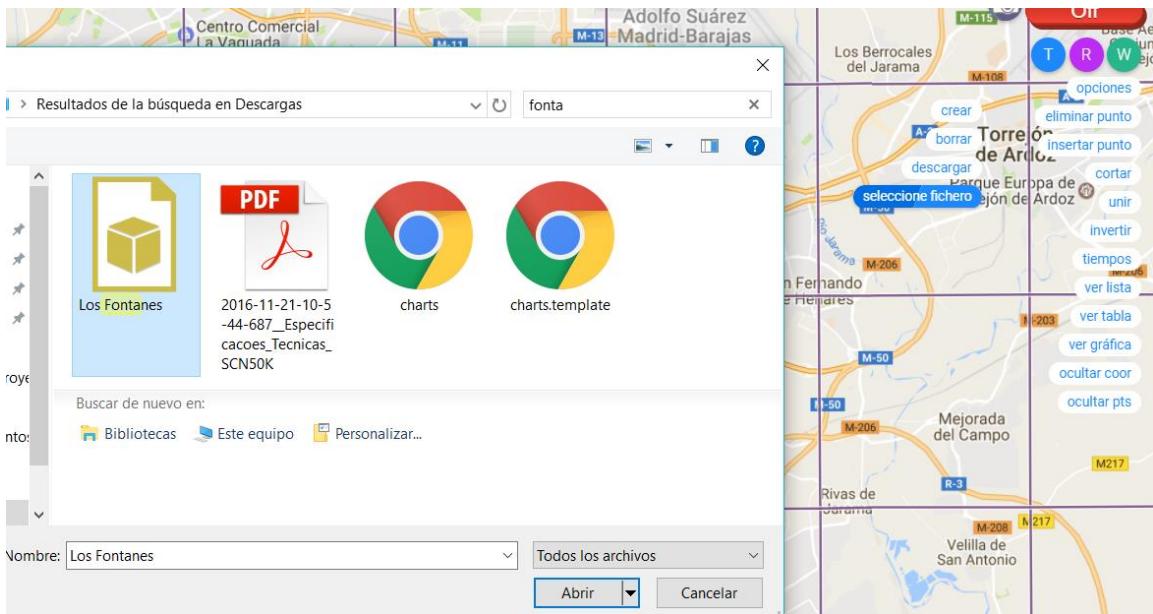


Ilustración 88 Ejemplo sobre como importar un track

Eliminar un punto de un track. En primer lugar, habría que tener el zoom a un nivel que permita visualizar los puntos (los puntos solo se muestran a un nivel de zoom determinado), una vez seleccionado el punto que se quiera eliminar, solo habría que darle a la opción eliminar punto para eliminarlo del track.



Ilustración 89 Punto seleccionado en un track



Ilustración 90 Pulsar sobre el botón eliminar punto

Insertar un punto intermedio. En primer lugar, se tendría que seleccionar el punto a partir del cual se quiere insertar el nuevo punto, una vez seleccionado el punto se haría clic en el botón “insertar punto” después se tendría que hacer clic en la zona del mapa en la que se quiera insertar el punto.

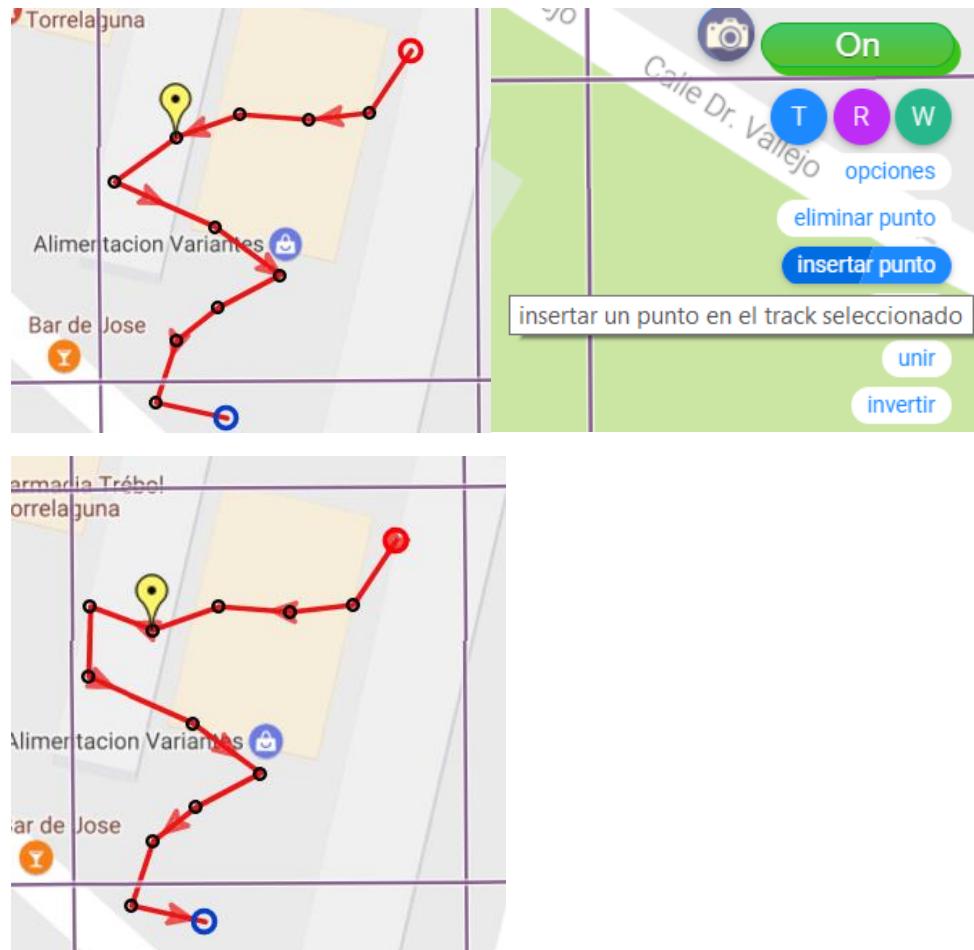


Ilustración 91 Insertar un punto intermedio

Cortar. Para cortar un track en primer lugar, habría que seleccionar el punto a partir del cual se quiere realizar el corte, después se haría clic en el botón “cortar” y automáticamente la aplicación crearía dos nuevos tracks como resultado del corte.

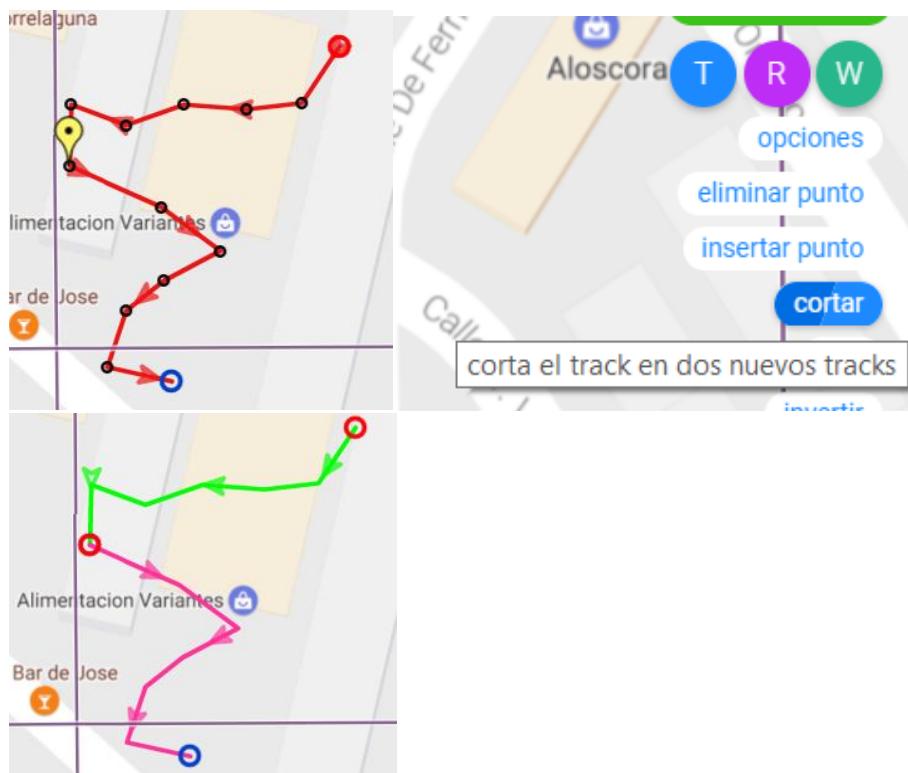


Ilustración 92 Cortar un track

Mover un punto de track, ruta o waypoint. Para mover un punto lo único que se tendría que hacer sería con el punto seleccionado, sin soltarlo, arrastrarlo hasta su nueva posición.

Unir. En primer lugar, se tendrían que tener dos tracks creados, después sobre el mapa se tendría que seleccionar el punto final del track que quieras que vaya en primer lugar y el punto inicial que quieras que se situé en último lugar en la unión, después se tendría que hacer clic en el botón “unir” y se crearía un track con todos los puntos de los dos tracks anteriores.

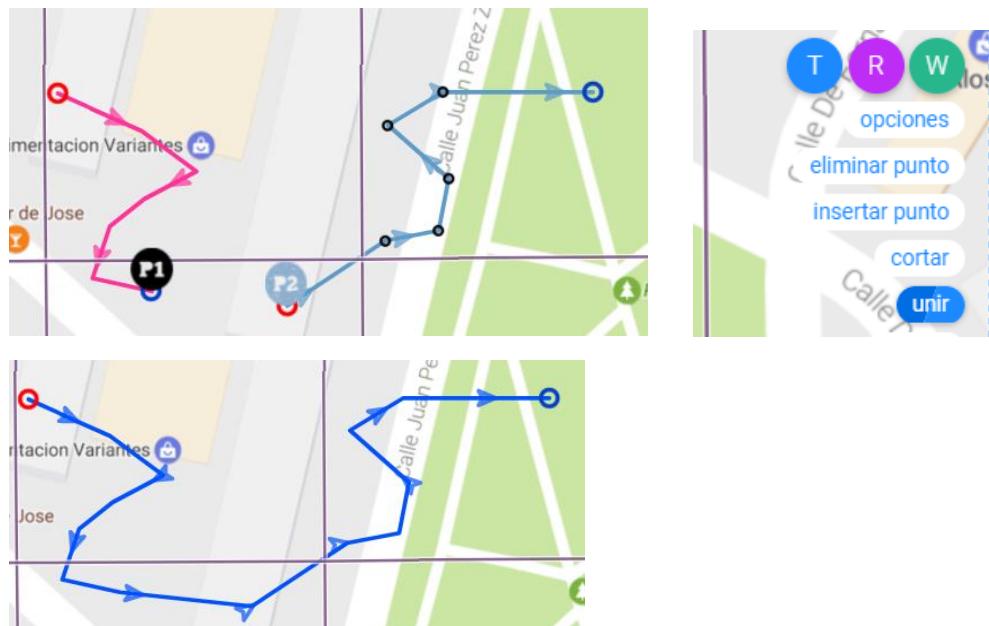


Ilustración 93 Unir dos entidades

Invertir. Para invertir un track, solo se tendría que seleccionar un track en la lista de tracks y después darle al botón “invertir”.

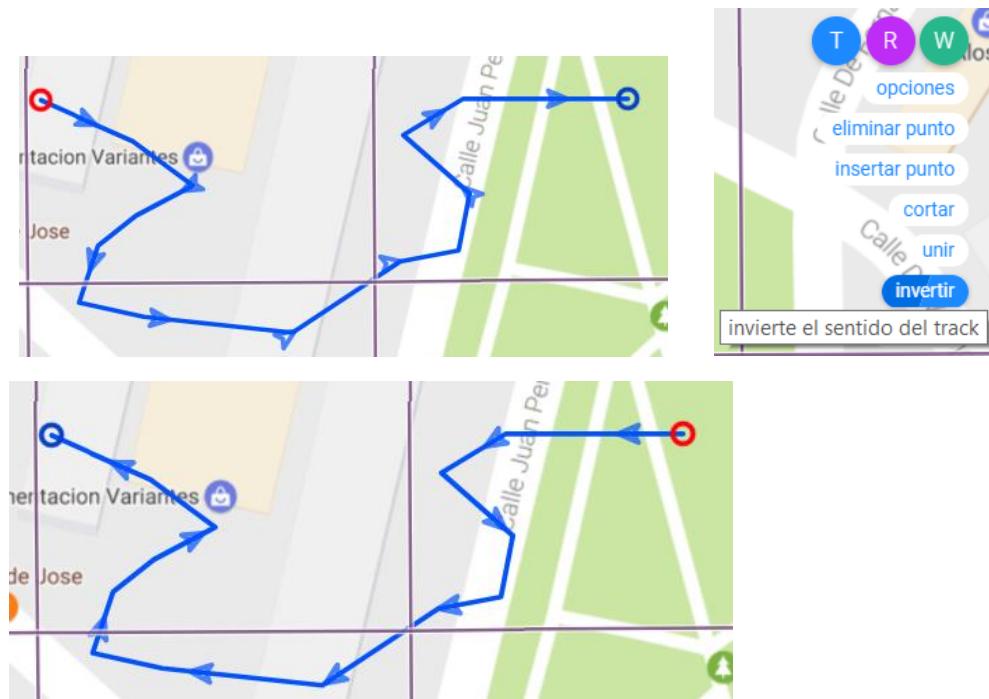


Ilustración 94 Invertir entidad

Cambiar fecha y velocidad de un track. Para cambiar la fecha y la velocidad tan solo habría que hacer clic sobre el botón “tiempos” y después en la ventana emergente que se nos muestra habría que introducir la fecha y velocidad deseadas.

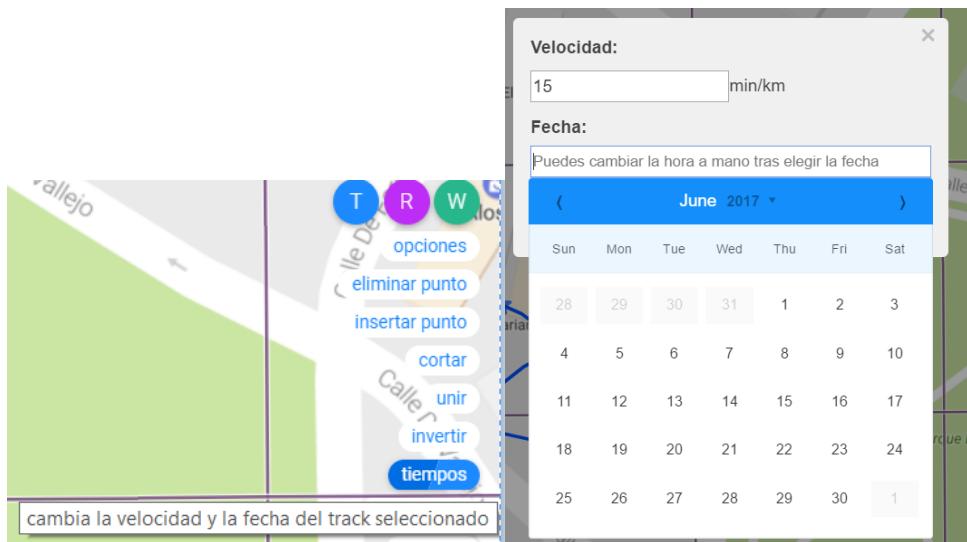


Ilustración 95 Cambiar fecha y velocidad del track

Insertar un waypoint. Para insertar un waypoint habría que darle al botón de “insertar waypoint”, después introducir las coordenadas en la ventana emergente y por último darle a crear.

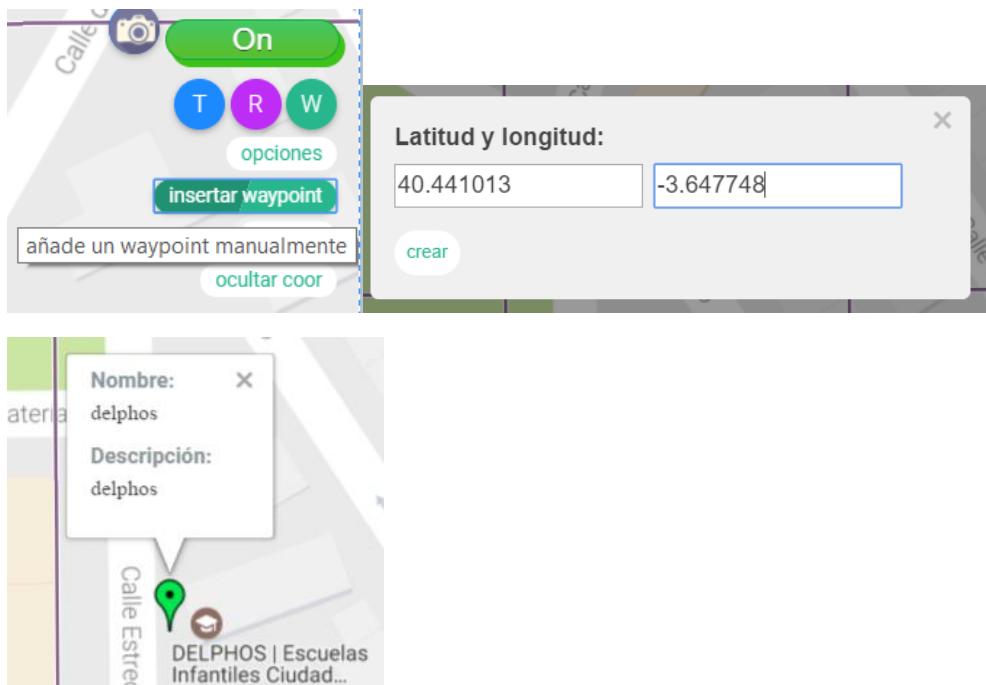


Ilustración 96 Insertar un waypoint

Descarga tabla de puntos. Para descargar la tabla de puntos en primer lugar, habría que visualizarla y para ello le daríamos al botón “ver tabla”, una vez la tengamos visible en el mapa le daríamos al botón “exportar tabla” que aparece encima de ella.

Nº	Latitud	Longitud	Elevación	Fecha
0	43.027678	-5.918426	1126.82m	17/5/2017
1	43.027739	-5.918299	1128.74m	17/5/2017
2	43.027799	-5.918360	1130.17m	17/5/2017
3	43.027753	-5.918524	1131.60m	17/5/2017
4	43.027685	-5.918772	1134.01m	17/5/2017

Ilustración 97 Botón para descargar la tabla de puntos

Obtener imagen de la gráfica de elevación. Para ello primero habría que mostrar la gráfica mediante el botón “ver gráfica”, después habría que hacer clic en un botón que está encima de la gráfica.

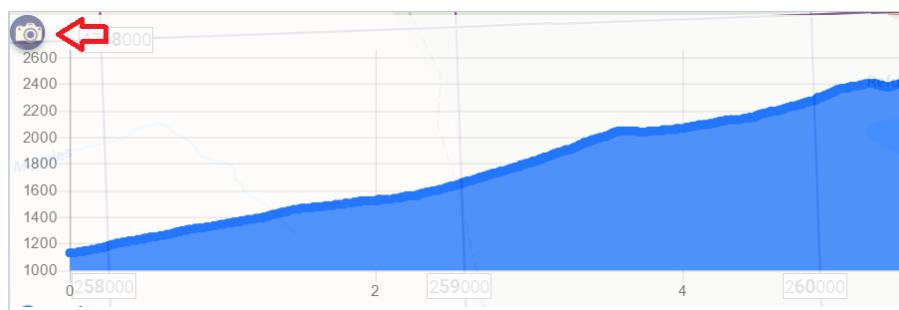


Ilustración 98 Botón para descargar la imagen de la gráfica

Cambiar nombre, color y grosor de un track o ruta. Para poder editarlas se tendría que hacer clic en el nombre del track o ruta, entonces se abriría una ventana emergente que permitiría realizar todos esos cambios.



Ilustración 99 Hacer clic en el nombre del track

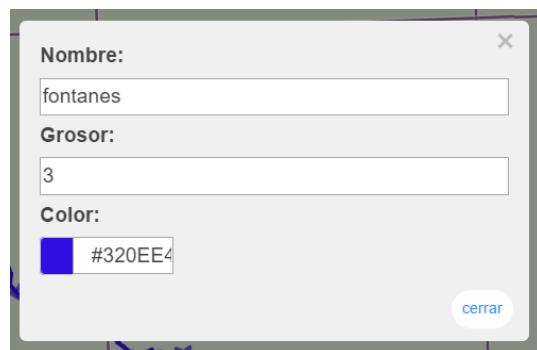


Ilustración 100 Introducir los nuevos datos

Cambiar el nombre, descripción y coordenadas de un waypoint. Para poder editarlas se tendría que hacer clic en el nombre del waypoint, entonces se abriría una ventana emergente que permitiría realizar todos esos cambios.

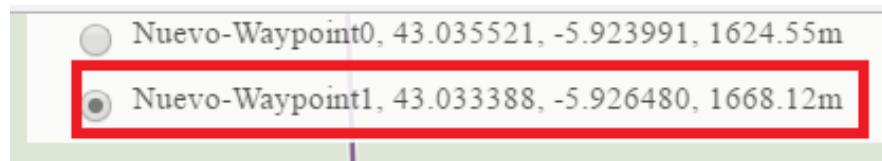


Ilustración 101 Hacer clic en el nombre del waypoint

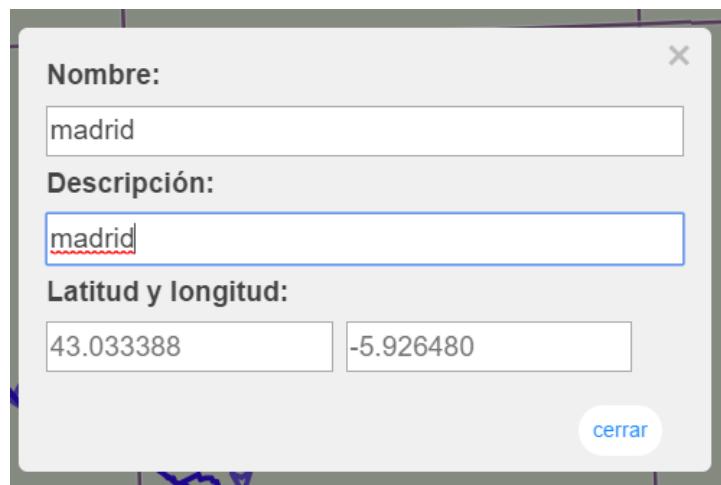


Ilustración 102 Nuevos datos para el waypoint

9. Conclusiones y Ampliaciones

Una vez terminado el sistema, nos toca sacar las conclusiones a las que hemos llegado, para ello las vamos a dividir entre conclusiones personales y conclusiones técnicas. También hablaremos sobre las posibles ampliaciones que se pueden incluir en el sistema en un futuro para aumentar su funcionalidad.

Antes de ir con las demás conclusiones, hay que empezar por la más importante. Este proyecto se puede dar por finalizado, ya que se han pasado con éxito todas las pruebas del plan de pruebas, esto verifica que se están cubriendo todos los casos de pruebas, los cuales a su vez verifican que se cubren todos los escenarios, y estos a su vez verifican que se está cumpliendo con todos los requisitos funcionales y no funcionales. Y por tanto se puede afirmar que los objetivos del proyecto han sido alcanzados.

9.1 Conclusiones personales

Cuando realizamos un proyecto como este y tenemos que aplicar en él gran parte de las cosas que hemos aprendido en la carrera, es cuando nos damos cuenta del potencial de lo que nos han enseñado y para qué sirve cada una de las cosas aprendidas. Partes como las pruebas o como planificar bien un proyecto que durante la carrera no les damos tanta importancia es aquí cuando nos damos cuenta de su importancia.

Por otra parte, también ha sido interesante ver como fue avanzando el proyecto, desde un principio en el que nos parecía algo bastante complicado, sobre todo porque cuando se inició no teníamos claros los conceptos de track, ruta y waypoint. Hasta el final cuando ya está acabado y echamos la vista atrás y vemos lo que teníamos cuando empezó y como ha quedado al acabar, en gran parte gracias a la guía de un buen tutor y a ir avanzando poco a poco, pero de una forma segura.

9.2 Conclusiones técnicas

Haciendo este proyecto hemos aprendido nuevas tecnologías que antes nos eran desconocidas, como AngularJS y Jasmine, o que, aunque las conocíramos, las habilidades que teníamos en ellas eran escasas, como es el caso de JavaScript. Y también para aprender más sobre otras que ya eran más conocidas, como HTML, ya que es en estos proyectos cuando de verdad se aprende.

9.3 Ampliaciones

A continuación, se enumeran varias funcionalidades que ampliarían el trabajo realizado:

- Actualmente solo se usa el formato gpx, pero existen muchos otros formatos y estaría bien poder incluir un conversor de formatos para aumentar las posibilidades de la aplicación.
- Sería bueno poder enlazar la aplicación con una página de rutas públicas para poder tener acceso a ellas desde nuestra aplicación.

10. Bibliografía

Documentación del api de Google maps, está muy bien redactada y explicada, nos ha servido de gran ayuda para entender como funciona el api de google maps, se puede acceder a ella desde este enlace:

<https://developers.google.com/maps/documentation/javascript/reference?hl=es>

Aplicaciones web de página única con AngularJS por Yaakov Chaikin, es un curso de angular que hemos usado para aprender dicho lenguaje además de la tecnología Jasmine usada para las pruebas que también la hemos aprendido en este curso. Está muy bien estructurado y aunque es largo se aprende angular desde su base y se entienden perfectamente todos los conceptos de angular y como usarlos correctamente. Esta es la página del curso:

<https://www.coursera.org/learn/single-page-web-apps-with-angularjs>

Referencia del formato GPX, de gran ayuda para saber como crear correctamente un fichero en formato GPX. La página de referencia es la siguiente:

<http://www.topografix.com/gpx/1/1/>

Página de w3c, la usábamos para consultar cualquier duda que pudiéramos tener acerca de JavaScript. La página es la siguiente:

<https://www.w3schools.com/Js/>

StackOverflow, página de preguntas y respuestas sobre programación en la cual hemos consultado muchísimas dudas a lo largo del proyecto. Su página es la siguiente:

<https://stackoverflow.com/>

11. Anexos

11.1 Anexo A: Material entregado

El material entregado de este proyecto será el siguiente:

- **Documentación en formato pdf.** Documentación del sistema, o sea este mismo documento.
- **Carpeta con el código del proyecto.**
 - En la raíz está el index.html que ejecuta la aplicación.
 - En la carpeta src se encuentra toda la lógica de la aplicación.
 - En la carpeta spec se encuentra el fichero SpecRunner.html que ejecuta las pruebas de Jasmine.
- **Diario de trabajo.** Excel que contiene el diario de tareas.
- **Planificaciones del proyecto (Inicial, intermedia y final).** Planificaciones realizadas a lo largo del proyecto

11.2 Anexo B: Intento de integración con Wikiloc

En primer lugar, hemos visitado su página para informarnos sobre si disponen de alguna API para poder integrarlo en la aplicación y buscando en el centro de ayuda nos encontramos con esto:

¿Hay alguna API disponible para desarrolladores?



Hemos recibido peticiones al respecto pero por razones de seguridad y rendimiento de la web por ahora no existe la posibilidad de buscar, subir y descargar rutas mediante este procedimiento.

Quizás te pueda interesar hacerte [betatester de la app para Android](#).

Todavía no has encontrado lo que buscas? Pregunta a la comunidad o contactanos

Última actualización el Enero 13, 2016

Aun así, contactamos con ellos para saber si había alguna posibilidad de que cedieran su API y esta fue su respuesta:

Wikiloc Support <support@wikiloc.com>14:15 (hace 8 horas)
para mí ▾

inglés ▾ > español ▾ Traducir mensajeDesactivar para: inglés

Hola Alejandro, espero no te importe que responder en Inglés:

First of all thank you very much for asking. Sadly not everyone does. Regarding your request honestly we can not be used to make derivative work without user consent or the possibility to opt-in/out or accessed from third party apps due to both legal and technical reasons. For one part we opened access in the past and once the App is popular we had struggle keeping up with the load but also routes are property and copyright of the authors and the only way for now to show the routes outside wikiloc is by using (on the web, not within an app) the "embeddable" map of each route unchanged and attributed to the page with the route and author. Even in this case we have encountered situations where maps and even routes were accessed, searched or downloaded from programs massively and this is not allowed by the terms of use in this case even for technical reasons. Sorry not to be able to respond positively but I hope you understand that Wikiloc is intended for individual use and our goal is to offer a great service to people all over the world who use it individually and directly accessing [wikiloc.com](#) and by now we can not consider derivatives, API access or collaborations. I sincerely hope that our particular situation will not affect the least to your project and you understand our situation.

Regards

--
Wikiloc Support Team
On Thu, Nov 24, 2016 at 19:56:40 CET, Alejandro Fernández Herrero <alejandro.fernandezherrero.bca@gmail.com> wrote:
Hola,
Actualmente estoy desarrollando una aplicación web para la edición de track GPS como trabajo fin de grado, y me gustaría saber si disponéis de alguna API ya que me gustaría integrar vuestros servicios en mi aplicación web.
Gracias y un saludo.

Como se puede ver su respuesta fue negativa, con lo cual no será posible la integración de los servicios de la página Wikiloc en nuestra aplicación.

11.3 Anexo C: Diario de trabajo

Fecha	Tarea	Categoría	Horas
24/10/2016	Reunión con tutor	Tutorías	1
24/10/2016	Hacer diario de trabajo y lista de tareas	Estudios previos	0,25
25/10/2016	Planificar calendario de trabajo	Estudios previos	1
25/10/2016	Hacer grantt inicial	Estudios previos	1
25/10/2016	Investigar sobre angularjs	Estudios previos	1
26/10/2016	Lectura documentación de trabajo previo	Estudios previos	2
26/10/2016	Investigar sobre javascript y angular	Estudios previos	1
27/10/2016	Terminar de leer documentación proyecto	Estudios previos	1
28/10/2016	Trabajar con proyecto inicial	Estudios previos	3
29/10/2016	Trabaja con proyecto inicial	Estudios previos	1
29/10/2016	Curso angular	Estudios previos	1
30/10/2016	Curso angular	Estudios previos	1
31/10/2016	curso angular	Estudios previos	2
01/11/2016	Hacer aplicación curso angular (1ª entrega)	Estudios previos	2
01/11/2016	Revisar que los archivos gpx funcionen en distintas aplicaciones	Estudios previos	0,5
02/11/2016	Curso angular	Estudios previos	2
03/11/2016	Curso angular	Estudios previos	2
04/11/2016	Curso angular	Estudios previos	1
05/11/2016	Curso angular	Estudios previos	2
06/11/2016	Hacer entregable semana 2 curso angular	Estudios previos	3
07/11/2016	Curso angular	Estudios previos	1
08/11/2016	Curso angular	Estudios previos	2
09/11/2016	Curso angular	Estudios previos	2
10/11/2016	Curso angular	Estudios previos	2
12/11/2016	Hacer entregable semana 3 curso angular	Estudios previos	3
13/11/2016	Curso angular	Estudios previos	1
14/11/2016	Curso angular	Estudios previos	1
15/11/2016	Reunión con tutor	Tutorías	1
15/11/2016	Curso angular	Estudios previos	1
16/11/2016	Curso angular	Estudios previos	1
16/11/2016	Documentar algoritmos de TFG inicial	Documentación	1
17/11/2016	Documentar algoritmos de TFG inicial	Documentación	2
17/11/2016	Curso angular	Estudios previos	2
18/11/2016	Curso angular	Estudios previos	1
18/11/2016	Documentar algoritmos de TFG inicial	Documentación	2
20/11/2016	Hacer entrega semana 4 curso angular	Estudios previos	4
21/11/2016	Documentar algoritmos de TFG inicial	Documentación	3
22/11/2016	Curso angular	Estudios previos	2
23/11/2016	Curso angular	Estudios previos	1
23/11/2016	Establecer los objetivos del proyecto	Documentación	1,5
24/11/2016	Curso angular	Estudios previos	1

24/11/2016	Determinar la arquitectura general de la solución	Análisis	2
25/11/2016	Curso angular	Estudios previos	1
25/11/2016	Investigar integración con Wikiloc	Estudios previos	1
26/11/2016	Curso angular	Estudios previos	3
27/11/2016	Hacer entregable semana 5 curso angular	Estudios previos	3
05/12/2016	Rehacer gantt con nuevas fechas	Análisis	1
06/12/2016	Trabajar en requisitos de la aplicación	Análisis	2
07/12/2016	Trabajar en requisitos de la aplicación	Análisis	2
08/12/2016	Hacer casos de uso	Análisis	3
09/12/2016	Hacer casos de uso	Análisis	2
10/12/2016	Hacer casos de uso	Análisis	3
11/12/2016	Hacer boceto a papel de la interfaz de usuario	Análisis	1,5
12/12/2016	Trabajar en diseñar la interacción con el usuario	Análisis	1,5
13/12/2016	Trabajar en diseñar la interacción con el usuario	Análisis	4
14/12/2016	Trabajar en diseñar la interacción con el usuario	Análisis	3
15/12/2016	Trabajar en diseñar la interacción con el usuario	Análisis	2
16/12/2016	Pruebas de aceptación	Pruebas	4
22/12/2016	Segundo prototipo de interacción con el usuario	Análisis	3,5
24/12/2016	Segundo prototipo de interacción con el usuario	Análisis	5
25/12/2016	Segundo prototipo de interacción con el usuario	Análisis	3
26/12/2016	Aislar creación del mapa en una directiva de angular	Análisis	2
28/12/2016	Perfeccionar interfaz	Análisis	5
29/12/2016	Perfeccionar interfaz	Análisis	4
30/12/2016	Instalación de angular charts js	Análisis	3
31/12/2016	Instalación de grafica de angular chart	Análisis	3
01/01/2017	Instalación de grafica de angular chart	Análisis	3
02/01/2017	Cambios en el prototipo de interacción con el usuario	Análisis	4
03/01/2017	Cambios en el prototipo de interacción con el usuario	Análisis	3
04/01/2017	Cambios en el prototipo de interacción con el usuario	Análisis	4
05/01/2017	Cambios en el prototipo de interacción con el usuario	Análisis	5
06/01/2017	Cambios en el prototipo de interacción con el usuario	Análisis	4
09/01/2017	Cambios en el prototipo de interacción con el usuario	Análisis	5
10/01/2017	Cambios en el prototipo de interacción con el usuario	Análisis	3
11/01/2017	Cambios en el prototipo de interacción con el usuario	Análisis	2
14/01/2017	Añadido de mapa raster y ortofotomap	Análisis	2
15/01/2017	Arquitectura del sistema	Diseño	4
16/01/2017	Diagrama de despliegue	Diseño	2
17/01/2017	Diagrama de componentes	Diseño	5

Capítulo 11 Anexos

18/01/2017	Diseño: Diagramas de secuencia	Diseño	5
19/01/2017	Tecnologias usadas	Diseño	3
21/01/2017	Añadido de mapa raster de Francia	Implementación	2
23/01/2017	Reunion con tutor	Implementación	2
24/01/2017	Añadido de rejilla y escala, método crear entidades	Implementación	4
25/01/2017	Funcionalidad básica de crear y añadir puntos, actualizar tabla	Implementación	4
26/01/2017	Actualización de gráfica y añadir puntos pinchando en el mapa	Implementación	5
27/01/2017	Actualizar la gráfica y tabla automáticamente al pinchar mapa	Implementación	3
28/01/2017	Mejora de función de creación y añadido de puntos	Implementación	3
29/01/2017	Pruebas con jasmine y creación de waypoints en mapa	Pruebas	4
30/01/2017	Servicio de elevación y de distancia	Implementación	5
31/01/2017	Calcular datos track y tiempos	Implementación	4
01/02/2017	Nueva fórmula de tiempo y arreglo de errores varios	Implementación	5
02/02/2017	Ventana modal y función tiempos	Implementación	3
03/02/2017	Modo creación y arreglo de errores	Implementación	3
04/02/2017	Function invertir (Version inicial)	Implementación	3
05/02/2017	Function invertir para rutas	Implementación	2
06/02/2017	Function recortar para tracks	Implementación	3
07/02/2017	Función recortar para rutas y función borrar (Inicial)	Implementación	3
09/02/2017	Corrección de errores de las funciones recortar e invertir	Implementación	4
10/02/2017	Funciones unir track y ruta	Implementación	2
11/02/2017	Funciones insertar y eliminar puntos intermedios	Implementación	5
13/02/2017	Función descargar tracks (archivo. gpx)	Implementación	3
14/02/2017	Función descarga para tracks, rutas y waypoints	Implementación	3
15/02/2017	Función descarga arreglada para que funcione en IE	Implementación	2
16/02/2017	Función de importación para tracks	Implementación	5
17/02/2017	Funciones de borrar e importar waypoints	Implementación	3
18/02/2017	Pruebas con safari	Implementación	3
19/02/2017	Función cambiar posición de los waypoints y exportar grafica	Implementación	4
20/02/2017	Errores sistema de importation	Implementación	3
21/02/2017	Mejora de gráfica	Implementación	4
22/02/2017	Centrar mapa al importar track	Implementación	4
23/02/2017	Errores varios y contraste de cuadricula del mapa	Implementación	5
24/02/2017	Modo edición para mejorar la usabilidad	Implementación	2
25/02/2017	Cambio de posición de botón modo edición	Implementación	0,5
26/02/2017	Openstreetmap, corrección de errores e	Implementación	3

	infoview		
28/02/2017	Mapas de Portugal, arreglos en la grafica, mapas desde fichero	Implementación	6
02/03/2017	Ocultar coordenadas, errores y mapa ocupando todo el espacio	Implementación	4
04/03/2017	Cambio de color a la gráfica y pruebas de método eliminar con Jasmine	Implementación	3
05/03/2017	Pruebas con jasmine	Implementación	2
06/03/2017	Descripción en waypoints y centrar creación en nuevas entidades	Implementación	2
07/03/2017	Correction de errores	Implementación	1
09/03/2017	Pruebas con jasmine	Implementación	1,5
11/03/2017	Edición de puntos sobre el propio track	Implementación	4
12/03/2017	Errores en la edición de puntos sobre el propio track	Implementación	4
13/03/2017	Errores de rendimiento y adaptación de la función unir	Implementación	3
14/03/2017	implementación de puntos editable sobre las rutas	Implementación	3
15/03/2017	Control de zoom en la ruta	Implementación	2
16/03/2017	cambiar posición de puntos sobre el propio mapa	Implementación	3
19/03/2017	Errores al eliminar y añadir puntos	Implementación	3
21/03/2017	Nueva rejilla con distancias	Implementación	4
22/03/2017	Nuevo formato para rutas	Implementación	3
23/03/2017	Cambios en la rejilla	Implementación	2
26/03/2017	Cambios en la rejilla	Implementación	3
27/03/2017	Cambio de tamaño en escala y búsqueda de solución para mejora de rendimiento	Implementación	4
28/03/2017	Mejora del rendimiento en el método mover punto de un track	Implementación	3,5
29/03/2017	Mejorar rendimiento en el método eliminar punto	Implementación	4
30/03/2017	Mejorar rendimiento en el método añadir punto	Implementación	4
01/04/2017	Mejorar el rendimiento en los métodos invertir y seleccionar track	Implementación	3,5
02/04/2017	Mejorar rendimiento de invertir y seleccionar ruta, error en duración puntos y cortar track	Implementación	2,5
03/04/2017	Mostrar coordenadas automáticamente	Implementación	1,5
04/04/2017	Arreglos de rendimiento y coordenadas en cuadricula	Implementación	5
05/04/2017	Pruebas de rendimiento con cluster de puntos	Implementación	4
06/04/2017	Arreglo de error que ralentizaba la aplicación	Implementación	4,5
08/04/2017	Función captura de imagen del mapa	Implementación	3,5
10/04/2017	Función capturar imagen del mapa	Implementación	2
11/04/2017	Arreglo de errores en la exportación de csv y en la captura de la imagen del mapa	Implementación	4
13/04/2017	Arreglo de error en la captura de imagen y nuevo spinner	Implementación	3,5

Capítulo 11 Anexos

15/04/2017	Botón de captura de imagen para IE y error en Safari	Implementación	3
17/04/2017	Botón de captura de pantalla en las funciones de ruta	Implementación	1
18/04/2017	Intentar que captura de imagen funciones en safari	Implementación	2
19/04/2017	Reunion con tutor	Tutorías	1,5
19/04/2017	Centrar mapa al clicar en la tabla o en la gráfica	Implementación	1,5
20/04/2017	Botón propiedades con selección de color	Implementación	4
22/04/2017	Propiedades de track y rutas (nombre, color y grosor)	Implementación	2
23/04/2017	Propiedades en waypoints (nombre, descripción y coordenadas)	Implementación	3
24/04/2017	Function insertar waypoint	Implementación	2,5
25/04/2017	Error en la selección de puntos y superponer tracks y rutas	Implementación	3
26/04/2017	Errores en cuadricula y superposición y color de grafica	Implementación	4
27/04/2017	Diferente formato a la hora de pedir la fecha	Implementación	2
29/04/2017	Nuevo calendario para pedir fecha y arreglo de errores	Implementación	4
30/04/2017	Pruebas, arreglo de errores, spinner en las funciones, color de texto de tracks	Pruebas	6
01/05/2017	Arreglo de errores en importación y captura de imagen	Pruebas	2
04/05/2017	Nueva forma de acceder a propiedades y error en captura imagen	Pruebas	3
05/05/2017	Modo edición off por defecto	Pruebas	0,5
06/05/2017	Nuevo modo de unir tracks	Pruebas	4
07/05/2017	Unión para rutas, errores en cap pant y unión tracks	Pruebas	4
08/05/2017	Convertir coordenadas a UTM para la cuadrícula	Pruebas	1
09/05/2017	Pruebas con nueva cuadrícula	Pruebas	4
10/05/2017	Pruebas con nueva cuadrícula	Pruebas	4
11/05/2017	Pruebas con nueva cuadrícula	Pruebas	3
12/05/2017	Nueva cuadrícula	Pruebas	4
13/05/2017	Implantación nueva cuadrícula en proyecto	Pruebas	5
14/05/2017	Implantación nueva cuadrícula en proyecto	Pruebas	4
16/05/2017	Tabla de contenidos de la documentación	Pruebas	1
18/05/2017	Cambios en aplicación y cuestionario de usabilidad	Pruebas	1,5
20/05/2017	Cambios en ventana modal	Pruebas	2
22/05/2017	Cambios en la lista de entidades	Pruebas	1
23/05/2017	Cambios en ventada de dialogo y mejora de cuestionario de usabilidad	Pruebas	3
24/05/2017	Documentación (introducción y ajuste de márgenes)	Documentación	1,5
25/05/2017	Documentación (objetivos del proyecto)	Documentación	2
26/05/2017	Documentación (Diagramas)	Documentación	2

30/05/2017	Documentación (Requisitos)	Documentación	3
31/05/2017	Docuemntación (Situación actual)	Documentación	3
01/06/2017	Documentación (Solución pruepuesta)	Documentación	2
02/06/2017	Aspectos teóricos	Documentación	3
03/06/2017	Aspectos teoricos	Documentación	2
05/06/2017	Planificación del proyecto (Documentación)	Documentación	2
06/06/2017	Planificación del proyecto (Documentación)	Documentación	3
07/06/2017	Planificación del proyecto (Documentación)	Documentación	3
08/06/2017	Presupuesto del proyecto (Documentación)	Documentación	3,25
09/06/2017	Análisis del proyecto (Documentación)	Documentación	4
10/06/2017	Análisis del proyecto (Documentación)	Documentación	3
11/06/2017	Análisis del proyecto (Documentación)	Documentación	3
12/06/2017	Diseño del proyecto (Documentación)	Documentación	2,5
13/06/2017	Diseño del proyecto (Documentación)	Documentación	3
15/06/2017	Implementación del sistema (Documentación)	Documentación	6
16/06/2017	Plan de pruebas (Documentación)	Documentación	4
17/06/2017	Manual de usuario (Documentación)	Documentación	4
18/06/2017	Conclusiones, bibliografía y anexos (Documentación)	Documentación	4

11.4 Anexo C: Encuesta de usabilidad

Encuesta de usabilidad de editor de tracks

Se trata de evaluar la usabilidad de una aplicación online de edición de tracks, rutas y waypoints.

La aplicación la podrás encontrar en la siguiente página:
<https://h3rrero.github.io/TFG-GPS/>

Enlace a unos track en formato gpx por si se necesitara:
<https://www.dropbox.com/s/v2zclqyhbc2ib46/Los%20Fontanes.gpx?dl=0>
<https://www.dropbox.com/s/bngca8vrmfpbnm7/track.gpx?dl=0>

A continuación se te pedirá que hagas una serie de funciones en la aplicación y calificará su dificultad de 1 a 10, siendo 1 muy difícil y 10 muy fácil.

Te agradecería que fueras lo mas colaborativo posible ya que se trata de un trabajo fin de grado y la intención del formulario es mejorarlo.

*Obligatorio

Busca las diferentes funciones que se proporcionan para tracks, rutas y waypoints respectivamente. ¿Te ha sido difícil encontrarlas? *

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

sí, bastante no, ha sido muy fácil

Intenta crear un track, una ruta y un waypoint (recuerda que si la edición esta en off tendrás que ponerla en on para poder crear tracks, rutas o waypoints). ¿Cuanto te ha costado crearlos? *

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

mucho poco, ha sido muy fácil

Cambia de mapa actual al mapa raster de España. ¿Te ha resultado complicado?

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

sí, mucho no, nada

Ahora realiza click en el nombre del track, ruta o waypoint y trata de cambiarle alguna propiedad.
¿Te ha resultado difícil? *

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

sí, mucho no, ha sido muy fácil

Descarga el track que has creado. ¿Te ha sido complicado? *

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

sí, bastante no, nada

Crea una ruta ¿Te ha resultado complicado? *

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

sí, bastante no, nada

Ahora invierte la ruta que has creado. ¿Te ha resultado complicado? *

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

sí, bastante no, nada

Descarga la ruta que has creado. ¿Te ha sido complicado?

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

sí, mucho no, nada

Crea 3 waypoints en las siguientes localizaciones: Pico Almanzor en Ávila, Angliru Asturias y Lagos de Covadonga. ¿Te ha resultado complicado? *

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

sí, bastante no, nada

Descarga los waypoints anteriores. ¿Te ha resultado complicado? *

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

sí, bastante no, nada

Intenta cargar un track en la aplicación, te he dejado un enlace en este cuestionario pero puedes usar el track que prefieras. ¿Te ha resultado complicado? *

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

sí, bastante no, para nada

Intenta invertir el track. ¿Te ha resultado complicado? *

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

sí, mucho no, nada

Ahora corta el track por el punto que quieras (solo visualizarás los puntos del track seleccionado y dichos puntos solo serán visibles a un determinado zoom). ¿Te ha resultado complicado? *

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

sí, mucho no, nada

Ahora vas a realizar una serie de pasos para unir dos trozos de dos tracks diferentes e indica si te ha resultado complicado. *

Carga los dos tracks que he dejado en la descripción, sitúate en el track que tiene su inicio en el pueblo(Tuiza de arriba) y cortalo a la altura del refugio (sobre el punto 160/165 del track, lo puedes buscar en la tabla y si pinchas te lleva hacia él), ahora sitúate en el otro track que tiene su final en dicho pueblo y cortalo a la misma altura que el anterior(mas o menos los puntos 145/150 del track), te vas a quedar con la parte inicial del primer track que has cortado y con la parte final de este último track así que borra las demás sobrantes, una vez borradas une las partes con las que te has quedado para que el track resultante salga del pueblo y termine también en dicho pueblo.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

sí, mucho no, nada

Trata de descargar la tabla de puntos y la gráfica de elevación. ¿Te ha resultado complicado? *

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

sí, mucho no, nada

Crea un track, una ruta y uno o mas waypoints, ahora descarga el track, la ruta y los waypoints. ¿Ha sido difícil? *

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

sí,bastante no, para nada

Realiza una captura del mapa. ¿Te ha sido complicado? *

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

sí, mucho no, nada

Intenta encontrar una localización que quieras mediante el buscador. ¿Ha sido difícil encontrarla? *

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

sí, mucho no, nada

Cambia la velocidad y la fecha de un track. ¿Te ha sido complicado? *

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

sí, mucho no, nada

Capítulo 11 Anexos

Si no tienes ningún waypoint creado créalo, ahora intenta arrastrarlo a otra zona del mapa para cambiarlo de posición. ¿Ha sido difícil?

1 2 3 4 5

sí, mucho no, nada

Ahora inserta un waypoint añadiendo tu a mano las coordenadas (lat y long en decimales). ¿Te ha resultado complicado encontrar la opción?

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

si, mucho no, nada

¿Crees que la tabla de puntos y la gráfica están correctamente presentadas y son legibles? *

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

no se entiende nada son perfectamente legibles

Puede indicar cualquier comentario o sugerencia sobre la aplicación

Enviar

Nunca envíes contraseñas a través de Formularios de Google.

100%: has terminado.