



UNIVERSIDAD DE BURGOS  
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR  
Máster en Ingeniería en Informática



TFM del Máster en Ingeniería  
Informática

Sistema para el registro y análisis  
de trayectorias semánticas  
Documentación Técnica



Presentado por David Moreno del Hoyo  
en Universidad de Burgos — 18 de septiembre de  
2017

Tutores: Dr. D. Bruno Baruque Zanón y Dr. D.  
Santiago Porras Alfonso

---

# Índice general

---

<b>Índice general</b>	<b>I</b>
<b>Índice de figuras</b>	<b>III</b>
<b>Índice de tablas</b>	<b>VI</b>
<b>Apéndice A Plan de Proyecto Software</b>	<b>1</b>
A.1. Introducción . . . . .	1
A.2. Planificación temporal . . . . .	1
A.3. Estudio de viabilidad . . . . .	3
<b>Apéndice B Especificación de Requisitos</b>	<b>8</b>
B.1. Introducción . . . . .	8
B.2. Objetivos generales . . . . .	9
B.3. Catalogo de requisitos . . . . .	9
B.4. Especificación de requisitos . . . . .	11
<b>Apéndice C Especificación de diseño</b>	<b>35</b>
C.1. Introducción . . . . .	35
C.2. Diseño de datos . . . . .	35
C.3. Diseño procedimental . . . . .	42
C.4. Diseño arquitectónico . . . . .	42
C.5. Prototipado de la aplicación web . . . . .	53
<b>Apéndice D Documentación técnica de programación</b>	<b>70</b>
D.1. Introducción . . . . .	70
D.2. Estructura de directorios . . . . .	70
D.3. Manual del programador . . . . .	71
D.4. Compilación, instalación y ejecución del proyecto . . . . .	81
D.5. Recuperación de la Base de Datos . . . . .	81

<b>Apéndice E Documentación de usuario</b>	<b>87</b>
E.1. Introducción . . . . .	87
E.2. Requisitos de usuarios . . . . .	87
E.3. Instalación . . . . .	88
E.4. Manual de usuario . . . . .	88
E.5. Obtención y manipulación de datos . . . . .	102
E.6. QGIS . . . . .	107
E.7. Datos de prueba . . . . .	110
<b>Bibliografía</b>	<b>114</b>

---

# Índice de figuras

---

B.1. Diagrama de casos de uso. . . . .	12
C.1. Esquema final de las tablas de la Base de Datos. . . . .	36
C.2. Diagrama de secuencias de subida de ficheros a la plataforma. . . . .	43
C.3. Borrado de datos en el sistema. . . . .	43
C.4. Diagrama de secuencias de borrado de ficheros. . . . .	44
C.5. Diagrama de secuencias de subida de ficheros de PDIs. . . . .	44
C.6. Borrado de región. . . . .	45
C.7. Diagrama de secuencias de la creación de áreas. . . . .	45
C.8. Recuperación de pruebas. . . . .	46
C.9. Repetición de prueba. . . . .	46
C.10.Borrado de pruebas. . . . .	47
C.11.Diagrama de secuencias de obtención de resultados. . . . .	47
C.12.Lectura de ficheros. . . . .	48
C.13.Procesado de rutas. . . . .	49
C.14.Procesado de paradas en las rutas. . . . .	49
C.15.Diagrama de secuencias de procesado de PDIs. . . . .	50
C.16.Esquema general de la arquitectura MVC. . . . .	51
C.17.Arquitectura estándar de JSP. . . . .	52
C.18.Sub paquete <i>dao</i> dentro del paquete <i>model</i> . . . . .	52
C.19.Sub paquete <i>data</i> dentro del paquete <i>model</i> . . . . .	53
C.20.Sub paquete <i>algorithm</i> del paquete <i>controller</i> . . . . .	54
C.21.Sub paquete <i>connection</i> dentro del paquete <i>controller</i> . . . . .	54
C.22.Sub paquete <i>servlet</i> en el paquete <i>controller</i> . . . . .	55
C.23.Sub paquete <i>utils</i> en el interior del paquete <i>utils</i> . . . . .	55
C.24.Página principal. . . . .	56
C.25.Subida de ficheros. . . . .	57
C.26.Selección de ficheros. . . . .	57
C.27.Algoritmo en curso. . . . .	58

C.28. Mapa de ruta. . . . .	58
C.29. Pruebas realizadas. . . . .	59
C.30. Gestión principal. . . . .	59
C.31. Gestión de áreas. . . . .	60
C.32. Gestión de PDIs. . . . .	60
C.33. Página principal de la aplicación web. . . . .	61
C.34. Aspecto de la página de ficheros, en esta caso, sin ficheros. . . . .	62
C.35. Gestión de ficheros, algunos ficheros ya cargados. . . . .	62
C.36. Opciones del algoritmo. . . . .	63
C.37. Ejecución de una prueba en curso. . . . .	63
C.38. Ejecución finalizada. . . . .	64
C.39. Áreas y rutas disponibles. . . . .	64
C.40. Modales de ayuda, se puede encontrar ayuda en todas las páginas. . . . .	65
C.41. Las rutas podrán verse sobre un mapa. . . . .	65
C.42. Página de pruebas realizadas. . . . .	66
C.43. Página de borrado de pruebas. . . . .	66
C.44. Página principal de gestión. . . . .	67
C.45. Página que muestra las areas disponibles en el sistema y que permite su mantenimiento. . . . .	67
C.46. Modal de creación de nueva área. . . . .	68
C.47. Gestión de PDIs. . . . .	68
C.48. Página de borrado de datos. . . . .	69
D.1. Conexión contra el host local. . . . .	75
D.2. Nombre de usuario. . . . .	76
D.3. Contraseña. . . . .	77
D.4. Privilegios. . . . .	78
D.5. Asignacion de usuario rs a rutassemanticas. . . . .	78
D.6. Configuración de memoria de Glassfish. . . . .	79
D.7. Descarga de NetBeans. . . . .	79
D.8. Selección de servidor. . . . .	80
D.9. Localización del servidor en el sistema. . . . .	80
D.10. Indicación del dominio. . . . .	81
D.11. Click sobre “Restore”. . . . .	82
D.12. Selección del fichero de backup. . . . .	83
D.13. Selección de opciones. . . . .	83
D.14. Opciones adicionales. . . . .	84
D.15. Tablas a restaurar. . . . .	84
D.16. Resultado obtenido. . . . .	85
D.17. Despliegue desde NetBeans. . . . .	86
D.18. Despliegue en Glassfish. . . . .	86
D.19. Cancelación del despliegue. . . . .	86
E.1. Ventana de aviso de un hilo en ejecución. . . . .	88

E.2. Botones de ayuda e hilo en ejecución. . . . .	89
E.3. Sin ficheros. . . . .	90
E.4. Carga de ficheros realizada correctamente. . . . .	90
E.5. Error en la carga de ficheros. . . . .	90
E.6. Botones de la tabla de ficheros. . . . .	91
E.7. Botón desactivado al encontrarse una prueba en ejecución. . . . .	92
E.8. Opción de creación de nueva área. Se indica en el aviso que pueden no existir Puntos De Interés para la zona que delimita esta nueva área. . . . .	92
E.9. Opción de selección de un área existente. . . . .	92
E.10. Opciones relativas al análisis de la ruta. . . . .	93
E.11. Opciones de búsqueda de paradas. . . . .	93
E.12. Opciones análisis de Puntos De Interés activas. . . . .	94
E.13. Opciones análisis de Puntos De Interés desactivadas debido a que no se buscarán paradas. . . . .	94
E.14. Opciones guardado, en la figura, la opción no está seleccionada. . . . .	94
E.15. Algoritmo de análisis en ejecución. . . . .	95
E.16. El algoritmo ha finalizado. . . . .	95
E.17. Página de resultados. . . . .	96
E.18. Sección sobre el mapa. . . . .	96
E.19. Botón que permite ver más detalles. . . . .	97
E.20. Una de las posibles rutas analizadas mostrada sobre un mapa. . . . .	97
E.21. Tabla de pruebas ejecutadas. . . . .	99
E.22. Botón de borrado total de pruebas. . . . .	99
E.23. Modal de borrado de pruebas. . . . .	99
E.24. Gestión de la plataforma web. . . . .	99
E.25. Gestión de áreas. . . . .	100
E.26. Edición de área existente. . . . .	100
E.27. Gestión de PDIs. . . . .	101
E.28. Subida de PDIs. . . . .	101
E.29. Borrado de datos. . . . .	102
E.30. Continente asiático. . . . .	103
E.31. Tabla mostrando todos los continentes. . . . .	103
E.32. Tabla con los países asiáticos. . . . .	104
E.33. Impresión en consola del resultado del comando. . . . .	106
E.34. Impresión en consola del resultado del comando osmfilter. . . . .	106
E.35. Selección del fichero. . . . .	107
E.36. Región a la que pertenece. . . . .	107
E.37. Ejecución del procesado. . . . .	107
E.38. Conexión contra PostgreSQL en QGIS. . . . .	109
E.39. Descarga de datos desde QGIS . . . . .	109
E.40. Valores introducidos para la búsqueda de datos en QGIS . . . . .	110
E.41. Éxito en la descarga de los datos. . . . .	111

---

# Índice de tablas

---

A.1. Costes de desarrollo . . . . .	6
B.1. CU-1 Subida de ficheros . . . . .	13
B.2. CU-2 Borrado de ficheros . . . . .	14
B.3. CU-3 Selección de opciones para el análisis de la ruta . . . . .	15
B.4. CU-4 Ejecución de algoritmo . . . . .	16
B.5. CU-5 Tratamiento de ficheros . . . . .	17
B.6. CU-6 Visualización de resultados . . . . .	18
B.7. CU-7 Filtrado por área . . . . .	19
B.8. CU-8 Visualización de rutas . . . . .	20
B.9. CU-9 Pruebas . . . . .	21
B.10.CU-10 Borrado de pruebas . . . . .	22
B.11.CU-11 Repetición de prueba . . . . .	23
B.12.CU-12 Gestión . . . . .	24
B.13.CU-13 Gestión de Datos . . . . .	25
B.14.CU-14 Borrado completo de datos . . . . .	26
B.15.CU-15 Borrado parcial de datos . . . . .	27
B.16.CU-16 Gestión de PDIs . . . . .	28
B.17.CU-17 Subida y procesado de ficheros . . . . .	29
B.18.CU-18 Borrado de región . . . . .	30
B.19.CU-19 Áreas . . . . .	31
B.20.CU-20 Creación de áreas . . . . .	32
B.21.CU-21 Edición de áreas . . . . .	33
B.22.CU-22 Borrado de áreas . . . . .	34

## *Apéndice A*

---

# **Plan de Proyecto Software**

---

### **A.1. Introducción**

La planificación de un proyecto software debe incluir los siguientes apartados:

- Planificación temporal: tratará de determinar los marcos temporales durante los que el desarrollo tendrá lugar. Es decir, se acordará una fecha de comienzo, y dependiendo de las características a implementar, se pondrá una fecha de finalización.
- Estudio de viabilidad: este estudio trata de calcular los costes que supondrá el desarrollo de la aplicación así como de los inconvenientes legales que puedan plantearse para su posterior puesta en venta.

De esta forma se contará con la información que permita controlar los costes y riesgos tomados al comenzar el desarrollo de una aplicación determinada.

### **A.2. Planificación temporal**

El desarrollo del proyecto ha sido basado en la metodología Scrum, por tanto, se trata de un desarrollo ágil. Aunque Scrum define una serie de buenas prácticas a aplicar durante todo el desarrollo, en el proyecto actual no se han aplicado todas y cada una de las mismas. Las aplicadas en este trabajo son:

- Desarrollo incremental e iterativo.
- Reuniones término de cada *sprint*.

El presente trabajo ha sido desarrollado desde el mes de marzo de 2017 hasta el mes de septiembre del mismo año. Los primeros sprints (primero, segundo y tercero) contaron con una duración aproximada de un mes mientras que los finales (cuarto a noveno) se han realizado de forma quincenal. Los *sprints* llevados a cabo se muestran a continuación.

### **Sprint 1**

Estudio inicial del estado del arte y documentación sobre la que el proyecto se basa.

### **Sprint 2**

Estudio de los requisitos del sistema, analizando las necesidades de almacenamiento y recuperación de datos. Selección de PostgreSQL y PostGIS como SGBD y extensión del mismo.

### **Sprint 3**

Desarrollo inicial del algoritmo de análisis de rutas, implementando la lectura de ficheros y almacenado en crudo de los datos sobre el sistema.

### **Sprint 4**

Segunda iteración sobre el algoritmo de análisis de rutas para poder separar dichas rutas y descubrir paradas sobre las mismas.

### **Sprint 5**

Tercera iteración sobre el algoritmo, posibilitando la búsqueda de PDIs sobre las paradas detectadas.

### **Sprint 6**

Primer diseño de la interfaz web, diseño de las páginas de carga de ficheros, selección de opciones del algoritmo y resultados finales.

### **Sprint 7**

Implementación de la interfaz según los prototipados iniciales y aplicación de estilos finales.

### **Sprint 8**

Versión inicial de la documentación del proyecto. Adición de página de visualizado de resultados.

## Sprint 9

Versión final de la documentación del trabajo, anexos y memoria completados.

### A.3. Estudio de viabilidad

El estudio de viabilidad de un proyecto debe estimar la posibilidad de obtener una rentabilidad a partir de los costes y beneficios que produzca el desarrollo de la aplicación.

No obstante, si se desea realizar una aplicación privativa se deben estudiar los términos de las licencias del software de terceros usado en el proyecto.

En los siguientes apartados se realiza tanto un estudio económico como uno legal.

#### Viabilidad económica

El apartado correspondiente a la viabilidad económica tratará de calcular la rentabilidad económica del proyecto, detallando los costes y estimando la posibilidad de obtención de ingresos. Se estima que la duración del proyecto será de cinco meses.

Dentro del ámbito de los costes incluimos los siguientes apartados:

- **Coste laboral.**
- **Coste de capital:**
  - **Coste de hardware.**
  - **Coste de software.**
  - **Suministros.**
  - **Alquileres.**
  - **Material de oficina.**

#### Coste laboral

Para el desarrollo del proyecto se contratará a un único programador por un tiempo de cinco meses a jornada completa.

El salario bruto prorrataeando las pagas extra será de 1.400 euros mensuales. La empresa deberá de tener en cuenta el pago que le corresponde realizar a la Seguridad Social [2] [16] y será el 32,1% que se aplica sobre la base de cotización, que en este caso será de 1.400 euros. Se desglosa de la siguiente manera:

- **Contingencias comunes:** 23,6
- **Desempleo:** 6,7 %. (Contrato de duración determinada.)
- **FOGASA:** 0,2
- **Formación Profesional:** 0,6 %.
- **Cotización de AT (Accidentes de Trabajo) y EP (Enfermedad Profesional):** se utiliza la tarifa “a” (personal de trabajos de oficina) corresponde un 0,65 % para IT (Incapacidad Temporal) y un 0,35 % para IMS (Invalidez, Muerte y Supervivencia).

El coste laboral por persona y mes será el siguiente:

- $1.400 + (1.400 \cdot 32,1\%) = \mathbf{1.849 \text{ euros.}}$

Siendo el coste total el calculado a continuación:

- $1.849,4 \cdot 5 = \mathbf{9.247 \text{ euros.}}$

En el momento de la contratación se verá si el programador elegido se puede acoger a algún tipo de bonificación [3] en las cuotas que paga la empresa a la Seguridad Social, para ello nos informaremos en la siguiente página.

### Coste de capital

Se adquirirá un equipo a un coste unitario de 1.500 euros siendo la adquisición del equipo una inversión. Este ordenador se podrá utilizar a lo largo de su vida útil para otros proyectos. Las características principales de este ordenador son las siguientes:

- **CPU:** Core i7 de séptima generación.
- **RAM:** 16 GiB de memoria RAM de tipo DDR4.
- **SSD:** 250 GiB de disco en estado sólido.
- **PSU:** Fuente de alimentación de 500W.
- **Monitor:** pantalla plana de 24”.

Se considera una vida útil de 5 años, siguiendo un método de amortización lineal y un valor residual nulo se podrán contabilizar unos gastos anuales de amortización de 300 euros, que prorrataendo por meses corresponderán a 25 euros/mes.

Respecto al coste del **software**, durante todo el desarrollo de la aplicación, se hará uso de herramientas de software libre que permitan prescindir del pago de licencias privativas. Algunas de las aplicaciones que serán usadas son:

- **Ubuntu 16.04 LTS** como Sistema Operativo.
- **Glassfish** como servidor web.
- **OpenStreetMaps** como fuente de datos y mapas.
- **NetBeans** como IDE de desarrollo.
- **TexMaker** como editor de texto para la documentación.

El coste de los **suministros**, una vez calculados los costes de agua, luz, fibra, etc, ascienden a 125 euros mensuales.

Respecto al coste del **alquiler**, se estima un coste mensual de 100 euros por el arriendo de una oficina.

Por último, el coste total del **material de oficina** se calcula en 50 euros.

La suma de todos los costes relacionados con el capital asciende a:

- $(125 + 100 + 25)*5 + 50 = \mathbf{1.300 \text{ euros.}}$

El coste total del proyecto ascenderá a la siguiente cantidad:

- $9.247 + 1.300 = \mathbf{10.547 \text{ euros.}}$

La tabla A.1 presenta esta información de manera ordenada y clara.

### Ingresos estimados

Para que los costes de desarrollo (contratación de un programador, costes relacionados con las instalaciones y equipos informáticos, etc) sean viables se propone la venta del software desarrollado mediante un sistema de licencias.

Cada licencia podrá ser vendida a un usuario individual o a una empresa. Los costes de licencias serán diferentes puesto que la empresa dispondrá de rappels por volumen de compra.

Costes	Mes	Nº de meses	total
Coste laboral			
Salario bruto	1.400	5	7.000
Seguridad Social	449,4	5	2.247
Total (coste laboral)	1.849,4	5	9.247
Amortización de Hardware	25	5	125
Software	0	0	0
Suministros	125	5	625
Alquileres	100	5	500
Material de oficina	50		50
Total (coste de capital)			1.300
Total			10.547

Tabla A.1: Costes de desarrollo.

Se estima que una licencia única podrá tener un coste estimado para un usuario final de 59 euros por licencia anual. Una empresa podrá disponer de un descuento máximo de un 25 %, rebajando el coste de la licencia a 44,25 euros.

Utilizando la fórmula del punto muerto (que nos indica las licencias a vender para que el beneficio sea cero, es decir, a partir de ahí se comienzan a obtener beneficios) y considerando como costes fijos los 10.547 euros y atribuyendo un coste variable por licencia de 3 euros y utilizando el precio menos favorable para la empresa se necesitarán vender 250 licencias para comenzar a obtener beneficio.

La fórmula de PM es la siguiente:

$$PM = \frac{CF}{P - CVu}$$

Siendo los elementos de la fórmula los siguientes:

- PM: Punto Muerto.
- CF: Coste Fijo.
- P: Precio de venta.
- CVu: Coste Variable unitario.

Según los datos mostrados anteriormente, el número mínimo de licencias a vender para llegar al Punto Muerto será el siguiente:

$$PM = \frac{10,547}{44,25 - 2} = 249,63$$

## Viabilidad legal

En el desarrollo de un producto software es bastante común el uso de librerías y software desarrollado por terceros. De esta forma se obtienen características adicionales sin necesidad de implementar de nuevo lo que ya está hecho. De esta forma se gana en velocidad y agilidad pero para poder usar estas librerías adicionales en el proyecto en desarrollo se ha de comprobar que su uso está permitido y que no perjudicarán la futura puesta en producción de la aplicación desarrollada.

### Librerías de terceros

En este apartado se mencionan las librerías y software de terceros de los que se hace uso en el proyecto así como su licencia.

- **PostgreSQL y PostgreSQL SQL JDBC Driver:** cuentan con licencia de tipo **PostgreSQL License** [10] basada en BSD y MIT.
- **json:** su desarrollador indica que este software puede ser usado y distribuido de forma libre [9].
- **gson, commons-exec y commons-io:** estos tres paquetes cuentan con licencia **Apache 2.0** [7].
- **Open Layers 3:** la licencia de Open Layers es **FreeBSD** [8].

### Características de las licencias

- **PostgreSQL:** licencia simple, libre, abierta y con cláusula de advertencia.
- **Apache 2.0:** es una licencia libre, abierta y con patentes. Permite al usuario usar el software, modificarlo, y distribuirlo, incluso una vez modificado. Se ha de mencionar el uso de esta licencia.
- **FreeBSD:** licencia otorgada a los sistemas BDS (“Berkeley Software Distribution”) siendo una licencia de software libre permisiva. Es una licencia cercana al dominio público.

## *Apéndice B*

---

# Especificación de Requisitos

---

## B.1. Introducción

Los requisitos [13] que ha de satisfacer una aplicación pueden ser vistos como las cláusulas de un contrato entre el cliente y la empresa desarrolladora del programa. La especificación de requisitos software describirá cómo debe comportarse el sistema que desea el cliente. Esta especificación ha de incluir un conjunto de casos de uso (requisitos funcionales) describiendo las interacciones que el usuario puede tener con el sistema. También se han de incluir los requisitos no funcionales ya que implican restricciones en la implementación del software.

Es importante que la citada especificación de requisitos sea de fácil comprensión para el cliente y el equipo de desarrollo.

Así mismo se recomienda seguir un conjunto de buenas prácticas sugeridas por el estándar IEEE 830-1998 [4]. Estas son:

- **Completa:** se incluirán todos los requerimientos.
- **Consistente:** la ERS debe ser coherente con los requerimientos y con la documentación usada durante la implementación.
- **Inequívoca:** no debe dejarse lugar a la mal interpretación de la misma.
- **Correcta:** el producto desarrollado ha de ceñirse a los requisitos detallados.
- **Trazable:** debiendo poder identificar todos los requisitos.
- **Priorizable:** los requisitos podrán ser organizados según su prioridad.
- **Modificable:** la modificación de los requisitos debe ser sencilla.

- **Verifiable:** existiendo una forma de comprobar que todo lo aquí mencionado se cumple de forma verídica.

Como ha sido comentado anteriormente, es posible identificar dos tipos de requisitos:

- **Requisitos funcionales:** son los que se encuentran relacionados con los casos de uso, determinan qué servicios proporciona el sistema al usuario.
- **Requisitos no funcionales:** determinan las restricciones de diseño o implementación del sistema.

En este anexo se incluyen los apartados necesarios para describir los requisitos de esta aplicación.

## B.2. Objetivos generales

Los objetivos generales que se han llevado a cabo durante el desarrollo de este Trabajo de Fin de Máster son los siguientes:

1. Desarrollo de una aplicación que permita gestionar todos los aspectos necesarios para el análisis de rutas basadas en coordenadas geográficas.
2. Desarrollo de un algoritmo que permita incorporar la información de paradas y Puntos De Interés a las rutas que se van a incorporar al sistema.
3. Asignación de semántica (PDIs) a las paradas detectadas por el algoritmo de análisis de rutas.
4. Diseño de una interfaz de usuario sencilla y de fácil manejo, adaptable a distintos formatos de pantalla.

## B.3. Catalogo de requisitos

A partir de los objetivos generales marcados en el apartado anterior se puede extraer tanto el conjunto de requisitos funcionales como el conjunto ligado a los requisitos no funcionales.

## Requisitos funcionales

A continuación se detalla el listado de requisitos funcionales:

- **RF-1 Gestión de datos:** La aplicación ha de poder facilitar al usuario la gestión de ficheros de datos.
  - **RF-1.1 Subida de ficheros:** la plataforma contará con una sección de subida de ficheros al servidor.
  - **RF-1.2 Borrado de ficheros:** se ha de facilitar el borrado parcial o total de los ficheros mantenidos en el servidor.
- **RF-2 Algoritmo de análisis de rutas:** la plataforma web ha de contar con un algoritmo que permita procesar las rutas de los usuarios.
  - **RF-2.1 Búsqueda de rutas:** el algoritmo ha de permitir buscar rutas y/o seleccionar una ruta en diferentes rutas dependiendo de las opciones marcadas por el usuario.
  - **RF-2.2 Búsqueda de paradas:** una vez analizadas las rutas, el algoritmo permitirá la búsqueda de paradas dentro de cada ruta.
  - **RF-2.3 Búsqueda de PDIs:** si la ruta analizada cuenta con paradas, el algoritmo será capaz de asignar PDIs cercanos a las rutas siguiendo las opciones del usuario.
  - **RF-2.4 Almacenado en Base de Datos:** se ha de poder almacenar la información en una Base de Datos.
- **RF-3 Gestión de datos:** Se ha de proporcionar una sección de gestión de los datos almacenados.
  - **RF-3.1 Gestión de áreas:** la sección de gestión de datos permitirá la creación de áreas, su modificación o su eliminación.
  - **RF-3.2 Gestión de PDIs:** la correspondiente sección de gestión de PDIs ha de proporcionar al usuario la facilidad de creación de PDIs en la Base de Datos mediante el tratamiento de ficheros xml. También permitirá el borrado o modificación de dichos PDIs.
  - **RF-3.3 Borrado total o parcial:** la sección de borrado de datos permitirá eliminar de forma parcial o total los datos y ficheros almacenados en el servidor.
- **RF-4 Recuperación de información:** La recuperación de la información ha de ser sencilla para el usuario inexperto.
  - **RF-4.1 Tabla de pruebas:** la plataforma web contará con una tabla de pruebas ejecutadas mostrando de forma clara los parámetros de cada ejecución del algoritmo de análisis de rutas.

- **RF-4.2 Selección de áreas:** se facilitará la selección de áreas de tres formas diferentes.
  - **RF-4.2.1 Selección unitaria:** mediante el mostrado de las áreas presentes en las tablas del sistema.
  - **RF-4.2.2 Selección sobre mapa:** permitiendo dibujar sobre un mapa la región a seleccionar.
  - **RF-4.2.3 Selección mediante coordenadas:** tecleando de forma manual la zona cuyas rutas se han de seleccionar.
- **RF-4.3 Tabla de rutas:** se mostrará una tabla de rutas actualizada según la selección realizada sobre las áreas del sistema.
- **RF-5 Mapa:** se visualizará la ruta seleccionada sobre un mapa, indicándose su inicio, PDIs hallados durante el análisis y punto final.
- **RF-6 Ayuda:** todas las páginas contarán con ayuda para el usuario.

### Requisitos no funcionales

La siguiente lista permite visualizar los requisitos no funcionales:

- **RNF-1 Fiabilidad:** la plataforma web ha de contar con mecanismos ante la ejecución de pruebas.
  - **RNF-1.1 Ejecución de pruebas:** no se permitirá la ejecución simultánea de pruebas para mantener la coherencia de la Base de Datos.
  - **RNF-1.2 Subida de PDIs:** no se permitirá la subida simultánea de varios ficheros de PDIs.
- **RNF-2 Eficiencia:** la plataforma ha de poder ejecutarse en sistemas con un hardware limitado.
- **RNF-3 Facilidad de uso:** la plataforma ha de estar diseñada para todo tipo de usuarios, tanto expertos como inexpertos.

## B.4. Especificación de requisitos

En la presente sección son detallados todos los casos de uso planteados.

### Diagrama de casos de uso

El diagrama de casos de uso es el siguiente:

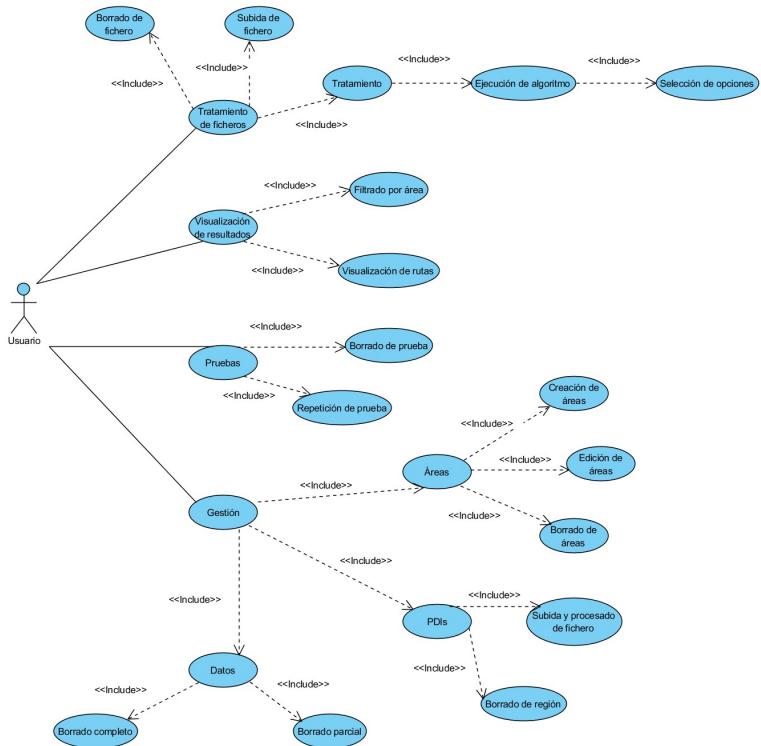


Figura B.1: Diagrama de casos de uso.

## Actores

Los actores son el conjunto de usuarios que pueden intervenir en el sistema desarrollado, en el caso de esta aplicación web solo se contará con un usuario estándar:

- **Usuario:** el usuario será capaz de acceder a todas las páginas de la plataforma web.

## Casos de uso

A continuación se muestran las tablas descriptivas de los casos de uso del sistema.

CU-01	Subida de ficheros
<b>Versión</b>	1.0
<b>Autor</b>	David Moreno del Hoyo
<b>Requisitos asociados</b>	RF-1, RF-2
<b>Descripción</b>	La subida de ficheros implica la posibilidad de subir al servidor ficheros con rutas para ser analizados.
<b>Precondiciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ La Base de Datos está disponible.</li> <li>■ Espacio en disco suficiente.</li> </ul>
<b>Acciones</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario accede al sitio web.</li> <li>2. El usuario selecciona un fichero mediante el formulario disponible.</li> <li>3. El usuario clica sobre el botón “Enviar”.</li> <li>4. El fichero es cargado en el sistema.</li> <li>5. La página se refresca.</li> </ol>
<b>Postcondiciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ El fichero será almacenado en el servidor.</li> <li>■ El fichero será mostrado en la tabla de ficheros.</li> </ul>
<b>Excepciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ La base de datos no está disponible.</li> </ul>
<b>Importancia</b>	Alta

Tabla B.1: CU-1 Subida de ficheros

CU-02	Borrado de ficheros
<b>Versión</b>	1.0
<b>Autor</b>	David Moreno del Hoyo

continúa en la página siguiente

continúa desde la página anterior

CU-02	Borrado de ficheros
Requisitos asociados	RF-1, RF-2
Descripción	El borrado de ficheros permite borrar de forma total o parcial los ficheros del servidor.
Precondiciones	<ul style="list-style-type: none"><li data-bbox="651 606 895 626">■ La Base de Datos está disponible.</li><li data-bbox="651 646 895 667">■ Existencia de ficheros.</li></ul>
Acciones	<ol style="list-style-type: none"><li data-bbox="639 716 895 736">1. El usuario accede al sitio web.</li><li data-bbox="639 795 895 815">2. El usuario selecciona uno o varios ficheros existentes en el sistema.</li><li data-bbox="639 875 895 896">3. El usuario clica sobre el botón “Eliminar”.</li><li data-bbox="639 954 895 974">4. El fichero o ficheros son eliminados del sistema.</li><li data-bbox="639 1035 895 1053">5. La página se refresca.</li></ol>
Postcondiciones	<ul style="list-style-type: none"><li data-bbox="651 1064 895 1084">■ El fichero se elimina.</li></ul>
Excepciones	<ul style="list-style-type: none"><li data-bbox="651 1105 895 1123">■ La base de datos no está disponible.</li></ul>
Importancia	Alta

Tabla B.2: CU-2 Borrado de ficheros

CU-03	Selección de opciones para el análisis de la ruta
Versión	1.0
Autor	David Moreno del Hoyo
Requisitos asociados	RF-2, RF-3

continúa en la página siguiente

continúa desde la página anterior

<b>CU-03 Selección de opciones para el análisis de la ruta</b>	
<b>Descripción</b>	Las opciones permiten modificar el comportamiento del algoritmo.
<b>Precondiciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ La Base de Datos está disponible.</li> <li>■ Existencia de ficheros y selección de, al menos, uno.</li> </ul>
<b>Acciones</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario marca las opciones de área.</li> <li>2. El usuario marca las opciones de ruta.</li> <li>3. El usuario marca las opciones de parada.</li> <li>4. El usuario marca las opciones de PDIs.</li> <li>5. El usuario marca las opciones de almacenado.</li> </ol>
<b>Postcondiciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Se permite la ejecución del algoritmo.</li> </ul>
<b>Excepciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ La base de datos no está disponible.</li> </ul>
<b>Importancia</b>	Alta

Tabla B.3: CU-3 Selección de opciones para el análisis de la ruta

<b>CU-04 Ejecución de algoritmo</b>	
<b>Versión</b>	1.0
<b>Autor</b>	David Moreno del Hoyo
<b>Requisitos asociados</b>	RF-2, RF-3
<b>Descripción</b>	El algoritmo procesa los ficheros según las opciones marcadas por el usuario.

continúa en la página siguiente

continúa desde la página anterior

CU-04	Ejecución de algoritmo
<b>Precondiciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ La Base de Datos está disponible.</li> </ul>
<b>Postcondiciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Existencia de ficheros y selección de, al menos, uno.</li> <li>■ Selección de opciones.</li> </ul>
<b>Acciones</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario clica sobre el botón “Ejecutar”.</li> </ol>
<b>Excepciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ El fichero se marca como analizado.</li> </ul>
<b>Importancia</b>	Alta

Tabla B.4: CU-4 Ejecución de algoritmo

CU-05	Tratamiento de ficheros
<b>Versión</b>	1.0
<b>Autor</b>	David Moreno del Hoyo
<b>Requisitos asociados</b>	RF-1, RF-3
<b>Descripción</b>	El tratamiento de ficheros permite seleccionarlos para ser analizados por el algoritmo.
<b>Precondiciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ La Base de Datos está disponible.</li> <li>■ Existencia de ficheros.</li> </ul>

continúa en la página siguiente

continúa desde la página anterior

CU-05	Tratamiento de ficheros
<b>Acciones</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario accede al sitio web.</li> <li>2. El usuario selecciona uno o varios ficheros existentes en el sistema.</li> <li>3. El usuario clica sobre el botón “Procesar”.</li> <li>4. El usuario selecciona las opciones de procesado del algoritmo.</li> <li>5. El usuario clica sobre el botón “Procesar”.</li> <li>6. El algoritmo procesa los ficheros.</li> <li>7. La página se refresca con el resultado del proceso.</li> </ol>
<b>Postcondiciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ La Base de Datos del sistema se actualiza con los datos obtenidos.</li> <li>■ El fichero se marca como analizado.</li> </ul>
<b>Excepciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ La base de datos no está disponible.</li> </ul>
<b>Importancia</b>	Alta

Tabla B.5: CU-5 Tratamiento de ficheros

CU-06	Visualización de resultados
<b>Versión</b>	1.0
<b>Autor</b>	David Moreno del Hoyo
<b>Requisitos asociados</b>	RF-4, RF-6

continúa en la página siguiente

continúa desde la página anterior

<b>CU-06</b>	<b>Visualización de resultados</b>
<b>Descripción</b>	Se permite visualizar los resultados de las ejecuciones de las pruebas.
<b>Precondiciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ La Base de Datos está disponible.</li> <li>■ Existencia de pruebas realizadas.</li> </ul>
<b>Acciones</b>	1. El usuario accede al sitio web.
<b>Postcondiciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ La página se actualiza con las áreas y rutas existentes.</li> </ul>
<b>Excepciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ La base de datos no está disponible.</li> </ul>
<b>Importancia</b>	Alta

Tabla B.6: CU-6 Visualización de resultados

<b>CU-07</b>	<b>Filtrado por área</b>
<b>Versión</b>	1.0
<b>Autor</b>	David Moreno del Hoyo
<b>Requisitos asociados</b>	RF-3, RF-4
<b>Descripción</b>	Se permite filtrar las rutas por área.
<b>Precondiciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ La Base de Datos está disponible.</li> <li>■ Existencia de pruebas anteriores.</li> </ul>

continúa en la página siguiente

continúa desde la página anterior

<b>CU-07</b>	<b>Filtrado por área</b>
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario accede al sitio web.</li> <li>2. El usuario hace uso del filtro de área.</li> </ol>
<b>Acciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Selecciona un área o.</li> <li>■ Selecciona una zona del mapa o.</li> <li>■ Introduce los datos del área de forma manual.</li> </ul>
<b>Postcondiciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ La página se actualiza con las áreas y rutas existentes.</li> </ul>
<b>Excepciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ La base de datos no está disponible.</li> </ul>
<b>Importancia</b>	Alta

Tabla B.7: CU-7 Filtrado por área

<b>CU-08</b>	<b>Visualización de rutas</b>
<b>Versión</b>	1.0
<b>Autor</b>	David Moreno del Hoyo
<b>Requisitos asociados</b>	RF-3, RF-4, RF-5
<b>Descripción</b>	Se permite visualizar las rutas seleccionadas.
<b>Precondiciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ La Base de Datos está disponible.</li> <li>■ Existencia de pruebas anteriores.</li> </ul>

continúa en la página siguiente

continúa desde la página anterior

CU-08	Visualización de rutas
<b>Acciones</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario accede al sitio web.</li> <li>2. El usuario selecciona un área.</li> <li>3. El usuario selecciona una o varias rutas.</li> <li>4. El usuario clica en “Ver más”.</li> </ol>
<b>Postcondiciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ La página se actualiza con las rutas marcadas.</li> </ul>
<b>Excepciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ La base de datos no está disponible.</li> </ul>
<b>Importancia</b>	Alta

Tabla B.8: CU-8 Visualización de rutas

CU-09	Pruebas
<b>Versión</b>	1.0
<b>Autor</b>	David Moreno del Hoyo
<b>Requisitos asociados</b>	RF-4
<b>Descripción</b>	Permite al usuario acceder a las pruebas realizadas con anterioridad. La tabla que contiene la página permitirá al usuario ver las opciones seleccionadas por cada ejecución.
<b>Precondiciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ La Base de Datos está disponible.</li> <li>■ Existencia de pruebas anteriores.</li> </ul>

continúa en la página siguiente

continúa desde la página anterior

CU-09	Pruebas
<b>Acciones</b>	1. El usuario accede al sitio web.
<b>Postcondiciones</b>	■ La página muestra las pruebas existentes en una tabla.
<b>Excepciones</b>	■ La base de datos no está disponible.
<b>Importancia</b>	Alta

Tabla B.9: CU-9 Pruebas

<b>CU-10</b>	<b>Borrado de pruebas</b>
<b>Versión</b>	1.0
<b>Autor</b>	David Moreno del Hoyo
<b>Requisitos asociados</b>	RF-4
<b>Descripción</b>	Se permite el borrado de una de las pruebas realizadas. Se eliminará del sistema y la tabla de pruebas será actualizada.
<b>Precondiciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ La Base de Datos está disponible.</li> <li>■ Existencia de pruebas anteriores.</li> </ul>
<b>Acciones</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario accede al sitio web. <ul style="list-style-type: none"> <li>■ El usuario clica sobre el botón “Eliminar” de una de las rutas o.</li> <li>■ El usuario clica sobre el botón “Eliminar todas las pruebas”.</li> </ul> </li> </ol>
<b>Postcondiciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ La página se actualiza con las pruebas existentes en la tabla.</li> </ul>
<b>Excepciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ La base de datos no está disponible.</li> </ul>
<b>Importancia</b>	Alta

Tabla B.10: CU-10 Borrado de pruebas

<b>CU-11</b>	<b>Repetición de prueba</b>
<b>Versión</b>	1.0
<b>Autor</b>	David Moreno del Hoyo
<b>Requisitos asociados</b>	RF-2, RF-3

continúa en la página siguiente

continúa desde la página anterior

<b>CU-11</b>	<b>Repetición de prueba</b>
<b>Descripción</b>	Permite al usuario repetir una de las pruebas con los datos de la misma o modificándolos según su criterio.
<b>Precondiciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ La Base de Datos está disponible.</li> <li>■ Existencia de pruebas anteriores.</li> </ul>
<b>Acciones</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario accede al sitio web.</li> <li>2. El usuario selecciona una prueba y clica sobre el botón “Repetir”.</li> <li>3. La página redirecciona al usuario a la sección de ejecución del algoritmo.</li> </ol>
<b>Postcondiciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ La página de opciones del algoritmo se carga con los datos de la prueba seleccionada.</li> </ul>
<b>Excepciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ La base de datos no está disponible.</li> </ul>
<b>Importancia</b>	Alta

Tabla B.11: CU-11 Repetición de prueba

<b>CU-12</b>	<b>Gestión</b>
<b>Versión</b>	1.0
<b>Autor</b>	David Moreno del Hoyo
<b>Requisitos asociados</b>	RF-3
<b>Descripción</b>	La página de gestión permite al usuario seleccionar una de las tres opciones mostradas en dicha página.

continúa en la página siguiente

continúa desde la página anterior

<b>CU-12</b>	<b>Gestión</b>
<b>Precondiciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ La Base de Datos está disponible.</li> </ul>
<b>Acciones</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario accede al sitio web.</li> <li>2. El usuario selecciona una de las opciones que muestra la página de gestión.</li> </ol>
<b>Postcondiciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Se carga la página seleccionada.</li> </ul>
<b>Excepciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ La base de datos no está disponible.</li> </ul>
<b>Importancia</b>	Alta

Tabla B.12: CU-12 Gestión

<b>CU-13</b>	<b>Gestión de Datos</b>
<b>Versión</b>	1.0
<b>Autor</b>	David Moreno del Hoyo
<b>Requisitos asociados</b>	RF-3, RF-4
<b>Descripción</b>	La página de gestión de datos muestra las opciones de borrado de datos.
<b>Precondiciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ La Base de Datos está disponible.</li> </ul>
<b>Acciones</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario accede al sitio web.</li> </ol>

continúa en la página siguiente

continúa desde la página anterior

CU-13	Gestión de Datos
<b>Postcondiciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Se carga la página seleccionada.</li> </ul>
<b>Excepciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ La base de datos no está disponible.</li> </ul>
<b>Importancia</b>	Alta

Tabla B.13: CU-13 Gestión de Datos

CU-14	Borrado completo de datos
<b>Versión</b>	1.0
<b>Autor</b>	David Moreno del Hoyo
<b>Requisitos asociados</b>	RF-3, RF-4
<b>Descripción</b>	En la página de gestión de datos se permite el borrado total de los mismos.
<b>Precondiciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ La Base de Datos está disponible.</li> </ul> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario accede al sitio web.</li> <li>2. El usuario selecciona la opción de Borrado completo.</li> <li>3. El usuario clica sobre “Eliminar”.</li> <li>4. La página muestra un aviso de borrado.</li> <li>5. El usuario acepta el aviso.</li> </ol>
<b>Acciones</b>	

continúa en la página siguiente

continúa desde la página anterior

<b>CU-14</b>	<b>Borrado completo de datos</b>
<b>Postcondiciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Los datos son eliminados.</li> <li>■ Se muestra un aviso de borrado completado.</li> </ul>
<b>Excepciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ La base de datos no está disponible.</li> </ul>
<b>Importancia</b>	Alta

Tabla B.14: CU-14 Borrado completo de datos

<b>CU-15</b>	<b>Borrado parcial de datos</b>
<b>Versión</b>	1.0
<b>Autor</b>	David Moreno del Hoyo
<b>Requisitos asociados</b>	RF-3, RF-4
<b>Descripción</b>	La página de gestión de datos permite un borrado parcial de los mismos.
<b>Precondiciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ La Base de Datos está disponible.</li> </ul> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario accede al sitio web.</li> <li>2. El usuario selecciona la opción de Borrado completo.</li> <li>3. El usuario clica sobre “Eliminar PDIs”.</li> <li>4. La página muestra un aviso de borrado.</li> <li>5. El usuario acepta el aviso.</li> </ol>
<b>Acciones</b>	

continúa en la página siguiente

continúa desde la página anterior

CU-15	Borrado parcial de datos
<b>Postcondiciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Los datos son eliminados.</li> <li>■ Se muestra un aviso de borrado completado.</li> </ul>
<b>Excepciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ La base de datos no está disponible.</li> </ul>
<b>Importancia</b>	Alta

Tabla B.15: CU-15 Borrado parcial de datos

CU-16	Gestión de PDIs
<b>Versión</b>	1.0
<b>Autor</b>	David Moreno del Hoyo
<b>Requisitos asociados</b>	RF-1, RF-4
<b>Descripción</b>	La página de gestión de PDIs permite visualizar y mantener los PDIs o subir nuevos PDIs al servidor.
<b>Precondiciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ La Base de Datos está disponible.</li> </ul>
<b>Acciones</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario accede al sitio web.</li> </ol>
<b>Postcondiciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Se muestran los PDIs actuales en una tabla dividida en regiones.</li> </ul>
<b>Excepciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ La base de datos no está disponible.</li> </ul>

continúa en la página siguiente

continúa desde la página anterior

<b>CU-16</b>	<b>Gestión de PDIs</b>
<b>Importancia</b>	Alta

Tabla B.16: CU-16 Gestión de PDIs

<b>CU-17 Subida y procesado de ficheros</b>	
<b>Versión</b>	1.0
<b>Autor</b>	David Moreno del Hoyo
<b>Requisitos asociados</b>	RF-1
<b>Descripción</b>	El formulario de subida permite subir y procesar un fichero de PDIs.
<b>Precondiciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ La Base de Datos está disponible.</li> </ul> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario accede al sitio web.</li> <li>2. Selecciona de un fichero en el área de gestión de PDIs.</li> <li>3. El usuario indica una región.</li> <li>4. El usuario clica en “Enviar”.</li> <li>5. La página muestra el proceso de subida.</li> </ol>
<b>Acciones</b>	

continúa en la página siguiente

continúa desde la página anterior

---

<b>CU-17</b>	<b>Subida y procesado de ficheros</b>
--------------	---------------------------------------

---

<b>Postcondiciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ La página se recarga con los datos subidos.</li> </ul>
------------------------	---

<b>Excepciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ La base de datos no está disponible.</li> </ul>
--------------------	--

<b>Importancia</b>	Alta
--------------------	------

---

Tabla B.17: CU-17 Subida y procesado de ficheros

---

<b>CU-18</b>	<b>Borrado de región</b>
<b>Versión</b>	1.0
<b>Autor</b>	David Moreno del Hoyo
<b>Requisitos asociados</b>	RF-3, RF-4
<b>Descripción</b>	La página de gestión de PDIs permite eliminar la región a las que un conjunto de PDIs está asociado.
<b>Precondiciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ La Base de Datos está disponible.</li> <li>■ Existencia de PDIs y regiones.</li> </ul>
<b>Acciones</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario accede al sitio web.</li> <li>2. El usuario accede a la página de gestión.</li> <li>3. El usuario clica sobre el botón de “Eliminar” de la región.</li> </ol>

---

continúa en la página siguiente

continúa desde la página anterior

CU-18	Borrado de región
Postcondiciones	<ul style="list-style-type: none"><li data-bbox="635 431 1278 471">■ Se actualiza la Base de Datos y la tabla con las regiones restantes.</li></ul>
Excepciones	<ul style="list-style-type: none"><li data-bbox="635 523 1125 532">■ La base de datos no está disponible.</li></ul>
Importancia	Alta

Tabla B.18: CU-18 Borrado de región

CU-19	Áreas
<b>Versión</b>	1.0
<b>Autor</b>	David Moreno del Hoyo
<b>Requisitos asociados</b>	RF-3, RF-4
<b>Descripción</b>	La página de áreas permite mantener las áreas del sistema
	así como crear nuevas áreas.
<b>Precondiciones</b>	<ul style="list-style-type: none"><li data-bbox="657 1172 746 1192">■ La Base de Datos está disponible.</li></ul>
<b>Acciones</b>	<ol style="list-style-type: none"><li data-bbox="657 1277 746 1298">1. El usuario accede al sitio web.</li></ol>
<b>Postcondiciones</b>	<ul style="list-style-type: none"><li data-bbox="657 1383 746 1403">■ Se actualiza la página con las áreas disponibles en una tabla.</li></ul>
<b>Excepciones</b>	<ul style="list-style-type: none"><li data-bbox="657 1491 746 1511">■ La base de datos no está disponible.</li></ul>

continúa en la página siguiente

continúa desde la página anterior

<b>CU-19</b>	<b>Áreas</b>
<b>Importancia</b>	Alta

Tabla B.19: CU-19 Áreas

<b>CU-20</b>	<b>Creación de áreas</b>
<b>Versión</b>	1.0
<b>Autor</b>	David Moreno del Hoyo
<b>Requisitos asociados</b>	RF-3
<b>Descripción</b>	En la página de de áreas será posible crear una nueva área indicando los valores solicitados.
<b>Precondiciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ La Base de Datos está disponible.</li> </ul> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario accede al sitio web.</li> <li>2. El usuario accede a la página de gestión.</li> </ol>
<b>Acciones</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>3. El usuario clica sobre el botón de “Crear” área.</li> <li>4. El usuario completa los campos del modal.</li> <li>5. El usuario envía los datos.</li> </ol>

continúa en la página siguiente

continúa desde la página anterior

CU-20	Creación de áreas
<b>Postcondiciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Se actualiza la Base de Datos.</li> <li>■ La tabla se actualiza con los datos de las áreas.</li> </ul>
<b>Excepciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ La base de datos no está disponible.</li> </ul>
<b>Importancia</b>	Alta

Tabla B.20: CU-20 Creación de áreas

CU-21	Edición de áreas
<b>Versión</b>	1.0
<b>Autor</b>	David Moreno del Hoyo
<b>Requisitos asociados</b>	RF-3, RF-4
<b>Descripción</b>	La página de áreas permite la edición de las áreas disponibles.
<b>Precondiciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ La Base de Datos está disponible.</li> <li>■ Existencia de áreas.</li> </ul>
<b>Acciones</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario accede al sitio web.</li> <li>2. El usuario accede a la página de gestión.</li> <li>3. El usuario clica sobre el botón de “Editar” del área.</li> <li>4. El usuario completa el modal.</li> <li>5. El usuario envía los datos.</li> </ol>

continúa en la página siguiente

continúa desde la página anterior

<b>CU-21 Edición de áreas</b>	
<b>Postcondiciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Se actualiza la Base de Datos y la tabla con las áreas disponibles.</li> </ul>
<b>Excepciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ La base de datos no está disponible.</li> </ul>
<b>Importancia</b>	Alta

Tabla B.21: CU-21 Edición de áreas

<b>CU-22 Borrado de áreas</b>	
<b>Versión</b>	1.0
<b>Autor</b>	David Moreno del Hoyo
<b>Requisitos asociados</b>	RF-3, RF-4
<b>Descripción</b>	La página de áreas permite el borrado de las áreas disponibles.
<b>Precondiciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ La Base de Datos está disponible.</li> <li>■ Existencia de áreas.</li> </ul>
<b>Acciones</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario accede al sitio web.</li> <li>2. El usuario accede a la página de gestión.</li> <li>3. El usuario clica sobre el botón de “Eliminar” del área correspondiente a la que desea eliminar.</li> <li>4. El usuario acepta el aviso de borrado.</li> </ol>

continúa en la página siguiente

continúa desde la página anterior

CU-22	Borrado de áreas
Postcondiciones	<ul style="list-style-type: none"><li data-bbox="635 426 1251 469">■ La página se actualiza con los datos de las áreas restantes.</li></ul>
Excepciones	<ul style="list-style-type: none"><li data-bbox="635 514 1251 554">■ La base de datos no está disponible.</li></ul>
Importancia	Alta

Tabla B.22: CU-22 Borrado de áreas

## *Apéndice C*

---

# Especificación de diseño

---

## C.1. Introducción

Este anexo especifica la estructura de los datos, los procedimientos y la arquitectura del sistema. Además se incluyen los prototipados horizontales realizados tanto de baja como de alta fidelidad.

## C.2. Diseño de datos

El diseño de datos es mostrado en esta sección detallando cada una de las tablas creadas y usadas por la plataforma web para almacenar y recuperar la información que el sistema mantiene.

### Base de Datos

Este apartado especifican todas las tablas creadas para almacenar los datos del sistema en la Base de Datos así como el esquema final de las mismas que puede observarse en la Figura C.1.

#### **tfm\_area**

La tabla “tfm\_area” permite almacenar las áreas a las que serán asignadas las distintas rutas almacenadas. Las columnas de esta tabla son las siguientes:

- **id:** identificador de la tabla, es su clave primaria.
- **nombre:** contiene el nombre del área.
- **descripcion:** es la descripción que el usuario asigna al área.

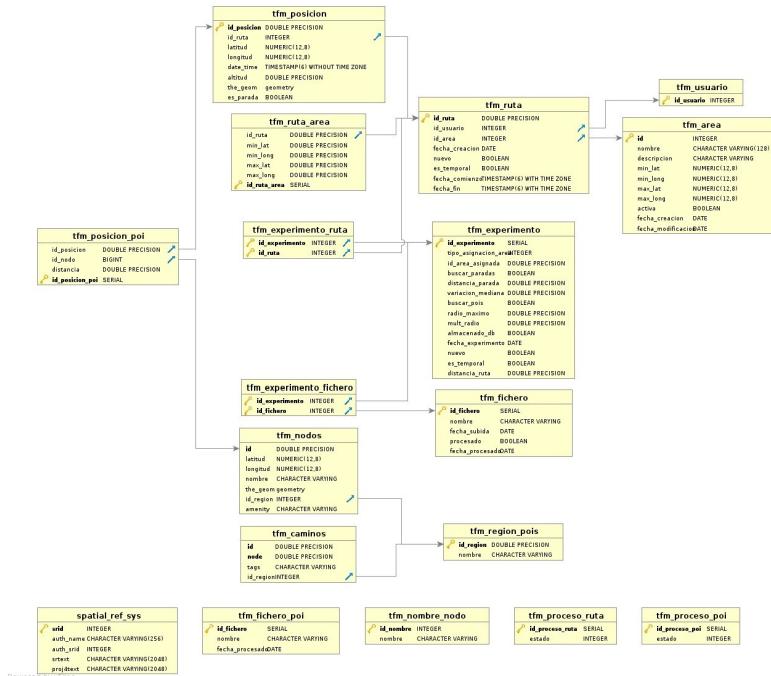


Figura C.1: Esquema final de las tablas de la Base de Datos.

- **min\_lat**: latitud mínima del área, por así decirlo, es su límite sur en un mapa.
- **min\_long**: longitud mínima, su límite oeste sobre un mapa.
- **max\_lat**: corresponde con la latitud máxima o su límite norte en el mapa.
- **max\_long**: la longitud máxima es el límite este sobre un mapa.
- **activa**: este valor booleano indica si el área está activa o no. Es decir, estando activa permite ser elegible como área asignable a rutas. Por defecto, su valor siempre será verdadero.
- **fecha\_creacion**: marca temporal de creación del área.
- **fecha\_modificacion**: marca temporal de modificación de los valores de la misma.

### tfm\_nodos

Tabla “tfm\_nodos”, almacena los nodos correspondientes a los Puntos De Interés. Sus columnas son las siguientes:

- **id:** identificador primario de la tabla.
- **latitud:** latitud correspondiente a la ubicación del nodo.
- **longitud:** longitud que completa la coordenada geográfica correspondiente al nodo en cuestión.
- **nombre:** nombre que recibe el nodo.
- **the\_geom:** valor de geometría calculado y asignado por PostGIS.
- **id\_region:** referencia ajena a la tabla “tfm\_region\_pois”.
- **amenity:** tipo de nodo (generalización).

### **tfm\_caminos**

La tabla “tfm\_caminos” permite almacenar los valores de un camino presente en los ficheros xml correspondientes a los PDIs. Estas son sus columnas:

- **id:** identificador del camino.
- **nodo:** identificador del nodo incluido en el camino.
- **tags:** etiquetas que contiene el camino. En este caso se almacenan los valores de las *amenities*.
- **id\_region:** identificador de clave ajena que referencia a la tabla “tfm\_region\_pois” .

### **tfm\_experimento**

“tfm\_experimento” almacena los valores que se han asociado a un experimento o prueba. Es decir, contiene todas las variables que el usuario ha elegido para lanzar una ejecución del algoritmo. Las columnas que contiene esta tabla son las siguientes:

- **id\_experimento:** identificador primario de la tabla.
- **tipo\_asignacion\_area:** es la forma en la que el área ha sido asignada. Manual, seleccionando un área existente o creación de una nueva área.
- **id\_area\_asignada:** es el identificador del área asignada a las rutas.
- **buscar\_paradas:** este valor booleano indica si el usuario ha seleccionado la búsqueda de paradas durante el proceso de selección de opciones.
- **distancia\_parada:** es la distancia máxima a la que dos posiciones secuenciales se considerarán paradas.

- **variacion\_mediana:** multiplicador que permite realizar una variación sobre la mediana obtenida por el algoritmo.
- **buscar\_pois:** indica si el usuario ha deseado buscar PDIs en las rutas analizadas.
- **radio\_maximo:** es el valor que indica el radio máximo al que buscar PDIs sobre una parada.
- **mult\_radio:** el multiplicador del radio permite ampliar el rango espacial de la búsqueda de Puntos De Interés.
- **almacenado\_db:** es un valor booleano que indica si se ha almacenado la prueba en la Base de Datos.
- **fecha\_experimento:** la fecha en la que la prueba o ejecución del algoritmo ha tenido lugar.
- **nuevo:** variable booleana que toma valor verdadero para las últimas pruebas ejecutadas. Si el algoritmo se cancela por cualquier motivo, todas las pruebas marcadas como verdaderas serán eliminadas por seguridad.
- **es\_temporal:** indica si el usuario no ha deseado almacenar los datos en la Base de Datos. Esta variable será tomada para eliminar los datos de las tablas al cerrar el navegador.
- **distancia\_ruta:** este último valor indica la distancia máxima a la que una ruta se partirá en dos. El algoritmo tomará este valor junto a la mediana temporal calculada.

### **tfm\_experimento\_fichero**

La tabla “tfm\_experimento\_fichero” almacena dos identificadores hacia sendas tablas, estas tablas son: “tfm\_experimento” y “tfm\_fichero”. De esta forma se puede conocer qué ficheros han sido analizados en la prueba ejecutada.

### **tfm\_experimento\_ruta**

La tabla “tfm\_experimento\_ruta” almacena otros dos identificadores ligados a las tablas “tfm\_experimento” y “tfm\_ruta”. Por tanto, mediante estos identificadores, se podrá conocer cuáles han sido las rutas creadas durante la ejecución de la prueba.

### **tfm\_fichero**

“tfm\_fichero” almacena los datos referentes a los ficheros de rutas subidos al servidor. Esta tabla cuenta con las siguientes columnas:

- **id\_fichero:** identificador primario de la tabla.
- **nombre:** nombre del fichero subido.
- **fecha\_subida:** fecha en la que el fichero ha sido subido.
- **procesado:** variable booleana que indica si el fichero ha sido seleccionado en alguna ejecución del algoritmo.
- **fecha\_procesado:** en caso de que la variable anterior sea positiva, la fecha tomará el valor de la ejecución del algoritmo.

### **tfm\_fichero\_poi**

La tabla “tfm\_fichero\_poi” almacena los nombres y fechas de procesado de los ficheros de Puntos De Interés. Sus columnas son:

- **id\_fichero:** es un identificador primario de la tabla.
- **nombre:** contiene el nombre del fichero analizado.
- **fecha\_procesado:** indica la fecha en la que el fichero ha sido procesado.

### **tfm\_nombre\_nodo**

Esta tabla, “tfm\_nombre\_nodo”, indica los nombres (amenities) de los nodos que son leídos durante el proceso de *parseo* de un fichero de PDIs. Las columnas son:

- **id\_nombre:** es el identificador primario de la tabla.
- **nombre:** es el nombre que recibe la amenity del nodo.

### **tfm\_posicion**

La tabla “tfm\_posicion” permite almacenar los valores de las posiciones que contiene cada ruta. Las columnas de la tabla son las siguientes:

- **id\_posicion:** identificador primario de la posición.
- **id\_ruta:** identificador de clave ajena a la ruta.

- **latitud:** latitud de la coordenada geográfica.
- **longitud:** longitud de la coordenada geográfica.
- **date\_time:** marca temporal de la posición.
- **altitud:** valor que indica la altitud de la posición.
- **the\_geom:** valor de tipo “geometry” que permite ubicar la posición a PostGIS.
- **es\_parada:** es una variable booleana que indica si la posición forma parte de una parada.

#### **tfm\_posicion\_poi**

La tabla “tfm\_posicion\_poi” permite mantener una relación entre nodos y posiciones, siempre que estas sean una parada en la ruta. Las columnas que definen esta tabla son:

- **id\_posicion\_poi:** identificador primario de la tabla.
- **id\_nodo:** identificador del nodo.
- **distancia:** distancia calculada a la posición.
- **id\_posicion\_poi:** identificador primario.

#### **tfm\_proceso\_poi**

“tfm\_proceso\_poi” mantiene un índice en una sola fila que indica el paso en el que el procesado de PDIs se encuentra. Contiene estas columnas:

- **id\_proceso\_poi:** identificador primario.
- **estado:** valor entero.

#### **tfm\_proceso\_ruta**

De la misma forma que la tabla anterior contiene información sobre el estado de proceso de PDIs, esta tabla realiza lo propio con el algoritmo de análisis de rutas:

- **id\_proceso\_ruta:** identificador primario de la tabla.
- **estado:** estado en el que se encuentra el algoritmo.

### **tfm\_region\_pois**

La tabla “tfm\_region\_pois” almacena la región que forma cada fichero procesado. Sus columnas son:

- **id\_region:** es el identificador primario de esta tabla.
- **nombre:** es una cadena que almacena el nombre de la región a la que pertenecen los PDIs de cada uno de los ficheros procesados.

### **tfm\_ruta**

La tabla “tfm\_ruta” almacena todos los datos relativos a las rutas. Sus campos son:

- **id\_ruta:** identificador primario de la ruta.
- **id\_usuario:** identificador de clave ajena hacia la tabla de usuarios.
- **id\_area:** identificador de clave ajena hacia la tabla de áreas.
- **fecha\_creacion:** es la fecha de creación de la ruta en la Base de Datos.
- **nuevo:** indica si la ruta es nueva, podrá ser consultado para eliminar todas las rutas en caso de que la ejecución sea detenida.
- **es\_temporal:** indica si el usuario no ha querido guardar la ruta de forma permanente y será eliminada
- **fecha\_comienzo:** es la fecha de comienzo de la ruta analizada. Esta fecha permite conocer el dato de comienzo sin tener que obtener las posiciones de la ruta.
- **fecha\_fin:** valor de fecha en la que la ruta finaliza.

### **tfm\_ruta\_area**

La tabla “tfm\_ruta\_area” almacena, a modo de caché, el área que forma cada una de las rutas analizadas. De esta forma se pueden obtener rutas que pueden pertenecer a una o varias áreas. Las columnas son:

- **id\_ruta:** identificador de clave ajena a las rutas.
- **min\_lat:** latitud mínima del área que engloba a la ruta.
- **min\_long:** longitud mínima del área que engloba a la ruta.
- **max\_lat:** latitud máxima del área que engloba a la ruta.

- **max\_long:** longitud máxima del área que engloba a la ruta.
- **id\_ruta\_area:** identificador primario de la tabla.

#### **tfm\_usuario**

La tabla “tfm\_usuario” puede mantener un listado de usuarios en base a sus identificadores. En el caso de este trabajo, se mantendrá un único usuario puesto que no se cuenta con una gestión de usuarios. En futuras revisiones del trabajo, la gestión de usuarios podrá ser una alternativa interesante a desarrollar.

- **id\_usuario:** es el identificador único de usuario.

### **C.3. Diseño procedimental**

El diseño procedimental forma parte del proceso de diseño de software. Este diseño se realiza una vez establecida la estructura de la aplicación y de sus datos. A continuación se mostrarán los diagramas de secuencias necesarios para comprender el comportamiento de la aplicación.

### **C.4. Diseño arquitectónico**

Este apartado del Anexo de Diseño refleja el diseño arquitectónico de la aplicación implementada. A continuación se muestra al arquitectura y la estructura de paquetes.

#### **Diagramas de secuencias**

Este apartado muestra los diagramas de secuencias [14].

##### **Subida de ficheros**

Diagrama de secuencias para la subida de un fichero de datos a la plataforma. Figura C.25.

##### **Borrado de datos**

Diagrama de secuencias para el borrado de datos. Figura C.3.

##### **Borrado de ficheros**

Diagrama de secuencias para el borrado de ficheros. Figura C.4.

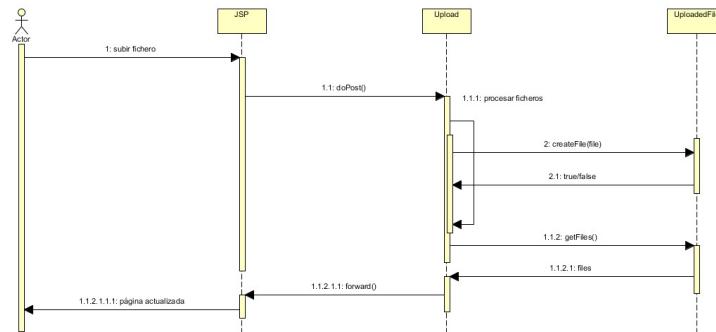


Figura C.2: Diagrama de secuencias de subida de ficheros a la plataforma.

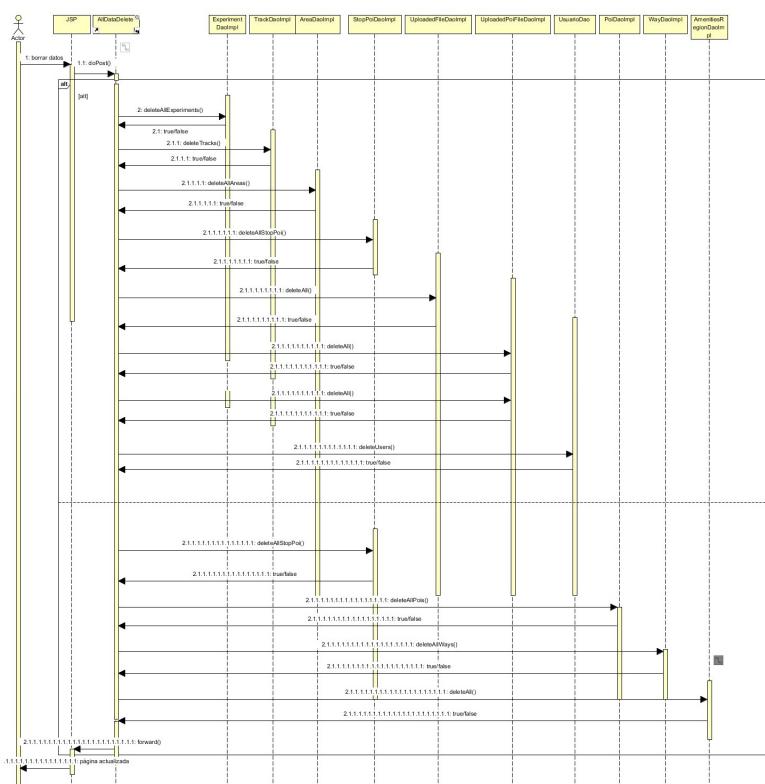


Figura C.3: Borrado de datos en el sistema.

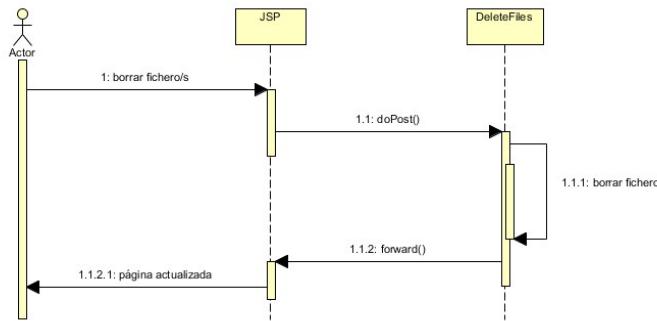


Figura C.4: Diagrama de secuencias de borrado de ficheros.

### Subir ficheros de PDIs

Diagrama de secuencias para la subida de ficheros de PDIs. Figura C.5.

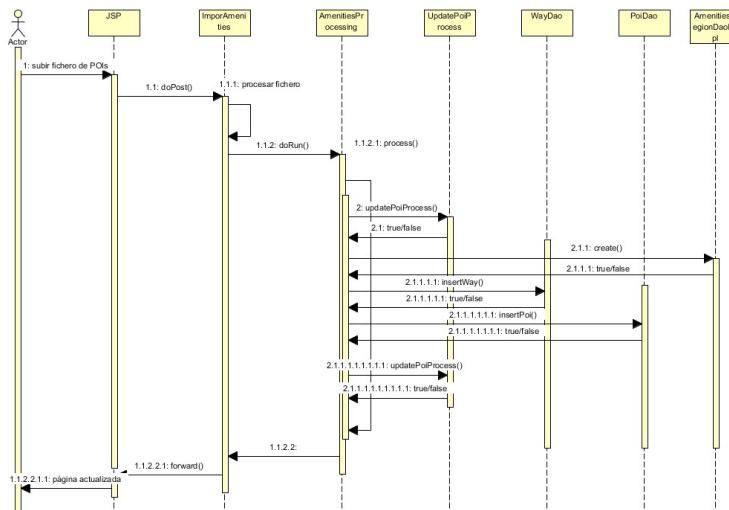


Figura C.5: Diagrama de secuencias de subida de ficheros de PDIs.

### Borrar región

Diagrama de secuencias para borrar regiones. Figura C.6.

### Crear área

Diagrama de secuencias para crear áreas. Figura C.7.

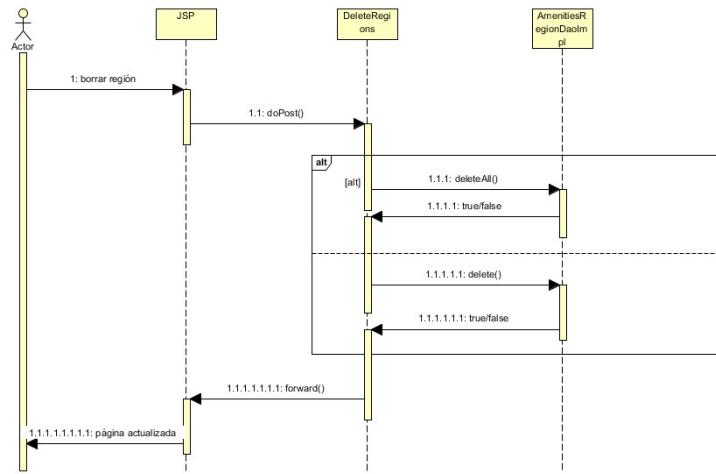


Figura C.6: Borrado de región.

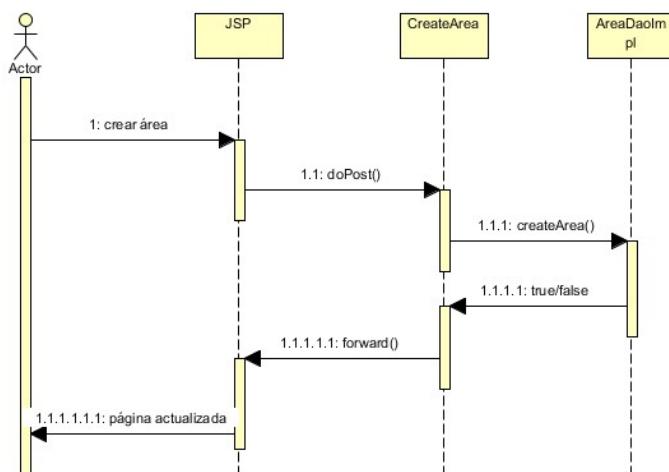


Figura C.7: Diagrama de secuencias de la creación de áreas.

## Pruebas

Diagrama de secuencias para recuperar las pruebas realizadas.

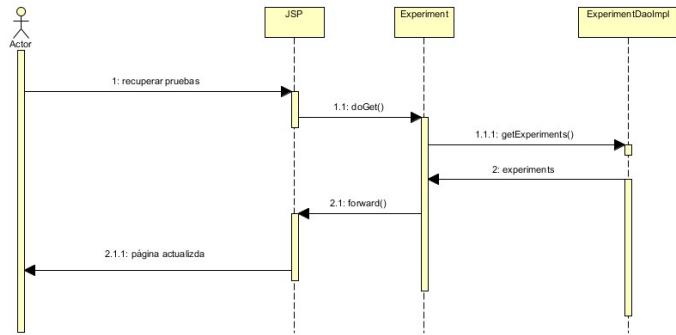


Figura C.8: Recuperación de pruebas.

## Repetir prueba

Diagrama de secuencias para repetir una prueba. Figura C.9, se continua en “Procesado de ficheros”.

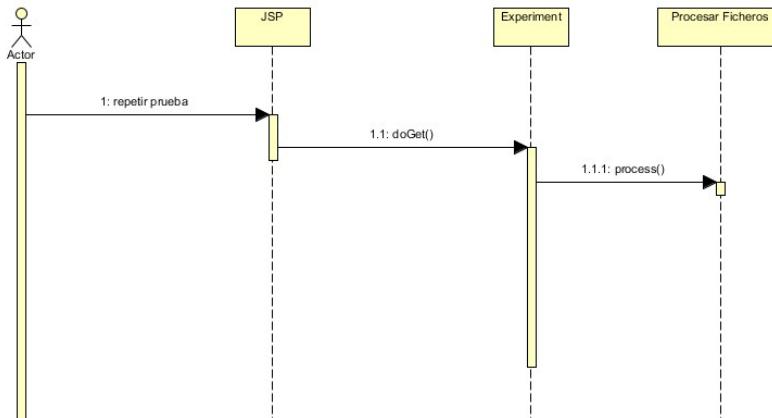


Figura C.9: Repetición de prueba.

### Borrar prueba

Diagrama de secuencias para borrar una prueba realizada. Figura C.10.

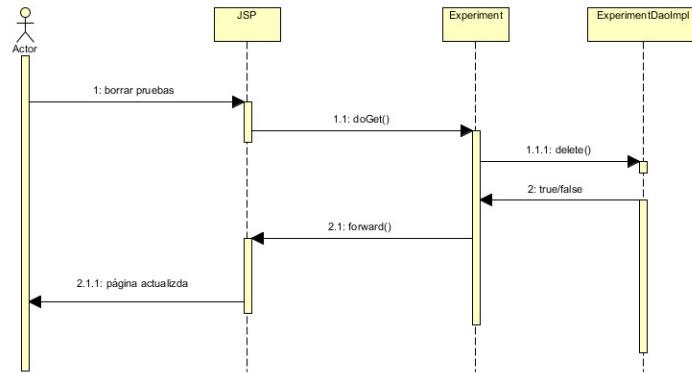


Figura C.10: Borrado de pruebas.

### Resultados

Diagrama de secuencias para recuperar los resultados obtenidos del análisis de datos. Figura E.17.

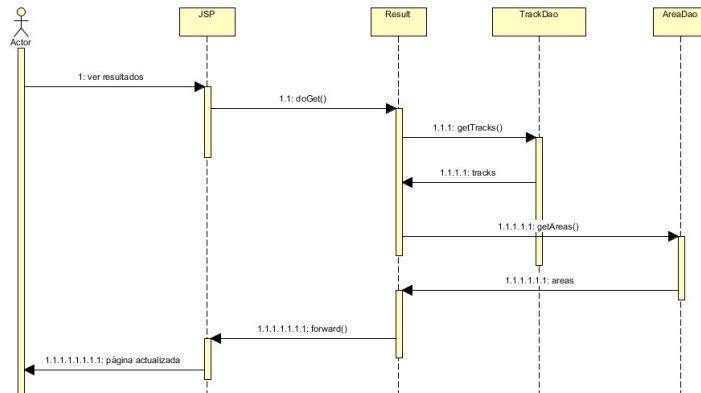


Figura C.11: Diagrama de secuencias de obtención de resultados.

### Lectura de ficheros

Diagrama de secuencias para leer ficheros, generación de una ruta inicial y su posterior procesado. Figura C.12, continua en “Procesado de Rutas”.

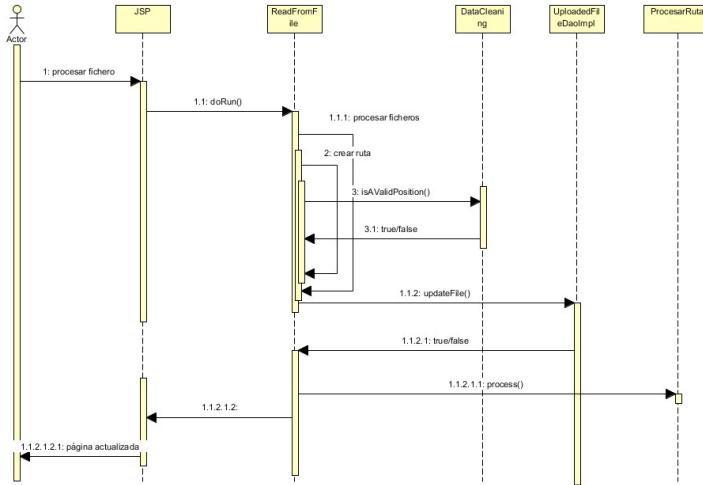


Figura C.12: Lectura de ficheros.

### Procesado de Rutas

Diagrama de secuencias para procesar las rutas leídas en el procesado de ficheros. Figura C.13, se continua con el “Procesado de paradas”.

### Procesado de Paradas

Diagrama de secuencias para procesar las paradas de las rutas detectadas en el paso anterior. La Figura C.14 lo muestra, continua en “Procesado de PDIs”.

### Procesado de PDIs

Diagrama de secuencias para obtener los PDIs cercanos a las paradas que han sido detectadas. También se muestra el almacenado en la Base de Datos. Figura C.47.

### Arquitectura MVC

El proyecto de esta plataforma web sigue el patrón arquitectónico Modelo-Vista-Controlador [11]. Este patrón, generalmente, es usado para el diseño de aplicaciones que requieren de una interfaz de usuario permitiendo separar la

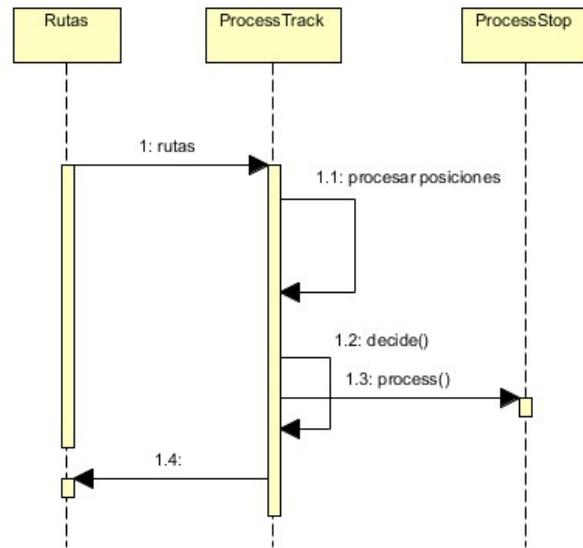


Figura C.13: Procesado de rutas.

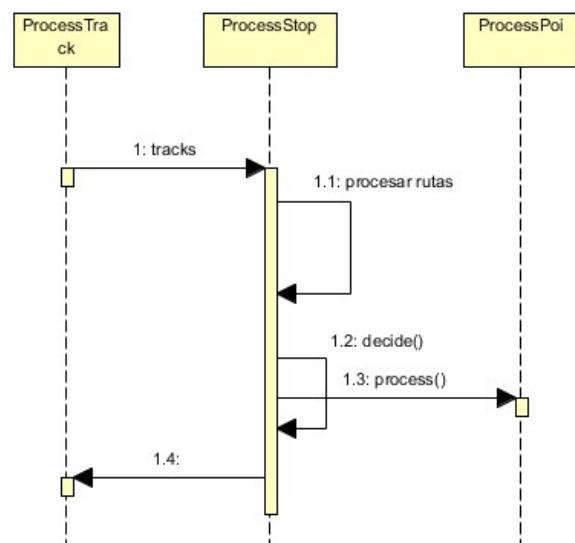


Figura C.14: Procesos de paradas en las rutas.

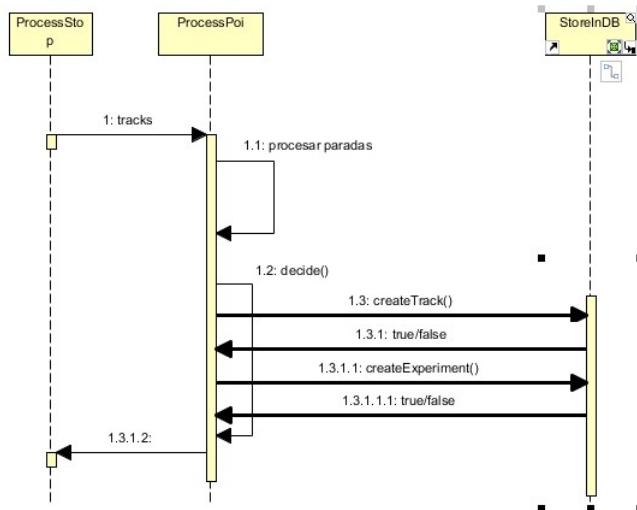


Figura C.15: Diagrama de secuencias de procesado de PDIs.

lógica de negocio de la interfaz o vista y, por último, de los datos. La gran mayoría de *frameworks* de desarrollo web usan esta arquitectura.

El diagrama de esta arquitectura es el mostrado en la Figura C.16. Como se aprecia en la imagen, la arquitectura está separada en tres componentes:

- **Controlador:** el controlador responde a los eventos que le requiera el usuario. De esta forma es el encargado de llamar al modelo cuando se solicita algún tipo de tratamiento de información. También puede interactuar con la vista para cambiar la forma en que la interfaz se muestra al usuario. Se puede decir que el controlador es un intermediario entre la vista y el modelo.
- **Vista:** la vista presenta la información al usuario correctamente formateada.
- **Modelo:** el modelo es una representación de los datos con los que trabaja el sistema. En Java se puede asimilar con las clases que representan cada uno de los objetos. También contiene la lógica de negocio que permite el acceso y manipulación de los datos.

Este comportamiento se puede definir de la siguiente forma:

1. **Petición del usuario al controlador:** la interacción comienza cuando el usuario realiza una petición al controlador.

2. **Solicitud de datos:** el controlador realizará una petición al modelo para solicitar los datos requeridos por el usuario.
3. **Devolución de datos:** el modelo devuelve los datos al controlador.
4. **Llamada a una vista:** en este momento, el controlador buscará la vista adecuada para representar la información.
5. **Se devuelve la vista al controlador:** una vez la vista es seleccionada, es devuelta al controlador que realizará el último paso.
6. **Devolución de la vista al usuario:** por último, la vista es devuelta con la información solicitada al usuario. En este caso, la vista se representará en el navegador web.

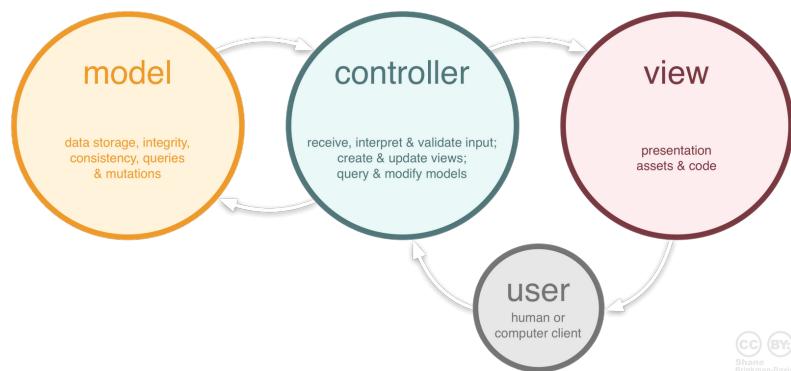


Figura C.16: Esquema general de la arquitectura MVC.

## Arquitectura web

La arquitectura web elegida ha sido *Java Server Pages* conocida como JSP. Esta arquitectura permite crear páginas web dinámicas por medio de las clases Java que se almacenan en el servidor.

Como se comenta en otras secciones de la guía, esta arquitectura fue elegida una vez comenzado el proyecto debido a que ha permitido reutilizar todo el código implementado con anterioridad puesto que se usan clases Java estándar. La Figura C.17 permite ver cómo es una arquitectura JSP estándar como la usada en el presente proyecto.

## Estructura de paquetes del sistema

En este apartado se muestra la estructura de paquetes con la que cuenta el proyecto. Debido al uso de la arquitectura MVC se separan en tres grandes bloques.

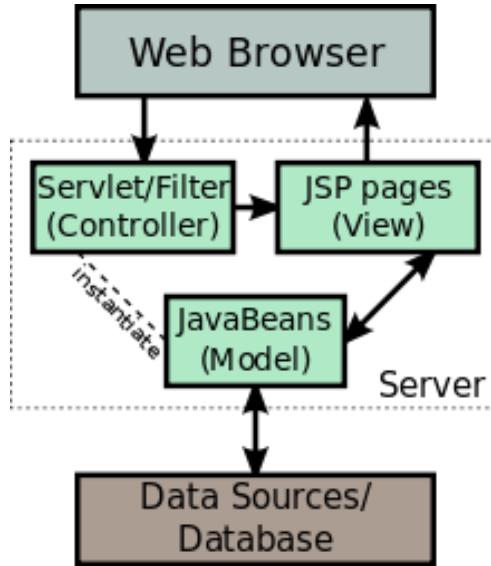
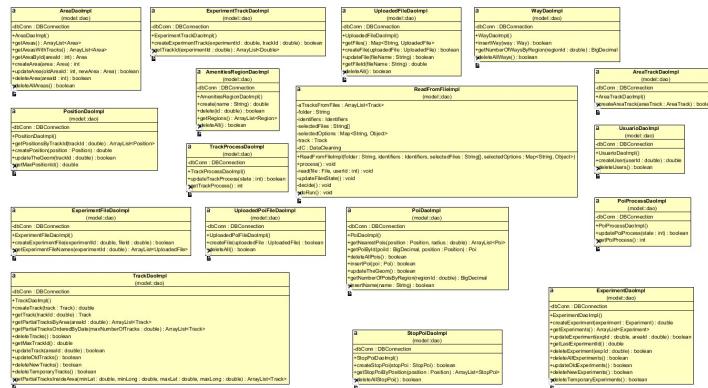


Figura C.17: Arquitectura estándar de JSP.

## Modelo

Los clases incluidas en el sub paquete “Model” se dividen a su vez en otros dos sub paquetes:

- *Dao*: paquete con las clases de acceso a datos (Data Access Object) que permiten las operaciones CRUD sobre la Base de Datos. Figura C.18.
- *Data*: modelo de objetos de la aplicación web. Figura C.19.

Figura C.18: Sub paquete *dao* dentro del paquete *model*.

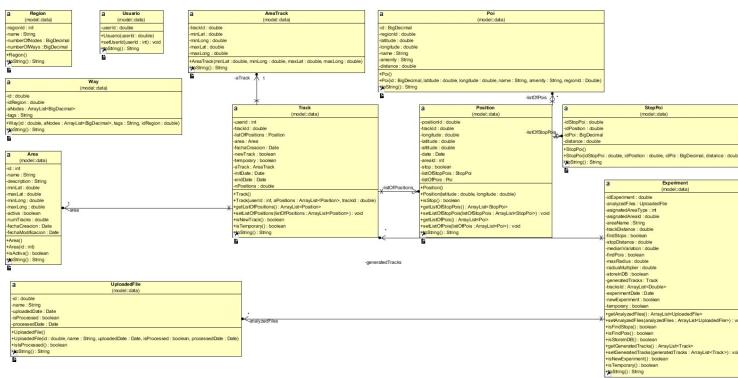


Figura C.19: Sub paquete *data* dentro del paquete *model*.

## Controlador

Los clases incluidas en el sub paquete “Controller” se dividen en tres sub paquetes adicionales.

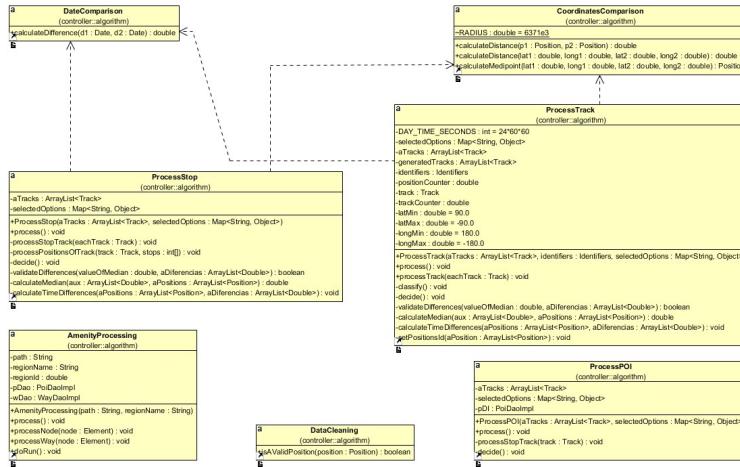
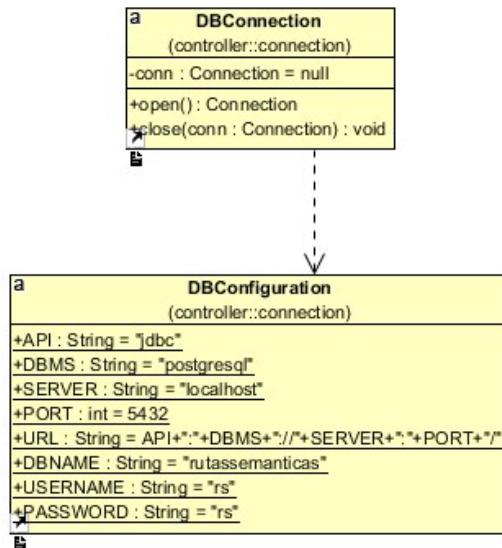
- *Algorithm*: paquete que contiene las clases relacionadas con el algoritmo de análisis de rutas. Figura C.20.
  - *Connection*: contiene las clases que permiten realizar una conexión contra la Base de Datos así como su configuración. Figura C.21.
  - *Servlet*: estas clases manejan el comportamiento de la plataforma web. Figura C.22.
    - *utils*: utilidades para el manejo y/o control de hilos, obtención de identificadores de la Base de Datos, etc. Figura C.23.

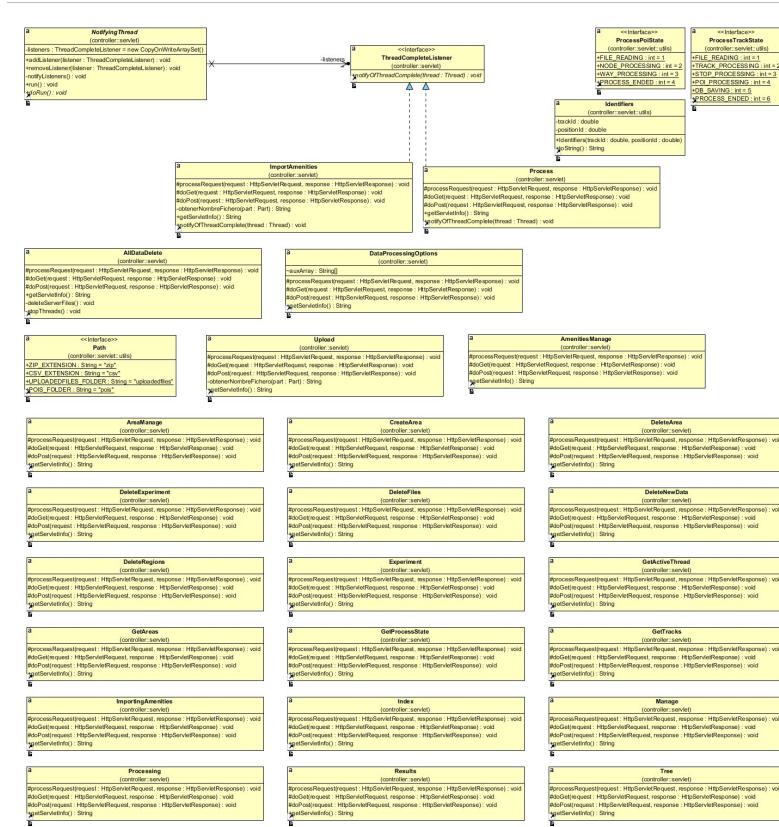
Vista

Las vistas están formadas por páginas de tipo jsp. Por tanto, no se puede mostrar un esquema de paquetes como el mostrado anteriormente. Destacar que la página principal se encuentra en la carpeta raíz y el resto de páginas bajo la carpeta *pages*.

### C.5. Prototipado de la aplicación web

La aplicación web sigue los conceptos descritos por Hassan-Montero [17] en relación al diseño web centrado en el usuario. Este apartado incluye los prototipados realizados.

Figura C.20: Sub paquete *algorithm* del paquete *controller*.Figura C.21: Sub paquete *connection* dentro del paquete *controller*.

Figura C.22: Sub paquete `servlet` en el paquete `controller`.Figura C.23: Sub paquete `utils` en el interior del paquete `utils`.

## Prototipado horizontal de baja fidelidad

Este prototipado muestra un primer diseño de la aplicación donde pueden verse algunas de las páginas planteadas en una primera aproximación. La lista de figuras mostradas corresponden con:

- Figura C.33: muestra el posible aspecto de la portada de la plataforma web.
- Figura C.25: pretende mostrar la forma de la página de subida de ficheros.

- Figura C.26: visualiza el cómo se verá la página de selección de ficheros y opciones de ejecución del algoritmo.
- Figura C.37: esta página será mostrada cuando un algoritmo se encuentre en ejecución.
- Figura C.28: para visualizar de mejor forma una ruta, se podrán obtener sus valores característicos y ser mostrada sobre un mapa.
- Figura C.42: la página de pruebas mostrará las ejecuciones del algoritmo así como los valores con los que fueron realizadas.
- Figura C.44: es una página de gestión de la plataforma web.
- Figura C.31: la página de gestión de áreas permite mantener las áreas disponibles en el sistema.
- Figura C.47: esta página realiza la misma tarea que la descrita en el punto anterior pero se encuentra relacionada con los PDIs.

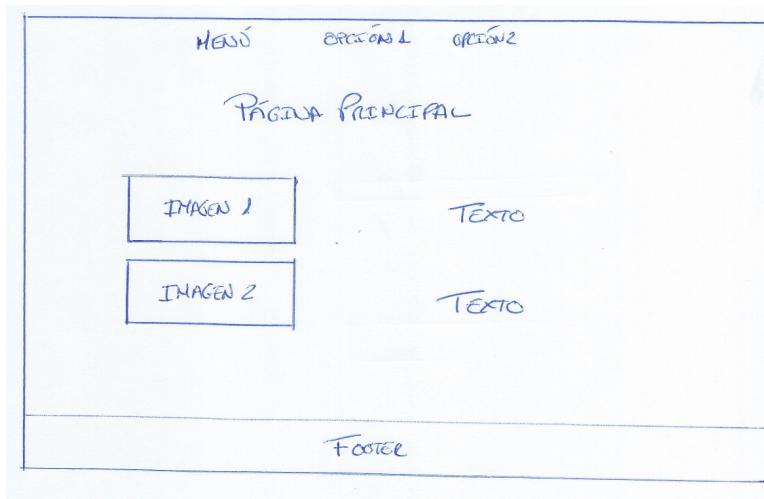


Figura C.24: Página principal.

### Prototipado horizontal de alta fidelidad

El prototipado de alta fidelidad muestra el aspecto final que tomará la plataforma web. La siguiente lista de figuras detalla cada una de las páginas mostradas:

- Figura C.33: es la portada de la aplicación.

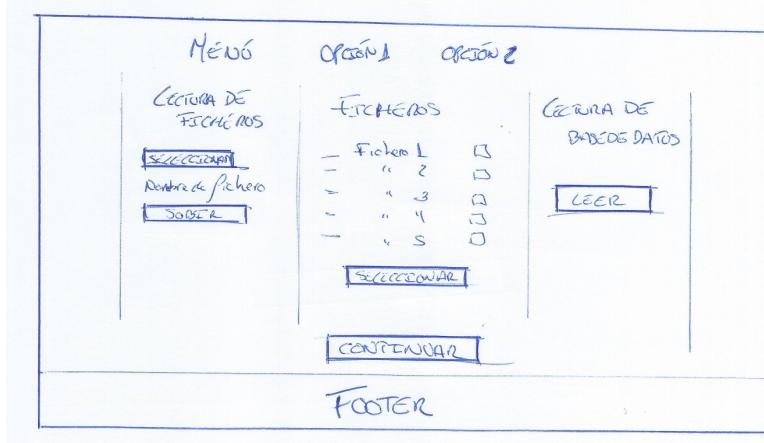


Figura C.25: Subida de ficheros.

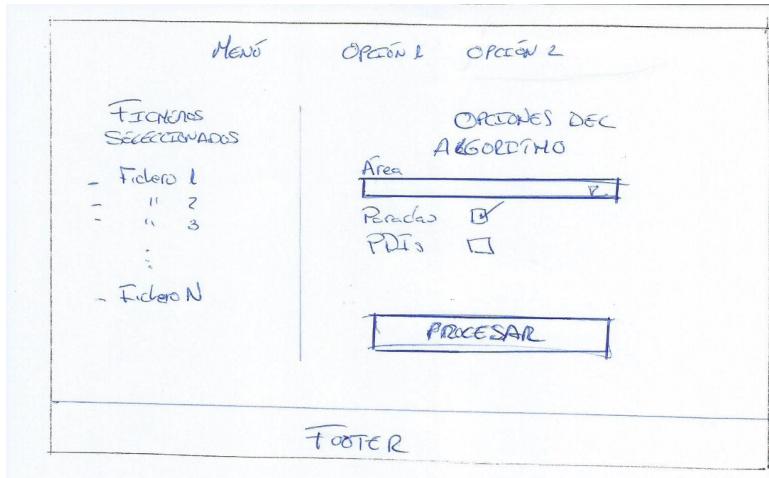


Figura C.26: Selección de ficheros.

- Figura C.34: este aspecto será mostrado si el sistema no cuenta con ficheros.
- Figura C.35: esa una página que permite gestionar los ficheros en la plataforma.
- Figura C.36: son las opciones de procesado del algoritmo disponibles para el usuario.
- Figura C.37: prueba en curso.
- Figura C.38: prueba finalizada.

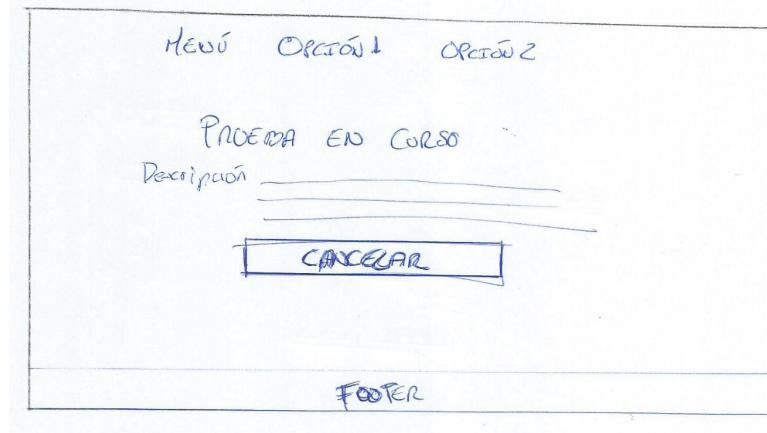


Figura C.27: Algoritmo en curso.

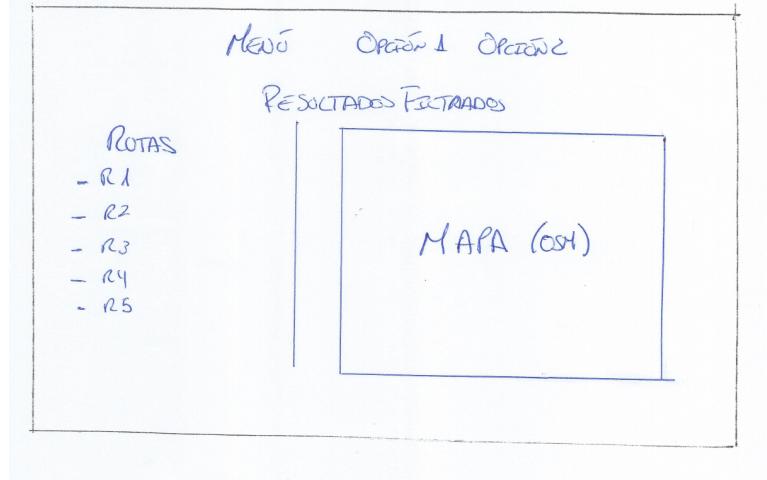


Figura C.28: Mapa de ruta.

	Menú	Opción 1	Opción 2
	PRUEBAS EJECUTADAS		
TD	Valor 1	Valor 2	Valor 3
1	-	-	-
2	-	-	-
3	-	-	-

Footer

Figura C.29: Pruebas realizadas.

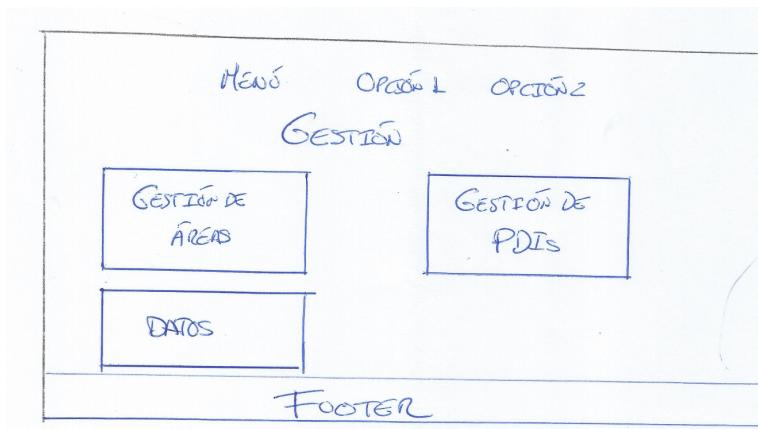


Figura C.30: Gestión principal.

Menú Opción 1 Opción 2

*Gestión de Áreas*

NOMBRE	LOCALIZACIÓN	BORRAR
Nombre	Coordenadas GPS	<input type="button" value="X"/>

*FOOTER*

Figura C.31: Gestión de áreas.

Menú Opción 1 Opción 2

*Gestión de PDIs*

<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 5px; text-align: center;">SELECCIONAR</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px; text-align: center;">Nombre</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px; text-align: center;">Sobrín</td> </tr> </table>	SELECCIONAR	Nombre	Sobrín	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">NºPDIs</th> <th style="text-align: left;">NºCorinco</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">X</td> <td style="text-align: center;">g</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">X</td> <td style="text-align: center;">y</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">X</td> <td style="text-align: center;">z</td> </tr> </tbody> </table>	NºPDIs	NºCorinco	X	g	X	y	X	z
SELECCIONAR												
Nombre												
Sobrín												
NºPDIs	NºCorinco											
X	g											
X	y											
X	z											

*FOOTER*

Figura C.32: Gestión de PDIs.

- Figura C.39: al finalizar una ejecución pueden verse los resultados en esta página.
- Figura C.40: todas las páginas cuentan con ayuda para el usuario.
- Figura C.41: si se desea ver una ruta en detalle, se puede ver en un mapa.
- Figura C.42: la página de pruebas muestra las ejecuciones que se han realizado del algoritmo.
- Figura C.43: se permite el borrado de pruebas tal como se aprecia en la imagen.

- Figura C.44: la página principal de gestión permite acceder a páginas secundarias.
- Figura C.45: son las áreas disponibles, también permite crear, modificar o eliminar un área.
- Figura C.46: este formulario permite la creación de un área.
- Figura C.47: muestra los PDIs del sistemas así como un formulario de subida de ficheros.
- Figura C.48: esta es la página de borrado de datos de la aplicación web.

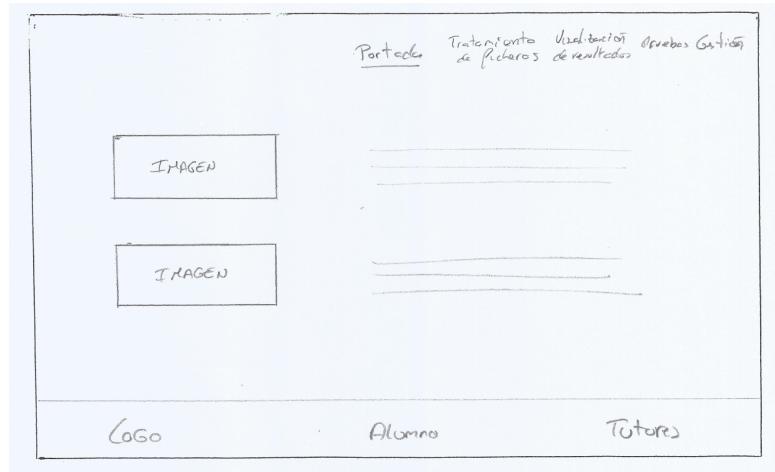


Figura C.33: Página principal de la aplicación web.

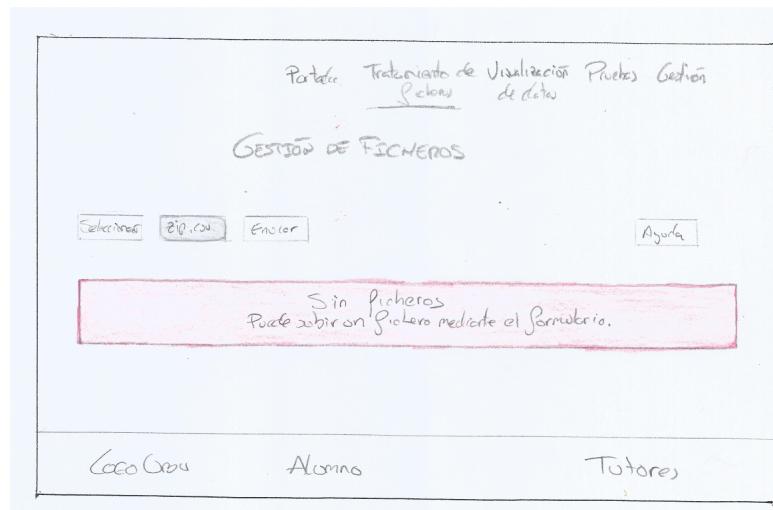


Figura C.34: Aspecto de la página de ficheros, en esta caso, sin ficheros.

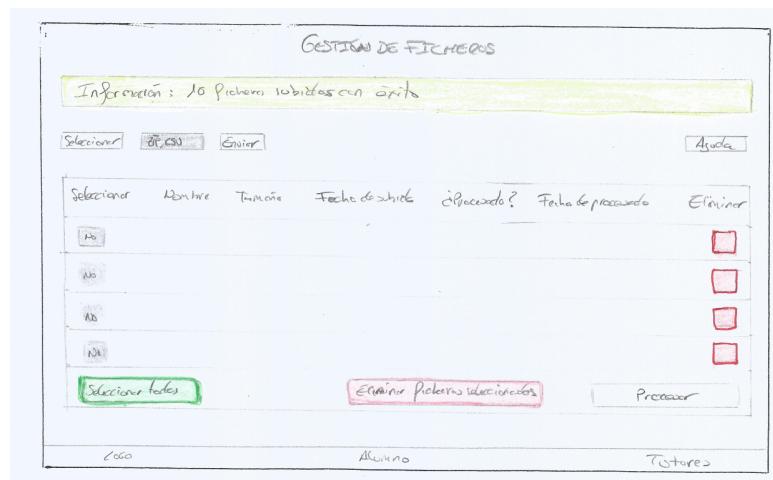


Figura C.35: Gestión de ficheros, algunos ficheros ya cargados.

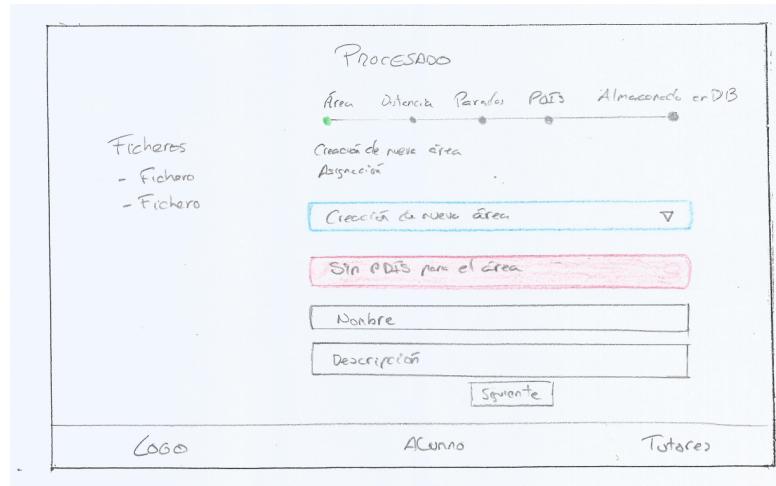


Figura C.36: Opciones del algoritmo.

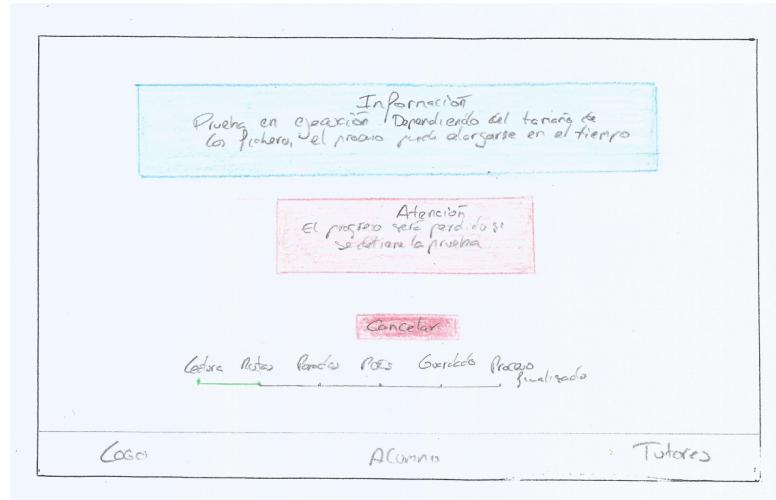


Figura C.37: Ejecución de una prueba en curso.

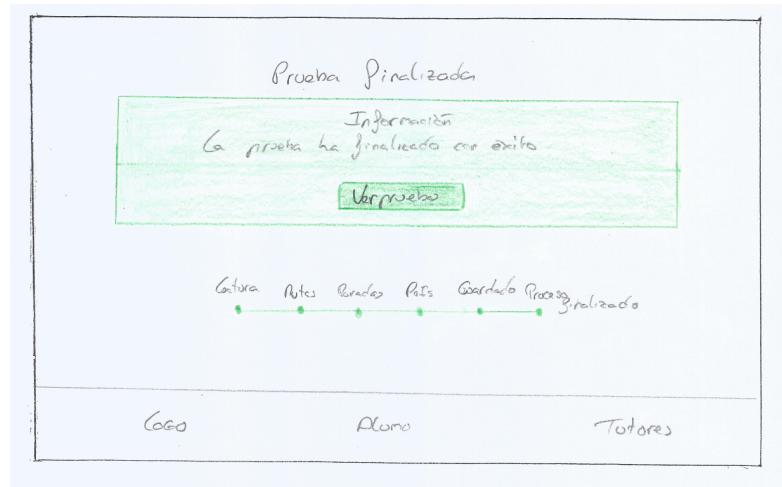


Figura C.38: Ejecución finalizada.



Figura C.39: Áreas y rutas disponibles.

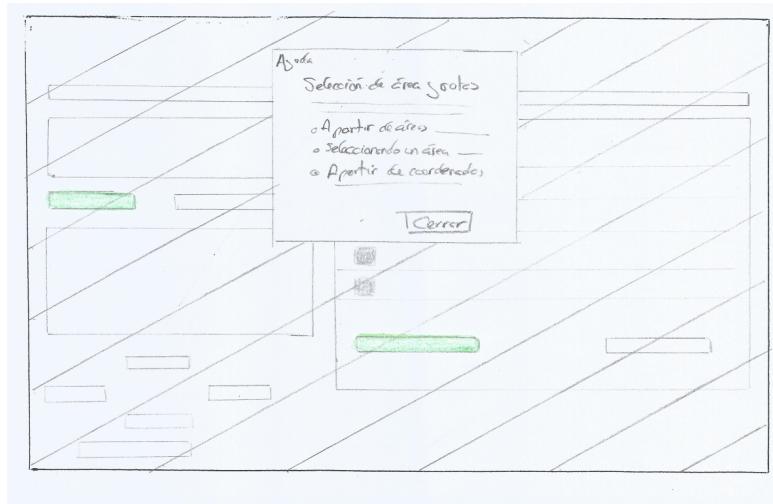


Figura C.40: Modales de ayuda, se puede encontrar ayuda en todas las páginas.

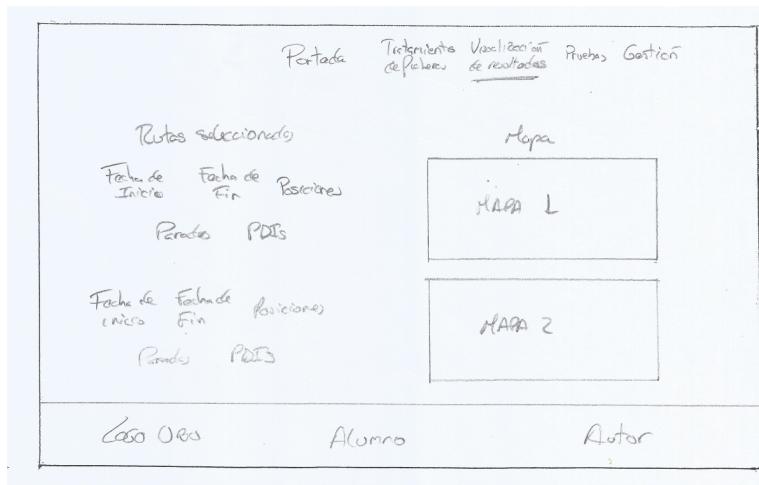


Figura C.41: Las rutas podrán verse sobre un mapa.

PRUEBAS REALIZADAS									Ajusta		
Ficheros	Área	Datos de IP	Siglos	Datos de IP	Siglos	Rechts	Almacenado	Número de radio	en BD	Fecha	Repetir
Ver(v)	nombre	100	✓	300	✓	100	✓	✓	2014/09/07	✓	✓
Ver(v)	nombra	100	✗	100	✗	-	-	✓	2014/09/08	✓	✓
Ver(v)	nombra	500	✗	300	✗	-	-	✗	2014/09/07	✓	✓
<i>Eliminar todos los pruebas</i>											
Lega Uno	Alumno				Tutores						

Figura C.42: Página de pruebas realizadas.

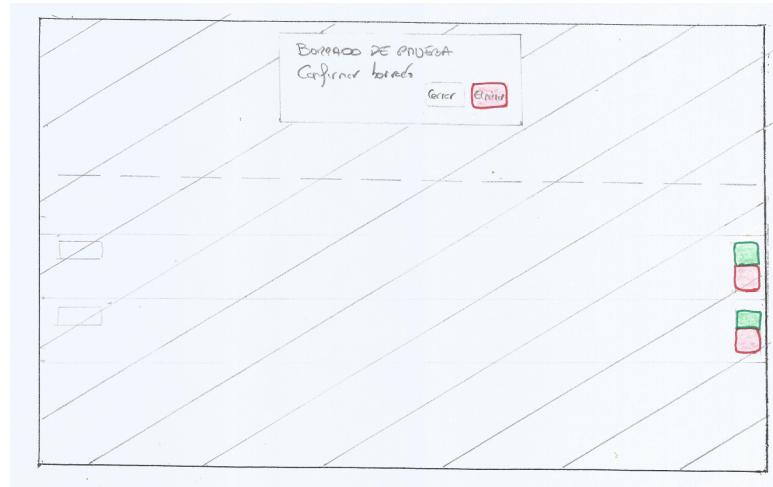


Figura C.43: Página de borrado de pruebas.

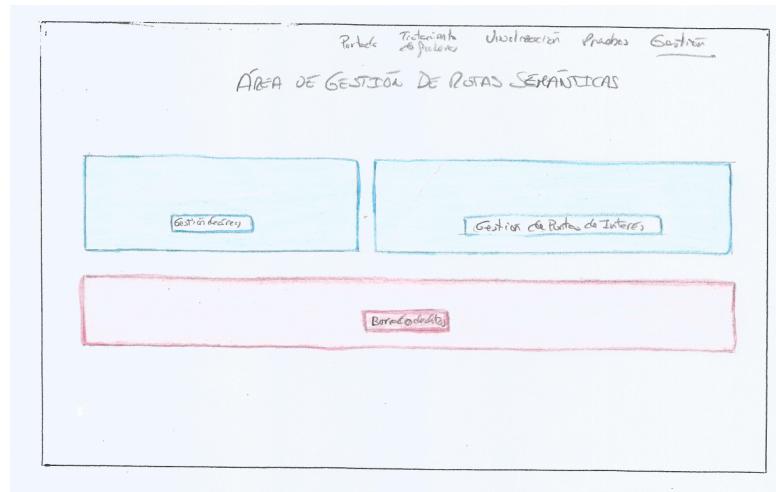


Figura C.44: Página principal de gestión.

ÁREAS DISPONIBLES										Añadir
Nombre	Descripción	Límite Número mínimo	Límite máxima	Límite mínima	Límite máxima	Posición central	Techo	Fecha modificación	Editor	Borrar
China	Área de China	-	-	-	-	-	2012/05/09	-	Editar	Borrar
Pekín	Área de Pekín	-	-	-	-	-	2012/05/08	-	Editar	Borrar
CREAR NUEVO ÁREA										
CREAR USU	ALUMNO	TÓPICOS								

Figura C.45: Página que muestra las áreas disponibles en el sistema y que permite su mantenimiento.

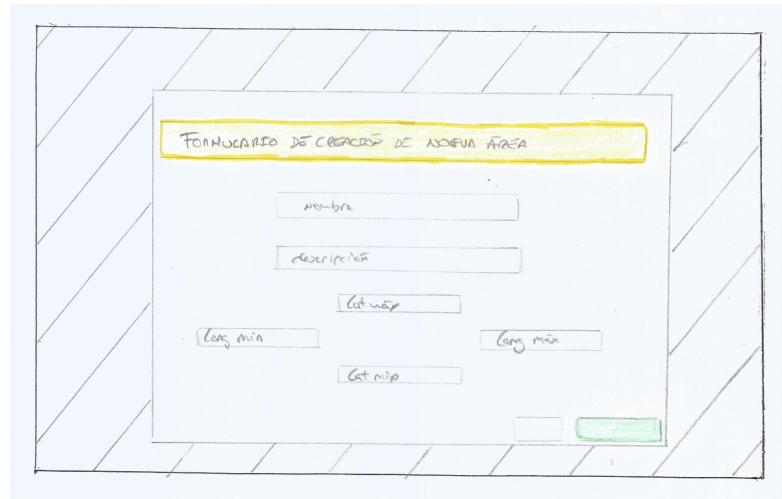


Figura C.46: Modal de creación de nueva área.

GESTIÓN DE PUNTOS DE INTERÉS				Añadir
Seleccionar	XMI	Rosie	Taylor	
Posiciones existentes en la BD				
Región	Nº de nodos	Nº de caminos		Eliminar
China	15.000	2.500		<input checked="" type="checkbox"/>
Pekín	3.200	4.000		<input checked="" type="checkbox"/>
Eliminar todas las regiones				

Figura C.47: Gestión de PDIs.

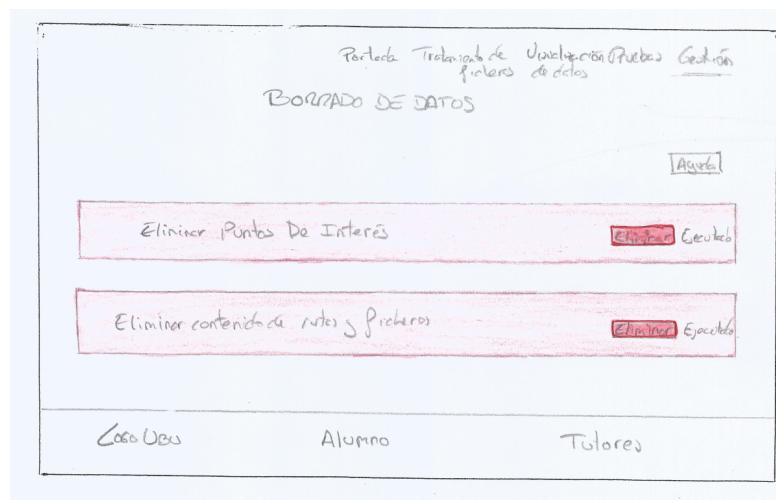


Figura C.48: Página de borrado de datos.

## *Apéndice D*

---

# Documentación técnica de programación

---

## D.1. Introducción

Esta sección pretende aclarar todos los conceptos relativos a las cuestiones técnicas y de programación llevadas a cabo en el presente Trabajo de Fin de Máster.

## D.2. Estructura de directorios

Este apartado presenta la estructura de los directorios y carpetas usados en el proyecto. Esta estructura es la siguiente:

- **web:** esta carpeta almacena todos los recursos web, desde las páginas jsp hasta los ficheros css pasando por los ficheros javascript o las imágenes usadas.
  - **css:** carpeta con los ficheros css que dan estilo a la plataforma web.
  - **jquery\bootstrap:** ficheros pertenecientes al framework Bootstrap.
  - **jquery\fileupload:** ficheros que permiten la subida de ficheros al servidor.
  - **jquery\rutassemanticas:** ficheros javascript para el manejo de las páginas que componen la plataforma web de Rutas Semánticas.
  - **jquery\rutassemanticas\threads:** estos ficheros permiten consultar los estados de los hilos que pueden ser ejecutados.

- **jquery\steps:** los ficheros ubicados bajo la carpeta *steps* permiten el manejo de los sistemas de información del estado de ejecución de los procesos.
- **images:** carpeta con imágenes y/o logos.
- **pages:** páginas JSP del sistema web.
- **src:** la carpeta con todas las clases Java queda dividida en:
  - **controller\algorithm:** ficheros pertenecientes a la ejecución del algoritmo.
  - **controller\connection:** estas clases permiten establecer la conexión contra la Base de Datos.
  - **controller\servlet:** clases de servidor.
  - **model\dao:** estas clases pertenecen al DAO (Data Access Object) y permiten realizar operaciones CRUD sobre el sistema.
  - **model\data:** estas clases forman el modelo de la plataforma web.

### D.3. Manual del programador

La presente sección indica cómo instalar las herramientas necesarias para el correcto desempeño de todo el sistema.

Si se opta por una máquina virtual, primero se deberá contar con el software Virtual Box instalado en el sistema anfitrión.

#### Virtual Box

El software de virtualización seleccionado ha sido Oracle VM Virtual Box en su versión 5.1. Este programa ha sido instalado sobre Windows 10, sistema que actúa como anfitrión.

La descarga de este software se puede realizar desde la siguiente dirección web: <https://www.virtualbox.org/wiki/Downloads>. En el caso de que el sistema anfitrión sea diferente, se deberá optar por la descarga correspondiente.

#### Ubuntu 16.04 LTS

Como servidor se ha optado por la versión 16.04 de Ubuntu en su versión de escritorio. El sistema ha sido instalado sobre una máquina virtual haciendo uso del software mencionado en la sección anterior.

Para descargar una imagen de este Sistema Operativo se ha de acceder al siguiente enlace: <https://www.ubuntu.com/download/desktop>

El nombre de usuario y contraseña son los siguientes:

- Usuario: **rs**.
- Contraseña: **rs**.

A partir de este momento se indican los pasos necesarios para una instalación de todo el software restante sobre la distribución 16.04 LTS.

### **Recursos del sistema**

El sistema ha contado con los siguientes recursos hardware durante la fase de desarrollo y pruebas:

- Espacio en disco: 80 GiB en disco de estado sólido.
- CPU: 4 cores con disposición del 100 % de su capacidad.
- Memoria RAM: 8 GiB de RAM.
- Memoria de Vídeo dedicada: 128 MiB.
- Red: conectividad de red por NAT.

### **PostgreSQL 9.6, PgAdmin 3 y PostGIS**

PostgreSQL puede ser instalado en Ubuntu desde la consola de comandos. Para ello se han de seguir unos sencillos pasos.

#### **PostgreSQL**

La configuración aquí mostrada puede verse en el tutorial mostrado en la página wiki de PostGIS [6].

El primer paso es añadir el repositorio al fichero sources.list:

```
sudo sh -c 'echo "deb http://apt.postgresql.org/pub/repos/apt xenial-
pgdg main" >> /etc/apt/sources.list'
```

El siguiente paso consiste en añadir las claves y actualizar los repositorios de Ubuntu:

```
wget --quiet -O - http://apt.postgresql.org/pub/repos/apt/
ACCC4CF8.asc | sudo apt-key add -
sudo apt-get update
```

Ahora se puede comenzar la instalación de Postgres mediante la siguiente línea en la consola de comandos:

```
sudo apt-get install postgresql-9.6 postgresql-server-dev-9.6
```

Si se desea hacer uso de PgAdmin 3, se podrá instalar mediante el siguiente comando:

```
apt-get install pgadmin3
```

### **PostGIS**

Una vez que Postgres ha sido instalado, se ha de instalar la extensión PostGIS mediante los siguientes comandos de consola:

```
sudo apt-get install postgresql-9.6-postgis-2.3 postgresql-contrib-9.6
```

Una vez termina, se ha de continuar con este comando:

```
sudo apt-get install postgis
```

Se puede obtener más información en la página web oficial de PostGIS: <http://www.postgis.net/>.

### **pg\_cron**

“pg\_cron” [12] es un programador de tareas para PostgreSQL basado en cron. Este programador permitirá realizar tareas de mantenimiento sobre la Base de Datos en los tiempos marcados al programar las tareas.

Para usar este complemento de chrome primero se ha de instalar y configurar, a continuación, se mencionan los pasos necesarios.

El primer paso consistirá clonar el repositorio mediante el siguiente comando:

```
git clone https://github.com/citusdata/pg_cron.git
```

Después se debe acceder a la carpeta y exportar la ruta de la siguiente forma:

```
cd pg_cron
export PATH=/usr/pgsql-9.6/bin:$PATH
```

El último comando a ejecutar es el siguiente:

```
make && sudo PATH=$PATH make install
```

Ahora se debe abrir el fichero *postgresql.conf* situado en */etc/postgresql/9.6/main*. En este fichero se ha de indicar la Base de Datos sobre la que actuará pg\_cron. Las dos últimas líneas del fichero han de lucir de la siguiente forma:

```
shared_preload_libraries = 'pg_cron'
cron.database_name = 'rutassemanticas'
```

Par que los cambios funcionen se ha de reiniciar el servicio:

```
sudo service postgresql restart
```

### Configuración básica de PostgreSQL

Una vez instalados esta serie de paquetes, se puede continuar con la configuración de PostgreSQL antes de cerrar la consola de comandos. El siguiente paso consistirá en asignar una contraseña al usuario “postgres” como se detalla a continuación.

El primer paso es acceder a PostgreSQL mediante:

```
sudo -u postgres psql postgres
```

Este comando nos introducirá en la consola del SGBD, para asignar una nueva contraseña se ha de indicar el siguiente comando:

```
\password postgres
```

En este caso, se ha decidido asignar la clave “postgres” para recordarla de forma sencilla.

Como recomendación no se debe instalar PostGIS sobre la Base de Datos por defecto (postgres), para seguir esta recomendación, se creará una nueva Base de Datos a la que se asignarán el resto de extensiones y tablas:

```
CREATE DATABASE rutassemanticas;
\connect rutassemanticas;
```

Es el momento de añadir alguna extensión adicional a esta Base de Datos:

```
CREATE EXTENSION adminpack;
CREATE EXTENSION postgis;
CREATE EXTENSION fuzzystrmatch;
CREATE EXTENSION postgis_sfsgal;
CREATE EXTENSION pg_cron;
```

Estas extensiones permitirán manejar las consultas lanzadas sobre PostGIS y habilitar cron.

Ahora se debe salir del gestor mediante el comando:

```
\q
```

A partir de este momento se puede conectar contra el host local desde PgAdmin 3. Para ello se ha de indicar los siguientes parámetros:

- Nombre: se debe teclear **localhost**.
- Host: como en el caso anterior, será **localhost**.
- Username: usaremos el nombre de usuario **postgres**.
- Password: y su contraseña asignada hace unos instantes **postgres**.

En la Figura D.1 se pueden visualizar estos valores.

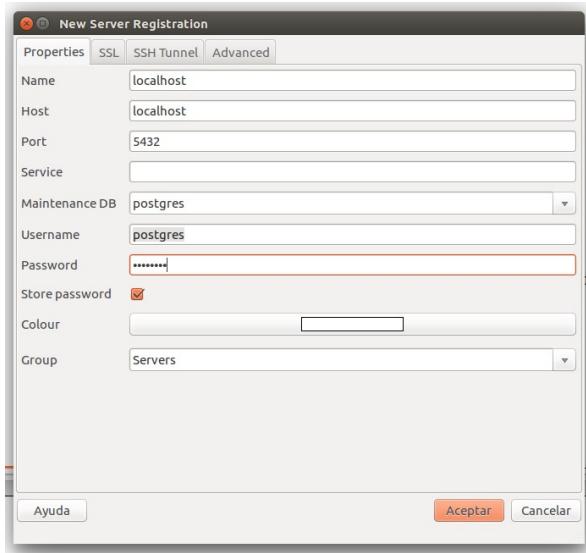


Figura D.1: Conexión contra el host local.

Una vez conseguida la conexión contra el sistema, se procederá a crear un nuevo usuario y se añadirán nuevas extensiones. De esta forma se comprueba que tanto PostgreSQL, como PostGIS funcionan de forma correcta para su futuro uso.

Para crear un nuevo usuario se ha de clicar sobre la sección “Login Roles” del host local. El asistente solicita distintos parámetros como se observa en las Figuras D.2, D.3 y D.4:

- Nombre de usuario: **rs**.
- Password: **rs**.
- Privilegios: super usuario, creación de bases de datos y creación de roles.

Una vez se cuenta con un nuevo usuario, se podrá asignar la Base de Datos creada por consola al usuario creado. Para ello se clica con botón derecho sobre la Base de Datos y se modifica el valor de propietario como se aprecia en la Figura D.5.

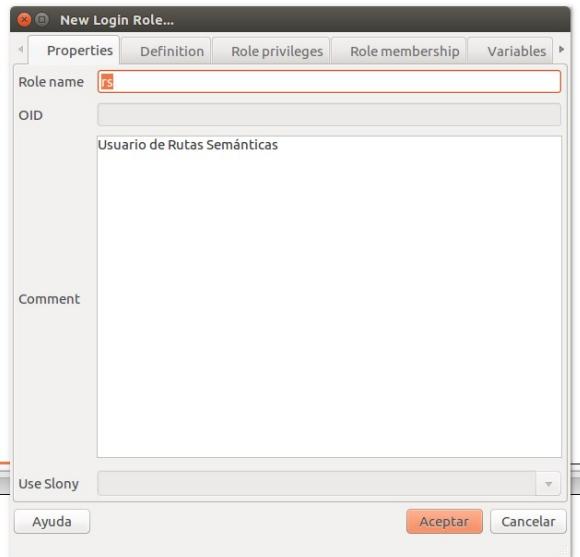


Figura D.2: Nombre de usuario.

### Tareas programadas con pg\_cron

Para crear tareas programadas con pg\_cron se han de ejecutar sentencias select contra cron.schedule.

Estas son las tres tareas que se han programado en el SGBD:

```
SELECT cron.schedule('55 23 * * *', 'VACUUM');
SELECT cron.schedule('59 23 * * *', $$DELETE FROM tfm_ruta
                     WHERE es_temporal = true$$);
SELECT cron.schedule('59 23 * * *', $$DELETE FROM
                     tfm_experimento WHERE es_temporal = true$$);
```

Estas tareas permiten realizar operaciones de mantenimiento (como VACUUM) y borrado de rutas y pruebas temporales.

En este punto se cuenta con un SGBD instalado en el sistema, un usuario con una Base de Datos asignada y las extensiones necesarias. En los siguientes apartados se muestra cómo instalar el resto de componentes.

### Java y Glassfish 4

A continuación, se mostrará cómo instalar Java y el servidor Glassfish sobre Ubuntu [5]. Para ello, se han de seguir los siguientes pasos:

La lista de comandos es la siguiente:

```
sudo apt-get install python-software-properties
```

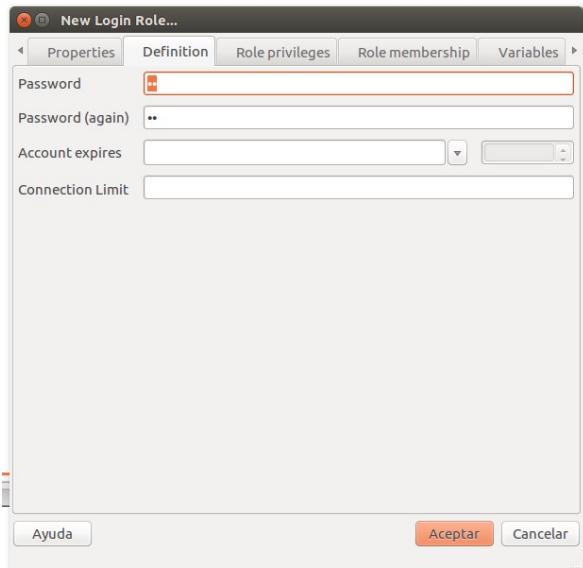


Figura D.3: Contraseña.

```
sudo add-apt-repository ppa:webupd8team/java
sudo apt-get update
sudo apt-get install oracle-java8-installer
```

Si ahora se teclea en la consola:

```
java -version
```

Se observará que Java ya se encuentra instalado en el sistema en su versión más reciente. Es recomendable asignar la variable JAVA\_HOME de la siguiente forma:

```
export JAVA_HOME=/usr/lib/jvm/java-8-oracle
```

A continuación se mostrará cómo instalar Glassfish en su versión 4.1.1, para ello, es necesario descargar todos sus ficheros mediante el siguiente comando:

```
wget http://download.java.net/glassfish/4.1.1/release/glassfish-4.1.1.zip
```

Una vez finalizada la descarga, es posible desempaquetar Glassfish sobre la carpeta /opt del sistema y se cambiará su pertenencia al usuario rs:

```
sudo mv glassfish-4.1.1.zip /opt
unzip glassfish-4.1.1.zip
sudo rm glassfish-4.1.1.zip
```

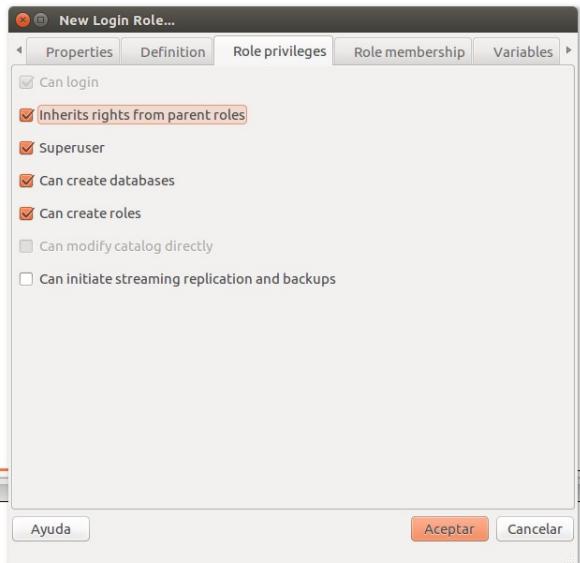


Figura D.4: Privilegios.

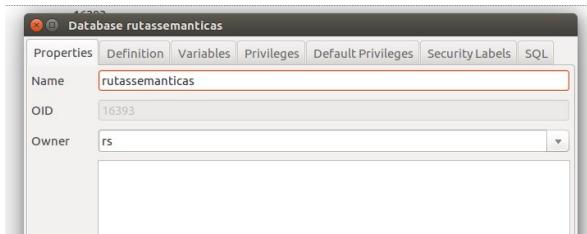


Figura D.5: Asignacion de usuario rs a rutassemanticas.

```
sudo chown -R rs:rs /opt
```

Para comprobar que Glassfish funciona, se levantará el servidor situándose en la carpeta /opt y tecleando el siguiente comando:

```
glassfish4 /bin/asadmin start-domain
```

Si todo sucede de forma correcta, el “domain1” quedará levantado y corriendo. Antes de finalizar se ha de configurar la memoria asignada a la JVM en la consola de administración del servidor.

### Configuración de Glassfish

Para acceder a la consola mencionada anteriormente, se ha de abrir un navegador y teclear “localhost:4848” que es el puerto de escucha de configu-

ración de Glassfish. En unos segundos, la consola quedará a disposición del usuario.

Se ha de acceder a la sección “Configurations” -> “Server config” -> “JVM” y asignar el valor 2048m a la variable Xmx del listado. Esta configuración se puede apreciar en la Figura D.6.

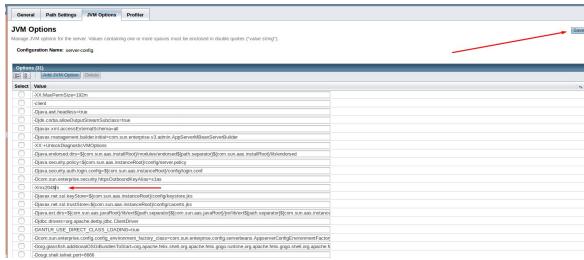


Figura D.6: Configuración de memoria de Glassfish.

## NetBeans

Como IDE se ha usado NetBeans, para instalar este entorno se ha de acceder al sección de descargas de su desarrollador y elegir la versión que cuente con Java EE por defecto (Figura D.7).

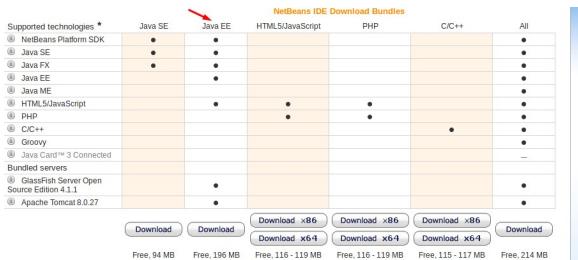


Figura D.7: Descarga de NetBeans.

El IDE cuenta con un sencillo instalador que guía al usuario en todos los pasos necesarios. Como ya se cuenta con Glassfish en el sistema, se desmarcará la opción que permite una nueva instalación de este servidor. Al finalizar, el IDE se lanzará y se podrá comenzar a trabajar. Si por alguna razón no encuentra la ruta adecuada al JDK instalado, en el apartado siguiente se comenta cómo solucionar este pequeño inconveniente. Además, se muestra cómo ligar a NetBeans con Glassfish.

## Configuración

En el caso de que NetBeans no localice el JDK, se ha de abrir el fichero “netbeans.conf” de la carpeta \etc, situada dentro de la carpeta del IDE. La

Línea que ha de modificarse es la siguiente:

```
netbeans_jdkhome=" /usr/lib/jvm/java-8-oracle"
```

Para indicar el servidor a NetBeans se ha de acceder a la ventana de configuración de servidores del IDE, localizada en: “Tools” -> “Servers”. En este momento se mostrará una ventana que permitirá seleccionar el servidor que se desea instalar además de otros parámetros. Todo el proceso de configuración queda descrito en las siguientes figuras: D.8, D.9 y D.10, información obtenida de [15].

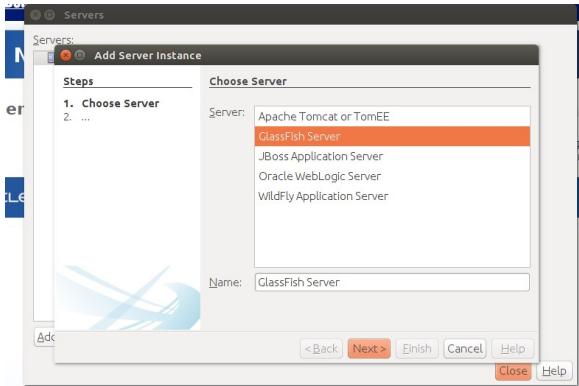


Figura D.8: Selección de servidor.



Figura D.9: Localización del servidor en el sistema.

## QGIS

Durante el desarrollo de este trabajo se ha hecho uso de las capacidades de QGIS para visualizar resultados y rutas sobre mapas OpenStreetMap. QGIS se encuentra incluido en el repositorio de Ubuntu y solo es necesario teclear el siguiente comando en la consola:

```
sudo apt-get install qgis
```

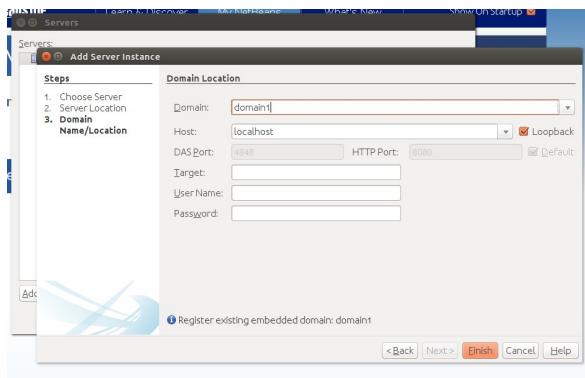


Figura D.10: Indicación del dominio.

## Herramientas de OpenStreetMap

Para instalar las herramientas pertenecientes a OpenStreetMap que permiten procesar ficheros de tipo osm se han de seguir los pasos mostrados a continuación.

### Osmosis

La instalación de Osmosis se realiza de la siguiente forma:

```
sudo apt-get install osmosis
```

### Osmfilter y Osmconvert

Estas dos herramientas se encuentran dentro de las utilidades del siguiente paquete:

```
sudo apt-get install osmctools
```

## D.4. Compilación, instalación y ejecución del proyecto

El proyecto ha sido creado y desarrollado bajo el IDE NetBeans, por tanto, se mostrará cómo ejecutar el mismo desde este IDE. Además, se mostrará cómo desplegar la plataforma web sobre el propio servidor Glassfish.

## D.5. Recuperación de la Base de Datos

Para recuperar la Base de Datos sobre PostgreSQL se usará la interfaz ofrecida por PgAdmin3. Los pasos son sencillos y mostrados en las figuras D.11, D.12, D.13, D.14, D.15 y D.16.

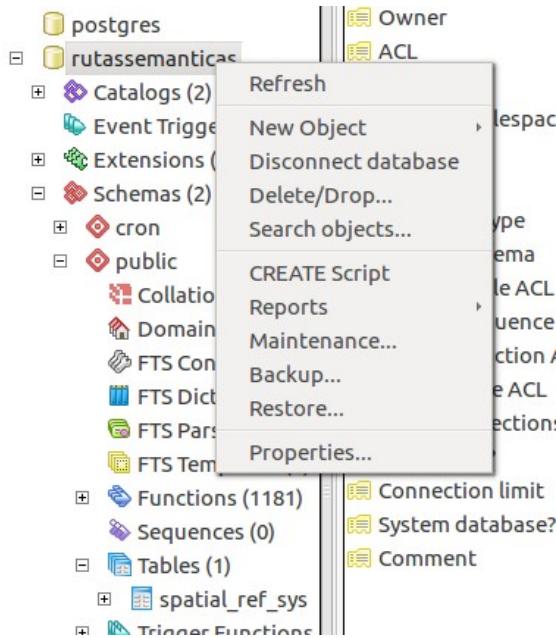


Figura D.11: Click sobre “Restore”.

Una vez restaurada, es posible lanzar la plataforma web mediante alguna de las opciones mostradas a continuación.

### Área por defecto

Si se desea contar con un área por defecto, se puede crear con la siguiente sentencia SQL. A esta área pertenecerán las rutas a las que no se pueda o quiera asignar una área concreta.

```
insert into tfm_area (nombre, descripcion, min_lat, min_long, max_lat, max_long, activa, fecha_creacion)
values('Desconocida', 'Área con rutas desconocidas', -90, -180, 90, 180, true, now());
```

### NetBeans

La ejecución o despliegue desde NetBeans es tan simple como clicar con el botón derecho sobre el proyecto y elegir la opción “run”. La Figura D.17 muestra esta opción.

El servidor será lanzado por NetBeans así que no se han de seguir pasos adicionales.

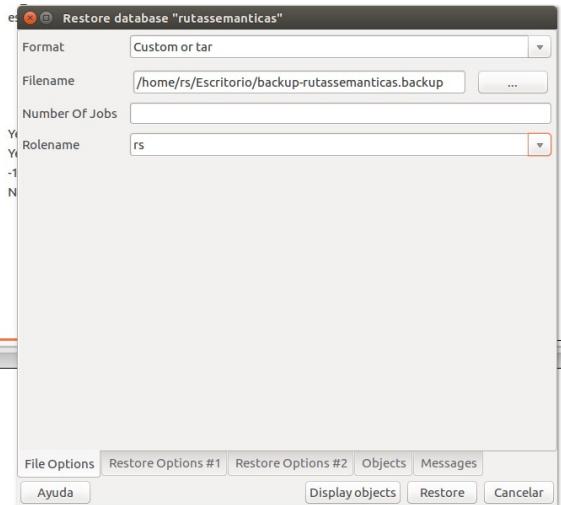


Figura D.12: Selección del fichero de backup.

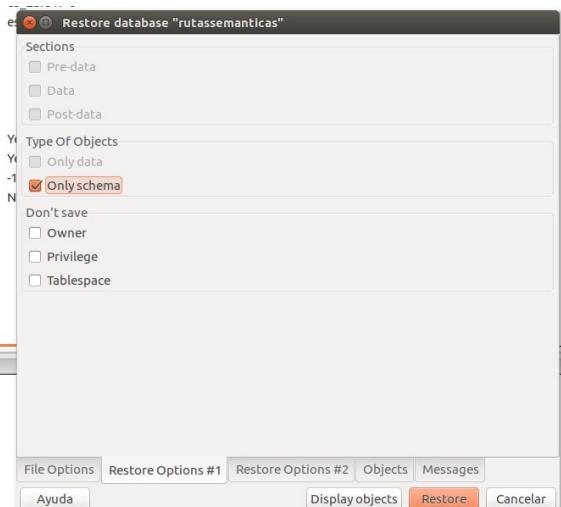


Figura D.13: Selección de opciones.

### Despliegue de la plataforma web

Para poder acceder a la plataforma web, primero se ha de obtener un fichero de extensión **war** desde el IDE y después desplegarlo mediante los comandos de Glassfish.

Para obtener este fichero simplemente se ha de construir el proyecto y acceder a la carpeta “dist” del mismo. En esta carpeta se encontrará el fichero war que se ha de desplegar en el servidor.

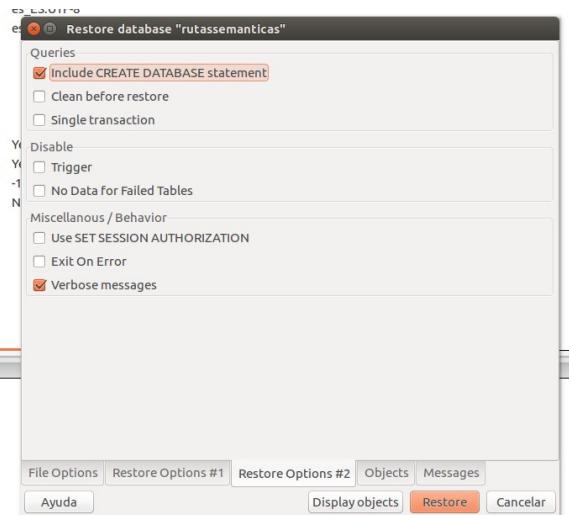


Figura D.14: Opciones adicionales.

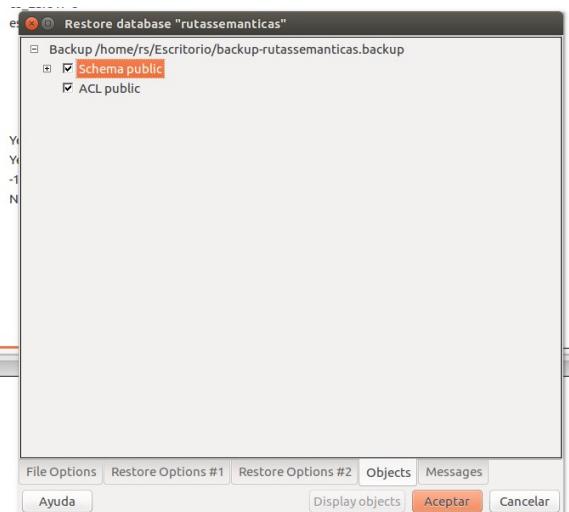


Figura D.15: Tablas a restaurar.

Para no perder este fichero en una posible desinstalación de NetNBeans se creará una carpeta llamada *Proyectos* en la que se copiará este fichero.

Una vez copiado se han de seguir estos pasos [1]:

1. Acceder a la carpeta *glassfish4* dentro de /opt.
2. Lanzar el dominio mediante estos comandos:

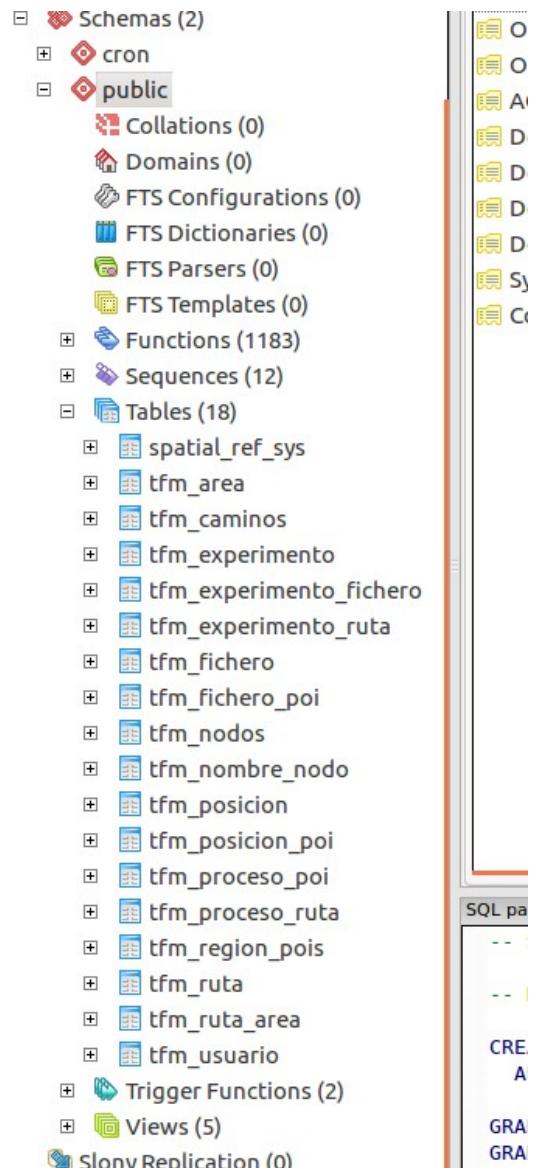


Figura D.16: Resultado obtenido.

```
bin/asadmin
start-domain domain1
```

3. Lanzar el comando de ejecución de despliegue:

```
bin/asadmin deploy /home/rs/Proyectos/RutasSemanticas.war
```

La Figura D.18 muestra el resultado de la ejecución.

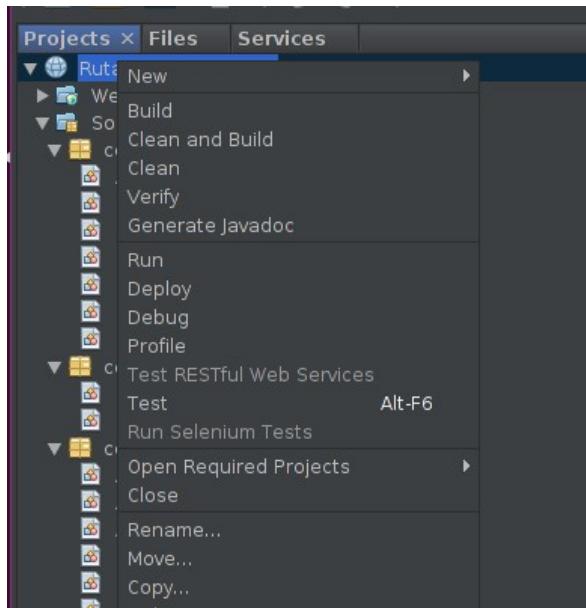


Figura D.17: Despliegue desde NetBeans.

```
rs@rs-VirtualBox:/opt/glassfish4$ bin/asadmin deploy /home/rs/Proyectos/RutasSemanticas.war
Application deployed with name RutasSemanticas.
Command deploy executed successfully.
rs@rs-VirtualBox:/opt/glassfish4$
```

Figura D.18: Despliegue en Glassfish.

Si se desea cancelar el despliegue simplemente se deberá ejecutar el siguiente comando:

```
bin/asadmin undeploy /home/rs/Proyectos/RutasSemanticas
```

El resultado es mostrado en la Figura D.19.

```
Application deployed with name RutasSemanticas.
Command deploy executed successfully.
rs@rs-VirtualBox:/opt/glassfish4$ bin/asadmin undeploy /home/rs/Proyectos/RutasSemanticicas
Command undeploy executed successfully.
rs@rs-VirtualBox:/opt/glassfish4$
```

Figura D.19: Cancelación del despliegue.

Si se desea detener el dominio se deberán seguir los mismos pasos que para iniciararlo. El comando ha de ser el siguiente:

```
bin/asadmin
stop-domain domain1
```

## *Apéndice E*

---

# Documentación de usuario

---

## E.1. Introducción

En los siguientes apartados de este anexo se mostrará cuáles son los requisitos y conocimientos mínimos necesarios para poder hacer uso de la plataforma web.

## E.2. Requisitos de usuarios

Para acceder al sistema en caso de hacer uso de la máquina virtual que acompaña a esta documentación se necesita conocer el nombre de usuario y contraseña, estos son:

- **Usuario:** rs.
- **Contraseña:** rs.

La contraseña mostrada será válida para cualquier solicitud de la misma por parte del sistema. En caso de no usar una máquina virtual, los requisitos mínimos son los siguientes:

- Hardware: el recurso que puede limitar la experiencia de usuario es la cantidad de memoria RAM disponible, por ello, se recomienda contar con, al menos, 3 GiB de memoria RAM.
- Java: se ha de contar con el JRE de Java instalado y el servidor Glassfish para poder correr la plataforma de forma local.
- Base de Datos: se ha de contar con PostgreSQL como SGBD y su extensión PostGIS.

- Navegador: se ha de contar con un navegador web que soporte las últimas tecnologías, por ejemplo: Firefox o Chrome.

Cada sección de la plataforma web cuenta con una breve ayuda que permite al usuario desenvolverse con soltura desde el primer momento.

### E.3. Instalación

La plataforma web no ha de instalarse ni seguir ningún proceso adicional. Para acceder a la misma se ha abrir un navegador y acceder al host local. Generalmente será de la siguiente forma:

`http://localhost:8080/aplicacion\_web/`

### E.4. Manual de usuario

Esta sección describirá cómo es y cómo se usa la plataforma web. Se mostrarán las diferentes páginas que componen la plataforma web, las opciones de cada una de las mismas, etc.

En todas las páginas se mostrará un pequeño aviso en la parte superior si una prueba o la carga de ficheros de Puntos De Interés se encuentran activas. También mostrarán un botón de ayuda que desplegará un modal en el que se podrán leer los aspectos relevantes de uso de la página en concreto. La Figura E.1 muestra el aviso y la Figura E.2 permite ver ambos botones.



Figura E.1: Ventana de aviso de un hilo en ejecución.

### Secciones de la plataforma web

En este apartado se detallan las secciones con las que cuenta la plataforma web y cuáles son sus funciones:

- Portada: la portada de la plataforma web muestra algunas de las características de la misma.

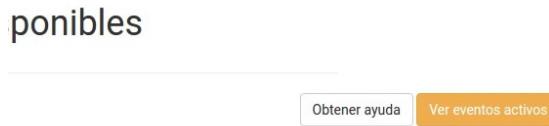


Figura E.2: Botones de ayuda e hilo en ejecución.

- Ficheros: la página de gestión de ficheros permite la subida, gestión y procesado de ficheros de rutas. Se permite la subida de ficheros de tipo csv. Estos ficheros serán mostrados en una tabla permitiendo su selección, procesado o eliminación de forma unitaria o conjunta.
- Resultados: la ventana de resultados cuenta con dos partes diferenciadas. A la izquierda se muestran tres formas diferentes de seleccionar las áreas disponibles en la Base de Datos. La primera forma consiste en seleccionar las áreas existentes, la segunda permite seleccionar un área dentro de un mapa, y la tercera consiste en introducir los valores de latitud y longitud manualmente. Una vez seleccionada una o varias áreas de la forma deseada por el usuario, el listado de rutas mostrado a la izquierda (segunda de las partes mencionadas) será actualizado con las rutas pertenecientes al área o a las áreas seleccionadas.
- Pruebas: esta página permite ver al usuario las pruebas que se han llevado a cabo del algoritmo de análisis de rutas. Se mostrará una tabla con los valores seleccionados en cada una de las ejecuciones del algoritmo y se permitirá su re ejecución, dejando al usuario la oportunidad de modificarlos o realizar la ejecución con los mismos valores.
- Gestión: en esta sección se encuentran las páginas de gestión de la plataforma web. Un primer apartado permite mantener las áreas que se encuentran en la Base de Datos, además de crear nuevas áreas.

## Portada

La portada de esta plataforma muestra algunas imágenes y detalles de la misma que se consideran relevantes. Es, simplemente, un punto de entrada al sistema.

## Gestión de ficheros

La página de gestión de ficheros se encuentra situada como segunda opción del menú principal de la plataforma web. Esta página permite al usuario una completa gestión de los ficheros subidos al servidor. Existe un formulario de

subida que permite seleccionar ficheros únicos de tipo csv o ficheros comprimidos de tipo zip que, en su interior, contengan ficheros con extensión csv. La plataforma se encargará de la subida y eventual descompresión de los ficheros seleccionados por el usuario.

Un aviso indicará al usuario de que la subida ha sido satisfactoria o mostrará un error en caso de existir algún problema. Si la subida ha sido correcta, los ficheros serán mostrados en la tabla inmediatamente inferior al formulario. La Figura E.3 muestra la página completamente vacía y la E.4 muestra el resultado de una primera carga de ficheros.

The screenshot shows a web interface titled 'Gestión de ficheros'. At the top, there are buttons for 'Seleccionar fichero', 'Zip, CSV', 'Enviar', and 'Obtener ayuda'. Below these buttons, a pink banner displays the message 'Sin ficheros' and the subtext 'Actualmente no existen ficheros para ser procesados. Puede subir uno mediante el formulario superior.' A small table below the banner shows a single row with a file named '20081027103984.csv'.

Figura E.3: Sin ficheros.

The screenshot shows a table of uploaded files. The columns are 'Seleccionar', 'Nombre', 'Tamaño (Bytes)', 'Fecha de subida', '¿Procesado?', 'Fecha de procesado', and 'Eliminar'. There are six rows of data, each with a small icon in the 'Seleccionar' column and a red 'X' button in the 'Eliminar' column. The files listed are: '20081027103984.csv', '20081023124523.csv', '20081025010205.csv', '20081026233850.csv', '20081029001905.csv', and '20081030001234.csv'.

Figura E.4: Carga de ficheros realizada correctamente.

En caso de error, la Figura E.5 muestra el mensaje de error devuelto. El fichero no será subido.

The screenshot shows a pink error banner at the top with the message 'Error: 1 fichero/s no era/n csv'. Below the banner are the same buttons as in Figure E.3: 'Seleccionar fichero', 'Zip, CSV', 'Enviar', and 'Obtener ayuda'.

Figura E.5: Error en la carga de ficheros.

La tabla de ficheros muestra distinta información sobre los mismos. La siguiente lista muestra dicha información:

- **Seleccionar:** cada fichero contará con un *switch* que permitirá seleccionar el mismo para su procesado o borrado.

- **Nombre:** es el nombre del fichero con el que se subió a la plataforma.
- **Tamaño:** es el tamaño en bytes que ocupa el fichero.
- **Fecha de subida:** la fecha en la que el fichero fue subida a la plataforma web.
- **Procesado:** indica al usuario si ya ha procesado ese fichero con anterioridad.
- **Fecha de procesado:** si así ha sido, se mostrará la fecha de procesado.
- **Eliminar:** botón que permite el borrado del fichero.

En la parte inferior de la tabla se encuentran tres botones adicionales:

- **Seleccionar todos:** este botón permitirá seleccionar o liberar todos los ficheros de la tabla.
- **Eliminar ficheros seleccionados:** si se ha seleccionado alguno de los ficheros de la tabla, este botón se activará y permitirá borrar dichos ficheros.
- **Procesar los ficheros seleccionados:** una vez seleccionado alguno de los fichero y, clicando sobre este botón, se accederá a la página de opciones del algoritmo de análisis de rutas.

La Figura E.6 muestra estos botones y su ubicación en la tabla.

No.	Nombre del fichero	Tamaño	Fecha de subida	Procesado	Opciones
<input type="checkbox"/>	20081026024152.csv	434706	2017-09-09	No	
<input checked="" type="checkbox"/>	20081028102158.csv	199279	2017-09-09	No	
<input checked="" type="checkbox"/>	20081024000805.csv	330293	2017-09-09	No	

Figura E.6: Botones de la tabla de ficheros.

En caso de que una prueba se encuentre en ejecución, el botón de procesar ficheros quedará desactivado temporalmente hasta que la prueba termine, pudiéndose apreciar en la Figura E.7.

### Opciones del algoritmo

Una vez que el usuario ha seleccionado los ficheros que desea analizar, puede clicar en el botón “Procesar los ficheros seleccionados” y acceder a esta página de opciones.



Figura E.7: Botón desactivado al encontrarse una prueba en ejecución.

En la parte izquierda de la ventana se podrán ver, en una tabla, los ficheros seleccionados. En la parte derecha se mostrarán las opciones disponibles antes de ejecutar el algoritmo. La Figura E.8 permite ver, en la parte superior de los selectores, un pequeño indicador que señala la opción que actualmente aparece en pantalla. La Figura E.9 permite ver la segunda de las opciones, la selección de un área existente en la Base de Datos. Seleccionando esta última opción, se asignarán las rutas analizadas al área elegida.

This screenshot shows the 'Opciones de Área' (Area Options) section. A horizontal slider has 'Área' highlighted with a green dot. Below the slider is a dropdown menu set to 'Creación de nueva área'. A pink info box states: 'Es posible que no existan Puntos De Interés para este área. Si lo desea, puede importar POIs desde un fichero xml en la sección correspondiente.' Below the dropdown are input fields for 'Nombre del nuevo área' and 'Indica una breve descripción para este área'. At the bottom is a 'Siguiente' (Next) button.

Figura E.8: Opción de creación de nueva área. Se indica en el aviso que pueden no existir Puntos De Interés para la zona que delimita esta nueva área.

This screenshot shows the 'Opciones de Área' (Area Options) section. A horizontal slider has 'Área' highlighted with a green dot. Below the slider is a dropdown menu set to 'Asignación manual'. A dropdown below it is set to 'Desconocida'. At the bottom is a 'Siguiente' (Next) button.

Figura E.9: Opción de selección de un área existente.

Clicando en siguiente se muestran las opciones para el análisis de la ruta.

Como muestra la Figura E.10, se cuentan con dos opciones, la primera de ellas permite seleccionar el corte de la ruta si entre dos posiciones de la misma se supera la distancia marcada como opción. También permite variar la mediana obtenida durante el análisis mediante el segundo de los valores, siendo este dato multiplicado por la cifra introducida por el usuario.

Opciones de Distancia

**Distancia entre rutas:** el valor inferior indica al algoritmo la distancia mínima a la que separar dos rutas que están distanciadas en el tiempo.

**Variación de mediana:** valor para la variación de la mediana temporal.

200,0

Variación de la mediana (x)

1,0

Anterior Siguiente

Figura E.10: Opciones relativas al análisis de la ruta.

La siguiente de las opciones permite al usuario decidir si quiere realizar una búsqueda de las paradas con las que puede contar la o las rutas de los ficheros seleccionados. Si desea realizar este análisis, la búsqueda de PDIs se activará. En caso contrario, la búsqueda de Puntos De Interés no estará disponible ya que los PDIs son asignados a las paradas encontradas en cada ruta.

La Figura permite ver las variables disponibles si se activa la búsqueda de paradas. La Figura muestra lo propio con las posibilidades de búsqueda de Puntos De Interés. En caso de que no se deseen buscar paradas, el aviso que se aprecia en la Figura E.13 será mostrado en la sección de PDIs.

Opciones de Paradas

**Checkbox:** activando el checkbox se buscarán paradas en la ruta.

Distancia se trata de la distancia entre puntos de la ruta que indican que se trate de una parada.

Buscar

Distancia máxima para considerar como parada (metros)

100,0

Anterior Siguiente

Figura E.11: Opciones de búsqueda de paradas.

La última de las opciones (Figura E.14) que permite el algoritmo es el guardado de todos los datos en la Base de Datos del sistema. Estas opción permitirá almacenar de forma permanente los resultados obtenidos durante el análisis de ficheros. En caso de no deseiar guardar los datos, estos serán perdidos al cerrar el navegador.

Una vez que el usuario está conforme con los datos elegidos para realizar el análisis puede clicar en el botón “Ejecutar” y comenzará el procesado de



Figura E.12: Opciones análisis de Puntos De Interés activas.



Figura E.13: Opciones análisis de Puntos De Interés desactivadas debido a que no se buscarán paradas.



Figura E.14: Opciones guardado, en la figura, la opción no está seleccionada.

los ficheros. En caso de no estar seguro de los datos elegidos siempre puede volver atrás mediante el botón correspondiente y que se aprecia en las figuras mostradas.

La Figura E.15 muestra la página que se visualiza cuando una prueba se encuentra en ejecución. En esta página también se permite al usuario detener el proceso si estima que está siendo extremadamente largo y prefiere probar otros valores. En la parte inferior se puede ver un pequeño indicador del estado

en el que se encuentra la ejecución del algoritmo de análisis.

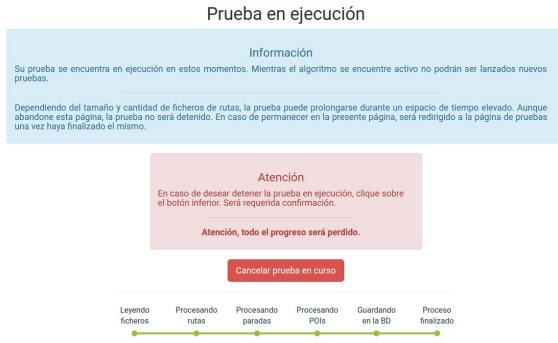


Figura E.15: Algoritmo de análisis en ejecución.

Una vez el proceso termina, se mostrará una nueva ventana indicando tal echo y se invitará al usuario a ver los resultados obtenidos.



Figura E.16: El algoritmo ha finalizado.

### Visualización de resultados

La página de visualización de resultados permite al usuario ver todas las rutas analizadas siendo dichas rutas mostradas de acuerdo al área seleccionada previamente. En la parte izquierda de la ventana se encontrarán las opciones de selección de área mientras que en la derecha se verán las rutas encontradas en el sistema. La Figura E.17 muestra una captura de esta página.

Seleccionando una o varias áreas en la parte superior izquierda de la página habilitarán el botón inferior denominado “Obtener rutas de las áreas marcadas”. Una vez habilitado se podrá clicar y se buscarán las rutas pertenecientes a las áreas solicitadas. Si se prefiere, se puede hacer uso del mapa inferior o de las cajas de coordenadas de la parte final de la página. En la Figura E.18 se aprecia el mapa mencionado y las cajas de coordenadas.

La selección sobre el mapa también mostrará las coordenadas elegidas sobre las cajas de coordenadas inferiores. El botón de búsqueda de rutas quedará activo y se podrá clicar para buscar las rutas en la Base de Datos.

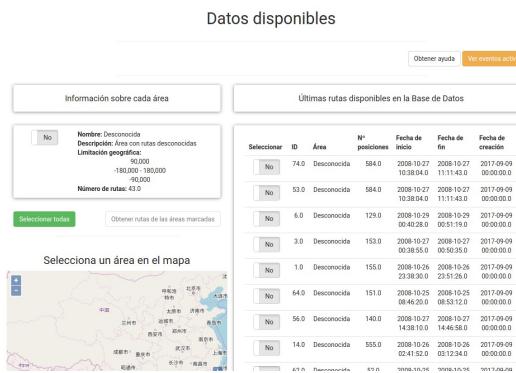


Figura E.17: Página de resultados.

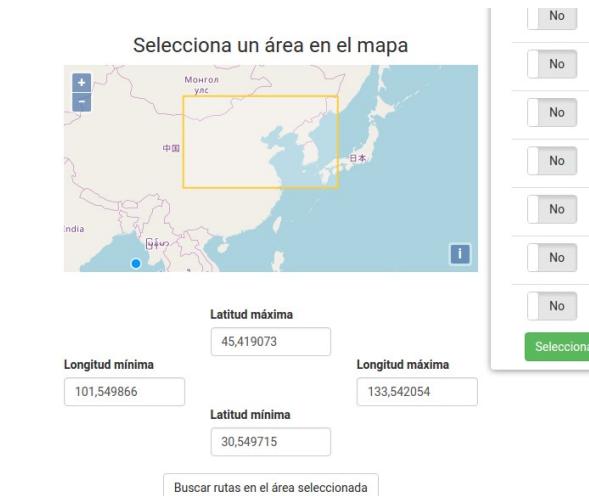


Figura E.18: Sección sobre el mapa.

La parte derecha de la página muestra las rutas que han sido filtradas. La tabla que se puede apreciar en la Figura E.19 cuenta con distintas columnas, estas son:

- **Seleccionar:** permite seleccionar la ruta.
- **ID:** es el identificador de la ruta.
- **Área:** es el área asignada a la ruta.
- **Número de posiciones:** muestra el número de posiciones con las que cuenta la ruta.

- **Fecha de inicio:** fecha de inicio de la ruta (tomada de la primera posición de la misma).
- **Fecha de fin:** fecha de finalización de la ruta (tomada de la última posición de la ruta).
- **Fecha de creación:** es la fecha en la que se ha ejecutado el análisis.

Al seleccionar alguna de las rutas, el botón “Ver más detalles” queda activo permitiendo al usuario acceder a una última página. Esta página.

	No	1.0	Desconocida	155.0	2008-10-26 23:38:30.0	2008-10-26 23:51:26.0	2017-09-09 00:00:00.0
	No	64.0	Desconocida	151.0	2008-10-25 08:46:20.0	2008-10-25 08:53:12.0	2017-09-09 00:00:00.0
	No	56.0	Desconocida	140.0	2008-10-27 14:38:10.0	2008-10-27 14:46:58.0	2017-09-09 00:00:00.0
	Sí	14.0	Desconocida	555.0	2008-10-26 02:41:52.0	2008-10-26 03:12:34.0	2017-09-09 00:00:00.0
	Sí	62.0	Desconocida	52.0	2008-10-25 08:16:30.0	2008-10-25 08:19:14.0	2017-09-09 00:00:00.0
	Sí	8.0	Desconocida	91.0	2008-10-30 00:12:34.0	2008-10-30 00:18:19.0	2017-09-09 00:00:00.0
<a href="#">Seleccionar todas</a>				<a href="#">Ver más detalles</a>			

Figura E.19: Botón que permite ver más detalles.

Esta última página permitirá ver los detalles de las rutas seleccionadas y, además, se pintará sobre un mapa, dos marcadores mostrarán el inicio (verde) y fin (rojo) de cada ruta y una serie de marcadores adicionales mostrarán los PDIs cercanos, en caso de haber sido encontrados. El resultado podría ser similar al mostrado por la Figura E.20.



Figura E.20: Una de las posibles rutas analizadas mostrada sobre un mapa.

## Pruebas

La página de pruebas permite visualizar todas las ejecuciones del algoritmo realizadas hasta el momento. Esta página (Figura E.21) permite ver en una tabla las opciones que han sido seleccionadas por cada ejecución. La siguiente lista detalla cada columna de esta tabla:

- **Ficheros:** muestra el o los ficheros analizados. Para poder visualizar más de un fichero se ha de clicar sobre el botón “Ver todos”. Este botón indicará el número de ficheros analizados. Al clicar sobre el botón se lanzará un modal con el nombre de dichos ficheros.
- **Área:** muestra el nombre del área asignada a las rutas.
- **Distancia (rutas):** es la distancia máxima para dividir una ruta en dos partes.
- **¿Búsqueda de paradas?:** indica si el usuario ha realizado la búsqueda de paradas.
- **Distancia:** es el valor que indica al algoritmo una distancia para considerar que dos puntos forman parte de una parada en ruta.
- **Variación de mediana:** valor que multiplica la mediana calculada
- **¿Búsqueda de POIs?:** indica si el usuario ha realizado la búsqueda de POIs.
- **Radio máximo:** valor que limita la búsqueda de Puntos De Interés en una parada.
- **Multiplicador de radio:** valor que multiplica al radio medido entre los puntos de una parada.
- **Almacenado en BD:** indica si los resultados han sido almacenado en la Base de Datos.
- **Fecha de la prueba:** fecha en la que se ha llevado a cabo la prueba.
- **Repetir / Eliminar:** botones que permiten repetir o eliminar la prueba.

El botón inferior con texto “Eliminar todas las pruebas realizadas” permite eliminar todas las filas de la tabla de una sola vez. La Figura E.22 muestra este botón. Se lanzará un modal como el apreciable en la Figura E.23 para asegurar el borrado de estas pruebas.

Pruebas realizados											
Ficheros	Área	Distancia (metros)	¿Búsqueda de paradas?	Distancia	Variación de Mediana	¿Búsqueda de POIs?	Radio máximo	Multiplicador de radio	Almacenado en BD	Fecha de al prueba	Repetir / Eliminar
Ver todos (5)	Desconocida	200.0	No	.....	.....	No	.....	.....	Si	2017-09-09	
Ver todos (4)	Desconocida	200.0	Si	100.0	1.0	Si	50.0	1.0	No	2017-09-09	
Ver todos (4)	Desconocida	200.0	Si	100.0	1.0	Si	50.0	1.0	No	2017-09-09	
Ver todos (4)	Desconocida	200.0	Si	100.0	1.0	Si	50.0	1.0	No	2017-09-09	

Figura E.21: Tabla de pruebas ejecutadas.

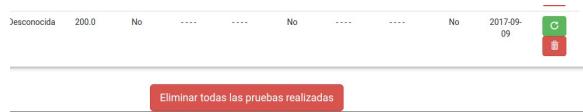


Figura E.22: Botón de borrado total de pruebas.

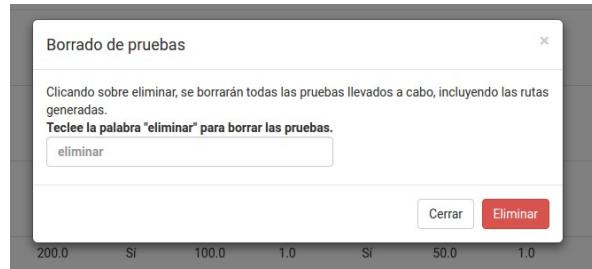


Figura E.23: Modal de borrado de pruebas.

## Gestión

Como muestra la Figura E.24, la página de sección queda dividida en tres grandes grupos: Gestión de áreas, Gestión de Puntos de Interés y Borrado de datos



Figura E.24: Gestión de la plataforma web.

Accediendo a cada sección se podrá gestionar cada uno de los aspectos mencionados.

**Gestión de áreas:** la sección de gestión de áreas permite visualizar las áreas existentes, modificar cada una de las creadas con anterioridad, eliminar alguna de las áreas no deseadas o crear un nuevo área. En la Figura E.25 se puede ver esta página.

Trayectorias Semánticas Portada Tratamiento de ficheros Visualización de resultados Pruebas Gestión

### Áreas disponibles

Áreas disponibles									
Nombre	Descripción	Latitud mínima	Latitud máxima	Longitud mínima	Longitud máxima	Posición central	Fecha de creación	Fecha de modificación	Opciones
Desconocida	Área con rutas desconocidas	-90,000	90,000	-180,000	180,000	(0,00; 0,00)	2017-09-08	2017-09-08	... Editar Eliminar

Crear un nuevo área

Figura E.25: Gestión de áreas.

La tabla muestra el nombre del área, su descripción, la localización geográfica mediante los límites que muestran sus coordenadas geográficas, la fecha de creación del área y la fecha de modificación de la misma en caso de haber sufrido alguna modificación. También se observan dos botones: edición y borrado. Mediante el botón de edición se permite al usuario editar todos los valores relacionados con el área en cuestión. El botón de borrado permitirá eliminar el área seleccionada.

Clicando sobre el botón de edición se mostrará la ventana emergente que referencia la Figura E.26.

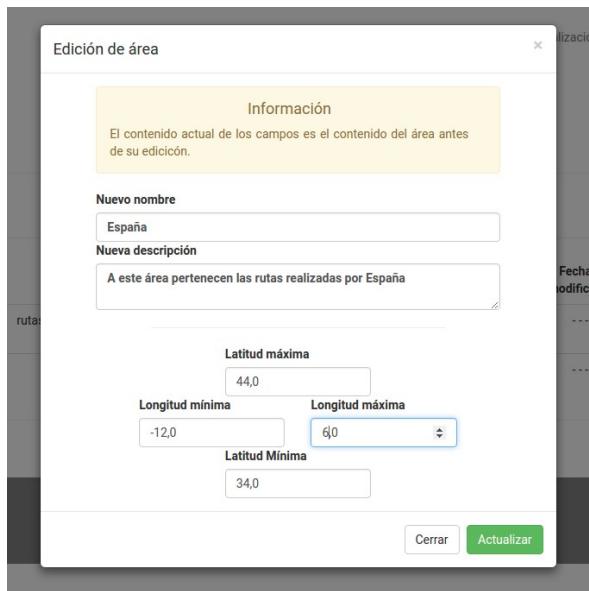


Figura E.26: Edición de área existente.

Si se desea crear una nueva área, simplemente se ha de clicar sobre el botón

correspondiente (“Crear un nuevo área”) y se mostrará el mismo modal que para la edición salvo que sus entradas de texto y/o número estarán vacías. Al crear el área aparecerá de forma inmediata en el listado mostrado por la tabla de áreas.

Para eliminar un área bastará con clicar sobre el botón de borrado correspondiente a cada área y aceptar la solicitud que indica el modal.

**Gestión de Puntos de Interés:** Un aspecto fundamental en este trabajo es el manejo de Puntos De Interés por parte del sistema. Para que el usuario pueda cargar nuevos PDIs en la Base de Datos se cuenta con el sencillo formulario ubicado en esta página. Como se puede apreciar en la Figura E.27, simplemente se ha de seleccionar un fichero de tipo xml que cuente con los PDIs a subir e indicar un nombre de región en la que los distintos PDIs están englobados. Por ejemplo, si se desean cargar PDIs de España, se seleccionará el fichero xml y se indicará como región España. De esta forma, si el usuario desea eliminar alguna de las regiones, puede diferenciarla de forma sencilla y clara.

Región	Nº de nodos	Nº de caminos	
China	297951	30756	<a href="#">Eliminar</a>

Figura E.27: Gestión de PDIs.

Clicando sobre el botón “Enviar” se procederá a la carga de los datos del fichero seleccionado. Se puede ver cómo evoluciona el proceso en la ventana que muestra el navegador mientras el proceso se encuentra activo. Es apreciable en la Figura E.28.

Figura E.28: Subida de PDIs.

Una vez haya finalizado el proceso, la nueva región aparecerá en la tabla de regiones de esta página y se mostrarán el total de Puntos De Interés y caminos (Ways) con los que cuenta. Para eliminar una o varias regiones se debe clicar en el botón de borrado correspondiente a cada una o en el botón de borrado total situado en la parte inferior de la página.

**Borrado de datos:** se proporciona una página especialmente diseñada que permite eliminar completamente todos los datos del sistema. Cuenta con dos secciones, la primera permite eliminar únicamente los Puntos De Interés almacenados (obviamente, elimina todas las regiones creadas por el usuario). La segunda sección permite vaciar las tablas de rutas, pruebas, etc y, además, permite eliminar los ficheros que han sido subidos al servidor. La Figura E.29 permite ver una captura de esta página de la plataforma web.



Figura E.29: Borrado de datos.

Es importante tener en cuenta que si una prueba o una carga de Puntos De Interés está activa, los hilos de ejecución correspondientes serán parados y se procederá al borrado de los datos.

Se mostrará un modal advirtiendo del borrado que se va a realizar evitando el borrado accidental de datos correctos.

## E.5. Obtención y manipulación de datos

La plataforma web anteriormente descrita necesita diferentes datos para resultar útil. El primer conjunto de datos necesarios para poder llevar a cabo un análisis de rutas es el correspondiente a los Puntos De Interés que se deseen localizar en las paradas de las rutas. Este conjunto de datos puede obtenerse a partir de ficheros de tipo **osm**. En las siguientes secciones se explica cómo obtener estos datos.

El segundo conjunto de datos necesario es el de las rutas propiamente dichas. Para realizar las pruebas se han buscado en distintos lugares de Internet el mejor conjunto de datos posibles. En la parte final de este anexo se mencionan los conjuntos de datos analizados y por qué se ha escogido uno en concreto.

A continuación se muestra cómo obtener un mapa completo de China en formato comprimido (**pbf**), después se indicará cómo convertir este formato a **osm** y, por último, cómo obtener su conjunto de Puntos De Interés.

## Descarga de mapas

Accediendo a la web de descargas de Geofabrik (enlace: <http://download.geofabrik.de/>) será posible elegir el país o continente cuyo mapa se desea descargar. La página principal de descargas permite obtener un continente completo (se aprecia en la Figura E.30). En esta ocasión se desea obtener solamente el mapa correspondiente a China. Por tanto, se clica sobre la fila correspondiente a Asia y en la segunda página se clica sobre China. El proceso es el descrito en las figuras E.31 y E.32.



Figura E.30: Continente asiático.

OpenStreetMap Data Extracts			
Sub-Region	.osm.pbf	Quick Links	.osm.bz2
Africa	[.osm.pbf]	X	[.osm.bz2]
Antarctica	[.osm.pbf]	[.shp.zip]	[.osm.bz2]
Asia	[.osm.pbf]	X	[.osm.bz2]
Australia and Oceania	[.osm.pbf]	X	[.osm.bz2]
Central America	[.osm.pbf]	X	[.osm.bz2]
Europe	[.osm.pbf]	X	[.osm.bz2]
North America	[.osm.pbf]	X	[.osm.bz2]
South America	[.osm.pbf]	X	[.osm.bz2]

[Technical details](#) about this download service.

Figura E.31: Tabla mostrando todos los continentes.

Una vez descargado el mapa de China en formato pbf (ocupa unas 350 MiB), se puede subdividir mediante la herramienta Osmosis. De esta forma se



The screenshot shows a table of Asian countries with their respective file sizes and download links. To the right is a world map where China is highlighted in red.

File Name	Size	Download
china-latest.osm.pbf	1,023.4 MB	<a href="#">Download</a>
china-latest.osm	1,023.4 MB	<a href="#">Download</a>
china-latest.pbf	1,023.4 MB	<a href="#">Download</a>
china-latest.zip	1,023.4 MB	<a href="#">Download</a>
china-latest.osm.pbf	1,023.4 MB	<a href="#">Download</a>
china-latest.osm	1,023.4 MB	<a href="#">Download</a>
china-latest.pbf	1,023.4 MB	<a href="#">Download</a>
china-latest.zip	1,023.4 MB	<a href="#">Download</a>
china-latest.osm.pbf	1,023.4 MB	<a href="#">Download</a>
china-latest.osm	1,023.4 MB	<a href="#">Download</a>
china-latest.pbf	1,023.4 MB	<a href="#">Download</a>
china-latest.zip	1,023.4 MB	<a href="#">Download</a>

Figura E.32: Tabla con los países asiáticos.

podrán extraer ciudades del interior del país, regiones o provincias, etc.

Antes de continuar y, como será necesario en los siguientes pasos, se usará la herramienta *osmconvert* para convertir el mapa descargado a un fichero de tipo osm.

### Osmconvert

El ejemplo de uso de la herramienta *osmconvert* partirá de un fichero llamado **china-latest.osm.pbf** que será convertido a **china-latest.osm**. El comando a usar, si el usuario se encuentra situado en la carpeta donde se encuentra el fichero pbf es el siguiente:

```
osmconvert china-latest.osm.pbf --out-osm -o=china-latest.osm
```

Este comando necesita que se le indique el nombre del fichero de salida y su formato. Para convertir mapas de otros países o continentes es suficiente con cambiar los valores del mapa de entrada y el nombre del fichero de salida.

El proceso puede tardar unos segundos debido a que es posible que se genere un fichero de dimensiones considerables. En este caso, se pasa de un archivo de unas 350 MiB a uno de más de 8 GiB de extensión.

En este momento se está en disposición de hacer uso de dos herramientas, la primera, que es “Osmosis”, permitirá extraer una zona del mapa de China. La segunda, “Osmfilter”, permite obtener los Puntos De Interés a partir del mapa en formato osm. Como ejemplo, se extraerá la ciudad de Pekín a partir del fichero osm obtenido en este paso.

### Osmosis

Osmosis permite extraer una zona concreta de un mapa con extensión osm o pbf. A continuación y, a como ejemplo, se muestran los pasos necesarios para obtener la zona correspondiente a una ciudad concreta, en este caso Pekín, partiendo de un mapa completo de China.

### Extracción de una ciudad

Para extraer una ciudad del plano que se acaba de descargar se ha de abrir la consola del sistema y hacer uso de la herramienta Osmosis. Se necesitarán

los siguientes argumentos (entre paréntesis las coordenadas que serán usadas en el caso de Pekín):

- Nombre del fichero de entrada: se seleccionará el fichero de extensión osm sobre el que se obtendrá el recorte del mapa.
- Coordenada GPS que indique la parte **superior** del segmento de mapa que se va a recortar (41.3).
- Coordenada GPS que indique la parte **izquierda** del segmento de mapa que se va a recortar (115.0).
- Coordenada GPS que indique la parte **inferior** del segmento de mapa que se va a recortar (39.4).
- Coordenada GPS que indique la parte **derecha** del segmento de mapa que se va a recortar (117.35).
- Nombre del fichero de salida: se dará nombre al fichero de salida con extensión osm.

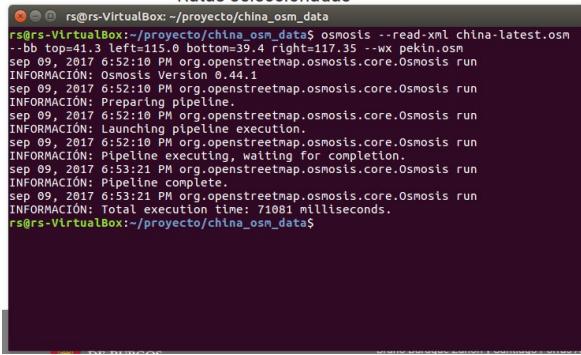
El comando a teclear incluirá los siguientes parámetros:

- rb: permite leer el contenido del fichero pbf descargado.
- bb: permite extraer los datos indicados en la caja definida por las coordenadas geográficas indicadas a continuación.
- top: coordenada geográfica superior.
- right: coordenada geográfica derecha.
- bottom: coordenada geográfica inferior.
- left: coordenada geográfica izquierda.
- wx: permite escribir los datos en un fichero osm.

Una vez descritos los parámetros y valores necesarios, se ejecuta el comando de la siguiente forma:

```
osmosis --read-xml china-latest.osm --bb top=41.3 left=115.0  
bottom=39.4 right=117.35 --wx pekin.osm
```

El proceso puede tardar unos instantes debido a que el tamaño del fichero inicial es grande. Una vez lanzado el comando, se verá la siguiente salida por consola:



```
rs@rs-VirtualBox:~/proyecto/china_osm_data$ osmosis --read-xml china-latest.osm
--bb top=41.3 left=115.0 bottom=39.4 right=117.35 -wx pekin.osm
sep 09, 2017 0:52:10 PM org.openstreetmap.osmosis.core.Osmosis run
INFORMACION: Osmosis Version 0.44.1
sep 09, 2017 0:52:10 PM org.openstreetmap.osmosis.core.Osmosis run
INFORMACION: Preparing pipeline.
sep 09, 2017 0:52:10 PM org.openstreetmap.osmosis.core.Osmosis run
INFORMACION: Launching pipeline execution.
sep 09, 2017 0:52:10 PM org.openstreetmap.osmosis.core.Osmosis run
INFORMACION: Pipeline executing, waiting for completion.
sep 09, 2017 0:53:21 PM org.openstreetmap.osmosis.core.Osmosis run
INFORMACION: Pipeline complete.
sep 09, 2017 0:53:21 PM org.openstreetmap.osmosis.core.Osmosis run
INFORMACION: Total execution time: 71081 milliseconds.
rs@rs-VirtualBox:~/proyecto/china_osm_data$
```

Figura E.33: Impresión en consola del resultado del comando.

### Osmconvert

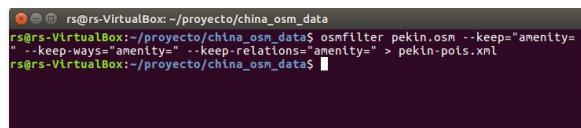
Es el momento de obtener los datos correspondientes a los Puntos De Interés de la ciudad de Pekín. El comando para esta herramienta es sencillo, en la siguiente lista se muestran los parámetros necesarios:

- **Fichero de entrada osm:** es el fichero de entrada que se proporcionará a la herramienta, en este ejemplo, Pekin.osm.
- **Opciones “keep”:** *keep* indica los nodos a mantener. En este caso se seleccionan los nodos, caminos y relaciones que incluyen una etiqueta de tipo *amenity*. Esta etiqueta es una descripción general del nodo (Catedral, Universidad, etc).
- **Fichero de salida (xml):** se ha de indicar como salida un nombre de fichero en formato xml.

El comando quedaría de la siguiente forma:

```
osmfilter pekin.osm --keep="amenity=" --keep-ways="amenity="
--keep-relations="amenity=" > pekin-pois.xml
```

Siendo l resultado por consola es el mostrado en la Figura E.34.



```
rs@rs-VirtualBox:~/proyecto/china_osm_data$ osmfilter pekin.osm --keep="amenity="
--keep-ways="amenity=" --keep-relations="amenity=" > pekin-pois.xml
rs@rs-VirtualBox:~/proyecto/china_osm_data$
```

Figura E.34: Impresión en consola del resultado del comando osmfilter.

Si se desea subir este fichero de Puntos De Interés a la plataforma web, simplemente se ha de abrir la página de Gestión de Puntos De Interés y proceder a su subida, las figuras E.35, E.36, E.37 muestran el proceso que puede extenderse en el tiempo dependiendo del tamaño del fichero xml procesado.



Figura E.35: Selección del fichero.



Figura E.36: Región a la que pertenece.



Figura E.37: Ejecución del procesado.

Una vez finalice el proceso, la nueva región quedará visible en la tabla de regiones. Para que no existan PDIs duplicados se omitirá el guardado de nodos existentes.

## E.6. QGIS

Como se ha comentado a lo largo de esta documentación, QGIS es un excelente programa en el que visualizar mapas, rutas, etc. Por tanto, se hará

un breve resumen de las opciones principales con las que el usuario cuenta al hacer uso de dicho programa.

## QGIS

QGIS es una herramienta de información geográfica libre y de código abierto que permite conexiones con PostgreSQL y visualización de los datos obtenidos sobre un mapa físico.

También permite la obtención de información geográfica desde Open Street Map. De esta forma se pueden superponer rutas/trazas obtenidas desde las tablas de la Base de Datos con los mapas de Open Street Map.

Para configurar una conexión contra la Base de Datos instalada y configurada anteriormente se ha de clicar en el icono de PostgreSQL ubicado en la columna central izquierda. Pedirá al usuario una serie de valores como:

- **nombre:** valor que se dará al nombre de la conexión (localhost).
- **servidor:** servidor contra el que se realizará la conexión. En este caso será el servidor local (localhost).
- **Base de datos:** la Base de Datos de la que serán obtenidos los datos (rutassemanticas).
- **Autenticación:** nombre de usuario y contraseña del usuario de PostgreSQL usado para obtener la información (rs, rs).

La Figura E.38 muestra la ventana emergente que permite realizar la conexión con los valores ya introducidos.

Una vez se consigue una conexión, aparecerán las tablas que en la Base de Datos cuentan con columnas representables por QGIS, esto es, la tabla que se desee usar ha de contar con una columna de tipo “the\_geom”. Este tipo de dato es propio de PostGIS y permite situar coordenadas geográficas de una forma sencilla y rápida para el sistema.

Otro de los aspectos importantes a tener en cuenta es la facilidad que brinda al usuario para descargar contenido en formato osm indicando una zona determinada mediante coordenadas geográficas. Esta característica ofrece el mismo resultado que el recorte del mapa de China realizado con Osmosis. A continuación, se muestra un ejemplo con los mismos datos.

### Descarga de contenido OSM con QGIS

Para comenzar, se ha de acceder a la sección “Vectorial”, después, situar el cursor sobre “OpenStreetMap” y clicar sobre “Descargar datos” (Figura E.39).

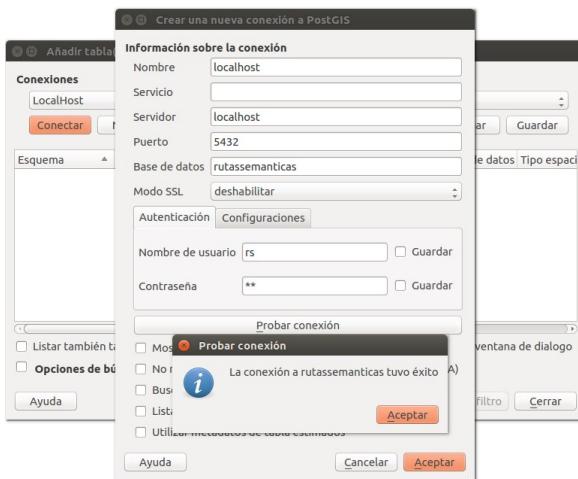


Figura E.38: Conexión contra PostgreSQL en QGIS.

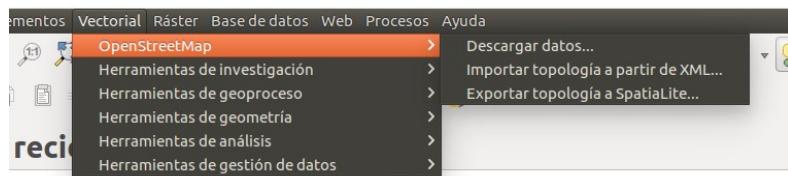


Figura E.39: Descarga de datos desde QGIS

A continuación se indicarán las coordenadas sobre las que se desea obtener los datos. En la Figura E.40 se indican sus valores, son los mismos que los usados en Osmosis. Además, se ha de seleccionar un fichero destino. En este caso, se aprecia que es el mismo que el descargado mediante Osmosis.

Por último, se mostrará un mensaje de éxito si todo ha salido correctamente (Figura E.41).

Ahora se cuenta con el mismo fichero de extensión OSM y será posible extraer los datos referentes a Puntos De Interés de la forma ya mencionada.

Para obtener más información sobre QGIS se puede acceder al siguiente enlace: <http://www.qgis.org/es/docs/index.html>.



Figura E.40: Valores introducidos para la búsqueda de datos en QGIS

## E.7. Datos de prueba

Esta sección pretende ilustrar cómo se han obtenido los datos con los que se han realizado las pruebas. De esta forma un futuro usuario podrá navegar por las páginas aquí mencionadas y tener una base para obtener nuevos datos de prueba para esta plataforma o para cualquier otra.

### Origen de datos

El problema inicial al que hacer frente ha sido la falta de datos propios como punto de partida, por tanto, se ha tenido que realizar una búsqueda en distintos sitios de Internet para conseguir un conjunto de datos lo más fiables posible y con la estructura adecuada. Se han establecido una serie de condiciones indispensables que el *dataset* ha de cumplir:

- **Coordenadas geográficas:** cada coordenada ha de contar con una latitud y longitud separadas en dos campos.
- **Marca de tiempo:** cada una de las coordenadas geográficas incluidas ha de contar con una marca de tiempo que permita localizar la coordenada en un espacio temporal concreto (un día, una semana, etc.).

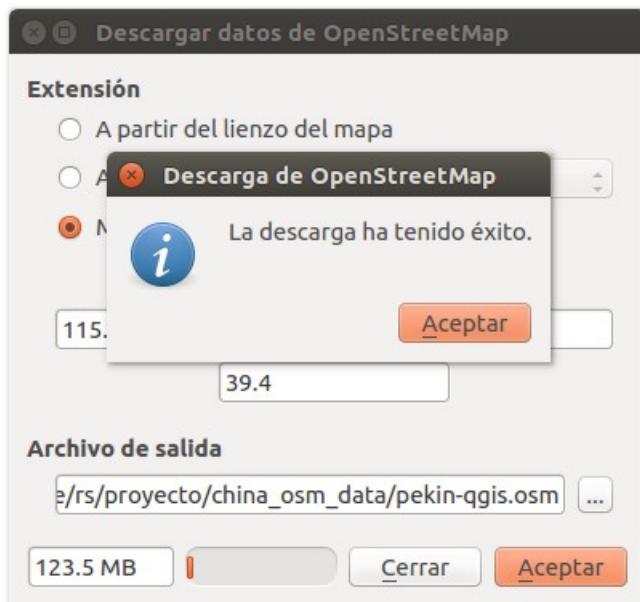


Figura E.41: Éxito en la descarga de los datos.

- **Altitud:** para que la coordenada geográfica sea más precisa, debe contar con su altitud.
- **Diferenciación de rutas:** de igual manera que una coordenada geográfica se ha de poder diferenciar de la siguiente, cada ruta incluida en el *dataset* ha de poder ser diferenciada del resto. Es importante que cada una de las rutas se diferencien mediante un identificador único o se encuentren en ficheros separados.

Algunos de los sitios donde se pueden buscar este tipo de *dataset* incluyen páginas como el repositorio de Machine Learning de la Universidad Irvine de California (<http://archive.ics.uci.edu/ml/>). Donde se pueden encontrar los últimos *dataset* subidos o un buscador para poder encontrar el *dataset* buscado. En esta página se han encontrado y valorado dos conjuntos de datos.

### Taxi Service Trajectory

El primer *dataset* encontrado ha sido el correspondiente a distintos trayectos en taxi sobre la ciudad de Oporto (Portugal). Este conjunto de datos se compone de un amplio fichero csv con información como el tipo de llamada realizada a la compañía de taxis, el taxi que ha respondido a la misma, la fecha

y hora a la que se produjo la llamada y el conjunto de coordenadas geográficas tomadas durante el trayecto.

Aunque el conjunto de los datos parece interesante en un primer momento, no se cuenta con un indicador temporal por cada coordenada y los hace inviables para su posterior uso, siendo este el motivo por el que se ha descartado el uso de este conjunto de datos.

Este dataset puede ser descargado desde el siguiente enlace: <https://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/Taxi+Service+Trajectory+-+Prediction+Challenge,+ECML+PKDD+2015>.

### GPS Trajectories Data Set

El segundo de los conjuntos de datos analizados ha sido el correspondiente a las rutas realizadas por un conjunto de usuarios en la ciudad de Aracaju (Brasil) en taxi o autobús. Estos datos se encuentran divididos en dos ficheros csv. El primero de los ficheros cuenta con un identificador único de usuario, de esta forma se puede conocer qué usuario ha tomado cada ruta, un indicador de velocidad de la ruta (inicialmente no necesario), un campo de tiempo, uno de distancia recorrida, algunos de calificación de la ruta (rating) y por último, uno indicando la línea de autobús en la que se ha realizado el trayecto.

El segundo de los ficheros incluye cada una de las coordenadas geográficas correspondientes a cada ruta y su asociación al usuario que la ha tomado.

Aunque inicialmente fue uno de los **dataset** tenidos en cuenta, se ha desecharido por no contener un número elevado de rutas que permitiese una mayor aleatoriedad en los datos.

Este conjunto de datos puede ser descargado desde el siguiente enlace: <https://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/GPS+Trajectories>.

### Geolife

El *dataset* seleccionado ha sido el denominado Geolife GPS Trajectories. Este dataset pertenece al repositorio que mantiene Microsoft. Este conjunto de datos viene acompañado por un documento en el que se indica cómo se han obtenido los datos, cuál es su estructura, etc. Se menciona que los datos han sido recolectados por unos 180 usuarios, en su mayoría en la ciudad de Pekín (China) pero también existen datos de viajes a otras ciudades o, incluso, a otros países.

En el *dataset* se incluye una carpeta por cada usuario y en cada carpeta se puede encontrar un fichero que toma su nombre de la marca de tiempo de la primera coordenada de cada ruta. Por tanto, puede que un usuario cuente con un único fichero, indicando así que solo ha realizado una ruta, o que cuente con múltiples ficheros en los que se almacenan distintas rutas.

Cada fichero contiene una línea por cada coordenada geográfica obtenida. Esta línea contiene distinta información: un par latitud longitud, que permite situar la coordenada geográfica sobre un plano, su altitud y su marca temporal (entre otras). Esta estructura hace que la diferenciación de las rutas sea sencilla ya que se encuentran separadas por usuarios y marca temporal en la que ha sido tomada. Debido a esto, este conjunto de datos es el que ha sido finalmente elegido y volcado a la Base de Datos.

Finalmente, comentar que otras universidades como la de St Andrews (<https://uk.crawdad.org/>) también prestan sus *dataset* aunque, en esta ocasión, no se ha revisado su repositorio en profundidad.

---

## Bibliografía

---

- [1] Despliegue del servidor Glassfish. URL <http://blog.payara.fish/how-to-deploy-an-application-on-payara-server-or-glassfish1>. Accedido el 12-09-2017.
- [2] Bases y cotizaciones del SEPE. URL [http://www.seg-social.es/Internet\\_1/Trabajadores/CotizacionRecaudaci10777/Basesytiposdecotiza36537/index.htm](http://www.seg-social.es/Internet_1/Trabajadores/CotizacionRecaudaci10777/Basesytiposdecotiza36537/index.htm). Accedido el 12-09-2017.
- [3] Bonificaciones del SEPE. URL [https://www.sepe.es/contenidos/que\\_es\\_el\\_sepe/publicaciones/pdf/pdf\\_empleo/bonificaciones\\_reducciones.pdf](https://www.sepe.es/contenidos/que_es_el_sepe/publicaciones/pdf/pdf_empleo/bonificaciones_reducciones.pdf). Accedido el 12-09-2017.
- [4] Especificación de requisitos según IEEE 830. URL <https://www.fdi.ucm.es/profesor/gmendez/docs/is0809/ieee830.pdf>. Accedido el 12-09-2017.
- [5] Instalación y configuración de Java y Glassfish sobre Ubuntu 16.04. . URL <http://idroot.net/linux/install-glassfish-ubuntu-16-04/>. Accedido el 12-09-2017.
- [6] Configuración de PostgreSQL y PostGIS. . URL <http://trac.osgeo.org/postgis/wiki/UsersWikiPostGIS23UbuntuPGSQL96Apt>. Accedido el 12-09-2017.
- [7] Licencia Apache 2.0, . URL <https://www.apache.org/licenses/LICENSE-2.0>. Accedido el 12-09-2017.
- [8] Licencia de tipo BSD, . URL [https://en.wikipedia.org/wiki/BSD\\_licenses](https://en.wikipedia.org/wiki/BSD_licenses). Accedido el 12-09-2017.
- [9] Licencia de JSON, . URL <https://github.com/stleary/JSON-java>. Accedido el 12-09-2017.

- [10] Licencia PostgreSQL, . URL <https://www.postgresql.org/about/licence/>. Accedido el 12-09-2017.
- [11] Modelo-Vista-Controlador, wikipedia. URL <https://en.wikipedia.org/wiki/Model%20view%20controller>. Accedido el 12-09-2017.
- [12] pg\_cron, extensión para añadir funcionalidad cron a PostgreSQL. URL [https://github.com/citusdata/pg\\_cron](https://github.com/citusdata/pg_cron). Accedido el 12-09-2017.
- [13] Requirement, wikipedia. URL <https://en.wikipedia.org/wiki/Requirement>. Accedido el 12-09-2017.
- [14] Diagrama de secuencias, wikipedia. URL [https://en.wikipedia.org/wiki/Sequence\\_diagram](https://en.wikipedia.org/wiki/Sequence_diagram). Accedido el 12-09-2017.
- [15] Adición de servidor glassfish a NetBeans. URL <https://docs.oracle.com/cd/E19798-01/821-1770/gioew/index.html>. Accedido el 12-09-2017.
- [16] Tarifas de primas de A.T y E.P. del SEPE. URL [http://www.seg-social.es/Internet\\_1/Trabajadores/CotizacionRecaudacion10777/Tarifa de Primas de ATy48410/index.htm](http://www.seg-social.es/Internet_1/Trabajadores/CotizacionRecaudacion10777/Tarifa de Primas de ATy48410/index.htm). Accedido el 12-09-2017.
- [17] Francisco J. Martín Fernández y Ghzala Iazza Yusef Hassan. Diseño Web Centrado en el Usuario: Usabilidad y Arquitectura de la Información [en linea]. URL [https://www.upf.edu/hipertextnet/numero-2/diseno\\_web.html](https://www.upf.edu/hipertextnet/numero-2/diseno_web.html).