



UNIVERSIDAD DE BURGOS  
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR  
Grado 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 — 10 de febrero de 2017  
Tutores: Bruno Baruque y Santiago Porras

---

# Índice general

---

<b>Índice general</b>	<b>I</b>
<b>Índice de figuras</b>	<b>III</b>
<b>Apéndice A Manuales</b>	<b>1</b>
A.1. Introducción . . . . .	1
A.2. Planificación temporal . . . . .	1
A.3. Estudio de viabilidad . . . . .	1
<b>Apéndice B Especificación de Requisitos</b>	<b>2</b>
B.1. Introducción . . . . .	2
B.2. Objetivos generales . . . . .	2
B.3. Catalogo de requisitos . . . . .	2
B.4. Especificación de requisitos . . . . .	2
<b>Apéndice C Especificación de diseño</b>	<b>3</b>
C.1. Introducción . . . . .	3
C.2. Diseño de datos . . . . .	3
C.3. Diseño procedimental . . . . .	3
C.4. Diseño arquitectónico . . . . .	3
<b>Apéndice D Documentación técnica de programación</b>	<b>4</b>
D.1. Introducción . . . . .	4
D.2. Estructura de directorios . . . . .	4
D.3. Manual del programador . . . . .	4
D.4. Compilación, instalación y ejecución del proyecto . . . . .	4
D.5. Pruebas del sistema . . . . .	4
D.6. Instalación de herramientas . . . . .	4
D.7. Manual del usuario . . . . .	7

<i>ÍNDICE GENERAL</i>	II
-----------------------	----

<b>Apéndice E Documentación de usuario</b>	<b>10</b>
E.1. Introducción . . . . .	10
E.2. Requisitos de usuarios . . . . .	10
E.3. Instalación . . . . .	10

---

# Índice de figuras

---

D.1. Ruta desde León a Formigal . . . . .	9
D.2. Ruta desde León a Formigal . . . . .	9

## *Apéndice A*

---

# Manuales

---

**A.1. Introducción**

**A.2. Planificación temporal**

**A.3. Estudio de viabilidad**

Viabilidad económica

Viabilidad legal

*Apéndice B*

---

## **Especificación de Requisitos**

---

- B.1. Introducción
- B.2. Objetivos generales
- B.3. Catalogo de requisitos
- B.4. Especificación de requisitos

---

## **Especificación de diseño**

---

- C.1. Introducción
- C.2. Diseño de datos
- C.3. Diseño procedimental
- C.4. Diseño arquitectónico

## *Apéndice D*

---

# **Documentación técnica de programación**

---

### **D.1. Introducción**

### **D.2. Estructura de directorios**

### **D.3. Manual del programador**

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

### **D.5. Pruebas del sistema**

### **D.6. Instalación de herramientas**

#### **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>

#### **Ubuntu 16.04**

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>

### PostgreSQL 9.6 y PgAdmin 3

PostgreSQL puede ser instalado en Ubuntu desde la consola de comandos. Para ello se han de seguir unos sencillos pasos. El primer paso es actualizar el repositorio de Ubuntu mediante el siguiente comando sobre la consola:

```
apt-get update
```

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

```
apt-get install postgresql postgresql-contrib
```

Por último, si se desea hacer uso de PgAdmin 3, se podrá instalar mediante el siguiente comando:

```
apt-get install pgadmin3
```

Una vez que Postgres ha sido instalado, se ha procedido a la configuración del usuario por defecto (“postgres”) y de la creación de un nuevo usuario “rs”) para la adición de extensiones y creación de tablas necesarias.

### PostGIS

PostGIS es una extensión espacial para las Bases de Datos PostgreSQL. Esta extensión añade soporte para objetos geográficos permitiendo consultas geográficas sobre la Base de Datos. PostGIS se encuentra distribuido bajo licencia GNU General Public License.

Para instalar PostGIS sobre Ubuntu 16.04 se ha de teclear el siguiente comando:

```
apt-get install postgis
```

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

### 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 Maps. De esta forma se pueden superponer rutas/trazas obtenidas desde las tablas de la Base de Datos con los mapas de Open Street Maps.

## APÉNDICE D. DOCUMENTACIÓN TÉCNICA DE PROGRAMACIÓN 6

Para instalar QGIS desde ubuntu se han de seguir los pasos mostrados a continuación:

El primer paso es añadir la ruta a los ficheros fuente de QGIS en el fichero “sources.list”, para ello se puede abrir dicho fichero con el editor nano. Se encuentra en la siguiente ruta: “etc/apt/”. Las líneas a añadir son las siguientes y pueden ser incluidas en la parte final del fichero:

```
deb http://qgis.org/debian xenial main
deb-src http://qgis.org/debian xenial main
```

Ahora se puede proceder a la instalación de QGIS sobre el Sistema Operativo:

```
apt install qgis python-qgis qgis-plugin-grass
```

Una vez instalado, se puede configurar una conexión contra la Base de Datos instalada y configurada anteriormente. Para ello se ha de clicar en el icono de PostgreSQL ubicado en la columna central izquierda. Para ello se han de indicar valores como:

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

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

### RouteConverter

RouteConverter permite visualizar trazas en formato gpx sobre un mapa físico. Es un programa de uso sencillo y rápido.

Para poder usar RouteConverter en la máquina virtual se deberá acceder a la sección de descargas de su plataforma web: <http://www.routeconverter.de/downloads/es>. Se puede optar por la versión “webstart” o por la versión estable. Para ejecutar ambas se requiere contar con la versión actual de Java.

## D.7. Manual del usuario

### Osmosis

Osmosis permite extraer una ciudad concreta de un mapa con formato pbf. En el caso de este trabajo, se ha descargado el mapa de España y se ha extraído la ciudad de Burgos. A continuación, se muestran los pasos a dar para obtener un fichero osm.

### Descarga del mapa de España

Accediendo a la web de descargas de Geofabrik será posible elegir el país cuyo mapa que se desea descargar. Clicando sobre el enlace mostrado en la Figura, se puede descargar el mapa de España en formato pbf.

### 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 del fichero "getMap.bat". Se necesitarán los siguientes argumentos (entre paréntesis las coordenadas que serán usadas en el caso de Burgos):

- Nombre de la ciudad: con esta cadena nombraremos el fichero osm de salida.
- Coordenada GPS que indique la parte superior del segmento de mapa que se va a recortar (42.658202).
- Coordenada GPS que indique la parte derecha del segmento de mapa que se va a recortar (-3.12561).
- Coordenada GPS que indique la parte inferior del segmento de mapa que se va a recortar (41.364442).
- Coordenada GPS que indique la parte izquierda del segmento de mapa que se va a recortar (-4.3066641).

El comando a teclear constará de lo siguiente:

- 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.

Para la ciudad de burgos, el comando será el mostrado en la Figura. Ejecutando el comando se obtendrá el fichero "Burgos.osm".

### Uso de RouteConverter

Una vez que se cuenta con este software en el ordenador, se pueden generar rutas o cargar ficheros con rutas ya definidas. En este caso se mostrará cómo cargar los datos de una ruta almacenada en la Base de Datos de Open Street Maps.

El primer paso a dar es la descarga de la traza que se desee visualizar con este programa.

### Descarga de ficheros gpx

La descarga se realizará desde la página web de Open Street Maps, concretamente en la sección "Trazas". En esta sección se verán las últimas trazas subidas por los usuarios. Eligiendo una traza aleatoria accedemos a la ventana mostrada en la Figura. Clicando sobre "descargar" se descargará el fichero gpx.

Estos ficheros contendrán una estructura XML con una serie de puntos geográficos que conformarán la ruta seguida por el usuario. La ruta podrá ser identificada con su nombre, el nombre del autor y una breve descripción.

### Carga de ficheros en RouteConverter

Para cargar la traza en el programa, primero se debe abrir el software y después clicar sobre Archivo, Abrir. En la ventana emergente se ha de seleccionar la traza y clicar sobre Aceptar. En este momento se mostrará la ruta que describe la traza descargada desde Open Street Maps como se aprecia en la Figura D.1.

En la parte derecha de la ventana se pueden visualizar las rutas detectadas por el programa en el desplegable "Lista de puntos". En la parte inferior se listarán todos los puntos que conforman dicha lista como se ve en la Figura D.2.

Si la traza contiene elevaciones del terreno, se mostrará un perfil en la parte inferior.

## APÉNDICE D. DOCUMENTACIÓN TÉCNICA DE PROGRAMACIÓN 9

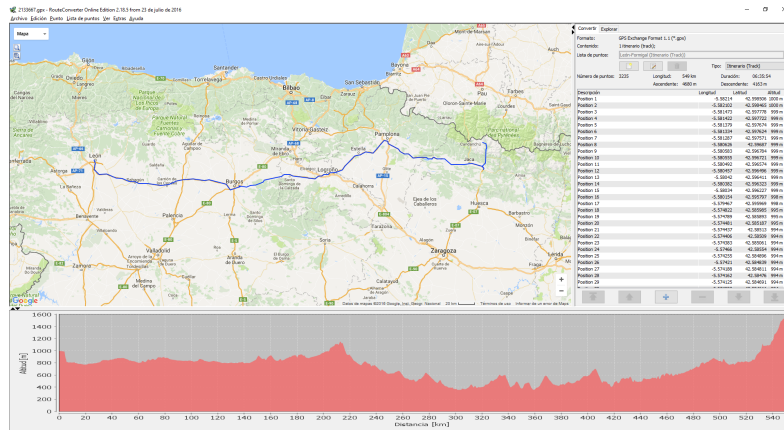


Figura D.1: Ruta desde León a Formigal

Convertir Explorar			
Formato:	GPS Exchange Format 1.1 (*.gpx)		
Contenido:	Itinerario (track)		
Lista de puntos:	León-Formigal (Itinerario (Track))		
Número de puntos:	3235	Longitud: 549 km	Duración: 06:35:54
		Ascendente: 4680 m	Descendente: 4163 m
Descripción	Longitud	Latitud	Altitud
Position 1	-5.58214	42.598506	1000 m
Position 2	-5.582102	42.598465	1000 m
Position 3	-5.581473	42.597778	999 m
Position 4	-5.581422	42.597722	999 m
Position 5	-5.581379	42.597674	999 m
Position 6	-5.581334	42.597624	999 m
Position 7	-5.581287	42.597571	999 m
Position 8	-5.580626	42.59687	999 m
Position 9	-5.580583	42.596784	999 m
Position 10	-5.580555	42.596721	999 m
Position 11	-5.580492	42.596574	999 m
Position 12	-5.580457	42.596496	999 m
Position 13	-5.58042	42.596411	999 m
Position 14	-5.580382	42.596323	999 m
Position 15	-5.58034	42.596227	999 m
Position 16	-5.580154	42.595797	998 m
Position 17	-5.579467	42.595969	998 m
Position 18	-5.574822	42.585985	995 m
Position 19	-5.574789	42.585893	995 m

Figura D.2: Ruta desde León a Formigal

## *Apéndice E*

---

# **Documentación de usuario**

---

### **E.1. Introducción**

### **E.2. Requisitos de usuarios**

### **E.3. Instalación**

A continuación se mostrarán los pasos a dar para instalar el software necesario.