



**UNIVERSIDAD DE CASTILLA-LA MANCHA
ESCUELA SUPERIOR DE INFORMÁTICA**

GRADO EN INGENIERÍA INFORMÁTICA

TRABAJO FIN DE GRADO

Memento Parking

Juan Bausá Arpón

Diciembre, 2015

MEMENTO PARKING



**UNIVERSIDAD DE CASTILLA-LA MANCHA
ESCUELA SUPERIOR DE INFORMÁTICA**

Tecnologías y Sistemas de Información

**TECNOLOGÍA ESPECÍFICA DE
TECNOLOGÍAS Y SISTEMAS DE INFORMACIÓN**

TRABAJO FIN DE GRADO

Memento Parking

Autor: Juan Bausá Arpón

Director: Dr. Manuel Ángel Serrano Martín

Diciembre, 2015

Juan Bausá Arpón

Ciudad Real – Spain

E-mail: juanbausa@gmail.com

© 2015 Juan Bausá Arpón

Permission is granted to copy, distribute and/or modify this document under the terms of the GNU Free Documentation License, Version 1.3 or any later version published by the Free Software Foundation; with no Invariant Sections, no Front-Cover Texts, and no Back-Cover Texts. A copy of the license is included in the section entitled "GNU Free Documentation License".

Se permite la copia, distribución y/o modificación de este documento bajo los términos de la Licencia de Documentación Libre GNU, versión 1.3 o cualquier versión posterior publicada por la *Free Software Foundation*; sin secciones invariantes. Una copia de esta licencia está incluida en el apéndice titulado «GNU Free Documentation License».

Muchos de los nombres usados por las compañías para diferenciar sus productos y servicios son reclamados como marcas registradas. Allí donde estos nombres aparezcan en este documento, y cuando el autor haya sido informado de esas marcas registradas, los nombres estarán escritos en mayúsculas o como nombres propios.

TRIBUNAL:

Presidente:

Vocal:

Secretario:

FECHA DE DEFENSA:

CALIFICACIÓN:

PRESIDENTE

VOCAL

SECRETARIO

Fdo.:

Fdo.:

Fdo.:

Resumen

El presente documento es un ejemplo de memoria del Trabajo de Fin Grado según el

Entero

formato y criterios de la Escuela Superior de Informática de Ciudad Real. La intención es que este texto sirva además como una serie de consejos sobre tipografía, L^AT_EX, redacción y estructura de la memoria que podrían resultar de ayuda. Por este motivo, se aconseja al lector consultar también el código fuente de este documento.

Este documento utiliza la clase L^AT_EX *esi-tfg*, disponible como paquete Debian/Ubuntu, consulta:

https://bitbucket.org/arco_group/esi-tfg.

Si encuentra cualquier error o tiene alguna sugerencia, por favor, utilice el *issue tracker* del proyecto *esi-tfg* en:

https://bitbucket.org/arco_group/esi-tfg/issues

El resumen debería estar formado por dos o tres párrafos resaltando lo más destacable del documento. No es una introducción al problema, es decir, debería incluir los logros más importantes del proyecto. Suele ser más sencillo escribirlo cuando la memoria está prácticamente terminada. Debería caber en esta página (es decir, esta cara).

Abstract

English version of the previous page.

Agradecimientos

A mis padres, sin vuestro apoyo no hubiera podido tomar esta decisión, gracias por confiar en mí y ayudarme a llegar hasta el final. Sólo lamento no poder teneros a mi lado en este día.

A mis hermanos, unos me habéis apoyado cuando más lo necesitaba, otros me habéis regañado para que no tirase la toalla y algunos siempre estabais al otro lado del teléfono para escucharme. Pero siempre podía contar con vuestro amor incondicional.

Manuel, sin ti no hubiera podido terminar este proyecto, tu pasión por enseñar y aprender me hizo volver a ilusionarme con aquello que tanto disfruto, gracias por recordarme todo esto y acompañarme en el último tramo.

Jose, tantos años juntos me han servido para valorar una amistad como la tuya. Algo extraordinariamente difícil de encontrar. Siempre recordaré nuestros años viviendo juntos.

Gloria, gracias por estar a mi lado. Gracias por tantos cafés. Gracias por tus correcciones. Gracias por tus discusiones. Gracias por tu sinceridad. Gracias.

Blanca, no tengo palabras suficientes con las que agradecerte todas las horas que hemos pasado juntos. Siempre podrás contar conmigo.

Ana, terminemos juntos esta etapa y comencemos juntos la siguiente.

¡Oh, capitán! ¡mi capitán! nuestro terrible viaje ha terminado,
el barco ha sobrevivido a todos los escollos,
hemos ganado el premio que anhelábamos,
el puerto está cerca, oigo las campanas, el pueblo entero regocijado,
mientras sus ojos siguen firme la quilla, la audaz y soberbia nave.
Mas, ¡oh corazón!, ¡corazón!, ¡corazón!
¡oh rojas gotas que caen,
allí donde mi capitán yace, frío y muerto!

Walt Whitman

Juan Bausá

A mi padre, in memoriam.

Índice general

Resumen	V
Abstract	VII
Agradecimientos	IX
Índice general	XIII
Índice de cuadros	XV
Índice de figuras	XVII
Índice de listados	XIX
Listado de acrónimos	XXI
1. Introducción	1
1.1. Título del proyecto	7
1.2. Estructura del documento	7
1.3. Más texto para que ocupe varias páginas	7
2. Objetivos	11
2.1. Objetivo general	11
2.2. Objetivos específicos	12
2.2.1. Objetivo 1	12
2.2.2. Objetivo 2	13
2.2.3. Objetivo 3	13
2.2.4. Objetivo 4	13
2.2.5. Objetivo 5	14
2.2.6. Objetivo 6	14
2.3. Objetivos académicos	14

3. Antecedentes	15
3.1. Localización geográfica y Sistemas de Información Geográfica (SIG)	15
3.2. Tecnologías web	20
3.3. Dispositivos móviles	20
3.4. Aplicaciones similares	20
A. Ejemplo de anexo	25
Referencias	27

Índice de cuadros

2.1. Objetivos parciales del Trabajo Fin de Grado (TFG)	12
-------------------------------------------------------------------	----

Índice de figuras

1.1.	Nokia 3310 con el juego Snake	1
1.2.	iPhone 1	2
1.3.	Árbol de la ciencia de Llull y l'Encyclopédie de Diderot y d'Alembert . . .	3
1.4.	Primeros enciclopedistas	4
1.5.	Mapa de Arpanet	4
1.6.	Crecimiento Internet	5
1.7.	Logotipos de proyectos de geolocalización	6
2.1.	Aproximación de la aplicación	11
2.2.	Arquitectura de la aplicación	12
2.3.	Prototipo. Home	13
2.4.	Prototipo. Home	14
3.1.	Primeros instrumentos de navegación	16
3.2.	Jones Live Map	17
3.3.	Plus Fours Routefinder	17
3.4.	Iter Avto	18
3.5.	Doctor Sir John Snow	20
3.6.	Mapa del Soho con los casos de fallecimiento por cólera	20
3.7.	Detalle del mapa del Doctor Snow	21

Índice de listados

Listado de acrónimos

ARPANET	Advanced Research Projects Agency Network
GPS	Global Positioning System
TFG	Trabajo Fin de Grado
SIG	Sistemas de Información Geográfica
GLONASS	Globalnaya Navigatsionnaya Sputnikovaya Sistema
IRNSS	Indian Regional Navigation Satellite System
NCGIA	NationalCentre of Geographic Information and Analysis
RAF	Royal Air Force
URSS	Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas
USA	United States of America
GNSS	Global Navigation Satellite System

Capítulo 1

Introducción

Es evidente que las nuevas tecnologías han cambiado nuestra forma de ver el mundo. No hace más veinte años, durante los primeros años de la década de los 90, era raro ver teléfonos móviles, ya que eran productos considerados elitistas. Al poco tiempo de comenzar la socialización mediante la bajada del precio medio, debido a la bajada del coste y las mejoras en las tecnologías de producción, la posesión de un aparato de telefonía móvil, era la norma. Si bien en un principio únicamente servían para realizar llamadas sin necesidad de estar localizado en un punto fijo anclado a la red telefónica, poco a poco fueron cambiando los hábitos de consumo para llegar a lo que actualmente podemos observar. Las pequeñas pantallas en blanco y negro, útiles para ver la identidad de la llamada que recibías, poco a poco fueron dando a pantallas capaces de mostrar varias líneas de texto al mismo tiempo, necesario para la creciente demanda de mensajes de texto y para albergar pequeños juegos como el famoso *snake* de Nokia (figura 1.1).



Figura 1.1: Nokia 3310 con el juego Snake

La llegada de Apple a este mercado (figura 1.2) supuso una auténtica revolución, ya que cambió el paradigma del teléfono móvil como elemento comunicativo, para convertirlo en algo más. Una estación de trabajo integral llamada a sustituir agendas de trabajo, relojes, reproductores de música, centralitas...

Falta buscar y poner algo de bibliografía

Internet, puede ser considerado una de las diez tecnologías que más ha cambiado el mundo,



Figura 1.2: iPhone 1

y probablemente la que más rápidamente lo ha conseguido. La aparición de las primeras enciclopedias (figura 1.3), escritas y editadas con la intención de acercar el conocimiento a las masas, fueron escritas con el propósito de recoger y presentar todo el conocimiento que existía en aquella época. Los enciclopedistas (figura 1), acorde a las ideas de la ilustración, consideraban que cualquier tipo de mal provenía de la ignorancia, y por tanto la manera de combatir la raíz de los problemas era brindar a las personas la oportunidad de acceder al corpus de conocimientos existente, hasta entonces encerrado en las instituciones académicas y eclesiásticas.

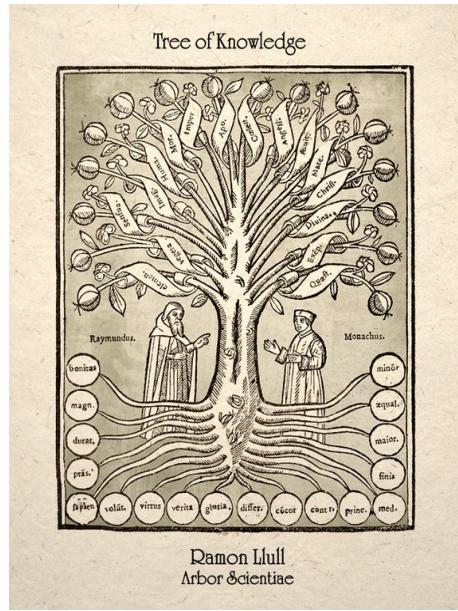
Aunque inicialmente las redes de computadores que finalmente acabarían desembocando en lo que actualmente conocemos como Internet, eran de uso militar, en el año 1983 comienza su andadura ARPANET permitiendo el intercambio masivo de datos dando acceso de universidades y centros de investigación (figura 1.5).

En el año 2012 existían en internet 634 millones de páginas web. La enciclopedia de Diderot y d'Alembert comprendía un total de 28 volúmenes con 72.999 artículos (figura 1.6).

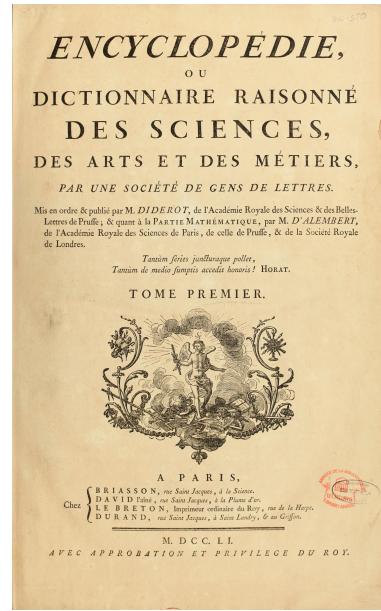
Pero la cantidad disponible de información no es una cuantificación válida de su calidad. El acceso a la información es extremadamente sencillo, pero también lo es la creación de contenidos. De la misma manera que los grandes proyectos enciclopédicos fueron escritos por grandes científicos, matemáticos, ingenieros y filósofos de la época, actualmente cualquier persona con un ordenador puede crear contenido fácilmente y ponerlo a disposición del mundo.

La geolocalización es una faceta omnipresente en la vida diaria actual, es por ello que no resulta extraño que los dispositivos móviles guarden automáticamente la posición en la que se realiza una fotografía o el lugar desde donde se escribe un comentario en una red social. Aunque existen varios proyectos de geolocalización (figura 1.7), como Galileo, GLONASS, IRNSS y Beidou, Global Positioning System (GPS) es el más conocido, y su nombre se utiliza como sinónimo de cualquier proyecto de posicionamiento por satélite.

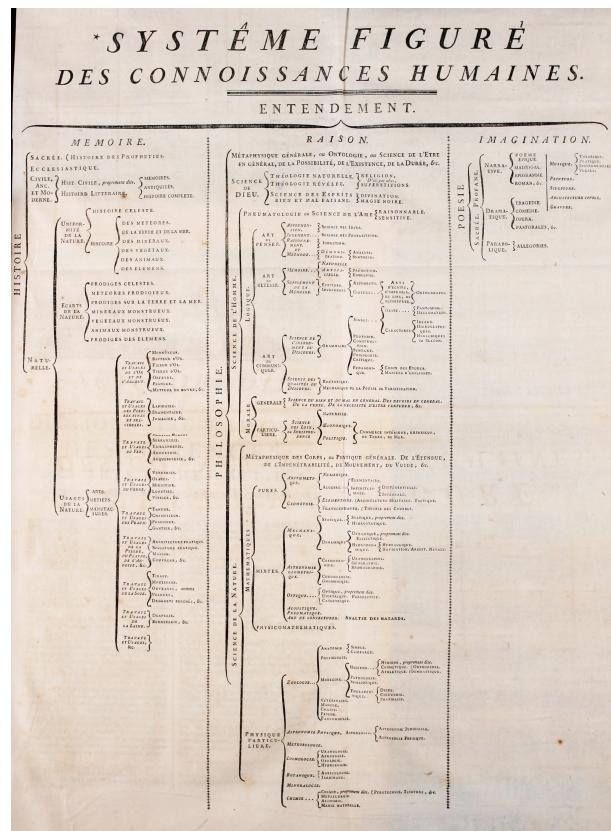
Conociendo estos hechos y teniendo en cuenta que prácticamente todos los modelos de



(a) Árbol de la ciencia de Llull. 1505



(b) Portada de l'Encyclopédie. 1751



(c) Estructura organizada del conocimiento humano. 1752

Figura 1.3: Árbol de la ciencia de Llull y l'Encyclopédie de Diderot y d'Alembert



(a) Retrato de Denis Diderot. 1767



(b) Retrato de Jean Le Rond d'Alembert. 1753

Figura 1.4: Primeros enciclopedistas

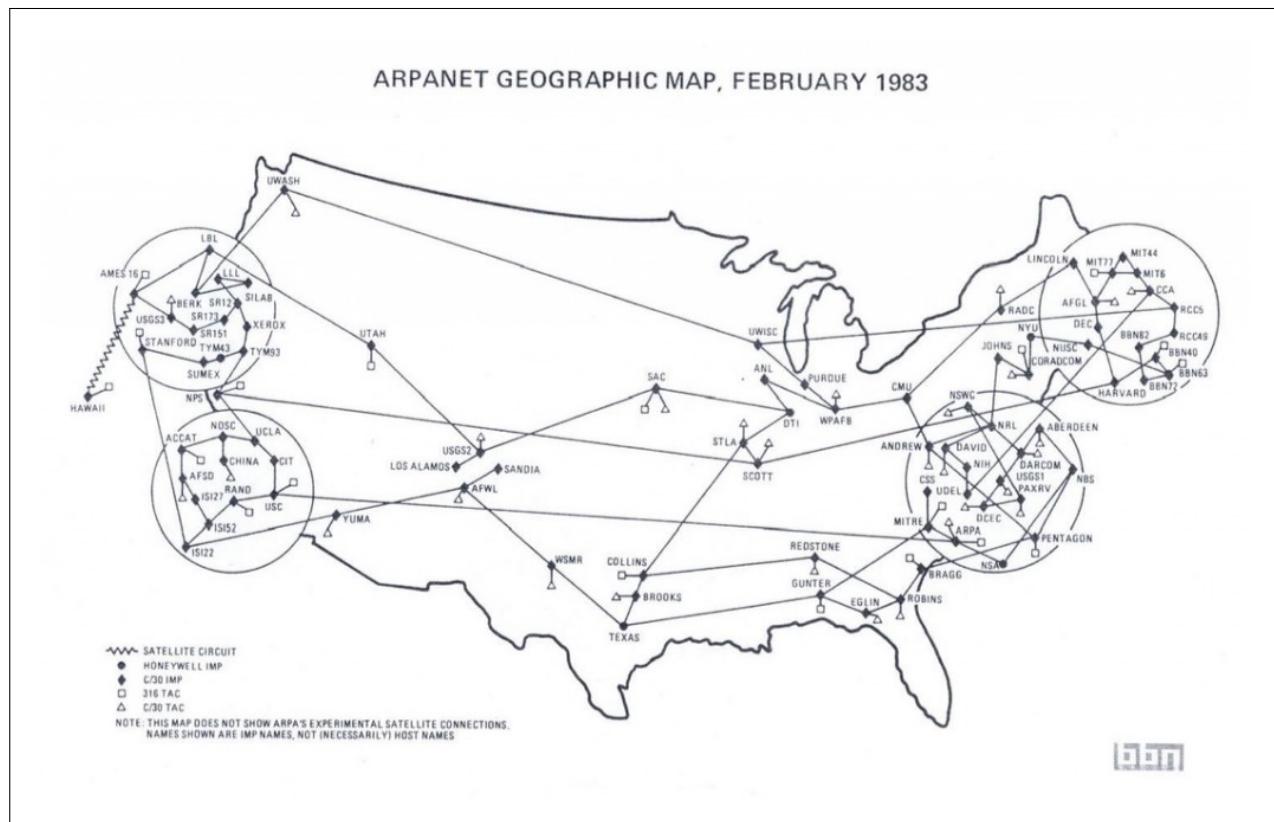


Figura 1.5: Mapa de Arpanet

THE INCREDIBLE GROWTH OF WEB USAGE [1984-2013]

Households worldwide have become increasingly connected to the Internet at home and on the go. With technological advances and an increasing number of startups focused on mobile apps, Internet and mobile device usage continues to skyrocket.

INTERNET USERS

- 1984 The Internet originally linked 1,000 hosts at university and corporate labs in 1984.
- 1998 It had grown to 50 million users by 1998.
- 2009 By 2009, it topped 1 billion users and linked more than 440 million
- 2012 The global Internet population reached 2.1 billion people in

TODAY

2.7BILLION USERS
39% OF THE WORLD'S POPULATION
41% = 750M HOUSEHOLDS

95% USE INTERNET AT HOME

60% DO SO FOR AT LEAST 3 HOURS EVERY DAY

*Out of 10,000 U.S residents surveyed.

WEBSITES

The number of websites have grown from:

- 1993 130 websites
- 1996 100,000 websites
- 2012 634 million websites

SEARCH QUERIES

- 1998 Google saw 9,800 queries per day
3.6 million annually
- 2007 1.2 billion per day
438 billion annually
- 2012 3 billion per day
1.2 trillion annually

Figura 1.6: Crecimiento Internet



Figura 1.7: Logotipos de proyectos de geolocalización

dispositivos móviles del mercado permiten el acceso a internet e incorporan receptores GPS, resulta interesante abordar un trabajo dedicado a ahondar en el conocimiento de temas tan extendidos como la geolocalización, los dispositivos móviles y el desarrollo web.

Es un hecho cotidiano olvidar el lugar de aparcamiento del vehículo, la dirección exacta del alojamiento hotelero y un sinfín de ejemplos similares. Desarrollar una aplicación que permita guardar, recuperar y mostrar el camino hacia una dirección exacta, resulta una opción interesante.

La idea general, consiste en un sistema que permita al usuario almacenar de forma sencilla y rápida una posición geográfica para más tarde permitir recuperarla. Aunque los usos pueden ser variados, el desarrollo se centrará en el almacenamiento de la posición de aparcamiento de vehículos. Se permitirá que varios usuarios accedan a una misma posición almacenada, bien para mostrarla, bien para modificarla, ateniéndonos a la posibilidad de que varios usuarios pueden compartir el uso o propiedad de un mismo vehículo.

1.1 Título del proyecto

En la portada —y otras páginas de presentación— el nombre o título del proyecto debe aparecer sin comillas, cursiva u otros formatos. Si se cita el título de otra obra, o el nombre de un capítulo sí debe aparecer entre comillas. Por cierto, las comillas que deben usarse en castellano son las «latinas», dejando las “inglesas” para los raros casos en los que aparezca una cita en el cuerpo otra [?].

1.2 Estructura del documento

Pueden incluirse aquí una sección con algunos consejos para la lectura del documento dependiendo de la motivación o conocimientos del lector. También puede ser útil incluir una lista con el nombre y finalidad de cada uno de los capítulos restantes.

Capítulo 3: Antecedentes

Explica herramientas y aspectos básicos de edición con L^AT_EX.

Capítulo 2: Objetivos

Finalidad y justificación (con todo detalle) del presente documento.

1.3 Más texto para que ocupe varias páginas

 Lorem ipsum dolor sit amet, consectetuer adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetuer adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi

sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

- First itemtext
- Second itemtext
- Last itemtext
- First itemtext

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetuer adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetuer adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{i=n} x_i = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n}$$

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetuer adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetuer adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

$$\int_0^{\infty} e^{-\alpha x^2} dx = \frac{1}{2} \sqrt{\int_{-\infty}^{\infty} e^{-\alpha x^2} dx} \int_{-\infty}^{\infty} e^{-\alpha y^2} dy = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{\pi}{\alpha}}$$

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetuer adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetuer adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed

elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

$$\sum_{k=0}^{\infty} a_0 q^k = \lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{k=0}^n a_0 q^k = \lim_{n \rightarrow \infty} a_0 \frac{1 - q^{n+1}}{1 - q} = \frac{a_0}{1 - q}$$

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetuer adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetuer adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

$$x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} = \frac{-p \pm \sqrt{p^2 - 4q}}{2}$$

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetuer adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetuer adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

$$\frac{\partial^2 \Phi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \Phi}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \Phi}{\partial z^2} = \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 \Phi}{\partial t^2}$$

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetuer adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetuer adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

Capítulo 2

Objetivos

EN este capítulo se expone el objetivo principal del TFG, así como los objetivos parciales que se intentarán conseguir con la realización de este trabajo.

2.1 Objetivo general

El objetivo principal de este TFG consiste en el desarrollo de un producto software que permita al usuario almacenar una posición geográfica (típicamente, el lugar de aparcamiento de uno o varios vehículos) y recuperar más tarde esta posición para mostrarla. El usuario podrá utilizar el producto bien desde un navegador web, accediendo a y autenticándose en el servidor, bien a través del dispositivo móvil 2.1. En este último caso, se brinda la opción, una vez recuperada la posición, de mostrar una ruta guiada hasta el lugar de aparcamiento.

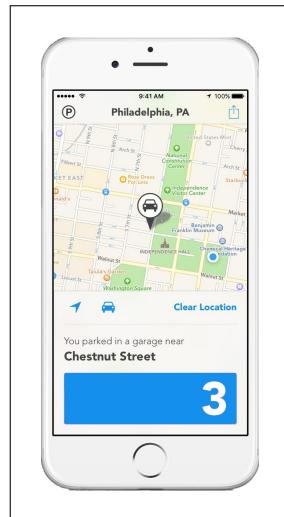


Figura 2.1: Aproximación de la aplicación.

El objetivo del TFG será la realización de una página web diseñada para almacenar y recuperar coordenadas geográficas y la modificación de las mismas por parte de varios usuarios.

En la figura 2.2 se puede ver un diagrama de la arquitectura del sistema que se implementará en el presente TFG.

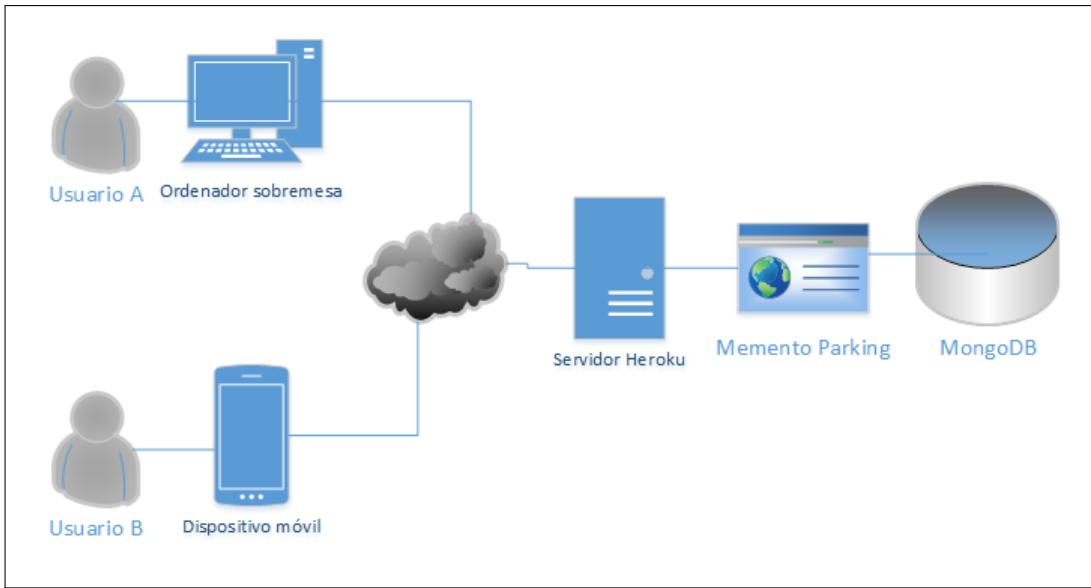


Figura 2.2: Arquitectura de la aplicación

2.2 Objetivos específicos

En la tabla 2.1 se puede observar los objetivos necesarios para la consecución del TFG.

Id Objetivo	Descripción del objetivo
Objetivo 1	Realizar una página web para el acceso a la herramienta
Objetivo 2	Añadir gestión de usuarios a la página (registro y control de acceso)
Objetivo 3	Permitir el almacenamiento, edición y recuperación de datos a través de la página web
Objetivo 4	Mostrar los datos almacenados mediante la inclusión de mapa
Objetivo 5	Facilitar a un usuario permitir a otros usuarios la edición de los datos almacenados
Objetivo 6	Añadir opción para mostrar recorrido desde el punto actual al punto almacenado

Cuadro 2.1: Objetivos parciales del TFG

2.2.1 Objetivo 1

Realizar una página web para el acceso a la herramienta.

El comienzo del desarrollo será la implementación de una página web que sirva como marco y base para el resto de objetivos. Al término de este punto debe existir una página web accesible con todos los elementos típicos que se un usuario espera encontrar, esto es, una página de inicio, contacto, acerca de, y una estructura reconocible y visualmente agradable. También se prestará atención a la accesibilidad desde dispositivos móviles comprobando que la visualización es correcta y no se pierde ni funcionalidad ni estética al cambiar el método de acceso. En la figura 2.4 se puede observar un prototipo inicial de la página principal de la aplicación.

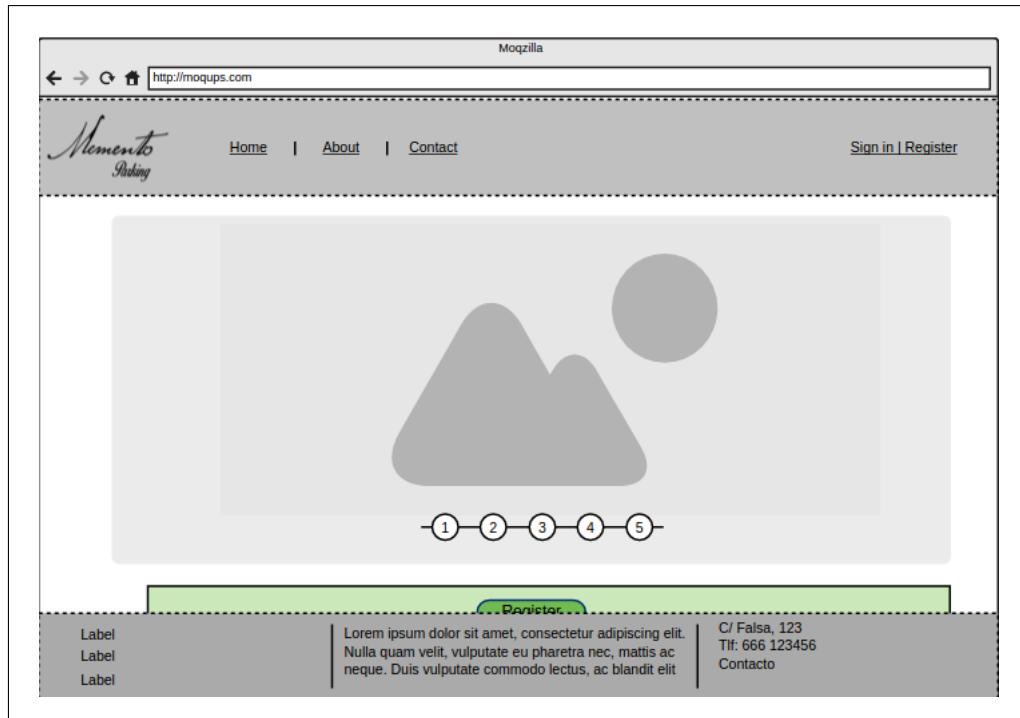


Figura 2.3: Prototipo. Home

2.2.2 Objetivo 2

Añadir gestión de usuarios a la página (registro y control de acceso).

El segundo paso consistirá en realizar la gestión de usuarios permitiendo su registro y controlando el acceso de los mismos. Al terminar este punto la página web estará compuesta de contenido accesible a cualquier visitante y contenido accesible a aquellos usuarios autenticados en el sistema. Se prestará especial atención al almacenado seguro de las contraseñas mediante encriptación.

2.2.3 Objetivo 3

Permitir el almacenamiento, edición y recuperación de datos a través de la página web.

El tercer objetivo consistirá en permitir al usuario almacenar las coordenadas introduciéndolas manualmente y mostrarlas por pantalla cuando así se requiera.

2.2.4 Objetivo 4

Mostrar los datos almacenados mediante la inclusión de mapa.

El objetivo número cuatro refina la entrada de coordenadas haciendo que el usuario no deba incluirlas a mano. Se mostrará un mapa por pantalla mediante el cual podrá seleccionarse una ubicación concreta para que el sistema recuperé sus coordenadas geográficas y las almacene. La salida será similar, mostrándose las coordenadas mediante la inclusión de elementos reconocibles dentro del mapa.

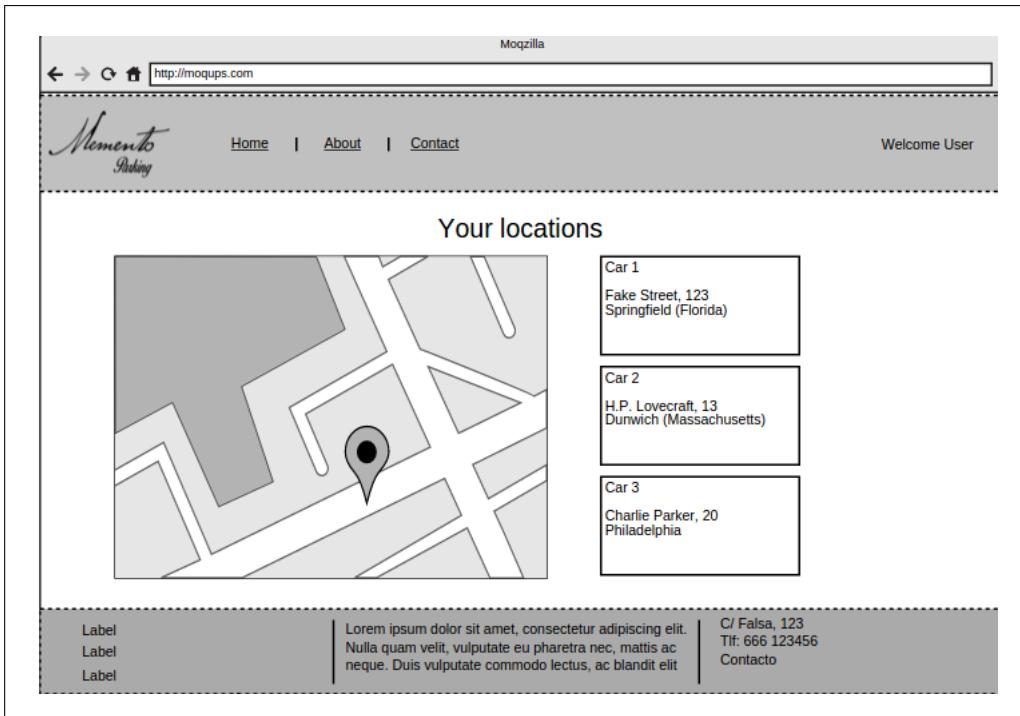


Figura 2.4: Prototipo. Home

2.2.5 Objetivo 5

Facilitar a un usuario permitir que otros usuarios editen de los datos almacenados.

En este punto daremos un paso más en la gestión de usuarios permitiendo que interactúen entre ellos. El usuario propietario podrá dar permiso a ciertos usuarios, llamados *usuarios conocidos*, para acceder a sus datos almacenados y poder modificarlos.

2.2.6 Objetivo 6

Añadir opción para mostrar recorrido desde el punto actual al punto almacenado.

El objetivo final será añadir funcionalidades auxiliares, como mostrar una ruta desde la localización del usuario hasta la posición almacenada.

2.3 Objetivos académicos

La consecución del TFG lleva una serie de objetivos académicos aparejados, entre los que cabe destacar el aprendizaje y asentamiento de las siguientes tecnologías:

- Ruby on Rails
- MongoDB
- AngularJS
- Bootstrap
- Android

Capítulo 3

Antecedentes

En este capítulo se muestra el trabajo de documentación e investigación previa a la realización del presente TFG. En primer lugar se abordarán los sistemas de posicionamiento, su historia y el desarrollo del

gps¹

y los antecedentes de los SIG, más tarde se comentarán algunos aspectos relevantes de las tecnologías web y móviles. Para terminar, se enumerarán algunas aplicaciones similares que podemos encontrar actualmente en el mercado.

3.1 Localización geográfica y Sistemas de Información Geográfica (SIG)

Los GNSS permiten conocer en tiempo real la posición de un objeto cualquiera en la superficie terrestre.

Según Scott Gleason y Demoz Gebre-Egziabher [GGE09] podríamos definir la navegación como:

El proceso de determinación de la posición, la velocidad y, en algunos casos, la orientación de un objeto.

Por tanto, un GNSS consiste en una constelación de satélites que permiten determinar con precisión las coordenadas geográficas y la altitud de un punto dado en cualquier punto de la superficie terrestre.

El inicio de este tipo de sistemas podríamos encontrarlo en los primeros marinos. La decisión de alejarse de las rutas que transcurrían a lo largo de la línea de visión de la costa, con la intención de reducir el tiempo, los costes derivados de los viajes y la posibilidad de encontrar nuevos mercados, planteó un nuevo reto tecnológico consistente en conocer con exactitud la localización en la que se encontraban. La primera solución vino de la mano de un gran conocimiento de la bóveda celeste y la posición de las estrellas. Usando instrumentos

¹Debido al extendido uso de la denominación *GPS* como sinónimo de los Global Navigation Satellite System (GNSS), se usará de este modo. Para referirse al sistema de posicionamiento propiedad del gobierno de los Estados Unidos Global Positioning System (GPS) se utilizará el acrónimo en mayúsculas

como el astrolabio y el sextante (ver figura 3.1), se podía calcular con asombrosa exactitud la posición.



Figura 3.1: Primeros instrumentos de navegación

Hasta tiempos recientes (segunda mitad del S. XX), con la irrupción del geoposicionamiento satelital, este era el método usado para conocer la ubicación en la que se encontraban. Los primeros prototipos del gps se desarrollan a principios del S. XX, coincidiendo con los comienzos de la automoción, aspecto este último que ha dado la gran fama a esta tecnología. El primer gps data de 1909, que consistía en un odómetro que giraba un mapa indicando los hitos más importantes que se podían encontrar en el punto kilométrico en el que estabas. Este primer prototipo se llamaba *Jones Live Map* (ver figura 3.2), cada mapa era válido para unos 160 km y después había que cambiarlo por el siguiente mapa. Este primer intento dejó de fabricarse en los años 20, cuando las carreteras estaban correctamente señalizadas[?].

También en la década de los veinte, hizo su aparición el *Plus Fours Routefinder* (ver figura 3.3), consistente en un pequeño reloj de muñeca con una serie de papiros con la información de la ruta que debían ir desenrollándose de forma manual para ir viendo las indicaciones[?].

Otro de los padres del gps moderno es el llamado *Iter Avto* (ver figura 3.4), consistente en un mapa enrollado conectado al velocímetro del coche para sincronizarlo. La dos grandes ventajas con respecto al *Plus Fours Routefinder*, consistía en que se instalaba sobre el salpicadero del coche y mostraba de forma gráfica la posición. Su inconveniente, cualquier desviación de la ruta era completamente indetectable[?].

Durante la segunda guerra mundial, la RAF desarrolló un sistema de posicionamiento pa-



Figura 3.2: Jones Live Map



Figura 3.3: Plus Fours Routefinder

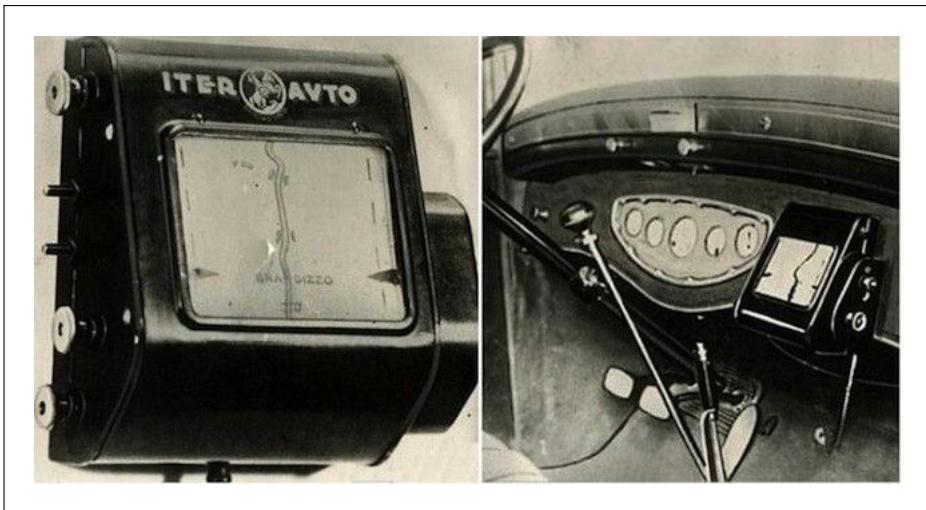


Figura 3.4: Iter Avto

ra sus bombarderos consistente en tres estaciones de radar que localizaban con precisión al avión[?]. Los verdaderos orígenes de los gps como sistema de navegación satelital se remontan a 1957 con el programa *TRANSIT*. Por un lado la marina de los estados unidos inicia el programa *Polaris*, que consiste en el despliegue de misiles intercontinentales suboceánicos. Alcanzar los objetivos con los misiles dependía de la capacidad de determinar con precisión la posición de los submarinos en cualquier punto de la superficie terrestre. Por otro lado, la universidad Johns Hopking de Maryland, consigue determinar con precisión la órbita del *Sputnik 1* a partir del desplazamiento Doppler sufrido por la señal que emitía y el conocimiento preciso de la posición del receptor. Con estos elementos, invertir los términos del problema resultó relativamente sencillo, esto es, conociendo la posición de un satélite de forma precisa, es posible determinar la de un receptor situado en el submarino de posición desconocida midiendo el desplazamiento Doppler sufrido por la señal emitida del satélite.

El sistema *TRANSIT* entró en funcionamiento en 1964 con el lanzamiento de 10 satélites y se mantuvo en servicio hasta 1996. En 1967 se permitió su uso civil. El error típico de este sistema era de unos 250 metros, por lo que resultaba muy útil para la navegación de aviones, barcos y submarinos, pero por razones obvias (precisión y tamaño de los receptores) aún estaban lejos de los sistemas de navegación personal actuales.

La Unión Soviética había desarrollado casi al mismo tiempo, un sistema muy parecido con idénticas prestaciones, el *TSICADA*, lo que resultaba inadmisible para los norteamericanos en el contexto de la guerra fría, por lo que comenzó a desarrollarse lo que posteriormente sería el GPS[?]. El *NAVSTAR-GPS* nació en 1973 para uso exclusivamente militar, con una constelación de 24 satélites en órbitas inclinadas de 12 horas, lo que se traducía en que cualquier receptor en el mundo tendría en su horizonte visible al menos 5 satélites disponibles en todo momento. El *TRANSIT*, no sólo no podía garantizar esto, debido a que sus satélites

eran de órbita baja, si no que con sus 6 satélites, algunos receptores podían estar varias horas esperando señal. El primer satélite se puso en órbita en 1978. La precisión de este nuevo sistema era de 1 metro y podía ser incorporado en misiles, bombas inteligentes, vehículos, etc. Debido a su consideración de recurso de gran valor estratégico, su uso estaba limitado al ámbito estrictamente militar. El 31 de agosto de 1983 tuvo lugar uno de los incidentes internacionales más graves de la guerra fría, que a la postre resultaría decisivo para el uso actual del GPS, el derribo del vuelo de *Korean Airlines KAL007* por parte de la URSS[?].

El citado vuelo, usando los sistemas de navegación tradicionales disponibles en aquella época, y usando el piloto automático, invadió en dos ocasiones el espacio aéreo de la Unión Soviética, que acabó interceptándolo mediante dos cazas militares y derribándolo con un ataque con misiles, matando al pasaje y la tripulación completa, con un resultado de 269 fallecidos. La respuesta internacional no se hizo esperar, y el entonces presidente de USA, Ronald Reagan, anunció que el sistema GPS estaría disponible para propósitos civiles una vez finalizase el proyecto, con la intención de que no se volvieran a repetir incidentes similares. Para evitar que sus enemigos pudieran hacer uso de esta nueva tecnología para construir misiles de precisión con los que atacarlos, el Departamento de Defensa de **EE.UU.! (EE.UU.!)** impuso una serie de restricciones en la precisión de los receptores, de manera que el error en el posicionamiento fuera mayor que el de los disponibles para uso militar. Por ello los receptores de gps de uso civil eran incapaces de mostrar una resolución menor de 20 metros. Durante la primera guerra del golfo, en 1991, se desarrolló una mejora en la precisión del GPS llamada, GPS Diferencial, que conseguía precisiones de entre 1 y 3 metros de exactitud.

Debido a que el término SIG engloba la integración de muy diversas áreas, no existe una única definición totalmente consensuada[Chr97]. La definición aportada por el National-Centre of Geographic Information and Analysis (NCGIA) resulta ampliamente aceptada:

Un SIG es un sistema de hardware, software y procedimientos elaborados para facilitar la obtención, gestión, manipulación, análisis, modelado, representación y salida de datos espacialmente referenciados, para resolver problemas complejos de planificación y gestión.

Uno de los elementos relevantes de los SIG son la asociación de información a una imagen concreta y una de las primeras muestras de esto lo podemos encontrar en el Londres victoriano de mediados del siglo XIX. En el año 1854, el doctor John Snow (ver figura 3.5) utilizó un mapa del Soho londinense para ubicar los casos de un brote de cólera (ver figura 3.6). Con la ayuda de los registros del hospital de Middlesex y de Henry Whitehead, párroco local, recogió las defunciones producidas mediante una fina línea de color negro que se apilaban unas sobre otras a medida que se producían las muertes, consiguiendo el efecto de asociación de información a imagen comentado en el párrafo anterior [Cai11].

Este ejemplo temprano, combinado con la geolocalización nos permite identificar las lí-

neas base de representación de lo que será el presente TFG.

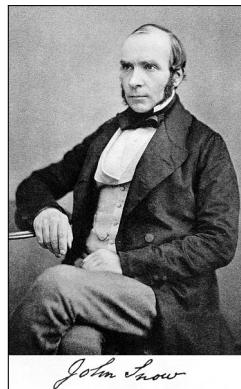


Figura 3.5: Doctor Sir John Snow

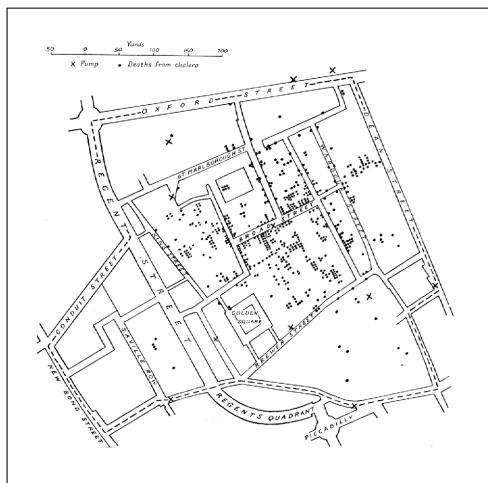


Figura 3.6: Mapa del Soho con los casos de fallecimiento por cólera

Gracias a ello y referenciando en el mapa la posición de los pozos de agua, pudo comprobar como una gran cantidad de víctimas se encontraban dentro de la zona de influencia de una bomba de agua en Broad Street (ver figura 3.7), que a la postre resultó estar contaminada con heces. Recomendando la clausura de la misma consiguió acabar con la epidemia [GM07]. Debido a estos logros se le considera el padre de la epidemiología moderna y podemos ilustrar uno de los primeros ejemplos del uso de los SIG.

3.2 Tecnologías web

3.3 Dispositivos móviles

3.4 Aplicaciones similares

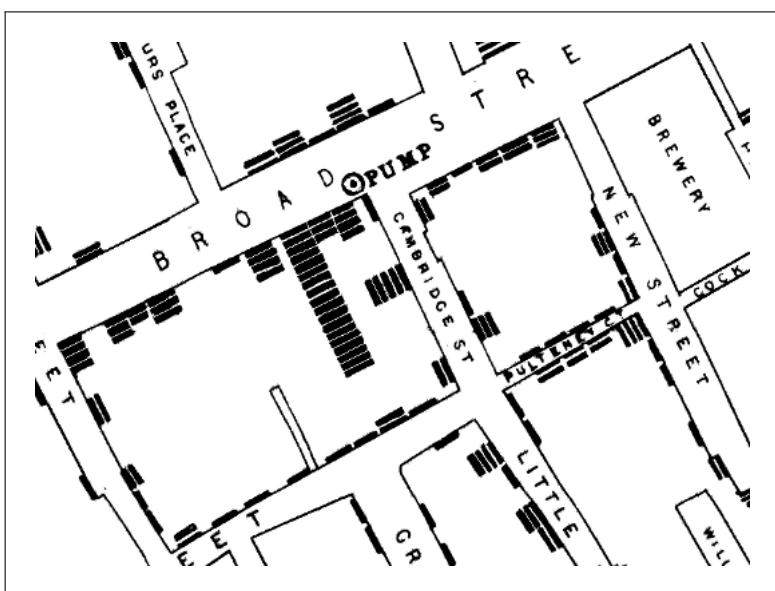


Figura 3.7: Detalle del mapa del Doctor Snow

ANEXOS

Anexo A

Ejemplo de anexo

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetuer adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetuer adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

Referencias

- [Cai11] A. Cairo. *El arte funcional*. Alamut, 2011.
- [Chr97] N. R. Chrisman. *Exploring Geographic Information Systems*. John Wiley and Sons, 1997.
- [GGE09] S. Gleason y D. Gebre-Egziabher. *GNSS Applications and Methods*. Artech House, 2009.
- [GM07] S. William A. Gunn y Michele Masellis. *Concepts and Practice of Humanitarian Medicine*. Springer, 2007.

Este documento fue editado y tipografiado con L^AT_EX empleando
la clase **esi-tfg** (versión 0.20151024) que se puede encontrar en:
https://bitbucket.org/arco_group/esi-tfg

[respeta esta atribución al autor]

