



UNIVERSIDAD DE BURGOS
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR
Grado en Ingeniería Informática



**TFG del Grado en Ingeniería
Informática**

ARBUBU



Presentado por Félix Movilla Alonso
en Universidad de Burgos — 16 de octubre
de 2019

Tutores: Pedro Renedo Fernández y Antonio
Jesús Canepa Oneto



UNIVERSIDAD DE BURGOS
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR
Grado en Ingeniería Informática



D. Pedro Renedo Fernández, profesor del departamento de , área de Lenguajes y Sistemas Informáticos.

Expone:

Que el alumno D. Félix Movilla Alonso, con DNI 71294724Z, ha realizado el Trabajo final de Grado en Ingeniería Informática titulado ARBUBU.

Y que dicho trabajo ha sido realizado por el alumno bajo la dirección del que suscribe, en virtud de lo cual se autoriza su presentación y defensa.

En Burgos, 16 de octubre de 2019

Vº. Bº. del Tutor:

Vº. Bº. del co-tutor:

D. Pedro Renedo Fernández

D. Antonio Jesús Canepa Oneto

Resumen

A medida que va pasando el tiempo vemos que es más importante nuestra concienciación con el medio ambiente. Esto es lo que nuestros amigos de UBUVerde tratan de inculcarnos.

Con este proyecto hemos tratado de que todos los alumnos de la Universidad de Burgos tengan acceso a la localización de los árboles singulares de Burgos, así como una descripción de los aspectos más importantes de cada uno de ellos, mediante un diseño web.

Para realizar este proyecto hemos trabajado con Python, que es un lenguaje de programación perfecto para lo que hemos realizado. Python tiene una gran comunidad a sus espaldas y está en constante evolución.

Además hemos necesitado de un framework de desarrollo web, el elegido ha sido Django, ya que está enteramente escrito en Python y es de código abierto.

Por último, hemos necesitado una base de datos donde guardar las características de nuestros arboles, hemos elegido sqlite3, que es la base de datos que viene ya incorporada con nuestro framework.

Descriptores

UBUVerde, Python, Django, Sqlite3, diseño web . . .

Abstract

As time goes by we can see the importance about the environment and how we can help it. This is that UBUVerde's people try to teach us.

With this project we want that all the UBU's students have access to singular trees location in Burgos and the descriptions about their most important details through a web design system.

To work to this project we have used Python, because it uses the perfectly programming language for what we want to do. Python has many supports in the community and experience. It is always in constant evolution.

Futhermore we have needed a framework of web development. The chosen one has been Django because it is completely written by Python, and it has a code opened.

Finally, we have needed a database where we can save the tree's details. We have chosen Sqlite3, because it's the database we have in our framework.

Keywords

UBUVerde, Python, Django, Sqlite3, web design . . .

Índice general

Índice general	III
Índice de figuras	V
Introducción	1
1.1. Descripción del contenido del trabajo	1
1.2. Estructura de la memoria	1
1.3. Estructura de los anexos	2
1.4. Contenido del Cd	2
Objetivos del proyecto	3
2.1. Objetivos Generales	3
2.2. Objetivos Técnicos	3
Conceptos teóricos	5
3.1. Estructura de datos	5
3.2. Leaflet	6
3.3. Árboles Singulares	6
Técnicas y herramientas	9
4.1. Técnicas Metodológicas	9
4.2. Herramientas de Desarrollo	10
Aspectos relevantes del desarrollo del proyecto	17
5.1. Pasos a realizar	17
5.2. Formación	17
Trabajos relacionados	19

6.1. ArbolApp	19
6.2. Observation	20
6.3. Árboles Monumentales	20
6.4. Árboles Singulares	21
Conclusiones y Líneas de trabajo futuras	23
7.1. Conclusiones	23
7.2. Líneas de trabajo futuras	23
Bibliografía	25

Índice de figuras

3.1. Ejemplo mapa interactivo	6
4.2. Logo Python	10
4.3. Logo Django	11
4.4. Logo SQLite3	12
4.5. Logo Atom	13
4.6. Logo GitHub	14
4.7. Logo LaTeX	14
4.8. Logo StarUml	15
5.9. Versión de Python utilizada	17
6.10. Foto Portada Página Web de ArbolApp	19
6.11. Foto Portada Página Web de Observado	20
6.12. Foto Portada Página Web de Árboles Monumentales	21
6.13. Foto Portada Documento de Árboles Singulares	22

Introducción

1.1. Descripción del contenido del trabajo

Ante la creciente demanda de las personas por tener identificado cada cosa que le rodea, surgió la idea de Arbubu.

Arbubu trata de poner en conocimiento de las personas los diferentes árboles singulares que se encuentran en las zonas universitarias, en un futuro podría expandirse a toda la ciudad de Burgos o a otras ciudades o incluso a otro tipo de ámbitos, pero de ello hablaremos más adelante en Conclusiones Lineas de trabajo futuras(añadir hiperenlace, cuando se cree).

Con todo esto tratamos de que los alumnos universitarios y las personas de todos los ámbitos y edades tengan a un solo click la información de los árboles singulares que les rodean.

Para facilitar la búsqueda de dichos árboles hemos incorporado un mapa interactivo que nos muestra en tiempo real donde están situados cada uno de ellos, con una ventana de información de la especie y del propio individuo.

Además para los más metidos en el tema de la naturaleza y los árboles se incorpora unos filtros de búsqueda, para que busquen un árbol en particular por el que están interesados.

1.2. Estructura de la memoria

La memoria se ha estructurado siguiendo los siguientes apartados:

- **Introducción:** descripción del contenido del trabajo.

- **Objetivos del Proyecto:** explicación de los objetivos generales y técnicos del proyecto.
- **Conceptos teóricos:** explicación de los principales conceptos teóricos.
- **Técnicas y herramientas:** descripción breve y concisa de las técnicas y herramientas utilizadas en el proyecto.
- **Aspectos relevantes del desarrollo del proyecto:** explicación y desarrollo de los aspectos más relevantes del proyecto.
- **Trabajos relacionados:** descripción de trabajos que tengan cierto parecido al nuestro.
- **Conclusiones líneas de trabajo futuras:** descripción de las posibles líneas de trabajo futuras y conclusiones del proyecto.

1.3. Estructura de los anexos

- **Plan de proyecto:** planificación temporal y estudio de la viabilidad económica y legal del proyecto.
- **Requisitos:** especificación de los requisitos que se establecen al principio del proyecto.
- **Diseño:** muestra la información relacionada con el diseño de a interfaz además del diseño de clases.
- **Manual del programador:** recoge la instalación de herramientas, la compilación, ejecución del proyecto y pruebas.
- **Manual del usuario:** guía de usuario con instrucciones que puedan facilitar el correcto manejo de la aplicación.

1.4. Contenido del Cd

- **Memoria:** contenido de la memoria en formato pdf.
- **Anexos:** contenido de los anexos en formato pdf.
- **Vídeo explicativo:** vídeo explicando el funcionamiento básico de la aplicación web.
- **Código:** versión del código más reciente de la aplicación web.

Objetivos del proyecto

El principal objetivo del proyecto es realizar un diseño web, en el cual se puedan ver los árboles singulares de las zonas universitarias de Burgos, con sus principales características.

A través de un mapa podremos ver donde están ubicados los árboles.

2.1. Objetivos Generales

- Observar en un mapa los árboles singulares de las zonas universitarias de Burgos y ver sus características.
- Filtrar a través de la familia, nombre científico y nombre común de la especie, autóctona y motivo singular donde se sitúan los árboles buscados y sus características.
- Loguearnos como usuario y ser capaces de importar y descargar datos de los árboles.
- Realizar una primera toma de contacto con la búsqueda de árboles, que en una futura mejora no solo busquemos arboles, es decir, que seamos capaces de buscar monumentos, lugares importantes ...
- Poder compartir y dar me gusta a la página de facebook de UbuVerde e interactuar con ellos a través de twitter.

2.2. Objetivos Técnicos

- Ser capaz de introducir datos en la base de datos Sqlite3.

- Ser capaz de descargar datos de la base de datos Sqlite3.
- Plasmar en el mapa esos datos introducidos en la base de datos.
- Programar en Python y html el diseño web que va a tener nuestro proyecto.
- Guardar en un repositorio de GitHub los cambios que hemos ido realizando.
- Utilizar el framework Django para realizar correctamente nuestro diseño web.

Conceptos teóricos

En esta sección vamos a hablar de la forma en el cual vamos a clasificar nuestros modelos de datos, así como los conceptos teóricos relacionados con el proyecto.

3.1. Estructura de datos

Todos los seres vivos podemos clasificarnos según unas categorías taxonómicas [32], pero en este caso nos vamos a centrar en lo va el proyecto, que no es otro que los árboles.

Hemos elegido esta estructura de los datos porque con ellos somos capaces de englobar todos los aspectos que más se adecuan a nuestro proyecto.

No hemos decidido introducir más modelos de entidades ya que los comunes son los especificados y todo lo que fuera añadir alguna entidad más no nos permitiría desarrollar el proyecto de la mejor manera posible.

En nuestro proyecto vamos a clasificar los árboles de esta manera:

- **Familia:** Es la agrupación de árboles que se encuentran en un orden, por características comunes entre ellos.
- **Género:** De las familias provienen los géneros, conjuntos de especies relacionadas entre sí por características comunes.
- **Especie:** Es un grupo de individuos con las mismas características.
- **Individuo:** Son cada uno de los árboles, con unas características particulares.

3.2. Leaflet

Leaflet [27] es una biblioteca JavaScript de código abierto utilizada para plasmar en nuestra página web mapas interactivos, los cuales son compatibles con dispositivos móviles.

Se caracteriza por la sencillez, simplicidad, rendimiento y usabilidad, lo que hace que sea una herramienta perfecta para nuestro proyecto.

También es posible añadirle infinidad de plugins que lo hace todavía más completo.

Para verlo con más claridad incluyo una imagen 3.1 en la cual podemos observar un mapa con los países por los que ha pasado o vivido el titular del blog Andy Maloney.



Figura 3.1: Ejemplo mapa interactivo [3]

3.3. Árboles Singulares

No podemos pasar por alto el por qué vamos a hablar de estos árboles en nuestro proyecto y no centrarnos en otros distintos, diremos que todos los árboles que hemos elegido se diferencian del resto por un cúmulo de cosas que detallaremos a continuación:

- **Antigüedad:** Diferenciaremos estos árboles del resto porque fueron plantados hace mucho tiempo y llevan conviviendo con nosotros varias generaciones.

- **Elevado Diámetro:** Esta cualidad suele estar ligada a la antigüedad del árbol aunque no tiene por que ser siempre así, diremos que un árbol es singular por elevado diámetro cuando supera unas cantidades considerables.
- **Plantado por un personaje histórico:** Diferenciaremos estos árboles del resto porque fueron plantados por personajes que han sido importantes a lo largo de la historia de nuestra comunidad.
- **Vistosidad:** Estos árboles van a ser diferenciados del resto por la majestuosidad y preciosidad de su fachada, es decir, son todos aquellos árboles que ves y te quedas impresionado por lo bonitos que son.
- **Madera codiciada:** Vamos a diferenciar estos árboles del resto porque históricamente se ha utilizado la madera de dichos árboles para diversas utilidades como la carpintería, el calentamiento de las casas . . .
- **Frutos peculiares:** Todos estos árboles tienen una cualidad en común que es que sus frutos tienen peculiaridades tales como creencias antiguas que si los mezclabas con otros líquidos producían unas consecuencias o si los aprietas tienen un olor particular . . .
- **Utilidad medicinal:** Estos árboles podemos diferenciarlos del resto ya que bien su semilla, hojas o su corteza han sido utilizados durante varias generaciones para la fabricación de medicamentos caseros que curaban o creía la gente que curaba desde una simple gripe a enfermedades más graves.

Técnicas y herramientas

En esta sección vamos a hablar de las técnicas metodológicas y de las herramientas de desarrollo seguidas durante el proyecto.

4.1. Técnicas Metodológicas

No hemos seguido una metodología pura, es decir, no me he basado simplemente en una sola metodología si no que he ido eligiendo aspectos de varias de ellas.

En primer lugar, tomamos aspectos de la **metodología en cascada** [28], ya que hemos partido de unos requisitos iniciales, que posteriormente hemos ido adaptando según los cambios y necesidades del cliente.

Más adelante una vez que teníamos claros los requisitos iniciales, nos hemos centrado más en la **metodología scrum** [41]. Decimos que utilizamos esta metodología porque a lo largo del desarrollo del proyecto hemos tenido reuniones semanales con los tutores, además de una reunión inicial con el encargado de Ubu Verde.

En todo momento hemos ido mezclando ambas técnicas ya que a las reuniones semanales con los tutores se fueron añadiendo a continuación el diseño e implementación de la aplicación.

Una vez que el diseño e implementación estaban realizados fuimos añadiendo las distintas pruebas para comprobar que no dejábamos cabos sueltos.

A medida que íbamos realizando las distintas partes del proyecto se iban subiendo al repositorio de Github.

4.2. Herramientas de Desarrollo

Lenguaje de Programación

Lo primero antes de elegir las herramientas que vamos a utilizar es elegir el lenguaje de programación, tenemos infinidad de lenguajes para desarrollar nuestro proyecto, pero los más viables para ello creí que eran **Php** [36] y **Python** [40] Ver figura. 4.2

Me decanté por Python ya que es un lenguaje que me entra más por la vista y es más intuitivo, es un lenguaje más nuevo que Php por lo que en un futuro cuando trabaje habrá menos gente que conozca este lenguaje, es decir, menos competencia, existe una gran comunidad con gran cantidad de tutoriales ...



Figura 4.2: Logo Python [22]

Framework

A la hora de decidir entre que framework elegir, me planteé dos posibles opciones que fueron **Flask** [14] y **Django** [44] Ver figura. 4.3

Finalmente me decidí por Django porque me pareció un framework más avanzado, te facilita mucho su desarrollo, ya que gran parte del código viene implementada y no es necesario programarlo, es el más utilizado por lo tanto es el que más comunidad tendrá a sus espaldas en caso de fallo o duda, es seguro ya que implementa medidas de seguridad por defecto y evita fallos como el SQL Injection, incluye una interfaz para acceder a la base de datos ...



Figura 4.3: Logo Django [26]

Bases de Datos

Existen 4 posibles opciones de bases de datos para elegir con Django:

- **PostgreSQL** [37] es un sistema de gestión de bases de datos relacional orientado a objetos y de código abierto.
- **SQLite 3** [42] es un sistema de gestión de bases de datos relacional, el conjunto de la base de datos (definiciones, tablas, índices, y los propios datos), son guardados como un solo fichero estándar en la máquina host. Permite bases de datos de hasta 2 Terabytes de tamaño, y también permite la inclusión de campos tipo BLOB. Ver figura. 4.4
- **MySQL** [34] es un sistema de gestión de bases de datos relacional desarrollado bajo licencia dual: Licencia pública general/Licencia comercial por Oracle Corporation y está considerada como la base de datos de código abierto más popular del mundo.
- **Oracle** [35] es un sistema de gestión de base de datos de tipo objeto-relacional, su dominio en el mercado de servidores empresariales había sido casi total hasta que recientemente tiene la competencia del Microsoft SQL Server y de la oferta de otros RDBMS con licencia libre como PostgreSQL, MySQL o Firebird.

Finalmente me decanté por SQLite 3 ya que es la que viene implementada por defecto con Django, es la más sencilla de las cuatro, pero para el proyecto que estamos desarrollando es más que suficiente.



Figura 4.4: Logo SQLite3 [1]

IDE

Existen infinidad de IDEs para trabajar con Python, decidí buscar información para decantarme por uno u otro:

- **PyDev** [39] es un IDE open source que se ejecuta en Eclipse, incluye modo depuración de Django, multilingüe, análisis de código, marcado de errores ...

No fue la elegida ya que he trabajado varias veces con Eclipse y no me termina de gustar.

- **PyCharm** [38] es un IDE con dos versiones, la open source (bastante limitada a mi modo de ver) y la profesional. Incluye autocompletado de código, navegación intuitiva, depurador gráfico ...

No resultó tampoco la elegida debido a su limitación y falta de prestaciones en su versión open source.

- **VIM** [43] es un IDE open source con licencia GPL, es ligero y rápido. Su configuración resulta un poco costosa debido a que necesita varios complementos para que funcione en su máximo esplendor, por lo que por esto tampoco resultó elegido.

- **Atom** [30] es un IDE open source, desarrollado por GitHub, lo que lo hace ideal para el control de versiones del proyecto, incluye infinidad de plugins que hacen que lo podamos personalizar a nuestro antojo. Ver figura. 4.5

Es el que más me llamó la atención y el que más cómodo me resultó trabajar, así que por eso elegí este IDE.



Figura 4.5: Logo Atom [8]

Herramientas de Gestión

He observado que existen varias posibilidades para ir subiendo nuestros avances a un repositorio.

Las opciones que me han parecido mejores son las siguientes:

- **BitBucket** [31] es un servicio de alojamiento basado en web, ofrece la posibilidad de cuentas gratuitas pero limitando el número de repositorios.
- **GitHub** [33] es una plataforma de diseño colaborativo de software para alojar proyectos utilizando el sistema de control de versiones Git. Ver figura. 4.6

El elegido ha sido GitHub ya que es una herramienta que hemos utilizado en varias asignaturas y estoy más familiarizado con ella.



Figura 4.6: Logo GitHub [4]

Documentación

A la hora de realizar la documentación de nuestro proyecto existen varias opciones para ello:

- **Microsoft Word** [13] es una aplicación orientada para el procesamiento de textos y permite crear, editar y compartir documentos de Word. Puedes trabajar con otras personas en tiempo real. No es gratuito, aunque existen versiones de prueba, para los estudiantes de la universidad nos ofrecen licencias.
- **Writer** [29] es un procesador de texto multiplataforma, es de código abierto y cada vez está más extendido entre los usuarios.
- **LaTeX** [25] es una herramienta utilizada para realizar documentos de ámbito científico y técnicos, es de software libre. Para su utilización es necesario otra herramienta: **TeXstudio** [7] es un editor de documentos escritos en LaTeX. Ver figura. 4.7

Finalmente la elegida ha sido LaTeX ya que aunque pueda parecer difícil en un primer momento una vez que te acostumbras a ella es la más completa y funcional.



Figura 4.7: Logo LaTeX [11]

Programas para la creación de diagramas

Existe una gran variedad de programas para la realización de diagramas, los que más interesantes me han parecido son los siguientes:

- **Modelio** [2] es una herramienta para realizar modelos de código abierto, es fácil e intuitiva permitiendo añadir nuevas funcionalidades.
- **ArgoUml** [15] es una herramienta de código libre sencilla de utilizar, soporta Uml y es utilizada tanto para ingeniería inversa como para ingeniería de software.
- **StarUml** [24] es una herramienta de código abierto para desarrollar proyectos Uml. Ver figura. 4.8

Finalmente la elegida ha sido StarUml ya que es la herramienta que más me ha gustado y la que más intuitiva me ha parecido de las que he utilizado, además ya había trabajado con ella anteriormente.



Figura 4.8: Logo StarUml [5]

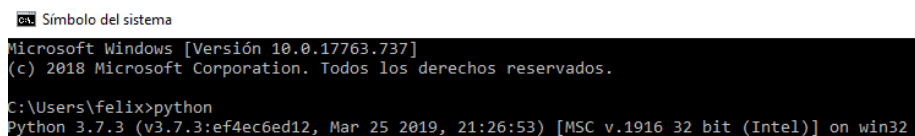
Aspectos relevantes del desarrollo del proyecto

En este apartado vamos a describir y comentar los pasos realizados para el correcto funcionamiento de nuestro proyecto.

Mencionaremos también la formación realizada y los distintos documentos, vídeos y demás materiales utilizados.

5.1. Pasos a realizar

En primer lugar debemos instalar Python, que es el lenguaje de programación que vamos a utilizar, en nuestro caso vamos a utilizar Python 3.7.3 Ver figura 5.9 aunque cualquier versión de Python superior a 3.0 nos valdría.

A screenshot of a Windows command prompt window. The title bar reads 'Símbolo del sistema'. The window content shows the following text: 'Microsoft Windows [Versión 10.0.17763.737]', '(c) 2018 Microsoft Corporation. Todos los derechos reservados.', 'C:\Users\felix>python', and 'Python 3.7.3 (v3.7.3:ef4ec6ed12, Mar 25 2019, 21:26:53) [MSC v.1916 32 bit (Intel)] on win32'.

```
Símbolo del sistema
Microsoft Windows [Versión 10.0.17763.737]
(c) 2018 Microsoft Corporation. Todos los derechos reservados.
C:\Users\felix>python
Python 3.7.3 (v3.7.3:ef4ec6ed12, Mar 25 2019, 21:26:53) [MSC v.1916 32 bit (Intel)] on win32
```

Figura 5.9: Versión de Python utilizada

5.2. Formación

Como en todo proyecto en el cual nos embarcamos es necesario una formación extra que afiance los conocimientos adquiridos durante nuestra vida y más concretamente en nuestra estancia en el Grado.

Vamos a explicar paso a paso los distintos documentos de texto y gráficos consultados para el correcto aprendizaje de todas las herramientas utilizadas:

- **Curso de Django de pildorasinformaticas** [21]: Son una serie de vídeos en youtube donde un famoso youtuber y profesor explica desde el principio como crear un proyecto con Django e ir avanzando hasta cosas más complejas.
- **Tutorial Leaflet** [18]: Son una serie de lecciones desde la configuración inicial hasta la realización de un mapa dinámico.
- **Tutorial Python** [12]: Son una serie de lecciones desde como instalar Python a como instalar un módulo.
- **Curso Django con Udemy** [6]: Es un curso super básico de Django para aprender a programar páginas web.
- **Curso no convencional de LaTeX** [17]: Es un repositorio en GitHub que abarca numerosos contenidos de LaTeX.
- **Curso CSS Avanzado** [19]: Son una serie de vídeos en youtube donde un famoso youtuber y profesor explica desde el principio como crear un CSS e ir avanzando hasta cosas más complejas.
- **Curso HTML5** [20]: Son una serie de vídeos en youtube donde un famoso youtuber y profesor explica desde el principio como utilizar HTML5 e ir avanzando hasta cosas más complejas.

Trabajos relacionados

A continuación explicaremos las distintas páginas o documentos observados que están relacionados con el proyecto:

6.1. ArbolApp

ArbolApp [23] es una aplicación destinada para dar a conocer los distintos árboles y sus especies en la Península Ibérica e Islas Canarias, es un proyecto elaborado por el Real Jardín Botánico y el Área de Cultura Científica del CSIC. Ver figura 6.10



Figura 6.10: Foto Portada Página Web de ArbolApp

6.2. Observation

Observation.org [10] es una página web muy amplia que está destinada a ver las observaciones que cada usuario quiera publicar de aves, mamíferos, plantas . . . , un apartado para observar en detalle cada individuo observado por algún usuario, un apartado de especies observadas con distintas fotos e información de ellas y un apartado destinado a ver en cada comunidad autónoma un mapa con los distintos individuos observados. Ver figura 6.11

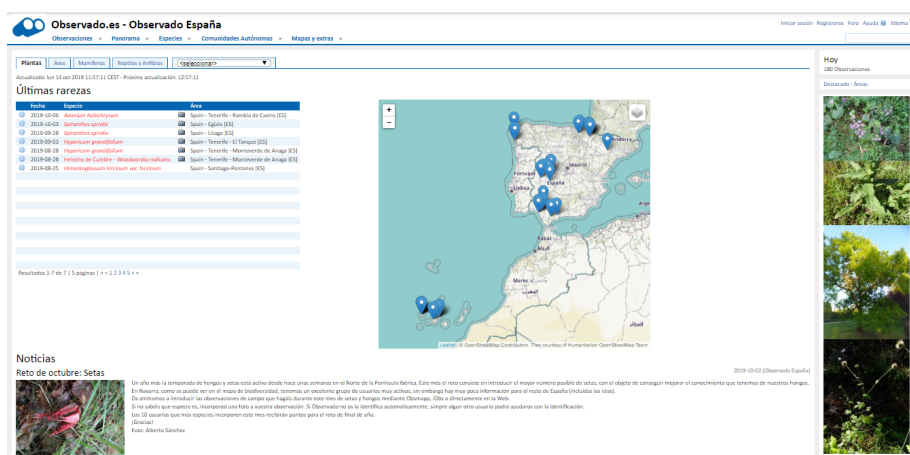


Figura 6.11: Foto Portada Página Web de Observado

6.3. Árboles Monumentales

Árboles Monumentales [16] es una página web donde obtener información de infinidad de árboles que están registrados en su base de datos, se puede ver la localización de dichos árboles con fotos y una pequeña explicación de sus características.

Está en continuo movimiento la página ya que los propios usuarios pueden registrarse e introducir nuevos datos de árboles que no estuvieran en la página. Ver figura 6.12

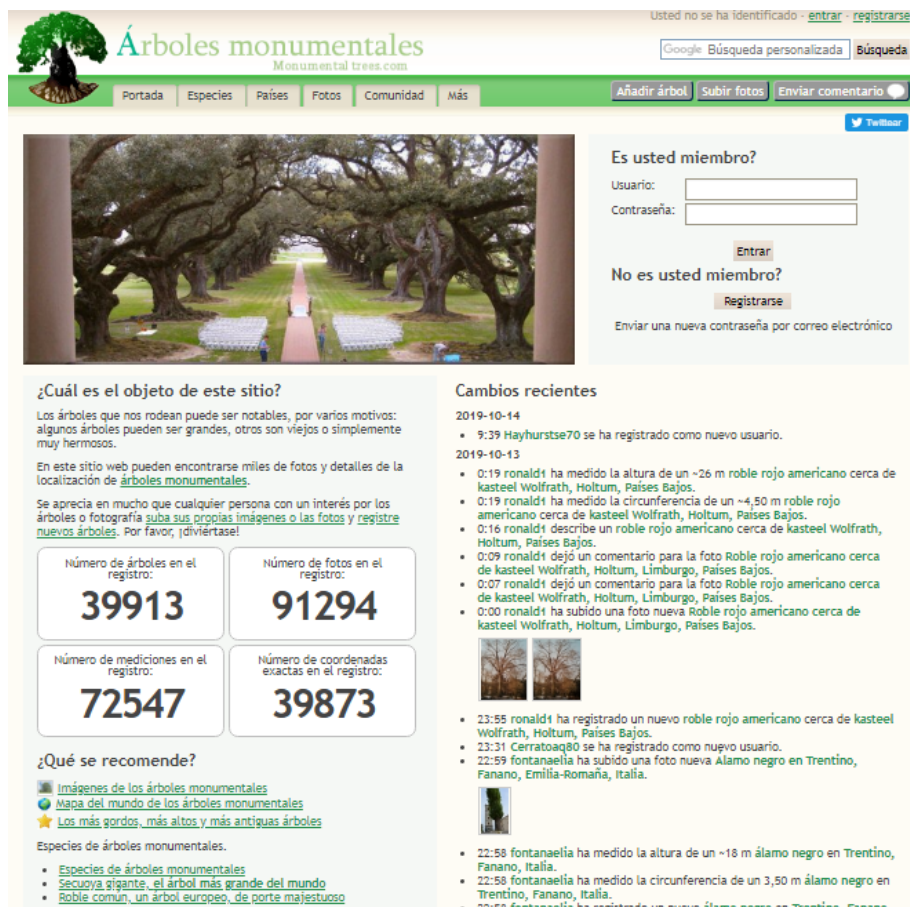


Figura 6.12: Foto Portada Página Web de Árboles Monumentales

6.4. Árboles Singulares

Árboles Singulares de la ciudad de Burgos [9] es un documento del ayuntamiento de Burgos, el cual recoge los árboles que por sus características se podrían catalogar como singulares. Ver figura 6.13



Figura 6.13: Foto Portada Documento de Árboles Singulares

Conclusiones y Líneas de trabajo futuras

7.1. Conclusiones

Tras haber acabado con el proyecto se puede decir que ha cumplido la gran mayoría de objetivos y requisitos que nos habían propuesto.

Como consecuencia del desarrollo del proyecto he aprendido a utilizar herramientas como Django, SQLite 3 y he perfeccionado mis conocimientos en Python, Css y HTML.

Otro tema muy importante para el desarrollo de la aplicación web es la utilización de servidores para alojarla en la nube.

Por otra parte, he aprendido gran cantidad de aspectos relacionados con los árboles y me ha parecido un tema muy ameno y con el que no me importaría seguir trabajando en un futuro.

Para finalizar puedo afirmar que estoy muy contento con el trabajo realizado, siendo una experiencia muy positiva académica y personalmente ya que he trabajado con unos tutores que me han ayudado en todo lo que han podido.

7.2. Líneas de trabajo futuras

Este proyecto puede ser tan grande como el diseñador y programador quiera, es decir, no tiene por qué limitarse a ser un proyecto basado únicamente en árboles, puede basarse en animales avistados, monumentos de gran patrimonio cultural, bares históricos ...

Lógicamente únicamente con los modelos creados no podríamos abarcar todos estos temas anteriores, habría que crear nuevos modelos de datos y reutilizar los que si nos podrían valer de los ya realizados.

A medida que el proyecto fuese creciendo veríamos que la base de datos elegida (SQLite 3) se va quedando pequeña, ya que no admite una gran cantidad de datos y sería necesario cambiar a otra como Oracle o MySQL, que no supondría ningún inconveniente, ya que es cambiar unas pequeñas líneas de código.

Otra posible mejora es la internacionalización de la página web, es decir, que pueda cambiarse de un idioma a otro según la procedencia de la persona que está buscando la información.

Bibliografía

- [1] Alejandro Suárez Lamadrid y Antonio Suárez Jiménez. Guía rápida de sqlite3. https://python-para-impacientes.blogspot.com/p/blog-page_27.html, 2019. [Online; accessed 07-Oct-2019].
- [2] AlternativeTo. Modelio. <https://alternativeto.net/software/modelio-open/>, Agosto 2019. [Online; accessed 8-Oct-2019].
- [3] Andy Maloney. Creating an interactive map with leaflet and openstreetmap. <https://asmaloney.com/2014/01/code/creating-an-interactive-map-with-leaflet-and-openstreetmap/>, 2014. [Online; accessed 07-Oct-2019].
- [4] Asfo. Subiendo miles y miles de archivos a github fácilmente con git+bash. <https://medium.com/@asfo/subiendo-miles-y-miles-de-archivos-a-github-f%C3%A1cilmente-con-git-bash-e493d4a94fe0>, Junio 2018. [Online; accessed 07-Oct-2019].
- [5] Azure-Aws-google-Cloud. Staruml on cloud. <https://secureanyccloud.com/staruml-on-cloud-technical-support-cloud-help-azure-aws-opensource-cognosys/>, Noviembre 2016. [Online; accessed 07-Oct-2019].
- [6] Cristhian Santa Cruz. Curso super básico de django - paginas web con python. <https://www.udemy.com/course/curso-basico-de-django-paginas-web-con-python/learn/lecture/12126220#overview>, Febrero 2019. [Online; accessed 10-Abril-2019].

- [7] Damián Amoedo. Texstudio, un entorno de escritura para crear documentos latex. <https://ubunlog.com/textstudio-crear-documentos-latex/>, Septiembre 2019. [Online; accessed 8-Oct-2019].
- [8] davr59. Editor de texto atom y sincronización de su configuración en la nube. <https://dispuestoaaprender.com/2015/11/15/editor-de-texto-atom-y-sincronizacion-en-la-nube-de-su-configuracion/>, Noviembre 2015. [Online; accessed 07-Oct-2019].
- [9] Carolina Blasco Delgado Ayuntamiento de Burgos. *ÁRBOLES SINGULARES DE LA CIUDAD DE BURGOS*. Ayuntamiento de Burgos, 2018.
- [10] Fundación Observation International. Últimas rarezas. <https://spain.observation.org>, Octubre 2019. [Online; accessed 14-Oct-2019].
- [11] GUILLERMO JULIÁN. Cómo instalar y usar latex en windows. <https://www.xatakawindows.com/aplicaciones-windows/como-instalar-y-usar-latex-en-windows>, Abril 2014. [Online; accessed 07-Oct-2019].
- [12] Jaime. Un tutorial de python diferente. <https://www.tutorialpython.com/>, Diciembre 2014. [Online; accessed 7-Mayo-2019].
- [13] live.com. Word online. <https://chrome.google.com/webstore/detail/word-online/fiombgjlkfkbhfiioffeeinbehmajg?hl=es>, Octubre 2016. [Online; accessed 8-Oct-2019].
- [14] Matt Makai. Flask. <https://www.fullstackpython.com/flask.html>, 2019. [Online; accessed 4-Oct-2019].
- [15] MediaWiki. Argouml. <https://www.ecured.cu/ArgoUML>, Julio 2019. [Online; accessed 8-Oct-2019].
- [16] monumentaltrees. ¿cuál es el objeto de este sitio? <https://www.monumentaltrees.com/es/>, Octubre 2019. [Online; accessed 14-Oct-2019].
- [17] Ondix. Curso no convencional de latex. <https://github.com/Ondiz/cursoLatex/>, Noviembre 2017. [Online; accessed 25-Abril-2019].
- [18] Kim Pham. Web mapping with python and leaflet. <https://programminghistorian.org/en/lessons/>

- [mapping-with-python-leaflet](#), Agosto 2017. [Online; accessed 7-Octubre-2019].
- [19] pildorasinformaticas. Curso css avanzado. <https://www.youtube.com/playlist?list=PLU8oAlHdN5BmpUDdnWSglIIHfIosElaVN>, Junio 2014. [Online; accessed 25-Junio-2019].
- [20] pildorasinformaticas. Curso html 5. <https://www.youtube.com/playlist?list=PLU8oAlHdN5BnX63lyAeV0LzLnpGudgRrK>, Julio 2014. [Online; accessed 25-Junio-2019].
- [21] pildorasinformaticas. Curso django. <https://www.youtube.com/watch?v=7X01AzwkPPE&list=PLU8oAlHdN5BmfvwxF07HdPci0CmmYneAB&index=1>, Julio 2019. [Online; accessed 7-Sep-2019].
- [22] Python Software Foundation. Python. <https://www.python.org/>, 2019. [Online; accessed 07-Oct-2019].
- [23] Real Jardín Botánico del CSIC. Guía de árboles silvestres de la península ibérica y las islas baleares. <http://www.arbolapp.es/>. [Online; accessed 14-Oct-2019].
- [24] Source Forge. Staruml. <https://sourceforge.net/projects/staruml/>, Septiembre 2019. [Online; accessed 8-Oct-2019].
- [25] The Latex Project. Latex – a document preparation system. <https://www.latex-project.org/>, Agosto 2019. [Online; accessed 8-Oct-2019].
- [26] Tobias McNulty. Django is boring, or why tech startups (should) use django. <https://www.caktusgroup.com/blog/2016/12/14/django-boring-or-why-tech-startups-should-use-django/>, Diciembre 2016. [Online; accessed 07-Oct-2019].
- [27] Vladimir Agafonkin. Leaflet - an open-source javascript library for mobile-friendly interactive maps. <https://leafletjs.com/>, 2019. [Online; accessed 07-Oct-2019].
- [28] Desarrollo web. El modelo en cascada: desarrollo secuencial de software. <https://www.ionos.es/digitalguide/paginas-web/desarrollo-web/el-modelo-en-cascada/>, Marzo 2019. [Online; accessed 18-Sep-2019].

- [29] Wikipedia contributors. Apache openoffice writer. https://es.wikipedia.org/wiki/Apache_OpenOffice_Writer, Agosto 2019. [Online; accessed 8-Oct-2019].
- [30] Wikipedia contributors. Atom. [https://es.wikipedia.org/wiki/Atom_\(software\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Atom_(software)), Agosto 2019. [Online; accessed 5-Oct-2019].
- [31] Wikipedia contributors. Bitbucket. <https://es.wikipedia.org/wiki/Bitbucket>, Septiembre 2019. [Online; accessed 8-Oct-2019].
- [32] Wikipedia contributors. Categoría taxonómica — Wikipedia, the free encyclopedia. https://es.wikipedia.org/wiki/Categoría_taxonómica, 2019. [Online; accessed 02-Jun-2019].
- [33] Wikipedia contributors. Github. <https://es.wikipedia.org/wiki/GitHub>, Septiembre 2019. [Online; accessed 8-Oct-2019].
- [34] Wikipedia contributors. Mysql. <https://es.wikipedia.org/wiki/MySQL>, Agosto 2019. [Online; accessed 30-Sep-2019].
- [35] Wikipedia contributors. Oracle database. https://es.wikipedia.org/wiki/Oracle_Database, Septiembre 2019. [Online; accessed 30-Sep-2019].
- [36] Wikipedia contributors. Php. <https://es.wikipedia.org/wiki/PHP>, Septiembre 2019. [Online; accessed 2-Oct-2019].
- [37] Wikipedia contributors. Postgresql. <https://es.wikipedia.org/wiki/PostgreSQL>, Septiembre 2019. [Online; accessed 1-Oct-2019].
- [38] Wikipedia contributors. Pycharm. <https://en.wikipedia.org/wiki/PyCharm>, Octubre 2019. [Online; accessed 5-Oct-2019].
- [39] Wikipedia contributors. Pydev. <https://en.wikipedia.org/wiki/PyDev>, Julio 2019. [Online; accessed 5-Oct-2019].
- [40] Wikipedia contributors. Python. <https://es.wikipedia.org/wiki/Python>, Octubre 2019. [Online; accessed 2-Oct-2019].
- [41] Wikipedia contributors. Scrum (desarrollo de software). [https://es.wikipedia.org/wiki/Scrum_\(desarrollo_de_software\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Scrum_(desarrollo_de_software)), Septiembre 2019. [Online; accessed 18-Sep-2019].
- [42] Wikipedia contributors. Sqlite. <https://es.wikipedia.org/wiki/SQLite>, Septiembre 2019. [Online; accessed 1-Oct-2019].

- [43] Wikipedia contributors. Vim. <https://es.wikipedia.org/wiki/Vim>, Octubre 2019. [Online; accessed 5-Oct-2019].
- [44] Threespot y Andrevv. Meet django. <https://www.djangoproject.com/>, 2019. [Online; accessed 4-Oct-2019].