



UNIVERSIDAD DE BURGOS  
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR  
Grado en Ingeniería Informática



TFG del Grado en Ingeniería  
Informática

Aplicación web para pacientes  
con párkinson  
Documentación Técnica



Presentado por Sandra Díaz Aguilar  
en Universidad de Burgos — 16 de enero  
de 2024

Tutor: Álgvar Anaiz González  
Cotutora: Alicia Olivares Gil



---

# Índice general

---

|   |            |
|---|------------|
| <b>Índice general</b>                                   | <b>i</b>   |
| <b>Índice de figuras</b>                                | <b>iii</b> |
| <b>Índice de tablas</b>                                 | <b>v</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 . . . . .                    | 10         |
| <b>Apéndice B Especificación de Requisitos</b>          | <b>17</b>  |
| B.1. Introducción . . . . .                             | 17         |
| B.2. Objetivos generales . . . . .                      | 18         |
| B.3. Catálogo de requisitos . . . . .                   | 18         |
| B.4. Especificación de requisitos . . . . .             | 21         |
| <b>Apéndice C Especificación de diseño</b>              | <b>37</b>  |
| C.1. Introducción . . . . .                             | 37         |
| C.2. Diseño de datos . . . . .                          | 38         |
| C.3. Diseño de interfaces . . . . .                     | 39         |
| C.4. Diseño procedimental . . . . .                     | 53         |
| C.5. Diseño arquitectónico . . . . .                    | 53         |
| <b>Apéndice D Documentación técnica de programación</b> | <b>55</b>  |
| D.1. Introducción . . . . .                             | 55         |
| D.2. Estructura de directorios . . . . .                | 55         |

|  |           |
|--|-----------|
| D.3. Manual del programador . . . . .                            | 55        |
| D.4. Compilación, instalación y ejecución del proyecto . . . . . | 55        |
| D.5. Pruebas del sistema . . . . .                               | 55        |
| <b>Apéndice E Documentación de usuario</b>                       | <b>57</b> |
| E.1. Introducción . . . . .                                      | 57        |
| E.2. Requisitos de usuarios . . . . .                            | 57        |
| E.3. Instalación . . . . .                                       | 57        |
| E.4. Manual del usuario . . . . .                                | 57        |
| <b>Apéndice F Anexo de sostenibilización curricular</b>          | <b>59</b> |
| F.1. Introducción . . . . .                                      | 59        |
| <b>Bibliografía</b>  | <b>61</b> |

---

# Índice de figuras

---

|  |        |
|--|--------|
| A.1. Gráfico burndown - Sprint 1 . . . . .             | 3      |
| A.2. Informe de estado - Sprint 1 . . . . .            | 3      |
| A.3. Gráfico burndown - Sprint 2 . . . . .             | 4      |
| A.4. Informe de estado - Sprint 2 . . . . .            | 4      |
| A.5. Gráfico burndown - Sprint 3 . . . . .             | 5      |
| A.6. Informe de estado - Sprint 3 . . . . .            | 6      |
| A.7. Gráfico burndown - Sprint 4 . . . . .             | 7      |
| A.8. Informe de estado - Sprint 4 . . . . .            | 7      |
| A.9. Gráfico burndown - Sprint 5 . . . . .             | 8      |
| A.10. Informe de estado - Sprint 5 . . . . .           | 8      |
| <br>B.1. Diagrama de casos de uso . . . . .            | <br>23 |
| <br>C.1. Diagrama entidad-relación. . . . .            | <br>38 |
| C.2. Diagrama relacional. . . . .                      | 38     |
| C.3. Mockup - Página principal . . . . .               | 39     |
| C.4. Mockup - Página principal (info) . . . . .        | 40     |
| C.5. Mockup - Página principal (contacto) . . . . .    | 41     |
| C.6. Mockup - Página principal (idioma) . . . . .      | 41     |
| C.7. Mockup - Inicio sesión . . . . .                  | 42     |
| C.8. Mockup - Bienvenida paciente . . . . .            | 43     |
| C.9. Mockup - Evolución paciente . . . . .             | 44     |
| C.10. Mockup - Predicción paciente . . . . .           | 45     |
| C.11. Mockup - Bienvenida médico . . . . .             | 45     |
| C.12. Mockup - Listado pacientes . . . . .             | 46     |
| C.13. Mockup - Información personal paciente . . . . . | 47     |
| C.14. Mockup - Subir vídeo paciente . . . . .          | 48     |
| C.15. Mockup - Subir datos paciente . . . . .          | 48     |

|   |    |
|---|----|
| C.16.Mockup - Evolución médico . . . . .  | 49 |
| C.17.Mockup - Predicción médico . . . . . | 50 |
| C.18.Mockup - Bienvenida admin . . . . .  | 50 |
| C.19.Mockup - Gestión usuarios . . . . .  | 51 |
| C.20.Mockup - Modificar usuario . . . . . | 52 |
| C.21.Mockup - Eliminar usuario . . . . .  | 52 |
| C.22.Mockup - Crear usuario . . . . .     | 53 |

---

# Índice de tablas

---

|  |    |
|--|----|
| A.1. Tabla de contribuciones que las empresas pagan por trabajador | 12 |
| A.2. Tabla de costes del proyecto . . . . .                        | 13 |
| B.1. CU-1 Visualizar evolución. . . . .                            | 24 |
| B.2. CU-1.2 Realizar predicción. . . . .                           | 25 |
| B.3. CU-2 Administrar pacientes. . . . .                           | 26 |
| B.4. CU-2.1 Cambiar datos paciente. . . . .                        | 27 |
| B.5. CU-2.2 Subir datos sensor. . . . .                            | 28 |
| B.6. CU-2.3 Administrar vídeos. . . . .                            | 29 |
| B.7. CU-2.3.1 Subir vídeo. . . . .                                 | 30 |
| B.8. CU-2.3.2 Eliminar vídeo. . . . .                              | 31 |
| B.9. CU-3 Gestionar sesión. . . . .                                | 32 |
| B.10. CU-4 Administrar usuarios. . . . .                           | 33 |
| B.11. CU-4.1 Crear usuario. . . . .                                | 34 |
| B.12. CU-4.2 Modificar usuario. . . . .                            | 35 |
| B.13. CU-4.3 Eliminar usuario. . . . .                             | 36 |





## *Apéndice A*

---

# **Plan de Proyecto Software**

---

### **A.1. Introducción**

Comenzamos el proyecto de fin de grado con la planificación. Esta primera fase es esencial para cumplir todos los objetivos y plazos del proyecto en el futuro.

En este primer anexo se divide la planificación inicial en planificación temporal y estudio de viabilidad:

- En la primera parte, se detallará la planificación temporal escogida, tan importante en el desarrollo software. Se ha optado por una metodología ágil de tipo Scrum (estudiada durante el grado), dividiendo el calendario de trabajo en ciclos cortos llamados sprints.
- El estudio de viabilidad, por su parte, se divide en viabilidad económica y legal. La viabilidad económica consiste en aproximar los costes y beneficios asociados con el desarrollo del proyecto, mientras que en la viabilidad legal se requiere investigar sobre la legislación que pueda estar relacionada con el proyecto.

### **A.2. Planificación temporal**

Se ha escogido una metodología Scrum para llevar a cabo la planificación temporal del proyecto, aunque no se ha podido seguir al 100 % ya que no se trata de un proyecto real (con equipo de desarrollo de varias personas con reuniones diarias, scrum master, product owner, incrementos entregables en cada sprint, ...), sino de un proyecto de fin de grado.

Se podría decir que los roles de scrum master y product owner fueron asignados al tutor, ya que era el encargado de definir las actividades del product backlog, así como de ayudar al equipo con las prácticas de scrum. La alumna representaría al equipo de desarrollo, responsable de convertir los elementos del product backlog en incrementos al final de cada sprint.

El proyecto comenzó en septiembre y se ha extendido hasta junio. Este tiempo se ha dividido en sprints de 2 o 3 semanas dependiendo de las tareas a realizar o de las circunstancias personales del equipo de desarrollo. Tras cada sprint se realizaban reuniones con el tutor, útiles para resolver dudas de las actividades realizadas y definir las actividades a realizar en el próximo periodo, asegurándose de estar avanzando conforme a las necesidades del proyecto y de poder conseguir los plazos de entrega establecidos. Las actividades dentro de cada sprint se podían dividir según su importancia, comenzando normalmente por las que tenían una prioridad más elevada. A su vez, se medían en story points, una técnica propia de Scrum que se utiliza para estimar el esfuerzo necesario para completar una tarea. Los story points no son simplemente el tiempo necesario, sino que tienen en cuenta la complejidad de las tareas.

Las estimaciones de story points y prioridad, así como de la longitud de los sprints se fue mejorando con el paso de los meses, basándose en lo vivido con los sprints anteriores.

La herramienta escogida para llevar a cabo la planificación temporal es Jira. En un primer momento se planteó la idea de utilizar ZenHub, una herramienta de GitHub usada frecuentemente en los TFGs, pero actualmente es de pago, por lo que se optó por Jira.

A continuación se presentan los sprints realizados, comentando sus objetivos generales, las tareas realizadas y el tiempo empleado. Además se muestran informes realizados por Jira que muestran el avance de las actividades a lo largo del tiempo de cada sprint.

## **Sprint 1 - Comienzo**

El proyecto comenzó tras una primera reunión con el tutor, en la que se presentaron diferentes ideas de proyecto. Tras ella, se escogió un tema para, en la siguiente reunión, tratarlo de forma más explícita, comentando el objetivo del proyecto y las actividades a realizar en el primer sprint.

El primer sprint se contabilizó desde esa primera reunión, por lo que dura varias semanas. En él se investigó sobre el Parkinson, la enfermedad

sobre la que trata el proyecto, además de comenzar a familiarizarse con las herramientas que se utilizarían posteriormente durante todo el proyecto (GitHub, Jira, Python, entornos virtuales, ...).

Se comenzó a documentar el proceso en Jira tarde, por lo que el burndown tiene el siguiente aspecto:

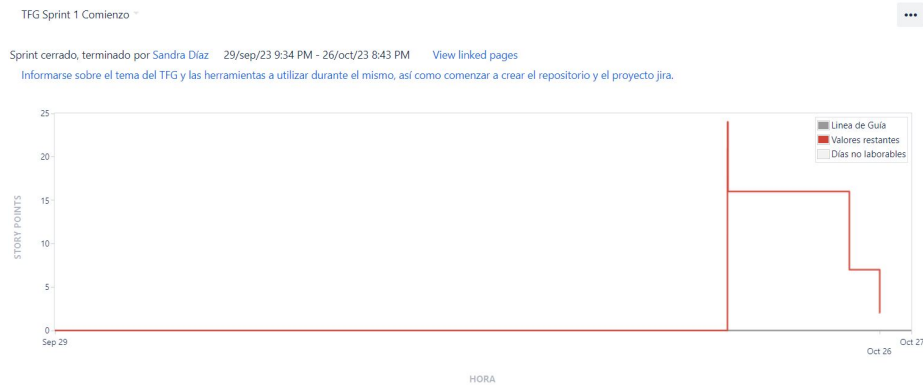


Figura A.1: Gráfico burndown - Sprint 1

Informe de estado \* Incidencia agregada al sprint después de la fecha de comienzo

Ver en el navegador de incidencias

| Clave    | Resumen  | Tipo de Incidencia | Prioridad | Estado     | Story Points (19 → 22) |
|----------|--|--------------------|-----------|------------|------------------------|
| TFG-1 *  | Leer artículos sobre el Parkinson                        | Historia           | High      | FINALIZADA | 5                      |
| TFG-2 *  | Recordar funcionamiento de GitHub                        | Historia           | Medium    | FINALIZADA | 2 → 5                  |
| TFG-3 *  | Conseguir licencia Zenhub gratuita                       | Historia           | Low       | FINALIZADA | 2                      |
| TFG-4 *  | Investigar sobre virtual environments en Python          | Historia           | Medium    | FINALIZADA | 2                      |
| TFG-7 *  | Descargar plantillas e información del TFG en ubuvirtual | Historia           | High      | FINALIZADA | 2                      |
| TFG-8 *  | Recordar funcionamiento de Jira                          | Historia           | Low       | FINALIZADA | 2                      |
| TFG-9 *  | Primera reunión con el tutor                             | Historia           | High      | FINALIZADA | 2                      |
| TFG-10 * | Reunión de fin del sprint con el tutor                   | Historia           | High      | FINALIZADA | 2                      |

Ver en el navegador de incidencias

| Clave   | Resumen                    | Tipo de Incidencia | Prioridad | Estado           | Story Points (2) |
|---------|----------------------------|--------------------|-----------|------------------|------------------|
| TFG-6 * | Acceder a la VPN de la UBU | Historia           | Lowest    | TAREAS POR HACER | 2                |

Figura A.2: Informe de estado - Sprint 1

## Sprint 2 - Usos de Python

El segundo sprint duró 3 semanas. En ellas se aprendió a usar la herramienta Jupyter Notebook para programar en Python, Flask para crear aplicaciones web y dos librerías de Python que nos serían útiles más adelante:

- Matplotlib: se utilizará para generar gráficos y otras representaciones visuales a partir de los datos de los pacientes.

- Scikit-learn: cuenta con una variedad de algoritmos de machine learning, tanto supervisados como no supervisados, útiles para hacer clasificaciones o predicciones con los datos suministrados.

Para esto último, antes se tuvo que repasar el temario de las asignaturas de Minería de datos y Sistemas inteligentes, ya que la alumna no las había cursado.

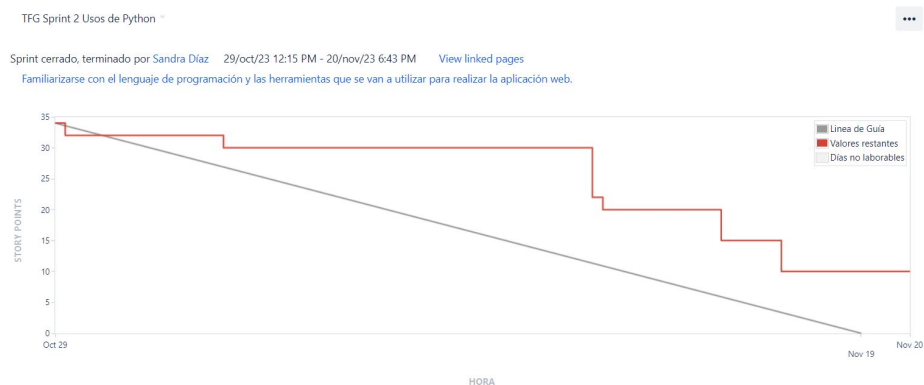


Figura A.3: Gráfico burndown - Sprint 2

**Informe de estado**

**Incidencias terminadas** [Ver en el navegador de incidencias](#)

| Clave  | Resumen   | Tipo de Incidencia | Prioridad | Estado     | Story Points (24) |
|--------|---|--------------------|-----------|------------|-------------------|
| TFG-15 | Investigar el funcionamiento de la herramienta Jupyter Notebook | Historia           | High      | FINALIZADA | 2                 |
| TFG-17 | Aprender a usar Matplotlib                                      | Historia           | High      | FINALIZADA | 2                 |
| TFG-18 | Conocer el funcionamiento de Scikit-learn                       | Historia           | Medium    | FINALIZADA | 2                 |
| TFG-19 | Aprender y coger soltura a Flask                                | Historia           | High      | FINALIZADA | 8                 |
| TFG-20 | Mirar apuntes de Minería de datos                               | Historia           | Low       | FINALIZADA | 5                 |
| TFG-21 | Mirar apuntes de Sistemas inteligentes                          | Historia           | Low       | FINALIZADA | 5                 |

**Incidencias Sin Completar** [Ver en el navegador de incidencias](#)

| Clave  | Resumen                                     | Tipo de Incidencia | Prioridad | Estado   | Story Points (10) |
|--------|---|--------------------|-----------|----------|-------------------|
| TFG-14 | Recordar el lenguaje de programación Python | Historia           | Highest   | EN CURSO | 8                 |
| TFG-16 | Familiarizarse con el código existente      | Historia           | Medium    | EN CURSO | 2                 |

Figura A.4: Informe de estado - Sprint 2

## Sprint 3 – Memoria y Flask

La duración de este sprint fue de 10 días.

En el anterior sprint se conoció la herramienta Flask para la creación de aplicaciones web, pero no se estudió en profundidad. Por ello, en este sprint

el objetivo es crear un prototipo de aplicación, aplicando lo aprendido de la guía de flask.

Se crea una aplicación web que dispone de una página principal para que accedan los pacientes con un formulario en el que deben introducir su Nombre e Id (campos obligatorios, con restricciones y preparado contra ataques). Con esos datos, la página te redirecciona a otra ventana donde se mostrarían los datos de dicho paciente (ahora solo muestra una tabla con los datos del csv).

Además, existe una ventana curiosa para manejar el error 404, con un botón que redirige a la página principal, y se ha indagado sobre cookies y sesiones.

En este sprint también se comienzan a rellenar los documentos (memoria y anexo) del proyecto. Se rellena lo que se pueda hasta ahora del apéndice A (plan de proyecto software) de los anexos, que consiste en la planificación temporal (en el que nos encontramos) y el estudio de viabilidad, tanto económica como legal.

De la memoria se realizan el resumen, descriptores y los objetivos del proyecto.

A continuación se adjuntan el gráfico e informe creados por Jira (las tareas de documentación no se cerraron antes de que finalizara el sprint ya que no se pudieron completar todas las partes que se plantearon en la reunión):



Figura A.5: Gráfico burndown - Sprint 3

Informe de estado

| Incidencias terminadas |  |                    |           |            |                   | <a href="#">Ver en el navegador de incidencias</a> |
|------------------------|--|--------------------|-----------|------------|-------------------|--|
| Clave                  | Resumen                                | Tipo de Incidencia | Prioridad | Estado     | Story Points (18) |  |
| TFG-16                 | Familiarizarse con el código existente | Historia           | Medium    | FINALIZADA | 2                 |  |
| TFG-24                 | Crear aplicación web con Flask         | Historia           | High      | FINALIZADA | 16                |  |

| Incidencias Sin Completar |                                |                    |           |          |                   | <a href="#">Ver en el navegador de incidencias</a> |
|---------------------------|--------------------------------|--------------------|-----------|----------|-------------------|--|
| Clave                     | Resumen                        | Tipo de Incidencia | Prioridad | Estado   | Story Points (16) |  |
| TFG-22                    | Comenzar documentación memoria | Historia           | Medium    | EN CURSO | 8                 |  |
| TFG-23                    | Comenzar documentación anexos  | Historia           | Medium    | EN CURSO | 8                 |  |

Figura A.6: Informe de estado - Sprint 3

## Sprint 4 – Apéndices B y C

El cuarto sprint duró 2 semanas aunque, debido al puente de diciembre, la alumna no pudo dedicarle mucho tiempo al proyecto.

Tras la reunión anterior con el tutor, se comprendieron los requerimientos que debía cumplir la aplicación que se desarrollaría en el futuro. Con estos conocimientos se realizó el apéndice B del anexo que consiste en:

- Definir los objetivos generales del proyecto.
- Definir los requisitos del cliente (el tutor en este caso) y crear unos casos de uso en consecuencia. Posteriormente generar un diagrama general de casos de uso con los actores que intervienen y rellenar tablas con información sobre cada caso de uso.

Se continuó con el apéndice C de los anexos, realizando los diagramas de entidad-relación y relacional, para estructurar cómo se organizarán los datos en el futuro en la base de datos. Se incluye en este apéndice también la realización de un mockup en Pencil para diseñar las ventanas de la aplicación.

También se completó el apartado de “Trabajos relacionados” de la memoria, ofreciendo un contexto en el campo del proyecto en curso, investigando aplicaciones y artículos relacionados, así como incluyendo TFGs de compañeros de otros años relacionados con el proyecto.

Se presentan a continuación el gráfico burndown y el informe (las tareas se dividen en subtarefas que se han ido realizando progresivamente).



Figura A.7: Gráfico burndown - Sprint 4

**Informe de estado**

Incidencias terminadas [Ver en el navegador de incidencias](#)

| Clave  | Resumen                                    | Tipo de Incidencia | Prioridad | Estado     | Story Points (56) |
|--------|--|--------------------|-----------|------------|-------------------|
| TFG-25 | Apéndice B: Especificación de Requisitos   | Historia           | High      | FINALIZADA | 32                |
| TFG-26 | Apéndice C: Especificación de diseño       | Historia           | High      | FINALIZADA | 16                |
| TFG-33 | Rellenar apartado de trabajos relacionados | Historia           | Low       | FINALIZADA | 8                 |

Figura A.8: Informe de estado - Sprint 4

## Sprint 5 – Corregir y flask

El sprint duró una semana, desde el 14 de diciembre hasta el inicio de las vacaciones de Navidad, cuando se realizó una reunión de final de sprint de forma online con el tutor.

Los objetivos del sprint fueron demasiados para el corto periodo de tiempo, por lo que no se pudieron completar todos. Se realizaron correcciones sobre el trabajo realizado en el sprint anterior, entre las que se encuentran:

- Ordenar los R.F. según su importancia y mejorar la forma de expresarlos.
- Corregir el diagrama de casos de uso y el de entidad-relación.
- Crear ventanas para el administrador en el mockup creado en Pencil e introducir en los anexos un apartado para el diseño de interfaces.

Se realizó el apartado 4 de la memoria (Técnicas y herramientas) especificando las herramientas utilizadas hasta el momento y por qué se eligieron frente a otras opciones.

Los objetivos que no se pudieron cumplir fueron los relacionados con la base de datos y la aplicación web. Se pretendía crear las tablas principales de la base de datos, como las tablas para usuario, paciente o médico. Además se pretendía comenzar con la aplicación web definitiva, realizando un formulario de inicio de sesión funcional (redireccionando a ventanas diferentes según el tipo de usuario) y la página principal con las funciones que aparecen en la barra superior.

El siguiente gráfico e informe muestra las incidencias terminadas y las que quedaron por hacer:

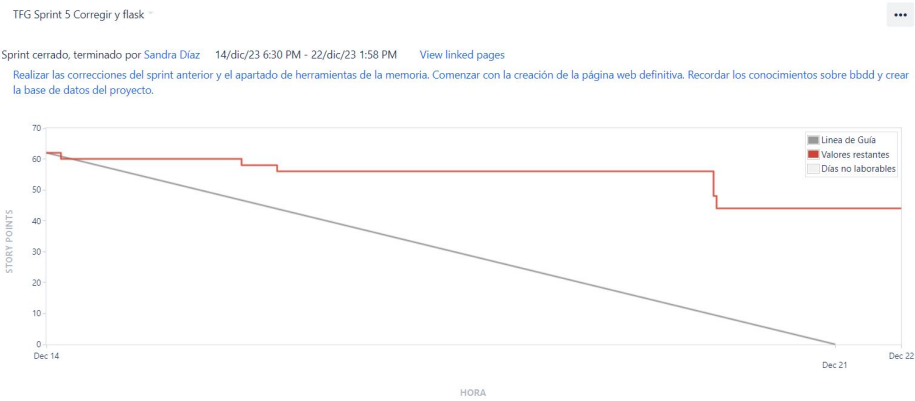


Figura A.9: Gráfico burndown - Sprint 5

Informe de estado

Ver en el navegador de incidencias

| Incidencias terminadas |   |                    |           |            |                   |
|------------------------|---|--------------------|-----------|------------|-------------------|
| Clave                  | Resumen                                       | Tipo de Incidencia | Prioridad | Estado     | Story Points (18) |
| TFG-38                 | Corregir requisitos y casos de uso            | Historia           | High      | FINALIZADA | 2                 |
| TFG-39                 | Corregir diagramas de la bbdd                 | Historia           | High      | FINALIZADA | 2                 |
| TFG-40                 | Crear ventanas faltantes en Pencil            | Historia           | Low       | FINALIZADA | 2                 |
| TFG-41                 | Investigar sobre diseño web adaptable         | Historia           | Medium    | FINALIZADA | 4                 |
| TFG-44                 | Apartado de técnicas y herramientas (memoria) | Historia           | Low       | FINALIZADA | 8                 |

Ver en el navegador de incidencias

| Incidencias Sin Completar |   |                    |           |                  |                   |
|---------------------------|---|--------------------|-----------|------------------|-------------------|
| Clave                     | Resumen                                   | Tipo de Incidencia | Prioridad | Estado           | Story Points (44) |
| TFG-42                    | Comenzar con la página principal en flask | Historia           | High      | TAREAS POR HACER | 16                |
| TFG-43                    | Comenzar con el inicio de sesión en flask | Historia           | High      | TAREAS POR HACER | 16                |
| TFG-45                    | Crear tablas de la bbdd                   | Historia           | Medium    | TAREAS POR HACER | 4                 |
| TFG-46                    | Recordar apuntes sobre Bases de Datos     | Historia           | Medium    | TAREAS POR HACER | 8                 |

Figura A.10: Informe de estado - Sprint 5



## **Sprint 6 – Flask BBDD LaTeX**

En un inicio, este sprint se planteó que durara las 3 semanas de vacaciones de Navidad, pero las reuniones familiares típicas de estas fechas, así como una posterior gripe, no permitieron a la alumna centrarse en este trabajo. La duración final del sprint fue del 9 al 26 de enero y los objetivos planteados para el mismo fueron las incidencias que quedaron sin completar en el sprint anterior, así como pasar la documentación el proyecto a LaTeX.

Se realizó: Blablá

“Se pretendía crear las tablas principales de la base de datos, como las tablas para usuario, paciente o médico. Además se pretendía comenzar con la aplicación web definitiva, realizando un formulario de inicio de sesión funcional (redireccionando a ventanas diferentes según el tipo de usuario) y la página principal con las funciones que aparecen en la barra superior.”

bootstrap login flask

Flask bbdd latex

## **Sprint 7 - x**

Blablá

## **Sprint 8 - x**

Blablá

## **Sprint 9 - x**

Blablá

## **Sprint 10 - x**

Blablá

## **Sprint 11 - x**

Blablá

## **Sprint 12 - x**

Blablá

## Gráfico global final

X

### A.3. Estudio de viabilidad

El estudio de viabilidad de un proyecto consiste en llevar a cabo una evaluación exhaustiva del mismo antes de iniciarlo, determinando si es rentable o factible. Teniendo en cuenta que es un trabajo de fin de grado y no un proyecto real, no se va a analizar de la misma forma. Además, no se pretende obtener beneficios económicos con su realización y no van a ser necesarios permisos especiales ya que no se pretende lanzar al mercado. En este caso nos centraremos en realizar una evaluación económica y legal, con el fin de asegurar el éxito y continuidad del proyecto.

#### Viabilidad económica

Se procede a analizar los costes y beneficios del proyecto, para estudiar su rentabilidad. Se tienen en cuenta todos los aspectos que se estudiarían si el proyecto fuera real, realizado por una empresa y con un equipo de trabajo. Hay que tener en cuenta la duración del proyecto. Comenzó el 29 de septiembre y la fecha prevista de entrega al cliente es el 10 de junio, por lo que el proyecto tendrá una duración aproximada de 8 meses.

#### Costes

Los costes involucrados en la realización del proyecto se pueden dividir en costes hardware, software, del personal y otros:

- Costes hardware: el único material utilizado ha sido el ordenador portátil de la alumna (DELL XPS 15 9570 con 32 GB de RAM y un procesador Intel® Core™ i5 de octava generación y 2.3 GHz). Actualmente se encuentra en el mercado por unos 1700 euros<sup>1</sup>, pero el equipo tiene una antigüedad de 4 años, por lo que habría que calcular su amortización en el proyecto<sup>2</sup>:

$$\frac{1700 \text{ €}}{4 \text{ años} \times 12 \text{ meses/año}} = 35,42 \text{ €/mes}$$

<sup>1</sup><https://www.worten.es/productos/portatil-dell-xps-15-9570-n5n09-15-6-intel-core-i5-8300h-ram-8-gb-256-gb-ssd-nvidia-geforce-gtx-1050-6841095>

<sup>2</sup><https://www.holded.com/es/blog/amortizacion-de-equipos-informaticos>

$$35,42 \text{ €/mes} \times 8 \text{ meses} = 283,36 \text{ €}$$

- Costes software: entendemos como costes software los gastos asociados al desarrollo y mantenimiento del software a utilizar en el proyecto. Entre ellos se encuentran: licencias, plataformas para el desarrollo o pruebas, formación del equipo de desarrollo, mantenimiento que garantice el funcionamiento del software a lo largo de los años. El principal software sobre el cual se han ejecutado las aplicaciones del proyecto, es el sistema operativo de la alumna, en este caso una licencia de Windows 10 Pro, que actualmente se encuentra en el mercado por 259<sup>3</sup> euros. Calculamos su amortización, teniendo en cuenta que la licencia tiene la misma antigüedad que el portátil:

$$\frac{259 \text{ €}}{4 \text{ años} \times 12 \text{ meses/año}} = 5,4 \text{ €/mes}$$

$$5,4 \text{ €/mes} \times 8 \text{ meses} = 43,17 \text{ €}$$

Otras licencias utilizadas durante el proyecto han sido:

- Licencia de Office: Utilizada mayoritariamente para realizar la documentación, para el almacenamiento en la nube proporcionado por One Drive y para las comunicaciones con el tutor a través de correos electrónicos. Siendo estudiante, el coste real de la licencia ha sido 0 euros, ya que la UBU proporciona este servicio. Si se tratara de una empresa real, tener Office 365 tendría un coste de 5.6€ al mes<sup>4</sup>, 44.8€ teniendo en cuenta la duración del proyecto.
- Licencia de GitHub Pro: se escogió esta plataforma de desarrollo colaborativo para desarrollar el software del proyecto. Se utiliza una licencia pro, cuyo coste sería de 4 euros al mes<sup>5</sup>, constituyendo un total de 32€ durante todo el proyecto. En este caso, la licencia es gratis por ser estudiante.
- Jira: actualmente se utiliza el plan Free ya que es gratuito pero, si se tratara de una empresa real, lo mínimo sería utilizar la versión Standard, cuyo precio es de 7.75€ al mes<sup>6</sup>, resultando en un total de 62€ para todo el proyecto.

<sup>3</sup><https://www.microsoft.com/es-es/d/windows-11-pro/dg7gmgf0d8h4>

<sup>4</sup><https://www.microsoft.com/es-es/microsoft-365/business/compare-all-microsoft-365-business-products>

<sup>5</sup><https://github.com/settings/billing/summary>

<sup>6</sup><https://www.atlassian.com/es/software/jira/pricing>

- Visual Studio Code: 0 euros.
- Costes del personal: se calculan aproximadamente los salarios de los integrantes del equipo (una única desarrolladora y un director de proyecto) en función de la normativa laboral española actual.
- La alumna es considerada como única integrante de un equipo de desarrollo de un producto software. Dedicar las tardes al proyecto, habiendo invertido aproximadamente 500 horas de trabajo repartidas a lo largo de 8 meses. Al seguir estudiando y no contar con mucha experiencia laboral previa en el campo, se le podría considerar programadora junior. En España, el sueldo medio de un programador junior es de 21.384€ al año<sup>7</sup>. Teniendo en cuenta que el tiempo de trabajo anual en España es de 1820 horas<sup>8</sup>, el trabajo de programador junior se paga a 11.75€ la hora. Habiendo trabajado 500 horas, el salario bruto de la desarrolladora sería de 5875 € (734 € al mes).

A esta cifra se le deben añadir los impuestos y contribuciones sociales que debe pagar la empresa, recogidos en la siguiente tabla<sup>9</sup>:

|                                    |         |
|------------------------------------|---------|
| <b>Contingencias comunes</b>       | 23.60 % |
| <b>Contingencias profesionales</b> | 1.50 %  |
| <b>Formación profesional</b>       | 0.60 %  |
| <b>Desempleo</b>                   | 6.70 %  |
| <b>Fogasa</b>                      | 0.20 %  |

Tabla A.1: Tabla de contribuciones que las empresas pagan por trabajador

Con estos porcentajes, el coste total para la empresa sería de:

$$\frac{734 \text{ €/mes}}{1 - (0,236 + 0,015 + 0,006 + 0,067 + 0,002)} = 1089,02 \text{ €/mes}$$

$$1089,02 \text{ €/mes} \times 8 \text{ meses} = 8712,17 \text{ €}$$

<sup>7</sup>[https://www.glassdoor.es/Sueldos/esp%C3%B1a-programador-junior-sueldo-SRCH\\_L0,6\\_I\\_N219\\_KO7,25.htm](https://www.glassdoor.es/Sueldos/esp%C3%B1a-programador-junior-sueldo-SRCH_L0,6_I_N219_KO7,25.htm)

<sup>8</sup><https://www.expansion.com/diccionario-juridico/jornada-laboral.html>

<sup>9</sup><https://ayudatpymes.com/gestron/cuanto-paga-empresa-por-trabajador/>

- El tutor es considerado product owner y scrum master del proyecto. Sabiendo que el salario promedio anual de ambos empleos ronda los 45.000 euros<sup>10</sup>, es decir, 23.08€ la hora. Teniendo en cuenta que el tutor dedica unas 2 horas semanales, cobraría 200 € brutos al mes. Aplicando la fórmula anterior para añadir los impuestos:

$$\frac{200 \text{ €/mes}}{1 - (0,236 + 0,015 + 0,006 + 0,067 + 0,002)} = 296,74 \text{ €/mes}$$

$$296,74 \text{ €/mes} \times 8 \text{ meses} = 2373,89 \text{ €}$$

- Otros costes: si se tratara de un proyecto real realizado por una empresa, un coste a tener en cuenta sería el lugar de trabajo, es decir, el coste de alquiler de una oficina u otro espacio, añadiendo todos los costes como luz, calefacción, Internet ... Aproximadamente, alquilar una oficina pequeña en una ciudad como Burgos ronda los 300 euros<sup>11</sup> al mes, suponiendo un coste extra de 2400€.

El total de los costes se recoge en la siguiente tabla:

|                           |           |
|---------------------------|-----------|
| <b>Costes software</b>    | 181.97€   |
| <b>Costes hardware</b>    | 283.36€   |
| <b>Costes de personal</b> | 11086.06€ |
| <b>Otros costes</b>       | 2400€     |
| <b>COSTES TOTALES</b>     | 13951,39€ |

Tabla A.2: Tabla de costes del proyecto

## Beneficios

Los beneficios esperados no son monetarios. El objetivo real del proyecto para la alumna es mejorar los conocimientos adquiridos en la carrera además de aprender muchos otros que podrán ser útiles en su vida laboral, obtener el título universitario como culminación a la dedicación personal durante estos 4 años y contribuir a la sociedad, mejorando la calidad de vida de pacientes con Parkinson, pudiendo acceder fácilmente a sus constantes físicas.

<sup>10</sup><https://es.talent.com/salary?job=product+owner>

<sup>11</sup><https://www.idealista.com/alquiler-oficinas/burgos-burgos/>

Por ello, los beneficios van más allá del dinero, el proyecto tiene un fin social y personal.

Pero, como se ha estado realizando hasta ahora, se van a tener en cuenta los beneficios del proyecto si se hubiera realizado por una empresa real. El proyecto se realiza en colaboración con la Asociación Parkinson Burgos, gracias a los convenios establecidos con la Universidad de Burgos<sup>12</sup>. No se espera cobrar por la aplicación web, pero se pueden tratar de solventar parte de los costes mediante las donaciones realizadas a la asociación. No se plantea hacer pagar suscripciones a los usuarios para poder usar la aplicación web, ya que se quiere que sea una ayuda accesible a toda la población, así que los pacientes no nos otorgarán beneficios monetarios. Se baraja la idea de incluir publicidad para obtener pequeños beneficios pasivos, sin que ésta sea molesta para los usuarios.

La rentabilidad del proyecto determina si los beneficios serán suficientes como para cubrir los costes, lo que nos permite confirmar si nuestro proyecto será viable o no. Como se puede observar tras estudiar la viabilidad económica del proyecto, los costes han sido altos, 13951,39 €, y los beneficios han sido nulos. Típicamente la rentabilidad<sup>13</sup> se calcularía utilizando la fórmula del retorno de la inversión, que divide los beneficios netos menos los costes entre los costes, pero en nuestro caso el resultado de esa operación sería una rentabilidad del -100 %.

El resultado nos ofrece que el proyecto ha supuesto pérdidas y no es rentable pero, como se trata de un trabajo de fin de grado, se va a hacer caso omiso del resultado obtenido.

## Viabilidad legal

El estudio de la viabilidad legal consiste en analizar si existe alguna barrea legal que nos impida realizar el proyecto. Se deben analizar todas las cuestiones jurídicas que afecten al proyecto: acuerdos de confidencialidad, derechos de propiedad intelectual, legislaciones de la Unión Europea, requisitos legales del sector,...

Ya que el proyecto se realiza junto con una universidad y una asociación médica, se deben considerar diversas normativas. Las más relevantes pueden ser:

---

<sup>12</sup><https://www.ubu.es/noticias/la-universidad-de-burgos-y-la-asociacion-parkinson-burgos-intensifican-su-colaboracion>

<sup>13</sup><https://www.exact.com/es/blog/negocios/como-calcular-la-rentabilidad-de-un-proyecto>

- Reglamento General de Protección de Datos (RGPD<sup>14</sup>): ya que se trabaja con datos de pacientes reales, residentes en la Unión Europea, hay que seguir estos estrictos estándares para la protección de sus datos.
- Consentimiento informado: según el RGPD se debe contar con el consentimiento de los pacientes para poder hacer uso de su información personal. Se entiende consentimiento como: «la manifestación de voluntad libre, específica, informada e inequívoca por la cual una persona acepta, mediante una clara acción afirmativa, el tratamiento de sus datos personales<sup>15</sup>». Cuando los pacientes accedieron a llevar el sensor con fines investigativos, dieron su consentimiento para que sus datos fueran utilizados en el ámbito universitario para realizar proyectos como el desarrollado.
- Seguridad de los Datos: se deben implementar medidas de seguridad que garanticen la confidencialidad e integridad de los datos. Para ello se utiliza un acceso con usuario y contraseña para poder ver los datos de cada paciente, acompañado de medidas de ciberseguridad.
- Propiedad intelectual: ya que durante el proyecto se utilizan obras de otros autores (por ejemplo, se utiliza el código de Python utilizado para tratar y mostrar los datos del sensor creado por los creadores de Sense4Care) hay que abordar el tema de derechos de autor.

Además, hay que tener en cuenta las licencias de las herramientas utilizadas durante el proyecto. . . . . Para nuestro proyecto escogeremos la más restrictiva

---

<sup>14</sup><https://eur-lex.europa.eu/ES/legal-content/summary/general-data-protection-regulation-gdpr.html>

<sup>15</sup><https://protecciondatos-lopd.com/empresas/consentimiento-rgpd/>





## *Apéndice B*

---

# Especificación de Requisitos

---

### B.1. Introducción

En este apéndice se realizará la especificación de los requisitos que la aplicación web debe de cumplir para entregar al cliente un producto acorde con sus requerimientos.

Se siguen los apuntes de la asignatura de Ingeniería del Software, cursada durante el segundo año de la carrera de Ingeniería Informática, para realizar el análisis de requisitos del sistema siguiendo el estándar IEEE 830/1993 (IEE Recommended Practice for Software Requirements).

Se utiliza UML (Unified Modelling Language) como sistema de modelado para capturar dichos requisitos en un diagrama de casos de uso. Se usará como referencia los apuntes de la asignatura de Análisis y Diseño de Sistemas. La fase del modelado es fundamental para reducir la complejidad del software y estructurar las ideas. Se comienza con una reunión del equipo de desarrollo (en este caso la alumna) con el cliente (en este caso el tutor), que especifica las funcionalidades que se espera que tenga la aplicación. Estas funcionalidades se corresponden con los requisitos.

El anexo se divide en:

- **Objetivos generales:** se resumen los objetivos que se pretenden cumplir con el proyecto.
- **Catálogo de requisitos:** se detallan las características que la aplicación web debe cumplir, analizando sus requisitos funcionales y no funcionales.

- Especificación de requisitos: en este último apartado se van a definir los actores que forman parte del sistema y los casos de uso que realizan. Se presenta un diagrama general de casos de uso presentando las relaciones y la situación general. Además se especifican las características de cada caso de uso específico mediante tablas.

## B.2. Objetivos generales

Se procede a numerar los principales objetivos del proyecto:

1. Se quiere ofrecer a las personas con parkinson una manera rápida e intuitiva de llevar un seguimiento de su enfermedad.
2. Desarrollar una aplicación web que permita a los pacientes ver y predecir su evolución, además de permitir a los médicos gestionar a sus pacientes.
3. Estas predicciones se pretenden conseguir gracias a técnicas de machine learning implementadas por la biblioteca Scikit-learn. Y se pretenden mostrar mediante las técnicas de la biblioteca Matplotlib.
4. Se pretende realizar una aplicación web utilizando el framework Flask, para que el usuario no tenga que descargar nada en su equipo, pudiendo acceder a todas las funcionalidades desde su navegador.
5. Almacenar los datos de los pacientes de forma estructurada gracias a mariadb.

## B.3. Catálogo de requisitos

Los requisitos son utilizados durante el desarrollo software para especificar las características y el comportamiento que debe tener el sistema. El objetivo de realizar un catálogo de requisitos es definir de forma clara, completa y verificable las funcionalidades (y restricciones) del sistema que se quiere elaborar.

Existen dos tipos: requisitos funcionales y no funcionales. Los funcionales se centran en qué debe hacer el sistema desde el punto de vista de los usuarios, es decir, los servicios que debe proporcionar la página, mientras que los no funcionales se centran en cómo se debe comportar, sus características generales, como usabilidad, mantenimiento, rendimiento, ...

Tras múltiples entrevistas con el cliente (en este caso el tutor), y tras sucesivas versiones de este documento, se han aprobado los siguientes requisitos:

## Requisitos funcionales

- **RF1:** El sistema debe **gestionar los datos** medidos por el sensor que llevan incorporado los pacientes.
  - **RF1.1:** Debe permitir subir datos del sensor.
  - **RF1.2:** Debe mostrar gráficas que representen los datos del sensor.
    - **RF1.2.1:** Se debe poder elegir el rango de tiempo que se quiere mostrar de la gráfica de datos.
    - **RF1.2.2:** Se debe poder elegir la gráfica que se quiere mostrar, mediante una lista de preselección.
- **RF2:** El sistema debe ser capaz de **predecir** datos futuros a partir de los datos históricos medidos por el sensor.
  - **RF2.1:** Se debe poder elegir el **rango de tiempo** que se quiere predecir en la gráfica de datos.
- **RF3:** La aplicación tiene que ser capaz de mostrar un **listado** con todos los pacientes que un médico tiene a su cargo.
- **RF4:** La aplicación tiene que tolerar la subida y eliminación de **vídeos** de la base de datos.
- **RF5:** El sistema debe permitir cambiar **información personal** de los usuarios como domicilio, número de teléfono, médico asociado, ...
  - **RF5.1:** El campo del médico asociado consistirá en una lista de preselección, mostrándose los médicos disponibles.
- **RF6:** El sistema debe mostrar el **nombre y foto** de perfil del usuario en la esquina superior derecha.
- **RF7:** El sistema debe permitir **iniciar sesión** en la aplicación con nombre de usuario y contraseña.
  - **RF7.1:** El campo de la contraseña debe poderse mostrar y ocultar mediante un botón.

- **RF7.2:** El campo nombre debe aceptar caracteres alfabéticos, numéricos y especiales.
- **RF8:** El sistema debe permitir a los usuarios **cerrar sesión**.
- **RF9:** El sistema debe soportar la **gestión de sus usuarios** (creación, eliminación y modificación).
- **RF10:** El sistema debe mostrar en todo momento el **logo** de la Universidad de Burgos y el logo de la Asociación de Parkinson de Burgos, redirigiendo a sus páginas webs.
  - **RF10.1:** El sistema debe mostrar el logo de la propia aplicación, redirigiendo a la página principal.
- **RF11:** El sistema debe mostrar **información** y contexto sobre los creadores de la aplicación web.
- **RF12:** La aplicación debe tener una opción que ponga en **contacto** a los usuarios con los creadores de esta, mediante correo electrónico u otros medios, para responder posibles dudas sobre su uso.
- **RF13:** La aplicación web debe soportar el cambio de **idioma**.
- **RF14:** El sistema debe poder mostrar la **política de privacidad** y los términos de uso de la aplicación

## Requisitos no funcionales

- **RNF1: Usabilidad:** el sistema debe ser intuitivo, resultando fácil de usar para médicos y pacientes.
- **RNF2: Internacionalización:** el sistema debe poder ser utilizado por personas de cualquier nacionalidad.
- **RNF3: Rendimiento:** el sistema debe tener un tiempo de respuesta adecuado, siendo capaz de manejar los grandes volúmenes de datos recogidos en la base de datos del sensor, así como ofreciendo una espera al usuario de menos de 5 segundos en mostrar las gráficas o en subir los vídeos.
- **RNF4: Seguridad:** la aplicación web debe garantizar la protección de la información sensible de los usuarios como datos médicos, datos personales o contraseñas. Las contraseñas se almacenan de forma

segura utilizando técnicas de cifrado. Se utilizan técnicas para prevenir ataques como csrf (cross-site request forgery) en los formularios.

- **RNF5: Mantenibilidad:** el código fuente de la aplicación web debe estar bien estructurado así como comentado, para resultar fácil de mantener y actualizar en un futuro.
- **RNF6: Disponibilidad:** la aplicación debe estar disponible el 99 % del tiempo para los usuarios.
- **RNF7: Compatibilidad:** la aplicación debe ser compatible con los navegadores web más utilizados (Chrome, Edge, Firefox, ...) y con cualquier dispositivo electrónico (ordenador, teléfono móvil, tableta, ...).
- **RNF8: Respuesta a errores:** el sistema debe ofrecer mensajes de error claros y amigables para ser comprendidos por todo tipo de usuarios, así como detalles técnicos para el equipo de soporte.

## B.4. Especificación de requisitos

Se procede a realizar la especificación de requisitos de la aplicación web del proyecto, basándose en el catálogo de requisitos desarrollado en el apartado B.3. Antes de determinar los casos de uso, o interacciones con el sistema, se deben definir los actores que realizarán dichos casos de uso.

Entendemos por actor a cualquier elemento que intercambia información en el sistema. Pueden ser usuarios directos del sistema, responsables de su uso o mantenimiento, u otros sistemas. En nuestro proyecto, el sistema corresponde con la aplicación web desarrollada y los actores son los siguientes:

- **Paciente:** usuario directo de la aplicación. Tras iniciar sesión con su nombre de usuario y contraseña, estos usuarios pueden visualizar sus gráficas de evolución y predecir sus evoluciones futuras. Corresponden físicamente a los pacientes con párkinson que llevan el sensor de movimiento y forman parte del proyecto. Al acabar pueden cerrar su sesión.
- **Médico:** usuario directo de la aplicación web. Tras iniciar sesión de igual manera que los pacientes, estos usuarios disponen de una lista con todos los pacientes a su cargo. Pueden cambiar los datos personales de sus pacientes, subir los datos medidos por el sensor que llevan

incorporado o subir y eliminar vídeos de cada paciente. Al igual que los pacientes, pueden acceder a la visualización y predicción de la evaluación de cada paciente a su cargo. Corresponden físicamente con los médicos del Hospital de Burgos relacionados con el proyecto y que tratan a los pacientes.

- Administrador: responsable del sistema y de administrar los usuarios que acceden a él, creando y eliminando cuentas de usuario cuando sea necesario. Tienen acceso a todas las funcionalidades.

Tras comentar resumidamente los actores existentes y sus principales actividades, se presentan los casos de uso que describen el comportamiento del sistema. Entendemos por casos de uso las interacciones entre los usuarios y el sistema informático, que capturan los requisitos funcionales del sistema. Corresponde con las secuencias de acciones que el sistema ejecuta y producen un resultado observable para los actores.

Se ha realizado un diagrama general de casos de uso, en el que se representan las relaciones entre los casos de uso y los actores. Los casos de uso se representan con elipses conteniendo el nombre y los actores se representan con monigotes con el nombre del actor:

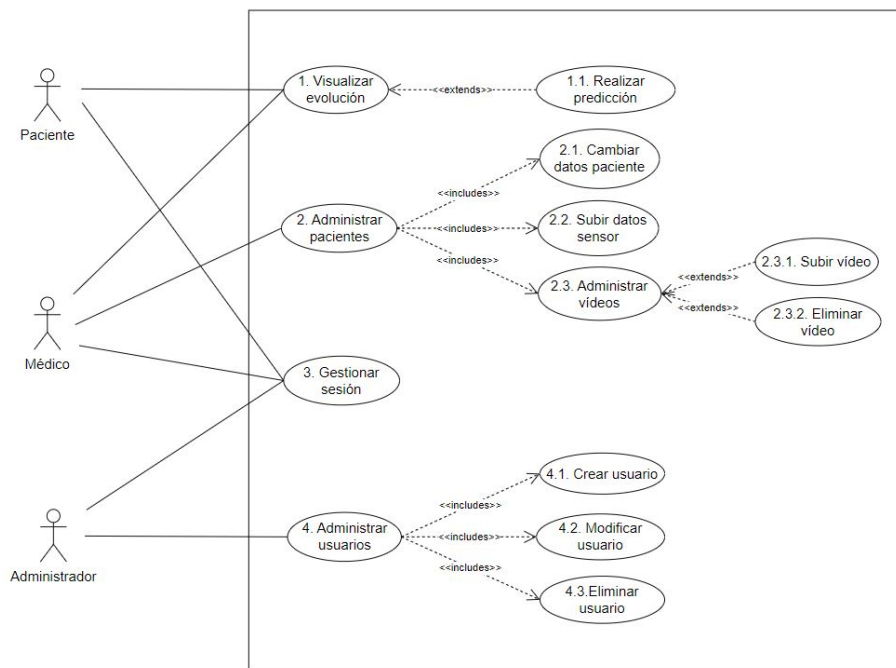


Figura B.1: Diagrama de casos de uso

A continuación se detallan tablas individuales para cada caso de uso, comentando las acciones que se realizan, su importancia, los RF asociados, precondiciones, postcondiciones y excepciones.

| CU-1                        | Visualizar evolución   |
|-----------------------------|--|
| <b>Versión</b>              | 1.0  |
| <b>Autor</b>                | Sandra Díaz Aguilar  |
| <b>Requisitos asociados</b> | RF1, RF1.2, RF1.2.1, RF1.2.2   |
| <b>Descripción</b>          | Permitir a los usuarios visualizar gráficas que muestran datos de su elección de los medidos por el sensor que llevan los pacientes. Para ello se deben seleccionar los datos a mostrar y el intervalo de fechas que se quiere visualizar.   |
| <b>Precondición</b>         | El usuario debe haber iniciado sesión y ser paciente o médico. Si es médico debe haber elegido de qué paciente desea ver la evolución. Además, se debe disponer de un registro de datos del paciente seleccionado para las fechas a seleccionar.   |
| <b>Acciones</b>             | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario elige los datos a mostrar de la lista de gráficos existentes.</li> <li>2. El usuario selecciona las fechas por medio de un calendario.</li> <li>3. El usuario pulsa el botón que hace que se muestren los datos.</li> </ol>         |
| <b>Postcondición</b>        | Se habrá visualizado un gráfico que muestre datos del sensor.  |
| <b>Excepciones</b>          | En el caso de que se indique una fecha previa a la primera fecha con registros, saltará un aviso y dicho intervalo de tiempo aparecerá en blanco en la gráfica. Por el contrario, si se indica una fecha posterior al último registro, se procederá a la predicción de los datos (CU-2). |
| <b>Importancia</b>          | Alta   |

Tabla B.1: CU-1 Visualizar evolución.



| CU-1.2                      | Realizar predicción  |
|-----------------------------|--|
| <b>Versión</b>              | 1.0  |
| <b>Autor</b>                | Sandra Díaz Aguilar  |
| <b>Requisitos asociados</b> | RF2, RF2.1   |
| <b>Descripción</b>          | Realizar gráficas que predigan, utilizando machine learning, la evolución de los pacientes.  |
| <b>Precondición</b>         | El usuario, una vez ha iniciado sesión y está en la pantalla de visualizar datos, debe de haber indicado una fecha posterior al último registro.   |
| <b>Acciones</b>             | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario elige los datos a mostrar de la lista de gráficos existentes.</li> <li>2. El usuario selecciona las fechas por medio de un calendario, seleccionando fechas posteriores a los registros existentes.</li> <li>3. El usuario pulsa el botón que hace que se muestren las predicciones.</li> </ol> |
| <b>Postcondición</b>        | Se habrá visualizado una gráfica con la predicción de la evolución del cliente.  |
| <b>Excepciones</b>          | No hay excepciones   |
| <b>Importancia</b>          | Alta   |

Tabla B.2: CU-1.2 Realizar predicción.

| <b>CU-2</b>                 | <b>Administrar pacientes</b>   |
|-----------------------------|--|
| <b>Versión</b>              | 1.0  |
| <b>Autor</b>                | Sandra Díaz Aguilar  |
| <b>Requisitos asociados</b> | RF3  |
| <b>Descripción</b>          | Se permite a los médicos acceder a un listado de todos los pacientes a su cargo, pudiendo editar su información personal, añadir/borrar vídeos, subir datos y ver/predecir su evolución. |
| <b>Precondición</b>         | El usuario debe haber iniciado sesión y ser un médico.   |
| <b>Acciones</b>             | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Situar en el listado de pacientes.</li> </ol>  |
| <b>Postcondición</b>        | Se mostrará un listado de los pacientes.   |
| <b>Excepciones</b>          | En el caso de que el médico no tenga pacientes a su cargo no aparecerá nada.   |
| <b>Importancia</b>          | Alta   |

Tabla B.3: CU-2 Administrar pacientes.

| CU-2.1                      | Cambiar datos paciente  |
|-----------------------------|---|
| <b>Versión</b>              | 1.0   |
| <b>Autor</b>                | Sandra Díaz Aguilar   |
| <b>Requisitos asociados</b> | RF5, RF5.1  |
| <b>Descripción</b>          | Permite a un médico editar datos personales de los pacientes a su cargo, tales como dirección, teléfono, médico asociado, ...   |
| <b>Precondición</b>         | El usuario debe haber iniciado sesión y ser un médico. Además, debe situarse en el perfil del paciente sobre el cual se quieren editar datos personales.  |
| <b>Acciones</b>             | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El médico entra al listado de sus pacientes.</li> <li>2. Selecciona el paciente</li> <li>3. Pulsa el botón que muestra la información personal del paciente.</li> <li>4. Se pulsa en el icono que permite editar los datos.</li> <li>5. Se debe confirmar la edición de los datos.</li> </ol> |
| <b>Postcondición</b>        | Los cambios realizados se verán reflejados en la base de datos del paciente.  |
| <b>Excepciones</b>          | Cada campo tiene sus propias excepciones: la fecha de nacimiento debe corresponder con una fecha pasada válida, el médico asociado debe corresponder con uno existente en el registro, la dirección debe ser válida, el número de teléfono debe tener la longitud adecuada, ...   |
| <b>Importancia</b>          | Media   |

Tabla B.4: CU-2.1 Cambiar datos paciente.

| <b>CU-2.2</b>               | <b>Subir datos sensor</b>  |
|-----------------------------|--|
| <b>Versión</b>              | 1.0  |
| <b>Autor</b>                | Sandra Díaz Aguilar  |
| <b>Requisitos asociados</b> | RF1, RF1.1   |
| <b>Descripción</b>          | Permite a un médico subir a la base de datos de la aplicación los datos recogidos por el sensor de un paciente.  |
| <b>Precondición</b>         | El usuario debe haber iniciado sesión y ser un médico. Además, debe situarse en el perfil del paciente sobre el cual se quieren subir datos.   |
| <b>Acciones</b>             | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El médico entra al listado de sus pacientes.</li> <li>2. Selecciona el paciente.</li> <li>3. Pulsa el botón que permite subir nuevos datos.</li> <li>4. El médico es redirigido a sus archivos, donde debe escoger el archivo de datos que desea subir.</li> <li>5. Aparecen los datos escogidos y se debe confirmar la subida.</li> </ol> |
| <b>Postcondición</b>        | Los datos añadidos se verán reflejados en la base de datos del paciente.   |
| <b>Excepciones</b>          | En caso de no haber seleccionado un formato de archivo adecuado, el sistema no dejará subir los datos, apareciendo un mensaje de error.  |
| <b>Importancia</b>          | Alta   |

Tabla B.5: CU-2.2 Subir datos sensor.

| CU-2.3                      | Administrar vídeos  |
|-----------------------------|---|
| <b>Versión</b>              | 1.0   |
| <b>Autor</b>                | Sandra Díaz Aguilar   |
| <b>Requisitos asociados</b> | RF4   |
| <b>Descripción</b>          | Permite a los médicos gestionar los vídeos de los pacientes en la aplicación web.   |
| <b>Precondición</b>         | El usuario debe haber iniciado sesión y ser médico. Debe existir el perfil del paciente sobre el cual se quieren modificar los vídeos.  |
| <b>Acciones</b>             | <ol style="list-style-type: none"><li>1. El médico entra al listado de sus pacientes.</li><li>2. Selecciona el paciente.</li><li>3. Pulsa el botón que le lleva a la gestión de vídeos.</li></ol> |
| <b>Postcondición</b>        | Se abrirá una sección en la que subir/eliminar vídeos del paciente.   |
| <b>Excepciones</b>          | No hay excepciones  |
| <b>Importancia</b>          | Media   |

Tabla B.6: CU-2.3 Administrar vídeos.

| <b>CU-2.3.1</b>             | <b>Subir vídeo</b>   |
|-----------------------------|--|
| <b>Versión</b>              | 1.0  |
| <b>Autor</b>                | Sandra Díaz Aguilar  |
| <b>Requisitos asociados</b> | RF4  |
| <b>Descripción</b>          | Permite a un médico añadir uno o más vídeos a la lista de vídeos asociados a un paciente.  |
| <b>Precondición</b>         | El usuario debe haber iniciado sesión y ser un médico. Además, debe situarse en el perfil del paciente al que se quiere asociar dicho vídeo. Los pacientes deben haber grabado previamente esos vídeos, que deben estar a disposición del médico.  |
| <b>Acciones</b>             | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Junto a los vídeos asociados al paciente aparecerá un símbolo de añadir vídeo. Se debe pulsar en él.</li> <li>2. El médico es redirigido a sus archivos, donde debe escoger el vídeo/vídeos que desea subir.</li> <li>3. Aparecen los vídeos escogidos y se debe confirmar la subida.</li> </ol> |
| <b>Postcondición</b>        | El vídeo debe haberse añadido a los registros de la base de datos del paciente.  |
| <b>Excepciones</b>          | En caso de no haber seleccionado un formato de vídeo adecuado, el sistema no dejará subir el vídeo, mostrando un mensaje de error.   |
| <b>Importancia</b>          | Media  |

Tabla B.7: CU-2.3.1 Subir vídeo.

| <b>CU-2.3.2</b>             | <b>Eliminar vídeo</b>   |
|-----------------------------|---|
| <b>Versión</b>              | 1.0   |
| <b>Autor</b>                | Sandra Díaz Aguilar   |
| <b>Requisitos asociados</b> | RF4   |
| <b>Descripción</b>          | Permite a un médico eliminar un vídeo de los asociados a un paciente de su lista de pacientes.  |
| <b>Precondición</b>         | El usuario debe haber iniciado sesión y ser un médico. Además, debe situarse en el perfil del paciente al que se quiere borrar un vídeo. Para ello, el paciente en cuestión debe tener vídeos asociados.  |
| <b>Acciones</b>             | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se debe pulsar con el botón derecho sobre un vídeo de los relacionados al paciente.</li> <li>2. El médico debe pulsar en el botón que lo elimine.</li> <li>3. Se debe aceptar la confirmación de que el vídeo desea ser borrado.</li> </ol> |
| <b>Postcondición</b>        | El vídeo debe haberse borrado de los registros de la base de datos del paciente.  |
| <b>Excepciones</b>          | En caso de no tener vídeos no habrá nada que eliminar.  |
| <b>Importancia</b>          | Media   |

Tabla B.8: CU-2.3.2 Eliminar vídeo.

| <b>CU-3</b>                 | <b>Gestionar sesión</b>  |
|-----------------------------|--|
| <b>Versión</b>              | 1.0  |
| <b>Autor</b>                | Sandra Díaz Aguilar  |
| <b>Requisitos asociados</b> | RF7, RF7.1, RF7.2, RF8   |
| <b>Descripción</b>          | Permite a un usuario iniciar sesión para acceder a sus funcionalidades de la aplicación web y cerrar posteriormente dicha sesión.  |
| <b>Precondición</b>         | Para iniciar sesión: No debe haber una sesión ya iniciada, si es así se debe primero cerrar la sesión anterior. Debe existir el perfil al que se desea acceder.<br>Para cerrar sesión: Se debe tener una sesión activa.  |
| <b>Acciones</b>             | Para iniciar sesión: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Entrar a la página principal de la aplicación web.</li> <li>2. Seleccionar el botón arriba a la derecha de “Iniciar sesión”, que redirigirá a la ventana de inicio de sesión.</li> <li>3. El usuario debe introducir el nombre de usuario asociado a su cuenta.</li> <li>4. El usuario debe introducir la contraseña asociada a la cuenta.</li> <li>5. Se debe pulsar el botón de “Iniciar sesión”.</li> </ol><br>Para cerrar sesión: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario debe pulsar el botón de “Cerrar sesión” que se encuentra arriba a la derecha, junto a su nombre y foto de perfil.</li> <li>2. Se debe confirmar que se desea cerrar sesión.</li> </ol> |
| <b>Postcondición</b>        | Al iniciar sesión el usuario será redirigido a la página principal de su cuenta dependiendo del tipo de usuario. Al cerrar sesión el usuario será redirigido a la página principal y la sesión anterior se habrá cerrado.  |
| <b>Excepciones</b>          | Si el usuario introduce un nombre o una contraseña incorrectas se le avisará con un error.   |
| <b>Importancia</b>          | Alta   |

Tabla B.9: CU-3 Gestionar sesión.



| CU-4                        | Administrar usuarios  |
|-----------------------------|---|
| <b>Versión</b>              | 1.0   |
| <b>Autor</b>                | Sandra Díaz Aguilar   |
| <b>Requisitos asociados</b> | RF9   |
| <b>Descripción</b>          | Permite a un administrador gestionar los usuarios que acceden a la aplicación.  |
| <b>Precondición</b>         | El usuario debe haber iniciado sesión y ser administrador.  |
| <b>Acciones</b>             | <ol style="list-style-type: none"><li>1. El administrador accede a la ventana de administración de usuarios, mostrándose una lista con todos los usuarios existentes.</li></ol> |
| <b>Postcondición</b>        | Aparecerá un listado de los usuarios de la aplicación.  |
| <b>Excepciones</b>          | No hay excepciones.   |
| <b>Importancia</b>          | Alta  |

Tabla B.10: CU-4 Administrar usuarios.

| <b>CU-4.1</b>               | <b>Crear usuario</b>  |
|-----------------------------|---|
| <b>Versión</b>              | 1.0   |
| <b>Autor</b>                | Sandra Díaz Aguilar   |
| <b>Requisitos asociados</b> | RF9   |
| <b>Descripción</b>          | Permite a los administradores añadir un nuevo usuario al sistema.   |
| <b>Precondición</b>         | El usuario debe haber iniciado sesión y ser administrador, así como estar situado en la lista de usuarios.  |
| <b>Acciones</b>             | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pulsar en el botón que añade un usuario al sistema.</li> <li>2. En el formulario que aparece se deben rellenar los datos de nombre de usuario, contraseña y rol.</li> <li>3. Pulsar en el botón que lo añade y realizar la confirmación.</li> </ol> |
| <b>Postcondición</b>        | El usuario creado se verá reflejados en la base de datos de usuarios aceptados.   |
| <b>Excepciones</b>          | Cada campo del formulario tiene sus propias excepciones: nombre de usuario nuevo y con longitud adecuada, contraseña suficientemente segura y rol existente.  |
| <b>Importancia</b>          | Alta  |

Tabla B.11: CU-4.1 Crear usuario.

| CU-4.2                      | Modificar usuario   |
|-----------------------------|---|
| <b>Versión</b>              | 1.0   |
| <b>Autor</b>                | Sandra Díaz Aguilar   |
| <b>Requisitos asociados</b> | RF9   |
| <b>Descripción</b>          | Permite a los administradores modificar la información de los usuarios al sistema: nombre de usuario, contraseña y rol.   |
| <b>Precondición</b>         | El usuario debe haber iniciado sesión y ser administrador, así como estar situado en la lista de usuarios.  |
| <b>Acciones</b>             | <ol style="list-style-type: none"><li>1. Pulsar sobre el usuario que se desea modificar.</li><li>2. Pulsar en el botón de modificar usuario</li><li>3. Editar el campo o campos que se deseen.</li><li>4. Aceptar confirmación de modificación.</li></ol> |
| <b>Postcondición</b>        | Los datos del usuario aparecerán modificados en la base de datos.   |
| <b>Excepciones</b>          | No hay excepciones.   |
| <b>Importancia</b>          | Baja  |

Tabla B.12: CU-4.2 Modificar usuario.

| CU-4.3                      | Eliminar usuario   |
|-----------------------------|--|
| <b>Versión</b>              | 1.0  |
| <b>Autor</b>                | Sandra Díaz Aguilar  |
| <b>Requisitos asociados</b> | RF9  |
| <b>Descripción</b>          | Permite a los administradores eliminar un usuario del sistema.   |
| <b>Precondición</b>         | El usuario debe haber iniciado sesión y ser administrador, así como estar situado en la lista de usuarios.   |
| <b>Acciones</b>             | <ol style="list-style-type: none"><li>1. Pulsar sobre el usuario que se desea eliminar.</li><li>2. Pulsar en el botón de eliminar usuario.</li><li>3. Aceptar confirmación de borrado.</li></ol> |
| <b>Postcondición</b>        | El usuario eliminado ya no aparecerá en la base de datos de usuarios aceptados, por lo que, al intentar iniciar sesión con esos datos, ocurrirá un error.  |
| <b>Excepciones</b>          | No se puede eliminar un médico que tenga pacientes asignados, ya que dichos pacientes quedarían sin médico.  |
| <b>Importancia</b>          | Baja   |

Tabla B.13: CU-4.3 Eliminar usuario.

## *Apéndice C*

---

# Especificación de diseño

---

### C.1. Introducción

El objetivo de la especificación de diseño es crear una guía para el desarrollo de la aplicación web, describiendo la estructura y organización de los datos que los desarrolladores deben seguir para producir un software robusto.

Además, se describirá el procedimiento interno que utiliza el sistema para mostrar los datos a los usuarios y para el resto de las funcionalidades, así como la arquitectura elegida con la que se comunican los integrantes del producto software.

Este apéndice se divide en:

- Diseño de datos: se presentan el diagrama entidad-relación y el diagrama relacional realizados al crear la base de datos (y el diccionario de datos).
- Diseño de interfaces: se muestra el mockup de la aplicación, cada una de las ventanas diseñadas en Pencil.
- Diseño procedimental: se realizan diagramas de secuencia para mostrar la interacción de los componentes del sistema durante cada una de las funcionalidades de la aplicación mediante pasos ordenados.
- Diseño arquitectónico: se realiza un diagrama para exponer las relaciones entre el cliente, el servidor, la base de datos, ... así como el diagrama de clases para mostrar las relaciones entre las clases que controlan la funcionalidad de la web en Python.

Se han seguido los apuntes de la asignatura de Ingeniería del Software para realizar dichos diagramas. (pág. 92)

## C.2. Diseño de datos

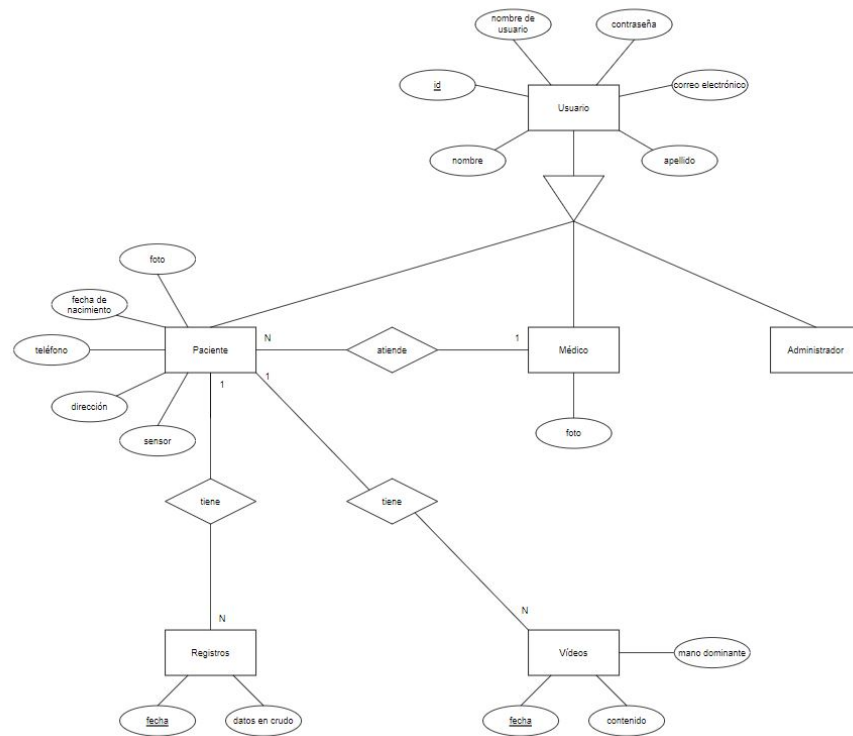


Figura C.1: Diagrama entidad-relación.

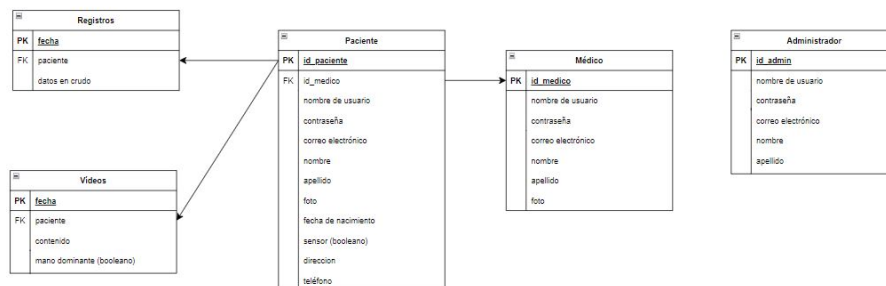


Figura C.2: Diagrama relacional.

## C.3. Diseño de interfaces

Se procede a mostrar el diseño de interfaces realizado por la alumna tras las reuniones con el tutor para definir las funcionalidades que debía soportar la aplicación. Se corresponde con el mockup que crearía el equipo del proyecto tras las reuniones iniciales con el cliente para, posteriormente, enseñárselo a éste para que dé su opinión.

Se ha elegido la herramienta de Pencil para realizar el diseño ya que, durante el grado, se utiliza esta herramienta en alguna asignatura.

En la página principal aparece el logo y el nombre de la aplicación. El logo se corresponde con un tulipán ya que es un símbolo de la enfermedad de Parkinson<sup>1</sup>. El nombre de la aplicación, “Tremor Track”, es un juego de palabras que en inglés significa realizar un seguimiento del temblor, por lo que se ajusta perfectamente al objetivo del proyecto.

Debajo, aparecen resumidas las utilidades de la aplicación para los dos tipos de usuario que van a hacer uso de ella.

El logo de la Universidad de Burgos y de la Asociación de Parkinson de Burgos aparecen en la parte baja de la ventana, permitiendo al usuario acceder a sus páginas oficiales si pincha en ellos.

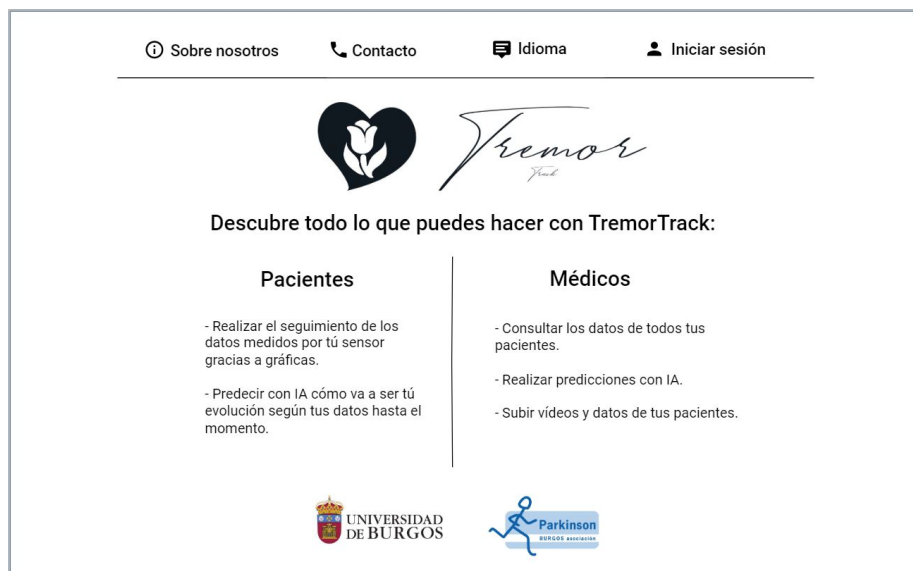


Figura C.3: Mockup - Página principal

<sup>1</sup>[https://www.parkinsonsalamanca.org/index.php?option=com\\_contentviewarticleid=50Itemid=62](https://www.parkinsonsalamanca.org/index.php?option=com_contentviewarticleid=50Itemid=62)

Además, en la parte de arriba aparecen 4 funcionalidades que se explican a continuación:

- Si se pulsa en “Sobre nosotros” se desplegará una sección con información sobre los creadores de la aplicación (el tutor y la alumna) y el objetivo de esta:



Figura C.4: Mockup - Página principal (info)

- Si se pulsa en el apartado de contacto, se mostrarán los correos electrónicos de los creadores de la app, así como la ubicación en la que se les puede encontrar, sirviendo como soporte a los usuarios en el caso de que tengan dudas sobre el funcionamiento de la aplicación web:





Figura C.5: Mockup - Página principal (contacto)

- Existe una opción para realizar el cambio de idioma. De forma predefinida la aplicación se muestra en español ya que el proyecto del sensor se realizó en España, pero existen versiones en inglés y francés:



Figura C.6: Mockup - Página principal (idioma)

- Si se pulsa en “Iniciar sesión”, se redirige al usuario a la siguiente ventana, en la que debe introducir sus credenciales para realizar el inicio de la sesión:

The mockup shows a web interface for a login page. At the top, there is a navigation bar with four links: 'Sobre nosotros', 'Contacto', 'Idioma', and 'Inicio TT'. Below the navigation bar, on the left, is a logo consisting of a heart shape with a white tulip inside, and the word 'Tremor' in a cursive script below it. On the right, the title 'Inicie sesión' is displayed. Below the title, there are two input fields: 'Nombre de usuario' with the text 'Pepe23' and 'Contraseña' with a masked password '.....'. A black button labeled 'Iniciar sesión' is positioned below the password field. At the bottom of the page, there are two logos: the 'UNIVERSIDAD DE BURGOS' logo and the 'Parkinson BURGOS asociación' logo.

Figura C.7: Mockup - Inicio sesión

Una vez se ha iniciado sesión, dependiendo del rol del usuario aparecerán diferentes funcionalidades.


Si el usuario es un paciente aparecerá la siguiente ventana de bienvenida:

Sobre nosotros Contacto Idioma Inicio TT

## Bienvenido de nuevo Pepe!

Revisar mi evolución

### Información del perfil

|  |  |   |
|--|--|---|
| Nombre completo<br>Pepe Aguilar Mora   | Fecha de nacimiento<br>07/05/1981      | <br>Cerrar sesión |
| Médico asignado<br>José Felix Martínez | Dirección<br>C. Vitoria 43, 3B, Burgos |   |
| Sensor<br>Sí                           | Teléfono<br>607458923                  |   |
|  |  |   |

UNIVERSIDAD DE BURGOS Parkinson

Figura C.8: Mockup - Bienvenida paciente

- Puede editar sus datos personales y su fotografía si así lo desea, mediante el lápiz que hay junto a cada campo (el médico asignado no se lo puede cambiar el propio paciente).
- Puede cerrar su sesión, lo que le redirigirá a la página principal.
- Si pulsa en “Revisar mi evolución” se le redirigirá a la siguiente ventana:



Figura C.9: Mockup - Evolución paciente

En ella deben seleccionar qué datos de los medidos por el sensor desean visualizar entre los disponibles. También deben indicar la fecha en la que fueron tomados dichos datos y dar al botón de “Mostrar datos”. Esto hará que aparezca con una gráfica mostrando la evolución de los datos pedidos durante las fechas seleccionadas.

Aparece arriba a la derecha el nombre y foto del usuario, indicando de quién es la sesión abierta y con posibilidad de cerrarla.

Si se indican fechas futuras, de las que no existen registros, el sistema utilizará inteligencia artificial para predecir una posible evolución, mostrando un gráfico con las partes predichas en otro color:



Figura C.10: Mockup - Predicción paciente

Si el usuario es un médico aparecerá la siguiente ventana de bienvenida:

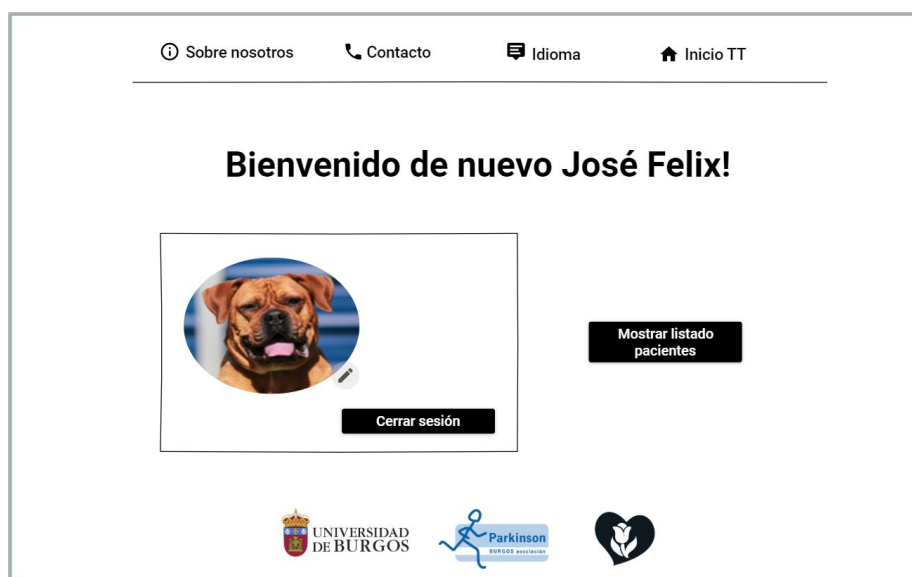


Figura C.11: Mockup - Bienvenida médico

- Puede editar su fotografía si así lo desea, mediante el lápiz que hay junto a ella.

- Puede cerrar su sesión, lo que le redirigirá a la página principal.
- Si pulsa en “Mostrar listado pacientes” se le redirigirá a la siguiente ventana:



Figura C.12: Mockup - Listado pacientes

En ella aparecerán todos los pacientes que tenga dicho médico asociados. Junto al perfil del paciente aparecen 4 botones con acciones que puede realizar el médico.

- Si pulsa en “Información personal” se desplegarán los datos personales del paciente, con posibilidad de editarlos:

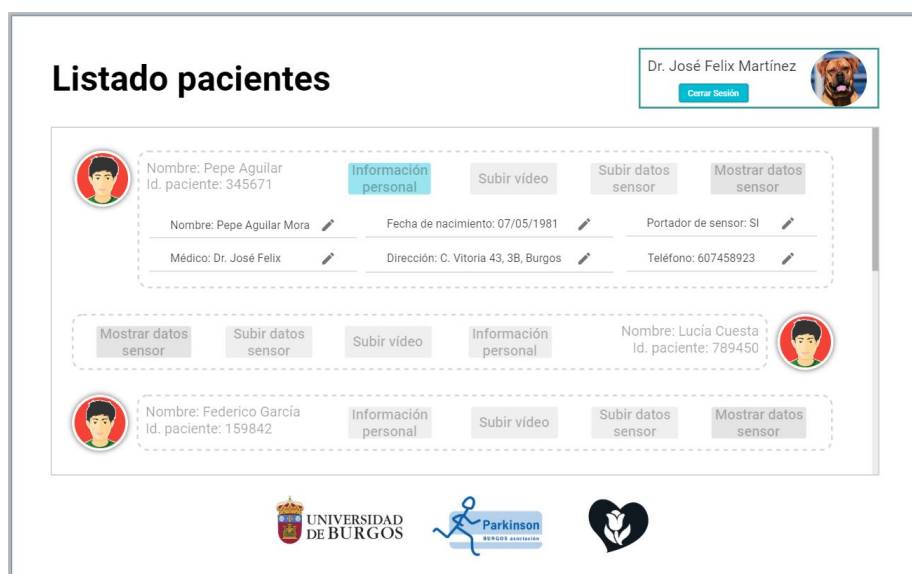


Figura C.13: Mockup - Información personal paciente

- Si pulsa en “Subir vídeo”, el médico podrá asociar más vídeos al paciente. Se pulsa en el símbolo de añadir vídeo y será redirigido a sus archivos, donde debe escoger el vídeo/vídeos que desea subir. Además se debe indicar la fecha de grabación del vídeo y si corresponde con un vídeo de la mano derecha o de la mano izquierda:

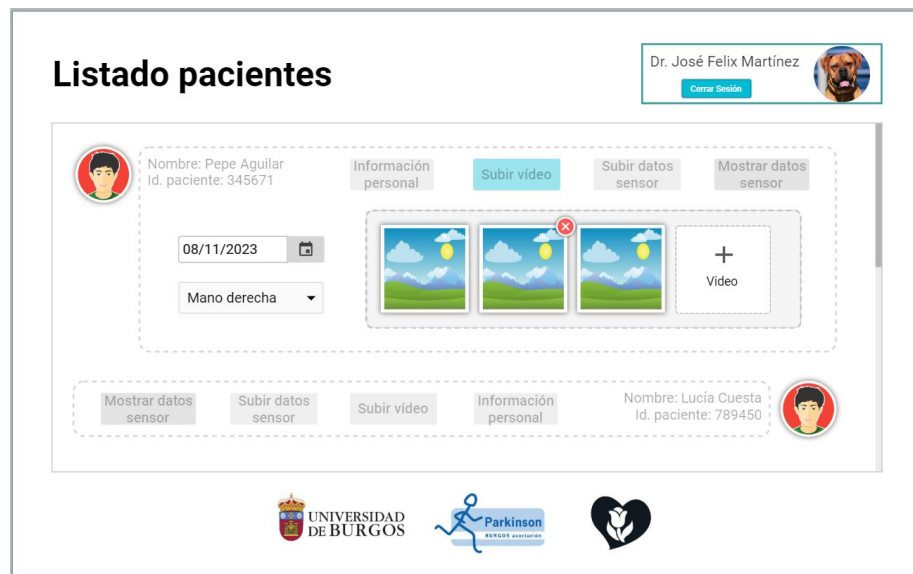


Figura C.14: Mockup - Subir vídeo paciente

- Si pulsa en “Subir datos sensor” podrá subir, desde sus archivos, un archivo de datos de los creados por el sensor del paciente: Debe indicar la fecha inicial de dichos datos:



Figura C.15: Mockup - Subir datos paciente



- Si pulsa en “Mostrar datos sensor” se le redirigirá a una ventana parecida a la que tienen los pacientes para ver su evolución:

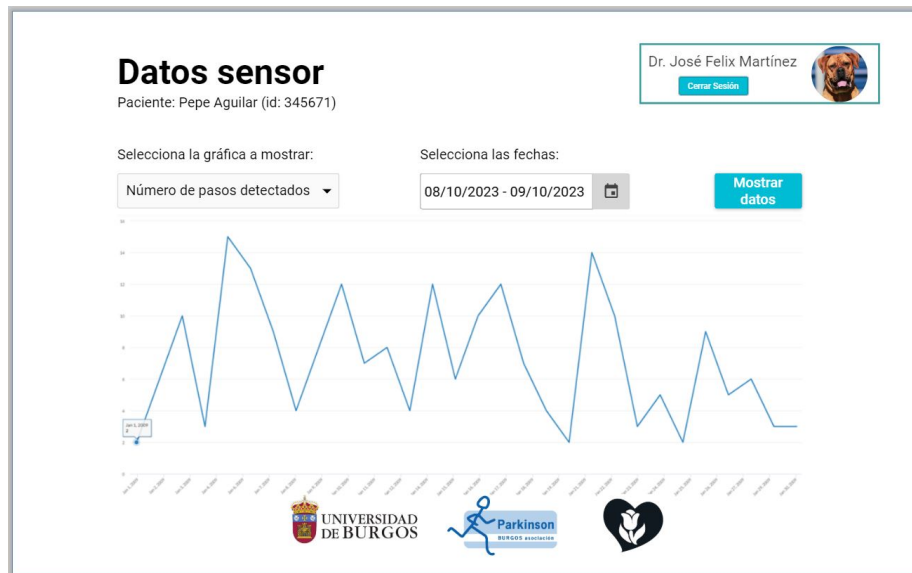


Figura C.16: Mockup - Evolución médico

Los médicos también pueden hacer uso de la funcionalidad de predicción:



Figura C.17: Mockup - Predicción médico

Si el usuario es un administrador aparecerá la siguiente ventana de bienvenida:



Figura C.18: Mockup - Bienvenida admin

Los administradores pueden acceder a las mismas funcionalidades que los médicos y pacientes para comprobar el correcto funcionamiento de las

mismas. Pueden cerrar su sesión al igual que el resto de los pacientes y disponen de un acceso a la gestión de los usuarios de la aplicación:



Figura C.19: Mockup - Gestión usuarios

- Desde aquí, los administradores pueden modificar los datos de usuarios existentes:



Figura C.20: Mockup - Modificar usuario

- También pueden eliminarlos:



Figura C.21: Mockup - Eliminar usuario

- Puede crear usuarios nuevos introduciendo sus datos:

The mockup shows a web interface for user management. At the top, the page is titled "Listado usuarios" with a search bar labeled "Buscar usuario" and a user profile for "Sandra" with a "Cerrar Sesión" button. A modal window titled "Nuevo usuario" is open, containing a form with the following fields:

- Paciente:** A dropdown menu.
- Dirección:** A text input field with a pencil icon for editing.
- Nombre:** A text input field with a pencil icon.
- Apellido:** A text input field with a pencil icon.
- Fecha de nacimiento:** A text input field with a pencil icon.
- Teléfono:** A text input field with a pencil icon.
- Médico:** A text input field with a pencil icon.
- Portador de sensor:** A text input field with a pencil icon.
- Nombre de usuario:** A text input field with a pencil icon.
- Contraseña:** A password input field with a toggle icon.

At the bottom of the modal are "Cancelar" and "Crear usuario" buttons. The footer of the page includes logos for "UNIVERSIDAD DE BURGOS", "Parkinson BURGOS ASOCIACIÓN", and a heart logo.

Figura C.22: Mockup - Crear usuario

## C.4. Diseño procedimental

## C.5. 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





## *Apéndice E*

---

# **Documentación de usuario**

---

- E.1. Introducción
- E.2. Requisitos de usuarios
- E.3. Instalación
- E.4. Manual del usuario



## *Apéndice F*

---

# **Anexo de sostenibilización curricular**

---

### **F.1. Introducción**

Este anexo incluirá una reflexión personal del alumnado sobre los aspectos de la sostenibilidad que se abordan en el trabajo. Se pueden incluir tantas subsecciones como sean necesarias con la intención de explicar las competencias de sostenibilidad adquiridas durante el alumnado y aplicadas al Trabajo de Fin de Grado.

Más información en el documento de la CRUE [https://www.crue.org/wp-content/uploads/2020/02/Directrices\\_Sostenibilidad\\_Crue2012.pdf](https://www.crue.org/wp-content/uploads/2020/02/Directrices_Sostenibilidad_Crue2012.pdf).

Este anexo tendrá una extensión comprendida entre 600 y 800 palabras.



---

## **Bibliografía**

---