

Documento de Objetivos del Proyecto

3

Trabajo de Fin de Grado - Javier Pérez Mato

Introducción

En el presente documento se comentarán los propósitos y las características de este Trabajo de Fin de Grado.

Realizaré una breve descripción del proyecto, presentaré las especificaciones y las características técnicas del mismo, así como las herramientas de las que dispondré para su desarrollo.

Comentaré además el alcance y la planificación general de este TFG, y finalmente, se expondrán los riesgos y la evaluación económica.

Definiciones, acrónimos y abreviaturas

- ECG: Electrocardiograma
- EDT: Estructura de Descomposición del Trabajo

Objetivos del proyecto

El proyecto tendrá como objetivo principal la producción de un sistema que permita recoger información electrocardiográfica de un paciente y transmitirle a su médico esa información en tiempo real avisándole en caso de que hubiera alguna anomalía. Asimismo, el paciente deberá ser informado de las revisiones que realiza su médico a su información electrocardiográfica, así como de las anomalías detectadas por la aplicación y debe poder recibir alertas de su especialista.

Idealmente, este sistema mejoraría la capacidad de detección de enfermedades cardíacas, así como reduciría el coste sanitario de hacer pruebas electrocardiográficas ‘in situ’ y aumentaría la comodidad del paciente.

Este proyecto se enmarca en el Trabajo de Fin de Grado del alumno Javier Pérez Mato, a realizar en los próximos meses bajo la dirección de Unai López y la codirección de Javier Álvez.

Se entregará una aplicación preparada para realizar todas las funciones propuestas y adaptada al dispositivo de detección electrocardiográfica de los que dispone el alumno, con fines demostrativos.

Arquitectura

Se desarrollarán una serie de sistemas que coordinados entre sí deben lograr el objetivo propuesto. Procedo a describir estos sistemas a continuación:

- **Plataforma principal:** En ella se guardará la información electrocardiográfica proveniente de los pacientes, así como credenciales de usuario de los pacientes y especialistas y la lista de todos los pacientes a los que tiene acceso cada especialista. Esta plataforma tiene que ser capaz

de recibir la información electrocardiográfica de los pacientes, analizarla, guardarla y enviar una alerta a los especialistas pertinentes en caso de que se detecte alguna anomalía. También debe ser capaz de enviar las alertas que generen los especialistas en el servicio web a los pacientes a los que se dirigen estas alertas.

- **Servicio web:** Se tratará de un servicio accesible vía Internet por el cual se conectará cada especialista con un usuario y una contraseña que lo identifiquen. En ella, podrá revisar cada una de las fichas de los pacientes a su cargo y los electrocardiogramas guardados con fecha para cada uno de ellos, hacer anotaciones en los electrocardiogramas y mandar avisos a sus pacientes.
- **Aplicación Android:** Se tratará de un servicio que utilizarán los pacientes donde recibirán avisos de la plataforma y de manera pasiva enviarán la información electrocardiográfica que su dispositivo ECG envíe a la aplicación por Bluetooth en tiempo real. En esta aplicación se tiene que mostrar los análisis que se hacen de sus datos cardiológicos y quién los ha efectuado
- **Dispositivo ECG:** Este dispositivo iría colocado en un principio en la muñeca del paciente. Se debería desarrollar el software y el hardware que comunicase la información que captura el dispositivo con la aplicación Android. El desarrollador bien podría ser el propio fabricante o el desarrollador de la plataforma. Como se menciona en el apartado de Herramientas de este documento, disponemos del sensor ECG ADB232 y de una placa Android. Con fines demostrativos se desarrollará la comunicación entre nuestro dispositivo y la aplicación Android por Bluetooth. En caso de no poder conseguir una conexión Bluetooth con estos elementos, se buscarán alternativas para simularla.

A continuación, se adjunta un esquema en el que se representa gráficamente lo anteriormente expuesto:

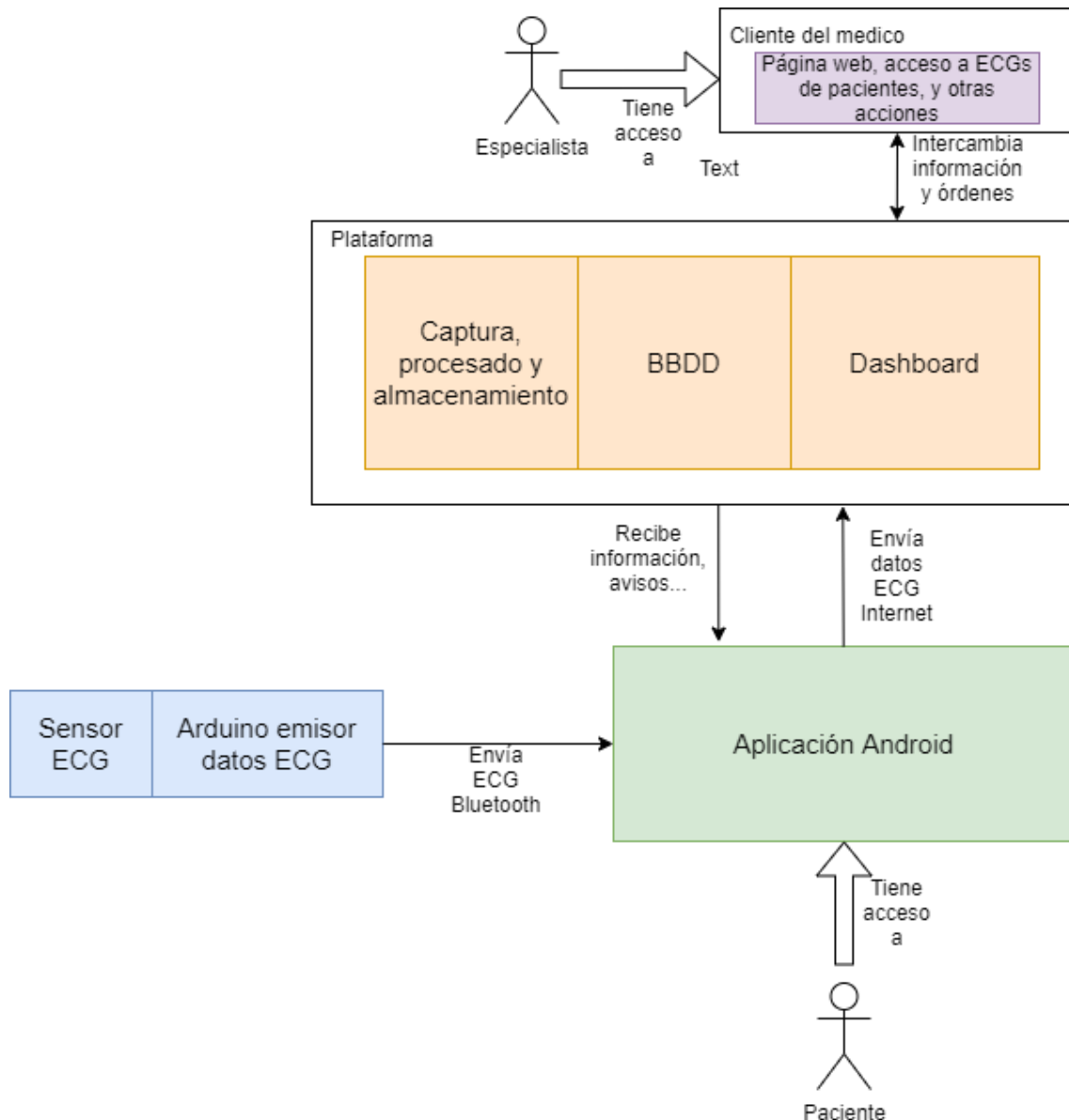


Ilustración 1: Arquitectura

Solución Tecnológica

Para la base de datos de la plataforma utilizaremos MySQL. Esta base de datos estará alojada en un ordenador con Ubuntu Server. Para ser accesible y poder interactuar con el resto del sistema debe estar conectada a Internet. Las acciones sobre la base de datos y algunas funciones serán programadas en Python, utilizando librerías de código abierto para el análisis de electrocardiogramas.

La aplicación Android se realizará en lenguaje Kotlin utilizando Android Studio. Para el servicio web, se utilizará Apache Tomcat y para conectar el servicio web con MySQL se utilizará Python.

Tal y como se ha comentado disponemos de un sensor ECG modelo ADB232. Se utilizará una placa Arduino compatible y se emitirán los resultados por Bluetooth a la aplicación Android. Será necesario un ordenador que recoja estos datos y los envíe por Bluetooth para simplificar la toma de datos del sensor de origen a la aplicación Android.

Herramientas

Para el desarrollo de este proyecto se utilizará la suite ofimática Microsoft Office para la generación de documentación. Se utilizará MySql Community Server, pyCharm Community Edition y librerías de Python y Ubuntu Server para el desarrollo de la Plataforma y Android Studio para el desarrollo de la aplicación del paciente. Para el servicio web se utilizará Apache HTTP Server, el editor de texto Vim y pyCharm Community Edition.

Se utilizará GitHub para almacenar toda la documentación y el desarrollo y llevar un control de versiones.

Licencia

Toda la documentación y código generado se publicarán bajo licencia GNU General Public License V3. Tanto el código como la documentación estarán disponibles públicamente en un repositorio de GitHub.

Alcance

Recursos materiales

Se cuenta con un sensor ECG modelo ADB232, una placa Arduino y una protoboard. El sensor no cuenta con ningún tipo de conectividad inalámbrica.

Dispondré de un teléfono móvil para probar la aplicación del paciente y de dos ordenadores para desarrollar el proyecto, alojar el servicio web y la plataforma.

Se dispone de una conexión a Internet tanto en los ordenadores como en el teléfono móvil.

Se utilizará el software que la universidad ofrece a sus alumnos de manera gratuita o parcialmente gratuita, destacando el uso del correo de la universidad y bbCollab para la comunicación telemática entre el alumno y sus tutores y la suite ofimática de Office para el desarrollo de la documentación.

Recursos Humanos

El alumno se encargará de desarrollar el proyecto. Esto engloba la producción de documentación adecuada, investigación, desarrollo de software y pruebas.

El director del proyecto y codirector se encargarán de orientar al alumno en tareas a realizar, así como evaluar el trabajo realizado y sugerir cambios.

Método de Trabajo

Tras realizar una valoración sobre la naturaleza del proyecto y estudiar varias opciones, se ha escogido que el desarrollo del proyecto se acogerá a la metodología de desarrollo de software basado en prototipos evolutivos.

De esta manera, se definen unos prototipos y se acotan unas funcionalidades básicas a desarrollar en ellos. Algunas veces, estas funcionalidades básicas serán suficientes para llegar al objetivo del proyecto. Sin embargo en otras ocasiones, habrá que iterar sobre este prototipo, volver a la fase de análisis y añadirle funcionalidades faltantes o mejorar las ya existentes. No se desecha ningún prototipo, ya que serán parte del sistema final. Así, tras la implementación del prototipo, en su revisión, se puede volver a mandar dicho prototipo a la fase de análisis y diseño.

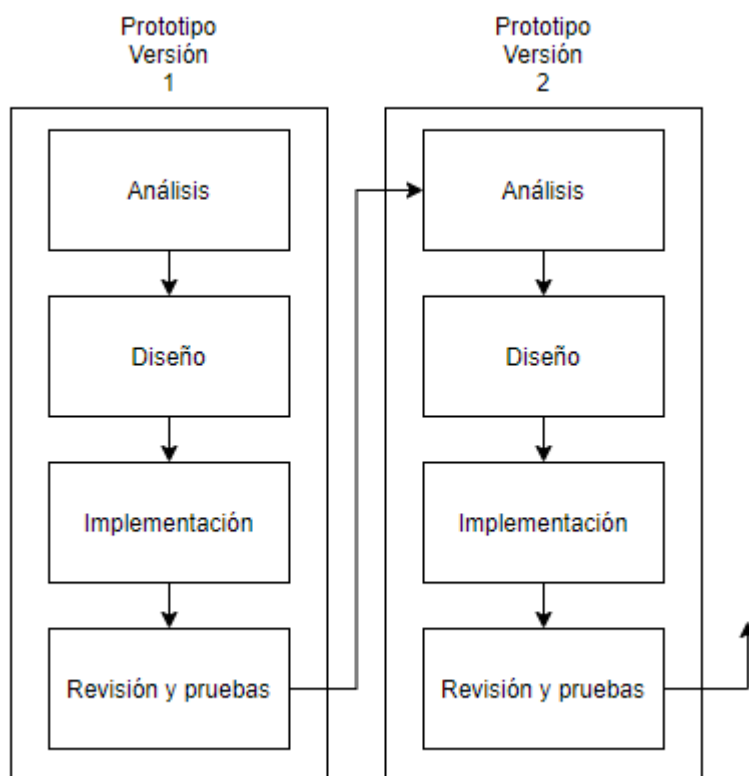


Ilustración 2: Ciclo de vida del prototipo

Cabe mencionar, que con esta metodología se busca ganar cierta flexibilidad a la hora de planificar el proyecto y poder en el futuro, cambiar, añadir o quitar funcionalidades y requisitos a medida que vamos aprendiendo sobre el sistema que vamos a desarrollar. Tanto desarrollador como director y codirector de este TFG tendrán el papel en esta metodología de clientes, evaluando la idoneidad de las soluciones adoptadas y modificando o añadiendo requisitos si fuese necesario.

Una vez esté terminado cada prototipo se organizará una reunión para coordinar las siguientes tareas a realizar sobre el mismo o sobre otros prototipos. Debido a la

pandemia del CoVid-19 estas reuniones se realizarán preferentemente de manera telemática a través de BbCollaborate.

Se ha definido un prototipo por cada sistema a desarrollar. Cada uno de los prototipos pasarán la fase de Análisis, Diseño e Implementación con funciones básicas y se revisarán en la fase de Pruebas.

Se ha definido una jornada de trabajo de 4 horas diarias para el desarrollo del proyecto.

Prototipo 1: Plataforma

Se despliega la base de datos, se aplica el diseño de la Base de Datos

Prototipo 2: Servicio Web

Se desarrollan las funcionalidades de administrador de la base de datos: Crear usuarios, borrarlos, asignar pacientes a especialistas...

Prototipo 3: Aplicación Android

Se desarrollan las funcionalidades del usuario: Almacenado de ECGs, buscar ECGs...

Estructuras de Descomposición del Trabajo

En este apartado se describen las tareas que realizaremos y cómo se organizará el trabajo en este proyecto. A continuación, se muestran los EDT:

EDT General

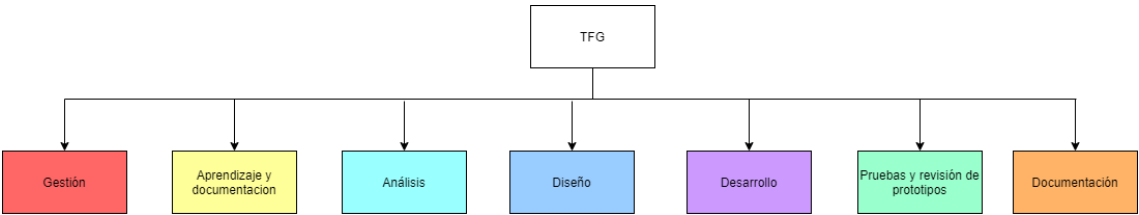


Ilustración 3: EDT General

EDT Gestión



Ilustración 4: EDT Gestión

EDT Aprendizaje y documentación

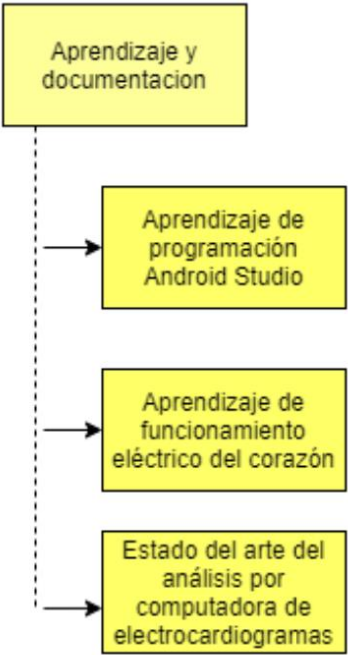


Ilustración 5: EDT Aprendizaje y documentación

EDT Análisis

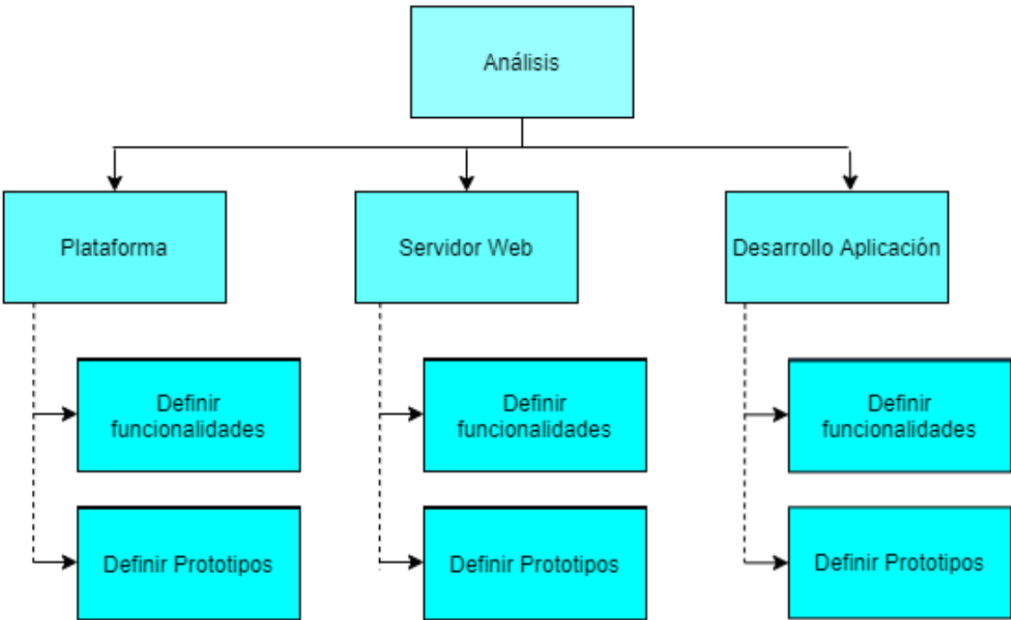


Ilustración 6: EDT Análisis

EDT Diseño

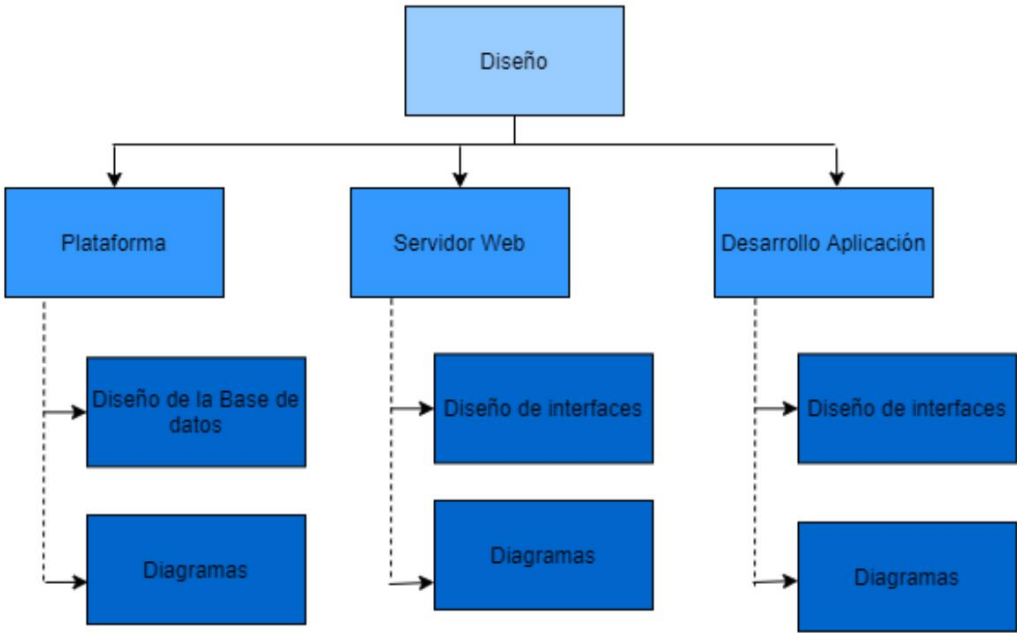


Ilustración 7: EDT Diseño

EDT Implementación

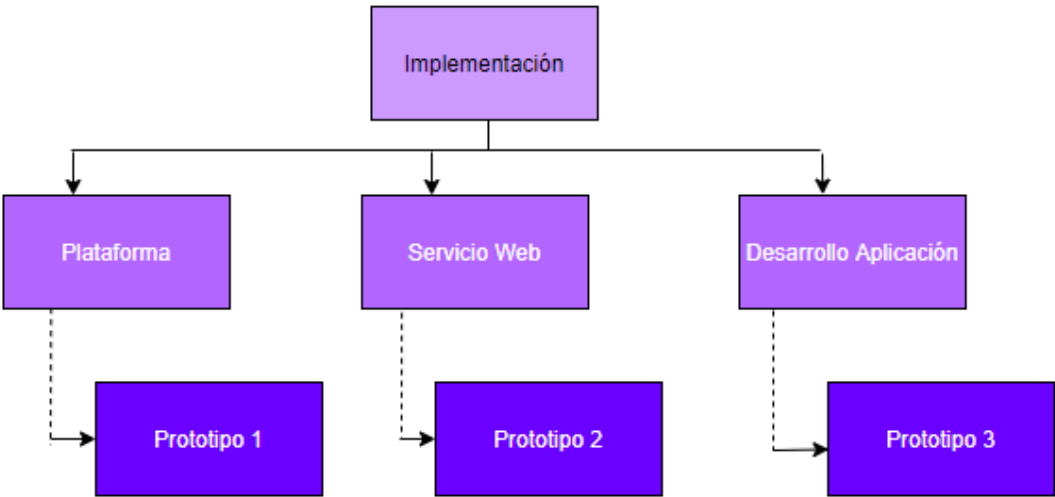


Ilustración 8: EDT Implementación

EDT Pruebas y revisión de prototipos

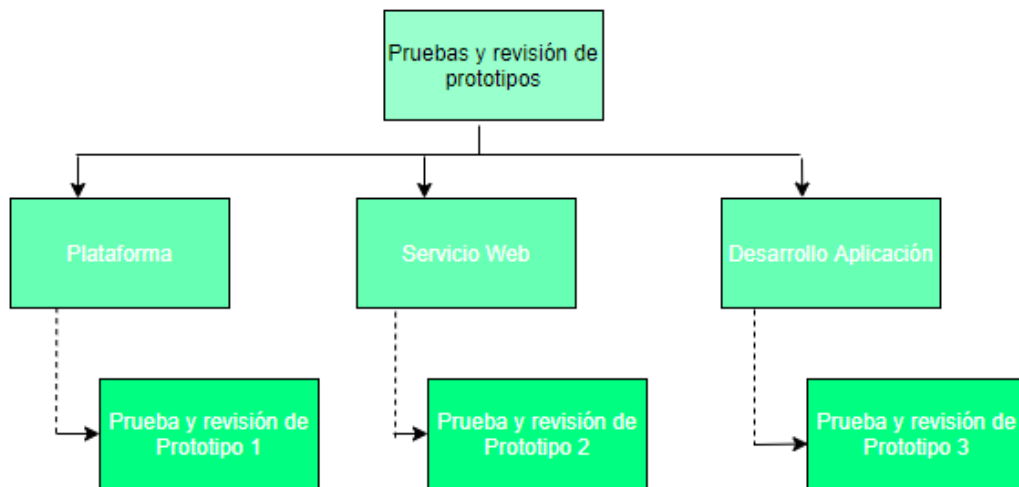


Ilustración 9: EDT Pruebas y revisión de prototipos

EDT Documentación

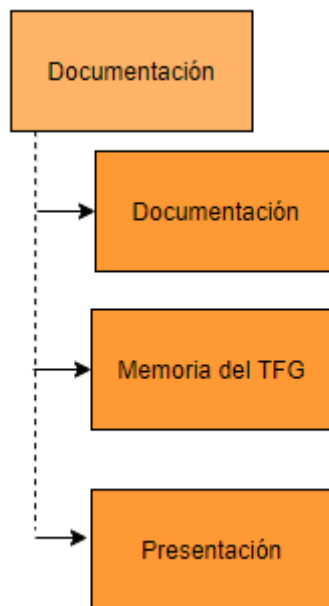


Ilustración 10: EDT Documentación

Fases del proyecto

- **Gestión**

Esta parte del proyecto durará todo el proyecto. Contiene la planificación, que será la primera tarea del proyecto, la administración de GitHub y las reuniones entre el desarrollador y los directores del proyecto.

- **Aprendizaje y documentación**
Durante todo el proyecto, recopilaremos información y aprenderemos sobre el sistema que vamos a desarrollar y sus necesidades. Necesitaremos aprender sobre programación Android, sobre el funcionamiento eléctrico del corazón y sobre los métodos de análisis por computador disponibles en este momento.
- **Análisis**
En esta fase se definen funcionalidades y se definen los prototipos. Se podrá volver a ella al refinar los prototipos si fuera necesario.
- **Diseño**
Durante esta fase se diseñan los distintos prototipos y se hacen los diagramas necesarios para implementarlos.
- **Implementación**
Se implementan los prototipos.
- **Pruebas y revisión de los prototipos**
Se prueba cada prototipo y se valora si se dan por concluidos o por el contrario se devuelven a fase de análisis.
- **Documentación**
Se hace la memoria del TFG con toda la documentación generada y la presentación. Esta fase sin embargo durará todo el proyecto debido a que iremos generando documentación a lo largo de todo el proyecto.

Descripción de las Tareas

1. Gestión

1.1. Planificación: Se definen los objetivos del proyecto, las tareas y la evaluación económica y de riesgos

- **Entradas:** Descripción del proyecto
- **Salidas/Entregables:** DOP
- **Hitos:** Fin de la documentación inicial.
- **Recursos:** Draw.io, Microsoft Word
- **Precedencias:** -
- **Esfuerzo:** 10 horas-persona

1.2. Administración de GitHub: Aquí se subirá la documentación del proyecto y el código de este, así como archivos compilados. Se utilizará a lo largo del proyecto para almacenar el progreso del desarrollo del proyecto.

- **Entradas:** -
- **Salidas/Entregables:** GitHub y ordenador configurados
- **Hitos:** -
- **Recursos:** Ordenador, conexión a Internet
- **Precedencias:** -
- **Esfuerzo:** 1 horas-persona

1.3. Reuniones: Reuniones entre el desarrollador y los directores del proyecto. Se comentan tareas a realizar, se valora el trabajo realizado, y se aportan sugerencias de mejora.

- **Entradas:** -
- **Salidas/Entregables:** -
- **Hitos:** Finalización del proyecto
- **Recursos:** bbCollaborate, ordenador, conexión a Internet
- **Precedencias:** -
- **Esfuerzo:** 5 horas-persona

2. Aprendizaje y documentación

2.1. Aprendizaje de programación Android Studio: Se aprende sobre la programación en Android desde cero

- **Entradas:** -
- **Salidas/Entregables:** -
- **Hitos:** Capacidad de realizar una aplicación Android
- **Recursos:** Android Studio, ordenador, conexión a Internet
- **Precedencias:** -
- **Esfuerzo:** 25 horas-persona

2.2. Aprendizaje de funcionamiento eléctrico del corazón: Se aprende sobre el funcionamiento eléctrico del corazón. Esta etapa se extenderá a lo largo de todo el proyecto, profundizando para poder comprender mejor las necesidades de los especialistas y de los pacientes respecto a nuestro proyecto.

- **Entradas:** -
- **Salidas/Entregables:** -
- **Hitos:** -
- **Recursos:** - ordenador, conexión a Internet, biblioteca UPV
- **Precedencias:** -
- **Esfuerzo:** 15 horas-persona

2.3. Estado del arte del análisis por computadora de electrocardiogramas: Se investiga sobre el estado del arte del almacenamiento digital de electrocardiogramas, formas de transmisión entre dispositivos de estos archivos y detección y análisis de anomalías.

- **Entradas:** -
- **Salidas/Entregables:** -
- **Hitos:** -
- **Recursos:** - ordenador, conexión a Internet, biblioteca UPV
- **Precedencias:** -
- **Esfuerzo:** 20 horas-persona

3. Análisis

3.1. Plataforma:

3.1.1. Definir funcionalidades: Se recogen las funcionalidades a desarrollar en la Plataforma.

- **Entradas:** -
- **Salidas/Entregables:** Funcionalidades de la Plataforma
- **Hitos:** -
- **Recursos:** ordenador, Microsoft Word
- **Precedencias:** Planificación
- **Esfuerzo:** 3 horas-persona

3.1.2. Definir prototipos: Se definen los prototipos de la plataforma y funcionalidades a desarrollar

- **Entradas:**
- **Salidas/Entregables:** prototipos de la Plataforma
- **Hitos:** -
- **Recursos:** ordenador, Microsoft Word
- **Precedencias:** Definir funcionalidades
- **Esfuerzo:** 1 horas-persona

3.2. Servicio Web:

3.2.1. Definir funcionalidades: Se recogen las funcionalidades a desarrollar en la Web.

- **Entradas:** -
- **Salidas/Entregables:** Funcionalidades de la Web
- **Hitos:** -
- **Recursos:** ordenador, Microsoft Word
- **Precedencias:** Planificación
- **Esfuerzo:** 3 horas-persona

3.2.2. Definir prototipos: Se definen los prototipos del servicio web y funcionalidades a desarrollar

- **Entradas:**
- **Salidas/Entregables:** Prototipos del servicio Web
- **Hitos:** -
- **Recursos:** ordenador, Microsoft Word
- **Precedencias:** Definir funcionalidades
- **Esfuerzo:** 1 horas-persona

3.3. Aplicación

3.3.1. Definir funcionalidades: Se recogen las funcionalidades a desarrollar en la Aplicación.

- **Entradas:** -
- **Salidas/Entregables:** Funcionalidades de la Aplicación
- **Hitos:** -
- **Recursos:** ordenador, Microsoft Word
- **Precedencias:** Planificación
- **Esfuerzo:** 3 horas-persona

3.3.2. Definir prototipos: Se definen los prototipos de la aplicación y funcionalidades a desarrollar

- **Entradas:**
- **Salidas/Entregables:** Prototipos de la Aplicación
- **Hitos:** -

- **Recursos:** ordenador, Microsoft Word
- **Precedencias:** Definir funcionalidades
- **Esfuerzo:** 1 horas-persona

4. Diseño

4.1. Plataforma:

4.1.1. Diseño de la base de datos: Se diseñan las relaciones de datos y se diseña la base de datos

- **Entradas:** Funcionalidades
- **Salidas/Entregables:** Funcionalidades de la Plataforma
- **Hitos:** -
- **Recursos:** ordenador, Microsoft Word, draw.io
- **Precedencias:** Funcionalidades Plataforma
- **Esfuerzo:** 5 horas-persona

4.1.2. Diagramas: Se realizan los distintos diagramas de diseño necesarios para implementar la base de datos y sus funcionalidades

- **Entradas:** Funcionalidades, Diseño Interfaces
- **Salidas/Entregables:** Funcionalidades de la Plataforma
- **Hitos:** -
- **Recursos:** ordenador, Microsoft Word, draw.io
- **Precedencias:** Diseño de la Base de Datos
- **Esfuerzo:** 3 horas-persona

4.2. Servicio Web:

4.2.1. Diseño de interfaces: Se diseñan las interfaces

- **Entradas:** Funcionalidades
- **Salidas/Entregables:** Funcionalidades de la Web
- **Hitos:** -
- **Recursos:** ordenador, Microsoft Word, draw.io
- **Precedencias:** -
- **Esfuerzo:** 5 horas-persona

4.2.2. Diagramas: Se realizan los distintos diagramas de diseño necesarios para implementar la web y sus funcionalidades

- **Entradas:** Funcionalidades, Diseño Interfaces
- **Salidas/Entregables:** Funcionalidades de la Web, Interfaces
- **Hitos:** -
- **Recursos:** ordenador, Microsoft Word, draw.io
- **Precedencias:** Diseño de interfaces
- **Esfuerzo:** 3 horas-persona

4.3. Aplicación

4.3.1. Diseño de interfaces: Se diseñan las interfaces

- **Entradas:** Funcionalidades
- **Salidas/Entregables:** Funcionalidades de la Aplicación
- **Hitos:** -
- **Recursos:** ordenador, Microsoft Word, draw.io
- **Precedencias:** -
- **Esfuerzo:** 5 horas-persona

4.3.2. Diagramas: Se realizan los distintos diagramas de diseño necesarios para implementar la aplicación y sus funcionalidades

- **Entradas:** Funcionalidades, Diseño Interfaces
- **Salidas/Entregables:** Funcionalidades de la Aplicación, Interfaces
- **Hitos:** -
- **Recursos:** ordenador, Microsoft Word, draw.io
- **Precedencias:** Diseño de aplicaciones
- **Esfuerzo:** 3 horas-persona

5. Implementación:

5.1. Plataforma:

5.1.1. Prototipo 1

- **Entradas:** Diseño de Plataforma, Análisis Prototipo 1
- **Salidas/Entregables:** Prototipo 1
- **Hitos:** Implementación Prototipo 1 exitosa
- **Recursos:** - ordenador, conexión a Internet, Ubuntu Server, mySql Server
- **Precedencias:** Diseño Plataforma
- **Esfuerzo:** 110 horas-persona

5.2. Servicio Web

5.2.1. Prototipo 2

- **Entradas:** Diseño de Plataforma, Diseño Web, Análisis Prototipo 2
- **Salidas/Entregables:** Prototipo 2
- **Hitos:** Implementación Prototipo 2 exitosa
- **Recursos:** - ordenador, conexión a Internet, Ubuntu Server, mySql Server, PyCharm, librerías de Python, Apache Server
- **Precedencias:** Diseño Web
- **Esfuerzo:** 70 horas-persona

5.3. Aplicación

5.3.1. Prototipo 3

- **Entradas:** Diseño de Plataforma, Diseño Aplicación, Análisis Prototipo 3
- **Salidas/Entregables:** Prototipo 3
- **Hitos:** Implementación Prototipo 3 exitosa
- **Recursos:** - ordenador, conexión a Internet, teléfono, Android Studio
- **Precedencias:** Diseño Web
- **Esfuerzo:** 95 horas-persona

6. Pruebas

6.1. Pruebas Plataforma:

6.1.1. Prototipo 1

- **Entradas:** Prototipo 1
- **Salidas/Entregables:** Prototipo 1
- **Hitos:** Prototipo 1 cumple estándares autoexigidos
- **Recursos:** Ubuntu Server, mySql
- **Precedencias:** Implementación Prototipo 1
- **Esfuerzo:** 12 horas-persona

6.2. Pruebas Web:

6.2.1. Prototipo 2

- **Entradas:** Prototipo 2
- **Salidas/Entregables:** Prototipo 2
- **Hitos:** Prototipo 2 cumple estándares autoexigidos
- **Recursos:** Ubuntu Server
- **Precedencias:** Implementación Prototipo 2
- **Esfuerzo:** 9 horas-persona

6.3. Pruebas Aplicación:

6.3.1. Prototipo 3

- **Entradas:** Prototipo 3
- **Salidas/Entregables:** Prototipo 3
- **Hitos:** Prototipo 3 cumple estándares autoexigidos
- **Recursos:** Teléfono
- **Precedencias:** Implementación Prototipo 3
- **Esfuerzo:** 9 horas-persona

7. Documentación

7.1. Documentación: Se realiza la documentación a lo largo de todo el TFG

- **Entradas:** -
- **Salidas/Entregables:** Memoria TFG
- **Hitos:** -
- **Recursos:** - ordenador, Microsoft Word
- **Precedencias:** Gestión, Análisis, Desarrollo, Pruebas
- **Esfuerzo:** 15 horas-persona

7.2. Memoria del TFG: Se realiza la memoria del TFG, compilando toda la documentación creada

- **Entradas:** Documentación
- **Salidas/Entregables:** Memoria TFG
- **Hitos:** -
- **Recursos:** - ordenador, Microsoft Word
- **Precedencias:** Documentación
- **Esfuerzo:** 10 horas-persona

7.3. Presentación TFG Se realiza la presentación del TFG

- **Entradas:** Todo lo generado hasta ese momento
- **Salidas/Entregables:** Presentación TFG
- **Hitos:** -
- **Recursos:** - ordenador, Microsoft PowerPoint
- **Precedencias:** Memoria TFG

- **Esfuerzo:** 4 horas-persona

Resumen de horas			
Gestión			16
	<i>Planificación</i>		10
	<i>Administración de Github</i>		1
	<i>Reuniones</i>		5
Aprendizaje y documentación			60
	<i>Aprendizaje de programación Android Studio</i>		25
	<i>Aprendizaje de funcionamiento eléctrico del corazón</i>		15
	<i>Estado del arte del análisis por computadora de electrocardiogramas</i>		20
Análisis			12
	<i>Plataforma</i>		4
		Definir funcionalidades	3
		Definir prototipos	1
	<i>Servicio Web</i>		4
		Definir funcionalidades	3
		Definir prototipos	1
	<i>Aplicación</i>		4
		Definir funcionalidades	3
		Definir prototipos	1
Diseño			24
	<i>Plataforma</i>		8
		Diseño de la base de datos	5
		Diagramas	3
	<i>Servicio Web</i>		8
		Diseño de interfaces	5
		Diagramas	3
	<i>Aplicación</i>		8

		Diseño de interfaces	5
		Diagramas	3
Implementación			275
	<i>Plataforma</i>		110
		Prototipo 1	110
	<i>Servicio Web</i>		70
		Prototipo 2	70
	<i>Aplicación</i>		95
		Prototipo 3	95
Pruebas			30
	<i>Plataforma</i>		12
		Prototipo 1	12
	<i>Servicio Web</i>		9
		Prototipo 2	9
	<i>Aplicación</i>		9
		Prototipo 3	9
Documentación			29
	<i>Documentación</i>		15
	<i>Memoria del TFG</i>		10
	<i>Presentación</i>		4
TOTAL			446

Tabla 1: Resumen de horas

Diagrama de Gantt

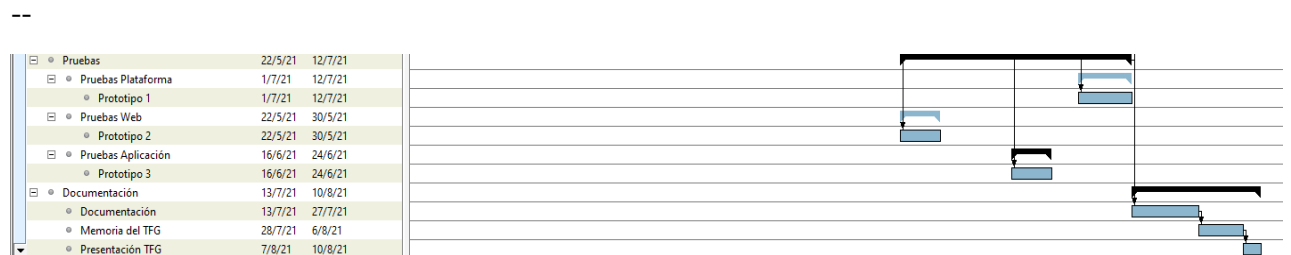
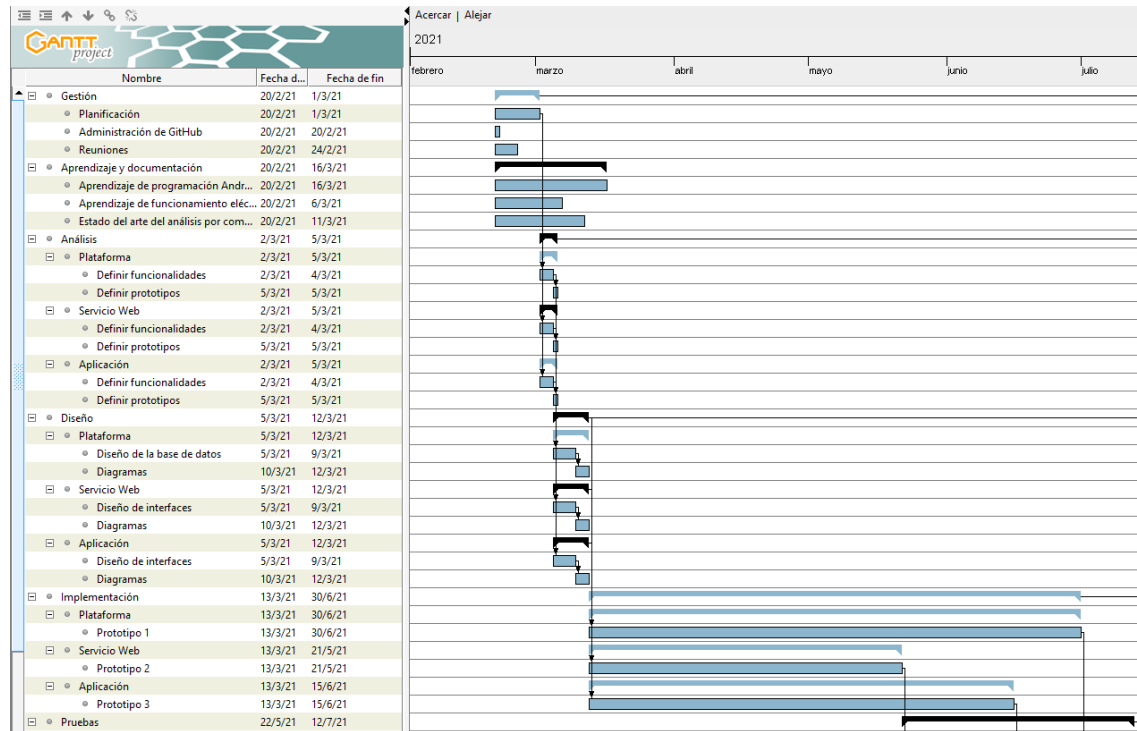


Ilustración 11: Diagrama de Gantt

Riesgos

En esta sección trataremos de identificar los riesgos asociados a este proyecto correctamente, analizar su probabilidad y posible impacto y el plan de contingencia a activar en caso de que ocurra.

Así, se podrán evitar y en caso de no poder ser evitados minimizar su impacto en el proyecto.

Riesgos personales

Riesgo de enfermedad

- **Descripción:** El alumno enferma
- **Prevención:** En el marco temporal de pandemia en el que se engloba el proyecto, seguir todas las normativas y recomendaciones sanitarias de las autoridades. Por lo demás, no es prevenible

- **Plan de contingencia:** Utilizar más horas al día para recuperar el tiempo perdido
- **Probabilidad:** Media
- **Impacto:** Medio
- **Consecuencia:** Retrasos

Baja productividad

- **Descripción:** El alumno no puede completar tareas en el tiempo deseado bien por trabajo, estudios o incapacidad
- **Prevención:** Planificación temporal con una carga de trabajo asumible
- **Plan de contingencia:** Modificar la planificación temporal
- **Probabilidad:** Alta
- **Impacto:** Medio
- **Consecuencia:** Retrasos

Problemas personales

- **Descripción:** El alumno no puede completar tareas por problemas personales
- **Prevención:** No es prevenible
- **Plan de contingencia:** Modificar la planificación temporal
- **Probabilidad:** Baja
- **Impacto:** Variable
- **Consecuencia:** Retrasos

Riesgos de equipamiento

Equipamiento inadecuado

- **Descripción:** Los recursos de hardware y de software del alumno son inadecuados o inútiles
- **Prevención:** Planificación material adecuada
- **Plan de contingencia:** Adquisición de hardware y software adecuado, modificación de la planificación
- **Probabilidad:** Media
- **Impacto:** Muy Alto
- **Consecuencias:** Retrasos, aumento del coste del proyecto.

Fallo de hardware

- **Descripción:** El hardware con el que se desarrolla el proyecto falla
- **Prevención:** Mantenimiento adecuado de los equipos informáticos
- **Plan de contingencia:** Reparación o sustitución del hardware. Modificación de la planificación
- **Probabilidad:** Muy baja
- **Impacto:** Muy Alto
- **Consecuencias:** Retrasos, aumento del coste del proyecto

Fallo de software

- **Descripción:** Las herramientas de software elegidas para el desarrollo del proyecto fallan debido a bugs o actualizaciones
- **Prevención:** No es previsible

- **Plan de contingencia:** Modificar la planificación temporal
- **Probabilidad:** Muy baja
- **Impacto:** Medio
- **Consecuencias:** Retrasos

Perdida de datos del proyecto

- **Descripción:** El alumno no puede completar tareas en el tiempo deseado
- **Prevención:** Copias de seguridad rutinarias y actualizaciones en el repositorio del proyecto periódicas.
- **Plan de contingencia:** Modificar la planificación temporal, recuperación de última versión de GitHub
- **Probabilidad:** Muy baja
- **Impacto:** Variable
- **Consecuencias:** Retrasos

Riesgos del proyecto

Error de planificación temporal

- **Descripción:** El tiempo calculado para las tareas es irrealizable
- **Prevención:** Procurar realizar una planificación realista y no pecar de optimismo
- **Plan de contingencia:** Modificar la planificación temporal
- **Probabilidad:** Alta
- **Impacto:** Medio
- **Consecuencias:** Retrasos

Errores de diseño

- **Descripción:** El alumno comete errores en el diseño del proyecto
- **Prevención:** Invertir tiempo en el diseño. No saltar a la implementación hasta que se tenga la certeza de un diseño correcto
- **Plan de contingencia:** Volver a realizar el diseño
- **Probabilidad:** Alta
- **Impacto:** Medio
- **Consecuencias:** Retrasos

Dificultad o imposibilidad de aprendizaje de uso de herramientas de software y hardware

- **Descripción:** El alumno no logra dominar satisfactoriamente las herramientas de software elegidas en la Planificación
- **Prevención:** Lectura de documentación y diversas fuentes de consulta. Selección de las herramientas ya conocidas por el alumno preferentemente o en su defecto herramientas con una buena cantidad de documentación disponible
- **Plan de contingencia:** Lectura de documentación. Posibilidad de cambiar las herramientas a utilizar.
- **Probabilidad:** Media
- **Impacto:** Medio a Alto
- **Consecuencias:** Retrasos

Dificultad o imposibilidad de aprendizaje sobre el sistema a realizar

- **Descripción:** El alumno no puede completar tareas de análisis y diseño porque carece del conocimiento sobre el sistema a realizar necesario para ello
- **Prevención:** Aprendizaje continuo sobre el sistema a desarrollar. Aprendizaje modular y objetivos realistas. Búsqueda de herramientas con funciones ya desarrolladas sobre las que no haya que investigar
- **Plan de contingencia:** Seguir aprendiendo sobre el sistema. Buscar herramientas con funciones ya desarrolladas. Búsqueda de fuentes alternativas.
- **Probabilidad:** Media
- **Impacto:** Muy Alto a Catastrófico
- **Consecuencias:** Retrasos y la posibilidad de proyecto fallido

Evaluación económica

En este apartado se presentan costes y beneficios económicos del proyecto. Se hace una estimación de costes personales de equipo y de licencias y posteriormente se valora el posible retorno económico.

Coste personal

Se ha estimado que el tiempo de realización del proyecto es de 446 horas. Se estima además que un programador cobra en torno a 20 euros la hora. A continuación se muestra los cálculos del coste personal

$$20\text{€/h} \times 446 \text{ horas invertidas en el proyecto} = 8920\text{€}$$

$$\text{Coste personal} = 8920\text{€}$$

Coste de hardware y software

En este proyecto se utilizan dos ordenadores y un teléfono móvil, además de un sensor ECG. El sensor ha sido comprado expresamente para este proyecto y se destinará exclusivamente para ello. El coste de dicho sensor ha sido de 13€.

$$\text{Amortización Sensor ECG: } 13\text{€}$$

La vida media estimada de cada ordenador es de 4 años. El primero tiene un valor de 500€ y se utilizará con un ratio del 70% en el proyecto durante seis meses.

$$\text{Amortización por medio año: } 500/8 = 62,5\text{€}$$

$$\text{Amortización con el ratio de uso incluido: } 62,5 \times 0,7 = 43,75\text{€}$$

El segundo lo utilizaré durante aproximadamente medio año exclusivamente para este proyecto. Tiene un coste de 300 euros.

Amortización por medio año: $300/8=37,5\text{€}$

Amortización: 37,5€

El teléfono móvil está valorado en 250€, con una vida útil estimada de dos años. Se utilizará durante este proyecto durante seis meses de manera exclusiva.

Amortización por medio año: $250/8=31,25\text{€}$

Amortización: 31,25€

Todo el software que utilice será gratuito o las licencias estarán pagadas o bien por la universidad o bien está incluido en el precio de compra de cada ordenador.

El coste total del hardware es por tanto de:

Coste del hardware y software: 125,5€

Otros gastos

Se estima que el coste producido por energía consumida, otras herramientas no definidas en este documento (papel, lápiz...) es del 5% del coste del proyecto:

Coste personal + coste de hardware y software X 5%: $9045.5 * 0,05 = 452,275\text{€}$

Otros gastos = 452,275€

Costes Totales	
Coste personal	8920 €
Coste del hardware y del software	125,5 €
Otros gastos	452,275 €
TOTAL	9497,775 €

Tabla 2: Costes totales del proyecto

Recuperación de la inversión

No está prevista la explotación económica de este proyecto, dado que se trata de un proyecto educativo para la consecución de un título académico.