

# Documento de Objetivos del Proyecto 2

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

## 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.

## 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 servidor 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 Scrum. Entre las ventajas que queremos conseguir con la elección de esta metodología es empezar a conseguir resultados tangibles de manera más inmediata, así como la flexibilidad necesaria que requiere el proyecto, debido a los requerimientos del sistema, que pueden variar un poco a lo largo del proyecto debido a la adquisición de más conocimiento en el área.

Scrum está originalmente pensado para proyectos en equipo, luego no se pueden aplicar algunas de las particularidades de esta metodología ni van a observarse algunas de las ventajas, pero, sobre todo, en este proyecto los actores que describe Scrum recaen sobre la misma persona.

Sin embargo, trataremos de ceñirnos a la filosofía Scrum, generando valor añadido en el proyecto, tangible para un posible cliente desde las primeras etapas del proyecto, generando entregas con contenido de manera periódica.

Se realizará un informe diario de las actividades realizadas, con el fin de llevar una memoria.

Se enviará un informe sobre los progresos realizados cada dos semanas a los tutores del trabajo de fin de grado, con el fin de orientar en caso de que fuera necesario la tarea.

Además, una vez esté terminado cada sprint se organizará una reunión para coordinar las siguientes tareas a realizar. Debido a la pandemia del CoVid-19 estas reuniones se realizarán preferentemente de manera telemática a través de BbCollaborate.

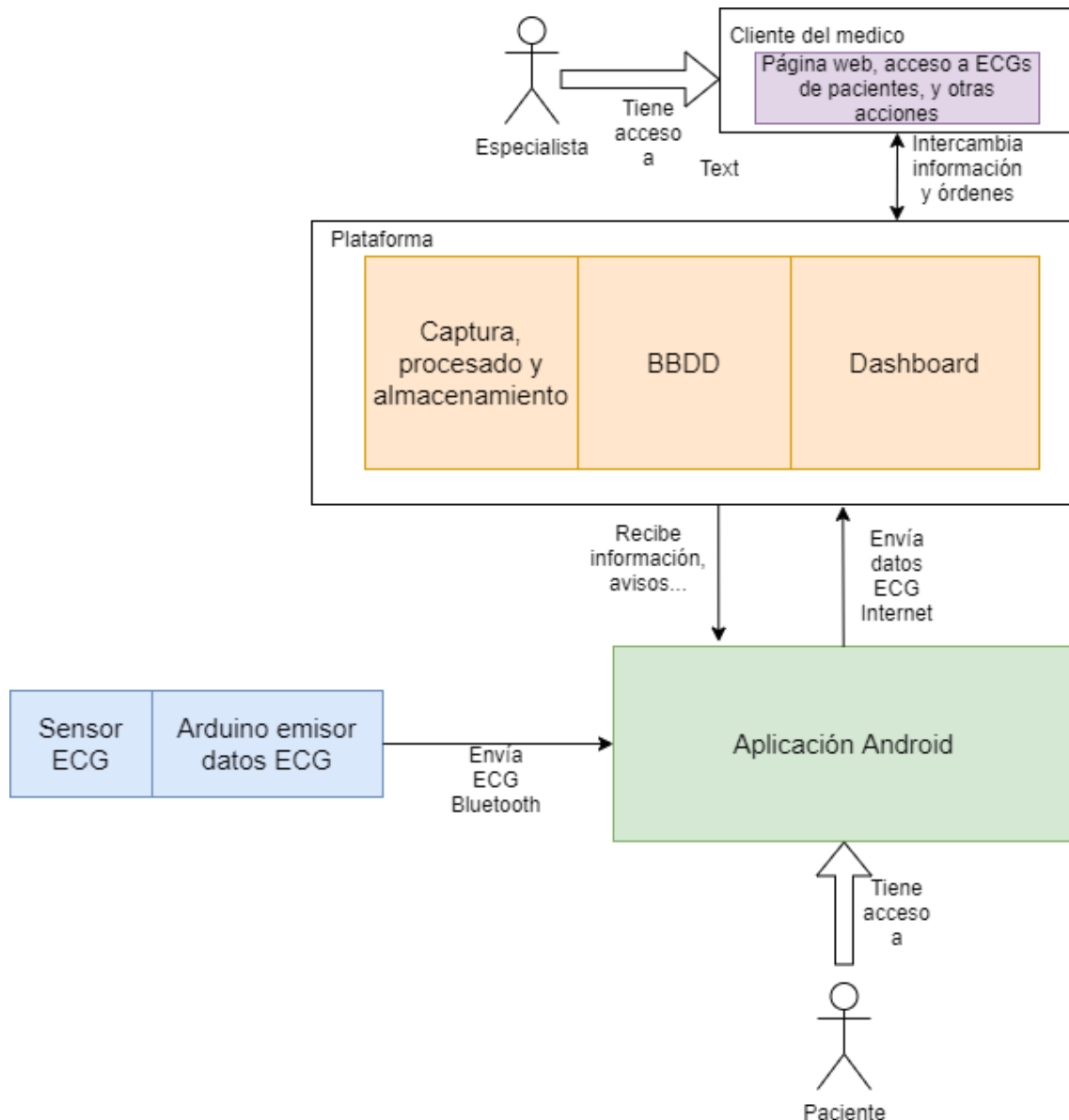
## Arquitectura

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:



## 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.

## 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.

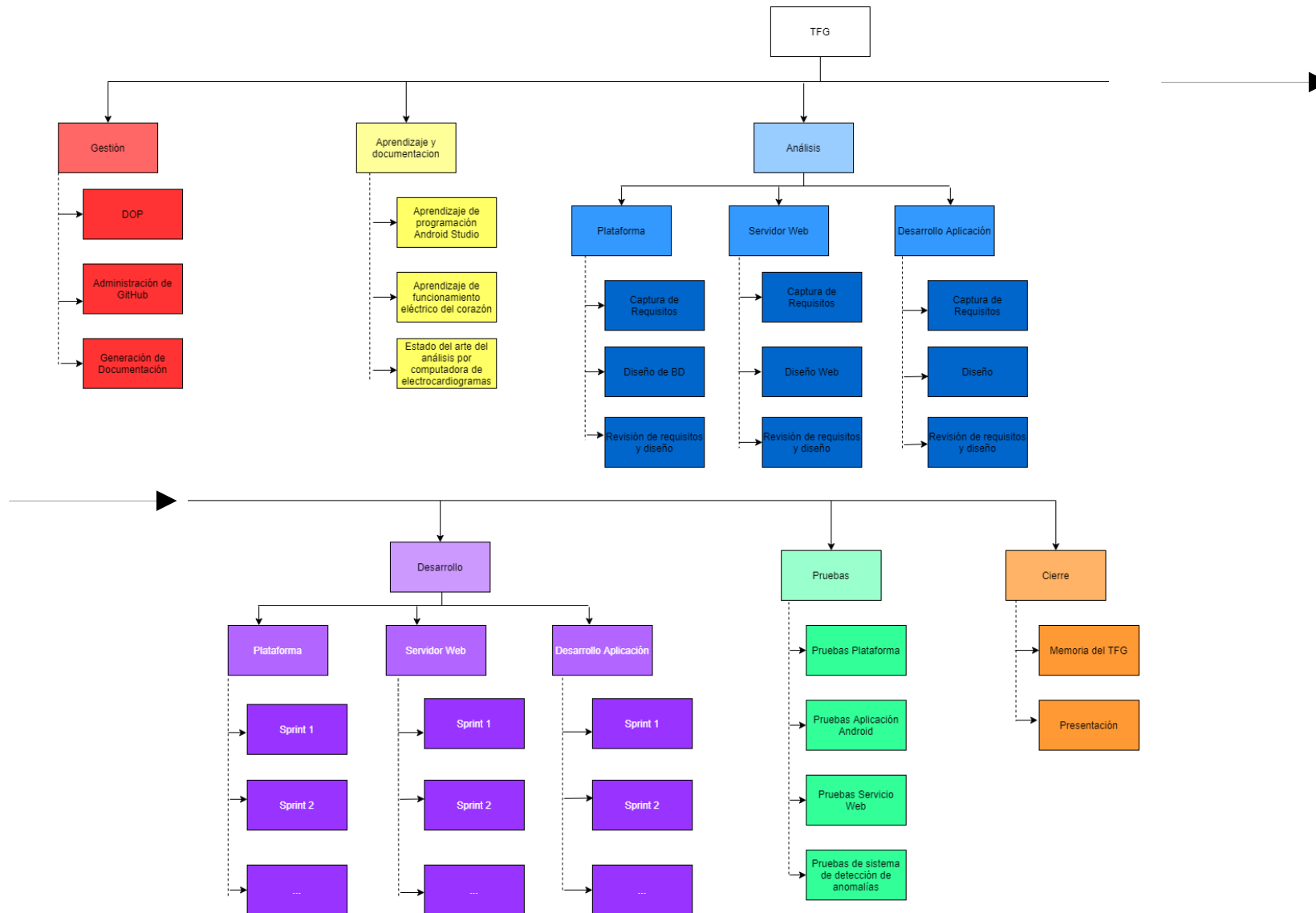
Tal y como se ha comentado disponemos de un sensor ECG modelo ADB232. Se utilizará una placa Arduino compatible y se emitirán los resultados por Bluetooth a la aplicación Android. Será necesario un ordenador que recoja estos datos y los envíe por Bluetooth para simplificar la toma de datos del sensor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

## 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.

## EDT y organización del trabajo

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



Tanto la rama de Aprendizaje como la de Gestión contienen tareas que se realizarán a lo largo de todo el proyecto. Estas consisten por un lado en gestión a todo lo tocante

La rama de Análisis comienza al iniciarse el proyecto y abarca hasta el inicio de la rama Cierre. En ella se hace un primer Diseño y captura de Requisitos y posteriormente se van haciendo retoques u otras modificaciones a medida que el aprendizaje y el propio desarrollo del proyecto nos haga mejores conocedores de las necesidades y posibilidades del software que estamos desarrollando.

Debido a la naturaleza ágil de este proyecto, y a la flexibilidad necesaria y al tener que realizarse un aprendizaje sobre el tema que abarca este proyecto, para la etapa de desarrollo o implementación se van definiendo Sprints a discreción, documentando cada Sprint, objetivos y alcance de este justo antes de comenzar. Para el cálculo del tiempo se hace la estimación del coste en horas del desarrollo de cada sistema.

La rama de Pruebas comienza después de que se ha iniciado la rama de Implementación y se extiende a lo largo del proyecto hasta que se inicia la rama Cierre. En ella se incluyen pequeñas correcciones al software ya desarrollado.

Finalmente, en la rama de Cierre se recopila toda la documentación generada, se filtra y se clasifica y se completa la Memoria del Proyecto y finalmente se presenta el proyecto.

## Descripción de las Tareas

### 1. Gestión

**1.1. DOP:** Incluye la descripción del proyecto y definiciones. Muestra la arquitectura del proyecto y los objetivos además del alcance y la planificación que se seguirá para alcanzarlos. Se exponen las herramientas disponibles y se evalúan los riesgos.

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

**1.2. 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:** GitHub
- **Salidas/Entregables:** GitHub y ordenador configurados
- **Hitos:** -
- **Recursos:** Ordenador, conexión a internet
- **Precedencias:** -
- **Esfuerzo:** 2

**1.3. Generación de documentación:** Se desarrollará toda la documentación asociada al proyecto

- **Entradas:** DOP, código del proyecto
- **Salidas/Entregables:** Documentación del proyecto
- **Hitos:** Finalización de la documentación del proyecto
- **Recursos:** Microsoft Word
- **Precedencias:** DOP



- **Esfuerzo:** 15

## 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:** 40

**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

**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:** 30

## 3. Análisis

**3.1. Plataforma:** Diseñaremos la Plataforma sobre la que se almacenarán y distribuirán los datos.

**3.1.1. Captura de requisitos:** Se recogen los requisitos funcionales y no funcionales de la plataforma.

- **Entradas:** -
- **Salidas/Entregables:** Captura de requisitos
- **Hitos:** -
- **Recursos:** - ordenador, conexión a Internet
- **Precedencias:** -
- **Esfuerzo:** 10

**3.1.2. Diseño de BD:** Se realiza el diseño de la base de datos y se especifica cómo desplegarla, así como los procesos programados para operar sobre ella

- **Entradas:** Captura de requisitos

- **Salidas/Entregables:** Documentación Diseño de BD
- **Hitos:** -
- **Recursos:** - ordenador, conexión a Internet, draw.io
- **Precedencias:** Captura de requisitos
- **Esfuerzo:** 10

**3.1.3. Revisión de requisitos y diseño:** Se realizan revisiones a las anteriores versiones del diseño utilizando nuevos conocimientos adquiridos.

- **Entradas:** Diseño de BD
- **Salidas/Entregables:** Documentación Diseño de BD
- **Hitos:** -
- **Recursos:** - ordenador, conexión a Internet, draw.io
- **Precedencias:** Captura de requisitos, Diseño BD
- **Esfuerzo:** 2

**3.2. Servidor Web:** Diseñaremos el Servidor sobre el que realizarán acciones los especialistas, así como las conexiones con la Plataforma

**3.2.1. Captura de requisitos:** Se recogen los requisitos funcionales y no funcionales de la plataforma.

- **Entradas:** -
- **Salidas/Entregables:** Captura de requisitos
- **Hitos:** -
- **Recursos:** - ordenador, conexión a Internet
- **Precedencias:** -
- **Esfuerzo:** 10

**3.2.2. Diseño de Web:** Se realizan casos de uso, historias de usuario y se diseñan interfaces para operar sobre el servicio web.

- **Entradas:** Captura de requisitos
- **Salidas/Entregables:** Documentación Diseño de Web
- **Hitos:** -
- **Recursos:** - ordenador, conexión a Internet, draw.io
- **Precedencias:** Captura de requisitos
- **Esfuerzo:** 10

**3.2.3. Revisión de requisitos y diseño:** Se realizan revisiones a las anteriores versiones del Diseño utilizando nuevos conocimientos adquiridos.

- **Entradas:** Diseño de Web
- **Salidas/Entregables:** Documentación Diseño de Web
- **Hitos:** -
- **Recursos:** - ordenador, conexión a Internet, draw.io
- **Precedencias:** Captura de requisitos, Diseño Web
- **Esfuerzo:** 2

**3.3. Aplicación:** Diseñaremos la aplicación Android sobre la que operará el paciente. Se diseñarán las comunicaciones entre la aplicación y la plataforma y entre la aplicación y los dispositivos

**3.3.1. Captura de requisitos:** Se recogen los requisitos funcionales y no funcionales de la plataforma.

- **Entradas:** -
- **Salidas/Entregables:** Captura de requisitos

- **Hitos:** -
- **Recursos:** - ordenador, conexión a Internet
- **Precedencias:** -
- **Esfuerzo:** 10

**3.3.2. Diseño de Aplicación:** Se realizan casos de uso, historias de usuario y se diseñan interfaces para operar sobre la aplicación

- **Entradas:** Captura de requisitos
- **Salidas/Entregables:** Documentación Diseño de Aplicación
- **Hitos:** -
- **Recursos:** - ordenador, conexión a Internet, draw.io
- **Precedencias:** Captura de requisitos
- **Esfuerzo:** 10

**3.3.3. Revisión de requisitos y diseño:** Se realizan revisiones a las anteriores utilizando nuevos conocimientos adquiridos.

- **Entradas:** Diseño de Aplicación
- **Salidas/Entregables:** Documentación Diseño de Aplicación
- **Hitos:** -
- **Recursos:** - ordenador, conexión a Internet, draw.io
- **Precedencias:** Captura de requisitos, Diseño Aplicación
- **Esfuerzo:** 2

**4. Desarrollo:** En este apartado, los distintos tres sistemas a desarrollar se implementarán en paralelo siguiendo los diseños realizados en el apartado anterior. La dependencia para iniciar cada uno de estos procesos, tal y como se indicarán, será tener una primera versión del diseño de cada uno, especificados en el apartado anterior.

Se hace una estimación del tiempo que costará realizar la implementación de todo el sistema, y no de cada Sprint puesto que la asignación de Sprints será flexible a las necesidades del proyecto en todo momento. Tal y como se ha indicado anteriormente, se trata así de intentar aplicar la filosofía Scrum de flexibilidad y de creación rápida y evidente para el cliente de valor añadido.

**4.1. Plataforma:** Se realiza la implementación de la Plataforma siguiendo el diseño de esta. Esta implementación incluye las comunicaciones de la plataforma con el servicio web y con la aplicación Android

- **Entradas:** Diseño de Plataforma
- **Salidas/Entregables:** Plataforma
- **Hitos:** Despliegue Base de Datos, Implementación de procesos sobre la BBDD, análisis de ECG
- **Recursos:** - ordenador, conexión a Internet, Ubuntu Server, mySql Server, PyCharm, librerías de Python
- **Precedencias:** Diseño Plataforma
- **Esfuerzo:** 50

**4.2. Servidor Web:** Se implementa y se despliega el servicio Web

- **Entradas:** Diseño de Web
- **Salidas/Entregables:** Servicio Web
- **Hitos:** Despliegue de servidor web exitoso, implementación de servicio web
- **Recursos:** - ordenador, teléfono, dispositivo, conexión a Internet, Android Studio
- **Precedencias:** Diseño Servidor Web

- **Esfuerzo:** 50

**4.3. Aplicación:** Se implementa el diseño de la aplicación. Aquí también se incluye la configuración del dispositivo para la demostración práctica.

- **Entradas:** Diseño de Aplicación
- **Salidas/Entregables:** Aplicación
- **Hitos:** Implementación de Aplicación y comunicación con dispositivo y plataforma correctas
- **Recursos:** - ordenador, conexión a Internet, Ubuntu Server, mySql Server, PyCharm, librerías de Python
- **Precedencias:** Diseño Aplicación
- **Esfuerzo:** 75

## 5. Pruebas

**5.1. Pruebas Plataforma:** Se prueba la plataforma

- **Entradas:** Implementación Plataforma
- **Salidas/Entregables:** Documentación pruebas
- **Hitos:** -
- **Recursos:** - ordenador, Ubuntu Server
- **Precedencias:** Implementación plataforma
- **Esfuerzo:** 10

**5.2. Pruebas Web:** Se prueba la web

- **Entradas:** Implementación Web
- **Salidas/Entregables:** Documentación pruebas
- **Hitos:** -
- **Recursos:** - ordenador, Ubuntu Server
- **Precedencias:** Implementación Web
- **Esfuerzo:** 10

**5.3. Pruebas Aplicación:** Se prueba la Aplicación

- **Entradas:** Implementación Aplicación
- **Salidas/Entregables:** Documentación pruebas
- **Hitos:** -
- **Recursos:** - ordenador, dispositivo, teléfono móvil
- **Precedencias:** Implementación Aplicación
- **Esfuerzo:** 12

## 6. Cierre

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

- **Entradas:** DOP, Generación de Documentación
- **Salidas/Entregables:** Memoria TFG
- **Hitos:** -
- **Recursos:** - ordenador, Microsoft Word
- **Precedencias:** Gestión, Análisis, Desarrollo, Pruebas
- **Esfuerzo:** 10

**6.2. 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:** Gestión, Análisis, Desarrollo, Pruebas, memoria TFG
- **Esfuerzo:** 4

Diagrama de Gantt

Riesgos

Evaluación económica