

TRABAJO FIN DE GRADO



UCAM

UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE MURCIA

ESCUELA UNIVERSITARIA POLITECNICA

Departamento de Ciencias Politécnicas
Grado en Ingeniería Informática

Aplicación para el control de asistencia, vigilancia y
salud de pacientes en centros hospitalarios y
residencias de ancianos

Autor: D. Alberto Albaladejo Cortés

Directores:

Dr. D. Antonio Llanes Castro
Dr. D. Fernando Terroso Sáenz

Murcia, junio de 2020

TRABAJO FIN DE GRADO



UCAM

UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE MURCIA

ESCUELA UNIVERSITARIA POLITECNICA

Departamento de Ciencias Politécnicas
Grado en Ingeniería Informática

Aplicación para el control de asistencia, vigilancia y
salud de pacientes en centros hospitalarios y
residencias de ancianos

Autor: D. Alberto Albaladejo Cortés

Directores:

Dr. D. Antonio Llanes Castro
Dr. D. Fernando Terroso Sáenz

Murcia, junio de 2020

TEXTO DE APROBACIÓN

Dr. D. Antonio Llanes Castro y Dr. D. Fernando Terroso Sáenz profesores de la UCAM.

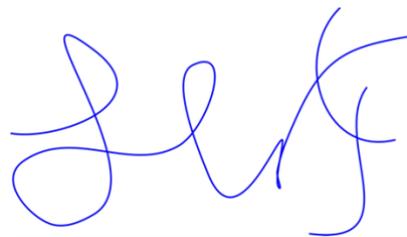
CERTIFICA: que el Trabajo Fin de Grado titulado Aplicación para el control de asistencia, vigilancia y salud de pacientes en centros hospitalarios y residencias de ancianos que presenta D. Alberto Albaladejo Cortés, para optar al título oficial de Grado en Ingeniería Informática, ha sido realizado bajo su dirección.

A su juicio reúne las condiciones necesarias para ser presentado en la Universidad Católica San Antonio de Murcia y ser juzgado por el tribunal correspondiente.

Murcia, a 29 de mayo del 2020



Fdo. Antonio Llanes Castro



Fdo. Fernando Terroso Sáenz

Agradecimientos

A mis padres por haberme apoyado siempre, por permitirme estudiar lo que me apasiona y por estar siempre cuando los necesitaba.

A mi familia por estar siempre ahí y por apoyarme en los momentos difíciles.

A mi novia por su apoyo incondicional y por darme el empujón que necesitaba en los momentos más duros.

A mis amigos por estar siempre ahí y ayudarme a desconectar cuando estaba saturado o necesitaba despejarme.

A mis tutores por toda la ayuda, conocimientos y consejos que me han dado para llevar adelante este proyecto de la mejor forma posible.

A Juan López Buitrago por haberme enseñado durante mi etapa del Grado Superior la pasión con la que uno hace su trabajo cuando le gusta, por sus ideas para proyectos y por sus conocimientos de enseñar y resolver problemas.

A todos ellos,
Muchas gracias por todo.

Contenido

1. Introducción	1
2. Objeto del proyecto	6
3. Antecedentes.....	8
4. Descripción de la situación actual.....	10
4.1. Descripción del entorno actual.....	10
4.2. Resumen de las principales deficiencias identificados	19
5. Normas y referencias	21
5.1. Disposiciones legales y normas aplicadas	21
5.2. Bibliografía	22
5.3. Métodos, Herramientas, Modelos, Métricas y Prototipos.....	24
5.3.1. Métodos y Herramientas.....	25
5.3.2. Modelos, Métricas y Prototipos	28
5.4. Mecanismos de control de calidad aplicados durante la redacción del proyecto.....	40
5.5. Otras referencias	40
6. Definiciones y abreviaturas	41
7. Requisitos iniciales.....	42
8. Alcance	44
9. hipótesis y restricciones	46
10. Estudio de alternativas y viabilidad.....	48
11. Descripción de la solución propuesta	50
12. Análisis de Riesgos	53
13. Organización y gestión del proyecto.....	59
13.1. Organización.....	59
13.1.1. Actores del proyecto y relaciones entre los mismos	59
13.1.2. Estructura interna.....	60

13.1.3. Interfaces externas	60
13.1.4. Roles y responsabilidades.....	61
13.2. Gestión del proyecto.....	62
14. Planificación temporal	66
14.1. Evolución del plan de proyecto	68
14.2. Evaluación por el suministrador del plan de proyecto.....	68
15. Resumen del Presupuesto.....	70
16. Orden de prioridad de los documentos básicos del proyecto.....	72
17. ANEXOS.....	73
17.1. Anexo – Documentación de entrada.....	73
17.2. Anexo – Análisis y Diseño del Sistema.....	73
17.3. Anexo – Estimación de Tamaño y Esfuerzos.....	75
17.4. Anexo – Planes de Gestión del Proyecto	77
17.4.1. Gestión de la integración.....	84
17.4.2. Gestión del Alcance.....	84
17.4.3. Gestión de plazos	84
17.4.4. Gestión de costes	88
17.4.5. Gestión de calidad.....	88
17.4.6. Gestión de recursos humanos.....	89
17.4.7. Gestión de comunicaciones	89
17.4.8. Gestión de riesgos.....	89
17.4.9. Gestión de adquisiciones.....	90
17.4.10. Gestión de interesados (Stakeholders).....	90
17.5. Anexo – Plan de Seguridad.....	91
17.6. Otros Anexos (si se consideran necesarios para el proyecto)...	92
17.6.1. Manual de usuario	93
18. Especificaciones del sistema	111

19. Presupuesto.....	128
20. Estudios con entidad propia.....	129
21. Conclusiones	130

IMÁGENES

Imagen 1 - Uso y previsión de ventas de wearables. Fuente: https://pickaso.com/2018/informe-consumo-mobile-2018	1
Imagen 2 - Tipos de wearables existentes. Fuente: https://es.123rf.com/photo_56929740_wearable-set-infograf%C3%ADa-gadgets-wearable-gadgets-gadgets-information-wearable-establecer-plano-ilustra.html	2
Imagen 3 - Gráfica porcentaje población mayor de 70 años. Elaboración propia	4
Imagen 4 - Gráfica población mayor de 70 años. Elaboración propia.....	4
Imagen 5 - Grafo relación objetivos generales y específicos. Elaboración propia	7
<i>Imagen 6 - Logo app Mi Fit</i>	9
<i>Imagen 7 - Logo app Amazfit</i>	9
<i>Imagen 8 - Logo app Gadgetbridge</i>	9
<i>Imagen 9 - Logo app Huawei Health</i>	9
Imagen 10 - Internet de las Cosas. Fuente: https://www.muycanal.com/2020/02/26/mercado-iot-crece-en-espana	11
Imagen 11 - Historia de los wearables. Fuente: https://iutoms7001.wordpress.com/2016/10/30/retrowearables-el-origen-de-la-tecnologia-wearable/	12
Imagen 12 - Mejoras versiones Bluetooth LE. Fuente: https://blog.330ohms.com/2017/02/02/bluetooth-clases-y-versiones-desde-v1-0-hasta-v5-0/	13
Imagen 13 - Versiones del Bluetooth. Fuente: https://mundoaltavoces.com/wp-content/uploads/2018/07/tablas-bluetooth-versiones.png	14
Imagen 14 - Protocolo Bluetooth LE. Fuente: https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/82702/memoria.pdf	15
Imagen 15 - Visualización gráfica GATT. Fuente: https://www.novelbits.io/bluetooth-gatt-services-characteristics/	17
Imagen 16 - Visualización estructura de un servicio. Elaboración propia	17
Imagen 17 - Logo software Gerosalus.....	19

Imagen 18 - Logo software ResiPlus.....	19
Imagen 19 - Logo GitLab.....	25
Imagen 20 - Logo Android Studio.....	26
Imagen 21 - Logo Firebase.....	26
Imagen 22 - Logo Visual Studio Code.....	26
Imagen 23 - Logo Node.js.....	27
Imagen 24 - Samsung Galaxy S9+.....	27
Imagen 25 - Modelo de prototipado. Fuente: Pdf Ingeniería de Requisitos	
Tema 1. Introducción - El producto y el proceso.....	28
Imagen 26 - Prototipo App Smart Assistance – Cliente. Elaboración propia	
.....	30
Imagen 27 - Pantalla de emparejamiento dispositivo. Elaboración propia	
.....	30
Imagen 28 - Pantalla acceso no autorizado. Elaboración propia	30
<i>Imagen 29 - Inicio de sesión. Elaboración propia</i>	<i>33</i>
<i>Imagen 30 - Pantalla de inicio. Elaboración propia.....</i>	<i>33</i>
<i>Imagen 31 - Pantalla de inicio desplegada. Elaboración propia.....</i>	<i>33</i>
<i>Imagen 32 – Pantalla Inicio buscar paciente. Elaboración propia.....</i>	<i>33</i>
<i>Imagen 33 - Pantalla alta paciente. Elaboración propia.....</i>	<i>33</i>
<i>Imagen 34 - Pantalla baja paciente. Elaboración propia.....</i>	<i>33</i>
<i>Imagen 35 - Pantalla baja paciente diálogo. Elaboración propia.....</i>	<i>34</i>
<i>Imagen 36 - Pantalla modificar paciente. Elaboración propia.....</i>	<i>34</i>
<i>Imagen 37 - Pantalla modificar información paciente. Elaboración propia</i>	
.....	34
Imagen 38 - Pantalla datos paciente. Elaboración propia.....	34
Imagen 39 - Pantalla notificaciones paciente. Elaboración propia	34
Imagen 40 - Pantalla panel. Elaboración propia	34
Imagen 41 - Pantalla geovallas mapa. Elaboración propia.....	35
Imagen 42 - Pantalla crear nueva geovalla. Elaboración propia	35
Imagen 43 - Pantalla geovallas info. Elaboración propia	35
<i>Imagen 44 - Pantalla perfil. Elaboración propia.....</i>	<i>35</i>
<i>Imagen 45 - Pantalla perfil diálogo opciones. Elaboración propia.....</i>	<i>35</i>
<i>Imagen 46 - Pantalla login. Elaboración propia.....</i>	<i>38</i>
<i>Imagen 47 - Pantalla de inicio. Elaboración propia.....</i>	<i>38</i>

<i>Imagen 48 - Pantalla inicio cerrar sesión. Elaboración propia.....</i>	38
<i>Imagen 49 - Pantalla pacientes. Elaboración propia.....</i>	38
<i>Imagen 50 - Pantalla nuevo paciente</i>	38
<i>Imagen 51 - Pantalla datos paciente</i>	38
<i>Imagen 52 - Pantalla notificaciones paciente. Elaboración propia</i>	39
<i>Imagen 53 - Pantalla geovallas. Elaboración propia.....</i>	39
<i>Imagen 54 - Pantalla nueva geovalla. Elaboración propia.....</i>	39
<i>Imagen 55 - Pantalla info geovallas. Elaboración propia</i>	39
<i>Imagen 56 - Pantalla administración. Elaboración propia.....</i>	39
<i>Imagen 57 - Solución propuesta. Elaboración propia</i>	51
<i>Imagen 58 - MI Band 2. https://www.opirata.com/p/xiaomi-mi-band-2-pulsera-de-actividad</i>	51
<i>Imagen 59 - Amazfit Bip. https://www.amazon.es/AMAZFIT-inteligente-card%C3%ADaco-Rastreador-resistente/dp/B076WRDKQM</i>	51
<i>Imagen 60 - Actores del proyecto. Elaboración propia</i>	60
<i>Imagen 61 - Estructura interna. Elaboración propia.....</i>	62
<i>Imagen 62 - Metodología Scrum. Fuente: https://www.scrum.org/resources/blog/que-es-scrum</i>	64
<i>Imagen 63 - Product Backlog con la herramienta Monday. Elaboración propia.....</i>	65
<i>Imagen 64 - Gráfica de Gantt. Elaboración propia.....</i>	67
<i>Imagen 65 - Diseño del sistema. Elaboración propia.....</i>	73
<i>Imagen 66 - Diagrama de flujo. Elaboración propia</i>	75
<i>Imagen 67 - Backlog sprints finalizados. Elaboración propia</i>	82
<i>Imagen 68 - Árbol de activos. Elaboración propia.....</i>	92
<i>Imagen 69 - Splash Smart Assistance - Cliente. Elaboración propia</i>	93
<i>Imagen 70 - Pantalla de inicio aplicación. Elaboración propia</i>	94
<i>Imagen 71 - Búsqueda de dispositivos bluetooth. Elaboración propia... ..</i>	94
<i>Imagen 72 - Dispositivos encontrados. Elaboración propia.....</i>	94
<i>Imagen 73 - Solicitud de código. Elaboración propia.....</i>	95
<i>Imagen 74 - Conectando reloj inteligente. Elaboración propia</i>	95
<i>Imagen 75 - Reloj inteligente conectado. Elaboración propia.....</i>	95
<i>Imagen 76 - Splash Smart Assistance. Elaboración propia.....</i>	96
<i>Imagen 77 - Pantalla de inicio de sesión. Elaboración propia</i>	97

Imagen 78 - Pantalla principal. Elaboración propia.....	97
Imagen 79 - FAB desplegado. Elaboración propia.....	97
Imagen 80 - Alta paciente. Elaboración propia.....	98
Imagen 81 - Selección de paciente o cliente para dar de baja. Elaboración propia	99
Imagen 82 - Confirmación baja paciente o cliente. Elaboración propia .	99
Imagen 83 - Selección de paciente o cliente para modificar datos. Elaboración propia.....	100
Imagen 84 - Formulario recargado con los datos. Elaboración propia.	100
Imagen 85 - Panel de la aplicación. Elaboración propia	100
Imagen 86 - Mapa con las geovallas. Elaboración propia	101
Imagen 87 - Crear nueva geovalla. Elaboración propia	101
Imagen 88 - Información de las geovallas. Elaboración propia	101
Imagen 89 - Pantalla de perfil. Elaboración propia	102
Imagen 90 - Pantalla modificar administrador. Elaboración propia	102
Imagen 91 - Opciones del perfil. Elaboración propia	102
Imagen 92 - Datos paciente o cliente. Elaboración propia	103
Imagen 93 - Acciones paciente o cliente. Elaboración propia	103
Imagen 94 - Notificaciones del paciente o cliente. Elaboración propia	103
Imagen 95 - Pantalla principal modo noche. Elaboración propia	103
Imagen 96 - Datos paciente o cliente modo noche. Elaboración propia	103
Imagen 97 - Inicio de sesión. Elaboración propia	104
Imagen 98 - Panel de inicio. Elaboración propia.....	104
Imagen 99 - Pantalla pacientes. Elaboración propia.....	105
Imagen 100 - Pantalla alta paciente. Elaboración propia.....	105
Imagen 101 - Pantalla modificar datos paciente. Elaboración propia ..	106
Imagen 102 - Pantalla baja paciente. Elaboración propia.....	106
Imagen 103 - Pantalla datos paciente. Elaboración propia	107
Imagen 104 - Pantalla geovallas. Elaboración propia.....	107
Imagen 105 - Pantalla nueva geovalla. Elaboración propia.....	108
Imagen 106 - Pantalla eliminar geovalla. Elaboración propia.....	108
Imagen 107 - Pantalla eliminar geovalla. Elaboración propia.....	109
Imagen 108 - Pantalla administración. Elaboración propia.....	109

Imagen 109 - Pantalla modificar datos administrador. Elaboración propia	110
Imagen 110 - Diagrama caso de uso aplicación Smart Assistance. Elaboración propia.....	111
Imagen 111 - Diagrama caso de uso aplicación Smart Assistance y Smart Assistance - Web. Elaboración propia.....	112
Imagen 112 - Diagrama de secuencia Smart Assistance - Cliente. Elaboración propia.....	113
Imagen 113 - Diagrama de secuencia Smart Assistance y Smart Assistance - Web. Elaboración propia.....	114
Imagen 114 - Diagramas de actividades aplicación Smart Assistance - Cliente. Elaboración propia	115
Imagen 115 - Diagramas de actividades aplicación Smart Assistance y Smart Assistance - Web. Elaboración propia.....	116
Imagen 116 - Diagrama de estado aplicación Smart Assistance - Cliente. Elaboración propia.....	117
Imagen 117 - Diagrama de estado aplicación Smart Assistance y Smart Assistance - Web. Elaboración propia.....	117
Imagen 118 - Diagrama de despliegue. Elaboración propia.....	117

TABLAS

Tabla 1 - Comparativa pulseras/relojes inteligentes. Elaboración propia	18
Tabla 2 - Tabla de Riesgos. Elaboración propia	57
Tabla 3 - Gráfico de Gantt. Elaboración propia	67
Tabla 4 - Presupuesto software. Elaboración propia	70
Tabla 5 - Presupuesto hardware. Elaboración propia	70
Tabla 6 - Presupuesto recursos humanos. Elaboración propia	71
Tabla 7 - Gastos indirectos. Elaboración propia	71
Tabla 8 - Métrica de punto de función. Elaboración propia	76
Tabla 9 - Valoración de activos. Elaboración propia	92
Tabla 10 - Requisito funcional 1. Elaboración propia.....	118
Tabla 11 - Requisito funcional 1.1. Elaboración propia.....	118
Tabla 12 - Requisito funcional 1.2. Elaboración propia.....	118
Tabla 13 - Requisito funcional 2. Elaboración propia.....	118
Tabla 14 - Requisito funcional 2.1. Elaboración propia.....	119
Tabla 15 - Requisito no funcional 2.1.1. Elaboración propia	119
Tabla 16 - Requisito no funcional 2.1.2. Elaboración propia	119
Tabla 17 - Requisito no funcional 1.1.1. Elaboración propia	119
Tabla 18 - Requisito no funcional 1.2.1. Elaboración propia	120
Tabla 19 - Requisito funcional 1. Elaboración propia.....	120
Tabla 20 - Requisito funcional 1.1. Elaboración propia.....	120
Tabla 21 - Requisito funcional 1.2. Elaboración propia.....	120
Tabla 22 - Requisito funcional 2. Elaboración propia.....	121
Tabla 23 - Requisito funcional 2.1. Elaboración propia.....	121
Tabla 24 - Requisito funcional 3. Elaboración propia.....	121
Tabla 25 - Requisito funcional 3.1. Elaboración propia.....	121
Tabla 26 - Requisito funcional 3.2. Elaboración propia.....	122
Tabla 27 - Requisito funcional 4. Elaboración propia.....	122
Tabla 28 - Requisito funcional 4.1. Elaboración propia.....	122
Tabla 29 - Requisito funcional 4.2. Elaboración propia.....	122
Tabla 30 - Requisito funcional 4.3. Elaboración propia.....	123
Tabla 31 - Requisito funcional 5. Elaboración propia.....	123

Tabla 32 - Requisito funcional 5.1. Elaboración propia.....	123
Tabla 33 - Requisito funcional 5.2. Elaboración propia.....	123
Tabla 34 - Requisito funcional 5.3. Elaboración propia.....	123
Tabla 35 - Requisito no funcional 2.1.1. Elaboración propia	124
Tabla 36 - Requisito no funcional 2.1.2. Elaboración propia	124
Tabla 37 - Requisito no funcional 1.1.1. Elaboración propia	124
Tabla 38 - Requisito no funcional 2.1.1. Elaboración propia	125
Tabla 39 - Requisito no funcional 3.1.1. Elaboración propia	125
Tabla 40 - Requisito no funcional 3.2.1. Elaboración propia	125
Tabla 41 - Presupuesto. Elaboración propia	128
Tabla 42 - Objetivos del proyecto. Elaboración propia	131

FORMULAS

Ecuación 1 - Fórmula de punto de función.....	76
---	----

Resumen

Debido a la velocidad con la que avanzan las nuevas tecnologías y pasan a formar parte de nuestra vida cotidiana, esto nos ofrece una gran variedad de posibilidades con las que poder trabajar y crear soluciones para mejorar nuestra calidad de vida y facilitarnos nuestro día a día.

Este proyecto nació con el objetivo de ofrecer ayuda y atención a las personas mayores, o personas con algún tipo de problema que requieran de atención y cuidados, haciendo uso de pulseras inteligentes con las que se ha conseguido obtener en tiempo real las constantes vitales, número de pasos, distancia y calorías diarias, recoger el tipo de actividad que realizan, comprobar mediante el uso de la tecnología GPS, que los pacientes se encuentran en todo momento dentro del centro y ofrecer un sistema de avisos con el que se informa al personal encargado acerca de un problema y/o anomalía que puedan sufrir los pacientes. Además, este proyecto se puede utilizar contra la Pandemia del Covid-19 en ayuda a las residencias de ancianos, ya que, gracias a este proyecto, podemos detectar síntomas del virus y reaccionar con rapidez para prestarle la atención sanitaria requerida lo antes posible, y así, poner a salvo sus vidas.

El proyecto consiste en el desarrollo de dos aplicaciones para el S.O Android. La primera aplicación, **Aplicación cliente**, se instalará en el dispositivo móvil que llevará el paciente y se conectará con la pulsera inteligente que éste llevará, mediante Bluetooth LE, y con la que se recogerán los datos del paciente en tiempo real mediante los sensores de ésta. Todos los datos se procesarán y se enviarán al servidor para almacenarlos y poder trabajar con ellos.

La segunda aplicación, **Aplicación de Gestión**, está destinada al personal administrativo encargado. Con la que podrán gestionar todos los datos de los pacientes que estén dados de alta en el sistema, así como, ver su toda su historial e informes en referencia a las pulsaciones, pasos, etc, mediante gráficas y textos, y poder realizar acciones con los clientes, además, de poder realizar todas las acciones CRUD.

Este proyecto puede implementarse en multitud de áreas, como, por ejemplo, en las residencias de ancianos o en los hospitales, entre otras, gracias a las oportunidades que ofrece.

Palabras clave

Android, Desarrollo móvil, Atención al paciente, Wearables, Bluetooth

Abstract

Nowadays the new technologies evolve in a really fast path and also play a big role in our lives, which offers us the opportunity to create new solutions improving our life quality and making easier our day-to-day.

This Final Dissertation Project aims to help and take care of elderly or people with any kind of health issue that need assistance thanks to the use of Smart Bands. These devices will be monitoring their vital signs, tracking their steps, walk distance, calories burnt during the day and type of activity they are performing. Furthermore, thanks to the GPS technology, the Smart Band will also track the location making sure they do not leave the centre and send notifications to the personal staff in case the patient suffers any problem. In addition, this project could help elderly care centres to fight against the Covid-19 pandemic, detecting virus symptoms and providing assistance on time to save lives.

The Project is focused on the development of two apps for Android OS. The first app (**Consumer App**) will be installed in the patient's smartphone, which will be connected with the Smart Band through Bluetooth LE. Hence, this device will collect all data in real time provided by the Smart Band's sensors and will be sent to the server, where they will be stored and ready to be available to work with.

The second app (**Management App**) will be used by the elderly care centre or hospital admin staff. They will be able to manage all registered patients, check their data and medical records (heartbeat, steps, etc) which will be collected in graphs and texts. They will be even able to take action with the customers and also perform all the CRUD actions.

This project could be implemented in several areas, such as elderly care centres or hospitals, among others, thanks to the opportunities it offers.

Keywords

Android, Mobile development, Patient care, Wearables, Bluetooth.

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente, los dispositivos *wearables* están de moda, y casi todo el mundo lleva un reloj o pulsera inteligente, además, en los dos últimos años, las ventas de estos dispositivos a crecido un 20% y se prevé que se incremente en casi un 15% el uso de *Smartband* y casi un 40% el uso de *Smartwatch* en 2021. Además, en la *Imagen 1*, se puede visualizar la previsión de ventas en referencia a diferentes tipos de *wearables*.

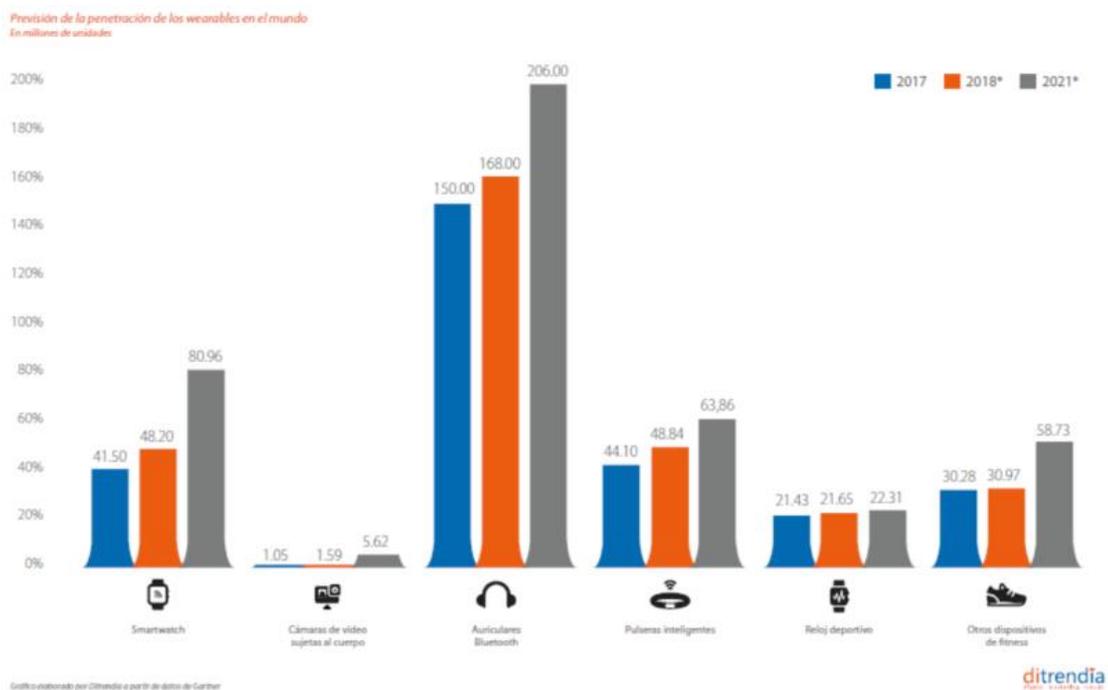


Imagen 1 - Uso y previsión de ventas de wearables. Fuente: <https://pickaso.com/2018/informe-consumo-mobile-2018>

Y aunque no nos demos cuenta, existen todo tipos de dispositivos *wearables* que podemos estar utilizando ahora mismo, como se puede observar en la *Imagen 2*, o que empezaremos a utilizar en un futuro no muy lejano, ya que cada vez más, se está poniendo de moda crear dispositivos inteligentes para facilitarnos el día a día y ofrecer nuevas experiencias de uso y de entretenimiento a los usuarios.



Imagen 2 - Tipos de wearables existentes. Fuente: https://es.123rf.com/photo_56929740_wearable-set-infograf%C3%ADa-gadgets-wearable-gadgets-gadgets-information-wearable-establecer-plano-ilustra.html

Las pulseras y relojes inteligentes están diseñados con bastantes sensores que recogen información del usuario y de su salud. Esta información es valiosa, ya que, si se trabaja y se hace un uso correcto de ella, se pueden desarrollar soluciones para el sector de la salud muy interesantes y beneficiosos para los usuarios.

Estas pulseras y relojes suelen llevar entre muchos otros sensores, sensor de frecuencia cardíaca, sensor de aceleración triaxial, sensor geomagnético, sensor de presión de aire, además, antena GPS y conexión Bluetooth. Por eso se lanza una pregunta, ¿qué sucedería si se pusiera al alcance de residencias de

ancianos, hospitales, centros o personas particulares que necesiten una supervisión y control de su salud, este tipo de dispositivos? Pues como resultado de ello, ha surgido este proyecto de TFG. Está muy bien tener todo tipo de dispositivos inteligentes con muchos sensores que recogen gran cantidad de datos por minuto, ¿pero para que se necesitan tantos datos si no se pueden trabajar con ellos o no se pueden analizar para descubrir que le sucede al paciente y poder actuar?

Este proyecto de TFG trata de cubrir todas esas carencias y preguntas que se suelen hacer, pero de las cuales, no hay muchas respuestas en el mercado que puedan solventar este tipo de problemas. La idea y lo que se ofrece son, dos aplicaciones para dispositivos móviles Android en la que, una aplicación se instala en el móvil del paciente y será la que se encargue de crear el vínculo entre la pulsera y el móvil para poder recoger y procesar los datos de los sensores de la pulsera y poder almacenarlos en un servidor online para poder analizarlos y trabajar posteriormente con ellos para detectar diferentes problemas o anomalías que le pueda estar ocurriendo al paciente. Y la segunda aplicación está destinada a los encargados de las residencias de ancianos, hospitales, etc, que se encargue de comprobar los datos que se le ofrecen ya procesados y claros para que puede ver a simple vista lo que le ocurre al paciente. Y, por otra parte, se ha desarrollado una página web, en la que se podrán realizar las mismas acciones y funciones que a través de la aplicación de gestión.

Con esto, se ha buscado ofrecer un sistema multiplataforma y facilitar la visualización de los datos mediante diversos dispositivos y con acceso simultáneo.

Se ha basado este proyecto principalmente en residencias de ancianos, ya que, como se ha podido ver, por desgracia, la situación en la que se encuentran actualmente debido al Covid-19, ha sido un indicio más con el que poder darse cuenta realmente de los recursos que disponen estos, y con ello, comprobar que están totalmente desprotegidos y no tienen los medios suficientes para poder ofrecerles una asistencia justa y necesaria.

Esto ha permitido demostrar que es un sector que necesita ayuda, y que estas personas se merecen que los atiendan como es debido y poder brindarles un extra de seguridad y tranquilidad.

Si tomamos como referencias las estadísticas de población en España, podemos comprobar que el 14,27% de la población española (INE, 2020), con datos recogidos a fecha de 2019, son personas mayores de 70 años, que equivale al total de 6.761.510 millones de personas (INE, 2020), como podemos observar en la *Imagen 4*.

Como se puede observar en la *Imagen 3*, el número de personas mayores de 70 años ha crecido bastante, por lo que, basándonos en estos datos, se puede llegar a la conclusión de que el número de personas que se verían beneficiadas con este proyecto es mayor.

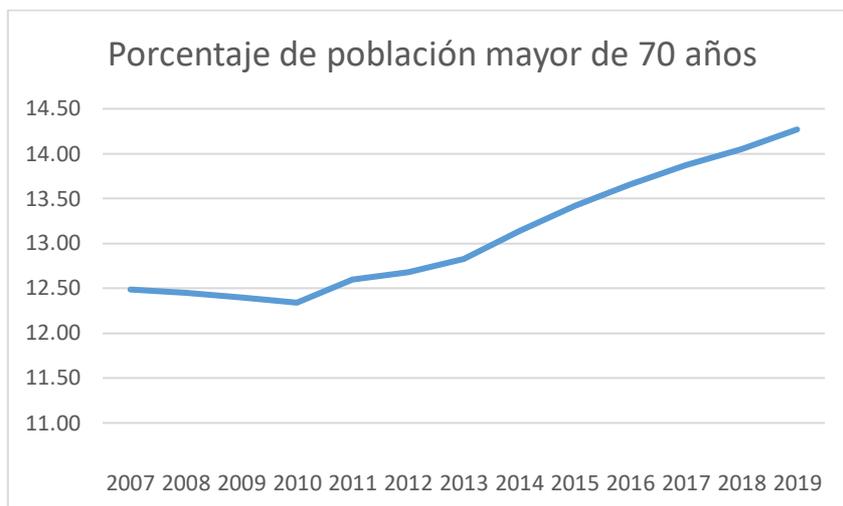


Imagen 3 - Gráfica porcentaje población mayor de 70 años. Elaboración propia

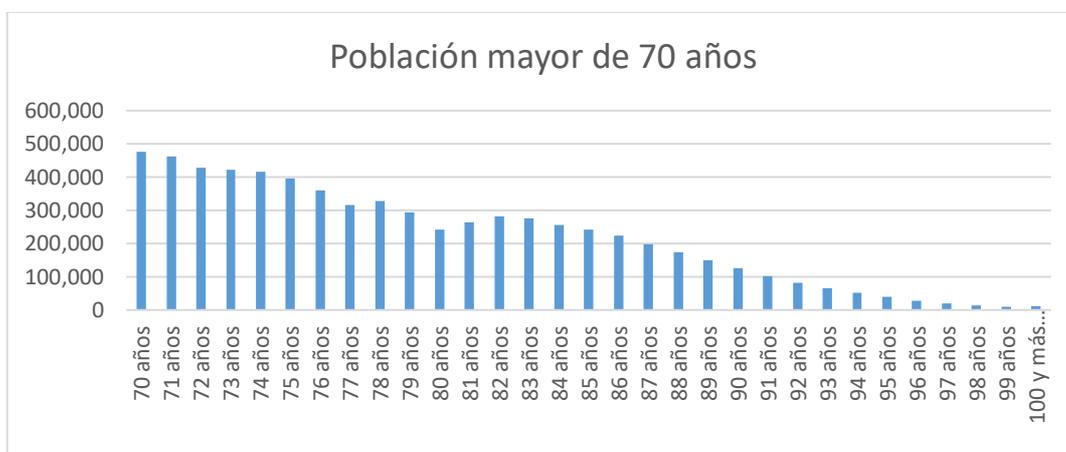


Imagen 4 - Gráfica población mayor de 70 años. Elaboración propia

Después de analizar los datos estadísticos con fecha de 2019 acerca del número de residencias que hay en España, hay un total de 5.417 residencias de ancianos, en las que, 3.844 son residencias privadas y 1.573 son residencias públicas, en las que, en total, se dispone de 372.985 plazas, en las que 271.696 son plazas en residencias privadas y 101.289 son plazas en residencias públicas. (Envejecimiento, 2020)

Con esto se quiere hacer referencia a lo que supondría usar este proyecto en todas estas residencias o en la mayoría, ya que, se podría ofrecer esta asistencia y seguridad, a un gran número de personas, consiguiendo mejorar su calidad de vida gracias al uso de la tecnología.

2. OBJETO DEL PROYECTO

Los objetivos generales del proyecto son:

- 1- **Objetivo general 1:** ofrecer un precio económico para que todo el mundo pueda contratar el proyecto y puedan ofrecerles asistencia a sus seres queridos y revisar que estén bien en todo momento.
- 2- **Objetivo general 2:** ofrecer un sistema competente que sea capaz de obtener información relevante sobre la salud del paciente mediante el uso de una pulsera inteligente y notificar al administrador encargado sobre cualquier problema y/o anomalía que pueda sufrir el paciente.
- 3- **Objetivo general 3:** ofrecer un sistema multiplataforma con el que poder visualizar todos los datos y realizar acciones en los pacientes mediante el uso de la aplicación de gestión en el móvil, o a través de la página web.

El proyecto tiene tres objetivos específicos, y son:

- 1- **OE 1:** llevar acabo un estudio del mercado de los *wearables* que están actualmente disponibles y analizar cual se adapta mejor a los requisitos que buscamos.
- 2- **OE 2:** desarrollar una aplicación móvil para el sistema operativo Android que se encargará de crear el vínculo entre la pulsera y móvil para recoger los datos de la pulsera y almacenarlos en un servidor, con el que trabajaremos después; en adelante, haremos referencia a esta aplicación con el nombre de **aplicación cliente / Smart Assistance - Cliente**.
- 3- **OE 3:** crear una aplicación móvil para el sistema operativo Android que se encargue de mostrar la información almacena y procesada en el servidor, de forma clara y precisa, para poder tomar decisiones acertadas de cara a los datos que se han obtenido de los pacientes; en adelante, haremos referencia a esta aplicación con el nombre de **aplicación de gestión / Smart Assistance**.
- 4- **OE 4:** crear una página web con la que se pueda realizar las mismas acciones que en la **aplicación de gestión / Smart Assistance**, pero con el extra de poder acceder desde cualquier navegador y dispositivo. Esta página web recibe el nombre de **Smart Assistance – Web**.

En la *Imagen 5* se puede visualizar en forma de grafo la relación que tienen los objetivos generales y específicos del proyecto.

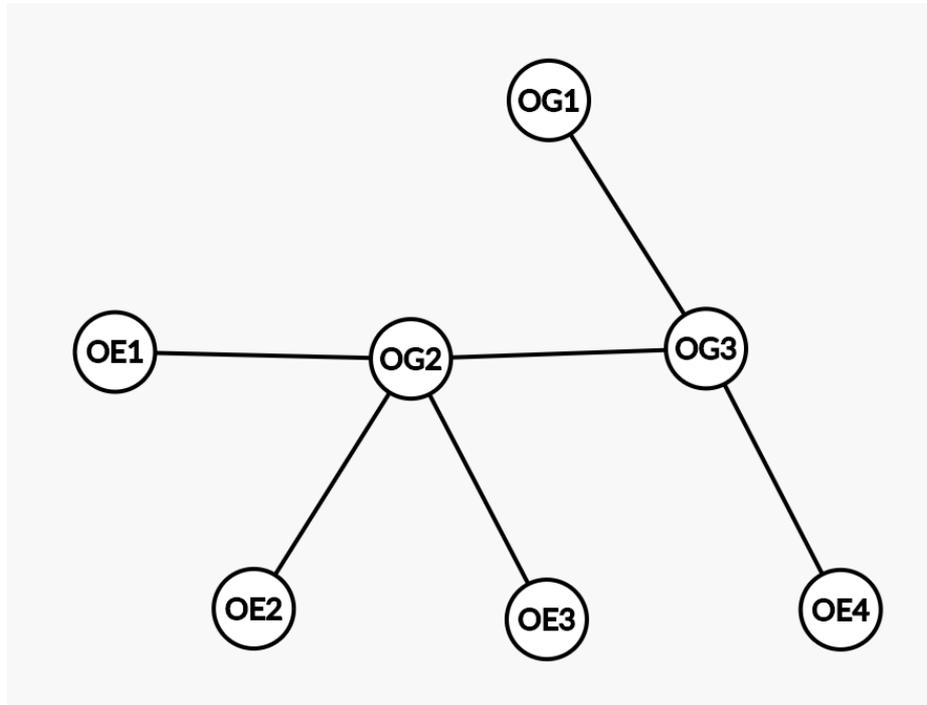


Imagen 5 - Grafo relación objetivos generales y específicos. Elaboración propia

Para ello, se realizará un estudio y un análisis detallado sobre las *Smartband* que existen en el mercado actual, marcando como principal objetivo la cantidad de sensores dispongan para recoger datos, precio económico para poder abarcar un amplio sector de clientes y que disponga de APIs y SDKs para poder integrarlo con Android.

La aplicación cliente tendrá que ser capaz de crear el vínculo con la *Smartband* mediante Bluetooth y recoger los datos y deberá almacenarlos en la base de datos en Firebase para poder trabajar con los datos posteriormente, con lo que será necesario estudiar el protocolo Bluetooth y su uso y conexión con el móvil y con la *Smartband*.

El objetivo final es tener un sistema capaz de detectar las pulsaciones, pasos, distancia, calorías, actividad y localización GPS de los pacientes y que el sistema sea capaz de analizar dichos datos y poder lanzar alarmas y avisos en el caso de que se encuentre alguna anomalía o situación de peligro para el paciente.

3. ANTECEDENTES

Se han dado bastantes casos en los que ha aparecido en las noticias el aviso de que una persona mayor ha salido de su casa y ha desaparecido, que se ha escapado de una residencia de ancianos y no lo encuentran, que se la han encontrado en su cama sin constantes vitales por desgracia, o que una persona con cuidados se ha ido del hospital sin permiso.

Se citan algunos casos:

- 454 ancianos permanecen desaparecidos en España y sin localizar desde 2010. (Elconfidencial, 2020)
- Morir a dos pasos de la residencia: última aventura de los mayores desaparecidos. (Elconfidencial, 2020)
- Localizado en su casa un paciente con coronavirus que se había fugado del hospital. (Elconfidencial, 2020)

Ante todo, este tipo de situaciones, que por desgracia se han dado y se siguen dando actualmente, y por una situación familiar vivida, nace la idea y motivación de este proyecto. Utilizar las tecnologías y sus avances para ponerlos al alcance de todos y poder proteger a nuestros mayores y ayudarles cuando más lo necesitan.

Actualmente, las aplicaciones que hay en el mercado, son las que ofrecen las propias marcas de las pulseras, pero solo te permiten mostrar los datos que recogen los sensores de las pulseras/relojes y la muestran en gráficos, pero no permiten poder procesar esa información y realizar acciones sobre ella. Además, las pocas soluciones que existen en el mercado, debido a su alto precio, complejidad o poca funcionalidad, no son muy frecuentes que se utilicen o que estén al alcance de todo el mundo. Por eso, con este proyecto se pretende llenar ese vacío que existe actualmente y evitar que sigan ocurriendo situaciones tristes como puede ser la desaparición de un familiar querido.

A continuación, se van a mostrar algunas de las aplicaciones que existen actualmente:



Imagen 6 - Logo app Mi Fit

Mi Fit es una aplicación propiedad de *Xiaomi* y *Huami*, que ofrecen a los usuarios para sincronizar sus pulseras inteligentes y poder ver los datos que se han obtenido de los sensores, en el móvil y mediante gráficas. Además, permite realizar algunos ajustes sobre la configuración de la pulsera. Sólo es compatible con pulseras de la propia marca.



Imagen 7 - Logo app Amazfit.

Amazfit es una aplicación propiedad de *Huami*, que permite a los usuarios sincronizar sus relojes inteligentes y poder sincronizar los datos obtenidos por los sensores de esta, para mostrarlos en el móvil mediante gráficas y permitir a los usuarios ver sus estadísticas. Además, permite realizar algunos ajustes sobre la configuración del reloj. Sólo es compatible con pulseras de la propia marca.



Imagen 8 - Logo app Gadgetbridge.

Gadgetbridge es una aplicación propiedad de *Taavi E*, y es una aplicación genérica y de código abierto que es compatible con una amplia gama de marcas de pulseras y relojes inteligentes que permiten al usuario sincronizar su pulsera/reloj con la aplicación y visualiza los datos que obtiene de ésta, mediante gráficas y estadísticas. Además, puede tener conectadas varias pulseras a la vez y permite realizar ajustes sobre la configuración de la pulsera/reloj. Es compatible con varios modelos de pulseras/relojes.



Imagen 9 - Logo app Huawei Health.

Huawei Health es una aplicación propiedad de *Huawei*, que permite a los usuarios sincronizar los datos de sus pulseras y relojes con el móvil y poder visualizar los datos en gráficas y estadísticas. Además, permite realizar algunos ajustes sobre la configuración/reloj. Sólo es compatible con pulseras y relojes de la propia marca.

Imagen 3: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.xiaomi.hm.health&hl=es>

Imagen 4: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.huami.watch.hmwatchmanager&hl=es>

Imagen 5: <https://play.google.com/store/apps/details?id=ee.aegrel.gadgetbridge&hl=es>

Imagen 6: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.huawei.health&hl=es>

4. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL

Actualmente, los sistemas que existen para el control del bienestar y salud de nuestras personas mayores son escasos y en algunos casos o poco funcionales o con un coste elevado que hace que no pueda estar al alcance de todos.

Gracias al desarrollo de este proyecto, se pone al alcance de todos, un sistema que es capaz de solventar las deficiencias que presentan los sistemas que existen actualmente, ofreciendo más funcionalidad con respecto a los datos y las acciones que se pueden llevar a cabo una vez que se han analizado dicha información. Además, en referencia a la gestión de la información, sólo se requiere un nivel medio-bajo del uso de un *Smartphone* por parte de los administradores o encargados de comprobar los datos de los pacientes y de infraestructura sólo se requiere por parte de la empresa que solicite dicho proyecto, un móvil donde se instalará la aplicación de gestión y un móvil y una pulsera inteligente por cada paciente.

4.1. Descripción del entorno actual

El origen de todo este tipo de dispositivos *wearable* viene dado por lo que conocemos como el **Internet de las Cosas** (Internet of Things - IoT) que se dio a conocer en el año 2010 como el concepto del *ecosistema de IoT* y que consiste en un sistema de dispositivos informáticos que están interrelacionados, cuentan con identificadores únicos (UID) y pueden transferir datos mediante una conexión a Internet (red) sin la necesidad de que una persona tenga que intervenir para realizar dicha acción. (Hipertextual, 2020)

A modo de resumen, el principal objetivo del *IoT* es que todos los dispositivos inteligentes puedan comunicarse entre ellos y poder realizar acciones de forma autónoma y sin necesidad de que una persona tenga que intervenir. Esta idea/concepto abre un amplio abanico y un nuevo mercado de dispositivos/electrodomésticos que se conocen de toda la vida, pero a los que se les agrega hardware específico para convertirlos en “inteligentes” y darles las

Las primeras pulseras inteligentes fueron lanzadas en el año 2007 y a partir de ahí, se han lanzado diferentes tipos y conceptos, como se puede ver en la *Imagen 11*, pero todas con el mismo objetivo común, controlar la actividad física de los usuarios y ofrecer información al alcance de todo el mundo, lo cual, era impensable hace unos años y el uso de la tecnología Bluetooth para transmitir los datos en tiempo real.



Imagen 11 - Historia de los wearables. Fuente: <https://iutoms7001.wordpress.com/2016/10/30/retrowearables-el-origen-de-la-tecnologia-wearable/>

La e-Salud es un termino que se creó para definir al conjunto de Tecnologías de la Información y Comunicación que se ponen a disposición de los servicios sanitarios para ofrecer un mejor servicio a los pacientes gracias al uso de las tecnologías de la información y comunicación. (La eSalud, 2020)

Con esto, se pretende usar la tecnología para ofrecerle al paciente un diagnóstico más preciso y correcto posible, que, sin el uso de la tecnología, no sería posible o se tardaría más tiempo en descubrir.

Los 10 principales objetivos de la e-Salud son (Salud Conectada, 2020):

- 1- **Eficiencia:** evitar el duplicado de diagnósticos o perdida de estos.
- 2- **Mejora de la calidad de atención al paciente:** ofrecer una mejor atención al paciente y más eficiente.
- 3- **Evidencia:** realizar evaluaciones científicas muy rigurosas sobre los diferentes estudios médicos.

- 4- **Potenciación de los consumidores y pacientes:** gracias al uso de Internet, el personal sanitario podrá obtener de mejor manera información facilitada por el paciente.
- 5- **Creación de una nueva relación entre el paciente y los profesionales de la salud:** se habilita la toma de decisiones de forma compartida.
- 6- **Educación a través de fuentes digitales:** debido a las nuevas tecnologías, los profesionales podrán tener un aprendizaje continuado y mejorado.
- 7- **Permitir el intercambio de información.**
- 8- **Ampliar el foco de atención sanitaria.**
- 9- **Ética.**
- 10- **Equidad:** ofrecer el mismo trato por igual a todos los pacientes.

En la actualidad, la gran mayoría de dispositivos, por no decir todos, llevan integrado un chip Bluetooth, además de WI-FI y GPS en la gran mayoría y en los más actuales. Desde el año 2013, se empezó a incorporar en los dispositivos inteligentes la nueva versión del Bluetooth, Bluetooth 4.0 (Inteltek, 2020). Con esta nueva versión, se abrió un amplio campo de funcionalidades debido a que éste, tiene un alcance de hasta 100 metros por la señal de 2.4Ghz que emite, ésta es una entre las nuevas mejoras que incorporó. Gracias a esto, ofrece la ventaja de tener un impacto muy bajo en la batería de nuestros dispositivos con dicho chip. En la *Imagen 12* se pueden ver las diferentes mejoras que se han ido desarrollando.

A esta nueva versión, se le conoce más comúnmente como Bluetooth LE (Bluetooth Low Energy). Actualmente, la versión del Bluetooth va por la 5.1.

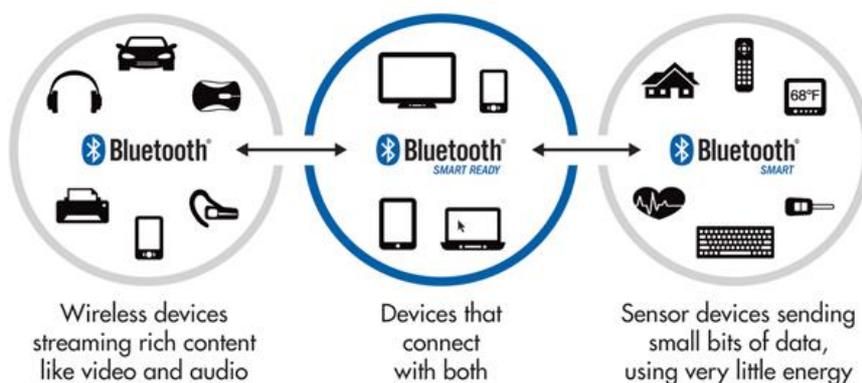


Imagen 12 - Mejoras versiones Bluetooth LE. Fuente: <https://blog.330ohms.com/2017/02/02/bluetooth-clases-y-versiones-desde-v1-0-hasta-v5-0/>

Ahora, se va a explicar en detenimiento que es realmente el Bluetooth, cómo funciona y por qué es tan importante para este proyecto y qué papel juega en él.

El Bluetooth es una tecnología inalámbrica con la que se puede transmitir voz y datos entre diferentes dispositivos haciendo uso de la radiofrecuencia segura 2.4Ghz. Gracias a esta tecnología, podemos crear redes domésticas inalámbricas con las que se podrán sincronizar y compartir la información que esté almacenada en los dispositivos. El estándar de comunicación Bluetooth es el IEEE 802.15.1 (Definición, 2020)

La primera versión del Bluetooth tiene origen en el año 2007 con la versión 2.1 + EDR. A raíz han ido saliendo nuevas versiones hasta la actual, que es Bluetooth 5.1.

En la *Imagen 13* se puede visualizar los diferentes lanzamientos de las versiones del Bluetooth con las respectivas mejoras que ofrecía cada versión.

Especificaciones	2.1 + EDR	3.0 + HS	4.0 + LE	4.1	4.2	5
Lanzamiento	2007	2009	2010	2013	2014	2017
Velocidad de transmisión (Mbit/s)	3	24	32	32	32	~50
Alcance PAN estándar (m)	~10	~10	~10	~10	~10	~40
Mejoras respecto versión anterior	- Seguridad	-Velocidad -Incremento de perfiles -MAC/PHY alternativo	- Velocidad - Consumo -Coste menor	-Actualización de software para mejorar usabilidad	-Data Length Extension -Seguridad	-Velocidad -Alcance -Capaz de habilitar el IoT.

Imagen 13 - Versiones del Bluetooth. Fuente: <https://mundoaltavoces.com/wp-content/uploads/2018/07/tablas-bluetooth-versiones.png>

La inclusión de las pulseras inteligentes y del mundo *wearable* en nuestro día a día ha ido creciendo exponencialmente. Actualmente existen un sinnúmero de dispositivos *wearable* que hacen uso de la conexión inalámbrica Bluetooth debido a que se pueden transmitir los datos que proporcionan estos dispositivos, a nuestros móviles y poder visualizarlos en diferentes aplicaciones. Gracias a la versión Bluetooth LE, esto ha adquirido una relevancia importante, ya que el hecho de hacer que nuestro dispositivo se pueda comunicar y la batería tenga un consumo energético relativamente bajo, hace que las aplicaciones con esta tecnología se incrementen.

En nuestro caso, nos hemos centrado en las pulseras y relojes inteligentes (*Smartband* y *Smartwatch*), y en específico en la marca Xiaomi por diferentes motivos que explicaremos más adelante.

Este tipo de pulseras y relojes, ofrecen una serie de sensores integrados con los que, por ejemplo, se pueden tomar las pulsaciones, calcular el número de pasos, distancia y calorías que hemos realizado y con el uso del Bluetooth, transmitir los datos al móvil y poder visualizarlos. A esto, también se le agrega el uso de la tecnología WI-FI o tecnología GPS (Global Positioning System) con el fin de poder obtener nuestras coordenadas. Aquí es donde la tecnología Bluetooth hace un papel primordial, ya que nos ofrece la forma de transmitir en tiempo real, los datos que recoge de las pulseras y relojes, a nuestros móviles, por ejemplo, y así poder visualizarla o trabajar con ella.

La arquitectura/protocolos que utiliza el Bluetooth LE (BLE), que se puede visualizar en la *Imagen 14*, está compuesta por tres capas: Aplicación, Host y Controlador.



Imagen 14 - Protocolo Bluetooth LE. Fuente: <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/82702/memoria.pdf>

La pulsera Bluetooth transmite los datos que recoge al móvil haciendo uso de los UUID (Universally Unique Identifier) que son establecidos por el consorcio del Bluetooth formado por más 34000 compañías de todo el mundo.

El UUID es un identificador universal único que está formado por un número de 128 bits (16 bytes). Indicar también, que el uso de los UUID no es de uso

exclusivo por el Bluetooth, si no, que se utilizan en un gran número de protocolos y aplicaciones que no son exactamente Bluetooth.

La generación, formato y uso están especificados en la *Rec. UIT-T. X.667* (International Telecommunication Union) (International Telecommunication Union, 2020). Con el objetivo de conseguir una mayor eficiencia, existe dos formatos adicionales del UUID, que son de 16 bits y 32 bits. Lo que se busca conseguir de esta forma es que se inserte en el UUID base de Bluetooth el valor corto de 16 bits o 32 bits, estos valores se introducirán en sustitución de los campos marcados con la X.

El UUID base de Bluetooth es el siguiente:

xxxxxxxx-0000-1000-8000-00805F9B34FB

Como se ha indicado, los campos donde aparecen las X, son donde se sustituirán por los valores que se necesiten según los UUIDs establecidos por el consorcio del Bluetooth. (Oreilly, 2020) (Bluetooth, 2020)

A la hora de solicitar datos a la pulsera desde la aplicación móvil o viceversa, hay que hacer uso de la jerarquía de datos del *GATT* (Generic Attribute Profile), como se aprecia en la *Imagen 15*, los cuales agrupan Servicios, *Imagen 16*, a los cuales, estos agrupan características y a su vez, las características agrupan descriptores.

Los servicios son una colección de características. A modo de ejemplo, un servicio denominado *Servicio Batería* incluye varias características, en las que se encuentra *Nivel de batería*. (Bluetooth Servicio, 2020)

Las características están compuestas por un solo valor y por 0-n descriptores que se encargan de describir el valor de dicha característica. (Bluetooth Característica, 2020)

Los descriptores son atributos que están definidos y los cuales se encargan de describir el valor de una característica. (Bluetooth Descriptor, 2020)

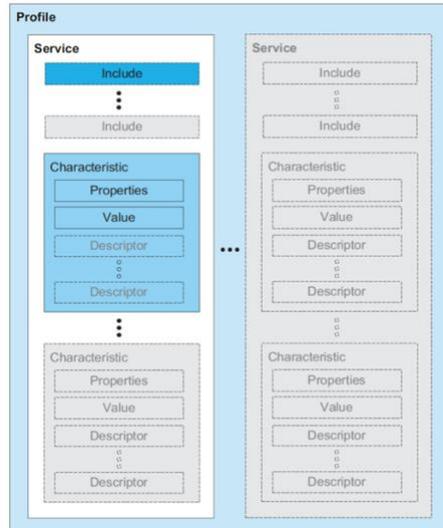


Imagen 15 - Visualización gráfica GATT. Fuente: <https://www.novelbits.io/bluetooth-gatt-services-characteristics/>

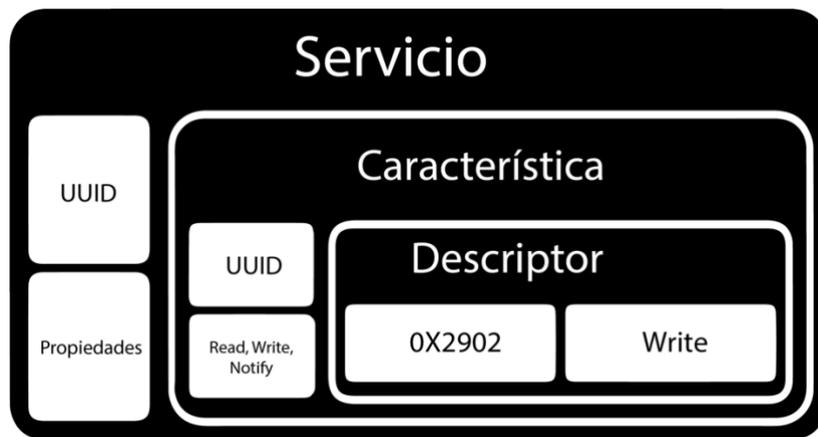


Imagen 16 - Visualización estructura de un servicio. Elaboración propia

Como se ha comentado anteriormente, una vez realizado un exhaustivo estudio del mercado acerca de las diferentes pulseras y relojes inteligentes que existen actualmente y que cumplen los requisitos establecidos para el proyecto, como se puede observar en la *Tabla 1*, se han seleccionado la marca Xiaomi y Amazfit, con los modelos Mi Band 2 y Amazfit Bip.

	Precio	Duración batería	Sistema Operativo Compatible	Bluetooth LE	API	Sensor de ritmo cardíaco	Acelerómetro	Giroscopio	Altímetro barométrico	GPS	Brújula
Fitbit Charger 4	145,95 €	7 días	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Fitbit Inspire HR	99,95 €	5 días	X	X	X	X	X	X			
Garmin Vivosport	109,99 €	8 días	X	X	X	X	X		X	X	
Garmin Vivosmart 4	99,99 €	7 días	X	X	X	X	X		X		
Xiaomi Mi Band 2	24,95 €	20 días	X	X		X	X	X			
Xiaomi Mi Band 3	35 €	10 días	X	X		X	X	X	X		
Amazfit Bip	54,99 €	45 días	X	X		X	X	X	X	X	X
Amazfit Bip Lite	39,99 €	45 días	X	X		X	X				
Polar A370	169,90 €	4 días	X	X	X	X	X		X		

Tabla 1 - Comparativa pulseras/relojes inteligentes. Elaboración propia

Y, por último, después de realizar una búsqueda acerca de soluciones software o proyectos que cubran los mismos requisitos que este, hemos podido comprobar que no hay ninguno parecido, lo que hemos descubierto son programas que se encargan de la gestión de centros de ancianos y centros de día, pero más a nivel administrativo y llevar un control y seguimiento de recursos de estos centros y de las personas que se encuentran ellos.

A continuación, se va a mostrar y describir brevemente algunos de estos:



Imagen 17 - Logo software Gerosalus.

Gerosalus es un software propiedad de *QSOF*, con el que permite llevar una gestión acerca del personal y pacientes de residencias de ancianos y centros de día.



Imagen 18 - Logo software ResiPlus.

ResiPlus Residencia de Mayores es un software propiedad de *ADD Informática*, que permite gestionar las áreas de trabajo de una residencia de ancianos.

Imagen 17: Fuente: <http://www.gerosalus.com/img/logoGero.png>

Imagen 18: Fuente: https://www.addinformatica.com/wp-content/uploads/2013/10/simbolo_resiplus_mayores2-1.jpg

4.2. Resumen de las principales deficiencias identificados

Este proyecto se llevó a cabo porque se identificaron varios problemas/deficiencias a la hora de poder llevar un control sobre las personas mayores de una residencia de ancianos o en una planta especial de los hospitales, donde los pacientes requieren de vigilancia y control total.

Gracias al uso de la tecnología bien aplicada y enfocada a solucionar un problema, conseguimos solucionar las deficiencias, por eso, se quiere ayudar y ofrecer soluciones.

Una deficiencia que se encontró fue a la hora de investigar en el mercado sobre los diferentes modelos de pulseras/relojes inteligentes que habían en la actualidad, ya que se observó, que habían muy pocos dispositivos que se ajustasen al precio que necesitábamos y que tuvieran todos los requisitos, y sobre todo, el hecho de que la pulsera/reloj tuviera chip GPS integrado ha sido lo más difícil de encontrar sin que el precio se elevase demasiado, y aun con esas, se ha encontrado el problema de que las marcas de los relojes/pulseras, no ofrecen la facilidad de acceder a la señal GPS y a las coordenadas que recoge el chip, esto está presente en las pulseras más económicas pero que si disponían de dicho chip GPS.

Una deficiencia que se identificó fue la falta de personal en las residencias de ancianos y hospitales, debido a este problema, todos los pacientes no pueden ser atendidos como es debido, ya que hay una saturación a la hora de realizar todas las tareas y acciones y por lo consiguiente, se dan casos desagradables en algunas situaciones. Por eso, con el uso de este proyecto, conseguimos liberar la carga de trabajo de los trabajadores, haciendo que la tecnología se encargue de llevar un control sobre los pacientes y avisar en caso de que fuera necesario, al personal para que acuda urgentemente a socorrer al paciente que lo necesite.

Todo eso se consigue haciendo uso del sistema que hemos desarrollado con las pulseras y relojes inteligentes que se proporcionará a cada paciente, realizando una recogida de datos y vigilancia de los valores que recoge, y con las reglas programadas y establecidas siguiendo las indicaciones que marca la OMS en referencia, por ejemplo, al número de pulsaciones por minuto que debe tener una persona de forma adecuada, y entre otros valores que se han configurado para que el sistema avise si hay algún caso anómalo que requiere de la supervisión de una persona.

Aún con esa, también recomendamos que haya una persona encargada de comprobar los datos que recoge el sistema sobre el paciente y que esté todo correcto.

Otra deficiencia que se ha encontrado es la falta de sistemas de control, asistencia, seguridad y vigilancia de personas mayores y personas con algunos problemas que requieren de estas necesidades. Las aplicaciones que se han encontrado no cubrían todo lo que se ofrece en este proyecto, por no decir ninguna, además, las pocas opciones profesionales que se han encontrado, o bien tienen un costo de entrada muy elevado y poco asumible por un amplio mercado o las opciones que ofrecían eran muy limitadas. Gracias a este proyecto, eso se soluciona, ya que los objetivos que se han marcado son precio económico para llegar al mayor número de personas y un amplio número de características de control y asistencia sobre los pacientes, ofreciendo la opción de poder ampliar dichas características en necesidad y preferencias del usuario u organización/empresa que lo demande.

5. NORMAS Y REFERENCIAS

Para realizar de forma correcta la documentación de este proyecto, se ha utilizado la norma *Norma CCII-N2016-02 Norma Técnica para la realización de la Documentación de Proyectos en Ingeniería Informática*.

En cuanto a la protección de la información y los datos personales, se ha seguido la *LOPD (Ley Orgánica de Protección de Datos de Carácter Personal)*.

5.1. Disposiciones legales y normas aplicadas

Para cumplir con las normas sobre la privacidad de los datos que dicta el Reglamento de la UE sobre la protección y seguridad de los datos de los usuarios, se ha desarrollado el proyecto en consonancia al LOPD (Ley Orgánica de Protección de Datos de Carácter Personal) (BOE, 2020), haciendo uso de los servidores de Google que se encuentran ubicados dentro de la propia Unión Europea, además, de cifrar las contraseñas de acceso del sistema.

La creación de las cuentas para los administradores que contraten este proyecto, serán creadas por nuestra parte mediante Firebase, en el que mediante la introducción de una dirección de email y contraseña aportada por la empresa solicitante, se le generará automáticamente un UID de usuario único, y la contraseña se almacenará cifrada en el sistema, además, una vez creada la cuenta, el administrador por parte del solicitante, tendrá que cambiar dicha contraseña para mantenerla de forma secreta.

A la hora de conectar la pulsera inteligente del paciente con el sistema, se ha configurado para que solo se pueda conectar introduciendo la clave única que dispone el administrador una vez que ha dado de alta al paciente, sin esta clave, está totalmente bloqueada la conexión de la pulsera inteligente con el sistema y con la aplicación cliente. Además, cuando se proceda a dar de baja a un paciente del sistema, se eliminarán todos sus datos, ofreciendo el derecho al olvido y cumpliendo con la ley.

5.2. Bibliografía

Bluetooth. (15 de 03 de 2020). Obtenido de Bluetooth:
<https://www.bluetooth.com/specifications/assigned-numbers/service-discovery/>

Bluetooth Característica. (15 de 03 de 2020). Obtenido de Bluetooth Característica:
https://www.bluetooth.com/xml-viewer/?src=https://www.bluetooth.com/wp-content/uploads/Sitecore-Media-Library/Gatt/Xml/Characteristics/org.bluetooth.characteristic.battery_level.xml

Bluetooth Descriptor. (15 de 03 de 2020). Obtenido de Bluetooth Descriptor:
<https://www.bluetooth.com/specifications/gatt/descriptors/>

Bluetooth Servicio. (15 de 03 de 2020). Obtenido de Bluetooth Servicio:
https://www.bluetooth.com/wp-content/uploads/Sitecore-Media-Library/Gatt/Xml/Services/org.bluetooth.service.battery_service.xml

BOE. (16 de 03 de 2020). Obtenido de BOE:
<https://www.boe.es/buscar/pdf/2018/BOE-A-2018-16673-consolidado.pdf>

BOE. (30 de 04 de 2020). Obtenido de BOE:
[https://www.boe.es/eli/es/res/2018/02/22/\(3\)/dof/spa/pdf](https://www.boe.es/eli/es/res/2018/02/22/(3)/dof/spa/pdf)

Cgrw01. (12 de 04 de 2020). Obtenido de Cgrw01:
https://cgrw01.cgr.go.cr/rup/RUP.es/LargeProjects/core.base_rup/roles/rup_designer_BA8DE74E.html

Definicion. (15 de 03 de 2020). Obtenido de Definicion:
<https://definicion.de/bluetooth/>

Design Patterns. (29 de 04 de 2019). Obtenido de <http://design-patterns-with-uml.blogspot.com/2013/02/state-pattern.html>

Elconfidencial. (15 de 03 de 2020). Obtenido de Elconfidencial:
https://www.elconfidencial.com/espana/2019-02-07/tragedia-oculta-espana-ancianos-desaparecidos_1808870/

Elconfidencial. (15 de 03 de 2020). Obtenido de Elconfidencial:
https://www.elconfidencial.com/alma-corazon-vida/2017-05-29/alzheimer-geriatrico-ancianos-residencias-desaparecidos_1390033/

Elconfidencial. (25 de 03 de 2020). Obtenido de Elconfidencial:
https://www.elconfidencial.com/espana/pais-vasco/2020-03-25/localizado-paciente-coronavirus-hospital-fugado-covid19_2516667/

Envejecimiento. (15 de 03 de 2020). Obtenido de Envejecimiento:
<http://envejecimiento.csic.es/documentos/documentos/enred-estadisticasresidencias2019.pdf>

García, F. P. (2020). *Tema 1. Introducción - El producto y el proceso*. Murcia: UCAM.

Hipertextual. (15 de 03 de 2020). Obtenido de Hipertextual:
<https://hipertextual.com/archivo/2014/10/internet-cosas/>

INE. (15 de 03 de 2020). Obtenido de INE:
<https://www.ine.es/jaxiT3/Datos.htm?t=31304#!tabs-tabla>

INE. (15 de 03 de 2020). Obtenido de INE:
<https://www.ine.es/jaxiT3/Datos.htm?t=1488#!tabs-tabla>

Ineltek. (22 de 05 de 2020). Obtenido de Ineltek: https://www.ineltek.com/wp-content/uploads/2015/09/20160330-IEEE_BLE.pdf

International Telecommunication Union. (15 de 03 de 2020). Obtenido de International Telecommunication Union: <https://www.itu.int/rec/T-REC-X.667/en>

La eSalud. (15 de 03 de 2020). Obtenido de La eSalud: <https://laesalud.com/que-es-esalud/>

Mi proximo paso. (12 de 04 de 2020). Obtenido de Mi proximo paso:
<https://www.miproximopaso.org/profile/summary/17-2199.02>

Microsiervos. (19 de 03 de 2020). Obtenido de Microsiervos:
<https://www.microsiervos.com/archivo/tecnologia/que-son-chips-rfid.html>

Miguel, D. D. (2020). *Tema 7. Métricas de producto*. Murcia.

Novelbits. (15 de 03 de 2020). Obtenido de Novelbits:
<https://www.novelbits.io/bluetooth-gatt-services-characteristics/>

Oreilly. (15 de 03 de 2020). Obtenido de Oreilly:
<https://www.oreilly.com/library/view/getting-started-with/9781491900550/ch04.html>

Salud Conectada. (15 de 03 de 2020). Obtenido de Salud Conectada:
<https://saludconectada.com/e-salud/>

Scrumizate. (17 de 03 de 2020). Obtenido de Scrumizate:
<http://scrumizate.com/post/57/desarrollo-iterativo-mnimo-producto-viable-scrum>

Source Making. (29 de 04 de 2019). Obtenido de
https://sourcemaking.com/design_patterns/state

TutorialsPoint. (29 de 04 de 2019). Obtenido de
https://www.tutorialspoint.com/design_pattern/state_pattern.htm

Wearemarketing. (17 de 03 de 2020). Obtenido de Wearemarketing:
<https://www.wearemarketing.com/es/blog/metodologia-scrum-que-es-y-como-funciona.html>

5.3. Métodos, Herramientas, Modelos, Métricas y Prototipos

El modelo que se ha utilizado ha sido el *Modelo de Prototipo*.

Las métricas que se han empleado han sido:

- 1- Métricas de estimación de costes.
- 2- Métricas de estimación de tiempo.
- 3- Métricas de estimación de esfuerzo.

Para poder diseñar los prototipos sobre como iba a ser el diseño de las aplicaciones del proyecto, he utilizado la aplicación web *NinjaMock*.

5.3.1. Métodos y Herramientas

Para desarrollar este proyecto he utilizado las siguientes herramientas:

- 1- GitLab.
- 2- Android Studio.
- 3- Firebase.
- 4- Visual Studio Code.
- 5- Node.js.
- 6- Samsung Galaxy S9+.

Las herramientas que se han utilizado para llevar a cabo el desarrollo de este proyecto han sido:

1. **GitLab:**

GitLab es una página web de control de versiones y de desarrollo de software colaborativo que está basado en Git, y, además, de ser un repositorio web, tiene la posibilidad de poder alojar wikis y sistemas de seguimiento de errores. Esta página web fue lanzada en el año 2011 y es propiedad de GitLab Inc.



Imagen 19 - Logo GitLab.

2. **Android Studio:**

Android Studio es un programa software propiedad de Google, que se utiliza para desarrollar aplicaciones para la plataforma Android. Esta herramienta fue anunciada por Google el 16 de mayo de 2013 y no fue hasta el 8 de diciembre de 2014 cuando se lanzó la primera versión estable. Android Studio está basado en el software IntelliJ IDEA propiedad de JetBrains.

La versión que se ha utilizado durante el desarrollo de las aplicaciones del proyecto ha sido la 3.5 hasta la 3.6.2 y con el sistema operativo macOS.



Imagen 20 - Logo Android Studio.

3. Firebase:

Firebase es una plataforma que se utiliza para el desarrollo de aplicaciones para dispositivos móviles y para páginas web, y es propiedad de Google. Esta herramienta fue anunciada por Google en 2014. Firebase está disponible también para el sistema operativo móvil iOS.

Firebase es una herramienta muy potente que ofrece gran variedad funcionalidades para mejorar el desarrollo de nuestras aplicaciones móviles, ya que, por ejemplo, ofrecen base de datos en tiempo real, autenticación de usuarios en nuestras aplicaciones, comprobación de rendimiento y errores de nuestras aplicaciones, etc.



Imagen 21 - Logo Firebase.

4. Visual Studio Code:

Visual Studio Code es un editor de código fuente desarrollado por Microsoft. Este editor fue lanzado por Microsoft el 29 de abril de 2015. Este editor está disponible para los sistemas operativos Windows, Linux y macOS y dispone de multitud de lenguajes de programación con los que poder trabajar y desarrollar.



Imagen 22 - Logo Visual Studio Code.

5. Node.js

Node.js es un entorno de tiempo de ejecución multiplataforma en JavaScript y de código abierto, que es propiedad de Node.js Foundation y su autor original es Ryan Dahl. Node.js fue lanzado el 27 de mayo de 2009.

Se ha utilizado este editor para crear funciones Node.js utilizadas en Cloud Functions de Firebase para lanzar y activar funciones desde el servidor en referencia a los datos que recoge y a la configuración con las que fueron creadas.



Imagen 23 - Logo Node.js.

6. Samsung Galaxy S9+

Samsung Galaxy S9+ es un Smartphone propiedad de Samsung y presentado el 25 de febrero de 2018.

Se ha utilizado este móvil para ejecutar y depurar las aplicaciones creadas en este proyecto.



Imagen 24 - Samsung Galaxy S9+.

Imagen 19: Fuente: <https://about.gitlab.com/images/press/logo/png/gitlab-logo-gray-rgb.png>

Imagen 20: Fuente: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Android_Studio_icon.svg

Imagen 21: Fuente: <https://firebase.google.com/brand-guidelines/?hl=es-419>

Imagen 22: Fuente: <https://worldvectorlogo.com/es/logo/visual-studio-code>

Imagen 23: Fuente: <https://nodejs.org/es/about/resources/>

Imagen 24: Fuente: <https://www.amazon.com/-/es/desbloqueado-Smartphone-Midnight-Garant%C3%ADa-tel%C3%A9fono/dp/B079JXY4TJ>

5.3.2. Modelos, Métricas y Prototipos

El modelo que se ha utilizado ha sido Modelo de prototipado, como se puede visualizar en la *Imagen 25*. Se ha utilizado este modelo debido a que facilitaba poder establecer las condiciones iniciales del proyecto y con ello, conseguir definir los requisitos del producto final de una mejor forma. (García, 2020)

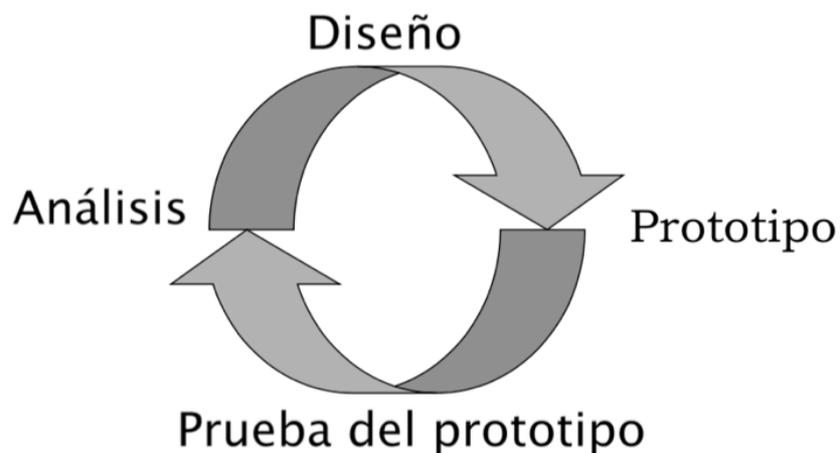


Imagen 25 - Modelo de prototipado. Fuente: Pdf Ingeniería de Requisitos Tema 1. Introducción - El producto y el proceso

La métrica que se ha utilizado para llevar acabo este proyecto, ha sido Métrica de puntos de función, ya que es con la que se tenía más experiencia por haberla utilizado en anteriores proyectos.

Antes de empezar a desarrollar las aplicaciones y el diseño de ambas, se ha realizado un prototipo de cada aplicación plasmando visualmente las ideas de como se querían las aplicaciones y como deberían ser, a partir de ahí, se ha podido empezar a trabajar el diseño en Android Studio para hacerlo final.

Para realizar el prototipo de las aplicaciones, se ha utilizado la aplicación web *NinjaMock* por tener experiencia al haber trabajado con esta herramienta en anteriores ocasiones.

A continuación, podemos ver los prototipos iniciales que se crearon con la idea de como serían las aplicaciones a nivel gráfico. Podemos ver el prototipo de las dos aplicaciones y de la página web.

Prototipo aplicación Smart Assistance – Cliente:

En la aplicación cliente, solo existe una pantalla en la que aparece un *Recyclerview* en el que se recarga con todos los dispositivos bluetooth que se encuentren en el radio de alcance del bluetooth del dispositivo móvil, y se mostrará por pantalla, el *nombre de la pulsera/reloj* y la dirección *mac* de estos.

Además, cuando se vaya a vincular una *pulsera/reloj* con el dispositivo móvil, está programado para que solicite una vinculación con un código de autenticación del cual solo dispondrá el administrador de la *aplicación de gestión*. Esto se ha diseñado así, para darle un grado de seguridad y evitar que cualquiera que tenga acceso a la aplicación *Smart Assistance – Cliente*, pueda vincular una pulsera con la aplicación, además, solo se permite una vinculación de *pulsera/reloj* con la aplicación. Ya que, si se vincula una, la aplicación no permitirá poder realizar una vinculación con otro dispositivo.

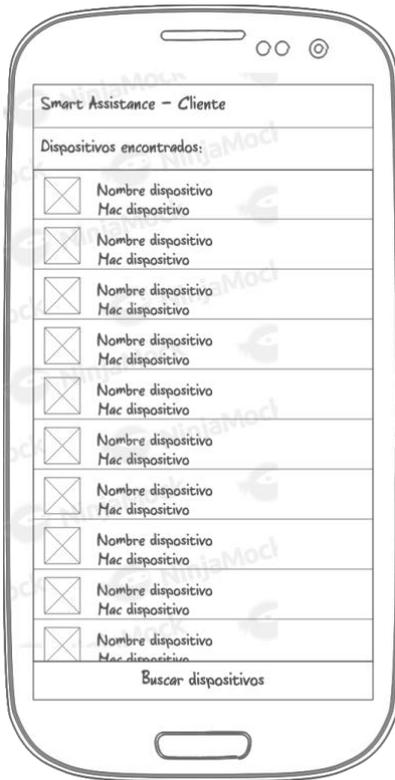


Imagen 26 - Prototipo App Smart Assistance – Cliente. Elaboración propia

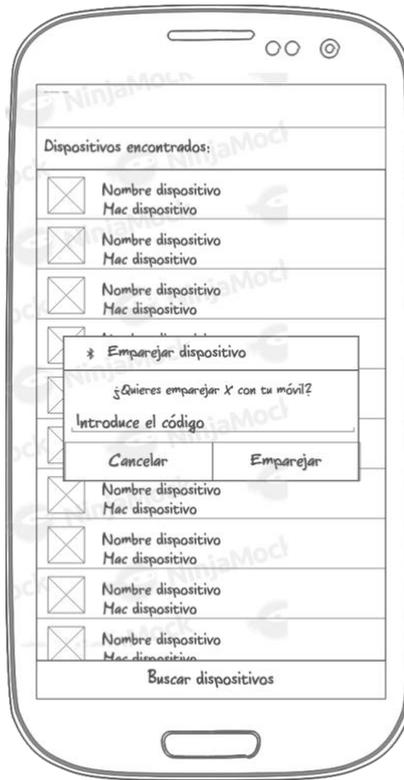


Imagen 27 - Pantalla de emparejamiento dispositivo. Elaboración propia

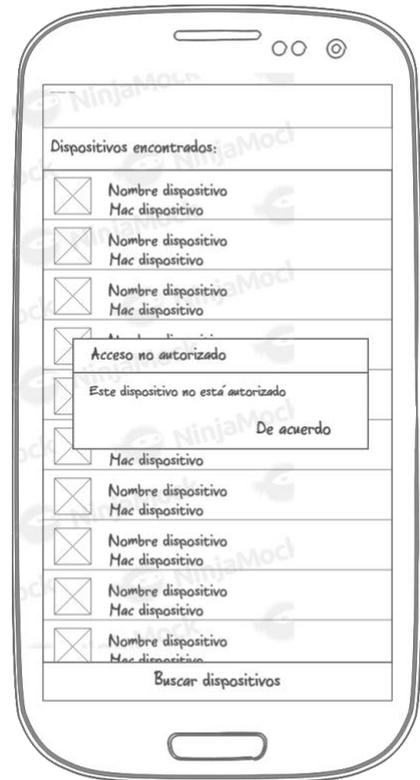


Imagen 28 - Pantalla acceso no autorizado. Elaboración propia

Prototipo aplicación Smart Assistance:

En la aplicación de gestión, existen varias pantallas:

- 1- Pantalla de inicio de sesión:** en la pantalla de inicio de sesión, *Imagen 29*, aparece dos *TextInput* en los que habrá que introducir email y contraseña que habrá sido asignado por el administrador del proyecto y un *Button* para iniciar sesión.
- 2- Pantalla de inicio:** en la pantalla de inicio, *Imagen 30*, aparece un *RecyclerView* en el que aparecerán todos los pacientes existentes, con sus nombre, apellidos, edad y datos como pulsaciones, pasos y nivel de batería de la pulsera/reloj y del dispositivo móvil.
- 3- Pantalla de inicio desplegada:** en la pantalla de inicio, *Imagen 31*, aparece *1 FloatingButton* desplegado y en el que se muestran las 3 opciones, *Dar de alta paciente*, *Dar de baja paciente* y *Modificar paciente*.

- 4- **Pantalla de inicio buscar paciente:** en la pantalla de inicio, *Imagen 32*, aparece un *EditText* con el que poder buscar a los pacientes por su nombre.
- 5- **Pantalla alta paciente:** en la pantalla alta paciente, *Imagen 33*, aparecen 4 *TextInput*, 1 *ImageView* y 2 *Button*. En los que se introducirán los datos del paciente como su nombre, apellidos, localidad y edad, se mostrará una foto del paciente que se realizará en el mismo momento y el botón para dar de alta al paciente en el sistema.
- 6- **Pantalla baja paciente:** en la pantalla baja paciente, *Imagen 34* aparece un *RecyclerView* en el que aparecerán todos los pacientes existentes, con sus nombre, apellidos, edad y datos como pulsaciones, pasos y nivel de batería de la pulsera/reloj y del dispositivo móvil.
- 7- **Pantalla baja paciente diálogo:** en la pantalla baja paciente diálogo, *Imagen 35*, aparece un diálogo cuando se hace click en el paciente que se quiere dar de baja del sistema y habrá que insertar el código que aparecerá en pantalla en el *TextInput* para poder dar de baja al paciente correctamente cuando se pulse el botón *Dar de baja*.
- 8- **Pantalla modificar paciente:** en la pantalla modificar paciente, *Imagen 36*, aparece un *RecyclerView* en el que aparecerán todos los pacientes existentes, con sus nombre, apellidos, edad y datos como pulsaciones, pasos y nivel de batería de la pulsera/reloj y del dispositivo móvil.
- 9- **Pantalla modificar información paciente:** en la pantalla modificar información paciente, *Imagen 37*, aparece 5 *TextInput*, 1 *ImageView* y 1 *Button*, en el que se mostrarán rellenos con los datos del paciente y el código del paciente para poder sincronizar la aplicación *Smart Assistance – Cliente* con el dispositivo móvil del paciente, y se podrá modificar la foto del paciente.
- 10- **Pantalla datos paciente:** en la pantalla datos paciente, *Imagen 38*, aparece 1 *RecyclerView* en el que se mostrarán siete días de la semana partiendo del día actual y forma da histórico para los datos, 5 *CardView* en los que se muestran los datos de los pasos, distancia, calorías, pulsaciones y un mapa con las coordenadas del paciente, 1 *TextView* en el que estará el día actual y 1 *ImageView* que tendrá el icono de una

campana y es donde se mostrarán el número de notificaciones sobre el paciente y el acceso a la *Activity Notificaciones*.

- 11- Pantalla notificaciones paciente:** en la pantalla notificaciones paciente, *Imagen 39*, aparece 1 *Recyclerview* en el que se mostrarán las notificaciones del paciente con el título, mensaje y fecha de la notificación, además, se podrán eliminar las notificaciones una vez vistas.
- 12- Pantalla panel:** en la pantalla panel, *Imagen 40*, aparece el número total de pacientes y administradores en el sistema, además, de gráficas con el total del número de pasos, distancias, calorías y pulsaciones de todos los pacientes.
- 13- Pantalla geovallas mapa:** en la pantalla geovallas mapa, *Imagen 41*, aparece un *MapFragment*, en el que se recargan y se pintan en el mapa, las geovallas con las coordenadas y radio que recoge de Firebase.
- 14- Pantalla crear nueva geovalla:** en la pantalla crear nueva geovalla, *Imagen 42*, aparecen 3 *EditText*, en el que los *EditText* de la latitud y longitud estarán desactivados debido a que los valores se recogen automáticamente antes de crear la nueva geovalla, un *Slider* en el que seleccionaremos el radio de la geovalla, un *MapFragment* en el que se previsualizará la geovalla y un *Buttón* en la *Toolbar* con el que se añadirá la geovalla y se almacenará en la base de datos de Firebase.
- 15- Pantalla geovallas info:** en la pantalla geovallas info, *Imagen 43*, aparece un *Recyclerview* en el que aparecerán todas las geovallas creadas, con el nombre, latitud, longitud y radio de estas, además, se podrán eliminar desde esta pantalla.
- 16- Pantalla perfil:** en la pantalla perfil, *Imagen 44*, aparece un *Recyclerview* en el que aparecerán todos los usuarios de la aplicación de gestión, con sus nombres, apellidos, edad y tipo de cargo que tienen, y, además, se podrá cerrar sesión y verificar email mediante las opciones del menú.
- 17- Pantalla perfil diálogo opciones:** en la pantalla perfil diálogo opciones, *Imagen 45*, aparece 1 *ImageView* con un icono con el que se mostrará un menú con las opciones de verificar email y cerrar sesión de la aplicación.



Imagen 29 - Inicio de sesión.
Elaboración propia

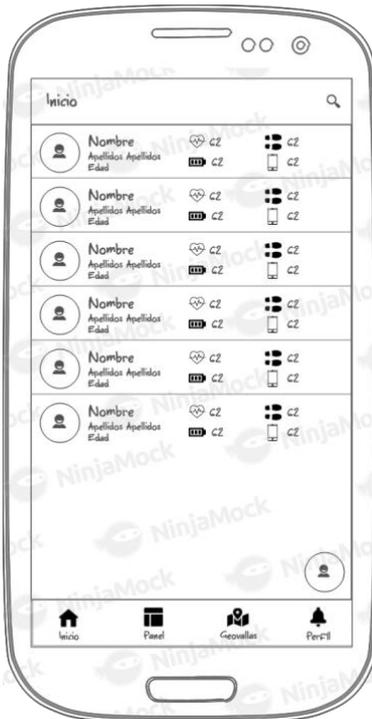


Imagen 30 - Pantalla de inicio.
Elaboración propia



Imagen 31 - Pantalla de inicio desplegada.
Elaboración propia



Imagen 32 – Pantalla Inicio buscar paciente.
Elaboración propia

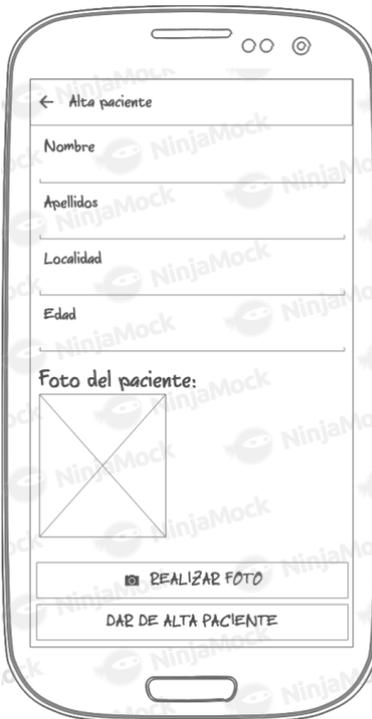


Imagen 33 - Pantalla alta paciente.
Elaboración propia



Imagen 34 - Pantalla baja paciente.
Elaboración propia



Imagen 35 - Pantalla baja paciente diálogo. Elaboración propia



Imagen 36 - Pantalla modificar paciente. Elaboración propia



Imagen 37 - Pantalla modificar información paciente. Elaboración propia

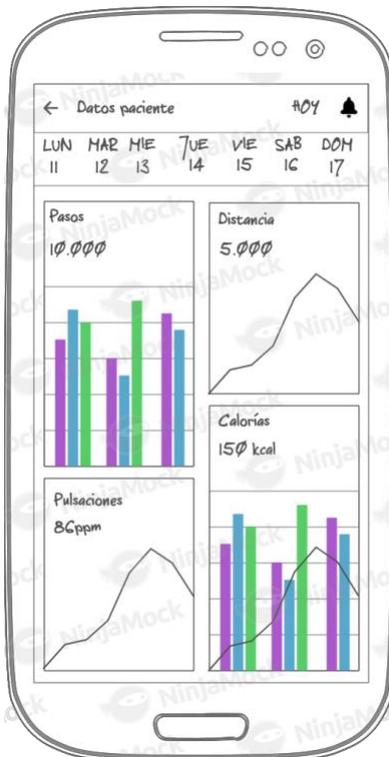


Imagen 38 - Pantalla datos paciente. Elaboración propia



Imagen 39 - Pantalla notificaciones paciente. Elaboración propia



Imagen 40 - Pantalla panel. Elaboración propia

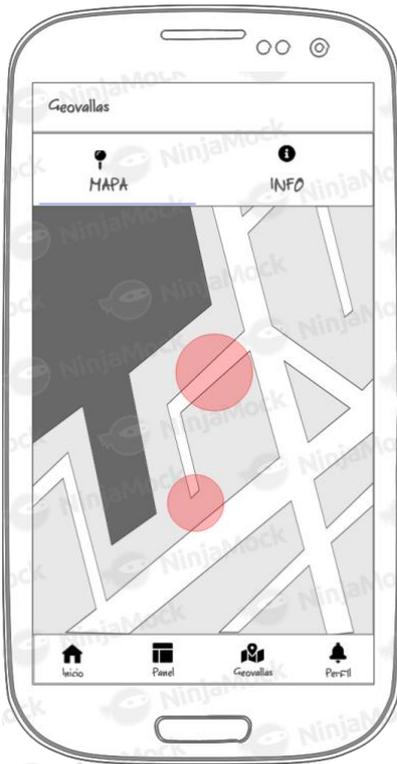


Imagen 41 - Pantalla geovalles mapa. Elaboración propia

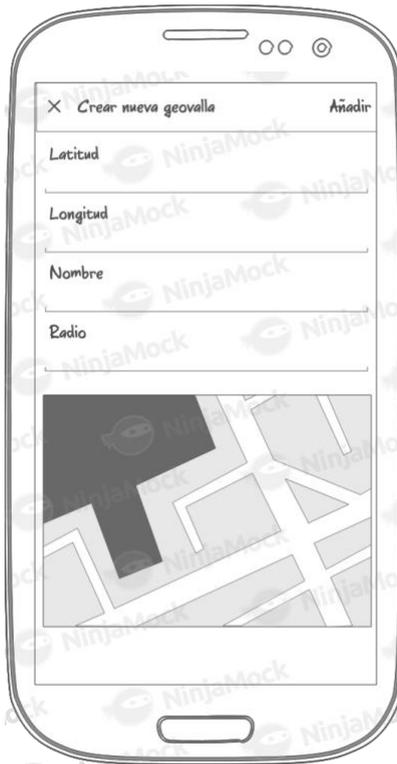


Imagen 42 - Pantalla crear nueva geovalla. Elaboración propia



Imagen 43 - Pantalla geovalles info. Elaboración propia



Imagen 44 - Pantalla perfil. Elaboración propia

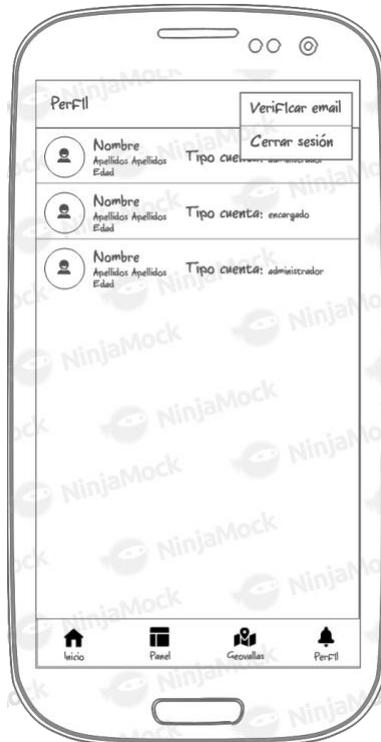


Imagen 45 - Pantalla perfil diálogo opciones. Elaboración propia

Prototipo página web Smart Assistance – Web:

Desde la página web, podremos realizar las mismas funciones que se encuentran presente en la aplicación *Smart Assistance*. Gracias a esto, podemos ofrecer una amplia opción de visualización de los datos a nuestros clientes, ya que se ofrece una solución multidispositivo.

En la página web existen varias pantallas:

- 1- Pantalla de login:** en la pantalla de login, *Imagen 46*, aparece un formulario de inicio de sesión, en los que se introduce *Email* y *Contraseña* para poder acceder a la página web y poder visualizar toda la información y datos de los pacientes, además, de las geovallas y personal administrativo de la aplicación.
- 2- Pantalla de inicio:** en la pantalla de inicio, *Imagen 47*, aparecen las diferentes opciones que tenemos sobre la aplicación y la información. Tenemos acceso a los pacientes, geovallas y personal administrativo.
- 3- Pantalla de inicio cerrar sesión:** en la pantalla de inicio cerrar sesión, *Imagen 48*, podremos cerrar sesión de la página web de forma segura.
- 4- Pantalla pacientes:** en la pantalla pacientes, *Imagen 49*, aparecen todos los pacientes que están dados de alta en el sistema, con sus fotos, nombres, apellidos, edad, localidad y código. Además, podremos buscar paciente por su nombre o dar de alta a pacientes nuevos.
- 5- Pantalla nuevo paciente:** en la pantalla nuevo paciente, *Imagen 50*, aparece un formulario con 4 campos en los que se solicitan los datos del nuevo paciente como su nombre, apellidos, edad y localidad, y un botón para dar de alta al paciente en el sistema.
- 6- Pantalla datos paciente:** en la pantalla datos paciente, *Imagen 51*, aparecen los datos del paciente mediante gráficas, mostrando el número de pasos, distancia, pulsaciones y calorías. Además, se podrá visualizar los datos de histórico de hasta siete días atrás de la fecha actual.
- 7- Pantalla notificaciones paciente:** en la pantalla notificaciones paciente, *Imagen 52*, aparece una ventana modal en la que se podrá ver las notificaciones que pueda tener el paciente por los avisos de pulsaciones altas/bajas, por ejemplo.

- 8- Pantalla geovallas:** en la pantalla geovallas, *Imagen 53*, aparece un mapa en el que se visualizan las geovallas que están registradas en el sistema, y 2 botones con los que podremos añadir una *Nueva Geovalla* o ver la *Info Geovallas* que existen actualmente.
- 9- Pantalla nueva geovalla:** en la pantalla nueva geovalla, *Imagen 54*, aparece un formulario con 2 campos en los que aparecen la latitud y longitud de las coordenadas donde se va a crear la geovalla, un *Slider* en el que se seleccionará el radio de la geovalla y un botón *Añadir geovalla* con el que se creará la geovalla y se almacenará en la base de datos en Firebase.
- 10- Pantalla info geovallas:** en la pantalla info geovallas, *Imagen 55*, aparecen los datos de las geovallas, nombre, latitud, longitud, radio y acciones para poder modificarlas o eliminarlas.
- 11- Pantalla administración:** en la pantalla administración, *Imagen 56*, aparecen las fotos, nombres, apellidos, email y acciones de sus cuentas, de los usuarios administradores que pueden acceder al sistema y ver la información de los pacientes.



Imagen 46 - Pantalla login. Elaboración propia

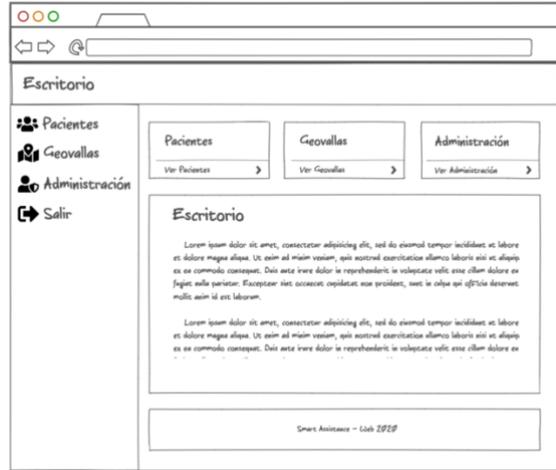


Imagen 47 - Pantalla de inicio. Elaboración propia

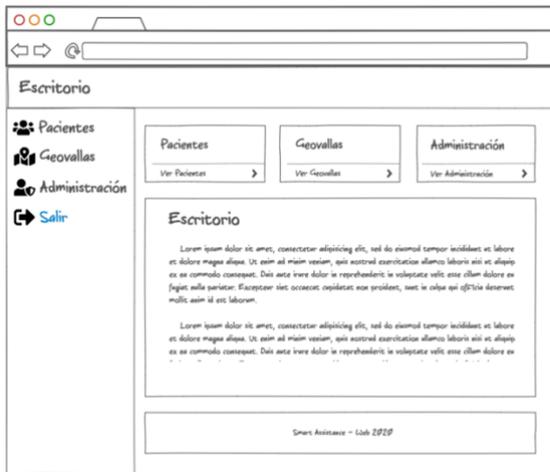


Imagen 48 - Pantalla inicio cerrar sesión. Elaboración propia

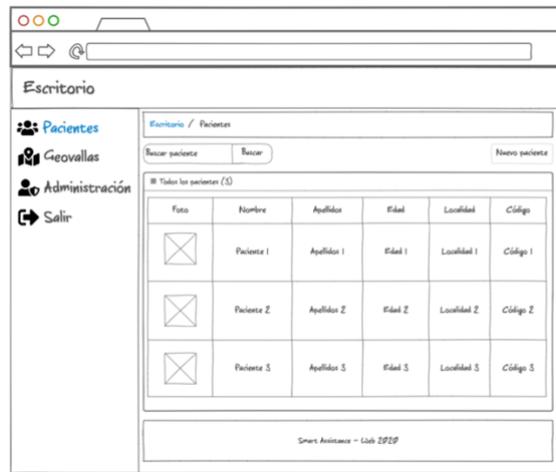


Imagen 49 - Pantalla pacientes. Elaboración propia

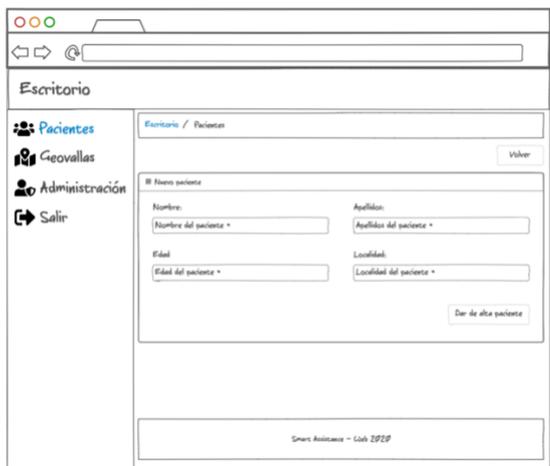


Imagen 50 - Pantalla nuevo paciente

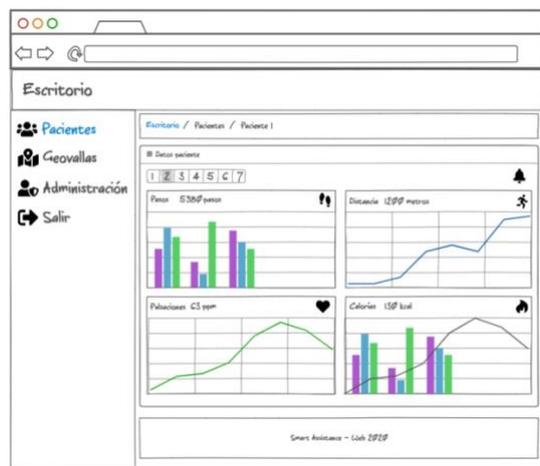


Imagen 51 - Pantalla datos paciente

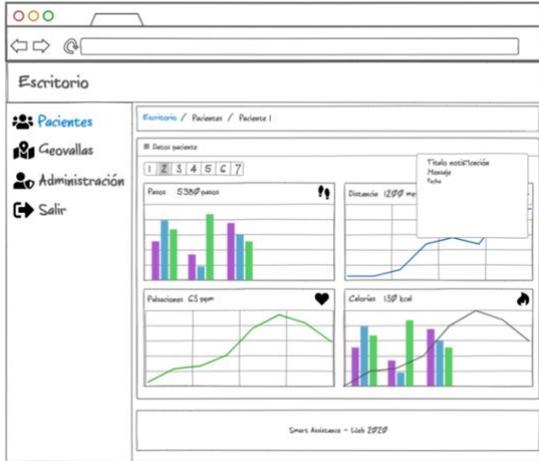


Imagen 52 - Pantalla notificaciones paciente.
Elaboración propia

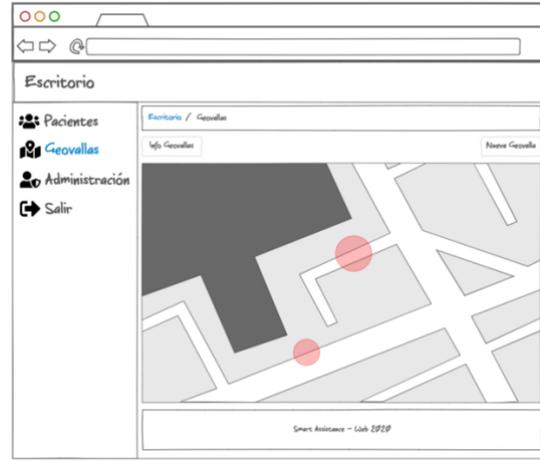


Imagen 53 - Pantalla geovallas. Elaboración propia

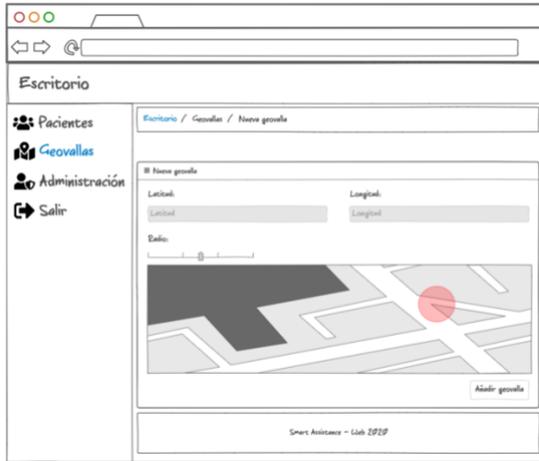


Imagen 54 - Pantalla nueva geovalla. Elaboración propia

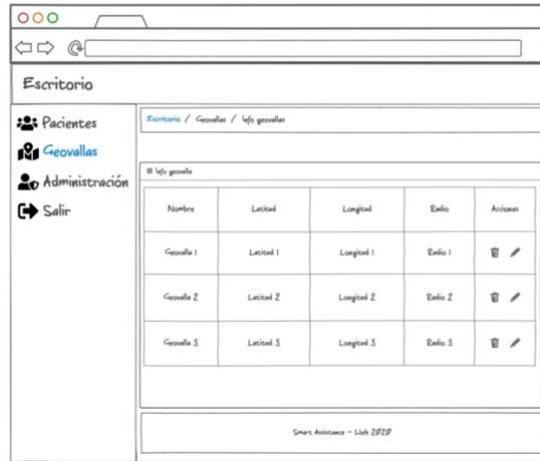


Imagen 55 - Pantalla info geovallas. Elaboración propia

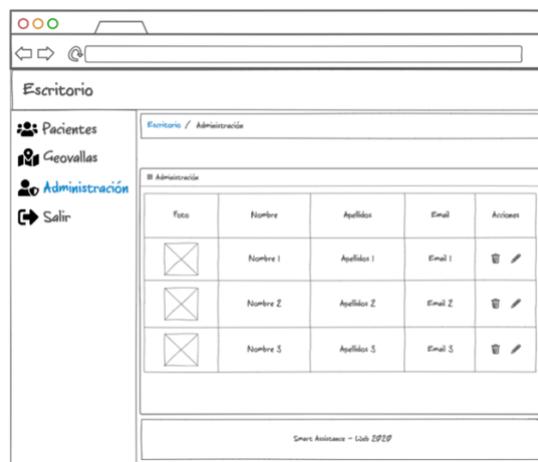


Imagen 56 - Pantalla administración. Elaboración propia

5.4. Mecanismos de control de calidad aplicados durante la redacción del proyecto

Para poder garantizar y asegurar una calidad correcta de la documentación de este proyecto, se ha decidido aplicar la norma *CCII-N2016-02 Norma Técnica para la realización de la Documentación de Proyectos en Ingeniería Informática*.

Se ha optado por esta norma ya que como bien indica su nombre, está dedicada para proyectos de Ingeniería Informática, por lo que, gracias a eso, se ha conseguido mejorar la documentación de dicho proyecto, y así, facilitar la lectura y comprensión del contenido de este para toda persona o empresa que esté interesada en dicho proyecto.

Se ha utilizado la *Hoja de Control de la Documentación del Proyecto en Ingeniería Informática*, con la que se ha podido llevar un control exhaustivo sobre el desarrollo de todos los puntos del índice establecidos y de su correcta información y formato de cada uno de ellos. Además, de esta forma, se ha podido controlar los puntos que ya están totalmente cumplimentados y así, facilitar un mejor desarrollo de la documentación y orden de los siguientes puntos a desarrollar.

5.5. Otras referencias

No se ha visto necesario agregar otras referencias.

6. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS

No aplica.

7. REQUISITOS INICIALES

Para desarrollar este proyecto, se han tenido en cuenta varios requisitos iniciales, ya que, si no, no se hubiera podido desarrollar correctamente.

El requisito más importante ha sido la investigación, estudio y elección de la pulsera/reloj inteligente que utilizar en el proyecto, ya que éste, es el facto más importante y el pilar principal en el que se sustenta el objetivo del proyecto.

Para que su pudiera llevar acabo de una forma óptima y adecuada, y que la idea tuviera sentido y utilidad, se tenía que encontrar la pulsera que más se acercara a los requisitos mínimos que se buscaban, que son los siguientes:

- 1- La **pulsera/reloj** debía tener una duración de batería prolongada, de tal forma que, si no, el hecho de tener que cargar la pulsera, supongamos de manera diaria, haría que fuera muy engorroso utilizar este sistema y, sobre todo, perdería gran funcionalidad, ya que se estaría perdiendo tiempo de poder recoger datos valiosos sobre la salud del paciente.
- 2- Se buscaba que la pulsera/reloj tuviera un diseño ergonómico, cómodo y discreto para que no le molestase al paciente una vez que lo lleva puesto.
- 3- Se requerían primordialmente que la pulsera/reloj tuviera los sensores de ritmo cardíaco, acelerómetro, altímetro y GPS. Esos sensores eran obligatorios a tener para poder elegirla, ya que, de esa forma, podemos obtener el mayor número de datos necesarios para hacer que el proyecto tenga sentido y, sobre todo, para poder ayudar a los pacientes.
- 4- Era necesario que el bluetooth de la pulsera/reloj, fuese Bluetooth LE, para así conseguir un consumo de energía bajo y que la batería del dispositivo aguante lo máximo posible sin tener que cargarlo.
- 5- Era importante que el dispositivo elegido tuviera documentación acerca del API o algún SDK para facilitar el desarrollo del proyecto, aunque debido a la pulsera y reloj elegido, eso no ha sido posible, pero se ha podido solucionar investigando a fondo sobre el perfecto funcionamiento y protocolos con los que funcionaban.

- 6- Encontrar un precio económico sobre la pulsera/reloj y para que el proyecto pueda ser asumible por un amplio número de empresas y que eso no fuese un impedimento.
- 7- Comprobar mediante el uso de varios dispositivos, que los valores que recogía la pulsera de los sensores eran fiables y que estuvieran dentro de un rango de verídicos, ya que si los datos que no son reales provocarían grandes consecuencias negativas y el proyecto sería un fracaso, además, pudiendo provocar problemas en la salud de los pacientes.
- 8- La pulsera/reloj tenía que ser compatible con Android, ya que es el sistema operativo móvil que se ha elegido para llevar a cabo este proyecto.

8. ALCANCE

Con este proyecto se han generado dos entregables que necesitará la empresa solicitante para poder utilizarlo. En este caso, los dos entregables son las dos aplicaciones que se han desarrollado.

En el apartado de entregables del producto, tenemos los siguientes:

- 1- **Aplicación cliente:** se le facilitará a la empresa que contrate este proyecto un acceso de descarga de la *Aplicación cliente*, que tendrán que instalar en cada móvil por paciente del que se quiera proteger y analizar sus datos de salud. Esta aplicación es la encargada de crear el vínculo entre la pulsera/reloj que llevará el paciente y el móvil que será el encargado de recoger los datos y almacenarlos en el servidor; la conexión, como bien hemos comentado anteriormente, se realizará mediante Bluetooth LE. El número de descargas disponibles para la *Aplicación cliente* dependerá del número de pacientes que la residencia/hospital disponga y en referencia al pack que haya contratado con el número X de pacientes disponibles para dar de alta en el sistema. Aquí hay que remarcar que debido a como se ha planteado y desarrollado el proyecto, se puede adaptar a las necesidades de cada empresa y ajustar lo máximo posible el precio y características, consiguiendo que sea un producto configurable y adaptado a las necesidades de cada empresa.
- 2- **Aplicación de gestión:** se le facilitará a la empresa que contrate este proyecto un acceso de descarga de la *Aplicación de gestión* en referencia al número de personas que quieran poner a cargo de controlar y verificar los datos de los pacientes, y, además, dependerá del número de pacientes que tengan por el volumen de datos que se recogerán y se analizarán. Además, esto también dependerá del pack que contrate la empresa y los requisitos que esta tenga. Esta aplicación es la encargada de recoger los datos del servidor y mostrarlos en forma gráfica y en diferentes formatos para su fácil lectura y poder de acción ante las diversas situaciones que pueden sufrir los pacientes, ya que, desde esta

aplicación, también podrán visualizar la localización del paciente mediante un mapa.

En el apartado de documentación que se le entregará a la empresa para que puedan realizar la gestión y control de las mismas, se realizará una pequeña guía con los conceptos más importantes acerca del uso de la aplicación, pero esto no será del todo necesario, ya que se le impartirá una charla explicativa completa acerca de las dos aplicaciones y su funcionamiento, consiguiendo de esta forma que se resuelvan todas las dudas que puedan tener y comprobando que han entendido el funcionamiento y esencia del producto entregado.

9. HIPÓTESIS Y RESTRICCIONES

Cuando se empezó a gestar el proyecto, se enumeraron las hipótesis de partida con las que se pretende ayudar con este, además, fue el momento en el que se pudieron analizar las diferentes restricciones que este planteaba.

A continuación, se van a enumerar y explicar las hipótesis de partida y las restricciones que se han tenido que tomar para el desarrollo de este:

- **Hipótesis 1:**

La primera hipótesis consiste en que se pretende mejorar la calidad de vida de las personas, por ejemplo, personas mayores en las residencias, o pacientes de un hospital, con el uso de las pulseras o relojes inteligentes, ya que, de esta forma, se podrán tener controlados sus datos de salud y prestarle socorro cuando lo necesiten. También, de esta forma, se pretende darles más seguridad y tranquilidad a las personas mayores haciéndoles saber que velan por su salud en todo momento, ya sea mediante el personal encargado o mediante las pulseras o relojes inteligentes.

- **Hipótesis 2:**

La segunda hipótesis consiste en que gracias al uso de las pulseras y relojes inteligentes que hemos seleccionado minuciosamente para este proyecto, hemos conseguido ajustar los precios y así, asegurarnos que una gran parte del mercado pueda asumir los costes de contratación del proyecto.

- **Hipótesis 3:**

La tercera hipótesis consiste en que gracias al uso de la tecnología GPS, nos aseguramos en todo momento que las personas se encuentren en el lugar correcto y seguro, por ejemplo, las personas mayores en la residencia o casa que donde deba estar, o un paciente en un hospital.

A continuación, se van a enumerar y explicar las restricciones que se han presentado a la hora de llevar acabo el desarrollo del proyecto:

- **Restricción 1:**

La primera restricción ha sido el tiempo de desarrollo del correcto sistema de vinculación y recogida de datos de la pulsera o reloj inteligente con el móvil mediante tecnología Bluetooth, debido a la falta de API por parte de la marca de pulseras y relojes elegida, por lo que se ha tenido que emplear más tiempo a investigar las formas correctas y seguras de realizar la vinculación y recogida de datos desde la propia pulsera o reloj inteligente.

- **Restricción 2:**

La segunda restricción ha sido la falta de variedad de pulseras y relojes inteligentes en el mercado, que se adecuasen y cumpliesen todos los requisitos que se requerían para llevar a cabo el desarrollo del proyecto acerca de los recursos como, por ejemplo, los sensores y chip que ofrecían las pulseras y relojes inteligentes.

10. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS Y VIABILIDAD

Antes de comenzar el desarrollo del proyecto, se plantearon varias propuestas y soluciones para el proyecto y la forma en la que plantearlo y desarrollarlo.

A continuación, se van a enumerar y explicar las alternativas que existieron en el proyecto y el motivo por que no se eligieron:

- **Alternativa 1:**

La primera alternativa consiste en el uso de chip RFID (Radio Frequency Identification) para localizar en todo momento a los pacientes en el interior de la residencia o salas, ya que, de esta forma, sería la más precisa de localizarlos, debido a que el funcionamiento del GPS en interiores no es tan preciso. Además, la pulsera que tendrá el paciente, configurada, se encargará de sincronizar los datos directamente con el servidor vía internet y de forma automática.

Esta alternativa ha tenido que ser descartada debido a la falta de opciones en cuanto a pulseras/relojes inteligentes en el mercado que ofrecieran la opción de poder conectarse a una red WI-FI para sincronizar los datos con el servidor, ya que esta opción, en el caso de ofrecerlas, el precio era desorbitado y se salía del objetivo principal del proyecto de ofrecer un precio accesible para el mayor número de interesados, se optó por crear la aplicación llamada Smart Assistance – Cliente, y que ésta fuera el vínculo entre el servidor y la pulsera inteligente poder transferir los datos que recoge la pulsera y poder enviarlos al servidor y asociarlos a la cuenta del paciente especificada.

- **Alternativa 2:**

La segunda alternativa consiste en utilizar el chip GPS de la pulsera/reloj inteligente, para recoger las coordenadas de localización del paciente y poder saber en todo momento la ubicación de este y comprobar que se encuentre dentro del recinto y en un lugar seguro.

Esta alternativa ha tenido que ser descartada debido a la investigación realizada sobre las pulseras y relojes actuales del mercado, ya que el modelo que se eligió del reloj Amazfit Bip, si lleva GPS, pero el de modelo de la pulsera Mi Band 2, no lleva GPS, por lo que se ha optado por utilizar el chip GPS del dispositivo móvil

que tiene que llevar el paciente y obtener de esa forma las coordenadas de ubicación del paciente en todo momento, y de esta forma, como se utiliza la *Aplicación cliente* para crear la conexión entre la pulsera inteligente y el dispositivo móvil para recoger los datos de esta y subirlos al servidor, se ha aprovechado esa acción y se ha configurado recoger las coordenada GPS del paciente.

- **Alternativa 3:**

Esta alternativa ha sido la elegida. La tercera alternativa se basa en la *Alternativa 2*, pero, con el agregado de una nueva funcionalidad que se encarga de recoger la actividad que realiza el paciente en todo momento, desde los propios sensores del dispositivo móvil y lo que este genera. De esta forma, obtenemos también la información acerca de la actividad que está realizando el paciente, por medio del dispositivo móvil.

11. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA

La propuesta que se ha decidido para llevar a cabo este proyecto consiste en el desarrollo de dos aplicaciones para dispositivos móviles. La primera aplicación, *Smart Assistance – Cliente*, se instala en el dispositivo móvil del paciente y se encarga de crear la conexión con la pulsera/reloj inteligente mediante el uso de Bluetooth LE, sincronizar los datos desde la pulsera/reloj y se obtendrán del dispositivo móvil del paciente las coordenadas de localización y la actividad realizada, para transferirlos al servidor y poder almacenarlos. Y la segunda aplicación, *Smart Assistance* o *Smart Assistance – Web*, serán las encargadas de mostrar los datos de los pacientes mediante gráficas y otras formas de visualización de los datos, además, de ofrecer un backend para poder realizar las tareas CRUD con los pacientes, tales como, dar de alta, dar de baja y modificar datos de los pacientes.

Las características más significativas de esta solución son:

- 1- Coste más económico.
- 2- Cumple con todos los requisitos y funcionalidades requeridos.
- 3- Se puede ampliar las funcionalidades a petición de los clientes.
- 4- Es escalable.
- 5- Su funcionamiento es sencillo y eficaz.
- 6- Ofrece solución multiplataforma.
- 7- Ofrece avisos sobre el estado de salud del paciente mediante notificaciones PUSH.
- 8- Ofrece avisos sobre el nivel de batería del móvil y de la pulsera/reloj del paciente mediante notificaciones PUSH.
- 9- Hace uso de bases de datos en tiempo real.
- 10- Permite enviar notificaciones a las pulseras/relojes de los pacientes.
- 11- Es sostenible con el medio ambiente.

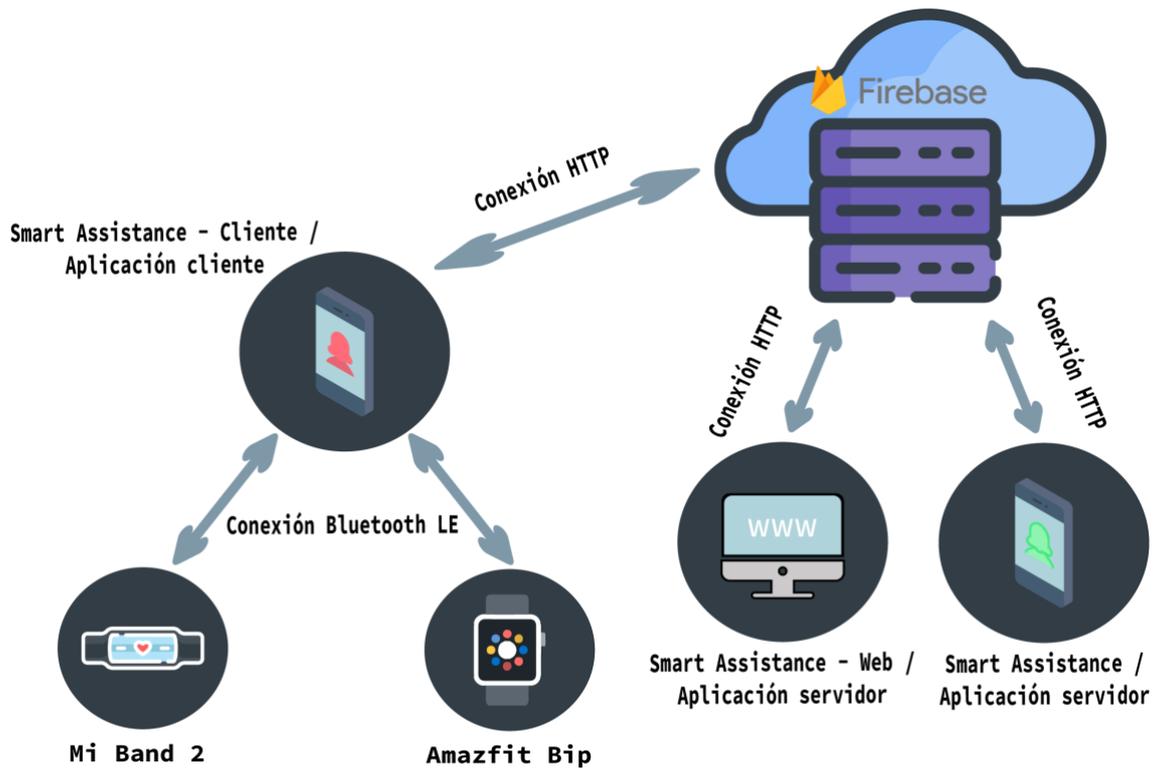


Imagen 57 - Solución propuesta. Elaboración propia

Y como podemos observar en la *Imagen 57*, así sería visualmente la solución que hemos propuesto y la cual se ha desarrollado.

En cuanto a la pulsera y reloj que se ha seleccionado después del estudio realizado, son las siguientes:

Pulsera y reloj seleccionado



Imagen 58 - MI Band 2.
<https://www.opirata.com/p/xiaomi-mi-band-2-pulsera-de-actividad>



Imagen 59 - Amazfit Bip.
<https://www.amazon.es/AMAZFIT-inteligente-card%C3%ADaco-Rastreador-resistente/dp/B076WRDKQM>

Se han seleccionado estos dos modelos, *Imagen 58* e *Imagen 59*, debido a que han sido los que más se han ajustado a todos los requisitos establecidos y necesarios para desarrollar las aplicaciones, y con ello, el proyecto.

Los requisitos más importantes son lo siguientes:

- 1- **Precio:** un objetivo principal de este proyecto es que sea accesible para todo el mundo y que su costo no sea muy elevado. Los dispositivos elegidos son los más conocidos en el mercado por sus características y su bajo coste.
- 2- **Duración batería:** es muy importante que los dispositivos cuenten con una duración de batería alta para evitar tener que cargarlos cada poco tiempo.
- 3- **Compatibilidad:** se buscaba que las pulseras/relojes inteligentes fuesen compatibles con el sistema operativo Android.
- 4- **GPS:** se buscaba que las pulseras/relojes inteligentes incorporasen el chip de GPS para poder recoger las coordenadas de localización del paciente, aunque aquí ha que destacar que la Mi Band 2 no trae dicho chip, pero se ha elegido ya que se sustituirá por la señal GPS recogida a través del móvil.
- 5- **Bluetooth LE:** es muy importante que la pulsera y reloj inteligente tuviesen Bluetooth LE para realizar la comunicación con el dispositivo móvil de forma de bajo consumo.

El único inconveniente que se ha encontrado en los dispositivos elegidos es que carecen de APIs, SDK y documentación oficial por parte de los fabricantes. Pero gracias a la investigación y uso de ingeniería inversa, se ha conseguido solucionar dicho problema.

Gracias a la estructuración e idea del proyecto, la implantación de este no tendrá gran repercusión, por no decir, ninguna repercusión, en referencia a la organización que contrate dicho servicio ni sus puestos de trabajo se verán afectados. A excepción de que la empresa quiera crear un puesto de empleo para dedicar en exclusiva a una persona encargada de controlar el estado de las pulseras y de los móviles de los pacientes y de la información que tendrá disponible acerca de los pacientes.

12. ANÁLISIS DE RIESGOS

Después de realizar un intenso análisis sobre los riesgos que puede sufrir el proyecto en las fases de desarrollo y producción, se ha procedido a elaborar la siguiente tabla con de han enumerado los riesgos, indicando el tipo de riesgo, categoría, título y descripción del riesgo, estado actual del riesgo, la clasificación asignada al riesgo, justificación de la clasificación establecida, estrategia por la que se ha optado y las acciones de respuesta que se tomarían ante ese riesgo.

A la hora de manejar los riesgos descritos, se ha optado por utilizar siete posibles opciones de estrategias:

1. **Aceptar:** consiste en reconocer situaciones que puedan ocurrir en el proyecto y afrontarlas para que se siga el camino eficaz.
2. **Mitigar:** consiste en solucionar de forma eficaz y óptima los problemas que puedan surgir a lo largo del desarrollo del proyecto.
3. **Evitar:** consiste en tomar medidas previas para reducir el nivel de riesgo de los problemas que puedan surgir en el proyecto.
4. **Transferir:** consiste en traspasar un caso o problema que sea específico de un departamento para que lo pueda subsanar el personal encargado.
5. **Explotar:** consiste en tomar una oportunidad y trabajar en ella para conseguir beneficio común del proyecto.
6. **Mejorar:** consiste en tomar medidas para optimizar ciertas partes o factores del proyecto.
7. **Compartir:** consiste en facilitar información con personal externo al proyecto y conseguir beneficio mutuo de cara al proyecto.

RR – ALERTAS TEMPRANAS				Nombre Proyecto: Aplicación para el control de asistencia, vigilancia y salud de pacientes en centros hospitalarios y residencias de ancianos.			Nombre Área	Clave de identificación del Proyecto	Director del Proyecto	Alberto Albaladejo Cortés		
Identificación de Riesgos							Calificación del Riesgo			Respuesta al Riesgo		
Estado	ID #	Tipo	Categoría	Título	Descripción del Riesgo	Estado actual/asunciones	Prioridad Calificación	Justificación de la Calificación	Estrategia	Acciones de Respuesta	Propietario del Riesgo	Fecha de actualización
Retirado	AT1	Amenaza	Contratación	Interés en el proyecto por parte de las empresas.	Las residencias de ancianos y hospitales no tienen interés en el proyecto.	El interés en el proyecto por parte de las residencias de ancianos y hospitales es alto.	Alto	Sin el interés en el proyecto por parte de las empresas no se podría seguir adelante con el desarrollo.	Evitar	En caso de falta de interés por parte de las empresas, se intentaría volver a captar su atención mediante pruebas funcionales de las aplicaciones.	Nombre	30/4/20
Retirado	AT2	Amenaza	Dirección Proyecto	Liderazgo del Director del Proyecto.	El director del proyecto no puede liderar el equipo ni comunicarse con los interesados.	El director del proyecto gestiona el proyecto de manera efectiva.	Alto	Sin la implicación del director no se podría abordar el proyecto adecuadamente.	Evitar	En caso de falta de interés por parte del director del proyecto, se intentaría hablar con él para volver a motivarlo.	Nombre	30/4/20
Retirado	AT3	Amenaza	Organización	Participación de los interesados.	Los interesados no se involucran y / o participan en el proyecto	Los interesados en el proyecto no participan demasiado.	Medio	Sin la participación de los interesados hubiera costado más solucionar algunos aspectos del proyecto.	Mitigar	En caso de falta de participación por parte de los interesados, se intentaría prestarle más atención para hacerlos sentir más importantes	Nombre	30/4/20
Retirado	AT4	Amenaza	Dirección Proyecto	Compromiso del Equipo Proyecto.	Los miembros del equipo tienen escaso compromiso con el alcance y calendario del proyecto.	Los miembros del proyecto tienen pleno compromiso con el alcance y calendario del proyecto	Alto	Sin el compromiso de los miembros del equipo no hubiera sido posible finalizar el proyecto.	Mitigar	En caso de falta de compromiso por parte de los miembros del equipo, se tendrían reuniones con ellos para motivarlos con el gran trabajo que hacen y el buen impacto que tendría el proyecto en la sociedad.	Nombre	30/4/20
Retirado	AT5	Amenaza	Equipo Humano	Falta de conocimientos por parte del Equipo del Proyecto.	Los miembros del equipo no tienen el conocimiento y/o habilidades requeridas para llevar a cabo el proyecto.	Los miembros del equipo cuentan con el conocimiento y las habilidades requeridas para llevar a cabo el correcto desarrollo del proyecto.	Alto	Si los miembros del equipo no cumplieren con el conocimiento y habilidades requeridas para el proyecto, no hubiera sido posible llevarlo a cabo.	Evitar	En caso de falta de los conocimientos y/o habilidades requeridas por parte de los miembros del equipo, se les darían cursos de formación y/o preparación.	Nombre	30/4/20
Retirado	AT6	Amenaza	Infraestructuras	Variedad de pulseras y relojes inteligentes adecuados para el proyecto.	Las pulseras y relojes inteligentes no cumplen con los requisitos requeridos para realizar el proyecto.	Las pulseras y relojes inteligentes seleccionados cumplen con todos los requisitos necesarios para emplearlas en el proyecto.	Alto	Si las pulseras y relojes inteligentes seleccionados no cumplieren con los requisitos requeridos, no se podrían recoger los datos de las personas o pacientes.	Mitigar	En caso de falta de variedad de pulseras y relojes inteligentes en el mercado, se llegaría a un acuerdo con alguna marca que pueda proporcionarnos lo requerido.	Nombre	30/4/20
Retirado	AT7	Amenaza	Diseño	Requisitos incompletos.	Documentación de requisitos y/o criterios de éxito incompleta o con fallos.	Los requisitos y/o criterios de éxito están correctamente documentados.	Alto	Si los requisitos y/o criterios de éxito no estuviesen bien documentados o presentasen fallos, se hubieran realizados fallos a la hora de desarrollar el proyecto o estaría inacabado.	Evitar	En caso de documentación incompleta, se volvería a reunir a todo el equipo encargado en recoger los requisitos y/o criterios para que los recojan todos y de forma correcta.	Nombre	30/4/20
Retirado	AT8	Amenaza	Dirección Proyecto	Gestión de Cambios deficiente.	No existe un proceso de gestión de cambios.	La gestión de los cambios se realiza correctamente y bajo control del Jefe de Proyecto.	Alto	Si no se llevase un proceso de gestión de cambios no se hubiera perdido tiempo de desarrollo en el proyecto al no saber si los cambios se han corregido o se han actualizado.	Mitigar	En caso de no existir un proceso de gestión de cambios, se implantaría de inmediato y se volvería a comprobar todo lo desarrollado del proyecto hasta ese momento.	Nombre	30/4/20
Retirado	AT9	Amenaza	Dirección Proyecto	Planificación y gestión deficiente del proyecto.	Ineficaz planificación y/o gestión del proyecto.	La planificación y gestión del proyecto se realiza correctamente.	Alto	Si no se realizase correctamente la planificación y gestión, el proyecto sufriría retrasos y no se cumplirían los objetivos y fechas marcadas.	Mitigar	En caso de llevar una planificación y gestión ineficaz, se reuniría a los encargados de planificación y gestión del proyecto y se les informaría de la importancia de realizar correctamente esta importante tarea.	Nombre	30/4/20
Retirado	AT10	Amenaza	Diseño	Diseño de interfaces poco intuitivas y prácticas.	Diseño de interfaces poco intuitivas y prácticas.	El diseño de las interfaces es intuitivo y prácticas de usar por parte de los usuarios de las aplicaciones.	Medio	Si los diseños de las interfaces fuesen poco intuitivo o práctico, los usuarios se quejarían y no utilizarían las aplicaciones del proyecto.	Mitigar	En caso de tener interfaces poco intuitivas y prácticas, se revisarían todas de nuevo y se pediría opinión a los usuarios acerca de los cambios que les gustaría ver en las aplicaciones del proyecto.	Nombre	30/4/20

Alberto Albaladejo Cortés

Retirado	AT1 1	Amenaza	Diseño	Falta de funcionalidades en el proyecto.	Las funcionalidades del proyecto son limitadas.	El proyecto cuenta con muchas funcionalidades que lo hacen interesante de contratar.	Medio	Si las funcionalidades del proyecto fuesen limitadas, los clientes no estarían interesados en contratarlo.	Mitigar	En caso de tener limitadas funcionalidades en el proyecto, se volvería a analizar el mercado para ver que demandan los clientes y se pediría opinión a los clientes sobre las funcionalidades que les gustaría.	Nombre	30/4/20
Retirado	AT1 2	Amenaza	Circuns. Económicas	Límite del presupuesto del proyecto superado.	Se ha superado el límite del presupuesto establecido para el proyecto.	El proyecto cumple correctamente con el presupuesto establecido y se encuentra por debajo del límite establecido.	Alto	Si se superase el límite del presupuesto establecido, el proyecto entraría en fase de pérdidas y tendría dificultades para finalizarlo.	Transferir	En caso de haber superado el límite del presupuesto establecido, se transferiría al departamento de finanzas para que se encargase de la situación y se buscasen soluciones.	Nombre	30/4/20
Retirado	AT1 3	Amenaza	Document. Proyecto	Deficiencias de la documentación del proyecto.	No se han documentado las entregas correspondientes a los hitos ni las fechas acordadas para las mismas	Se han documentado correctamente todas las entregas correspondientes a los hitos y fechas marcados.	Medio	Si no se hubiese documentado correctamente las entregas correspondientes a los hitos, no se habría cumplido el objetivo y eso acarrearía sanciones al proyecto.	Evitar	En caso de no haber documentado correctamente las entregas correspondientes a los hitos ni haber cumplido con las fechas marcadas, se intentaría llegar a un acuerdo con el cliente que beneficiase a ambas partes.	Nombre	30/4/20
Retirado	AT1 4	Amenaza	Legal / Normativo	No se cumplen las normas de LOPD.	No se han cumplido las normas de la Ley Orgánica de Protección de Datos de Carácter Personal.	El proyecto cumple correctamente con toda la legislación vigente en referencia a la protección de los datos y derecho al olvido por parte de los usuarios.	Alto	Si no se hubiese cumplido la ley, el proyecto hubiera recibido una sanción económica elevada que provocaría un impacto muy negativo a la hora de finalizar el proyecto.	Evitar	En caso de no haber cumplido con la ley y haber sido sancionados, se debatiría si cancelar el proyecto en referencia a la cuantía total de la sanción recibida, además, de adaptar el proyecto a la legislación vigente.	Nombre	30/4/20
Retirado	AT1 5	Oportunidad	Tecnología	Tecnología no desarrollada necesaria para el proyecto.	La tecnología necesaria para llevar acabo el proyecto no está desarrollada actualmente.	El proyecto se ha desarrollado con toda la tecnología necesaria y que estaba desarrollada y disponible actualmente.	Medio	Si no estuviese desarrollada toda la tecnología necesaria para llevar acabo el proyecto, no se podría haber empezado con el mismo.	Exploitar	En caso de no haber contado con la tecnología necesaria para realizar el proyecto, se hubiera planteado la posibilidad de explotar esa oportunidad de desarrollo o se hubieran buscado otras alternativas.	Nombre	30/4/20
Retirado	AT1 6	Amenaza	Infraestructuras	Falta de infraestructura necesaria para desplegar el proyecto.	No se dispone de la infraestructura necesaria para desplegar el proyecto.	El proyecto cuenta actualmente con toda la infraestructura necesaria para poder desplegarse correctamente.	Medio	Si no se tuviese de la infraestructura necesaria para desplegar el proyecto, se habría visto limitado la comercialización del proyecto.	Mitigar	En caso de no haber contado con la infraestructura necesaria para poder desplegar el proyecto, se hubiera contratado a diferentes empresas del mercado que satisficieran nuestros requisitos y necesidades.	Nombre	30/4/20
Retirado	AT1 7	Amenaza	Dirección Proyecto	Sobrecarga en el Equipo del Proyecto.	Los miembros del equipo se encuentran demasiado atareados según la planificación realizada	El proyecto se ha encontrado en alguna etapa en la que los miembros del equipo han tenido un nivel de carga de trabajo elevado.	Bajo	Si el nivel de carga de trabajo del Equipo del Proyecto es elevado, el rendimiento, el nivel de cansancio e incomodidad de los miembros del equipo puede verse afectado.	Mejorar	En caso de tener una sobrecarga de trabajo en el Equipo del Proyecto, se comprobaría la planificación establecida y se intentaría mejorar el reparto de tareas y el nivel de carga de forma óptima para el bien de los miembros del equipo.	Nombre	30/4/20
Retirado	AT1 8	Amenaza	Document. Proyecto	Documentación deficiente del proyecto.	No se crea y/o mantiene actualiza la documentación de planificación y de las estimaciones realizadas	El proyecto en la actualidad está correctamente documentado y actualizado.	Medio	Si las planificaciones y estimaciones del proyecto no estuvieran hechas o actualizadas, el proyecto sufriría deficiencia en la documentación.	Mitigar	En caso de no tener documentados y actualizados las planificaciones y estimaciones del proyecto, se procedería a su realización de forma inminente y se aseguraría de que no volviese a ocurrir.	Nombre	30/4/20
Retirado	AT1 9	Amenaza	Contratación	Contratación de servicios.	El proyecto no cuenta con los servicios necesarios contratados.	El proyecto actualmente cuenta con todos los servicios necesarios contratados.	Bajo	Si los servicios necesarios para el perfecto funcionamiento y desarrollo del proyecto no estuvieran contratados, se procedería a realizar dicha acción.	Transferir	En caso de no tener contratados los servicios necesarios para el correcto funcionamiento y desarrollo del proyecto, se transferiría al departamento encargado de las contrataciones de servicios.	Nombre	30/4/20
Retirado	AT2 0	Amenaza	Organizativo	Incumplimientos de los objetivos principales	Los objetivos principales del proyecto no se han cumplido.	Los objetivos principales del proyecto se han alcanzado y cumplido satisfactoriamente.	Alto	Si los objetivos principales del proyecto no se hubieran alcanzado y conseguido, habría que cancelar el proyecto.	Evitar	En caso de no haber conseguido alcanzar y cumplir los objetivos principales del proyecto, no se podría dar por finalizado el proyecto hasta que se cumpliesen o cancelaría el proyecto.	Nombre	30/4/20

Retirado	AT2 1	Amenaza	Circuns. Económicas	Coste final de comercialización del proyecto.	El coste final de comercialización del proyecto supera al objetivo marcado.	El proyecto no supera el coste final de comercialización marcado como objetivo principal.	Alto	Si se hubiera superado el coste final de comercialización del proyecto, no se hubiera cumplido el objetivo principal marcado.	Mitigar	En caso de haber superado el coste final de comercialización del proyecto marcado como objetivo final, se estudiaría la forma de adaptar el coste final al mercado como objetivo principal, evitando tener pérdidas.	Nombre	30/4/20
Retirado	AT2 2	Amenaza	Circuns. Políticas	Cambios significativos en la organización.	Entorno de la organización inestable debido a cambios en la alta dirección.	El proyecto actualmente no cuenta con ninguna inestabilidad política.	Medio	Si el proyecto hubiera sufrido alguna inestabilidad política, podría verse afectado el desarrollo del proyecto final.	Acepta r	En caso de haber sufrido algún cambio interno en referencia a la alta dirección del proyecto, se aceptaría y se realizarían reuniones para conocer los objetivos de la nueva dirección y llevarlos acabo.	Nombre	30/4/20
Retirado	AT2 3	Amenaza	Construcción	Idea del proyecto poco innovadora o interesante	La idea del proyecto no es innovadora o no llama la atención de los clientes interesados.	El proyecto actualmente cuenta una idea innovadora y los clientes están interesados.	Medio	Si la idea del proyecto no fuese innovadora o no fuese interesante para los clientes, el proyecto no sería rentable.	Evitar	En caso de que la idea del proyecto no fuese innovadora y no contase con el interés de los clientes, se procedería a realizar cambios y pedir la opinión de los clientes para mejorar el proyecto satisfactoriamente.	Nombre	30/4/20
Retirado	AT2 4	Oportunidad	Diseño	Mejoras del proyecto solicitadas por el cliente	El cliente solicita mejoras y nuevas funcionalidades para el proyecto.	El proyecto no cuenta actualmente con ninguna solicitud de mejora o nueva funcionalidad por parte de los clientes.	Bajo	Si los clientes solicitasen una mejora o nuevas funcionalidades para el proyecto, se podrían estudiar los casos.	Compartir	En caso de que los clientes solicitasen una mejora o nuevas funcionalidades para el proyecto, se estudiarían las oportunidades que puedan aportar los clientes y se compartirían con ellos los resultados e intercambios de ideas mediante reuniones.	Nombre	30/4/20
Retirado	AT2 5	Amenaza	Dirección Proyecto	Seguridad del proyecto.	El proyecto no cumple con medidas de seguridad de protección de los datos e información relevante.	El proyecto cumple actualmente con todas las medidas de seguridad para evitar pérdida o robo de información relevante acerca de los datos de los clientes y pacientes.	Alto	Si el proyecto sufriese alguna brecha de seguridad, tendría consecuencias para el proyecto y para los clientes	Evitar	En caso de que el proyecto sufra brechas de seguridad que ocasionen la pérdida o robo de información sensible de los clientes o pacientes y del proyecto, se procedería a dar parte a los cuerpos de seguridad, poner una denuncia y solucionar de la forma más rápida el problema y evitar más brechas de seguridad.	Nombre	30/4/20

Tabla 2 - Tabla de Riesgos. Elaboración propia

Después de haber realizado el Análisis de riesgos, se tiene previsto que los riesgos que surjan, entre otros, sean:

- **Requisitos incompletos:** debido a la dimensión del proyecto y la complejidad de obtener de primera, todos los requisitos completos.
- **Sobrecarga en el Equipo del proyecto:** debido al tiempo limitado y la dimensión del proyecto, este, es posible que surja.

Por eso, teniendo en cuenta estos riesgos, se van a fortalecer más los que puedan ser los puntos débiles y poder anteponerse a los problemas.

13. ORGANIZACIÓN Y GESTIÓN DEL PROYECTO

Para llevar a cabo la ejecución del proyecto de forma correcta y en los plazos establecidos para lograr con éxito todos los hitos, se tiene que dejar bien definido al inicio del proyecto, por parte del director de este, quien van a ser los encargados de las diferentes áreas del proyecto, además, de definir todos los roles que vayan a participar en el mismo y asignar a cada desarrollador las tareas a desarrollar. Una vez realizado esto, es importante listar todas las tareas e hitos que se tienen que alcanzar y definir quien se va a encargar de cada parte del desarrollo y la importancia de este.

Se llevará una hoja de control en referencia a las fases del proyecto que se han realizado correctamente, las que están en desarrollo y las que están en fase de pruebas. Además, se llevará un control de los cambios que se vayan realizando.

De esta forma, se consigue empezar el proyecto con toda la estructuración directiva realizada y en conocimiento de todos los integrantes de este, y, además, se deja establecido los pasos y tareas que se tienen que alcanzar, obteniendo con esto, una buena organización y evitamos que pueda haber retrasos en las entregas causados por falta de información sobre los pasos a seguir, además, es muy importante que las tareas se realicen dentro de los plazos establecidos, ya que, si no, esto producirá atrasos en el proyecto en cascada.

En caso de que se produzca algún fallo o cualquier inconveniente, el encargado designado mantendrá informado al director del proyecto y se llevará un control exhaustivo de la situación y la forma con la que avanza.

13.1. Organización

13.1.1. Actores del proyecto y relaciones entre los mismos

En este proyecto han participado, Fernando Terroso Sáenz y Antonio Llanes Castro, entre los cuales, se han repartido los roles con los que se ha llevado a cabo el proyecto.

Los actores del proyecto se pueden visualizar en la siguiente imagen, *Imagen 60*:

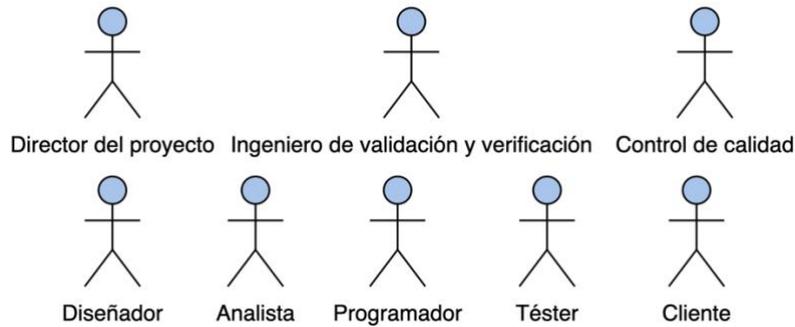


Imagen 60 - Actores del proyecto. Elaboración propia

13.1.2. Estructura interna

La estructura interna que se ha establecido para el completo desarrollo del proyecto es la siguiente:

- 1- **Director de proyecto:** este cargo lo sustenta Fernando Terroso Sáenz
- 2- **Gerente de proyecto:** este cargo lo sustenta Antonio Llanes Castro.
- 3- **Analista:** este cargo lo sustenta Alberto Albaladejo Cortés.
- 4- **Ingeniero de validación y verificación:** este cargo lo sustenta Alberto Albaladejo Cortés.
- 5- **Control de calidad:** este cargo lo sustenta Alberto Albaladejo Cortés.
- 6- **Ingeniero del Software:** este cargo lo sustenta Alberto Albaladejo Cortés.
- 7- **Programador:** este cargo lo sustenta Alberto Albaladejo Cortés.
- 8- **Diseñador:** este cargo lo sustenta Alberto Albaladejo Cortés.
- 9- **Tester:** este cargo lo sustenta Alberto Albaladejo Cortés.

13.1.3. Interfaces externas

En este proyecto no ha sido necesario precisar de interfaces externas a la organización, ya que el sistema se integra en si mismo y no necesita de información de terceras organizaciones, ya que, se ha desarrollado una interfaz propia, mediante la cual, se realizan las comunicaciones desde la base de datos/API Rest, con los dispositivos.

13.1.4. Roles y responsabilidades

Los roles y responsabilidades que se han seguido en este proyecto lo vamos a explicar a continuación en orden de puestos de mayor a menor responsabilidad, y sería lo siguiente:

- 1- **Director de proyecto:** es el jefe global y máximo responsable del proyecto. Es la figura principal para la planificación, ejecución y control del proyecto, además, mantiene contacto con el cliente para definir los objetivos.
- 2- **Gerente del proyecto:** es el encargado del realizar el seguimiento del proyecto y es el responsable del equipo de desarrollo.
- 3- **Analista:** es el responsable de elaborar un análisis detallado de todos los requisitos del proyecto de forma descriptiva y precisa en referencia al sistema a desarrollar.
- 4- **Ingeniero de validación y verificación:** es el encargado de la realización del diseño y/o protocolo de los procesos que se tienen que llevar acabo para que el proyecto cumpla con los requisitos de *pureza interna*, conocidos como externa, seguridad y calidad. (Mi proximo paso, 2020)
- 5- **Control de calidad:** es el encargado de verificar que se siguen los protocolos de calidad y seguridad marcados, además de, aportar toda información que tenga que ver con las normas y procedimientos habituales en el proyecto.
- 6- **Ingeniero del Software:** es el encargado de gestionar las actividades que se realizan diariamente y de planificar y controlar las tareas técnicas.
- 7- **Programador:** forma parte del desarrollo del proyecto y participa en los procesos de construcción y mantenimiento del software.
- 8- **Diseñador:** identifica y diseña las interfaces gráficas que se mostrarán el producto final, además, define todos las operaciones, atributos, responsabilidades y relaciones que tendrán los elementos del diseño. (Cgrw01, 2020)
- 9- **Tester:** se encarga de testear y comprobar el perfecto funcionamiento de los entregables antes de proceder a enviárselos al cliente y de reportar cualquier fallo o problema que pueda presentar este.

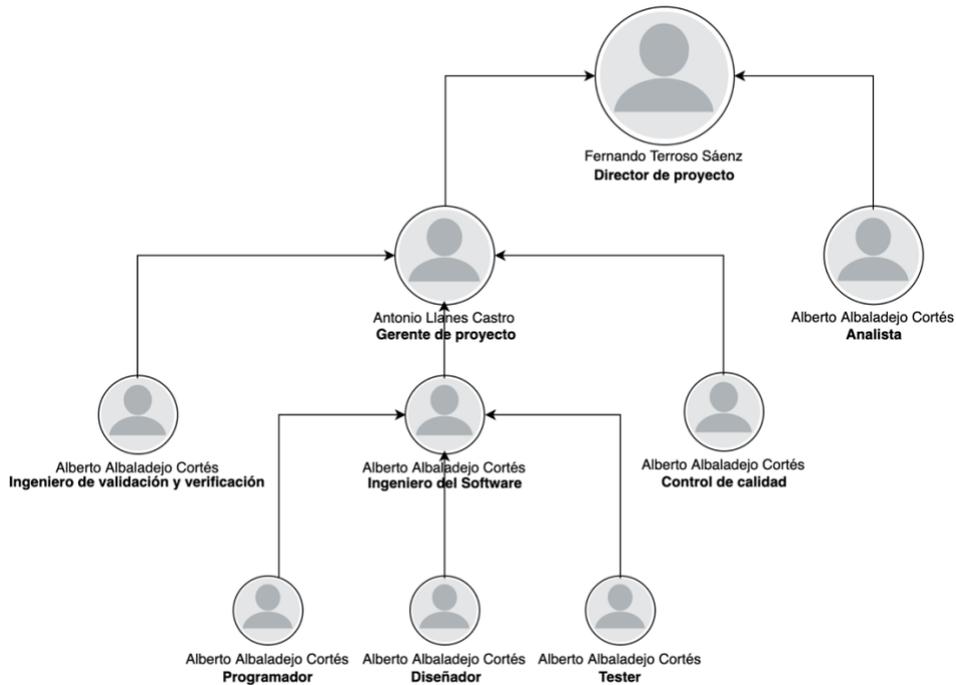


Imagen 61 - Estructura interna. Elaboración propia

13.2. Gestión del proyecto

Para la gestión del proyecto, se han llevado a cabo los siguientes planes de gestión:

- **Gestión de requisitos:** se ha realizado para poder llevar un control sobre los requisitos del proyecto y cualquier cambio que se realice, además, de poder seguir su trazabilidad y las versiones por las que van pasando estos.
- **Gestión de riesgos:** se ha realizado para poder establecer las soluciones óptimas y correctas de los problemas y riesgos que pueda presentar el proyecto y así evitar amenazas en el desarrollo total de este.
- **Gestión de configuración:** se ha realizado para garantizar que se realicen los cambios de forma correcta y así evitar falta de integridad en el proyecto.
- **Gestión y Validación de las pruebas:** se ha realizado para establecer la planificación de las pruebas a realizar para comprobar la calidad del software del proyecto.

La metodología que se ha utilizado para llevar a cabo el desarrollo del proyecto ha sido Scrum. Se ha elegido esta metodología debido a que era la que más se ajustaba al proyecto, ya que se obtienen entregables usables de forma rápida y permite realizar cambios a medida que avanza el desarrollo de este.

Los principales motivos por los que se ha decidido por esta metodología son:

- 1- **Flexibilidad:** esta metodología permite realizar cambios y mejoras, a la vez, que se pueden agregar nuevos requisitos durante el proyecto. Algo que es muy interesante teniendo en cuenta, que un proyecto de estas características está expuesto a cambios y nuevas funcionalidades en todo momento.
- 2- **Equipo de trabajo:** gracias a esta metodología, todo el equipo de trabajo está perfectamente informado de las tareas que tiene que realizar en todo momento y están muy bien estructurados. Este aspecto no ha sido muy relevante para este proyecto, ya que como se tiene que realizar de forma individual, no tiene efecto.
- 3- **Colaboración:** con esta metodología, se crea una interacción con cliente que resulta bastante exitosa, ya que, gracias a eso, se pueden ir realizando mejoras y añadiendo funcionalidades, a la par, que se va recibiendo el feedback por parte del cliente.
- 4- **Desarrollo iterativo:** de esta forma, se consigue asegurar unos resultados bastante acertados, ya que al ir desarrollando el proyecto de en forma de bloques (sprints), se asegura que, una vez finalizada la etapa de desarrollo de una funcionalidad, ésta, finalmente está completa y correcta. (Scrumizate, 2020)

Aún con todo esto, también quiero indicar, que, aunque éstos han sido los principales motivos por los que se ha elegido Scrum, también son importantes nombrar sus principales pilares, que son (Wearemarketing, 2020):

- 1- **Transparencia:** gracias a esta metodología, todo el personal que está trabajando en el proyecto, están informados en todo momento de lo que sucede en el proyecto y en la forma que se realiza. Esto consigue que todo el mundo se sienta informado y tenga valor para el proyecto.

- 2- **Inspección:** con esta metodología, se realizan inspecciones acerca del estado de desarrollo del proyecto y de esa forma, intentar detectar posibles problemas que hayan surgido y poder solucionarlos.
- 3- **Adaptación:** esta metodología está pensada de forma que, si hay que realizar diversos cambios en el proyecto, se garantiza que el equipo será capaz de ajustarse para alcanzar el objetivo marcado y finalizar el desarrollo de los bloques y con ello, del proyecto total.

En la *Imagen 62* se puede visualizar de forma gráfica la metodología Scrum y su funcionamiento:

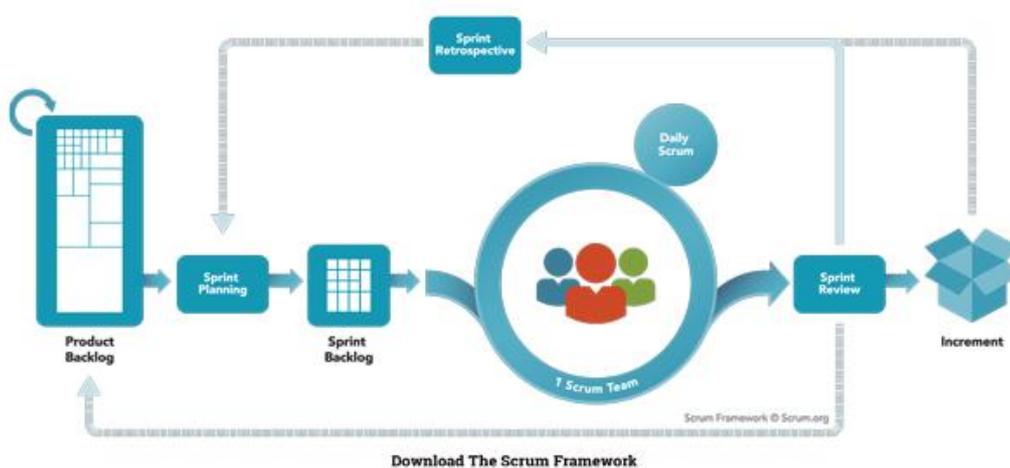


Imagen 62 - Metodología Scrum. Fuente: <https://www.scrum.org/resources/blog/que-es-scrum>

Las herramientas que se han utilizado de Scrum han sido:

- 1- **Product backlog:** se ha creado una lista general con todas las funcionalidades del proyecto que se tenían que desarrollar y con el periodo de tiempo que debía durar y estar finalizada, como se puede visualizar en la *Imagen 63*. Esta lista está ordenada en referencia a la prioridad de las tareas y va de mayor a menor prioridad.

The image shows a Monday Product Backlog with two sections: 'Cosas para hacer' (Things to do) and 'Tareas realizadas' (Tasks completed). Each task is represented as a card with columns for description, owner, state, due date, and priority.

Descripción	Propietario	Estado	Fecha de finaliz...	Prioridad
Cosas para hacer				
Realizar pruebas de rendimiento de la aplicación Smart Assistance - Cliente	A	Esperando revisión	abr. 19	Alta
Realizar pruebas de rendimiento de la aplicación Smart Assistance	A	En desarrollo	abr. 26	Alta
Recoger datos de pacientes para analizar el comportamiento de las aplicaciones	A	En desarrollo	abr. 26	Alta
Tareas realizadas				
Creación del proyecto de la aplicación Smart Assistance - Cliente en Android Studio	A	Finalizado	die-23-2019	Urgente
Creación del proyecto de la aplicación Smart Assistance en Android Studio	A	Finalizado	die-23-2019	Urgente
Creación del proyecto de la aplicación Smart Assistance - Web en Visual Studio Code	A	Finalizado	die-23-2019	Urgente
Crear estructura de los proyectos en GitLab	A	Finalizado	die-23-2019	Urgente
Estudiar el funcionamiento del protocolo Bluetooth de la pulsera Mi Band 2	A	Finalizado	ene-3	Alta
Estudiar el funcionamiento del protocolo Bluetooth del reloj Amazfit Bip	A	Finalizado	ene-3	Alta
Crear estructura base de datos en Firebase	A	Finalizado	ene-4	Alta
Crear la estructuración y organización de la base de datos para almacenar toda la información	A	Finalizado	ene-4	Urgente
Conectar aplicaciones con Firebase	A	Finalizado	ene-5	Media
Creación de los prototipos de la aplicación Smart Assistance - Cliente	A	Finalizado	ene-7	Media
Creación de los prototipos de la aplicación Smart Assistance	A	Finalizado	ene-7	Media
Creación de los prototipos de la aplicación Smart Assistance - Web	A	Finalizado	ene-7	Media

Imagen 63 - Product Backlog con la herramienta Monday. Elaboración propia

Gracias al uso de la metodología Scrum se ha conseguido:

- 1- Tener pruebas de ambas aplicaciones de forma iterativa y un periodo corto de tiempo, de forma que se han podido depurar y mejorar sobre la marcha, con lo que se ha conseguido una mejora del tiempo de desarrollo final.
- 2- Gracias a esto, se han evitado fallos inesperados de las aplicaciones y en el caso de haber encontrado alguno, se ha sabido identificar y solucionar con rapidez.

14. PLANIFICACIÓN TEMPORAL

Se ha estimado un periodo de 6 meses para el desarrollo completo del proyecto en base a la planificación temporal que se estableció. A continuación, se va a mostrar, en la *Imagen 64*, la planificación inicial estimada en la que se debe desarrollar el proyecto, y en la cual, se marcaron los diferentes entregables parciales que había que realizar, los hitos intermedios que completarían y la duración total del proyecto en referencia a la duración de todas las tareas que se han llevado a cabo.

La planificación del proyecto se ha establecido en base a los *sprints* indicados en la *Tabla 3* e *Imagen 64*, y se han establecido de la siguiente forma, en las que se han identificado las tareas, el responsable, la fecha de inicio y de finalización, el número de días y el estado en el que se encuentra dicha tarea

TAREAS	RESPONSABLE	INICIO	FINALIZACIÓN	DÍAS	ESTADO
Estudio del mercado	Alberto A.	1/12/19	4/12/19	4	Completado
Estudio sobre la tecnología a emplear	Alberto A.	4/12/19	7/12/19	4	Completado
Estudio de selección de pulsera y reloj inteligente en el mercado	Alberto A.	8/12/19	11/12/19	4	Completado
Elaboración de presupuesto	Alberto A.	11/12/19	13/12/19	3	Completado
Adquisición de la pulsera y reloj inteligente elegido	Alberto A.	13/12/19	13/12/19	1	Completado
Creación del proyecto de la aplicación Smart Assistance - Cliente en Android Studio	Alberto A.	13/12/19	13/12/19	1	Completado
Creación del proyecto de la aplicación Smart Assistance en Android Studio	Alberto A.	13/12/19	13/12/19	1	Completado
Creación del proyecto web Smart Assistance - Web en Visual Studio Code	Alberto A.	13/12/19	13/12/19	1	Completado
Creación del repositorio en GitLab	Alberto A.	13/12/19	13/12/19	1	Completado
Análisis de los requisitos del proyecto	Alberto A.	13/12/19	15/12/19	3	Completado
Análisis de la arquitectura	Alberto A.	15/12/19	17/12/19	3	Completado
Diseño de la arquitectura	Alberto A.	18/12/19	22/12/19	5	Completado
Elaboración de prototipos	Alberto A.	22/12/19	24/12/19	3	Completado
Codificación	Alberto A.	4/1/20	15/3/20	72	Completado
Primer entregable funcional	Alberto A.	15/1/20	15/1/20	1	Completado
Segundo entregable funcional	Alberto A.	31/1/20	31/1/20	1	Completado
Primea fase de pruebas	Alberto A.	31/1/20	5/2/20	6	Completado
Primera fase de correcciones	Alberto A.	2/2/20	5/2/20	4	Completado
Tercer entregable funcional	Alberto A.	15/2/20	15/2/20	1	Completado
Cuarto entregable funcional	Alberto A.	1/3/20	1/3/20	1	Completado
Segunda fase de pruebas	Alberto A.	1/3/20	6/3/20	6	Completado
Segunda fase de correcciones	Alberto A.	3/3/20	6/3/20	4	Completado
Revisión general sobre el estado del proyecto	Alberto A.	6/3/20	9/3/20	4	Completado
Entregable final	Alberto A.	15/3/20	15/3/20	1	Completado
Comienzo fase piloto de pruebas con testers elegidos	Alberto A.	16/3/20	6/4/20	22	Completado
Análisis de datos obtenidos en fase piloto de pruebas	Alberto A.	6/4/20	12/4/20	7	Completado
Corrección y mejoras en base al análisis de la fase de pruebas piloto	Alberto A.	12/4/20	30/4/20	19	Completado
Elaboración de estrategia de despliegue	Alberto A.	1/5/20	7/5/20	7	Completado
Primera entrega final	Alberto A.	18/5/20	18/5/20	1	Completado
Corrección y mejoras sobre los resultados de la primera entrega final	Alberto A.	20/5/20	29/5/20	10	Completado
Presentación	Alberto A.	29/5/20	29/5/20	1	No se ha iniciado

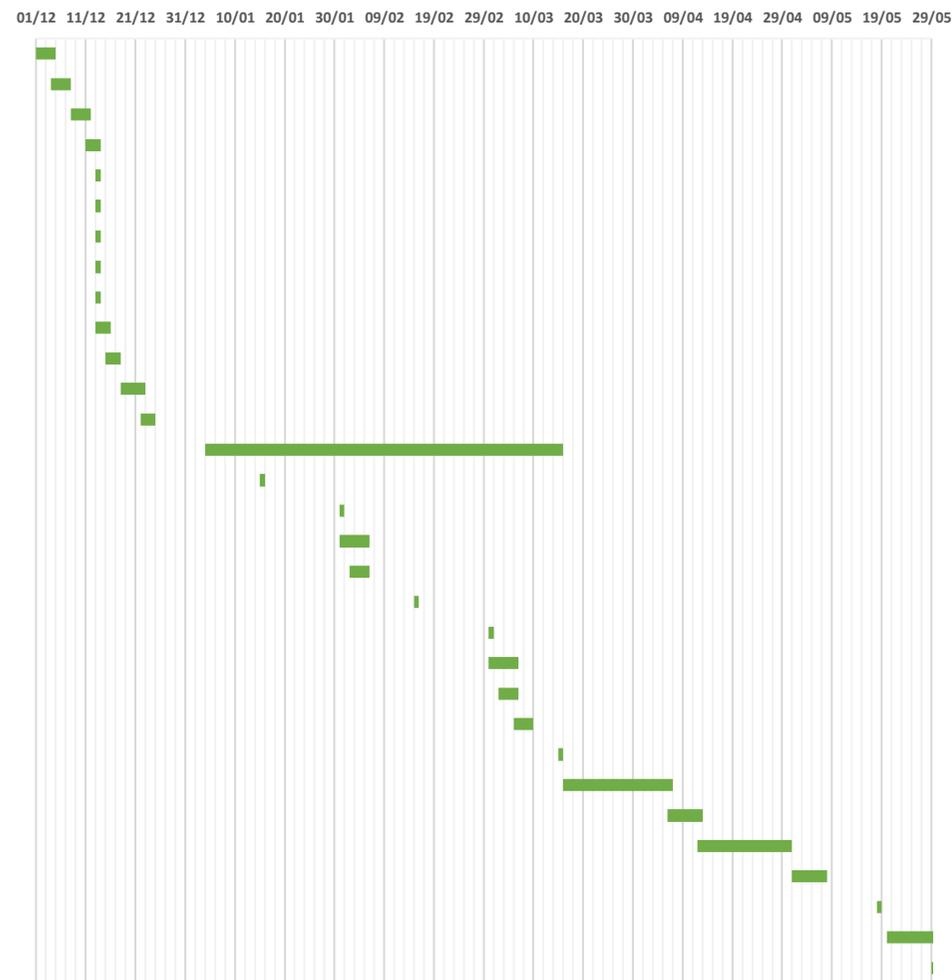


Tabla 3 - Gráfico de Gantt. Elaboración propia

Imagen 64 - Gráfica de Gantt. Elaboración propia

14.1. Evolución del plan de proyecto

El ciclo de vida del proyecto ha sido Gestión Ágil debido a la metodología Scrum que se ha utilizado para desarrollar el proyecto.

Para cumplir con la planificación establecida y asegurarse que se iban alcanzando todos los hitos, se han realizado revisiones semanales para comprobar el estado en el que se encontraba el proyecto y asegurarse que estaba dentro de los plazos y establecidos. Además, cuando tenía lugar una modificación o mejora de un cambio de requisito, se realizaba una nueva revisión del proyecto para asegurarse que se había incorporado correctamente con el resto de los componentes y requisitos.

También, en base a los sprints marcados, se ha podido comprobar si realmente se estaban cumpliendo los plazos, y en el caso de haber algún retraso, poder realizar medidas correctoras para poder solucionarlo y que este no afecte al cómputo global del proyecto. Para esto, se ha utilizado el mecanismo de *Product backlog* que se tiene gracias a la Gestión Ágil, ya que, con esto, se establecieron todas las tareas que había que realizar y la prioridad de estas y se asignaron a cada rol en las reuniones iniciales de cada *sprint*. Con esto, se consiguió llevar un control sobre cada tarea y el estado en el que se encontraban.

14.2. Evaluación por el suministrador del plan de proyecto

En cuanto a la forma de evaluar el proyecto por parte del suministrador, se ha mantenido un contacto frecuente con los gerentes del proyecto mediante reuniones semanales, en los que se trataban temas del proyecto tales como:

- 1- Evolución del proyecto.
- 2- Tareas e hitos realizados.
- 3- Problemas o retrasos que hubieran surgido hasta ese momento.

Además de estos temas, también se informaban sobre alternativas técnicas que se tuvieran que tomar en referencia al hardware utilizado en el proyecto, por ejemplo. Esto ha sido muy beneficioso de cara al desarrollo del proyecto debido

a que ha mantenido informado en todo momento a los gerentes del proyecto sobre cualquier implementación que se realizaba y los resultados que se obtenían, de forma que, se ha conseguido ofrecer un *feedback* del proyecto en tiempo real.

De esta forma, se consiguió mantener un estrecho contacto, con el principal objetivo de debatir todas estas situaciones y optar por las soluciones óptimas y beneficiosas para lograr cumplir los plazos establecidos del proyecto, y siempre con la premisa de conseguir un producto final de alta.

15. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

Todos los precios que se han indicado en estos presupuestos van sin I.V.A.

Presupuesto del Software:

ID	NOMBRE	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO (€)
SW01	Android Studio	IDE de desarrollo de aplicaciones Android	0
SW02	Firebase	Plataforma para el desarrollo de aplicaciones	0
SW03	Visual Studio Code	Editor de código	0
SW04	Node.js	Entorno de ejecución para Java Script	0
Total			0

Tabla 4 - Presupuesto software. Elaboración propia

Presupuesto del Hardware:

ID	NOMBRE	DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDICIÓN	PRECIO UNITARIO (€)
HW01	Pulsera Mi Band 2	Pulsera inteligente	Uds	15,79
HW02	Reloj Amazfit Bip	Reloj inteligente	Uds	44,61
HW03	Samsung Galaxy S9+	Teléfono móvil	Uds	334,80
HW04	Servidor web	Servidor web con plataforma de alojamiento Plesk	Uds	127,78
HW05	iMac	Ordenador para desarrollar el proyecto	Uds	1910,21
Total				2433,19

Tabla 5 - Presupuesto hardware. Elaboración propia

Presupuesto de Recursos Humanos:

El precio de la hora se ha obtenido basándose en el salario establecido en el convenio colectivo de informáticos que aparece en el BOE (BOE, 2020), y en los salarios y precios por hora del mercado actual.

El proyecto ha tenido una duración total de 155 días, que equivale a 1240 horas de trabajo.

ID	NOMBRE	DESCRIPCIÓN	PRECIO HORA (€)	NÚMERO HORAS	PRECIO TOTAL (€)
RH01	Investigación de pulseras y relojes inteligentes	Investigación de pulseras y relojes inteligentes en el mercado	40	32	1280
RH02	Análisis y requisitos de diseño	Análisis y requisitos de diseños software	40	80	3200
RH03	Diseño de arquitectura	Diseño de arquitectura del sistema	40	40	1600
RH04	Dirección del proyecto	Personal directivo	40	120	4800
				Total	10880

Tabla 6 - Presupuesto recursos humanos. Elaboración propia

Presupuesto de Gastos Indirectos:

ID	NOMBRE	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO (€)
GI01	Luz	Factura de la luz	300
GI02	Internet	Factura de Internet	250
Total			550

Tabla 7 - Gastos indirectos. Elaboración propia

16. ORDEN DE PRIORIDAD DE LOS DOCUMENTOS BÁSICOS DEL PROYECTO

No aplica.

17. ANEXOS

No aplica.

17.1. Anexo – Documentación de entrada

No aplica.

17.2. Anexo – Análisis y Diseño del Sistema

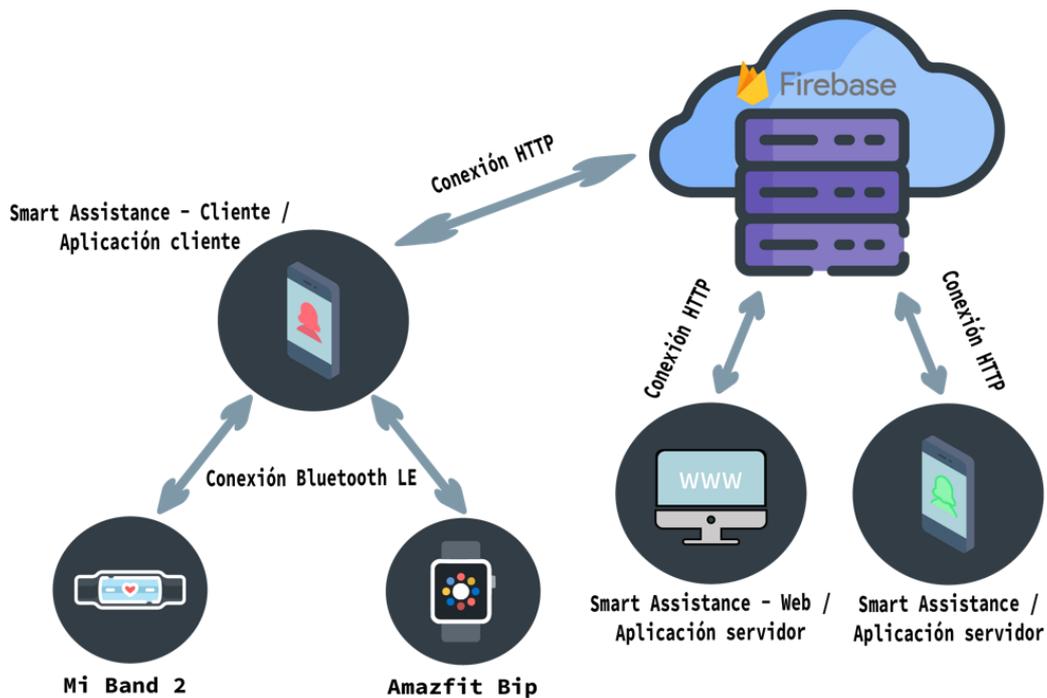


Imagen 65 - Diseño del sistema. Elaboración propia

Se ha realizado un análisis y diseño del sistema de información, *Imagen 65*, y antes de proceder a explicar su funcionamiento, se indica que los dispositivos *Mi Band 2* y *Amazfit Bip*, son los pacientes/clientes que estarían usando el proyecto y vamos a hacer referencia a ellos en base al nombre de los dispositivos. Una vez indicado esto, procedemos a explicar su funcionamiento:

Los pacientes/clientes *Mi Band 2* y *Amazfit Bip*, conectan sus dispositivos inteligentes con su *Smartphone*, y se conectarán a la aplicación *Smart Assistance – Cliente*, con la que, será necesario la introducción de un código generado automáticamente una vez que se le han dado de alta en el sistema por parte de los administradores, y los cuales, son los únicos que conocen dicho código y encargados de realizar la primera conexión para verificar éste código y así, evitarse intrusos en el sistema.

Una vez que se encuentran conectadas las pulseras/relojes, mediante conexión Bluetooth LE, con la aplicación *Smart Assistance – Cliente*, será ésta la encargada de realizar todas las acciones, recogida de datos por parte de los sensores y posterior almacenamiento en la base de datos, mediante una *Conexión HTTP* con el servidor para almacenar la información en la base de datos y poder trabajar con ella. La aplicación *Smart Assistance – Cliente*, es el puente existente entre la base de datos y los administradores del sistema, con los pacientes/clientes.

Por el lado administrador, tenemos la aplicación *Smart Assistance*, en la cual, recibe todos los datos desde la base de datos almacenada en el servidor mediante *Conexión HTTP*, y se puede visualizar toda la información acerca de los pacientes/clientes y sus coordenadas GPS. Con esta aplicación, se pueden realizar acciones en las pulseras/relojes de los pacientes/clientes, tales como, comprobar su ritmo cardíaco, enviarle notificaciones, comprobar en tiempo real donde se encuentra el paciente/cliente, etc. Además, podremos crear las *Geovallas*, con las que podremos establecer un perímetro en los que se notificará automáticamente todos los pacientes/clientes que entran, salen y permanecen dentro de esta *Geovalla*, que se puede establecer en la residencia, o en un hospital, por ejemplo.

Y, por último, podemos acceder mediante la página web, en la que podremos ver y realizar las mismas acciones que en la aplicación *Smart Assistance*, pero vía web, ofreciendo así, un sistema multidispositivo y una amplia variedad de opciones y facilidades de cara a la gestión y administración de los pacientes/clientes y su información y seguridad.

17.3. Anexo – Estimación de Tamaño y Esfuerzos

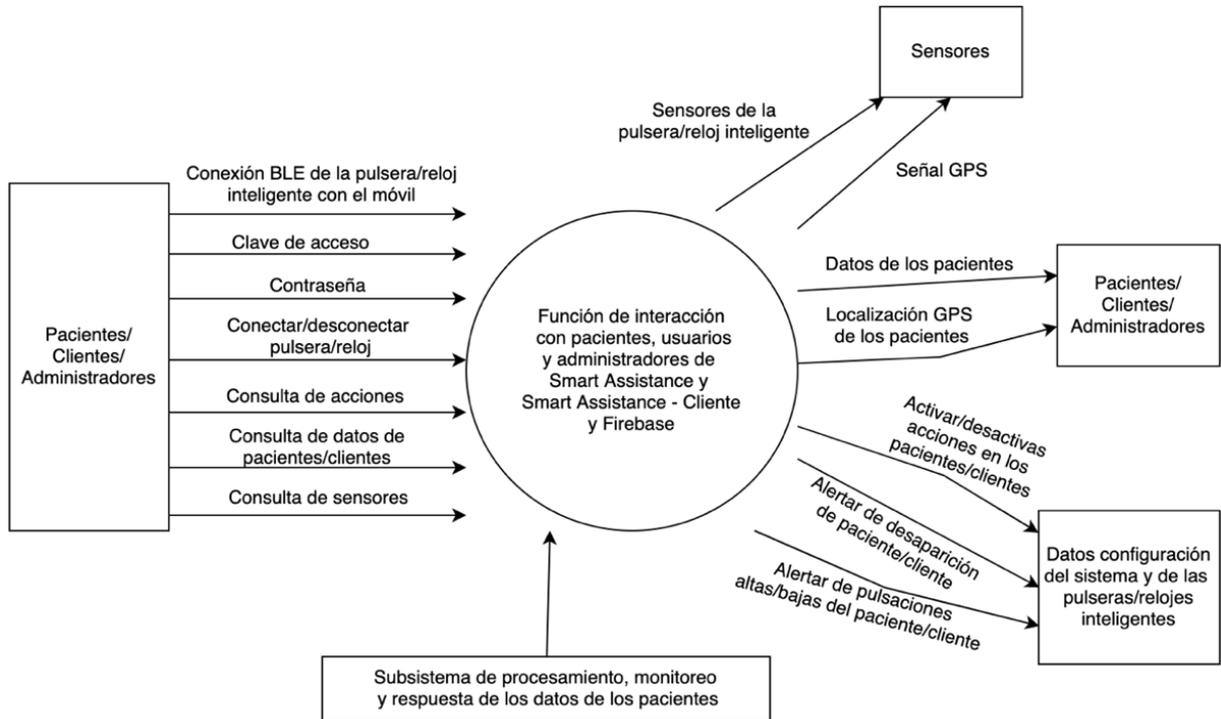


Imagen 66 - Diagrama de flujo. Elaboración propia

En el Diagrama de Flujo que vemos en la *Imagen 66*, se tienen:

- **4 entradas Externas (EE):** conexión BLE de la pulsera/reloj inteligente con el móvil, clave de acceso, contraseña, conectar/desconectar pulsera/reloj.
- **2 salidas Externas (SE)**
- **3 consultas Externas (CE):** consulta de acciones, consulta de datos de pacientes/clientes.
- **1 archivos Lógicos Internos (ALI):** subsistema de procesamiento, monitoreo y respuesta de los datos de los pacientes.
- **5 archivos de Interfaz Externos (AIE):** sensores de la pulsera/reloj inteligente, señal GPS, activar/desactivar acciones de los pacientes/clientes, alertar de la desaparición de paciente/cliente y alertar de pulsaciones altas/bajas del paciente/cliente.

Factor ponderado									
Valor de la información	Conteo		Simple	Promedio	Complejo		Resultado Simple	Resultado Promedio	Resultado Complejo
Entradas externas (EE)	4	x	5	10	20	=	20	40	80
Salidas externas (SE)	2	x	3	6	12	=	6	12	24
Consultas externas (CE)	3	x	3	6	12	=	9	18	36
Archivos lógicos internos (ALI)	1	x	4	8	16	=	4	8	16
Archivos de interfaz externos (AIE)	5	x	2	4	8	=	10	20	40
Conteo total							49	98	196

Tabla 8 - Métrica de punto de función. Elaboración propia

Una vez que tenemos la tabla realizada, vamos a realizar el cálculo para obtener el valor total de los puntos de función.

$$PF = \text{Conteo total} \times [0.65 + 0.01 \times \sum(Fi)]$$

Ecuación 1 - Fórmula de punto de función

Se ha calculado los valores totales de puntos de función del factor ponderado *Simple*, *Promedio* y *Complejo*, y, además, para calcular las estimaciones, se ha tomado como referencia los valores de *Líneas de código por cada pf*, *Horas por cada pf* y *pfs al mes*, del *Tema 7. Métricas de producto* (Miguel, 2020) hemos utilizado los siguientes valores:

- Líneas de código por cada pf = 20
- Horas por cada pf = 2,5 horas
- Pfs al mes = 20

Los valores de puntos de función y las estimaciones son:

- **Puntos de función Simple:**

$$PF = 49 \times [0.65 + (0.01 \times 46)] = 54,39$$

- o Duración estimada: $54,39 / 20 = 2,71$ meses de trabajo

- Líneas de código: $20 \times 54,39 = 1087,8$
- Tiempo total (horas): $2,5 \times 54,39 = 135,97 \text{ horas}$

- **Puntos de función Promedio:**

$$PF = 98 \times [0.65 + (0.01 \times 46)] = 108,78$$

- Duración estimada: $108,78 / 20 = 5,4 \text{ meses de trabajo}$
- Líneas de código: $20 \times 108,78 = 2175,6$
- Tiempo total (horas): $2,5 \times 108,78 = 271,95 \text{ horas}$

- **Puntos de función Complejo:**

$$PF = 196 \times [0.65 + (0.01 \times 46)] = 217,56$$

- Duración estimada: $217,56 / 20 = 10,87 \text{ meses de trabajo}$
- Líneas de código: $20 \times 217,56 = 4351,2$
- Tiempo total (horas): $2,5 \times 217,56 = 543,9 \text{ horas}$

Una vez que hemos calculado los puntos de función y realizado las estimaciones, se ha elegido *Puntos de función Promedio* ya que es la que más se ha ajustado al desarrollo real y completo del proyecto.

17.4. Anexo – Planes de Gestión del Proyecto

Para llevar a cabo este proyecto, se ha decidido utilizar la metodología Scrum, ya que era la que más se ajustaba al proyecto y nos permitía llevar un mejor control sobre las tareas a realizar y poder modificar o añadir nuevas, algo que ha sido muy importante y que nos ha ayudado en gran medida. Además, gracias a la Gestión Ágil, se han realizado los sprints y con eso, se ha podido llevar un control exhaustivo sobre el estado actual de las tareas y los diferentes problemas que pudieran surgir.

Con esto, se han podido tener entregables funcionales en poco tiempo y con eso, poder realizar pruebas en tiempo real para comprobar el correcto

funcionamiento de lo desarrollado hasta ese momento, y así, asegurarse que todo va bien y en caso contrario, poder corregir los fallos. Gracias a esto, se ha conseguido ahorrar tiempo ya que al corregir los errores a medida que se iban lanzando entregables funcionales, se ha evitado llevar errores en cascada y el tiempo en descubrir el motivo por el que pudiese suceder dicho error.

Además, debido al proyecto desarrollado, era necesaria una metodología que permitiera realizar cambios en los requisitos, ya que, desde el inicio, se han realizado varios cambios importantes y diversas mejoras en estos. También, ha sido muy útil a la hora de controlar el coste del proyecto y la calidad con la que se iba desarrollando y avanzando.

De cara a las iteraciones (sprints), han sido muy útiles y han aportado gran valor al proyecto, la forma con la que esta metodología ha permitido trabajar y con la que está pensada. Al inicio del proyecto, se realizó una planificación del proyecto, en la que se identificaron todos los requisitos del proyecto y los entregables que se iban a ir entregando, y se realizó lo siguiente:

- 1- Selección de las tareas/iteraciones que se van a llevar a cabo y con orden de prioridad para asegurar que se van a poder facilitar los entregables dentro de los plazos establecidos.
- 2- Se procedía a planificar la tarea/iteración que se había seleccionado para realizar y se estimaba el esfuerzo que iba a suponer la iteración y poder gestionar el tiempo de ejecución de forma óptima.

Cuando se tuvo la lista completa con todas las tareas que se iban a desarrollar, se estableció el número de entregables funcionales que se debían obtener y las fechas de estos.

Una vez hecho esto, se pudo comenzar la ejecución de las iteraciones y con ello, el comienzo del desarrollo del proyecto en cuanto a código. Para cada iteración se llevaba un control actual del estado de la iteración, problemas que hubieran surgido y se verificaba que estaba dentro del tiempo establecido para finalizar la iteración y poder comenzar con otra. Para esto, se realizaban los siguientes pasos:

- 1- Cada mañana se comprobaba el estado de la iteración que se estaba realizando y el progreso por el que iba, con el fin de ajustarnos siempre al

plazo establecido, y en el caso de encontrar algún problema, poder solucionarlo.

- 2- Se analizaba lo que se había hecho, lo que faltaba por finalizar la iteración y los problemas que pudieran surgir, y que afectasen al cumplimiento del plazo.

Estos pasos se realizaban diariamente a medida que iba avanzado la iteración, hasta que llegaba día de finalización de la iteración, en el cual, se realizaba una revisión general de la iteración para comprobar que realmente se había completado la tarea de forma correcta y con la calidad exigida, y a continuación, se analizaba los problemas o fallos que hubieran surgido durante su desarrollo y así poder mejorar para la siguiente iteración.

Este proceso se ha realizado en forma de bucle por cada iteración que se tenía, y a continuación, vamos a indicar todas las tareas/iteraciones, en orden, que se han desarrollado en el proyecto, además, se explicará un breve resumen de lo que se ha realizado:

- 1- **Estudio del mercado:** se llevó a cabo un estudio del mercado en referencia a proyectos que realizasen lo que se ha desarrollado en este proyecto, y los cuales, serían competencia.
- 2- **Estudio sobre la tecnología a emplear:** se llevó a cabo un estudio sobre la tecnología que se iba a emplear en el proyecto y descubrir lo que ésta aportaría y beneficiaría en éste.
- 3- **Estudio de selección de pulsera y reloj inteligente en el mercado:** se llevó a cabo un estudio sobre las pulseras y relojes inteligentes que estaban disponibles en el mercado y que cumpliesen con los requisitos que se establecieron.
- 4- **Elaboración de presupuesto:** se llevó a cabo la elaboración del presupuesto del proyecto.
- 5- **Adquisición de la pulsera y reloj inteligente elegido:** se compraron la pulsera y el reloj elegidos después del estudio realizado.
- 6- **Creación del proyecto de la aplicación Smart Assistance – Cliente en Android Studio:** se llevó a cabo la creación del proyecto de la aplicación en el IDE de desarrollo Android Studio.

- 7- **Creación del proyecto de la aplicación Smart Assistance en Android Studio:** se llevó a cabo la creación del proyecto de la aplicación en el IDE de desarrollo Android Studio.
- 8- **Creación del proyecto web Smart Assistance – Web en Visual Studio Code:** se llevó a cabo la creación del proyecto web en el editor de código elegido.
- 9- **Creación del repositorio en GitLab:** se llevó a cabo la creación del repositorio en GitLab.
- 10- **Análisis de los requisitos del proyecto:** se llevó a cabo el análisis de los requisitos del proyecto.
- 11- **Análisis de la arquitectura:** se llevó a cabo el análisis de la arquitectura que se iba a realizar en el proyecto.
- 12- **Diseño de la arquitectura:** se llevó a cabo el diseño de la arquitectura que se iba a realizar en el proyecto.
- 13- **Elaboración de prototipos:** se llevó a cabo la elaboración de los prototipos visuales de como debían ser las aplicaciones y página web a desarrollar en el proyecto.
- 14- **Codificación:** se llevó a cabo el proceso de codificación del proyecto.
- 15- **Primer entregable funcional:** se entregó el primer entregable funcional del proyecto con lo desarrollado hasta ese momento.
- 16- **Segundo entregable funcional:** se entregó el segundo entregable funcional del proyecto con lo desarrollado hasta ese momento.
- 17- **Primera fase de pruebas:** se llevó a cabo la primera fase de pruebas de las aplicaciones.
- 18- **Primera fase de correcciones:** se llevó a cabo la primera fase de corrección en referencia a los datos e información recogidos en la primera fase de pruebas.
- 19- **Tercer entregable funcional:** se entregó el tercer entregable funcional del proyecto con lo desarrollado hasta ese momento.
- 20- **Cuarto entregable funcional:** se entregó el cuarto entregable funcional del proyecto con lo desarrollado hasta ese momento.
- 21- **Segunda fase de pruebas:** se llevó a cabo la segunda fase de pruebas de las aplicaciones.

- 22- **Segunda fase de correcciones:** se llevó a cabo la segunda fase de corrección en referencia a los datos e información recogidos en la segunda fase de pruebas.
- 23- **Revisión general sobre el estado del proyecto:** se llevó a cabo una revisión de forma global sobre todo el proyecto para comprobar su estado y calidad real.
- 24- **Entregable final:** se llevó a cabo el entregable final de todo el proyecto ya finalizado.
- 25- **Comienzo fase piloto de pruebas con testadores seleccionados:** se llevó a cabo la fase piloto de pruebas de todas las aplicaciones desarrolladas y finalizadas, en testadores previamente seleccionados.
- 26- **Análisis de datos obtenidos en la fase piloto de pruebas:** se llevó a cabo un análisis exhaustivo sobre los datos obtenidos en la fase piloto de pruebas para entender cómo había funcionado las aplicaciones y el proyecto en general.
- 27- **Corrección y mejoras en base al análisis de la fase de pruebas piloto:** se llevó a cabo un proceso de corrección y mejoras en base a los resultados obtenidos del análisis de la fase de pruebas piloto.
- 28- **Elaboración de estrategia de despliegue:** se llevó a cabo la elaboración de la estrategia de despliegue que se iba a seguir con el proyecto una vez finalizado.
- 29- **Primera entrega final:** se llevó a cabo la primera entrega final del proyecto realizado.
- 30- **Corrección y mejoras sobre los resultados de la primera entrega final:** se llevó a cabo un proceso de corrección y mejoras en base a los resultados obtenidos con la primera entrega final.

Con todo esto, se ha conseguido finalizar el proyecto dentro de los plazos establecidos y con la calidad marcada al comienzo de este, algo que era primordial para ofrecer un producto de calidad y satisfacer a todos los clientes interesados.

Para ello, se puede visualizar en la *Imagen 67*, el resultado sobre como se visualizaban los sprints que se iban finalizando, además, de poder visualizar los que se encuentran activos y comprobar sus estados.

Imagen 67 - Backlog sprints finalizados. Elaboración propia

En cuanto a los sprints que se pueden observar en la *Imagen 67*, se comenta lo siguiente:

Cosas para hacer		Propietario	Estado	Fecha de finaliz...	Prioridad
Realizar pruebas de rendimiento de la aplicación Smart Assistance - Cliente		A	Esperando revisión	abr. 19	Alta
Realizar pruebas de rendimiento de la aplicación Smart Assistance		A	En desarrollo	abr. 26	Alta
Recoger datos de pacientes para analizar el comportamiento de las aplicaciones		A	En desarrollo	abr. 26	Alta
+ Agregar					

Tareas realizadas		Propietario	Estado	Fecha de finaliz...	Prioridad
Creación del proyecto de la aplicación Smart Assistance - Cliente en Android Studio		A	Finalizado	die-23-2019	Urgente
Creación del proyecto de la aplicación Smart Assistance en Android Studio		A	Finalizado	die-23-2019	Urgente
Creación del proyecto de la aplicación Smart Assistance - Web en Visual Studio Code		A	Finalizado	die-23-2019	Urgente
Crear estructura de los proyectos en GitLab		A	Finalizado	die-23-2019	Urgente
Estudiar el funcionamiento del protocolo Bluetooth de la pulsera Mi Band 2		A	Finalizado	ene-3	Alta
Estudiar el funcionamiento del protocolo Bluetooth del reloj Amazfit Bip		A	Finalizado	ene-3	Alta
Crear estructura base de datos en Firebase		A	Finalizado	ene-4	Alta
Crear la estructuración y organización de la base de datos para almacenar toda la información		A	Finalizado	ene-4	Urgente
Conectar aplicaciones con Firebase		A	Finalizado	ene-5	Media
Creación de los prototipos de la aplicación Smart Assistance - Cliente		A	Finalizado	ene-7	Media
Creación de los prototipos de la aplicación Smart Assistance		A	Finalizado	ene-7	Media
Creación de los prototipos de la aplicación Smart Assistance - Web		A	Finalizado	ene-7	Media

1. Los sprints de *Creación del proyecto de la Aplicación Smart Assistance – Cliente en Android Studio*, *Creación del proyecto de la Aplicación Smart Assistance en Android Studio*, *Creación del proyecto de la Aplicación Smart Assistance – Web en Visual Studio Code* y *Crear estructura de los proyectos en GitLab*, tenían una prioridad urgente debido a que es la estructura principal del proyecto. No surgió ningún problema debido a que no suponía dificultad y se realizó dentro de los plazos establecidos.
2. Los sprints *Estudiar el funcionamiento del protocolo Bluetooth de la pulsera Mi Band 2* y *Estudiar el funcionamiento del protocolo Bluetooth del reloj Amazfit Bip* y *Crear estructura base de datos en Firebase*, tenían una prioridad alta debido a que sin el correcto estudio del protocolo y su

funcionamiento, y la estructura de la base de datos de forma correcta y coherente para almacenar los datos de los paciente de la forma más óptima y segura, no hubiera sido posible extraer los datos necesarios de la pulsera y reloj inteligente y almacenarlos, por lo consiguiente, no se hubiera podido seguir con el desarrollo del proyecto. Debido a la complejidad que presentaban, no se logró realizar dentro de los plazos establecidos, teniendo que ampliar el plazo de estos.

3. El sprint *Crear la estructuración y organización de la base de datos para almacenar toda la información* tenía una prioridad urgente debido a que es muy importante saber como se iban a estructurar los datos de los pacientes o clientes en la base de datos y como se agruparían, siguiendo siempre el objetivo de conseguir la mayor seguridad posible, escalabilidad de la base de datos y mayor velocidad. Debido a la complejidad que presentaban, no se logró realizar dentro de los plazos establecidos, teniendo que ampliar el plazo de estos.
4. Los sprints *Conectar aplicaciones con Firebase, Creación de los prototipos de la aplicación Smart Assistance – Cliente, Creación de los prototipos de la aplicación Smart Assistance y Creación de los prototipos de la aplicación Smart Assistance – Web*, tenían una prioridad media debido a que no presentaban ninguna dificultad y se logró realizar dentro de los plazos establecidos y sin ningún problema.
5. Los sprints *Realizar pruebas de rendimiento de la aplicación Smart Assistance – Cliente, Realizar pruebas de rendimiento de la aplicación Smart Assistance y Recoger datos de pacientes para analizar el comportamiento de las aplicaciones*, tenían una prioridad alta debido a la importancia de que todo funcionara correctamente y no surgieran errores que afectaran a la correcta finalización del proyecto. Se logró realizar dentro de los plazos establecidos, aunque surgieron algunos problemas que se solventaron de forma rápida y eficiente.

En cuanto a la planificación temporal que se realizó para el desarrollo completo del proyecto y la planificación real, se ha de comentar que se ha logrado realizar dentro de los plazos establecidos, pero han surgido problemas en cuanto al desarrollo de algunos sprints debido a su complejidad y dimensión del mismo,

como ha sido el caso del sprint *Codificación*, al cual se le asignó una duración de 72 días de desarrollo, y en la planificación real ha supuesto una duración de 80 días, haciendo que se tuviera que reajustar los demás plazos y sprints para seguir dentro de los plazos establecidos, sin que esto tuviera efectos negativos en la calidad general del proyecto y en el completo desarrollo de todos los sprints establecidos.

17.4.1. Gestión de la integración

No aplica.

17.4.2. Gestión del Alcance

No aplica.

17.4.3. Gestión de plazos

Como se han comentado en los anexos anteriores, gracias a Scrum y a la Gestión Ágil, se ha conseguido finalizar el proyecto dentro de los plazos establecidos, cumpliendo con todos los objetivos y entregables marcados.

A continuación, se va a ofrecer el resultado de cada tarea en cuanto a como se desarrolló, la dificultad que pudo presentar y si se realizó dentro de los plazos:

- 1- **Estudio del mercado:** para llevar a cabo esta iteración, se estableció una duración de 4 días. Se realizó dentro del tiempo establecido, no surgió dificultad y se desarrolló correctamente.
- 2- **Estudio sobre la tecnología a emplear:** para llevar a cabo esta iteración, se estableció una duración de 4 días. Se realizó dentro del tiempo establecido, no surgió dificultad y se desarrolló correctamente debido a que se tenían conocimientos básicos de la tecnología que se iba a emplear, lo que hizo que la curva de aprendizaje fuera menor.

- 3- **Estudio de selección de pulsera y reloj inteligente en el mercado:** para llevar a cabo esta iteración, se estableció una duración de 4 días. Se realizó dentro del tiempo establecido, no surgió dificultad y se desarrolló correctamente.
- 4- **Elaboración de presupuesto:** para llevar a cabo esta iteración, se estableció una duración de 3 días. Se realizó dentro del tiempo establecido, no surgió dificultad y se desarrolló correctamente.
- 5- **Adquisición de la pulsera y reloj inteligente elegido:** para llevar a cabo esta iteración, se estableció una duración de 1 día. Se realizó dentro del tiempo establecido, no surgió dificultad y se desarrolló correctamente.
- 6- **Creación del proyecto de la aplicación Smart Assistance – Cliente en Android Studio:** para llevar a cabo esta iteración, se estableció una duración de 1 día. Se realizó dentro del tiempo establecido, no surgió dificultad y se desarrolló correctamente debido a la métrica de estimación de tiempos que se realizó y que funcionó correctamente.
- 7- **Creación del proyecto de la aplicación Smart Assistance en Android Studio:** para llevar a cabo esta iteración, se estableció una duración de 1 día. Se realizó dentro del tiempo establecido, no surgió dificultad y se desarrolló correctamente debido a la métrica de estimación de tiempos que se realizó y que funcionó correctamente.
- 8- **Creación del proyecto web Smart Assistance – Web en Visual Studio Code:** para llevar a cabo esta iteración, se estableció una duración de 1 día. Se realizó dentro del tiempo establecido, no surgió dificultad y se desarrolló correctamente debido a la métrica de estimación de tiempos que se realizó y que funcionó correctamente.
- 9- **Creación del repositorio en GitLab:** para llevar a cabo esta iteración, se estableció una duración de 1 día. Se realizó dentro del tiempo establecido, no surgió dificultad y se desarrolló correctamente debido a la métrica de estimación de tiempos que se realizó y que funcionó correctamente.
- 10- **Análisis de los requisitos del proyecto:** para llevar a cabo esta iteración, se estableció una duración de 3 días. Se realizó dentro del tiempo establecido, no surgió dificultad y se desarrolló correctamente debido a que se tenía una idea clara de los objetivos que se querían cumplir y como debían de ser.

- 11- **Análisis de la arquitectura:** para llevar a cabo esta iteración, se estableció una duración de 3 días. Se realizó dentro del tiempo establecido, no surgió dificultad y se desarrolló correctamente.
- 12- **Diseño de la arquitectura:** para llevar a cabo esta iteración, se estableció una duración de 5 días. Se realizó dentro del tiempo establecido, presentó un poco de dificultad ya que se buscaba la solución óptima y que abarcara todo lo requerido y se desarrolló correctamente.
- 13- **Elaboración de prototipos:** para llevar a cabo esta iteración, se estableció una duración de 3 días. Se realizó dentro del tiempo establecido, no surgió dificultad y se desarrolló correctamente.
- 14- **Codificación:** para llevar a cabo esta iteración, se estableció una duración de 72 días. No se realizó dentro del tiempo establecido debido a la dificultad que planteaba y se vio la necesidad de añadirle 8 días extras para poder finalizarla y conseguir desarrollarla correctamente debido a la complejidad en cuanto a programación que presentaba el proyecto.
- 15- **Primer entregable funcional:** para llevar a cabo esta iteración, se estableció una duración de 1 día. Se realizó dentro del tiempo establecido, no surgió dificultad y se desarrolló correctamente, además, gracias a este entregable, se pudo comprobar en una etapa temprana del desarrollo, como funcionaba y se comportaba realmente el sistema y el código desarrollado, siendo de gran ayuda al proyecto global y a los tiempos, ya que se pudo comprobar que se iba por buen camino. Esto mismo ocurrió con todos los entregables que se realizaron.
- 16- **Segundo entregable funcional:** para llevar a cabo esta iteración, se estableció una duración de 1 día. Se realizó dentro del tiempo establecido, no surgió dificultad y se desarrolló correctamente.
- 17- **Primera fase de pruebas:** para llevar a cabo esta iteración, se estableció una duración de 6 días. Se realizó dentro del tiempo establecido, no surgió dificultad y se desarrolló correctamente.
- 18- **Primera fase de correcciones:** para llevar a cabo esta iteración, se estableció una duración de 4 días. Se realizó dentro del tiempo establecido, surgieron dificultades a la hora de solucionar todos los problemas, pero se desarrolló correctamente.

- 19- **Tercer entregable funcional:** para llevar a cabo esta iteración, se estableció una duración de 1 día. Se realizó dentro del tiempo establecido, no surgió dificultad y se desarrolló correctamente.
- 20- **Cuarto entregable funcional:** para llevar a cabo esta iteración, se estableció una duración de 1 día. Se realizó dentro del tiempo establecido, no surgió dificultad y se desarrolló correctamente.
- 21- **Segunda fase de pruebas:** para llevar a cabo esta iteración, se estableció una duración de 6 días. Se realizó dentro del tiempo establecido, no surgió dificultad y se desarrolló correctamente.
- 22- **Segunda fase de correcciones:** para llevar a cabo esta iteración, se estableció una duración de 4 días. No se realizó dentro del tiempo establecido debido a surgieron dificultades a la hora de solucionar todos los problemas y se le tuvo que añadir 3 días extras para finalizar el desarrollo correctamente.
- 23- **Revisión general sobre el estado del proyecto:** para llevar a cabo esta iteración, se estableció una duración de 4 días. Se realizó dentro del tiempo establecido, no surgió dificultad y se descubrieron fallos que se tuvieron que corregir de inmediato, y con lo que gracias a este sprint, se pudo evitar problemas mayores y que hubieran supuesto un retraso en el desarrollo del proyecto y viéndose afectados otros sprints.
- 24- **Entregable final:** para llevar a cabo esta iteración, se estableció una duración de 1 día. Se realizó dentro del tiempo establecido, no surgió dificultad y se desarrolló correctamente debido a la correcta aplicación de la métrica de estimación de tiempos.
- 25- **Comienzo fase piloto de pruebas con testadores seleccionados:** para llevar a cabo esta iteración, se estableció una duración de 22 días. Se realizó dentro del tiempo establecido, no surgió dificultad y se desarrolló correctamente.
- 26- **Análisis de datos obtenidos en la fase piloto de pruebas:** para llevar a cabo esta iteración, se estableció una duración de 7 días. Se realizó dentro del tiempo establecido, pero surgieron dificultades debido a los datos que se obtuvieron y no eran correctos, pero se desarrolló correctamente.

- 27- Corrección y mejoras en base al análisis de la fase de pruebas piloto:** para llevar a cabo esta iteración, se estableció una duración de 19 días. Se realizó dentro del tiempo establecido, surgieron dificultades a la hora de realizar las correcciones y mejoras, pero se desarrolló correctamente.
- 28- Elaboración de estrategia de despliegue:** para llevar a cabo esta iteración, se estableció una duración de 7 días. Se realizó dentro del tiempo establecido, no surgió dificultad y se desarrolló correctamente.
- 29- Primera entrega final:** para llevar a cabo esta iteración, se estableció una duración de 1 día. Se realizó dentro del tiempo establecido, no surgió dificultad y se desarrolló correctamente.
- 30- Corrección y mejoras sobre los resultados de la primera entrega final:** para llevar a cabo esta iteración, se estableció una duración de 10 días. Se realizó dentro del tiempo establecido, no surgió dificultad y se desarrolló correctamente debido a que no presentaba dificultad en cuanto a programación se refiere.

17.4.4. Gestión de costes

No aplica.

17.4.5. Gestión de calidad

De cara a comprobar y verificar que el proyecto cumple con los altos requisitos de calidad que se establecieron al inicio de este, se ha optado por realizar pruebas de campo con un beta-tester seleccionado, con el que gracias a él, se ha podido comprobar el funcionamiento de las aplicaciones desde el primer entregable funcional y con eso, se ha podido obtener un *feedback* directo y real en todo momento sobre el funcionamiento de las aplicaciones, de los datos que obtenía y como los procesaba.

Esto ha sido muy útil, ya que, se han descubierto fallos y situaciones reales que no se habían contemplado con anterioridad y se ha podido observar como el

sistema ha actuado en estas situaciones inesperadas, con lo que ha servido para solucionar fallos, mejorar requisitos implementados y agregar requisitos que no se tuvieron en cuenta, pero que han sido descubiertos cuando se ha utilizado en un sujeto de pruebas, con lo que el proyecto se ha visto mejorado en varios aspectos que no hubiera sido posible si no se hubieran realizado dichas pruebas.

Por otra parte, también se pudo analizar el rendimiento y consumo de recursos que tenían las aplicaciones en referencia con los dispositivos y se pudo mejorar el rendimiento y el consumo para que fuera más eficiente.

Además, se forzaron errores para comprobar como actuarían las aplicaciones y estudiar su comportamiento para realizar todas las correcciones o mejoras posibles con el fin de refinarlas y mejorar la calidad.

Una vez realizadas todas estas correcciones y mejoras, se puede ver como esto surtía efecto en el proyecto y en la calidad de este, asegurando la alta calidad que se marcó como uno de los objetivos principales del proyecto.

17.4.6. Gestión de recursos humanos

No aplica.

17.4.7. Gestión de comunicaciones

No aplica.

17.4.8. Gestión de riesgos

No aplica.

17.4.9. Gestión de adquisiciones

Para este proyecto, ha sido necesario adquirir pulseras y relojes inteligentes, ya que, gracias a los sensores con los que cuentan estos, se ha podido recoger la información de los pacientes. Pero antes de poder comprarlos, se realizó un exhaustivo estudio de las diferentes alternativas que había en el mercado, ya que se buscaban dispositivos con coste reducido, pero con unos requisitos específicos, algo que ha provocado que el número de dispositivos permitidos se redujera.

En primer momento, se pensó en utilizar marcas como *Fitbit*, *Garmin* y *Polar*, debido a que son marcas muy reconocidas y usadas, pero, a causa del alto coste que presentaban, se tuvieron que descartar debido a que uno de los principales objetivos del proyecto, es ofrecer una solución económica y que esté al alcance de un amplio sector del mercado.

Una vez que se sufragó esto, se procedió a la compra de las pulseras y relojes seleccionados, algo que se dejó previsto para el futuro en referencia a poder suministrarle dichos dispositivos a los clientes y empresas que se interesen en este proyecto.

17.4.10. Gestión de interesados (Stakeholders)

La idea de este proyecto es ayudar a las personas y cubrir el vacío que existe en el mercado en cuanto a soluciones que ofrezcan lo mismo que se ofrece en este proyecto.

Debido a la falta de soluciones, el interés de los clientes y empresas por este proyecto ha sido bastante satisfactorio gracias a que se ha sabido interpretar el mercado y escuchar lo que las personas necesitaban y reclamaba.

Con todo esto, se ha ofrecido un seguimiento a los clientes y empresas interesado y se les ha ido mostrando funcionalidades y entregables del proyecto a medida que se iban finalizando, con lo que se ha conseguido mantener su interés por el proyecto, a la par, que en algunas situaciones ha aumentado.

17.5. Anexo – Plan de Seguridad

Debido a los datos personales que se recogen con este proyecto, y para cumplir con la Ley Orgánica de Protección de Datos de Carácter Personal (LOPD), se han llevado a cabo las siguientes acciones:

- 1- Se han inscrito los ficheros con los datos de carácter personal en la Agencia Española de Protección de Datos (AEPD).
- 2- Los datos solo se utilizarán con el fin principal de este proyecto, proteger y ayudar a los pacientes o clientes cuando estén en peligro.
- 3- Los datos recogidos de los pacientes o clientes no serán compartidos bajo ningún concepto con terceros.
- 4- Se avisa con anterioridad a los pacientes o clientes sobre la solicitud de sus datos con fines positivos.
- 5- Se solicita el permiso a los pacientes o clientes para poder recoger sus datos y almacenarlos con fines positivos.
- 6- Se asegura en todo momento el derecho a los pacientes o clientes a poder ejercer sobre sus datos y oponerse al acceso, rectificación, tratamiento o cancelación de estos.
- 7- Los datos se tratarán con ética y moral por respeto a los pacientes o clientes.

A parte de todas estas acciones, se tienen los servidores donde se van a almacenar toda la información, dentro de la Unión Europea como dicta la ley.

Se ha realizado la identificación de los activos más importantes del proyecto, se han evaluado los riesgos de cada uno, se han indicado las medidas a tomar en caso de peligro y las precauciones que se deben tomar. Los valores se han establecido en una escala del 1 al 5, siendo 1 muy bajo y 5 muy alto.

Se han establecido estos valores debido a que se han empleado en proyectos anteriormente y es una medida de acotación en lugar de valorarlos del 1 al 10. Además, se puede visualizar el árbol de activos en la *Imagen 68*.

Activos de información	Disponibilidad [D]	Integridad [I]	Confidencialidad [C]
Área Pacientes/clientes			
Códigos de acceso	3	4	5
Pulseras y relojes inteligentes	5	3	1
Área Administración			
Información de los pacientes/clientes	4	5	5
Datos de los pacientes/clientes	4	5	5
Información de los administrativos	2	4	4
Correo electrónico administración	2	4	3
Área Mantenimiento			
Copias de seguridad	5	4	5
Mantenimiento de los dispositivos	3	2	1

Tabla 9 - Valoración de activos. Elaboración propia

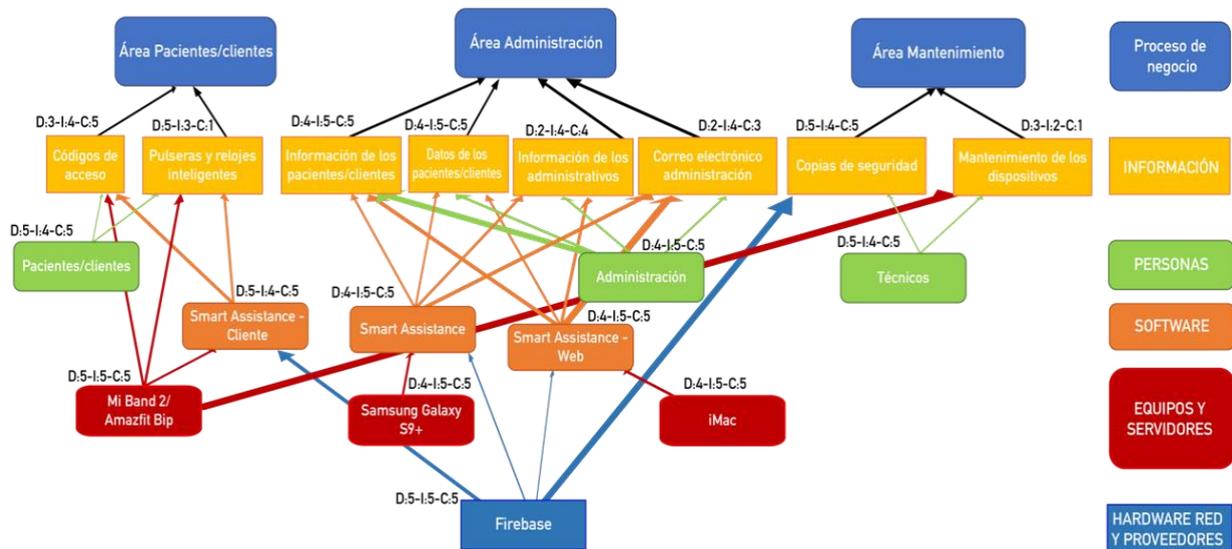


Imagen 68 - Árbol de activos. Elaboración propia

17.6. Otros Anexos (si se consideran necesarios para el proyecto)

No aplica.

17.6.1. Manual de usuario

Manual de usuario aplicación cliente / Smart Assistance – Cliente:



Imagen 69 - Splash Smart Assistance - Cliente. Elaboración propia

Mediante la aplicación cliente / Smart Assistance – Cliente, el paciente o cliente, activará el bluetooth de su dispositivo móvil, la aplicación se encarga de realizar una búsqueda de los dispositivos que están dentro del alcance y se los muestra por pantalla indicando el nombre del dispositivo y su dirección mac, como se puede ver en la *Imagen 70, Imagen 71 e Imagen 72*.

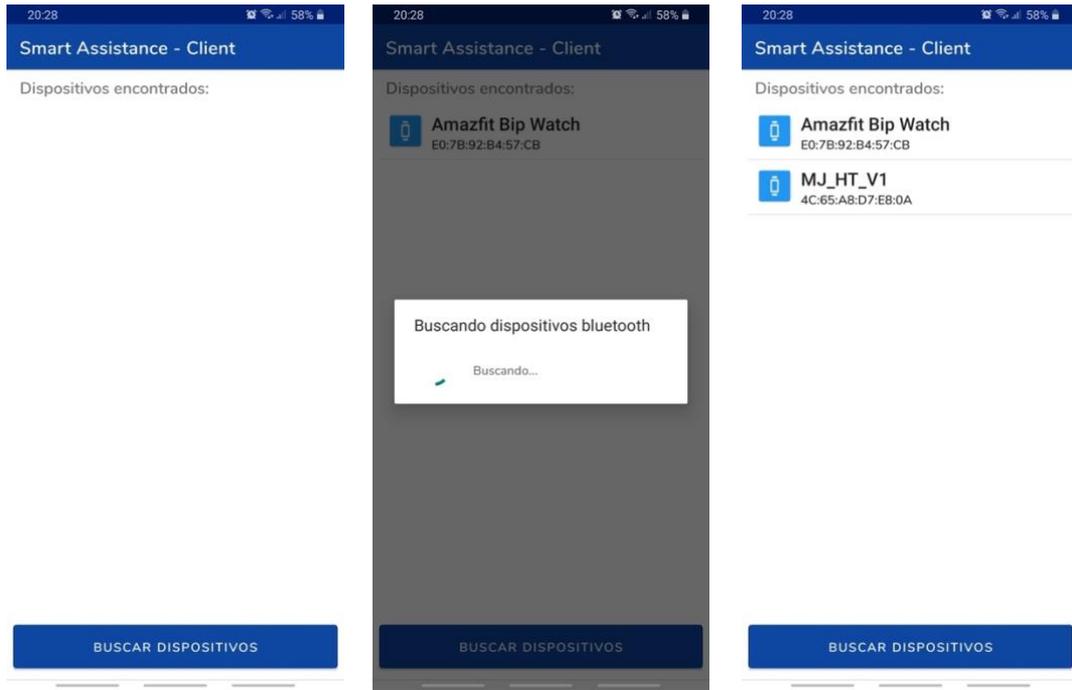


Imagen 70 - Pantalla de inicio aplicación. Elaboración propia

Imagen 71 - Búsqueda de dispositivos bluetooth. Elaboración propia

Imagen 72 - Dispositivos encontrados. Elaboración propia

Una vez que aparecen los dispositivos detectados, se podrá conectar con la pulsera o reloj inteligente que tenga asignada el paciente o cliente. En el caso de que sea la primera conexión del dispositivo inteligente con la aplicación, esta le solicitará un código de acceso, el cual, solo dispone de el por parte de los administradores y como medida de seguridad.

Si se encuentra en el caso de que es la primera conexión con la aplicación, esta le solicitará un código para emparejar la pulsera o reloj inteligente con la aplicación, el cual, una vez que se haya introducido, no se volverá a solicitar mientras el código no cambie y sea el mismo con el que se conectó y sincronizó por primera vez, la pulsera o reloj inteligente con la aplicación.

Una vez que se haya introducido el código y la aplicación lo haya verificado con la base de datos, esta procederá a realizar la conexión con la pulsera o reloj inteligente, mostrando en todo momento al paciente o cliente el estado de la conexión, y posteriormente, realizará de forma automática la sincronización de los datos obtenidos de la pulsera o reloj, con la base de datos. Esto se puede ver en la *Imagen 73*, *Imagen 74* e *Imagen 75*.



Imagen 73 - Solicitud de código.
Elaboración propia



Imagen 74 - Conectando reloj inteligente. Elaboración propia



Imagen 75 - Reloj inteligente conectado. Elaboración propia

Una vez que se han realizado todos estos pasos, la aplicación trabajará de forma autónoma y sin necesidad de ninguna intervención por parte del paciente o cliente.

Manual de usuario aplicación de gestión / Smart Assistance:



Imagen 76 - Splash Smart Assistance. Elaboración propia

Mediante la aplicación de gestión / Smart Assistance, los administradores podrán acceder a los datos de los pacientes o clientes y poder visualizarlos, además, de realizar acciones en los pacientes o clientes, entre otras cosas.

Para acceder a esta, el administrador tendrá que introducir una dirección de email y una contraseña que se le será suministrada por parte la administración de este proyecto. Una vez que halla introducido las credenciales correctamente, accederá a la pantalla principal de la aplicación, en la cual, aparecerán todos los pacientes o clientes que están dados de alta en el sistema, además, de sus pulsaciones, número de pasos y nivel de batería de la pulsera o reloj inteligente y del móvil. Además, se muestra la barra de navegación de la aplicación con las diferentes opciones y un *FAB (Floating Action Button)*, en el cual, se mostrarán las opciones de *Alta paciente*, *Baja paciente* y *Modificar paciente*, como se puede en la *Imagen 77*, *Imagen 78* e *Imagen 79*.

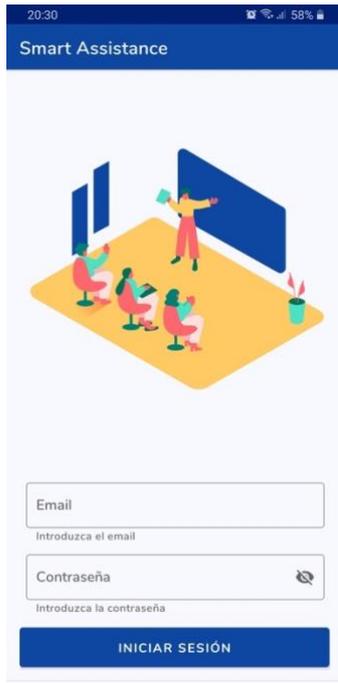


Imagen 77 - Pantalla de inicio de sesión. Elaboración propia



Imagen 78 - Pantalla principal. Elaboración propia



Imagen 79 - FAB desplegado. Elaboración propia

Una vez aquí, el administrador podrá realizar todo tipo de tareas y acciones con los pacientes. En este caso, se va a dar de alta a un paciente, se va a modificar sus datos y se va a eliminar.

Para dar de alta a un paciente, se accede a la pantalla *Alta paciente* desde el FAB. Se muestra un formulario con los campos *Nombre*, *Apellidos*, *Localidad*, *Edad* y *Foto del paciente*, además, de los botones *Realizar foto* y *Dar alta paciente*. Una vez que se hayan rellenado todos los campos, se procederá a dar de alta al paciente o cliente en el sistema una vez que la aplicación haya verificado que están rellenos todos los campos y los datos son correctos. Se puede ver en la *Imagen 80*.

20:42 56%

← Alta paciente

Nombre
Introduzca el nombre del paciente

Apellidos
Introduzca los apellidos del paciente

Localidad
Introduzca la localidad del paciente

Edad
Introduzca la edad del paciente

Foto del paciente:

REALIZAR FOTO

DAR DE ALTA PACIENTE

Imagen 80 - Alta paciente. Elaboración propia

Para dar de baja a un paciente, se accede a la pantalla *Baja paciente* desde el FAB. Se muestran todos los pacientes o clientes que están dados de alta en el sistema, y para poder darlo de baja, se selecciona o busca al paciente o cliente y se mostrará una ventana emergente de confirmación sobre el paciente o cliente que se va a proceder a dar de baja del sistema y se solicitará por pantalla que introduzca un código que aparece en la ventana emergente para asegurarse que se desea dar de baja al paciente o cliente y evitar errores o confusiones. Una vez que se hayan introducido el código, se procederá a dar de baja al paciente o cliente del sistema. Se puede ver en la *Imagen 81* e *Imagen 82*.



Imagen 81 - Selección de paciente o cliente para dar de baja. Elaboración propia



Imagen 82 - Confirmación baja paciente o cliente. Elaboración propia

Para modificar los datos de un paciente o cliente, se accede a la pantalla *Modificar paciente* desde el FAB. Se muestran todos los pacientes o clientes que están dados de alta en el sistema, y para poder modificar sus datos, se selecciona o busca al paciente o cliente y se mostrará una pantalla de formulario con sus datos actuales recargados y se podrán modificar, incluida la foto del paciente o cliente. Una vez que se hayan modificado, la aplicación comprobará que son correctos y realizará la modificación de estos en la base de datos. Se puede ver en la *Imagen 83* e *Imagen 84*.



Imagen 83 - Selección de paciente o cliente para modificar datos. Elaboración propia



Imagen 84 - Formulario recargado con los datos. Elaboración propia

En la pantalla de *Panel*, se muestra el total de los pacientes o clientes y administrativos que están dados de alta en el sistema y gráficas con el recuento total de todos los datos de los *Pasos*, *Distancia*, *Pulsaciones* y *Calorías* de todos los pacientes que están en el sistema. Se puede ver en la *Imagen 85*.



Imagen 85 - Panel de la aplicación. Elaboración propia

En la pantalla de *Geovallas*, se muestra un mapa con las geovallas que están activadas en ese momento y la localización de los pacientes o clientes en el mismo y de forma visual. Se puede añadir una nueva geovalla manteniendo pulsado un punto en el mapa, se muestra una ventana emergente en la que aparece un formulario con los campos de *Latitud* y *Longitud* recargados y desactivados para que no se puedan modificar, se introduce el *Nombre* y se indica el *Radio* que va a tener, además, la geovalla se previsualizará en un mapa. Una vez configurados los datos, se agregará la geovalla en el sistema y se podrá visualizar en el mapa y en el apartado de *Info geovallas*, donde se muestran todas las geovallas que están agregadas en el sistema y se podrán eliminar. Se puede ver en la *Imagen 86*, *Imagen 87* e *Imagen 88*.

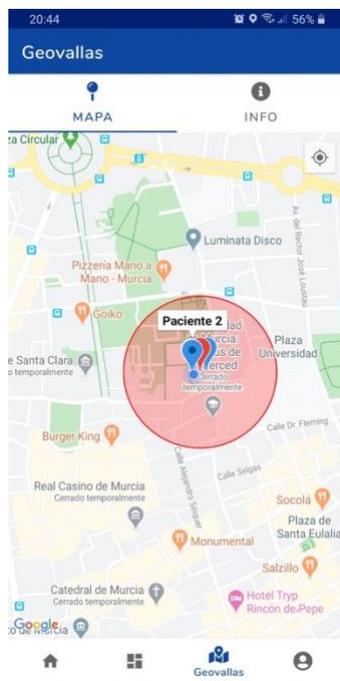


Imagen 86 - Mapa con las geovallas. Elaboración propia

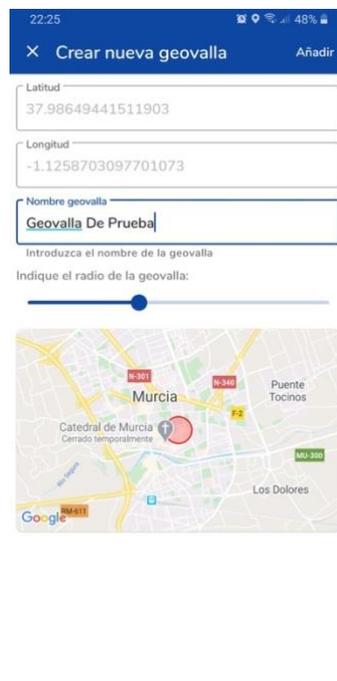


Imagen 87 - Crear nueva geovalla. Elaboración propia



Imagen 88 - Información de las geovallas. Elaboración propia

En la pantalla de *Perfil*, se muestra la información del administrativo que se encuentre iniciado sesión en la aplicación, además, de las opciones de *Cerrar sesión* y *Verificar cuenta*. Además, se puede modificar el nombre y apellidos del administrador. Se puede ver en la *Imagen 89*, *Imagen 90* e *Imagen 91*.



Imagen 89 - Pantalla de perfil. Elaboración propia



Imagen 90 - Pantalla modificar administrador. Elaboración propia



Imagen 91 - Opciones del perfil. Elaboración propia

Para visualizar los datos de los pacientes o clientes y poder realizar acciones en ellos, se seleccionará al paciente o cliente y se mostrará la pantalla *Datos paciente*, en la que se mostrarán los datos de los *Pasos*, *Distancia*, *Pulsaciones* y *Calorías* con los datos de estos, además, se podrá seleccionar los datos del histórico hasta un máximo de siete días atrás a partir de la fecha actual. También, se pueden visualizar las notificaciones que el sistema haya informado sobre el paciente o cliente, y se podrán realizar acciones en los pacientes o clientes como *Enviar notificación*, *Activar GPS* o *Desactivar GPS*. Se puede visualizar en la *Imagen 92*, *Imagen 93* e *Imagen 94*.



Imagen 92 - Datos paciente o cliente. Elaboración propia



Imagen 93 - Acciones paciente o cliente. Elaboración propia

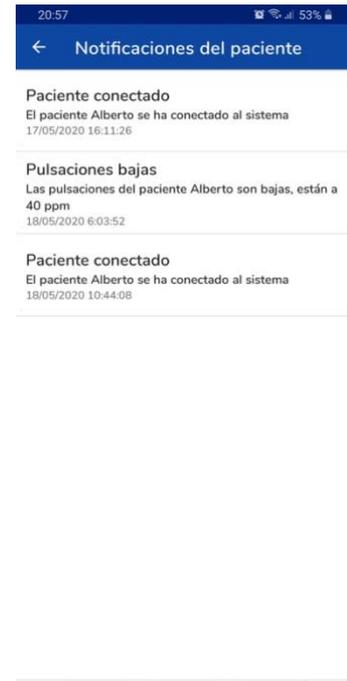


Imagen 94 - Notificaciones del paciente o cliente. Elaboración propia

Además, toda la aplicación está adaptada al modo noche y se activará automáticamente una vez que el propio móvil la haya activado, así, se puede visualizar los datos de noche sin que afecte a la visión. Se puede ver en la Imagen 95 e Imagen 96.

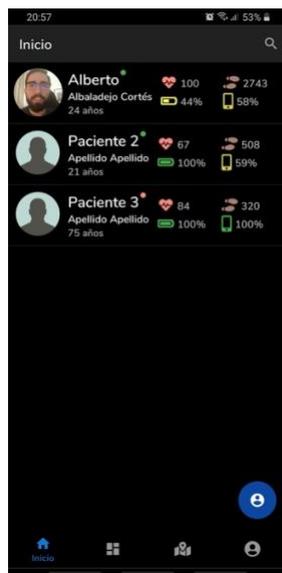


Imagen 95 - Pantalla principal modo noche. Elaboración propia



Imagen 96 - Datos paciente o cliente modo noche. Elaboración propia

Manual de usuario página web Smart Assistance – Web:

Mediante la página web Smart Assistance – Web, los administradores podrán acceder a los datos de los pacientes o clientes y poder visualizarlos, además, de realizar acciones en los pacientes o clientes, entro otras cosas.

Además, se puede realizar las mismas acciones que con la aplicación de gestión / Smart Assistance.

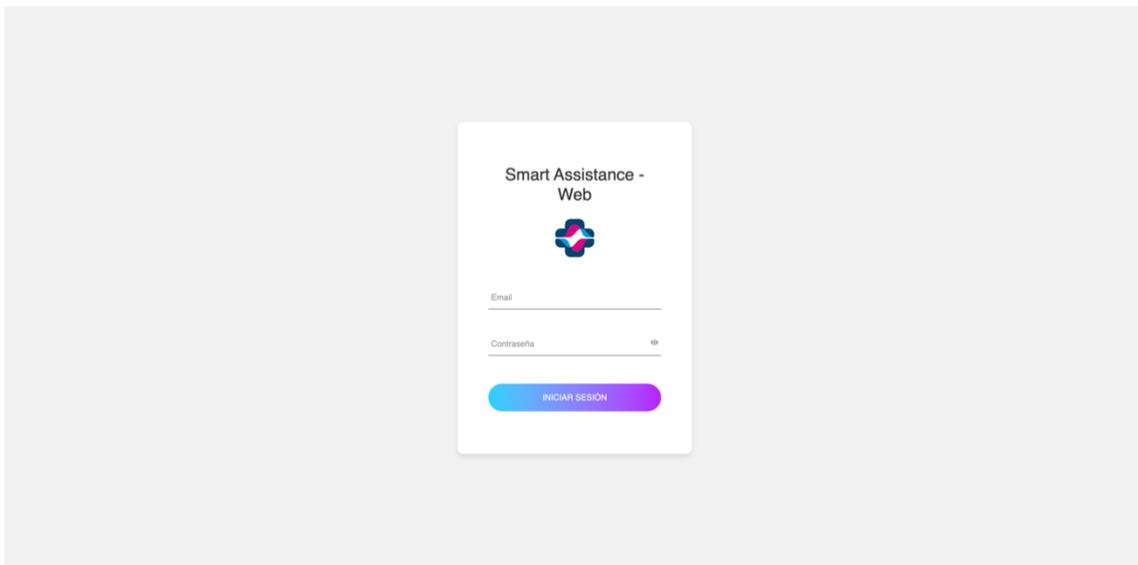


Imagen 97 - Inicio de sesión. Elaboración propia

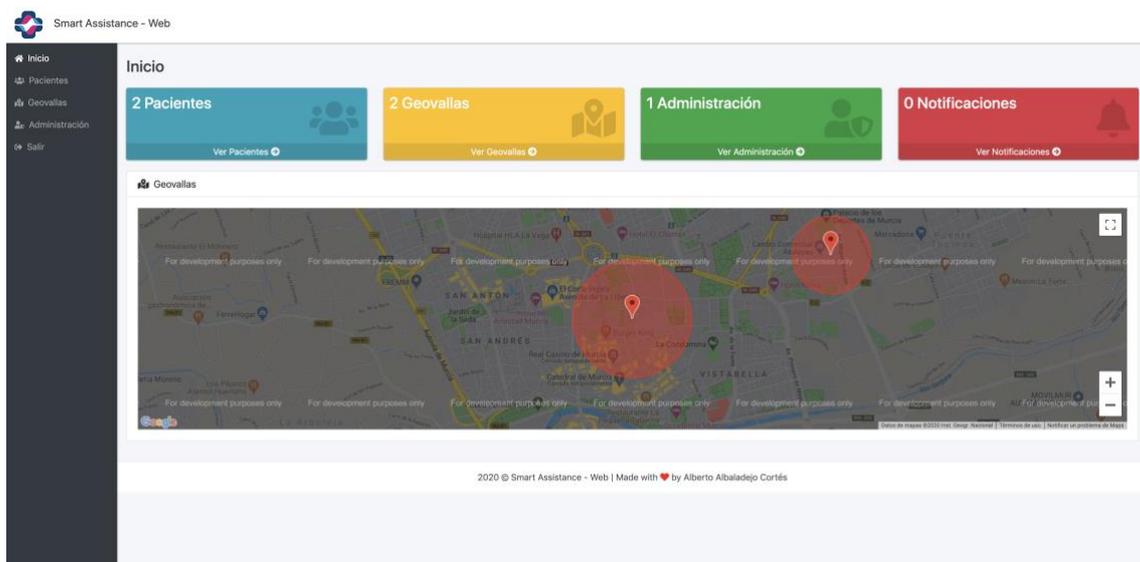


Imagen 98 - Panel de inicio. Elaboración propia

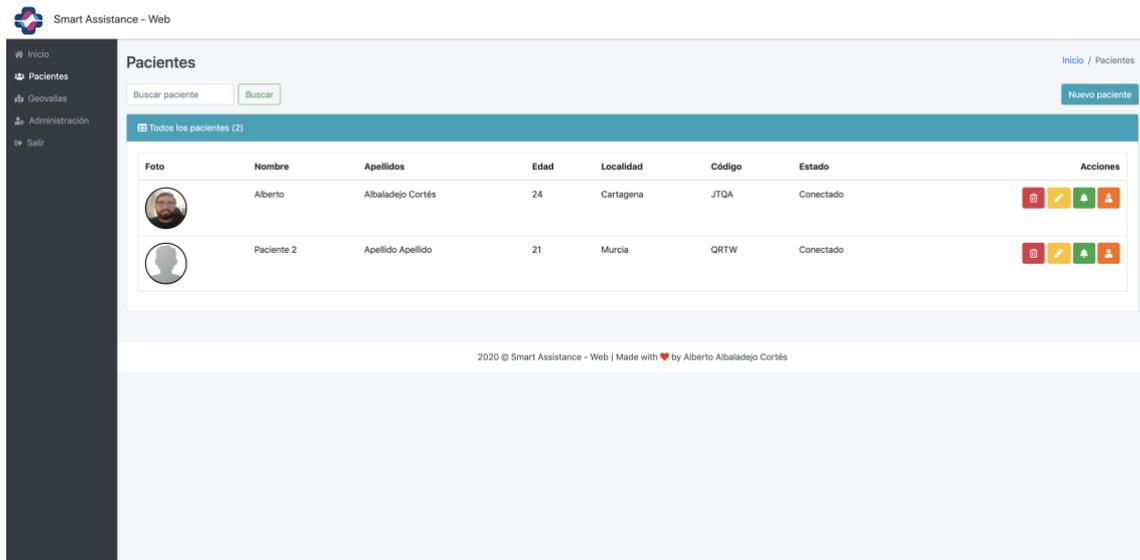


Imagen 99 - Pantalla pacientes. Elaboración propia

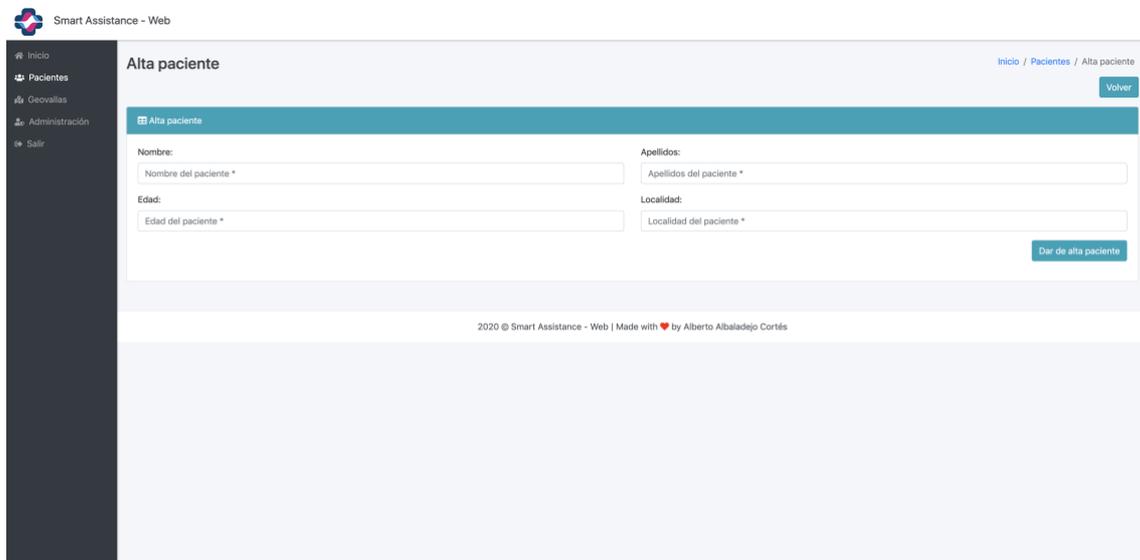


Imagen 100 - Pantalla alta paciente. Elaboración propia

Alberto Albaladejo Cortés

Smart Assistance - Web

Inicio / Pacientes / Modificar paciente

Volver

Modificar paciente

Nombre: Alberto

Apellidos: Albaladejo Cortés

Edad: 24

Localidad: Cartagena

Código: JTOA

Modificar datos paciente

2020 © Smart Assistance - Web | Made with ❤️ by Alberto Albaladejo Cortés

Imagen 101 - Pantalla modificar datos paciente. Elaboración propia

Smart Assistance - Web

Inicio / Pacientes

Nuevo paciente

Buscar paciente

Buscar

Todos los pacientes (2)

Foto	Nombre	Apellidos	Código	Estado	Acciones		
	Alberto	Albaladejo Cortés	JTOA	Conectado			
	Paciente 2	Apellido Apellido	21	Murcia	QRTW	Conectado	

Dar de baja paciente

¿Seguro que quiere dar de baja a Alberto?

Para dar de baja al paciente, tiene que introducir **bajaPaciente** en el recuadro de abajo

Introducir código:

Código

Cancelar Dar de baja

2020 © Smart Assistance - Web | Made with ❤️ by Alberto Albaladejo Cortés

Imagen 102 - Pantalla baja paciente. Elaboración propia

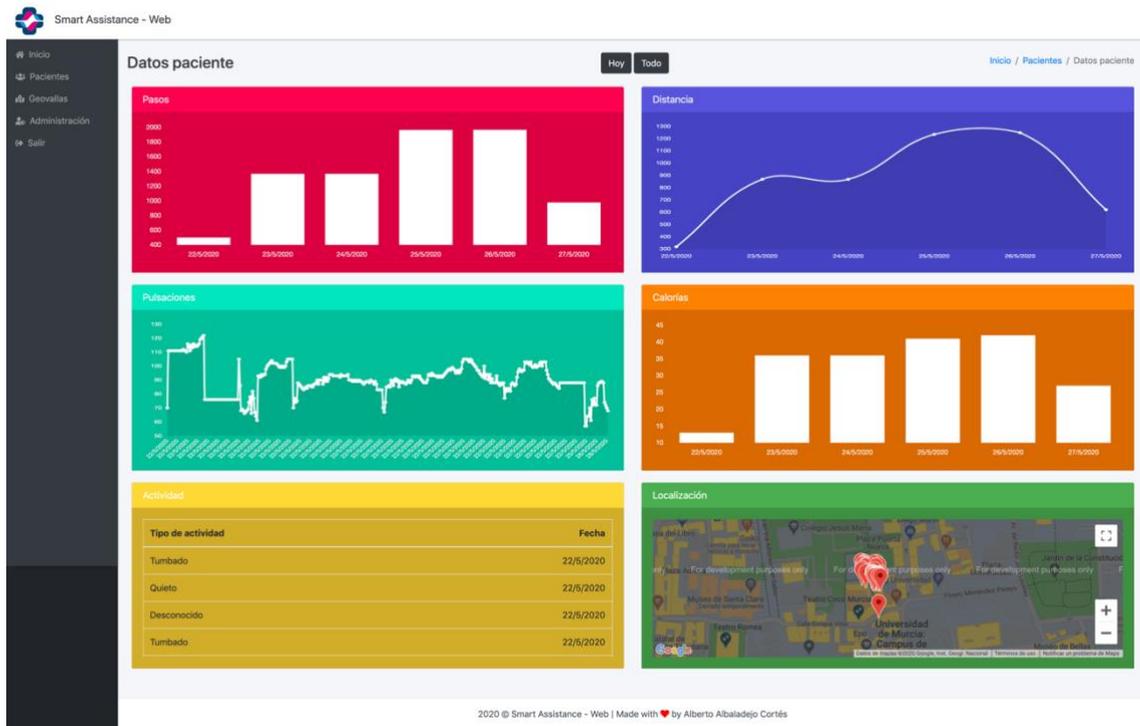


Imagen 103 - Pantalla datos paciente. Elaboración propia

Geovallas

2020 © Smart Assistance - Web | Made with ❤️ by Alberto Albaladejo Cortés

Nombre	Latitud	Longitud	Radio	Acciones
Centro	37.98830556118111	-1.1275728419423103	399	 
Residencia Espinardo	37.992216280563886	-1.1122609374511772	263	 

Imagen 104 - Pantalla geovallas. Elaboración propia

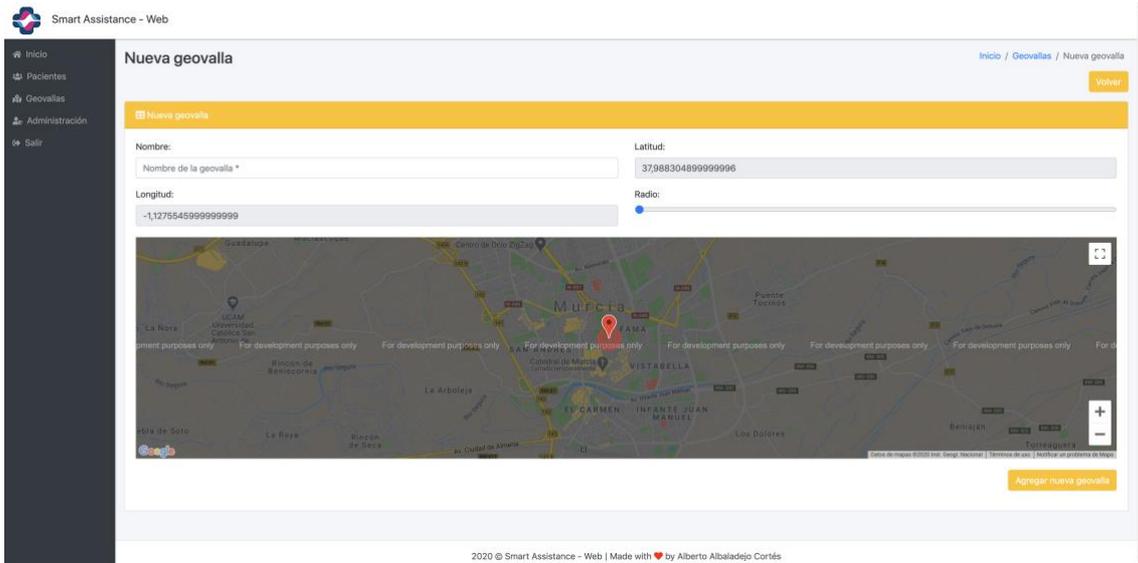


Imagen 105 - Pantalla nueva geovalla. Elaboración propia

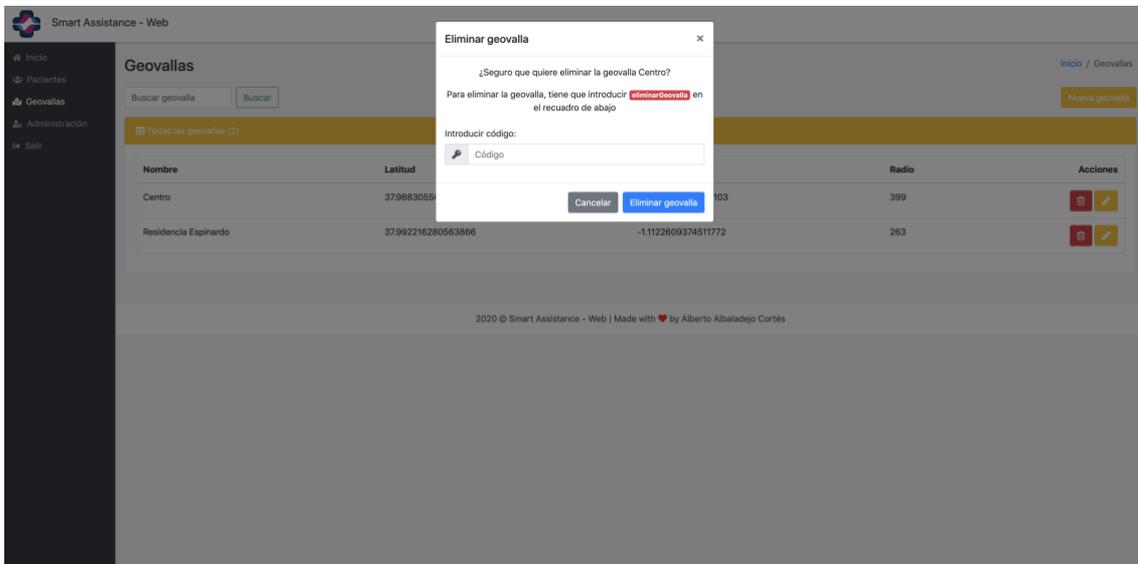


Imagen 106 - Pantalla eliminar geovalla. Elaboración propia

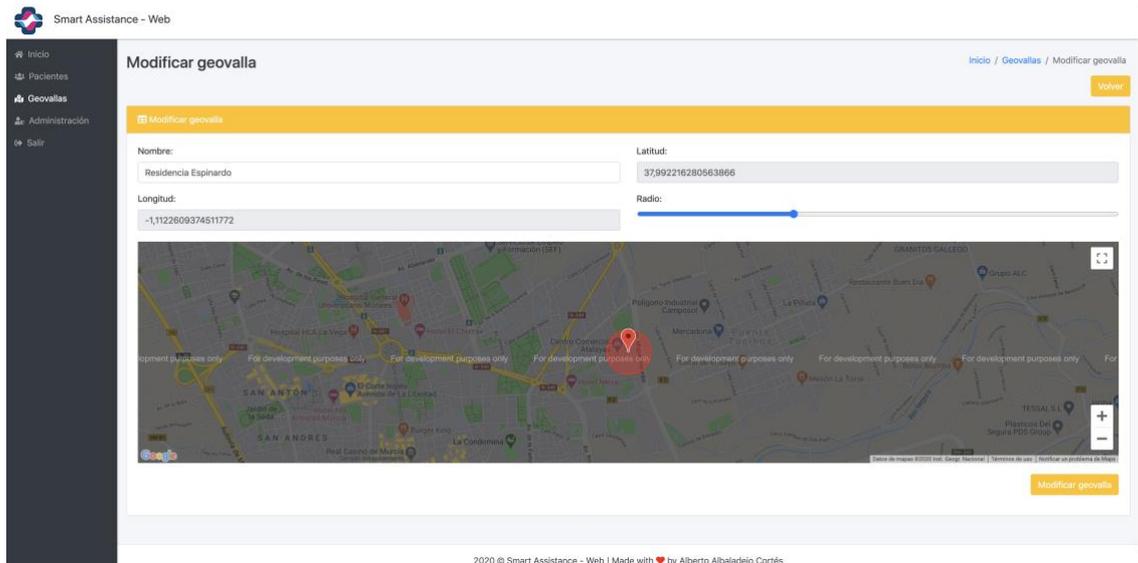


Imagen 107 - Pantalla eliminar geovalla. Elaboración propia

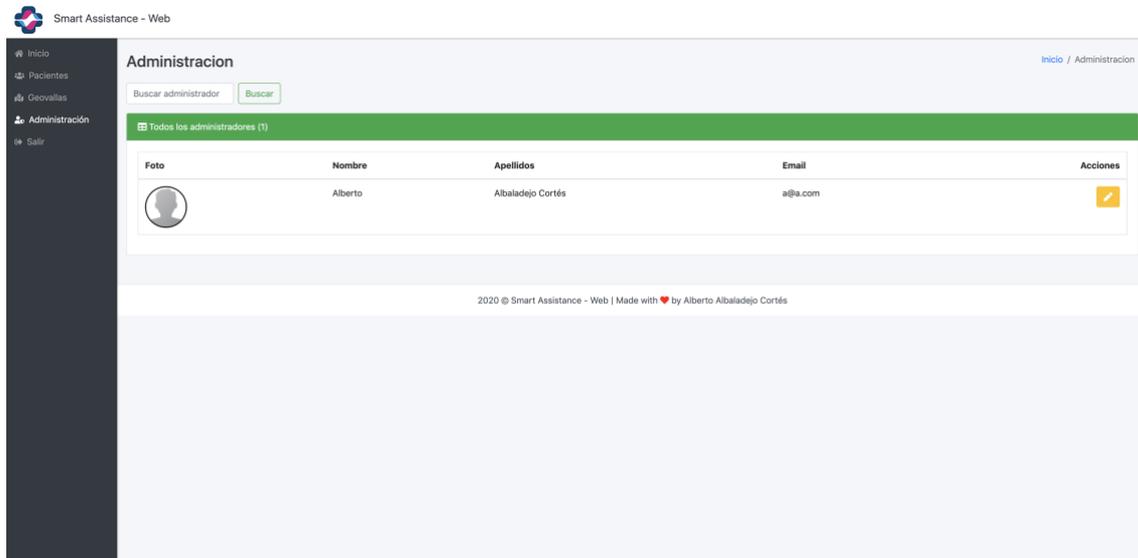


Imagen 108 - Pantalla administración. Elaboración propia

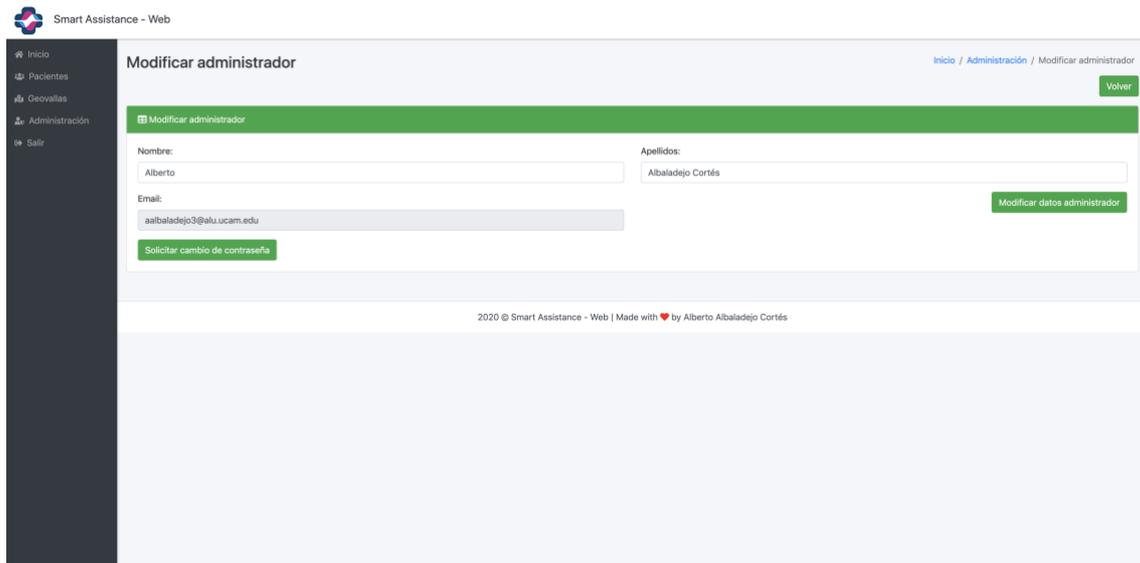


Imagen 109 - Pantalla modificar datos administrador. Elaboración propia

18. ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA

En las especificaciones del sistema se han realizado varios diagramas, además, de los requisitos funcionales y no funcionales del sistema.

Diagramas de caso de uso:

- Diagrama de caso de uso aplicación Smart Assistance:

La interacción que tiene el paciente/cliente con la aplicación *Smart Assistance – Cliente*, es únicamente detectar la pulsera/reloj inteligente y vincularla con el dispositivo móvil, ya que la aplicación se encarga de realizar todas las acciones de forma automática y sin intervención humana.

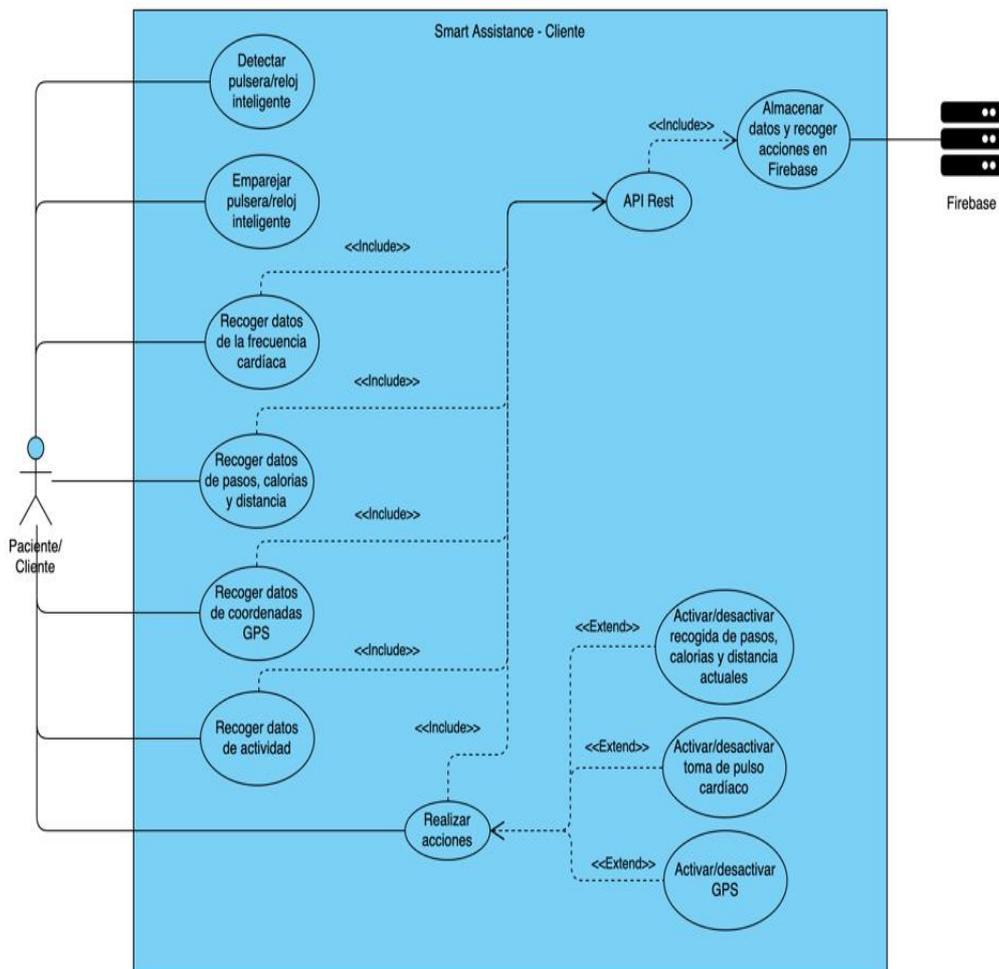


Imagen 110 - Diagrama caso de uso aplicación Smart Assistance. Elaboración propia

- Diagrama de caso de uso aplicación Smart Assistance y Smart Assistance – Web:

La interacción que tienen los administradores del sistema con la aplicación *Smart Assistance* y *Smart Assistance – Web*, es amplia, ya que son lo que tienen acceso a todos los datos e información de los pacientes o clientes que están dados de alta en el sistema.

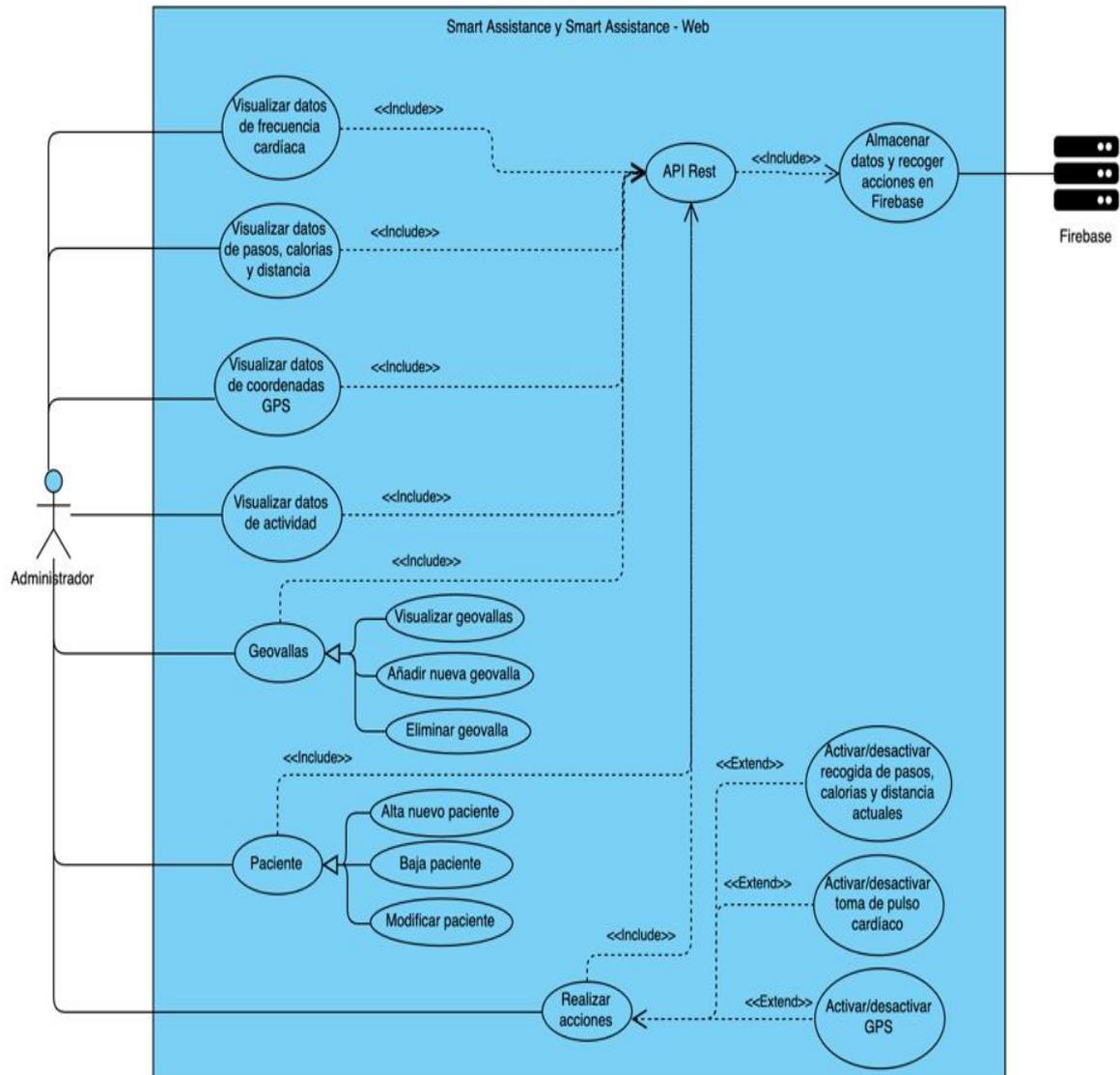


Imagen 111 - Diagrama caso de uso aplicación Smart Assistance y Smart Assistance - Web. Elaboración propia

- Diagrama de secuencia aplicación Smart Assistance – Cliente:

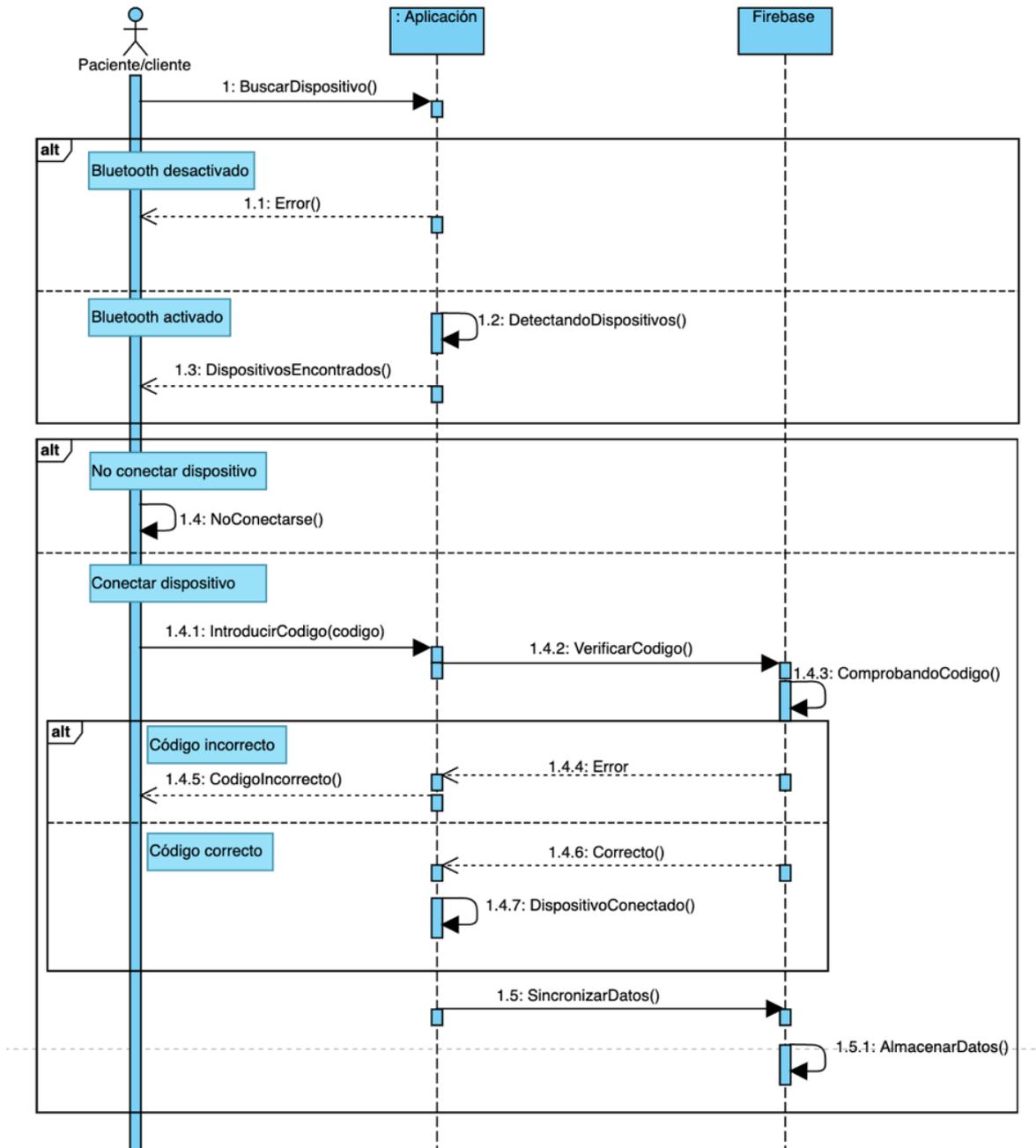


Imagen 112 - Diagrama de secuencia Smart Assistance - Cliente. Elaboración propia

- Diagrama de secuencia aplicación Smart Assistance y Smart Assistance – Web:

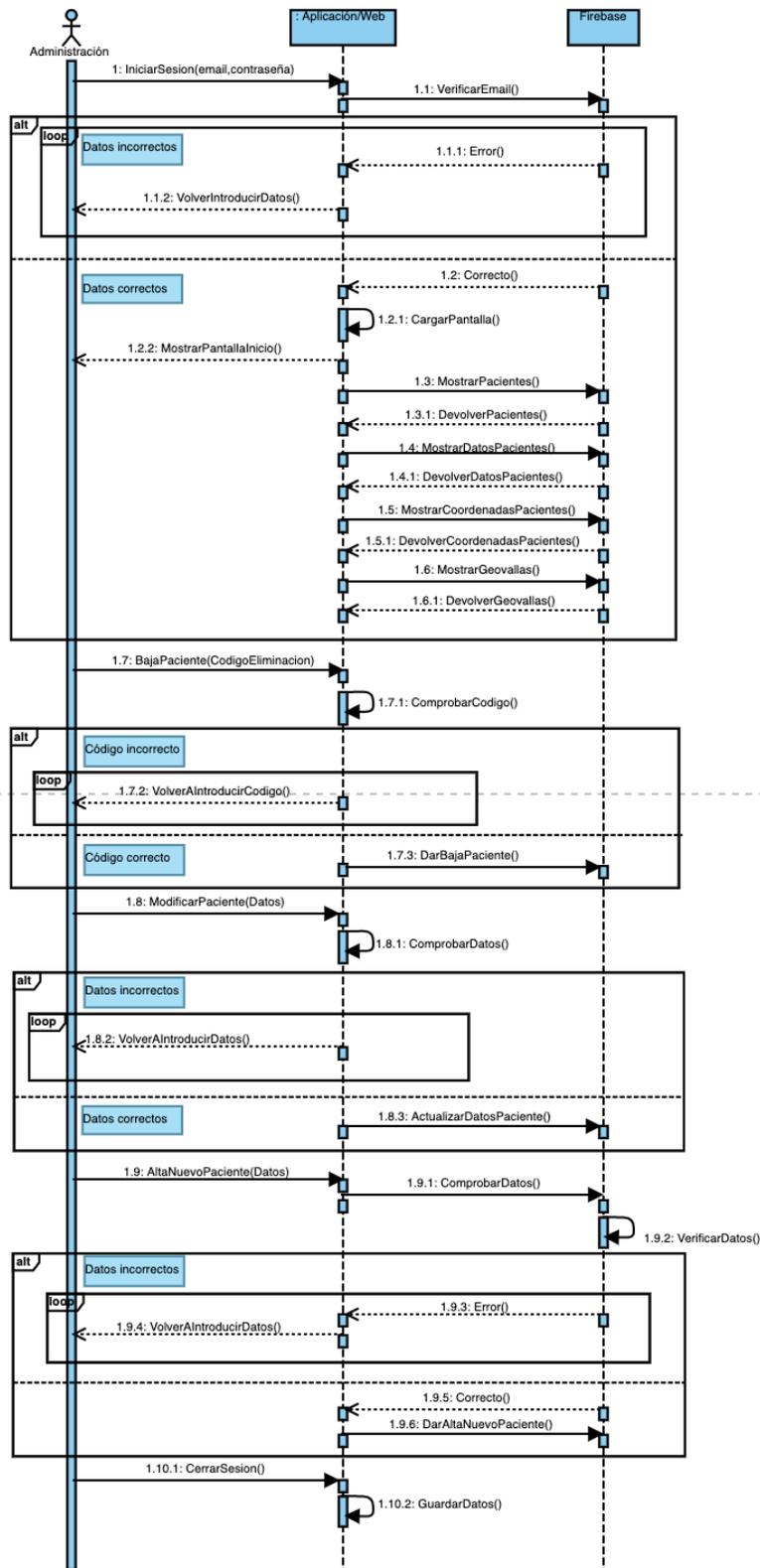


Imagen 113 - Diagrama de secuencia Smart Assistance y Smart Assistance - Web. Elaboración propia

- Diagrama de actividades aplicación Smart Assistance – Cliente:

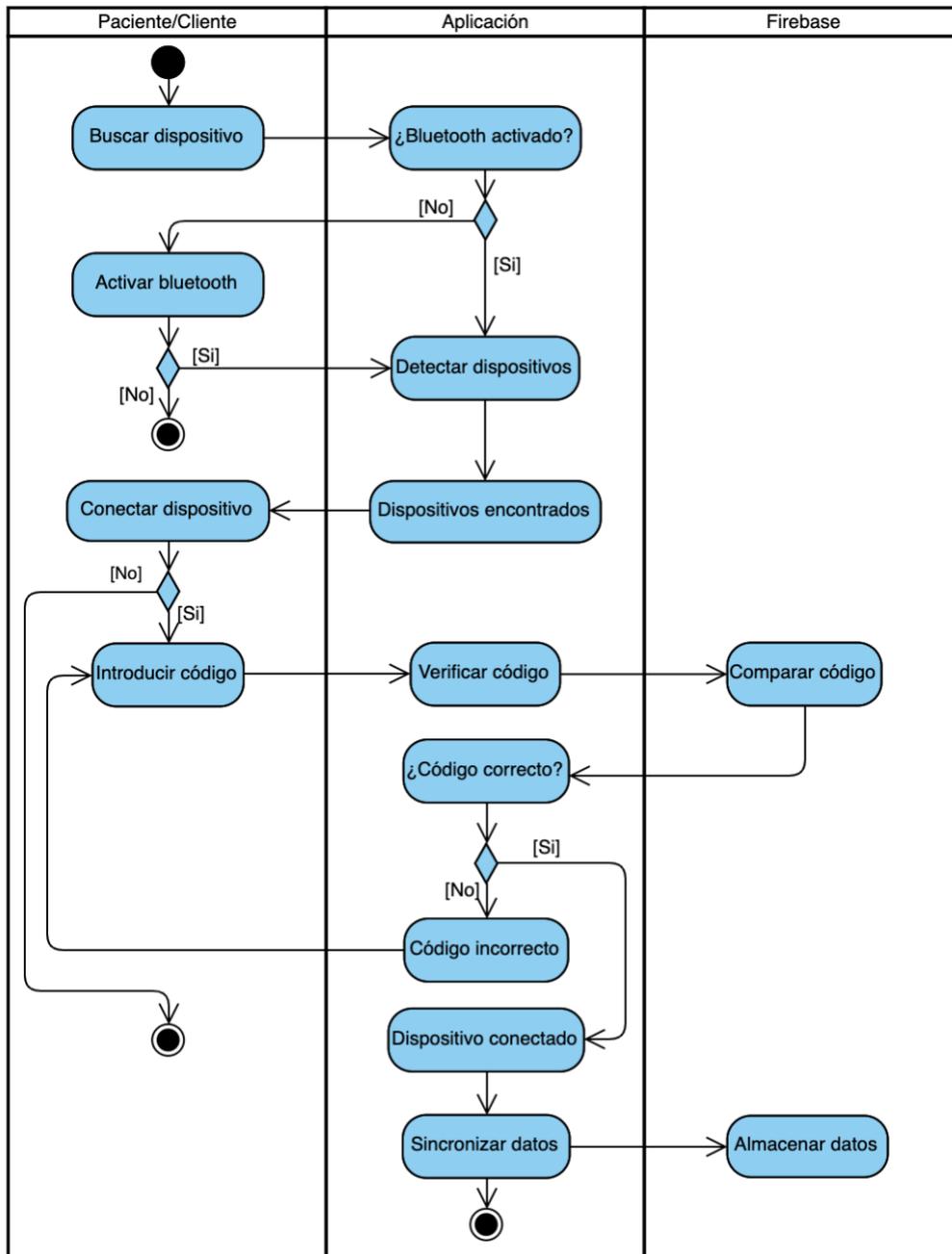


Imagen 114 - Diagramas de actividades aplicación Smart Assistance - Cliente. Elaboración propia

- Diagrama de actividades aplicación Smart Assistance y Smart Assistance – Web:

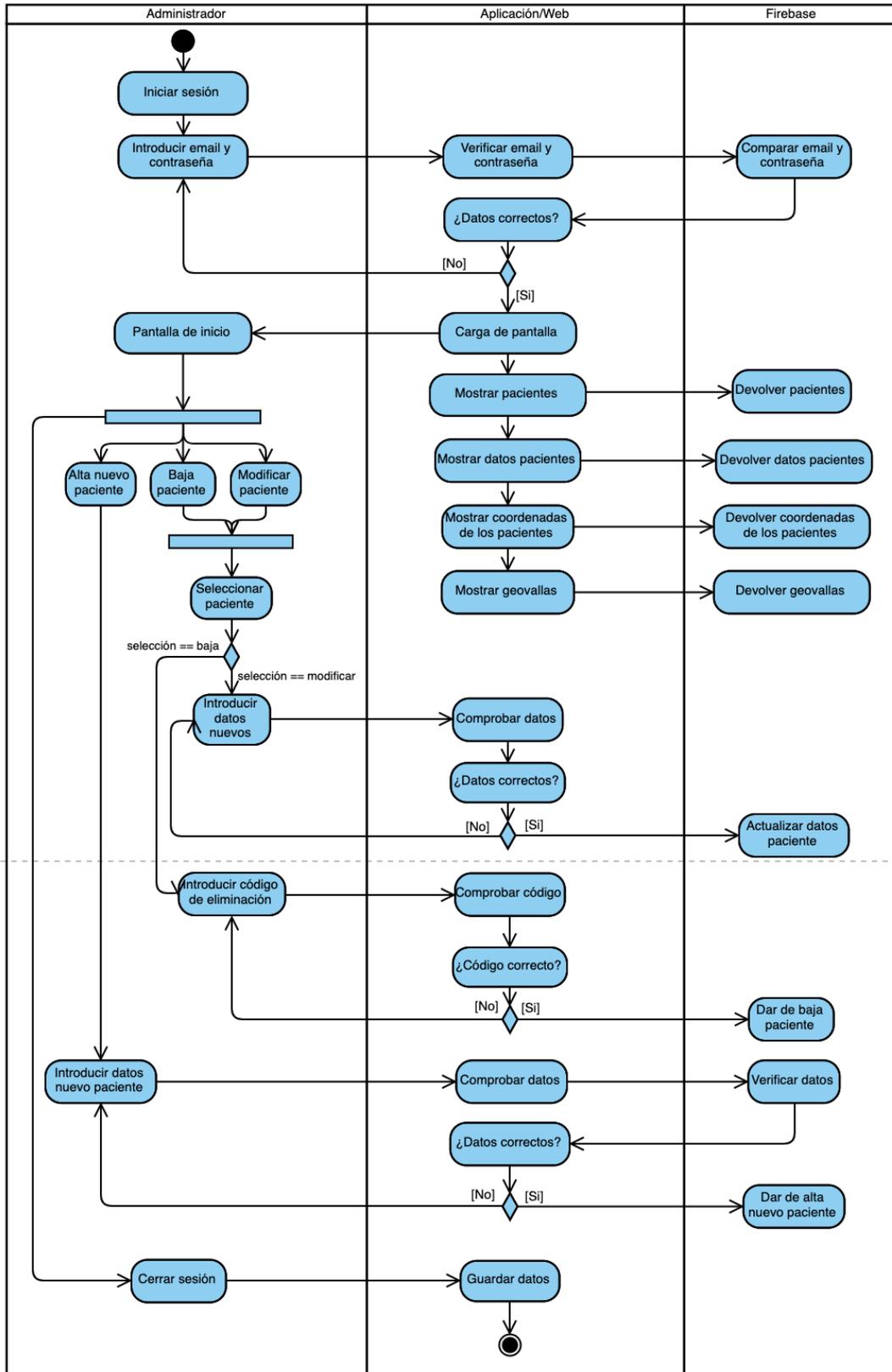


Imagen 115 - Diagramas de actividades aplicación Smart Assistance y Smart Assistance - Web. Elaboración propia

- Diagrama de estado aplicación Smart Assistance – Cliente:

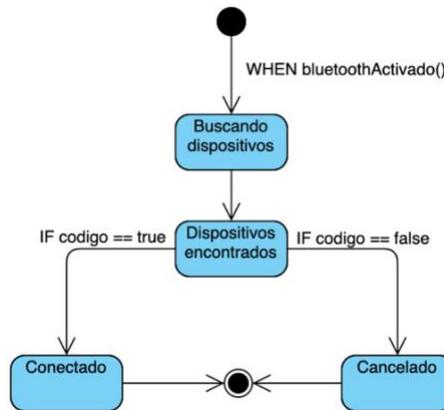


Imagen 116 - Diagrama de estado aplicación Smart Assistance - Cliente. Elaboración propia

- Diagrama de estado aplicación Smart Assistance y Smart Assistance – Web:

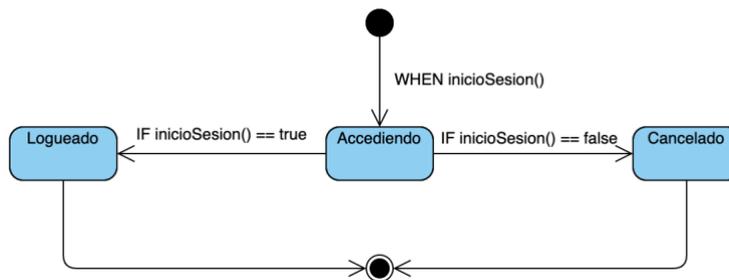


Imagen 117 - Diagrama de estado aplicación Smart Assistance y Smart Assistance - Web. Elaboración propia

- Diagrama de despliegue:

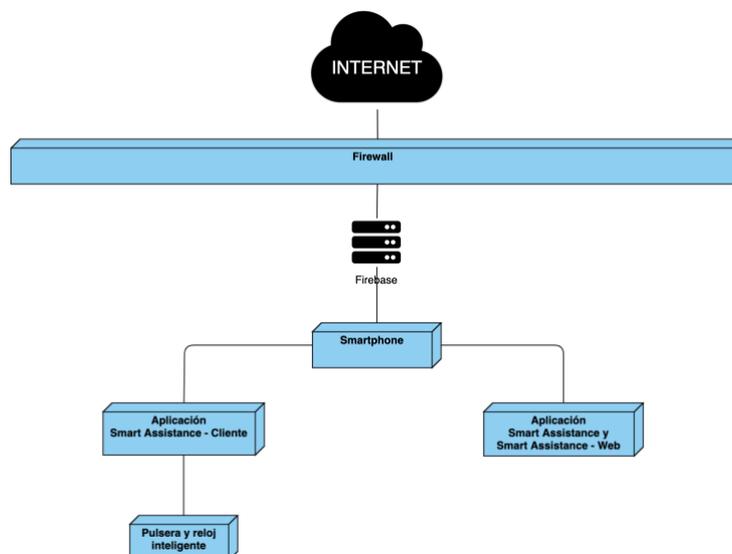


Imagen 118 - Diagrama de despliegue. Elaboración propia

• **Requisitos funcionales aplicación Smart Assistance – Cliente:**

- Requisito funcional 1

Número de requisito	1
Nombre de requisito	La aplicación permite buscar dispositivos bluetooth LE.
Tipo	<input checked="" type="checkbox"/> Requisito <input type="checkbox"/> Restricción
Fuente del requisito	Conocimiento del dominio.
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Eencial <input type="checkbox"/> Media/Deseado <input type="checkbox"/> Baja/ Opcional
Descripción	La aplicación permite al paciente/cliente buscar su dispositivo inteligente en la aplicación.
Requisitos relacionados	Todos los requisitos de esta subsección.

Tabla 10 - Requisito funcional 1. Elaboración propia

Número de requisito	1.1
Nombre de requisito	La aplicación permite conectar la pulsera/reloj inteligente.
Tipo	<input checked="" type="checkbox"/> Requisito <input type="checkbox"/> Restricción
Fuente del requisito	Conocimiento del dominio.
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Eencial <input type="checkbox"/> Media/Deseado <input type="checkbox"/> Baja/ Opcional
Descripción	La aplicación permite al paciente/cliente conectar la pulsera/reloj inteligente con la aplicación.
Requisitos relacionados	Todos los requisitos de esta subsección.

Tabla 11 - Requisito funcional 1.1. Elaboración propia

Número de requisito	1.2
Nombre de requisito	La aplicación permite sincronizar los datos de la pulsera/reloj inteligente.
Tipo	<input checked="" type="checkbox"/> Requisito <input type="checkbox"/> Restricción
Fuente del requisito	Conocimiento del dominio.
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Eencial <input type="checkbox"/> Media/Deseado <input type="checkbox"/> Baja/ Opcional
Descripción	La aplicación permite al paciente/cliente sincronizar los datos de la pulsera/reloj inteligente con la aplicación.
Requisitos relacionados	Todos los requisitos de esta subsección.

Tabla 12 - Requisito funcional 1.2. Elaboración propia

- Requisito funcional 2

Número de requisito	2
Nombre de requisito	La aplicación permite desconectar la pulsera/reloj inteligente.
Tipo	<input checked="" type="checkbox"/> Requisito <input type="checkbox"/> Restricción
Fuente del requisito	Conocimiento del dominio.
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Eencial <input type="checkbox"/> Media/Deseado <input type="checkbox"/> Baja/ Opcional
Descripción	La aplicación permite al paciente/cliente desconectar la pulsera/reloj inteligente de la aplicación.
Requisitos relacionados	Todos los requisitos de esta subsección.

Tabla 13 - Requisito funcional 2. Elaboración propia

Número de requisito	2.1
Nombre de requisito	La aplicación permite reconectar la pulsera/reloj inteligente.
Tipo	<input checked="" type="checkbox"/> Requisito <input type="checkbox"/> Restricción
Fuente del requisito	Conocimiento del dominio.
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Eencial <input type="checkbox"/> Media/Deseado <input type="checkbox"/> Baja/ Opcional
Descripción	La aplicación permite al paciente/cliente reconectar automáticamente la pulsera/reloj inteligente cuando sale del rango de acción del bluetooth con la aplicación.
Requisitos relacionados	Todos los requisitos de esta subsección.

Tabla 14 - Requisito funcional 2.1. Elaboración propia

• **Requisitos no funcionales aplicación Smart Assistance – Cliente:**

- Rendimiento

Número de requisito	2.1.1
Nombre de requisito	La aplicación permite una única vinculación de pulsera/reloj inteligente.
Tipo	<input type="checkbox"/> Requisito <input checked="" type="checkbox"/> Restricción
Fuente del requisito	Conocimiento del dominio.
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Eencial <input type="checkbox"/> Media/Deseado <input type="checkbox"/> Baja/ Opcional
Descripción	La aplicación permite al paciente/cliente una única vinculación de pulsera/reloj inteligente con la aplicación.
Requisitos relacionados	Todos los requisitos de esta subsección.

Tabla 15 - Requisito no funcional 2.1.1. Elaboración propia

Número de requisito	2.1.2
Nombre de requisito	La aplicación permite auto reconexión de la pulsera/reloj inteligente.
Tipo	<input type="checkbox"/> Requisito <input checked="" type="checkbox"/> Restricción
Fuente del requisito	Conocimiento del dominio.
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Eencial <input type="checkbox"/> Media/Deseado <input type="checkbox"/> Baja/ Opcional
Descripción	La aplicación auto reconectará la pulsera/reloj inteligente cuando salga del rango de acción del bluetooth durante 15 minutos, con la aplicación.
Requisitos relacionados	Todos los requisitos de esta subsección.

Tabla 16 - Requisito no funcional 2.1.2. Elaboración propia

- Seguridad

Número de requisito	1.1.1
Nombre de requisito	Los datos del paciente/cliente se protegen.
Tipo	<input type="checkbox"/> Requisito <input checked="" type="checkbox"/> Restricción
Fuente del requisito	Conocimiento del dominio.
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Eencial <input type="checkbox"/> Media/Deseado <input type="checkbox"/> Baja/ Opcional
Descripción	La aplicación protege los datos que se almacenan en la aplicación.
Requisitos relacionados	Todos los requisitos de esta subsección.

Tabla 17 - Requisito no funcional 1.1.1. Elaboración propia

- Fiabilidad

Número de requisito	1.2.1
Nombre de requisito	Se comprobará que se ha vinculado correctamente la pulsera/reloj inteligente con la aplicación.
Tipo	<input type="checkbox"/> Requisito <input checked="" type="checkbox"/> Restricción
Fuente del requisito	Conocimiento del dominio.
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Eencial <input type="checkbox"/> Media/Deseado <input type="checkbox"/> Baja/ Opcional
Descripción	La aplicación comprobará que se haya vinculado correctamente con la aplicación.
Requisitos relacionados	Todos los requisitos de esta subsección.

Tabla 18 - Requisito no funcional 1.2.1. Elaboración propia

• **Requisitos funcionales aplicación Smart Assistance y Smart Assistance – Web:**

- Requisito funcional 1

Número de requisito	1
Nombre de requisito	La aplicación permite iniciar sesión.
Tipo	<input checked="" type="checkbox"/> Requisito <input type="checkbox"/> Restricción
Fuente del requisito	Conocimiento del dominio.
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Eencial <input type="checkbox"/> Media/Deseado <input type="checkbox"/> Baja/ Opcional
Descripción	La aplicación permite al administrador iniciar sesión en la aplicación.
Requisitos relacionados	Todos los requisitos de esta subsección.

Tabla 19 - Requisito funcional 1. Elaboración propia

Número de requisito	1.1
Nombre de requisito	La aplicación permite loguearse.
Tipo	<input checked="" type="checkbox"/> Requisito <input type="checkbox"/> Restricción
Fuente del requisito	Conocimiento del dominio.
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Eencial <input type="checkbox"/> Media/Deseado <input type="checkbox"/> Baja/ Opcional
Descripción	La aplicación permite al administrador iniciar sesión de su cuenta en la aplicación.
Requisitos relacionados	Todos los requisitos de esta subsección.

Tabla 20 - Requisito funcional 1.1. Elaboración propia

Número de requisito	1.2
Nombre de requisito	La aplicación permite cerrar sesión.
Tipo	<input checked="" type="checkbox"/> Requisito <input type="checkbox"/> Restricción
Fuente del requisito	Conocimiento del dominio.
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Eencial <input type="checkbox"/> Media/Deseado <input type="checkbox"/> Baja/ Opcional
Descripción	La aplicación permite al administrador cerrar sesión de su cuenta en la aplicación.
Requisitos relacionados	Todos los requisitos de esta subsección.

Tabla 21 - Requisito funcional 1.2. Elaboración propia

- Requisito funcional 2

Número de requisito	2
Nombre de requisito	La aplicación permite ver los datos de los pacientes/clientes.
Tipo	<input checked="" type="checkbox"/> Requisito <input type="checkbox"/> Restricción
Fuente del requisito	Conocimiento del dominio.
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Eencial <input type="checkbox"/> Media/Deseado <input type="checkbox"/> Baja/ Opcional
Descripción	La aplicación permite al administrador visualizar todos los datos de los pacientes/clientes de la aplicación.
Requisitos relacionados	Todos los requisitos de esta subsección.

Tabla 22 - Requisito funcional 2. Elaboración propia

Número de requisito	2.1
Nombre de requisito	La aplicación permite ejecutar acciones sobre los pacientes/clientes.
Tipo	<input checked="" type="checkbox"/> Requisito <input type="checkbox"/> Restricción
Fuente del requisito	Conocimiento del dominio.
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Eencial <input type="checkbox"/> Media/Deseado <input type="checkbox"/> Baja/ Opcional
Descripción	La aplicación permite al administrador ejecutar acciones sobre los pacientes/clientes de la aplicación.
Requisitos relacionados	Todos los requisitos de esta subsección.

Tabla 23 - Requisito funcional 2.1. Elaboración propia

- Requisito funcional 3

Número de requisito	3
Nombre de requisito	La aplicación permite gestionar cuenta.
Tipo	<input checked="" type="checkbox"/> Requisito <input type="checkbox"/> Restricción
Fuente del requisito	Conocimiento del dominio.
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Eencial <input type="checkbox"/> Media/Deseado <input type="checkbox"/> Baja/ Opcional
Descripción	La aplicación permite al administrador gestionar los datos de su cuenta en la aplicación.
Requisitos relacionados	Todos los requisitos de esta subsección.

Tabla 24 - Requisito funcional 3. Elaboración propia

Número de requisito	3.1
Nombre de requisito	La aplicación permite cerrar sesión.
Tipo	<input checked="" type="checkbox"/> Requisito <input type="checkbox"/> Restricción
Fuente del requisito	Conocimiento del dominio.
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Eencial <input type="checkbox"/> Media/Deseado <input type="checkbox"/> Baja/ Opcional
Descripción	La aplicación permite al administrador cerrar la sesión de su cuenta en la aplicación.
Requisitos relacionados	Todos los requisitos de esta subsección.

Tabla 25 - Requisito funcional 3.1. Elaboración propia

Número de requisito	3.2
Nombre de requisito	La aplicación permite ver notificaciones.
Tipo	<input checked="" type="checkbox"/> Requisito <input type="checkbox"/> Restricción

Fuente del requisito	Conocimiento del dominio.
Prioridad del requisito	<input type="checkbox"/> Alta/Eencial <input checked="" type="checkbox"/> Media/Deseado <input type="checkbox"/> Baja/ Opcional
Descripción	La aplicación permite al administrador ver y leer las notificaciones que recibe sobre los pacientes/clientes en la aplicación.
Requisitos relacionados	Todos los requisitos de esta subsección.

Tabla 26 - Requisito funcional 3.2. Elaboración propia

- Requisito funcional 4

Número de requisito	4
Nombre de requisito	Las aplicaciones permiten administrar a los pacientes/clientes.
Tipo	<input checked="" type="checkbox"/> Requisito <input type="checkbox"/> Restricción
Fuente del requisito	Conocimiento del dominio.
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Eencial <input type="checkbox"/> Media/Deseado <input type="checkbox"/> Baja/ Opcional
Descripción	La aplicación permite al administrador administrar a los pacientes/clientes de la aplicación.
Requisitos relacionados	Todos los requisitos de esta subsección.

Tabla 27 - Requisito funcional 4. Elaboración propia

Número de requisito	4.1
Nombre de requisito	La aplicación permite dar de alta pacientes/clientes.
Tipo	<input checked="" type="checkbox"/> Requisito <input type="checkbox"/> Restricción
Fuente del requisito	Conocimiento del dominio.
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Eencial <input type="checkbox"/> Media/Deseado <input type="checkbox"/> Baja/ Opcional
Descripción	La aplicación permite al administrador dar de alta a pacientes/clientes en la aplicación.
Requisitos relacionados	Todos los requisitos de esta subsección.

Tabla 28 - Requisito funcional 4.1. Elaboración propia

Número de requisito	4.2
Nombre de requisito	La aplicación permite dar de baja a pacientes/clientes.
Tipo	<input checked="" type="checkbox"/> Requisito <input type="checkbox"/> Restricción
Fuente del requisito	Conocimiento del dominio.
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Eencial <input type="checkbox"/> Media/Deseado <input type="checkbox"/> Baja/ Opcional
Descripción	La aplicación permite al administrador dar de baja a pacientes/clientes en la aplicación.
Requisitos relacionados	Todos los requisitos de esta subsección.

Tabla 29 - Requisito funcional 4.2. Elaboración propia

Número de requisito	4.3
Nombre de requisito	La aplicación permite modificar datos de los pacientes/clientes.
Tipo	<input checked="" type="checkbox"/> Requisito <input type="checkbox"/> Restricción
Fuente del requisito	Conocimiento del dominio.
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Eencial <input type="checkbox"/> Media/Deseado <input type="checkbox"/> Baja/ Opcional
Descripción	La aplicación permite al administrador modificar datos de los pacientes/clientes en la aplicación.

Requisitos relacionados	Todos los requisitos de esta subsección.
-------------------------	--

Tabla 30 - Requisito funcional 4.3. Elaboración propia

- Requisitos funcionales 5

Número de requisito	5
Nombre de requisito	La aplicación permite administrar las geovallas.
Tipo	<input checked="" type="checkbox"/> Requisito <input type="checkbox"/> Restricción
Fuente del requisito	Conocimiento del dominio.
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Esencial <input type="checkbox"/> Media/Deseado <input type="checkbox"/> Baja/ Opcional
Descripción	La aplicación permite al administrador administrar la lista de geovallas de la aplicación.
Requisitos relacionados	Todos los requisitos de esta subsección.

Tabla 31 - Requisito funcional 5. Elaboración propia

Número de requisito	5.1
Nombre de requisito	La aplicación permite crear geovallas.
Tipo	<input checked="" type="checkbox"/> Requisito <input type="checkbox"/> Restricción
Fuente del requisito	Conocimiento del dominio.
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Esencial <input type="checkbox"/> Media/Deseado <input type="checkbox"/> Baja/ Opcional
Descripción	La aplicación permite al administrador crear geovallas en la aplicación.
Requisitos relacionados	Todos los requisitos de esta subsección.

Tabla 32 - Requisito funcional 5.1. Elaboración propia

Número de requisito	5.2
Nombre de requisito	La aplicación permite modificar geovallas.
Tipo	<input checked="" type="checkbox"/> Requisito <input type="checkbox"/> Restricción
Fuente del requisito	Conocimiento del dominio.
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Esencial <input type="checkbox"/> Media/Deseado <input type="checkbox"/> Baja/ Opcional
Descripción	La aplicación permite al administrador modificar las geovallas en la aplicación.
Requisitos relacionados	Todos los requisitos de esta subsección.

Tabla 33 - Requisito funcional 5.2. Elaboración propia

Número de requisito	5.3
Nombre de requisito	La aplicación permite eliminar geovallas.
Tipo	<input checked="" type="checkbox"/> Requisito <input type="checkbox"/> Restricción
Fuente del requisito	Conocimiento del dominio.
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Esencial <input type="checkbox"/> Media/Deseado <input type="checkbox"/> Baja/ Opcional
Descripción	La aplicación permite al administrador eliminar geovallas en la aplicación.
Requisitos relacionados	Todos los requisitos de esta subsección.

Tabla 34 - Requisito funcional 5.3. Elaboración propia

- **Requisitos no funcionales aplicación Smart Assistance y Smart Assistance – Web:**

- Rendimiento

Número de requisito	2.1.1
Nombre de requisito	La carga de los datos de los pacientes/clientes debe ser inferior a 3 segundos.
Tipo	<input type="checkbox"/> Requisito <input checked="" type="checkbox"/> Restricción
Fuente del requisito	Conocimiento del dominio.
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Eencial <input type="checkbox"/> Media/Deseado <input type="checkbox"/> Baja/ Opcional
Descripción	La aplicación mostrará los datos de los pacientes/clientes antes de 3 segundos.
Requisitos relacionados	Todos los requisitos de esta subsección.

Tabla 35 - Requisito no funcional 2.1.1. Elaboración propia

Número de requisito	2.1.2
Nombre de requisito	La búsqueda de un paciente/cliente tardará menos de 2 segundos en mostrarlos.
Tipo	<input type="checkbox"/> Requisito <input checked="" type="checkbox"/> Restricción
Fuente del requisito	Conocimiento del dominio.
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Eencial <input type="checkbox"/> Media/Deseado <input type="checkbox"/> Baja/ Opcional
Descripción	La aplicación realizará la búsqueda del paciente/cliente en menos de 2 segundos.
Requisitos relacionados	Todos los requisitos de esta subsección.

Tabla 36 - Requisito no funcional 2.1.2. Elaboración propia

- Seguridad

Número de requisito	1.1.1
Nombre de requisito	Los datos de inicio de sesión se cifran antes de enviarlos al servidor.
Tipo	<input type="checkbox"/> Requisito <input checked="" type="checkbox"/> Restricción
Fuente del requisito	Conocimiento del dominio.
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Eencial <input type="checkbox"/> Media/Deseado <input type="checkbox"/> Baja/ Opcional
Descripción	La aplicación cifrará los datos antes de verificarlos en la base de datos.
Requisitos relacionados	Todos los requisitos de esta subsección.

Tabla 37 - Requisito no funcional 1.1.1. Elaboración propia

Número de requisito	2.1.1
Nombre de requisito	Los datos e información de los pacientes/clientes se mostrarán únicamente al personal autorizado.
Tipo	<input type="checkbox"/> Requisito <input checked="" type="checkbox"/> Restricción
Fuente del requisito	Conocimiento del dominio.
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Eencial <input type="checkbox"/> Media/Deseado <input type="checkbox"/> Baja/ Opcional

Descripción	La aplicación solo mostrará los datos a las cuentas autorizadas y previa comprobación de sus credenciales.
Requisitos relacionados	Todos los requisitos de esta subsección.

Tabla 38 - Requisito no funcional 2.1.1. Elaboración propia

- Fiabilidad

Número de requisito	3.1.1
Nombre de requisito	Se comprobará que se ha cerrado correctamente la sesión.
Tipo	<input type="checkbox"/> Requisito <input checked="" type="checkbox"/> Restricción
Fuente del requisito	Conocimiento del dominio.
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Eencial <input type="checkbox"/> Media/Deseado <input type="checkbox"/> Baja/ Opcional
Descripción	La aplicación comprobará que se haya cerrado correctamente la sesión del usuario en la aplicación.
Requisitos relacionados	Todos los requisitos de esta subsección.

Tabla 39 - Requisito no funcional 3.1.1. Elaboración propia

- Portabilidad

Número de requisito	3.2.1
Nombre de requisito	Se podrán visualizar las notificaciones de los pacientes/clientes desde cualquier dispositivo.
Tipo	<input type="checkbox"/> Requisito <input checked="" type="checkbox"/> Restricción
Fuente del requisito	Conocimiento del dominio.
Prioridad del requisito	<input type="checkbox"/> Alta/Eencial <input checked="" type="checkbox"/> Media/Deseado <input type="checkbox"/> Baja/ Opcional
Descripción	La aplicación permite al administrador visualizar las notificaciones desde cualquier dispositivo.
Requisitos relacionados	Todos los requisitos de esta subsección.

Tabla 40 - Requisito no funcional 3.2.1. Elaboración propia

• **Relación de los requisitos con los objetivos generales y específicos aplicación Smart Assistance – Cliente:**

Requisito	Tipo de requisito	Objetivo
La aplicación permite buscar dispositivos bluetooth LE.	Funcional	OG2 y OE2
La aplicación permite conectar la pulsera/reloj inteligente.	Funcional	OG2 y OE2
La aplicación permite sincronizar los datos de la pulsera/reloj inteligente.	Funcional	OG2 y OE2
La aplicación permite desconectar la pulsera/reloj inteligente.	Funcional	OG2 y OE2
La aplicación permite reconectar la pulsera/reloj inteligente.	Funcional	OG2 y OE2
La aplicación permite una única vinculación de pulsera/reloj inteligente.	No funcional	OG2 y OE2

La aplicación permite auto reconexión de la pulsera/reloj inteligente.	No funcional	OG2 y OE2
Los datos del paciente/cliente se protegen.	No funcional	OG2 y OE2
Se comprobará que se ha vinculado correctamente la pulsera/reloj inteligente con la aplicación.	No funcional	OG2 y OE2

- **Relación de los requisitos con los objetivos generales y específicos aplicación Smart Assistance y Smart Assistance – Web:**

Requisito	Tipo de requisito	Objetivo
La aplicación permite iniciar sesión.	Funcional	OG2, OG3, OE3 y OE4
La aplicación permite loguearse.	Funcional	OG2, OG3, OE3 y OE4
La aplicación permite cerrar sesión.	Funcional	OG2, OG3, OE3 y OE4
La aplicación permite ver los datos de los pacientes/clientes.	Funcional	OG2, OG3, OE3 y OE4
La aplicación permite ejecutar acciones sobre los pacientes/clientes.	Funcional	OG2, OG3, OE3 y OE4
La aplicación permite gestionar cuenta.	Funcional	OG2, OG3, OE3 y OE4
La aplicación permite cerrar sesión.	Funcional	OG2, OG3, OE3 y OE4
La aplicación permite ver notificaciones.	Funcional	OG2, OG3, OE3 y OE4
Las aplicaciones permiten administrar a los pacientes/clientes.	Funcional	OG2, OG3, OE3 y OE4
La aplicación permite dar de alta pacientes/clientes.	Funcional	OG2, OG3, OE3 y OE4
La aplicación permite dar de baja a pacientes/clientes.	Funcional	OG2, OG3, OE3 y OE4
La aplicación permite modificar datos de los pacientes/clientes.	Funcional	OG2, OG3, OE3 y OE4
La aplicación permite administrar las geovallas.	Funcional	OG2, OG3, OE3 y OE4
La aplicación permite crear geovallas.	Funcional	OG2, OG3, OE3 y OE4
La aplicación permite modificar geovallas.	Funcional	OG2, OG3, OE3 y OE4
La aplicación permite eliminar geovallas.	Funcional	OG2, OG3, OE3 y OE4
La carga de los datos de los pacientes/clientes debe ser inferior a 3 segundos.	No funcional	OG2, OG3, OE3 y OE4

La búsqueda de un paciente/cliente tardará menos de 2 segundos en mostrarlos.	No funcional	OG2, OG3, OE3 y OE4
Los datos de inicio de sesión se cifran antes de enviarlos al servidor.	No funcional	OG2, OG3, OE3 y OE4
Los datos e información de los pacientes/clientes se mostrarán únicamente al personal autorizado.	No funcional	OG2, OG3, OE3 y OE4
Se comprobará que se ha cerrado correctamente la sesión.	No funcional	OG2, OG3, OE3 y OE4
Se podrán visualizar las notificaciones de los pacientes/clientes desde cualquier dispositivo.	No funcional	OG2, OG3, OE3 y OE4

19. PRESUPUESTO

El presupuesto se ha elaborado en medida de los recursos necesarios para llevar acabo este proyecto y con el objetivo de poder justificar el coste económico de este, y, así, saber cual es coste de ejecución que tiene.

En él, se especifican todas las unidades y recursos utilizados y necesarios para poder desarrollarlo y conseguir alcanzar los objetivos principales y la calidad exigida al inicio de este.

El presupuesto es el siguiente:

Nº Artículo	Título	Descripción	Horas	Tipo de recurso	Tipo de unidades	Unidades	Coste
1	Pulsera Mi Band 2	Pulsera inteligente		Hardware	Cantidad	1	15,79 €
2	Reloj Amazfit Bip	Reloj inteligente		Hardware	Cantidad	1	44,61 €
3	Samsung Galaxy S9+	Teléfono móvil		Hardware	Cantidad	1	334,80 €
4	Servidor web	Servidor web con plataforma de alojamiento Plesk		Hardware	Cantidad	1	127,78 €
5	iMac	Ordenador para desarrollar el proyecto		Hardware	Cantidad	1	1.910,21 €
6	Android Studio	IDE de desarrollo de aplicaciones Android		Software	Licencia	1	0,00 €
7	Firebase	Plataforma para el desarrollo de aplicaciones		Software	Licencia	1	0,00 €
8	Visual Studio Code	Editor de código		Software	Licencia	1	0,00 €
9	Node.js	Entorno de ejecución para Java Script		Software	Licencia	1	0,00 €
10	Horas totales	Horas totales del proyecto	1240	Personal	Horas	1240	49.600,00 €
11	Luz	Factura de la luz		Gastos indirectos	Factura	6	300,00 €
12	Internet	Factura de internet		Gastos indirectos	Factura	1	250,00 €
Total productos							52.583,19 €
Total impuestos							11.042,47 €
Total							63.625,66 €

Tabla 41 - Presupuesto. Elaboración propia

20. ESTUDIOS CON ENTIDAD PROPIA

No aplica.

21. CONCLUSIONES

Una vez finalizado el proyecto, podemos decir que se han logrado realizar todos los objetivos dentro de la planificación marcada, teniendo en cuenta las situaciones adversas por las que se ha pasado, pero, las cuales, se han solventado de forma eficiente, consiguiendo, que esto no tuviera un efecto negativo en el desarrollo global de este.

A nivel personal, este proyecto ha supuesto un gran reto y una experiencia muy satisfactoria, ya que, la idea elegida a desarrollar partía con gran ilusión, lo que esto ha supuesto para el proyecto, un mayor nivel de implicación, motivación, dedicación y deseo de lograrlo con la mayor calidad posible y con el fin de poder ofrecer un proyecto e idea que sirva para ayudar a las personas y ofrecerle un extra de seguridad para que se sientan más protegidas.

A nivel de conocimientos, este proyecto ha supuesto una experiencia enriquecedora, ya que, se han empleado todos los conocimientos adquiridos hasta este momento, y lo mejor, es que ha supuesto un aprendizaje continuo y constante sobre nuevos conocimientos y mejoras, algo que me ha hecho crecer como persona y como futuro Ingeniero Informático, ya que, el uso de las tecnologías que se han empleado en este proyecto ha sido de ayuda para ampliar fronteras y poder estudiarlas y comprenderlas mejor. Y en algunos casos, me ha supuesto momentos de tensión y límites de los cuales, he aprendido a controlar y solventarlos de forma óptima.

En referencia a los objetivos del proyecto, se han completado todos correctamente como se indica en la siguiente tabla:

Objetivo	Estado	Resumen
Objetivo General 1	Completado	Este objetivo se ha completado, pero ha resultado un poco complejo en algunas situaciones, ya que, se ha tenido que cuadrar el presupuesto en varias ocasiones para poder cumplirlo y no tener pérdidas.

Objetivo General 2	Completado	Este objetivo se ha completado, pero ha resultado más complejo de lo planificado y se le ha tenido que dedicar más horas de las establecidas para poder solventar los diferentes problemas que fueron surgiendo.
Objetivo General 3	Completado	Este objetivo se ha completado, pero el desarrollo completo provocó retrasos inesperados en la finalización de los sprints y con ellos, en las demás tareas que se vieron afectadas.
Objetivo Específico 1	Completado	Este objetivo se ha completado y se ha conseguido encontrar las pulseras y relojes que mejor se adaptaban a los requisitos del proyecto.
Objetivo Específico 2	Completado	Este objetivo se ha completado, pero ha supuesto más dedicación y tiempo para analizar y comprender el funcionamiento del Bluetooth LE con la pulsera y reloj inteligente para obtener los datos de estas.
Objetivo Específico 3	Completado	Este objetivo se ha completado, y a pesar de que este era un objetivo bastante elaborado, se ha completado dentro de los plazos y de forma correcta.
Objetivo Específico 4	Completado	Este objetivo se ha completado, pero debido a la dimensión general del proyecto, y a pesar de haber sufrido retrasos, no se ha visto afectado a su correcto desarrollo.

Tabla 42 - Objetivos del proyecto. Elaboración propia

Unos de los puntos que me gustaría referenciar, ha sido lo interesante que me ha resultado estudiar el funcionamiento de las pulseras y relojes inteligentes, el funcionamiento del Bluetooth, con su forma de conectarse y poder transmitir y recibir los datos de la pulsera y reloj, y el hecho de entender estos datos y poder trabajar con ellos.

En cuanto al proyecto en general, he pensado en algunas mejoras futuras que se podrían llevar a cabo para mejorar el proyecto y su funcionamiento.

Algunas de estas nuevas mejoras serían:

- Ofrecer compatibilidad de las aplicaciones con los dispositivos móviles iOS.
- Ofrecer compatibilidad con nuevas pulseras y relojes inteligentes.
- Y poder incorporar nuevos *wearables* que aporten un extra al proyecto y nuevos datos con los que poder enriquecer el proyecto inicial.