



Universidad de Valladolid

Escuela de Ingeniería Informática

TRABAJO FIN DE GRADO

Grado en Ingeniería Informática
(Mención Ingeniería de Software)

Desarrollo de una aplicación Android de ayuda en la identificación de plagas y enfermedades de huerto

Autor:

D. Marcos Mulero Lorenzo



Universidad de Valladolid

Escuela de Ingeniería Informática

TRABAJO FIN DE GRADO

Grado en Ingeniería Informática
(Mención Ingeniería de Software)

Desarrollo de una aplicación Android de ayuda en la identificación de plagas y enfermedades de huerto

Autor:

D. Marcos Mulero Lorenzo

Tutora:

D^a Margarita Gonzalo Tasis

Agradecimientos

Quisiera agradecer, en primer lugar, a mi tutora del Trabajo de Fin de Grado, D^a. Margarita Gonzalo Tasis, por no haber perdido la esperanza en que pudiese finalizar el proyecto a tiempo en ningún momento y por los ánimos que me ha dado durante el transcurso del mismo.

En segundo lugar, a mi familia y amigos, por el apoyo que me han dado durante estos años de carrera, en especial a mis padres por haberme apoyado en todas las asignaturas de la misma y hasta en el propio Trabajo de Fin de Grado.

Por último, a todos los miembros de la Escuela de Ingeniería Informática por haber hecho muy agradable y amena mi experiencia como universitario.

Resumen

Los tiempos cambian, la sociedad actual está sometida a una evolución que modifica constantemente la forma de resolver los problemas que diariamente se le plantean. Esta evolución va inexorablemente vinculada a los avances científicos y tecnológicos.

El proyecto que se presenta, un proyecto enfocado a dar solución a los problemas derivados de las enfermedades en las plantas hortícolas, trata de ofrecer respuestas de una forma sencilla e intuitiva a usuarios del sector agrícola, así como a otros que recientemente quieran iniciarse en el mismo.

Abstract

Times are in continuous change, the current society is subject to an evolution that constantly modifies the way daily problems must be faced. This evolution is inexorably linked to scientific and technological advances.

The project here shown, a project focused on solving those issues derived from the illnesses that vegetable plants suffer, attempts to offer solutions in a simple and intuitive way to agricultural sector users, as well as to others who intend to start out in it.

ÍNDICE

Agradecimientos	5
Resumen.....	7
Abstract	9
Índice de figuras	14
Índice de tablas	16
Capítulo 1. Introducción	19
1.1. Resumen	20
1.2. Objetivos	21
1.3. Esquema de la memoria.....	22
Capítulo 2. Contexto	23
2.1. Introducción al proyecto	24
2.1.1. La botánica y el mundo vegetal	24
2.1.2. El conocimiento y la tecnología.....	25
2.1.3. Aprendizaje mediante el uso de dispositivos móviles	26
2.2. Usuarios objetivo	27
2.3. Aplicaciones del mercado	28
2.3.1. Plantix	29
2.3.2. PictureThis.....	31
2.3.3. iHuerting	33
2.3.4. Mis Cultivos	34
2.3.5. Enfermedades de las Plantas.....	36
2.3.6. Conclusiones.....	37
Capítulo 3. Desarrollo del proyecto	39
3.1. Introducción	40
3.2. Planificación ideal del proyecto	40
3.2.1. Fase de Inicio.....	41
3.2.2. Fase de Elaboración (1º iteración)	42
3.2.3. Fase de Construcción (1º iteración)	42
3.2.4 Fase de Elaboración (2º iteración)	43
3.2.5. Fase de Construcción (2º iteración)	43
3.2.6. Fase de Transición	43
3.3. Gestión de riesgos.....	44
3.3.1. Definición	44

3.3.2. Lista de riesgos	45
3.4. Costes estimados del proyecto	49
3.5. Seguimiento del proyecto	50
3.5.1. Fase de Inicio	51
3.5.2. Fase de Elaboración (1º iteración).....	51
3.5.3. Fase de Construcción (1º iteración).....	51
3.5.4. Fase de Elaboración (2º iteración).....	52
3.5.5. Fase de Construcción (2º iteración).....	53
3.5.6. Fase de Transición	53
Capítulo 4. Análisis	55
4.1. Requisitos Funcionales	56
4.2. Requisitos No Funcionales	57
4.3. Casos de Uso	58
4.4. Diagramas de Secuencia	59
4.5. Diagramas de Actividad.....	67
Capítulo 5. Diseño	73
5.1. Arquitectura	74
5.2. Diagrama de Vistas	75
5.3. Diagrama de Presentadores	77
5.4. Modelo de Dominio	78
5.5. Diagrama de la Base de Datos	79
5.6. Diagramas de secuencia detallados.....	82
5.7. Prototipo de las Vistas.....	84
5.7.1. Vista de presentación	84
5.7.2. Vista de inicio.....	85
5.7.3. Vista de las bibliotecas y la colección.....	86
5.7.4. Vista de información de enfermedad, planta y síntoma	87
5.7.5. Evaluación y pruebas con voluntarios	90
Capítulo 6. Implementación	91
6.1. Tecnología utilizada	92
6.1.1. Android Studio	92
6.1.2. Java	92
6.1.3. SQLite	93
6.2. Primera iteración	93

6.3. Segunda iteración	94
Capítulo 7. Pruebas	97
7.1. Introducción	98
7.2. Pruebas por Caso de Uso	98
Capítulo 8. Manual de Usuario e Instalación	101
8.1. Manual de Usuario.....	102
8.1.1. Logo de la Aplicación.....	102
8.1.2. Denominación de la Aplicación	102
8.1.3. Pantalla de presentación.....	103
8.1.4. Pantalla de inicio	104
8.1.5. Pantalla de biblioteca de plantas.....	105
8.1.6. Pantalla de información de la planta.....	106
8.1.7. Pantalla de biblioteca de enfermedades	107
8.1.8. Pantalla de información de la enfermedad.....	108
8.1.9. Pantalla de biblioteca de síntomas	109
8.1.10. Pantalla de información del síntoma	110
8.1.11. Pantalla de enfermedades identificadas	111
8.2. Manual de Instalación	113
Capítulo 9. Conclusiones	117
9.1. Resumen	118
9.2. Futuras mejoras.....	119
Capítulo 10. Bibliografía y Webgrafía	121
Bibliografía	122

Índice de figuras

Figura 01. Captura de pantalla de la aplicación Plantix	29
Figura 02. Capturas de pantalla de la aplicación PictureThis	31
Figura 03. Capturas de pantalla de la aplicación iHuerting	33
Figura 04. Captura de pantalla de la aplicación Mis Cultivos	34
Figura 05. Captura de pantalla de la aplicación Enfermedades de las Plantas	36
Figura 06. Diagrama de casos de uso	58
Figura 07. Diagrama de secuencia del CU01.....	59
Figura 08. Diagrama de secuencia del CU02.....	60
Figura 09. Diagrama de secuencia del CU03.....	61
Figura 10. Diagrama de secuencia del CU01.....	62
Figura 11. Diagrama de secuencia del CU05.....	63
Figura 12. Diagrama de secuencia del CU06.....	64
Figura 13. Diagrama de secuencia del CU07.....	65
Figura 14. Diagrama de actividad del CU01.....	67
Figura 15. Diagrama de actividad del CU02.....	68
Figura 16. Diagrama de actividad del CU03.....	69
Figura 17. Diagrama de actividad del CU04.....	70
Figura 18. Diagrama de actividad del CU05.....	70
Figura 19. Diagrama de actividad del CU06.....	71
Figura 20. Diagrama de actividad del CU07.....	71
Figura 21. Modelo-Vista-Presentador.....	74
Figura 22. Diagrama de Vistas	75
Figura 23. Diagrama de Presentadores	77
Figura 24. Modelo de Dominio	78
Figura 25. Modelo de la Base de Datos	79
Figura 26. Diagrama de secuencia detallado del CU01	82
Figura 27. Diagrama de secuencia detallado del CU02	82
Figura 28. Diagrama de secuencia detallado del CU03	82
Figura 29. Diagrama de secuencia detallado del CU04	83
Figura 30. Diagrama de secuencia detallado del CU05	83
Figura 31. Diagrama de secuencia detallado del CU06	83
Figura 32. Diagrama de secuencia detallado del CU07	84
Figura 33. Prototipo de la pantalla de presentación	84

Figura 34. Prototipo de la pantalla de inicio	85
Figura 35. Prototipo de las pantallas las de bibliotecas y la colección	86
Figura 36. Prototipo de Información de la Planta	87
Figura 37. Prototipo de Información de la Enfermedad en Biblioteca	88
Figura 38. Prototipo de Información de la Planta	88
Figura 39. Prototipo de Información de la Enfermedad en Colección	89
Figura 40. Logotipo de Android Studio	92
Figura 41. Logotipo de Java.....	92
Figura 42. Logotipo de SQLite	93
Figura 43. Capturas de pantalla de las opciones de Administrador	94
Figura 44. Logotipo de APPlantar.....	102
Figura 45. Pantalla de presentación	103
Figura 46. Pantalla de inicio.....	104
Figura 47. Pantalla de biblioteca de plantas	105
Figura 48. Pantalla de información de la planta	106
Figura 49. Pantalla de biblioteca de enfermedades	107
Figura 50. Pantalla de información de la enfermedad en biblioteca	108
Figura 51. Pantalla de biblioteca de síntomas.....	109
Figura 52. Pantalla de información del síntoma	110
Figura 53. Pantalla de enfermedades identificadas.....	111
Figura 54. Pantalla de información de la enfermedad en colección	112
Figura 55. Captura de pantalla de Google Drive	113
Figura 56. Captura de pantalla de confirmación de instalación	114
Figura 57. Captura de pantalla de Play Protect.....	115

Índice de tablas

Tabla 01. Planificación general del proyecto	40
Tabla 02. Planificación de las fases	41
Tabla 03. Planificación de la fase de Inicio	41
Tabla 04. Planificación de la fase de Elaboración (1º iteración)	42
Tabla 05. Planificación de la fase de Construcción (1º iteración)	42
Tabla 06. Planificación de la fase de Elaboración (2º iteración)	43
Tabla 07. Planificación de la fase de Construcción (2º iteración)	43
Tabla 08. Planificación de la fase de Transición.....	43
Tabla 09. Riesgo 01 – Problemas de conexión	45
Tabla 10. Riesgo 02 – Problemas con el equipo	45
Tabla 11. Riesgo 03 – Problemas de salud	46
Tabla 12. Riesgo 04 – Epidemia mundial	46
Tabla 13. Riesgo 05 – Falta de conocimientos	47
Tabla 14. Riesgo 06 – Modificaciones en los requisitos	47
Tabla 15. Riesgo 07 – Problemas en el diseño	48
Tabla 16. Riesgo 08 – Problemas en el desarrollo	48
Tabla 17. Riesgo 09 – Retraso en la planificación.....	49
Tabla 18. Costes del proyecto	49
Tabla 19. Planificación general del proyecto	50
Tabla 20. Planificación de las fases	50
Tabla 21. Planificación de la fase de Inicio	51
Tabla 22. Planificación de la fase de Elaboración (1º iteración)	51
Tabla 23. Planificación de la fase de Construcción (1º iteración)	51
Tabla 24. Planificación de la fase de Elaboración (2º iteración)	52
Tabla 25. Planificación de la fase de Construcción (2º iteración)	53
Tabla 26. Planificación de la fase de Transición.....	53
Tabla 27. Lista de requisitos funcionales del sistema	56
Tabla 28. Lista de requisitos no funcionales del sistema	57
Tabla 29. Caso de uso 01	59
Tabla 30. Caso de uso 02	60
Tabla 31. Caso de uso 03	61
Tabla 32. Caso de uso 04	62
Tabla 33. Caso de uso 05	64

Tabla 34. Caso de uso 03 65

Tabla 35. Caso de uso 07 66

Tabla 36. Caso de prueba 01 98

Tabla 37. Caso de prueba 02 98

Tabla 38. Caso de prueba 03 98

Tabla 39. Caso de prueba 04 99

Tabla 40. Caso de prueba 05 99

Tabla 41. Caso de prueba 06 99

Tabla 42. Caso de prueba 07 99

Capítulo 1. Introducción

1.1. Resumen

El objetivo de este proyecto se fundamenta en la búsqueda de nuevas soluciones para dar respuesta a los agricultores, los profesionales del campo, en la producción de sus plantaciones y cosechas. Con la consabida y generalizada huida de los jóvenes del campo, se trata de aportar una solución tecnológica a los problemas que surgen en los cultivos, facilitando al sector agrícola de medios sencillos, intuitivos, que aporten soluciones fáciles, rápidas y fiables en la atención de los cultivos.

Este proyecto está vinculado a la botánica, ciencia que estudia la estructura, las características, las propiedades y las relaciones de los vegetales y sus procesos vitales. Podemos entender la botánica como el conjunto de plantas y vegetales que se encuentran en un lugar o son propias del mismo. Éste va a ser nuestro ecosistema, nuestro campo de trabajo en este proyecto, por lo que resulta apropiado señalar en qué consiste esta rama del saber.

La botánica constituye una rama de la biología, disciplina que abarca el estudio de todas las formas de vida de la naturaleza y su relación con el entorno en el que habitan, enfocando su objeto de estudio en los vegetales, de manera integral, desde el análisis de su composición y su clasificación, hasta su cultivo para el consumo humano.

Ahí reside su relevancia puesto que aborda de forma completa desde su composición y su clasificación hasta su cultivo para el ser humano a través del manejo, optimización de cultivos y especies.

La botánica cumple funciones muy importantes en la vida de las personas. En la alimentación, los vegetales cumplen una función nutricional no solamente para los seres humanos, sino también para otras especies animales.

Conviene distinguir, para acotar y justificar adecuadamente el trabajo que se presenta, la diferencia entre botánica simple, enfocada puramente al estudio de los vegetales, de la botánica aplicada, que es la que se refiere al estudio y desarrollo de nuevas tecnologías que permitan mejorar algunos aspectos de los vegetales con un fin determinado, como, por ejemplo, el consumo humano.

Estamos pues en el campo de la botánica agrícola, que se ocupa del estudio científico de las plantas que constituyen cosechas, así como de las enfermedades que interfieren en el normal desarrollo de las mismas.

Esto resulta de vital importancia porque no sólo ocupa a biólogos, sino también a profesionales de otras disciplinas como es el caso de los ingenieros agrónomos, ingenieros forestales, profesionales de la medicina o, como podemos ver, ingenieros informáticos.

No existen demasiadas aplicaciones relativas a la botánica, a los problemas y enfermedades de los vegetales y a su estudio en la búsqueda de soluciones. Y, sobre todo, las pocas que existen no resultan fáciles en su uso, no son intuitivas y, por tanto, resultan poco atractivas para la población, sobre todo para los profesionales del sector agrícola, auténticos destinatarios de esta aplicación. Se trata de personas de una determinada edad, generalmente, que toman decisiones muchas veces en función de la

sabiduría adquirida por los años y la experiencia, más que por conocer en profundidad las enfermedades que pueden afectar a sus cultivos, los síntomas que las aquejan (que son amplios y pueden variar con facilidad) y, lo más importante, para tener conocimiento de las soluciones a aplicar más adecuadas, rápidas y eficaces.

Este es el fundamento de este proyecto: contar con una aplicación fácil, atractiva, intuitiva, apoyada en datos sencillos, fiables, contrastados y que ofrezca soluciones reales a los problemas planteados.

En la presente memoria se explicará el contorno y contexto de este proyecto, señalando asimismo las fases que se han seguido en su desarrollo e implementación.

1.2. Objetivos

El Trabajo de Fin de Grado, que ha de formar parte del plan de estudios, deberá realizarse en la fase final del mismo y estar orientado a la evaluación de competencias asociadas al título.

Constituye el módulo que concluye el plan de estudios de todo Título Oficial de Grado, con el objetivo de facilitar la aplicación de las competencias generales asociadas a la titulación, a capacitar para la búsqueda, gestión, organización e interpretación de datos relevantes, normalmente de su área de estudio, para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científico, tecnológico o ético, y que facilite el desarrollo de un pensamiento y juicio crítico, lógico y creativo.

En este sentido, el presente proyecto tiene los siguientes objetivos:

- En primer lugar, un estudio de la problemática que trata de resolver el proyecto y, lógicamente, de toda la información necesaria para el desarrollo del mismo.
- La creación de una aplicación móvil que cumpla los requisitos necesarios establecidos, tanto de funcionalidad como de diseño.
- La elaboración de una memoria que contemple lo siguiente: la planificación establecida, el análisis de la necesidad a solventar (la problemática creada o existente), el análisis, el diseño y la estructura, la tecnología a desarrollar e implementar, la realización de las pruebas pertinentes sobre la aplicación a generar, así como el manual de usuario, conclusiones y mejoras de futuro a incorporar.

1.3. Esquema de la memoria

Se indica en este punto una relación de puntos y temas que se desarrollan en esta memoria, explicando brevemente su contenido:

- Contexto: Análisis de las aplicaciones relativas a la botánica, explicando sus ventajas y desventajas, el aprendizaje y búsqueda de soluciones a problemas generados a través de una aplicación sencilla y de fácil manejo.
- Desarrollo del Proyecto: Consta de una planificación, así como de los posibles riesgos que pueden surgir en el desarrollo del mismo.
- Análisis: Que constará de descripciones y diagramas desarrollados durante el proyecto.
- Diseño: Estructura de la arquitectura utilizada en el diseño de la aplicación.
- Implementación: Descripción de la tecnología utilizada y detalle de las fases establecidas en el desarrollo de la aplicación.
- Pruebas: Pruebas establecidas en el desarrollo de la aplicación, así como de las distintas funcionalidades contempladas en la misma.
- Manual de Usuario e Instalación: Confección de la guía de usuarios en el uso de la aplicación, con detalle de las funcionalidades que se contemplan en ella.
- Conclusiones: Valoración del trabajo desarrollado y del cumplimiento de los objetivos señalados en la realización del proyecto, así como posibles mejoras de futuro a introducir en la misma.
- Bibliografía y Webgrafía: Relación de documentos y páginas web consultadas en la elaboración de la aplicación y su correspondiente memoria.

Capítulo 2. Contexto

2.1. Introducción al proyecto

Las plantas cumplen un importantísimo papel en el buen funcionamiento del planeta Tierra. El resto de seres vivos dependen completamente de ellas para poder sobrevivir. Permiten regular la temperatura, el grado de humedad ambiental y realizan tareas de suma importancia para el planeta como es proporcionar oxígeno a la atmósfera.

El uso de las plantas y su cultivo ha sido una tarea realizada por el ser humano desde sus orígenes. Las plantas, al igual que el agua, han resultado ser imprescindibles para la existencia de las personas y de las sociedades, y no sólo desde el punto de vista de la alimentación, sino también desde un punto de vista medicinal, entre otros aspectos.

2.1.1. La botánica y el mundo vegetal

Como ya se ha mencionado, la botánica como ciencia estudia el ciclo de la vida de los vegetales, su herencia, composición y la capacidad de adaptación al medio, así como su interacción con el mismo.

El conocimiento compartido de los distintos profesionales que participan en su estudio permite acciones tan importantes como la reforestación, cultivos altamente eficientes y resistentes a las enfermedades, así como el descubrimiento de nuevos y más potentes medicamentos.

Esta rama de la biología se encuentra presente en cada uno de los aspectos de nuestra vida y de las ciencias que nos rodean, las cuales facilitan el desarrollo de la especie humana.

La botánica estudia, entre otros aspectos, las enfermedades que las afectan, dando solución a las mismas. Hace más de 10.000 años el ser humano aprendió a seleccionarlas y cultivarlas para su uso y provecho. En nuestra dieta encontramos frutas, verduras, semillas y productos elaborados a partir de una o varias especies vegetales (pan, azúcar, etc.).

Sin embargo, y resulta evidente, no todas las plantas sirven de alimento para las personas. Algunas proporcionan medicinas, madera, combustible y fibras entre otras ventajas. De ahí su extraordinaria importancia.

Una de las más remarcables es que ofrecen al ser humano una gran variedad de medicamentos, razón más que suficiente para que profesionales de muy distintas disciplinas, estudien y analicen el uso de las mismas desde todos los puntos de vista con el fin de conseguir mejorar el resultado de los cultivos.

Ese es el objetivo de este proyecto, centrar y aplicar la tecnología, su uso, en el desarrollo de una herramienta que ayude a profesionales del campo, en el desarrollo de su actividad, en la mejora de sus resultados, en la eficiencia en sus cultivos.

Sobra decir que la mejora de los cultivos no es una tarea puntual, no es algo propio del momento presente. Las generaciones venideras seguirán alimentándose de plantas, seguirán utilizándolas con efectos medicinales, obtendrán ventajas y beneficios de su uso. Ahí reside su objetivo, junto con la conservación de nuestro entorno, la conservación de la naturaleza y la protección de nuestro ecosistema.

2.1.2. El conocimiento y la tecnología

El conocimiento, el saber, está directa y estrechamente vinculado a la información, su difusión y el acceso a la misma. En este sistema juegan un papel fundamental las tecnologías de la información y comunicación, es decir, la informática.

La sociedad actual se caracteriza por la permanente revolución científica y tecnológica, la cual experimenta un continuo cambio en la formación y en el aprendizaje. Ya no hay compartimentos estancos para formarse. En todas las edades, en todos los momentos, en cualquier lugar, las personas seguimos aprendiendo, seguimos adquiriendo conocimiento, de una u otra manera, nos seguimos formando.

Las nuevas formas de aprender, el desarrollo de la gestión del conocimiento, ha dado paso a la creación de una gran cantidad de herramientas tecnológicas que contribuyen a facilitar el conocimiento y el aprendizaje. Hay un flujo directo entre la tecnología y la gestión del conocimiento, conocimiento que sirve, directa o indirectamente, para la toma de decisiones.

Asociamos directamente las nuevas tecnologías con el conocimiento, al almacenamiento de datos e información. Las nuevas tecnologías aportan ventajas competitivas en la sociedad, constituyendo un gran activo. Hablamos de la sociedad del conocimiento.

Esa es la clave en el desarrollo de acciones, de sistemas de contenido de información que den respuesta a las necesidades de la sociedad con el fin de difundir esa información, ese aprendizaje.

Hace unas décadas resultaba impensable la globalización del conocimiento: internet, redes sociales, tablets, smartphones, etc. Hoy constituyen herramientas de uso cotidiano, estamos absolutamente familiarizados con ellas, las utilizamos a diario, las necesitamos, contribuyen a mejorar la vida de los ciudadanos, a potenciar su bienestar.

Y estos sistemas no sólo son de uso en determinados sectores de la sociedad o de determinados rangos de población. Cualquier persona puede utilizarlos y beneficiarse de su uso. Toda la población puede disfrutar de sus ventajas, de las soluciones que aporta para mejorar su vida o su profesión.

Aquí se centra el objetivo de este proyecto: una aplicación que ayude a la detección de enfermedades en las plantas, en concreto hortalizas, en sus plantaciones y cultivos.

2.1.3. Aprendizaje mediante el uso de dispositivos móviles

El aprendizaje electrónico móvil es un sistema de adquirir conocimiento que facilita la construcción y transmisión del saber, mediante dispositivos móviles como son los smartphones, las PDAs, las tablets, etc., es decir todo aquel dispositivo que tenga alguna forma de conectividad y no necesite estar conectado físicamente para su uso. Se trata de un fenómeno relativamente reciente, ya que data de la década de los 80.

El término Mobile Learning aparece a finales de los 90 en Estados Unidos, cuando empezaron a utilizarse las agendas electrónicas en educación. En Europa arrancó un poco más tarde, allá por el 2001, cuando un grupo de 24 países crearon el M-Learning Project. Ya, desde el principio, los resultados en el aprendizaje con estos dispositivos resultaron asombrosos.

Algunas características de este tipo de aprendizaje son las siguientes:

- Inmediatez y conectividad mediante redes inalámbricas.
- Ubicuidad, puesto que se libera el aprendizaje de barreras espaciales o temporales.
- Accesibilidad, puesto que su precio es menor que el de otros dispositivos informáticos.
- Portabilidad, debido al tamaño reducido de estas herramientas.
- Adaptabilidad de servicios, aplicaciones e interfaces a las necesidades del usuario.
- Aprendizaje y resolución de dudas funcional, ya que aprendemos lo que nos interesa en cualquier momento.

Algunos beneficios potenciales pueden ser los siguientes:

- Ahorro de costos, puesto que los dispositivos ya los poseen los usuarios potenciales al tratarse de teléfonos móviles, tablets, etc.
- Eficiencia en las consultas, el aprendizaje móvil es muy eficiente debido a la portabilidad de las fuentes de información proporcionada por la conectividad en cualquier momento y lugar.
- Ahorro de tiempo, ya que las consultas en un dispositivo móvil son casi inmediatas.
- Información actualizada, ya que es dinámico.
- Promueve el aprendizaje exploratorio, promueve la curiosidad para saber más.

Y aquí entra en juego la aplicación móvil. Se trata de una aplicación software que proporciona soluciones específicas para los problemas, requisitos y necesidades que les surgen a los usuarios, tanto a nivel personal como profesional.

2.2. Usuarios objetivo

Es fundamental acotar convenientemente los destinatarios y beneficiarios del uso de la aplicación. Para ello, resulta imprescindible la definición del público objetivo, mercado objetivo o target, para el uso de una aplicación de estas características.

Para garantizar su éxito debemos conocer el conjunto de personas o usuarios al que se dirige. Se trata de un sector de la población que ha de coincidir en gustos, aficiones u objetivos.

Para definir el mercado objetivo debemos conocer con detalle que ofrece nuestro servicio, que ventajas y soluciones aporta, en qué beneficia o mejora sus intereses. Uno de los criterios básicos sería la edad, otro la profesión o medio de vida, nivel económico, los hobbies, etc.

En el caso de una aplicación móvil, los pasos a seguir podrían ser los siguientes:

En primer lugar, deberíamos facilitar a un grupo reducido de personas la idea de nuestro proyecto, la aplicación. De estas personas obtendríamos su opinión acerca de nuestro producto, para recoger la mayor cantidad de datos posibles.

Después de un primer acercamiento deberíamos conocer a quiénes les ha interesado más y porqué. A partir de este momento ya iríamos ajustando nuestra aplicación.

A continuación, volveríamos a testearla, esta vez sobre un número reducido de personas, pero ya vinculadas con las necesidades y soluciones que ofrece el producto, es decir, testearíamos sobre usuarios objetivos.

Con este nuevo feedback puliremos la aplicación e iremos construyendo una app más definida, más ajustada a la demanda.

Sería interesante volverla a testear, una vez más, sobre un grupo de personas bien definido, con acciones ya muy concretas, implicadas directamente en el entorno que nos interesa, con el fin de garantizar su éxito.

En definitiva, en nuestra aplicación, si queremos definir un mercado o público objetivo, debemos conocer a fondo sobre qué tratará la misma y definir todos los apartados y funcionalidades que ésta tendrá. Una vez hecho esto, podemos estudiar cómo mejorar el producto o qué funcionalidades le hace falta para superar a la competencia.

Dicho esto, un aspecto muy importante en la formación e información a través de la tecnología de la que venimos hablando, en concreto los dispositivos móviles, es el rango o intervalo de edad de los usuarios, lo que viene a traducirse en la destreza en el uso de los dispositivos móviles y las herramientas a utilizar.

España es un país en el que existe un alto grado de desarrollo de las tecnologías, con un uso generalizado de las mismas. Sin embargo, no en todos los rangos de edad la habilidad para manejar los dispositivos móviles es la misma.

Esto se ha de tener en cuenta, precisamente a la hora de configurar una app del tipo que presenta este proyecto. El mundo rural está envejecido, los jóvenes no fijan ni su residencia, ni su trabajo en los pueblos.

Esto influye de manera decisiva a la hora de crear una app de estas características, precisamente para dar respuesta, solución, o al menos ayuda, en la identificación de las enfermedades que aquejan a las plantas, de manera que estos colectivos puedan, de una forma sencilla y fácil, identificar las enfermedades que sufren sus cultivos, conocer cuáles son los síntomas de dichas enfermedades y diseñar una solución, así como la aplicación real a dicha situación.

Estamos refiriéndonos, con carácter general a personas de una determinada edad, normalmente con escasos conocimientos tecnológicos, que quieren explotar su plantación o, en muchos casos, cuidar su huerto personal. Esta situación implica una decisión importante, que les suponga una ventaja, que resulte atractiva: ha de ser un sistema intuitivo, fácil de manejar, con las opciones justas para resolver sus dudas, que recoja los datos fundamentales, pero fiables, que ofrezca claridad y sencillez, en definitiva, que haga atractivo y eficaz el producto y que les reporte solución a sus problemas. Hay que ponérselo fácil para que resulte beneficioso su uso y resuelva sus necesidades.

De igual forma, puede ocurrir también que la herramienta pueda resultar interesante para adultos que tenga un nivel básico de conocimientos de la tecnología, pero escasos en botánica. Igualmente les tiene que resultar atractiva la aplicación, pilotando sobre descripciones y tratamientos de enfermedades breves y concisas.

Si esto resulta así, usarán esta tecnología e, incluso, aportarán sus propios conocimientos y experiencia, de manera que se pueda enriquecer la propia aplicación con más datos significativos en el diagnóstico de enfermedades, síntomas observados y soluciones a aplicar en las distintas plantas de un huerto.

A este sector está enfocado el presente proyecto y la aplicación desarrollar.

2.3. Aplicaciones del mercado

Otro aspecto muy importante a tener en cuenta a la hora de desarrollar algún producto software es el análisis de otros similares que se encuentren en el mercado. Rara es la ocasión en la que no se haya producido con anterioridad nada similar, no obstante, cuanto más específico es un producto más complicado es encontrar alguno similar, como es el caso.

A continuación, se hará un breve estudio de otras aplicaciones similares que se encuentran disponibles tanto en la Play Store como en la App Store, las principales tiendas de aplicaciones móviles que se encuentran en el mercado actual.

2.3.1. Plantix

Aplicación que promete convertir tu teléfono Android en el doctor de cultivos móvil, pero está más enfocada a dar consejos.

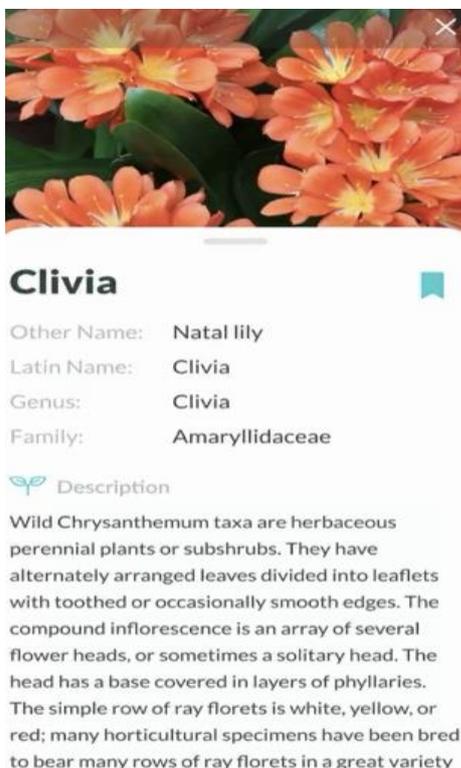


Figura 01. Captura de pantalla de la aplicación Plantix

Ventajas:

- Los usuarios la ven como una aplicación muy completa, que se puede ir enriqueciendo con la experiencia de organizaciones, centros de investigación, agrónomos.
- Buenas recomendaciones de dosis de abono y la conveniencia de riegos en función de las condiciones meteorológicas.
- Con una sola foto puede diagnosticar los cultivos infectados para cualquier plaga, enfermedad o deficiencia de nutrientes.

Inconvenientes:

- Es engañosa. Parece gratuita, pero después de descargarla y usarla solicita el pago a los tres días por un precio semanal bastante alto.
- No tiene métodos de control biológicos.
- Le falta actualizar más sus cultivos y extender más la literatura en cada cultivo.
- Da continuamente errores al intentar subir fotos propias.
- Aunque el apartado para hacer fotos de las enfermedades tiene la posibilidad de subir 3, una de la planta completa y otras dos de los síntomas, el índice de fallos es altísimo. En el testeado hecho con varias pruebas, en ninguna se aproximó, confundiendo enfermedades derivadas de plagas con manchas en las hojas.
- En su propaganda se ofrece como “el doctor de sus cultivos”, pero está más referida a plantas.

2.3.2. PictureThis

Aplicación que se encarga de identificar plantas mediante fotografías, pero posee una sección que permite diagnosticar enfermedades de plantas, también mediante fotografías. Trata de detectar el problema automáticamente. También explica cómo realizar el abonado, trasplante y cuidados en general.

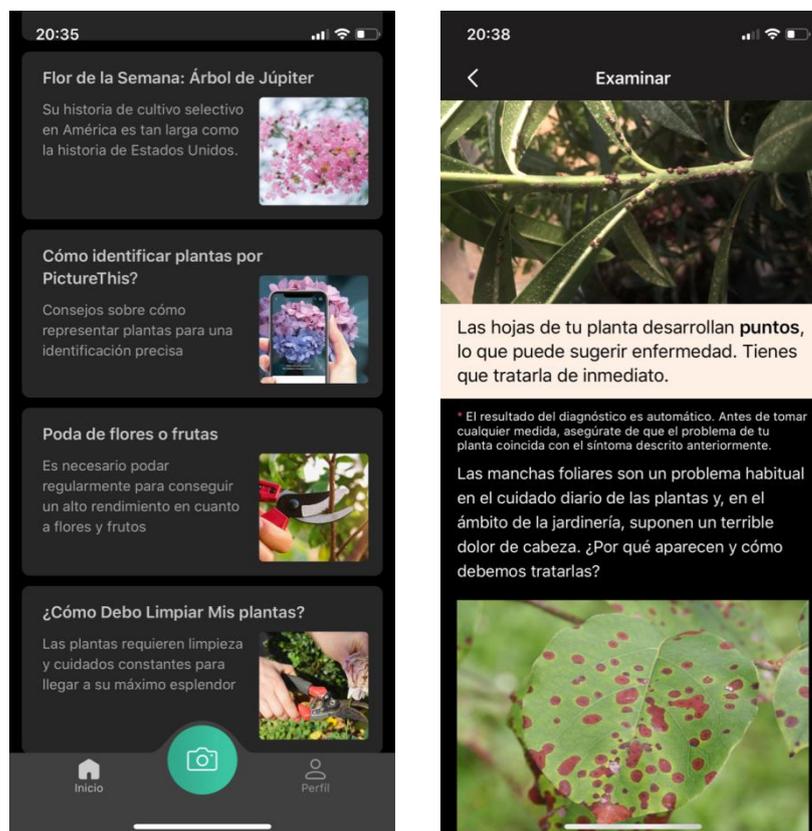


Figura 02. Capturas de pantalla de la aplicación PictureThis

Ventajas:

- El uso de fotografías para identificar.
- Buen diseño y muy llamativa para el usuario.
- Tiene muchas opciones relacionadas con las plantas.
- Conocimientos sobre el cuidado de algunas plantas.
- Descripciones y consejos interesantes de las plantas con muchas fotografías.
- Se retroalimenta con un sistema de inteligencia artificial.

Inconvenientes:

- App de pago.
- Sólo permite identificar enfermedades mediante fotografías, y en caso de no hacerlo la única opción es solicitar la opinión de un experto por un precio bastante alto.
- Baja fiabilidad. En teoría, haciendo tres fotos, una de la planta completa y dos de los síntomas, reconoce la enfermedad. Se ha testado, y el índice de acierto es muy bajo. Ni siquiera distingue entre problemas en las hojas y una plaga.
- Información muy repetitiva y generalista.

2.3.3. iHuerting

Es una aplicación diseñada para huertos urbanos. Está disponible en Android e iOS. Sirve para recordar cuando regar, fertilizar o prevenir plagas, y ayuda a identificar y eliminar plagas. Tiene también recetas y consejos para cuidar el huerto.

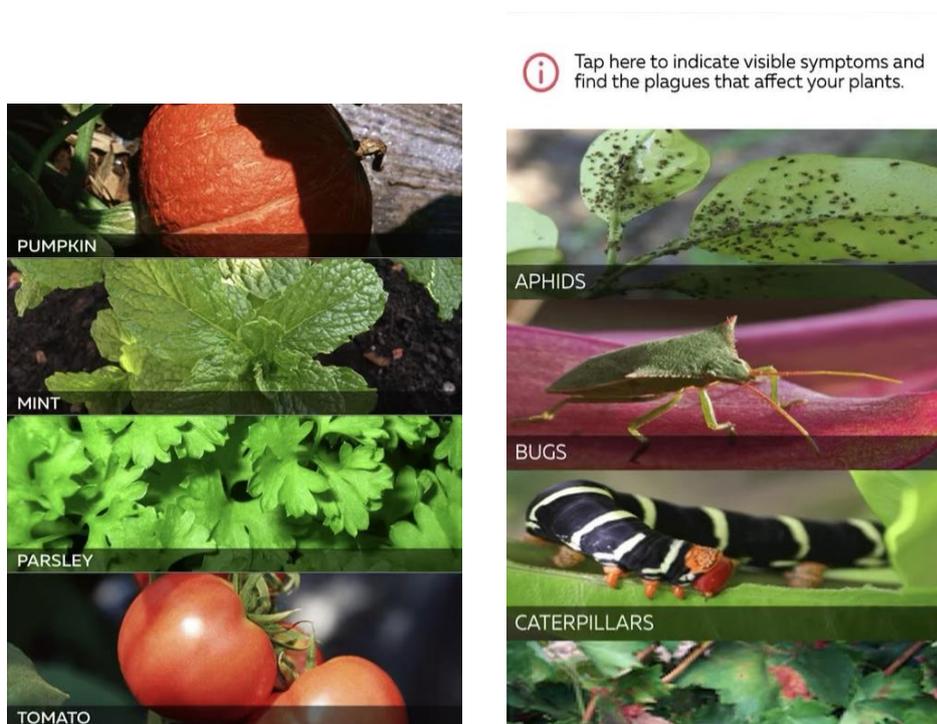


Figura 03. Capturas de pantalla de la aplicación iHuerting

Ventajas:

- Fotos de calidad y descripciones de las plantas.
- Una vez elegida la planta, la aplicación organiza las tareas de regar y fertilizar.
- Se puede conectar con otras personas que tengan la aplicación y compartir experiencias.

Inconvenientes:

- Más que para resolver dudas sobre enfermedades de huerto se trata de una aplicación de entretenimiento. Va más dirigida a explicar cómo gestionar un huerto urbano.
- Da error al intentar descargarla en iOS y además antes obliga a registrarse, con el inconveniente que eso genera en muchos usuarios.

2.3.4. Mis Cultivos

App diseñada en Android e iOS destinada a asesorar a los agricultores al elegir la mejor solución para el tratamiento de sus cultivos. Se puede tener un registro de todos tus cultivos con avisos y recomendaciones de expertos. Es una herramienta sencilla, rápida y eficaz para elegir el mejor producto en cada uno de los cultivos y problemas concretos.

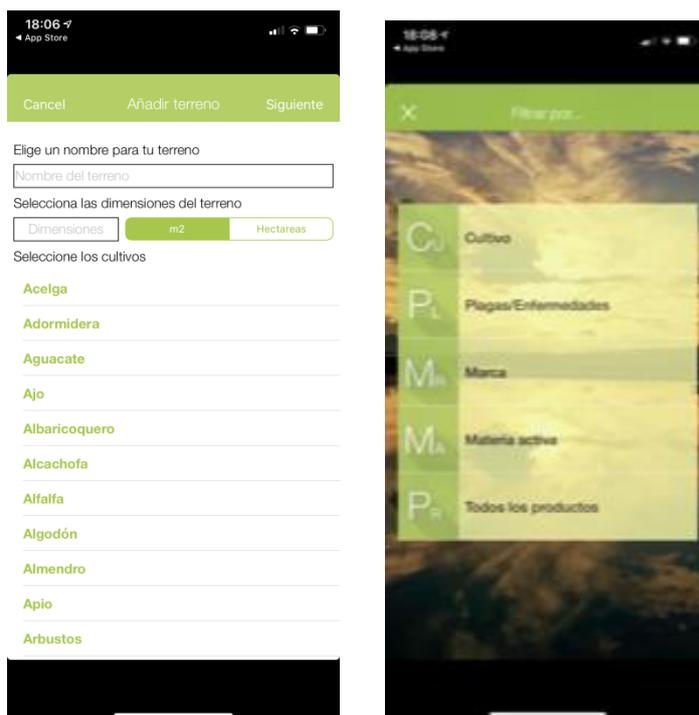


Figura 04. Captura de pantalla de la aplicación Mis Cultivos

Ventajas:

- El agricultor puede estar al día de todas las plagas y enfermedades que puedan afectar a sus cultivos gracias al mapa de alerta de plagas.
- Es gratuita.
- Se puede consultar el Vademecum y las hojas de registro del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente para averiguar qué productos son compatibles o incompatibles entre sí, y cuál es el LMR para cada uno de ellos.
- Posee herramientas útiles para el agricultor, como previsión meteorológica de sus zonas de cultivo, calculadora de pH ideal o gestión de terrenos de cultivo.

Inconvenientes:

- No detecta enfermedades ni aparecen síntomas de las mismas.
- El Vademecum es muy extenso, pero tienes que saber previamente el nombre exacto de la enfermedad para poder utilizarlo.
- El muy técnico. No es útil para personas con escasos conocimientos de agricultura.
- Aplicación tremendamente simple. Sólo tiene listas de compuestos, enfermedades y plantas.

2.3.5. Enfermedades de las Plantas

Aplicación que permite identificar una enfermedad mediante una fotografía y ver la probabilidad aproximada de que se trate de la misma. También posee un apartado en donde introducir características visibles de la enfermedad para tratar de identificarla. Recoge descripciones e imágenes de Wikipedia. Para los modelos específicos de ciertas plantas, las recomendaciones, según especifican en la propia descripción de la aplicación, provienen de su propia enciclopedia interna y son adaptadas a la planta en cuestión.



Figura 05. Captura de pantalla de la aplicación Enfermedades de las Plantas

Ventajas:

- Específica respecto al reconocimiento de enfermedades, permite dos tipos de identificación.
- Tiene un apartado para elegir síntomas clasificados por el color y forma de las hojas.
- Indica en cada hallazgo la probabilidad de acierto, debido a la gran cantidad de posibles síntomas.

Inconvenientes:

- Aplicación de pago, aunque muy económica.
- Diseño obsoleto y antiguo. Demasiada información en una única pantalla y texto en bruto.
- Baja fiabilidad en los diagnósticos mediante fotografías.
- No es específica de cada planta.
- Está más enfocada a plantas de interior.

2.3.6. Conclusiones

Actualmente existe una significativa cantidad de aplicaciones que prometen ayudar a cuidar las plantas y a detectar enfermedades en las mismas, y es cierto, en parte porque la mayoría da consejos de cómo cuidar las plantas, tanto de interior como de exterior, de huerto, etc., pero se quedan en grandes listados y enumeraciones de las mismas. No son prácticas, requieren del paso por muchas pantallas, de tal forma que al final no son efectivas.

También nos encontramos con aplicaciones que son extremadamente descriptivas en las que el usuario al final acaba por no leer todo el texto y abandona el uso de las mismas. La mayoría de ellas resultan atractivas en un principio: Se realiza la foto, trata de adivinar de qué planta se trata, se pone a prueba el porcentaje de aciertos, etc., pero normalmente se quedan en eso.

Es llamativo que las aplicaciones de pago son las que cuentan con diseños más anticuados y que no tienen en cuenta las actuales tendencias del mercado, donde está claro que lo que más atrae a los usuarios es la facilidad de uso, no tener un excesivo número de pantallas por las que pasar hasta llegar a la información que están buscando, así como que el índice de fiabilidad sea alto.

También es de destacar que las aplicaciones enfocadas a cuidado de huertos se centran en dar consejos sobre el cuidado de plantas, pero es difícil encontrar alguna que realmente se ocupe de las enfermedades de las plantas de huerto, ya que estas tienen un sinnúmero de síntomas diferentes para cada una de las partes de cada planta, y eso no está tratado.

Capítulo 3. Desarrollo del proyecto

3.1. Introducción

En esta sección se realizará una planificación y gestión del Trabajo de Fin de Grado. La metodología elegida es “Proceso Racional Unificado” (por sus siglas RUP). El motivo para dicha elección es que proporciona un marco de trabajo adecuado para la gestión de proyectos software, control de riesgos global y la posibilidad de crear guías para la planificación, gestión, ejecución y seguimiento de un proyecto.

No contempla algunos aspectos como la gestión de personal, de presupuestos o de contratos, no obstante, estos no serán de gran relevancia para el trabajo elegido, por lo que se verán expuesto en otras secciones del presente informe.

Por último, es necesario mencionar que los tres elementos clave para definir esta metodología sería que está dirigida por casos de uso, se centra en la arquitectura y es iterativa (requiere varias pasadas por las mismas fases) e incremental (aumenta el número de prestaciones con el tiempo).

3.2. Planificación ideal del proyecto

En este apartado se muestra la organización temporal del proyecto. Se ha diseñado una planificación por semanas, ya que el hecho de hacerla por días implicaría unas horas fijas diarias que difícilmente pueden ajustarse a la realidad. El tiempo estimado de trabajo semanal es de 12 horas.

Fase	Iteración	Semanas	Hitos	Comienzo	Fin
Inicio	1	4	Planificación, gestión de riesgos y requisitos	13/01/2020	09/02/2020
Elaboración	2	8	Modelo de análisis y diseño	10/02/2020	10/05/2020
Construcción	2	10	Desarrollo del software y manual de usuario	09/03/2020	14/06/2020
Transición	1	3	Testeo y depuración del software, manual de usuario y documentación	15/06/2020	05/07/2020

Tabla 01. Planificación general del proyecto

Nombre de la tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesora
Inicio	4 semanas	13/01/2020	09/02/2020	0
Elaboración (1º iteración)	4 semanas	10/02/2020	08/03/2020	1
Construcción (1º iteración)	5 semanas	09/03/2020	12/04/2020	2
Elaboración (2º iteración)	4 semanas	13/04/2020	10/05/2020	3
Construcción (2º iteración)	5 semanas	11/05/2020	14/06/2020	4
Transición	3 semanas	15/06/2020	05/07/2020	5

Tabla 02. Planificación de las fases

3.2.1. Fase de Inicio

Nombre de la tarea	Comienzo	Fin
Análisis del problema	13/01/2020	19/01/2020
Obtención de información	13/01/2020	19/01/2020
Planificación de las fases	20/01/2020	26/01/2020
Análisis de riesgos	27/01/2020	02/02/2020
Identificación de requisitos	27/01/2020	02/02/2020
Identificación de casos de uso	03/02/2020	09/02/2020

Tabla 03. Planificación de la fase de Inicio

3.2.2. Fase de Elaboración (1º iteración)

Nombre de la tarea	Comienzo	Fin
Documento de análisis de requisitos	10/02/2020	16/02/2020
Modelo de casos de uso	10/02/2020	16/02/2020
Diagramas de secuencia	17/02/2020	23/02/2020
Documentación de hardware y software	24/02/2020	01/03/2020
Revisión de los documentos	02/03/2020	08/03/2020

Tabla 04. Planificación de la fase de Elaboración (1º iteración)

3.2.3. Fase de Construcción (1º iteración)

Nombre de la tarea	Comienzo	Fin
Diagrama de clases	09/03/2020	15/03/2020
Diagrama de secuencia	16/03/2020	22/03/2020
Programación del software	23/03/2020	05/04/2020
Creación del manual de usuario	06/04/2020	12/04/2020

Tabla 05. Planificación de la fase de Construcción (1º iteración)

3.2.4 Fase de Elaboración (2º iteración)

Nombre de la tarea	Comienzo	Fin
Documento de análisis de requisitos	13/04/2020	19/04/2020
Modelo de casos de uso	13/04/2020	19/04/2020
Diagramas de secuencia	20/04/2020	26/04/2020
Documentación de hardware y software	27/04/2020	03/05/2020
Revisión de los documentos	04/05/2020	10/05/2020

Tabla 06. Planificación de la fase de Elaboración (2º iteración)

3.2.5. Fase de Construcción (2º iteración)

Nombre de la tarea	Comienzo	Fin
Diagrama de clases	11/05/2020	17/05/2020
Diagrama de secuencia	18/05/2020	24/05/2020
Programación del software	25/05/2020	07/06/2020
Creación del manual de usuario	08/06/2020	14/06/2020

Tabla 07. Planificación de la fase de Construcción (2º iteración)

3.2.6. Fase de Transición

Nombre de la tarea	Comienzo	Fin
Testeo del software	15/06/2020	21/06/2020
Revisión del software	15/06/2020	28/06/2020
Revisión del manual de usuario	22/06/2020	28/06/2020
Revisión de la documentación	29/06/2020	05/07/2020

Tabla 08. Planificación de la fase de Transición

3.3. Gestión de riesgos

3.3.1. Definición

Se conoce como gestión de riesgos a la práctica de valorar y controlar los riesgos que puedan afectar a un producto, proceso o proyecto software. El propósito de la gestión de riesgos es identificar problemas potenciales antes de que ocurran para poder solucionarlos con la mayor brevedad y efectividad posible.

A continuación, se detallará una lista con los posibles riesgos del proyecto. Para cada uno de ellos se especificará que tipo de riesgo es en función de las siguientes características:

- **Nombre:** Definición breve para designar en qué consiste el riesgo.
- **Categoría:** Permite asignar el ámbito al que amenaza riesgo. Pueden ser de tres tipos: Proyecto (plan de proyecto), proceso (calidad del producto) y producto (producto final).
- **Probabilidad:** Nos permite clasificar los riesgos en función de la probabilidad de que ocurran. Puede ser de cinco tipos: Muy alta (75% < probabilidad), alta (50% < probabilidad < 75%), media (30% probabilidad < 50%), baja (10% < probabilidad < 30%) y muy baja (probabilidad < 10%).
- **Contexto:** Fases en las que se puede dar dicho riesgo. Pueden ser de cuatro tipos: Inicio, elaboración, construcción y/o transición.
- **Descripción:** Breve descripción de lo que consiste el riesgo.
- **Consecuencias:** Posibles consecuencias en el caso de que se desencadene dicho riesgo.
- **Estrategia de mitigación:** Estrategia utilizada para evitar en la medida de lo posible que ocurra dicho riesgo.
- **Estrategia de acción:** Estrategia utilizada para que en caso de que se produzca el riesgo, las consecuencias sean lo más leves posibles.

3.3.2. Lista de riesgos

Riesgo 01	Problemas de conexión
Categoría	Riesgo de proyecto
Probabilidad	Alta
Contexto	Construcción y/o transición
Descripción	Imposibilidad de conectarse a una red dificultando tanto el desarrollo del programa como las pruebas
Consecuencias	Retraso en el desarrollo del proyecto
Estrategia de mitigación	Usar conexiones a la red estables y seguras
Estrategia de acción	Disponer de una red auxiliar funcional para que en caso de que la principal falle poder usar la otra mientras se arregla

Tabla 09. Riesgo 01 – Problemas de conexión

Riesgo 02	Problemas con el equipo
Categoría	Riesgo de proyecto
Probabilidad	Media
Contexto	Fases de construcción y/o transición
Descripción	Problemas graves con el hardware o software en el equipo utilizado para el desarrollo de la aplicación
Consecuencias	Retraso amplio en el desarrollo del proyecto
Estrategia de mitigación	Tener disponible una lista con los programas y versiones instaladas en el equipo para que en caso de que falle poder continuar en otro
Estrategia de acción	Instalar en otro equipo funcional todo el software necesario para poder continuar lo antes posible mientras el equipo principal es reparado

Tabla 10. Riesgo 02 – Problemas con el equipo

Riesgo 03	Problemas de salud
Categoría	Riesgo de proyecto
Probabilidad	Media
Contexto	Todas
Descripción	El desarrollador del proyecto sufre una enfermedad o lesión que le impide trabajar durante cierto tiempo
Consecuencias	Retraso en el desarrollo del proyecto en mayor o menor medida en función de la enfermedad o lesión
Estrategia de mitigación	Evitar actividades que puedan poner en compromiso la salud del desarrollador
Estrategia de acción	Solicitar una cita con el médico a la mayor brevedad posible tras notar los primeros síntomas de enfermedad o lesión

Tabla 11. Riesgo 03 – Problemas de salud

Riesgo 04	Epidemia mundial
Categoría	Riesgo de proyecto
Probabilidad	Muy baja
Contexto	Todas
Descripción	Se propaga un virus altamente contagioso que provoca una crisis a nivel mundial
Consecuencias	Retraso en el desarrollo del proyecto en mayor o menor medida en función de la gravedad de la pandemia
Estrategia de mitigación	Evitar actividades que puedan poner en compromiso la salud del desarrollador
Estrategia de acción	Solicitar una cita con el médico a la mayor brevedad posible tras notar los primeros síntomas de infección

Tabla 12. Riesgo 04 – Epidemia mundial

Riesgo 05	Falta de conocimientos
Categoría	Riesgo de proceso
Probabilidad	Media
Contexto	Todas
Descripción	Falta de conocimientos en alguna disciplina por parte del desarrollador
Consecuencias	Retraso en el desarrollo del proyecto
Estrategia de mitigación	Tener presentes los conocimientos necesarios para realizar cada fase del proyecto y adelantar su estudio si fuese preciso
Estrategia de acción	Realizar el estudio de los conocimientos requeridos y aumentar la velocidad de trabajo en ese campo

Tabla 13. Riesgo 05 – Falta de conocimientos

Riesgo 06	Modificaciones en los requisitos
Categoría	Riesgo de producto
Probabilidad	Media
Contexto	Todas
Descripción	Se pueden producir cambios en los requisitos del proyecto o haber interpretado erróneamente los mismos y eso obligue a cambiar las actividades ya realizadas
Consecuencias	Retraso amplio en el desarrollo del proyecto ya que sería necesario la modificación de varias fases
Estrategia de mitigación	Invertir más tiempo y esfuerzo en las fases de inicio y elaboración
Estrategia de acción	Realizar las modificaciones necesarias en todo el proyecto para que se ajuste a los nuevos requisitos

Tabla 14. Riesgo 06 – Modificaciones en los requisitos

Riesgo 07	Problemas en el diseño
Categoría	Riesgo de proceso
Probabilidad	Media
Contexto	Fase de elaboración y construcción
Descripción	Problemas derivados de un diseño incompleto o ineficiente en la fase de elaboración que retrasan o impiden el correcto desarrollo del software en la fase de construcción
Consecuencias	Retraso en la fase de construcción
Estrategia de mitigación	Invertir más tiempo y esfuerzo en la fase de elaboración
Estrategia de acción	Realizar las modificaciones necesarias en los diseños y comprobar que dichos cambios no alteren otras secciones de manera colateral

Tabla 15. Riesgo 07 – Problemas en el diseño

Riesgo 08	Problemas en el desarrollo
Categoría	Riesgo de proceso
Probabilidad	Muy alta
Contexto	Fase de construcción
Descripción	Problemas en el desarrollo del software que provoquen que el código sea ineficiente o no funcional
Consecuencias	Retraso mayor o menor en el desarrollo del proyecto
Estrategia de mitigación	Realizar un diseño eficiente y completo en la fase de elaboración y adquirir los conocimientos necesarios antes de la fase de construcción
Estrategia de acción	Solucionar los problemas surgidos de la manera más rápida y eficiente posible

Tabla 16. Riesgo 08 – Problemas en el desarrollo

Riesgo 09	Retraso en la planificación
Categoría	Riesgo de proyecto
Probabilidad	Alta
Contexto	Todas
Descripción	Se ha realizado una mala estimación en la planificación o una actividad ha requerido más tiempo del previsto
Consecuencias	Retraso en cascada de las actividades posteriores
Estrategia de mitigación	Realizar una estimación un poco más amplia de la prevista ya que es muy probable la aparición de algún inconveniente
Estrategia de acción	Aumentar la eficiencia de trabajo en las fases posteriores

Tabla 17. Riesgo 09 – Retraso en la planificación

3.4. Costes estimados del proyecto

El costo material del proyecto se ha calculado a partir de los datos obtenidos tras hacer un breve estudio del mercado sobre el valor medio de los productos y servicios utilizados durante el proyecto.

Para obtener el valor del precio por horas de un programador recién titulado se ha consultado a trabajadores novel de distintas empresas con el fin de saber cual es su salario mensual y se ha realizado una media a partir de dichas cifras.

Nombre del coste	Gasto desglosado
Ordenador	$(899\text{€} / 96 \text{ meses (vida útil)}) \times 6 \text{ meses} = 56,19\text{€}$
Red	$9\text{€ mensuales} \times 6 \text{ meses} = 54\text{€}$
Electricidad	$5,5\text{€ mensuales} \times 6 \text{ meses} = 33\text{€}$
Programador	$11\text{€ por hora} \times 300 \text{ horas} = 3300\text{€}$
Total	3.443,19€

Tabla 18. Costes del proyecto

3.5. Seguimiento del proyecto

Fase	Iteración	Semanas	Hitos	Comienzo	Fin
Inicio	1	4	Planificación, gestión de riesgos y requisitos	13/01/2020	09/02/2020
Elaboración	2	8	Modelo de análisis y diseño	10/02/2020	05/07/2020
Construcción	2	10	Desarrollo del software y manual de usuario	09/03/2020	30/08/2020
Transición	1	3	Testeo y depuración del software, manual de usuario y documentación	31/08/2020	24/09/2020

Tabla 19. Planificación general del proyecto

Nombre de la tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesora
Inicio	4 semanas	13/01/2020	09/02/2020	0
Elaboración (1º iteración)	4 semanas	10/02/2020	08/03/2020	1
Construcción (1º iteración)	5 semanas	09/03/2020	19/04/2020	2
Elaboración (2º iteración)	4 semanas	20/04/2020	05/07/2020	3
Construcción (2º iteración)	5 semanas	06/07/2020	30/08/2020	4
Transición	3 semanas	31/08/2020	24/09/2020	5

Tabla 20. Planificación de las fases

3.5.1. Fase de Inicio

Nombre de la tarea	Comienzo	Fin
Análisis del problema	13/01/2020	19/01/2020
Obtención de información	13/01/2020	19/01/2020
Planificación de las fases	20/01/2020	26/01/2020
Análisis de riesgos	27/01/2020	02/02/2020
Identificación de requisitos	27/01/2020	02/02/2020
Identificación de casos de uso	03/02/2020	09/02/2020

Tabla 21. Planificación de la fase de Inicio

3.5.2. Fase de Elaboración (1º iteración)

Nombre de la tarea	Comienzo	Fin
Documento de análisis de requisitos	10/02/2020	16/02/2020
Modelo de casos de uso	10/02/2020	16/02/2020
Diagramas de secuencia	17/02/2020	23/02/2020
Documentación de hardware y software	24/02/2020	01/03/2020
Revisión de los documentos	02/03/2020	08/03/2020

Tabla 22. Planificación de la fase de Elaboración (1º iteración)

3.5.3. Fase de Construcción (1º iteración)

Nombre de la tarea	Comienzo	Fin
Diagrama de clases	09/03/2020	22/03/2020
Diagrama de secuencia	23/03/2020	05/04/2020
Programación del software	06/04/2020	12/04/2020
Creación del manual de usuario	13/04/2020	19/04/2020

Tabla 23. Planificación de la fase de Construcción (1º iteración)

[Riesgo 02 – Problemas con el equipo] A mediados de marzo, después de trabajar durante una semana en la primera iteración de la fase de construcción hubo un problema en uno de los equipos usados para el desarrollo por lo que este quedó inutilizado.

[Riesgo 04 – Epidemia mundial] Debido al estado de alarma, iniciado el 14 de marzo, no era posible llevar el equipo a reparar. Este incidente provocó el retraso de una semana ya que no se tenía copia de seguridad de todos los archivos y algunos hubo que rehacerlos.

3.5.4. Fase de Elaboración (2º iteración)

Nombre de la tarea	Comienzo	Fin
Documento de análisis de requisitos	20/04/2020	26/04/2020
Modelo de casos de uso	27/04/2020	03/05/2020
Diagramas de secuencia	27/04/2020	03/05/2020
Documentación de hardware y software	04/05/2020	28/06/2020
Revisión de los documentos	29/06/2020	05/07/2020

Tabla 24. Planificación de la fase de Elaboración (2º iteración)

[Riesgo 04 – Epidemia mundial] A principios de mayo, a causa de la creciente necesidad de voluntariado en organizaciones benéficas, se decidió detener el desarrollo del proyecto y cambiar de domicilio para poder ayudar en las labores como voluntario en Cruz Roja. El proyecto se retomó a finales de junio, con un retraso de dos meses en la segunda iteración de la fase de elaboración.

3.5.5. Fase de Construcción (2º iteración)

Nombre de la tarea	Comienzo	Fin
Diagrama de clases	06/07/2020	12/07/2020
Diagrama de secuencia	13/07/2020	19/07/2020
Programación del software	20/07/2020	23/08/2020
Creación del manual de usuario	24/08/2020	30/08/2020

Tabla 25. Planificación de la fase de Construcción (2º iteración)

[Riesgo 07 – Problemas en el desarrollo] En julio empezó la segunda iteración de la fase de construcción, hubo ciertos problemas con el uso de las tecnologías necesarias para el desarrollo de la app por lo que el desarrollo se extendió durante siete semanas en vez de las cinco inicialmente indicadas.

3.5.6. Fase de Transición

Nombre de la tarea	Comienzo	Fin
Testeo del software	31/08/2020	06/09/2020
Revisión del software	07/09/2020	20/09/2020
Revisión del manual de usuario	14/09/2020	20/09/2020
Revisión de la documentación	21/09/2020	24/09/2020

Tabla 26. Planificación de la fase de Transición

Capítulo 4. Análisis

4.1. Requisitos Funcionales

ID	Nombre	Descripción
RF01	Acceso a la lista de las enfermedades en la base de datos	El sistema debe permitir al usuario acceder a la lista de enfermedades almacenadas en la base de datos
RF02	Visualización de imágenes de las enfermedades en la base de datos	El sistema debe permitir la visualización de imágenes de enfermedades almacenadas en la base de datos
RF03	Visualización de descripciones de las enfermedades en la base de datos	El sistema debe permitir la visualización de descripciones de enfermedades almacenadas en la base de datos
RF04	Acceso a la lista de las plantas enfermas en la base de datos	El sistema debe permitir al usuario acceder a la lista de plantas enfermas almacenadas en la base de datos
RF05	Visualización de imágenes de plantas enfermas en la base de datos	El sistema debe permitir la visualización de imágenes de plantas enfermas almacenadas en la base de datos
RF06	Identificación de la enfermedad de una planta	El sistema debe permitir identificar la enfermedad que sufre una planta en función de sus particularidades visibles
RF07	Acceso a la lista de las enfermedades ya identificadas por el usuario	El sistema debe permitir al usuario acceder a la lista de enfermedades previamente identificadas por el mismo
RF08	Corrección de la enfermedad de una planta en la lista en caso de que sea la correcta	El sistema debe permitir al usuario la corrección de una enfermedad mal identificada de su lista

Tabla 27. Lista de requisitos funcionales del sistema

4.2. Requisitos No Funcionales

ID	Nombre		Descripción
RNF01	Facilidad de uso		La aplicación debe permitir ser usada tanto por niños como por personas mayores
RNF02	Facilidad de aprendizaje		La aplicación debe permitir mejorar la rapidez del usuario al poco tiempo de empezar a usarla
RNF03	Tiempo de respuesta		La aplicación debe obtener los resultados dentro de un intervalo de tiempo aceptable
RNF04	Entorno de uso		La aplicación debe funcionar en dispositivos móviles Android antiguos y modernos
RNF05	Lenguaje de programación		La aplicación será desarrollada en Java para dispositivos Android (Android Java)
RNF06	Base de datos		La aplicación usará una base de datos con lenguaje de dominio específico SQLite

Tabla 28. Lista de requisitos no funcionales del sistema

4.3. Casos de Uso

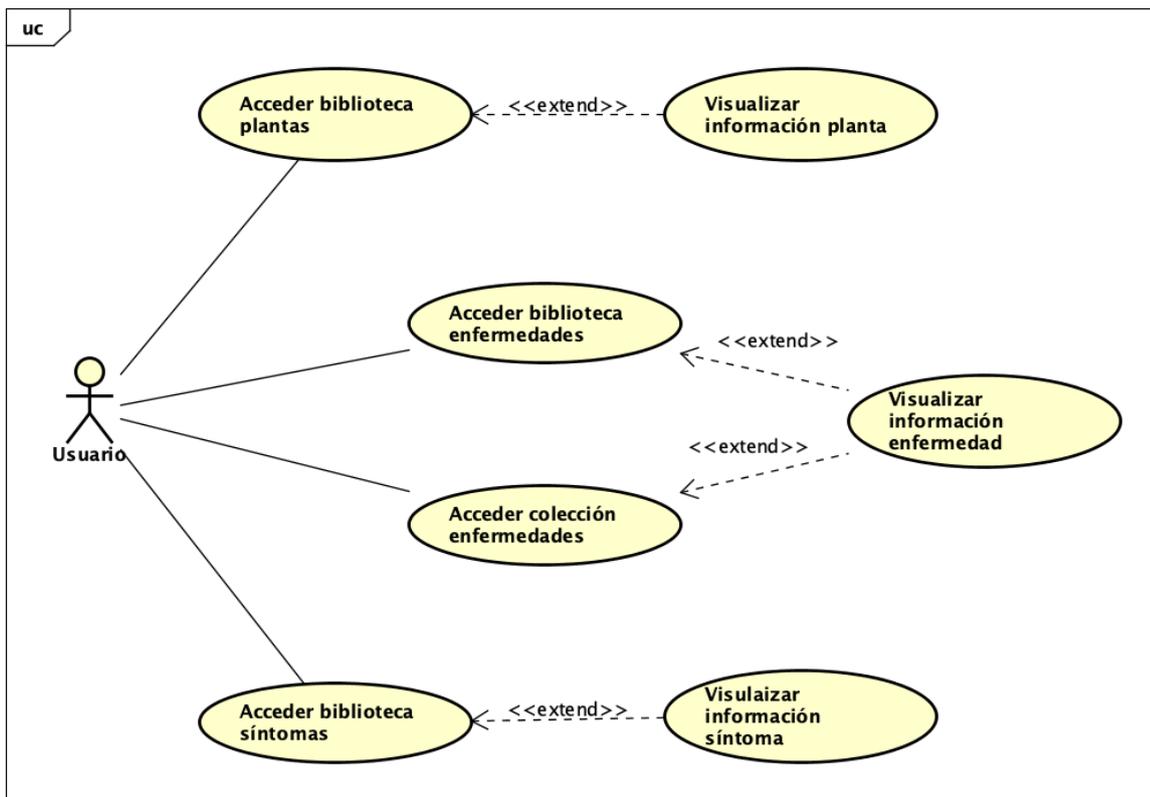


Figura 06. Diagrama de casos de uso

4.4. Diagramas de Secuencia

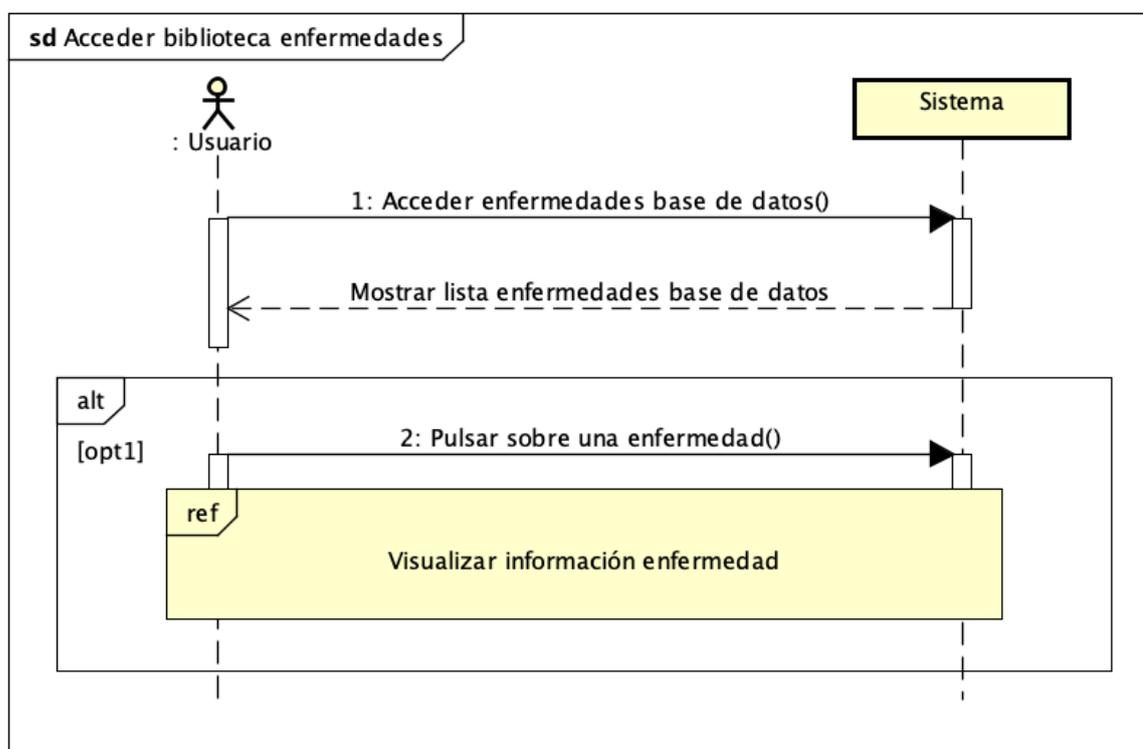


Figura 07. Diagrama de secuencia del CU01

CU01	Acceder biblioteca enfermedades
Descripción	El sistema debe permitir al usuario acceder a la lista de enfermedades de la base de datos
Dependencias	Ninguna
Precondición	Ninguna
Flujo normal	1. El usuario comienza el caso de uso Acceder biblioteca enfermedades 2. El sistema muestra la lista de enfermedades existentes en la base de datos
Flujo alternativo	2a. El usuario pulsa sobre una enfermedad y el sistema continua en el CU05 – Visualizar información enfermedad
Postcondición	Ninguna
Frecuencia esperada	Media

Tabla 29. Caso de uso 01

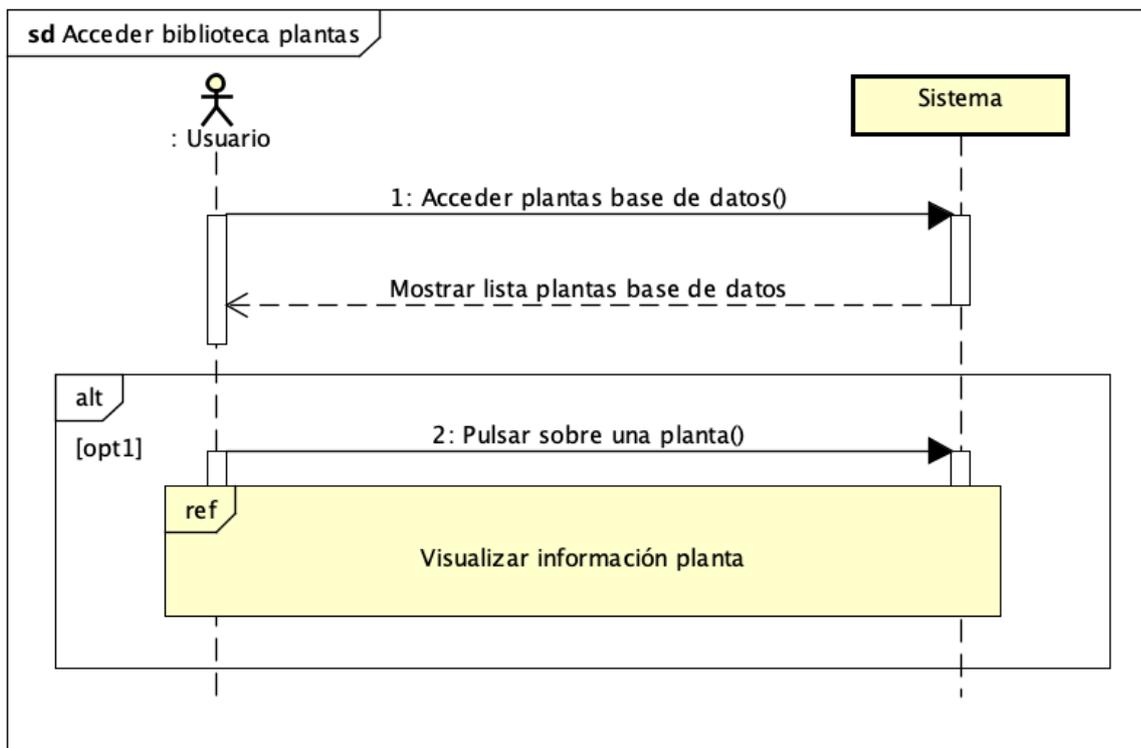


Figura 08. Diagrama de secuencia del CU02

CU02	Acceder biblioteca plantas
Descripción	El sistema debe permitir al usuario acceder a la lista de plantas de la base de datos
Dependencias	Ninguna
Precondición	Ninguna
Flujo normal	1. El usuario comienza el caso de uso Acceder biblioteca plantas 2. El sistema muestra la lista de plantas existentes en la base de datos
Flujo alternativo	2a. El usuario pulsa sobre una planta y el sistema continua en el CU06 – Visualizar información planta
Postcondición	Ninguna
Frecuencia esperada	Media

Tabla 30. Caso de uso 02

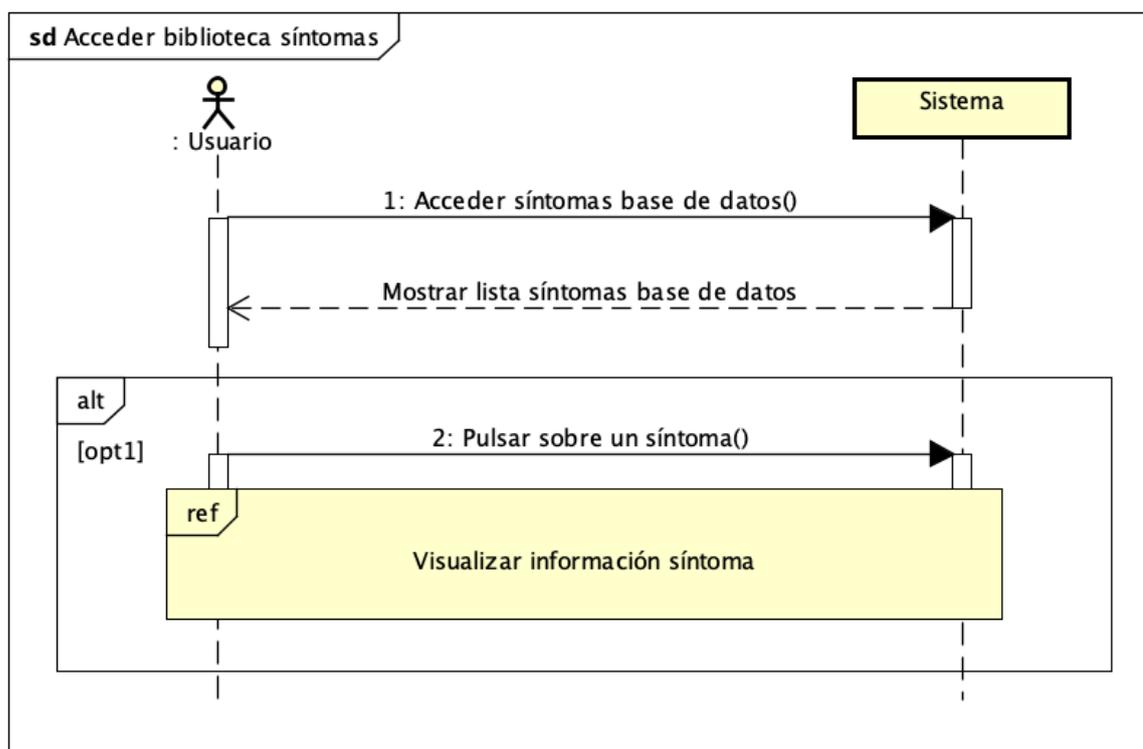


Figura 09. Diagrama de secuencia del CU03

CU03	Acceder biblioteca síntomas
Descripción	El sistema debe permitir al usuario acceder a la lista de síntomas de la base de datos
Dependencias	Ninguna
Precondición	Ninguna
Flujo normal	1. El usuario comienza el caso de uso Acceder biblioteca síntomas 2. El sistema muestra la lista de síntomas existentes en la base de datos
Flujo alternativo	2a. El usuario pulsa sobre un síntoma y el sistema continua en el CU07 – Visualizar información síntoma
Postcondición	Ninguna
Frecuencia esperada	Alta

Tabla 31. Caso de uso 03

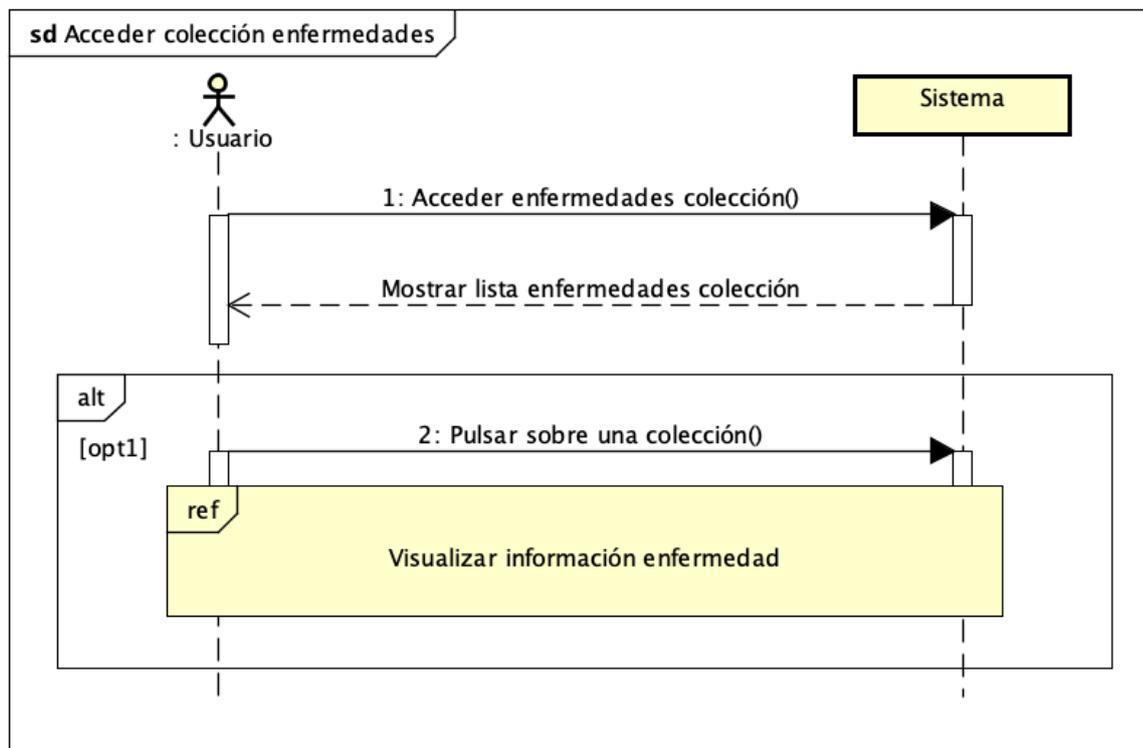


Figura 10. Diagrama de secuencia del CU01

CU04	Acceder colección enfermedades
Descripción	El sistema debe permitir al usuario acceder a la lista de enfermedades de la colección
Dependencias	Ninguna
Precondición	Ninguna
Flujo normal	1. El usuario comienza el caso de uso Acceder colección enfermedades 2. El sistema muestra la lista de enfermedades existentes en la colección
Flujo alternativo	2a. El usuario pulsa sobre una enfermedad y el sistema continua en el CU05 – Visualizar información enfermedad
Postcondición	Ninguna
Frecuencia esperada	Alta

Tabla 32. Caso de uso 04

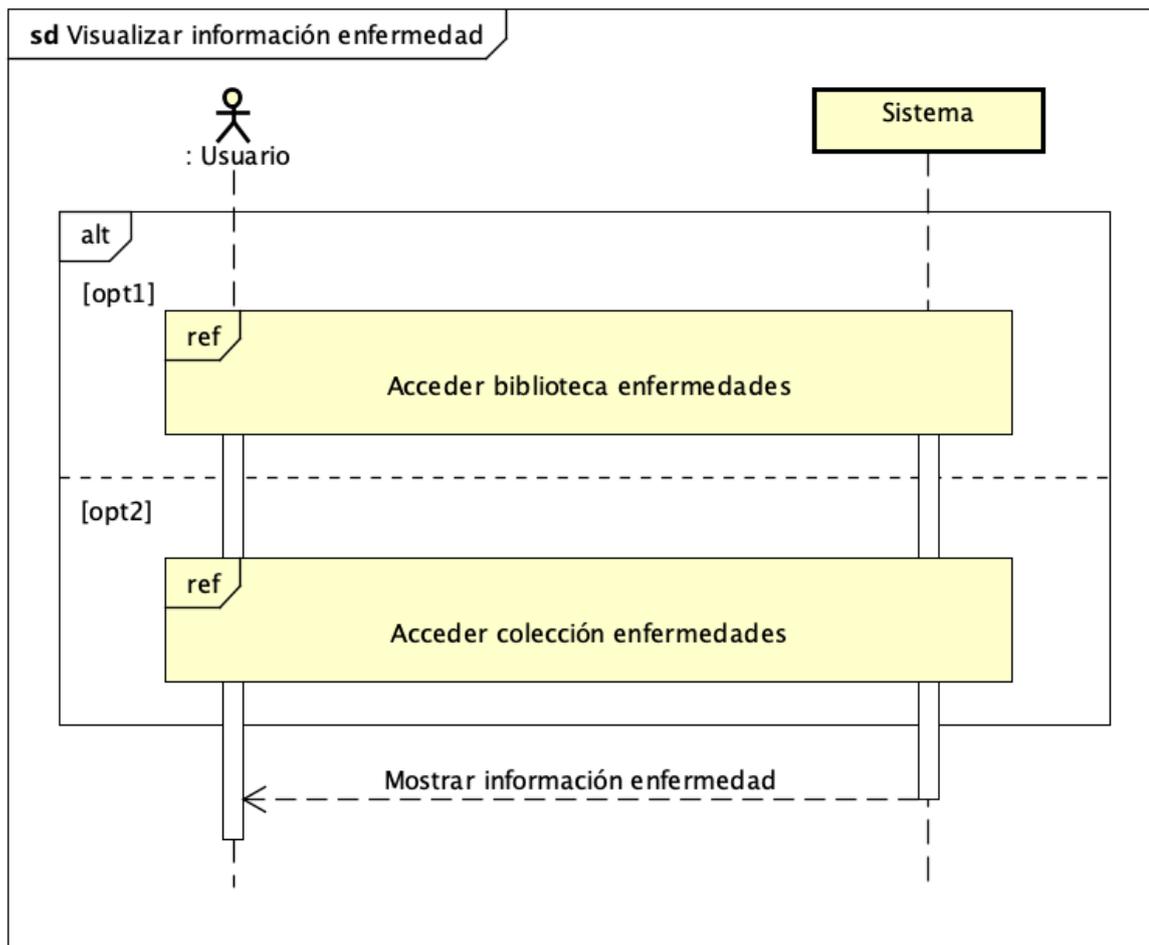


Figura 11. Diagrama de secuencia del CU05

CU05	Visualizar información enfermedad
Descripción	El sistema debe permitir al usuario acceder a información completa de cada enfermedad
Dependencias	CU01 / CU04
Precondición	El usuario debe haber iniciado el CU01 o el CU02 y pulsado sobre una enfermedad de la lista para acceder a la información completa de la misma
Flujo normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario comienza el caso de uso pulsando sobre una enfermedad de la lista de las previamente identificadas o de las almacenadas en la base de datos 2. El sistema muestra la información completa relativa a la enfermedad seleccionada por el usuario
Flujo alternativo	Ninguno
Postcondición	Ninguna
Frecuencia esperada	Alta

Tabla 33. Caso de uso 05

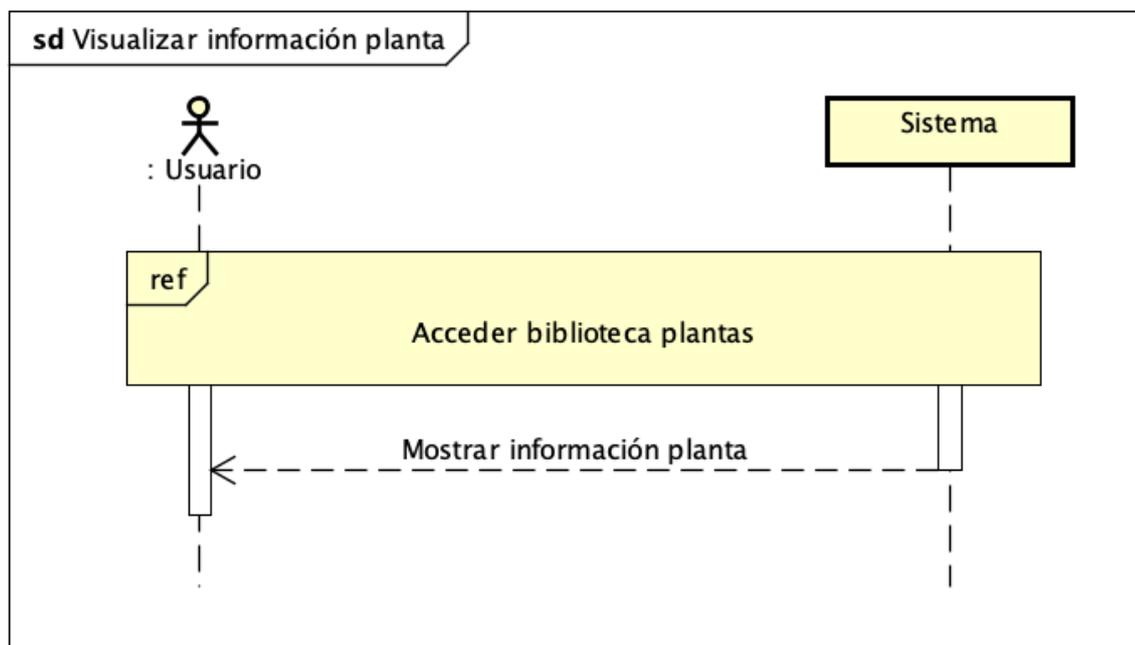


Figura 12. Diagrama de secuencia del CU06

CU06	Visualizar información planta
Descripción	El sistema debe permitir al usuario acceder a información completa de cada planta
Dependencias	CU02
Precondición	El usuario debe haber iniciado el CU02 y pulsado sobre una planta de la lista para acceder a la información completa de la misma
Flujo normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario comienza el caso de uso pulsando sobre una planta de las almacenadas en la base de datos 2. El sistema muestra la información completa relativa a la planta seleccionada por el usuario así como la enfermedad asociada a la misma
Flujo alternativo	Ninguno
Postcondición	Ninguna
Frecuencia esperada	Media

Tabla 34. Caso de uso 03

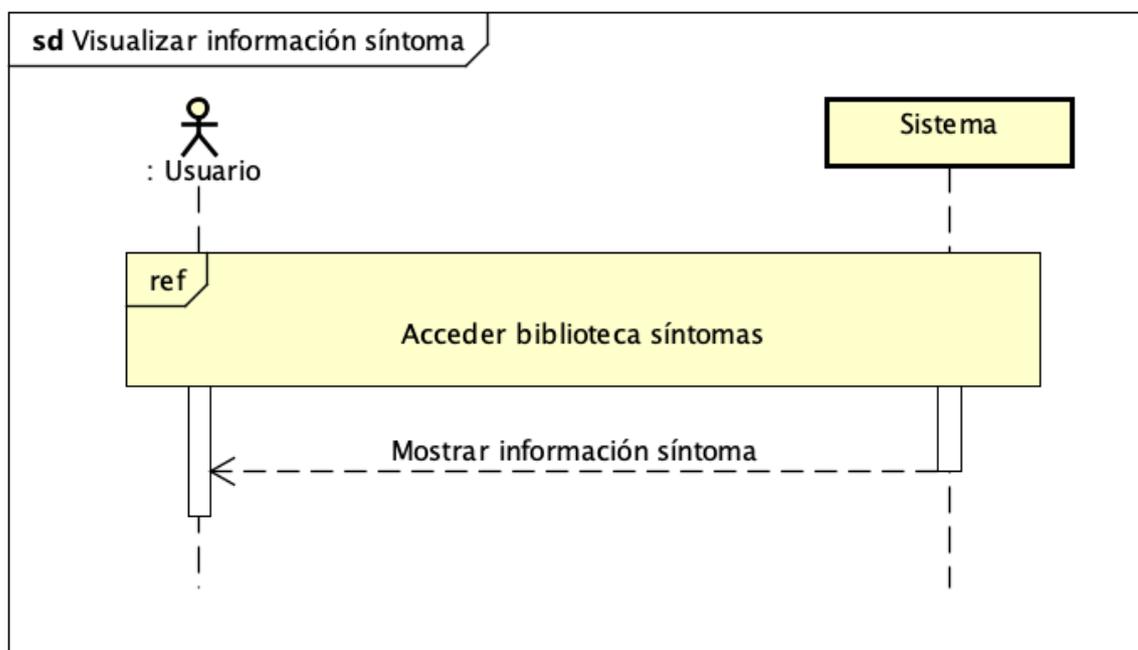


Figura 13. Diagrama de secuencia del CU07

CU07	Visualizar información síntoma
Descripción	El sistema debe permitir al usuario acceder a información completa de cada síntoma
Dependencias	CU03
Precondición	El usuario debe haber iniciado el CU03 y pulsado sobre un síntoma de la lista para acceder a la información completa del mismo
Flujo normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario comienza el caso de uso pulsando sobre un síntoma de los almacenadas en la base de datos 2. El sistema muestra la información completa relativa al síntoma seleccionado por el usuario así como la enfermedad asociada al misma
Flujo alternativo	Ninguno
Postcondición	Ninguna
Frecuencia esperada	Alta

Tabla 35. Caso de uso 07

4.5. Diagramas de Actividad

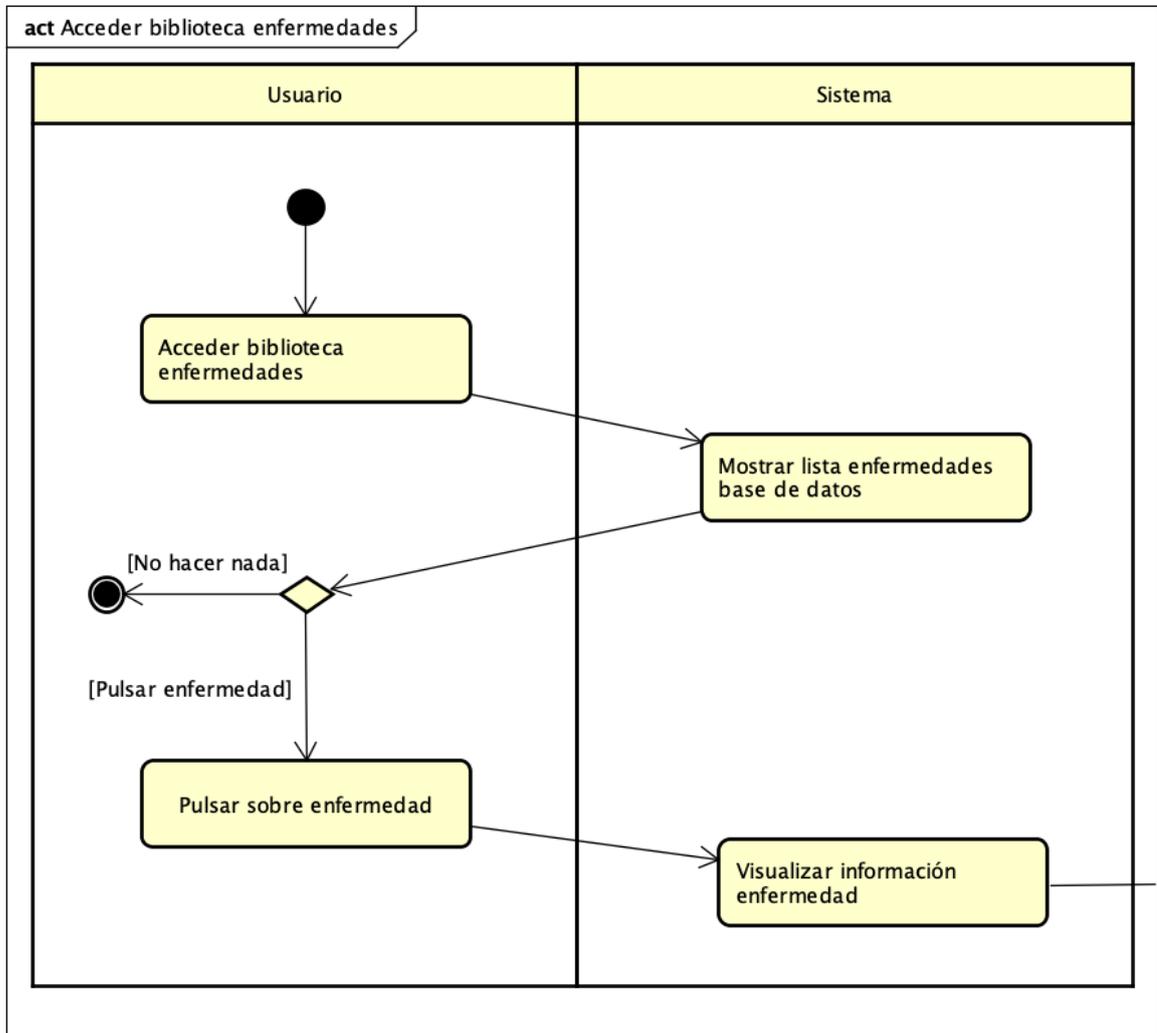


Figura 14. Diagrama de actividad del CU01

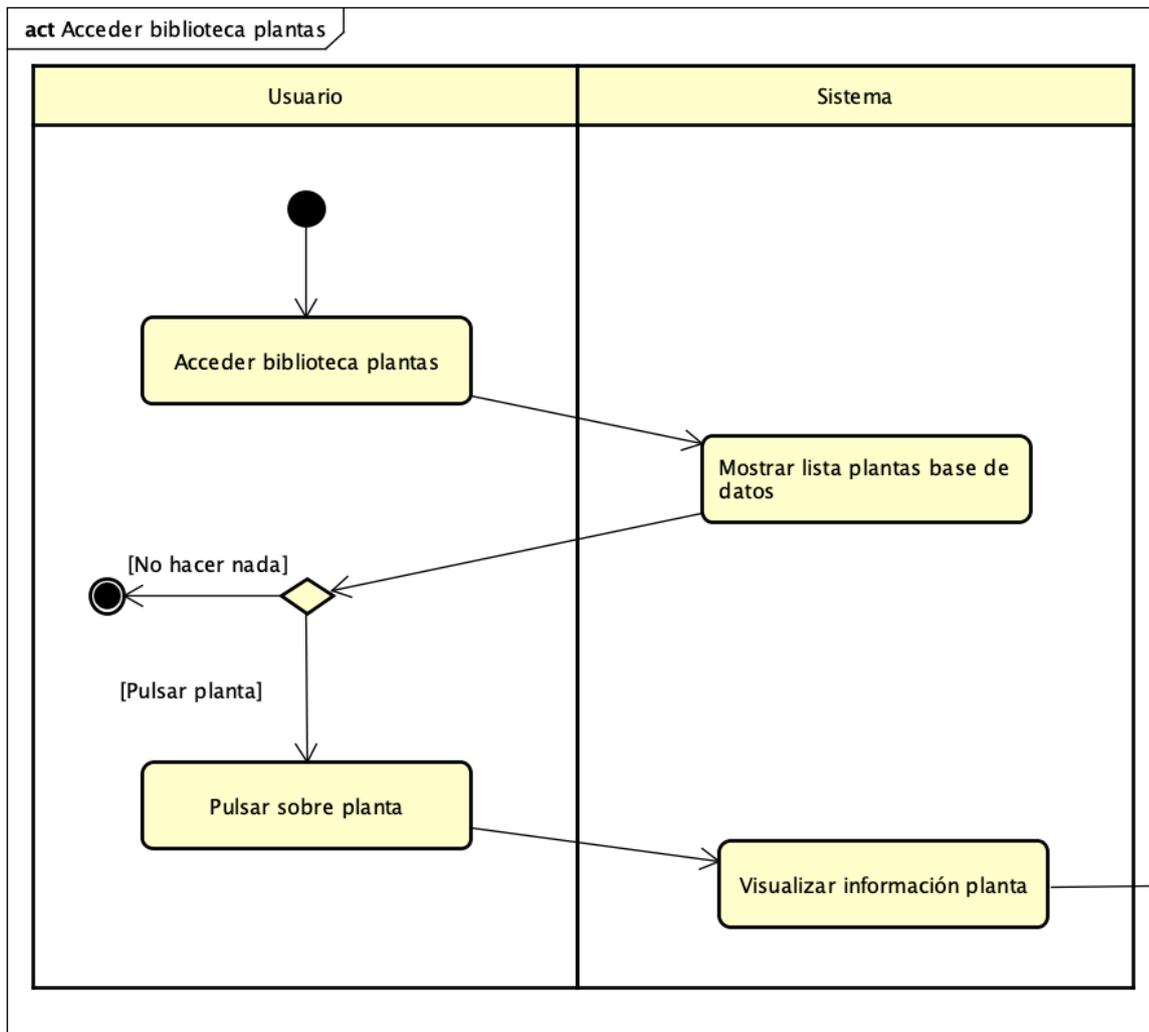


Figura 15. Diagrama de actividad del CU02

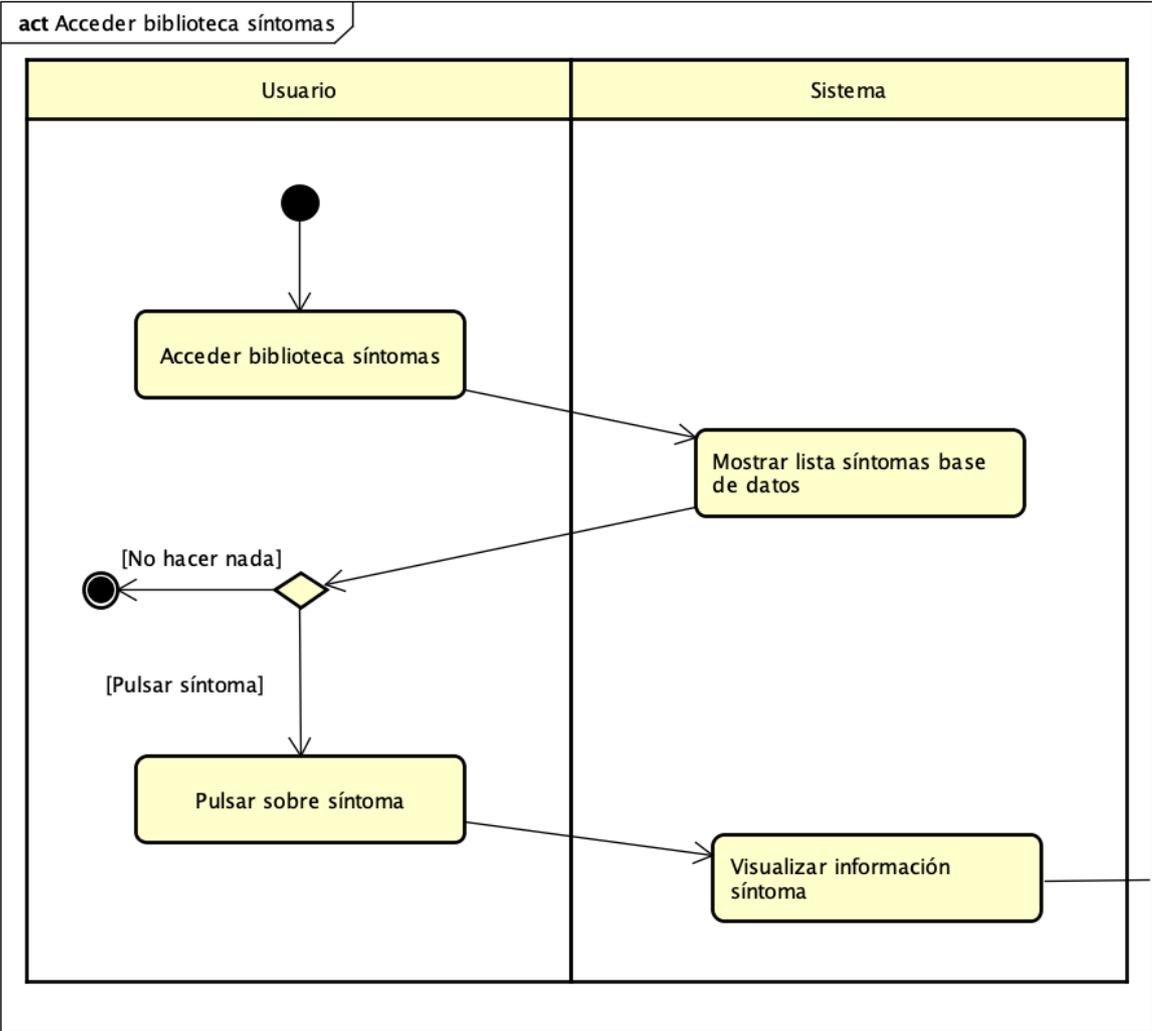


Figura 16. Diagrama de actividad del CU03

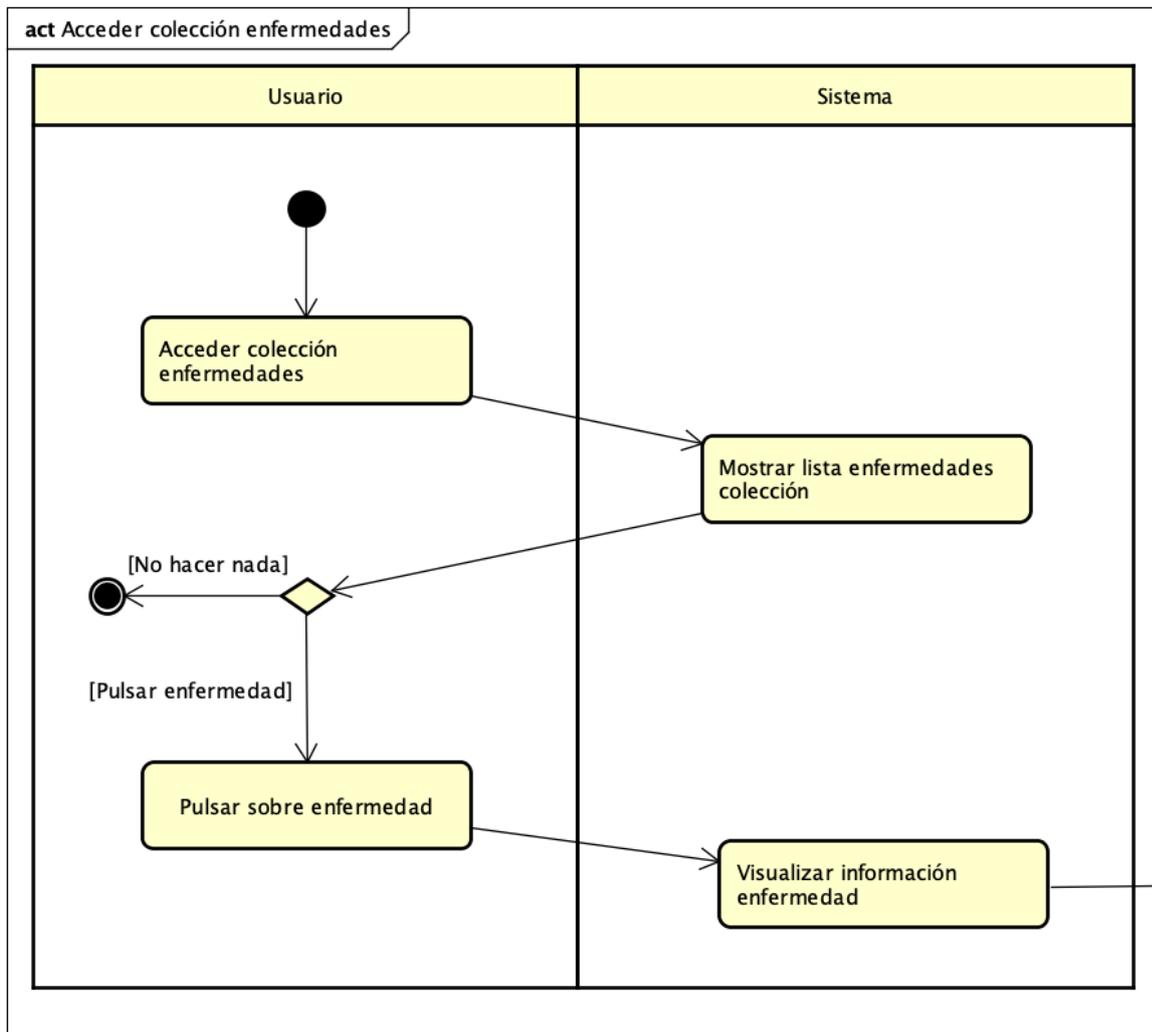


Figura 17. Diagrama de actividad del CU04

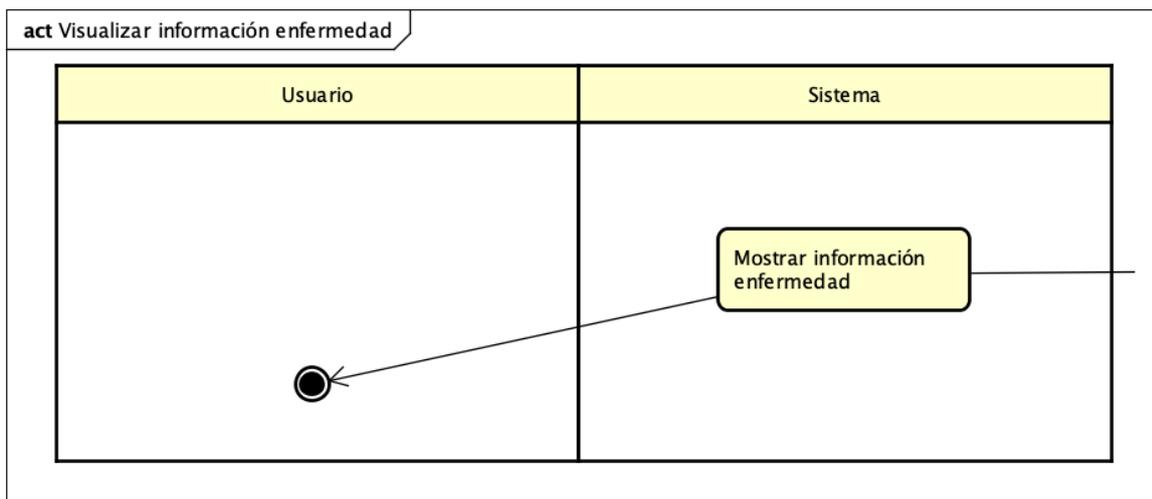


Figura 18. Diagrama de actividad del CU05

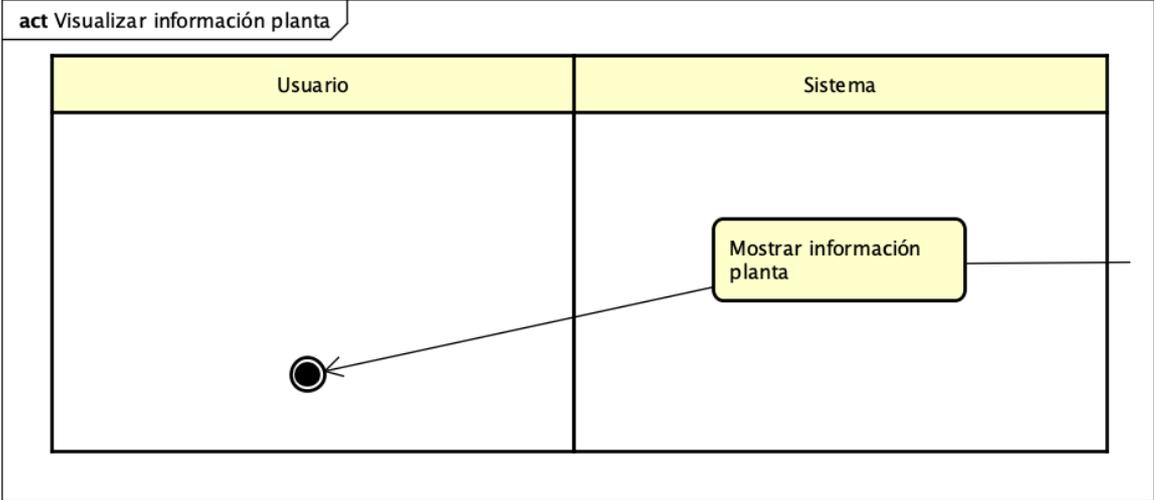


Figura 19. Diagrama de actividad del CU06

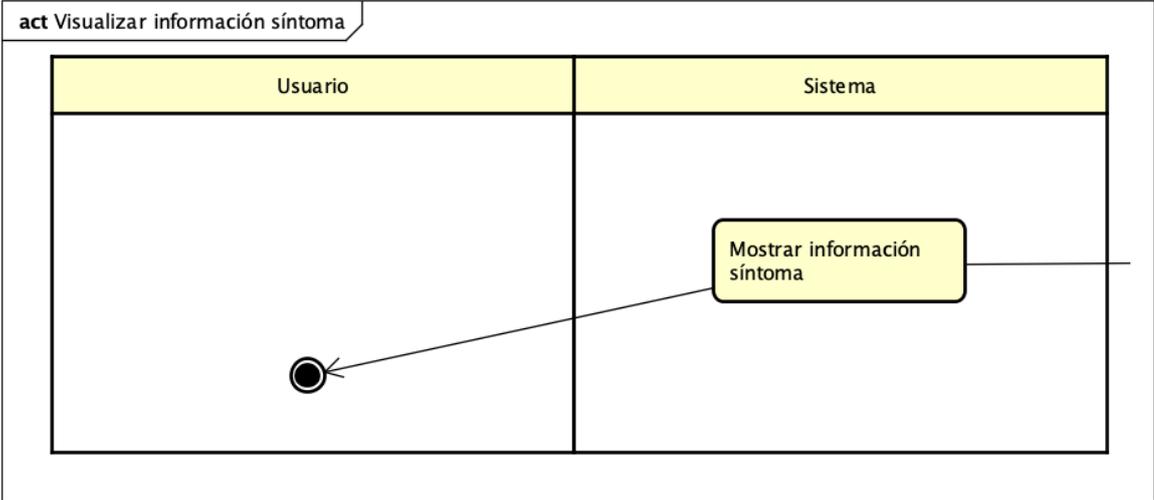


Figura 20. Diagrama de actividad del CU07

Capítulo 5. Diseño

5.1. Arquitectura

El patrón de diseño usado es el MVP (Modelo-Vista-Presentador). Se trata de un modelo derivado del MVC (Modelo-Vista-Controlador). Entre las principales características se encuentran las siguientes:

- Su modularidad permite una mejor separación por capas.
- Permite facilitar la separación entre la Vista y el Modelo.
- Es el patrón más usado para el desarrollo de aplicaciones Android.
- Tiene una estructura muy limpia.
- Es unitario y sencillo.
- La vista no posee lógica de la aplicación.

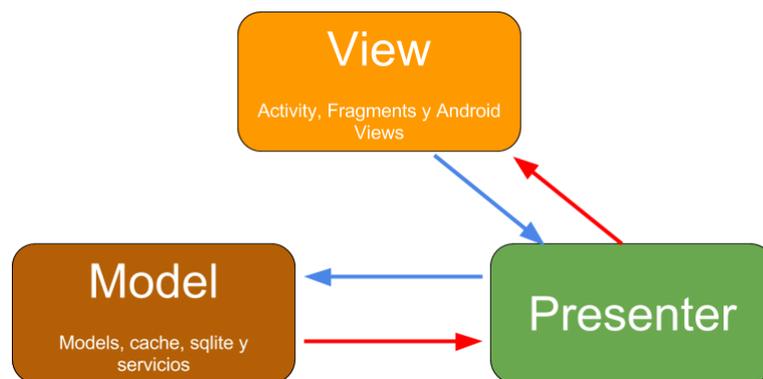


Figura 21. Modelo-Vista-Presentador

5.2. Diagrama de Vistas

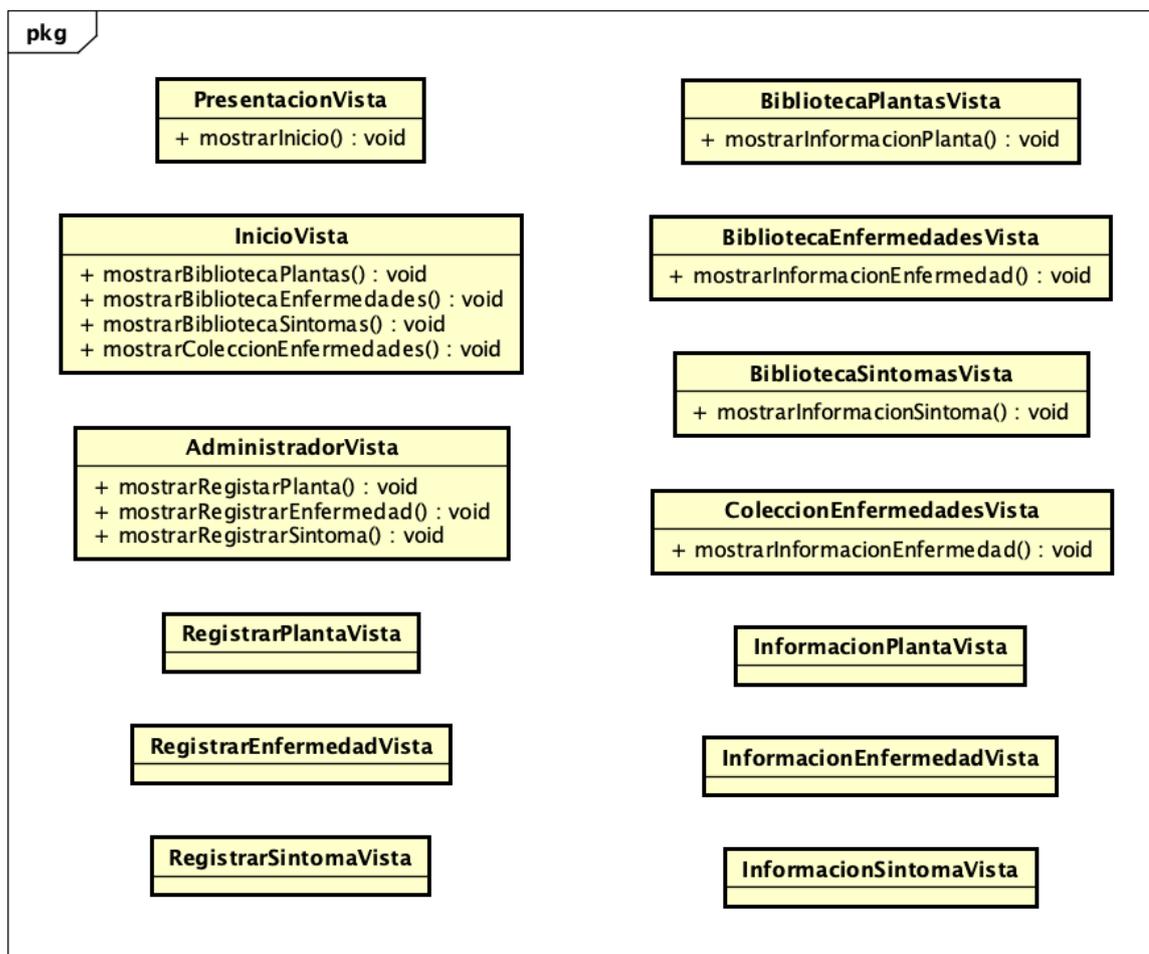


Figura 22. Diagrama de Vistas

En este punto se explicará brevemente en que consiste cada una de las vistas de la aplicación:

- **PresentacionVista:** Clase encargada de mostrar la pantalla de presentación de la aplicación.
- **InicioVista:** Clase encargada de mostrar las diferentes opciones que ofrece la aplicación.
- **AdministradorVista:** Clase encargada de mostrar las diferentes opciones de desarrollador que ofrece la aplicación.
- **RegistrarPlantaVista:** Clase encargada de mostrar los campos necesarios para registrar una nueva planta y el spinner con las enfermedades para asignarle una afección.

- RegistrarEnfermedadVista: Clase encargada de mostrar los campos necesarios para registrar una nueva enfermedad, así como las opciones de búsqueda, modificación y eliminación.
- RegistrarSintomaVista: Clase encargada de mostrar los campos necesarios para registrar un nuevo síntoma y el spinner con las enfermedades para asignarle una causa.
- BibliotecaPlantasVista: Clase encargada de mostrar la lista completa de plantas en la biblioteca.
- BibliotecaEnfermedadesVista: Clase encargada de mostrar la lista completa de enfermedades en la biblioteca.
- BibliotecaSintomaVista: Clase encargada de mostrar la lista completa de síntomas en la biblioteca.
- BibliotecaPlantasVista: Clase encargada de mostrar la lista completa de enfermedades en la colección.
- InformacionPlantaVista: Clase encargada de mostrar los datos e imagen de una planta, así como los de la enfermedad que la acomete.
- InformacionEnfermedadVista: Clase encargada de mostrar los datos e imagen de una enfermedad.
- InformacionSintomaVista: Clase encargada de mostrar los datos e imagen de un síntoma, así como los de la enfermedad que causante.

5.3. Diagrama de Presentadores

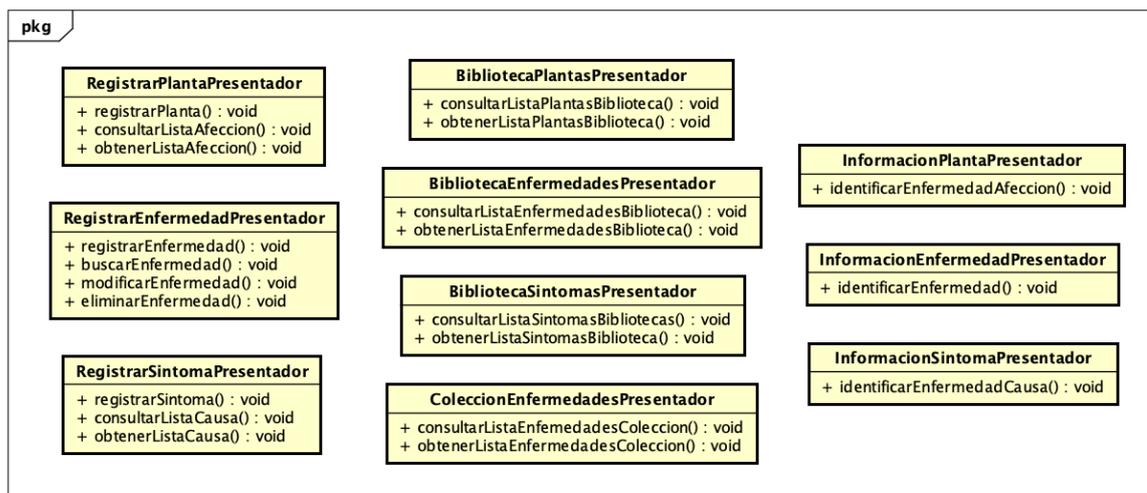


Figura 23. Diagrama de Presentadores

En este punto se explicará brevemente en que consiste cada una de los presentadores de la aplicación:

- RegistrarPlantaPresentador: Clase encargada de registrar una planta y asignársela a una afección.
- RegistrarEnfermedadPresentador: Clase encargada de registrar una enfermedad, así como de buscarla, modificarla o eliminarla.
- RegistrarSintomaPresentador: Clase encargada de registrar un síntoma y asignárselo a una causa.
- BibliotecaPlantasPresentador: Clase encargada de obtener los datos necesarios para que funcionen la clase BibliotecaPlantasVista.
- BibliotecaEnfermedadesPresentador: Clase encargada de obtener los datos necesarios para que funcionen la clase BibliotecaEnfermedadesVista.
- BibliotecaSintomaPresentador: Clase encargada de obtener los datos necesarios para que funcionen la clase BibliotecaSintomasVista.
- ColeccionEnfermedadesPresentador: Clase encargada de obtener los datos necesarios para que funcione la clase ColeccionEnfermedadesVista.
- InformacionPlantaPresentador: Clase encargada de obtener los datos necesarios para mostrar la información en InformacionPlantaVista.
- InformacionEnfermedadPresentador: Clase encargada de obtener los datos necesarios para mostrar la información en InformacionEnfermedadVista.
- InformacionSintomaPresentador: Clase encargada de obtener los datos necesarios para mostrar la información en InformacionSintomaVista.

5.4. Modelo de Dominio

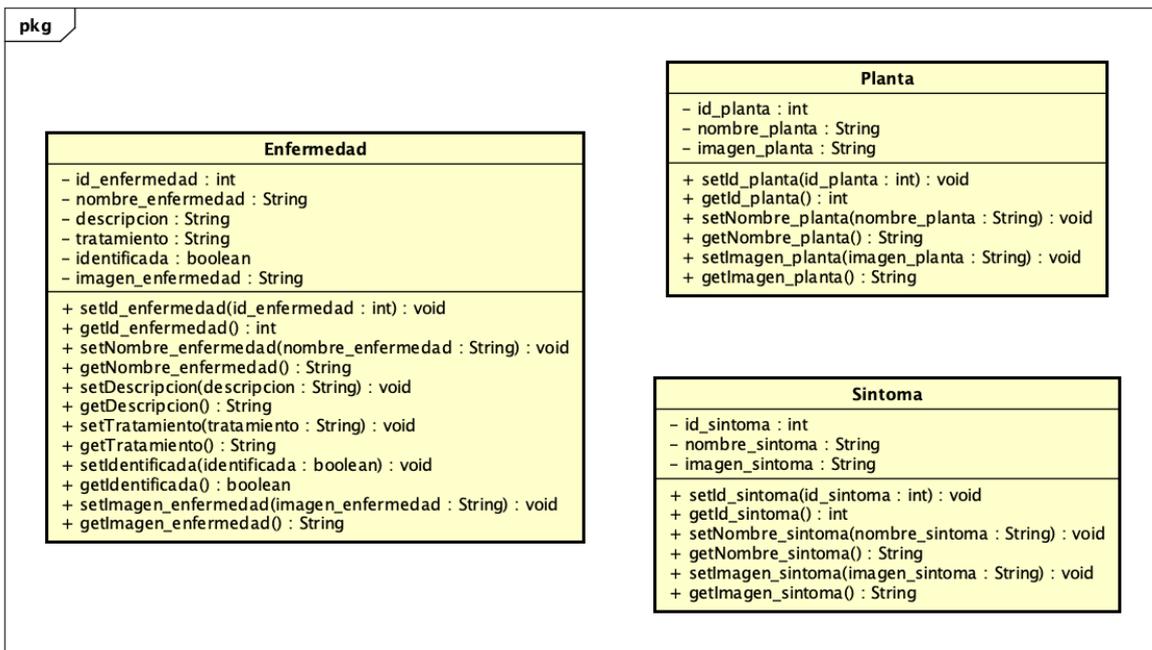


Figura 24. Modelo de Dominio

El dominio de la aplicación es abordado en tres clases. A continuación, se explicará por separado cada una de las mismas, así como los atributos que las componen:

- **Enfermedad:** Clase encargada de representar una enfermedad en la aplicación. Está compuesta por los siguientes atributos:
 - **Id:** Es un Integer único que posee cada enfermedad en la base de datos y sirve como identificador a la hora de tratar con la misma.
 - **nombre:** Se trata del nombre común y científico por el que se conoce cada enfermedad.
 - **descripcion:** Una breve descripción que permite comprobar que se trata de la enfermedad con la que estamos tratando.
 - **tratamiento:** Lista de tratamientos recomendados a seguir para curar o minimizar el impacto de dicha enfermedad en el huerto.
 - **identificada:** Boolean que nos permite saber si la enfermedad ha sido añadida a la colección de identificadas por el usuario.

- imagen: String con la cadena de caracteres necesarios para la identificación de la imagen correspondiente a la enfermedad en la base de datos.
- Planta: Clase encargada de representar una planta en la aplicación. Está compuesta por los siguientes atributos:
 - Id: Es un Integer único que posee cada planta en la base de datos y sirve como identificador a la hora de tratar con la misma.
 - nombre: Se trata del nombre común por el que se conoce cada planta.
 - imagen: String con la cadena de caracteres necesarios para la identificación de la imagen correspondiente a la planta en la base de datos.
- Síntoma: Clase encargada de representar un síntoma en la aplicación. Está compuesta por los siguientes atributos:
 - Id: Es un Integer único que posee cada síntoma en la base de datos y sirve como identificador a la hora de tratar con el mismo.
 - nombre: Se trata de una breve y precisa descripción del síntoma para poder identificarlo con facilidad.
 - imagen: String con la cadena de caracteres necesarios para la identificación de la imagen correspondiente al síntoma en la base de datos.

5.5. Diagrama de la Base de Datos

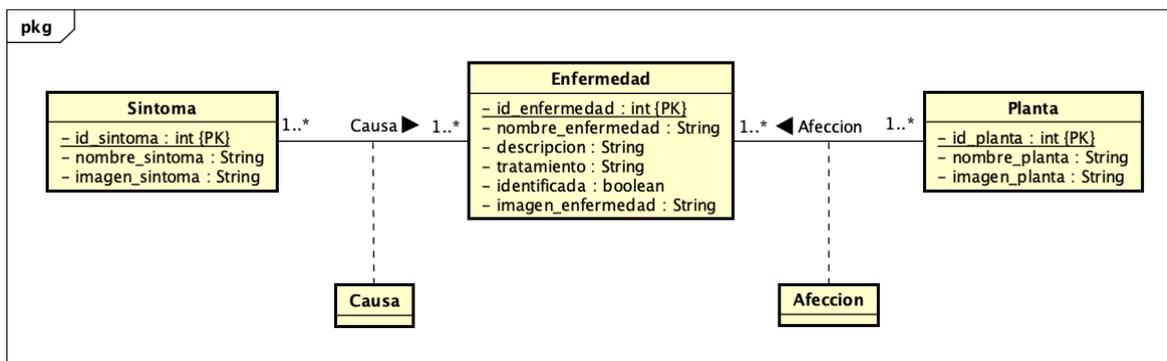


Figura 25. Modelo de la Base de Datos

Se trata del diagrama a partir del cual está diseñada la base de datos. Está compuesto por tablas que se encargan de gestionar los valores de los que posteriormente dependen las clases encargadas de implementar los distintos modelos en la aplicación. Están compuestas por los siguientes valores:

- Tabla Enfermedad:
 - Id: SMALLINT único no nulo que posee cada enfermedad en la base de datos y que actúa como Primary Key.
 - nombre: VARCHAR con el nombre común y científico por el que se conoce cada enfermedad.
 - descripcion: VARCHAR con una breve descripción que permite comprobar que se trata de la enfermedad con la que estamos tratando.
 - tratamiento: VARCHAR con los tratamientos recomendados a seguir para curar o minimizar el impacto de dicha enfermedad en el huerto.
 - identificada: BOOLEAN que nos permite saber si la enfermedad ha sido añadida a la colección de identificadas por el usuario.
 - imagen: VARCHAR con la cadena de caracteres necesarios para la identificación de la imagen correspondiente a la enfermedad en la base de datos.
- Tabla Planta: Clase encargada de representar una planta en la aplicación. Está compuesta por los siguientes atributos:
 - Id: SMALLINT único no nulo que posee cada planta en la base de datos y que actúa como Primary Key.
 - nombre: VARCHAR con el nombre común por el que se conoce cada enfermedad.
 - imagen: VARCHAR con la cadena de caracteres necesarios para la identificación de la imagen correspondiente a la planta en la base de datos.
- Tabla Síntoma: Clase encargada de representar un síntoma en la aplicación. Está compuesta por los siguientes atributos:
 - Id: SMALLINT único no nulo que posee cada síntoma en la base de datos y que actúa como Primary Key.

- nombre: VARCHAR con una breve y precisa descripción del síntoma para poder identificarlo con facilidad.

- imagen: VARCHAR con la cadena de caracteres necesarios para la identificación de la imagen correspondiente al síntoma en la base de datos.

A diferencia del diagrama del apartado anterior, en este se puede apreciar la aparición de dos nuevas tablas, Causa y Afección. Se tratan de entidades relacionales y están formadas por una asociación a pares entre las clases relacionadas entre sí, Síntoma-Enfermedad y Planta-Enfermedad respectivamente.

El objetivo de esto es que sea posible asociar varios síntomas a una enfermedad (Causa) y varias plantas a una enfermedad (Afección). Esto nos permite, a nivel lógico, poder trabajar bidireccionalmente entre las distintas tablas y con ello obtener, por ejemplo, la enfermedad que acomete a una planta en función de los síntomas más característicos que presenta la misma.

Como se puede observar en el diagrama, los atributos únicos y no nulos que permiten identificar los elementos de cada tabla son los siguientes:

Tabla Causa: (id_sintoma, id_enfermedad) {Primary Key} id_sintoma {Foreign Key}
id_enfermedad {Foreign Key}

- Tabla Afeccion: (id_planta, id_enfermedad) {Primary Key} id_planta {Foreign Key} id_enfermedad {Foreign Key}

5.6. Diagramas de secuencia detallados

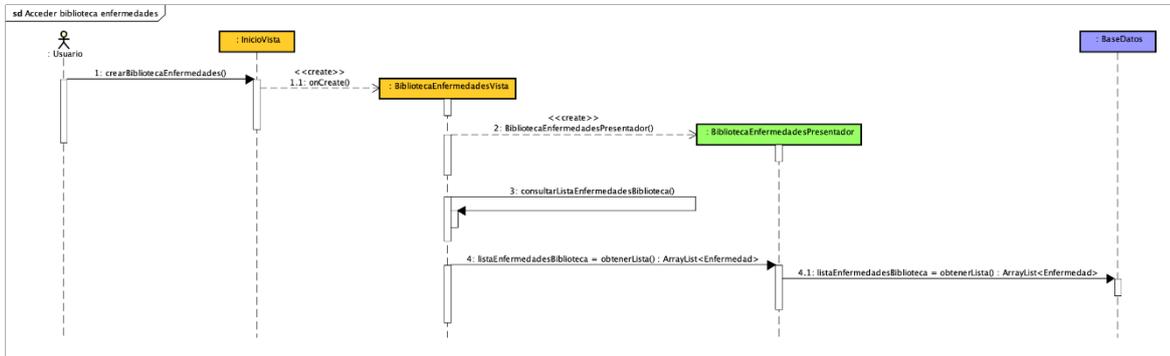


Figura 26. Diagrama de secuencia detallado del CU01

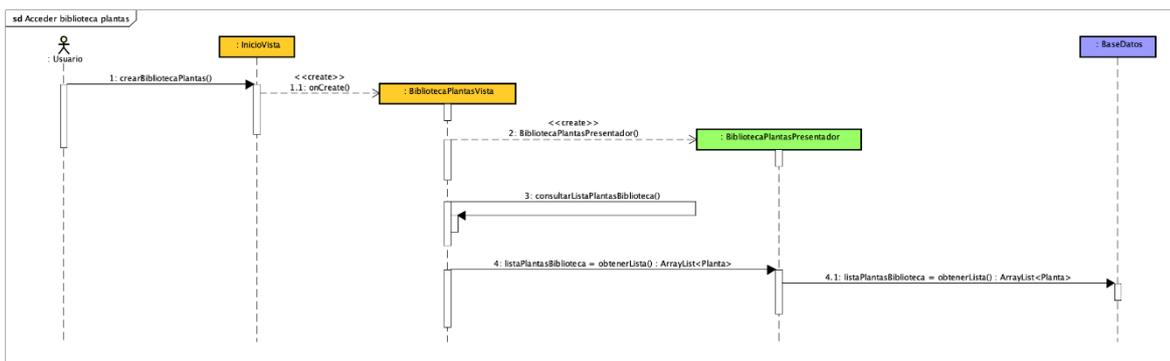


Figura 27. Diagrama de secuencia detallado del CU02

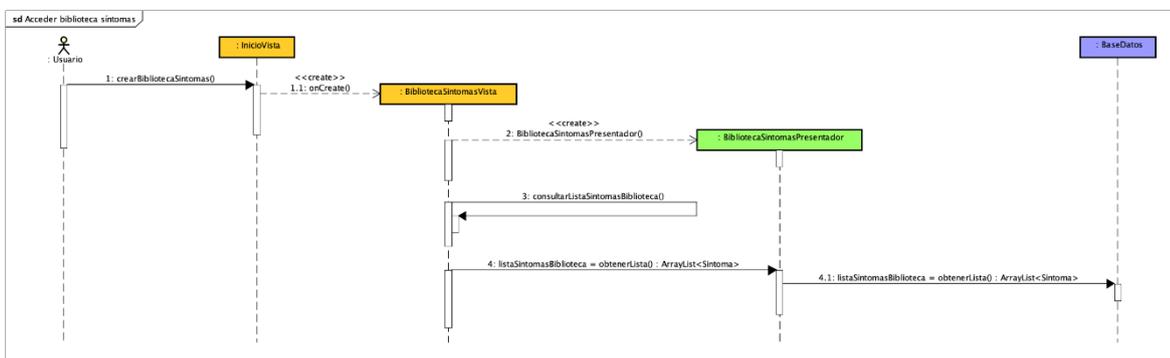


Figura 28. Diagrama de secuencia detallado del CU03

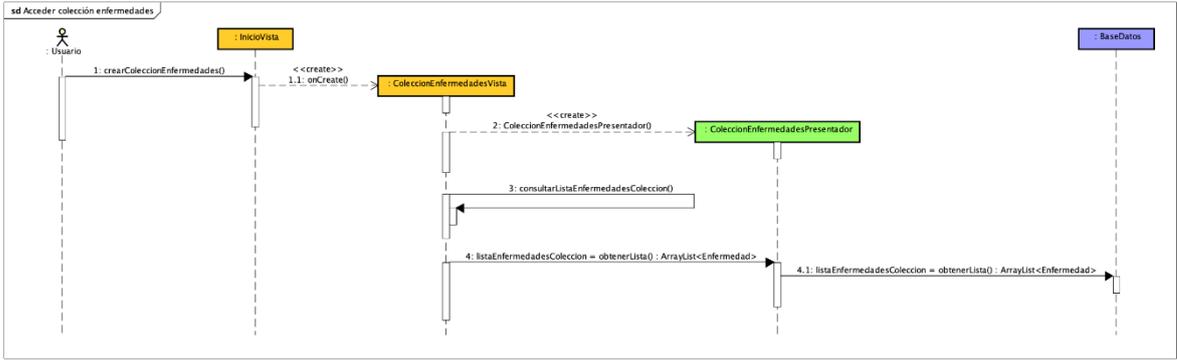


Figura 29. Diagrama de secuencia detallado del CU04

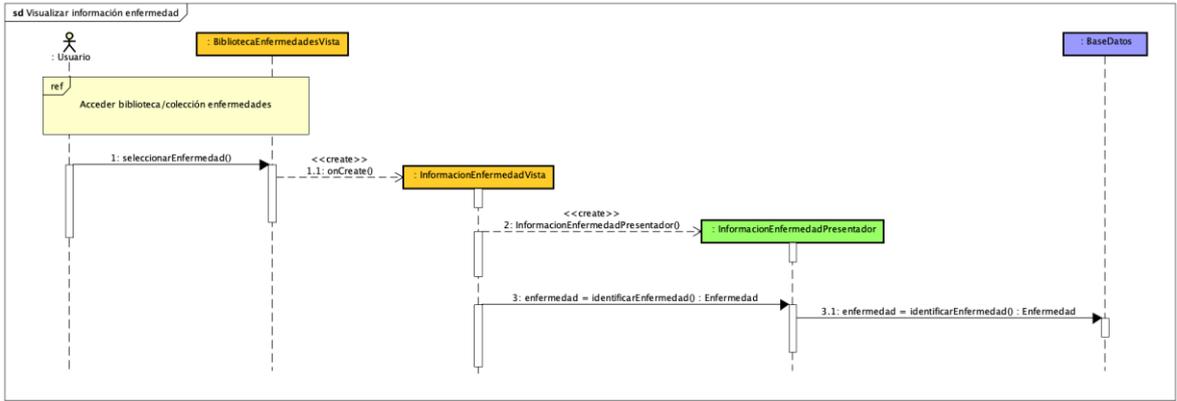


Figura 30. Diagrama de secuencia detallado del CU05

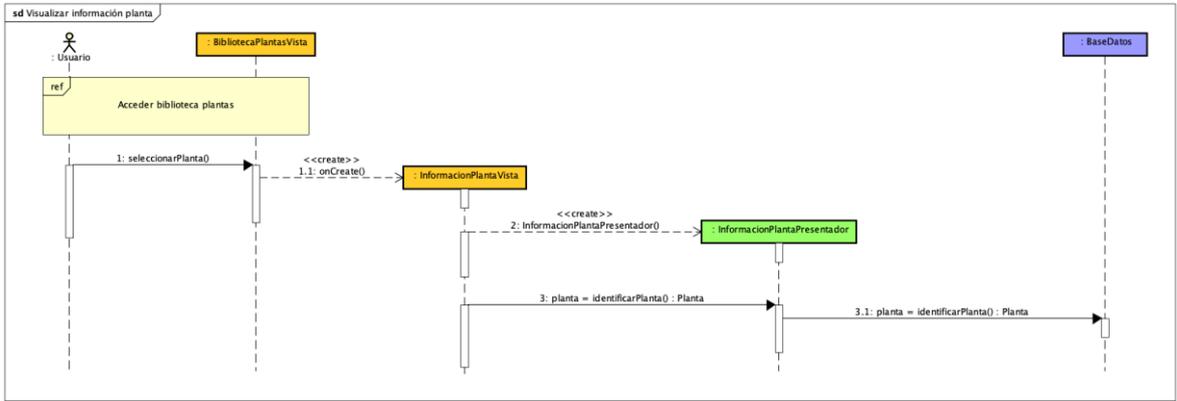


Figura 31. Diagrama de secuencia detallado del CU06

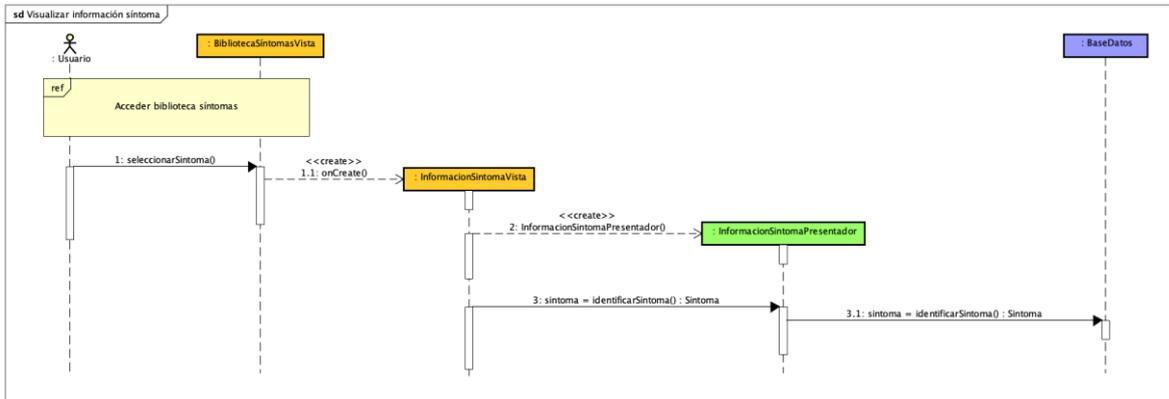


Figura 32. Diagrama de secuencia detallado del CU07

5.7. Prototipo de las Vistas

En este apartado se explicará el prototipo de las vistas desarrolladas mediante la herramienta Balsamiq Mockups, la cual permite desarrollar bocetos de los interfaces graficas de las aplicaciones.

5.7.1. Vista de presentación

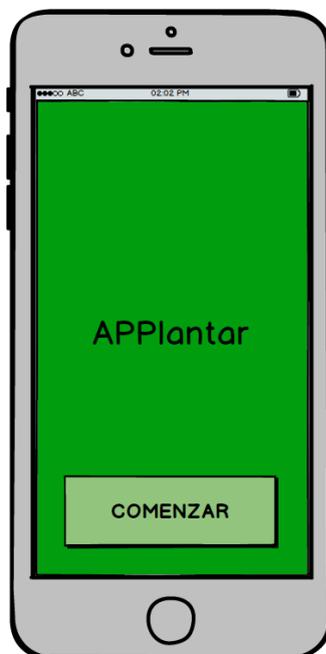


Figura 33. Prototipo de la pantalla de presentación

La aplicación parte de una vista de presentación, la cual posee la hoja de una planta como imagen de fondo, con un color verde intenso, la denominación de la aplicación y un mensaje, “Comenzar” invitándonos a su uso.

5.7.2. Vista de inicio

En la segunda pantalla aparecen una serie de opciones en color verde más suave, alternándose la intensidad de su color, también verde, donde aparecen los accesos a las diferentes funcionalidades de la aplicación.

Esta nueva vista muestra una pregunta previa “¿Qué desea hacer?” junto con los botones de las siguientes opciones: “Biblioteca Plantas”, “Biblioteca Enfermedades”, “Biblioteca Síntomas” y “Enfermedades Identificadas”.

La primera de las opciones, “Biblioteca Plantas”, nos ofrece una relación de las plantas, en nuestro caso hortalizas, y las enfermedades que las pueden afectar.

La segunda de las opciones, “Biblioteca Enfermedades”, nos informará de las enfermedades que influyen en el desarrollo de las plantas de huerto.

En la opción tercera, “Biblioteca Síntomas”, aparece una relación de los síntomas que definen cada una de las enfermedades citadas.

En la cuarta y última opción, “Enfermedades Identificadas”, obtenemos una relación de aquellas enfermedades que, con el uso de la aplicación, hemos conseguido identificar.



Figura 34. Prototipo de la pantalla de inicio

Se trata de botones, grandes, limpios, con letra sencilla, en color negro sobre un fondo verde para facilitar su lectura, su identificación, su comprensión, que no ofrece dudas en su interpretación, con una denominación breve y clara. La visualización de todas las opciones que se ofrecen puede resultar de esta manera óptima.

No necesita un aprendizaje previo, no resulta imprescindible una guía para su manejo, no ofrece problemas en su uso. Sencillo, intuitivo y práctico. Cuenta con un diseño minimalista, sin información desmesurada o exagerada, concisa, concreta y práctica. Ese es el objetivo, teniendo en cuenta el público al que se dirige y que ya hemos comentado anteriormente.

5.7.3. Vista de las bibliotecas y la colección

Al pulsar sobre “Biblioteca Plantas” se nos ofrece una relación de las hortalizas con las enfermedades que las pueden afectar, tratándose de una relación numerada de letras negras sobre fondo verde claro. No necesita de más añadidos o adornos. Se lee con claridad, lo que contribuye a facilitar la información sin elementos superfluos.

Lo mismo ocurre con el apartado “Biblioteca Enfermedades”, “Biblioteca Síntomas”, o el último de ellos, “Enfermedades Identificadas”. Es el mismo diseño del prototipo, claro y sencillo, sin florituras que despisten nuestra atención.

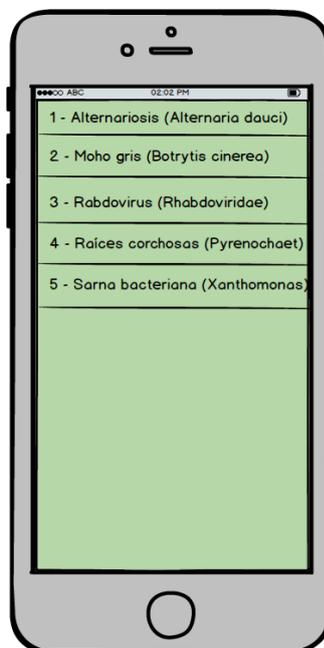


Figura 35. Prototipo de las pantallas las de bibliotecas y la colección

5.7.4. Vista de información de enfermedad, planta y síntoma

Cuando pasamos al siguiente nivel, seleccionando cualquiera de las opciones que muestran las pantallas previas de biblioteca o colección aparece una nueva ventana con un fondo verde claro y una o dos secciones con texto e imágenes.

En función de la opción de partida se muestra una de las siguientes pantallas, en cada una de ellas figura lo siguiente:



Figura 36. Prototipo de Información de la Planta

- **Información de la Planta:** Nombre de la planta enferma, con la correspondiente fotografía de la planta afectada a su derecha, el nombre de la enfermedad, con la correspondiente imagen de la enfermedad a su derecha, y un botón que permite la identificación de la enfermedad.



Figura 37. Prototipo de Información de la Enfermedad en Biblioteca

- **Información de la Enfermedad en Biblioteca:** Nombre de la enfermedad, con la correspondiente fotografía, descripción de la misma, tratamiento a aplicar y un botón que permite la identificación de la misma.



Figura 38. Prototipo de Información de la Planta

- **Información de la Planta:** Nombre del síntoma, con la correspondiente fotografía del síntoma causando estragos en la planta a su derecha, el nombre de la enfermedad, con la correspondiente imagen de la enfermedad a su derecha, y un botón que permite la identificación de la enfermedad.



Figura 39. Prototipo de Información de la Enfermedad en Colección

- **Información de la Enfermedad en Colección:** Nombre de la enfermedad, con la correspondiente fotografía, descripción de la misma, tratamiento a aplicar y un botón que permite la eliminación de la enfermedad previamente identificada.

Mismo formato y mismo sistema. La razón es evitar bloquearse en el uso de la aplicación y saber cómo seguir.

5.7.5. Evaluación y pruebas con voluntarios

Realizada una evaluación del prototipo de las vistas y su usabilidad con un reducido grupo de personas, que podríamos interpretar como usuarios nóveles, con pocos conocimientos de botánica y/o, en su caso, y también tecnológicos, y teniendo en cuenta sus opiniones, sugerencias, críticas, etc., se ha procedido a realizar algunos cambios que contribuyen a que la aplicación sea más intuitiva, sencilla y práctica. Algunas de ellas se referían a la identificación de los botones de la aplicación, colores utilizados, tipo de letra, etc., cuestiones más de índole estético que de usabilidad u operatividad.

Capítulo 6. Implementación

6.1. Tecnología utilizada

En este punto se hace mención a las distintas tecnologías utilizadas para desarrollar la aplicación. Es importante señalar que sin un trabajo constante de profesionales del sector en el desarrollo y la mejora de las mismas durante las últimas décadas hubiese sido totalmente imposible llegar a desarrollar, no ya la aplicación producida, sino una mínima parte de la misma.

6.1.1. Android Studio



Figura 40. Logotipo de Android Studio

Android Studio es el entorno de desarrollo integrado oficial para la plataforma Android. Posee una serie de características que lo hacen único: Editor de vista y texto XML bidireccional, detector de BadSmells automatizado y hasta un emulador de pruebas, aunque requiere de un ordenador potente para esto último.

Al ser el entorno oficial la mayoría de extensiones están desarrolladas específicamente para el mismo, por lo tanto, es rara la ocasión en la que este no es capaz de soportar alguna extensión novedosa que permita mejoras en el desarrollo de aplicaciones Android.

6.1.2. Java



Figura 41. Logotipo de Java

Java es un lenguaje de programación orientado a objetos diseñado con el objetivo de minimizar las dependencias cuyas características principales es que es rápido, seguro y fiable. Su uso abarca desde consolas para juegos hasta centros de datos, pasando por portátiles, aplicaciones web e incluso dispositivos móviles, los cuales son los que nos interesan en nuestro aquí.

Se trata del idioma oficial para el desarrollo de aplicaciones Android y es por ello que incluye muchas de las bibliotecas especiales para el desarrollo de aplicaciones Android, además de las bibliotecas estándar.

6.1.3. SQLite



Figura 42. Logotipo de SQLite

SQLite es una biblioteca en lenguaje de programación en C. Implementa un motor de base de datos SQL pequeño, rápido, autónomo, altamente fiable y que incorpora todas las funciones de SQL estándar. Se trata del motor más utilizado en todo.

Está integrado en los sistemas operativos de todos los teléfonos móviles y es usado por la gran mayoría de aplicaciones usadas en los smartphones. Se debe a que su formato de archivos es estable, multiplataforma y compatible con versiones anteriores del mismo.

6.2. Primera iteración

La primera iteración de la implementación comenzó con pruebas en programas sencillos usando el patrón MVP, creación de Vistas, Presentadores, Modelos e Interfaces.

Una vez entendidos los conceptos básicos de dicho patrón se procedió a realizar aplicaciones simples en las que se usasen Intents para cambiar entre distintas ventanas.

Aprendido el funcionamiento de los mismos se pasó a la siguiente fase en la que la aplicación debía mostrar las opciones básicas de inicio: “Biblioteca Plantas”, “Biblioteca Enfermedades”, “Biblioteca Síntomas” e “Enfermedades Identificadas”. Por lo tanto, se creó la vista y presentador correspondiente a la misma y se trabajó en el manejo del ConstraintLayout para generar las interfaces gráficas.

Con una ventana de inicio ya funcional, el siguiente paso lógico era desarrollar las opciones de esa misma ventana. El problema estaba en que sin una base de datos era imposible que funcionase, ya que el ListView desde el que se pretendía mostrar la lista de enfermedades necesitaba de objetos Enfermedad que mostrar.

Por lo tanto, se procedió al desarrollo de la clase Enfermedad en el modelo para poder generar dichos objetos y, una vez hecho esto, se diseñó una pequeña base de datos que almacenase unas pocas enfermedades mediante SQLite. Se crearon varias enfermedades de ejemplo y se procedió a realizar pruebas de las misma con el ListView de la biblioteca de enfermedades.

Estando operativa la funcionalidad de la biblioteca se hizo lo mismo con las de “Biblioteca Plantas” y “Biblioteca Síntomas”. Por consiguiente, se desarrollaron las vistas, presentadores y modelos referentes a las mismas.

Por último, se desarrolló la opción de “Enfermedades Identificadas” que consistía en hacer exactamente lo mismo que las anteriores, pero añadiéndole una operación a mayores.

6.3. Segunda iteración

La fase dos se inicia mucho más tarde de lo previsto y, a mayores, surgen una serie de problemas que ralentizan mucho su desarrollo.

En primer lugar, a la hora de gestionar las tablas en la base de datos para relacionar plantas con enfermedades y estas a su vez con síntomas se producen una serie de errores de difícil solución. Es por ello que se decide desarrollar un panel de administrador que ayude a realizar pruebas en la base de datos registrando, buscando, modificando y eliminando enfermedades. Se hace lo mismo con plantas y síntomas pero, en estos casos, que al registrarlas se use un Spinner que muestre todas las enfermedades almacenadas y que se elija una para poder asociarla.

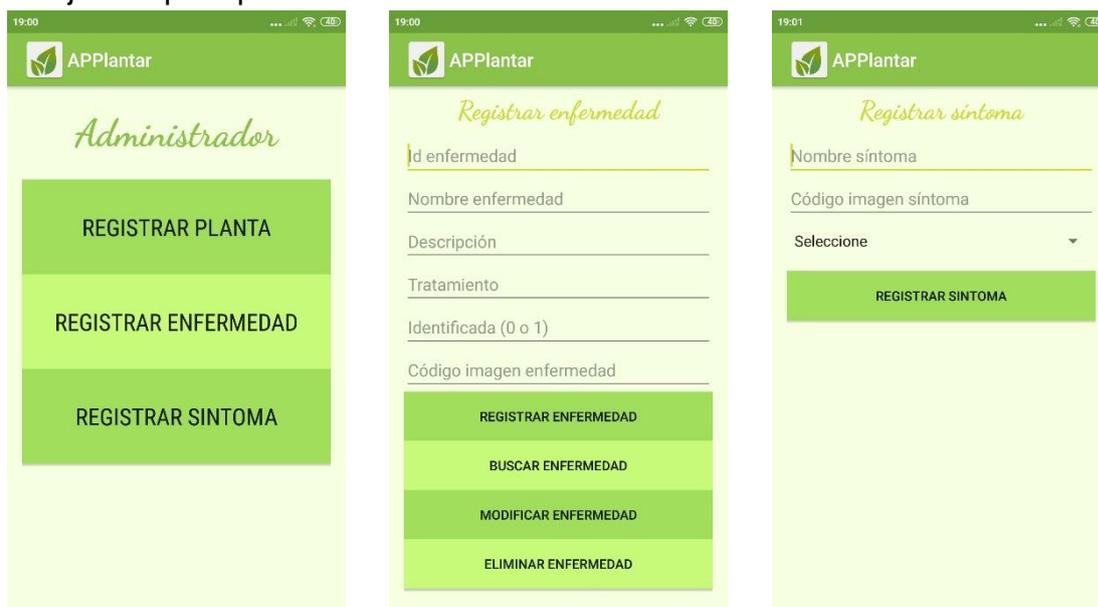


Figura 43. Capturas de pantalla de las opciones de Administrador

Una vez completado este proceso y con suficientes conocimientos sobre bases de datos se procede a desarrollar las vistas y presentadores que permitan mostrar la información de las enfermedades, plantas y síntomas asociadas a ellas, adjuntando también imágenes a las mismas y relacionándolas entre sí.

El segundo problema se trata de la descolocación de los campos de las vistas. Al hacer pruebas desde distintos dispositivos móviles la información se descoloca, amontona o desaparece. Es decir, al solucionar el problema en uno se genera en el otro. Tras buscar soluciones se encuentra una que trata sobre el uso del RelativeLayout asociado a una serie de LinearLayouts superpuestos. Efectivamente mediante esta tecnología se soluciona el problema, pero es necesario rehacer todas las vistas desde cero con el consiguiente retraso.

El último de los inconvenientes se trata de la carga de la base de datos. Al hacer las pruebas sobre un mismo dispositivo el propio teléfono guarda en cache una copia de la misma en su memoria y en la del ordenador, pero si es instalada en otro dispositivo no se guardan los cambios. Es por ello que es necesario arreglar este problema para poder obtener una aplicación funcional. Después de investigar durante unos días aparece una solución que permite el grabado de los datos de manera persistente.

Capítulo 7. Pruebas

7.1. Introducción

Durante el desarrollo la aplicación, esta ha estado constantemente sometida a pruebas unitarias de cada método y función, modificando y resolviendo todos los posibles fallos y errores que esta pudiese volcar, consiguiendo con esto evitar que hasta el usuario menos familiarizado con la tecnología pudiese encontrarse con alguno de ellos.

Una vez finalizada la parte de desarrollo e implementación se ha procedido a realizar una serie de pruebas por cada caso de uso, con el fin de cerciorarse de que el sistema no muestre un mensaje de error hasta en las situaciones más inusuales.

7.2. Pruebas por Caso de Uso

CP01	Acceder biblioteca enfermedades
Versión	1.0
Descripción	1. Pulsar sobre el botón "Biblioteca Enfermedades"
Resultado esperado	El sistema muestra la lista de las enfermedades almacenadas en la base de datos
Resultado obtenido	Correcto

Tabla 36. Caso de prueba 01

CP02	Acceder biblioteca plantas
Versión	1.0
Descripción	1. Pulsar sobre el botón "Biblioteca Plantas"
Resultado esperado	El sistema muestra la lista de las plantas almacenadas en la base de datos
Resultado obtenido	Correcto

Tabla 37. Caso de prueba 02

CP03	Acceder biblioteca síntomas
Versión	1.0
Descripción	1. Pulsar sobre el botón "Biblioteca Síntomas"
Resultado esperado	El sistema muestra la lista de los síntomas almacenados en la base de datos
Resultado obtenido	Correcto

Tabla 38. Caso de prueba 03

CP04	Acceder colección enfermedades
Versión	1.0
Descripción	1. Pulsar sobre el botón “Enfermedades Identificadas”
Resultado esperado	El sistema muestra la lista de las enfermedades almacenadas en la colección
Resultado obtenido	Correcto

Tabla 39. Caso de prueba 04

CP05	Visualizar información enfermedad
Versión	1.0
Descripción	1. Acceder a “Biblioteca Enfermedades” o “Enfermedades Identificadas” 2. Pulsar sobre una Enfermedad
Resultado esperado	El sistema muestra la información completa de la enfermedad
Resultado obtenido	Correcto

Tabla 40. Caso de prueba 05

CP06	Visualizar información planta
Versión	1.0
Descripción	1. Acceder a “Biblioteca Plantas” 2. Pulsar sobre una Planta
Resultado esperado	El sistema muestra la información completa de la planta junto con la de la enfermedad que sufre
Resultado obtenido	Correcto

Tabla 41. Caso de prueba 06

CP07	Visualizar información síntoma
Versión	1.0
Descripción	1. Acceder a “Biblioteca Síntomas” 2. Pulsar sobre un Síntoma
Resultado esperado	El sistema muestra la información completa del síntoma junto con la de la enfermedad que lo provoca
Resultado obtenido	Correcto

Tabla 42. Caso de prueba 07

Capítulo 8. Manual de Usuario e Instalación

8.1. Manual de Usuario

8.1.1. Logo de la Aplicación



Figura 44. Logotipo de APPlantar

Para la aplicación se ha usado un logo sencillo, limpio, con un motivo de dos hojas en color verde sobre fondo blanco, de manera que resulte atractivo y fácilmente identificable.

8.1.2. Denominación de la Aplicación

La aplicación diseñada se denomina “APPlantar”. Se trata igualmente de una denominación sencilla, fácilmente reconocible y que supone un juego de palabras, de manera que resulte fácil de recordar.

Esto es así, porque se trata de una aplicación también diseñada sobre una base de claridad y sencillez en su uso, precisamente por el público objetivo al que va destinado, de manera que la aplicación resulte coherente en todos sus aspectos.

8.1.3. Pantalla de presentación

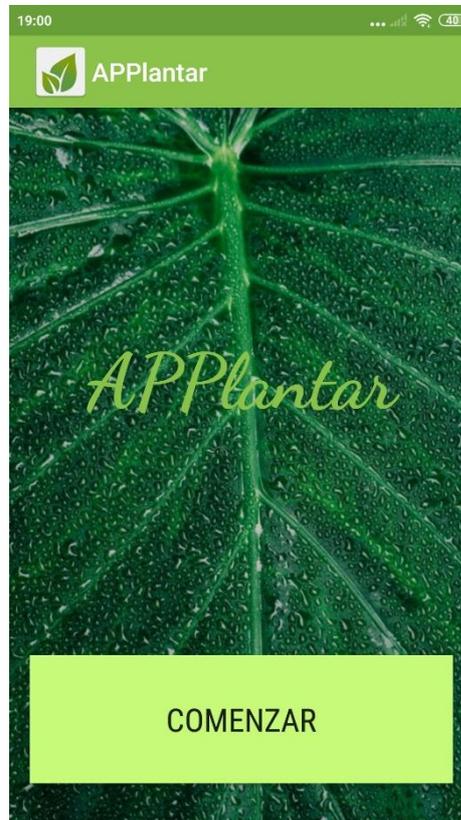


Figura 45. Pantalla de presentación

Inicialmente, se mostrará la pantalla de presentación, con la denominación de la aplicación y un mensaje directo de “Comenzar”.

Una vez que pulsemos sobre “Comenzar” aparecen los accesos a las diferentes funcionalidades de la aplicación.

8.1.4. Pantalla de inicio



Figura 46. Pantalla de inicio

Esta nueva pantalla muestra una pregunta previa “¿Qué desea hacer?” junto con los botones de las siguientes opciones: “Biblioteca Plantas”, “Biblioteca Enfermedades”, “Biblioteca Síntomas” y “Enfermedades Identificadas”.

8.1.5. Pantalla de biblioteca de plantas



Figura 47. Pantalla de biblioteca de plantas

Al acceder a este apartado, la primera pantalla que aparece en nuestro dispositivo establece una relación de plantas con sus correspondientes enfermedades.

8.1.6. Pantalla de información de la planta



Figura 48. Pantalla de información de la planta

Al seleccionar una de ellas obtenemos en la pantalla la siguiente información:

En la parte superior, bajo la denominación genérica de “Planta”, el nombre de la planta con la enfermedad que la aqueja, junto con la correspondiente imagen que nos ayudará a identificarla en el cultivo.

En la parte inferior, bajo la denominación de “Enfermedad”, el nombre común y científico de la enfermedad con una fotografía ampliada de la misma.

Por último, en esta misma pantalla, aparece la opción de “Identificar Enfermedad”. Esta opción, tras añadir la enfermedad a la lista de enfermedades identificadas, nos llevará nuevamente a la pantalla de inicio. El objetivo es que el usuario pueda volver al menú principal con facilidad y no perderse en la aplicación.

8.1.7. Pantalla de biblioteca de enfermedades

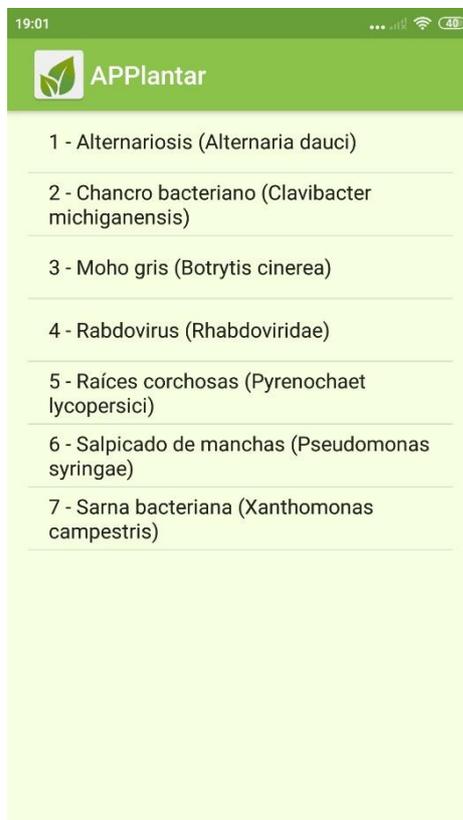


Figura 49. Pantalla de biblioteca de enfermedades

Al seleccionar la opción “Biblioteca Enfermedades” nos aparecerá en la pantalla una relación de enfermedades que afectan a las hortalizas.

8.1.8. Pantalla de información de la enfermedad



Figura 50. Pantalla de información de la enfermedad en biblioteca

Al seleccionar una de ellas, la información que obtenemos se divide en cuatro partes en la pantalla:

En primer lugar, en la parte superior, figurará el nombre común de la enfermedad junto con el científico, la correspondiente fotografía ampliada de dicha enfermedad al lado derecho; en la parte media la descripción de la misma, breve, pero con las principales características para hacerla perfectamente identificable; en la parte inferior el tratamiento a aplicar.

Por último, al igual que en la opción anterior, al final de la pantalla aparece la opción de "Identificar Enfermedad". Esta opción nos llevará nuevamente a las opciones iniciales tras almacenar la enfermedad en la lista de identificadas.

8.1.9. Pantalla de biblioteca de síntomas

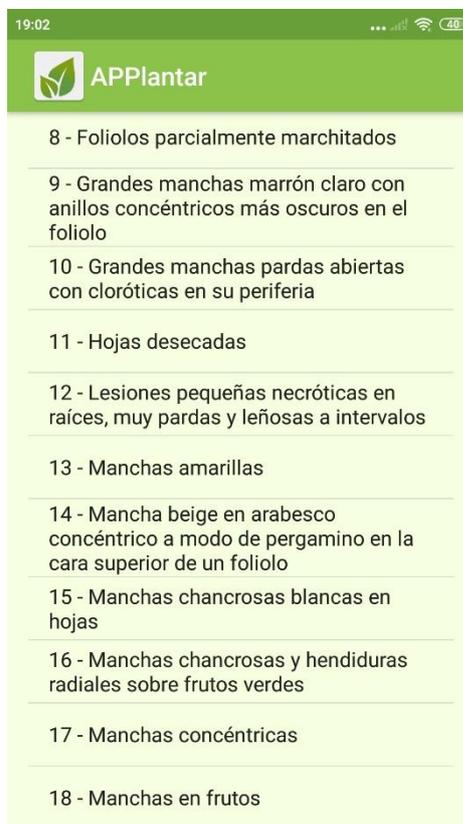


Figura 51. Pantalla de biblioteca de síntomas

Al acceder a este apartado, la primera pantalla que aparece en nuestro dispositivo establece una relación de síntomas que se manifiestan en las plantas.

8.1.10. Pantalla de información del síntoma



Figura 52. Pantalla de información del síntoma

Accediendo a uno de ellos nos aparece, a su vez, una pantalla dividida en dos partes: en la parte superior el síntoma en cuestión, junto a una foto identificativa en la parte derecha; en la parte inferior, el nombre común y científico de la enfermedad que lo manifiesta, junto con la fotografía correspondiente a la misma.

Nuevamente, en este apartado, al final de la pantalla aparece la opción de “Identificar Enfermedad”. Esta opción, tras añadir la enfermedad a la lista de enfermedades identificadas, nos llevará nuevamente a la pantalla de inicio.

8.1.11. Pantalla de enfermedades identificadas

En la cuarta y última opción se muestra la lista de enfermedades que ha ido identificando el usuario mediante el uso de la aplicación.



Figura 53. Pantalla de enfermedades identificadas

Al seleccionar cualquiera de ellas se muestra una pantalla prácticamente idéntica a la mencionada en “Información de la enfermedad”, al pulsar una de las opciones desde la “Biblioteca de enfermedades”.



Figura 54. Pantalla de información de la enfermedad en colección

La diferencia es que ahora el botón en vez de mostrar la inscripción “Identificar Enfermedad” muestra “Eliminar de Identificadas” lo que permite eliminar de la lista de enfermedades identificadas la enfermedad en cuestión y volver a la pantalla de inicio.

Este último apartado constituye realmente la parte más importante en el uso de la aplicación. Esto es así, porque el objetivo final de esta herramienta es facilitar la identificación de las enfermedades más comunes y habituales de las plantas que devastan nuestras cosechas o huertos.

8.2. Manual de Instalación

A continuación, se describirán los pasos necesarios para instalar la aplicación en cualquier dispositivo Android.

Primero, seleccionamos la aplicación (APPlantar.apk) en la plataforma en la que la tengamos almacenada. Esta puede ser un gestor de archivos, un servicio de almacenamiento de archivos remoto o un gestor de correo electrónico, por ejemplo.

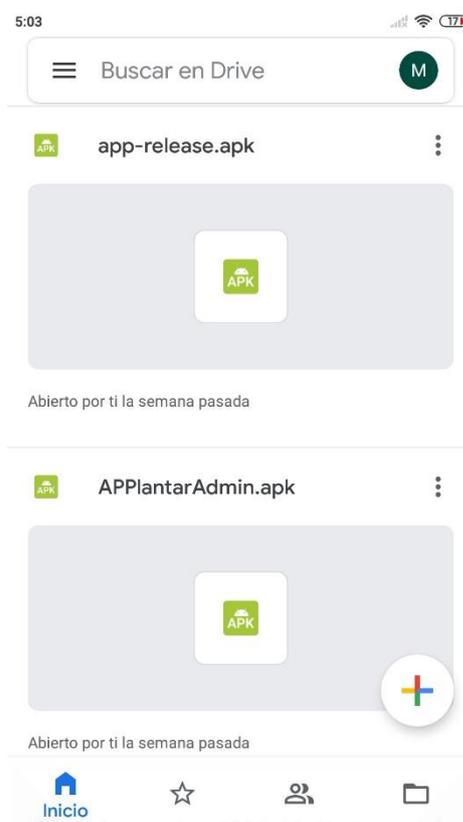


Figura 55. Captura de pantalla de Google Drive

En nuestro ejemplo usaremos Google Drive debido a su comodidad.

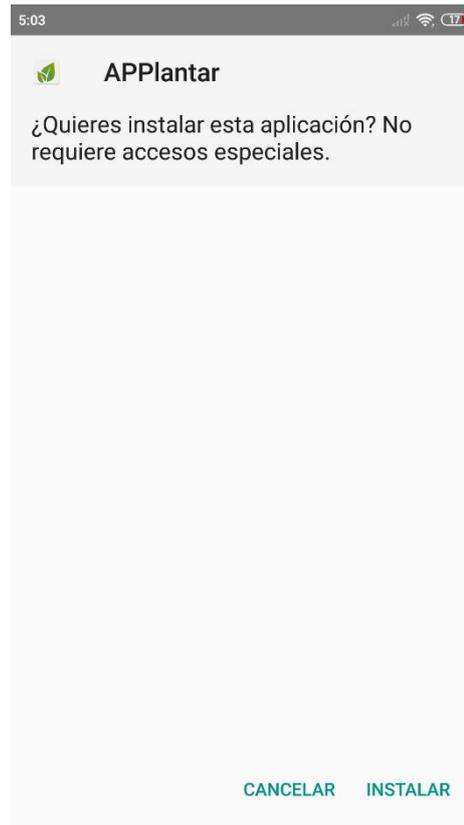


Figura 56. Captura de pantalla de confirmación de instalación

Una vez que la seleccionemos nos aparecerá la siguiente ventana en la que nos preguntará si realmente queremos instalarla. Pulsamos en "Instalar".

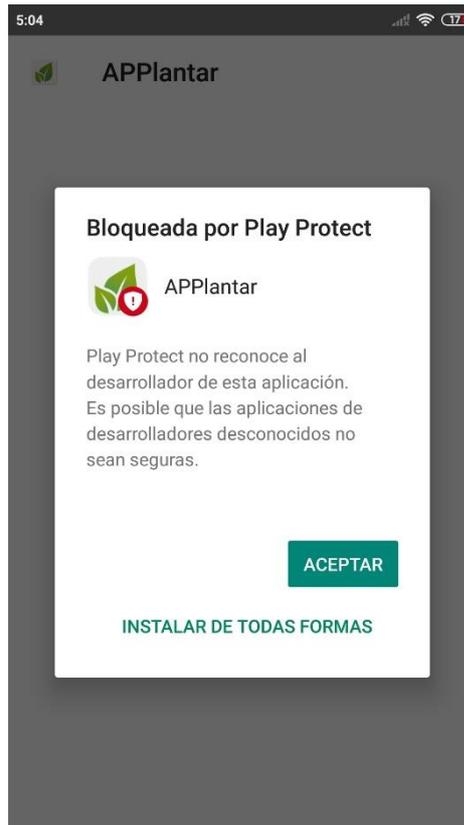


Figura 57. Captura de pantalla de Play Protect

Una vez que realicemos la operación anterior es posible que nos aparezca esta ventana si nuestro dispositivo es relativamente moderno. Pulsamos en “Instalar de todas formas”.

Esperamos a que se complete el proceso de instalación y ya la tendríamos disponible en nuestro dispositivo.

Capítulo 9. Conclusiones

9.1. Resumen

Teniendo en cuenta todos los puntos mencionados a lo largo de esta memoria se puede decir que el proyecto ha cumplido los objetivos propuestos.

Han surgido una gran cantidad de contratiempos al diseñar la aplicación, sin embargo, gracias a la Planificación y Gestión de Proyectos ha sido posible mitigar los mismos.

Gracias al Modelado y Diseño de Software los planos creados para la aplicación han hecho posible que su desarrollo e implementación sea sencillo.

Gracias al Diseño de Bases de Datos ha sido posible crear un almacén de datos persistentes en la aplicación que permite hacer uso de la misma de manera personalizada.

Gracias a la Programación Orientada a Objetos el diseño de las clases que permiten modelar los enfermedades, plantas y síntomas ha sido rápido y potente.

Gracias a los Paradigmas de Programación la aplicación hace uso de mecanismos eficientes para que su uso sea efectivo.

Gracias a los Lenguajes de Programación ha sido sencillo intercalar distintas formas de programar sin demorarse en aprender desde cero cada vez.

Gracias a los Servicios y Sistemas Web el diseño XML de las distintas ventanas permite que la aplicación llegue a una gran cantidad de usuarios que usan distintos dispositivos.

Gracias a la Interacción Persona-Computadora el diseño de las interfaces la aplicación puede llegar a las personas para las que realmente está diseñada.

Gracias a la Profesión y Sociedad en la que trabajamos y vivimos podemos aprovechar estas oportunidades de desarrollo profesional y personal.

9.2. Futuras mejoras

Como se mencionaba al comienzo de la memoria, vivimos en una sociedad que se caracteriza por una permanente revolución científica y tecnológica. Es por ello que los productos que desarrollemos siempre están abiertos a la mejora y evolución.

Después de estos meses trabajando en la aplicación es posible ver con mayor claridad y precisión cuales serían las modificaciones que permitiesen llevar a la misma al siguiente escalafón de desarrollo. He aquí algunas de las que podrían ser más interesantes:

- Una base de datos más completa.
- La posibilidad de extender el análisis de enfermedades no solo a todas las plantas de huerto sino al amplio mundo vegetal.
- La opción de identificación más precisa mediante preguntas al usuario usando un clasificador bayesiano o sistema experto.
- Mejorar las funciones de administrador implementadas en la aplicación para que sea posible mostrarlas al usuario medio sin que el sistema pierda robustez.
- Posibilidad de añadir fotografías de nuevas enfermedades, plantas o síntomas mediante las opciones de administrador.

Capítulo 10. Bibliografía y Webgrafía

Bibliografía

- [1] D. Blancard, *Enfermedades del Tomate*, INRA, 2002.
- [2] T. Masso, *Sanidad Vegetal de los Cultivos de la Huerta*, Faesal, 2003.
- [3] S. Ruitter, *Tomates*, Mundi-Prensa, 2001.
- [4] «Planeta Huerto,» [En línea]. Available: <https://www.planetahuerto.es/guias/guia-sobre-plagas-y-enfermedades-del-huerto>. [Último acceso: 14 03 2020].
- [5] «Planeta en Verde,» [En línea]. Available: <https://www.planteaenverde.es/blog/guia-combatir-plagas-enfermedades-huerto-ecologico/>. [Último acceso: 16 03 2020].
- [6] «La Huertoteca,» [En línea]. Available: <https://lahuertoteca.es/plagas-enfermedades-en-las-hojas-las-hortalizas>. [Último acceso: 16 03 2020].
- [7] «La Fertilidad de la Tierra,» [En línea]. Available: <https://www.lafertilidaddelatierra.com/que-hay-de-nuevo/en-el-huerto-ecologico/580-plagas-y-enfermedades-lo-mejor-prevenir.html>. [Último acceso: 16 03 2020].
- [8] «Futurcrop,» [En línea]. Available: <https://futurcrop.com/es/blog/post/guia-para-la-identificacion-de-plagas-y-enfermedades-del-tomate>. [Último acceso: 17 03 2020].
- [9] «Agromática,» [En línea]. Available: <https://www.agromatica.es/plagas-y-enfermedades-del-tomate/>. [Último acceso: 17 03 2020].
- [10] Á. C. Regorigo, *Route66App - Aplicación móvil de gamificación empresarial para conseguir fidelización del cliente*, Valladolid: Universidad de Valladolid, 2017.
- [11] R. L. Martín, *BotanicaApp - Aplicación móvil de botánica*, Valladolid: Universidad de Valladolid, 2018.
- [12] C. G. Escribano, *Aplicación para la generación de juegos geográficos a medida*, Valladolid: Universidad de Valladolid, 2017.
- [13] C. Henao, «Canal de Cristian Henao,» [En línea]. Available: <https://www.youtube.com/user/CristianDavidHenao>. [Último acceso: 22 08 2020].

- [14] D. Moure, «Canal de MoureDev,» [En línea]. Available: <https://www.youtube.com/channel/UCxPD7bsocoAMq8Dj18kmGyQ>. [Último acceso: 24 08 2020].
- [15] D. Ernesto, «Canal de La Geekipedia de Ernesto,» [En línea]. Available: <https://www.youtube.com/user/neto376>. [Último acceso: 21 08 2020].
- [16] «StackOverflow,» [En línea]. Available: <https://stackoverflow.com/>. [Último acceso: 26 08 2020].
- [17] [En línea].
- [18] «User Guide - Android Studio,» [En línea]. Available: <https://developer.android.com/studio/intro>. [Último acceso: 24 08 2020].
- [19] «Documentation - SQLite,» [En línea]. Available: <https://www.sqlite.org/docs.html>. [Último acceso: 23 08 2020].
- [20] «Java Documentation - Java Oracle,» [En línea]. Available: <https://docs.oracle.com/en/java/>. [Último acceso: 19 08 2020].
- [21] «Codea,» [En línea]. Available: <https://codea.app/programar>. [Último acceso: 21 08 2020].
- [22] «Tutoriales - Android Studio FAQs,» [En línea]. Available: <https://androidstudiofaqs.com/tutoriales/poner-imagen-imageview-android-studio>. [Último acceso: 17 08 2020].
- [23] «Blog - StackScale,» [En línea]. Available: <https://www.stackscale.com/es/blog/>. [Último acceso: 23 08 2020].
- [24] «Blog - Código OnClick,» [En línea]. Available: <https://codigoonclick.com/blog/>.
- [25] «Android - Tutoriales Point,» [En línea]. Available: <https://www.tutorialspoint.com/android/>. [Último acceso: 25 08 2020].
- [26] «Hermosa Programación,» [En línea]. Available: <http://www.hermosaprogramacion.com/category/android-studio/>. [Último acceso: 24 08 2020].
- [27] «Tutoriales - Xataka Android,» [En línea]. Available: <https://www.xatakandroid.com/categoria/tutoriales>. [Último acceso: 25 08 2020].