



Smart LaPalma: La isla en tu mano

Nombre Estudiante: José Ángel Concepción Sánchez
Máster Universitario en Desarrollo de Aplicaciones para Dispositivos Móviles

Nombre Consultor/a: Eduard Martin Lineros
Profesor/a responsable de la asignatura: Carles Garrigues Olivella

6 de junio de 2018

© José Ángel Concepción Sánchez
Reservados todos los derechos. Está prohibido la reproducción total o parcial de esta obra por cualquier medio o procedimiento, comprendidos la impresión, la reprografía, el microfilme, el tratamiento informático o cualquier otro sistema, así como la distribución de ejemplares mediante alquiler y préstamo, sin la autorización escrita del autor o de los límites que autorice la Ley de Propiedad Intelectual.

FICHA DEL TRABAJO FINAL

Título del trabajo:	Smart LaPalma: La isla en tu mano
Nombre del autor:	José Ángel Concepción Sánchez
Nombre del consultor/a:	Eduard Martin Lineros
Nombre del PRA:	Carles Garrigues Olivella
Fecha de entrega (mm/aaaa):	06/2018
Titulación:	Máster Universitario en Desarrollo de Aplicaciones para Dispositivos Móviles
Idioma del trabajo:	Castellano
Palabras clave	Open Data, Móvil, La Palma
Resumen del Trabajo	
<p>La isla de La Palma, en Canarias, está apostando fuertemente por una infraestructura tecnológica que permita incrementar la calidad de vida de sus ciudadanos. Por ello, y entre otras acciones, ha habilitado un portal con datos abiertos sobre la isla que se actualizan periódicamente.</p> <p>Gracias a esta plataforma, nace la idea de <i>Smart LaPalma</i>, una aplicación móvil que permita, tanto a los residentes de la isla como a turistas, tener toda la información de la isla desde un único lugar, su dispositivo móvil. Esta aplicación, además de hacer uso de la plataforma mencionada, también se conecta con la Agencia Estatal de Meteorología para recolectar la información meteorológica de la isla, así como con Firebase, lugar donde se añaden las noticias que son mostradas en la sección correspondiente de la aplicación.</p> <p>Para el desarrollo de esta aplicación se ha realizado una investigación previa de sus posibles usuarios potenciales para conocer sus necesidades y objetivos, procediendo posteriormente al diseño de un prototipo y su arquitectura. Tras ello, se ha implementado la aplicación y se han definido un conjunto de pruebas para garantizar su correcto funcionamiento.</p> <p>Finalmente, los resultados han sido satisfactorios, consiguiendo desarrollar la aplicación Android planteada. Como trabajos futuros se plantea el desarrollo de la aplicación para el sistema operativo móvil iOS, de manera que pueda llegar a la gran mayoría de los usuarios, así como la inclusión de publicidad y nuevas funcionalidades en el producto.</p>	

Abstract

The island of La Palma, in the Canary Islands, is strongly committed to a technological infrastructure that will allow it to increase the quality of life of its citizens. For this reason, and among other actions, it has set up a portal with open data about the island that is updated regularly.

Thanks to this platform, the idea of Smart LaPalma was born: a mobile application that allows both island residents and tourists to have all the information about the island from a single place, their mobile devices. This application, in addition to using the platform mentioned above, also connects with the State Meteorological Agency to collect meteorological information of the island, as well as with Firebase, where the news shown in the corresponding section of the application is added.

For the development of this mobile application, a previous investigation of its potential users has been carried out in order to know their needs and objectives. Then, the design of a prototype and its architecture has been made. After that, the application has been implemented and a set of tests have been defined to guarantee its correct operation.

Finally, the results have been satisfactory developing the proposed Android application. Future work will include the development of the application for the iOS mobile operating system, so that it can reach the vast majority of users, as well as the inclusion of advertising and new features in the product.

Índice

1. Introducción.....	1
1.1 Contexto y justificación del Trabajo.....	2
1.2 Objetivos del Trabajo.....	5
1.3 Enfoque y método seguido.....	6
1.4 Planificación del Trabajo	7
1.4.1 Recursos necesarios	7
1.4.2 Tareas a realizar	8
1.4.3 Diagrama de Gantt.....	9
1.5 Breve resumen de productos obtenidos	10
1.6 Breve descripción de los capítulos de la memoria	11
2. Diseño	12
2.1 Usuarios y contexto de uso	13
2.1.1 Usuarios.....	13
2.1.1.1 Encuestas	13
2.1.1.2 Entrevistas	17
2.1.2 Contexto de uso.....	20
2.2 Diseño conceptual.....	21
2.2.1 Escenarios de uso	21
2.2.2 Flujos de interacción	21
2.3 Prototipado	23
2.4 Evaluación.....	30
2.5 Definición de los casos de uso	31
2.5.1 Actores y flujo	31
2.5.2 Casos de uso	31
2.6 Diseño de la arquitectura.....	36
2.6.1 Diseño de la base de datos.....	36
2.6.2 Modelo de clases	36
2.6.3 Arquitectura del sistema.....	37
2.6.3.1 Arquitectura física y tecnológica	38
2.6.3.2 Arquitectura lógica	38
3. Implementación	40

3.1 Desarrollo de la aplicación	41
3.1.1 Pantalla inicial (<i>splash screen</i>).....	41
3.1.2 Pantalla principal.....	42
3.1.3 Menú de navegación.....	43
3.1.4 Noticias	44
3.1.5 Previsión meteorológica.....	46
3.1.6 Transporte público	46
3.1.7 Lugares de interés	48
3.1.8 Contacto.....	49
3.1.9 Acerca de.....	50
3.2 Problemas encontrados durante el desarrollo	51
3.3 Pruebas de la aplicación	52
3.3.1 Pruebas en dispositivos	52
3.3.2 Pruebas funcionales	52
3.3.3 Pruebas de conectividad.....	57
3.3.4 Pruebas de idioma	57
3.3.5 Pruebas de usabilidad	58
3.3.6 Informe previo al lanzamiento en Google Play.....	58
3.3.6.1 Bloqueos.....	58
3.3.6.2 Rendimiento.....	59
3.3.6.3 Seguridad	59
4. Presupuesto	60
4.1 Personal	61
4.2 Componentes	61
4.3 Coste total	62
4.4 Monetización de la aplicación.....	62
5. Conclusiones.....	63
6. Glosario	64
7. Bibliografía	65
8. Anexos	67

Lista de figuras

Fig. 1: Ámbitos que forman una Smart City.....	2
Fig. 2: Previsión del aumento de dispositivos IoT en los próximos años.....	2
Fig. 3: Esquema propuesto en el proyecto La Palma Smart Island [6].....	3
Fig. 4: Diagrama de Gantt.	9
Fig. 5: Resultados de la primera pregunta de la encuesta.	14
Fig. 6: Resultados de la segunda pregunta de la encuesta.....	14
Fig. 7: Resultados de la tercera pregunta de la encuesta.	15
Fig. 8: Resultados de la quinta pregunta de la encuesta.....	15
Fig. 9: Resultados de la sexta pregunta de la encuesta.	16
Fig. 10: Resultados de la cuarta pregunta de la encuesta.	16
Fig. 11: Resultados de la séptima pregunta de la encuesta.....	17
Fig. 12: Flujo de interacción de la aplicación.....	22
Fig. 13: Esquema representativo del flujo de la aplicación.....	31
Fig. 14: Estructura JSON de las noticias almacenados en Firebase.....	36
Fig. 15: Estructura de las principales clases de la aplicación.....	37
Fig. 16: Arquitectura física y tecnológica del sistema.	38
Fig. 17: Componentes de la arquitectura Modelo Vista Controlador.	39
Fig. 18: Pantalla inicial (splash screen).	41
Fig. 19: Pantalla principal para los usuarios residentes en la isla.	42
Fig. 20: Pantalla principal para usuarios turistas.	43
Fig. 21: Menú de navegación de la aplicación móvil.	44
Fig. 22: Listado de noticias.....	45
Fig. 23: Pantalla de una noticia detallada.....	45
Fig. 24: Previsión meteorológica detallada.....	46
Fig. 25: Sección de transporte público en la aplicación móvil.	47
Fig. 26: Capturas de pantalla de la pantalla de lugares de interés.....	49
Fig. 27: Sección de contacto.	50
Fig. 28: Pantalla 'Acerca de' de la aplicación móvil.....	50
Fig. 29: Número de bloqueos entre las distintas versiones de la APK.	59
Fig. 30: Rendimiento de la aplicación en distintos dispositivos.	59
Fig. 31: Resultado del análisis de seguridad.....	59

1. Introducción

En este primer apartado de la memoria son introducidos los principales puntos de partida del proyecto como son el contexto y justificación del trabajo, sus objetivos, el enfoque y método seguido, la planificación del trabajo y el sumario de los productos obtenidos.

Finalmente, este primer apartado es cerrado con un último punto donde se realiza una breve descripción del contenido del resto del presente documento.

1.1 Contexto y justificación del Trabajo

Cada día, el concepto de Smart City es más usado en los medios de comunicación y en la sociedad en general. Este término se puede aplicar a todas aquellas ciudades que usan las tecnologías de la información y de la comunicación (TIC) con el objetivo de proveerla de una infraestructura que garantice un incremento de la calidad de vida de los ciudadanos y una mayor eficacia de los recursos disponibles. Como se puede observar en la siguiente figura, este concepto se puede aplicar a casi que cualquier disciplina dentro de las ciudades, desde la medicina a la movilidad, el trabajo o los propios edificios.



Fig. 1: Ámbitos que forman una Smart City.

Uno de los principales componentes de las ciudades inteligentes es la infraestructura IoT (*Internet of Things*), que permite obtener una gran cantidad de conjuntos de datos a partir de los sensores. En la siguiente gráfica, extraída de un whitepaper de *IHS Technology* [1], se puede apreciar cómo el uso de estos dispositivos se ha disparado en los últimos años, y cómo se espera que en 2025 las cifras se tripliquen con hasta un total de 75 mil millones de sensores y dispositivos relacionados con el IoT.

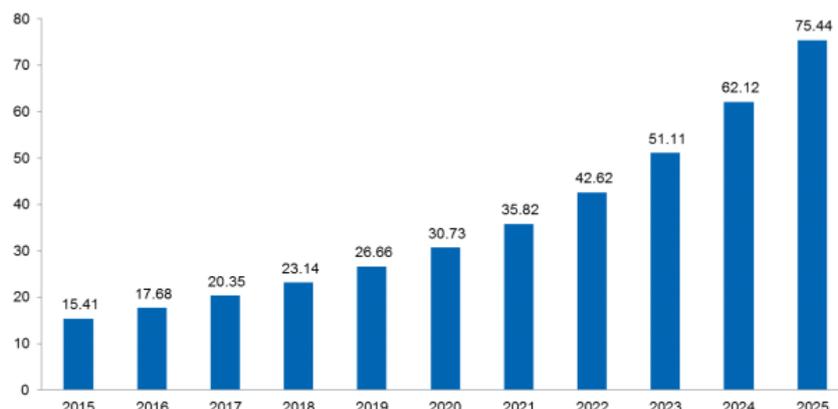


Fig. 2: Previsión del aumento de dispositivos IoT en los próximos años.

Muchos de los conjuntos de datos extraídos de estas infraestructuras son publicados de forma abierta para que los desarrolladores los puedan utilizar para proveer a las ciudades y a sus ciudadanos de nuevos servicios. Algunos ejemplos de ciudades que comparten datos abiertos pueden ser Nueva York [2], Singapur [3] o la isla de La Palma [4], en España.

Precisamente, en la isla de La Palma se está apostando fuertemente por la tecnología y los datos abiertos con el fin de convertirse, en su caso, en una Smart Island. Prueba de ello es el proyecto La Palma Smart Island [5], que busca dar un paso más en su apuesta por las TIC como mecanismo de transformación y desarrollo económico y social. Es por ello, que este Trabajo Final de Máster busca el desarrollo de una herramienta que haga uso de los datos que proporciona la isla para obtener un valor del que puedan beneficiarse tanto sus ciudadanos como los turistas.



Fig. 3: Esquema propuesto en el proyecto La Palma Smart Island [6].

Hasta ahora, las aplicaciones móviles desarrolladas que están relacionadas con la isla de La Palma están diseñadas para entornos o usos muy específicos. Por ejemplo, una aplicación con información sobre la red de senderos de la isla [7], una aplicación para el transporte público [8], una aplicación para mostrar la cobertura móvil de la isla [9], una aplicación con los puntos geolocalizados de los miradores astronómicos [10] o una que se enfocada como una guía turística [11]. En la siguiente tabla se valoran algunos de los aspectos más importantes de cada una de las aplicaciones mencionadas:

Nombre	Referencia	Disponibilidad	Fortalezas	Debilidades
Patea La Palma	[7]	Android	Hace uso de un sistema de inteligencia artificial para recomendar a sus usuarios senderos en función de una serie de preferencias.	Su última actualización fue realizada en mayo de 2015. No ha sido actualizada desde entonces.

Guaguas La Palma	[8]	Android	Ofrece información acerca de los precios, rutas, paradas y permite programar avisos para los autobuses de la isla.	No es actualizada desde noviembre de 2015 y sólo muestra la información de los autobuses de la isla, y no de otros tipos de transporte públicos como los taxis.
Cobertura de telefonía móvil de la Isla de La Palma	[9]	Web	Posibilidad de añadir capas con los diferentes tipos de antenas. Leyenda bien detallada.	Los primeros usos pueden llegar a ser complicados debido al poco contenido descriptivo de la aplicación.
Miradores astronómicos	[10]	Web	Leyenda bien estructurada, incluyendo información de los miradores geolocalizados.	El diseño de página en escala de grises no es muy amigable para los usuarios.
Guía Turística de La Palma	[11]	Android	Ofrece numerosos puntos de interés de la isla.	Su última actualización fue realizada en marzo de 2017. No ha sido actualizada desde entonces.

Como se puede observar, la existencia de tantas aplicaciones para consultas tan específicas puede llegar a ser un inconveniente para los ciudadanos de la isla. Esto es debido a la obligación de tener numerosas aplicaciones instaladas en sus dispositivos móviles (la batería y el almacenamiento podrían llegar a verse afectados) o la necesidad del uso de la web para otras. Además, en el caso de los turistas, tanta diversidad de aplicaciones podría generar en ellos cierto grado de confusión debido a su desconocimiento de la zona y la oferta existente.

Es por ello que en este trabajo se propone el desarrollo de Smart LaPalma, una aplicación móvil en forma de dashboard que aprovecha los datos abiertos ofrecidos por la isla para ofrecer un servicio desde el cual los usuarios tendrán la posibilidad de acceder a los datos más relevantes de la isla. Entre otras consultas, tanto sus habitantes como los turistas podrán consultar la información meteorológica o la parada de taxi más cercana, y todo ello de una forma rápida, clara, sencilla y en una única aplicación, sin la necesidad de tener más aplicaciones instaladas. En resumen, una aplicación móvil desde la cual los usuarios obtendrán toda la información que puedan necesitar de la isla.

1.2 Objetivos del Trabajo

El objetivo principal de este Trabajo Final de Máster es el desarrollo de la aplicación Smart LaPalma para dispositivos móviles con sistema operativo Android. Desde ella, los usuarios podrán consultar toda la información relacionada con la isla. A continuación, cada uno de los requerimientos funcionales para el desarrollo del proyecto es detallado:

- **Uso de perfiles:** Debido a que los usuarios potenciales de la aplicación son tanto ciudadanos como turistas, la aplicación ofrece la posibilidad de seleccionar los roles “Residente” y “Turista”, de modo que se pueda priorizar la información más relevante para cada caso.
- **Sección de noticias:** La aplicación muestra algunas de las noticias y acontecimientos más importantes que ocurren en la isla. Para ello, hace uso de Firebase, donde los administradores de la aplicación pueden añadir o eliminar las noticias que se presentan en la aplicación.
- **Previsión meteorológica:** Haciendo uso de la API que provee la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) [12], los usuarios pueden consultar la previsión del tiempo tanto para la isla como para cada uno de los municipios.
- **Transporte público:** Los usuarios pueden consultar las diferentes localizaciones tanto de las paradas de taxi como de autobuses.
- **Lugares de interés:** Esta opción permite, sobre todo a los turistas, conocer los lugares más importantes de la isla (alojamientos turísticos reconocidos como tales por el Servicio de Turismo de la isla, museos, bibliotecas, monumentos, etc.).

Por su parte, para el desarrollo del proyecto también se definen una serie de requisitos no funcionales:

- **Idioma de la aplicación:** Debido que la aplicación será utilizada por muchos turistas, la aplicación estará disponible en los idiomas español e inglés.
- **Diseño:** Uno de los principales motivos por los que los usuarios aceptan o rechazan una aplicación es el diseño y estructuración de la misma. Por esa razón, la usabilidad es un punto muy importante en la fase previa al desarrollo de la aplicación.

Por último, cabe señalar que el conjunto de requerimientos podría ser mayor, proveyendo de más servicios a los usuarios, pero debido a la limitación de tiempo y de recursos humanos, se ha optado por garantizar el desarrollo de los requerimientos propuestos. Sin embargo, se estudia la posibilidad de continuar con el desarrollo y mantenimiento de la aplicación en un futuro.

1.3 Enfoque y método seguido

Como se ha detallado anteriormente, cada una de las aplicaciones relacionadas con la isla de La Palma están centradas en casos de uso muy concretos. De esta manera, para el planteamiento se han tenido en cuenta los puntos fuertes de cada una de ellas para ofrecer una aplicación igual de competitiva, pero a la vez diferente, incluyendo nuevos servicios y todo ello desde una única aplicación. Por esta razón se ha optado por el desarrollo de una aplicación móvil desde cero, ya que, además de que no se posee de una aplicación previa con el código fuente disponible, es la mejor forma para poder diseñar y estructurar todos los servicios y contenidos en la aplicación.

Así mismo, la aplicación móvil está destinada para smartphones con el sistema operativo Android. Ciertamente es que otra opción hubiese sido el desarrollo de una aplicación híbrida desde la cual se pudieran beneficiar todos los usuarios independientemente del dispositivo móvil pero las principales razones por las que finalmente se ha decidido el desarrollo nativo en Android son:

- La cuota de mercado del sistema operativo Android es del 80,7% según un estudio realizado en febrero de 2017 [13] por lo que la aplicación estaría disponible para la gran mayoría de usuarios.
- Debido a la necesidad de una buena experiencia de usuario, el desarrollo de forma nativa permite seguir las líneas de diseño para cada sistema operativo (en este proyecto con Android y en un futuro con iOS). Por el contrario, mediante el desarrollo híbrido, habría que orientar el diseño a una de las plataformas.
- Aunque la aplicación no requiere de grandes especificaciones, el rendimiento de una aplicación nativa siempre es mayor al de una aplicación híbrida.
- La aplicación hará uso del GPS y es posible que en un futuro alguno de los nuevos servicios que se incluyan en la aplicación también usen otros sensores del dispositivo, como por ejemplo la cámara.
- En un futuro está pensado continuar con el desarrollo del proyecto, incluyendo nuevos servicios para la aplicación ya existente y desarrollando la propuesta para dispositivos con el sistema operativo iOS.

1.4 Planificación del Trabajo

En esta sección se describen los recursos necesarios para el desarrollo del proyecto, una planificación de las tareas a realizar y, por último, el diagrama de Gantt donde se expone el tiempo de dedicación previsto para cada una de las tareas. A continuación, cada uno de estos puntos es detallado.

1.4.1 Recursos necesarios

La lista de recursos necesarios para la realización de este proyecto es la siguiente:

- **Ordenador:** Se recomienda que tenga una configuración hardware mínima que permita la utilización de las distintas herramientas de forma fluida.
- **Canva:** Herramienta online que permite diseñar un diagrama de Gantt sin la necesidad de instalar ni descargar ningún software [14].
- **Android Studio:** Entorno de desarrollo integrado oficial para la plataforma Android [16]. Para el desarrollo de la aplicación, se usa la versión 3.0.1 del mismo.
- **Firestore:** Servicio de Google [17] que es usado para la gestión de noticias por parte de los administradores para la aplicación móvil.
- **Camtasia Studio:** Software para la edición de vídeo [18]. Con él, se creará el vídeo que se refleja como uno de los entregables.
- **Cuenta de desarrollador Android:** Permite publicar la aplicación final en la Play Store.

1.4.2 Tareas a realizar

Las tareas a realizar durante el desarrollo del proyecto se dividen en varios entregables que se corresponden con las PEC2, PEC3 y Entrega Final. En la siguiente tabla se muestran los diferentes hitos para cada uno de los entregables con sus respectivas horas de trabajo y sus fechas de inicio y finalización.

Nombre	Horas (Lab.)	Horas (Fest.)	Total (Lab. + Fest.)	Fecha inicio	Fecha final
PEC 2: Diseño	26	32	58	15/03/2018	04/04/2018
Usuarios y contexto de uso	4	4	8	15/03/2018	17/03/2018
Diseño conceptual	6	4	10	18/03/2018	21/03/2018
Prototipado	6	8	14	22/03/2018	26/03/2018
Evaluación	4	0	4	27/03/2018	28/03/2018
Definición de los casos de uso	0	8	8	29/03/2018	30/03/2018
Diseño de la arquitectura	6	8	14	31/03/2018	04/04/2018
PEC 3: Implementación	60	48	108	05/04/2018	16/05/2018
Implementación de la aplicación	52	40	92	05/04/2018	10/05/2018
Pruebas de la aplicación	8	8	16	11/05/2018	16/05/2018
Entrega Final	30	24	54	17/05/2018	06/06/2018
Vídeo de presentación	4	4	8	17/05/2018	19/05/2018
Desarrollo de manuales	4	4	8	20/05/2018	22/05/2018
Finalización de memoria	16	8	24	23/05/2018	01/06/2018
Presentación	2	8	10	02/06/2018	04/06/2018
Revisión de los entregables	4	0	4	04/06/2018	06/06/2018
TOTAL	116	104	220	15/03/2018	06/06/2018

Para la planificación de los hitos, se han estimado dos horas de dedicación diaria los días laborables y cuatro horas los días festivos. Además, cabe destacar que, para la programación de las horas de trabajo, se ha tenido en cuenta los horarios de la jornada laboral, así como las horas de dedicación al resto de asignaturas del máster.

1.4.3 Diagrama de Gantt

A continuación, se muestra el diagrama de Gantt con la planificación temporal de las tareas.



Fig. 4: Diagrama de Gantt.

1.5 Breve resumen de productos obtenidos

Los entregables finales del proyecto son los que se presentan a continuación:

- **Aplicación móvil Smart LaPalma:** Aplicación para dispositivos Android que estará disponible tanto en formato *.apk* como en la Play Store. Es el producto principal, donde se reflejan los objetivos marcados en esta memoria.
- **Código fuente de la aplicación:** Contiene las funcionalidades programadas que son presentadas en la aplicación. Se entregará lo más comentado posible.
- **Manuales de instalación y uso:** Ficheros donde se detallará cómo instalar la aplicación y cómo usar las diferentes funcionalidades que ofrece respectivamente. Serán incluidos como anexos a esta memoria.
- **Vídeo:** Presentación en forma de vídeo donde se reflejan los puntos más importantes del desarrollo del proyecto, así como una demostración del mismo.
- **Memoria de Trabajo Final de Máster:** Este documento, donde se describe, detalladamente, todo el proceso del desarrollo del proyecto.

1.6 Breve descripción de los capítulos de la memoria

En los siguientes capítulos de la memoria se definen los aspectos más importantes durante el desarrollo del proyecto. De forma más específica, se detallan los siguientes aspectos:

En primer lugar, todo el proceso de diseño de la aplicación. Dentro de este capítulo puede encontrarse toda la investigación previa realizada con usuarios potenciales del producto desarrollado, el diseño conceptual y prototipado del mismo, la definición de los casos de uso, y el diseño de la arquitectura del sistema.

Tras ello, se encuentra el capítulo de implementación, donde se listan las funcionalidades más importantes que se han desarrollado, los problemas encontrados durante este proceso, y las diferentes pruebas que se han realizado para garantizar el correcto funcionamiento de la aplicación.

Después, se detalla el presupuesto necesario para el desarrollo del producto, incluyendo aspectos como el personal, los componentes usados y el sistema de monetización del que se hará uso para en un futuro poder sacar rentabilidad de la aplicación.

Finalmente, el documento es cerrado con unas conclusiones, donde se mencionan los resultados obtenidos y se incluyen los trabajos futuros, con un glosario de términos, con la bibliografía usada a lo largo de la memoria, y con los anexos (manuales de instalación y uso de la aplicación).

2. Diseño

En este punto de la memoria se detallan las cuatro fases principales que se siguen en el Diseño Centrado en el Usuario (DCU). Para ello, en primer lugar, se ha realizado una encuesta y diversas entrevistas para conocer mejor cuáles serán las necesidades y los escenarios de uso principales de los usuarios. Gracias a estos datos, se ha podido realizar un diseño conceptual, un prototipo, así como también una metodología para la evaluación del mismo.

Además, en este apartado también se incluye el diseño técnico de la aplicación. En concreto, se presentan dos de los apartados más importantes: la definición de los casos de uso y el diseño de la arquitectura de la aplicación.

2.1 Usuarios y contexto de uso

El principal objetivo de este apartado es obtener un mayor conocimiento de las características de los usuarios potenciales, sus necesidades y objetivos, así como el contexto de uso de la aplicación.

2.1.1 Usuarios

Para la obtención de un mayor conocimiento sobre los usuarios potenciales de la aplicación, se ha hecho uso de dos técnicas diferentes:

- Encuestas: Las encuestas o cuestionarios son herramientas de investigación primaria. Su finalidad principal es la obtención de la suma de respuestas respecto a un tema específico.
- Entrevistas: A diferencia de las encuestas, las entrevistas permiten conocer de forma más cercana y más detallada las necesidades de los usuarios. Gracias a ellas, se puede complementar la información obtenida en las encuestas.

A continuación, tanto los pasos seguidos para el uso de cada una de estas técnicas, así como sus resultados, son detallados en profundidad.

2.1.1.1 Encuestas

Como primera toma de contacto con los usuarios potenciales de la aplicación, se ha realizado una encuesta [19] donde se ha podido obtener un conjunto de información valiosa para el desarrollo del proyecto. La herramienta usada para la realización de esta encuesta es *Google Forms* [20]. Dicho formulario, ha sido compartido en las redes sociales (Facebook y WhatsApp) y, además, se han imprimido algunos ejemplares en papel para poder realizarla con turistas que estaban de paso por la isla.

Las preguntas que se han incluido en la encuesta son las siguientes:

- ¿Es habitante de la isla o se encuentra de visita?
- ¿Tiene un smartphone? ¿Qué sistema operativo tiene?
- ¿Con qué frecuencia utiliza su dispositivo móvil?
- ¿Le gustaría tener una herramienta donde se concentre toda la información relacionada con la isla?
- ¿Qué prioriza más en una aplicación móvil?
- ¿Qué idioma debería tener?
- ¿Considera necesaria una aplicación de estas características?

Como se puede observar, con estas preguntas se busca conocer qué tipo de usuario realiza la encuesta (residente o turista), el sistema operativo que tiene su smartphone, su frecuencia de uso, así como sus preferencias a la hora de utilizar una aplicación, el/los idioma/s que debería tener y si consideran necesaria una aplicación de estas características para la isla.

Como se aprecia en la Figura 5, la encuesta la han realizado 51 personas en total, de las cuales 39 fueron residentes de la isla y 12 se encontraban temporalmente en ella.

¿Es habitante de la isla o se encuentra de visita?

51 respuestas

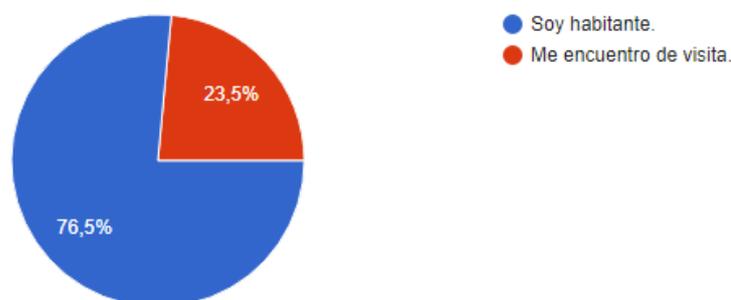


Fig. 5: Resultados de la primera pregunta de la encuesta.

Las conclusiones que se han podido obtener a partir de las respuestas para cada una de las preguntas son las siguientes:

En primer lugar, todos los encuestados tienen un smartphone propio, de los cuales el 76,5% poseen como sistema operativo Android frente al 21,6% de iOS y el 2% de otros sistemas operativos que, en este caso, era Windows Phone. De esta manera, una gran mayoría de los usuarios potenciales se verán beneficiados de esta primera versión de la aplicación.

¿Tiene un smartphone? ¿Qué sistema operativo tiene?

51 respuestas

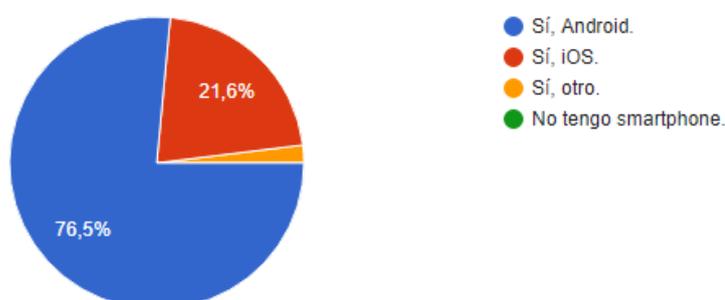


Fig. 6: Resultados de la segunda pregunta de la encuesta.

En segundo lugar, como bien indica la Figura 7, todos los encuestados admiten usar su dispositivo móvil al menos una vez al día, aunque la gran mayoría (un 80,4%) dice hacerlo frecuentemente durante todo el día. Esto es un claro indicador de cómo cada vez los usuarios están cambiando sus preferencias, dejando de lado los ordenadores de sobremesa y portátiles por dispositivos más pequeños que cumplen perfectamente con sus necesidades.

¿Con qué frecuencia utiliza su dispositivo móvil?

51 respuestas



Fig. 7: Resultados de la tercera pregunta de la encuesta.

Por otro lado, los usuarios encuestados han priorizado una buena relación entre el diseño de la aplicación y sus funcionalidades (un 64,7%) frente a un enfoque por separado o específico en alguno de los ámbitos, por lo que, a la hora del diseño e implementación de la aplicación, se tendrá en cuenta para mantener un buen equilibrio entre ambas partes.

¿Qué prioriza más en una aplicación móvil?

51 respuestas

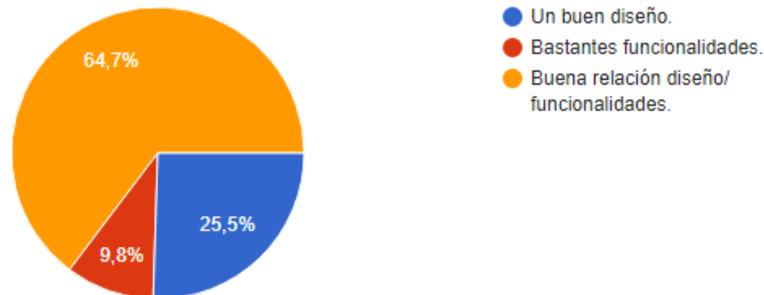


Fig. 8: Resultados de la quinta pregunta de la encuesta.

Por su parte, en cuanto a los idiomas que debería implementar la aplicación, el español (98%) e inglés (52,9%) quedan bastante destacados con respecto al resto de opciones, por lo que para esta versión se tendrá en cuenta estos dos idiomas.

¿Qué idioma/s debería tener?

51 respuestas

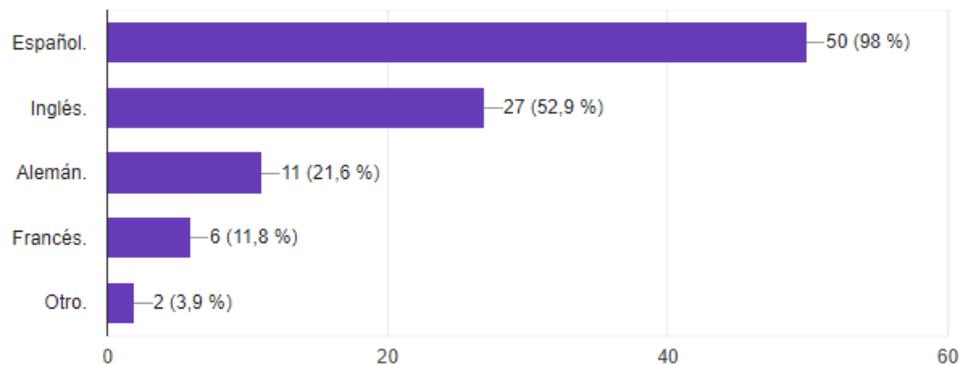


Fig. 9: Resultados de la sexta pregunta de la encuesta.

Y, finalmente, las dos siguientes gráficas, con preguntas muy similares, muestran la clara necesidad de desarrollar una aplicación como la que se propone en este trabajo, ya que en ninguna de las dos preguntas se ha obtenido alguna respuesta negativa, siendo un 88.2% afirmativas y un 11.8% como “Tal vez” en ambos casos.

¿Le gustaría tener una herramienta donde se concentre toda la información relacionada con la isla?

51 respuestas

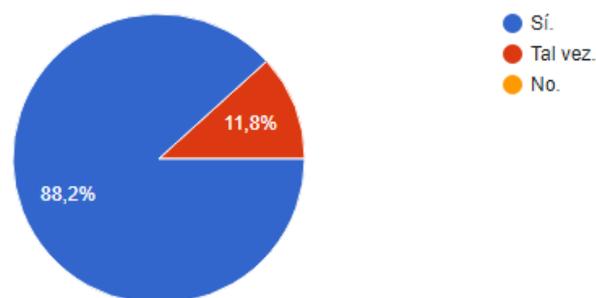


Fig. 10: Resultados de la cuarta pregunta de la encuesta.

¿Considera necesaria una aplicación de estas características?

51 respuestas

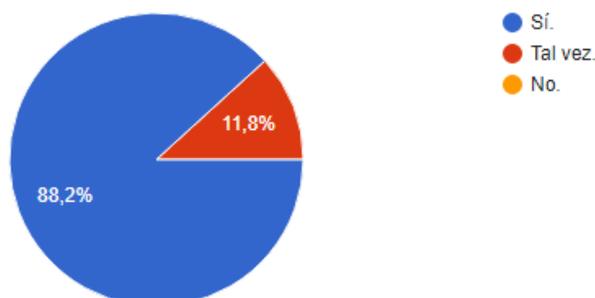


Fig. 11: Resultados de la séptima pregunta de la encuesta.

2.1.1.2 Entrevistas

Para la obtención de información más precisa y detallada sobre los puntos clave a desarrollar en la aplicación, se han realizado entrevistas a cuatro usuarios potenciales, de los cuales, uno de ellos es turista. Esto nos permitirá obtener una idea de la situación y las necesidades no sólo de los habitantes de la isla sino también de la gente que viene de fuera.

Las preguntas que se han realizado se han centrado en las expectativas que les han surgido tras explicarles el proyecto, cuáles creen que serán sus puntos fuertes y débiles, y qué funcionalidades consideran que podrían ser las más importantes.

El resultado de dichas entrevistas se ha plasmado en un conjunto de fichas (una por cada entrevistado) donde se presenta una breve descripción sobre ellos y su perfil, así como un posible ejemplo de escenario de uso de la aplicación propuesta en este trabajo. Por último, cabe destacar que las imágenes de cada una de las personas en las fichas son ficticias de forma que se pueda garantizar el anonimato de los entrevistados.

Adrián Pérez Concepción	
	Descripción del perfil de usuario Adrián es un joven residente de la isla que acaba de terminar sus estudios y se plantea comenzar un ciclo formativo de grado superior. Entre sus aficiones se encuentra el <i>mountain bike</i> , un deporte que, gracias a la geografía de La Palma, es muy practicado entre los jóvenes de su edad. Sin embargo, para él es muy importante su seguridad y por ello, antes de las salidas, comprueba la meteorología y las noticias de su zona. Finalmente, como casi todas las personas de su edad, hace uso habitual de su smartphone.

Edad	19 años	Ejemplo de un escenario de uso Una mañana de domingo, Adrián se levanta con ganas de recorrer los diferentes senderos de la isla. Sin embargo, como es prudente, primero abre la aplicación y comprueba en la sección de noticias que no ha habido incidentes y que no hay senderos cortados o en obras. Por otro lado, luego accede a la sección del tiempo y comprueba que efectivamente la meteorología prevista para ese día es buena y que puede salir con seguridad. Adrián, contento de tener toda la información en su mano y desde una única aplicación, procede a cerrarla y a prepararse para su día de entrenamiento.
Nivel de estudios	Bachillerato	
Profesión	Estudiante	
Aficiones	Bicicleta, <i>mountain bike</i> , naturaleza	

Rosa López Martín		
		Descripción del perfil de usuario
		Rosa llegó a la isla hace dos años y es dependienta en un establecimiento en la capital. Cuando tiene tiempo libre, aprovecha a visitar nuevos lugares y rincones de interés. Una de las cosas que más le ha gustado de la isla es la música local, por lo que también intenta ir a conciertos que se programan semanalmente. En cuanto a las tecnologías, sus conocimientos son muy básicos y se limita a hacer siempre lo mínimo posible.
Edad	37 años	Ejemplo de un escenario de uso Un día en el cual le toca librar a Rosa en su trabajo, se dispone a planear una salida. Para ello, se ha descargado la aplicación y, tras comprobar que es muy sencilla de utilizar, va directa a la sección de lugares de interés, donde descubre nuevos sitios a visitar. Además, al abrir la aplicación ha visto una noticia sobre un concierto cerca de su casa para esa misma noche, por lo que Rosa termina planificando su día libre de una manera rápida y sencilla.
Nivel de estudios	Estudios básicos	
Profesión	Dependienta	
Aficiones	Música, lectura, cultura	

Claudia María Martín Barreto		
		Descripción del perfil de usuario Claudia es una joven universitaria que, tras acabar sus estudios, ha decidido volver a La Palma debido a que no ha encontrado trabajo hasta la fecha. Debido a su tiempo libre, además de estar sacándose el carnet de conducir, también se ha aficionado a los deportes marítimos, sobre todo el surf y el <i>bodyboard</i> . Como casi todos los jóvenes de su edad, hace uso habitual de su smartphone.
Edad	25 años	Ejemplo de un escenario de uso Claudia se dispone a bajar a la playa para practicar su deporte favorito. Sin embargo, su madre le recuerda que la previsión del tiempo para ese día no era buena. Entonces Claudia se dispone a comprobarlo y accede a la aplicación, donde efectivamente ve que existe una alerta meteorológica para ese día. Una vez cancelado su plan ve una noticia donde se publicita una charla sobre el ecosistema marítimo de la zona y decide apuntarse. Claudia queda muy contenta y, tras descubrir las posibilidades de la aplicación, decide recomendarla a sus allegados.
Nivel de estudios	Universidad	
Profesión	Desempleada	
Aficiones	Música, naturaleza, animales, surf	

Bob Henderson		
		Descripción del perfil de usuario Bob es un turista que está por primera vez en La Palma. Viajó a la isla debido a la tranquilidad que se respira y a sus diferentes micro ecosistemas. Tiene pensado quedarse dos semanas para conocerla lo más posible y buscar inspiración para escribir su próxima historia. En cuanto a la tecnología, hace uso medio de su smartphone, principalmente para comunicarse y para estar al día de las noticias.
Edad	47 años	Ejemplo de un escenario de uso Bob se dispone a planear uno de sus días de visita por la isla y tras buscar en la <i>Play Store</i> , encuentra la aplicación propuesta en este trabajo. Tras comprobar que está traducida al inglés, se la descarga y comprueba las diferentes posibilidades que ofrece para poder organizar su día. Entre otras cosas, puede encontrar lugares de interés, las paradas de guaguas para moverse por la isla y la previsión meteorológica de su zona. Muy contento, Bob puede planificar su estancia y disfrutar de sus vacaciones.
Nivel de estudios	Universidad	
Profesión	Biólogo	
Aficiones	Naturaleza, leer, escribir, yoga	

2.1.2 Contexto de uso

Los principales contextos de uso identificados para la aplicación propuesta en este trabajo son dos:

- Para los habitantes de la isla será una herramienta para mantenerse informados y al tanto de todo lo que ocurre en la isla.
- Para los turistas será un medio de obtener más rápido y de forma más sencilla lo que buscan durante su estancia en la isla (transporte, lugares de interés, comida local, etc.).

De este modo, para cada uno de los entrevistados en el punto anterior, la aplicación les ofrecerá las siguientes ventajas:

Nombre	Descripción
Adrián	Adrián podrá obtener de forma rápida las noticias y la previsión del tiempo cada vez que vaya a practicar su hobby.
Rosa	Rosa encontrará nuevos lugares por conocer de la isla, así como eventos a asistir que se publiciten en la aplicación. Todo ello de una forma fácil e intuitiva como ella misma insistió en la entrevista.
Claudia	Claudia podrá comprobar el estado del tiempo antes de salir de su casa así como las noticias sin tener que tener instaladas diferentes aplicaciones o acceder a distintos sitios web.
Bob	Bob podrá planificar y disfrutar de sus vacaciones sin necesidad de estar buscando en la red cada vez que se plantee visitar la isla con su familia.

2.2 Diseño conceptual

A partir de la información que se ha recopilado en el punto anterior, en esta fase se han elaborado los escenarios de uso para determinar las necesidades de usuarios y diseño, así como los flujos de interacción que describen cómo será usada la aplicación por sus usuarios.

2.2.1 Escenarios de uso

Aunque todos los usuarios tendrán disponibles las mismas funcionalidades dentro de la aplicación, sí es cierto que según el perfil que se seleccione al acceder a la misma (turista o residente) la aplicación mostrará los elementos en un orden determinado, dando preferencia a las funcionalidades que se estima que serán más utilizadas por cada perfil de usuario. De esta manera, y sin excluir ninguna de las funcionalidades mencionadas anteriormente, en cada perfil se dará especial importancia a las siguientes tareas:

Escenarios de uso	
Escenario	Tareas
Residente de la isla	<ul style="list-style-type: none">• Cambiar el tipo de perfil de usuario en la app.• Consultar las últimas noticias de la isla.• Leer las noticias publicadas.• Compartir una noticia con sus contactos.• Consultar la previsión meteorológica.• Cambiar el idioma de la aplicación.
Turista	<ul style="list-style-type: none">• Cambiar el tipo de perfil de usuario en la app.• Obtener lugares de interés de la isla.• Consultar las paradas de taxis más cercanas.• Consultar las paradas de autobús más cercanas.• Consultar la previsión meteorológica.• Cambiar el idioma de la aplicación.

Por último, junto con las fichas de usuario del anterior punto, se incluyó un posible escenario de uso de manera que complemente cómo podría ayudar a solventar la aplicación las necesidades que tienen cada uno de los usuarios entrevistados.

2.2.2 Flujos de interacción

Los flujos de interacción que tendrán los usuarios al utilizar las diferentes funcionalidades de la aplicación es representado en el siguiente diagrama (Figura 12), donde como máximo se alcanzan tres niveles de profundidad. Esto permitirá que la usabilidad de la aplicación no se vea afectada.

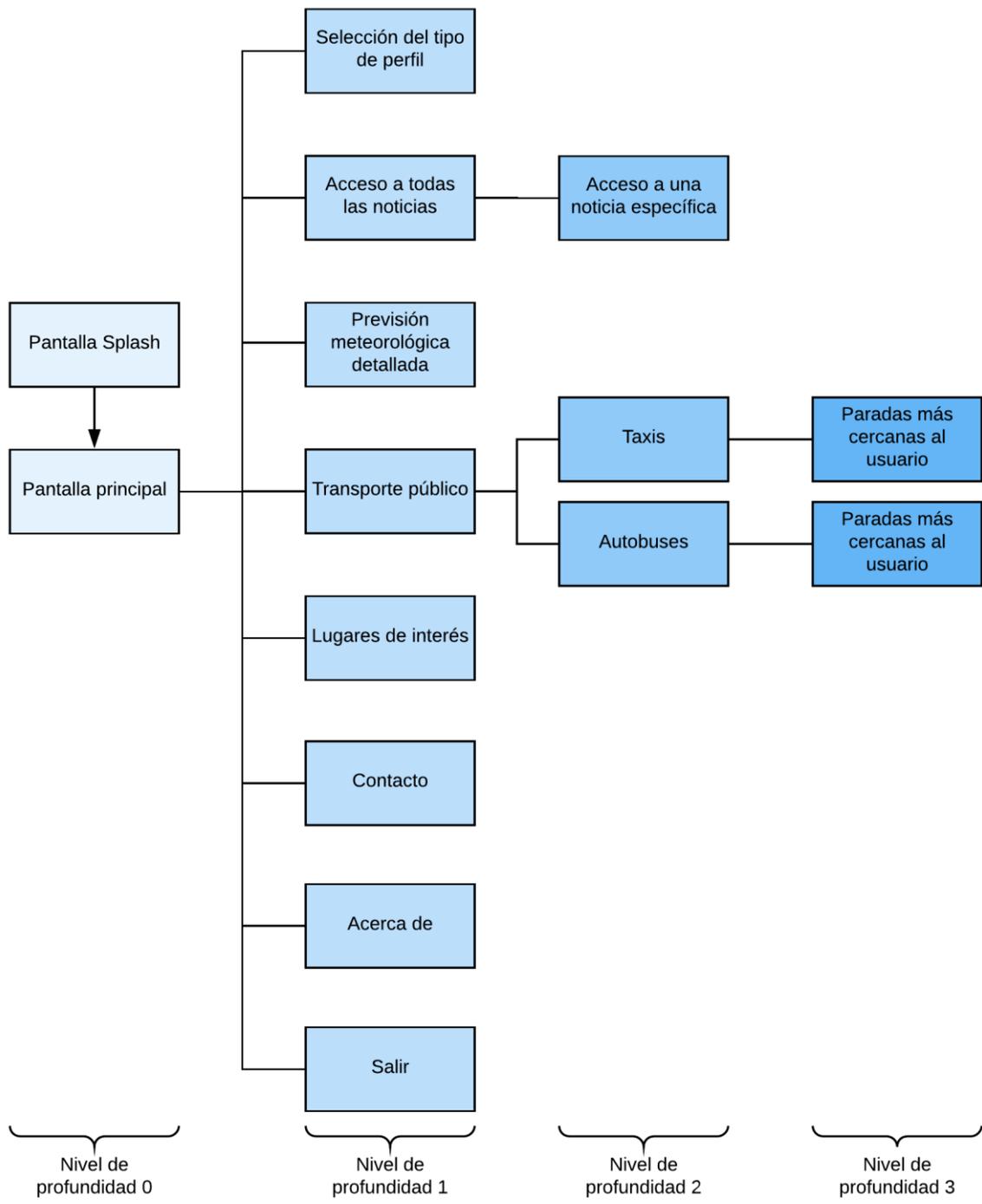


Fig. 12: Flujo de interacción de la aplicación.

2.3 Prototipado

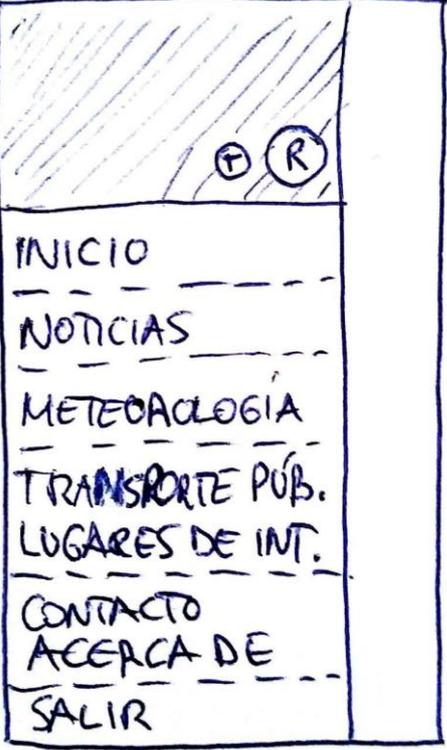
Tomando los flujos de interacción definidos en el punto anterior, a continuación, se presenta un prototipo horizontal de la aplicación, donde se exhiben las características de la misma para cada una de sus pantallas. Esto nos da una idea de cómo se van a implementar las diferentes funcionalidades.

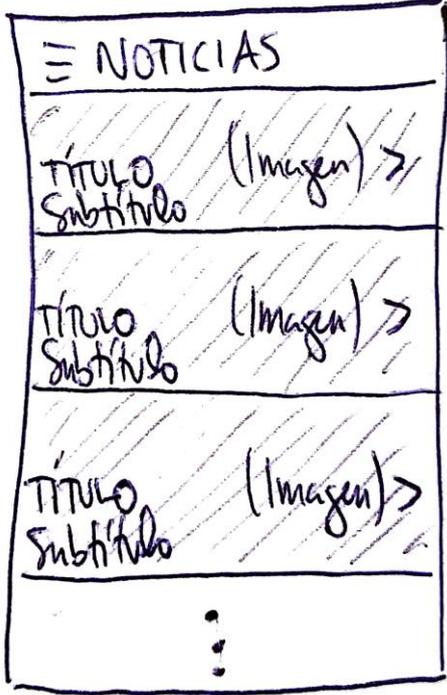
Pantalla inicial o <i>splash</i>	Descripción
	<p>Esta pantalla será la primera que se abrirá a modo de presentación mientras se cargan los datos de la aplicación. Tras unos segundos, se desplazará automáticamente a la pantalla principal.</p>

Pantalla principal (residentes)	Descripción
	<p>Esta vista de la pantalla principal se les mostrará a los usuarios que tengan configurado el perfil de residente en la aplicación. De esta manera, podrán acceder rápidamente a los servicios que más le podrían interesar. En este caso, se ha optado por un resumen de la previsión meteorológica del día y un conjunto de noticias, <i>scrollables</i> horizontalmente.</p>

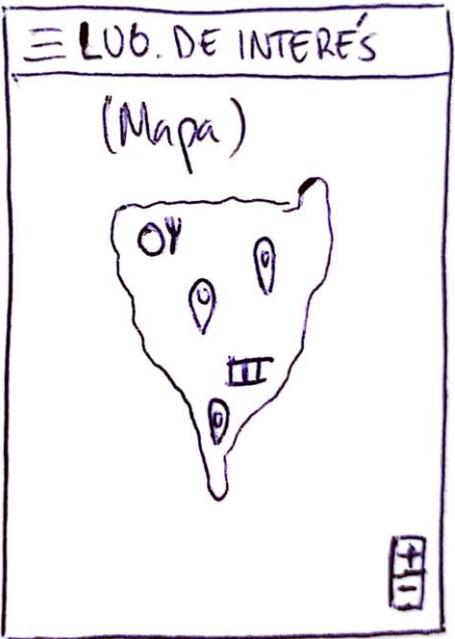
Pantalla principal (turistas)	Descripción
	<p>Esta vista de la pantalla principal se les mostrará a los usuarios que tengan configurado el perfil de turista en la aplicación. En su caso, además de tener disponible el resumen de la previsión meteorológica, también tendrán acceso directo a los lugares de interés así como a la sección del transporte público.</p>

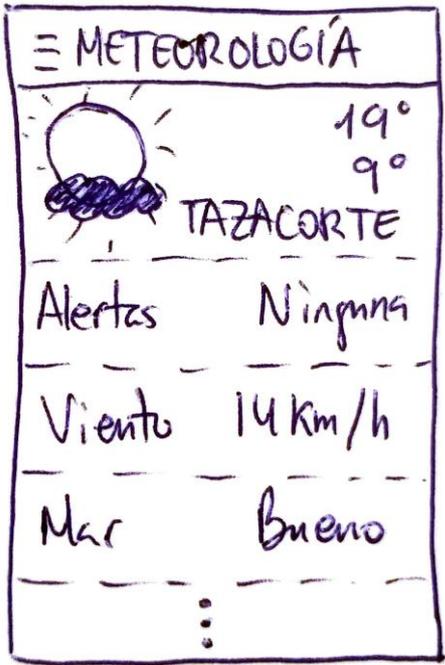
Menú lateral (turistas)	Descripción
	<p>Desde todas las pantallas, los usuarios podrán acceder a un menú lateral que les permitirá navegar cómodamente por la aplicación. En el caso de los usuarios que tengan el perfil de turista habilitado, el menú se ordenará dando prioridad a las opciones que más les pueden interesar. En su caso serán los lugares de interés y el transporte público frente a otros servicios como las noticias.</p>

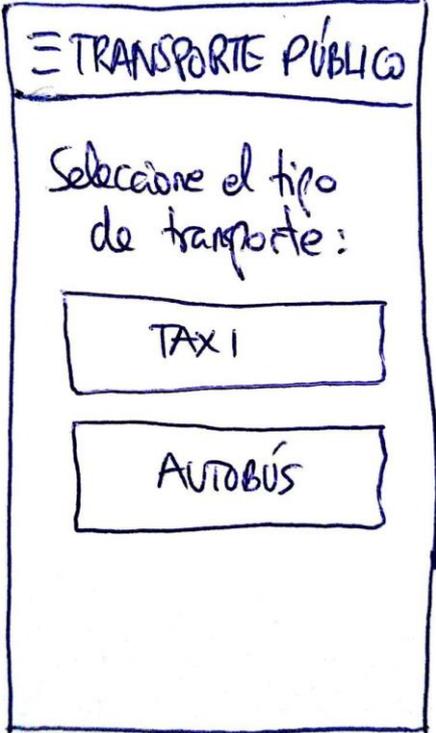
Menú lateral (residentes)	Descripción
	<p>A diferencia del perfil de turista, con el perfil de residente el menú se ordenará dando preferencia a las noticias y a la previsión meteorológica frente, por ejemplo, a los lugares de interés.</p>

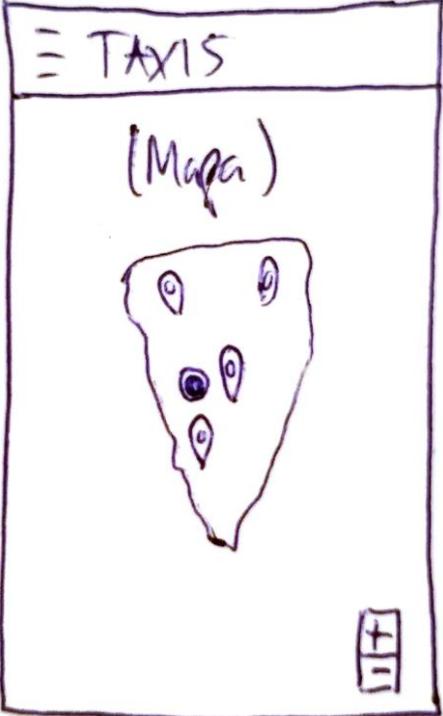
Pantalla de noticias	Descripción
	<p>En la pantalla de noticias se listarán, en orden de más reciente a más antigua, las últimas noticias que se han ido colgando en la aplicación. Si el usuario pulsa sobre una de ellas, se abrirá una nueva pantalla donde se mostrará todo el contenido de la noticia.</p>

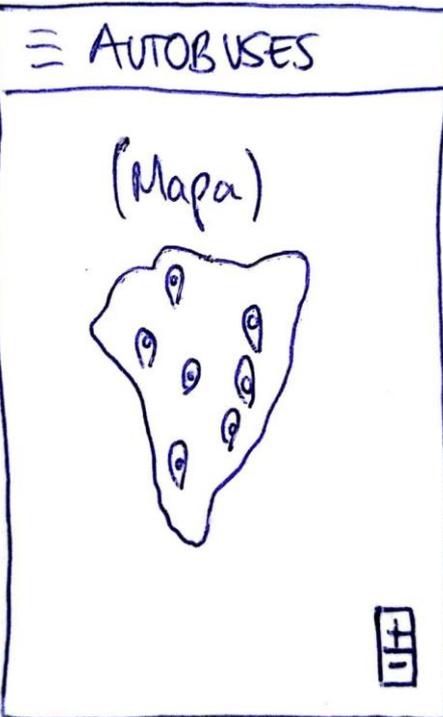
Pantalla de noticia detallada	Descripción
	<p>En esta pantalla se mostrará todo el contenido sobre la noticia que el usuario haya pulsado en la pantalla comentada previamente. Además, podrá compartirla a otras aplicaciones mediante un botón habilitado para ello.</p>

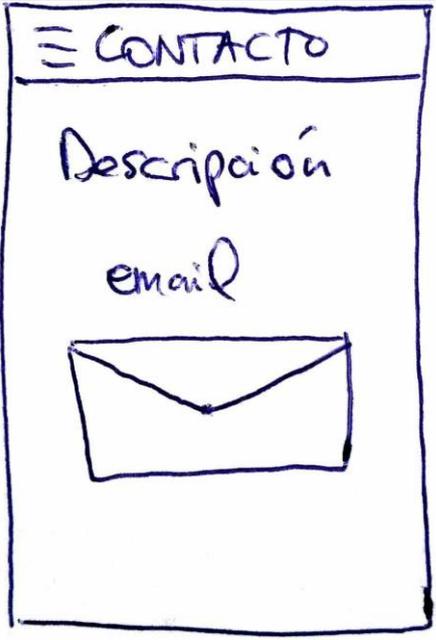
Pantalla de lugares de interés	Descripción
	<p>En la pantalla de lugares de interés, se geolocalizarán los diferentes lugares que proporciona <i>Open Data La Palma</i> en un mapa, de modo que sus usuarios puedan conocer qué sitios tienen más cercanos a ellos.</p>

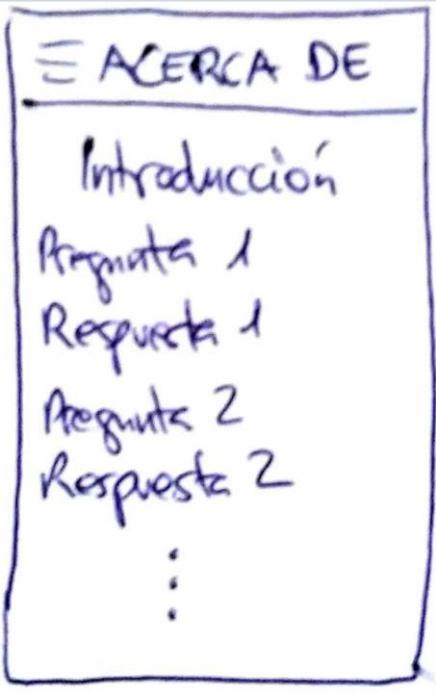
Pantalla sobre la meteorología	Descripción
	<p>En esta pantalla se mostrará, de forma detallada, toda la información meteorológica prevista para la isla, incluyendo detalles no tan generales como el viento, probabilidad de lluvia y la predicción para los siguientes días.</p>

Pantalla de selección de transporte público	Descripción
	<p>Esta pantalla permitirá al usuario seleccionar el tipo de transporte público del que desea obtener información (taxis o autobuses).</p>

Pantalla de paradas de taxis	Descripción
	<p>En esta pantalla el usuario podrá conocer qué parada de taxi tiene más cercana, ya que se geolocalizarán todas las paradas y podrá ver cuál tiene más próxima.</p>

Pantalla de horarios de autobuses	Descripción
	<p>En esta pantalla el usuario podrá conocer qué parada de autobús tiene más cercana, ya que se geolocalizarán todas las paradas y podrá ver cuál tiene más próxima.</p>

Pantalla de contacto	Descripción
	<p>En esta pantalla el usuario podrá conocer la información necesaria para ponerse en contacto con los desarrolladores de la aplicación. Pulsando sobre un botón en forma de email, se le abrirá una ventana con las diferentes aplicaciones de correo electrónico.</p>

Pantalla de 'Acerca de'	Descripción
	<p>En esta pantalla el usuario podrá resolver algunas de sus posibles dudas y conocer un poco más la aplicación.</p>

2.4 Evaluación

En este apartado se muestra cómo se llevaría a cabo la fase de evaluación, cuyo fin es evaluar los diseños del prototipo y corregir los errores de forma iterativa. Para ello, se haría uso del método de *test con usuarios*, una prueba de usabilidad que se basa en la observación y el análisis de cómo un grupo de usuarios reales utiliza el prototipo, apuntando los posibles puntos conflictivos que se puedan detectar para poder solucionarlos posteriormente. Este método se podría dividir en tres fases: una previa donde se obtendría información sobre el usuario que va a realizar el test, el propio test, y la elaboración de un informe final.

En la fase previa, donde se intentaría obtener información sobre el usuario que va a realizar el test, deberíamos terminar conociendo, tras la entrevista y entre otros datos, el tipo de dispositivo móvil que posee (gama alta, media o baja), el grado de experiencia que tiene utilizándolo, aplicaciones que normalmente suele usar y, si ha utilizado aplicaciones móviles similares, cuáles han sido sus impresiones (puntos fuertes y débiles).

Por otro lado, ya durante el test se buscaría analizar el grado de entendimiento del usuario acerca de la aplicación, así como la facilidad de uso de la misma. Para ello, se debería obtener el mayor *feedback* posible, preguntándole qué cree que está viendo, para qué cree que sirve la aplicación, así como todas las impresiones que le estén surgiendo únicamente viendo la pantalla principal. En esta fase también se le tendría que proponer realizar ciertas tareas concretas como acceder a un lugar específico de la aplicación, de manera que se pueda evaluar mejor la usabilidad y facilidad de uso de la misma.

Finalmente, en la última fase se elaboraría un informe final donde se incluiría todo lo que se haya observado durante las fases previas con los usuarios. Este informe debería incluir tanto los problemas de usabilidad detectados como algunas indicaciones o sugerencias para solucionarlos.

2.5 Definición de los casos de uso

Una vez finalizada la fase de DCU, en este apartado se definirán formalmente los casos de uso de la aplicación. Estos casos de uso son utilizados para establecer las funcionalidades de la aplicación final. En este punto también incluye el diagrama UML que servirá para identificar de forma gráfica los actores y el flujo.

2.5.1 Actores y flujo

Para la aplicación propuesta en este trabajo, aunque existen dos tipos de perfil de usuario (residente y turista) sólo existirá un único actor debido a que ambos perfiles podrán acceder a todas las funcionalidades que la aplicación ofrece. El siguiente diagrama UML permite identificar de forma gráfica el flujo de la misma:

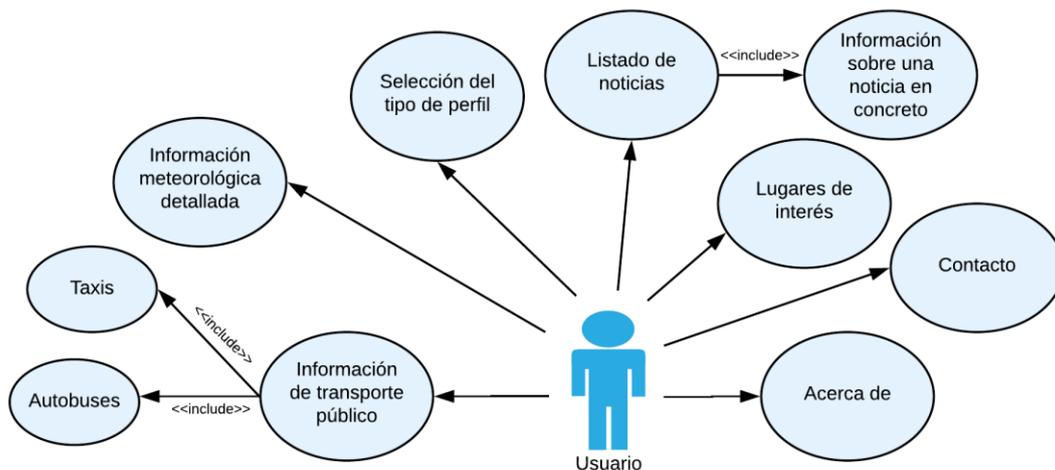


Fig. 13: Esquema representativo del flujo de la aplicación.

2.5.2 Casos de uso

A continuación, se listan los casos de uso de la aplicación:

Identificador	CU-001
Nombre	Acceder a la pantalla principal.
Actores	Usuario, sistema.
Precondiciones	<ul style="list-style-type: none"> El usuario tiene instalada la aplicación y accede a ella. El usuario tiene conexión a Internet.
Flujo	<ol style="list-style-type: none"> El usuario accede a la aplicación. El sistema muestra la pantalla de <i>Splash</i>. El sistema comprueba el perfil del usuario (por defecto

	<p>residente).</p> <ol style="list-style-type: none"> El sistema recupera la información que se mostrará en la pantalla principal de la aplicación. El sistema muestra la pantalla principal al usuario.
Postcondiciones	<ul style="list-style-type: none"> El sistema se queda a la espera de una acción por parte del usuario.

Identificador	CU-002
Nombre	Seleccionar el tipo de usuario.
Actores	Usuario, sistema.
Precondiciones	<ul style="list-style-type: none"> El usuario tiene instalada la aplicación y accede a ella. El usuario tiene conexión a Internet. El usuario se encuentra en cualquier pantalla de la aplicación (menos la pantalla <i>Splash</i>).
Flujo	<ol style="list-style-type: none"> El usuario pulsa sobre el botón del menú lateral. El sistema abre el menú lateral. El usuario pulsa sobre el icono de perfil de usuario que desea.
Postcondiciones	<ul style="list-style-type: none"> El sistema actualiza el orden de los elementos del menú lateral así como la vista de la pantalla principal.

Identificador	CU-003
Nombre	Acceder al listado de noticias.
Actores	Usuario, sistema.
Precondiciones	<ul style="list-style-type: none"> El usuario tiene instalada la aplicación y accede a ella. El usuario tiene conexión a Internet. El usuario se encuentra en cualquier pantalla de la aplicación (menos la pantalla <i>Splash</i>).
Flujo	<ol style="list-style-type: none"> El usuario pulsa sobre el botón del menú lateral. El sistema abre el menú lateral. El usuario pulsa sobre la sección de noticias en el listado del menú. El sistema carga el listado de noticias guardadas en Firebase.
Postcondiciones	<ul style="list-style-type: none"> El sistema se queda a la espera de una acción por parte del usuario.

Identificador	CU-004
Nombre	Acceder a una noticia en concreto.
Actores	Usuario, sistema.
	<ul style="list-style-type: none"> El usuario tiene instalada la aplicación y accede a ella. El usuario tiene conexión a Internet.

Precondiciones	<ul style="list-style-type: none"> El usuario se encuentra en la pantalla del listado de noticias o en la pantalla principal con el tipo de usuario residente.
Flujo	<ol style="list-style-type: none"> El usuario pulsa sobre una noticia del listado que se muestra en la pantalla correspondiente. El sistema recupera toda la información de la noticia. El sistema carga una nueva pantalla con los datos de la noticia.
Flujo alternativo	<ol style="list-style-type: none"> El usuario pulsa sobre una noticia desde la pantalla principal. El sistema recupera toda la información de la noticia. El sistema carga una nueva pantalla con los datos de la noticia.
Postcondiciones	<ul style="list-style-type: none"> El usuario tiene acceso a la noticia. El usuario puede compartir la noticia a otras aplicaciones de mensajería.

Identificador	CU-005
Nombre	Acceder a la información meteorológica detallada.
Actores	Usuario, sistema.
Precondiciones	<ul style="list-style-type: none"> El usuario tiene instalada la aplicación y accede a ella. El usuario tiene conexión a Internet. El usuario se encuentra en cualquier pantalla de la aplicación (menos la pantalla <i>Splash</i>).
Flujo	<ol style="list-style-type: none"> El usuario pulsa sobre el botón del menú lateral. El sistema abre el menú lateral. El usuario pulsa sobre la sección de meteorología en el listado del menú. El sistema recupera los datos. El sistema carga una nueva pantalla donde se muestra la previsión meteorológica detallada.
Postcondiciones	<ul style="list-style-type: none"> El usuario tiene acceso a toda la información meteorológica.

Identificador	CU-006
Nombre	Acceder a los puntos de interés.
Actores	Usuario, sistema.
Precondiciones	<ul style="list-style-type: none"> El usuario tiene instalada la aplicación y accede a ella. El usuario tiene conexión a Internet. El usuario se encuentra en cualquier pantalla de la aplicación (menos la pantalla <i>Splash</i>).
Flujo	<ol style="list-style-type: none"> El usuario pulsa sobre el botón del menú lateral. El sistema abre el menú lateral. El usuario pulsa sobre la sección de puntos de interés en el listado del menú. El sistema carga un mapa con los lugares de interés geolocalizados.

Postcondiciones	<ul style="list-style-type: none"> El usuario puede ver los lugares de interés más cercanos a su posición.
------------------------	---

Identificador	CU-007
Nombre	Acceder a la ubicación de las paradas de taxi.
Actores	Usuario, sistema.
Precondiciones	<ul style="list-style-type: none"> El usuario tiene instalada la aplicación y accede a ella. El usuario tiene conexión a Internet. El usuario se encuentra en la pantalla de selección del transporte público.
Flujo	<ol style="list-style-type: none"> El usuario pulsa sobre el botón de taxis en la pantalla de selección del tipo de transporte público. El sistema carga un mapa con las paradas de taxi geolocalizadas.
Postcondiciones	<ul style="list-style-type: none"> El usuario puede ver las paradas de taxi más cercanas a su posición.

Identificador	CU-008
Nombre	Acceder a la ubicación de las paradas de autobús.
Actores	Usuario, sistema.
Precondiciones	<ul style="list-style-type: none"> El usuario tiene instalada la aplicación y accede a ella. El usuario tiene conexión a Internet. El usuario se encuentra en la pantalla de selección del transporte público.
Flujo	<ol style="list-style-type: none"> El usuario pulsa sobre el botón de autobuses en la pantalla de selección del tipo de transporte público. El sistema carga un mapa con las paradas de autobús geolocalizadas.
Postcondiciones	<ul style="list-style-type: none"> El usuario puede ver las paradas de autobús más cercanas a su posición.

Identificador	CU-009
Nombre	Acceder a la pantalla de contacto.
Actores	Usuario, sistema.
Precondiciones	<ul style="list-style-type: none"> El usuario tiene instalada la aplicación y accede a ella. El usuario tiene conexión a Internet. El usuario se encuentra en cualquier pantalla de la aplicación (menos la pantalla <i>Splash</i>).
Flujo	<ol style="list-style-type: none"> El usuario pulsa sobre el botón del menú lateral. El sistema abre el menú lateral. El usuario pulsa sobre la opción de Contacto. El sistema carga la pantalla con la información de contacto.

Postcondiciones	<ul style="list-style-type: none"> • El usuario puede copiar la dirección de correo electrónico. • El usuario puede abrir una aplicación de correo electrónico desde la pantalla.
------------------------	---

Identificador	CU-010
Nombre	Acceder a la pantalla 'Acerca de'.
Actores	Usuario, sistema.
Precondiciones	<ul style="list-style-type: none"> • El usuario tiene instalada la aplicación y accede a ella. • El usuario tiene conexión a Internet. • El usuario se encuentra en cualquier pantalla de la aplicación (menos la pantalla <i>Splash</i>).
Flujo	<ol style="list-style-type: none"> 5. El usuario pulsa sobre el botón del menú lateral. 6. El sistema abre el menú lateral. 7. El usuario pulsa sobre la opción de 'Acerca de'. 8. El sistema carga la pantalla correspondiente
Postcondiciones	<ul style="list-style-type: none"> • El usuario puede solventar algunas de sus dudas con las preguntas que se le muestran en la pantalla.

Identificador	CU-011
Nombre	Cerrar aplicación.
Actores	Usuario, sistema.
Precondiciones	<ul style="list-style-type: none"> • El usuario tiene instalada la aplicación y accede a ella. • El usuario tiene conexión a Internet. • El usuario se encuentra en cualquier pantalla de la aplicación (menos la pantalla <i>Splash</i>).
Flujo	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario pulsa sobre el botón del menú lateral. 2. El sistema abre el menú lateral. 3. El usuario pulsa sobre la opción de cerrar la aplicación.
Postcondiciones	<ul style="list-style-type: none"> • La aplicación se cierra completamente.

2.6 Diseño de la arquitectura

En este último punto del segundo apartado de la memoria se describe el diseño de la base de datos utilizada, el diseño de las identidades y clases de la aplicación, así como la estructura general del sistema.

2.6.1 Diseño de la base de datos

Como la mayor parte de los datos con los que trabaja la aplicación serán recogidos de bancos de datos abiertos, no será necesario crear una estructura de base de datos compleja, ya que los únicos datos que se almacenarán por medio de Firebase serán las noticias que se mostrarán en la aplicación, la información de contacto y las preguntas que se mostrarán en la sección 'Acerca de'. Por ello, la estructura de datos que representará esta información almacenada en Firebase será en forma de JSON (estructura con la que trabaja la base de datos en tiempo real de Firebase). En la Figura 14 se muestra la estructura de ejemplo para las noticias que serán mostradas en la aplicación.

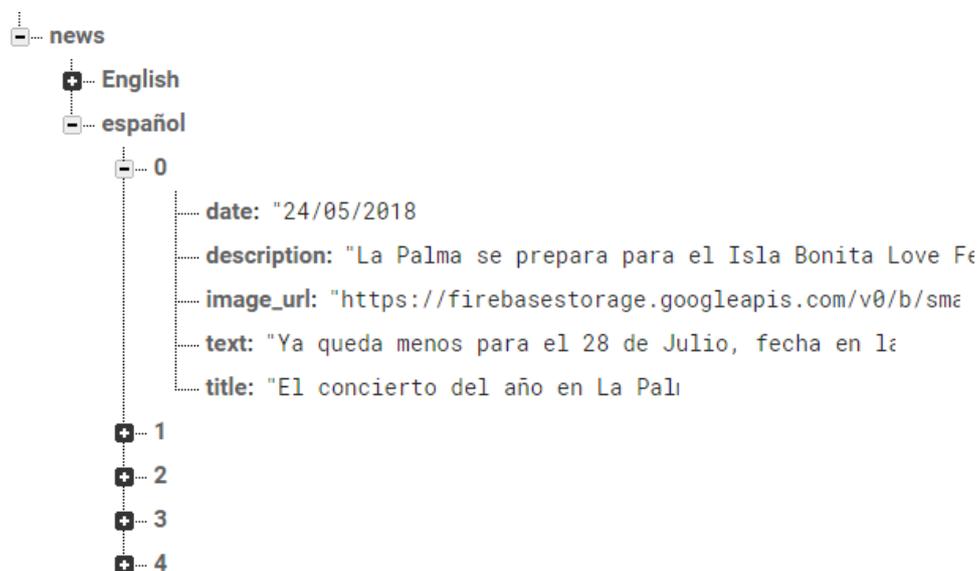


Fig. 14: Estructura JSON de las noticias almacenados en Firebase.

2.6.2 Modelo de clases

El siguiente diagrama UML corresponde al diseño de las principales clases que contendrán los datos con los que trabajará la aplicación:

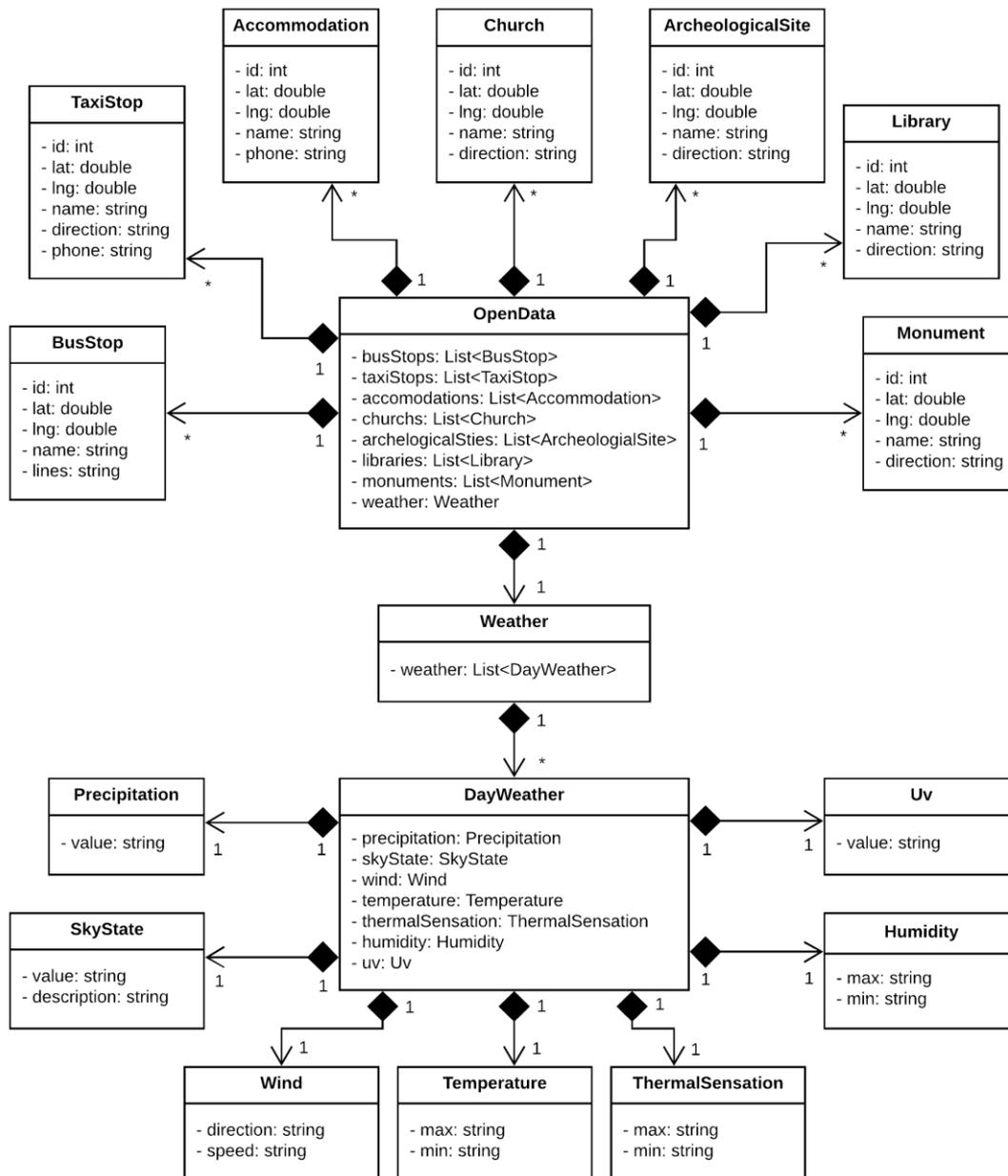


Fig. 15: Estructura de las principales clases de la aplicación.

El modelo de clases estará compuesto por una clase principal que contendrá todos los datos necesarios para el correcto funcionamiento de aplicación. Esta clase hará uso del patrón de diseño *Singleton*, mediante el cual se podrá acceder a todos estos datos desde cualquier parte de la aplicación. Finalmente, cabe señalar que la inicialización de todos estos datos se hará en la *splash screen*, momento en el que se realizan las llamadas a las diferentes APIs.

2.6.3 Arquitectura del sistema

En este punto se detallan tanto la arquitectura física del sistema como la arquitectura lógica de la aplicación.

2.6.3.1 Arquitectura física y tecnológica

La arquitectura física y tecnológica del sistema está compuesta por los siguientes elementos:



Fig. 16: Arquitectura física y tecnológica del sistema.

Donde:

- **Aplicación móvil:** La aplicación móvil, instalada en el smartphone del usuario, necesita de conexión a Internet para la obtención de los datos con los que trabaja. Como ya se ha mencionado anteriormente, se desarrollará para dispositivos móviles Android, con la versión mínima 4.1 Jelly Bean (API 16) de manera que pueda abarcar a casi el 100% de los dispositivos disponibles hoy en día.
- **AEMET (API):** Banco de datos abiertos para la obtención de la previsión meteorológica usada en la aplicación. Se encuentra en la nube.
- **Open Data La Palma (API):** Banco de datos abiertos relativos a la isla de La Palma. Se encuentra en la nube.
- **Firestore:** Base de datos en la nube que contiene las noticias que se mostrarán en la aplicación, así como la información de contacto y las preguntas de la sección de 'Acerca de'.

2.6.3.2 Arquitectura lógica

Para la arquitectura lógica de la aplicación se hace uso del Modelo Vista Controlador (MVC), el patrón de diseño más utilizado en Android. Este modelo es sencillo de utilizar y permite a su vez que el código sea más entendible por otros desarrolladores, más fácil de mantener y también escalable. A continuación, se muestra una figura donde se pueden observar los elementos de los que está compuesto:

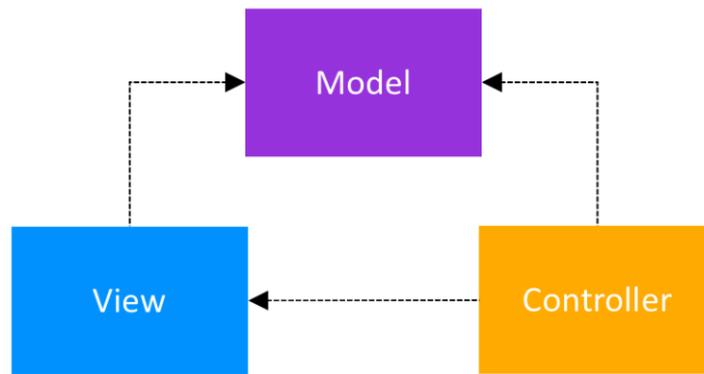


Fig. 17: Componentes de la arquitectura Modelo Vista Controlador.

Cada uno de estos elementos está relacionado con los siguientes componentes de la aplicación:

- **Modelo:** Contiene todos los elementos referidos a los modelos de datos como son, por ejemplo, las identidades y clases definidas en el diagrama UML del anterior punto.
- **Vista:** Contiene toda la parte visual de la aplicación, es decir, todo lo que el usuario puede ver. Dentro de esta sección se pueden encontrar las actividades (*activities*) y fragmentos (*fragments*).
- **Controlador:** Contiene las clases que permiten conectar el modelo con la parte visual de la aplicación. En esta sección se pueden encontrar tanto los *Adapters* como las clases encargadas de comunicarse con Firebase y las distintas APIs.

3. Implementación

En este punto de la memoria se detallan los apartados más importantes durante el desarrollo de la aplicación, como son las funcionalidades desarrolladas, los problemas que se han ido encontrando durante el desarrollo y la definición de las pruebas para comprobar el correcto funcionamiento de la aplicación.

3.1 Desarrollo de la aplicación

A continuación, son descritas de forma general las diferentes funcionalidades que han sido desarrolladas en la aplicación móvil.

3.1.1 Pantalla inicial (*splash screen*)

La *splash screen*, que es la primera pantalla que se muestra una vez se accede a la aplicación, es la encargada de recoger todos los datos de las diferentes APIs (*Open Data La Palma* y AEMET) para poder usarlos en la aplicación. Para ello, se ha definido una clase estática *Request*, en la cual se encuentran todas las llamadas a estas APIs y de la que hace uso esta pantalla para recopilar los datos. Una vez son recogidos, procesados y almacenados estos datos, la aplicación cerrará esta pantalla y cargará la pantalla principal.

Además, debido a la dependencia de conexión a Internet para el funcionamiento de esta aplicación, en esta pantalla también se comprueba que el usuario disponga de conexión, mostrando un mensaje de error en caso de que no disponga de la misma y ofreciéndole un botón de recarga para intentar volver a recuperar los datos una vez haya recuperado la conexión a Internet.

En la Figura 18 se muestran dos capturas de esta pantalla, donde la de la izquierda muestra al usuario que se están cargando los datos, mientras que la de la derecha le informa de que no dispone de conexión para acceder a la aplicación.



Fig. 18: Pantalla inicial (*splash screen*).

3.1.2 Pantalla principal

La pantalla principal de la aplicación es la que se mostrará tras la recopilación de los datos en la *splash screen*. La función de esta pantalla será la de mostrar a los usuarios los contenidos más relevantes para cada tipo de usuario, de manera que tengan un acceso rápido a esta información.

Por un lado, para los usuarios que hayan seleccionado el rol de “Residente”, se les mostrará la previsión meteorológica para el día en el que acceden a la aplicación, así como también una visualización de las últimas noticias que se han publicado. Pulsando sobre alguna de las noticias, la aplicación abrirá la pantalla de detalle para la noticia seleccionada, sin haber tenido que acceder a la sección de noticias. En la siguiente figura (Figura 19) se muestran las capturas de la pantalla principal para los usuarios residentes.

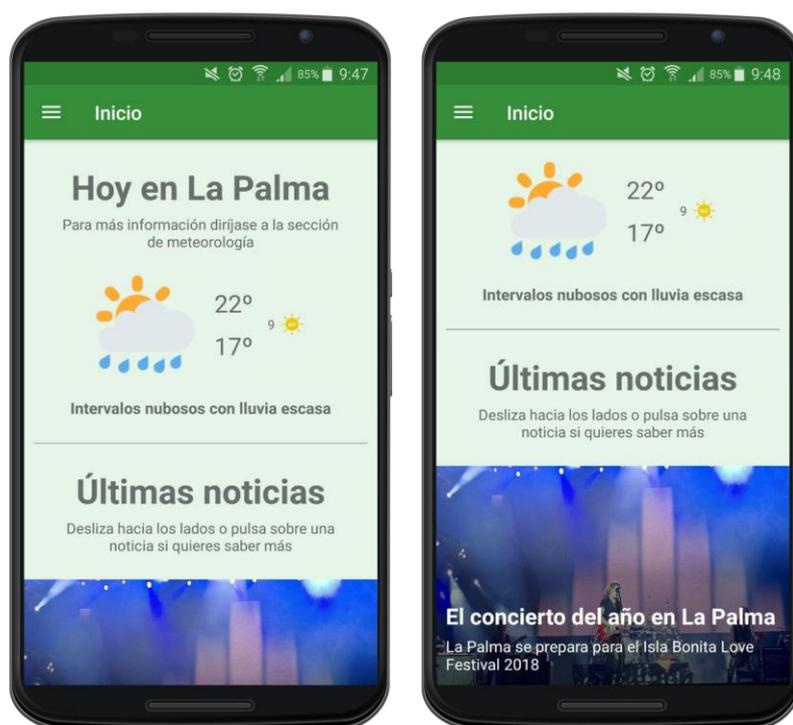


Fig. 19: Pantalla principal para los usuarios residentes en la isla.

Por su parte, para los usuarios que hayan seleccionado el rol de “Turista”, se le mostrará, además de la previsión meteorológica como en el anterior caso, un acceso directo mediante botones a la información del transporte público y los lugares de interés de la isla, de manera que no les haga falta buscar estas opciones en el menú. A continuación, se muestra una captura de la pantalla (Figura 20).



Fig. 20: Pantalla principal para usuarios turistas.

3.1.3 Menú de navegación

El menú de navegación es la herramienta que permite que los usuarios se puedan mover cómodamente por las distintas funcionalidades de la aplicación. Este menú está presente tanto en la pantalla principal de la aplicación como en la mayoría de las pantallas. Para su implementación se ha hecho uso del a librería *MaterialDrawer* [21].

El menú se puede dividir en dos partes: por un lado, en una superior en la que el usuario selecciona el rol que desea tener en la aplicación (residente o turista). Y, por otro lado, en la parte inferior, donde se ordenan las diferentes funcionalidades que posee la aplicación en función del rol de usuario seleccionado.

A continuación, la siguiente figura (Figura 21) muestra el menú ordenado para un usuario de tipo "Residente" (izquierda), para usuarios de tipo "Turista" (centro) y el menú también para la selección del tipo de usuario (derecha).

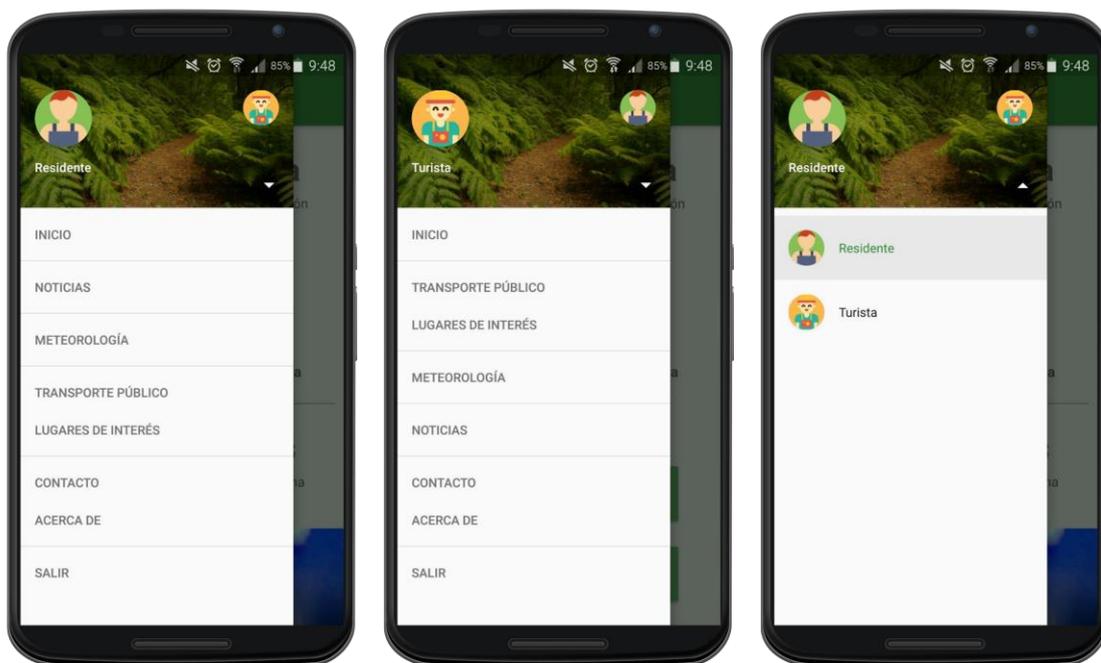


Fig. 21: Menú de navegación de la aplicación móvil.

3.1.4 Noticias

La sección de noticias es la encargada de listar las diferentes noticias que se han ido añadiendo en la base de datos en tiempo real de Firebase. De esta forma, al añadir una nueva noticia, se podrá visualizar en la aplicación al instante. Cada uno de los ítems de esta lista está compuesto por el título de la noticia, la fecha de creación y una imagen de fondo. Por su parte, para el almacenamiento de estas imágenes, se ha hecho uso del almacenamiento de Firebase (*Firebase Storage*), incluyendo una url en la base de datos en tiempo real de la noticia para poder descargarla desde la aplicación móvil. En la Figura 22 se muestra una captura de pantalla donde se muestra el listado de noticias mencionado.



Fig. 22: Listado de noticias.

Además, si el usuario pulsa sobre alguna de estas noticias, se le abrirá una nueva pantalla de detalle, como se muestra en la Figura 23, donde podrá encontrar, además del título, la imagen de fondo y la fecha de creación, una breve descripción, así como el texto en sí de la noticia. Desde esta pantalla, el usuario adicionalmente también podrá compartir la noticia con otras aplicaciones, pulsando sobre el botón flotante habilitado para ello como se puede observar también en la siguiente figura.

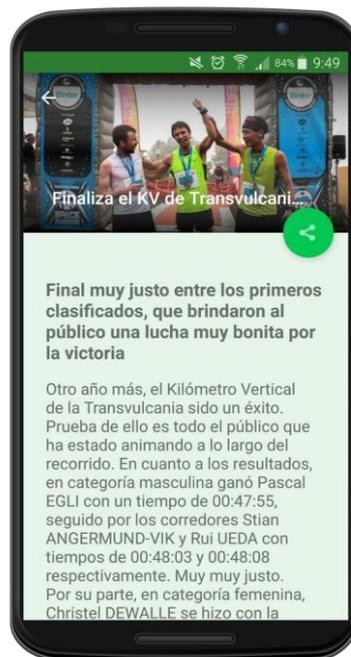


Fig. 23: Pantalla de una noticia detallada.

3.1.5 Previsión meteorológica

La sección de meteorología es la encargada de proporcionarle información al usuario en cuanto al estado del tiempo tanto para el día en el que consulta la previsión como para los próximos seis días en la isla de La Palma. Mientras que para los próximos días los datos que se muestran en la previsión son el estado del cielo y las temperaturas máxima y mínima, la previsión para el día actual es más completa, incluyendo la radiación ultravioleta prevista (UV), la probabilidad de lluvia, la velocidad del viento, la sensación térmica y la humedad.

Toda esta información es extraída de la API que proporciona AEMET, los cuales actualizan las previsiones meteorológicas de forma regular durante todo el día. De esta forma, cada vez que el usuario accede a la aplicación, se realiza una nueva llamada a esta API para recoger los datos más actualizados en cada momento.

En la siguiente figura (Figura 24) se muestran dos capturas de esta pantalla, donde se puede observar tanto la previsión para “hoy” como para los próximos días.



Fig. 24: Previsión meteorológica detallada.

3.1.6 Transporte público

En la pantalla principal de selección del tipo de transporte público, los usuarios pueden elegir entre dos opciones: las paradas de taxi y las de autobús. Esta sección está dirigida a que los usuarios puedan conocer la ubicación de las

distintas paradas desde las cuales poder hacer uso de estos modos de transporte. Estos datos son recopilados de la API de *Open Data La Palma*, los cuales parsea la aplicación para su posterior uso.

Una vez seleccionado el modo de transporte, la aplicación se desplazará a la pantalla donde se carga el mapa de Google Maps y donde primero se comprueba que el usuario tenga el permiso de ubicación, así como su GPS activado. En ambos casos, si las comprobaciones dan negativo, se le pedirá al usuario que conceda el permiso de ubicación y que active el GPS si desea que su ubicación se geolocalice en el mapa.

Tras ello, se geolocalizarán en el mapa las diferentes paradas para el tipo de transporte público seleccionado, incluyendo en el *marker* el nombre de la parada y, además, la dirección de la parada o el número de teléfono de la parada dependiendo de si es una parada de autobús o taxi respectivamente. Además, en el mapa también se habilitarán los botones de zoom y ubicación del usuario, permitiendo incluso que, si el usuario pulsa sobre uno de los *markers* del mapa, pueda abrir Google Maps y navegar hasta la ubicación que indica el *marker*.

Finalmente, como parte de los trabajos futuros se plantea añadir, en el caso de los autobuses, los horarios para cada una de las líneas, de manera que los usuarios puedan conocerlos desde la aplicación y evitar así tener que desplazarse hasta la parada.

En la siguiente figura (Figura 25) se muestran algunas capturas de esta sección.

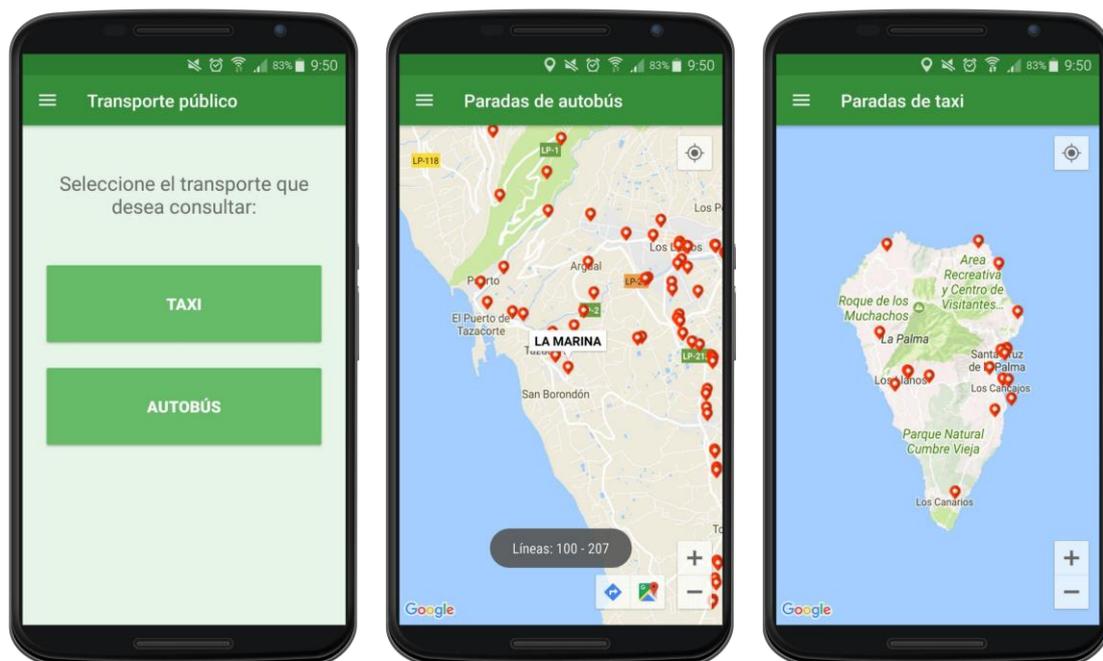


Fig. 25: Sección de transporte público en la aplicación móvil.

3.1.7 Lugares de interés

En la sección de lugares de interés se representan algunos de los puntos que más podrían interesarle al usuario sobre la isla de La Palma en un mapa. En total, en él se geolocalizan cinco tipos de lugares:

- Alojamiento: Casas rurales, hoteles y otros tipos de hospedaje que disponen de una licencia oficial para ello. Pulsado sobre un *marker* en el mapa, el usuario podrá conocer el nombre del alojamiento y el teléfono de contacto cuando está disponible.
- Bibliotecas: Las bibliotecas que se encuentran repartidas a lo largo de la isla. Pulsando sobre un *marker* en el mapa, el usuario podrá conocer el nombre de la biblioteca y la dirección en la que se encuentra.
- Iglesias: Las principales iglesias que se encuentran en la isla. Al igual que en los anteriores casos, pulsando sobre un *marker* en el mapa, el usuario podrá conocer el nombre de la iglesia y la dirección en la que se encuentra.
- Monumentos: Los monumentos más importantes que se encuentran en la isla. Pulsando sobre el *marker*, también se podrá obtener el nombre del monumento y la dirección donde se encuentra.
- Lugares arqueológicos: Los distintos lugares arqueológicos que se han hecho públicos en la isla. Además del nombre, al pulsar sobre el *marker* también se obtiene la dirección donde se encuentra.

Finalmente, y al igual que la sección de transporte público, cabe mencionar que los datos se recopilan de la API de *Open Data La Palma*, que se gestionan los permisos y la habilitación del GPS para la ubicación del usuario, y que las funcionalidades de zoom y acceso a Google Maps, al seleccionar un *marker* para obtener la ruta hasta dicho lugar, también están habilitadas.

En la siguiente figura (Figura 26) se muestran algunas capturas de esta sección.

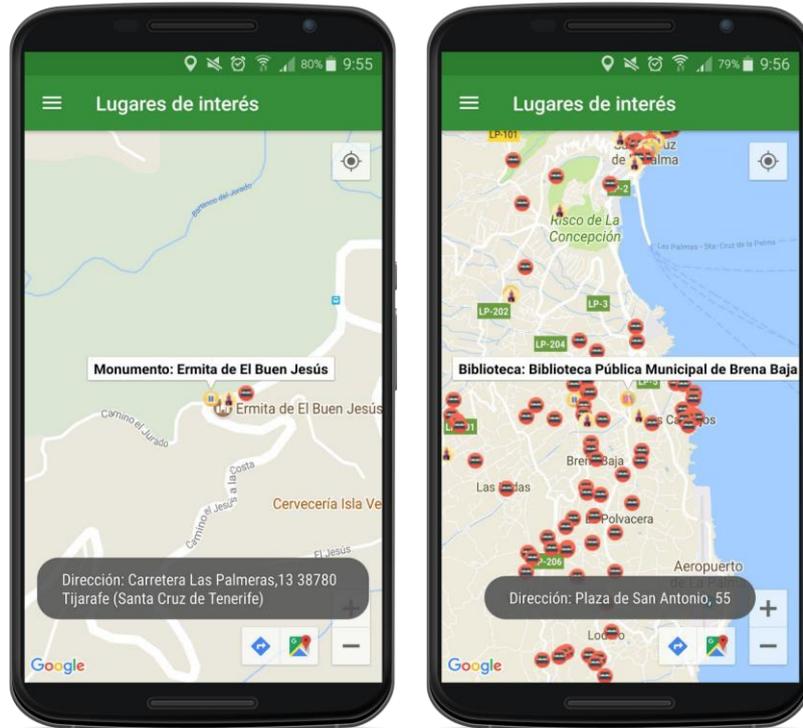


Fig. 26: Capturas de pantalla de la pantalla de lugares de interés.

3.1.8 Contacto

En la sección de Contacto el usuario puede conocer los medios mediante los cuales podrá ponerse en contacto con los desarrolladores de la aplicación. Esta información también es recogida de Firebase, de manera que en cualquier momento se puedan cambiar los datos de contacto sin tener que obligar al usuario a instalarse una nueva versión de la aplicación.

En esta pantalla el usuario podrá copiar el email al portapapeles del dispositivo móvil ya que el *TextView* habilitado para ello se ha configurado para que permita seleccionar su contenido. Además, si pulsa sobre el botón de email se generará un *intent* para cargar las diferentes aplicaciones de correo electrónico que tenga instalado el usuario en su teléfono incluyendo, una vez abierta una de las aplicaciones, el email de Smart LaPalma en el campo de destinatario por defecto.

En la siguiente figura (Figura 27), se muestra algunas capturas de esta pantalla.

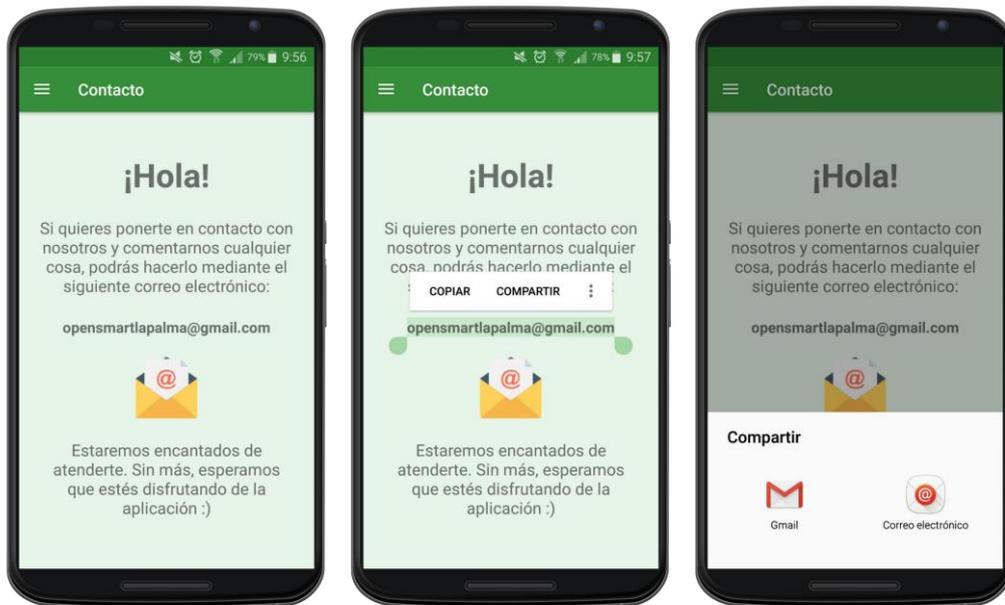


Fig. 27: Sección de contacto.

3.1.9 Acerca de

La sección de 'Acerca de' es la encargada de responder algunas de las preguntas que podrían estar realizándose los usuarios respecto a la aplicación. Estas preguntas son guardadas en Firebase, de manera que puedan eliminarse o añadirse nuevas sin tener que modificar la aplicación. De esta manera, por cada pregunta y respuesta se genera dinámicamente un *LinearLayout* que se muestra en la pantalla. En la Figura 28 se muestran dos capturas de esta pantalla.



Fig. 28: Pantalla 'Acerca de' de la aplicación móvil.

3.2 Problemas encontrados durante el desarrollo

Algunos de los problemas más destacados que se han producido durante el desarrollo del proyecto han sido los siguientes:

- A la hora de la recogida de los diferentes datos a geolocalizar en mapa desde la API de *Open Data La Palma*, se encontró que la latitud y longitud en formato de grados decimales, con la cual trabaja la librería de Google Maps para Android, no se encontraba disponible en este formato en la mayoría de estos conjuntos de datos. Por ello, hubo que crear distintas funciones para transformar la latitud y longitud en este formato desde otros como son los grados, minutos y segundos, y el UTM.
- También en la API de *Open Data La Palma*, los datos sobre las paradas de taxi no están geolocalizados. De esta manera, se ha hecho uso de la librería *Geocoder* para obtener la posición GPS a partir de una dirección. Sin embargo, este proceso no es inmediato, lo que hace que el tiempo de carga en la *splash screen* se ralentice. Por ello, ya se ha notificado a los desarrolladores de la API del problema, para que introduzcan las ubicaciones GPS en la base de datos y así poder acelerar el inicio de la aplicación.
- Algunos de los puntos a geolocalizar en la sección de lugares de interés, y más concretamente sobre los alojamientos, se encontraban ubicados fuera de los límites de la isla. Por ello, se tuvo que realizar un filtro de manera que estas ubicaciones no se pudieran añadir a la lista de alojamientos.
- Debido a que cada una de las diferentes llamadas a las APIs tienen una duración diferente, muchas veces la *splash screen* daba paso a la pantalla principal sin que se hubiesen recopilado, parseado y guardado todos los datos de todas las llamadas. De este modo, se creó una clase asíncrona que gestiona todas las llamadas y que sólo da paso a la pantalla principal una vez todas las llamadas a las APIs hayan finalizado.
- A la hora de obtener todos los posibles estados meteorológicos para la asignación de su icono correspondiente, no se encontró ningún medio o recurso en el cual se informará ello en la AEMET. Sin embargo, tras un largo periodo de indagación, se encontró un apartado web en el que se informaba al usuario de los posibles estados meteorológicos, por lo que finalmente, accediendo al código fuente de esta página, se pudo encontrar el abanico de posibles estados meteorológico, junto con sus identificadores, en el código.
- Al subir por primera vez la APK de la aplicación a la *Google Play Console* [22], el informe tras el testeo detectó un error en varios dispositivos, que se produjo debido a que algunas de las imágenes utilizadas para la sección de noticias eran muy grandes. De esta manera, se comprimieron dichas imágenes para bajar su tamaño, solucionando el error. Además, también se tendrá en cuenta para las futuras noticias que se añadan a la aplicación.

3.3 Pruebas de la aplicación

Para la comprobación del correcto funcionamiento de la aplicación, se han realizado diversos tipos de pruebas. A continuación, se detallan cada una de ellas, así como los resultados obtenidos.

3.3.1 Pruebas en dispositivos

Se ha instalado y testeado la aplicación móvil en tres dispositivos reales con diferentes versiones de Android y características. Los resultados son:

ID	DEV-001
Dispositivo	Samsung Galaxy S5 (Android 6.0.1)
Desarrollo	Se ha instalado la aplicación en el dispositivo, se ha comprobado su funcionamiento, navegación e interfaz y no han habido problemas.
Resultado	Correcto.

ID	DEV-002
Dispositivo	Huawei Y6 (Android 6.0)
Desarrollo	Se ha instalado la aplicación en el dispositivo, se ha comprobado su funcionamiento, navegación e interfaz y no han habido problemas.
Resultado	Correcto.

ID	DEV-003
Dispositivo	Píxel XL (Android 8.1)
Desarrollo	Se ha instalado la aplicación en el dispositivo, se ha comprobado su funcionamiento, navegación e interfaz y no han habido problemas.
Resultado	Correcto.

3.3.2 Pruebas funcionales

Para comprobar el correcto funcionamiento de las diferentes funcionalidades de la aplicación, se han realizado las siguientes pruebas:

ID	FUNC-001
Descripción	Acceso a la pantalla principal de la aplicación.
Desarrollo	Tras iniciar la aplicación desde el menú de aplicaciones de Android, se ha mostrado la pantalla <i>Splash</i> mientras se recuperan los datos de las diferentes APIs. Tras ello, la aplicación se movió satisfactoriamente a la pantalla principal, mostrando el contenido dependiendo del rol de usuario configurado.
Resultado	Correcto.

ID	FUNC-002
Descripción	Cambio de rol de usuario dentro de la aplicación.
Desarrollo	Al cambiar entre los roles de usuario "Residente", "Turista" y viceversa, se actualizaron tanto el orden de los elementos en el menú como la pantalla principal de la aplicación. Además, también se guardó la preferencia para futuros inicios de la aplicación.
Resultado	Correcto.

ID	FUNC-003
Descripción	Acceso a una noticia específica desde la pantalla principal de la aplicación.
Desarrollo	Al pulsar sobre una de las últimas noticias que se muestran en el <i>ViewPager</i> de la pantalla principal con el rol de usuario "Residente", se cargó la pantalla donde se detalla la noticia (título, descripción, imagen de fondo, texto de la noticia y fecha de creación). Además, al pulsar sobre el botón de compartir de esta pantalla, se mostró una ventana las diferentes alternativas para compartir la noticia. Se compartió con contactos de Telegram y WhatsApp para comprobar su funcionamiento.
Resultado	Correcto.

ID	FUNC-004
Descripción	Acceso al listado de noticias desde el menú.
Desarrollo	Al pulsar sobre el botón NOTICIAS en el menú de la aplicación, se cargó la pantalla donde se cargaron y listaron las diferentes noticias que están añadidas en Firebase.
Resultado	Correcto.

ID	FUNC-005
Descripción	Acceso a una noticia específica desde el listado de noticias.
Desarrollo	Al pulsar sobre una de las noticias listadas en la sección de noticias, se cargó la pantalla donde ésta se detalla (título, descripción, imagen de fondo, texto de la noticia y fecha de creación). Además, al pulsar sobre el botón de compartir de esta pantalla, se mostró una ventana las diferentes alternativas para compartir la noticia. Se compartió con contactos de Telegram y WhatsApp para comprobar su funcionamiento.
Resultado	Correcto.

ID	FUNC-006
Descripción	Acceso a la previsión meteorológica detallada desde el menú.
Desarrollo	Al pulsar sobre el botón METEOROLOGÍA en el menú de la aplicación, se cargó la pantalla donde se muestra de forma detallada la previsión meteorológica tanto para el día actual como para los días siguientes.
Resultado	Correcto.

ID	FUNC-007
Descripción	Acceso a la selección del tipo de transporte público desde el menú.
Desarrollo	Al pulsar sobre el botón TRANSPORTE PÚBLICO en el menú de la aplicación, se cargó la pantalla de selección del tipo de transporte público. Desde el botón habilitado en la pantalla principal de turistas, los pasos seguidos y el resultado han sido los mismos.
Resultado	Correcto.

ID	FUNC-008
Descripción	Acceso a la ubicación de las paradas de taxi en mapa.
Desarrollo	Al pulsar sobre el botón TAXI en la pantalla de selección del tipo de transporte público, se ha cargado el mapa con las diferentes paradas geolocalizadas.
Resultado	Correcto.

ID	FUNC-009
Descripción	Obtener el número de teléfono de una parada de taxis en concreto.
Desarrollo	Al pulsar sobre el <i>marker</i> de una parada de taxi, se muestra un <i>Toast</i> en el que se indican el número de teléfono de contacto. En el caso de que para una parada no esté el teléfono disponible, se le indica al usuario por medio de un <i>Toast</i> también.
Resultado	Correcto.

ID	FUNC-010
Descripción	Acceso a la ubicación de las paradas de autobús en mapa.
Desarrollo	Al pulsar sobre el botón AUTOBÚS en la pantalla de selección del tipo de transporte público, se ha cargado el mapa con las diferentes paradas geolocalizadas.
Resultado	Correcto.

ID	FUNC-011
Descripción	Obtener las líneas que transitan en la parada de autobús seleccionada.
Desarrollo	Al pulsar sobre el <i>marker</i> de una parada de autobús, se muestra un <i>Toast</i> en el que se indican las líneas que pasan por dicha parada. En el caso de que para una parada no esté la información disponible, se le indica al usuario por medio de un <i>Toast</i> también.
Resultado	Correcto.

ID	FUNC-012
Descripción	Acceso a los diferentes lugares de interés que se muestran en la aplicación.
Desarrollo	Al pulsar sobre LUGARES DE INTERÉS en el menú de la aplicación, se ha cargado el mapa y geolocalizado los distintos tipos de lugares de interés. Desde el botón habilitado en la pantalla principal de turistas, los pasos seguidos y el resultado han sido los mismos.
Resultado	Correcto.

ID	FUNC-013
Descripción	Obtener la información relacionada con el sitio de interés seleccionado.
Desarrollo	<p>Al pulsar sobre los <i>markers</i> de distintos sitios de interés, se ha mostrado el nombre del elemento y además mediante <i>Toast</i> la siguiente información para cada tipo de lugar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Alojamiento: Teléfono de contacto. • Lugar arqueológico: Dirección del lugar arqueológico. • Biblioteca: Dirección de la biblioteca. • Iglesia: Dirección de la iglesia. • Monumento: Dirección del monumento. <p>En el caso de que para el lugar seleccionado no hubiera información disponible, se muestra un <i>Toast</i> en el que se le informa de ello al usuario.</p>
Resultado	Correcto.

ID	FUNC-014
Descripción	Obtener la posición GPS del usuario en el mapa.
Desarrollo	Al iniciarse cualquiera de las pantallas que contienen el mapa, se ha mostrado el diálogo solicitando al usuario el permiso de ubicación y el diálogo para activar el GPS si no había concedido los permisos y no tenía activado el GPS respectivamente. Tras ello, siendo afirmativa la respuesta en ambos diálogos, se ha mostrado la ubicación del dispositivo en el mapa. En caso de tener tanto los permisos como el GPS habilitado, se ha mostrado la ubicación del usuario en el mapa nada más abrirlo.
Resultado	Correcto.

ID	FUNC-015
Descripción	Poder acceder a Google Maps para iniciar la navegación hasta el punto seleccionado.
Desarrollo	Al pulsar el botón de "Ir a Google Maps", que se habilitó al pulsar sobre un <i>marker</i> del mapa, se abrió la aplicación de Google Maps y se calculó automáticamente la ruta para llegar al punto desde la ubicación en la que se encontraba el usuario.
Resultado	Correcto.

ID	FUNC-016
Descripción	Acceso a la información de contacto.
Desarrollo	Al pulsar sobre el botón CONTACTO en el menú de la aplicación, se cargó la información de contacto desde Firebase. El <i>TextView</i> con el email de contacto pudo seleccionarse y copiarse, y el botón de email cargó su función correctamente.
Resultado	Correcto.

ID	FUNC-017
Descripción	Abrir ventana con las diferentes aplicaciones de email al pulsar sobre el botón de la pantalla de contacto.
Desarrollo	Tras pulsar sobre el botón, se ha mostrado la ventana donde el usuario puede seleccionar la aplicación de email desde la cual desea ponerse en contacto. Además, también se comprobó que el email de contacto se añadiera a la sección de destinatarios en la aplicación de Gmail una vez seleccionada la aplicación en dicha ventana.
Resultado	Correcto.

ID	FUNC-018
Descripción	Acceso a la sección ACERCA DE de la aplicación.
Desarrollo	Al pulsar sobre el botón ACERCA DE en el menú de la aplicación, las preguntas y respuestas sobre la aplicación son cargadas desde Firebase y mostradas dinámicamente en la aplicación sin que se produzca ningún error.
Resultado	Correcto.

ID	FUNC-019
Descripción	Salir de la aplicación.
Desarrollo	Al pulsar sobre el botón SALIR en el menú de la aplicación, ésta se cierra. Además, usando el botón atrás de Android desde la pantalla principal, la aplicación también es cerrada sin producirse problemas.
Resultado	Correcto.

3.3.3 Pruebas de conectividad

Debido a que la aplicación necesita de conexión a Internet para su funcionamiento, en la pantalla principal o *Splash* se comprueba que el usuario dispone de la misma. Los resultados son:

ID	CON-001
Descripción	Acceso a la aplicación sin conexión a Internet.
Desarrollo	Al iniciar la aplicación sin conexión a Internet, la pantalla de Splash lo ha detectado y ha mostrado un mensaje en pantalla donde se le indica al usuario que necesita estar conectado para acceder a los servicios que ofrece la aplicación. Además, también se habilitó correctamente el botón para recargar una vez el usuario tenga conexión a Internet.
Resultado	Correcto.

3.3.4 Pruebas de idioma

Como ya se ha indicado en puntos anteriores del documento, la aplicación estará disponible en dos idiomas (español e inglés), por lo que para esta sección se ha comprobado que la aplicación funciona correctamente teniendo los dispositivos de prueba en dichos idiomas. Los resultados son los siguientes:

ID	LANG-001
Descripción	Prueba de la aplicación con el idioma del dispositivo en español.
Desarrollo	Las funcionalidades no se han visto afectadas y los textos son mostrados correctamente en español.
Resultado	Correcto.

ID	LANG-002
Descripción	Prueba de la aplicación con el idioma del dispositivo en inglés.
Desarrollo	Las funcionalidades no se han visto afectadas y los textos son mostrados correctamente en inglés.
Resultado	Correcto.

3.3.5 Pruebas de usabilidad

También se ha entregado la aplicación móvil a distintos usuarios para observar el modo en el que la utilizan y las dificultades que podrían encontrarse. En general, los resultados fueron bastantes buenos, destacando sobre todo la facilidad de uso.

Como punto a mejorar, además de añadir nuevas funcionalidades en la aplicación, algunos usuarios identificaron como confuso la selección del tipo de usuario (turista o residente), por lo que para el futuro se estudiará la inclusión de una guía que, en el primer inicio de la aplicación tras instalarse, indique las principales funcionalidades, entre ellas la selección del rol de usuario.

3.3.6 Informe previo al lanzamiento en Google Play

Además de todas las pruebas comentadas hasta ahora, también se ha hecho uso de los informes que ofrece *Google Play Console*, previo a la publicación en la *Google Play*, para garantizar el correcto funcionamiento de la aplicación. En estos informes se contemplan los siguientes puntos:

3.3.6.1 Bloqueos

En esta sección se exponen los problemas que han sido detectados cuando los dispositivos físicos de *Firebase Test Lab* se inician e interactúan con la aplicación. Como se muestra en el siguiente gráfico, los errores detectados se han ido solventando en las diferentes versiones de la aplicación, obteniendo ya en la cuarta ningún fallo.



Fig. 29: Número de bloqueos entre las distintas versiones de la APK.

3.3.6.2 Rendimiento

En esta sección se mide el rendimiento de la aplicación en diversos dispositivos. Entre los datos que se comprueban se encuentra el uso medio de la CPU, el promedio de datos enviados y recibidos a través de la red, el uso medio de la memoria y el tiempo de inicio. Como se puede observar en la siguiente figura, el rendimiento ha sido satisfactorio en todos los dispositivos en los que se ha testeado.

✓	Mate 9 ⓘ	4,61 %	2,7 mil	14 mil	178 M	331
✓	Galaxy J1 Ace ⓘ	7,27 %	2 mil	14 mil	12 M	-
✓	LG G6 ⓘ	8,21 %	2,6 mil	26 mil	203 M	1 mil
✓	Pixel ⓘ	8,53 %	2,3 mil	15 mil	158 M	472
✓	Moto G4 Play ⓘ	13,19 %	2,1 mil	12 mil	117 M	839
✓	Galaxy S7 Edge ⓘ	4,38 %	1,4 mil	9,7 mil	172 M	1,2 mil
✓	Galaxy J7(2016) ⓘ	5,76 %	2,6 mil	19 mil	112 M	619
✓	Xperia XZ Premium ⓘ	3,15 %	1,6 mil	9,4 mil	117 M	313
✓	P8 Lite ⓘ	3,76 %	450	3,8 mil	62 M	2 mil
✓	Pixel ⓘ	5,66 %	1,7 mil	12 mil	104 M	479

Fig. 30: Rendimiento de la aplicación en distintos dispositivos.

3.3.6.3 Seguridad

En esta sección se identifican los problemas detectados después de buscar vulnerabilidades conocidas en la aplicación. En este caso, los resultados también han sido satisfactorios, donde no se han detectado vulnerabilidades. En la siguiente figura se muestra una captura de la *Google Play Console* donde se expone dicho resultado.

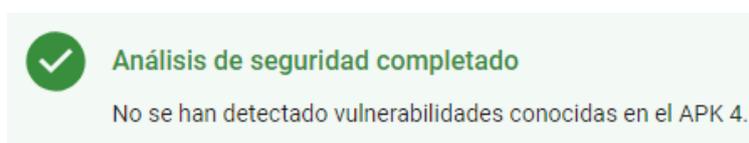


Fig. 31: Resultado del análisis de seguridad.

4. Presupuesto

En este capítulo es detallado el presupuesto necesario para el desarrollo del proyecto teniendo en cuenta el personal, así como el coste de los componentes usados. Además, en este capítulo también es definido el plan de monetización pensado para el futuro de la aplicación.

4.1 Personal

El desarrollo del proyecto ha sido llevado a cabo por el autor de esta memoria, José Ángel Concepción Sánchez, junto con la participación del tutor Eduard Martín Lineros, aportando sugerencias para la mejora del proyecto y resolviendo diferentes dudas que han ido surgiendo durante todo este periodo.

Aunque en la planificación inicial se estimaba que entre las fases de diseño e implementación sería necesario un total de 166 horas, finalmente en la segunda se necesitaron algunas horas extra, fijando un tiempo total en torno a las 200 horas entre ambas fases. Asimismo, si a esta cifra le sumamos las 54 horas de la fase final donde se finalizaron el resto de entregables para la entrega del proyecto, el tiempo final empleado asciende a las 254 horas.

En la siguiente tabla se muestra el coste del desarrollo de cada una de las fases, incluyendo también el total acumulado y teniendo como referencia una cuota de 12€ por hora de trabajo.

Fases	Horas	Coste
Diseño	58	696€
Implementación	142	1.704€
Entrega final	54	648€
TOTAL	254	3.048€

4.2 Componentes

El coste de cada uno de los componentes de los que se ha hecho uso durante el desarrollo del proyecto, así como las licencias y el total, son detallados en la siguiente tabla:

Componente	Coste
Portátil Acer Travelmate 5742	450€
Samsung Galaxy S5	225€
Alta como desarrollador en Google Play	21,65€
TOTAL	696,65€

4.3 Coste total

El presupuesto total acumulado para el desarrollo del proyecto, teniendo en cuenta el personal y los componentes detallados anteriormente, es el siguiente:

Ítem	Coste
Personal	3.048€
Componentes	696,65€
TOTAL	3.744,65€

4.4 Monetización de la aplicación

Actualmente la aplicación móvil no cuenta con ningún sistema de monetización. Sin embargo, para futuras actualizaciones, se pretende crear dos versiones de la misma: una versión gratuita y una versión de pago.

En la versión gratuita, se añadirá publicidad en algunas de las pantallas más utilizadas, estudiando primero su localización para que no afecte en la usabilidad y en la experiencia del usuario. Esta versión se pretende que sea utilizada sobre todo por turistas, debido a que el uso que le darán será temporal, por lo que será complicado que se descarguen una versión de pago.

Sin embargo, los residentes usarán la aplicación de forma diaria, por lo que podrían preferir comprar una versión de pago en la *Play Store* que se encuentre libre de publicidad y que, posiblemente, les pueda ofrecer algunos servicios extra de los que la aplicación gratuita no dispondría. Es por esto que también se contempla el desarrollo de una versión de pago.

5. Conclusiones

A modo de conclusión, y dadas las necesidades planteadas al comienzo de este documento, la implantación de una herramienta como la que se propone en este trabajo permitirá generar un nuevo valor entre residentes y turistas que visitan la isla, permitiéndoles a todos ellos acceder a toda la información relacionada con la isla desde un único lugar. Además, el desarrollo de la aplicación para una plataforma como es Android, permite que llegue a un gran número de usuarios desde el comienzo.

En cuanto al proceso de desarrollo de este trabajo, se han aplicado gran parte de los conocimientos aprendidos en el resto de las asignaturas del máster, desde la fase de planificación, a la de diseño y programación de la aplicación. Además, se ha aprendido a trabajar y a organizar una gran cantidad de datos, como son las que se recogen de las diferentes fuentes de información (*Open Data La Palma*, *AEMET* y *Firebase*), de forma que pudiesen ser accedidos de manera sencilla desde cualquier lugar de la aplicación.

Por otro lado, los resultados obtenidos se pueden catalogar como satisfactorios, ya que se han cumplido todos los objetivos planteados al comienzo de la asignatura. Sin embargo, si es cierto que durante la fase de implementación fueron necesarias algunas horas extras, como se mencionó en el capítulo del presupuesto, para finalizar la aplicación en la fecha prevista. Esto fue debido principalmente a los diferentes problemas que fueron surgiendo durante la implementación, así como a la selección de los elementos gráficos y a los contenidos que son mostrados en la aplicación.

Finalmente, como trabajos futuros, se plantea el desarrollo de la aplicación para el sistema operativo iOS, de manera que pueda estar disponible en la mayoría de los dispositivos móviles actuales. Asimismo, como ya se mencionó anteriormente, la introducción de nuevas funcionalidades en la aplicación, así como la inclusión de publicidad y el desarrollo de una versión de pago también se encuentran en los planes de futuro.

6. Glosario

- [1] TIC: Tecnologías de la Información y la Comunicación.
- [2] IoT: Internet of Things.
- [3] AEMET: Agencia Estatal de Meteorología.
- [4] DCU: Diseño Centrado en el Usuario.
- [5] API: Application Programming Interface.

7. Bibliografía

- [1] IoT platforms: enabling the Internet of Things, <https://cdn.ihs.com/www/pdf/enabling-IOT.pdf> (última visita el 12 de marzo de 2018).
- [2] NYC Open Data, <https://opendata.cityofnewyork.us/> (última visita el 3 de marzo de 2018).
- [3] Singapore Open Data, <https://data.gov.sg/developer> (última visita el 3 de marzo de 2018).
- [4] Open Data La Palma, <http://www.opendatalapalma.es/> (última visita el 3 de marzo de 2018).
- [5] La Palma Smart Island, <http://www.lapalmasmartisland.es/> (última visita el 3 de marzo de 2018).
- [6] Vídeo de presentación de La Palma Smart Island, https://www.youtube.com/watch?time_continue=170&v=MCpUg4DRhLY (última visita el 13 de marzo de 2018).
- [7] Patea La Palma, <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.jelcaf.pacomf.patealapalma&hl=es> (última visita el 5 de marzo de 2018).
- [8] Guaguas La Palma, <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.costular.guaguaslapalma&hl=es> (última visita el 5 de marzo de 2018).
- [9] Cobertura de telefonía móvil de la Isla de La Palma, <http://lapalma.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=dff90157ee154feca838520e962c2868> (última visita el 5 de marzo de 2018).
- [10] Miradores astronómicos, <http://lapalma.maps.arcgis.com/apps/Directions/index.html?appid=886a908eb7af4a44b7082c9595729b42> (última visita el 5 de marzo de 2018).
- [11] Guía Turística de La Palma, <https://play.google.com/store/apps/details?id=es.ulpgc.iumati.framework.pp.guialp&hl=es> (última visita el 5 de marzo de 2018).
- [12] API de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET), http://www.aemet.es/es/datos_abiertos/AEMET_OpenData (última visita el 8 de marzo de 2018).
- [13] El 99.6% del mercado móvil le pertenece a Android y iOS (Ángela Moscaritolo), <http://latam.pcmag.com/sistemas-operativos-moviles/18490/news/el-996-del-mercado-movil-le-pertenece-a-android-y-ios> (última visita el 8 de marzo de 2018).
- [14] Canva, https://www.canva.com/es_es/graficos/diagramas-gantt/ (última visita el 8 de marzo de 2018).
- [15] JustInMind, <https://www.justinmind.com/> (última visita el 8 de marzo de 2018).
- [16] Android Studio, <https://developer.android.com/studio/index.html?hl=es-419> (última visita el 8 de marzo de 2018).
- [17] Firebase, <https://firebase.google.com/?hl=es-419> (última visita el 8 de marzo de 2018).
- [18] Camtasia Studio, http://discover.techsmith.com/camtasia-brand-desktop/?gclid=CjwKCAiA24PVBvEiwAyBxf-XkxEEeN_eNpmTGRG1ADSaaOWHUiM1R3zvCM5J2K8OLt10r7Khm4ahoCnxYQAvD_BwE (última visita el 8 de marzo de 2018).

- [19] Encuesta para los usuarios potenciales de la aplicación, https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSfDSq8uStS_wPDS3FCe5Aw_3Y4odjXKvL8RPi84_Nv5JG1_Mg/viewform (última visita el 2 de abril de 2018).
- [20] Google Forms, <https://www.google.es/intl/es/forms/about/> (última visita el 2 de abril de 2018).
- [21] MaterialDrawer, <https://github.com/mikepenz/MaterialDrawer> (última visita el 15 de mayo de 2018).
- [22] Google Play Console, <https://developer.android.com/distribute/console/> (última visita el 15 de mayo de 2018).

8. Anexos

Como anexos a esta memoria, en el directorio se encuentran también los manuales de instalación y uso de la aplicación.

Asimismo, en [este enlace](#) se encuentra el código de la aplicación desarrollada.