



---

**Universidad de Valladolid**

# **Escuela de Ingeniería Informática**

**TRABAJO FIN DE GRADO**

**Grado en Ingeniería Informática**  
**Mención de Ingeniería del Software**

## **PintiaDatApp: catálogo móvil del sitio arqueológico de Pintia**

**Autor:**  
**Alberto Macho de la Riva**

**Tutor:**  
**Joaquín Adiego Rodríguez**

En la actualidad, los dispositivos móviles están presentes en el día a día de una gran parte de la población. Esta situación debe de ser aprovechada para a través de ellos difundir de la manera más extensa y amigable posible los resultados de las diversas investigaciones científicas que se realizan en el entorno universitario. En este caso los hallazgos realizados en el sitio arqueológico de Pintia por el Centro de Estudios Vacceos ‘Federico Wattenberg’, adscrito a la Universidad de Valladolid, están siendo catalogados en una plataforma web.

Este trabajo consiste en realizar una versión para dispositivos móviles Android que sirva para dar a conocer al público este “museo digital” y también para facilitar a los propios investigadores y estudiantes el acceso a este conocimiento de una manera sencilla y disponible en cualquier momento.

También se ha realizado una versión para dispositivos wearables (smartwatches) para poner de manifiesto el potencial de estos nuevos dispositivos, que pueden utilizarse en gran cantidad de ámbitos.

Nowadays, mobile devices are crucial in most people's everyday life. That fact has to be an advantage for widely spreading scientific research's results that university environment host. In this case, discoveries found in Pintia's Vacceo Studies Centre, associated to Valladolid University, are being scheduled in a web platform.

The following essay consists of designing an Android mobile device's version which will be used to inform the public about this "digital museum". Moreover, it will allow researchers and students to deepen in the knowledge it contains in an easier way, anytime they want to.

There's also a wereable device's version (for smartwatches) created and developed to demonstrate the new devices potential, which may be used in several areas.

# Tabla de contenidos

|   |     |
|---|-----|
| Lista de tablas.....  | vi  |
| Lista de figuras.....   | vii |
| Capítulo 1. Introducción y objetivos.....                       | 1   |
| 1.1 Motivación.....   | 1   |
| 1.2 Objetivos.....  | 1   |
| 1.3 Estructura del documento.....                               | 2   |
| Capítulo 2. Entorno tecnológico.....                            | 3   |
| 2.1 Herramientas utilizadas.....                                | 3   |
| 2.2 Entorno de desarrollo.....                                  | 3   |
| Capítulo 3. Análisis.....                                       | 5   |
| 3.1 Requisitos.....   | 5   |
| 3.1.1 Requisitos funcionales.....                               | 5   |
| 3.1.2 Requisitos no funcionales.....                            | 8   |
| 3.1.3 Requisitos de información.....                            | 9   |
| 3.1.4 Restricciones.....  | 12  |
| 3.2 Casos de Uso.....   | 13  |
| 3.2.1 Actores.....  | 13  |
| 3.2.2 Diagrama de casos de uso.....                             | 14  |
| 3.2.3 Especificación de casos de uso.....                       | 15  |
| 3.3 Modelo de dominio.....                                      | 26  |
| 3.3.1 Descripción de las clases del modelo de dominio.....      | 27  |
| Capítulo 4. Arquitectura y diseño.....                          | 28  |
| 4.1 Arquitectura.....   | 28  |
| 4.1.1 Visión general de la arquitectura de una app Android..... | 28  |
| 4.1.2 Patrones arquitectónicos utilizados.....                  | 29  |
| 4.2 Diseño de la arquitectura.....                              | 32  |
| 4.2.1 Descomposición en subsistemas.....                        | 32  |
| 4.2.2 Topología del sistema.....                                | 33  |
| 4.2.3 Diagramas de interacción.....                             | 33  |
| 4.2.4 Obtención de datos y persistencia.....                    | 36  |
| 4.2.4 Patrones de diseño.....                                   | 38  |
| 4.2.5 Diagramas de clases de diseño.....                        | 40  |

|  |    |
|--|----|
| 4.3 Diseño de la interfaz.....                         | 46 |
| 4.4 Android Wear.....                                  | 52 |
| Capítulo 5. Implementación y pruebas .....             | 53 |
| 5.1 Implementación .....                               | 53 |
| 5.2 Corrección de errores en el catálogo web .....     | 54 |
| 5.3 Pruebas .....                                      | 54 |
| 5.3.1 Pruebas de caja negra.....                       | 55 |
| Capítulo 6. Plan de desarrollo del proyecto.....       | 60 |
| 6.1 Gestión de riesgos .....                           | 60 |
| 6.1.1 Caracterización de los riesgos.....              | 61 |
| 6.1.2 Identificación de riesgos y plan de acción ..... | 61 |
| 6.2 Planificación .....                                | 63 |
| 6.2.1 Organización del proyecto .....                  | 63 |
| 6.2.2 Supuestos y limitaciones.....                    | 63 |
| 6.2.3 Métodos de trabajo.....                          | 64 |
| 6.2.4 Product backlog.....                             | 64 |
| 6.2.5 Plan de release.....                             | 65 |
| 6.2.6 Sprints .....                                    | 65 |
| 6.2.3 Informe de seguimiento de los sprints .....      | 68 |
| Capítulo 7. Conclusiones y trabajo futuro .....        | 69 |
| 7.1 Conclusiones.....                                  | 69 |
| 7.2 Trabajo futuro .....                               | 70 |
| Anexos .....   | 71 |
| Bibliografía .....                                     | 71 |
| Anexo 1: Contenido del CD.....                         | 73 |
| Anexo 2: Manual de instalación .....                   | 74 |
| Anexo 3: Descripción de los servicios web.....         | 75 |

# Lista de tablas

|   |    |
|---|----|
| Tabla 1. Especificaciones del equipo utilizado para el desarrollo ..... | 3  |
| Tabla 2. Requisitos funcionales .....                                   | 7  |
| Tabla 3. Requisitos no funcionales .....                                | 8  |
| Tabla 4. Requisitos de información .....                                | 12 |
| Tabla 5. Restricciones del sistema.....                                 | 12 |
| Tabla 6. Descripción de caso de uso UC-0001 .....                       | 15 |
| Tabla 7. Descripción de caso de uso UC-0002.....                        | 17 |
| Tabla 8. Descripción de caso de uso UC-0003.....                        | 20 |
| Tabla 9. Descripción de caso de uso UC-0004.....                        | 21 |
| Tabla 10. Descripción de caso de uso UC-0005.....                       | 21 |
| Tabla 11. Descripción de caso de uso UC-0006.....                       | 22 |
| Tabla 12. Descripción de caso de uso UC-0007.....                       | 23 |
| Tabla 13. Descripción de caso de uso UC-0008.....                       | 25 |
| Tabla 14. Descripción de caso de uso UC-0009.....                       | 25 |
| Tabla 15. Casos de prueba 0001.....                                     | 56 |
| Tabla 16. Casos de prueba 0002.....                                     | 56 |
| Tabla 17. Casos de prueba 0003.....                                     | 57 |
| Tabla 18. Casos de prueba 0004.....                                     | 57 |
| Tabla 19. Casos de prueba 0005.....                                     | 58 |
| Tabla 20. Casos de prueba 0006.....                                     | 58 |
| Tabla 21. Casos de prueba 0007.....                                     | 58 |
| Tabla 22. Caso de prueba 0008 .....                                     | 59 |
| Tabla 23. Riesgo 01 .....   | 61 |
| Tabla 24. Riesgo 02.....  | 61 |
| Tabla 25. Riesgo 03.....  | 62 |
| Tabla 26. Riesgo 04.....  | 62 |
| Tabla 27. Riesgo 05.....  | 62 |
| Tabla 28. Riesgo 06.....  | 62 |
| Tabla 29. Riesgo 07.....  | 62 |
| Tabla 30. Riesgo 08.....  | 63 |
| Tabla 31. Product backlog .....   | 65 |
| Tabla 32. Plan de release .....   | 65 |
| Tabla 33. Primer sprint.....  | 66 |
| Tabla 34. Segundo sprint.....   | 66 |
| Tabla 35. Tercer sprint .....   | 68 |
| Tabla 36. Cuarto sprint.....  | 68 |

# Lista de figuras

|   |    |
|---|----|
| Ilustración 1. Actores del sistema .....  | 13 |
| Ilustración 2. Diagrama de casos de uso.....  | 14 |
| Ilustración 3. Boceto del paso 1 del UC-0001 .....  | 16 |
| Ilustración 4. Boceto del paso 1 del UC-0001 en función de la sección seleccionada.....                       | 17 |
| Ilustración 5. Ilustración 6. Boceto del paso 1 del UC-0002 en función del tipo de elemento seleccionado..... | 19 |
| Ilustración 7. Boceto del paso 3 del UC-0005 en función del tipo de elemento seleccionado.....                | 22 |
| Ilustración 8. Boceto del paso 1 del UC-0006 .....  | 23 |
| Ilustración 9. Boceto del paso 3 del UC-0007 .....  | 24 |
| Ilustración 10. Modelo de dominio .....   | 26 |
| Ilustración 11. Dependencias poco recomendables en una aplicación [14].....                                   | 29 |
| Ilustración 12. Resultado de colocar toda la lógica en las actividades [14] .....                             | 29 |
| Ilustración 13. Representación gráfica del MVP [14].....  | 30 |
| Ilustración 14. Representación de la arquitectura REST.....   | 31 |
| Ilustración 15. Descomposición en subsistemas .....   | 32 |
| Ilustración 16. Diagrama de despliegue del sistema .....  | 33 |
| Ilustración 17. Diagrama de secuencia del UC-0001.....  | 34 |
| Ilustración 18. Diagrama de secuencia del UC-0005.....  | 35 |
| Ilustración 19. Modelo relacional de la base de datos.....  | 36 |
| Ilustración 20. Secuencia de petición de datos.....   | 37 |
| Ilustración 21. Diagrama UML de una clase que implementa el patrón singleton.....                             | 38 |
| Ilustración 22. Diagrama UML del patrón Fachada.....  | 39 |
| Ilustración 23. Estructura del patrón observador.....   | 39 |
| Ilustración 24. Diagrama de clases de diseño.....   | 41 |
| Ilustración 25. Clases que conforman la capa de vistas .....  | 42 |
| Ilustración 26. Clases que conforman la capa de presentadores .....   | 43 |
| Ilustración 27. Clases que conforman la capa de modelo-datos.....   | 45 |
| Ilustración 28. Distintos materiales .....  | 46 |
| Ilustración 29. Tarjetas flotantes en material design .....   | 46 |
| Ilustración 30. Comparación entre la interfaz de objetos de la versión web y la app .....                     | 47 |
| Ilustración 31. Buscar en la app .....  | 48 |
| Ilustración 32. Filtrar en la app.....  | 48 |
| Ilustración 33. Imágenes en la ficha de un objeto .....   | 49 |
| Ilustración 34. Partes de un objeto en su ficha .....   | 49 |
| Ilustración 35. Tumba asociada en ficha de objeto .....   | 50 |
| Ilustración 36. Inhumaciones y cremaciones asociadas en una tumba.....  | 50 |
| Ilustración 37. Menú de la aplicación .....   | 51 |
| Ilustración 38. Vista de inicio de sesión.....  | 51 |
| Ilustración 39. Estructura del código en Android Studio.....  | 53 |

# Capítulo 1. Introducción y objetivos

## 1.1 Motivación

El sitio arqueológico de Pintia, de origen romano, vacceo y visigodo situado en la localidad vallisoletana de Padilla de Duero, dispone en la actualidad de un catálogo web denominado PintiaData (<http://pintiadata.infor.uva.es>) que sirve como herramienta de catalogación de todos los hallazgos realizados en el sitio por los arqueólogos del Centro de Estudios Vacceos ‘Federico Wattenberg’ de la Universidad de Valladolid. También sirve como forma de exponer al público de una manera accesible todos los hallazgos y divulgar el sitio.

Esta versión web está claramente orientada para un uso desde un ordenador y además no resalta los aspectos visuales de los hallazgos ni es visualmente atractiva para un usuario no demasiado familiarizado con este tema. También las formas de búsqueda ante tal cantidad de distintos tipos de hallazgos, con muchos y diversos campos de información, no es muy flexible y no existe la adecuada navegación entre los hallazgos relacionados entre sí, que tienen algún tipo de relación, como por ejemplo una inhumación de una determinada tumba.

Por todo ello, y ante el gran uso de los dispositivos móviles, creo necesario la elaboración de una aplicación Android del catálogo, que aproveche ya los datos e infraestructura existente, que mejore lo expuesto anteriormente y que acerque los hallazgos a la mayor cantidad de público posible y además sea una herramienta útil para los investigadores y estudiantes.

## 1.2 Objetivos

En este trabajo se pretende utilizar todos los conocimientos adquiridos durante estos años de estudio de grado para poder realizar un trabajo de calidad que cumpla con los objetivos propuestos. Los objetivos principales son los siguientes:

- Realización de una interfaz de usuario para la aplicación lo más atractiva posible para el usuario, mostrando de una forma clara la gran cantidad de información disponible.
- Realizar una app robusta y fiable, construida de forma correcta y con posibilidades de ampliación de funcionalidades.
- Proporcionar mecanismos de búsqueda y filtrado de toda la información disponible en el catálogo intuitivos y potentes.
- Probar, mejorar y verificar el catalogo web ya existente.
- Explorar nuevas tecnologías como los smartwachtes y realizar una app para ellos.
- Realizar una aplicación acorde a las solicitudes del cliente.

## 1.3 Estructura del documento

Este documento describe la realización del Trabajo de Fin de Grado y tiene los siguientes capítulos y apartados:

- **Capítulo 1. Introducción y objetivos**

Se describe el porqué de este proyecto, donde se parte y los objetivos del mismo.

- **Capítulo 2. Entono tecnológico**

En este capítulo se describen las herramientas y dispositivos utilizados en este trabajo.

- **Capítulo 3. Análisis**

Se describen todos los requisitos del proyecto y los casos de uso, junto a los actores involucrados. También se describe el modelo de dominio.

- **Capítulo 4. Arquitectura y diseño**

En este capítulo se describe la arquitectura del sistema y los patrones arquitectónicos utilizados. También se describe en detalle el diseño de la aplicación mediante distintos diagramas y patrones utilizados. Por último, se describe todo lo relacionado con los datos y el diseño de la interfaz de la aplicación.

- **Capítulo 5. Implementación y pruebas**

Se detalla todo lo relacionado con la implementación de la aplicación y el proceso de pruebas.

- **Capítulo 6. Plan de desarrollo del proyecto**

En este capítulo se detalla toda la planificación y la metodología de trabajo utilizada en el proyecto junto con la gestión de riesgos.

- **Capítulo 7. Conclusiones y trabajo futuro**

Se explican las conclusiones extraídas de la realización del proyecto y la consecución de los objetivos, junto con las posibles futuras líneas de actuación sobre la aplicación.

- **Anexos**

Se adjunta la bibliografía del documento, descripción del contenido del cd, el manual de instrucciones para ejecutar la aplicación y las descripciones de los servicios web.

# Capítulo 2. Entorno tecnológico

## 2.1 Herramientas utilizadas

Durante la realización de este trabajo se han utilizado las siguientes herramientas:

- Android Studio [1]: Entorno de desarrollo integrado para la plataforma Android, utilizado para desarrollar la app.
- Astah [2]: Herramienta de modelado UML, utilizada para realizar los diagramas presentes en esta documentación.
- GitHub [3]: Control de versiones del código fuente de la aplicación.
- Notepad++ [4]: Editor de texto y de código fuente libre con soporte para varios lenguajes de programación, utilizado para la escritura del código PHP.
- OneDrive [5]: Almacenamiento en la nube de los ficheros del trabajo, utilizado como copia de seguridad de los ficheros ultimados en este trabajo.
- PhpMyAdmin [6]: Herramienta escrita en PHP con la intención de manejar la administración de MySQL a través de páginas web, utilizando Internet, para gestionar la base de datos del catálogo.
- Rem [7]: Herramienta de Gestión de Requisitos diseñada para soportar la fase de Ingeniería de Requisitos de un proyecto de desarrollo software
- WinSCP [8]: Cliente SFTP gráfico para Windows que emplea SSH utilizada para subir archivos y modificar los ficheros del servidor.
- Word [9]: aplicación informática orientada al procesamiento de textos utilizada para escribir la documentación.

## 2.2 Entorno de desarrollo

El entorno de trabajo durante la elaboración de trabajo ha sido el siguiente ordenador de sobremesa del año 2012:

|                 |  |
|-----------------|--|
| Procesador      | -Intel Core i5 2500  |
| S.O             | -Windows 10 Education 64 bits  |
| Ventilador      | -Cooler Master Hyper 612S  |
| Placa base      | -Asus P8P67 Deluxe   |
| RAM             | -Kingston HyperX DDR3-1600 CL9 2x4 GB                                    |
| Tarjeta Gráfica | -Asus HD7970-3GD5  |
| SSD             | -Samsung 830 128 GB  |
| Discos duros    | -2x Seagate Barracuda 7200.14 2 TB<br>-Western Digital Caviar Green 2 TB |
| Lectora dvd     | -LG GH24NS90-B   |

Tabla 1. Especificaciones del equipo utilizado para el desarrollo

En él se han utilizado las herramientas descritas previamente.

El servidor de la versión web y la base de datos se encuentran en el sistema de virtualización de la escuela (<http://pintiadata.infor.uva.es/>).

Para el desarrollo diario de la aplicación además de distintos emuladores ejecutados en la máquina anteriormente descrita se ha probado en un Sony Xperia Z5 con Android 6.0, en un Sony Smartwatch 3 con Android Wear.

# Capítulo 3. Análisis

En este capítulo se van a indicar las distintas tareas realizadas durante el proceso de análisis del trabajo, desde la elicitación de requisitos junto con la descripción de los distintos casos de uso y los actores implicados en ellos. Todo lo expuesto a continuación ha sido obtenido a partir de entrevistas con el responsable del yacimiento e ideas sobre funcionalidades sugeridas al responsable.

## 3.1 Requisitos

Son las condiciones que debe cumplir o poseer la aplicación o uno de sus componentes para satisfacer el contrato, norma o especificación correspondientes [10].

### 3.1.1 Requisitos funcionales

Son las definiciones de los servicios que la aplicación debe proporcionar, como debe reaccionar a una entrada particular, como debe comportarse ante situaciones particulares [10]. A continuación, se indican los correspondientes a esta aplicación junto con su identificador:

|                 |  |
|-----------------|--|
| <b>FRQ-0001</b> | <b>Mostrar los objetos</b>   |
| Descripción     | El sistema deberá mostrar todos los objetos que hay en el catálogo                                 |
| <b>FRQ-0002</b> | <b>Detalle de un objeto</b>  |
| Descripción     | El sistema deberá permitir mostrar todos los detalles asociados al objeto                          |
| <b>FRQ-0003</b> | <b>Mostrar partes de un objeto</b>   |
| Descripción     | El sistema deberá mostrar las partes asociadas a un objeto   |
| <b>FRQ-0004</b> | <b>Mostrar imágenes del objeto</b>   |
| Descripción     | El sistema deberá mostrar las imágenes asociadas a un objeto                                       |
| <b>FRQ-0005</b> | <b>Mostrar tumba asociada al objeto</b>  |
| Descripción     | El sistema deberá mostrar si el objeto esta asociado a una tumba y permitir la navegación a esta   |
| <b>FRQ-0006</b> | <b>Filtrar objetos</b>   |
| Descripción     | El sistema deberá permitir que los objetos sean filtrados según su tipo, material y/o localización |

|                 |   |
|-----------------|---|
| <b>FRQ-0007</b> | <b>Búsqueda de objetos</b>  |
| Descripción     | El sistema deberá permitir buscar objetos según cualquiera de los campos de información que contengan       |
| <b>FRQ-0008</b> | <b>Mostrar las tumbas</b>   |
| Descripción     | El sistema deberá mostrar todas las tumbas que hay en el catálogo   |
| <b>FRQ-0009</b> | <b>Detalle de una tumba</b>   |
| Descripción     | El sistema deberá permitir mostrar los detalles asociados a una tumba                                       |
| <b>FRQ-0010</b> | <b>Mostrar imágenes de una tumba</b>  |
| Descripción     | El sistema deberá mostrar las imágenes asociadas a una tumba  |
| <b>FRQ-0011</b> | <b>Mostrar inhumaciones asociadas a la tumba</b>  |
| Descripción     | El sistema deberá mostrar si hay inhumaciones asociadas a esa tumba y permitir la navegación a ellas        |
| <b>FRQ-0012</b> | <b>Mostrar cremaciones asociadas a la tumba</b>   |
| Descripción     | El sistema deberá mostrar si hay cremaciones asociadas a esa tumba y permitir la navegación a ellas         |
| <b>FRQ-0013</b> | <b>Filtrar tumbas</b>   |
| Descripción     | El sistema deberá permitir filtrar las tumbas existentes en el catálogo según el año, tipo y/o localización |
| <b>FRQ-0014</b> | <b>Búsqueda de tumbas</b>   |
| Descripción     | El sistema deberá permitir buscar tumbas por cualquier campo de información que contengan                   |
| <b>FRQ-0015</b> | <b>Mostrar las inhumaciones</b>   |
| Descripción     | El sistema deberá mostrar las inhumaciones existentes en el catálogo  |
| <b>FRQ-0016</b> | <b>Detalle de una inhumación</b>  |
| Descripción     | El sistema deberá permitir mostrar todos los detalles asociados a la inhumación                             |

|                 |  |
|-----------------|--|
| <b>FRQ-0017</b> | <b>Mostrar tumba asociada a la inhumación</b>  |
| Descripción     | El sistema deberá mostrar si hay una tumba asociada a la inhumación y permitir la navegación a ella                      |
| <b>FRQ-0018</b> | <b>Filtrar inhumaciones</b>  |
| Descripción     | El sistema deberá permitir filtrar las inhumaciones existentes en el catálogo según sus distintas ues y/o tumba asociada |
| <b>FRQ-0019</b> | <b>Búsqueda de inhumaciones</b>  |
| Descripción     | El sistema deberá permitir la búsqueda de inhumaciones según cualquiera de los campos de información que contengan       |
| <b>FRQ-0020</b> | <b>Mostrar las cremaciones</b>   |
| Descripción     | El sistema deberá mostrar todas las cremaciones que hay en el catálogo   |
| <b>FRQ-0021</b> | <b>Detalle de una cremación</b>  |
| Descripción     | El sistema deberá permitir mostrar todos los detalles asociados a la cremación   |
| <b>FRQ-0022</b> | <b>Mostrar tumba asociada a la cremación</b>   |
| Descripción     | El sistema deberá mostrar si la cremación está asociada a una tumba y permitir la navegación a esta                      |
| <b>FRQ-0023</b> | <b>Filtrar cremaciones</b>   |
| Descripción     | El sistema deberá permitir filtrar las tumbas existentes en el catálogo según su UE, edad, sexo y/o tumba asociada       |
| <b>FRQ-0024</b> | <b>Búsqueda de cremaciones</b>   |
| Descripción     | El sistema deberá permitir buscar entre las cremaciones según cualquier campo de información que contengan               |
| <b>FRQ-0025</b> | <b>Abrir los detalles de un objeto desde un smartwatch</b>   |
| Descripción     | El sistema deberá permitir seleccionar un objeto desde un smartwatch y que los detalles de este se abran en el móvil     |

Tabla 2. Requisitos funcionales

### 3.1.2 Requisitos no funcionales

Son las restricciones que afectan a los servicios o funciones del sistema, tales como restricción de tiempo, sobre el proceso de desarrollo, estándares... [10]. A continuación, se indican los correspondientes a esta aplicación junto con su identificador:

|                 |  |
|-----------------|--|
| <b>NFR-0001</b> | <b>Sistema operativo</b>   |
| Descripción     | El sistema deberá funcionar en smartphones o tablets con sistema operativo Android 4.2 o superior y en smartwatches con sistema operativo Android Wear 1.3   |
| <b>NFR-0002</b> | <b>Conexión a internet</b>   |
| Descripción     | El sistema deberá funcionar sin conexión a internet excepto en la primera ejecución tras su instalación  |
| <b>NFR-0003</b> | <b>Facilidad de uso</b>  |
| Descripción     | El sistema deberá permitir que un usuario medio de un dispositivo Android pueda realizar búsquedas y filtrados en menos de 2 minutos, en el 90% de los casos |
| <b>NFR-0004</b> | <b>Tamaño de datos descargados</b>   |
| Descripción     | El sistema deberá reducir al máximo el tamaño de los datos descargados a través de imágenes en miniatura o caches  |
| <b>NFR-0005</b> | <b>Ayuda</b>   |
| Descripción     | El sistema deberá proporcionar una ayuda al usuario  |
| <b>NFR-0006</b> | <b>Visualmente atractiva</b>   |
| Descripción     | El sistema deberá potenciar el apartado multimedia del catálogo y ser visualmente atractiva para un usuario no especializado en el tema                      |
| <b>NFR-0007</b> | <b>Mostrar objetos solo visibles</b>   |
| Descripción     | El sistema deberá mostrar solo los objetos marcados como visibles a los usuarios no registrados en el catálogo   |
| <b>NFR-0008</b> | <b>Compartir contenido</b>   |
| Descripción     | El sistema deberá permitir compartir los distintos contenidos con otras apps o por ejemplo redes sociales  |

Tabla 3. Requisitos no funcionales

### 3.1.3 Requisitos de información

Describen la información que debe ser almacenada en el sistema. A continuación, se indican los correspondientes a esta aplicación junto con su identificador:

| IRQ-0001          | Objeto   |
|-------------------|--|
| Descripción       | El sistema deberá almacenar la información correspondiente a cada objeto que este en el catálogo. En concreto:   |
| Datos específicos | Referencia<br>Visible<br>Año campaña<br>UE<br>ID Tumba asociada<br>Cronología<br>Descripción<br>Forma<br>Decoración<br>Observaciones<br>Almacén<br>Multimedia asociado<br>Partes asociadas<br>Localización |
| IRQ-0002          | Parte de objeto  |
| Descripción       | El sistema deberá almacenar la información correspondiente a cada parte asociada a un objeto. En concreto:   |
| Datos específicos | Denominación<br>Material<br>Categoría<br>Subcategoría<br>Medidas   |
| IRQ-0003          | Tumba  |

|                   |   |
|-------------------|---|
| Descripción       | El sistema deberá almacenar la información correspondiente a cada tumba que este en el catálogo. En concreto:   |
| Datos específicos | <p>ID Tumba</p> <p>UE</p> <p>Conservación</p> <p>Estructura</p> <p>Composición</p> <p>Organización</p> <p>Restos humanos</p> <p>Ofrendas</p> <p>Año</p> <p>Localización</p> <p>Multimedia asociada</p> <p>Tipos</p> |
| <b>IRQ-0004</b>   | <b>Cremación</b>  |
| Descripción       | El sistema deberá almacenar la información correspondiente a cada cremación que este en el catálogo. En concreto:   |
| Datos específicos | <p>UE</p> <p>Código propio</p> <p>Presentación</p> <p>Peso</p> <p>Descripción</p> <p>Sexo</p> <p>Edad</p> <p>Calidad combustión</p> <p>Análisis posdeposicional</p> <p>Observaciones</p> <p>Tumba asociada</p>      |
| <b>IRQ-0005</b>   | <b>Inhumación</b>   |

|                   |  |
|-------------------|--|
| Descripción       | El sistema deberá almacenar la información correspondiente a cada inhumación que este en el catálogo. En concreto:   |
| Datos específicos | <ul style="list-style-type: none"> <li>ID Enterramiento</li> <li>UE Cadáver</li> <li>UE Fosa</li> <li>UE Estructura</li> <li>UE Relleno</li> <li>Fecha</li> <li>Orientación</li> <li>Conservación</li> <li>Conexión anatómica</li> <li>Posición</li> <li>Actitud</li> <li>Medidas esqueleto</li> <li>Sexo</li> <li>Edad</li> <li>Descripción</li> <li>Ajuar</li> <li>Adscripción</li> <li>Observaciones</li> <li>Tumba asociada</li> </ul> |
| <b>IRQ-0006</b>   | <b>Localización</b>  |
| Descripción       | El sistema deberá almacenar la información correspondiente a las distintas localizaciones del sitio. En concreto:  |
| Datos específicos | <ul style="list-style-type: none"> <li>Sigla zona</li> <li>Sector trama</li> <li>Sector subtrama</li> <li>Notas</li> </ul>   |
| <b>IRQ-0007</b>   | <b>Multimedia</b>  |

|                   |  |
|-------------------|--|
| Descripción       | El sistema deberá almacenar la información correspondiente a las distintas fotografías que tiene almacenadas el catálogo. En concreto: |
| Datos específicos | Título<br>Descripción<br>ID Foto   |
| <b>IRQ-0008</b>   | <b>Filtros</b>   |
| Descripción       | El sistema deberá almacenar la información correspondiente a los distintos filtros que puede tener la aplicación.                      |

Tabla 4. Requisitos de información

### 3.1.4 Restricciones

Son requisitos funcionales que describen restricciones del dominio en el que se encuadra esta aplicación [11]. A continuación, se indican los correspondientes a esta aplicación junto con su identificador:

|                 |   |
|-----------------|---|
| <b>CRQ-0001</b> | <b>Tecnología del servidor</b>  |
| Descripción     | La información almacenada por el sistema deberá satisfacer la siguiente restricción:<br><i>El servidor utilizado por el catálogo y su implementación utilizan PHP</i>                   |
| <b>CRQ-0002</b> | <b>Uso de la base de datos existente</b>  |
| Descripción     | La información almacenada por el sistema deberá satisfacer la siguiente restricción:<br><i>La aplicación debe nutrirse de los datos alojados en la base de datos MySQL del servidor</i> |

Tabla 5. Restricciones del sistema

## 3.2 Casos de Uso

### 3.2.1 Actores

En este sistema existen dos tipos de actores. Entre ellos dos existe una relación de especialización y de jerarquía. El actor **usuario** ejerce el rol genérico de cualquier usuario de la app y el **usuario registrado** ejerce el rol más específico del usuario que está registrado en el catálogo y loqueado en la app, y a diferencia del usuario sin registrar puede ver los objetos que están marcados como no visibles. Estos son los objetos que todavía no han sido revisados y no tienen el visto bueno para que los vea el público.

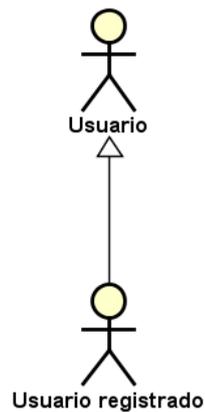


Ilustración 1. Actores del sistema

### 3.2.2 Diagrama de casos de uso

Los casos de uso encontrados para este sistema son los mostrados en el siguiente diagrama:

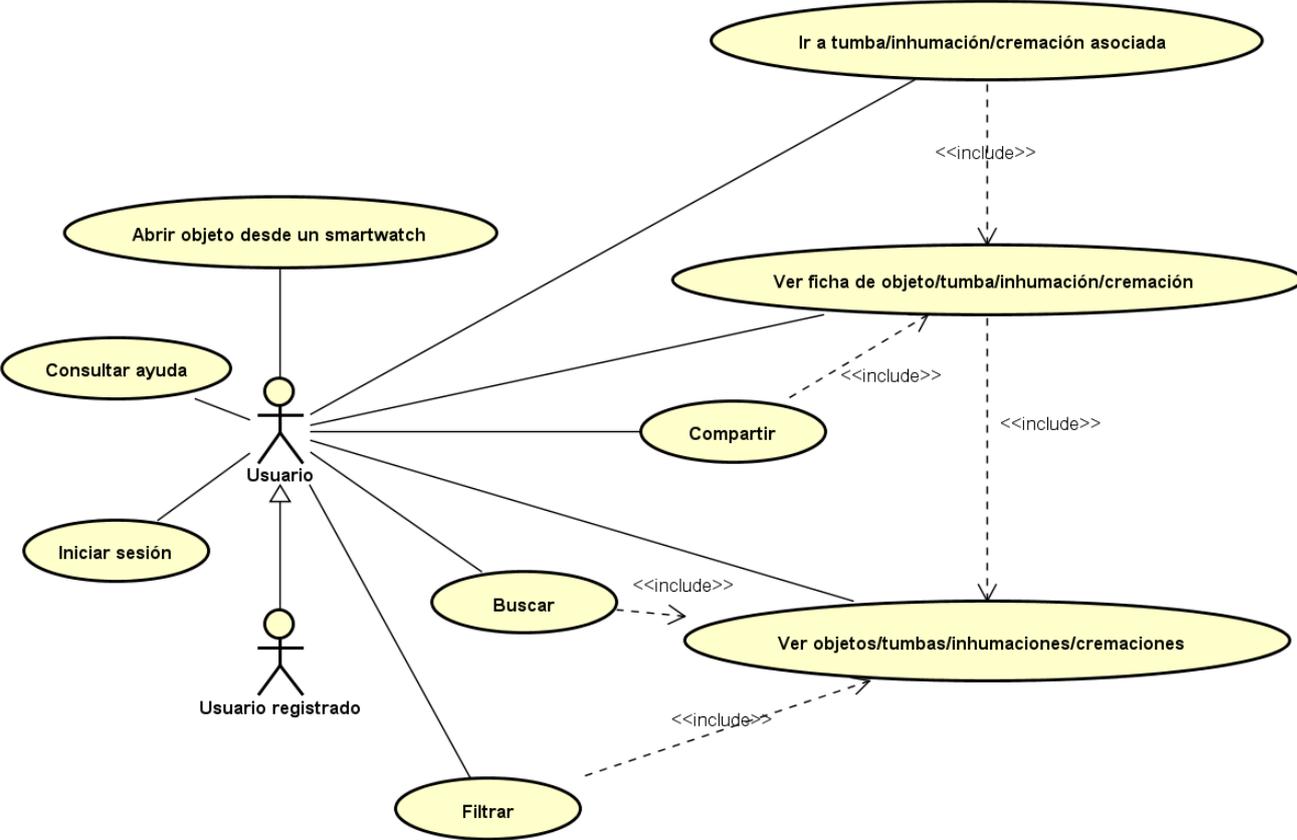


Ilustración 2. Diagrama de casos de uso

### 3.2.3 Especificación de casos de uso

Cada especificación de caso de uso va acompañada, si el boceto aporta información o no esta ya mostrado en otro caso de uso, de bocetos de las interfaces de la aplicación asociadas a ese determinado caso.

| UC-0001                 | Ver objetos/tumbas/inhumaciones/cremaciones  |   |
|-------------------------|--|---|
| <b>Descripción</b>      | El sistema deberá comportarse tal como se describe en el siguiente caso de uso cuando <i>un usuario desea ver los objetos/tumbas/inhumaciones/cremaciones existentes en el catálogo</i> o durante la realización de los siguientes casos de uso: [UC-0002] Ver ficha de objeto/tumba/inhumación/cremación, [UC-0003] Ir a tumba/inhumación/cremación/asociada, [UC-0005] Buscar, [UC-0007] Filtrar |   |
| <b>Precondición</b>     | Se debe haber iniciado la aplicación con conexión a internet al menos una vez.   |   |
| <b>Secuencia normal</b> | <b>Paso</b>  | <b>Acción</b>   |
|                         | 1  | El actor Usuario (ACT-0003) <i>selecciona objetos/tumbas/inhumaciones/cremaciones en el menú</i>  |
|                         | 2  | El sistema <i>muestra los objetos/tumbas/inhumaciones/cremaciones según la opción seleccionada existentes en el catálogo, y aplicando los filtros que estén seleccionados</i> |
| <b>Postcondición</b>    | Se muestran los objetos/tumbas/inhumaciones/cremaciones existentes en el catálogo  |   |
| <b>Excepciones</b>      | <b>Paso</b>  | <b>Acción</b>   |
|                         | 1  | Si <i>no selecciona ninguna sección</i> , el sistema <i>muestra la última sección mostrada</i> , a continuación, este caso de uso <i>queda sin efecto</i>                     |

Tabla 6. Descripción de caso de uso UC-0001

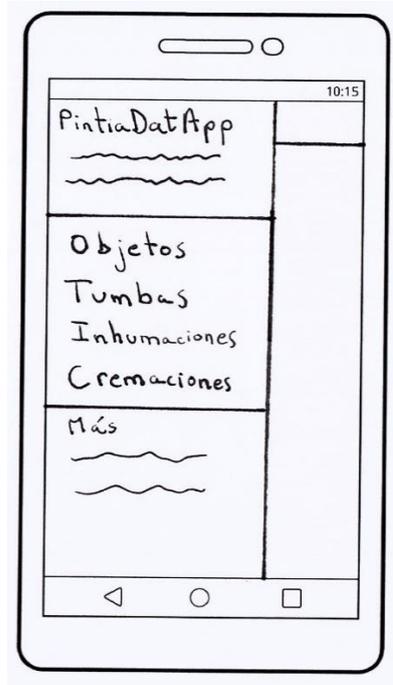
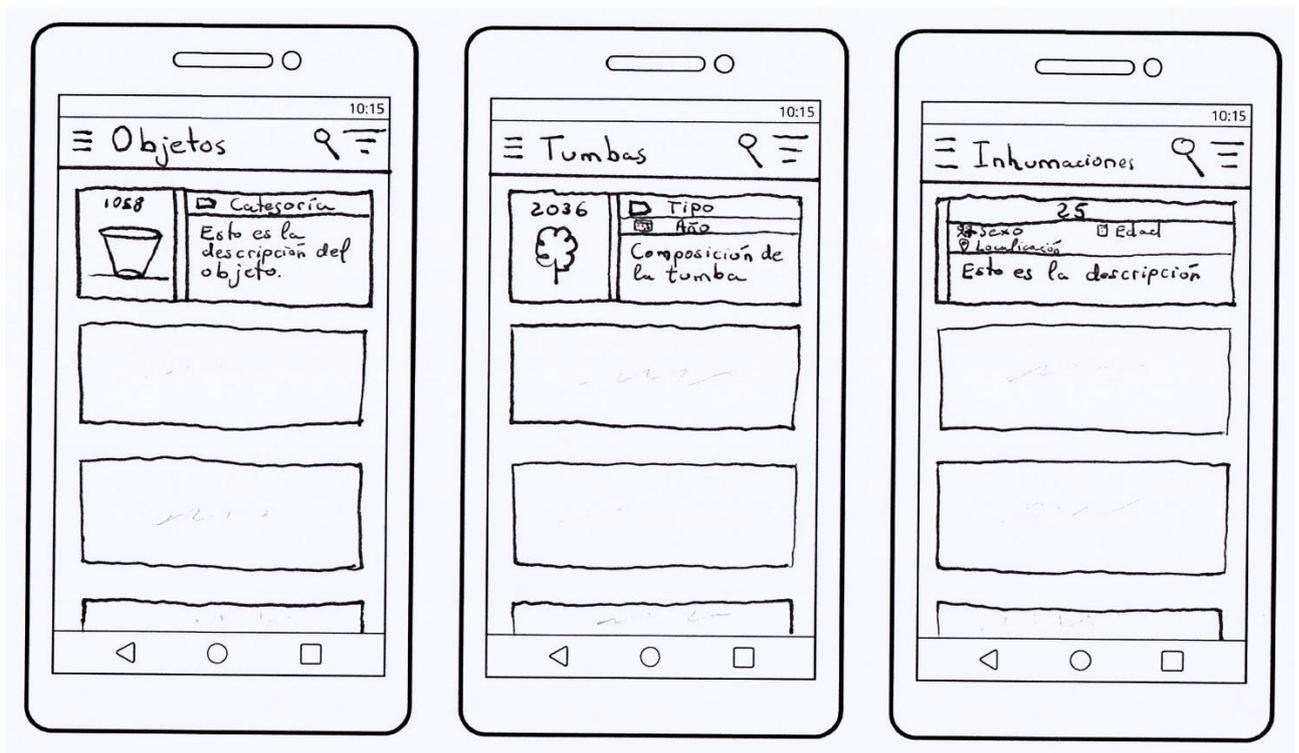


Ilustración 3. Boceto del paso 1 del UC-0001



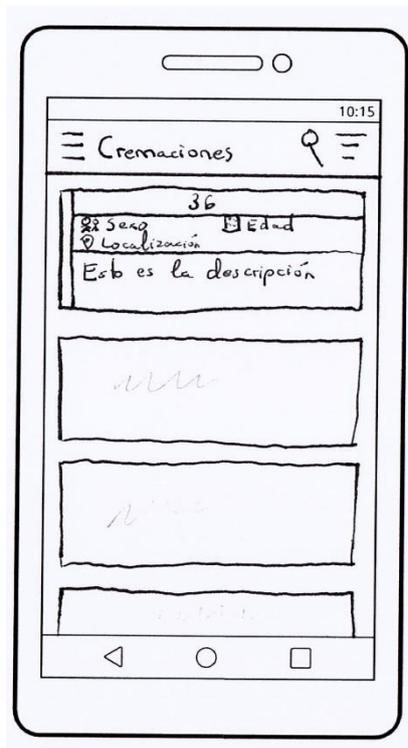
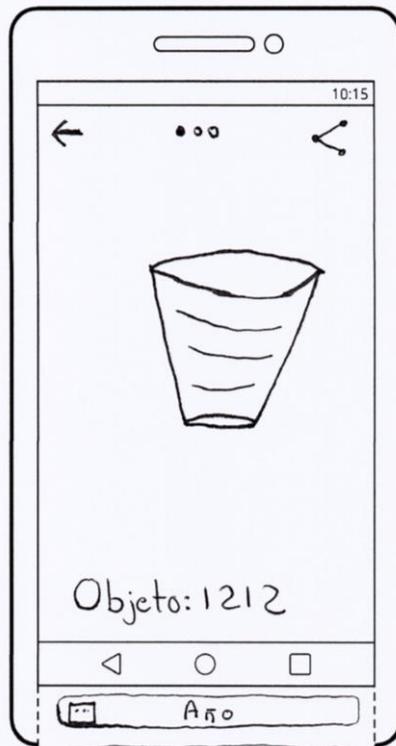


Ilustración 4. Boceto del paso 1 del UC-0001 en función de la sección seleccionada

| UC-0002                 | Ver ficha de objeto/tumba/inhumación/cremación  |  |
|-------------------------|---|--|
| <b>Descripción</b>      | El sistema deberá comportarse tal como se describe en el siguiente caso de uso cuando <i>un usuario desea ver los detalles de un objeto/tumba/inhumación/cremación</i> o durante la realización de los siguientes casos de uso: [UC-0003] Ir a tumba/inhumación/cremación/asociada, [UC-0004] Compartir |  |
| <b>Precondición</b>     | PD  |  |
| <b>Secuencia normal</b> | <b>Paso</b>   | <b>Acción</b>  |
|                         | 1   | Se realiza el caso de uso Ver objetos/tumbas/inhumaciones/cremaciones (UC-0001)                              |
|                         | 2   | El actor Usuario (ACT-0003) <i>selecciona el objeto/tumba/inhumación/cremación que desea ver con detalle</i> |
|                         | 3   | El sistema <i>muestra la ficha del objeto/tumba/inhumación/cremación</i>                                     |
| <b>Postcondición</b>    | El sistema muestra la ficha correspondiente   |  |

Tabla 7. Descripción de caso de uso UC-0002



**PARTE**

Categoría  Subcategoría

Medidas

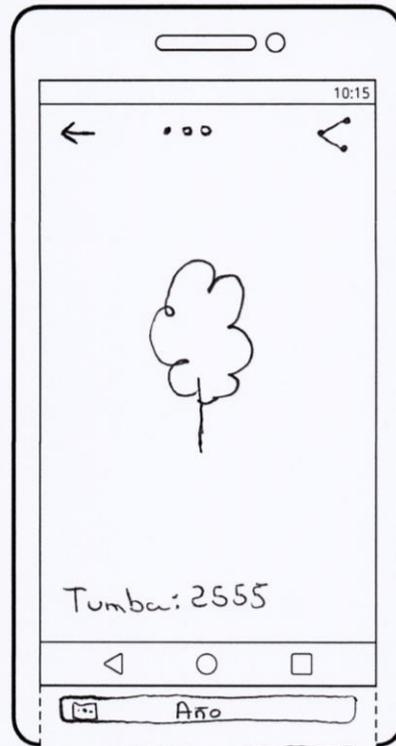
Material

- Descripción
- Cronología
- Forma
- Decoración
- Observaciones

Almacén

siglos Zona VE: Siglos Sector  
Tercera Subterreno

Tumba:



**TIPO**

- Conservación
- Estructura
- Composición
- Sintaxis
- Restos Humanos
- Ofrendas Animales

Inhumaciones Asociadas: 2

Cremaciones Asociadas: 3

VE:

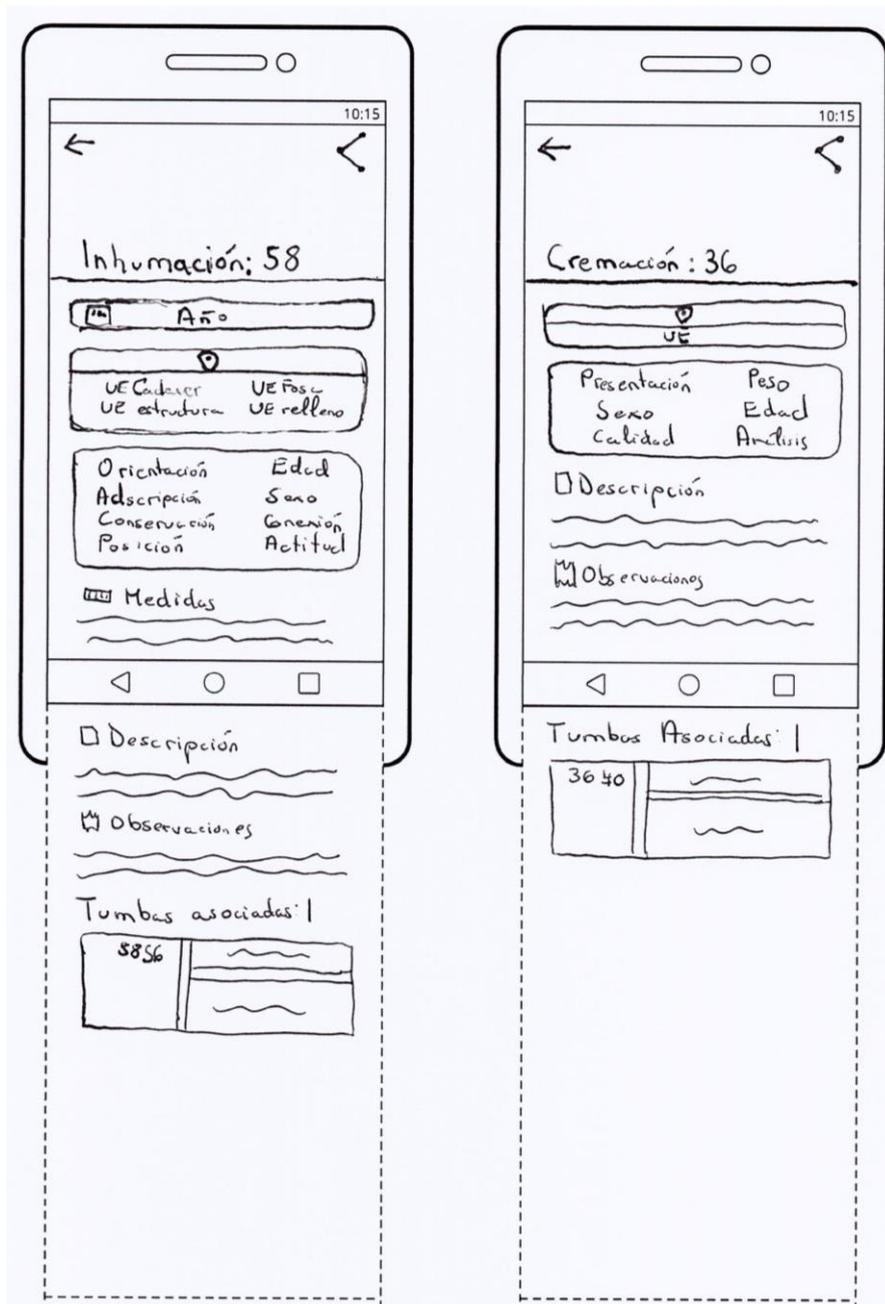


Ilustración 5. Ilustración 6. Boceto del paso 1 del UC-002 en función del tipo de elemento seleccionado

| UC-0003                 | Ir a tumba/inhumación/cremación/asociada   |   |
|-------------------------|--|---|
| <b>Descripción</b>      | El sistema deberá comportarse tal como se describe en el siguiente caso de uso cuando <i>el usuario desde la ficha de un objeto/tumba/inhumación/cremación quiere ir a la ficha de sus elementos asociados</i> |   |
| <b>Precondición</b>     | PD   |   |
| <b>Secuencia normal</b> | <b>Paso</b>  | <b>Acción</b>   |
|                         | 1  | Se realiza el caso de uso Ver objetos/tumbas/inhumaciones/cremaciones (UC-0001)   |
|                         | 2  | Se realiza el caso de uso Ver ficha de objeto/tumba/inhumación/cremación (UC-0002)                                      |
|                         | 3  | El actor Usuario (ACT-0003) <i>selecciona la tumba/inhumación/cremación/objeto asociado del que quiere ver la ficha</i> |
|                         | 4  | El sistema <i>le muestra la ficha del elemento seleccionado</i>   |
| <b>Postcondición</b>    | El sistema le muestra la ficha correspondiente   |   |

Tabla 8. Descripción de caso de uso UC-0003

| UC-0004                 | Compartir  |   |
|-------------------------|--|---|
| <b>Descripción</b>      | El sistema deberá comportarse tal como se describe en el siguiente caso de uso cuando <i>el usuario desea compartir un objeto/tumba/inhumación/cremación con otra aplicación</i> |   |
| <b>Precondición</b>     | PD   |   |
| <b>Secuencia normal</b> | <b>Paso</b>  | <b>Acción</b>   |
|                         | 1  | Se realiza el caso de uso Ver ficha de objeto/tumba/inhumación/cremación (UC-0002)          |
|                         | 2  | El actor Usuario (ACT-0003) <i>selecciona el botón de compartir</i>                         |
|                         | 3  | El sistema <i>muestra las distintas aplicaciones con la que se puede compartir la ficha</i> |
|                         | 4  | El actor Usuario (ACT-0003) <i>selecciona la app con la que quiere compartir la ficha</i>   |
|                         | 5  | El sistema <i>abre la aplicación seleccionada con el contenido para compartir</i>           |
| <b>Postcondición</b>    | Se abra abierto la app seleccionada con el contenido para compartir  |   |

Tabla 9. Descripción de caso de uso UC-0004

| UC-0005                 | Buscar   |   |
|-------------------------|--|---|
| <b>Descripción</b>      | El sistema deberá comportarse tal como se describe en el siguiente caso de uso cuando <i>un usuario desee buscar unos determinados objetos/tumbas/inhumaciones/cremaciones a partir de alguno de los campos de información que contienen</i> |   |
| <b>Precondición</b>     | PD   |   |
| <b>Secuencia normal</b> | <b>Paso</b>  | <b>Acción</b>   |
|                         | 1  | Se realiza el caso de uso Ver objetos/tumbas/inhumaciones/cremaciones (UC-0001)   |
|                         | 2  | El actor Usuario (ACT-0003) <i>pulsa en el botón de buscar</i>  |
|                         | 3  | El sistema <i>muestra la barra de búsqueda y el teclado</i>   |
|                         | 4  | El actor Usuario (ACT-0003) <i>introduce el texto a buscar</i>  |
|                         | 5  | El sistema <i>muestra los objetos/tumbas/inhumaciones/cremaciones que algún campo de información se ajusta al texto buscado</i>   |
| <b>Postcondición</b>    | Aparecerán los objetos/tumbas/inhumaciones/cremaciones que se ajusten con lo buscado   |   |
| <b>Excepciones</b>      | <b>Paso</b>  | <b>Acción</b>   |
|                         | 4  | Si <i>pulsa el botón de retroceso</i> , se realiza el caso de uso Ver objetos/tumbas/inhumaciones/cremaciones (UC-0001) , a continuación este caso de uso <i>queda sin efecto</i> |

Tabla 10. Descripción de caso de uso UC-0005

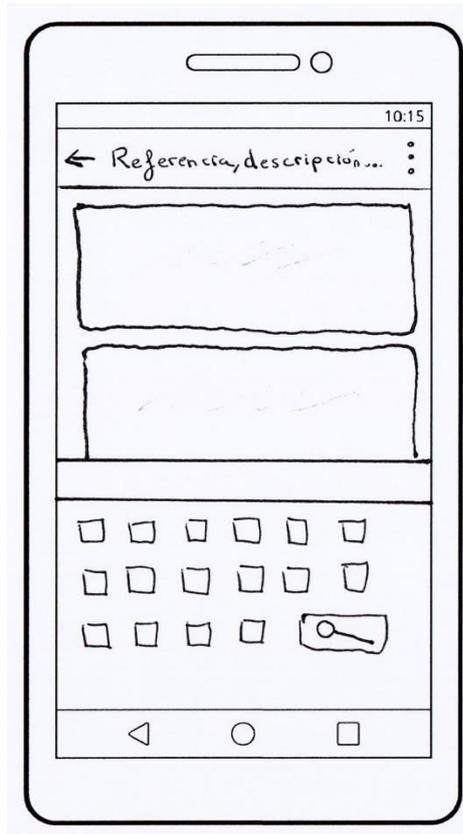


Ilustración 7. Boceto del paso 3 del UC-0005 en función del tipo de elemento seleccionado

| UC-0006                 | Abrir objeto desde smartwatch  |   |
|-------------------------|--|---|
| <b>Descripción</b>      | El sistema deberá comportarse tal como se describe en el siguiente caso de uso cuando <i>un usuario desee desde un smartwatch seleccionar un objeto y abrir la ficha de este en el móvil</i> |   |
| <b>Precondición</b>     | PD   |   |
| <b>Secuencia normal</b> | <b>Paso</b>  | <b>Acción</b>   |
|                         | 1  | El actor Usuario (ACT-0003) <i>selecciona el objeto del listado</i> |
|                         | 2  | El sistema <i>abre la ficha del objeto en el móvil</i>              |
| <b>Postcondición</b>    | La ficha del objeto seleccionado estará abierta en el móvil  |   |

Tabla 11. Descripción de caso de uso UC-0006



Ilustración 8. Boceto del paso 1 del UC-0006

| UC-0007                 | Filtrar   |  |
|-------------------------|---|--|
| <b>Descripción</b>      | El sistema deberá comportarse tal como se describe en el siguiente caso de uso cuando <i>un usuario desee filtrar los objetos/tumbas/inhumaciones/cremaciones con los filtros que proporciona la aplicación</i> |  |
| <b>Precondición</b>     | <b>PD</b>   |  |
| <b>Secuencia normal</b> | Paso  | Acción   |
|                         | 1   | Se realiza el caso de uso Ver objetos/tumbas/inhumaciones/cremaciones (UC-0001)  |
|                         | 2   | El actor Usuario (ACT-0003) <i>pulsa el botón de filtros</i>   |
|                         | 3   | El sistema <i>muestra la ventana con los filtros para seleccionar. Están marcados los filtros que seleccionó el usuario por última vez</i>                           |
|                         | 4   | El actor Usuario (ACT-0003) <i>selecciona los filtros que desee y pulsa aceptar</i>  |
|                         | 5   | El sistema <i>muestra los elementos filtrados</i>  |
| <b>Postcondición</b>    | Solo se mostrarán los elementos que cumplan los filtros seleccionados   |  |
| <b>Excepciones</b>      | Paso  | Acción   |
|                         | 4   | Si <i>pulsa cancelar</i> , se realiza el caso de uso Ver objetos/tumbas/inhumaciones/cremaciones (UC-0001), a continuación, este caso de uso <i>queda sin efecto</i> |

Tabla 12. Descripción de caso de uso UC-0007

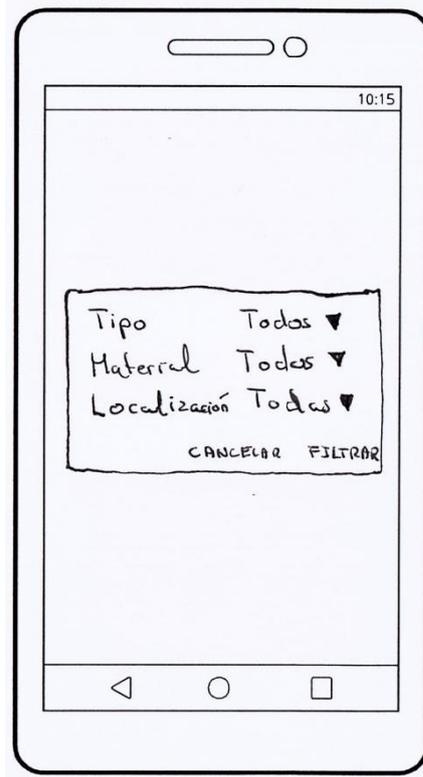


Ilustración 9. Boceto del paso 3 del UC-0007

| UC-0008                 | Iniciar sesión   |  |
|-------------------------|--|--|
| <b>Descripción</b>      | El sistema deberá comportarse tal como se describe en el siguiente caso de uso cuando <i>un usuario que está registrado en el catálogo quiere iniciar sesión</i> |  |
| <b>Precondición</b>     | PD   |  |
| <b>Secuencia normal</b> | <b>Paso</b>  | <b>Acción</b>  |
|                         | 1  | El actor Usuario (ACT-0003) <i>selecciona Iniciar sesión en el menú</i>  |
|                         | 2  | El sistema <i>muestra al usuario la ventana para introducir el usuario y la contraseña</i>   |
|                         | 3  | El actor Usuario (ACT-0003) <i>introduce su usuario y contraseña</i>   |
|                         | 4  | El sistema <i>vuelve a la ventana anterior de la aplicación, pero ya con el usuario logueado</i>   |
| <b>Postcondición</b>    | El usuario quedara logueado en la aplicación   |  |
| <b>Excepciones</b>      | <b>Paso</b>  | <b>Acción</b>  |
|                         | 4  | Si <i>la contraseña o el usuario es incorrecto o está vacío</i> , el sistema <i>vuelve a solicitar el usuario y a la contraseña</i> , a continuación, este caso de uso <i>continúa</i> |

Tabla 13. Descripción de caso de uso UC-0008

| UC-0009                 | Consultar ayuda  |   |
|-------------------------|--|---|
| <b>Descripción</b>      | El sistema deberá comportarse tal como se describe en el siguiente caso de uso cuando <i>un usuario desea consultar la ayuda</i> |   |
| <b>Precondición</b>     | PD   |   |
| <b>Secuencia normal</b> | <b>Paso</b>  | <b>Acción</b>   |
|                         | 1  | El actor Usuario (ACT-0003) <i>pulsa el botón de ayuda en el menú</i> |
|                         | 2  | El sistema <i>muestra la ayuda</i>                                    |
| <b>Postcondición</b>    | Se muestra la ayuda  |   |

Tabla 14. Descripción de caso de uso UC-0009

### 3.3 Modelo de dominio

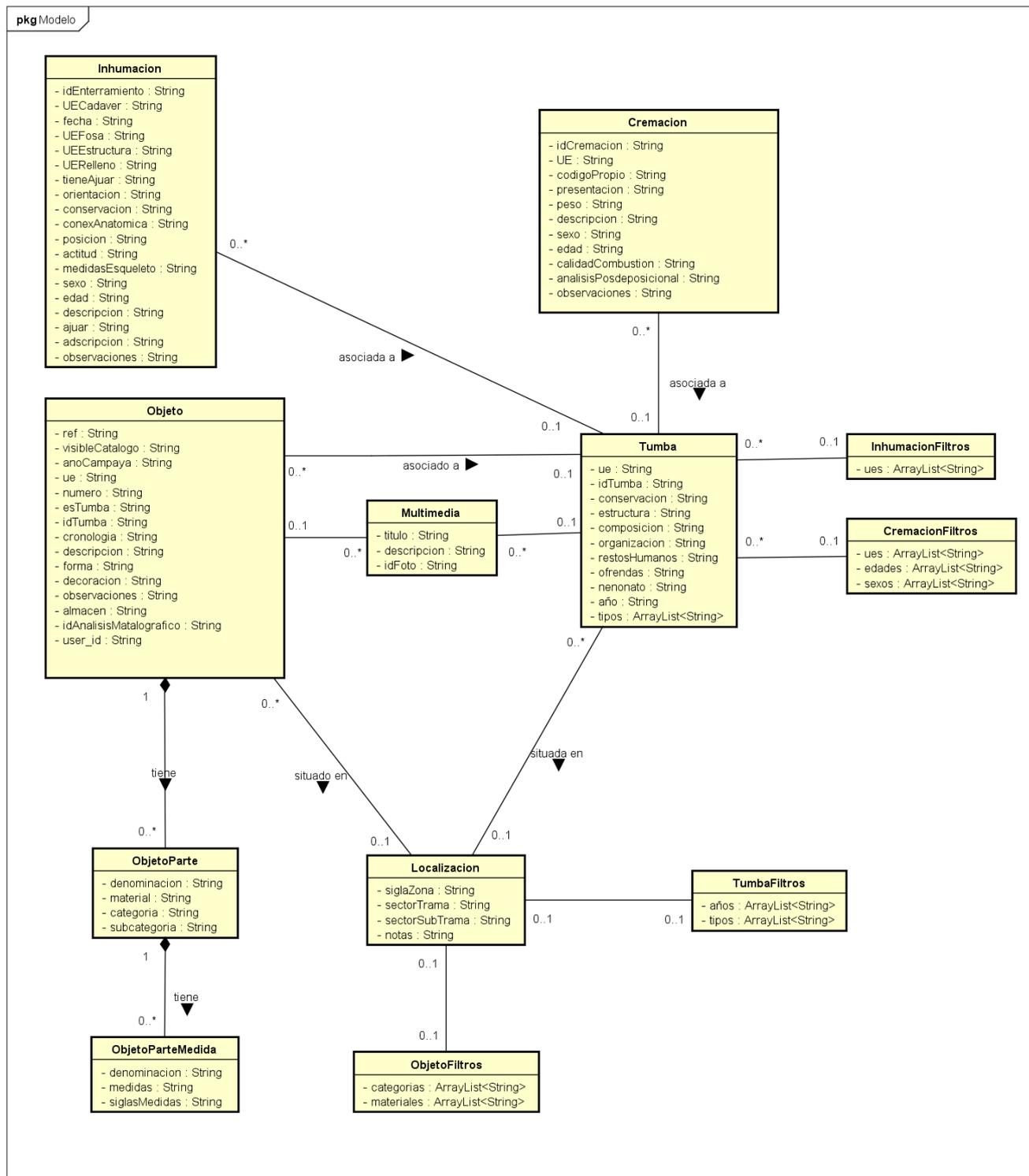


Ilustración 10. Modelo de dominio

### 3.3.1 Descripción de las clases del modelo de dominio

Se explican de forma detallada los elementos que conforman el modelo de dominio.

- **Objeto:** clase que modela los objetos contenidos en el catálogo que ha sido encontrados en el yacimiento. Los objetos pueden estar divididos en partes.
- **ObjetoParte:** clase que modela cada una de las partes en las que se divide un objeto. Por ejemplo, un objeto sería un cuchillo y una parte el mango.
- **ObjetoParteMedida:** clase que modela las medidas que pueden tener las partes de un objeto. Una parte puede tener más de una medida, como por ejemplo una mitad puede ser la altura y otra la densidad del material.
- **Multimedia:** clase que modela las fotografías que pueden estar asociadas a objetos o tumbas.
- **Localización:** clase que modela una localización dentro del yacimiento.
- **Tumba:** clase que modela las tumbas contenidas en el catálogo que han sido descubiertas en el yacimiento. Puede haber asociado a una tumba objetos, inhumaciones y/o cremaciones que han sido halladas en ella.
- **Inhumación:** clase que modela una inhumación hallada en el yacimiento.
- **Cremación:** clase que modela una cremación hallada en el yacimiento.
- **ObjetoFiltros:** clase que modela los distintos filtros por los que se pueden filtrar los objetos. Un objeto se puede filtrar según su categoría, materiales o localizaciones.
- **TumbaFiltros:** clase que modela los distintos filtros por los que se pueden filtrar las tumbas. Una tumba se puede filtrar según su año de descubrimiento o su tipo.
- **InhumacionFiltros:** clase que modela los distintos filtros por los que se pueden filtrar las inhumaciones. Una inhumación se puede filtrar según la unidad estratigráfica donde se haya encontrado.
- **CremacionFiltros:** clase que modela los distintos filtros por los que se pueden filtrar las cremaciones. Una cremación se puede filtrar según la unidad estratigráfica donde se haya encontrado, el sexo o la edad.

# Capítulo 4. Arquitectura y diseño

En este capítulo se detallarán los aspectos relacionados con el diseño del sistema, incluidos los relacionados con el diseño final de la interfaz, junto a detallar los subsistemas de diseño, teniendo en cuenta para todo ello los lenguajes y tecnologías que se utilizarán en la implementación. También incluye los diagramas de secuencia de los casos de uso descritos en el capítulo anterior, patrones.... También se detallará la arquitectura del sistema y los patrones arquitectónicos utilizados.

## 4.1 Arquitectura

### 4.1.1 Visión general de la arquitectura de una app Android

Las aplicaciones Android están escritas en Java. Existe una buena separación, que trae su consiguiente buena seguridad, de unas aplicaciones de otras, debido a que:

- cada aplicación se ejecuta en su propio espacio,
- cada proceso tiene su propia máquina virtual,
- cada aplicación tiene asignada un único identificador Linux de usuario, siendo por defecto los ficheros de una aplicación solo visibles para esa aplicación.

Los componentes principales de una aplicación son [12]:

- **Actividades (Activitys):** son el componente básico de la mayoría de aplicaciones. La mayoría de ellas tienen varias actividades que comienzan entre sí, según sea necesario. Cada una de ellas se implementa como una subclase de la clase de actividad base. Cada actividad tiene una ventana por defecto para dibujar en ella (aunque se la puede llamar para los diálogos o notificaciones). El contenido de la ventana es una vista o un grupo de vistas (derivado de View o ViewGroup). Ejemplos de vistas: los botones, campos de texto, barras de desplazamiento, elementos de menú, casillas de verificación, etc. View(Group) se hace visible gracias al método `Activity setContentView()`. Las interfaces están escritas en ficheros de recursos XML.
- **Servicios (Services):** No tienen interfaz visual. Se ejecutan en segundo plano de forma indefinida. Por ejemplo, sirven para descargar cosas o reproducir música. Se puede tomar el control de un servicio existente y controlarlo.
- **Broadcast Receivers:** Reciben y reaccionan a anuncios que les llegan. Extienden la clase `BroadcastReceiver`. Ejemplo de ellos son los anuncios de batería baja... Otras aplicaciones pueden iniciar broadcasts
- **Content Providers:** Hace que los datos de una aplicación estén disponibles para otras. Es la única manera de transferir datos entre aplicaciones en Android. Extiende la clase `ContentProvider`.
- **Intents:** Es un objeto con un mensaje de contenido para un content provider.
- **Android Manifest:** su principal objetivo es declarar los componentes de la app.

## 4.1.2 Patrones arquitectónicos utilizados

- MVP

Para el desarrollo de esta aplicación utilizare el patrón arquitectónico MVP (Modelo-vista-presentador), aunque no se le podría considerar un patrón arquitectónico como tal debido a que principalmente se responsabiliza de la capa de presentación [13], pero tiene grandes semejanzas con MVC que si lo es. Es uno de los patrones que más se utiliza para el desarrollo de aplicaciones Android debido a que ataja algunos de los problemas habituales que nos podemos encontrar al desarrollar una aplicación para este sistema.

En Android es bastante común acoplar las Actividades (Activity), que gestionan las vistas con todos los mecanismos de acceso a datos y de lógica de la aplicación, o incluso todas estas tareas localizarlas en las actividades.

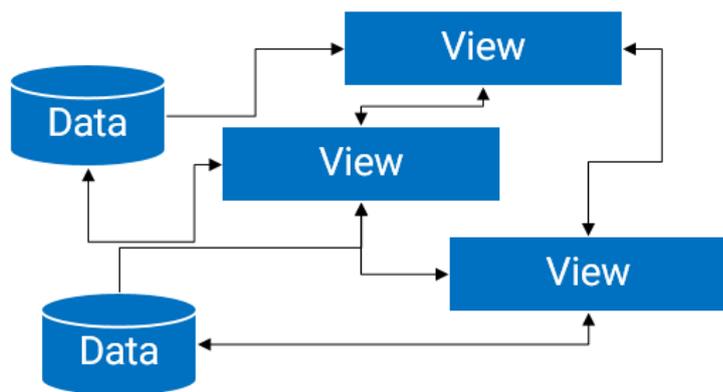


Ilustración 11. Dependencias poco recomendables en una aplicación [14]

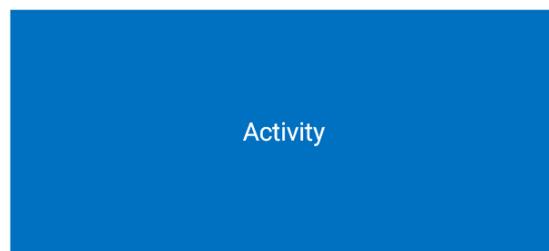


Ilustración 12. Resultado de colocar toda la lógica en las actividades [14]

Todo ello no es una buena práctica para tener una aplicación robusta, extensible, fácilmente mantenible, en la que se reutilicen datos, sin código repetido, testeable más fácilmente..., y este patrón soluciona esos problemas consiguiendo una aplicación más desacoplada y simple.

Este patrón divide la aplicación en tres capas diferenciadas: *presentadores*, *vistas* y *modelos* [14] [15].

- **Presentador:** son las clases que se encargan de manejar la comunicación entre los modelos y la vistas. El recibe los datos del modelo que deben mostrarse y se los retorna a la vista para que los muestre. También es el encargado de decidir qué hacer cuando se interactúa con la vista en los casos en los cuales realizar esta secuencia no suponga un aumento de la complejidad sin sentido. El flujo natural es usuario -> vista -> presentador -> modelo, pero determinadas operaciones más complejas pueden requerir de un flujo usuario -> vista -> presentador -> vista.
- **Vista:** es la clase que implementa cada una de las vistas. Pueden ser actividades, fragmentos, recycler views... Cada vista contiene una referencia a su correspondiente presentador para poder llamarle cuando se interactúe con la vista y el presentador realice la acción necesaria.
- **Modelo:** agrupa las clases relacionadas con la lógica de la aplicación. Además, también he decidido colocar en esta capa todo lo referente con la obtención de datos por parte de la aplicación. Los presentadores son los tienen dependencia de ellos.

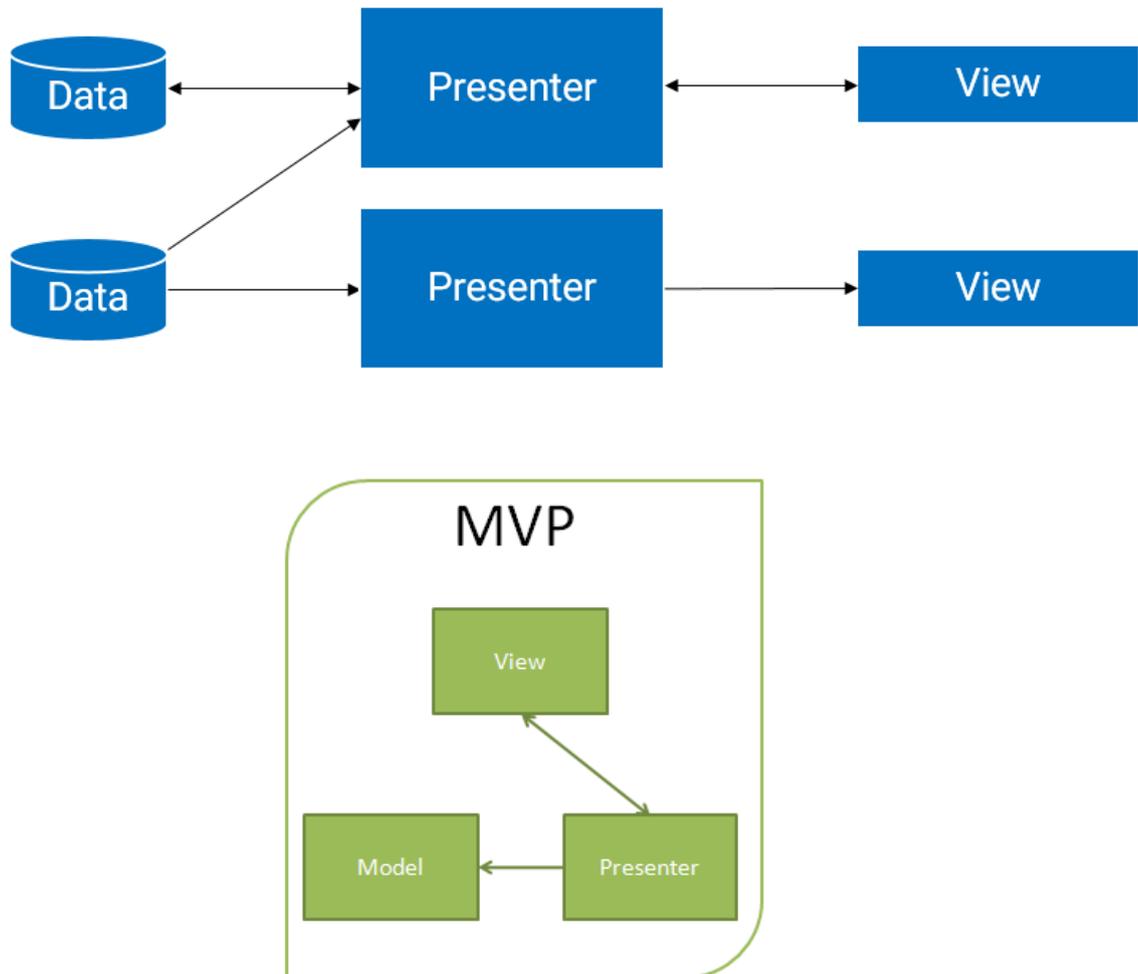


Ilustración 13. Representación gráfica del MVP [14]

- **REST**

La aplicación debe obtener sus datos de una base de datos MySQL que ya existe. Esta base de datos se encuentra en un servidor junto a la versión web del catálogo, realizada en PHP. Para alimentar de datos la aplicación creo que la mejor opción es crear un servicio web RESTful en PHP en el servidor.

REST (Representational State Transfer) es un estilo arquitectónico basado en la transferencia de la representación de los recursos desde un servidor a un cliente. Los servicios RESTful implican una sobrecarga menor y es más simple que otros estilos como SOAP/WSDL. Es un protocolo cliente/servidor sin estado que utiliza una sintaxis universal para identificar los recursos, su URI. Utiliza un conjunto de operaciones bien definidas que se aplican a todos los recursos de información (en HTTP: POST, GET, PUT y DELETE). Cada mensaje contiene la información necesaria para comprender la petición. Usa HTTP como protocolo de aplicación.

El estado y la funcionalidad de las aplicaciones se divide en recursos, ya que REST es orientado a recursos y no a métodos. No se accede directamente a los recursos, sino a representaciones de los mismos, y en este caso se ofrecerán en un JSON. Una solicitud REST se envía a un recurso, el URI correspondiente al recurso y al servidor. Si la solicitud tiene éxito, recibe el JSON correspondiente. En esta aplicación solo se utilizarán peticiones GET para solicitar un recurso y POST para mandar información [16].

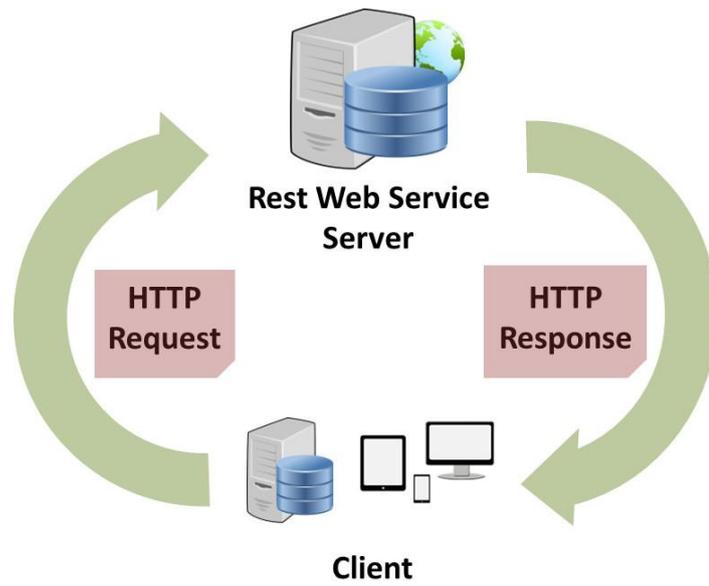


Ilustración 14. Representación de la arquitectura REST

# 4.2 Diseño de la arquitectura

## 4.2.1 Descomposición en subsistemas

El sistema se puede dividir en una serie de subsistemas agrupando los distintos elementos que formaran cada uno de ellos por sus responsabilidades y funciones.

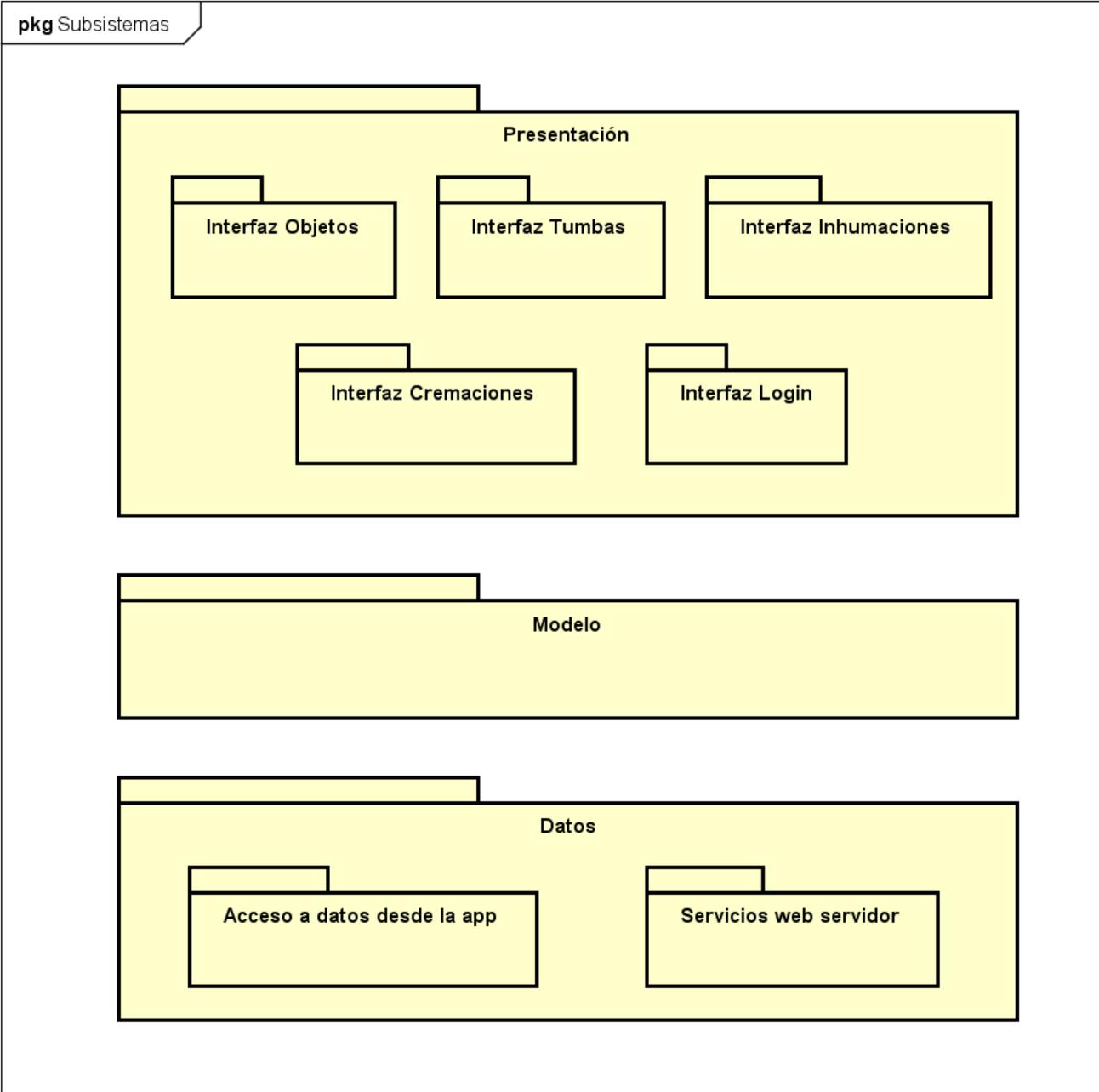


Ilustración 15. Descomposición en subsistemas

## 4.2.2 Topología del sistema

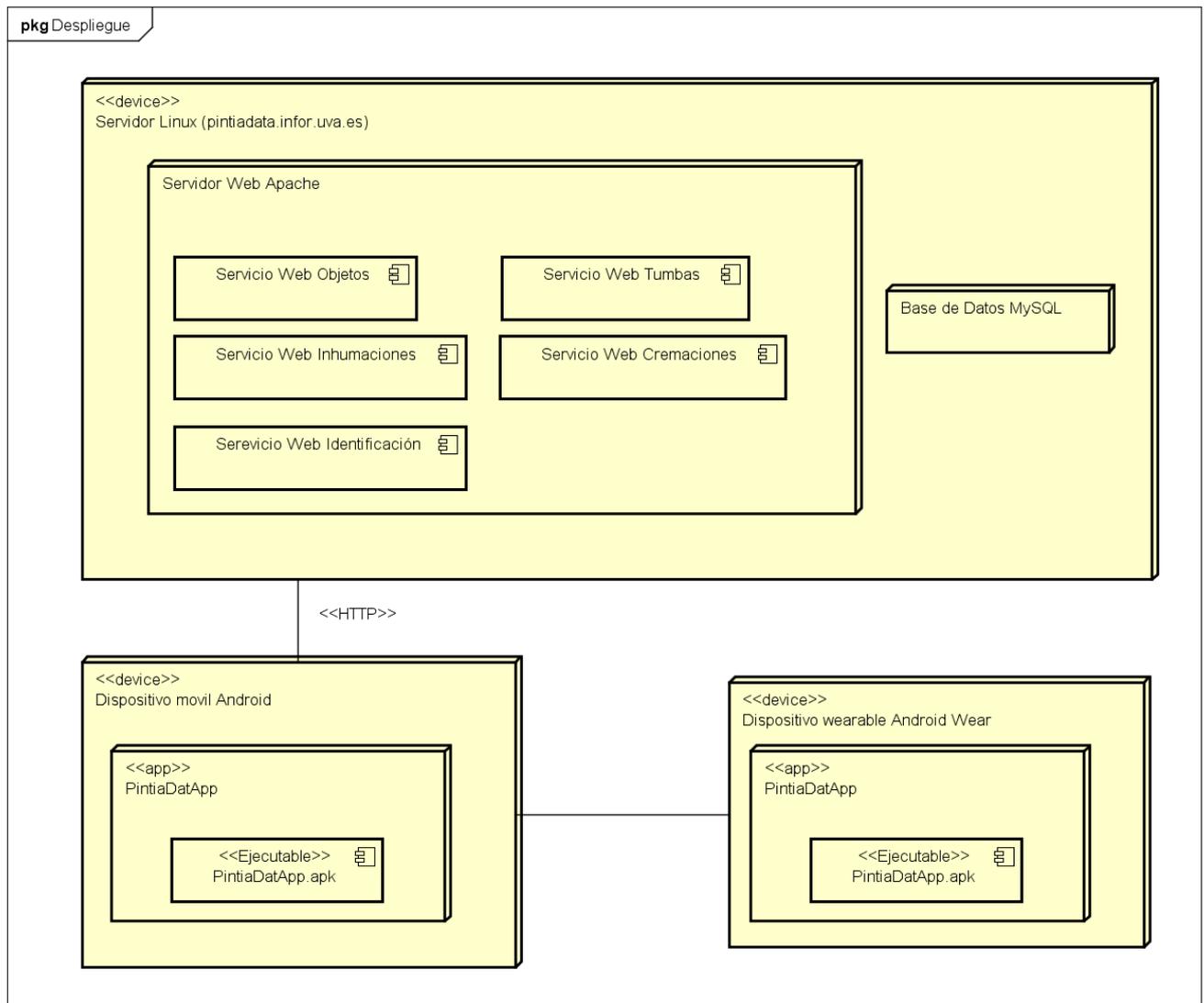


Ilustración 16. Diagrama de despliegue del sistema

## 4.2.3 Diagramas de interacción

En este apartado se encuentran los diagramas de secuencia de los distintos casos de uso descritos en el apartado [3.2 Casos de Uso](#). No se ha realizado la descripción de los casos de uso de diseño y solo se ha realizado la de análisis, en el apartado anteriormente mencionado, porque son muy similares y no aportaría información adicional y provechosa.

Solo se han realizado los diagramas de secuencia más interesantes con el fin de no sobrecargar el documento y de operaciones que no estén descritas en otros puntos del documento.

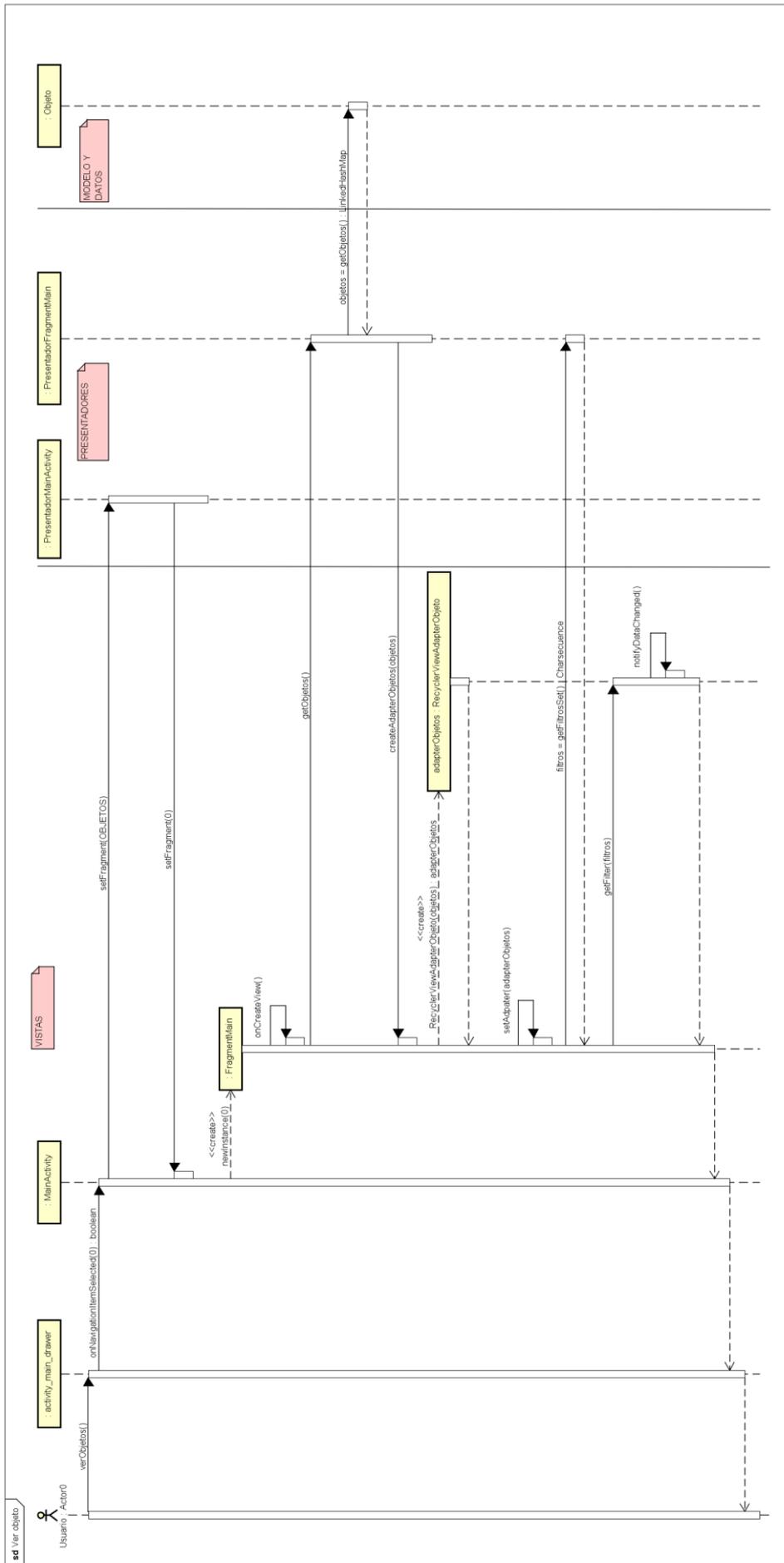


Ilustración 17. Diagrama de secuencia del UC-0001

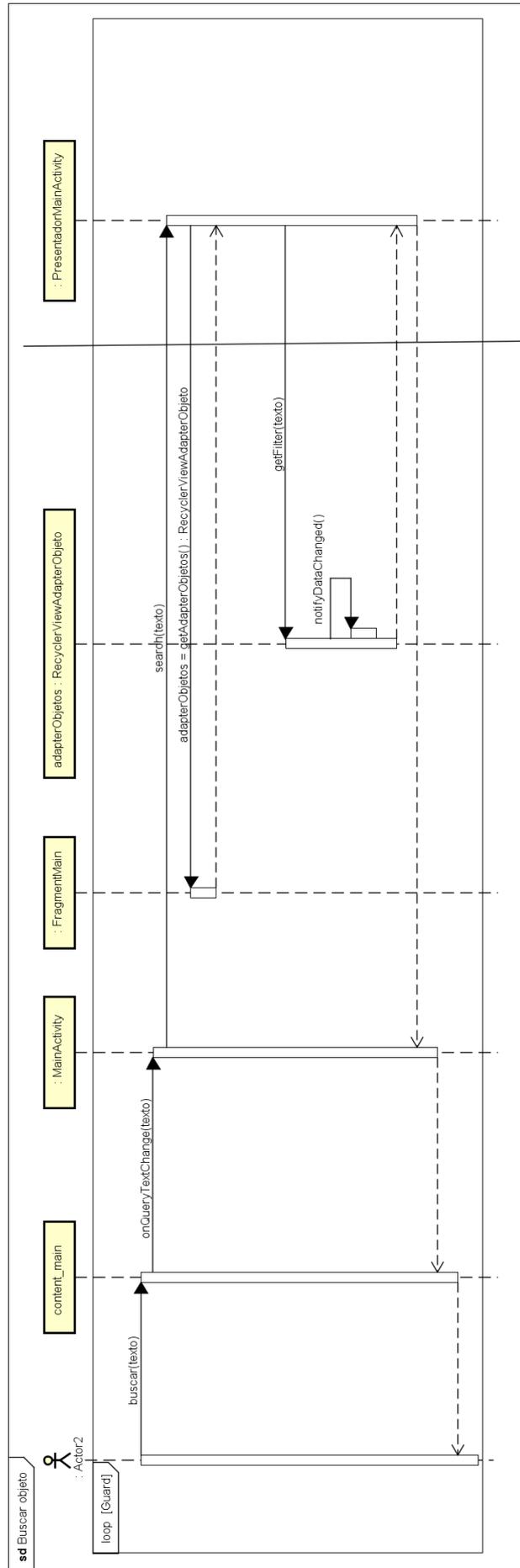


Ilustración 18. Diagrama de secuencia del UC-0005



La app solicita estos datos cada vez que se inicia o que el usuario realiza la acción de “pull” para actualizar. Cuando se solicitan los datos se produce lo siguiente:

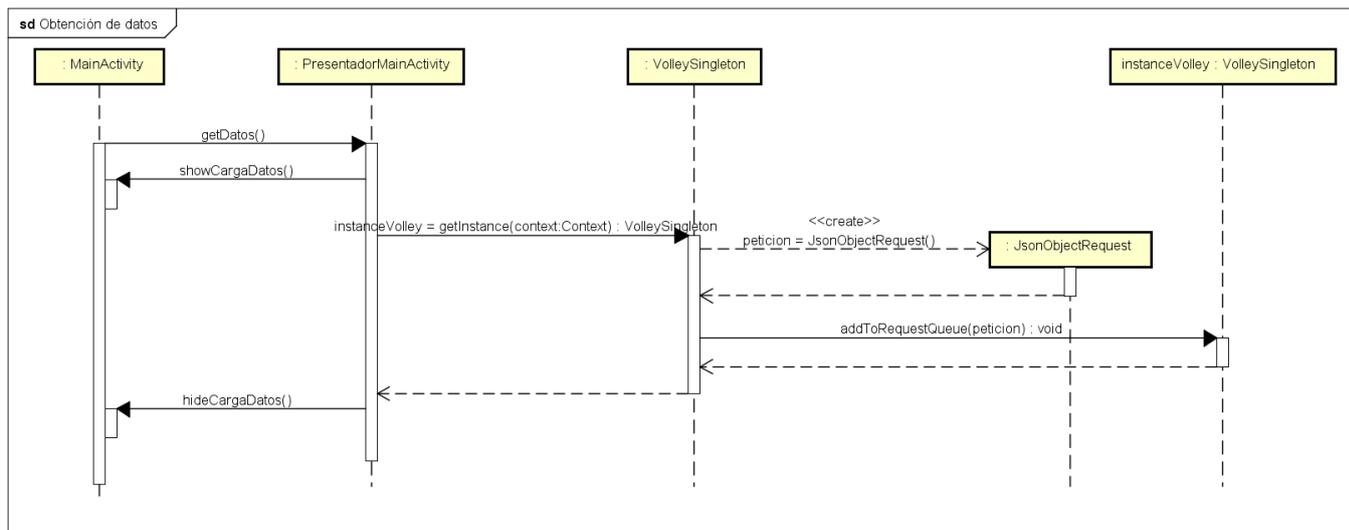


Ilustración 20. Secuencia de petición de datos

El diagrama anterior presenta a grandes rasgos como se obtienen los datos. Se utiliza para su obtención la librería HTTP realizada por Google para Android denominada Volley. Nos ofrece programación automática de las peticiones de red, múltiples peticiones, una cache transparente, peticiones JSON, solicitud de imágenes de forma asíncrona y con cache... [17]

En la petición que creamos vamos anidando las sucesivas llamadas a los cuatro servicios web, ya que son peticiones asíncronas, y cuando se devuelve las respuestas con éxito, esos JSON recibidos son convertidos a objetos java.

Las distintas imágenes que aparecen en la app se solicitan cada vez que las app las necesita también mediante Volley y de manera asíncrona. Esta Librería dispone de una cache de imágenes, lo que produce que durante la ejecución de la app solo se solicite la imagen una vez.

En cuanto a la **persistencia** los JSON recibidos se guardan en las shared preferences, un espacio en disco reservado para cada aplicación, para que así cuando se utilice la app sin conexión a internet, la app disponga de datos y se pueda utilizar.

## 4.2.4 Patrones de diseño

A continuación, se enumeran los patrones de diseño utilizados en el desarrollo de la aplicación:

- Patrón Singleton

La intención de este patrón es que una clase tenga una sola instancia y proporcionar un punto de acceso global a ella. Algunas clases, como la de acceso a datos, es conveniente que solo tengan una instancia por motivos de eficiencia; y una variable global no garantiza que solo se instancie una vez.

La aplicación de este patrón nos proporciona un acceso controlado a un ejemplar único: controlar cómo y cuándo los clientes pueden acceder al ejemplar, espacio de nombres reducido, evita la necesidad de utilizar variables globales, permite refinar las operaciones y la representación, se puede heredar de la clase Singleton para configurar el ejemplar para una aplicación concreta [18].

En el caso de esta aplicación, ha sido utilizado para proporcionar una sola instancia de Volley para la obtención de datos del servidor mediante peticiones, y sea más eficiente.

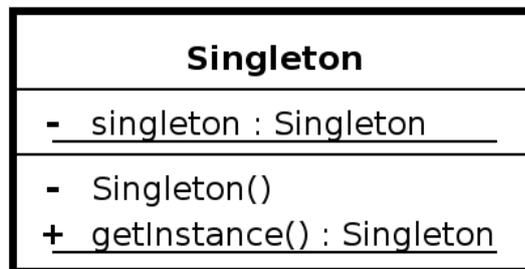


Ilustración 21. Diagrama UML de una clase que implementa el patrón singleton

- Patrón Fachada (Façade)

Este patrón brinda una interfaz unificada para un conjunto de interfaces de un subsistema. La fachada define una interfaz de alto nivel que hace el subsistema más fácil de usar. Su propósito es minimizar la comunicación y dependencias entre subsistemas.

Lo aplicamos cuando se desea brindar una interfaz simple para subsistemas complejos. Los subsistemas se hacen más complejos a lo largo de su evolución. También si se tienen muchas dependencias entre clientes y clases de implementación. Introduce una fachada que desacople de los clientes y otros subsistemas, se intenta buscar independencia y portabilidad. Otro caso es si se desea tener capas en los subsistemas, se utiliza la fachada para definir un punto de entrada en cada capa del subsistema [18].

En el caso de esta aplicación, los presentadores son las fachadas que hacen de único punto de comunicación entre las vistas y el modelo/datos, lo que produce un desacoplamiento entre las distintas capas, además de proporcionar un único punto de acceso.

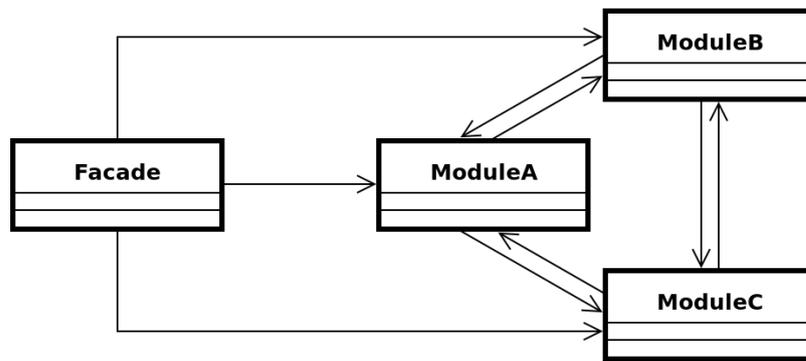


Ilustración 22. Diagrama UML del patrón Fachada

- Patrón Observer

Este patrón define una dependencia 1:n de forma que cuando el objeto 1 cambie su estado, lo n objetos sean notificados y se actualicen automáticamente. En un toolkit de GUI, separar los objetos de presentación (vistas) de los objetos de datos, de forma que se puedan tener varias vistas sincronizadas de los mismos datos (editor-suscriptor). Se utiliza cuando un cambio en un objeto requiera cambiar otros y no se sepa cuantos objetos necesita cambiar o un objeto deba ser capaz de notificar a otros sin conocer su clase concreta, evitando así acoplarlos.

Permite reutilizar sujetos y observadores por separado así como añadir nuevos observadores sin modificar el sujeto o los otros observadores. El acoplamiento abstracto entre el sujeto y el observador ayuda a la división en niveles del sistema. Puede que cambios pequeños para unos observadores representen grandes cambios en otros, que además pueden tener problemas para detectar que es lo que ha cambiado [18].

En el desarrollo de esta aplicación se ha utilizado en multitud de operaciones asíncronas y también para captar los eventos de interacción con la interfaz.

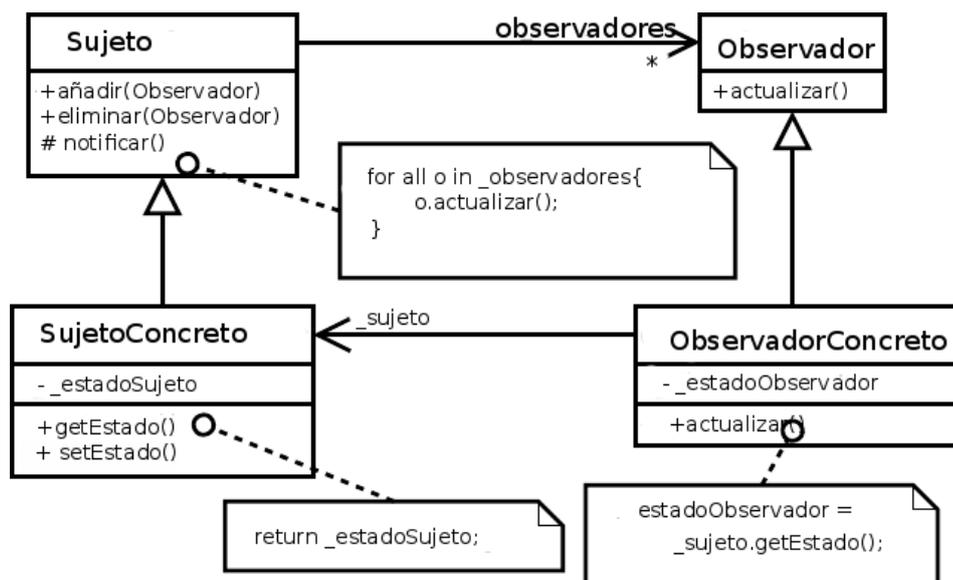


Ilustración 23. Estructura del patrón observador

## 4.2.5 Diagramas de clases de diseño

En este apartado se muestra el diagrama de clases de diseño agrupadas en capas con las interacciones entre ellas. A continuación, cada capa se detallará más profundamente.

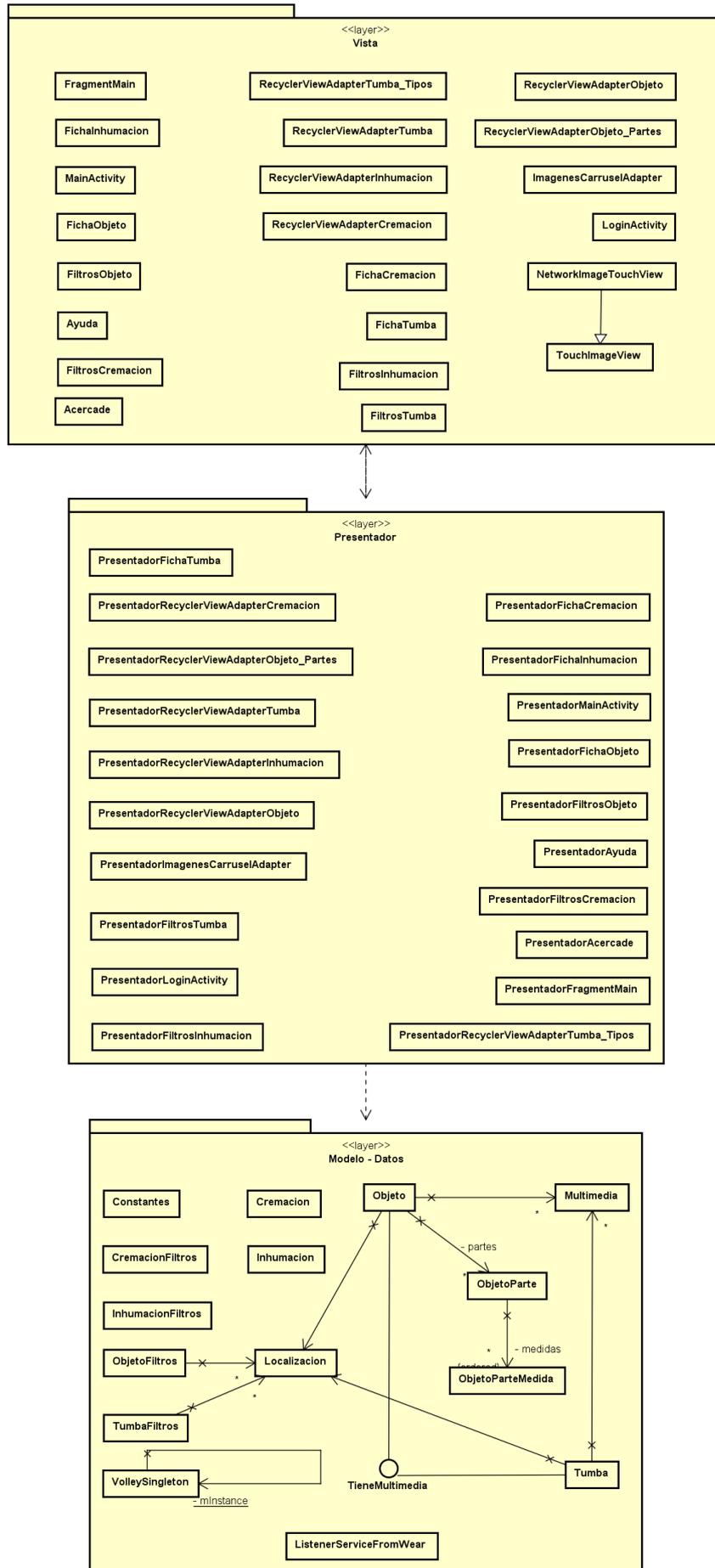


Ilustración 24. Diagrama de clases de diseño

A continuación, se detalla la capa donde se encuentran las vistas de la aplicación:

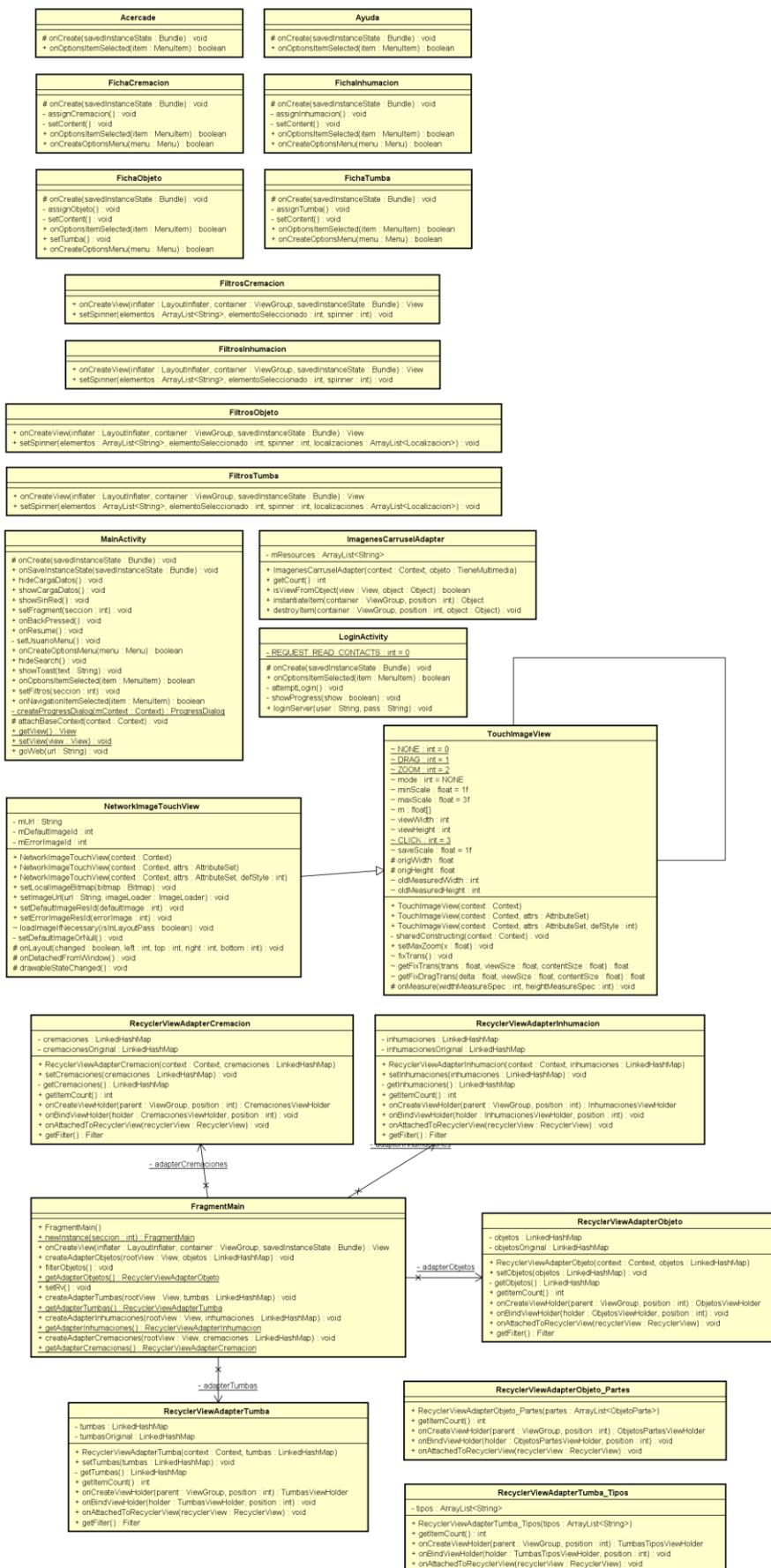


Ilustración 25. Clases que conforman la capa de vistas

A continuación, se detalla la capa donde se encuentran los presentadores de la aplicación:

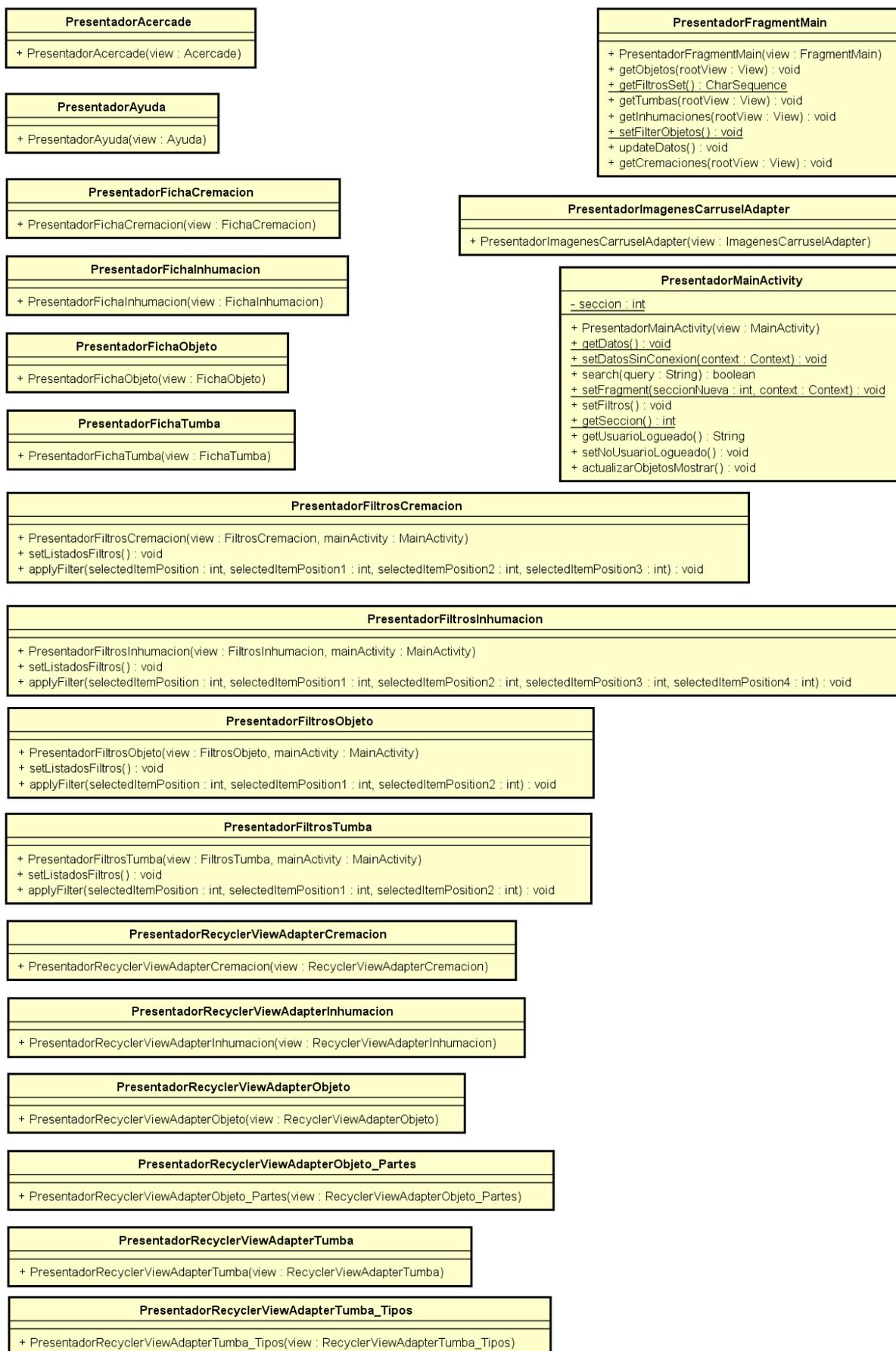


Ilustración 26. Clases que conforman la capa de presentadores





## 4.3 Diseño de la interfaz

Para el diseño de la interfaz de esta aplicación se han seguido, en la medida de lo posible, las directrices denominadas Material design [19] que presta Google, que las aplica en la mayoría de sus aplicaciones y en la interfaz de las últimas versiones de Android [20]. También se han seguido las directrices generales para conseguir una buena interfaz de usuario en Android [21].

Material design es un entorno en 3 dimensiones que contiene luz, material y sombras. Se juega con las elevaciones de los distintos “materiales” (elementos) que forman la interfaz y las sombras que se producen por esas elevaciones. Los “materiales” tienen ciertas características inmutables y comportamientos. Entendiendo esas características de los materiales podemos manipular los materiales de una manera consistente. Algunas de esas características entre otras son: solidez, ocupar únicos puntos en el espacio, impenetrables, tamaño mutable, puedes dividirse...

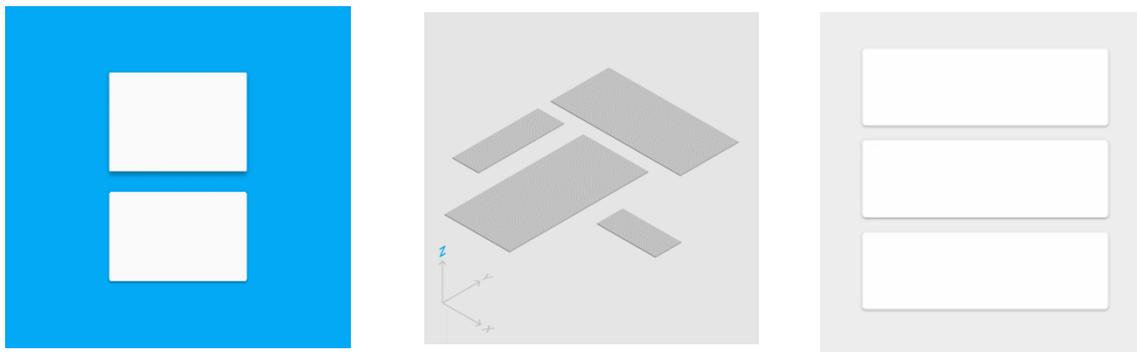


Ilustración 28. Distintos materiales

Todo ello plasmado en una interfaz Android nos proporciona una manera de presentar la información que se adapta perfectamente a esta aplicación, ya que es necesario mostrar muchos elementos y que cada uno se presente como un elemento independiente pero que a la vez haya fluidez con el resto de elementos. A continuación se muestra un ejemplo con tarjetas flotantes, como en esta app.

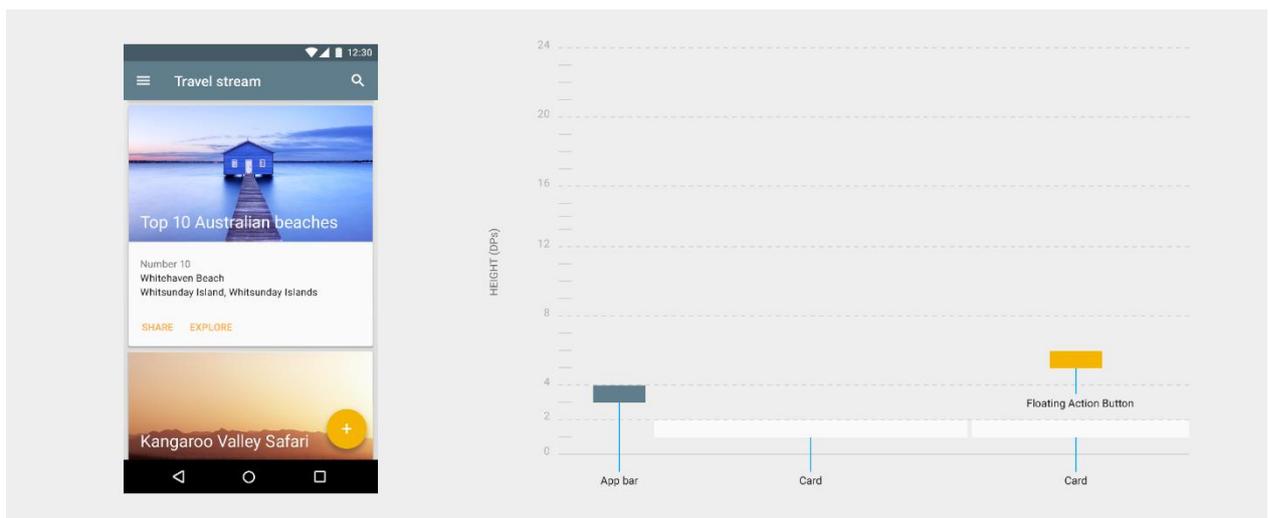


Ilustración 29. Tarjetas flotantes en material design

Se ha intentado potenciar el apartado visual del catálogo dándole mayor presencia a las fotografías asociadas a los elementos que lo conforman e intentar mostrar la amplia información de cada objeto, inhumación... de una manera no abrumadora para el usuario y agradable a la vista, teniendo en cuenta que esta app no solo la van a usar los investigadores, sino también usuarios no familiarizados con este tema.

Para tablets es la misma interfaz con la única diferencia de que se han realizado unas tarjetas con el tamaño de fuente más grande e imágenes más grande para aprovechar mejor el tamaño. Estas tarjetas aparecen en dispositivos con más de 7 pulgadas de tamaño de pantalla.

A continuación, describiré a grandes rasgos algunas de las vistas de la aplicación, que se han basado en los bocetos del apartado 3.2.3 Especificación de casos de uso.

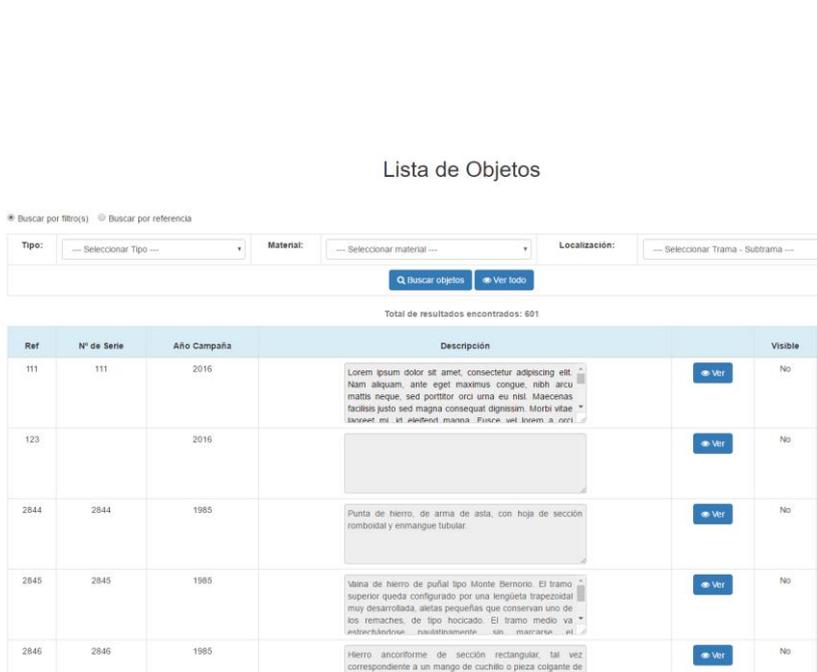


Ilustración 30. Comparación entre la interfaz de objetos de la versión web y la app

Como se puede ver en la comparación se ha colocado la imagen del objeto en la vista donde se muestran todos los objetos a diferencia de la vista web. Además, en la franja verde se van mostrando las distintas categorías que tiene el objeto, según las categorías de sus partes, que van rotando cada 1,5 segundos. También la franja vertical de color representa los materiales de los que esta hecho cada una de las partes, el naranja representa cerámica... y también va rotando acompasado con la categoría. En los objetos se puede desplazar de manera rápida con la barra lateral.



Ilustración 31. Buscar en la app

Pulsando en la lupa, se abre la barra de búsqueda que permite buscar entre los objetos (o inhumaciones...) según en la sección que nos encontremos. Según vayamos escribiendo irán apareciendo los objetos que contienen las palabras que estamos buscando. Se puede buscar cualquier elemento de información que contiene el objeto, ya sea referencia, descripción, categoría... o cualquiera combinado. Además, los filtros que estén aplicados también se aplican a la búsqueda, conformando una herramienta de búsqueda potente y flexible.

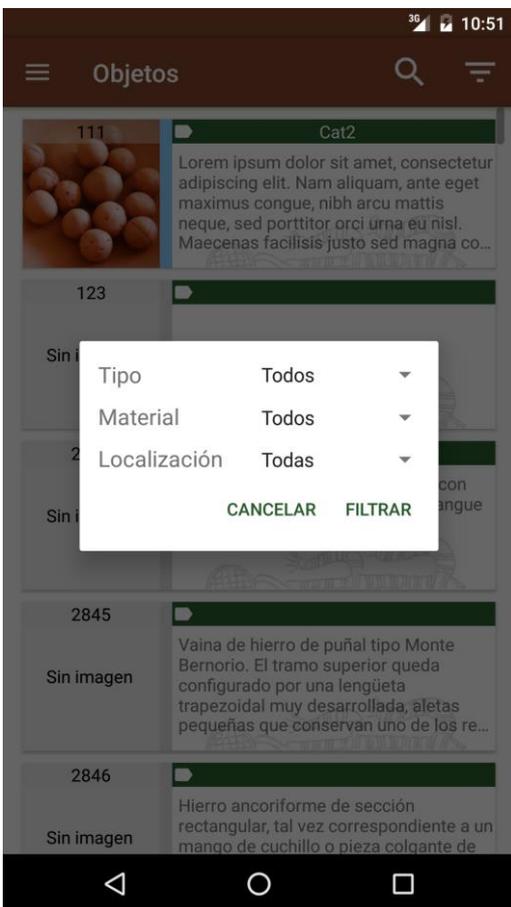


Ilustración 32. Filtrar en la app

Pulsando en el botón que se encuentra al lado de la lupa, se abren los posibles filtros que podemos aplicar sobre los objetos, inhumaciones...



Ilustración 33. Imágenes en la ficha de un objeto

Al pulsar sobre un objeto (inhumación, cremación...) se abre su ficha, y lo primero que vemos son sus imágenes asociadas y si tiene más de una imagen podemos ir cambiando de imagen deslizando hacia los laterales. También podemos hacer zoom sobre las imágenes. El botón de la esquina superior derecha nos permite compartir la ficha del objeto con otras aplicaciones, como apps de correo, de redes sociales...



Ilustración 34. Partes de un objeto en su ficha

Desplazándonos hacia abajo podemos ver las distintas partes que forman un objeto, junto con la información de cada parte. En las inhumaciones, tumbas y cremaciones varia la forma de presentar la información ya que tienen una información diferente. No se muestran por ser similares.



Ilustración 35. Tumba asociada en ficha de objeto

Si el objeto está asociado a una tumba, nos aparece la tumba asociada y podemos ir a su ficha pulsando sobre ella.



Ilustración 36. Inhumaciones y cremaciones asociadas en una tumba

Las tumbas pueden tener inhumaciones y cremaciones asociadas. Si las tienen estas aparecerán en la parte inferior de la ficha y desplazándonos lateralmente podremos ver el resto, y pulsando sobre una iremos a su ficha.

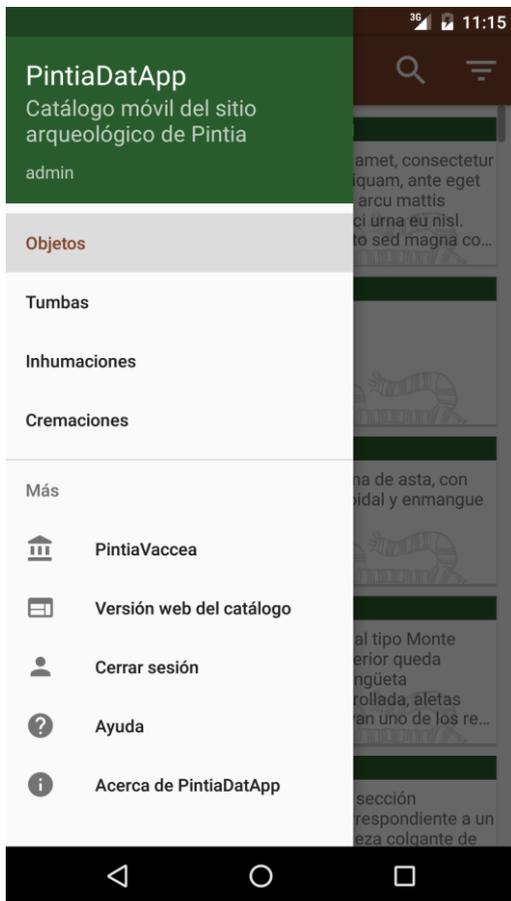


Ilustración 37. Menú de la aplicación

El menú de la aplicación, desde el que se puede acceder a las distintas secciones de la aplicación. En el también se muestra el nombre de usuario si se está logueado en la aplicación.

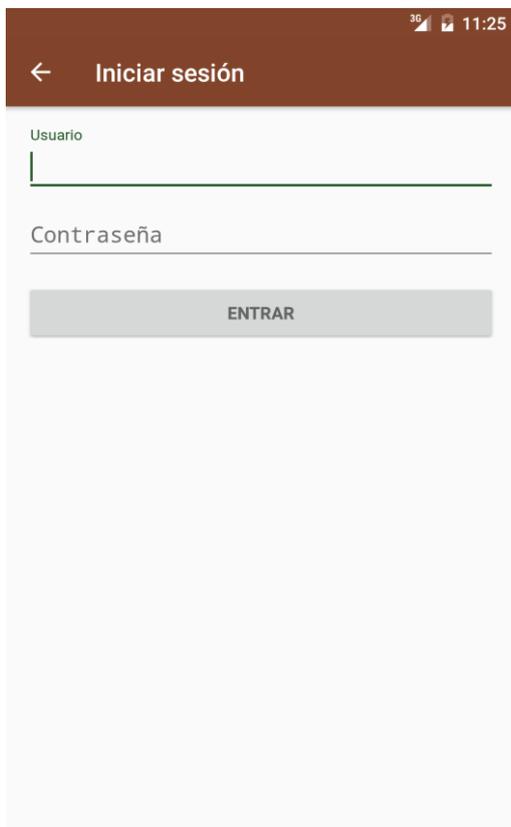


Ilustración 38. Vista de inicio de sesión

Vista para introducir el nombre de usuario y contraseña del catálogo para poder ver todos los objetos, y no solo los mostrados como visibles para todo el público, a falta de que sean verificados por el responsable del yacimiento. Si introducimos un usuario y/o contraseña incorrectos nos lo indica.

## 4.4 Android Wear

Android Wear es el sistema operativo para dispositivos corporales (wearables) basado en Android que Google presentó a la sociedad el 18 de marzo de 2014. El sistema en sí está pensado para ser utilizado en relojes inteligentes (smartwatches), pulseras inteligentes (smartbands), y cualquier otro dispositivo wearable que pueda surgir en el futuro [22].

Para esta aplicación he decido realizar una app para smartwatches Android Wear donde se muestre el listado de objeto y para ver uno con más detalle, se abra su ficha correspondiente en el dispositivo móvil, debido a que la limitación de tamaño de pantalla de una app para smartwatch no permitiría la correcta visión de toda la información.

Gracias a la Google APIs incluida en la Google Play services library [23], a través de bluetooth envió los datos desde el móvil al smartwatch, y también el smartwatch le comunica la móvil si tiene que abrir una ficha de objeto. Ambas comunicaciones se realizan a través de un servicio por lo que no es necesario tener la app móvil abierta para que se abra la ficha.

# Capítulo 5. Implementación y pruebas

## 5.1 Implementación

La implementación de esta aplicación, tras el análisis y diseño que se ha indicado en este documento, se ha realizado en tres fases:

- Versión 0.1: Aplicación de muestra para enseñar a los responsables del yacimiento con solo algunas vistas, prácticamente sin funcionalidad y con solo algunos datos mostrados.
- Versión 1.0: Aplicación ya completa, con datos obtenidos del yacimiento y toda la funcionalidad implementada.
- Versión 1.1: Aplicación con el módulo de Android Wear integrado y operativo.
- Versión 1.1.1: Aplicación con cambios en la forma de visualizar algunos datos tras las sugerencias de los responsables del yacimiento. Cambios mínimos.

La aplicación para móvil (Android) y smartwatch (Android Wear) ha sido implementada en Java y con el SDK de Android (API 24). Los servicios web que se encuentran en el servidor han sido implementados en PHP.

La aplicación se encuentra en español e inglés, idioma predeterminado español si el dispositivo no está en ninguno de los dos idiomas mencionados debido a que los datos se encuentran en español y haya la mayor coherencia posible.

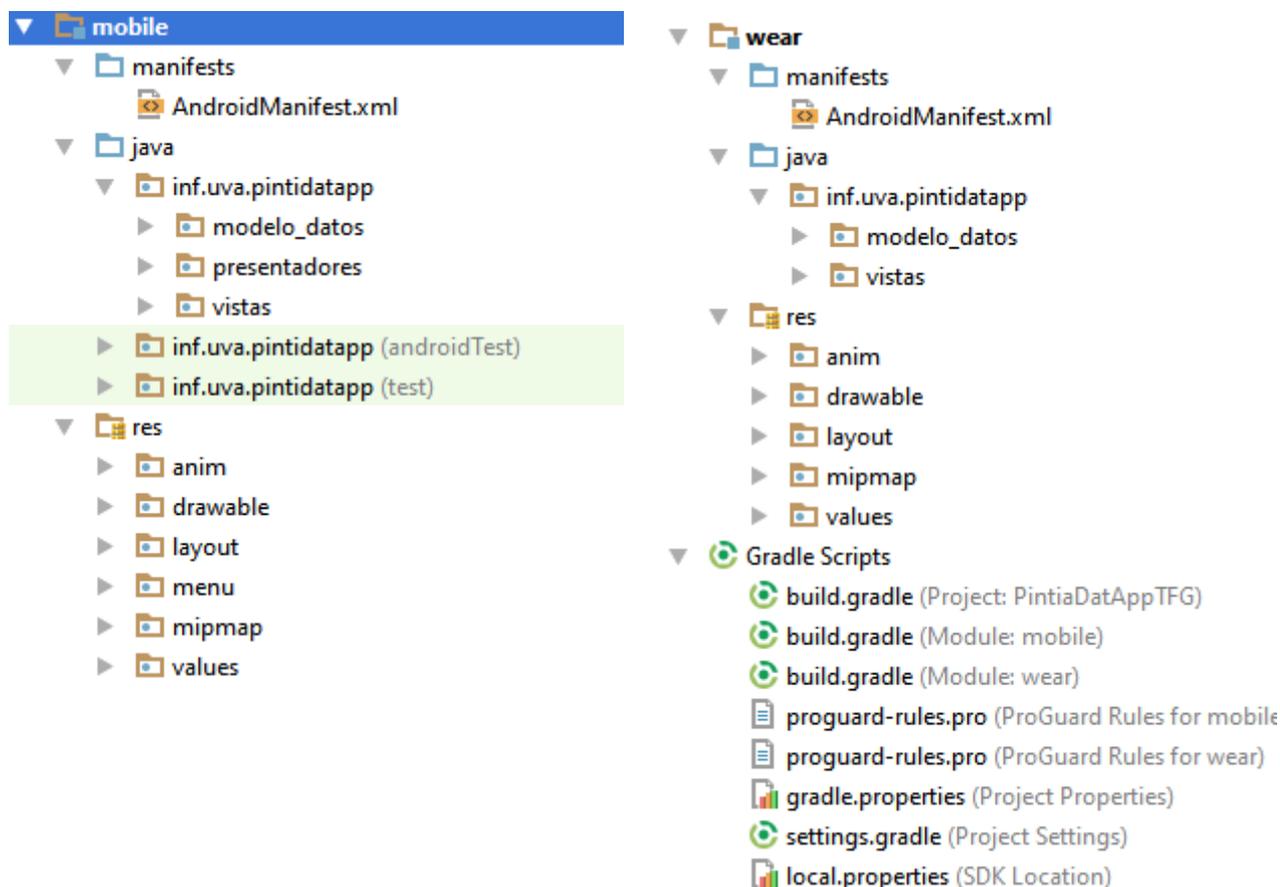


Ilustración 39. Estructura del código en Android Studio

## 5.2 Corrección de errores en el catálogo web

Durante el desarrollo de esta aplicación y utilizar el catálogo web me percaté de varios errores que procedí a solucionar. Uno de los errores estaba relacionado con las distintas medidas que pueden estar asociadas a una categoría y a una subcategoría que producía un error al intentar asociar nuevas medidas y además no se mostraban correctamente.

Otro de los errores estaba relacionado con la aparición en la versión del botón para poder añadir nuevos objetos, tumbas... que no aparecía cuando no había ninguno introducido en el catálogo.

Además, también se testeó el resto del catálogo.

## 5.3 Pruebas

El objetivo de las pruebas es presentar información sobre la calidad del producto a las personas responsables de éste. Las pruebas de calidad presentan los siguientes objetivos: encontrar defectos o bugs, aumentar la confianza en el nivel de calidad, facilitar información, para la toma de decisiones y evitar la aparición de defectos.

Durante el desarrollo de la aplicación se han ido realizando diferentes pruebas para ir constatando que lo realizado funcionaba correctamente en distintas situaciones, y si no poder corregirlo. Y también ver que el resultado visual y de interacción es adecuado.

Una vez finalizada la aplicación se han realizado una serie de pruebas de caja negra, son aquellas en las que los casos de prueba se seleccionan en función de la especificación del programa, para verificar el correcto funcionamiento de la aplicación. Además, como la aplicación esta realizada para funcionar en distintas versiones de Android ha sido probada en varios dispositivos con distintas versiones y características.

Los casos de prueba corresponden con los casos de usos de análisis mas variantes de esos casos de uso añadidas de posibles escenarios que se pueden dar en la ejecución de la aplicación.

Los dispositivos de prueba han sido los siguientes:

- Dispositivo 1: Movil Sony Xperia Z5  
Pantalla: FHD de 5,2" 1080 p (1920x1080)  
Procesador: Qualcomm® Snapdragon™ 810  
RAM: 3 GB  
Almacenamiento: 32 GB  
Version Android: 6.0.1
- Dispositivo 2: Movil Orange Roya  
Pantalla: TFT 480 x 854 pixels, 4.5 pulgadas  
Procesador: Quad Core 1,2 GHz  
RAM: 1 GB  
Almacenamiento: 8 GB  
Version Android: 4.4.4

- Dispositivo 3: Movil HTC One M7  
Pantalla: 4,7 pulgadas, Full HD 1080p  
Procesador: Qualcomm® Snapdragon™ 600, cuatro núcleos, 1,7 GHz  
RAM: 2 GB  
Almacenamiento: 32 GB  
Version Android: 5.0.2
- Dispositivo 4: Tablet Cube U65GT  
Pantalla: 9.7 inch IPS 2048\*1536  
Procesador: MTK8392 Octa Core 2GHz  
RAM: 2 GB  
Almacenamiento: 16 GB  
Version Android: 4.4.2
- Dispositivo 5: Sony Smartwatch 3  
Pantalla: Pantalla transreflectiva de 1,6 pulgadas 320 x 320 píxeles  
Procesador: Quad ARM A7 de 1,2 Ghz  
RAM: 512 MB  
Almacenamiento: 4 GB  
Versión Android Wear: 1.5

### 5.3.1 Pruebas de caja negra

Además de observar que la sucesión de eventos sea la correcta y el resultado sea el esperado, también se controla durante las pruebas que la interfaz se vea de forma correcta en cada uno de los dispositivos y el rendimiento sea aceptable.

(color verde indica que el resultado de la prueba ha sido exitoso en ese dispositivo)

| CP-0001 Ver objetos/tumbas/inhumaciones/cremaciones |   |                              |        |        |        |        |
|---|---|------------------------------|--------|--------|--------|--------|
| Prueba  | Acción  | Salida                       | Dis. 1 | Dis. 2 | Dis. 3 | Dis. 4 |
| Ver objetos   | Pulsa en el menú sobre la opción objetos      | Se muestran los objetos      |        |        |        |        |
| Ver tumbas  | Pulsa en el menú sobre la opción tumbas       | Se muestran las tumbas       |        |        |        |        |
| Ver inhumaciones                                    | Pulsa en el menú sobre la opción inhumaciones | Se muestran las inhumaciones |        |        |        |        |
| Ver cremaciones                                     | Pulsa en el menú sobre la opción cremaciones  | Se muestran las cremaciones  |        |        |        |        |
| Ver objetos sin conexión                            | Pulsa en el menú sobre la opción objetos      | Se muestran los objetos      |        |        |        |        |
| Ver tumbas sin conexión                             | Pulsa en el menú sobre la opción tumbas       | Se muestran las tumbas       |        |        |        |        |

|   |   |  |  |  |  |  |
|---|---|--|--|--|--|--|
| Ver inhumaciones sin conexión                 | Pulsa en el menú sobre la opción inhumaciones | Se muestran las inhumaciones   |  |  |  |  |
| Ver cremaciones sin conexión                  | Pulsa en el menú sobre la opción cremaciones  | Se muestran las cremaciones  |  |  |  |  |
| Ver objetos sin conexión al abrir la app      | Abre la aplicación                            | Se muestran los objetos y el siguiente mensaje: No ha sido posible actualizar los datos. Revise su conexión      |  |  |  |  |
| Ver tumbas sin conexión al abrir la app       | Abre la aplicación                            | Se muestran las tumbas y el siguiente mensaje: No ha sido posible actualizar los datos. Revise su conexión       |  |  |  |  |
| Ver inhumaciones sin conexión al abrir la app | Abre la aplicación                            | Se muestran las inhumaciones y el siguiente mensaje: No ha sido posible actualizar los datos. Revise su conexión |  |  |  |  |
| Ver cremaciones sin conexión al abrir la app  | Abre la aplicación                            | Se muestran las cremaciones y el siguiente mensaje: No ha sido posible actualizar los datos. Revise su conexión  |  |  |  |  |
| Ver objetos sin iniciar sesión                | Pulsa en el menú sobre la opción objetos      | Se muestran solo los objetos marcados como visibles  |  |  |  |  |

Tabla 15. Casos de prueba 0001

| CP-0002 Ver ficha de objeto/tumba/inhumación/cremación |  |   |        |        |        |        |
|--|--|---|--------|--------|--------|--------|
| Prueba   | Acción                                   | Salida  | Dis. 1 | Dis. 2 | Dis. 3 | Dis. 4 |
| Ver ficha de objeto                                    | Pulsa sobre la tarjeta de un objeto      | Se muestra la ficha del objeto  |        |        |        |        |
| Ver ficha de tumba                                     | Pulsa sobre la tarjeta de una tumba      | Se muestra la ficha de la tumba   |        |        |        |        |
| Ver ficha de inhumación                                | Pulsa sobre la tarjeta de una inhumación | Se muestra la ficha de la inhumación  |        |        |        |        |
| Ver ficha de cremación                                 | Pulsa sobre la tarjeta de una cremación  | Se muestra la ficha de la cremación   |        |        |        |        |
| Ver cremaciones sin conexión al abrir la app           | Abre la aplicación                       | Se muestran las cremaciones y el siguiente mensaje: No ha sido posible actualizar los datos. Revise su conexión |        |        |        |        |

Tabla 16. Casos de prueba 0002

| CP-0003 Ir a tumba/inhumación/cremación/asociada |  |                                     |           |           |           |           |
|--|--|-------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Prueba   | Acción   | Salida                              | Dis.<br>1 | Dis.<br>2 | Dis.<br>3 | Dis.<br>4 |
| Ir a tumba asociada de un objeto                 | Pulsa sobre la tumba en la ficha del objeto        | Se abre la ficha de la tumba        |           |           |           |           |
| Ir a inhumación asociada de una tumba            | Pulsa sobre la inhumación en la ficha de la tumba  | Se abre la ficha de la inhumación   |           |           |           |           |
| Ir a cremación asociada de una tumba             | Pulsa sobre la cremación en la ficha de la tumba   | Se muestra la ficha de la cremación |           |           |           |           |
| Ir a tumba asociada de una cremación             | Pulsa sobre la tumba en la ficha de una cremación  | Se muestra la ficha de la tumba     |           |           |           |           |
| Ir a tumba asociada de una inhumación            | Pulsa sobre la tumba en la ficha de una inhumación | Se muestra la ficha de la tumba     |           |           |           |           |

Tabla 17. Casos de prueba 0003

| CP-0004 Compartir        |   |   |           |           |           |           |
|--------------------------|---|---|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Prueba                   | Acción  | Salida  | Dis.<br>1 | Dis.<br>2 | Dis.<br>3 | Dis.<br>4 |
| Compartir un objeto      | Pulsa sobre el botón de compartir en la ficha de un objeto      | Se abre el dialogo para seleccionar con que app compartir |           |           |           |           |
| Compartir una tumba      | Pulsa sobre el botón de compartir en la ficha de una tumba      | Se abre el dialogo para seleccionar con que app compartir |           |           |           |           |
| Compartir una inhumación | Pulsa sobre el botón de compartir en la ficha de una inhumación | Se abre el dialogo para seleccionar con que app compartir |           |           |           |           |
| Compartir una cremación  | Pulsa sobre el botón de compartir en la ficha de una cremación  | Se abre el dialogo para seleccionar con que app compartir |           |           |           |           |

Tabla 18. Casos de prueba 0004

| CP-0005 Buscar   |   |   |           |           |           |           |
|------------------|---|---|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Prueba           | Acción  | Salida  | Dis.<br>1 | Dis.<br>2 | Dis.<br>3 | Dis.<br>4 |
| Buscar un objeto | Pulsa sobre el botón de buscar e introduce el texto para realizar la búsqueda | Se muestran los objetos que cumplen los parámetros de búsqueda introducidos |           |           |           |           |

|                       |   |  |  |  |  |  |
|-----------------------|---|--|--|--|--|--|
| Buscar una tumba      | Pulsa sobre el botón de buscar e introduce el texto para realizar la búsqueda | Se muestran las tumbas que cumplen los parámetros de búsqueda introducidos       |  |  |  |  |
| Buscar una inhumación | Pulsa sobre el botón de buscar e introduce el texto para realizar la búsqueda | Se muestran las inhumaciones que cumplen los parámetros de búsqueda introducidos |  |  |  |  |
| Buscar una cremación  | Pulsa sobre el botón de buscar e introduce el texto para realizar la búsqueda | Se muestran las cremaciones que cumplen los parámetros de búsqueda introducidos  |  |  |  |  |

Tabla 19. Casos de prueba 0005

| CP-0006 Abrir objeto desde smartwatch        |  |   |        |        |  |
|--|--|---|--------|--------|--|
| Prueba                                       | Acción                                     | Salida                                  | Dis. 1 | Dis. 5 |  |
| Ver listado de objetos en smartwatch         | Abrir la app en el smartwatch              | Se muestra el listado de objetos        |        |        |  |
| Abrir un objeto en móvil desde el smartwatch | Pulsa sobre uno de los objetos del listado | Se abre al ficha del objeto en el móvil |        |        |  |

Tabla 20. Casos de prueba 0006

| CP-0007 Filtrar       |   |  |        |        |        |        |
|-----------------------|---|--|--------|--------|--------|--------|
| Prueba                | Acción  | Salida   | Dis. 1 | Dis. 2 | Dis. 3 | Dis. 4 |
| Buscar un objeto      | Pulsa sobre el botón de buscar e introduce el texto para realizar la búsqueda | Se muestran los objetos que cumplen los parámetros de búsqueda introducidos      |        |        |        |        |
| Buscar una tumba      | Pulsa sobre el botón de buscar e introduce el texto para realizar la búsqueda | Se muestran las tumbas que cumplen los parámetros de búsqueda introducidos       |        |        |        |        |
| Buscar una inhumación | Pulsa sobre el botón de buscar e introduce el texto para realizar la búsqueda | Se muestran las inhumaciones que cumplen los parámetros de búsqueda introducidos |        |        |        |        |
| Buscar una cremación  | Pulsa sobre el botón de buscar e introduce el texto para realizar la búsqueda | Se muestran las cremaciones que cumplen los parámetros de búsqueda introducidos  |        |        |        |        |

Tabla 21. Casos de prueba 0007

| CP-0008 Iniciar sesión       |  |  |        |        |        |        |
|------------------------------|--|--|--------|--------|--------|--------|
| Prueba                       | Acción   | Salida   | Dis. 1 | Dis. 2 | Dis. 3 | Dis. 4 |
| Iniciar sesión correctamente | Se introduce un usuario y una contraseña correctas | Se muestra un mensaje de inicio de sesión correcto |        |        |        |        |

|                             |  |  |  |  |  |  |
|-----------------------------|--|--|--|--|--|--|
| Intento de inicio de sesión | Se introduce un usuario y /o una contraseña correcta | Se muestra un mensaje de que el usuario y/o contraseña es incorrecto |  |  |  |  |
| Cerrar sesión               | Se pulsa sobre la opción del menú cerrar sesión      | Se muestran un mensaje de que se ha cerrado sesión correctamente     |  |  |  |  |

Tabla 22. Caso de prueba 0008

# Capítulo 6. Plan de desarrollo del proyecto

Para realizar este Trabajo Fin de Grado se ha utilizado la metodología SCRUM. Esta metodología se basa en la filosofía ágil, que tiene los siguientes principios: flexibilizar el proceso, evitar la secuencialización y favorecer la colaboración inter-equipo y con los clientes. Todo ello se recoge en el “Manifiesto ágil” [24].

SCRUM es un modelo para el desarrollo de todo tipo de productos tecnológicos creado en 1986 por Hirotaka Takeuchi e Ikuro Nonaka. Los principios de SCRUM son los siguientes [25]:

- Colaboración con el cliente
- Respuesta al cambio
- Desarrollo incremental, con entregas funcionales frecuentes
- Auto-gestión, auto-organización y compromiso
- Simplicidad
- Supresión de artefactos incensarios en la gestión del proyecto

He elegido esta metodología para este trabajo porque se adapta bien a:

- Pequeños proyectos autocontenidos, como es este caso
- Cuando el cliente eta disponible mucho tiempo. En este caso el responsable del yacimiento ha estado disponible siempre que ha sido necesario responder alguna duda
- Cuando un proyecto no implica interfaces con otros sistemas que también se están desarrollando. En este caso la única interfaz, el servicio web, también la he elaborado yo sobre un sistema ya terminado
- Cuando el equipo de programación está muy preparado, particularmente en diseño- En este caso tengo cierta experiencia previa en realizar apps para Android
- Cuando el equipo de programación es muy disciplinado. En este caso, al ser yo el único miembro de ese equipo, he cumplido ese requisito

## 6.1 Gestión de riesgos

El objetivo de todo proyecto debe ser obtener un producto con la mayor calidad y minimizar el impacto de los riesgos que se pueden presentar. Aunque estas premisas son muy fáciles de comprender, el responsable de un proyecto necesita una forma bien fundada y práctica de poder realizar ambas cosas.

Existen muchos aspectos normalmente desconocidos o difíciles de establecer que pueden incidir directamente en la consecución de los resultados en el tiempo revisto, por ello es necesario reconocer esos riesgos [26].

## 6.1.1 Caracterización de los riesgos

Los distintos riesgos se han caracterizado de la siguiente manera:

- Tipos de riesgos:
  - Riesgos de proyecto: Amenazan al plan de proyecto. Si este riesgo apareciera pudiera aumentar los costes o el tiempo de desarrollo del proyecto.
  - Riesgos técnicos: Están relacionados con los aspectos técnicos como pueden ser la implementación y el diseño de la aplicación. Amenazan a la calidad y a la planificación.
  - Riesgos de negocio: Amenazan a la viabilidad del sistema a construir.
- Probabilidad de los riesgos:
  - Muy alta (>75%)
  - Alta (50-75%)
  - Media (30-50%)
  - Baja (10-30%)
- Consecuencia de los riesgos en orden:
  - Catastrófico: si se produce, se fracasaría en el objetivo.
  - Crítico: si se produce, el sistema final no tendría la calidad esperada.
  - Tolerable: si se produce, sería un fracaso en un objetivo no principal
  - Insignificante: si se produce, no causa mayor problema.

## 6.1.2 Identificación de riesgos y plan de acción

A continuación, se muestran los riesgos caracterizados según el apartado anterior y con su correspondiente plan de acción.

| <b>R01: Retraso respecto a los plazos marcados</b> |   |
|--|---|
| <b>Descripción</b>                                 | Este riesgo se produciría si no consigo cumplir la planificación y no llego a los plazos de entrega del TFG |
| <b>Tipo</b>  | Proyecto  |
| <b>Probabilidad</b>                                | Media   |
| <b>Consecuencia</b>                                | Catastrófico  |
| <b>Plan de acción</b>                              | Aplazar la entrega del TFG como última opción o revisar la planificación                                    |

Tabla 23. Riesgo 01

| <b>R02: Dificultad con la tecnología</b> |   |
|--|---|
| <b>Descripción</b>                       | Este riesgo se produciría si surgen problemas a la hora de implementar determinadas funciones con la tecnología utilizada |
| <b>Tipo</b>                              | Técnico   |
| <b>Probabilidad</b>                      | Media   |
| <b>Consecuencia</b>                      | Tolerable   |
| <b>Plan de acción</b>                    | Estudiar más la tecnología o realizar dicha implementación de otra manera   |

Tabla 24. Riesgo 02

| <b>R03: Nuevas API</b> |  |
|------------------------|--|
| <b>Descripción</b>     | Este riesgo se produciría si se actualizan las apis de la tecnología utilizada |
| <b>Tipo</b>            | Técnico  |
| <b>Probabilidad</b>    | Alta   |
| <b>Consecuencia</b>    | Tolerable  |
| <b>Plan de acción</b>  | Estudiar los cambios que traen consigo esas actualizaciones                    |

Tabla 25. Riesgo 03

| <b>R04: Desconocimiento de Android Wear</b> |   |
|---|---|
| <b>Descripción</b>                          | El desconocimiento y el no haber utilizado antes esta tecnología      |
| <b>Tipo</b>                                 | Técnico   |
| <b>Probabilidad</b>                         | Alta  |
| <b>Consecuencia</b>                         | Crítico   |
| <b>Plan de acción</b>                       | Estudiar a fondo esta tecnología o limitar el ámbito de la aplicación |

Tabla 26. Riesgo 04

| <b>R05: Fallos en el catálogo web y base de datos</b> |   |
|---|---|
| <b>Descripción</b>                                    | Que se produzcan fallos o haya errores en el catálogo web y base de datos ya existentes |
| <b>Tipo</b>   | Técnico   |
| <b>Probabilidad</b>                                   | Media   |
| <b>Consecuencia</b>                                   | Crítico   |
| <b>Plan de acción</b>                                 | Intentar solucionar esos problemas  |

Tabla 27. Riesgo 05

| <b>R06: Falta de tiempo por estudio de asignaturas</b> |   |
|--|---|
| <b>Descripción</b>                                     | Debido a que no puedo dedicarme en exclusiva al TFG, que se produzca una falta de tiempo al compaginar el TFG y dos asignaturas |
| <b>Tipo</b>  | Proyecto  |
| <b>Probabilidad</b>                                    | Media   |
| <b>Consecuencia</b>                                    | Crítico   |
| <b>Plan de acción</b>                                  | Maximizar el tiempo lo máximo posible   |

Tabla 28. Riesgo 06

| <b>R07: Requisitos poco estables o definidos</b> |   |
|--|---|
| <b>Descripción</b>                               | Aparición de nuevos requisitos durante el desarrollo o cambios en los ya establecidos |
| <b>Tipo</b>                                      | Proyecto  |
| <b>Probabilidad</b>                              | Baja  |
| <b>Consecuencia</b>                              | Crítico   |
| <b>Plan de acción</b>                            | Reajustar la planificación a los nuevos requisitos                                    |

Tabla 29. Riesgo 07

| <b>R08: Posibles fallos debido a la gran variedad de dispositivos</b> |   |
|---|---|
| <b>Descripción</b>  | La aplicación se puede ejecutar en gran variedad de dispositivos con características y versiones de Android distintas, lo que puede probar que algunos errores no se vean |
| <b>Tipo</b>   | Técnica   |
| <b>Probabilidad</b>   | Muy alta  |
| <b>Consecuencia</b>   | Crítico   |
| <b>Plan de acción</b>   | Realizar el máximo número de pruebas con dispositivos distintos   |

Tabla 30. Riesgo 08

## 6.2 Planificación

### 6.2.1 Organización del proyecto

Al utilizar la metodología SCRUM se definen una serie de roles dentro del equipo de desarrollo. En este proyecto no se han podido definir todos los roles ante las evidentes limitaciones al ser elaborado el proyecto por una única persona. Los roles definidos en este proyecto han sido:

- **Equipo de desarrollo:** formado por yo mismo, Alberto Macho, encargado de la creación del producto.
- **Product owner:** será la persona implicada en establecer un puente entre el usuario final, los responsables del negocio y el equipo de desarrollo. Trabaja día a día, o en la medida de lo posible, para clarificar los requisitos. En este caso es el responsable del yacimiento para el que se está desarrollando la aplicación, D. Carlos Sanz Mínguez, director del Centro de estudios Vacecos “Federico Watttenberg”.
- **Stakeholders:** cualquiera con interés en el proyecto. No son los responsables del producto, pero pueden proporcionar entradas y estar afectados por las salidas del proyecto. En este caso pertenece a este grupo el tutor de este TFG, el Dr. Joaquín Adiego Rodríguez.

### 6.2.2 Supuestos y limitaciones

Uno de los supuestos más importantes de este proyecto es el tiempo que eta reservado para él que son 300 horas según el plan de estudios. Además, la realización de este proyecto se compaginará con la realización de las prácticas en empresa y cursar dos asignaturas. No tendremos ninguna limitación presupuestaria, debido a que es un trabajo académico.

Además, no podré realizar reuniones con el cliente para aclarar las diversas dudas y objetivos que podamos interpretarlos de manera incorrecta de manera muy asidua, pero si se mantendrán. Esta limitación surge de la falta de disponibilidad de ambas partes.

Como medios técnicos estaremos limitados a nuestras máquinas personales y a la máquina virtual del servidor.

## 6.2.3 Métodos de trabajo

Todos los métodos de trabajo se han adaptado a un único miembro de desarrollo. Para controlar lo que se va realizando cada día en el que se realice trabajo, al finalizar cada jornada se recapitula que se ha hecho y si ha habido algún problema se intenta averiguar las causas. También se plantea el trabajo para la siguiente jornada de trabajo.

Cuando se ha acabado el sprint, se produce una reunión con el skateholder denominada “Sprint review” en la que mostraremos y probaremos lo que se ha hecho en el sprint. Intentaremos que este el Product Owner para que nos dé su opinión sobre lo realizado y si hay que cambiar algo. Para su posterior modificación.

Después de cada sprint realizo el “Sprint retrospective” en el que se plantea que se realizará en el próximo sprint, que se dejará de hacer y que se continuará haciendo.

Tenemos previstos realizar 4 sprints.

## 6.2.4 Product backlog

A continuación, voy a enumerar los requisitos del producto que están en el alcance del proyecto, adjuntándoles a cada uno una estimación del tiempo que requerirán para realizarse en horas hombre. Están enunciadas en orden de mayor a menor prioridad. Es una pieza fundamental en la metodología SCRUM.

|   |    |
|---|----|
| Mostrar objetos   | 39 |
| Ver ficha de objeto                                       | 26 |
| Filtrar objetos   | 16 |
| Buscar objetos  | 15 |
| Mostrar tumbas  | 12 |
| Ver ficha de tumba  | 12 |
| Filtrar tumbas  | 6  |
| Buscar tumbas   | 4  |
| Mostrar inhumaciones                                      | 10 |
| Ver ficha de inhumación                                   | 8  |
| Filtrar inhumaciones                                      | 6  |
| Buscar inhumaciones                                       | 4  |
| Mostrar cremaciones                                       | 11 |
| Ver ficha de cremación                                    | 8  |
| Filtrar cremaciones                                       | 6  |
| Buscar cremaciones  | 4  |
| Acceso a tumba asociada desde objeto                      | 5  |
| Acceso a inhumaciones y cremaciones asociadas desde tumba | 8  |
| Acceso a tumba asociada desde inhumación                  | 3  |
| Acceso a tumba asociada desde cremación                   | 3  |
| Acceso como usuario registrado a la app                   | 8  |
| Funcionamiento de la app sin conexión                     | 8  |
| Adaptación de las tarjetas a tablet                       | 5  |

|   |       |
|---|-------|
| Ayuda y otras secciones de la app       | 8     |
| App para smartwach para ver los objetos | 35    |
| Documentación del trabajo               | 30    |
| Total                                   | 300 h |

Tabla 31. Product backlog

## 6.2.5 Plan de release

En el nuestro los grandes hitos de entregas del proyecto.

| Entregable  | Fecha prevista de entrega |
|---|---------------------------|
| Aplicación con alguna vista y mostrando algunos datos de los objetos              |                           |
| Aplicación completa sin modulo Android Wear                                       |                           |
| Aplicación con el módulo de Android Wear integrado y operativo.                   |                           |
| Aplicación final con posibles cambios sugeridos por el responsable del yacimiento |                           |
| Documentación y app final   |                           |

Tabla 32. Plan de release

## 6.2.6 Sprints

Un sprint es un ciclo de desarrollo corto para crear funcionalidad de producto vendible. A veces se llaman interacciones, normalmente duran entre una y cuatro semanas. La duración debe ser la misma durante el proyecto. Los temas que conforman el Product Backlog se van eligiendo, se identifican las tareas y cada una es estimada y se añaden al sprint. Si durante algún sprint no se han podido realizar todas las tareas se añaden al próximo sprint. Durante el desarrollo se pueden eliminar, añadir o modificar tareas del sprint backlog. Además, la estimación se va actualizando si es necesaria.

En este proyecto la duración de los sprints será de 3 semanas cada uno. El proyecto se desarrollará durante 12 semanas comenzando el 18 de abril y finalizando el 10 de julio, por lo tanto, habrá 4 sprints con una duración total de 300 horas.

A continuación detallo cada uno de los 4 sprints (estimación en horas-hombre):

| <b>Primer sprint</b><br>18/04/2016 – 8/05/2016                   |   |                   |
|--|---|-------------------|
| <b>Requisito del Product backlog al que va asociado la tarea</b> | <b>Tarea</b>  | <b>Estimación</b> |
| Mostrar objetos  | Realizar consultas a la base de datos en el servidor para obtener los objetos y todo lo relacionado con ellos (partes, imágenes...) | 6                 |
| Mostrar objetos  | Realizar servicio web de objetos  | 3                 |
| Mostrar objetos  | Implementar dominio de los objetos  | 4                 |
| Mostrar objetos  | Realizar interfaz general de la aplicación  | 9                 |
| Mostrar objetos  | Realizar interfaz y mecanismo para mostrar las tarjetas de los objetos  | 9                 |
| Mostrar objetos  | Realizar tarjetas de objetos  | 8                 |

|                     |   |    |
|---------------------|---|----|
| Ver ficha de objeto | Realizar interfaz de la ficha                                     | 14 |
| Ver ficha de objeto | Realizar mecanismo e interfaz para visualizar las imágenes        | 5  |
| Ver ficha de objeto | Realizar interfaz de las partes del objeto en la ficha del objeto | 5  |
| Ver ficha de objeto | Compartir objeto  | 2  |
| Filtrar objetos     | Realizar mecanismo de filtrado                                    | 12 |
| Filtrar objetos     | Realizar interfaz para seleccionar filtros                        | 4  |

Tabla 33. Primer sprint

En este primer sprint las tareas tienen una estimación mayor que otras muy similares en posteriores sprints porque son la primera vez que se realizan y requieren de aprendizaje y prueba. Además, se puede realizar gran parte de lo realizado para las próximas tareas.

| Segundo sprint<br>9/05/2016 – 29/05/2016                  |  |            |
|---|--|------------|
| Requisito del Product backlog al que va asociado la tarea | Tarea  | Estimación |
| Buscar objetos  | Realizar mecanismo para buscar   | 15         |
| Mostrar tumbas  | Realizar consultas a la base de datos en el servidor para obtener las tumbas y todo lo relacionado con ellos (imágenes...) | 2          |
| Mostrar tumbas  | Realizar servicio web de tumbas  | 1          |
| Mostrar tumbas  | Implementar dominio de las tumbas  | 1          |
| Mostrar tumbas  | Adaptar mecanismo para mostrar las tumbas  | 4          |
| Mostrar tumbas  | Realizar tarjetas tumbas   | 4          |
| Ver ficha de tumba  | Adaptar mecanismo para mostrar las imágenes  | 6          |
| Ver ficha de tumba  | Realizar interfaz de la ficha de la tumba  | 6          |
| Filtrar tumbas  | Adaptar mecanismo de filtrado  | 4          |
| Filtrar tumbas  | Realizar interfaz para seleccionar filtros   | 2          |
| Buscar tumbas   | Adaptar mecanismo de búsqueda  | 4          |
| Mostrar inhumaciones                                      | Realizar consultas a la base de datos en el servidor para obtener las inhumaciones y todo lo relacionado con ellas         | 2          |
| Mostrar inhumaciones                                      | Realizar servicio web de inhumaciones  | 1          |
| Mostrar inhumaciones                                      | Implementar dominio de las inhumaciones  | 2          |
| Mostrar inhumaciones                                      | Adaptar mecanismo para mostrar las inhumaciones  | 2          |
| Mostrar inhumaciones                                      | Realizar tarjetas inhumaciones   | 4          |
| Ver ficha de inhumación                                   | Realizar interfaz de la ficha de la inhumación   | 8          |
| Filtrar inhumaciones                                      | Adaptar mecanismo de filtrado  | 4          |
| Filtrar inhumaciones                                      | Realizar interfaz para seleccionar filtros   | 2          |
| Buscar inhumaciones                                       | Adaptar mecanismo de búsqueda  | 4          |

Tabla 34. Segundo sprint

**Tercer sprint**  
**30/05/2016 – 19/06/2016**

| <b>Requisito del Product backlog al que va asociado la tarea</b> | <b>Tarea</b>   | <b>Estimación</b> |
|--|--|-------------------|
| Mostrar cremaciones  | Realizar consultas a la base de datos en el servidor para obtener las cremaciones    | 2                 |
| Mostrar cremaciones  | Realizar servicio web de cremaciones   | 1                 |
| Mostrar cremaciones  | Implementar dominio de las cremaciones   | 2                 |
| Mostrar cremaciones  | Adaptar mecanismo para mostrar las cremaciones                                       | 4                 |
| Mostrar cremaciones  | Realizar tarjetas cremaciones  | 4                 |
| Ver ficha de cremación   | Realizar interfaz de la ficha de la cremación  | 8                 |
| Filtrar cremaciones  | Adaptar mecanismo de filtrado  | 4                 |
| Filtrar cremaciones  | Realizar interfaz para seleccionar filtros   | 2                 |
| Buscar cremaciones   | Adaptar mecanismo de búsqueda  | 4                 |
| Acceso a tumba asociada desde objeto                             | Mecanismo para localizar tumba asociada  | 3                 |
| Acceso a tumba asociada desde objeto                             | Modificar ficha de objeto para mostrar la tumba                                      | 2                 |
| Acceso a inhumaciones y cremaciones asociadas desde tumba        | Mecanismo para localizar inhumaciones y cremaciones asociadas                        | 5                 |
| Acceso a inhumaciones y cremaciones asociadas desde tumba        | Modificar ficha de tumba para mostrar las inhumaciones y cremaciones                 | 3                 |
| Acceso a tumba asociada desde inhumación                         | Mecanismo para localizar tumba asociada  | 2                 |
| Acceso a tumba asociada desde inhumación                         | Modificar ficha de inhumación para mostrar la tumba                                  | 1                 |
| Acceso a tumba asociada desde cremación                          | Mecanismo para localizar tumba asociada  | 2                 |
| Acceso a tumba asociada desde cremación                          | Modificar ficha de cremación para mostrar la tumba                                   | 1                 |
| Acceso como usuario registrado a la app                          | Realizar servicio web de autenticación   | 4                 |
| Acceso como usuario registrado a la app                          | Realizar interfaz de iniciar sesión  | 3                 |
| Acceso como usuario registrado a la app                          | Cambio en vista de objetos para mostrar objetos no visibles solo si se está logueado | 1                 |
| Funcionamiento de la app sin conexión                            | Mecanismo para guardar los datos   | 8                 |
| Adaptación de las tarjetas a tablet                              | Realizar tarjetas para tablets   | 5                 |
| Ayuda y otras secciones de la app                                | Realizar ayuda   | 7                 |

|                                   |                    |   |
|-----------------------------------|--------------------|---|
| Ayuda y otras secciones de la app | Realizar acerca de | 1 |
|-----------------------------------|--------------------|---|

Tabla 35. Tercer sprint

| <b>Cuarto sprint</b><br><b>20/06/2016 – 10/07/2016</b>           |   |                   |
|--|---|-------------------|
| <b>Requisito del Product backlog al que va asociado la tarea</b> | <b>Tarea</b>  | <b>Estimación</b> |
| App para smartwach para ver los objetos                          | Realizar mecanismos de comunicación entre el reloj y el móvil | 15                |
| App para smartwach para ver los objetos                          | Realizar mecanismos de comunicación entre el móvil y el reloj | 10                |
| App para smartwach para ver los objetos                          | Implementar interfaz de la app del reloj                      | 10                |
| Documentación del trabajo  | Adaptar mecanismo para mostrar las cremaciones                | 30                |

Tabla 36. Cuarto sprint

### 6.2.3 Informe de seguimiento de los sprints

Se han cumplido todos los plazos de los sprints, y por lo tanto del proyecto. Las estimaciones de cada tarea han variado un poco en algunas tareas, pero el cómputo global es de cumplimiento de lo planteado.

# Capítulo 7. Conclusiones y trabajo futuro

## 7.1 Conclusiones

Los objetivos planteados para este Trabajo Fin de Grado han sido cumplidos de manera satisfactoria. La elaboración de una versión móvil para dispositivos Android del catálogo del sitio arqueológico era una manera de poder acercar el conocimiento y los descubrimientos a un público más extenso y de una manera más sencilla que a través del catálogo web.

Se ha realizado una interfaz visualmente atractiva, donde ha primado mostrar las imágenes de los objetos y tumbas en el catálogo, a diferencia de la versión web donde solo se muestran enlaces a ellos. También se ha implementado un nuevo sistema de búsqueda muy flexible y potente que permite buscar cualquier elemento del catálogo introduciendo cualquier elemento de información que contienen, no limitándose solo a buscar por referencia o por un campo específico, sino por lo que se quiera, a estilo Google. Al existir mucha información por cada elemento del catálogo he intentado mostrarla de una manera no abrumadora y por ejemplo mostrando los materiales con colores o mostrando las categorías en un ticker en movimiento.

Todo ello, junto con el mecanismo de filtros, hacen de la aplicación una herramienta potente tanto para usuarios comunes como para los investigadores del yacimiento, ya que podrán consultar el catálogo sobre el terreno de una manera sencilla y accesible o en su labor de docencia diaria. También se la podrán descargar los estudiantes de arqueología o historia para poder tener todo este conocimiento a su alcance

He podido aumentar mis conocimientos de programación Android y profundizar en la elaboración de interfaces aprovechando todo los recursos y maneras de presentar información que nos proporciona los dispositivos móviles. He utilizado en patrón MVP por primera vez en el desarrollo de una ampliación Android y me ha permitido aprender a elaborar una aplicación correctamente construida y siguiendo unos principios para conseguir una aplicación robusta y bien realizada, no simplemente que funciona.

Un aspecto importante es que se trata de una aplicación que se nutre de datos de una base de datos ya existente y he tenido que elaborar un servicio web en PHP para nutrir a la app. He tenido que familiarizarme con una base de datos compleja y la realización de las consultas, y también de ver cómo funciona el catálogo web y arreglar errores de él, ha sido muy instructivo. También desde el lado de la app todo el funcionamiento de obtener los datos y las imágenes ha sido muy interesante.

Otro de los aspectos a destacar es la parte de la app para smartwatches para Android Wear. Ha sido una parte experimental para explorar todas las opciones que nos traen estos nuevos dispositivos y los resultados han sido buenos. La app para smartwatch nos permite de un vistazo ver los objetos sin tener que ir al móvil desde nuestra muñeca y poder abrir el que queramos ver en profundidad en el móvil.

Al ser este un proyecto que se va a utilizar en la realidad, me ha permitido aprender a trabajar con clientes reales y a tratar con ellos, e intentar captar todo lo que pedían de la mejor manera posible. Ha sido una muy buena experiencia y muy instructiva, además de la satisfacción personal de ver como tu trabajo le ha gustado al cliente y que próximamente estará disponible para todo el mundo en la Play Store. También ha sido un reto personal al compaginarlo con las prácticas en empresa y dos asignaturas, y a haber acabado todo de forma satisfactoria.

## 7.2 Trabajo futuro

Este proyecto puede seguir ampliándose o mejorándose en las siguientes líneas:

- Se pueden aprovechar los servicios web creados para crear una iniciativa de datos abiertos y que se puedan crear nuevos proyectos con los datos obtenidos a través de ellos del yacimiento
- Se puede añadir la funcionalidad de añadir objetos, tumbas... al catálogo desde la app
- Mostrar más información del catálogo en la app como análisis de faunas
- Dotar de más funcionalidad a la app de smartwatch, como búsqueda por voz
- Añadir funcionalidades sociales a la app como apartados específicos para las personas que participan en las campañas de excavaciones de verano
- Imprimir las nuevas funcionalidades como la búsqueda o las imágenes en las fichas en la versión web

Todas las líneas relacionadas con la app se pueden implementar partiendo del código creado ya que la estructura del código es flexible y se ha realizado con vistas a ser ampliado, como por ejemplo haber creado presentadores que no se utilizan, pero en un futuro si pueden ser utilizados.

# Anexos

## Bibliografía

- [1] «Descarga de Android Studio,» [En línea]. Available: <https://developer.android.com/studio/index.html?hl=es>. [Último acceso: 6 Junio 2016].
- [2] «Sitio web de Astah,» [En línea]. Available: <http://astah.net/>. [Último acceso: 2016 Junio 6].
- [3] «Sitio web de GitHub,» [En línea]. Available: <https://github.com/>. [Último acceso: 6 Junio 2016].
- [4] «Descarga de Notepad++,» [En línea]. Available: <https://notepad-plus-plus.org/download/v6.9.2.html>. [Último acceso: 2016 6 6].
- [5] S. w. d. OneDrive. [En línea]. Available: <https://onedrive.live.com/>. [Último acceso: 2016 Junio 6].
- [6] «Sitio web de PhpMyAdmin,» [En línea]. Available: <https://www.phpmyadmin.net/>. [Último acceso: 2016 Junio 6].
- [7] «Descargar de REM,» [En línea]. Available: [https://www.lsi.us.es/descargas/descarga\\_programas.php?id=3](https://www.lsi.us.es/descargas/descarga_programas.php?id=3). [Último acceso: 2016 Junio 6].
- [8] «Descarga de WinSCP,» [En línea]. Available: <https://winscp.net/eng/download.php>. [Último acceso: 2016 Junio 6].
- [9] «Sitio web de Word,» [En línea]. Available: <https://products.office.com/es-es/word>. [Último acceso: 6 Junio 2016].
- [10] «Requisitos,» de *Apuntes de la Asignatura de Fundamentos de Ingeniería del Software*.
- [11] «Modelado de los requisitos,» de *Apuntes asignatura Modelado de sistemas software*.
- [12] M. L. Sichitiu, «Android Introduction,» [En línea]. Available: <http://autonom.iia.pwr.wroc.pl/mobile/2013/A1/Android-applicationFundamentals.pdf>. [Último acceso: 09 07 2016].
- [13] A. Leiva, «MVP for Android: how to organize the presentation layer,» [En línea]. Available: <http://antoniroleiva.com/mvp-android/>. [Último acceso: 29 06 2016].
- [14] K. Mikheev, «Introduction to Model View Presenter on Android,» [En línea]. Available: [.io/wiki/Introduction-to-Model-View-Presenter-on-Android](http://io/wiki/Introduction-to-Model-View-Presenter-on-Android). [Último acceso: 29 06 2016].
- [15] J. S., «Modelo Vista Presentador (MVP) en Android,» [En línea]. Available: <http://www.juanjo.me/modelo-vista-presentador-mvp-en-android/>. [Último acceso: 29 06 2016].

- [16] «Tecnología de Servicios Web,» de *Apuntes de la asignatura Desarrollo basado en componentes y servicios*, 2015.
- [17] Google, «Transmitting Network Data Using Volley,» [En línea]. Available: <https://developer.android.com/training/volley/index.html>. [Último acceso: 06 07 2016].
- [18] «Patrones de diseño,» de *Apuntes de la asignatura de Diseño de Software*, 2015.
- [19] Google, «Material design,» [En línea]. Available: <https://material.google.com/>. [Último acceso: 07 07 2016].
- [20] Google, «Material design para desarrolladores (Android),» [En línea]. Available: <https://developer.android.com/training/material/index.html>. [Último acceso: 07 07 2016].
- [21] Google, «Best Practices for User Interface,» [En línea]. Available: <https://developer.android.com/training/best-ui.html>. [Último acceso: 2016 07 07].
- [22] Wikipedia, «Android Wear,» [En línea]. Available: [https://es.wikipedia.org/wiki/Android\\_Wear](https://es.wikipedia.org/wiki/Android_Wear). [Último acceso: 09 07 2016].
- [23] A. Calvo, *Beginning Android Wearables*, Apress.
- [24] Wikipedia, «Manifiesto ágil,» [En línea]. Available: [https://es.wikipedia.org/wiki/Manifiesto\\_%C3%A1gil](https://es.wikipedia.org/wiki/Manifiesto_%C3%A1gil). [Último acceso: 08 07 2016].
- [25] P. d. l. Fuente, «Modelos de proceso de desarrollo,» de *Apuntes de la asignatura de Planificación y Gestión de Proyectos*, 2015.
- [26] P. d. l. Fuente, «Gestión de riesgos,» de *Apuntes de la asignatura de Planificación y gestión de proyectos*, 2015.
- [27] «JSON Schema,» [En línea]. Available: <http://json-schema.org/>. [Último acceso: 06 07 2016].

## Anexo 1: Contenido del CD

El CD-ROM contiene los siguientes directorios con los siguientes contenidos:

- **memoria:** Contiene el documento memoria.pdf con esta memoria
- **código\_fuente:** contiene dos directorios que contienen el código fuente de la app Android y otro con los ficheros PHP de los servicios web
- **ejecutable:** contiene el APK para ser instalado en un dispositivo Android

## Anexo 2: Manual de instalación

Para instalar la aplicación (fichero APK) es necesario un dispositivo móvil con versión mínima de Android 4.2.

Para la app de smartwatch con versión mínima de Android Wear 1.3, pero debido a que hasta que la app no este firmada para subir a la Play Store no se puede instalar desde el APK. Si se desea probar debe ser con un dispositivo en modo desarrollador e instalada a través de adb o Android Studio.

Para instalar la aplicación es necesario tener activado la instalación de aplicaciones de orígenes desconocidos.

Se proporciona el siguiente nombre de usuario y contraseña para iniciar sesión en la aplicación y poder ver los objetos no visibles para el público del catálogo:

- Usuario: tfg
- Contraseña: tribunalcfg

Para poder ver el código fuente de la aplicación de manera más cómoda es recomendable importar el proyecto a Android Studio [1].

## Anexo 3: Descripción de los servicios web

El JSON Schema [27] de los datos que devuelven los servicios webs son los siguientes:

- Objetos (app\_objetos.php)

```
{
  "$schema": "http://json-schema.org/draft-04/schema#",
  "type": "object",
  "properties": {
    "estado": {
      "type": "integer",
      "id": "estado"
    },
    "filtros": {
      "type": "object",
      "properties": {
        "categoria": {
          "type": "array",
          "items": {
            "type": "object",
            "properties": {
              "Denominacion": {
                "type": "string",
                "id": "Denominacion"
              }
            },
            "id": "1",
            "required": [
              "Denominacion"
            ]
          },
          "id": "categoria"
        },
        "material": {
          "type": "array",
          "items": {
            "type": "object",
            "properties": {
              "Denominacion": {
                "type": "string",
                "id": "Denominacion"
              }
            }
          }
        }
      }
    }
  }
}
```

```

    },
    "id": "12",
    "required": [
        "Denominacion"
    ]
},
"id": "material"
},
"localizacion": {
    "type": "array",
    "items": {
        "type": "object",
        "properties": {
            "SectorTrama": {
                "type": "string",
                "id": "SectorTrama"
            },
            "SectorSubtrama": {
                "type": "string",
                "id": "SectorSubtrama"
            }
        },
        "id": "41",
        "required": [
            "SectorTrama",
            "SectorSubtrama"
        ]
    },
    "id": "localizacion"
}
},
"id": "filtros",
"required": [
    "categoria",
    "material",
    "localizacion"
]
},
"metas": {
    "type": "array",
    "items": {
        "type": "object",

```

```
"properties": {
  "objeto": {
    "type": "object",
    "properties": {
      "Ref": {
        "type": "string",
        "id": "Ref"
      },
      "Clasificacion": {
        "type": "null",
        "id": "Clasificacion"
      },
      "VisibleCatalogo": {
        "type": "string",
        "id": "VisibleCatalogo"
      },
      "AnyoCampanya": {
        "type": "string",
        "id": "AnyoCampanya"
      },
      "UE": {
        "type": "null",
        "id": "UE"
      },
      "Localizacion": {
        "type": "null",
        "id": "Localizacion"
      },
      "NumeroSerie": {
        "type": "string",
        "id": "NumeroSerie"
      },
      "esTumba": {
        "type": "string",
        "id": "esTumba"
      },
      "IdTumba": {
        "type": "null",
        "id": "IdTumba"
      },
      "Cronologia": {
        "type": "string",
```

```
    "id": "Cronologia"
  },
  "Descripcion": {
    "type": "string",
    "id": "Descripcion"
  },
  "Forma": {
    "type": "string",
    "id": "Forma"
  },
  "Decoracion": {
    "type": "string",
    "id": "Decoracion"
  },
  "Observaciones": {
    "type": "string",
    "id": "Observaciones"
  },
  "Almacen": {
    "type": "string",
    "id": "Almacen"
  },
  "IdAnalisisMatalografico": {
    "type": "null",
    "id": "IdAnalisisMatalografico"
  },
  "user_id": {
    "type": "string",
    "id": "user_id"
  }
},
"id": "objeto",
"required": [
  "Ref",
  "Clasificacion",
  "VisibleCatalogo",
  "AnyoCampanya",
  "UE",
  "Localizacion",
  "NumeroSerie",
  "esTumba",
  "IdTumba",
```

```

        "Cronologia",
        "Descripcion",
        "Forma",
        "Decoracion",
        "Observaciones",
        "Almacen",
        "IdAnalisisMatalografico",
        "user_id"
    ]
},
"fotos": {
    "type": "array",
    "items": {
        "type": "object",
        "properties": {
            "Titulo": {
                "type": "null",
                "id": "Titulo"
            },
            "Descripcion": {
                "type": "null",
                "id": "Descripcion"
            },
            "IdFoto": {
                "type": "null",
                "id": "IdFoto"
            }
        },
        "id": "0",
        "required": [
            "Titulo",
            "Descripcion",
            "IdFoto"
        ]
    },
    "id": "fotos"
},
"partes": {
    "type": "array",
    "items": {
        "type": "object",
        "properties": {

```

```

    "Denominacion": {
      "type": "string",
      "id": "Denominacion"
    },
    "Material": {
      "type": "null",
      "id": "Material"
    },
    "Categoria": {
      "type": "null",
      "id": "Categoria"
    },
    "Subcategoria": {
      "type": "null",
      "id": "Subcategoria"
    },
    "IdParte": {
      "type": "string",
      "id": "IdParte"
    },
    "medidas": {
      "type": "array",
      "items": {},
      "id": "medidas"
    }
  },
  "id": "0",
  "required": [
    "Denominacion",
    "Material",
    "Categoria",
    "Subcategoria",
    "IdParte",
    "medidas"
  ]
},
"id": "partes"
},
"localizacion": {
  "type": "object",
  "properties": {
    "Sigla": {

```

```

        "type": "null",
        "id": "Sigla"
    },
    "SectorTrama": {
        "type": "null",
        "id": "SectorTrama"
    },
    "SectorSubtrama": {
        "type": "null",
        "id": "SectorSubtrama"
    },
    "Notas": {
        "type": "null",
        "id": "Notas"
    }
},
"id": "localizacion",
"required": [
    "Sigla",
    "SectorTrama",
    "SectorSubtrama",
    "Notas"
]
}
},
"id": "1",
"required": [
    "objeto",
    "fotos",
    "partes",
    "localizacion"
]
},
"id": "metas"
}
},
"id": "/",
"required": [
    "estado",
    "filtros",
    "metas"
]
]

```

```
}
```

- Cremaciones (app\_cremaciones.php)

```
{
  "$schema": "http://json-schema.org/draft-04/schema#",
  "type": "object",
  "properties": {
    "estado": {
      "type": "integer",
      "id": "estado"
    },
    "filtros": {
      "type": "object",
      "properties": {
        "UE": {
          "type": "array",
          "items": {
            "type": "object",
            "properties": {
              "UE": {
                "type": "string",
                "id": "UE"
              }
            },
            "id": "0",
            "required": [
              "UE"
            ]
          },
          "id": "UE"
        },
        "edad": {
          "type": "array",
          "items": {
            "type": "object",
            "properties": {
              "Edad": {
                "type": "string",
                "id": "Edad"
              }
            }
          }
        }
      }
    }
  }
}
```

```

    },
    "id": "1",
    "required": [
        "Edad"
    ]
},
"id": "edad"
},
"sexo": {
    "type": "array",
    "items": {
        "type": "string"
    },
    "id": "sexo"
},
"tumba": {
    "type": "array",
    "items": {
        "type": "object",
        "properties": {
            "IdTumba": {
                "type": "string",
                "id": "IdTumba"
            }
        },
        "id": "72",
        "required": [
            "IdTumba"
        ]
    },
    "id": "tumba"
}
},
"id": "filtros",
"required": [
    "UE",
    "edad",
    "sexo",
    "tumba"
]
},
"metas": {

```

```
"type": "array",
"items": {
  "type": "object",
  "properties": {
    "cremacion": {
      "type": "object",
      "properties": {
        "IdCremacion": {
          "type": "string",
          "id": "IdCremacion"
        },
        "UE": {
          "type": "string",
          "id": "UE"
        },
        "CodigoPropio": {
          "type": "string",
          "id": "CodigoPropio"
        },
        "Presentacion": {
          "type": "string",
          "id": "Presentacion"
        },
        "Peso": {
          "type": "string",
          "id": "Peso"
        },
        "Descripcion": {
          "type": "string",
          "id": "Descripcion"
        },
        "Sexo": {
          "type": "string",
          "id": "Sexo"
        },
        "Edad": {
          "type": "string",
          "id": "Edad"
        },
        "CalidadCombustion": {
          "type": "string",
          "id": "CalidadCombustion"
        }
      }
    }
  }
}
```

```

    },
    "AnálisisPosdeposicional": {
      "type": "string",
      "id": "AnálisisPosdeposicional"
    },
    "Observaciones": {
      "type": "string",
      "id": "Observaciones"
    }
  },
  "id": "cremacion",
  "required": [
    "IdCremacion",
    "UE",
    "CodigoPropio",
    "Presentacion",
    "Peso",
    "Descripcion",
    "Sexo",
    "Edad",
    "CalidadCombustion",
    "AnálisisPosdeposicional",
    "Observaciones"
  ]
},
"tumbas": {
  "type": "array",
  "items": {
    "type": "object",
    "properties": {
      "Tumba": {
        "type": "string",
        "id": "Tumba"
      }
    }
  },
  "id": "0",
  "required": [
    "Tumba"
  ]
},
"id": "tumbas"
}

```

```

    },
    "id": "1",
    "required": [
        "cremacion",
        "tumbas"
    ]
},
    "id": "metas"
}
},
    "id": "/",
    "required": [
        "estado",
        "filtros",
        "metas"
    ]
}
}

```

- Inhumaciones (app\_inhumaciones.php)

```

{
  "$schema": "http://json-schema.org/draft-04/schema#",
  "type": "object",
  "properties": {
    "estado": {
      "type": "integer",
      "id": "estado"
    },
    "filtros": {
      "type": "object",
      "properties": {
        "UE": {
          "type": "array",
          "items": {
            "type": "object",
            "properties": {
              "UE": {
                "type": "string",
                "id": "UE"
              }
            }
          },
          },
      },
    },
  },
}

```

```

        "id": "0",
        "required": [
            "UE"
        ]
    },
    "id": "UE"
},
"tumba": {
    "type": "array",
    "items": {
        "type": "object",
        "properties": {
            "IdTumba": {
                "type": "string",
                "id": "IdTumba"
            }
        },
        "id": "72",
        "required": [
            "IdTumba"
        ]
    },
    "id": "tumba"
}
},
"id": "filtros",
"required": [
    "UE",
    "tumba"
]
},
"metas": {
    "type": "array",
    "items": {
        "type": "object",
        "properties": {
            "inhumacion": {
                "type": "object",
                "properties": {
                    "IdEnterramiento": {
                        "type": "string",
                        "id": "IdEnterramiento"
                    }
                }
            }
        }
    }
}

```

```
},
"UECadaver": {
  "type": "string",
  "id": "UECadaver"
},
"Fecha": {
  "type": "string",
  "id": "Fecha"
},
"UEFosa": {
  "type": "null",
  "id": "UEFosa"
},
"UEEstructura": {
  "type": "null",
  "id": "UEEstructura"
},
"UERelleno": {
  "type": "null",
  "id": "UERelleno"
},
"TieneAjuar": {
  "type": "string",
  "id": "TieneAjuar"
},
"Orientacion": {
  "type": "string",
  "id": "Orientacion"
},
"Conservacion": {
  "type": "string",
  "id": "Conservacion"
},
"ConexAnatomica": {
  "type": "string",
  "id": "ConexAnatomica"
},
"Posicion": {
  "type": "string",
  "id": "Posicion"
},
"Actitud": {
```

```

        "type": "string",
        "id": "Actitud"
    },
    "MedidasEsqueleto": {
        "type": "string",
        "id": "MedidasEsqueleto"
    },
    "Sexo": {
        "type": "string",
        "id": "Sexo"
    },
    "Edad": {
        "type": "string",
        "id": "Edad"
    },
    "Descripcion": {
        "type": "string",
        "id": "Descripcion"
    },
    "Ajuar": {
        "type": "string",
        "id": "Ajuar"
    },
    "AdscricionCulturalCronologia": {
        "type": "string",
        "id": "AdscricionCulturalCronologia"
    },
    "Observaciones": {
        "type": "string",
        "id": "Observaciones"
    },
    "user_id": {
        "type": "null",
        "id": "user_id"
    }
},
"id": "inhumacion",
"required": [
    "IdEnterramiento",
    "UECadaver",
    "Fecha",
    "UEFosa",

```

```

        "UEEstructura",
        "UERelleno",
        "TieneAjuar",
        "Orientacion",
        "Conservacion",
        "ConexAnatomica",
        "Posicion",
        "Actitud",
        "MedidasEsqueleto",
        "Sexo",
        "Edad",
        "Descripcion",
        "Ajuar",
        "AdscripcionCulturalCronologia",
        "Observaciones",
        "user_id"
    ]
},
"tumbas": {
    "type": "array",
    "items": {
        "type": "object",
        "properties": {
            "Tumba": {
                "type": "string",
                "id": "Tumba"
            }
        },
        "id": "0",
        "required": [
            "Tumba"
        ]
    },
    "id": "tumbas"
}
},
"id": "1",
"required": [
    "inhumacion",
    "tumbas"
]
},

```

```
    "id": "metas"  
  }  
},  
"id": "/",  
"required": [  
  "estado",  
  "filtros",  
  "metas"  
]  
}
```