



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática

Desarrollo de una aplicación de realidad aumentada para
aplicación de consulta de videojuegos

Trabajo Fin de Máster

Máster Universitario en Ingeniería Informática

AUTOR/A: Fructuoso Chofré, Vicente

Tutor/a: Juan Lizandra, María Carmen

CURSO ACADÉMICO: 2022/2023

Agradecimientos

A mi tutora del TFM por ayudarme en la realización de este trabajo. A la UPV y todos sus profesores por todos estos años de enseñanza y obtención de conocimientos que han sido vitales para mi formación.

A mi familia y compañeros por aguantar mis quejas y cuyo apoyo constante ha sido vital para poder completar este trabajo.

A todos los que han ayudado, dando un poquito de su tiempo, a que este trabajo se realizara con la mayor calidad.

Resumen

El mundo de los videojuegos presenta un problema para su adquisición. Si bien es la población joven quien más consume estos productos, dada su evidente falta de poder económico son sus padres quienes les compran dichos productos. Sin embargo, los padres muchas veces solo cuentan con la información que sus hijos les aportan sobre estos productos, por lo que muchas veces la información está sesgada y no saben realmente lo que les están comprando a sus hijos. Hay sistemas de recomendación por edades. Sin embargo, estos son de muy poco uso y a veces son o muy generalistas, sin llegar a concretar lo que aparece en estos juegos, o no concretan lo suficiente en cuestiones tan problemáticas, en los juegos de hoy en día, como la existencia de mecánicas de micro transacciones.

Este TFM tiene como objetivo el diseño y desarrollo de una aplicación que use realidad aumentada y permita a los usuarios que la utilicen en sus móviles consultar información relevante sobre videojuegos. Dicha aplicación permitirá escanear las carátulas de los videojuegos y así poder mostrar las características de los mismos, de una manera vistosa. La aplicación mostrará tanto las características más generalistas como otras más concretas, aportadas por la propia aplicación o por otros usuarios que podrán dejar sus opiniones sobre el producto para otros posibles compradores. La aplicación se desarrollará utilizando Unity y Vuforia. Acabada la fase de desarrollo, se lleva a cabo un estudio con usuarios reales para que prueben nuestra aplicación y así recabar información sobre la opinión que tienen de ella, además de preparar mejoras de cara a un posible lanzamiento al mercado.

Palabras clave: Realidad aumentada, realidad aumentada móvil, videojuegos, consulta, características.

Abstract

The world of video games presents a problem for its acquisition. Although it is the young population who consumes these products the most, given their evident lack of economic power, their parents are who buy these products for them. However, parents often only have the information that their children give them about these products, so often the information is biased, and they do not really know what they are buying for their children. There are recommendation systems by age. However, these are of very little use and sometimes they are either very general, without specifying what appears in these games, or they do not specify enough on such problematic issues, in today's games, such as the existence of mechanics of micro transactions.

This TFM aims to design and develop an application that uses augmented reality and allows users who use it on their mobiles to consult relevant information about video games. This application will allow the users to scan the covers of video games and thus be able to show their characteristics, in a colorful way. The application will show both the more typical characteristics and other more specific ones, contributed by the application itself or by other users who will be able to leave their opinions about the product for other potential buyers. The application will be developed using Unity and Vuforia. Once the development phase is finished, a study is carried out with real users so that they can test our application and thus gather information about the opinion of our app and what they think of it, in addition to preparing improvements for a market launch.

Keywords : Augmented reality, mobile augmented reality, videogames, consultation, characteristics.

Tabla de contenidos

1. Introducción	9
1.1. Motivación general.....	9
1.2. Motivación personal.....	10
1.3. Objetivos generales y específicos.....	10
1.4. Impacto.....	11
1.5. Metodología.....	11
1.6. Estructura	12
2. Estado del arte.....	15
2.1. Realidad Aumentada	15
2.2. PEGI.....	17
2.3. Shazam	19
2.4. Yuka	20
2.5. Shot&Find.....	21
2.6. Propuesta	22
3. Análisis del Problema	25
3.1. Requisitos del sistema.....	25
3.1.1. Propósito	25
3.1.2. Ámbito del sistema	25
3.1.3. Perspectiva del producto	26
3.1.4. Funciones del producto	26
3.1.5. Características de los usuarios.....	26
3.1.6. Suposiciones y dependencias	27
3.1.7. Requisitos futuros.....	27
3.1.8. Requisitos de interfaces externas.....	27
3.1.9. Requisitos funcionales.....	28
3.1.10. Requisitos no funcionales	31
3.1.11. Análisis de la seguridad	34
3.1.12. Análisis energético	34
3.1.13. Análisis del marco legal y ético	34
4. Solución propuesta.....	37
4.1. Casos de uso.....	37

4.2.	Mockups	39
4.3.	Diseño detallado	42
4.4.	Software utilizado	44
4.5.	Desarrollo de la solución propuesta	50
5.	Estudio y resultados	60
5.1.	Participantes	60
5.2.	Medidas	60
5.3.	Protocolo	60
5.4.	Análisis estadístico	61
6.	Conclusiones	67
6.1.	Relación con los estudios cursados	67
6.2.	Trabajos futuros	68
7.	Referencias	70
Anexo.	Objetivos de desarrollo sostenible	72

1. Introducción

La revolución tecnológica acontecida en la última década ha producido dos cambios significativos en la sociedad contemporánea. Hoy en día, un alto porcentaje de personas cuentan con un dispositivo móvil a su alcance, y de éstos un gran porcentaje cuenta con conexión a Internet, lo que permite a sus usuarios mantenerse a todas horas comunicados con el mundo que les rodea. El otro cambio viene relacionado con el anterior punto, y es que los usuarios de estos equipos se han acostumbrado al uso de aplicaciones móviles para facilitar muchos aspectos del día a día, lo que ha traído una revolución completa en campos como la comunicación, la banca, las compras, ...

Esta revolución no se ha quedado solamente en estos dispositivos. Cámaras, televisores, neveras, etc., todo tipo de artículos cotidianos han cambiado para siempre, además de la aparición de otros totalmente nuevos como las videoconsolas, que se han convertido en una de las mayores herramientas de entretenimiento para jóvenes y adultos de todas partes del mundo.

Sin embargo, para la población más joven, la compra de estos dispositivos es muy complicada ya que no cuentan con los medios económicos para obtenerlos. Por eso, queda en manos de sus padres la adquisición tanto de dispositivos como juegos, contando muchas veces solamente con la indicación de sus hijos sobre lo que quieren que les compren, haciendo que muchas veces vayan sin saber exactamente qué es lo que le están comprando a sus hijos y si es indicado que éstos lo consuman. A su vez, muchos jóvenes que ya tienen cierta independencia económica suelen no tener en cuenta los consejos de seguridad de los juegos y prefieren llevar a cabo sus elecciones en base a experiencias anteriores de otros usuarios.

1.1. Motivación general

La principal motivación para hacer este TFM ha sido la de poder crear una aplicación que ayude a los potenciales compradores a informarse sobre los videojuegos que compran de una manera cómoda y sencilla, haciendo que personas de diferentes edades y relación con la informática puedan utilizarla sin problemas. También consiguiendo que se compren videojuegos de una manera responsable y con conocimiento, ayudaremos a que los más jóvenes e influenciados tengan experiencias más acordes a su edad, asegurándonos que éstos pasen un buen rato de manera responsable. De ese modo desterraremos ciertos prejuicios que existen alrededor del mundo de los videojuegos y haciendo que éstos sean vistos como lo que son, una nueva forma

de entretenimiento que, usada con responsabilidad, es tan segura y divertida como cualquier otra.

Además, se busca que esta aplicación incentive la compra de juegos en formato físico frente al cada vez más dominante formato digital, permitiendo a los usuarios tener un mayor control sobre las compras que se efectúan. Mejorando las condiciones del formato físico, incentivando la capacidad de un mayor control sobre las compras realizadas, se ayuda no solo a mejorar el estado de este formato, sino que ayudamos a las tiendas cuyo modelo de negocio se basa en la venta de estos juegos o que poseen una parte de este destinada a estas ventas.

1.2. Motivación personal

Las principales razones por las que hacer este TFM se basan en dos vertientes. La primera en que quería hacer algo relacionado con la programación, al ser mi especialidad, y con el campo de la realidad aumentada (RA), ya que me pareció una de las tecnologías más interesantes que se dieron en el máster. Quería hacer un TFM que estuviera basado en los conocimientos exclusivos del máster y pensé que en el campo de la realidad aumentada podía realizar algún trabajo interesante.

La segunda vertiente es la de poder incluir en el TFM una de mis pasiones que es la del mundo del videojuego, haciendo un trabajo que tenga que ver con este mundo y que además, como he indicado con anterioridad, ayude a salvaguardar el formato físico que actualmente se encuentra en grave retroceso frente al avance de alternativas digitales.

1.3. Objetivos generales y específicos

En este TFM se diseña y desarrolla una aplicación de realidad aumentada para la consulta de videojuegos. Para ello se han establecido los siguientes objetivos:

- Diseñar y desarrollar una interfaz de visualización de los videojuegos de modo que:
 - Las interfaces deben aparecer al apuntar la cámara del dispositivo a la carátula del juego
 - Permitir al usuario ver las características del videojuego
 - Permitir al usuario leer las opiniones de otros usuarios sobre este videojuego
 - Permitir al usuario incluir sus opiniones sobre los videojuegos

La aplicación debe permitir al usuario escanear la carátula de un videojuego y consultar información sobre lo que se encontrará en este título, como por ejemplo, violencia, drogas,

azar... Además, el usuario podrá, después de haber jugado al título o haber visto como es en realidad, dejar constancia en un comentario de su experiencia.

Con esta aplicación se busca que la información sobre los videojuegos sea más pública y fácil de acceder, permitiendo unas compras más claras y seguras. Asimismo las tiendas de videojuegos tendrán una ayuda para incentivar las ventas haciendo que los juegos sean más accesibles y que los potenciales compradores estén más seguros de qué juegos comprar o no.

Se busca además que esta aplicación sea fácil de usar para todo tipo de usuarios, ya sean personas acostumbradas a utilizar apps o personas con poco manejo en éstas, presentando una interfaz sencilla y cómoda de usar.

1.4. Impacto

El principal impacto que se busca es el de modificar el modo de comprar videojuegos, motivando una compra responsable y aumentando los conocimientos de los compradores haciendo que éstos tengan más información a la hora de comprar sus juegos.

También fomentar la compra de juegos en formato físico, aportando ventajas que no se encuentran en otro formato haciendo que los compradores prefieran apoyar el medio físico por las ventajas que este aporta.

Finalmente, también se espera que la aplicación pueda tener un impacto positivo en la sociedad, ayudando al cumplimiento de los ODS.

1.5. Metodología

Para llevar a cabo este trabajo se decidió seguir una metodología RUP (Jacobson et al., 1999) en la cual dividiremos el trabajo en 4 fases, diferenciadas entre sí:

- Inicio: En esta fase se articulan las ideas principales del trabajo: Qué se quiere hacer, cómo lo haremos, qué aspectos pensamos que son imprescindibles y cuáles no..., y también a qué problema se quiere que nuestra solución ayude a acabar o paliar. En esta fase, una vez dado el OK al proyecto es donde se decidieron las principales ideas que deben articular la aplicación, cómo el usuario debe poder consultar información sobre videojuegos de forma sencilla, sin que le resulte complicado usar la aplicación.

También es donde se decide de una forma más subjetiva la apariencia que queremos que tengan las diferentes interfaces de nuestra aplicación.

- **Elaboración:** En esta fase se elaboran los casos de uso de la aplicación, se determina la importancia de éstos, cuáles deben acabarse antes que otros... También qué tecnologías se utilizan para llevar a cabo la app. Una vez hechos los casos de uso, se harán *mockups* para dejar bocetos de cómo se quiere que sean los menús de la app.
- **Desarrollo:** En esta fase es donde se construirá la aplicación, donde se desarrollarán los menús, código, datos... que compondrán la app, en definitiva construir todas las partes que la compondrán. En esta fase se traduce en código todo lo dictado en los casos de uso, que se había planteado en las fases anteriores y, si estos son en realidad factibles, o por el contrario hay que desechar estas ideas o buscar soluciones alternativas.
- **Transición:** En esta fase, una vez acabada la aplicación se efectúan las pruebas pertinentes para asegurarnos que funciona correctamente, haciendo que personas la prueben para que nos den *feedback* sobre ésta con la que llevar a cabo informes y en un determinado futuro, modificaciones.

1.6. Estructura

En esta sección se explicarán las siguientes secciones de este documento. Lo primero que se encontrará será una presentación del estado del arte, es decir se introducirán no sólo aplicaciones similares a la que se presenta, sino diferentes tecnologías o directrices que tienen que ver con nuestro TFM.

Luego se sigue con el análisis del problema donde se presentarán las concepciones iniciales del TFM, además de diversos análisis sobre, por ejemplo, protección de datos u otros análisis legales. Una vez acabado, se presentarán los diversos casos de uso que se plantean para la solución.

La siguiente sección será la de la solución propuesta donde se demostrará el desarrollo de la aplicación presentando la tecnología utilizada y el uso que se le ha dado para darle forma a la app. En esta sección se presentarán todos los mecanismos que se han utilizado para completar la solución.

Luego vendrá la sección de implantación y pruebas dónde se comprobará que funciona correctamente y se le dará a probar a un grupo de usuarios para que éstos den más información sobre qué les ha parecido la solución.

Finalmente el documento terminará con unas conclusiones sobre las pruebas y cuestionarios realizados, y sobre el estado de la aplicación.

2. Estado del arte

2.1. Realidad Aumentada

Con la revolución tecnológica de la última década, esta misma tecnología se ha ido mezclando con la realidad para buscar solucionar problemas. Una de las diferentes tecnologías que han ido apareciendo es la realidad aumentada (Azuma, 1997). En la realidad aumentada la parte real y la tecnológica se unen para mostrar una mezcla complementada. A diferencia de la realidad virtual (RV), por ejemplo, en la RA sí que interfiere la realidad, mientras que con la RV se genera todo un mundo virtual, en el cual el usuario tiene la impresión de estar y la habilidad de navegar y manipular objetos en él (Manetta & Blade, 1995). En la RA se utiliza la misma realidad para complementarla utilizando la tecnología RA. Sea como sea ambas tecnologías están cambiando el cómo percibimos el mundo gracias a sus experiencias inmersivas (Gutiérrez, 2020).

La RA tiene hoy en día muchas aplicaciones muy interesantes que pueden ayudar en distintas tareas, como la enseñanza (Furio et al., 2013; Cabero et al., 2019; Mendez Lopez, et al., 2022), servir como apoyo en instituciones culturales (Molina Martin, 2021; Juan et al., 2017), en psicología (Juan et al., 2005; Juan et al., 2014) o servir simplemente como un pasatiempo para sus usuarios (Figura 2.2). Ya sea en el reconocimiento de formas para detectar objetos y formas, hasta poder indicar direcciones directamente con la imagen de la calle tomada con la cámara del móvil (Figura 2.1), pasando por juegos de móvil que hace de su interfaz el mundo que rodea al usuario (Figura 2.2). Utilizando la RA podemos crear entornos interactivos donde de una simple imagen podemos crear mundos repletos de información interactiva que hace de la recepción de esta una experiencia más lúdica, ayudando a mejorar la experiencia del usuario. Por ejemplo, en vez de estudiarse el cuerpo humano, un alumno podría desde su móvil hacer aparecer un cuerpo completo y ver los huesos y músculos del cuerpo en mayor detalle, incluso viéndolos funcionar en directo, descubriendo cómo hacen para que un humano pueda abrir la boca o las manos o simplemente caminar. La RA ha venido para modificar el mundo en el que vivimos y que utiliza para aumentarlo. Sin embargo, para ello primero hay que conseguir que los usuarios se acostumbren a estas aplicaciones, además de que las aplicaciones más pensadas para el usuario trabajan usando de base el teléfono móvil, lo cual hace a sus dueños más dependientes de éste. Muchas veces se necesita acceder a datos que se puede pensar que son estrictamente confidenciales, como la localización o acceso a la cámara del móvil.

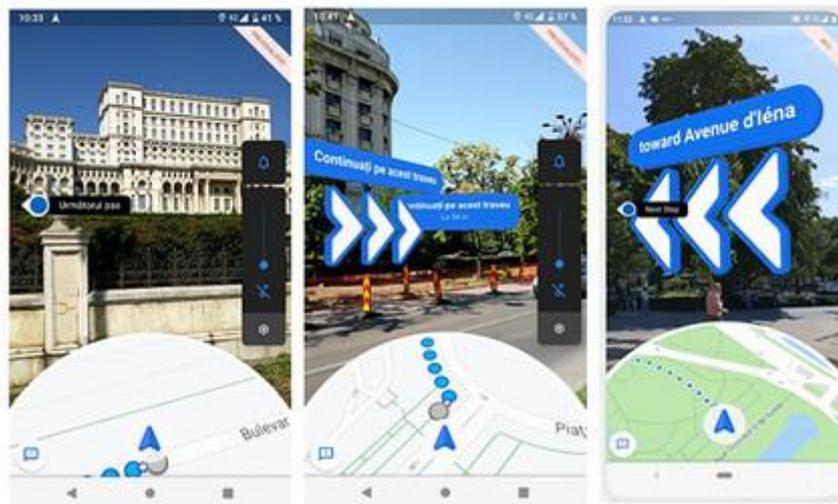


Figura 2.1: Interfaz de Live View de Google Maps



Figura 2.2: Imagen de Pokemon GO, juego de RA

2.2. PEGI

El Pan European Game Information (PEGI¹) es la organización europea que establece el sistema de calificación por edades en los videojuegos que se lanzan en el espacio europeo. Con la finalidad de ayudar a los padres a tomar decisiones sobre sus compras, el PEGI se establece como la mayor referencia en el campo europeo de videojuegos en lo referente a la clasificación por edades. Las mayores editoras y fabricantes de consolas del panorama de los videojuegos (Sony, Microsoft, Nintendo...) acatan el PEGI, y todos sus videojuegos vienen con las respectivas imágenes de clasificación en sus portadas. Así como se hace en otros campos del entretenimiento como en las películas, el PEGI valora a qué segmento de la población debe ir destinado un juego, en base a diversos factores como la aparición de violencia, drogas ... que se entiende que son temas, que para ser bien comprendidos, deben ser destinados a un público más adulto. El PEGI no recrimina la aparición de estos factores ni la censura, simplemente intenta advertir a los padres y a los compradores de la aparición de estos conceptos para que actúen en consecuencia. Hoy, ni siquiera tiene un carácter prohibitivo, sino solamente de advertencia. Es responsabilidad de las tiendas si quieren vender o no estos productos a usuarios que se vea que no cumplen con la recomendación.



Figura 2.3: Ejemplo de carátula con PEGI incorporado

¹ <https://pegi.info/es>

Como podemos ver en la Figura 2.3, el PEGI puede aparecer en las portadas de dos formas. La primera es en la portada, como el límite de edad que impone al videojuego (Figura 2.4).



Figura 2.4: Límites de edad PEGI

Cada caja significa que el juego está recomendado para mayores del número que estipula en el cuadrado, es decir, la caja roja con el 18 viene a decir que el juego está recomendado sólo para su consumo para mayores de 18 años, en base a la representación que hace el juego de diversos aspectos en el mismo. En la parte trasera de la carátula podemos ver como reaparece el límite de edad, además de cuáles son los aspectos fundamentales del juego más para tener en cuenta para el establecimiento de este límite.



Figura 2.5: Descriptores de contenido

Como se observa en la Figura 2.5, aparecen temáticas conocidas como son la violencia o las drogas, pasando a otras temáticas más escondidas, pero igualmente peligrosas para mentes jóvenes, como la aparición de juegos de azar. Además, el PEGI se mantiene actualizado con la aparición de la advertencia de que un juego también puede contener compras *in-game* o micro transacciones para avisar a los padres de los problemas que podría conllevar que su hijo compre contenido adicional del juego sin su supervisión, una problemática bastante reciente.

Todos estos conceptos unidos intentan ayudar a los posibles compradores en sus compras y proteger a los más jóvenes de juegos que no sean adecuados para ellos. Sin embargo, en la práctica, el PEGI está bastante defenestrado y son pocos los compradores que le hacen caso y ni siquiera reconocen los símbolos que marca el PEGI. Debido a esto, no toman en cuenta sus advertencias dejándose guiar muchas veces por los propios usuarios finales que piden estos juegos a sus padres (Díaz Sánchez et al., 2013). Por eso, nuestra aplicación quiere ayudar como

un apoyo al PEGI, ofreciendo una información más detallada al consumidor y que el mundo de los videojuegos sea un sector más sano.

2.3. Shazam

Shazam² es una aplicación creada con la finalidad de identificar música. Utilizando el altavoz incorporado en el móvil, tablet, ordenador..., Shazam es capaz de crear una huella de voz utilizando los datos conseguidos escuchando la canción que el usuario quiere identificar. Con esta muestra se consulta a la base de datos de la aplicación. Si se encuentra una coincidencia significativa, ésta se devuelve al usuario como respuesta, pero si después de un tiempo no se obtiene una coincidencia lo suficientemente satisfactoria, se devuelve un mensaje de error (Wang,2003). Shazam, hoy en día, es la aplicación por excelencia para buscar información sobre música y sus usuarios pueden, en cualquier lugar o situación en la que estén, sacar su móvil para descubrir el nombre, letra ... de la canción que estén escuchando en ese momento.



Figura 2.6: Menú principal de Shazam

² <https://www.shazam.com/es-es/apps>

Si bien Shazam no utiliza RA en su aplicación, se ha puesto en este apartado pues la misma app fue la idea base en la que se planteó la nuestra. Una app de uso muy sencillo que cualquier usuario pueda utilizar para conseguir información sobre algo que le interesa, en este caso música. Como podemos ver en la figura 2.6, la utilización de esta app es muy sencilla, con solo pulsar el botón, se activa la aplicación y se pone a escuchar. Es esta gran facilidad de uso una de las ideas principales que queremos transportar a nuestra aplicación. La otra idea principal que también se quiere tomar es la de la app que puede utilizarse para descubrir algo en un momento dado utilizando el dispositivo móvil. Shazam aporta información sobre música, nuestra aplicación, aporta información sobre videojuegos.

2.4. Yuka

Yuka³ es una aplicación destinada a la comprobación de los compuestos de los alimentos y los productos higiénicos que se compran habitualmente en las tiendas. Con Yuka, el usuario puede escanear el código de barras de los productos de los que quiere recibir información para que la aplicación le devuelva una lista de todos los componentes del producto, tanto los beneficiosos para el usuario en su justa medida como proteínas o sal, y los menos beneficiosos como aditivos o azúcar (Figura 2.7).

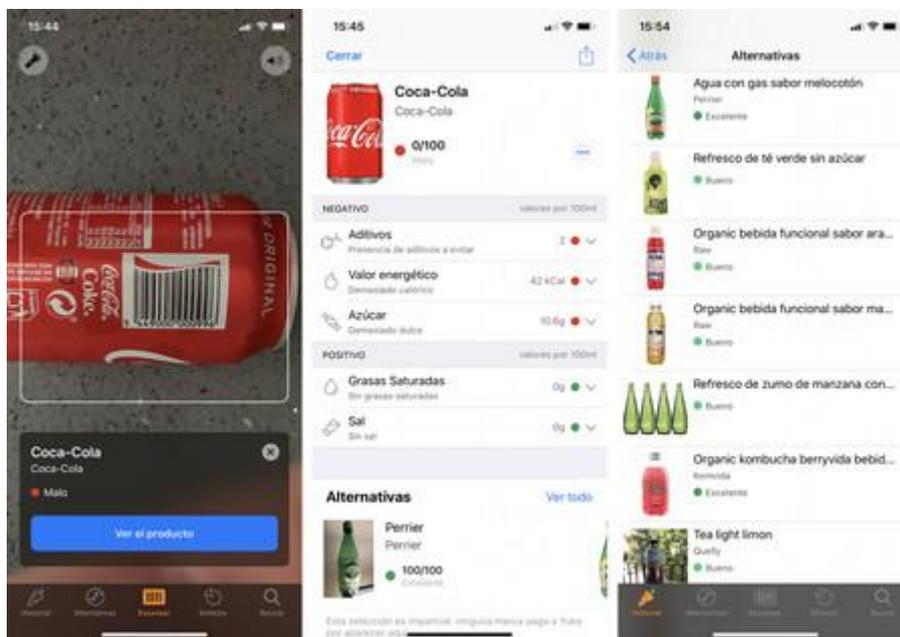


Figura 2.7: Ejemplo de uso de Yuka

³ <https://yuka.io/es/>

Analizando los componentes de los alimentos o de los cosméticos, se toman diversas medidas según el tipo de producto para finalmente darle un valor verde, amarillo, naranja o rojo en base a su menor o mayor riesgo para la salud del usuario. Con toda esta información, se crea una instancia en una base de datos la cual se asociará al código de barras del producto. Cuando un usuario utiliza su móvil para consultar ese producto, mediante el código de barras se devolverá la información asociada. Además, si detecta que el producto que ha devuelto tiene una baja calificación, puede recomendar alternativas con mejor nota.

Si bien esta app se encuentra en un terreno comercial bastante alejado del de los videojuegos, la base de la aplicación es la misma. Una app que, al escanear un producto, te devuelve información útil sobre éste. Usando esta app, que ya se encuentra asentada y es utilizada por una cantidad de usuarios considerable, podemos detectar cosas que sí que pueden ser compartidas por ambas aplicaciones como aceptación de uso, pautas de usuarios, preferencias de diseño... Así si quisiéremos lanzar nuestra aplicación al público masivo tendríamos ya una aplicación similar de la que podríamos tomar nota sobre problemas e inconvenientes detectados en lo referente a la relación del usuario con la aplicación.

2.5. Shot&Find

Shot&Find⁴ es una aplicación que imita el funcionamiento de un buscador de Internet. Esta aplicación permite al usuario escanear una imagen como un cartel, una fotografía o una carátula y, eligiendo antes un medio (Un video de Youtube, un artículo de Wikipedia, el artículo en Amazon...), devuelve información sobre esa imagen en referencia al medio seleccionado. Es decir, si como medio eliges Youtube y haces una captura de un cartel de una película, la aplicación devolverá videos de Youtube relacionados con esa película. La app no sólo reconoce imágenes, sino que también es capaz de reconocer objetos de los que sacar información útil para una búsqueda (Figura 2.8).

⁴ <https://www.xatakamovil.com/aplicaciones/shot-find-escanea-la-portada-de-un-disco-libro-o-pelicula-para-obtener-mas-informacion>



Figura 2.8: Ejemplo de uso de Shot&Find

Esta aplicación es un ejemplo muy bueno de algo similar a lo que se busca pues en lo referente a los videojuegos ambas se pueden usar para algo parecido, obtener información sobre ellos. Sin embargo, nuestra aplicación debe dar información más concreta y sólo basarse en las portadas de los videojuegos. Además, la búsqueda de información debe ser de una forma menos compleja que la que usa Shot&Find ya que nosotros no queremos que devuelva información en un medio específico. Sin embargo, pese a todo, es una aplicación interesante en la que fijarse para la construcción de nuestra solución.

2.6. Propuesta

Como se ha podido ver en esta sección, la solución que se quiere aportar no solo trata sobre temas actuales y novedosos, sino que se encuadra dentro de un campo de apps que cada vez tienen más presencia, vienen para quedarse y ayudar a los usuarios a llevar a cabo sus quehaceres diarios de una manera mucho más sencilla. Como se ha visto, el principal indicador de la restricción por edades tiene muy poca consideración, así que se espera que nuestra aplicación ayude a los usuarios a tener una mayor fuente de información de lo que se van a encontrar en el videojuego para que, en el momento de comprar, sepan exactamente qué producto van a adquirir.

Como se ha visto, si bien hay muchas aplicaciones que utilizan el reconocimiento de formas y la realidad aumentada para su funcionamiento, el campo en el que se quiere trabajar no se encuentra muy explotado, por lo que en vistas a una explotación comercial es un aliciente para llevarla a cabo. Sin embargo, hay que tener en cuenta que esto también significa que se tendrán menos ejemplos en los que basarse para saber si la aplicación puede tener éxito, ni se sabrá qué es lo que los usuarios quieren o de qué rehúyen en aplicaciones relacionadas con este tema.

Sin embargo, podemos utilizar aplicaciones similares de campos diferentes como Yuka para poder estipular cuál es el comportamiento básico de los usuarios ante este tipo de aplicaciones y basándonos en eso, hacer los cambios en nuestra aplicación. También se puede buscar en otras aplicaciones menos relacionadas, conceptos o ideas que nos parezcan interesantes para incluir en la nuestra.

3. Análisis del Problema

En esta sección vamos a hacer un análisis del problema que se plantea en la construcción de la aplicación, comenzando por la definición de los requisitos básicos, funcionales y no funcionales de los que se compondrá la app, pasando luego a un análisis de distintos marcos que pueden ser importantes para el correcto desarrollo del TFM.

3.1. Requisitos del sistema

Para la definición de requisitos del sistema seguiremos la base del estándar del IEEE 830,2008⁵ (Méndez, 2008), cumplimentando los campos del documento con la información relacionada con el TFM.

3.1.1. Propósito

El propósito de este apartado está destinado a indicar los requisitos necesarios para el desarrollo de la aplicación, dejándolos por escrito.

3.1.2. Ámbito del sistema

El proyecto es una implementación de una aplicación para la consulta de una portada de videojuego para la obtención de información referente al título.

La aplicación debe permitir al usuario, de una manera clara y sencilla, usar la cámara para, al apuntar a la carátula con ella, consultar un menú donde podrá acceder a información sobre el videojuego, como el resumen del juego o los detalles más importantes para tener en cuenta al momento de comprar. El usuario debe también poder leer opiniones de otros usuarios o dejar la suya propia para que sea de ayuda para futuros usuarios.

⁵ <https://www.fdi.ucm.es/profesor/gmendez/docs/is0809/ieee830.pdf>

3.1.3. Perspectiva del producto

La aplicación no es dependiente de otra aplicación que se necesite para su funcionamiento ni tampoco forma parte de un sistema mayor que deba funcionar al unísono. La única dependencia que debe presentar es con la base de datos que se utilice para almacenar la información referente a los juegos o los comentarios de los usuarios. Fuera de esto, la aplicación debería poder usarse en cualquier equipo con el sistema operativo elegido para el desarrollo, en este caso, Android, en el cual la app debe poder usarse en cualquier versión.

3.1.4. Funciones del producto

La aplicación debe permitir que el usuario:

- Pueda captar la carátula de un juego.
- Pueda acceder al menú de la aplicación de ese juego.
- Pueda acceder a la información relativa a ese juego.
- Pueda leer comentarios de otras personas.
- Pueda dejar su propio comentario referente a su opinión o advertencia sobre el juego.
- Pueda ver un tráiler del juego.

3.1.5. Características de los usuarios

El usuario objetivo que se busca para esta aplicación es un usuario de edad avanzada, que ya posee medios económicos para poder comprar videojuegos por su cuenta y que dispone de un móvil para utilizarla. Si bien el principal usuario es un usuario adulto con hijos que busca en la aplicación información para saber si el juego que sus hijos le han pedido es seguro para ellos, también es interesante llegar a la población más joven o sin hijos que quiera utilizar la aplicación simplemente para tener más información.

En cuanto a experiencia en el uso de las tecnologías nuestros usuarios pueden ir desde personas acostumbradas al uso de equipos electrónicos hasta personas que los utilizan de una forma muy casual y que los explotan poco. La aplicación debe presentarse de una forma sencilla para que todo tipo de usuarios la puedan utilizar.



3.1.6. Suposiciones y dependencias

Para el correcto funcionamiento de la aplicación se supone que:

- 1) Tanto el lenguaje de programación utilizado, como el sistema operativo o la base de datos, no sufrirán modificaciones de calado en sus componentes que impidan un correcto funcionamiento de la aplicación;
- 2) Todas las modificaciones que ocurran sean de menor importancia y sólo se necesiten pequeñas modificaciones que no cambien por completo la estructura interna de la aplicación.

3.1.7. Requisitos futuros

En un futuro se espera introducir modificaciones en la escritura de comentarios para reforzar algunos campos y hacer más clara y segura la identificación. También se han pensado posibles ampliaciones en lo referente a innovaciones como acceso a tienda online donde comprar los juegos o simplemente mejorar la interfaz visual para dejarla con un mejor aspecto de cara a los usuarios. Todos estos temas se explicarán con más detalle en la sección 6 reservada a las conclusiones.

3.1.8. Requisitos de interfaces externas

Para poder mostrar correctamente la información referente al videojuego al usuario, la aplicación debe estar en todo momento conectada a la base de datos y poder comunicarse a ésta correctamente en todo momento para recoger la información almacenada.

3.1.9. Requisitos funcionales

Después de pensar en las funciones que queremos que tenga la aplicación, estas son las que se han pensado añadir:

- Descargar la aplicación
- Captar una portada
- Reconocer una portada
- Devolver la información seleccionada a los usuarios
- Leer los comentarios de los demás usuarios
- Escribir comentarios sobre el juego

Además, fuera de la propia aplicación podemos incluir un requisito más que hemos pensado para la propia creación de la aplicación:

- Crear instancia de juego

Por lo tanto, los requisitos quedarían de la siguiente manera:

Id	ReF1
Nombre	Descarga de aplicación
Descripción	La aplicación debe poder descargarse en el equipo Android del usuario
Entrada	-
Salida	Aplicación instalada en el equipo.
Prioridad	Alta
Notas	La aplicación debe poder instalarse en cualquier equipo Android actual, preferiblemente en versiones de Android que se encuentren actualizadas y con la última versión disponible. Es posible que las versiones actuales pidan confirmar la instalación de la aplicación para pasar por la seguridad de los dispositivos.

Id	ReF2
Nombre	Captar una portada
Descripción	La aplicación debe poder utilizar la cámara para captar el entorno
Entrada	Confirmación del usuario de abrir la cámara
Salida	La aplicación accede a la cámara del dispositivo
Prioridad	Alta
Notas	La aplicación debe hacer que, si el usuario quiere usar la aplicación, al pulsar un botón la aplicación tome control de la cámara y la utilice para grabar los alrededores para buscar portadas.

Id	ReF3
Nombre	Reconocer una portada
Descripción	La aplicación debe devolver el menú referente a la portada escaneada
Entrada	Imagen de la portada
Salida	Menú del juego escaneado
Prioridad	Alta
Notas	Cuando se apunte con la cámara a una carátula objetivo, la aplicación debe saber de qué portada se trata y devolver el menú correspondiente.

Id	ReF4
Nombre	Devolver la información seleccionada a los usuarios
Descripción	Los usuarios pueden seleccionar la diferente información que les ofrece el menú
Entrada	-
Salida	Información referente al campo seleccionado
Prioridad	Alta

Notas	Los usuarios deben poder, una vez que esté en el menú del juego, acceder a uno de los campos de información aportados y dado el momento cerrarlo para seleccionar otro campo.
-------	---

Id	ReF5
Nombre	Leer los comentarios de los demás usuarios
Descripción	El usuario puede acceder a los comentarios de otros usuarios sobre este juego
Entrada	-
Salida	Menú de comentarios del juego
Prioridad	Media
Notas	La aplicación debe permitir que, al seleccionar la caja de comentarios del juego, se recuperen los comentarios almacenados referentes a este juego, almacenados en la base de datos

Id	ReF6
Nombre	Escribir comentarios sobre el juego
Descripción	El usuario puede escribir nuevos comentarios sobre el juego
Entrada	Comentario sobre el juego
Salida	Nuevo comentario introducido
Prioridad	Media
Notas	La aplicación permite acceder a un menú donde el usuario puede introducir su propio comentario sobre el juego

Id	ReF7
Nombre	Crear instancia de juego
Descripción	El programador deberá poder crear el menú de un nuevo juego de forma automatizada
Entrada	Datos del juego
Salida	Nuevo menú del juego
Prioridad	Baja
Notas	La aplicación debe permitir automatizar la creación de menús de nuevos juegos para que solo introduciendo la información del juego se creen nuevos menús

3.1.10. Requisitos no funcionales

En esta sección vamos a hablar sobre los requisitos no funcionales, es decir, requisitos que debe cumplir la aplicación para determinar que cumple con unos estándares de calidad aceptables:

Id	ReNF1
Descripción	La interfaz debe resultar sencilla para el usuario, aprendiendo su uso en un tiempo inferior a los 30 minutos

Id	ReNF2
Descripción	La interfaz debe resultar amigable al usuario

Id	ReNF3
Descripción	El dispositivo en el que se encuentre la app debe contar con una cámara para utilizarla en las capturas

Id	ReNF4
Descripción	La aplicación no debe en ningún momento almacenar información obtenida por la cámara más allá de la detección de las imágenes.

Id	ReNF5
Descripción	Las portadas deben poder detectarse de forma sencilla, siempre que se den unas condiciones de luz e identificación adecuadas

Id	ReNF6
Descripción	Los usuarios deben poder abrir la información en un tiempo inferior a 1 segundo

Id	ReNF7
Descripción	Los usuarios deben poder abrir la información de los comentarios y la introducción de uno nuevo en un tiempo razonablemente rápido, teniendo en cuenta su conexión a internet, no superando los 30 segundos

Id	ReNF8
Descripción	La base de datos debe estar disponible un 99% del tiempo para introducir o recuperar información

Id	ReNF9
Descripción	La app debe estar disponible para su uso en el momento en que se abra, nunca demorando más de 1 minuto su ejecución

Id	ReNF10
Descripción	La app debe estar operativa un 95% de las veces que el usuario quiera utilizarla

Id	ReNF11
Descripción	La aplicación solo deberá pedir permisos relacionados con la cámara del equipo en el que se ejecute

Id	ReNF12
Descripción	La app no almacenará información personal de sus usuarios

Id	ReNF13
Descripción	La app manejará la información y los tráileres de los juegos en el idioma en el que se desarrolló la aplicación, español

3.1.11. Análisis de la seguridad

La aplicación busca que sea segura de usar y que los usuarios se sientan seguros al utilizarla. Para esto, la aplicación no pedirá ningún dato personal, ni bancarios, ni correos..., lo único que al conectarse a la red, la conexión debe ser segura. La aplicación solo pedirá permisos para controlar la cámara, el usuario puede elegir si se los dará para siempre o sólo para cada uso. Esos permisos simplemente los utilizará para el uso de la cámara en el momento, no para grabar nada. Si en un futuro implementamos alguna herramienta que necesite algún dato personal, se debe asegurar que nuestra aplicación trate de manera segura estos datos, almacenándolos correctamente y protegiendo el acceso a ellos o bien utilizándolos sólo en el momento y no guardándolos para impedir futuros ataques.

3.1.12. Análisis energético

La aplicación debe utilizar la batería del dispositivo móvil con moderación. El código debe ser eficiente y hacer que todas sus funciones sean rápidas y que no se alarguen en tareas inútiles que solo retrasen las funciones y consuman más recursos. Si bien las conexiones a la base de datos pueden hacer que este consumo aumente, se deben preparar estas conexiones para que sean lo más simples posibles. En definitiva, se ha estimado que una búsqueda de un videojuego, utilizando todas las funciones de la aplicación, no debe gastar más de un 3% de la batería del dispositivo, teniendo en cuenta que hay dispositivos donde nuestra aplicación puede correr, que por su antigüedad, la batería se gaste más rápidamente.

3.1.13. Análisis del marco legal y ético

En lo referente a la protección de datos, como hemos explicado anteriormente, la aplicación no guarda datos del usuario, aunque si en un futuro lo hiciéramos evidentemente se deberá hacer teniendo en cuenta la regulación existente en la LOPD (Ley Orgánica de Protección de Datos), que es la ley oficial sobre el tratamiento de los datos personales.

Todo lo utilizado en la aplicación carece de propiedad intelectual, todo está hecho por el mismo equipo y es de libre uso. Las librerías utilizadas son gratuitas y también de libre uso, además como no comercializamos actualmente la aplicación no habría problema con el uso de esas



librerías ya que no tenemos un objetivo de beneficio económico con la misma. Dado el caso habría que revisar si esas librerías permiten su uso gratuito con fines lucrativos.

Ya que la aplicación utilizará mucho la cámara, es importante recordar algo que se ha mencionado. La cámara nunca grabará nada, solo debe detectar las portadas. El uso de esta para otros fines no sólo pervertiría la finalidad de este TFM, sino que se incurriría en problemas legales. Otra cuestión a tener en cuenta es que, dado que nos encontramos en una aplicación que da información sobre juegos, se debe asegurar que esa información es veraz e imparcial. No se puede dejar que opiniones se inmiscuyan en la información que se introduce y se debe asegurar que el usuario recoge una visión del juego lo más fiel a la realidad posible. Además, en el momento que se tiene un chat con comentarios, somos responsables de lo que en éste se escriba. Estamos obligados a moderar el chat, si se da el caso que aparezcan en los comentarios ideas ajenas a los valores del equipo de desarrollo de la aplicación o mensajes que tengan como finalidad llevar a los usuarios hacia otros lugares como estafas externas no autorizadas.

4. Solución propuesta

Una vez presentado el problema planteado, es decir, la idea de la creación de la aplicación se puede pasar a explicar la solución que se ha planteado para este problema, empezando desde el nivel más bajo hasta alcanzar la presentación completa de la app funcionando.

4.1. Casos de uso

Después de definir todos los requisitos funcionales determinados, se decide que los casos de uso de la aplicación serían los siguientes:

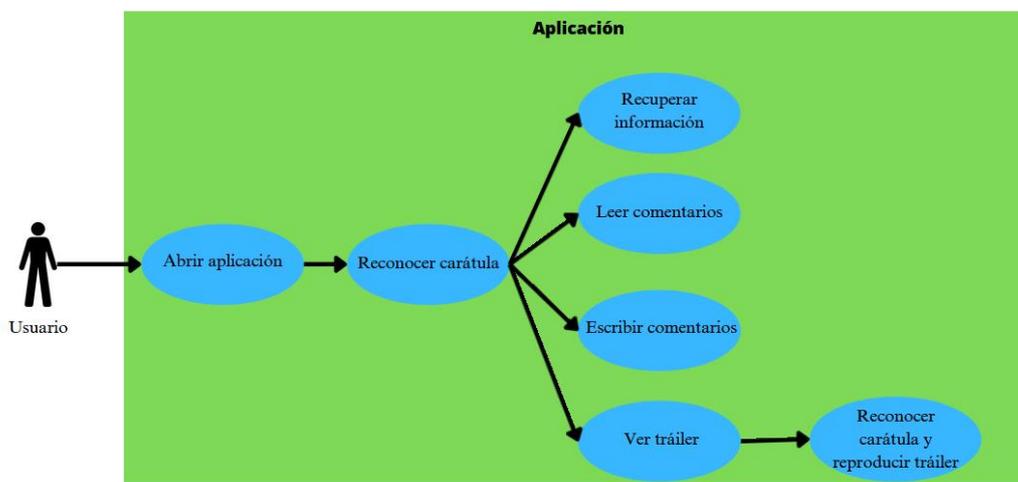


Figura 4.1: Ejemplo de caso de uso (usuario)

Como muestra el caso de uso de la Figura 4.1, las acciones que realizará un usuario son:

- Para empezar, el usuario solo podrá llevar a cabo una acción, abrir la aplicación para comenzar su uso.
- Después de abierta, pasaremos a intentar consultar la carátula de un juego y devolver el menú correspondiente.
- Cuando se obtenga ese menú, el usuario puede:
 - Revisar información referente al juego.
 - Leer comentarios referentes al juego.
 - Escribir comentarios referentes al juego.
 - Pedir ver un tráiler del juego, para lo cual se recupera el control de la cámara.

Estas son todas las acciones y el orden de ejecución que debe poder hacer nuestro usuario en caso de querer utilizar la aplicación. Luego hay un caso de uso más, pero esta vez referente al desarrollador (Figura 4.2).

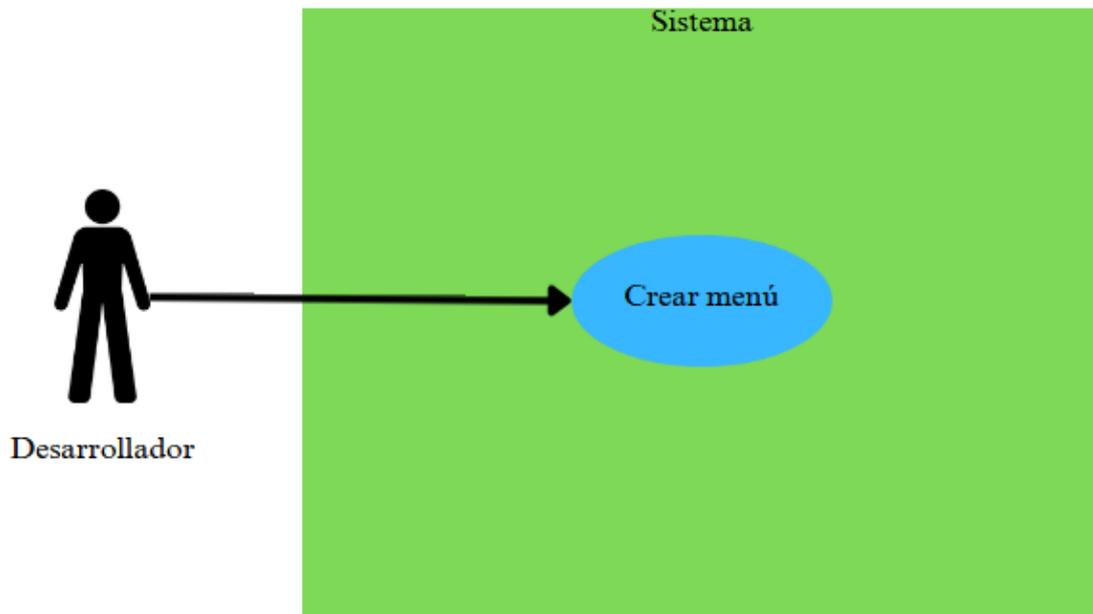


Figura 4.2: Ejemplo de caso de uso (desarrollador)

Básicamente, el desarrollador del sistema debe poder:

- Crear automáticamente nuevos menús de juegos que agregar a la aplicación

Vistos los casos de uso podemos pasar a desarrollar cómo serán las interfaces que se usarán en la aplicación.

4.2. Mockups

Acabados los casos de uso, lo siguiente que se hizo fue desarrollar los *mockups* de las interfaces de la app. Con diseños a mano alzada se hicieron los primeros bocetos. En ellos no se busca entrar en detalles de cómo se construyen las interfaces, ni los detalles de estas, sino que se busca mostrar, grosso modo, las primeras ideas para la realización de las interfaces.

Para la primera interfaz de la aplicación, es decir, la que se relaciona con el primer menú que verá el usuario se decidió tomar como base el diseño de Shazam, explicado en la sección 2.3. Es decir, buscar la simplicidad total, encapsulándolo todo en un botón, dado que la acción que debe hacerse en este caso es simple, encender la cámara para empezar a buscar carátulas que reconocer (Figura 4.3).

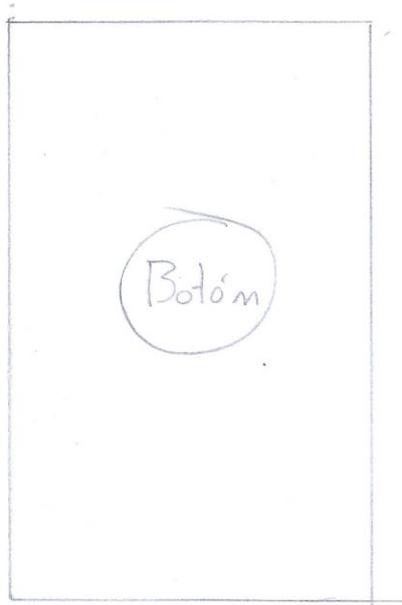


Figura 4.3: Mockup del menú principal

Para el menú de los juegos se decidió nuevamente buscar la simplificación de las opciones. En este caso, los menús de los juegos tendrán la foto de la carátula del juego, el nombre y la restricción de edad marcada por el PEGI. Luego la mayor parte del menú estará ocupada por los botones que permitirán al usuario recibir la diferente información sobre el videojuego, uno para las características principales, otro para el resumen del juego y otro para las advertencias concretas. Luego con el espacio sobrante pondremos 3 botones adicionales que permitirán llevar a cabo las acciones relacionadas con los comentarios y los tráileres (Figura 4.4).

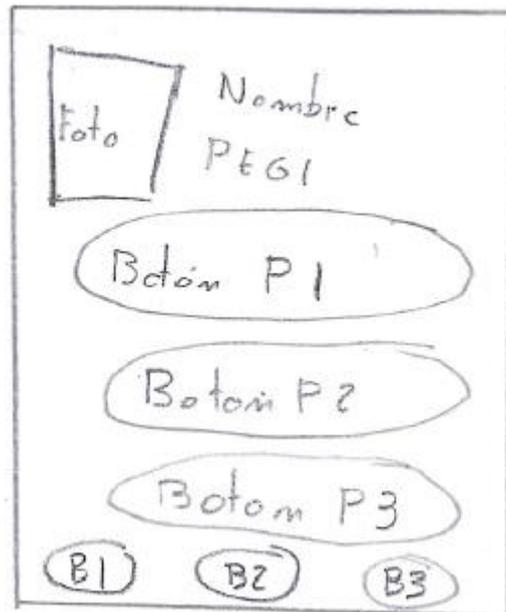


Figura 4.4: Mockup del menú del juego

Para la parte relacionada con los comentarios se pensó en dos tipos de interfaces. Una para escribir y otra para leer. Para simplificar las interfaces, éstas estarán formadas por una caja de texto con el nombre del juego, para la interfaz de lectura y una interfaz con dos cajas de texto para la de escritura. Una para introducir el nombre de usuario y otra para introducir el comentario en sí (Figura 4.5).



Figura 4.5: Mockup de comentarios

Finalmente, para el menú de creación de menús, crearemos un gran menú donde el encargado podrá poner las características del juego que luego se utilizarán en la creación (Figura 4.6).

A hand-drawn sketch of a menu creation form. On the left side, there is a vertical box labeled 'Foto'. To its right, the form contains several input fields: 'Nombre:' followed by a single-line text box; 'PEGI:' followed by a single-line text box; 'Info caract.' followed by a multi-line text area; 'Info Res.' followed by a multi-line text area; and 'Info Adv.' followed by a multi-line text area. At the bottom center of the form, there is an oval button labeled 'Aceptar'.

Figura 4.6: Mockup del menú de desarrollo

4.3. Diseño detallado

Presentados los *mockups* podemos pasar a detallar los bloques de tareas en los que se estructurará la aplicación. Para ello se ha creado un diagrama UML como el que se muestra en la figura 4.7.

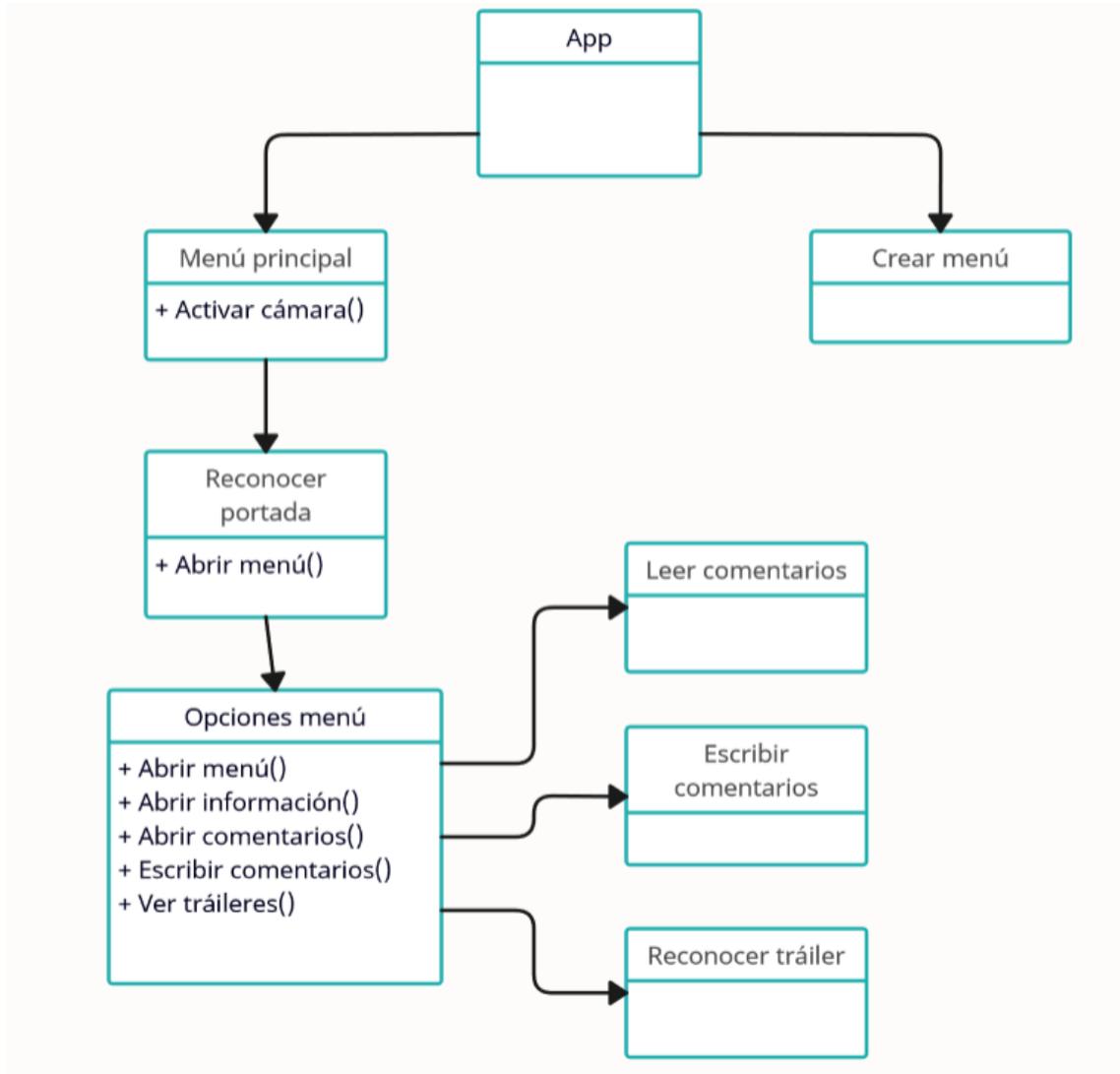


Figura 4.7: Diagrama de los bloques del proyecto

Los bloques que se han diseñado son los siguientes:

- El bloque de **menú principal** aglutina todo lo referente al primer menú que se encontrarán los usuarios cuando inicien la aplicación. En este bloque se deberá construir la interfaz del menú, además de pasar a poder reconocer las portadas.
- El bloque de **reconocer portada** es el referente al reconocimiento de las portadas de los juegos. En este bloque se establecerá un espacio donde almacenar las portadas de los

juegos para que una vez reconocidas devuelvan el menú correspondiente. A diferencia de la base de datos de los comentarios, esta base de datos de las portadas vendrá instalada en la propia aplicación, por lo que no necesitará conexión a internet para el reconocimiento.

- El bloque de **opciones menú** engloba la creación de todos los menús de los juegos. Estos se deben completar con la información básica de los juegos, establecer los botones que al pulsar abrirán la información concreta referente a éstos y otros botones secundarios que permitan pasar a las opciones adicionales de la aplicación.
- Los bloques de **leer comentarios** y **escribir comentarios** serán parecidos. Se dispondrá de una base de datos que contará con una entrada para cada juego. En el menú de escribir se introducirá el comentario que se quiere añadir, conectándose a la base de datos e introduciendo este comentario en la entrada referente al juego. Mientras que en el de leer comentarios se conectará a esta entrada para recuperar todos los comentarios referentes a ese juego.
- Con el bloque de **reconocer tráiler** se realizará un trabajo similar al reconocimiento de las portadas, sólo que esta vez cuando se reconozca la portada, lo que se hará será superponer a ésta el video del tráiler del juego correspondiente. Para ello se almacena en la aplicación los videos referentes a estos juegos para acelerar la reproducción.
- Finalmente, en el bloque de **crear menú** se aglutinan todas las tareas referentes a la creación de los menús de los juegos, buscando automatizar la tarea de creación de estos campos.

De esta manera y en este orden será como se desarrollarán las partes de la aplicación. Cuando uno de los bloques esté terminado, y con sus partes operativas, se pasará a desarrollar el siguiente, volviendo atrás si una modificación en otro bloque detecta un error no subsanado en un bloque anterior o se ha decidido modificar alguna opción de los anteriores bloques.

4.4. Software utilizado

Unity



Figura 4.8: Logo de Unity

Unity⁶ (Figura 4.8) se dedica al mercado del software, más concretamente al mercado de los videojuegos, aunque también son importantes en otros mercados como en el cine de animación o el de la creación de aplicaciones. El principal producto es el motor Unity⁷, un entorno de desarrollo que permite principalmente el desarrollo de videojuegos, permitiendo a los desarrolladores acceder a una gran cantidad de herramientas para la creación de sus juegos o de sus aplicaciones. La principal característica y uno de sus principales objetivos es su sencillez de uso. Unity se presenta de una manera mucho más sencilla para entrar en el desarrollo de juegos con este motor que con otros motores de la competencia. Presenta sus herramientas con una mayor sencillez, que permite que desarrolladores más noveles puedan adaptarse más cómodamente al trabajo de creación y desarrollo. Además, cuenta con una gran documentación aportada tanto por la propia desarrolladora como por la gran comunidad con la que cuenta la herramienta que ayuda a nuevos y viejos desarrolladores a resolver problemas. La facilidad de uso y que existe una versión gratuita bastante potente ha hecho que sea el motor predilecto para el desarrollo de juegos de tamaño pequeño y de desarrolladoras más pequeñas, además de ser el motor líder en el mercado móvil.

Una de las herramientas que aporta Unity es el Unity Hub⁸ (Figura 4.9), que permite aglutinar todas las utilidades de Unity en una única herramienta. Desde el Unity Hub se puede controlar

⁶ <https://unity.com/our-company>

⁷ <https://unity.com/products/unity-engine>

⁸ <https://unity.com/unity-hub>

la cuenta de Unity y permite a los usuarios acceder a herramientas como el Unity Asset Store o también administrar las licencias de Unity que se quieren utilizar para cada proyecto. Desde el Hub se puede crear y acceder a los diferentes proyectos, y así poder trabajar de una forma más ordenada y limpia sabiendo siempre donde se encuentran todos los trabajos.

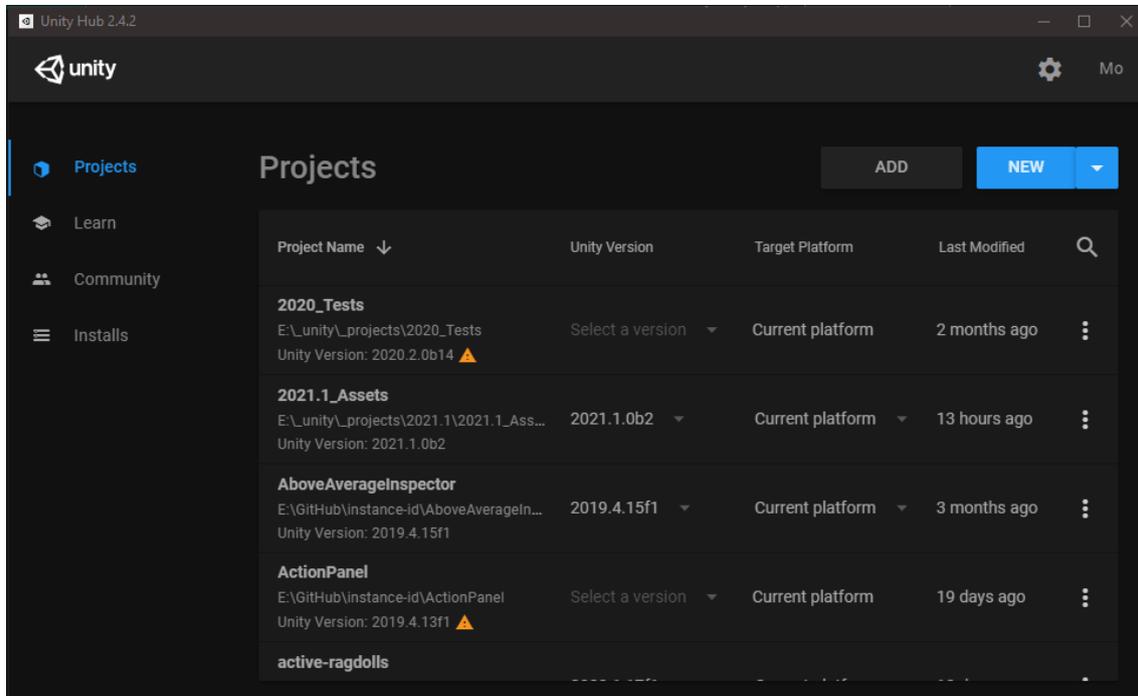


Figura 4.9: Menú principal del Unity Hub

Al crear o abrir un proyecto, lo primero que se ve será el editor de Unity (Figura 4.10). Desde este editor será desde donde crearemos nuestras aplicaciones y trabajos. El editor cuenta con una ventana principal desde donde podemos visualizar e interactuar con los objetos que vayamos creando. Para cada parte del proyecto, o escenas, podremos ir creando y organizando las partes que lo componen como las ventanas, botones o personajes, además de trabajar con la estructura total del proyecto que se compone de las diferentes escenas o de otros objetos como imágenes, videos y objetos añadidos.

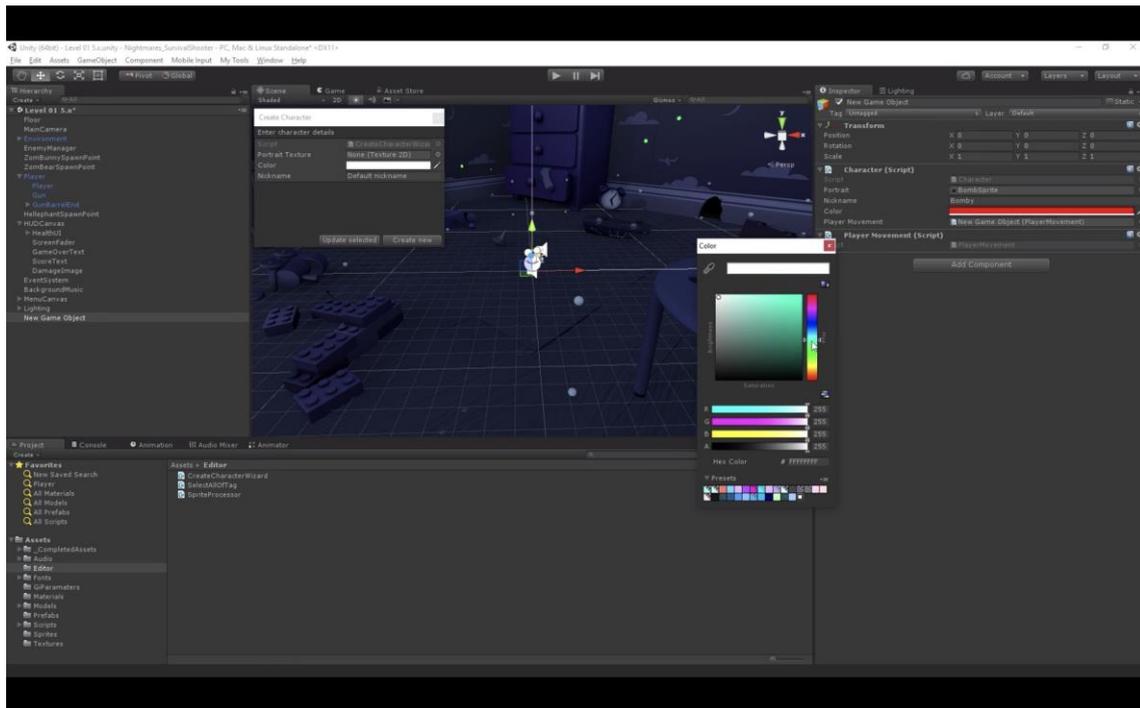


Figura 4.10: Editor de Unity

Finalmente, otra de las utilidades de Unity de las que debemos hablar por ser importante para el proyecto es el *Asset Store* (Figura 4.11), una tienda donde podremos encontrar diferentes *assets* creados por usuarios de Unity de forma gratuita o de pago que otros usuarios pueden adquirir y utilizar en sus proyectos. En esta tienda podemos encontrar desde interfaces o menús de aplicación completos o animaciones, objetos de decoración y entornos completos en los que añadir nuestros objetos. Podemos encontrar una gran variedad de objetos 2 y 3D en un amplio catálogo donde los usuarios pueden filtrar según sus necesidades o dejar reseñas de sus experiencias con los *assets* obtenidos. Una vez descargados, sean de pago o no, mediante nuestra cuenta de Unity podemos importarlos a los proyectos en los que queramos utilizarlos.

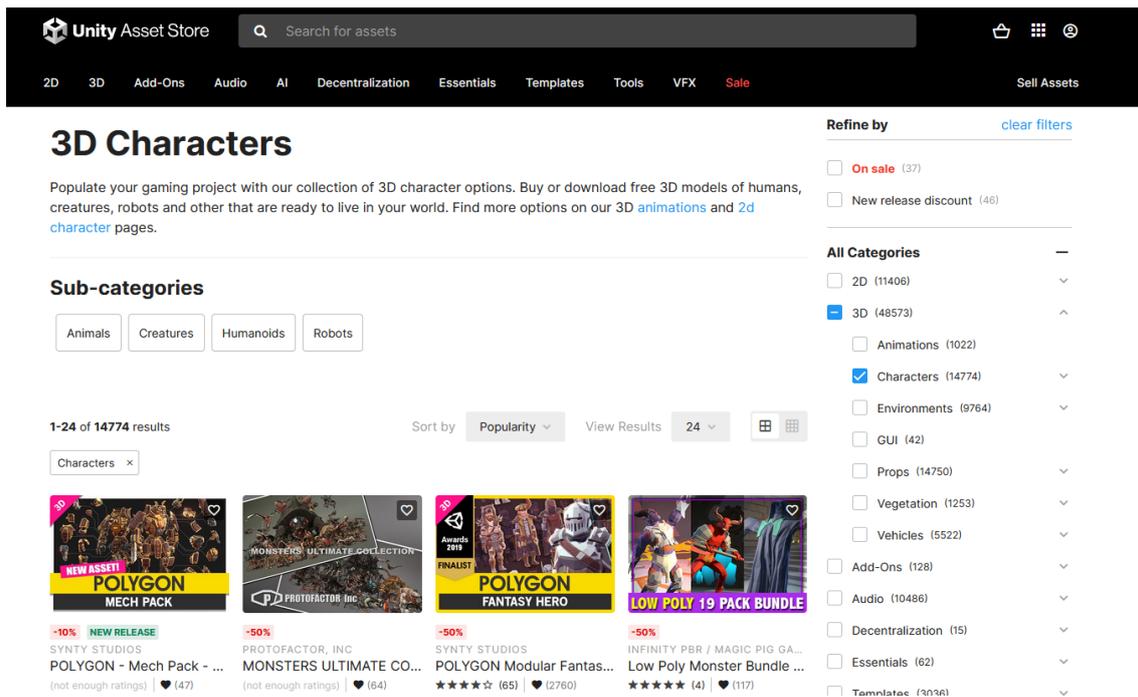


Figura 4.11: Ejemplo de personajes 3D en el Asset Store

Vuforia



Figura 4.12: Logo de Vuforia

Para el desarrollo de la parte de realidad aumentada, la herramienta elegida ha sido Vuforia (Figura 4.12). Vuforia⁹ es una herramienta que permite crear experiencias de realidad aumentada mediante dispositivos móviles. Utilizando la cámara de los dispositivos puede reconocer imágenes previamente gestionadas en la cuenta de Vuforia, para mostrar experiencias que hayamos codificado previamente. Vuforia tiene una gran integración con Unity, por eso es la herramienta que utilizaremos. Para ello, crearemos las imágenes (*image targets*) que queremos utilizar en la app (Figura 4.13). Si el gestor de targets de Vuforia determina que son lo suficientemente buenas para poder detectarlas correctamente, las añadiremos a una base de datos que hayamos creado. Dicha base de datos la podremos importar para añadirla a nuestro

⁹ <https://developer.vuforia.com/>

proyecto. Tras la importación, en Unity se utilizarán los *image target* y se determinará que hará la aplicación cuando detecte cada una de estas imágenes.

My_Device_Database [Edit Name](#)
Type: Device

Targets (6)

Add Target Download Database (All)

<input type="checkbox"/>	Target Name	Type	Rating ⓘ	Status ▾	Date Modified
<input type="checkbox"/>	 mars_target_images_oxygen	Single Image	★★★★★	Active	Apr 20, 2022 11:41
<input type="checkbox"/>	 mars_target_images_fissure	Single Image	★★★★★	Active	Apr 20, 2022 11:41
<input type="checkbox"/>	 mars_target_images_drone	Single Image	★★★★★	Active	Apr 20, 2022 11:40
<input type="checkbox"/>	 mars_box	Cuboid	n/a	Active	Apr 20, 2022 11:33
<input type="checkbox"/>	 mars_booster	Cylinder	n/a	Active	Apr 19, 2022 17:47
<input type="checkbox"/>	 mars_target_images	Single Image	★★★★★	Active	Apr 19, 2022 16:19

Figura 4.13: Ejemplo de base de datos de Vuforia con image targets

MongoDB



Figura 4.14: Logo de MongoDB

MongoDB¹⁰ (Figura 4.14) es una base de datos no SQL que en lugar de almacenar la información en tablas, la almacena en colecciones dentro de las cuales la información se agrupa en documentos. MongoDB permite, una vez creado el clúster, crear bases de datos donde almacenar la información. Lo diferente de Mongo respecto a otras herramientas de almacenamiento de datos es que mientras que otras utilizan las tradicionales tablas, Mongo usa colecciones que serán los subgrupos principales y que nos permitirán dividir la información, por ejemplo, en nuestro caso, cada colección será un juego diferente (Figura 4.15). Dentro de estos juegos se encuentran los documentos que serán los almacenes básicos de la información. Dentro

¹⁰ <https://www.mongodb.com/es>

de cada colección podemos almacenar documentos que serán la unidad de almacenamiento de información más simple de la que dispondremos. Dentro de una colección que representará un juego podemos tener varios documentos que almacenen el nombre del juego y los comentarios, acompañados del nombre utilizado por los usuarios. Para acceder a la información de estos documentos se crea un par clave/valor. Luego, se crea una *query* que indique el camino a la colección que queremos acceder. Llegados a esta, podemos introducir, eliminar o modificar los documentos de la colección. Si bien el acoplamiento de Mongo con Unity no es tan sencillo y natural como con Vuforia, añadiendo unos *plugins* adicionales a nuestra aplicación nos permitirá conectarla con la base de datos. Solo hay que añadirlos en los scripts para que las conexiones y las *query* funcionen. Si bien estas pueden ser un poco más complejas que las SQL, el hecho de poseer una importante documentación de la propia Mongo y el hecho de poder crearlas en C#, es decir el lenguaje de los scripts de Unity, facilitan mucho el trabajo de creación.

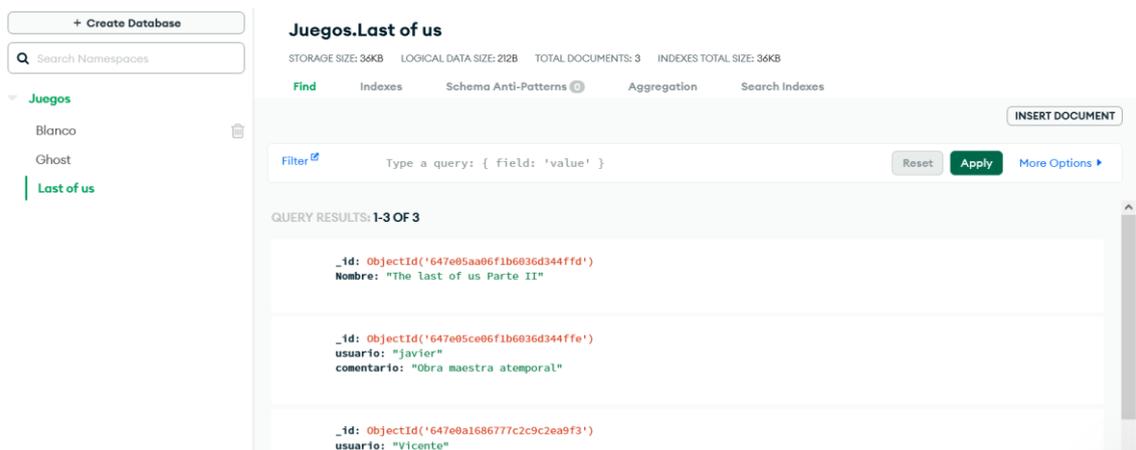


Figura 4.15: Ejemplo de base de datos de MongoDB

Visual Studio Code



Figura 4.16: Logo de Code

Visual Studio Code¹¹ (Figura 4.16) es un editor de código de Microsoft que permite la codificación en diferentes lenguajes de programación. Dicho editor nos permite incluir una gran cantidad de extensiones para facilitar la programación. Además cuenta con una buena actualización gracias a formar parte de la familia Visual Studio. A diferencia de otros editores populares está destinado totalmente a la creación de código. Dada su facilidad de uso, de ser muy cómodo de utilizar y ser gratuito, es uno de los editores preferidos y el cual vamos a utilizar para crear y modificar los diferentes scripts que utilizaremos para nuestra aplicación (Figura 4.17).

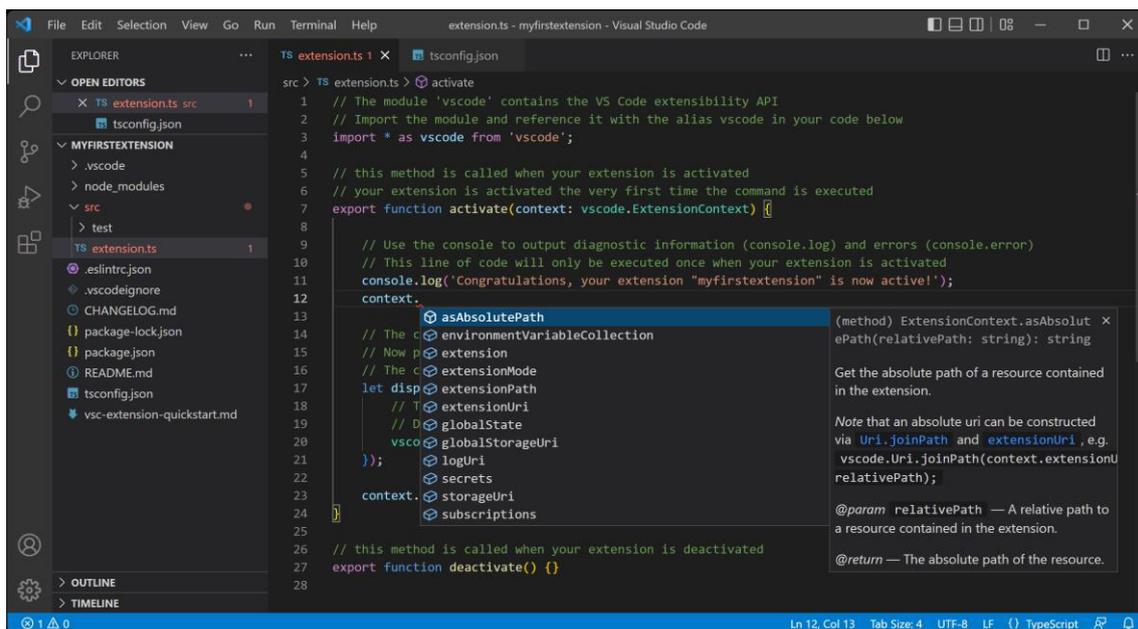


Figura 4.17: Ejemplo de interfaz de Visual Studio Code

4.5. Desarrollo de la solución propuesta

En este apartado vamos a explicar la implementación completa de la solución propuesta para la app.

Para empezar vamos a empezar por la interfaz del menú principal, como se ha indicado en el *mockup*, la interfaz creada para la aplicación ha sido diseñada de la siguiente forma. Se ha creado un menú muy simplificado, donde con lo único que el usuario puede interactuar es con el

¹¹ <https://code.visualstudio.com/>

botón que iniciará la aplicación (Figura 4.18). Esto ayudará a los usuarios haciendo que no haya género de dudas de cómo iniciar la aplicación.



Figura 4.18: Simulación de la interfaz del menú principal

Para la implementación creamos una escena que almacenará la interfaz y se crea un *canvas* donde introducimos un botón. Dentro de ese botón se le asigna un script en el que incluiremos una función que cuando sea llamada cargue una nueva escena, que será la que se ocupe de activar las cámaras y reconocer las portadas. Una vez creada la función sólo tenemos que modificar el comportamiento del botón, indicando que cuando éste sea accionado llame a esta función en particular.

En este punto también se decidió que para este menú y para el resto de la aplicación se utilizarán colores y tonos negros, blancos y en última instancia, grises, buscando un tono más serio para la aplicación, además que unos con otros funcionan muy bien para contrastar entre sí. Para el botón se utilizó una imagen importada de la librería “Dark UI¹²”.

La siguiente escena que se implementó fue la relacionada con la cámara y el reconocimiento de carátulas. Esta escena es muy diferente de la anterior ya que para empezar, no cuenta con una interfaz por sí misma. Esta escena se ocupa de activar la cámara del dispositivo y de almacenar la información de las portadas de los videojuegos y de determinar si alguna portada ha entrado en el rango de visión de la cámara y devolver el menú correspondiente.

¹² <https://assetstore.unity.com/packages/2d/gui/dark-theme-ui-199010>

La creación de este menú empieza en realidad en Vuforia, y es que primero se debe obtener la base de datos de las portadas para poder reconocerlas. Para esto, primero se descargarán las portadas que queremos incluir en la aplicación, buscando una imagen adecuada. Una vez incluidas en Vuforia las imágenes se transforman en *image targets*. Para esto, una vez dada la imagen, el gestor de targets de Vuforia devolverá una puntuación que determinará la calidad de esa imagen como *target*, es decir, si la imagen es más o menos adecuada para su reconocimiento. Para maximizar la calidad y la velocidad de reconocimiento sólo se aceptarán *targets* que devuelvan una puntuación máxima de calidad. Una vez que se tengan todas las carátulas que se quieren incluir, se descargará la base de datos y se importará a la aplicación.

Una vez importada comenzará la implementación, empezando con la eliminación de la cámara por defecto de Unity e incluyendo una ARCamera, una cámara especial que viene con el paquete de utilidades de Vuforia en Unity, que permite detectar los *targets* y que servirá para que cuando se ejecute la escena en la aplicación la cámara se encienda y podamos comenzar la captura. Además una vez puesta esta cámara se incluyen los *image targets*, uno por cada carátula que se quiera incluir (Figura 4.19).

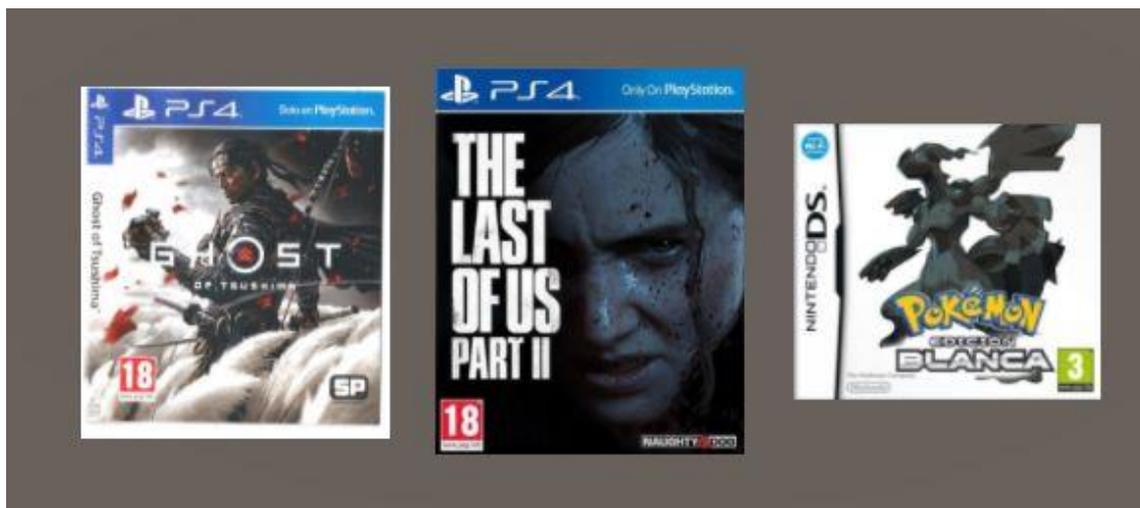


Figura 4.19: Ejemplo de image targets incluidos en la aplicación

Una vez incluidas las imágenes, se introduce el código que determinará qué debe hacer la aplicación cuando la cámara las detecte. Para empezar se selecciona de dónde debe sacar la información que debe almacenar, en el caso de nuestra aplicación de una base de datos. Luego de indicar de cuál específicamente, se pasará a elegir entre todos los *targets* almacenados cuál se quiere que sea el que se almacene y en ese momento el *image target* tomará la forma de la portada almacenada. Una vez hecho esto con todos, se pasó a incluir el código específico que se debía ejecutar al detectarse la portada. El script generado se compondrá de funciones exclusivas

para cada target. Si uno es utilizado, ejecutará su función y cargará una nueva escena en la aplicación. Además los Scripts por defecto de Unity incluyen dos funciones, una que se ejecuta al principio de la llamada a ejecución del script y otra que se ejecuta en cada frame. En esta última incluiremos una función que si detecta que se ha pulsado el botón de volver para atrás, común en los dispositivos móviles, devuelva a la aplicación a la anterior pantalla, o en este caso escena, de ejecución. Esta función se incluirá a partir de ahora en todas las demás escenas para permitir volver hacia atrás desde cualquier punto. Una vez acabado el script lo añadimos a cada *target* y, como el botón de la escena anterior que tenía un campo que permitía llamar a funciones cuando era pulsado, los *image targets* incluyen un campo que permite llamar a funciones si se ha detectado que la imagen que almacenan ha sido detectada. Así en cada caso programamos que cada target llame a la función que le toca según el juego que almacenan. Así se llamará a cada menú de juego en específico según la portada detectada. Una vez abandonada la escena, la aplicación deja de tener el control de la cámara dejándola en su estado original y se pasa a los menús de los juegos.

En lo referente a los menús de los juegos, todos tendrán la misma estructura interna para no confundir a los usuarios al encontrarse con menús diferentes según juego o consolas. Sin embargo, dado que contienen mucha información separada y que debe ser bien introducida, se decidió crear una escena para cada juego (Figura 4.20). Luego en la parte de la automatización de menús se aprovechará esta similitud para poder crearlos automáticamente y ahorrar trabajo en esta creación.



Figura 4.20: Simulación del menú principal

Como todos los menús se construyen de la misma manera, se puede explicar de manera general el contenido de estos sin entrar en particularidades. Lo primero que verá el usuario de manera clara al entrar en un menú será la imagen de la carátula del juego y el nombre del juego, la información más común y reconocible de un juego ayudando a los usuarios a saber de forma clara donde se encuentran. Luego a continuación se han incluido tanto el límite de edad establecido por el PEGI como también las consolas en las que se puede jugar.

Se decidió dividir la información incluida en tres campos principales:

- Características, donde incluiremos las advertencias particulares incluidas en el PEGI sobre el juego, además de características propias que hayamos decidido incluir, tales como violencia machista, aparición de micro transacciones ...
- Resumen, donde incluiremos un pequeño resumen del juego para que los usuarios sepan de que tipo de juego se van a encontrar, un juego bélico, de carreras, deportes, simulación ...
- Advertencias, donde incluiremos la información más importante que el usuario debe recibir sobre el juego, cuáles son las características más interesantes para ellos explicándolas más detalladamente, por ejemplo, explicar si hay violencia, qué tipo de violencia es, si hay algún momento del juego especialmente problemático... En definitiva, hacer una mayor aclaración al usuario de las partes más controvertidas del título para que se decida o no por su compra o por jugarlo.

Cada tipo de información estará almacenada en su propio botón. Cuando un usuario quiera acceder a ella, pulsando el botón, le aparecerá. Unos menús emergentes aparecerán en el momento que el usuario pulse el botón, le mostrarán toda la información y se cerrarán cuando se pulse fuera de estos (Figura 4.21). Para crearlos se han utilizado unos menús existentes en la librería Lean gui¹³ que ofrece diferentes efectos para botones y menús emergentes. También para la escritura, se ha descargado una fuente llamada zekton free de la librería Sci-Fi GUI¹⁴.

¹³ <https://assetstore.unity.com/packages/tools/gui/lean-gui-72138>

¹⁴ <https://assetstore.unity.com/packages/2d/gui/sci-fi-gui-skin-15606>

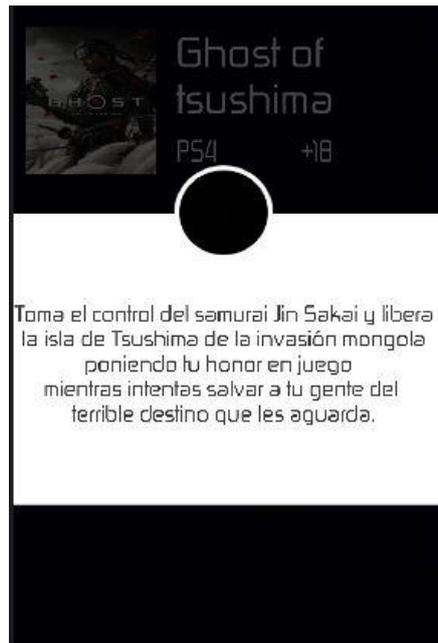


Figura 4.21: Menú emergente resumen

En este caso no se crea ningún script ya que los menús aparecerán mediante su propio código. Sí que se preparará, que los botones que no se seleccionen se oculten para no molestar en la visualización de la información.

Lo último que aparece en el menú son tres botones más pequeños que permitirán ir hacia la lectura de comentarios, la escritura de comentarios o la visualización de los tráileres. A estos se les añade un script similar al del botón de inicio para que pasen el control a su menú correspondiente, pero esta vez almacenamos de qué menú venimos para si queremos volver atrás saber a qué menú regresar.

El menú de escritura de comentarios se ha decidido que se componga de dos campos de escritura de texto donde se podrá introducir tanto el nombre de usuario como el comentario en sí (Figura 4.22). Una vez rellenados estos campos se pulsará un botón que contiene un script que ejecutará la conexión con la base de datos. Primero se conecta a la base de datos y se crea una instancia de ésta. Luego según el menú del juego en el que estábamos se abre la colección correspondiente al juego del que venimos y utilizando la información introducida, se crea un documento que se inserta en la colección.



Figura 4.22: Simulación del menú de escritura de comentario

Para leer estos comentarios accedemos al menú correspondiente. Este menú consta de un texto que tomará el nombre del juego y una caja de texto donde se almacenarán los comentarios (Figura 4.23). Se añadió un script que cuando se abra el menú haga como en el caso anterior y recupere la colección del juego correspondiente. De esta colección, recuperará el nombre del juego para modificar el texto del menú e indicar de que juego son los comentarios. Hecho esto, utilizando un bucle, recuperará de cada documento los campos usuario y comentario y creará una lista de comentarios que luego incluirá en la caja de texto para mostrarlo por pantalla.

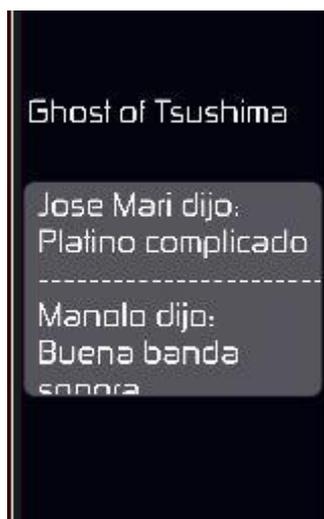


Figura 4.23: Simulación del menú de lectura de comentarios

También se modificó el comportamiento de la caja de comentarios para que se pueda deslizar entre los diferentes comentarios y además que los límites del deslizamiento queden entre el primer y último comentario.

Para la parte de visualizar los test se ha recuperado la escena del control de la cámara, pero esta vez se ha incluido una estructura de video con un script que cuando la cámara detecte la portada del juego superponga un video tráiler del juego en cuestión. Este video podrá pausarse y seleccionar el momento de reproducción que se desee (Figura 4.24).



Figura 4.24: Visualización de un tráiler

Finalmente para la automatización de la creación de los menús, se han creado dos escenas. Una con un menú para introducir los datos y otra con una estructura de menú de juego por defecto. Lo que se ha hecho es que con los datos que se introduzcan en esta primera escena (Foto del juego, nombre, resumen, advertencias ...) cuando se pulse un botón se sustituyan y almacenen estos datos en la versión por defecto (Figura 4.25), creando un nuevo menú de juego. Luego manualmente, el desarrollador deberá cargar algunos scripts y hacer algún pequeño cambio para dejar el menú a punto para que esté operativo.



Figura 4.25: Visualización de un tráiler

Una vez terminado este apartado, la aplicación está lista para exportar. Desde el mismo Unity se puede crear un archivo APK que contendrá toda la aplicación para poder descargarse en un dispositivo según el sistema operativo seleccionado, en este caso Android. También se puede asignar una imagen para el acceso directo a esta, que en nuestro caso ha sido el escudo de la UPV. Una vez descargado el APK en un dispositivo móvil, podemos pedir que se instale la aplicación en el dispositivo.

5. Estudio y resultados

5.1. Participantes

Los participantes fueron 26 adultos (44.9 ± 14.8), 13 hombres y 13 mujeres.

5.2. Medidas

TAM (Modelo de Aceptación de Tecnología) (Davis, 1993), se utilizaron cuatro preguntas. Se incluyeron tres preguntas (variables TAM1-TAM3) para medir la utilidad percibida. La cuarta pregunta (variable TAM4) mide la facilidad de uso percibida.

UEQ (Cuestionario de Experiencia de Usuario) (Laugwitz et al., 2008). El UEQ consta de veintiséis ítems en una escala Likert de 7 puntos, agrupados en seis variables: Atractivo, Eficiencia, Confianza, Estimulación, Novedad y Claridad.

Preguntas abiertas. Este cuestionario consta de tres preguntas abierta, que fueron las siguientes: P1) ¿Qué es lo que más te ha gustado de la aplicación?; P2) ¿Qué cambiarías?; P3) Añade los comentarios que quieras.

Datos. Este cuestionario recoge información de los participantes. La información recolectada fue la siguiente: edad, género, nivel de experiencia en informática y en videojuegos.

5.3. Protocolo

La tarea se inicia con la explicación de cómo utilizar la aplicación. Tras esta primera fase de familiarización, a cada participante se le indica lo que tiene que hacer exactamente en la tarea. En este momento se les hace entrega de un dispositivo con la aplicación para que estos puedan probarla con los juegos introducidos utilizando sus utilidades, tanto recibir información, mirar tráileres y utilizar los comentarios. Nosotros nos ocupamos de, si se da el caso, dar un poco de explicación del porqué de la utilidad de alguna parte u ofrecer un poco de ayuda si la persona no es muy diestra en el manejo, pero siempre intentaremos que sea la persona la que descubra por sí misma las utilidades de la aplicación.

Todos los participantes hacen la misma tarea y al finalizarla rellenan un cuestionario.

5.4. Análisis estadístico

Se aplicó la prueba de Shapiro-Wilk para verificar la distribución normal de las variables. La mayoría de las variables tenían una distribución no normal. Por ello, se utilizaron pruebas no paramétricas con todo el conjunto de datos, que son más adecuadas para distribuciones de este tipo. Si $p < 0,05$, los resultados se consideran estadísticamente significativos y se muestran en negrita en las tablas. Utilizamos el kit de herramientas estadísticas R¹⁵ para realizar el análisis estadístico de los datos.

Experiencia de usuario

Se utilizó la herramienta de análisis de datos UEQ (<https://www.ueq-online.org>) para analizar las respuestas del cuestionario UEQ. De la muestra se eliminaron 2 sujetos porque presentaban un patrón de respuesta problemático. La herramienta identifica dicho patrón como una inconsistencia y sugiere su eliminación. Usando una de las hojas de Excel descargables de UEQ, se obtuvo la gráfica mostrada en la Figura 6.1, que permite determinar qué tan buena es nuestra aplicación en comparación con los productos en el conjunto de datos de referencia (Martin et al., 2017) incluidos en la herramienta de análisis de datos de UEQ. Esta gráfica indica que la aplicación desarrollada en este TFM es excelente en comparación con el benchmark UEQ. Según la interpretación de los gráficos proporcionados en la herramienta UEQ y en (Martin et al. 2017), nuestra aplicación se encuentra en el rango del 10 % de mejores resultados en sus seis variables o escalas.

¹⁵ <http://www.r-project.org>

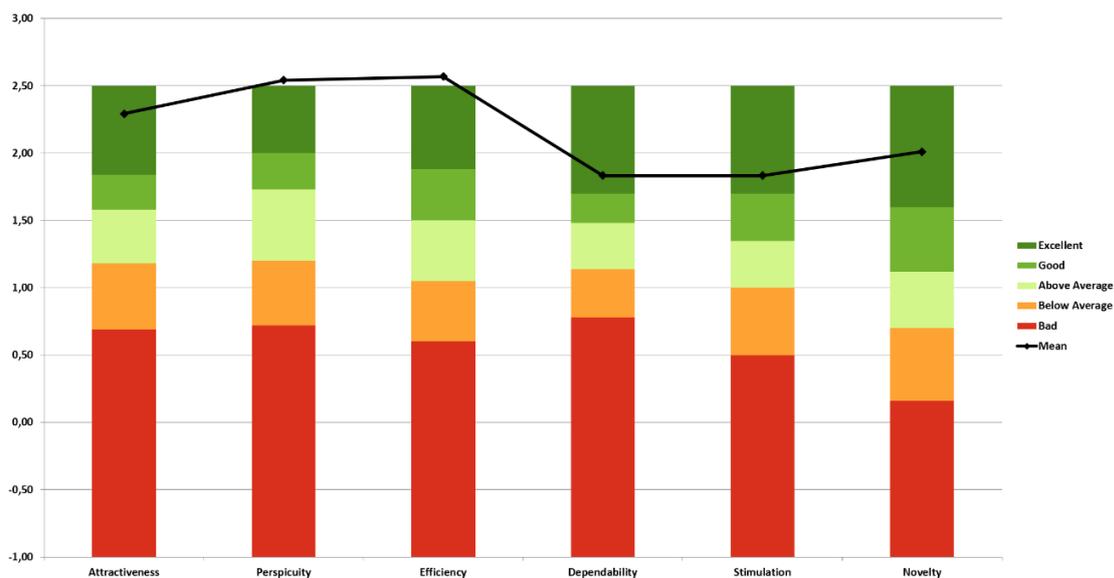


Figura 6.1: Comparación de los datos de nuestro estudio con el benchmark incluido en la Herramienta de Análisis de Datos UEQ

Edad y género

Para determinar si el género influye en las variables UEQ, aplicamos los test de Mann-Whitney U. Los resultados se muestran en la Tabla 6.1. Se encontraron diferencias significativas para la mitad de las variables a favor de las mujeres, que encontraron la aplicación más atractiva, más eficiente y más motivante. La Figura 6.2 muestra los gráficos de interacción para las variables UEQ con diferencias significativas para el género, considerando la edad y género de los participantes. En dichas gráficas se observa que el participante, hombre de 47 años, tiene un comportamiento anómalo comparado con el resto de participantes. Eliminado este participante de la muestra y volviendo a aplicar los test de Mann-Whitney U a las variables UEQ, la tendencia de los resultados es la misma.

Variabes	Mujeres	Hombres	<i>U</i>	<i>Z</i>	<i>p</i>	<i>r</i>
Atractivo	2.58;0.54	2.00;0.42	113.5	2.413	0.017	0.493
Claridad	3.00;0.63	2.63;0.50	80.0	0.496	0.642	0.101
Eficiencia	3.00;0.33	2.67;0.33	110.0	2.304	0.023	0.470
Confianza	2.00;0.88	1.5;1.06	86.5	0.848	0.413	0.173
Motivante	2.25;0.81	1.25;1.31	120.0	2.785	0.006	0.569
Novedad	2.25;1.06	2.00;1.00	91.5	1.139	0.267	0.233

Tabla 6.1: Test de Mann-Whitney U para las variables UEQ y considerando el género

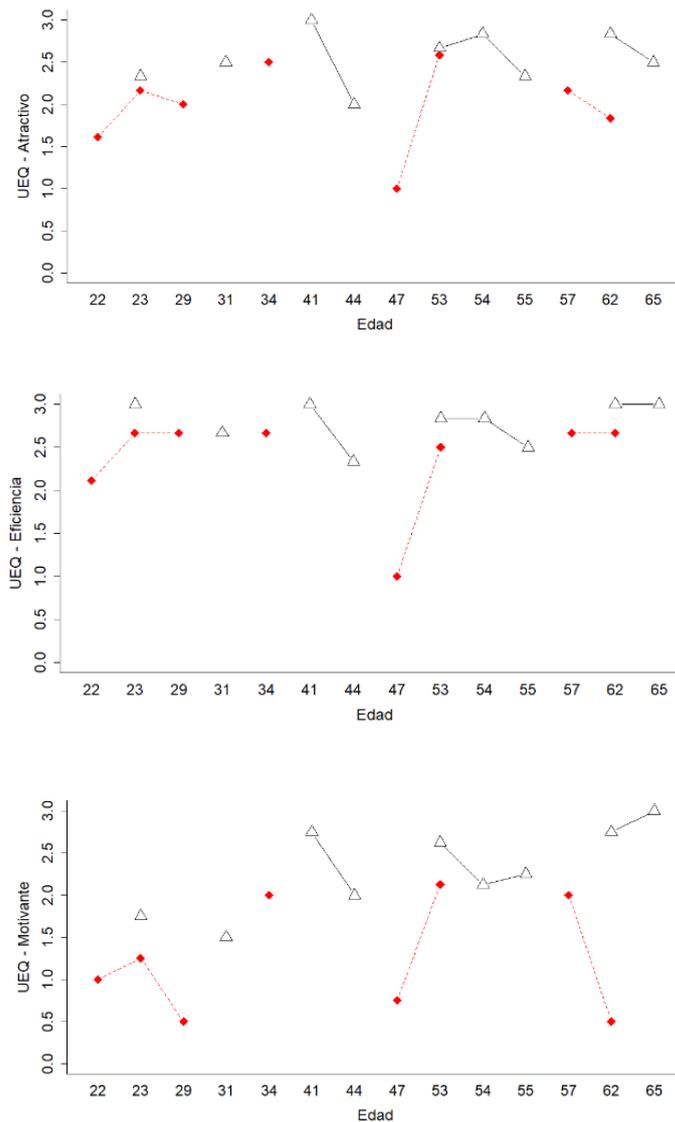


Figura 6.2: Gráficos de interacción para las variables UEQ con diferencias significativas para el género, considerando la edad y género de los participantes. Los rombos rojos indican hombres

Se aplicaron los test de Mann-Whitney U para comprobar si existían o no diferencias para las variables TAM (utilidad percibida (TAM1-TAM3) y facilidad de uso percibida (TAM4) para el género de los participantes. Los resultados se muestran en Tabla 6.2. Únicamente se encontraron diferencias estadísticamente significativas para una de las cuatro variables favor de las mujeres.

Variabes	Mujeres	Hombres	<i>U</i>	<i>Z</i>	<i>p</i>	<i>r</i>
TAM1	7;0	6;0.0	149.5	3.857	0.001	0.756
TAM2	6;1	6;2.0	100.5	0.893	0.387	0.175
TAM3	7;0	7;1	111	1.852	0.069	0.363
TAM4	7;0	7;0	85	0.055	1.000	0.011

Tabla 6.2: Test de Mann-Whitney U para las variables TAM y considerando el género

Se aplicaron los test de Kruskal Wallis para determinar si la edad influye en las variables TAM. Los resultados se muestran en Tabla 6.3. Se aplicaron los test de Kruskal Wallis para determinar si la edad influye en las variables UEQ. De la muestra se eliminaron los 2 sujetos, indicados anteriores, porque presentaban un patrón de respuesta problemático. Los resultados se muestran en Tabla 6.4. No se encontraron diferencias significativas para ninguno de los análisis. De estos análisis se puede concluir que todas las variables analizadas fueron independientes de la edad de los participantes.

	d.f.	<i>H</i>	<i>p</i>
TAM1	14	17.721	0.2198
TAM2	14	13.93	0.455
TAM3	14	8.7546	0.8464
TAM4	14	9.03	0.8291

Tabla 6.3: Test de Kruskal Wallis para las variables TAM y considerando la edad.

	d.f.	<i>H</i>	<i>p</i>
Atractivo	13	14.817	0.3189
Claridad	13	14.897	0.3138
Eficiencia	13	11.114	0.6013
Confianza	13	14.249	0.3566
Motivante	13	13.898	0.3811
Novedad	13	14.571	0.3349

Tabla 6.4: Test de Kruskal Wallis para las variables UEQ y considerando la edad.

Correlaciones

La tabla 6.5 muestra las correlaciones obtenidas entre las variables analizadas. Se obtuvieron correlaciones positivas entre algunas de las variables UEQ y TAM. A destacar de esta tabla las correlaciones negativas obtenidas entre las variables Ninfor y Nvideo con el resto de variables. Estas correlaciones indican que a mayor nivel de experiencia en informática y videojuegos menos atractiva y eficiente les ha parecido la aplicación.

	TAM1	TAM2	TAM3	TAM4	Atrac	Clar	Ef	Con	Motiv	Nov	Ninfor	Nvideo
TAM1		0,10	0,17	0,05	0,65**	0,19	0,47*	0,34	0,68**	0,51*	-0,22	-0,06
TAM2			0,52 *	0,34	0,39	0,51*	0,50*	0,28	0,34	0,28	-0,15	-0,22
TAM3				0,29	0,23	0,44*	0,38	0,44*	0,26	0,29	-0,26	-0,32

TAM4	0,09	0,51*	0,07	0,41*	0,09	0,03	-0,07	-0,20
Atrac		0,36	0,81**	0,29	0,76**	0,45*	-0,56*	-0,42*
Clar			0,34	0,66**	0,29	0,55*	-0,34	-0,32
Ef				0,24	0,60*	0,42*	-0,54*	-0,56*
Con					0,49*	0,33	-0,34	-0,46*
Motiv						0,56*	-0,34	-0,35
Nov							-0,29	-0,13
Ninfor								0,74**
Nvideo								

Tabla 6.5: Correlación de Spearman.

Nota: El significado de las variables es el siguiente: Variables TAM (TAM1, TAM2, TAM3 y TAM4); Variables UEQ (Atrac (Atractivo), Clar (Claridad), Ef (Eficiencia), Con (Confianza), Motiv (Motivante), Nov (Novedad)); Nivel de experiencia en informática (Ninf); Nivel de experiencia en videojuegos (Nvideo). *p < 0.05; ** p < 0.001.

Comentarios de los participantes y del evaluador

Analizando los comentarios aportados por los participantes podemos observar como la idea general es que les ha parecido muy sencilla de usar y fácil de utilizar, cumpliendo con los objetivos principales de la aplicación (Figura 6.3). También parece que algunas utilidades como la de poder ver los tráileres han resultado muy llamativas, probablemente por su parte más lúdica. También preguntándoles y comentándoles un poco las razones del porque hemos hecho la aplicación y sus opiniones, nos hemos dado cuenta de que entre el grupo de personas de más edad y con hijos, el desconocimiento de lo que juegan es un problema que realmente les afecta y, por lo tanto, un problema real que nuestra aplicación intenta solucionar. La población más joven se mostraba también más interesada en el cómo se ha podido construir toda la aplicación y los pasos llevados a cabo para conseguirlo.

En definitiva, analizando las pruebas y los resultados finales, podríamos decir que la aplicación ha cumplido con los objetivos planteados y también que los participantes han aportado información para posibles mejoras a incorporar en un futuro.



Figura 6.3: Usuario probando la aplicación

6. Conclusiones

En esta sección se enumeran las conclusiones a las que se ha llegado tras la realización de este TFM. En general, se puede decir que la aplicación ha cumplido con los objetivos planteados. Se ha conseguido la creación de una aplicación simple y fácil de usar para los usuarios. Se ha conseguido simplificar la información mostrada, pero dejando clara su utilidad. Con los datos obtenidos ha quedado claro que los participantes han valorado muy positivamente nuestra aplicación. Además, los participantes con pocos conocimientos de informática la han encontrado fácil de usar y útil para su uso. Los comentarios aportados y las conversaciones llevadas a cabo con los sujetos han demostrado la necesidad de una aplicación de este tipo para poder controlar el consumo de juegos entre los más jóvenes. Aunque haya sido a pequeña escala, la idea principal de concienciar del consumo y uso responsable de los videojuegos ha podido ser planteada a los usuarios de la aplicación y se espera que, una vez lanzada la aplicación, esta idea se extienda a todos sus usuarios. También se ha planteado la idea de preservación del formato físico y ha quedado claro, por experiencias de otros usuarios, la necesidad de que esto se consiga.

Se ha podido crear una aplicación funcional pudiendo poner en uso todos los conocimientos adquiridos durante el grado y el máster, pudiendo disfrutar aunque sea en pequeña escala de la experiencia de crear una aplicación y luego el poder ponerla de cara al público y comprobar sus reacciones y opiniones.

6.1. Relación con los estudios cursados

El trabajo se ha apoyado en gran medida en los conocimientos relacionados con la asignatura del máster de Aplicaciones Gráficas y Multimedia (AGM), donde se presentan muchas tecnologías utilizadas en este trabajo y que, al parecer interesantes, se decidió utilizarlas para llevar a cabo este TFM, además de otras tecnologías vistas en el máster y que también eran interesantes. También se han utilizado los conocimientos en programación obtenidos a lo largo de la carrera para codificar las aplicaciones, además de los conocimientos de diseño de interfaces para crearlas de una manera correcta y útil para el usuario. También se han utilizado otros conocimientos relacionados como el cómo poner en marcha proyectos, el uso de metodologías o el uso de estándares para la correcta realización del proyecto.

6.2. Trabajos futuros

La aplicación se podría completar con bastantes propuestas. Para empezar, la parte de la automatización de los menús todavía no es totalmente autónoma, aún hay que hacer una parte de forma manual. Un trabajo interesante sería automatizar completamente esta parte. El trabajo futuro más claro sería preparar la aplicación para lanzarla al mercado, aunque para eso habría que modificarla para que pudiese ser usada por una gran cantidad de usuarios.

Basándonos en los datos obtenidos de los usuarios más acostumbrados en el uso de las aplicaciones y la informática, se podría pensar en crear otra versión de la aplicación destinada a usuarios menos nóveles y acostumbrados al uso de apps.

Otras ampliaciones podrían ser añadir enlaces a páginas de compras, a artículos con reseñas de juegos, a noticias interesantes o modificar y mejorar los sistemas de comentarios para hacerlos más interesantes y seguros.

Como se deduce de estas posibilidades, hay mucho que se podría hacer. Sería muy interesante continuar con este TFM en el futuro y crear una aplicación más grande y preparada para poder lanzarse al mercado.

7. Referencias

- Azuma, R. T. (1997) A Survey of Augmented Reality. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 6 (4): 355 – 385
- Cabero, J., Barroso, J., Llorente, C. (2019) La realidad aumentada en la enseñanza universitaria. *REDU. Revista de Docencia Universitaria*, 17(1): 105-118. <https://doi.org/10.4995/redu.2019.11256>
- Davis, F.D. (1993) User acceptance of information technology: system characteristics, user perceptions and behavioral impacts. *Int J Man Mach Stud*, 38: 475–487. <https://doi.org/https://doi.org/10.1006/imms.1993.1022>
- Díez Sánchez, M. Á., Llorca Díez, Á., Bueno Carrera, G. M., Cabrejas Martínez, B., & Gallego Álvarez, T. (2013) La utópica protección del código PEGI. *Estudios sobre el mensaje periodístico*, 19, 711–723. https://doi.org/10.5209/rev_ESMP.2013.v19.42154
- Furió Ferri, D., González Gancedo, S., Juan Lizandra, MC., Seguí, I., Costa, M. (2013) The effects of the size and weight of a mobile device on an educational game. *Computers and Education*. 64:24-41. doi:10.1016/j.compedu.2012.12.015
- Jacobson, I (1999) *The Unified Software Development Process*. Ed. Pearson Education
- Juan, M. C., Loachamín-Valencia, M., García-García, I., Melchor, J.M., Bedito, J. (2017) ARCoins. An Augmented Reality app for learning about numismatics. *The 17th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT2017)*, 466-468
- Juan, M. C., Alcañiz, M., Monserrat, C., Botella, C., Baños, R., Guerrero, B. (2005). Using Augmented Reality to treat phobias. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 25(6): 31-37
- Juan, M. C., Mendez-Lopez, M., Perez-Hernandez, E., Albiol, S. (2014) Augmented Reality for the assessment of children's spatial memory in real settings. *PLoS ONE*, 9(12): e113751
- Laugwitz, B., Held, T., Schrepp, M. (2008) Construction and Evaluation of a User Experience Questionnaire. In: Holzinger A (ed) *HCI and Usability for Education and Work*. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg, pp 63–76
- Liz Gutiérrez, A. M. (2020) ¿Un mundo nuevo? Realidad virtual, realidad aumentada, inteligencia artificial, humanidad mejorada, Internet de las cosas. *Arbor*, 196(797), a572. <https://doi.org/10.3989/arbor.2020.797n3009>
- Manetta, C., Blade, R. (1995) Glossary of virtual reality technology. *International Journal of*

Virtual Reality, 1(2): 35-39

- Martin, S., Jörg, T., Andreas, H. (2017) Construction of a Benchmark for the User Experience Questionnaire (UEQ). *Int J Interact Multimed Artif Intell*, 4: 40–44. <https://doi.org/10.9781/ijimai.2017.445>
- Mendez-Lopez, M., Juan, M.-Carmen, Molla, R., Fidalgo, C. (2022) Evaluation of an Augmented Reality Application for Learning Neuroanatomy in Psychology. *Anatomical Sciences Education*, 15(3): 535-551
- Mendez, G. (2008) Especificación de Requisitos según el estándar de IEEE 830. *IEEE Std. 830-1998*
- Molina Martín, R. (2021) Viajando a otros mundos. La realidad virtual y la realidad aumentada en los espacios culturales. *Revista Eterna*, (9), 151–166. <https://doi.org/10.24310/Eviternare.vi9.10324>
- Wang, A. (2003) An Industrial-Strength Audio Search Algorithm. *International Symposium on Music Information Retrieval (ISMIR)*. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:5515593>

Anexo. Objetivos de desarrollo sostenible

Grado de relación del trabajo con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

Objetivos de Desarrollo Sostenibles	Alto	Medio	Bajo	No Procede
ODS 1. Fin de la pobreza.				X
ODS 2. Hambre cero.				X
ODS 3. Salud y bienestar.				X
ODS 4. Educación de calidad.		X		
ODS 5. Igualdad de género.			X	
ODS 6. Agua limpia y saneamiento.				X
ODS 7. Energía asequible y no contaminante.			X	
ODS 8. Trabajo decente y crecimiento económico.		X		
ODS 9. Industria, innovación e infraestructuras.		X		
ODS 10. Reducción de las desigualdades.			X	
ODS 11. Ciudades y comunidades sostenibles.				X
ODS 12. Producción y consumo responsables.	X			
ODS 13. Acción por el clima.			X	
ODS 14. Vida submarina.			X	
ODS 15. Vida de ecosistemas terrestres.			X	
ODS 16. Paz, justicia e instituciones sólidas.				X
ODS 17. Alianzas para lograr objetivos.				X

Reflexión sobre la relación del TFM con los ODS y con los ODS más relacionados.

Si bien el proyecto se trata de una aplicación a primera vista independiente de los ODS de la Agenda 2030, la aplicación cuenta con particularidades que pueden articularse dentro de estos objetivos. La aplicación busca desde el primer momento el consumo responsable de sus usuarios en el campo de los videojuegos, que estos sepan lo que compran y si deberían o no. Esto ya relaciona directamente la aplicación con el cumplimiento del ODS 12, el cual busca específicamente la producción y el consumo responsable por todo el mundo.

Además, la obtención de un consumo menos desenfrenado puede suponer una ventaja en la búsqueda del mantenimiento del medio ambiente, ya que la reducción del consumo innecesario ayuda también a la reducción de residuos varios, lo que se traduce en menos agentes contaminantes al mundo. Esto también conectaría nuestra aplicación con los diferentes ODS relacionados con el mantenimiento del medio ambiente.

También es justo recordar que la aplicación busca el mantenimiento del medio físico frente al digital, este último controlado muchas veces por las mismas empresas que crean los juegos, siendo estos mismos los que controlan los precios de estos. El mantenimiento del medio físico ayuda a democratizar la posesión de juegos ya que no solo se convierten en una posesión física, sino que pueden prestarse a amigos o parientes, comprarse de segunda mano a menor precio ..., ayudando así a que personas con menos recursos puedan también acceder a estos títulos y disfrutarlos de igual forma de una manera más económica. Además muchas medianas y pequeñas empresas viven de vender estos títulos, y a su vez muchos puestos de trabajo dependen de que el medio físico siga existiendo.

Para terminar, esta aplicación en sí misma supone un esfuerzo que se ha podido llevar a cabo gracias al conocimiento adquirido por una educación libre y pública obtenida por el alumno durante muchos años de carrera y máster. Supone una prueba del esfuerzo y dedicación puestos en innovar en un campo e intentar plasmar un deseo de cambio. Todo, gracias a los conocimientos adquiridos en la Universidad, conocimientos que gracias al trabajo de muchos profesionales son posibles de adquirir por cualquiera usando el esfuerzo y la dedicación, y que están disponibles para todo aquel que quiera tenerlos, obviando sexo, raza o religión.