



**Universidad de Granada**

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS INFORMÁTICA Y  
DE TELECOMUNICACIONES

**SLINGSHOT AR**

Armenteros Soto, David  
Melguizo Marcos, Iñaki

# Índice

<b>1 Descripción general de la aplicación</b>	<b>2</b>
<b>2 Justificación/Motivación</b>	<b>3</b>
2.1 Interés del problema a resolver . . . . .	3
2.2 Competencia . . . . .	3
2.3 Opiniones de expertos/clientes/usuarios acerca de la idea . . . . .	3
<b>3 Hardware/Software a utilizar</b>	<b>5</b>
<b>4 Aprendizaje de entorno de desarrollo</b>	<b>6</b>
<b>5 Descripción detallada y prototipo de la aplicación</b>	<b>10</b>
<b>6 Versión final de Slingshot AR</b>	<b>14</b>
<b>7 Informe económico</b>	<b>15</b>
7.1 Costes de desarrollo y mantenimiento . . . . .	15
7.2 Modelo de negocio . . . . .	15
7.3 Periodo de amortización . . . . .	16
<b>8 Entrevistas/encuestas a expertos clientes y usuarios</b>	<b>17</b>
<b>9 Demostración</b>	<b>19</b>

# 1 Descripción general de la aplicación

**SlingShot AR** es una aplicación que utiliza la realidad aumentada para ofrecer una experiencia de juego que el usuario no olvidará. Este proyecto está motivado por el afán de querer aplicar técnicas de realidad aumentada a un juego tradicional como es el tirachinas.

En primer lugar, el usuario se encontrará con un menú inicial dándole la opción de elegir entre comenzar a jugar, un menú de opciones y salir del juego. En el menú de opciones se podrá cambiar el volumen y el brillo del juego.

La jugabilidad consiste en ir avanzando de niveles de creciente dificultad en los que el usuario se enfrentará a distintos escenarios como son los siguientes:

- Derribar un único objeto.
- Derribar varios objetos separados.
- Derribar varios objetos intentando evitar las bombas que se encuentran en el escenario.

Los objetos que hemos escogido para derribar forman parte de la vida cotidiana del usuario. Algunos ejemplos son: jarrones, barriles, cajas, etc.

En cada partida de SlingShot AR, el usuario comenzará con 10 disparos disponibles y cada vez que consiga pasar al nivel siguiente se le beneficiará con dos disparos extra. La información acerca del nivel en el que se encuentra el usuario y el número de disparos de los que dispone se mostrará siempre por pantalla. Cuando llegue a un determinado nivel además de intentar derribar los objetos, también deberá de evitar las bombas ya que en el caso de que sean contactadas, el usuario perderá 5 disparos. La información acerca de la pérdida de 5 disparos por tocar una bomba se le muestra al usuario antes de comenzar dichos niveles.

El objetivo principal de SlingShot AR es la de ofrecer una cierta jugabilidad que motive y entretenga al usuario gracias a su progresión por niveles y reglas del juego.

## 2 Justificación/Motivación

### 2.1 Interés del problema a resolver

El interés de implementar esta aplicación surgió de la curiosidad de realizar con realidad aumentada un juego tradicional que ha estado presente en la infancia de muchas personas. Nos motivó el hecho de cómo los objetos del mundo real tienen mucha interacción en este juego. Además pensamos que a mucha gente, sobre todo a gente joven, les gustaría disfrutar la experiencia de ver como una bola con el diseño que más le agrada recorre su propia habitación.

También, con el paso de niveles que hemos descrito previamente, pensamos que usuario de esta aplicación no se cansaría rápidamente al ir aumentando de dificultad con el paso de los niveles y poder jugar en el lugar que más le plazca.

### 2.2 Competencia

El uso de la realidad aumentada en SlingShot AR es un punto a favor en cuanto a la experiencia de juego. Es por ello que nuestra aplicación se desmarcará de sus competidores si conseguimos un buen uso de la realidad aumentada. Los juegos con la misma temática que el nuestro hechos sin realidad aumentada están muy vistos, es por ello que el usuario necesita una nueva experiencia en cuanto a la interacción con el juego. El gran atractivo que tiene nuestro proyecto es que por primera vez el jugador se encontrará en su propio cuarto disfrutando del juego y podrá impresionar a sus amigos con esta novedad. El uso del móvil en gente joven se ha extendido mucho en estos últimos años, es por ello que pensamos que este proyecto tendría bastante éxito. Además, los usuarios están muy acostumbrados a las tecnologías con diseños convencionales y desean ver algo nuevo que les llame la atención.

### 2.3 Opiniones de expertos/clientes/usuarios acerca de la idea

- **Expertos:** Lo primero que hicimos fue preguntarle a expertos para saber su feedback sobre nuestra idea. Les comentamos que nuestra aplicación SlingShot AR está dirigido a un público joven y nos comentaron lo siguiente:

Primeramente nos comentaron que una de las claves para el éxito de ésta es que la interfaz sea amigable e intuitiva para atraer al público de todas las edades, ya que va a ser el primer contacto que va a tener el usuario con la aplicación.

En segundo lugar nos comentaron que era importante que hubiera una amplia variedad de escenarios en nuestra aplicación, ya que si tuviera pocos el usuario

se aburriría enseguida y al haber tantas aplicaciones disponibles en el mercado no dudaría en instalarse otra aplicación.

Por último, de cara al diseño de la aplicación nos transmitieron que una cosa a considerar era que SlingShot AR debía ser fácilmente actualizable para en caso de que la aplicación fuera finalmente exitosa poder añadir nuevas funcionalidades para atraer a más usuarios y hacer que los usuarios previos no se aburran.

- **Clientes/Usuarios:** En nuestro caso, nuestros clientes son los propios usuarios que utilizan nuestra aplicación, es por ello que hemos preguntado a personas de entre 12 y 25 años ya que SlingShot AR está dirigido a un público joven. Por lo general, la aplicación ha tenido bastante aceptación entre estas personas.

Una de las mayores dudas es acerca del desconocimiento de la realidad aumentada y si esta puede simular el comportamiento real de un tirachinas. La mayor preocupación es si el juego de verdad tiene un componente adictivo ya que están acostumbrados a encontrarse aplicaciones que las desinstalan a los pocos minutos de probarla.

Nos han comentado que si la estructura de niveles y progresión del juego está lograda con sentido, es un juego con el que entretenerse en ratos libres incluso de uso diario. La estructura de niveles además favorece la competitividad entre un grupo de amigos.

### 3 Hardware/Software a utilizar

- **Hardware:** A nivel hardware, necesitaremos un ordenador con suficiente potencia gráfica y rendimiento para poder renderizar el uso de la realidad aumentada de nuestra aplicación. Además, dispondremos de un móvil con Android para comprobar su correcta implementación.
- **Software:** A nivel software, utilizaremos Unity como motor de desarrollo o motor de juegos. El término motor de videojuego, game engine, hace referencia a un software el cual tiene una serie de rutinas de programación que permiten el diseño, la creación y el funcionamiento de un entorno interactivo; es decir, de un videojuego.

Uno de los grandes puntos fuertes que tiene Unity es la gran comunidad de usuarios que tiene. Esto permite tener acceso a multitud de documentación, foros y comunidades donde se preguntan y resuelven dudas, donde se explican diferentes métodos y técnicas nuevas.

En Unity toda la creación gira en torno a su editor visual para crear juegos. El contenido del juego se crea desde dicho editor; y no es otra cosa que su interfaz principal. Con Unity3D 5 (la nueva versión) puedes exportar tu videojuego a más de 20 plataformas en un solo clic (dispositivos móviles, consolas, ordenadores, televisores, web, realidad aumentada, realidad virtual, etc.).

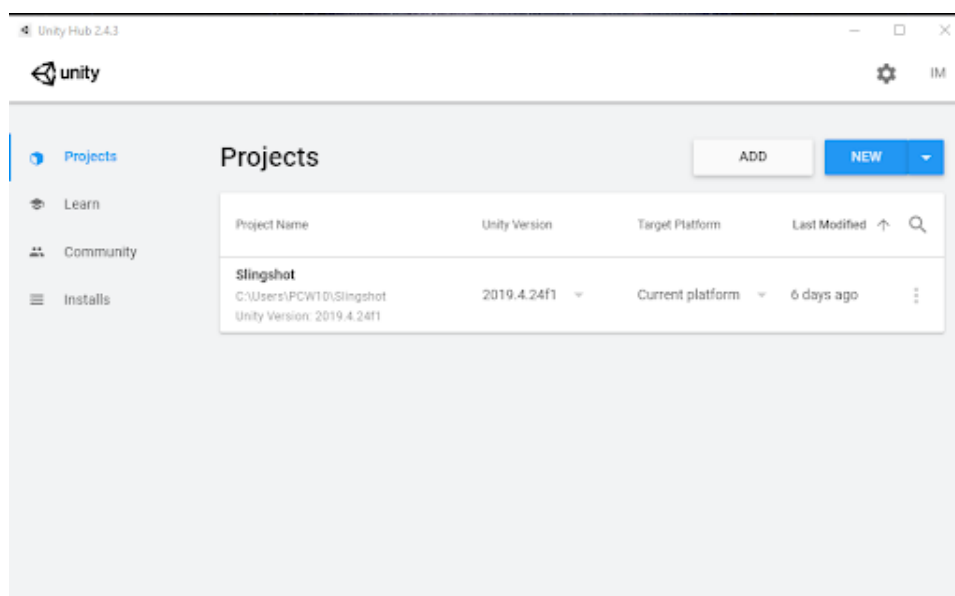
Por otra parte con Unity3D 5, también contamos con PhysX 3.3, un nuevo motor de físicas 3D que mejora el rendimiento en las plataformas de soporte multi-hilo y añade realismo a las colisiones y vehículos. Además, cuenta con un nuevo sistema de simulación de cuerpos rígidos y telas. Esto último, nos ayudará a simular la colisión y caída de los distintos objetivos.

Las luces de Unity pueden emitir Shadows desde un GameObject a otras partes de sí mismo u otros GameObjects cercanos. Los shadows (sombras) agregan un grado de profundidad y realismo a una escena ya que estos traen la escala y la posición de objetos que de lo contrario se verían “planos”. Esto nos ayudará en nuestra aplicación a darle esa profundidad a los objetos que nos ayudará a vivir una experiencia más realista.

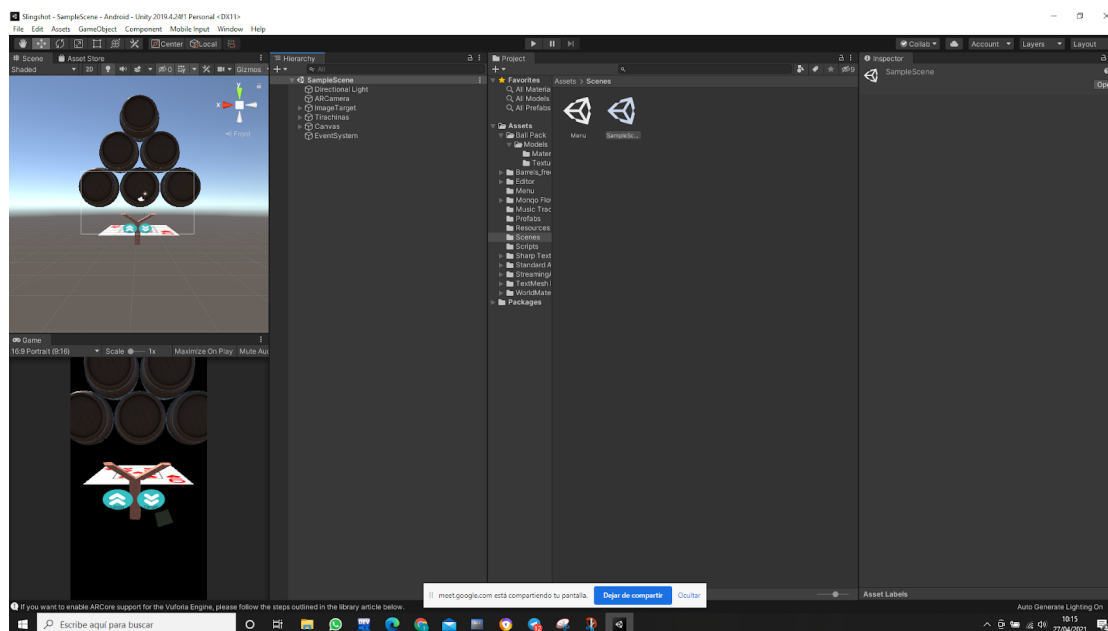
## 4 Aprendizaje de entorno de desarrollo

Para la realización de nuestro proyecto hemos utilizado la plataforma de desarrollo unity tal y como hemos indicado en el apartado software.

En primer lugar, instalamos **Unity Hub**, que es una plataforma independiente que agiliza la forma en que encuentra, descarga y administra los proyectos e instalaciones de Unity. Además, pudimos asociar una versión predeterminada del editor de Unity con el proyecto. Unity Hub nos permitió agregar el módulo de Android para poder lanzar nuestra aplicación desde un terminal móvil.



A continuación, instalamos **Unity 19.04** debido a que las versiones posteriores y anteriores nos dieron una serie de problemas. Unity es uno de los motores de creación de videojuegos más utilizado en la actualidad. Dispone de una pantalla donde en todo momento se puede visualizar el progreso del proyecto. Se basa en una estructura jerárquica de objetos, donde estos mismos se utilizan para la representación de los componentes del proyecto. Unity goza de una tienda denominada Unity Assets donde se pueden encontrar distintas librerías de texturas, materiales, movimientos, modelos realistas de objetos en 3D,.. que nos será de gran utilidad. Por cada componente de la jerarquía encontraremos una sección de propiedades donde seremos capaces de incluir assets, scripts, cambiar la posición, escala y rotación de objetos,...



Para generar la realidad aumentada hemos tenido que hacer uso del kit de desarrollo software **Vuforia**. Vuforia es una plataforma de desarrollo de aplicaciones de realidad aumentada que se basa en el seguimiento de marcadores.

Los marcadores son imágenes u objetos registrados con la aplicación que actúan como desencadenantes de información en nuestra aplicación. Cuando la cámara reconoce estos marcadores en el mundo real (mientras ejecuta una aplicación AR), activa la visualización del contenido virtual sobre la posición mundial del marcador en la vista de la cámara. El seguimiento basado en marcadores puede usar una variedad de diferentes tipos, incluidos los códigos QR, marcadores físicos, etiquetas 2D, ... El tipo de marcador que utilizaremos será de tipo **Image Target**.

Los objetivos de imagen **Image Target** son un tipo específico de marcador que se registra manualmente en la aplicación y actúan como desencadenantes que muestran el contenido virtual. A continuación generaremos gracias a Vuforia una base de datos con los distintos Image Target que iremos utilizando en nuestro proyecto:



## License Manager

[Get Development Key](#)
[Buy Deployment Key](#)

Create a license key for your application.

Name	Primary UUID ⓘ	Type	Status ▾	Date Modified
CUIA	N/A	Develop	Active	Apr 14, 2021

## Target Manager

[Add Database](#)

Use the Target Manager to create and manage databases and targets.

Database	Type	Targets	Date Modified
SlignshotAR	Device	1	Apr 14, 2021


### SlignshotAR

[Edit Name](#)

Type: Device

Targets (1)

[Add Target](#)
[Download Database \(All\)](#)

<input type="checkbox"/> Target Name	Type	Rating ⓘ	Status ▾	Date Modified
<input type="checkbox"/>  Scorazon	Single Image	★★★★★	Active	Apr 14, 2021 20:11

Una vez creada la base de datos con los distintos Target, Vuforia va a generar una clave de licencia para asociarla a nuestro proyecto Unity. Los pasos a seguir se detallan a continuación:

## CUIA

[Edit Name](#) [Delete License Key](#)

License Key

Usage

Please copy the license key below into your app

```
ARPAZjH/////AAABmVw0QvcD/k3otvK8jNTrG5AEx9uJv2jjkA+jIr9GjrE6rBPJn5bkkRca1+2TGH8y4ViOnaf3PMqpbXf/esoX6s9  
INWbInEy1Yk3/gPTAXDs3HukOVV61Vi0Tfno9gJGLWnltyspQNgnl1tg7UUVNbF96Y0rIe908diPWk0oQuwTwxNBX11ITChhYFLopYN  
tZ+qCBrgDnc9w9M/qxyKoInA+jQ1m7L8r+e+pBXSBUpQqXUEI9u0asxJNBh3AR9nEkob4F+k7AvV/EOXETasO63YuVqt4FkPNbxJp  
A5MVyrPq1gNB01/xfh65bluceQ+n7UCvdSkAWkgxoKO3TnVdpL4Bo9wbUb0PBB3o0qzZvga
```

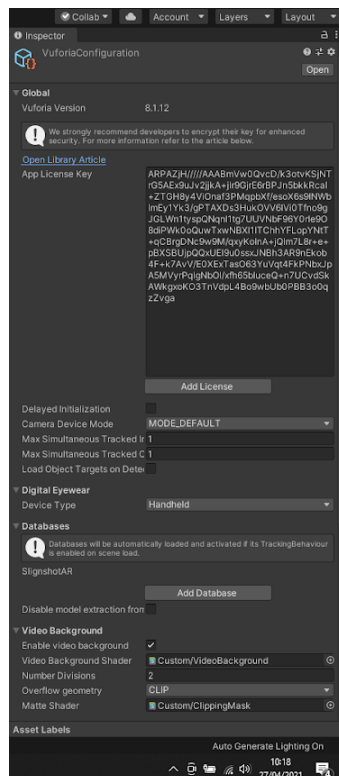
Plan Type: Develop

Status: Active

Created: Apr 14, 2021 20:07

License UUID: 91f76c58a12b466582108cdf94770f6

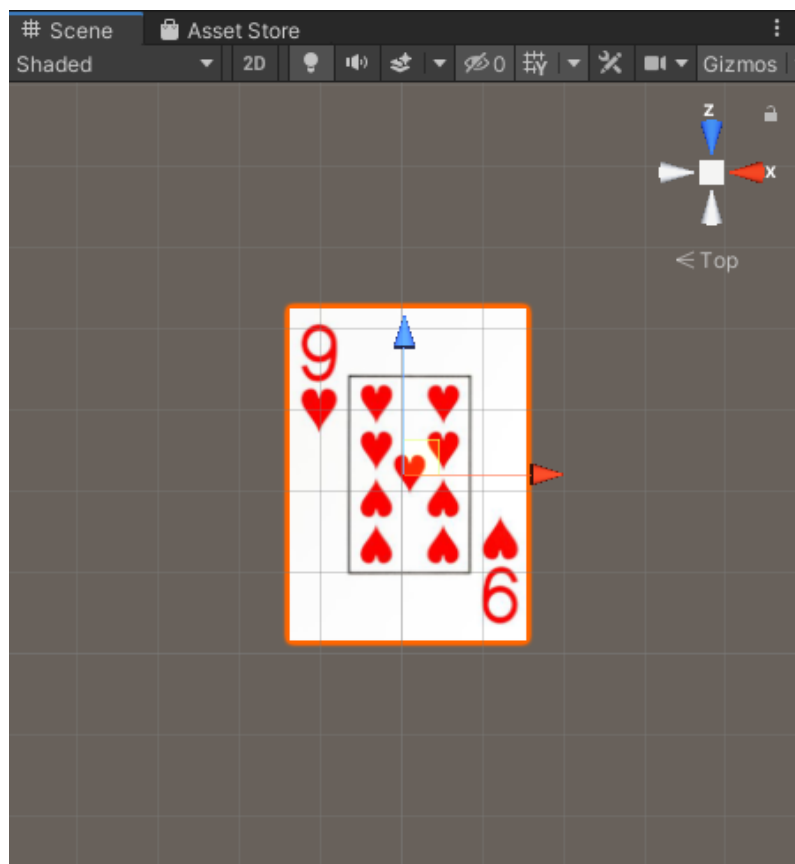
Y copiamos la licencia de de arriba en el proyecto de Unity:



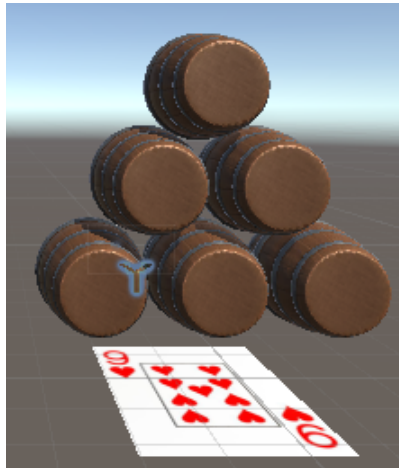
## 5 Descripción detallada y prototipo de la aplicación

Durante el primer mes desde que nos decantamos por hacer de proyecto el tirachinas realizamos bastantes avances en su desarrollo.

Primeramente creamos el que va a ser nuestro marcador donde se va a generar la realidad aumentada. Como estamos diseñando primero un prototipo pusimos que el marcador fuera a ser la carta del nueve de corazones:



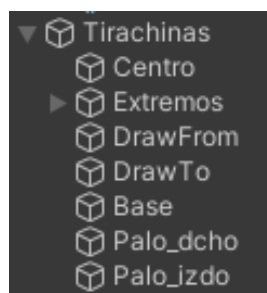
Sobre este marcador, para este prototipo de la aplicación, hemos puesto que se genere un objeto consistente en 6 barriles dispuestos en forma de pirámide, llamado Barrel\_6.free. Como queremos que este objeto se genere por realidad aumentada lo hemos introducido en el objeto ImageTarget.



Después comenzamos con el diseño del tirachinas, en el que tuvimos que crear el soporte central, es decir la base de la “Y” y posteriormente las ramas donde la cuerda estará sujeta. Para ello utilizamos tres objetos 3D teniendo en cuenta la rotación, escala y posición de los mismos.

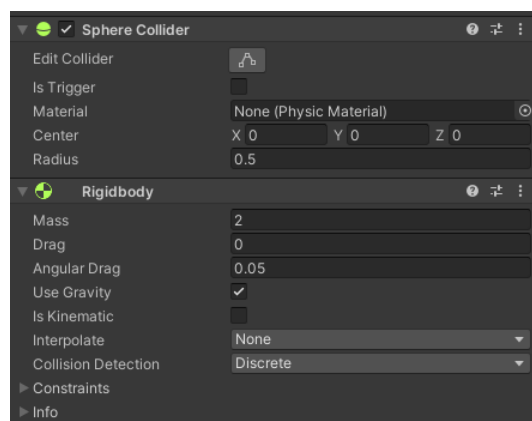
A continuación, crearemos la cuerda que será un componente de tipo **LineRenderer** que tomará los dos puntos de contacto con el tirachinas. De esta forma, se va crear una superficie de unión con un grosor y color a elegir. A dichos puntos de intersección de la cuerda y el tirachinas los llamaremos Izquierda y Derecha y que estarán dentro de un objeto de tipo EmptyObject que llamaremos Extremos y dentro de este hemos añadido la componente LineRenderer.

Para que la cuerda realice la función de estirarse hemos tomado otro punto llamado Centro justo en el punto medio del segmento que une Izquierda con Derecha y vamos crear un script llamado SlingshotString.cs que tome como argumentos los tres puntos anteriores y los une con dicho LineRenderer. De esta forma modificando tan solo el punto central podemos simular el movimiento real de la cuerda de un tirachinas cuando la estiramos.

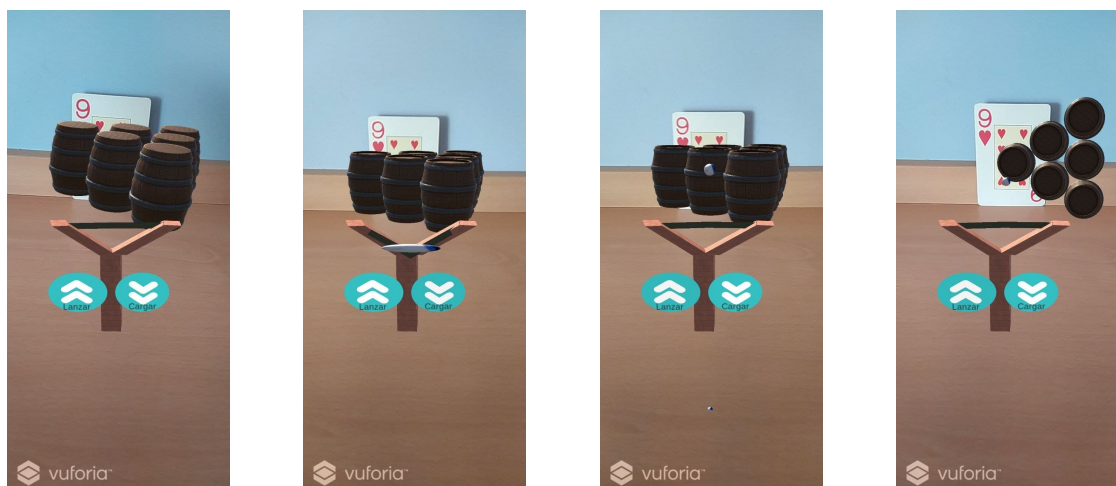


DrawFrom y DrawTo son los puntos desde los que irá la cuerda del tirachinas cuando empecemos a tirar de la cuerda y el punto máximo al que puede llegar punto Centro respectivamente.

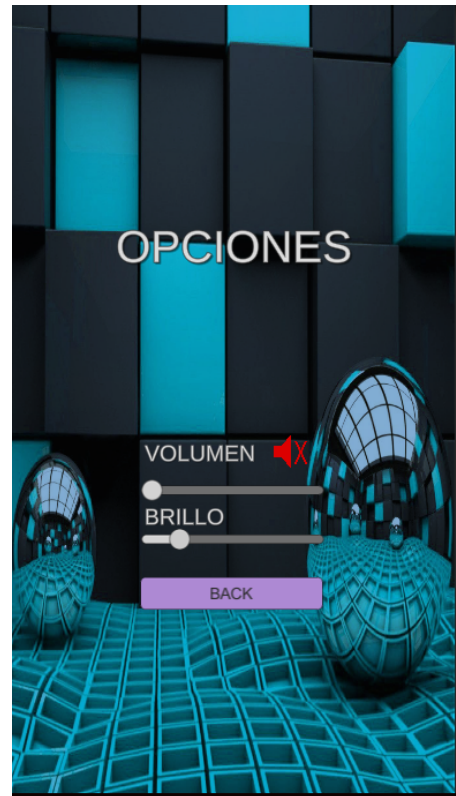
También hemos creado un objeto 3D de tipo **Sphere** que será el elemento que queremos lanzar y lo hemos llamado Projectile. A este objeto le tenemos que asociar una componente **Rigidbody** para que dicho objeto tenga unas componentes físicas, es decir, una masa y por lo tanto gravedad. También le tenemos que asociar una componente **SphereCollider** para que tenga la propiedad de colisionar con otros objetos.



Hemos creado un Script llamado SlingShot.cs que es el que provocará que cuando se pulse un botón Boton\_cargar del panel que describiremos posteriormente la cuerda junto con la bola se desplacen a velocidad constante preparando el posterior disparo y cuando pulsemos el otro botón del panel, llamado Boton\_lanzar, la bola salga disparada simulando el lanzamiento del proyectil.



Finalmente, desarrollamos la interfaz de interacción con el usuario. Para ello, utilizamos un objeto de tipo **canvas** para el menú principal y menú de opciones y añadimos distintos objetos de tipo **panel**. El menú principal consta de objetos de tipo **button** para comenzar el juego y para entrar en las opciones. El menú de opciones consta de dos **slider** para controlar el volumen y el brillo de la pantalla.



## 6 Versión final de Slingshot AR

En la versión final de SlingShot aparecen distintos niveles de dificultad. A medida que vas avanzando niveles, aumentará el número de objetos que debes derribar al igual que el posicionamiento de estos será más complejo. La implementación de estas escenas se ha realizado como se indicó anteriormente en el caso de los barriles.

Además, hemos incluido un objeto de tipo **Text** que mostrará el número de disparos de los que dispone el usuario y otro objeto del mismo tipo para mostrar en cada escena el nivel en el que se encuentra el usuario. Para la modificación de dichos valores hemos tenido que hacer uso de variables globales, para que pudieran modificarse en cada escena de la aplicación.

Para aumentar la dificultad en los últimos niveles, hemos introducido un objeto con forma de bomba, cuya funcionalidad es la de penalizar con 5 usuarios al usuario en caso de que éste provoque el derribo de este objeto. El usuario será advertido de esta penalización previamente a acceder a estos niveles mediante esta escena:



Para una mejor experiencia de juego hemos añadido contenido auditivo a la aplicación haciendo que su uso sea más atractivo. El tono y el tipo de la música irá acorde a la dificultad del nivel. De esta manera, mientras que el usuario intenta pasarse los últimos niveles del juego, escuchará música épica que le motivará a lograrlo y le sumergirá en una mejor experiencia.

# 7 Informe económico

## 7.1 Costes de desarrollo y mantenimiento

El coste que supondrá el desarrollo y mantenimiento de SlingShot AR dependerá de una serie de factores, como la funcionalidades, exigencias de diseño, etc. El coste de desarrollo de la aplicación estimamos que se encuentra entre 500 y 1000€. Los gastos de mantenimiento supondrán entre el 15% y el 20% del costo total de desarrollo. En caso de que SlingShot AR empiece a triunfar, aumentaríamos la inversión en esta, haciendo crecer los costes de desarrollo y mantenimiento mencionados anteriormente.

Respecto a los costes de mantenimiento, incluirán el costo de las actividades promocionales del producto, la actualización de los servidores y los costes de mantenimiento recurrentes como modificación de código, plataformas de actualización, etc.

## 7.2 Modelo de negocio

En cuanto al modelo de negocio, habrá distintas formas de obtener rentabilidad de la aplicación. Algunas de ellas son las siguientes:

- **Compras en la tienda virtual:** El usuario tendrá la opción de comprar camuflajes para sus bolas y diseños para el tirachinas con dinero real o con puntos de experiencia del juego. En caso de que quiera comprarlo con experiencia de juego deberá de dedicarle bastantes horas a la aplicación para obtener los puntos necesarios. También se aplicará el mismo metodo de compra con paquetes de escenarios que se irán introduciendo en el juego conforme se vayan desarrollando, siendo cada paquete de escenarios sobre una temática distinta (antiguo egipto, grecia clásica, escenarios futuristas, etc.).
- **Acuerdos con anunciantes:** Anunciantes se pondrán en contacto con nosotros para que promocionemos sus productos, recibiendo a cambio una compesación económica por estos. Estos anuncios se mostrarán frecuentemente cada vez que un usuario acabe una partida, para que, si quiere volver a jugar, tenga que ver uno de los anuncios mencionados. El usuario tendrá la opción de disfrutar de la aplicación sin anuncios pagando una cuota anual por lo que, con la incorporación de los anuncios nos generará una doble fuente de ingresos.

Para promocionar nuestro producto hemos pensado a recurrir a "influencers", mayoritariamente youtubers, para que promocionen la aplicación. Pensamos que el público que tienen estas personas se amolda al perfil de usuario que utilizaría la aplicación y creemos que la mejor forma de que la promocionen es probándola en sus vídeos y/o directos.



### **7.3 Periodo de amortización**

El primer año, como es de esperar la aplicación tendrá pérdidas, salvo un éxito rotundo imprevisto, debido a que no hay suficiente público para costear la aplicación. Durante este año, intentaremos lograr que nuestra aplicación adquiriera popularidad y destaque entre la competencia. Por ello, invertiremos gran cantidad de dinero en la publicidad mencionada anteriormente. En caso de que un usuario invite a otro a que se loguee en el juego obtendrá compensación en forma de camuflajes, mapas, etc. De esta forma conseguiremos también que aumente la popularidad de SlingShot AR, que es fundamental el primer año.

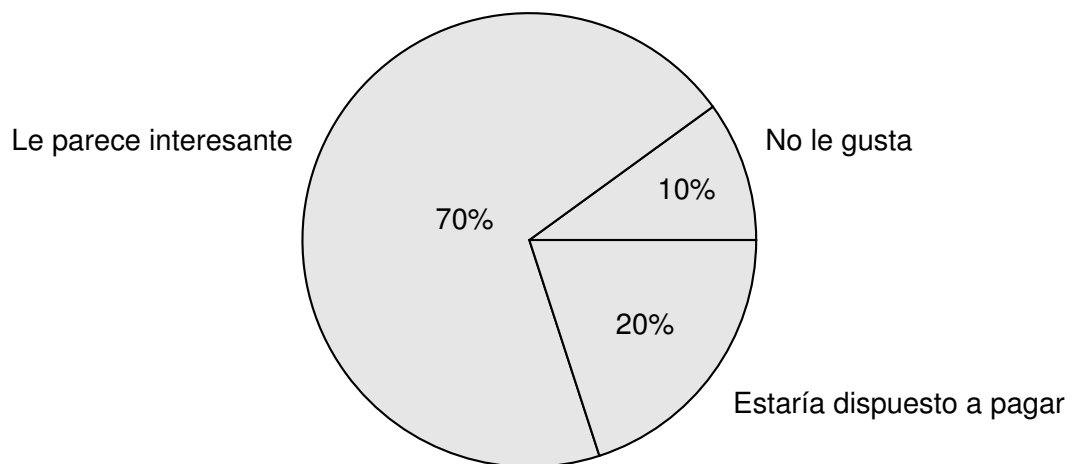
Los siguientes años, ya con una cantidad destacada de usuarios activos, trataremos de recuperar la inversión inicial sin descuidar el mantenimiento de la aplicación, ya que si no se introducen actualizaciones con mejoras novedosas, actualizaciones de la UI según nuevas tendencias y sobre todo si no se solucionan los bugs y errores de la app, los usuarios no dudaran en desinstalarla debido a la gran oferta de aplicaciones que hay en el mercado.

## 8 Entrevistas/encuestas a expertos clientes y usuarios

- **Expertos:** Tuvimos un segundo contacto con los expertos (el primer contacto viene documentado en la sección 2.3) y nos comentaron que íbamos por el buen camino. Nos sugirieron que para amortizar la aplicación sería muy interesante introducir una tienda dentro del juego donde el usuario pudiera comprar nuevos camuflajes de bolas y tirachinas, desbloquear niveles secretos, etc. Todas estas compras en la tienda se podrían realizar de dos métodos distintos: Mediante puntos de experiencia en el juego y mediante dinero real.

También nos sugirieron que el número de niveles debería de ser muy alto para el no aburrimiento del usuario, de forma que fuera muy poco probable que un usuario medio de la aplicación pudiera pasárselos todos y que para pasárselos debiera de dedicarle bastantes horas al juego, que, al fin y al cabo, es nuestro objetivo como desarrolladores.

- **Clientes/Usuarios:** En el segundo acercamiento que tuvimos con los clientes ya teníamos la aplicación terminada y por tanto les pedimos que la probaran y nos dieran un feedback de esta. De los 10 usuarios a los que solicitamos valoración estos fueron los resultados:



Cabe destacar, que a la mayoría de usuarios mostraron interés por el producto pero no estarían dispuestos a pagar ya que argumentan que hay muchas aplicaciones gratuitas, que aunque no utilicen Realidad Aumentada disfrutan de forma parecida de la experiencia. Del 20% que estaría dispuesto a pagar, todos ellos nos han comentado que pagarían si los servicios extra ofrecidos merecen la pena. Además también

mencionaron dos cosas más, que pagarían si tuvieran seguridad de que la aplicación tuviera soporte a largo plazo y que permitiera algún modo multijugador.

En conclusión, nos llevamos buenas sensaciones de las opiniones de los clientes aunque aún queda mucho trabajo por hacer para conseguir que SlinShot AR esté en el Top 10 de descargas de Play Store.

## 9 Demostración

En el siguiente enlace se muestran todas las funcionalidades de la aplicación:

[Demostración SlingShot AR](#)

En el siguiente link se puede descargar la aplicación:

[SlingShotAR apk](#)