

Desarrollo de una aplicación usando AR

PrintAR



Alejandro Jerónimo Fuentes

Índice

1. Descripción general de la aplicación	2
2. Justificación/Motivación	2
2.1. Interés del problema a resolver	2
2.2. Competencia	2
2.3. Opiniones	3
3. Software/Hardware a utilizar	3
4. Aprendizaje del entorno de desarrollo	4
5. Prototipo de la aplicación	4
6. Descripción detallada de la aplicación justificando posibles cambios	7
7. Informe económico	8
7.1. Costes de desarrollo y mantenimiento	8
7.2. Modelo de negocio	9
7.3. Periodo de amortización	10
8. Entrevistas a expertos y usuarios	10
9. Demostración	11
10. Mejoras futuras	13
11. Enlace a aplicación y documentación	14
12. Bibliografía	14

1. Descripción general de la aplicación

Como proyecto de la asignatura, realizaremos una aplicación llamada “PrintAR”, basada en la tecnología de realidad aumentada. El objetivo consiste en que un usuario que disponga de una impresora 3D pueda visualizar sus modelos 3D en la realidad sin necesidad de imprimirllos uno por uno. De esta forma, el usuario podrá hacerse una idea del tamaño ideal que necesita para cada una de sus figuras y sin necesidad de gastar recursos ni tiempo.

La aplicación permitirá al usuario importar sus modelos 3D a través de su teléfono móvil o PC. Una vez importados, podrá seleccionar un modelo cualquiera en la pantalla principal de la aplicación para mostrarlo en la realidad. El usuario podrá escalar y rotar el objeto 3D para una mejor visualización. Además, se permitirá la realización de capturas de pantalla desde la aplicación, almacenándolas en la galería de la app.

2. Justificación/Motivación

2.1. Interés del problema a resolver

En los últimos años, el desarrollo de la impresión 3D ha permitido la creación de piezas y figuras en diversos entornos como la medicina, educación o en la vida cotidiana. Entre los principales problemas de la impresión 3D tenemos el ajuste de los distintos parámetros para obtener la mejor calidad de impresión posible y el gasto de recursos como filamentos o el tiempo de impresión. La impresión de una figura compleja puede llegar a durar varias horas o incluso varios días!

Por todo lo anterior, el desarrollo de esta aplicación puede llegar a ser bastante útil para personas que tengan una impresora 3D en su casa o en una empresa. Gracias al uso de esta aplicación, se pueden corregir los diseños y ajustar los parámetros de impresión. Los usuarios podrán ver como quedan los objetos en distintos escenarios como la decoración de una vivienda.

Otro posible caso de uso son los usuarios que no tienen una impresora 3D en casa. Actualmente, existen muchas tiendas online que imprimen los modelos seleccionados por los usuarios. En muchas ocasiones, el modelo que quería el usuario no se corresponde con la realidad. De esta forma el usuario podría probar en casa la figura antes de realizar el pedido.

2.2. Competencia

En cuanto a la competencia, existe una herramienta llamada *UltimARker*. La herramienta permite obtener una vista previa de los objetos en tiempo real, mediante una plantilla de diseño y muestra información sobre el tiempo que tardará en completarse la impresión.

Esta herramienta está aún en fase inicial y su desarrollo tiene que mejorarse. Otra de las desventajas es que solo se puede utilizar en una marca de impresoras específica, llamada *Ultimaker*. Con el proyecto de la asignatura, se pretende que los usuarios puedan ver los objetos en la realidad independientemente de la marca de su impresora, eliminando esta restricción. También se permite modificar los objetos mediante escalado y rotación. Finalmente se podrán guardar capturas y modelos 3D para llevar un registro de piezas y objetos.

2.3. Opiniones

Para ver la viabilidad de la aplicación, se ha consultado con distintos expertos y usuarios que poseen una impresora 3D de uso particular. Los puntos claves que se han tratado son los siguientes:

Aceptación: La idea de la app ha tenido bastante aceptación entre los expertos ya que facilita ver los resultados de la impresión antes de llevarla a cabo, lo que supone un ahorro de tiempo y material.

Funcionalidad: En cuanto a la funcionalidad, los expertos han recomendado que para la importación de modelos, se debería dar soporte a varios tipos de archivos. Además, se ha propuesto que se cree una especie de red social de modelos 3D. Cada usuario tendría un perfil con modelos públicos para poder compartirlos con el resto de usuarios o privados. Por otro lado, también se ha planteado que los modelos se puedan etiquetar y agruparlos por proyectos. En la impresión 3D se suele imprimir varias piezas que pertenecen a un solo objeto. De esta forma, al agruparlas por proyectos, sería más cómodo a la hora de trabajar y poder compararlos con otros usuarios si se trabaja en equipo.

“Otra funcionalidad interesante que podría mostrar la aplicación sería las dimensiones del objeto para poder ajustar algunos parámetros a la hora de realizar la impresión. El objeto se tendría que poder, rotar o escalar en tiempo real porque muchas veces no sabemos como quedaría el objeto en la realidad.”

Precio y licencia: La mayoría de usuarios potenciales estarían dispuestos a pagar por el uso de la app a un precio no demasiado alto. Por otro lado, se ha planteado hacer un desarrollo *open source* para que pueda contribuir al desarrollo cualquier persona.

Multiplataforma: En general, se recomienda que la aplicación sea multiplataforma. “Aunque los dispositivos móviles sean más portables, es incómodo importar archivos de modelos 3D desde el teléfono. El teléfono debería ser para poder seleccionar los modelos que tengas en tu perfil y usar la cámara más fácilmente. Para importarlos más cómodamente se podría usar el ordenador ya que con impresoras 3D se trabaja directamente en el PC”.

Interfaz de usuario: La mayoría de las opiniones recogidas indican que la interfaz de usuario tiene que ser simple e intuitiva. “Si se pretende hacer una aplicación que lleve un registro de los modelos y poder seleccionar cualquiera para la realidad aumentada, lo recomendable sería que la interfaz sea lo más simple posible y evitar el exceso de información.”

3. Software/Hardware a utilizar

Para este proyecto se va a utilizar la librería *AR.js*. Con esta librería se puede realizar una aplicación web multiplataforma. Por tanto, cualquier dispositivo que tenga una conexión a internet y una cámara podrá usar la aplicación. Al ser una aplicación web, se puede usar desde el teléfono con el navegador o mediante una webapp.

Por otro lado, se ha planteado el uso de otras herramientas como Unity utilizando Vuforia pero se ha descartado debido a que no es tan flexible como *AR.js*. Además, al ser una aplicación web, es posible utilizar un framework de desarrollo para llevar una mejor gestión de los usuarios (login, perfiles etc...) y tener más personalización a la hora de elaborar la interfaz del usuario.

4. Aprendizaje del entorno de desarrollo

En esta fase del desarrollo de la aplicación, la mayor parte del trabajo ha sido la configuración básica de las herramientas de trabajo. Para hacer la aplicación web, se ha utilizado Flask como framework de desarrollo web. Flask es una herramienta muy sencilla de usar y se pueden hacer aplicaciones web en muy poco tiempo; además, posee una buena documentación y una amplia comunidad de usuarios. En esta fase, se han implementado las páginas web de inicio, panel principal del usuario, actualización de perfil, registro y el sistema de login.

En cuanto a la parte de realidad aumentada, se ha utilizado el framework de realidad aumentada AR.js junto con la librería *Aframe*. Ambas herramientas permiten la realización de realidad aumentada en muy pocas líneas de código. Se han hecho varias pruebas con varios modelos 3D en el formato de impresión 3D obj. Las pruebas consisten en probar si el modelo se carga correctamente dado un marcador. Las pruebas se han llevado a cabo mediante la webcam del ordenador debido a que la aplicación no se encuentra desplegada para poder ejecutarla con un smartphone.

Por último, se ha usado el framework *Bootstrap* para mejorar la apariencia de la aplicación web. Con esta herramienta se pretende realizar un diseño que se adapte a cualquier dispositivo; de esta forma, conseguimos que el diseño sea *responsive*.

5. Prototipo de la aplicación

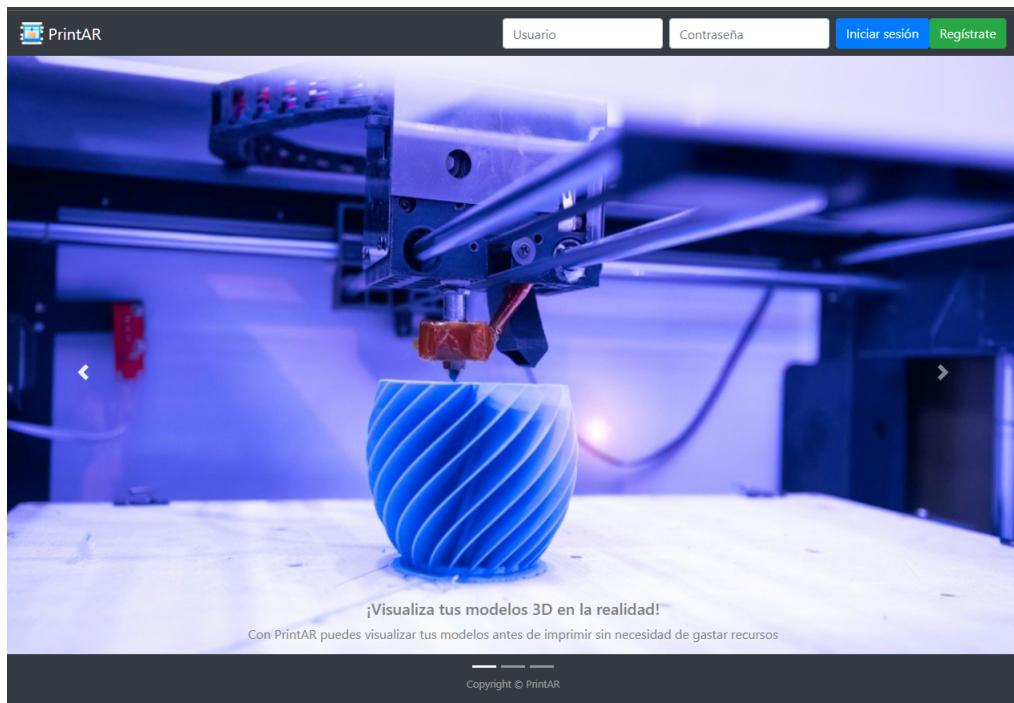


Figura 1: Pantalla inicial de la aplicación

Registro



Email
Introduce tu email

Nombre

Usuario

No podrás cambiar tu usuario posteriormente

Contraseña

No compartas con nadie la contraseña

Registrarse

Figura 2: Formulario de registro

Tu perfil

Email
correo@example.com

Usuario
cuya

Nombre
Alejandro

Editar

Figura 3: Perfil del usuario

Editar perfil

Información personal

Email

correo@example.com

Nombre

Alejandro

Contraseña

Guardar

Figura 4: Editar perfil

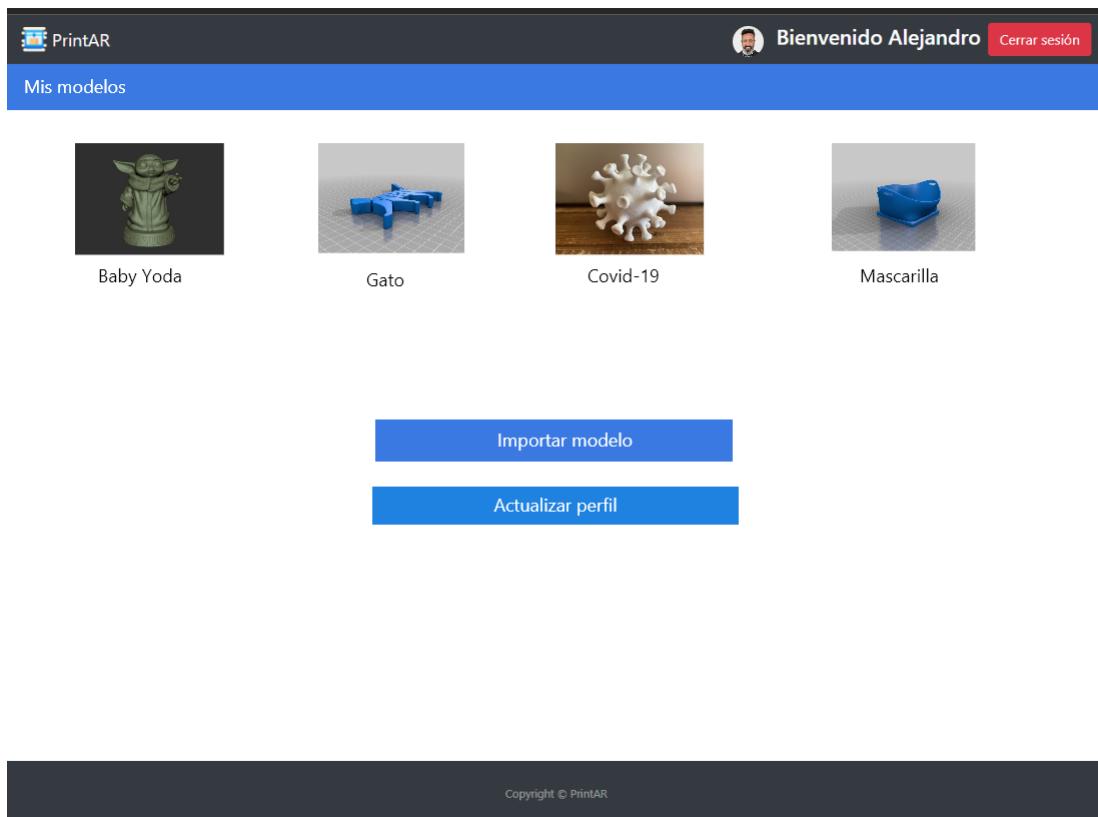


Figura 5: Pantalla principal de la aplicación



Figura 6: Cámara de realidad aumentada

6. Descripción detallada de la aplicación justificando posibles cambios

El proyecto será una aplicación web multiplataforma para que se pueda usar desde cualquier dispositivo. El nombre de la aplicación será *PrintAR*.

En cuanto a la funcionalidad, se permitirá la importación de modelos 3D en formato *obj*. Posteriormente se podría mejorar la compatibilidad de formatos. También se podrá escalar y rotar el objeto para una mejor visualización. Los modelos importados aparecerán en la pantalla principal de la aplicación.

De la propuesta inicial, se ha eliminado la función de capturas de pantalla en una galería. Las capturas de pantalla se pueden hacer fácilmente y almacenarse en la galería del dispositivo. No tiene mucho sentido implementar esta función puesto que ya existe.

7. Informe económico

7.1. Costes de desarrollo y mantenimiento

Para declarar los costes, tenemos que tener en cuenta los siguientes aspectos: desarrollo, despliegue y mantenimiento de la aplicación.

El desarrollo se ha llevado a cabo por un solo programador. Además del tiempo empleado en la programación, tenemos que tener en cuenta el tiempo dedicado al aprendizaje, la instalación de las herramientas necesarias y el proceso de diseño. El tiempo para el desarrollo de una versión inicial de la aplicación ha sido de unas 35-40 horas aproximadamente. El precio por hora debería de ser 10-13 euros ya que la aplicación está en una fase muy temprana de desarrollo y aún hay mucho margen de mejora. En un futuro, se deberían de incorporar más desarrolladores porque el trabajo individual es inviable. Dichos desarrolladores tendrán que cobrar más, ya que todos poseen experiencia distinta y alguien tendrá que dirigir al equipo. Además del tiempo dedicado a desarrollo y al diseño, tendrán que tener reuniones con bastante frecuencia y sería recomendable usar una metodología de desarrollo ágil como Scrum. Estas reuniones son un factor importante, ya que de ellas depende el avance del desarrollo.

Por todo lo anterior, el coste total del desarrollo en esta etapa inicial sería el siguiente:

$$13\text{€/hora} \times 40\text{horas} = 520\text{€}$$

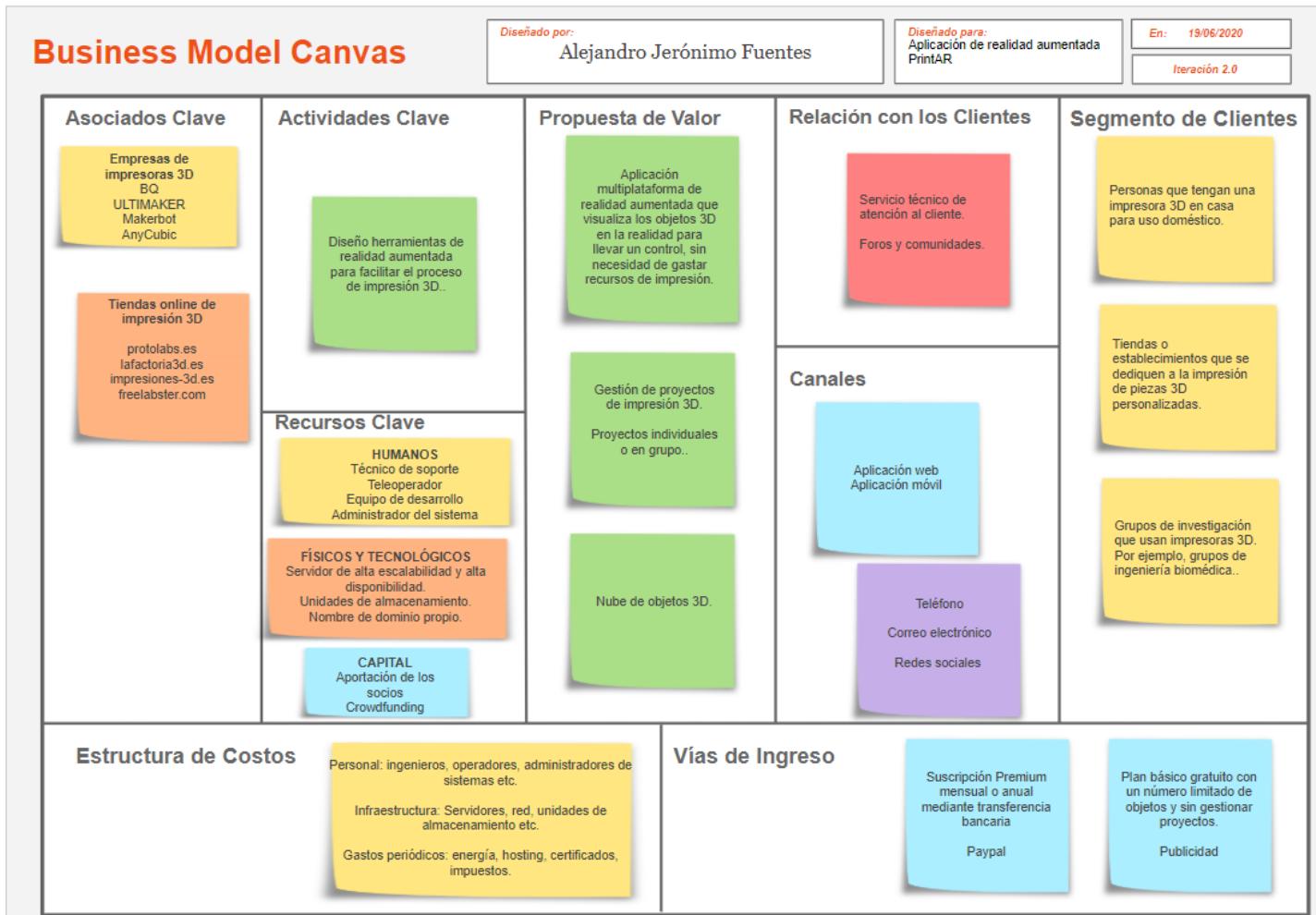
Al ser una aplicación web, tenemos que tener en cuenta el coste de despliegue en un servidor. La aplicación se encuentra desplegada en una Raspberry Pi, aunque también se podría haber hecho en un VPS. El siguiente presupuesto muestra el coste aproximado del despliegue en un servidor dedicado:

Raspberry Pi 3 Model B	45,00 €
Tarjeta MicroSD 64GB	13,18 €
Cable de alimentación, caja y disipador	11,00 €
Disco duro Toshiba 1 TB	49,99 €
Dominio	- €
Certificado SSL	- €
Total:	119,17 €

Por último, tenemos que analizar también los costes de mantenimiento. Tanto la aplicación web como el servidor necesitan tareas de mantenimiento. En el caso de la aplicación, se ha explicado anteriormente; mientras que en el caso del servidor se necesitaría a un administrador de sistemas para gestionar la base de datos y hacer el sistema escalable ante un número creciente de usuarios. Si la aplicación tiene éxito, un número creciente de usuarios hace necesario aumentar las prestaciones del servidor y hacer copias de seguridad de los datos. Por tanto, necesitaríamos más servidores replicados y un control exhaustivo de las copias de seguridad, por si se producen fallos. Un sistema sin copias de seguridad podría ser la ruina de la empresa. Servidores replicados también producen un aumento del gasto energético. Además, a medida que el desarrollo avance, este se hace cada vez más complejo; por tanto, no deberíamos de introducir los cambios más reciente en el servidor de producción y sería necesario un servidor de desarrollo para realizar las pruebas. Por todo lo anterior, además del gasto del personal, estaríamos hablando de un coste aproximado de 10.000 € al mes como mínimo.

7.2. Modelo de negocio

Para explicar el modelo negocio vamos a utilizar el modelo Canvas. El modelo Canvas es una herramienta que permite realizar reflexión y análisis del negocio de una forma rápida y sencilla:



La imagen anterior es un resumen de lo que se pretende con el desarrollo del proyecto a nivel empresarial. De todas las partes del modelo Canvas, una de las más importantes son las vías de ingreso, ya que es lo que nos interesa al fin y al cabo. Existirán dos tipos de planes para los usuarios:

- **Plan básico:** Será gratuito y solo se podrán subir un número limitado de objetos 3D (20 como máximo). No estará disponible la función de agrupar los objetos por proyectos. Además, el usuario recibirá publicidad relacionada con el mundo de la impresión 3D o publicidad más general. Se podría utilizar herramientas como *Google AdSense* para la publicidad.
- **Plan Premium:** Seguirá un modelo de suscripción mensual o anual y no tendrá publicidad. Este plan se puede dividir en otros tres:
 - **Premium Bronce:** Ideal para usuarios individuales. Se podrán subir hasta 500 modelos y se podrán agrupar por proyectos. Los proyectos se podrán compartir con otros usuarios (5 como máximo) para el trabajo en equipo. El coste será de 10 € al mes o 100 € al año.

- **Premium Plata:** Ideal para pequeñas empresas o tiendas online pequeñas. Se podrán subir hasta 5000 modelos y se podrán agrupar proyectos. El número máximo de usuarios para compartir asciende a 50. El coste será de 50 €al mes o 500 €al año.

- **Premium Oro:** Plan ilimitado. El coste será de 100 €al mes o 1000€al año.

A la hora de hacer el pago, se hará mediante transferencia bancaria mediante una plataforma de pago seguro implementada por la entidad bancaria. Para una mayor comodidad, también se podría realizar el pago mediante PayPal en un futuro.

7.3. Período de amortización

Una vez establecidas las fuentes de ingresos, nos podemos enfrentar a varios escenarios posibles:

- En el peor de los casos todos los usuarios estarían utilizando solo el plan básico. De esta forma, los ingresos solo dependen de la publicidad y se necesitaría mayor tiempo para recuperar la inversión, ya que Google se queda un porcentaje de las ganancias por ofrecernos el servicio. Para animar a la gente a pagar por el modelo suscripción, se podrían dar períodos cortos de prueba.
- Vamos a suponer un caso con más éxito. Suponemos que tenemos 100 usuarios al principio y un 60 % obtiene el plan premium bronce; otro 10 %, el plan premium plata; un 5 %, el plan premium oro; y el resto son usuarios del plan básico. En el primer mes ganaríamos 1600 €más el dinero obtenido por la publicidad. Recuperaríamos la inversión inicial del principio y la usaríamos para mejorar el servicio y para pagar los costes de desarrollo.
- Por último, el escenario más probable y a corto plazo sería muchos usuarios con el plan básico, y pocos con el plan premium bronce. De esta forma, si tenemos 20 usuarios iniciales y 10 de ellos con plan premium bronce, ganaríamos 100 euros al mes más los ingresos en publicidad. Si se mantiene esta tendencia, para recuperar la inversión necesitaríamos 5-6 meses. Para ganar más usuarios, haremos uso de redes sociales y opiniones de usuarios existentes. También daremos períodos de prueba de funciones premium más largos y mejoraría la aplicación añadiendo más funcionalidades y servicios.

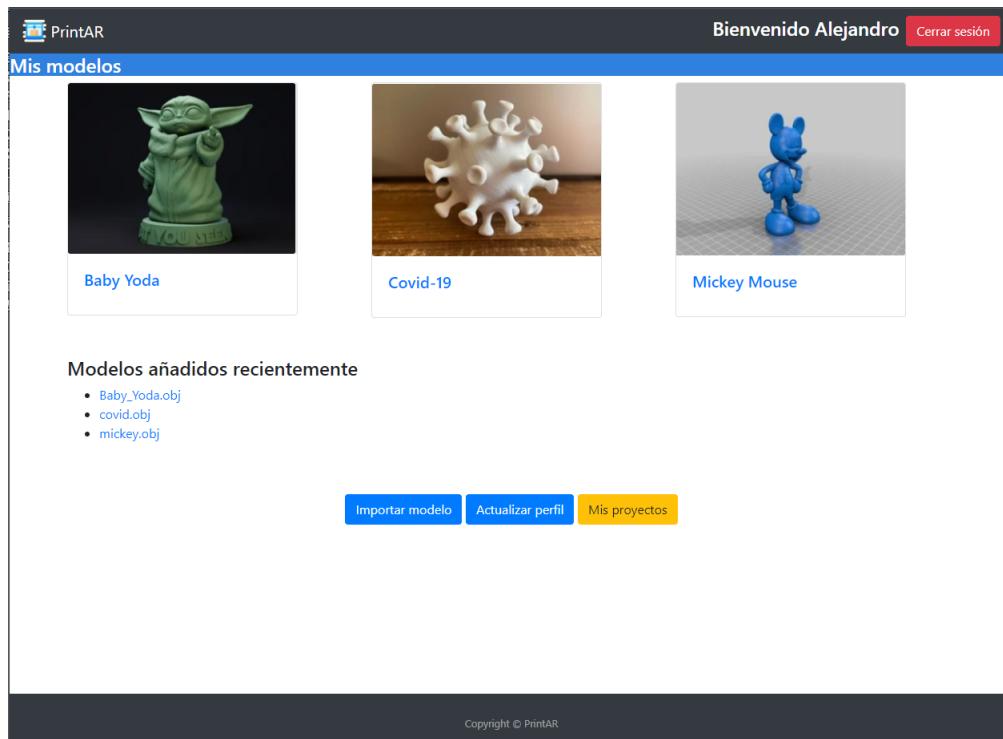
8. Entrevistas a expertos y usuarios

En este apartado se recogen los comentarios y sugerencias para hacer mejoras de usuarios que han visto la versión alfa de la aplicación:

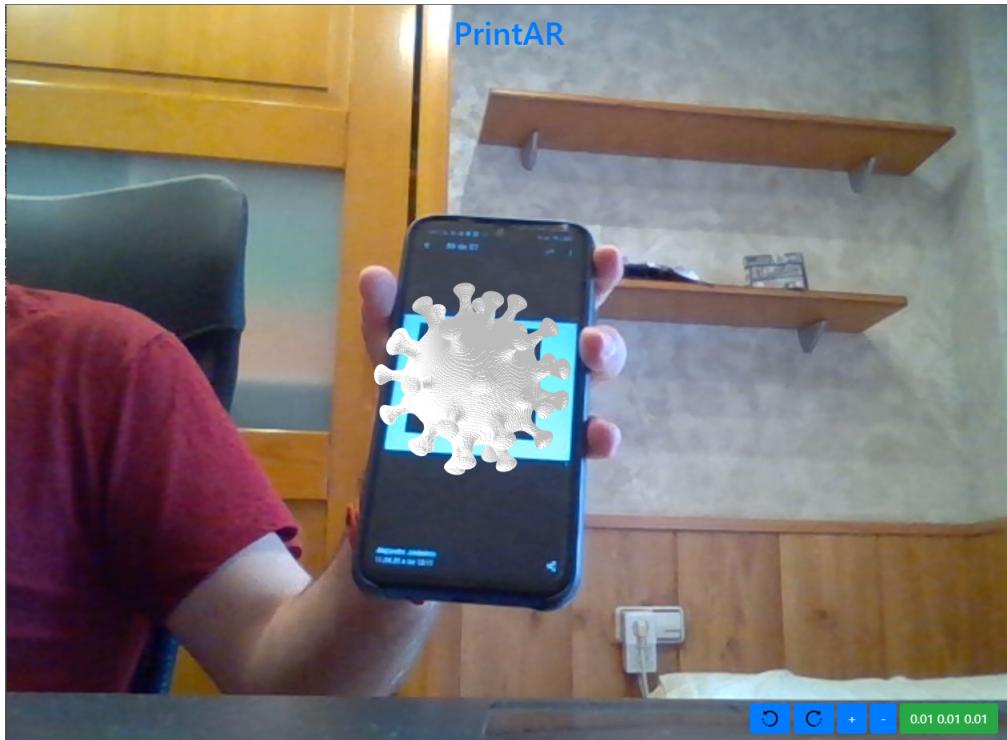
- En general, la aplicación ha tenido aceptación. Se ve como una aplicación útil para la impresión 3D y estarían dispuestos a pagar por añadir más modelos, el trabajo colaborativo y la eliminación de publicidad.
- **Dar soporte a más formatos:** Existen multitud de formatos para impresión 3D. Uno de los más importantes es el formato STL. Por tanto, se propone ampliar el soporte a más formatos.
- **Mejorar la interfaz de usuario móvil:** La interfaz del usuario en móviles no está del todo pulida. Esto se debe al diseño web adaptativo. Por ello, se propone mejorar el diseño para que los elementos en el smartphone estén mejor ubicados.

9. Demostración

El funcionamiento de la aplicación es bastante sencillo. La aplicación está disponible en el siguiente enlace <https://aleperrypi.duckdns.org/cuia/> y se puede acceder desde PC o móvil. Una vez completado el registro, el usuario podrá acceder al panel de control de los modelos, donde podrá seleccionar el modelo que quiera visualizar. También se podrá acceder al formulario de importar modelos y actualizar el perfil del usuario. Si el usuario tiene contratado un plan premium tendrá a su disposición un botón para gestionarlos. También se podrán ver los modelos añadidos recientemente para un acceso más rápido.



Para poder visualizar un modelo, hay que hacer click sobre el nombre de un fichero obj. De esta forma entramos en la pantalla principal de la app, que posee el siguiente aspecto:

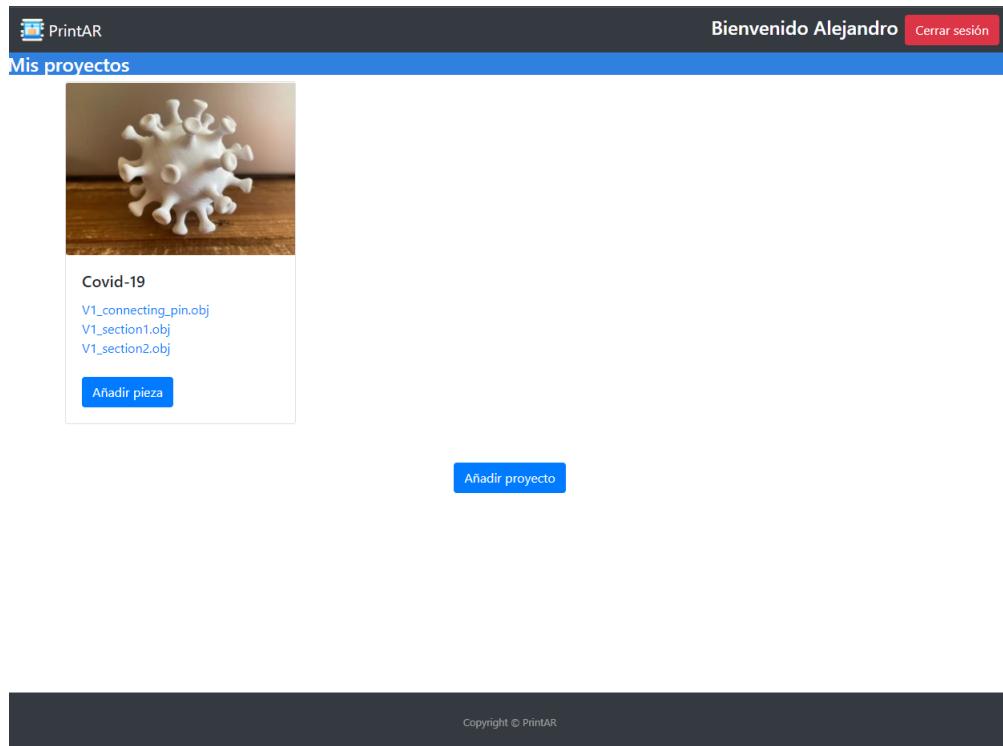


Esta pantalla ha cambiado con respecto al prototipo. Se ha eliminado el botón de cargar un nuevo modelo, ya que esa funcionalidad está reservada para el panel de control. Para escalar y rotar se han añadido botones más intuitivos. También se ha añadido las coordenadas de escalado del objeto para que el usuario se haga una idea del tamaño.



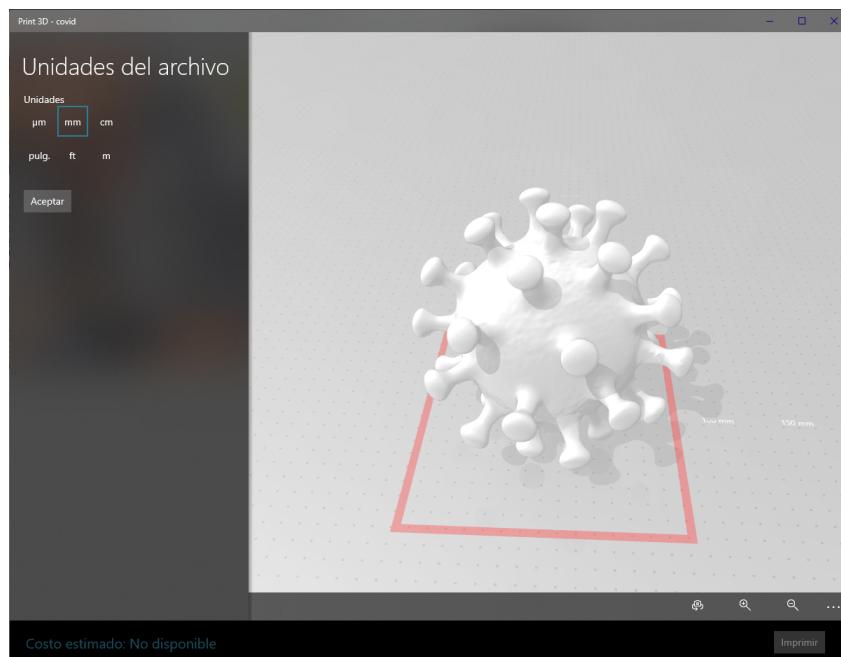
Figura 7: Vista de la aplicación en smartphone

Por último, aunque no se ha implementado toda la funcionalidad, se ha implementado la vista para la gestión de los proyectos del plan premium. La idea sería agrupar los archivos pertenecientes a un objeto por proyectos. En esta pantalla se podrán añadir piezas a los proyectos y crear nuevos proyectos.



10. Mejoras futuras

A la aplicación le queda todavía bastante desarrollo por delante, ya que la versión entregada es alfa. Por ello, se pueden hacer bastantes mejoras. Entre ellas, eliminar modelos y proyectos, mejorar la interfaz gráfica de usuario, implementar la función de compartir proyectos entre usuarios y añadir medidas de longitud en la vista de la cámara para facilitar las cosas a los usuarios. Un ejemplo de esta última funcionalidad sería la aplicación “Visor 3D” de Windows 10.



11. Enlace a aplicación y documentación

La aplicación está desplegada en <https://aleperrypi.duckdns.org/cuia/>.

Enlace al código fuente de la aplicación y al marcador de realidad aumentada: <https://drive.google.com/drive/folders/1y8UTW9mEwmRvsCnLUPyjpU6RUptwyvSj?usp=sharing>

12. Bibliografía

Framework Flask: <https://flask.palletsprojects.com/en/1.1.x/quickstart/>

Librería *Aframe*: <https://aframe.io/docs/1.0.0/introduction/>

Bootstrap: <https://getbootstrap.com/docs/4.0/getting-started/introduction/>

Ejemplos de uso *Aframe*: <https://github.com/aframevr/aframe/tree/master/examples>