

PROTOTIPO TOUR REALIDAD VIRTUAL UNIAGUSTINIANA SEDE SUBA Y
TAGASTE

CORREA GOMEZ JUAN DAVID
DIAZ DIAZ CRISTHIAN ALEJANDRO
LASTRE NIETO MIGUEL GUSTAVO

UNIVERSITARIA AGUSTINIANA
FACULTAD DE INGENIERIAS
TECNOLOGIA EN DESARROLLO DE SOFTWARE
BOGOTÁ D.C.
2018

PROTOTIPO TOUR REALIDAD VIRTUAL UNIAGUSTINIANA SEDE SUBA Y
TAGASTE

II

CORREA GOMEZ JUAN DAVID
DIAZ DIAZ CRISTHIAN ALEJANDRO
LASTRE NIETO MIGUEL GUSTAVO

Asesor del Trabajo

MARTHA YANETH SEGURA RUIZ

Trabajo de grado para optar al título como
Profesional en Tecnología en Desarrollo de Software

UNIVERSITARIA AGUSTINIANA
FACULTAD DE INGENIERIAS
TECNOLOGIA EN DESARROLLO DE SOFTWARE
BOGOTÁ D.C.

2018

III

NOTA DE ACEPTACIÓN

JURADO

JURADO

El siguiente documento tiene como fin hacer la presentación del software Uniagustiniana Tour el cual es un prototipo de un tour en realidad virtual (VR) que cuenta con un recorrido de las instalaciones de la Universitaria Uniagustiniana en ambas sedes Suba y Tagaste que se caracteriza por brindar el recurso para 3 diferentes plataformas las cuales serían Móvil, Pc y Web.

Este Prototipo también es el software pilar o la primera versión que acompaña el proyecto de investigación PROYECTO INV 2018I-8 el cual se caracteriza por aplicar el diseño universal a este tipo de aplicaciones en realidad virtual. Dentro del proceso de desarrollo contamos con tendencias novedosas que se han implementado a nivel mundial como lo son las fotografías en 360° las cuales llegamos a realizar desde cero un proceso laborioso pero que al día de hoy y con cámaras especiales pude facilitar la creación de las mismas y la reducción de tiempo invertido a la hora de capturar este tipo de fotografías, los visores de realidad virtual y los entornos inmersivos en 3D, herramientas que facilitan la creación de entornos en realidad virtual inmersivos despertando interés dentro de la comunidad y aquellas personas que nunca han tenido una experiencia de realidad virtual, experiencias que mediante software accesible pueden tener un gran alcance.

Según la experiencia este tipo de Tours son implementados en diferentes sitios de interés turístico como hoteles, museos, apartamentos modelo, entre otros. Permitiendo que las personas puedan disfrutar de esos lugares desde cualquier parte del mundo gracias a la realidad virtual.

Palabras Clave: Realidad Virtual, Visor VR, Fotografías 360°, Tour

Tabla de Contenidos

V

Capítulo 1 Datos informativos básicos	8
Definición.....	8
Síntesis del proyecto	8
Lugar de ejecución del proyecto	9
Antecedentes	9
Capítulo 2 Sobre el proyecto.....	10
Justificación.....	10
Metodología	11
Proceso.	13
Objetivo general.....	14
Objetivos específicos	14
Alcance y limitaciones	15
Resultados esperados	15
Capítulo 3 Planteamiento del problema	16
Marco teórico	16
Definiciones, acrónimos y abreviaturas	16
Rv.	16
Pc.....	16
Webgl.	16
Unity.....	16
Entorno 3D.	16
Smartphone.	17
Características del usuario.....	17
Capítulo 4 Requerimientos y funciones	17
Requerimientos funcionales y no funcionales.....	17
Requerimientos funcionales.	17
Requerimientos no funcionales.	17
Casos de uso	18
Requisitos de rendimiento.....	20

Funciones del software.....	20	VI
Capítulo 5 Licencias.....	21	
Software unity	21	
Costo diseños y fotografía.....	21	
Capítulo 6 Análisis de viabilidad	24	
Viabilidad técnica.....	24	
Viabilidad financiera.....	24	
Viabilidad económica.....	24	
Viabilidad medioambiental	24	
Matriz dofa	26	
Capítulo 7 Manuales	27	
Requisitos plataformas	27	
Manual móvil (android)	27	
Para la instalación del aplicativo (apk).	28	
Permitir fuentes desconocidas.....	29	
Tutorial de inicio.....	30	
Recomendaciones finales.....	34	
Manual pc y web	35	
Para la instalación del aplicativo (exe) en pc.....	35	
Para la instalación del aplicativo en web.....	36	
Recomendaciones finales.....	38	
Manual del desarrollador.....	38	
Información previa.....	38	
Creación de escenas.....	38	
Puntos de control.....	40	
Puntos de movimiento (móvil) / movimiento pc y web.....	42	
Script paso a paso.....	46	
Capítulo 8 Pruebas de usuario.....	60	
Pruebas usuario móvil	61	
Pruebas usuario pc y web.....	69	
Conclusiones	76	

Recomendaciones.....	77	VII
Lista de referencias	78	
Apéndice	80	

Capítulo 1

Datos informativos básicos

Definición

Actualmente, la universitaria Uniagustiniana no cuenta con una herramienta tecnológica para dispositivos móviles y/o computadoras que dé a conocer las instalaciones de la universidad a través de los diferentes medios digitales (un tour de realidad virtual (VR) de sus instalaciones) debido a esto se plantea hacer la creación del mismo, usando plataformas de desarrollo e inmersión virtual.

Brindando un recurso para la universidad y el nuevo laboratorio de VR, que será implementado próximamente en la universidad, desarrollando un entorno de inmersión virtual el cual dará a conocer las instalaciones de la universitaria Uniagustiniana sede Suba y Tagaste.

Entregando el primer prototipo de realidad virtual para el proyecto de investigación INV-2018-8 con temática: Ingeniería de Requisitos para la construcción de software de Realidad virtual inmersiva RV aplicando el diseño universal.

Síntesis del proyecto

Desarrollar un software en Unity que permita la visualización de imágenes en 360°, y la utilización de entornos y objetos en 3d para la interacción entre diferentes escenarios así crear la mejor inmersión posible.

La creación de este tour virtual se basa en la plataforma móvil y específicamente para dispositivos Android con un sistema operativo superior a KitKat 4.4.1 y que dentro de sus características cuente con giroscopio, y que al trabajar con el software de desarrollo de videojuegos Unity se podrá realizar la exportación a diferentes plataformas de las cuales se tiene planteado hacer entrega de un exportable para pc (Windows / Linux / Mac) y para web-WebGl. Para exportar a plataformas móviles diferentes a Android se debe tener en cuenta las limitaciones del software de Unity y las diferentes licencias.

Lugar de ejecución del proyecto

9

El siguiente proyecto tiene como lugar específico de desarrollo las instalaciones de la Universitaria Agustiniiana en sus dos sedes Suba y Tagaste en la ciudad de Bogotá D.C

Antecedentes

La falta de un tour virtual que presente las instalaciones de las dos sedes de la Universitaria Agustiniiana, permiten que este desarrollo sea posible ya que no existe una herramienta de este tipo, adicionalmente a finales del año 2017 la Universidad adquirió equipos de realidad virtual para un laboratorio, permitiendo que este tipo de aplicativo se pueda implementar y sea uno de los primeros recursos que se tengan disponibles para la comunidad Uniagustiniiana, fomentando el desarrollo e investigación de esta tecnología para así disfrutar de los beneficios que nos puede brindar a futuro.

Sobre el proyecto

Justificación

En la actualidad la mayoría de los sitios de interés e importancia cuentan con el llamado tour virtual, este tour consiste en digitalizar el entorno que se desea mostrar (fotos 360° o entornos en 3D) y llevarlo a la Realidad Virtual bien sea inmersiva o no inmersiva, brindando significantes ventajas de marketing para poder dar a conocer el sitio. Una de las principales y más conocidas ventajas es el simple hecho de que desde un dispositivo electrónico (Smartphone, PC o Web) se puede acceder al tour y le permite a la persona que desea conocer el entorno, la posibilidad de hacerlo sin dejar la comodidad de su hogar.

Varios sitios como lugares turísticos, hoteles e incluso instituciones educativas, han optado por hacer uso de esta tecnología para darse a conocer y brindar el servicio de un tour virtual que les permite llegar a casi cualquier parte del mundo, mediante los recursos tecnológicos.

Universidades como la Universidad del Rosario y la Universidad del bosque, ya cuentan con un tour virtual de sus instalaciones aprovechando al máximo esta nueva tendencia.



Figura 1 Recorrido Virtual Universidad EL BOSQUE y Universidad del Rosario

Se quiere aplicar este tour virtual en la Uniagustiniana para dar a conocer las instalaciones de la universidad (sede Tagaste y Suba) sin la necesidad de desplazarse hasta el lugar, además este tour se desarrollará para presentar dicho entorno de forma inmersiva por medio de la realidad virtual.

Metodología

Se decide hacer uso de la metodología Scrum, la cual es un proceso en el que se aplican de manera regular un conjunto de buenas prácticas para trabajar colaborativamente, en equipo y obtener el mejor resultado posible de un proyecto. Estas prácticas se apoyan unas a otras y su selección tiene origen en un estudio de la manera de trabajar de equipos altamente productivos.

Beneficios Scrum.

- Cumplimiento de expectativas
- Flexibilidad a cambios
- Mayor calidad de software
- Mayor productividad
- Maximiza el retorno de la inversión
- Predicciones de tiempos
- Reducción de riesgos

La metodología plantea una planificación donde se hace una selección de los requisitos y se genera una iteración que es de 30 días donde diariamente se ponen al tanto del proyecto con sincronizaciones diarias de 15 minutos pasados los 30 días se demuestran los requisitos anteriormente y se hace una retrospectiva y se procede a la inspección y adaptación de los avances, también para este tipo de iteración se definen unas tareas que deberán ser entregadas a final de los 30 días para poder comenzar una nueva interacción permitiendo llevar a cabo todos los beneficios que genera esta metodología.

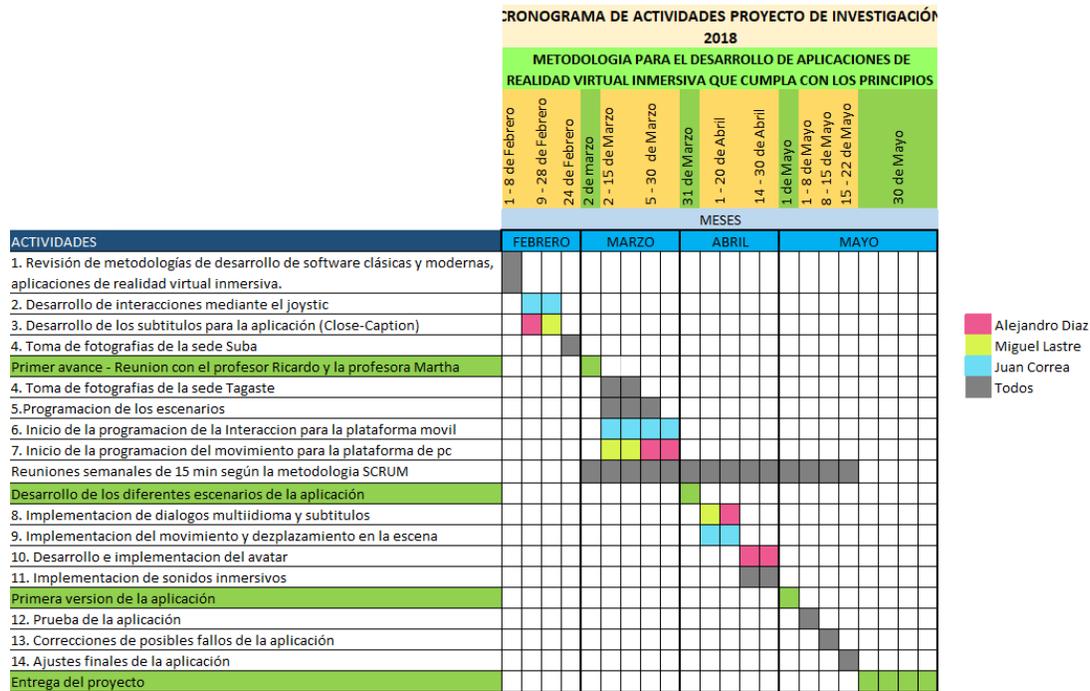


Figura 2 Cronograma de actividades

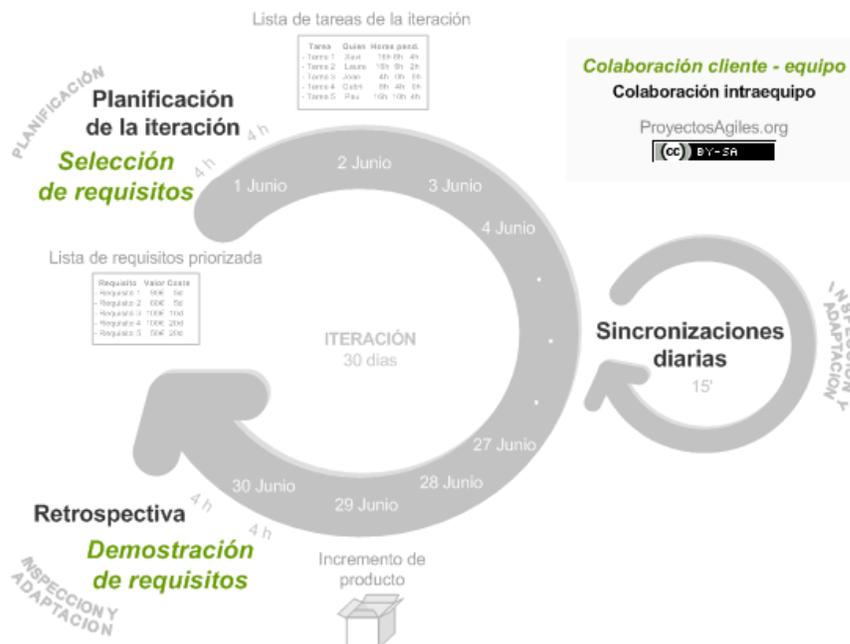


Figura 3 Diagrama Scrum ProyectosAgiles.org

Proceso.

Planificación de la iteración.

Selección de requisitos, se realizó la priorización de los requisitos, una vez realizado esto se procedió a instanciar las tareas para que cada uno de los distintos requisitos fueran cumplidos exitosamente al final de desarrollo

Planificación de la iteración.

Se elaboró un cronograma con las tareas que se deben realizar, para poder completar los diferentes desarrollos a entregar, cumplir los requisitos pactados y ver los avances que se realizaron en dichas tareas, asignando las diferentes tareas a cada uno de los miembros de grupo, teniendo en cuenta que los avances en lo posible se encuentran dentro de los tiempos estipulados.

Ejecución de la iteración.

Se priorizaron unos ciclos de 2 semanas para realizar tareas específicas, teniendo una breve reunión a diario de 15 minutos las cuales se realizaban presencial o mediante los diferentes

medios digitales a nuestra disposición (Telegram o Skype), donde se discutía los avances realizados, cuales debían ser los entregables o el desarrollo a realizar para la próxima reunión, tareas dependientes de otras, se depuraban los requisitos para ver la viabilidad de la realización de estos y se buscaban posibles inconvenientes que se presentaron o se presentarían. 14

Inspección y adaptación.

Demostración, se pactaron reuniones cada 2 semanas con los profesores involucrados, donde se muestra los avances realizados en el software habiendo completado las tareas estipuladas en la anterior reunión y definiendo las tareas a realizar para la próxima reunión.

Retrospectiva, se realizan pruebas de usuario con los profesores para definir cambios que se deben realizar al software, así se realiza una mejora constante de este durante su proceso de desarrollo, minimizando los posibles errores que podrían presentarse.

Objetivo general

Desarrollar e implementar un prototipo de un tour de realidad virtual inmersivo, para dispositivos móviles y/o computadoras haciendo uso de herramientas de desarrollo como Unity y recursos de imágenes en 360°.

Objetivos específicos

- Permitir la visualización de las instalaciones de la universidad mediante el tour virtual
- Ambientar el recorrido con sonidos e interacciones para una mayor inmersión
- Destacar sitios de interés dentro de la universidad
- Permitir el ingreso desde diferentes plataformas enfocados en la plataforma móvil (móvil y pc)
- Implementar un avatar que guiara el tour
- Multilenguaje (español e inglés)
- Subtítulos de apoyo CC closed caption con posibilidad de ser activados y también estarán disponibles en los dos idiomas.

Alcance y limitaciones

15

Se trabajará exclusivamente con la sede principal de la Universitaria Agustiniiana (sede Tagaste) y la sede de Suba, se limitará el proyecto a destacar los puntos de interés de mayor relevancia dentro de ambas sedes (suba y Tagaste) como son:

- Entrada principal
- Campus
- Salones principales De mayor importancia
- Pasillos
- Biblioteca
- Oficinas
- Entre otros

Crear un menú intuitivo de navegación entre espacios del tour, adicionalmente en cada escenario del tour se implementarán puntos de control donde se podrá ingresar a los diferentes sitios que se encuentren cercanos al escenario que se esté visualizando. Los escenarios a los cuales se pueda implementar un sonido de ambientación, lo llevaran.

Ejemplo: Escenario Fuente, sonido de agua fluyendo.

El desarrollo se hará sobre Unity para poder hacer la exportación a diferentes plataformas enfocándonos en la plataforma móvil y con la posibilidad de hacer la exportación a plataformas de pc.

Para la plataforma de Smartphone (móvil) se llevará a cabo el uso de gafas de realidad virtual.

Resultados esperados

Generar un espacio de interés para la comunidad Agustiniiana y el público general, que será implementado por medio de un tour virtual de la universidad dando la posibilidad de mostrar sus sitios de interés a los futuros aspirantes, otorgándoles así una posibilidad de conocer su próxima institución educativa y se sientan a gusto en las instalaciones.

Presentar un tour de calidad, que cumpla con las expectativas de la realidad virtual inmersiva, que permite mostrar la universidad en miles de puntos en el mundo, sin necesidad de hacer algún desplazamiento. 16

Realizar el prototipo principal para el proyecto de investigación al que se está participando.

Capítulo 3

Planteamiento del problema

Marco teórico

Se hará el desarrollo del tour virtual para la sede Suba y Tagaste de la universitaria agustiniana para así brindar una herramienta que dará a conocer este campus a aquellos que no les sea posible desplazarse a este y también ofrecer una manera fácil de tener un recorrido satisfactorio e inmersivo por la universidad sin la necesidad de realizar horas de desplazamiento, esta idea surgió gracias a que los tours virtuales se están implementando en otras universidades para así dar a conocer sus diferentes sedes y brindar un recurso que pueda dar al aspirante y/o estudiante un conocimiento de la infraestructura de los campus y/o edificios que tengan la universidad.

Además de esto el tour que se desarrollará podrá ser implementado a futuro en el laboratorio de realidad virtual que entrará en vigencia próximamente, este recurso será utilizado como base y dará paso a otros proyectos o ideas que se deriven de este tour.

Definiciones, acrónimos y abreviaturas

Rv.

Realidad Virtual

Pc.

Computador Personal

Webgl.

Plataforma para el aplicativo web

Unity.

Software utilizado para el proyecto

Entorno 3D.

Elementos diseñados en tres dimensiones interpretados por el software

Smartphone.

Teléfono celular con pantalla táctil, que permite al usuario conectarse a internet, gestionar cuentas de correo electrónico e instalar otras aplicaciones y recursos a modo de pequeño computador.

Características del usuario

Para el uso de esta aplicación se requiere un nivel de conocimiento básico de la utilización de tecnologías, como lo es un Smartphone, un PC y unas gafas de realidad virtual ya que estas herramientas son necesarias para la aplicación, se requiere un nivel de educación básico dirigido a la lectura ya que el proyecto tiene como guía textos en los diferentes espacios del recorrido.

Capítulo 4**Requerimientos y funciones****Requerimientos funcionales y no funcionales****Requerimientos funcionales.**

- La aplicación permitirá visualizar las instalaciones de la universidad
- La aplicación será accesible a personas de la tercera edad.
- Dentro de la aplicación para el desplazamiento entre los diferentes escenarios se realizará por medio de objetos diseñados en 3d (nombre de la figura) los cuales tendrá en la parte superior el nombre del lugar al cual lo direccionaran.
 - Las escenas del tour contarán con audios descriptivos del lugar u escenario en el que se encuentre el usuario o sonidos ambientales.

Requerimientos no funcionales.

- La aplicación del Tour virtual se realizó en el software Unity.
- La versión móvil de la aplicación necesita de unas gafas VR para el efecto de realidad virtual inmersiva.
 - Los dispositivos móviles aptos para el uso del aplicativo deben tener al menos 1Gb de memoria RAM, Android igual o superior a KitKat y compatibilidad con giroscopio.

Tabla 1 Navegar entre escenas

Caso de Uso	NAVEGAR ENTRE ESCENAS
Actor	Usuario
Descripción	Aquí el Usuario podrá interactuar y cambiar de escenas
Flujo básico	<p>1. Mover la cabeza para reconocer los puntos de interacción</p> <p>Los puntos de interacción se reconocerán fácilmente ya que son objetos en 3d con figuras o formas llamativas y harán que la retícula (circulo) se expanda para dar a entender de que algo pasa y de que se puede interactuar con el objeto</p> <p>2. Permanecer mirando el objeto de interacción</p> <p>Aquí se debe dejar la retícula (circulo) sobre el objeto durante unos segundos y una barra de carga aparecerá para indicar que va a ocurrir una interacción.</p>
Flujos alternos	1. Existe un menú inferior que permitirá regresar al menú principal para elegir desde el principio en que escena navegar
Pre-condiciones	1. Ponerse las gafas VR
Post-condiciones	1. Al terminar el tiempo en segundos y la barra de carga se complete se cambiara la escena y se podrá observar una nueva área.

Caso de Uso	PONERSE GAFAS VR
Actor	Usuario
Descripción	Aquí se debe utilizar el material externo para el tour virtual (gafas VR)
Flujo básico	<p>1. Introducir el celular con la aplicación abierta</p> <p>En este paso el usuario debe abrir la aplicación en el celular y ponerlo dentro de las gafas VR</p> <p>2. Ponerse las gafas</p> <p>Aquí el usuario se pondrá las gafas y ajustara el visor para que pueda tener una imagen enfocada</p>
Flujos alternos	<p>1. Si no ha abierto la aplicación</p> <p>Abrirla y esperar la precarga del aplicativo.</p>
Pre- condiciones	<p>1. Dispositivo móvil listo</p> <p>El celular deberá cumplir con las especificaciones recomendadas y tener la aplicación instalada</p>
Post- condiciones	<p>1. Comienzo del tour virtual y da paso al segundo caso de uso</p> <p>(NAVEGAR ENTRE ESCENAS)</p>

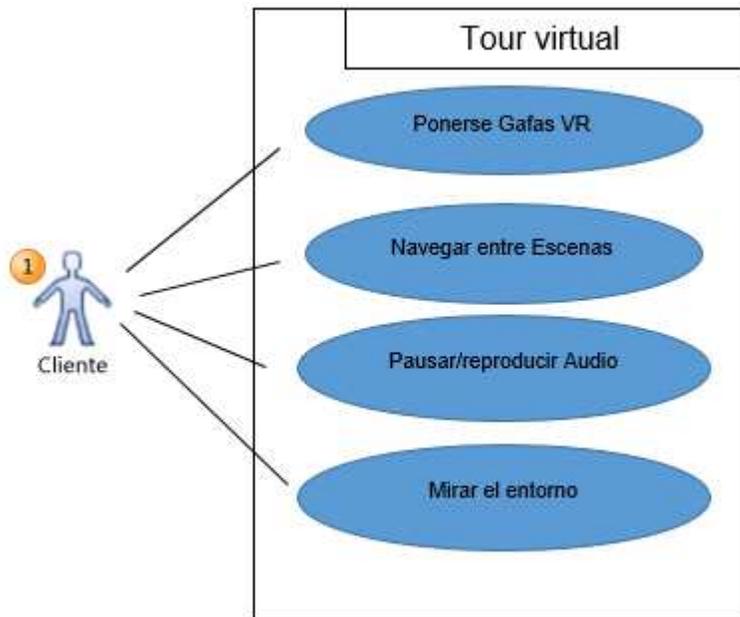


Figura 4 Diagrama casos de uso

Requisitos de rendimiento

La tecnología de la realidad virtual al día de hoy es un recurso al que cualquiera puede tener acceso, incluyendo los costes desde un Smartphone que no supera los \$500.000 pesos colombianos y unas gafas que permiten disfrutar del entorno de realidad virtual lo que supone un coste de máximo \$50.000 mil pesos colombianos lo que a su totalidad el costo para disfrutar de por vida de este recurso es de \$550.000 mil pesos colombianos.

Funciones del software

- Permitir la visualización de las instalaciones de la universidad mediante el tour virtual
- Ambientar el recorrido con sonidos e interacciones para una mayor inmersión
- Destacar sitios de interés dentro de la universidad
- Permitir el ingreso desde diferentes plataformas enfocados en la plataforma móvil (móvil y pc)
- Implementar un avatar que dará inicio al tour
- Multilenguaje (español e inglés)

- Subtítulos de apoyo CC closed caption con posibilidad de ser activados y también estarán disponibles en los dos idiomas

Capítulo 5

Licencias

Software unity

El uso del software Unity está bajo la licencia de Unity Personal a nombre Juan David Correa Gomez.

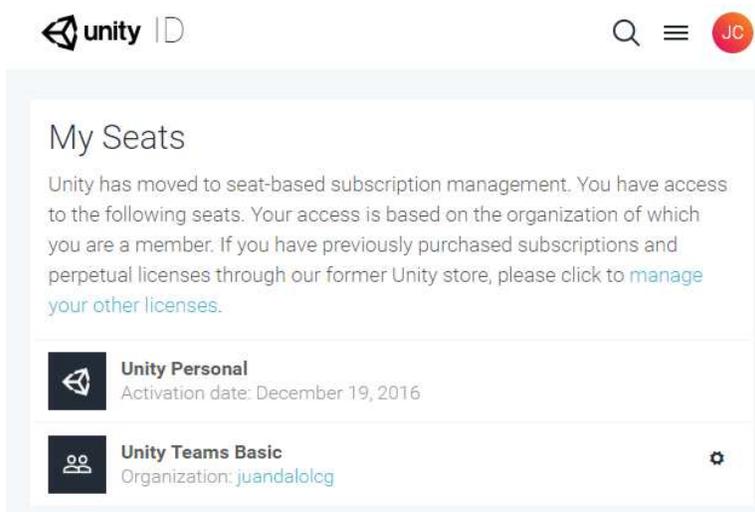


Figura 5 Licencia Unity Personal

Costo diseños y fotografía

Dentro del desarrollo del proyecto se usaron varios diseños y fotografías, al ser un software que será implementado en la universidad y es el prototipo de un proyecto de investigación usamos los logos y diseños de la universidad, así mismo como algunos de los colores que hacen referencia al mismo y fotografías de las propias instalaciones sedemos todos los derechos de autor a quien corresponda.

De igual manera tenemos modelos en 3d comprados gratuitamente así como las fotografías en 360° que algunas son de nuestra propia autoría y otras en colaboración con el área de Comunicaciones donde se facilitaron fotografías en 360 ° que hacían falta o que por tema de la

construcción del nuevo edificio no quedaban de manera agradable a un tour virtual y no se usaron las nuestras por ultimo tenemos el desarrollo del avatar del padre rector de la Uniagustiniana Fray Carlos Alberto Villabona diseñado igualmente en el área de Comunicaciones donde expresamos que la autoría y derechos de esos diseños les pertenecen. 22



Figura 6 Panorama Entre Edificios Proporcionada por el área de comunicaciones



Figura 7 Panorama capilla Capturada y creada por Juan Correa.



Figura 8 Avatar padre rector implementado en el menú del Software

1 of 1		8 item	Per page: 15	hide thumbnails
Name	Price	Date Added	Review Status	
 ferrera BoConcept ferrera boconcept 2012 iray.mental ray.zip 3ds Max (version: 2012) - 1.1 MB ferrera.obj OBJ - 3.1 MB	Free	Apr 19, 2018	Unrated	
 Window Window_3ds.rar 3D Studio - 2 KB Window_max.rar 3ds Max (version: 2010) - 23 KB show all (Autodesk FBX, Cinema 4D, Maya, Maya, OBJ, Poser)	Free	Apr 19, 2018	Unrated	
 door with glass door1.3ds 3D Studio - 145 KB door1.fbx Autodesk FBX - 1.33 MB show all (Cinema 4D, DXF, Other, Other)	Free	Apr 19, 2018	Unrated	

Figura 9 Algunos de los modelos 3d adquiridos

Análisis de viabilidad**Viabilidad técnica**

La tecnología de la realidad virtual al día de hoy es un recurso al que cualquiera puede tener acceso, incluyendo los costes desde un Smartphone que no supera los \$500.000 pesos colombianos y unas gafas que permiten disfrutar del entorno de realidad virtual lo que supone un coste de máximo \$50.000 mil pesos colombianos lo que a su totalidad el costo para disfrutar de por vida de este recurso es de \$550.000 mil pesos colombianos.

Adicionalmente existe software gratuito(Unity) para crear este tipo de aplicaciones y complementos que son distribuidos gratuitamente también por google y otras empresas. El coste de producir una imagen de 360° para ser utilizada en los entornos de realidad virtual no supera el valor de 500000 mil pesos por folder con hasta 10 fotos 360° (depende del fotógrafo y sus técnicas). Estos costos sumamente bajos hacen que el proyecto sea posible.

Viabilidad financiera

Actualmente poseemos los conocimientos para realizar fotografías en 360° lo que nos ahorra el coste del fotógrafo y también contamos con los recursos técnicos como el hardware y software lo cual no supone ningún gasto para nosotros el adquirirlos, nuestro proyecto tiene 100% una viabilidad financiera.

Viabilidad económica

Ya que la inversión es solo de tiempo y con el propósito de generar una base al proyecto de grado este proyecto no supone ninguna rentabilidad económica, esto no afecta de manera que no es necesario recuperar lo invertido monetariamente ya que el coste fue casi nulo.

Viabilidad medioambiental

El proyecto solo tiene como principal recurso el tiempo y la energía que será gastada en las horas de desarrollo que será dispuesta para los equipos electrónicos, no se generarán emisiones contaminantes más de las que genera un hogar promedio con su consumo diario de energía eléctrica, adicionalmente la contaminación que ya fue generada en la producción de nuestros dispositivos electrónicos como computadoras y Smartphone ya está incluido, y el recurso de las

gafas de realidad virtual se puede conseguir en diferentes materiales, el más conocido y popular es de cartón (google cardboard) y existen otras fabricadas en plástico lo cual facilita su reciclaje en el momento de que no se deseen usar más. 25

Tabla 3 Matriz DOFA

<p>Tour realidad virtual Uniagustiniana sede Tagaste</p> <p>ANÁLISIS DOFA</p>	<p>OPORTUNIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dar a conocer la universidad desde la comodidad de su casa. • Tecnología para la visualización de la realidad virtual más asequible. • Brindar un software que se pueda utilizar en otros tours. • Brindar una base para el desarrollo de otras aplicaciones en base a la realidad virtual. 	<p>AMENAZAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Errores que puedan interferir con la experiencia que se desea brindar. • Deficiencia en la interfaz • Software en el mercado que tengan el mismo servicio.
<p>FORTALEZAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Motivación para la creación de nuevos recursos para la implementación de la realidad virtual. • Inicio de investigaciones para la implementación y mejoramiento de la realidad virtual en diferentes áreas. • Visualización de entornos en fotos de 360, en las cuales habrá objetos con los que se interactúa. 	<p>ESTRATEGIAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ordenar un grupo de investigación para la creación de aplicaciones de realidad virtual • Implementar la enseñanza para el desarrollo de aplicaciones en realidad virtual 	<p>ESTRATEGIAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dar un software de calidad, que no afecte en la experiencia del usuario. • Hacer una innovación importante frente a otros softwares de realidad virtual. • Crear una interfaz intuitiva
<p>DEBILIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tecnología aun en desarrollo • Limitación de hardware para su implementación (dispositivos móviles y externos). 	<p>ESTRATEGIAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Realizar una investigación plena de lo que a día de hoy puede ofrecer esta tecnología. 	<p>ESTRATEGIAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Brindar conocimiento que pueda ser utilizado para complementar el desarrollo de esta tecnología.

Requisitos plataformas

Por lo general, el contenido desarrollado con Unity puede ejecutarse bastante bien en todas partes. Qué tan bien se ejecuta depende de la complejidad de su proyecto. Requisitos más detallados:

- Escritorio:
 - OS: Windows Vista SP1+, Mac OS X 10.9+, Ubuntu 12.04+, SteamOS+. O superior
 - Tarjeta de video con capacidad para DX10 (shader modelo 4.0).
 - CPU: compatible con el conjunto de instrucciones SSE2.
- El reproductor de iOS requiere iOS 7.0 o una versión superior.
- Android: OS 4.1 o posterior; ARmv7 CPU con soporte NEON o CPU Atom; OpenGL ES 2.0 o posterior. (Con giroscopio)
- WebGL: Cualquier versión de escritorio reciente de Firefox, Chrome, Edge o Safari
- Plataforma Windows universal: Windows 10 y una tarjeta de gráficos con capacidades DX10 (modelo de shader 4.0)



Figura 10 Logo unity

Manual móvil (android)

Se requiere de un visor VR (Realidad Virtual) compatible con el dispositivo móvil a usar.

Algunos visores pueden interferir con los botones de sonido o apagado del dispositivo o incluso podría presentarse el caso de que el dispositivo no encaje en el visor.

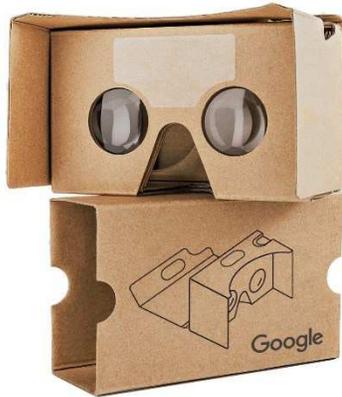


Figura 11 Google Cardboard

Algunos ejemplos serian de visores actuales en el mercado

- Google Cardboard
- Visores Genericos VR
- Google Daydream
- Samsung Gear VR

Para la instalación del aplicativo (apk).

El dispositivo debe contar con 190 MB de espacio disponible. (sin contar el espacio que ocuparía el apk en el dispositivo sin instalar 200 MB este archivo después de realizar la instalación puede ser borrado del dispositivo).

Ubique el archivo con extensión (. apk) en su explorador de archivos en su dispositivo móvil, ejecútelo y siga los pasos de instalación (Véase, permitir fuentes desconocidas).

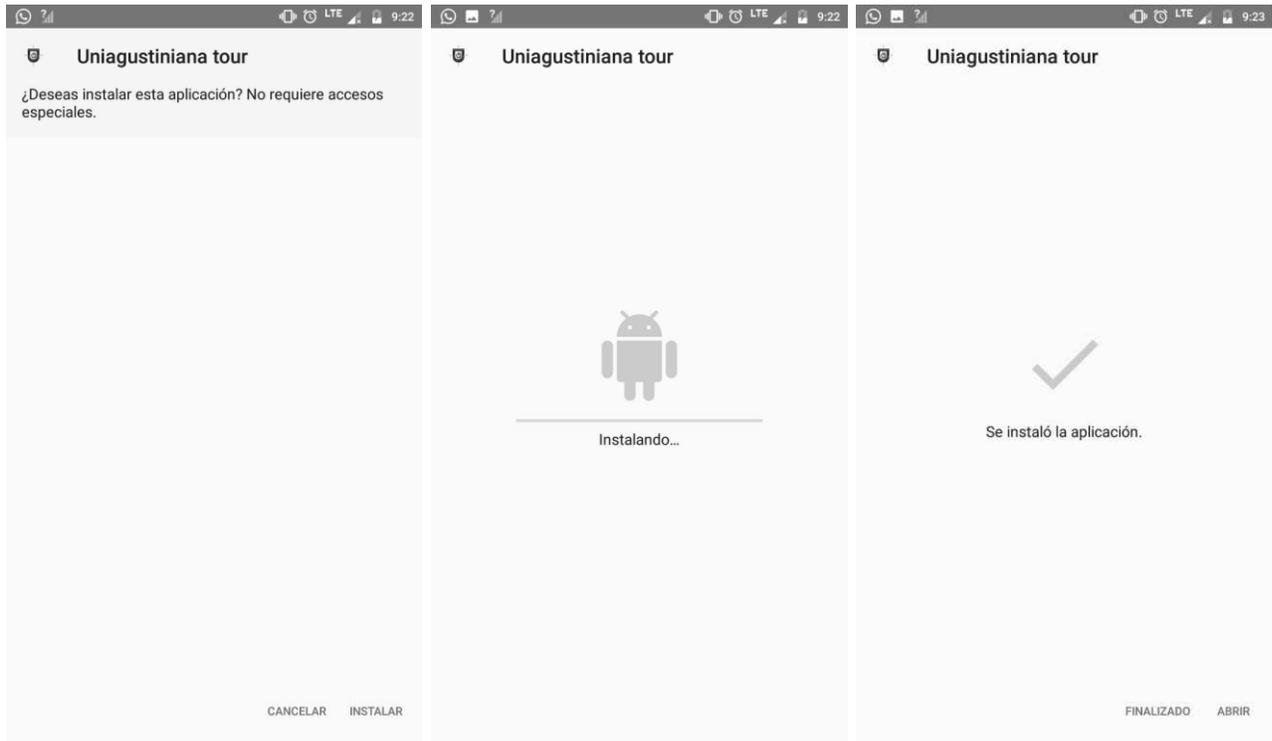


Figura 12 Pasos de instalación Aplicativo Android

Permitir fuentes desconocidas.

Debido a que el aplicativo no está publicado en una tienda como PlayStore la única manera de adquirirlo hasta el momento es mediante la descarga del aplicativo mediante el enlace de google drive que se le ha proporcionado.

Al seguir ese enlace y copiar el archivo se debe permitir en el dispositivo que se permitan instala (apks) externas y se debe hacer en Configuración de la siguiente manera.

En la mayoría de dispositivos Android:

Ajustes > Seguridad > Fuentes(orígenes) Desconocidas > (PERMITIR)

Ajustes > Mas Ajustes > Privacidad > Orígenes Desconocidos

¡En caso de que no aparezca la configuración, consultar el manual de su equipo para activar los orígenes o fuentes desconocidas!

Tutorial de inicio.

30

Después de haber realizado la instalación, se debe ubicar el dispositivo móvil dentro del visor como se indica a continuación (esto puede variar según el visor).

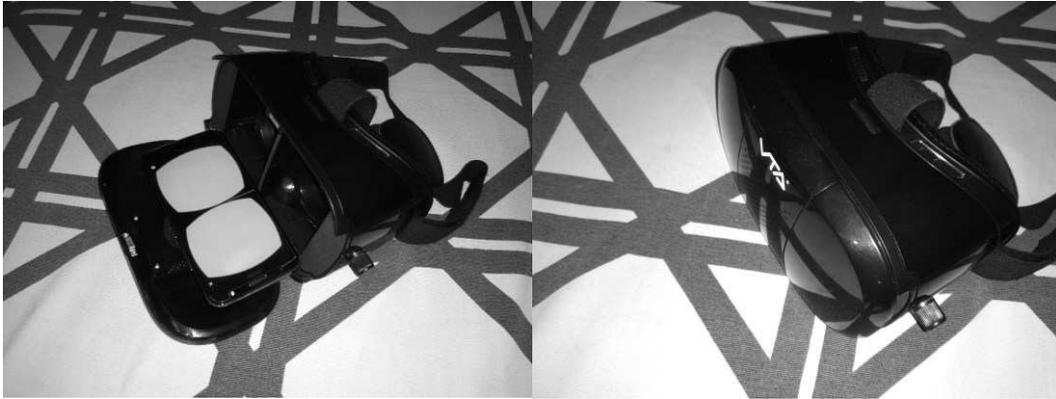


Figura 13 Visor marca VTA de Realidad Virtual

Para interactuar con la aplicación debe ubicar el visor sobre rostro y ajustarlo a la cabeza y rotar la misma en diferentes direcciones para realizar cualquier tipo de interacción

A continuación, se le explicaran los elementos clave que encontrara dentro del aplicativo y a los cuales llamaremos:

Retícula: simula el enfoque de la visión y servirá para interactuar con los elementos de la aplicación (entiéndase como punto blanco en el medio de la pantalla). La interacción se realizará después de que la barra de carga se complete

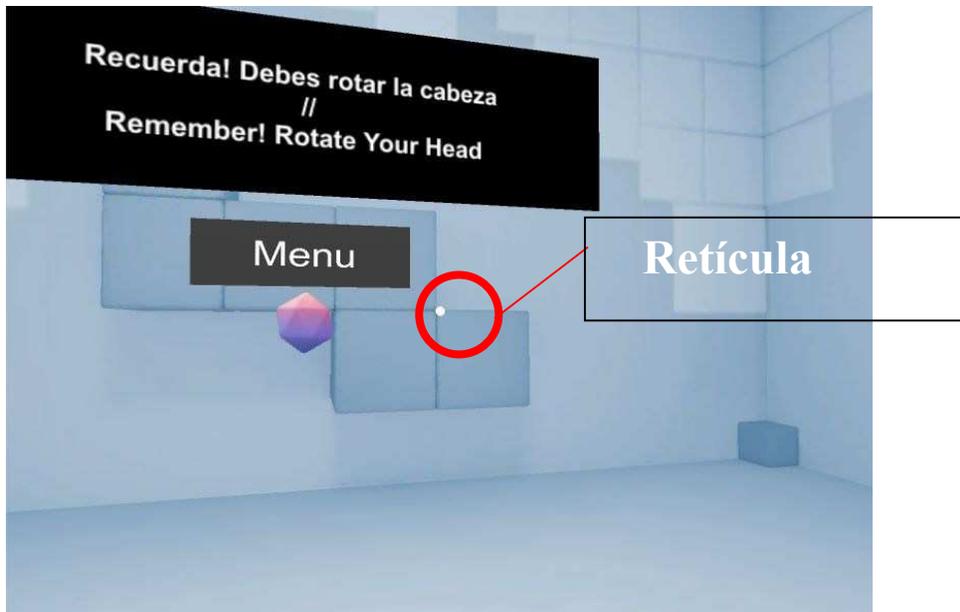


Figura 14 Identificación de la retícula.



Figura 15 Barra de carga retícula en interacción

Puntos de referencia o control: estos puntos son elementos de forma 3d (tridimensionales) que permiten navegar entre las diferentes escenas del aplicativo o sirven para realizar desplazamientos dentro de los escenarios en 3d.



Figura 16 Identificación de los puntos de control

Marcos o cuadros: estos elementos en 3d son exclusivos para representar las dos sedes de la universidad con los cuales por medio de la retícula accederán a una sede o a otra.



Figura 17 Marcos menú del aplicativo para entrar a visualizar cada sede

Menú principal Caja de Herramientas: este elemento contiene varios botones

33

intercambiables que permite la interacción con las diferentes ayudas de accesibilidad que tiene el aplicativo como lo son Activar o desactivar los puntos de referencia o control (permite una mejor visualización de la escena) véase *Figura 17*, Closed Caption (subtítulos) véase *Figura 18*, Multi-idioma (español e inglés) véase *Figura 19* y activar y desactivar audio véase *Figura 20*.



Figura 18 Activar y desactivar puntos de control



Figura 19 Activar y desactivar subtítulos



Figura 20 Multi idioma, español e inglés



Figura 21 Activar y desactivar sonido



Figura 22 Menú caja de herramientas principal

Caja de Herramientas por escena: esta caja de herramientas solo cuenta con 3 funciones principales que serían: Permitir activar y desactivar el sonido, activar y desactivar puntos de referencia o control y regresar al menú principal donde se encuentran las sedes.

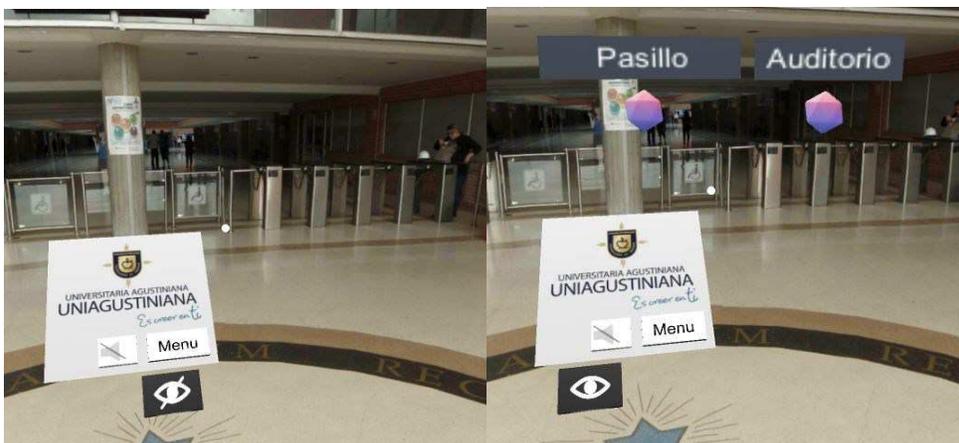


Figura 23 Caja de herramientas por escena

Recomendaciones finales.

- No exceder el tiempo de uso, hacer pausas periódicas y suspender el uso de inmediato si se presentan fuertes mareos.
- El presentar mareos, vértigo es normal debido a que se está engañando al sentido de la visión, después de un tiempo de uso con el visor correcto y con un buen ajuste de los lentes deberá reducirse estos síntomas.
- Si el mareo persiste, detenga el uso de la aplicación
- Recuerde que se puede ajustar el brillo de la pantalla del móvil, para reducir molestias
- La experiencia y la calidad de la imagen puede variar según el dispositivo
- El dispositivo al estar encerrado dentro del visor puede presentar altas temperaturas, consulte con el fabricante de su dispositivo móvil si el equipo puede estar bajo esas condiciones de uso.
- En caso de que se sobrecaliente el dispositivo, retírelo del visor y deje que repose antes de volver a usarlo.
- Por favor invite usar el dispositivo mientras de carga con este aplicativo, puede ser muy peligroso.
- Para una mejor experiencia se recomiendan audífonos.

Se requiere que el equipo cumpla con los requisitos mínimos recomendados anteriormente y adicionalmente debe contar con 700 MB de espacio libre para almacenar el aplicativo. Y 200 MB para la plataforma WEB

Para la instalación del aplicativo (.exe) en pc.

En esta versión los archivos que se exportan son portables eso significa su ejecución sin ningún tipo de instalación, solo ubique la carpeta donde se contienen los archivos y ejecute el archivo con extensión (.exe)

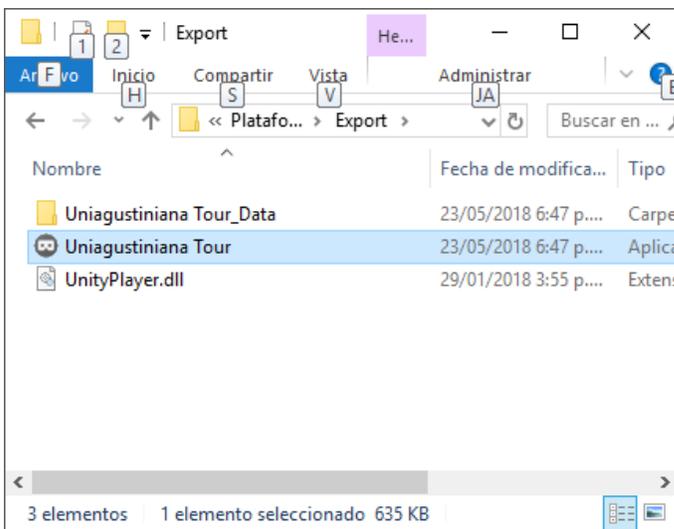


Figura 24 Ejecutable .exe del aplicativo

A continuación, vera unas configuraciones iniciales y podrá proceder a iniciar el aplicativo.

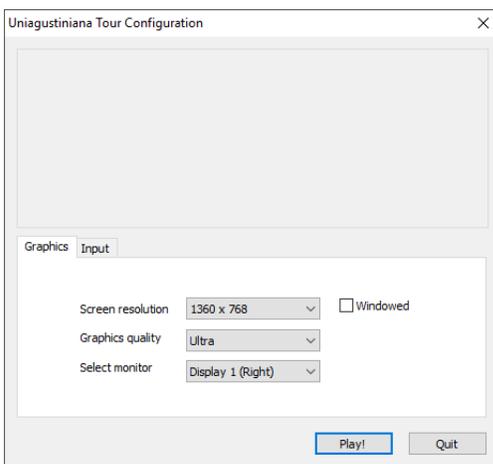


Figura 25 Configuraciones Iniciales

Posteriormente se encontrará en la escena del tutorial y podrá comenzar a usar el aplicativo

Para la instalación del aplicativo en web.

En esta versión para web con WEBGL los archivos que se exportan son una serie de carpetas que contienen todo el aplicativo, para instalar este aplicativo se deben colocar dichas carpetas en el servidor bien sea local o externo (puede variar la velocidad de carga del aplicativo dependiendo del servidor y el método para colocar el aplicativo en línea) a continuación mostramos un ejemplo de cómo instalarlo en un servidor local (XAMPP).

Primero ubique de los archivos y carpetas de la versión web

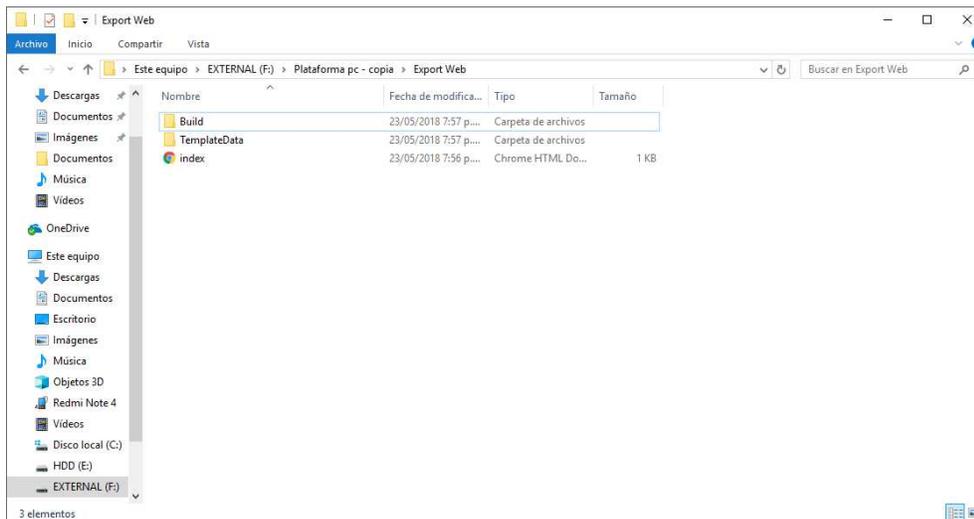


Figura 26 Archivos exportados para webGl

Luego copie los archivos en la ruta de preferencia en el servidor.

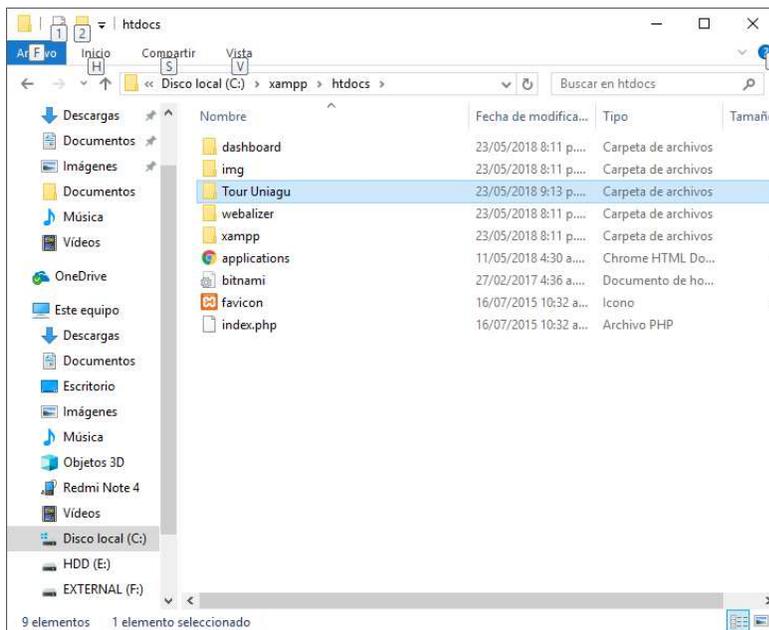


Figura 27 Ruta del servidor

Ponga en marcha el servidor y en el navegador ubique la ruta del aplicativo

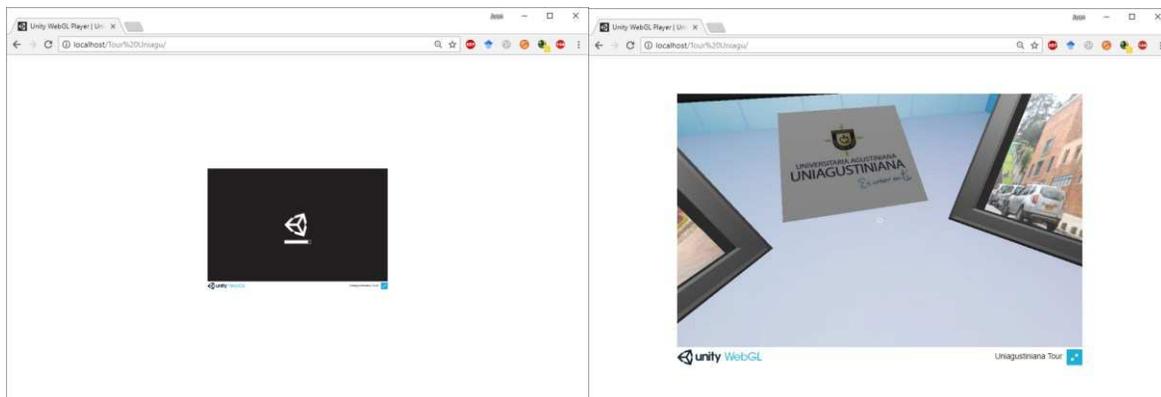


Figura 28 Inicio del aplicativo en el navegador desde el servidor local

Espera a que inicie (si el navegador le pide instalar algún complemento para usar WebGL instálelo y siga los pasos de instalación) el tiempo de carga del aplicativo puede estar condicionado a factores externos como la velocidad del servidor y el ancho de banda que se maneje.

Recomendaciones finales.

38

- La experiencia y la calidad de la imagen puede variar según el dispositivo
- Para una mejor experiencia se recomiendan audífonos.
- Se requiere de periféricos (teclado y mouse).

Manual del desarrollador

Información previa.

El desarrollo de este aplicativo esta echo en la plataforma de unity y se complementa con un trabajo de fotografía en 360 grados (imágenes de aprox 10000x5000 pixeles) que mediante el software se pueden visualizar en fotografías de 360° grados. Adicionalmente existe un escenario en 3d que es una representación de uno de los laboratorios de la universidad que es creado mediante el modelado y el uso de algunas figuras en 3d de libre uso.

Por último, es importante destacar que los scripts usados en la programación de este aplicativo están escritos en el lenguaje de C#

También mencionar que se está haciendo uso del complemento de VR de google el sdk para unity en la versión .100

Creación de escenas.

Para la creación de las escenas nuevas que se planteen agregar a este aplicativo la recomendación es duplicar una de las escenas creadas previamente y modificar los siguientes aspectos:

Esfera que contiene la fotografía (Sphere_38x18). Para modificar este objeto primero debemos ir a la carpeta de materiales correspondiente a la sede (Suba_materials o Tagaste_materials) después ahí debemos crear un nuevo material.

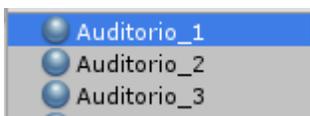


Figura 29 Listado materiales sede Tagaste

Después de crear el nuevo material debemos aplicarle el My shader Vease figura 29 que se encuentra en la carpeta a el nuevo material. 39

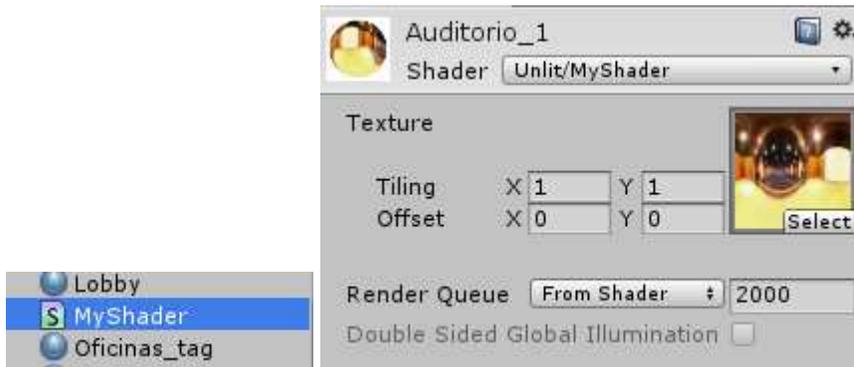


Figura 30 MyShader y aplicación en el material de unity

Siguiente seleccionar el nuevo material creado y en la parte del inspector en el cuadro de textura seleccionar la foto de la escena en 360°.



Figura 31 Aplicar textura de fotografía 360°

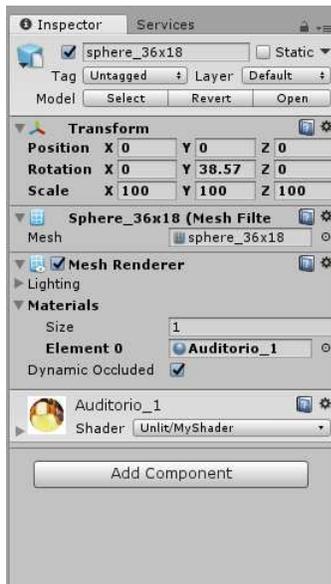


Figura 32 Objeto con el material creado anteriormente

Puntos de control.

Los puntos de control se encuentran como un prefab y se componen de un objeto vacío llamado Point que va a contener 3 elementos importantes:



Figura 33 Elementos del objeto point

Figura en 3d “Icosahedron “.

La cual debe ser remplazado por el nombre tal cual de la escena a la que quiera cambiar ejemplo “Menu” si ese punto me debe regresar a menú debo colocar el nombre tal cual como aparece en el build settings de la escena este objeto se relaciona con el script “Events_change_scn.cs” y en caso de no estar configurado de manera correcta se deben ajustar los Event Trigger con Pointer Enter y pointer exit con las funciones dentro del script llamadas “cambio_scn()” y “Cancel()”



Figura 34 Event trigger

Textos en español e inglés.

Con nombre “Text_en” y “Text_es” este texto contiene el nombre del lugar al que se desea cambiar la escena bien sea en español o inglés respectivamente importante Estos textos deben llevar el Tag “Text_en” y “Text_es” según como corresponda ya que tienen relación con el script “check_scn.cs”



Figura 35 Tag texto_en en objeto seleccionado.

Fondo Texto.

Este objeto es un plano que actúa como fondo para generar un contraste alto del texto de los puntos de control.

Teniendo en cuenta estos aspectos anteriores solo sería jugar con la rotación del punto para hacer que el objeto en 3d coincida en la imagen en 360° con el lugar al que se desea cambiar la escena.



Figura 36 Puntos ordenados según la escena

Puntos de movimiento (móvil) / movimiento pc y web.

En ciertas escenas que están modeladas en 3d, se podrá realizar desplazamientos bien sea para móvil con unos puntos que permiten el desplazamiento o para pc mediante la modificación del script del first person controller , donde sí se encuentra en x o y escena apta para el movimiento se le asignan valores mediante script a la velocidad del first person controller y podrá moverse el personaje con las teclas **W A S D**, caso contrario en el de móvil que deberá utilizar los puntos de control para desplazarse y será trasladado a la ubicación del punto

Los scripts que intervienen en este caso serían:

En móvil.

“events.cs” y las funciones para el event trigger serían “Trasnlate()” y “Cancel()”

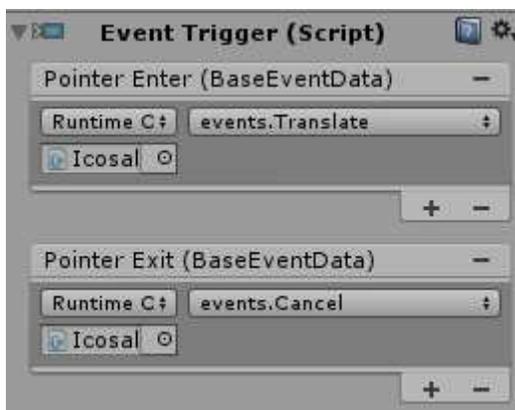


Figura 37 Funciones del Event Trigger

Cabe mencionar el punto debe estar con su respectivo tag “ptnctrl”

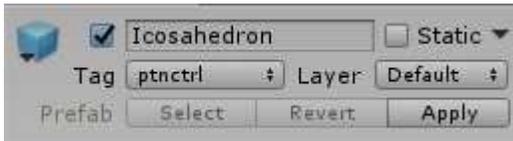


Figura 38 Tag punto de control en objeto icosahedron

Debe tener un mesh render y un mesh collider

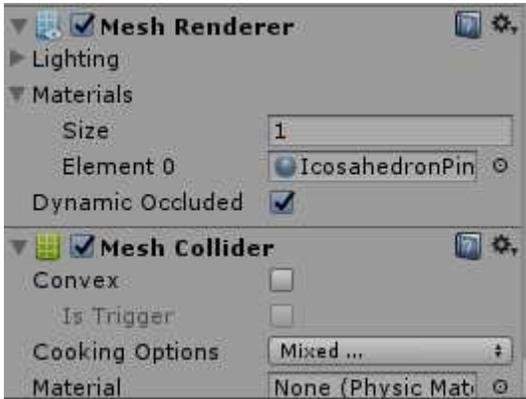


Figura 39 Mesh render y Mesh Collider

El concepto básico es que se interactúa con el punto, el mismo desactiva las colisiones y el mesh render para evitar conflictos y apenas llega a las coordenadas x y z del punto el “player” se detiene la ejecución y se restablecen los puntos con sus colisiones y su mesh render, permitiendo así generar un efecto de transición en la escena.



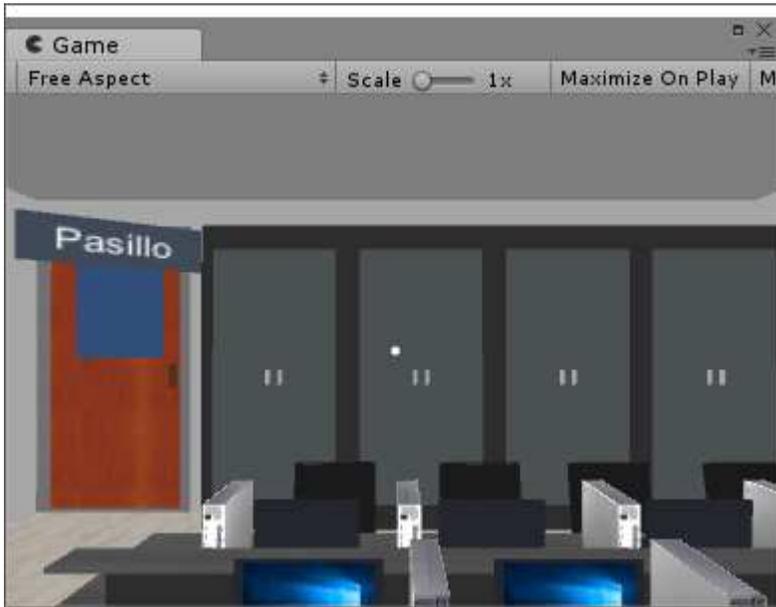


Figura 41 Después de la interacción

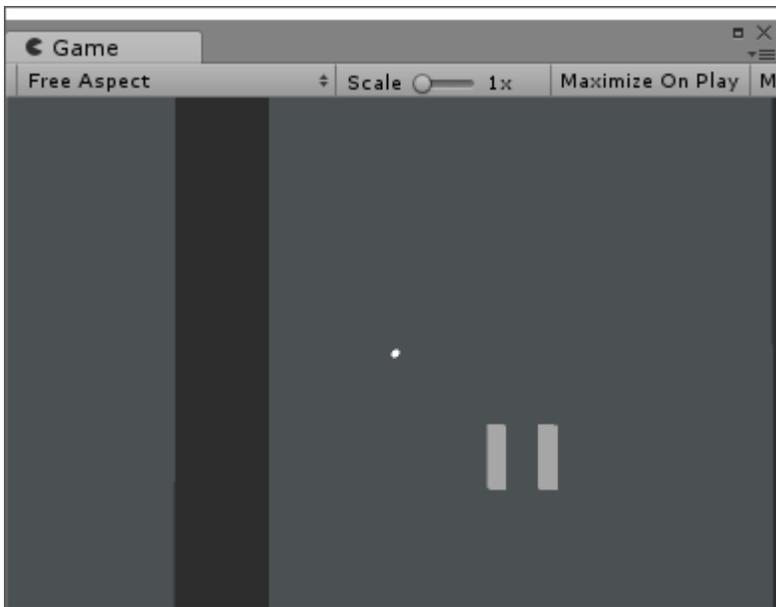


Figura 42 Desplazamiento



Figura 43 Puntos retornan a su estado inicial

En pc.

El script asociado sería “asig_mov.cs” que está ubicado en la carpeta de scripts del first person controller dentro de estándar assets y el script nativo del first person controller.

Para este concepto validamos el nombre de la escena en la que se va a habilitar la velocidad de movimiento si cumple la condición le asignamos valores, de lo contrario su valor será 0.

```

if (m_scn.name == "Menu" || m_scn.name == "Salon_3d") {
    m_pri_WalkSpeed = 5f;
    m_pri_RunSpeed = 10f;
    //Se comprabo que se esta en la escena en la que necesitamos movimiento
} else {
    m_pri_WalkSpeed = 0f;
    m_pri_RunSpeed = 0f;
}

```

Figura 44 Porción de código

Script paso a paso.

En esta sección se intentará desglosar paso a paso que función cumple cada script dentro del programa.

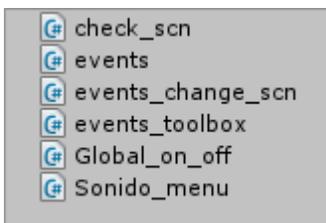


Figura 45 Scripts principales

Check_scn.cs.

En este script encontraremos todos los parámetros que se inicializan dentro de una escena este mismo depende de las variables globales que se encuentran en *Global_on_off* que son variables que nos permitirán dentro de la escena saber si estamos en español o inglés, si los puntos se muestran o no, si está el closed caption activo y realizar todo este tipo de interacciones.

Este script va aplicado en el Menu_tool, que está ubicado en cada escena y es un prefab dentro del objeto Toolbox_script, a su vez toolbox script debe tener un audio source para poder reproducir los audios clips correspondientes, si alguna escena no lleva audio el campo se puede dejar vacío.

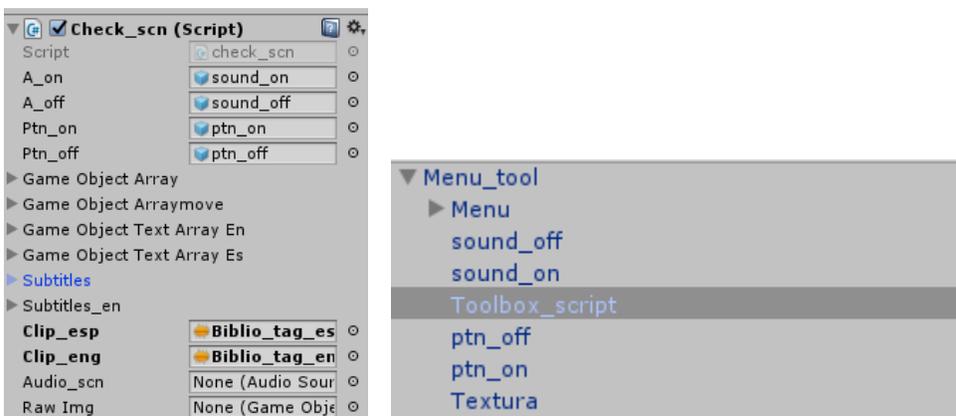


Figura 46 Variables y propiedades en el inspector del script Check_scn

son:

- Punto de audio On y Off
- Activar y desactivar puntos
- Un arreglo que me recorre todos los puntos con el tag ptn_scn para ocultarlos
- Un arreglo que me recorre todos los puntos de movimiento con el tag ptnctrl para ocultarlos y desactivar el collider
- Dos arreglos para los textos en español e ingles
- Un arreglo que contiene todos los subtítulos en español y otro en ingles
- Dos audios clips esp / eng
- Un contador para la corrutina
- Un objeto para actuar de fondo de los subtítulos “rawImg”
- Un contador adicional

```
public GameObject a_on;
public GameObject a_off;
public GameObject ptn_on;
public GameObject ptn_off;
public GameObject [] gameObjectArray;
public GameObject [] gameObjectArraymove;
public GameObject [] gameObjectTextArrayEn;
public GameObject [] gameObjectTextArrayEs;
public GameObject [] Subtitles;
public GameObject [] Subtitles_en;
public AudioClip clip_esp;
public AudioClip clip_eng;
public AudioSource audio_scn;
int ct_corrutine = 0;
public GameObject rawImg;
int contador = 0;
```

Figura 47 Declaración de variables

En el start de este script veremos lo que sucede al iniciar una nueva escena.

Primero verificamos si el objeto con tag RawImage existe (si existe es por que hay subtítulos en la escena) de lo contrario es que es un objeto que arroja un resultado nulo y no se debe hacer nada.

```

rawImg = GameObject.Find ("RawImage");
if (rawImg != null) {
    rawImg.SetActive (false);
}

```

Figura 48 Validación de objeto por nombre

Luego el contador lo inicializamos en 0, obtenemos los componentes del audio source que se va a llamar audio_scn y será el canal por el cual haremos sonar el audio clips.

Recorremos todos los arreglos mencionados anterior mente para encontrar todos los objetos, en el caso de los subtítulos se ordenan los objetos por nombre ascendente (motivo por el cual los subtítulos se llaman A, B, C etc y tienen un tag correspondiente para su respectivo idioma.

```

contador = 0;
audio_scn = this.GetComponent<AudioSource>();
gameObjectArray = GameObject.FindGameObjectsWithTag ("ptn_scn");
gameObjectArraymove = GameObject.FindGameObjectsWithTag ("ptnctrl");

gameObjectTextArrayEn = GameObject.FindGameObjectsWithTag ("Text_en");
gameObjectTextArrayEs = GameObject.FindGameObjectsWithTag ("Text_es");

Subtitles = GameObject.FindGameObjectsWithTag ("Sub_title").OrderBy( go => go.name ).ToArray();
foreach (GameObject sub in Subtitles) {
    sub.SetActive (false);
}
Subtitles_en = GameObject.FindGameObjectsWithTag ("Sub_title_en").OrderBy( go => go.name ).ToArray();
foreach (GameObject sub in Subtitles_en) {
    sub.SetActive (false);
}

```

Figura 49 Captura y ordenamiento de los arreglos

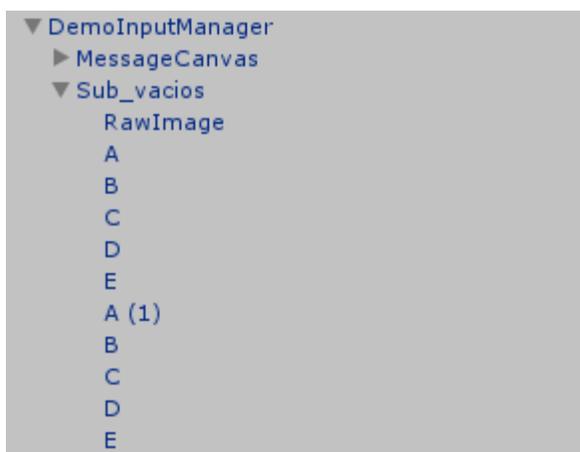


Figura 50 Subtítulos ordenados por objetos de la A a la Z

En el UPDATE encontraremos que se va a estar verificando constantemente las variables globales para llevar a cabo cada estado de las opciones del aplicativo que a su vez en x caso según la variable global se ejecutara una función para llevar todo el procedimiento

```
void Update () {
    if (!Global_on_off.esp_eng) {
        //ESPAÑOL
        if (audio_scn != null) {
            audio_scn.clip = clip_esp;
        }
        //NOMBRE PUNTOS ESP
        activar_Esp ();
    } else {
        //ENGLISH
        if (audio_scn != null) {
            audio_scn.clip = clip_eng;
        }
        //NOMBRE PUNTOS ENG
        activar_Eng ();
    }
}
```

Figura 51 Ejemplo cambio de idioma

```
public void activar_Eng(){
    foreach(GameObject lg in gameObjectTextArrayEn)
    {
        lg.SetActive (true);
    }
    foreach(GameObject lg in gameObjectTextArrayEs)
    {
        lg.SetActive (false);
    }
}
```

```
public void activar_Esp(){
    foreach(GameObject lg in gameObjectTextArrayEs)
    {
        lg.SetActive (true);
    }
    foreach(GameObject lg in gameObjectTextArrayEn)
    {
        lg.SetActive (false);
    }
}
```

En este caso específico se validó si la variable es Falsa (español) o es Verdadera (ingles) y dependiendo de la condición activa la función activar_eng o activar_esp haciendo que los objetos con el tag correspondiente se activen o desactiven según la condición de la variable global

El resto de los casos a excepción de los subtítulos tienen un funcionamiento muy similar

En el caso de los subtítulos no llaman a una función cuando se detecta que están activos, sino que ejecutan una corrutina que ira mostrando los subtítulos según el arreglo en orden ascendente en un total de 5 segundos por cada elemento del arreglo (5 segundos por párrafo de maximo 3 o 4 líneas) y se entenderá cada corrutina para cada idioma como enSub() o espSub()

```
IEnumerator espSub() {  
  
    foreach (GameObject sub in Subtitles) {  
        if (contador > 0) {  
            Subtitles[contador - 1].SetActive (false);  
            sub.SetActive (true);  
            contador++;  
            Debug.Log (contador);  
  
        } else {  
            sub.SetActive (true);  
            contador++;  
            Debug.Log (contador);  
  
        }  
        yield return new WaitForSeconds(5f);  
    }  
    Debug.Log (contador);  
    Debug.Log (contador-1);  
  
    if (contador > 0) {  
        Subtitles [contador - 1].SetActive (false);  
    }  
    if (rawImg != null) {  
        rawImg.SetActive(false);  
    }  
  
    ct_corrutina=1;  
  
}
```

Figura 53 Corrutina subtítulos español

```

IEnumerator enSub() {
    foreach (GameObject sub in Subtitles_en) {
        if (contador > 0) {
            Subtitles_en [contador - 1].SetActive (false);
            sub.SetActive (true);
            contador++;

        } else {
            sub.SetActive (true);
            contador++;

        }
        yield return new WaitForSeconds(5f);
    }
    if (contador >0) {
        Subtitles_en[contador-1].SetActive(false);
    }
    if (rawImg != null) {
        rawImg.SetActive (false);
    }

    ct_corrutine=1;
}

```

Figura 54 Corrutina subtítulos ingles

events.cs.

En este script encontraremos todo el apartado para manipular el movimiento del *player* en las escenas 3d donde se encuentre los puntos de desplazamiento.

- en este script encontramos:
- Variable booleana trans que nos permite saber si el objeto esta en proceso de ser trasladado del punto A al B
- Game object pnt_ctrl que va a ser la referencia del punto B
- Game object player que sirve para la referencia del punto A y para alterar el translate.position para que llegue a la posición B
- Flotante speed para regular la velocidad del desplazamiento
- Public carga es la animación de la barra de carga
- Contador es un contador adicional

En el START encontramos solo a la variable **trans** en falso ya que por defecto el **player** no se está moviendo.

```
void Start () {
    trans = false;
}
```

Figura 55 Variable trans inicializada en falso

En el UPDATE crearemos un arreglo temporal que se va a llenar con los puntos de control de movimiento con el tag “ptnctrl” y se van a desactivar tanto su mesh render como su colider mientras el objeto **player** este en movimiento (**trans = true**).

```
.....
if (trans) {

    GameObject[] gameObjectArray = GameObject.FindGameObjectsWithTag ("ptnctrl");//busqueda de Los puntos de control
    foreach(GameObject go in gameObjectArray)
    {
        go.GetComponent<Collider>().enabled = false;
        go.GetComponent<MeshRenderer> ().enabled = false;
        // si translate esta en ejecucion, Desactivar Los colliders, y evitar fallos y desplazamientos no voluntario
    }

    float step = speed * Time.deltaTime;
    player.transform.position = Vector3.MoveTowards(player.transform.position, pnt_ctrl.transform.position, step);
    //desplazamiento del Player a La posición del punto de control
    }

if (player.transform.position == pnt_ctrl.transform.position) {
    trans = false; //si ya se encuentra en La misma posición, deshabilitar el estado de Translate (el objeto ya no se en
    GameObject[] gameObjectArray = GameObject.FindGameObjectsWithTag ("ptnctrl");//busqueda de Los puntos de control by
    foreach(GameObject go in gameObjectArray)
    {
        go.GetComponent<Collider>().enabled = true;
        go.GetComponent<MeshRenderer> ().enabled = true;

        //se reactiva el collider para poder hacer otro desplazamiento
    }
}
}
```

Figura 56 Porción de código del update.

Cuando el objeto **player** llegue a la posición B **trans** será falso indicando así que debe parar de moverse y los puntos regresaran a la normalidad.

La variable *trans* se convertirá en verdadera después de usar la corrutina de interacción 53 que se explicara más adelante llamada dentro de este script con las funciones Translate(); y Cancel(); las cuales se encargaran de ejecutar y cancelar la corrutina y deberán ser indicadas en el even trigger de cada punto de control.

```
//on pointer enter
public void Translate(){
    carga.Play ();
    //carga La animacion de La barra
    StartCoroutine("Fade");
    //inicia La corrutina para esperar 2 seg (tiempo que dura La animacion);
}
//on pointer exit
public void Cancel(){
    StopCoroutine ("Fade");
    carga.Rewind();
    carga.Play ();
    carga.Sample ();
    carga.Stop ();
}

//corrutina si se cancela antes de completar Los 2 segundos, translate se mant
//de Lo contrario se pone en estado true y se hace desplazamiento
IEnumerator Fade() {
    while (contador < 2) {
        yield return new WaitForSeconds(1);
        contador++;
        Debug.Log(contador);
    }

    if (contador == 2) {
        trans = true;
        contador = 0;
    }
}
```

Figura 57 Porción de código corrutinas y funciones

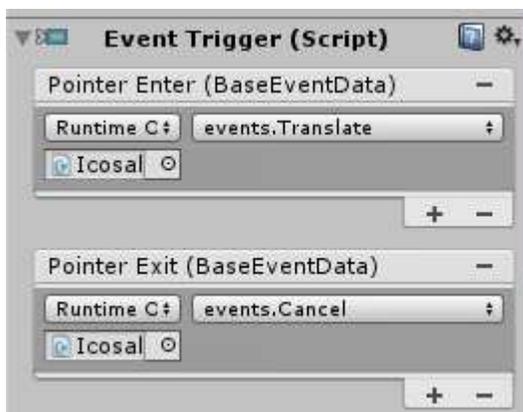


Figura 58 Uso de las funciones en el event trigger

Son aquellos scripts que manejan las funcionalidades principales y están relacionados entre sí. Para comenzar tenemos el script “*Global_on_off*” este script contiene unas variables globales explicadas anterior mente, estas variables son de tipo static donde podemos conocer en qué estado se encuentran los botones intercambiables de cada función.

```
public static bool closed_caption;  
public static bool Audio_scn;  
public static bool esp_eng;  
public static bool ptn_scn;  
public static int touch = 0;
```

Figura 59 Variables globales

Los siguientes game objects son para identificar los botones dentro de la escena menú.

```
public GameObject cc_on;  
public GameObject cc_off;  
public GameObject esp;  
public GameObject eng;  
public GameObject a_on;  
public GameObject a_off;  
public GameObject ptn_on;  
public GameObject ptn_off;
```

Figura 60 Objetos de la caja de herramientas

del menú.

```
if (closed_caption) {
    cc_on.SetActive (false);
    cc_off.SetActive (true);
} else {
    cc_on.SetActive (true);
    cc_off.SetActive (false);
}
if (Audio_scn) {
    a_on.SetActive (false);
    a_off.SetActive (true);
} else {
    a_on.SetActive (true);
    a_off.SetActive (false);
}
if (esp_eng) {
    esp.SetActive (false);
    eng.SetActive (true);
} else {
    esp.SetActive (true);
    eng.SetActive (false);
}
if (ptn_scn) {
    ptn_on.SetActive (false);
    ptn_off.SetActive (true);
} else {
    ptn_on.SetActive (true);
    ptn_off.SetActive (false);
}
```

Figura 61 Estado por defecto de la caja de herramientas

Cabe mencionar que al no especificar las variables desde la inicialización con verdadero 56 o falso, en la ejecución del programa y según la lógica se interpretan como variables falsas, esto es con el motivo de que cada vez que cargue una escena, no se inicialicen de nuevo.

En el script “events_change_scn.cs” encontraremos cómo funciona la transición de carga de escenas, la animación y la corutina mencionada anterior mente que vamos a explicar en este script.

```
public bool cambio ;
public Animation carga;
int contador = 0;
string nombre_scn = "";
public GameObject carga_player;
```

Figura 62 Variables a tener en cuenta

- Cambio es una variable de tipo booleana que nos va a servir como un paso adicional para garantizar que si se hizo el cambio de escena
- Carga de tipo animación, es la variable que contiene el tipo de animación
- Contador entero para interactuar con la corrutina
- nombre_scn string para almacenar el nombre de la escena a la que se va a cambiar
- carga player gameObject para tener las propiedades de la barra de carga

```
void Start () {
    carga_player = GameObject.Find ("carga");
    carga = carga_player.GetComponent<Animation> ();
    cambio = false;
}
```

Figura 63 Porción start del script

Hacemos que carga_player obtenga el objeto referencia llamado con “carga”.

57



Figura 64 Objeto carga para la barra de carga

Luego tomamos de ese objeto las propiedades de su animación para poderla reproducir en la corrutina. La variable cambia cada vez que se inicie una nueva escena su estado será falso.

```
void Update () {  
  
    //si translate esta activado  
    if (cambio) {  
  
        SceneManager.LoadScene (nombre_scn);  
    }  
  
}
```

Figura 65 Porción update del script

Hacemos la instrucción de cambio de escena si la variable cambio es verdadera. Luego tenemos las funciones del evento “on pointer enter” y “on pointer exit” donde se llama a la corrutina específicamente.

```

//on pointer enter
public void cambio_scn(){
    nombre_scn = gameObject.transform.name;
    if (carga != null) {
        carga.Play ();
    }
    //carga la animacion de la barra
    StartCoroutine("Fade");
    //inicia la corrutina para esperar 2 seg (tiempo que dura la animacion);
}
//on pointer exit
public void Cancel(){
    nombre_scn = "";
    StopCoroutine ("Fade");
    if (carga != null) {
        carga.Rewind ();
        carga.Play ();
        carga.Sample ();
        carga.Stop ();
    }
}
}

```

Figura 66 On pointer enter y on pointer exit

Por último, tenemos la corrutina que hace que la animación que tiene el objeto carga se inicie y que tarde 2 segundos en continuar para hacer la variable cambio verdadera y así hacer que en el update se haga el cambio de escena.

```

//corrutina si se cancela antes de completar los 2 segundos, translate se mantiene False,
//de lo contrario se pone en estado true y se hace desplazamiento
IEnumerator Fade() {
    while (contador < 2) {
        yield return new WaitForSeconds(1);
        contador++;
    }

    if (contador == 2) {
        cambio = true;
        contador = 0;
    }
}
}

```

Figura 67 Corrutina cambio escena

Finalizando tenemos el script de “*events_toolbox.cs*” en este script se recopila la información que tienen las variables globales y se pone a cabo lo mencionado anteriormente en “*check_scn.cs*” pero se hace desde el menú principal donde según los estados del botón pasara una u otra cosa dentro del aplicativo en este caso la diferencia con lo del script similar es que en ese si se puede acceder a hacer cambios en los subtítulos y en el idioma, cosas que no se pueden hacer directamente desde la escena, solo desde el menú principal.

Para finalizar hay una serie de videos (5 en total) que ayudan a complementar esta información. Posteados en la plataforma de YouTube.

Correa, J. (2018). Video 1 [Video file]. Recuperado de <https://youtu.be/-TrWQdZJJGw>

Correa, J. (2018). Video 2 [Video file]. Recuperado de <https://youtu.be/gSrqSQYLwfl>

Correa, J. (2018). Video 3 [Video file]. Recuperado de <https://youtu.be/Do56eIF6rFk>

Correa, J. (2018). Video 4 [Video file]. Recuperado de <https://youtu.be/AA113EKrHNA>

Correa, J. (2018). Video 5 [Video file]. Recuperado de <https://youtu.be/Ub9ookq5wwY>

Pruebas de usuario

Las pruebas de usuario para la aplicación se llevaron a cabo el día 7 de mayo del 2018 en la universitaria agustiniana. Se dio a conocer el software a 20 persona entre 12 a 86 años, teniendo como resultado 10 personas que probaron la plataforma de PC y 10 para la plataforma móvil.

Que plataforma probo?

10 respuestas

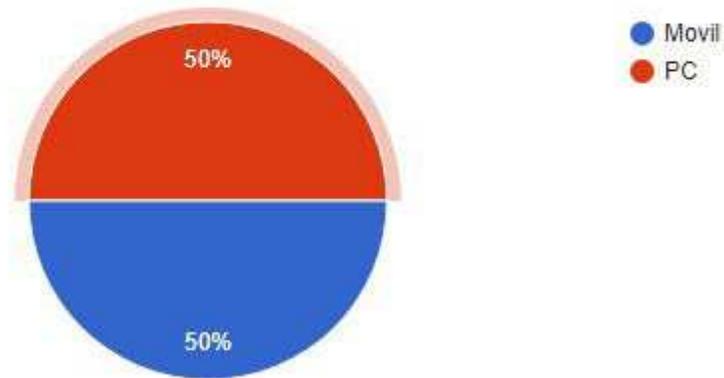


Figura 68 Plataformas usadas en la prueba de usuario

Pruebas usuario móvil

Se observa que el 100% de los encuestados tuvo una experiencia positiva frente al uso del software en la plataforma móvil.

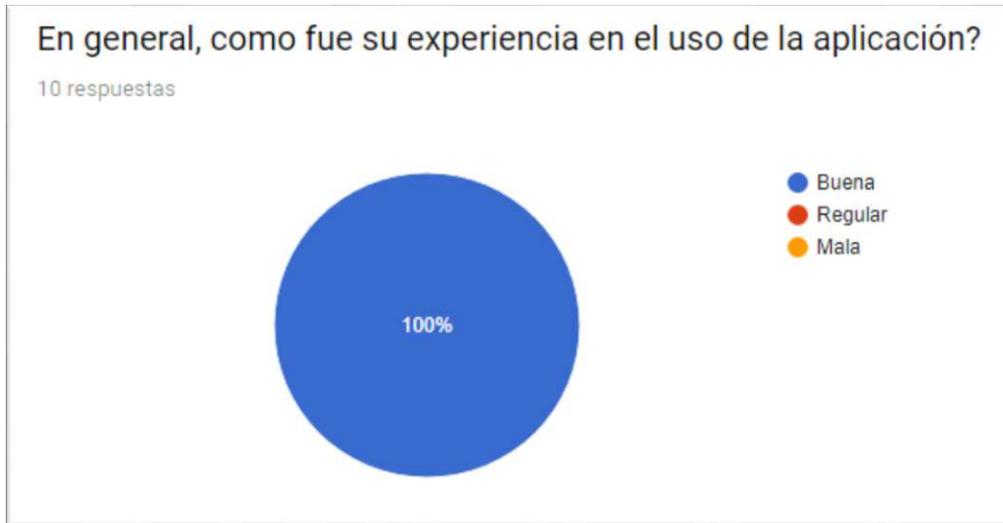


Figura 69 Resultados experiencia de uso

El uso de la aplicación para los usuarios encuestados tuvo muy buenos resultados, aunque personas que no habían tenido contacto con la realidad virtual previamente presentaron mareos leves al usar prolongadamente las gafas VR.

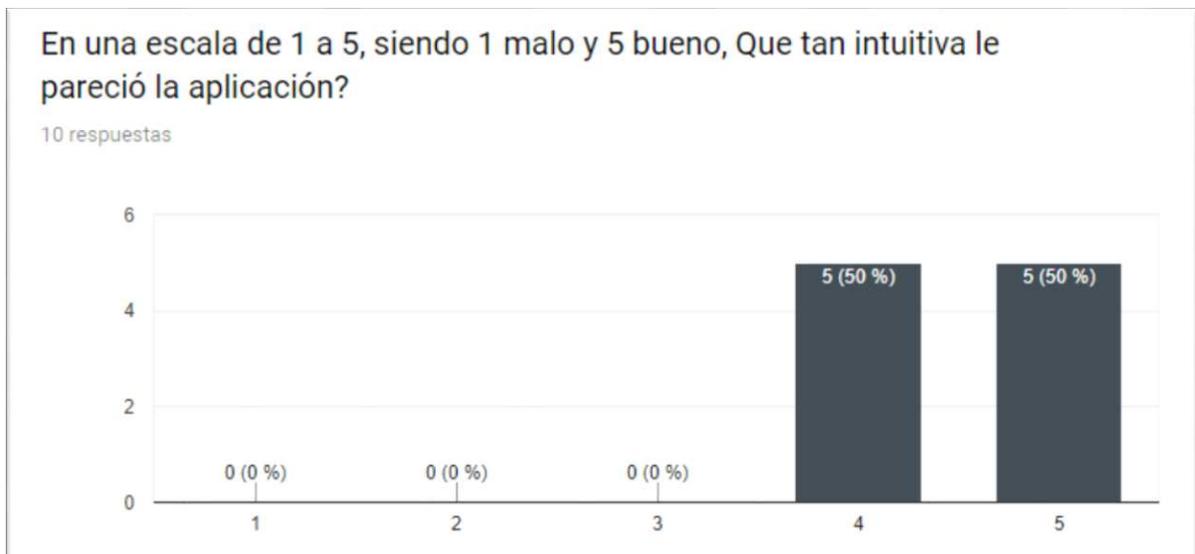


Figura 70 Resultados de aplicación intuitiva

Los resultados arrojados se evidencio se obtuvo que la mitad de los usuarios no tuvo ningún problema en identificar que había un menú, pero se tomó la decisión de cambiarlo de sitio, debido a los resultados que se obtuvieron en pc, además de que se quiere dar la mayor accesibilidad al usuario



Figura 71 Resultados existencia menú

Se evidencia que la imagen está haciendo creer al usuario que tiene alguna función, por ende, se toma la medida de cambiarla de posición, tamaño y relieve, haciendo que el usuario entienda que es una imagen representativa.

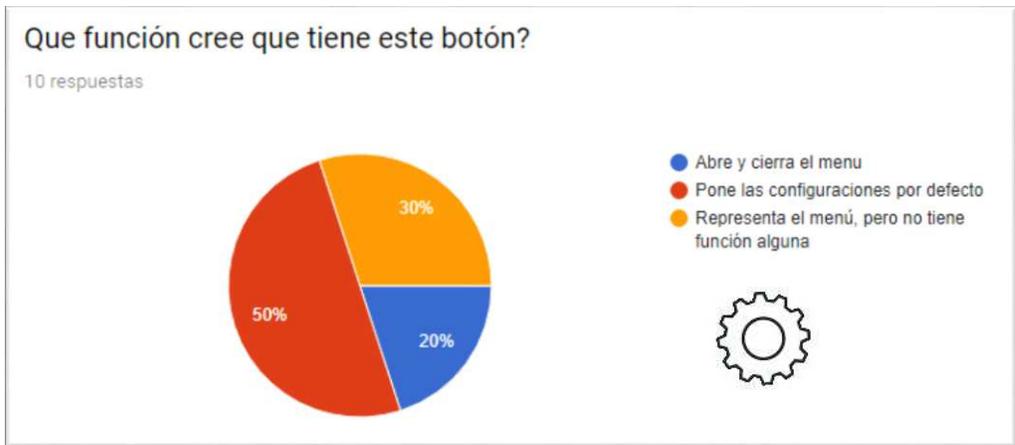


Figura 72 Resultado función del botón herramientas

Los resultados se basan con la posición del menú, ya que solo la mitad se fijó que esta opción existía, no se utilizó en gran medida, así que se optó crear un tutorial para el uso de la aplicación haciendo conocer al usuario las funciones de cada botón.



Figura 73 Resultados existencia subtítulos

La mitad de las personas encuestadas se dieron cuenta que existía esta función, ya que este botón está disponible en cualquier escena, en función a estos resultados se decide incluir este en el tutorial.

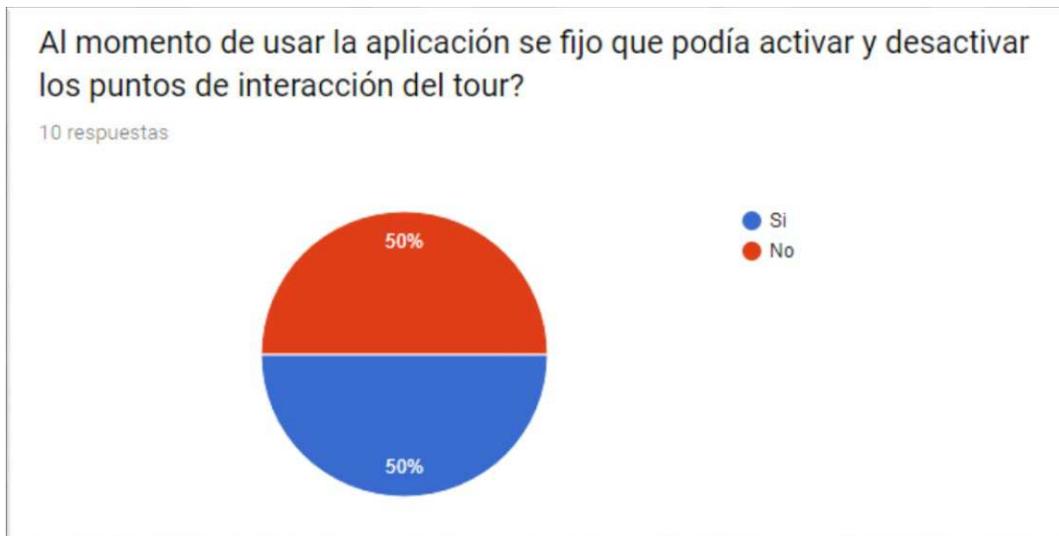


Figura 74 Resultados existencia puntos interacción

Después de que el encuestado termina la prueba se le explica cuál era el objetivo de funcionamiento del ese botón, al cual se piensa que la imagen si representa bien la función, se incluye una breve descripción por medio de imágenes en el tutorial.

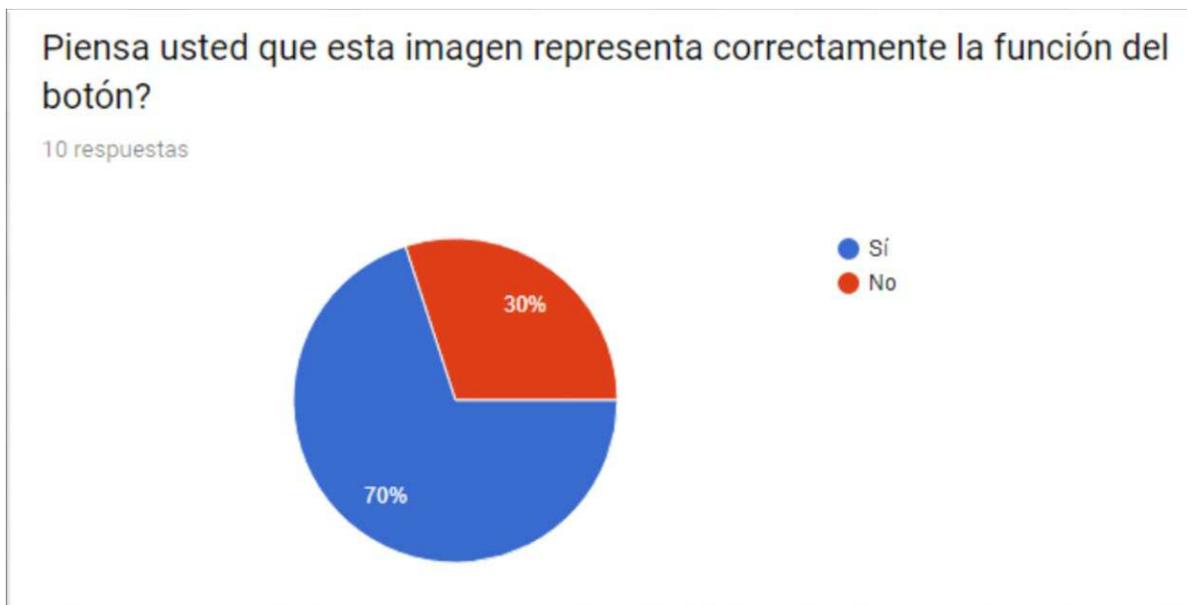


Figura 75 Resultados función del botón activar y desactivar puntos

Ya que ninguno de los encuestados no se percató de la función de cambio de idioma, se incluye en el tutorial con una descripción por medio de imágenes.

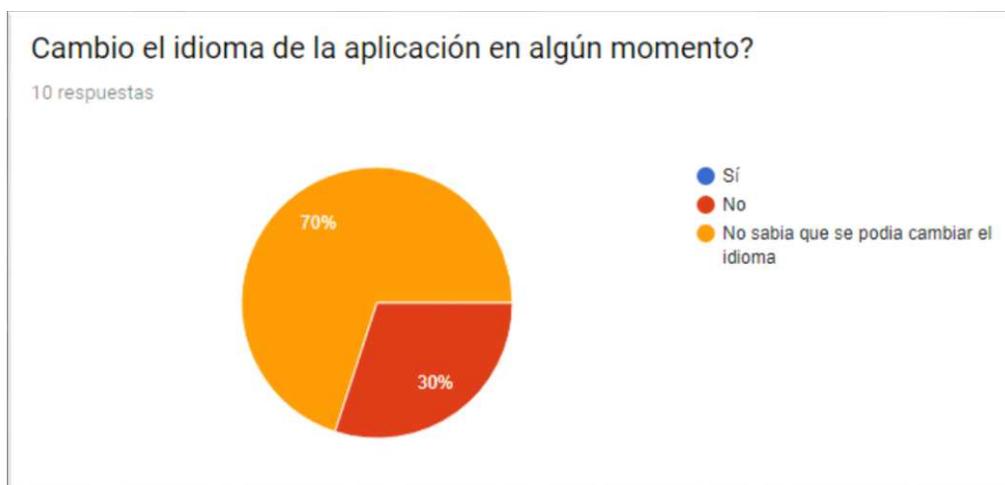


Figura 76 Resultado desconocimiento del cambio de idioma

La mayoría de encuestados les agrado la forma del punto de movimiento, se decide dejar unificado la forma del punto en ambas plataformas (Icosaedro). 65

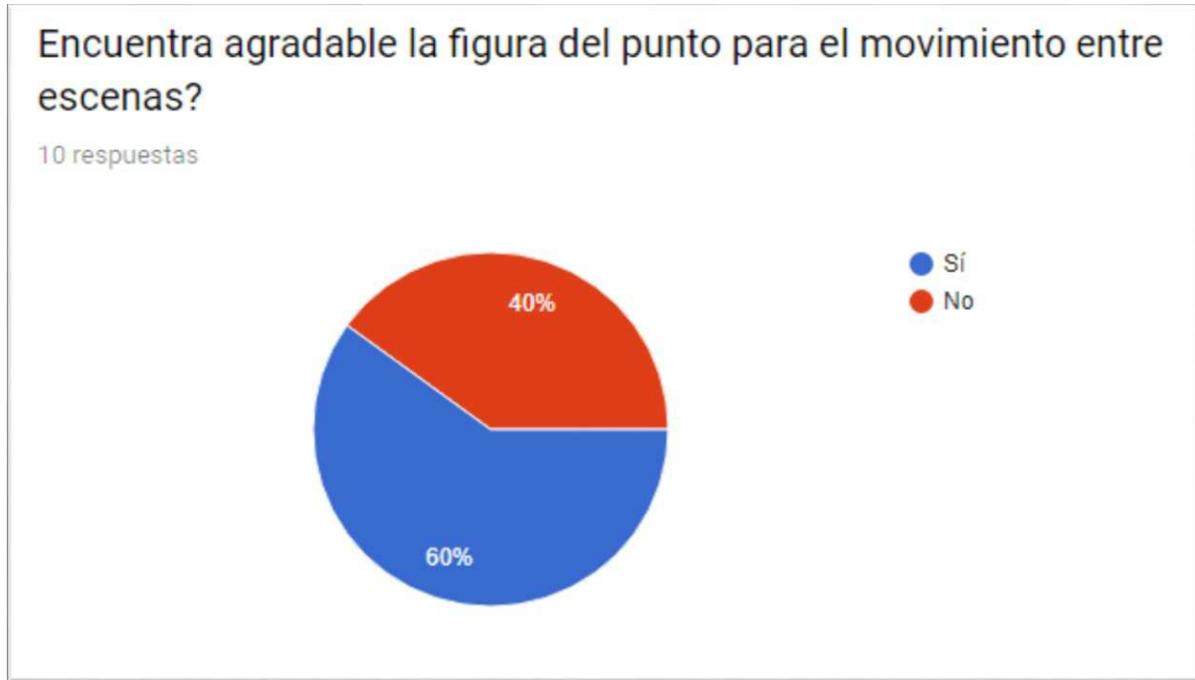


Figura 77 Aceptación positiva de la figura del punto de control

La mayoría de usuarios encuestados indicaron que la figura del punto para el movimiento es óptima, por lo tanto, no se le realiza ningún cambio.

Los resultados para la voz que narra en español fueron en mayoría positivos, por ende, no se decide hacer ningún cambio.



Figura 78 Aceptación de la voz del narrador



Figura 79 Selección por mayoría del nombre del aplicativo

Encuestados indicaron que presentaron mareo al momento de activar subtítulos o tratar de leer algún título en los puntos de movimiento, como medida se alejó un poco la generación de los subtítulos, se agrando la letra de los puntos de movimiento, también se indicó que la aplicación puede generar mareo al usuario. 67

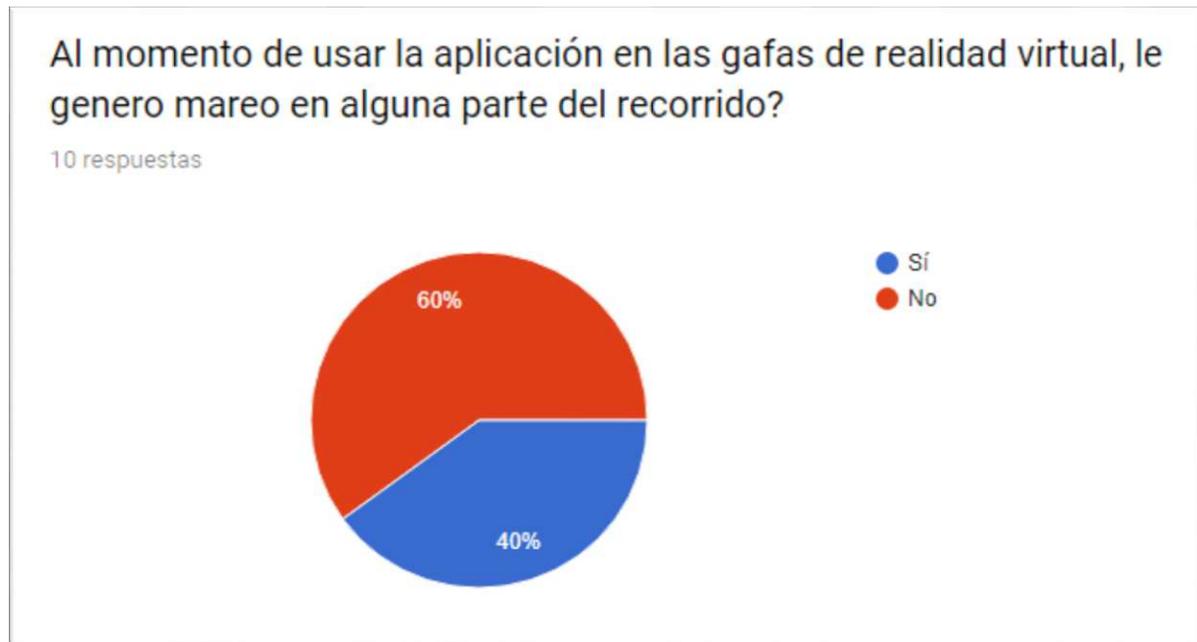


Figura 80 Resultados de presencia de mareo

Solo la mitad de los usuarios encuestados se percataron de que se podía silenciar los audios que están implementados en la aplicación, como medida se incluye en el tutorial con descripción por medio de imágenes.

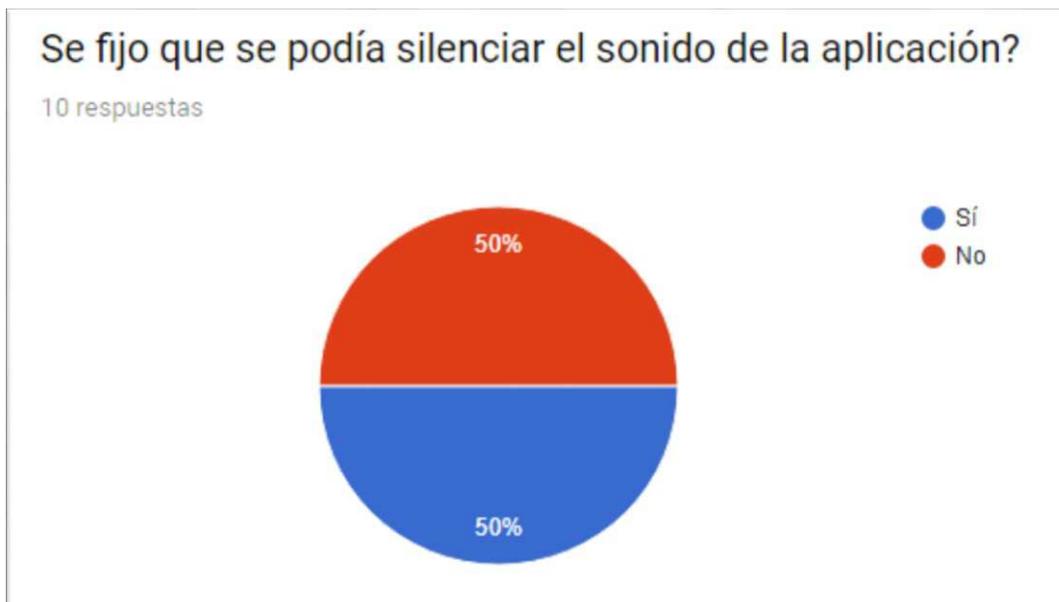


Figura 81 Resultados activar y desactivar sonido

Pruebas usuario pc y web

Se observa que el 100% de los encuestados tuvo una experiencia positiva frente al uso del software en la plataforma de PC.

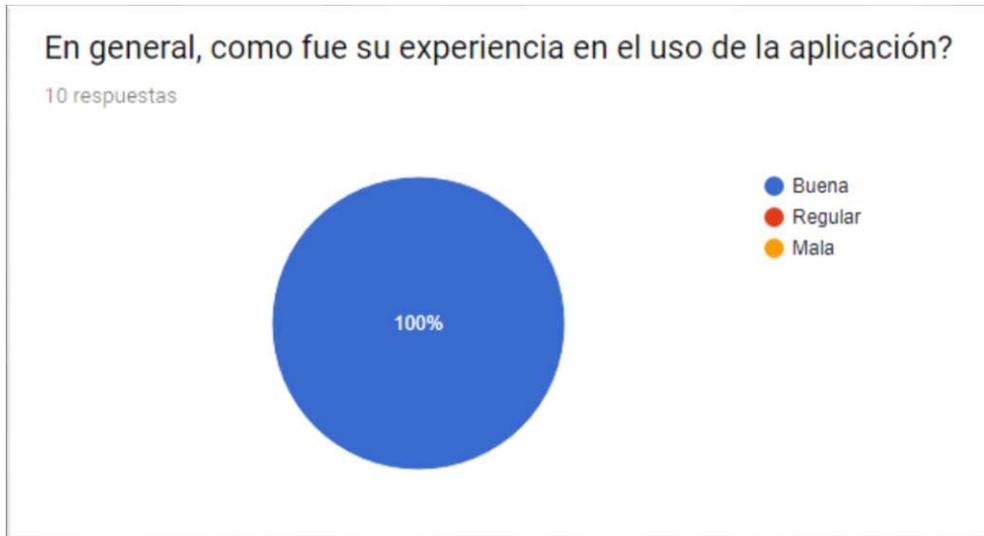


Figura 82 Buena experiencia del software plataforma pc

Para el uso de la aplicación frente a usuarios que no tuvieron previas instrucciones, tuvo buenos resultados, en conclusión, para usuarios sin experiencia en el uso de este tipo de aplicaciones es apto.

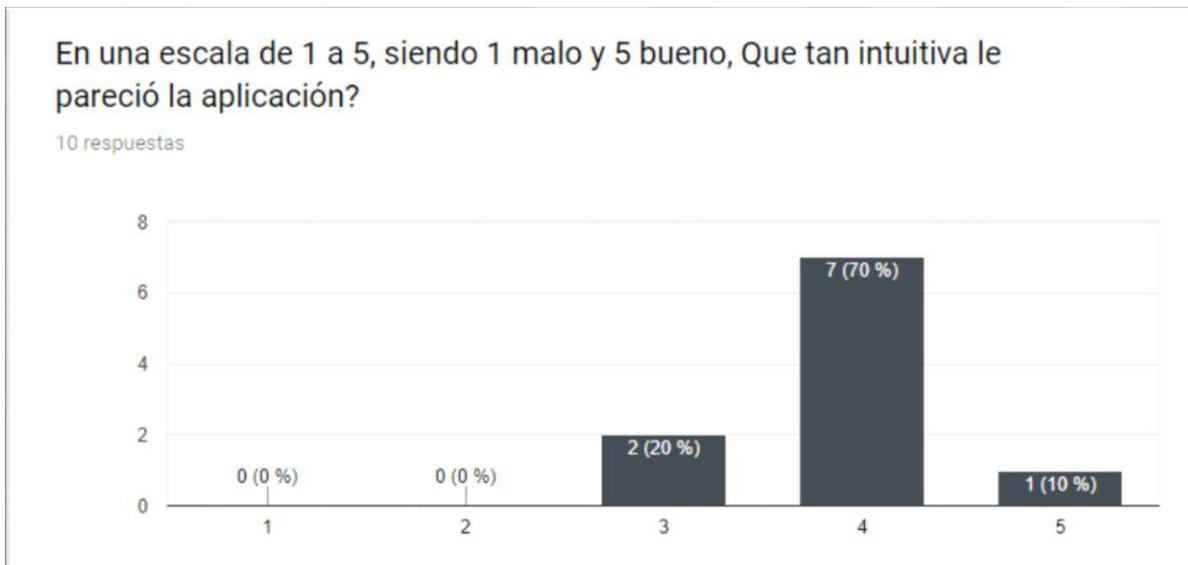


Figura 83 Aplicación intuitiva

En los resultados se puede evidenciar que la posición del menú no es apta para la aplicación por lo cual se toma la decisión de cambiarlo de sitio, haciendo más accesible al usuario.

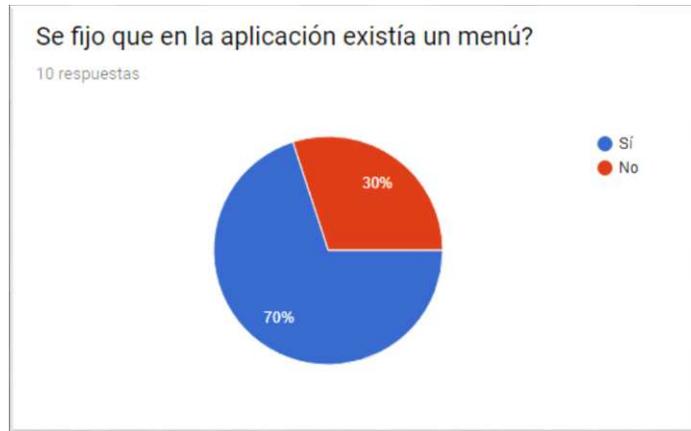


Figura 84 Existencia menu plataforma PC

Se evidencia que la imagen para la mitad de los usuarios que realizaron la prueba no tiene una función con respecto al menú, pero la otra mitad cree que esta realiza alguna configuración por ende se toma la medida de cambiarla de posición, tamaño y relieve, haciendo que el usuario entienda que es una imagen representativa.

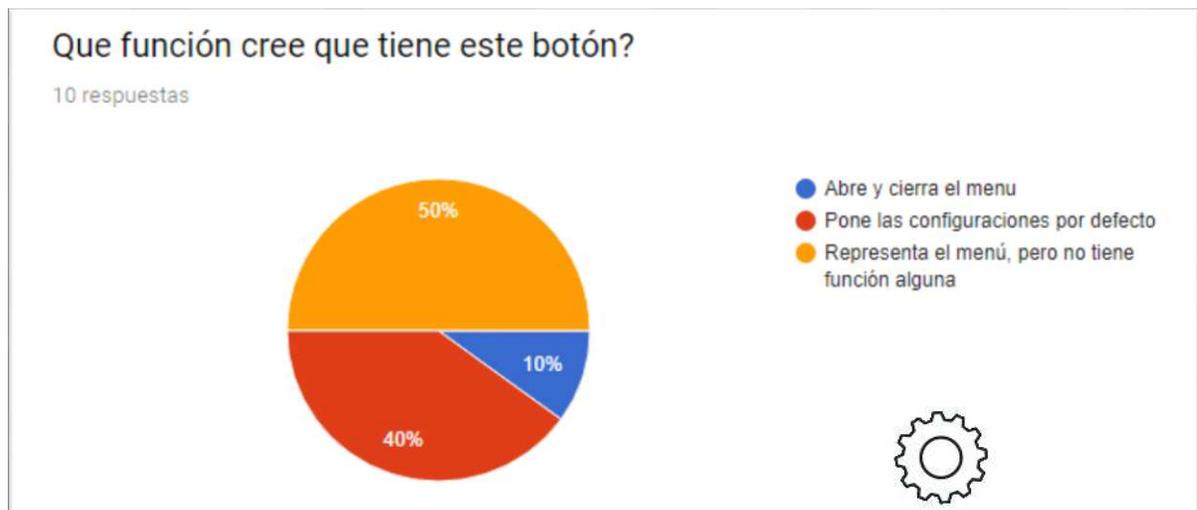


Figura 85 Función del botón

Los resultados se basan con la posición del menú, ya que muchos usuarios no se fijaron que este existía no se dieron por enterados que existía esta función en la aplicación, como medida se

desarrolló un tutorial para el uso de la aplicación haciendo conocer al usuario las funciones de cada botón. 71

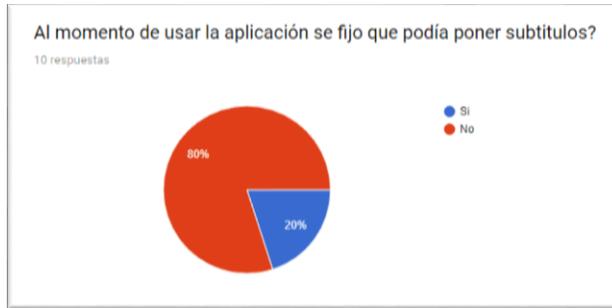


Figura 86 Desconocimiento activación de subtítulos

La mayoría de personas encuestadas no se percataron de que existía esta función, estando el botón que realiza esta acción ubicada en todas las escenas, como medida se incluye en el tutorial para dar a conocerlo al usuario.

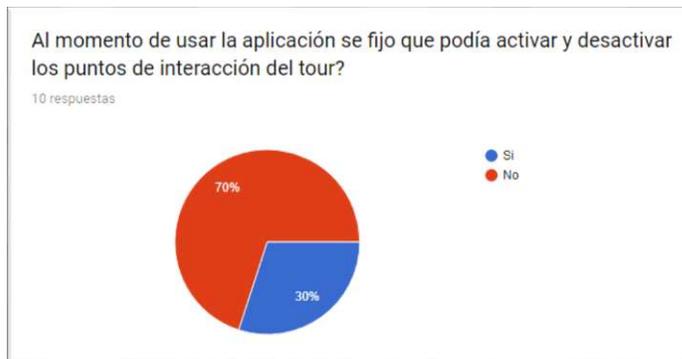


Figura 87 Activación puntos interacción

Después de que el encuestado termina la prueba se le explica cuál era el objetivo de funcionamiento del ese botón, al cual se piensa que la imagen si representa bien la función, se incluye una breve descripción por medio de imágenes en el tutorial.

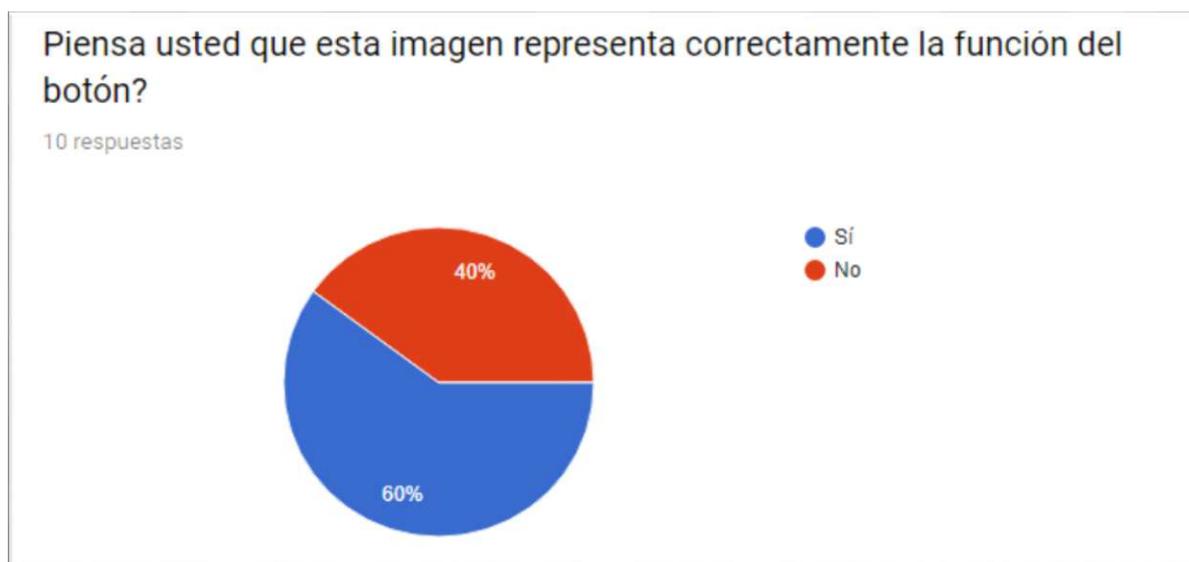


Figura 88 Función del botón

Se evidencio que la mayoría de encuestados no se percató en la función de cambio de idioma debido a que la ubicación del menú no era clara por lo tanto se incluye en el tutorial con una descripción por medio de imágenes.

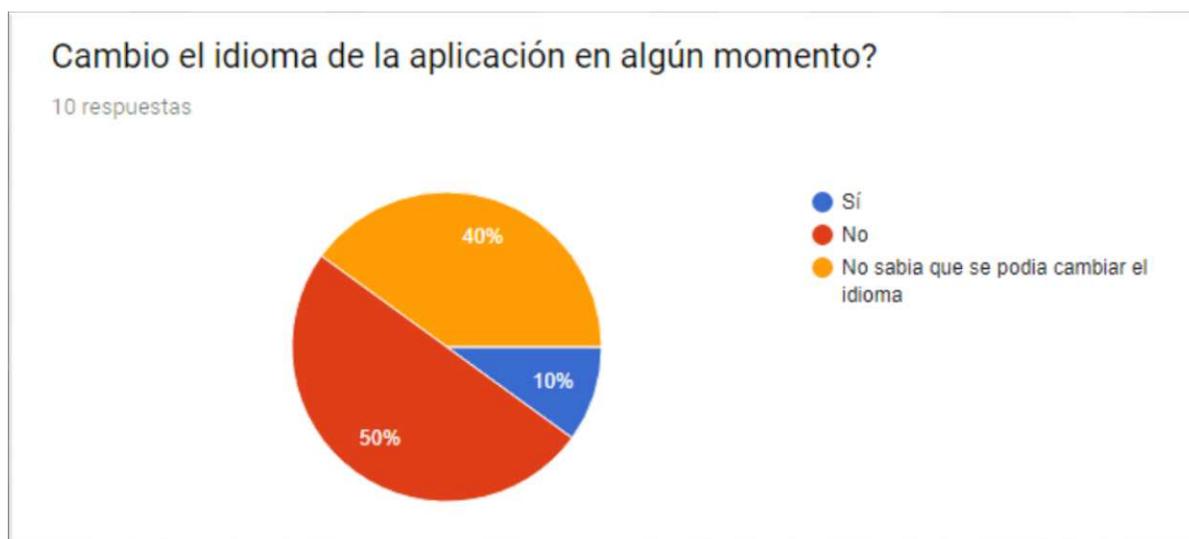


Figura 89 Reconocimiento del cambio de idioma

La mayoría de encuestados les agrado la forma del punto de movimiento, aun se decide dejar unificado la forma del punto en ambas plataformas (Decaedro) el cual fue utilizado en la plataforma móvil.



Figura 90 Figura aceptable para el cambio de escenas

Usuarios encuestados indicaron que el color de la barra era óptimo para la aplicación, se decide no hacer ningún cambio.

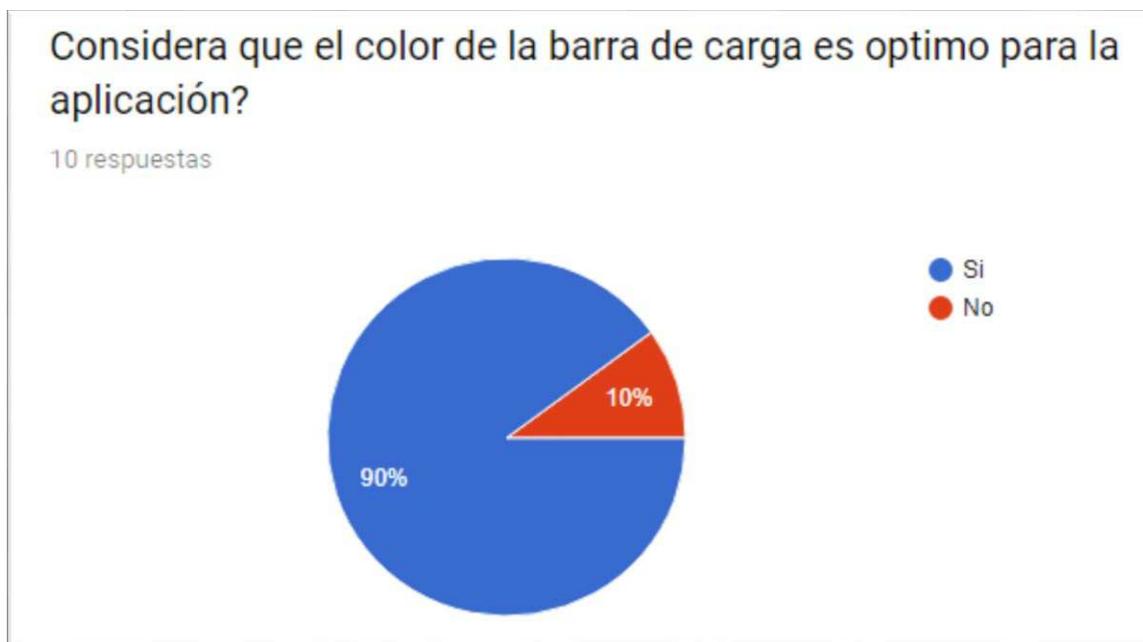


Figura 91 Color adecuado para la barra de carga

Los resultados para la voz que narra en español fueron en mayoría positivos, por ende, no se decide hacer ningún cambio.



Figura 92 Voz del narrador aceptable



Figura 93 Selección del nombre del aplicativo

Usuarios encuestados indicaron que no se fijaron en que podían silenciar la aplicación como medida se incluye en el tutorial con descripción por medio de imágenes.

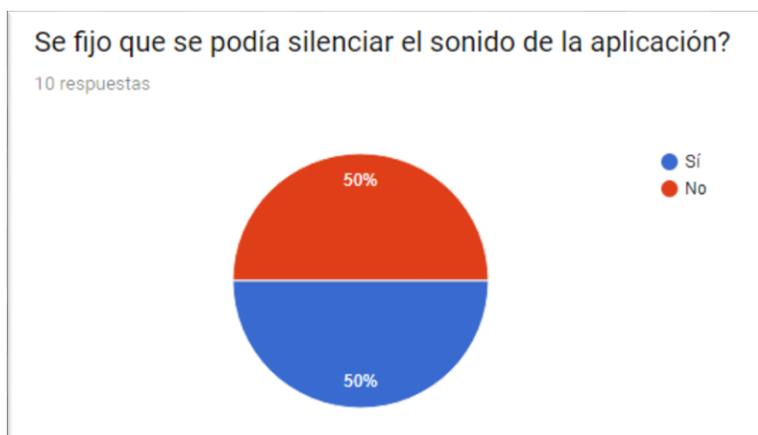


Figura 94 Silenciar sonido

- El recorrido hará uso de los sentidos de la vista y el oído para dar una inmersión satisfactoria al usuario que haga uso del tour virtual, lo cual será posible gracias a la visualización de los diferentes lugares que tiene la universidad, la utilización de sonidos ambientales y descripciones de algunos escenarios mostrados en el tour.
- El tour de realidad virtual desarrollado en unity dará a conocer las instalaciones de la universitaria agustiniana por medio de imágenes en 360° las cuales mostrarán diferentes lugares de la universidad ya sean puntos de interés o no, brindando una herramienta innovadora a la universidad.
- La realidad virtual aplicada en el tour brindará a los usuarios que experimenten con este recorrido la visualización de las instalaciones de la universidad de una manera interactiva, intuitiva e inmersiva.
- El tour virtual será factible para ser implementado en diferentes plataformas así llegará a un mayor número de usuarios que puedan experimentar con la realidad virtual ya sea inmersiva o no inmersiva.
- El avatar será la representación del padre rector, la implementación de este dentro del tour dará una bienvenida de parte de la institución a aquellos usuarios (posibles futuros aspirantes o público general) que accedan a este tour.
- El tour virtual implementará los lenguajes de inglés y español para dar una aplicación multilingüe.
- La aplicación contará con subtítulos para que estos estén a disposición de los usuarios si desean hacer uso de estos, además de que se encontrarán tanto en español como en inglés.

- Asegúrese de que las gafas de realidad virtual no tengan ningún defecto, esto con el fin de asegurar la integridad del dispositivo que ejecuta la aplicación.
- Tenga en cuenta que necesita un área limpia de obstáculos para el uso de la aplicación.
- Se recomienda el uso de auriculares para mejorar la experiencia a la hora de estar en el recorrido virtual.
- No se recomienda un uso prolongado para personas menores de 15 años.
- En caso de comenzarse a sentir mareo o algún otro síntoma suspenda el uso de la aplicación de inmediato.
- Se recomienda tener poca iluminación en el espacio donde se realizará el recorrido con el fin de asegurar la adaptación visual sin problema alguno.
- En caso de contar con un dispositivo con resolución adaptable se recomienda dejarla en WQHD+ (2960 x 1440).

Caño Cristales. (2017). Caño Cristales: Tour Virtual y Fotografía Esférica 360. Recuperado de:
<http://www.cano-cristales.com/tour-virtual-360-decano-cristales>.

Correa, J. (2018). Video 1 [Video file]. Recuperado de <https://youtu.be/-TrWQdZJJGw>

Correa, J. (2018). Video 2 [Video file]. Recuperado de <https://youtu.be/gSrqSQYLwfl>

Correa, J. (2018). Video 3 [Video file]. Recuperado de <https://youtu.be/Do56eIF6rFk>

Correa, J. (2018). Video 4 [Video file]. Recuperado de <https://youtu.be/AA113EKrHNA>

Correa, J. (2018). Video 5 [Video file]. Recuperado de <https://youtu.be/Ub9ookq5wwY>

ENTER.CO. (2017). Recuperado de: <http://www.enter.co/eventos/ces/2016/las-tendencias-en-realidad-virtualpara-el-ces-2016>

Google. (2017). The latest on VR and AR at Google I/O. Recuperado de:
<https://www.blog.google/products/google-vr/latest-vr-and-ar-google-io>

Google. D. (2017). VR and AR at Google (Google I/O '17). Recuperado de:
<https://www.youtube.com/watch?v=tto90e-DfeM>

ICDL Colombia. (2017). Tendencias 2017: ¿sabe cómo usar realidad aumentada en sus procesos? - ICDL Colombia. Recuperado de: <https://www.icdlcolombia.org/tendencias-2017-sabe-usar-realidadaumentada-procesos>

Mario Carvajal. (2017). Mario Carvajal. Recuperado de: <http://www.mariocarvajal.com>.

Scrum. (2017). Metodología Scrum. Recuperado de: <https://www.softeng.es/es-es/empresa/metodologias-de-trabajo/metodologiascrum.html>

Proyectos ágiles. (2018). ¿Qué es scrum? Recuperado de: <https://proyectosagiles.org/que-es-scrum>

Seobogotacolombia.com. (2017). Panorámicas 360 - Tours virtuales en Colombia. Recuperado de: <http://www.seobogotacolombia.com/panoramicas360.html>

Tiempo, C. (2017). Realidad virtual: Noticias, Fotos y Videos de Realidad virtual-ELTIEMPO.COM. El Tiempo. Recuperado de: <http://www.eltiempo.com/noticias/realidad-virtual>

Unity. (2018). Para ejecutar juegos de Unity. Recuperado de: <https://unity3d.com/es/unity/system-requirements>

Urosario.edu.co (2017). Recorrido Virtual - Universidad del Rosario - Universidad del Rosario. Recuperado de: <http://www.urosario.edu.co/Recorrido-Virtual/inicio>

Viewy. (2017). 5 Formas de Hacer Campañas de Marketing Con Realidad Virtual. Recuperado de: http://www.viewy.com.co/blog_viewy/5-formas-dehacer-campanas-de-marketing-con-realidad-virtual

Lista de tablas

Tabla 1 Navegar entre escenas.....	18
Tabla 2 ponerse gafas VR.....	19
Tabla 3 Matriz DOFA.....	26

Lista de figuras

81

Figura 1 Recorrido Virtual Universidad EL BOSQUE y Universidad del Rosario	10
Figura 2 Cronograma de actividades	12
Figura 3 Diagrama Scrum ProyectosAgiles.org	13
Figura 4 Diagrama casos de uso	20
Figura 5 Licencia Unity Personal	21
Figura 6 Panorama Entre Edificios Proporcionada por el área de comunicaciones	22
Figura 7 Panorama capilla Capturada y creada por Juan Correa.	22
Figura 8 Avatar padre rector implementado en el menú del Software	23
Figura 9 Algunos de los modelos 3d adquiridos.....	23
Figura 10 Logo unity	27
Figura 11 Google Cardboard	28
Figura 12 Pasos de instalación Aplicativo Android.....	29
Figura 13 Visor marca VTA de Realidad Virtual.....	30
Figura 14 Identificación de la retícula.	31
Figura 15 Barra de carga retícula en interacción	31
Figura 16 Identificación de los puntos de control.....	32
Figura 17 Marcos menú del aplicativo para entrar a visualizar cada sede.....	32
Figura 18 Activar y desactivar puntos de control.....	33
Figura 19 Activar y desactivar subtítulos	33
Figura 20 Multi idioma, español e ingles.....	33
Figura 21 Activar y desactivar sonido	33
Figura 22 Menú caja de herramientas principal.....	33
Figura 23 Caja de herramientas por escena	34
Figura 24 Ejecutable .exe del aplicativo	35
Figura 25 Configuraciones Iniciales	35
Figura 26 Archivos exportados para webGl	36
Figura 27 Ruta del servidor.....	37
Figura 28 Inicio del aplicativo en el navegador desde el servidor local.....	37
Figura 29 Listado materiales sede Tagaste	38

Figura 30 MyShader y aplicación en el material de unity	39	82
Figura 31 Aplicar textura de fotografía 360°	39	
Figura 32 Objeto con el material creado anteriormente.....	40	
Figura 33 Elementos del objeto point	40	
Figura 34 Event trigger	41	
Figura 35 Tag texto_en en objeto seleccionado.....	41	
Figura 36 Puntos ordenados según la escena.....	42	
Figura 37 Funciones del Event Trigger	42	
Figura 38 Tag punto de control en objeto icosaedron.....	43	
Figura 39 Mesh render y Mesh Collider	43	
Figura 40 Punto sin interactuar	44	
Figura 41 Después de la interacción	44	
Figura 42 Desplazamiento	44	
Figura 43 Puntos retornan a su estado inicial	45	
Figura 44 Porción de código	45	
Figura 45 Scripts principales	46	
Figura 46 Variables y propiedades en el inspector del script Check_scn.....	46	
Figura 47 Declaración de variables.....	47	
Figura 48 Validación de objeto por nombre	48	
Figura 49 Captura y ordenamiento de los arreglos	48	
Figura 50 Subtítulos ordenados por objetos de la A a la Z.....	48	
Figura 51 Ejemplo cambio de idioma.....	49	
Figura 52 Funciones activar español e ingles	50	
Figura 53 Corrutina subtítulos español	50	
Figura 54 Corrutina subtítulos ingles.....	51	
Figura 55 Variable trans inicializada en falso.....	52	
Figura 56 Porción de código del update.	52	
Figura 57 Porción de código corrutinas y funciones	53	
Figura 58 Uso de las funciones en el event trigger.....	53	
Figura 59 Variables globales	54	
Figura 60 Objetos de la caja de herramientas	54	

Figura 61 Estado por defecto de la caja de herramientas.....	55	83
Figura 62 Variables a tener en cuenta.....	56	
Figura 63 Porción start del script	56	
Figura 64 Objeto carga para la barra de carga	57	
Figura 65 Porción update del script	57	
Figura 66 On pointer enter y on pointer exit.....	58	
Figura 67 Corrutina cambio escena	58	
Figura 68 Plataformas usadas en la prueba de usuario	60	
Figura 69 Resultados experiencia de uso.....	61	
Figura 70 Resultados de aplicación intuitiva	61	
Figura 71 Resultados existencia menú.....	62	
Figura 72 Resultado función del botón herramientas	62	
Figura 73 Resultados existencia subtítulos	63	
Figura 74 Resultados existencia puntos interacción	63	
Figura 75 Resultados función del botón activar y desactivar puntos.....	64	
Figura 76 Resultado desconocimiento del cambio de idioma	64	
Figura 77 Aceptación positiva de la figura del punto de control	65	
Figura 78 Aceptación de la voz del narrador	66	
Figura 79 Selección por mayoría del nombre del aplicativo	66	
Figura 80 Resultados de presencia de mareo	67	
Figura 81 Resultados activar y desactivar sonido.....	68	
Figura 82 Buena experiencia del software plataforma pc.....	69	
Figura 83 Aplicación intuitiva	69	
Figura 84 Existencia menu plataforma PC	70	
Figura 85 Función del botón.....	70	
Figura 86 Desconocimiento activación de subtítulos	71	
Figura 87 Activación puntos interacción	71	
Figura 88 Función del botón.....	72	
Figura 89 Reconocimiento del cambio de idioma	72	
Figura 90 Figura aceptable para el cambio de escenas	73	
Figura 91 Color adecuado para la barra de carga	73	

Figura 92 Voz del narrador aceptable.....	74	84
Figura 93 Selección del nombre del aplicativo.....	74	74
Figura 94 Silenciar sonido	75	75