DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN QUE UTILIZA REALIDAD AUMENTADA PARA INDICAR SOBRE EL CORRECTO USO DE LOS EQUIPOS MÁS UTILIZADOS POR LOS ESTUDIANTES DE LOS LABORATORIOS DE TELECOMUNICACIONES OFRECIDOS POR LA UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA

PRESENTADO POR:

CRISTIAN CAMILO REYES LEAL

JEFERSON JHAIR BENITEZ SANCHEZ

UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA

FACULTAD DE INGENIERÍA

INGENIERÍA DE SISTEMAS

BOGOTÁ D.C.

2020

DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN QUE UTILIZA REALIDAD AUMENTADA PARA INDICAR SOBRE EL CORRECTO USO DE LOS EQUIPOS MÁS UTILIZADOS POR LOS ESTUDIANTES DE LOS LABORATORIOS DE TELECOMUNICACIONES OFRECIDOS POR LA UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA

SEMILLERO DE INVESTIGACIÓN MARS

PRESENTADO POR:

CRISTIAN CAMILO REYES LEAL

JEFERSON JHAIR BENITEZ SANCHEZ

DOCENTE TUTOR:

LUIS GUILLERMO MARTÍNEZ BALLESTEROS

UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA

FACULTAD DE INGENIERÍA

INGENIERÍA DE SISTEMAS

BOGOTÁ D.C.

2020

Nota de aceptación

Aprobado por el comité de grado en cumplimiento de los requisitos exigidos por la Escuela de Ingeniería TIC y la Universidad Piloto de Colombia para Optar al título de Ingenieros de Sistemas.

AGRADECIMIENTOS

Inicialmente agradecer a nuestros padres por ser el motor de nuestras vidas y apoyarnos incondicionalmente a realizar nuestros estudios universitarios y por los conocimientos que nos dieron para el desarrollo de este proyecto.

También, a los diferentes docentes que intercedieron directa o indirectamente en este proyecto y que nos dieron los diferentes conocimientos para la realización satisfactoria de este trabajo de investigación, en especial a los docentes John Jairo Caicedo Bolaños y a Luis Guillermo Martínez Ballesteros, sin ellos no hubiera sido posible el desarrollo de este proyecto.

Adicionalmente agradecer a todos nuestros familiares y amigos que nos apoyaron de una u otra forma en nuestra carrera universitaria que sin ese apoyo incondicional esto no sería posible.

Finalmente, extender nuestros agradecimientos a todos los docentes que intercedieron con su conocimiento y sus enseñanzas, los cuales fueron la base para iniciar este reto. Y por último a la Universidad Piloto de Colombia por ofrecernos toda la ayuda con sus espacios de aprendizaje, herramientas complementarias y formarnos como profesionales.

CONTENIDO

Pág.

RESUMEN **11**
INTRODUCCIÓN **13**
1. OBJETIVOS **15**
1.1. OBJETIVO GENERAL **15**
1.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS **15**
2. MARCO REFERENCIAL **16**
2.1 MARCO HISTORICO **16**
2.1.1. Aplicaciones Móviles **16**
2.1.2. Realidad aumentada **18**
2.2. MARCO CONCEPTUAL **19**
2.2.1. Realidad Aumentada **19**
2.2.2. Aplicaciones móviles **19**
2.3. MARCO TEORICO **20**
2.4. ELEMENTOS DEL SISTEMA **20**
2.4.1. Elemento Capturador **20**
2.4.2. Elemento Disparador **20**
2.4.3. Elemento Procesador **21**
2.5. ESTADO DEL ARTE **21**
2.5.1. Aplicaciones **21**
2.5.2. Revistas, publicaciones **22**
2.5.3. Estudios **23**
3. IDENTIFICACIÓN DE LOS EQUIPOS DE LABORATORIO DE TELECOMUNICACIONES **24**
3.1. ELECCIÓN DE EQUIPOS **24**
4. DISEÑO DE CONTENIDO MULTIMEDIA **28**
5. DESARROLLO DE LA APLICACIÓN **31**
5.1. Requerimientos **31**
5.1.1. Requerimientos Funcionales **31**
5.1.2. Requerimientos No Funcionales **39**
5.2. DISEÑO DE INTERFAZ **40**
5.3. ARQUITECTURA DEL SISTEMA **43**

5.4. DESARROLLO 43
5.4.1. ESCENAS.....46
5.4.2. CODIGO 50
6. PRUEBAS DE CAMPO 57
6.1. PRUEBAS UNITARIAS 57
6.2. Pruebas de campo.....59
6.2.1. Analíticas de Firebase 60
6.2.2. Encuesta realizada a participantes 60
7. CONCLUSIONES 67
8. ANEXOS.....68
9. BIBLIOGRAFIA 69

LISTADO DE FIGURAS

Pág.

Figura 1: Tiempo usado en el dispositivo 17
Figura 2: Inicio de sesión.....40
Figura 3: Registro.....41
Figura 4: Menú I 41
Figura 5: Menú II 42
Figura 6: Escaneo de equipo.....42
Figura 7: Arquitectura del sistema.....43
Figura 8: Escena inicio de sesión 46
Figura 9: Escena registro.....47
Figura 10: Escena Menú I.....48
Figura 11: Escena Menú II.....49
Figura 12: Escena escaneo de equipo.....50
Figura 13: Librerías y métodos públicos.....51
Figura14: Autenticación de usuarios.....52
Figura 15: Registro de usuarios.....52
Figura 16: Redirección de escenas.....53
Figura 17: Código Fuente ButtonOpciones1.....54
Figura 18: Código Fuente Flash 54
Figura 19: Código Fuente FuncionMenuII 55
Figura 20: Prueba inicio de sesión 57
Figura 21: Mensaje de error inicio de sesión 58
Figura 22: Prueba registrar usuario.....58
Figura 23: Prueba información técnica 59
Figura 24: Prueba video educativo 59
Figura 25: Pruebas en Firebase 60
Figura 26: Encuesta 1 61
Figura 27: Encuesta 2 61
Figura 28: Encuesta 3 62
Figura 29: Encuesta 4 62
Figura 30: Encuesta 5 63
Figura 31: Encuesta 6 63

Figura 32: Encuesta 7 64
Figura 33: Encuesta 8 64
Figura 34: Encuesta 9 65
Figura 35: Encuesta 10.....65
Figura 36: Encuesta 11.....66
Figura 37: Encuesta 12.....66

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1: Información sobre equipos de laboratorio 25
Tabla 2: Descripción de los equipos seleccionados.....26
Tabla 3: Programas de edición de video 29
Tabla 4: UC-001 Registrar usuario 32
Tabla 5: UC-002 Iniciar sesión.....33
Tabla 6: UC-003 Seleccionar información 34
Tabla 7: UC-004 Selecciona un equipo.....35
Tabla 8: UC-005 Escanear equipo 35
Tabla 9: UC-006 Volver al menú principal 36
Tabla 10: UC-007 Cerrar sesión.....38
Tabla 11: Requerimientos no funcionales.....39
Tabla 12: Comparativa Motor de Juegos.....44
Tabla 13: Comparativa librería de Realidad aumentada 45

ACRÓNIMOS

AR: Augmented Reality

VR: Virtual Reality

MR: Mixed Reality

API: Application Programming Interface

SDK: Software Development Kit

UX: User Experience

DB: Data Base

RESUMEN

En este trabajo de grado se presenta una aplicación móvil con la cual se busca el apoyo, acompañamiento y enseñanza sobre el correcto uso de los equipos de los laboratorios de telecomunicaciones, específicamente en la Universidad Piloto de Colombia. Este aplicativo hace uso de una de las tecnologías que están en auge actualmente: la realidad aumentada. Con esta tecnología se busca que los estudiantes tengan un proceso de aprendizaje sobre el correcto uso de estos equipos, sin necesidad de acudir a los laboratoristas y docentes.

En la actualidad existen varias carreras que necesitan acudir a laboratorios especializados con el fin de poner en práctica todos sus conocimientos adquiridos en la carrera, por lo que a estos laboratorios acude una gran cantidad de estudiantes. Lo que provoca que los laboratoristas no pueden resolver las dudas a todos los estudiantes ya que el tiempo es limitado, por lo que una herramienta que puedan tener a mano con información básica y esencial es de gran ayuda, de tal manera que se pueda resolver las dudas generales que los estudiantes tengan sobre el uso de los equipos.

Con este proyecto de grado se busca la creación de un aplicativo móvil para dispositivos Android, con el cual se pueda ofrecer videos educativos e información técnica de los equipos de los laboratorios de telecomunicaciones que se tienen en la Universidad Piloto de Colombia.

ABSTRACT

In this degree project a mobile application is presented with which the support, accompaniment and teaching on the correct use of the equipment of the telecommunication laboratories is sought, specifically at the Pilot University of Colombia. This application makes use of one of the technologies that are currently booming: augmented reality. With this technology, it is sought that students have a learning process on the correct use of these equipment, without having to go to the laboratory workers and teachers.

Currently, there are several careers that need to go to specialized laboratories in order to put into practice all their knowledge acquired in the race, so these laboratories attend many students. This means that the laboratory workers cannot solve the doubts for all the students, since time is limited, so a tool that they may have on hand with basic and essential information is of great help, in such a way that they can be resolved.

This degree project aims at developing a mobile application for Android devices, this app offers educational videos and technical information of the equipment of the telecommunication laboratories Pilot University of Colombia's laboratories.

INTRODUCCIÓN

Este proyecto busca el desarrollo de una aplicación móvil que utiliza realidad aumentada, para indicar el correcto uso de los equipos más utilizados por los estudiantes de los laboratorios de telecomunicaciones ofrecidos por la Universidad Piloto de Colombia (UPC).

En la UPC cuando se hace la inducción a los nuevos estudiantes, se entrega una información importante como lo es el saber que recursos se ofrecen, pero esto se olvida o los estudiantes no asisten a la inducción que se realiza al inicio de la carrera[1],(ver Anexo 2), esto provoca que los estudiantes al momento de realizar sus clases prácticas o sus prácticas libres en los laboratorios, no conozcan que equipos hay disponibles, ni como es el uso correcto de estos, haciendo que se generen retrasos en su aprendizaje o realización de actividades. Por esta razón, es que se plantea el desarrollo de una aplicación móvil que siempre va a estar disponible, para cuando un estudiante quiera saber que equipos existen en los laboratorios, su disponibilidad y como es su correcto uso.

Primero encontrará los marcos referenciales para entrar en contexto del desarrollo móvil y de la realidad aumentada (RA), en este capítulo se explican términos esenciales para el entendimiento de esta tecnología. Adicionalmente, se encuentra el estado del arte de diferentes proyectos, estudios, libros y/o revistas que hacen uso o hablan de la realidad aumentada.

Posteriormente, se desglosa el desarrollo de cada uno de los objetivos. Iniciando por la identificación de los equipos de los laboratorios que serán usados para el desarrollo del aplicativo móvil. Para esto se identificaron 5 equipos de laboratorio pertenecientes a los diferentes laboratorios de telecomunicaciones existentes en la Universidad Piloto de Colombia.

Finalizado el primer objetivo, se realizó la creación de los videos educativos, los cuales se centraron en ofrecer la información básica y necesaria para el uso de los equipos, se hace uso del editor de video Sony Vegas Pro para la realización de los diferentes videos. Adicionalmente se crea un guion el cual es el estándar de la información que se presenta en cada uno de los videos.

El desarrollo del aplicativo móvil se realizó siguiendo la metodología de desarrollo en cascada. En el capítulo 5 se encuentra toda la información técnica del aplicativo, como lo son los casos de uso, diseño de interfaz, arquitectura del sistema, desarrollo de la vista y de las funcionalidades y finalmente las pruebas unitarias; en este desarrollo se hace uso de Unity 3D para la creación de las interfaces o como se conoce en este motor de juego las escenas, también se hace uso de las librerías de Vuforia las cuales se utilizan para la implementación

[1] Estudiantes UPC.Uso de los laboratorios.Bogota.2019.C Reyes,J Benítez (Entrevistadores

de la realidad aumentada y los servicios de Firebase como motor de base de datos, los cuales funcionan con base de datos NoSQL.

Por último, se realizaron pruebas de campo en un ambiente de clase virtual, dado que actualmente el país se encuentra en emergencia sanitaria, en estas pruebas participaron 9 personas entre estudiantes, docentes y administrativos.

De esta manera, se busca saber si los participantes de las pruebas ven utilidad en usar una aplicación con realidad aumentada para la obtención de información técnica sobre los diferentes equipos.

Finalmente, este trabajo de grado es un gran aporte, para el desarrollo de aplicaciones móviles que hacen uso de la realidad aumentada (RA) dirigidas a la educación. Generando un acercamiento al uso de aplicaciones de RA en los laboratorios de las universidades, para ayudar a los estudiantes en su proceso de aprendizaje.

1. OBJETIVOS

1.1. OBJETIVO GENERAL

Desarrollar una aplicación que utiliza realidad aumentada para indicar el correcto uso de los equipos más utilizados por los estudiantes de los laboratorios de telecomunicaciones ofrecidos por la Universidad Piloto de Colombia.

1.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Identificar los equipos de los laboratorios de telecomunicaciones más usados por los estudiantes.
- Diseñar contenido multimedia informativo sobre el correcto uso de los equipos más utilizados por los estudiantes en los laboratorios de telecomunicaciones.
- Desarrollar una aplicación que utiliza realidad aumentada para indicar el correcto uso de los equipos más utilizados por los estudiantes de los laboratorios de telecomunicaciones.
- Evaluar las pruebas realizadas en un ambiente de clase de los estudiantes de telecomunicaciones.

2. MARCO REFERENCIAL

En este capítulo se habla de los diferentes marcos referenciales para definir un contexto del desarrollo del proyecto y tener los antecedentes del uso de la realidad aumentada en proyectos de grado, aplicaciones, estudios y diferentes publicaciones referentes a esta tecnología.

Primero se define la historia de las aplicaciones móviles y de la realidad aumentada. Posteriormente se aclaran términos esenciales para el entendimiento del funcionamiento de la realidad aumentada y finalmente se describe el estado del arte de la esta tecnología.

2.1 MARCO HISTORICO

Antes de hablar de realidad aumentada y su historia se debe hablar de las aplicaciones móviles y de donde surgió este gran avance tecnológico que abrió muchas oportunidades para el sector tecnológico.

2.1.1. Aplicaciones Móviles

Las aplicaciones móviles son programas informáticos que se ejecutan en dispositivos como teléfonos inteligentes, tabletas, entre otros dispositivos móviles. Las primeras aplicaciones móviles (App) salieron a finales de los años 90s tenían funciones muy elementales e interfaces simples. Estas tuvieron un cambio gracias a la tecnología Enhanced Data Rates for GSM Evolution (EDGE) y la conexión a internet lo cual hizo que se desarrollaran nuevas aplicaciones. Sin embargo, en esta época los sistemas operativos no permitían que se desarrollaran aplicaciones externas ya que el control lo tenían las compañías que construían los teléfonos como Sony Ericsson, BlackBerry, Samsung, entre otras. Esto generó un retraso en las aplicaciones móviles[2].

En 2007 todo cambia gracias a Apple y su nuevo IPhone el cual cambio las reglas del juego ya que ofreció su teléfono como una plataforma para correr las aplicaciones de desarrolladores externos y poder ofrecerla en su App Store. Apple no fue el único en sacar una tienda de aplicaciones, en 2008, un año después de sacar al público Android, Google creó Android Market con

[2] Ojeda, Bernal. El origen de las aplicaciones móviles. [En línea]. (18 de febrero 2014). Disponible en: https://prezi.com/buzi0tnv0_cr/el-origen-de-las-aplicaciones-moviles/

50 aplicaciones, esta tienda es la que se conoce al día de hoy (2020) como Play Store.

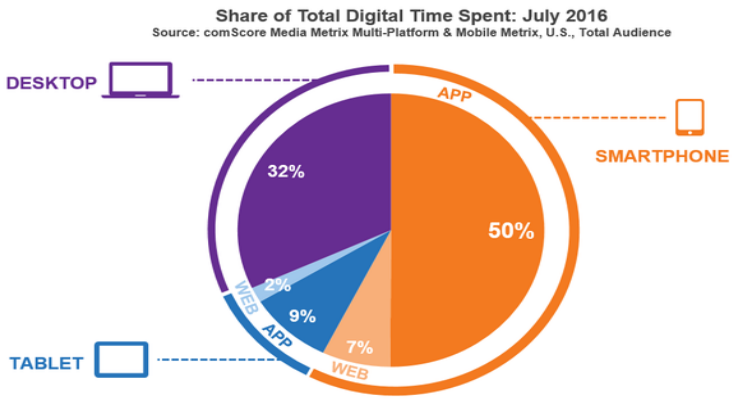
También se puede destacar otras tiendas de aplicaciones como lo es Windows Phone Store plataforma distribuida por Microsoft para los dispositivos que contaban con el sistema operativo de esta empresa, denominado Windows Phone, fue publicado en 2010, para el 2012 ya contaba con 120.000 APPs disponibles y para el 2013 ya tenían más de 145mil apps. Otra tienda de aplicaciones que surgió en el transcurso del tiempo fue BlackBerry World la cual solo estaba disponible en los dispositivos de la empresa BlackBerry.

BalckBerry fue lanzada a mediados del 2009 y llego a tener más de 3millones de descargas en un día, esta tienda desapareció como lo hizo la empresa[3].

Se puede decir que hoy en día (Año 2020), las dos tiendas con mayor uso en el mundo son App Store fundada por Apple y que solo está disponible en dispositivos de esta compañía y Play Store fundada por Google y que solo está disponible en dispositivos con sistema operativo Android

Al auge que han tenido las aplicaciones móviles es gracias a que los usuarios le dan una atención del 57% a sus teléfonos móviles en comparación con las computadoras (32%) y tabletas (11%), según un estudio informado por la AbcNews, como se puede ver de una mejor manera en la figura 1[4]:

Figura 1: Tiempo usado en el dispositivo



Fuente: https://www.enter.co/chips-bits/apps-software/usuarios-gastan-la-mitad-de-su-tiempo-en-linea-en-apps-moviles/

---

[3] Macero. Historia de las aplicaciones móviles. [En línea]. (22 de julio 2018). Disponible en: https://arteint.com/historia-las-aplicaciones-moviles/

[4] Angulo, Susana.Usuarios gastan la mitad de su tiempo en línea en apps móviles.[En línea].(5 de septiembre 2016).Disponible en: https://www.enter.co/chips-bits/apps-software/usuarios-gastan-la-mitad-de-su-tiempo-en-linea-en-apps-moviles/

2.1.2. Realidad aumentada

La realidad aumentada como concepto data del año 1901 gracias a un escritor llamado Frank Baum, el cual imaginó unas gafas con las cuales se pudieran ver información adicional de las personas que te cruzas en la calle y así fue como se dio a conocer el concepto de a lo que hoy se denomina Realidad aumentada[5].

Como sucede en la mayoría de los avances tecnológicos la realidad aumentada no iba ser la excepción, los primeros acercamientos suceden en libros de ciencia ficción o en películas, así es como 1957 el cinematográfico Morton Heiling propuso en un sensorama una experiencia multisensorial al usuario compuesta por elementos visuales, sonoros y olfativos[6].

Si bien estos grandes del cine y la literatura se imaginaron esto fue hasta la década de los 90s que se hicieron avances en esta tecnología donde destaca el investigador de Boeing, Tom Caudell quien acuño el termino Realidad Aumentada a una aplicación donde se desplegaba los planos de cableado sobre las piezas producidas por la compañía[7].

A pesar de que esta tecnología surgió hace muchos años es hasta el día de hoy que está en auge ya que se necesitaban grandes avances tecnológicos en computación y visualización para que pueda alcanzar la madurez necesaria para competir contra los demás avances tecnológicos.

La realidad aumentada se puede utilizar tanto en móviles como en computadoras, entre los años 2006 y 2008 salieron herramientas de programación como Metaio SDK y D'Fusion, también gracias a los videojuegos y avances de tarjetas gráficas la realidad aumentada comenzó a popularizarse apareciendo aplicaciones de marketing tanto en lugares de venta físicos y en portales web[8].

Gracias a que entre los años 2009 y 2010 los teléfonos móviles tuvieron la suficiente potencia computacional para ejecutar grandes aplicaciones de realidad aumentada, aparecieron las primeras aplicaciones utilizando esta tecnología, principalmente estas apps se vincularon a revistas, catálogos y al sector del turismo, también en el sector de la formación y el entretenimiento

---

[5] INNOVAE.Que es la realidad aumentada. Consultado el 17 de abril 2020.Disponible en: https://www.innovae.eu/la-realidad-aumentada/

[6] INNOVAE.Que es la realidad aumentada. Consultado el 17 de abril 2020.Disponible en: https://www.innovae.eu/la-realidad-aumentada/

[7] Bejarano, Pablo.El origen de la realidad aumentada.[En Línea].(7 de agosto 2014).Disponible en: https://blogthinkbig.com/realidad-aumentada-origen

[8] INNOVAE.Que es la realidad aumentada. Consultado el 17 de abril 2020.Disponible en: https://www.innovae.eu/la-realidad-aumentada/

y se plantearon los primeros videojuegos de realidad aumentada y los primeros manuales interactivos[9].

La realidad aumentada ha estado en los último años en auge, principalmente gracias a varios videojuegos entre los que se encuentra el famoso Pokémon Go que su principal motor es la realidad aumentada y este hizo que esta tecnología se catapultara, pero no todo son videojuegos, según un artículo de Forbes donde compara el futuro de las dos realidades (Aumentada-Virtual), dice que la realidad virtual para este año 2020 va a llegar a valer 30 Mil Millones de dólares, pero que la realidad aumentada va tener un valor de 120 Mil Millones de dólares en este mismo año[10].

2.2. MARCO CONCEPTUAL

2.2.1. Realidad Aumentada

La realidad aumentada o AR por sus siglas en ingles es una tecnología que permite superponer elementos virtuales en nuestra realidad, este término fue acuñado en 1992 por el científico e investigador Thomas P. Caudell[11].

2.2.2. Aplicaciones móviles[12]

Las aplicaciones móviles son programas informáticos los cuales se ejecutan en los dispositivos inteligentes como Tabletas, Teléfonos, etc. Las cuales ayudan a los usuarios en tareas específicas ya sean profesionales o de ocio, estas pueden dividirse en dos tipos de aplicaciones según su programación.

- **Aplicaciones Nativas:** Una aplicación nativa es aquella que se desarrolla de manera específicamente para un sistema operativo (Android, IOS), a diferencia de lo que la gente cree, desarrollar

[9] Team Technova.Realidad Aumentada.[En línea].(20 de febrero 2015).Disponible en: https://blogs.salleurl.edu/es/emprendedores/realidad-aumentada-2

[10] Valle,Mario.El futuro de la realidad aumentada, más allá de Pokémon Go.[En línea].(27 de julio 2016) .Disponible en: https://www.forbes.com.mx/futuro-la-realidad-aumentada-mas-alla-pokemon-go/

[11] Bernal, Santiago. Lado. Es una tecnología relativamente nueva que se diferencia de la realidad virtual. [En línea]. (10 de octubre 2019) .Disponible en: http://www.maestrosdelweb.com/que-es-realidad-aumentada/

[12] Intelligenia.Aplicaciones móviles Si tu idea necesita estar en el bolsillo de la gente, lo hacemos realidad. [En línea]. (10 de octubre 2019). Disponible en: https://www.intelligenia.com/apps

aplicaciones para los diferentes SO se necesitan diferentes lenguajes de programación[13].

- **Aplicaciones Hibridas:** Las aplicaciones hibridas son aquellas que se desarrollan para la Web, pero con lenguajes que se pueden optimizar para sistemas operativos como Android y IOS, esto sacrificando la posibilidad de usar características del hardware de los dispositivos[14].

2.3. MARCO TEORICO

A continuación, se describirán los elementos y las diferentes herramientas que se utilizan en la realidad aumentada para el desarrollo de aplicaciones y su funcionamiento.

2.4. ELEMENTOS DEL SISTEMA[15]

Para que un sistema de realidad aumentada funcione correctamente se necesitan tres componentes o elementos.

2.4.1. Elemento Capturador

Es el encargado de captar la imagen del mundo real e ingresarla al programa, el cual será el responsable de procesarla. Dicho elemento es una cámara que de acuerdo con la aplicación a desarrollar contará con unos requisitos mínimos para su óptimo funcionamiento.

Usualmente se utiliza la cámara del teléfono o del PC.

2.4.2. Elemento Disparador

Este elemento es el encargado de situar el momento de activar la realidad aumentada, existen diferentes disparadores:

Marcadores: Es aquella pieza fotográfica que el dispositivo o hardware detectará para incorporar la realidad aumentada. Es uno de los elementos más usados para desarrollar aplicaciones de este tipo. Su uso supone una

---

[13] Intelligenia.Aplicaciones móviles Si tu idea necesita estar en el bolsillo de la gente, lo hacemos realidad. [En línea]. (10 de octubre 2019). Disponible en: https://www.intelligenia.com/apps
[14] Intelligenia.Aplicaciones móviles Si tu idea necesita estar en el bolsillo de la gente, lo hacemos realidad. [En línea]. (10 de octubre 2019). Disponible en: https://www.intelligenia.com/apps
[15] VIAN GIMENO.(2011).Realidad Aumentada Fundamentos y Aplicaciones. España. Universidad Politécnica de Valencia

carga de los marcadores a ser reconocidos, y estos indicaran la ubicación y posición del elemento virtual a mostrar por medio de la cámara[16].

GPS, brújula y acelerómetro: A través del GPS se puede reconocer la ubicación, con la brújula la dirección a la cual está apuntando el dispositivo y con el acelerómetro la inclinación.

Reconocimiento de objetos: Este método consiste en reconocer objetos conocidos al cual se pretende mostrar o su respectiva forma, para luego verificarlo en una base de datos y mostrar la información virtual que se solicite.

2.4.3. Elemento Procesador

Es el encargado de recibir los datos de entrada y procesarlos para proyectar la realidad aumentada de acuerdo con la aplicación desarrollada, para esto se utilizan dispositivos móviles que tengan cámara para poder mostrar la RA con mayor facilidad y usabilidad

2.5. ESTADO DEL ARTE

El objetivo fundamental es dar una introducción a la realidad aumentada en el entorno educativo enfocado en informar sobre la disponibilidad de los laboratorios y en el uso correcto en los equipos disponibles en los laboratorios de telecomunicaciones.

2.5.1. Aplicaciones

A continuación, Se mostrarán las aplicaciones más relevantes que contiene realidad aumentada y videos educativos

Aplicación móvil que utiliza realidad aumentada para apoyar el aprendizaje del acondicionamiento físico en el gimnasio bodytech sede diverplaza ubicado en Bogotá

Esta aplicación brinda un acompañamiento donde pueda describir el funcionamiento de la máquina y correcta ejecución del ejercicio, esta aplicación funciona enfocando un marcador que está pegado a un lado de la máquina, ofrece un menú donde se puede elegir diferentes tipos de rutina

[16] Pangea. AR-Basics 3: ¿Qué es un marcador o marker?. [En línea]. Disponible en: http://www.pangeareality.com/ar-basics-3-que-es-un-marcador-o-marker/

también cuenta con un módulo para calcular la grasa y la masa corporal del usuario gracias a la realidad aumentada[17].

A su vez, cuenta con diferentes tipos de usuario como es cliente afiliado y no afiliado también cuenta con un perfil de administrador donde puede ver varias estadísticas que la aplicación arroja como es las veces que enfocan una maquina o cuantas personas utilizan la aplicación, la aplicación está disponible para Android y iOS.

Gymaholic workout tracker

Esta aplicación utiliza realidad aumentada para realizar ejercicio en el lugar deseado, el cual los usuarios pueden ingresar a ella y crear su avatar personalizado a sus propias características[18].

Ofrece un listado de diferentes ejercicios que se pueden realizar en casa o en un gimnasio y resalta en color los músculos que se están trabajando.

2.5.2. Revistas, publicaciones

Un adelanto al futuro una nueva herramienta de mercadeo y fortalecimiento de imagen corporativa[19]

Esta revista habla de la realidad aumentada conocida también con el acrónimo en inglés (AR) esta tecnología deja agregar imágenes, videos, animación en 3D, etc. También es posible tener una combinación entre el mundo real y la imagen que proyecta la realidad aumentada en pocas palabras la AR nos permite combinar la realidad virtual con la real.

También habla sobre la aplicación en el sector inmobiliario con la realidad mixta (Realidad virtual con la Realidad aumentada), estas son unas de las utilidades de la realidad aumentada en el sector inmobiliario.

Como lo es una mejor experiencia a la hora de vender ya que mediante RA pude mostrar todo el catálogo de ventas a un comprador exponencial.}

---

[17] Ortiz, Jose.Sepúlveda,Andres. Aplicación móvil que utiliza realidad aumentada para apoyar el aprendizaje del acondicionamiento físico en el gimnasio Bodytech sede Diverplaza ubicado en Bogotá.Bogota.2019.Trabajo de grado(Tesis pregrado).Universidad Piloto de Colombia.Ingeneria de sistemas.

[18] Gymaholic(2020).Gymaholic.[Aplicación móvil].Descargado de: http://www.gymaholic.me/

[19] Sanabria,Gustavo.Barletta,José.Un adelanto al futuro una nueva herramienta de mercadeo y fortalecimiento de imagen corporativa.[En línea].(19 de agosto 2019).Disponible en: https://issuu.com/cbarnews/docs/book-ar-web

2.5.3. Estudios

Estudio sobre la utilización de aplicaciones móviles educativas en profesores y alumnos de Educación Secundaria Obligatoria. Introducción al uso de Socrative

Este estudio brinda una información en cuanto a las aplicaciones móviles educativas, se analiza, diseña e implementar un sistema que utiliza técnicas de realidad aumentada para apoyar las dinámicas de clase en las Instituciones Educativas de Medellín y específicamente en el área de ciencias naturales. Esta aplicación será aplicada a los grados cuarto y quinto de primaria básica donde los contenidos serán los correspondientes a los indicados por el Ministerio de Educación Nacional para el área de Ciencias Naturales también la aplicación tendrá acceso a internet para descargar el contenido actualizado. El documento también habla de la realidad virtual, educación y realidad aumentada, Las TIC en la educación. Esta aplicación fue desarrollada por el problema planteado de que los estudiantes no tienen el mismo interés que antes para aprender[20].

[20] Buenaventura,Mauricio.Realidad aumentada como estrategia didáctica en curso de ciencias naturales de estudiantes de quinto grado de primaria de la institución educativa campo valdes.[En línea].(2014).Disponible en: https://tinly.co/sshX3

3. IDENTIFICACIÓN DE LOS EQUIPOS DE LABORATORIO DE TELECOMUNICACIONES

En este capítulo encontrará toda la información con respecto a la elección de los equipos de los laboratorios que se utilizarán en el desarrollo de este proyecto, evidenciando el proceso y metodología que se llevó a cabo para hacer una elección adecuada de los equipos, teniendo en cuenta si el equipo está en buen estado y si es usado frecuentemente por los estudiantes.

3.1. ELECCIÓN DE EQUIPOS

La Universidad Piloto de Colombia en su infraestructura cuenta con un espacio destinado a los laboratorios de Ingeniería de Telecomunicaciones distribuidos en cinco espacios: laboratorio de Redes y Procesadores, laboratorio de Radiocom, laboratorio de Circuitos y Electrónica, laboratorio de Telefonía, laboratorio de Comunicaciones Satelitales, los cuales cuentan con los equipos necesarios para el desarrollo de cada una de las asignaturas de su plan de estudios. Los equipos que se encuentran en estos laboratorios cuentan con un inventario y una descripción de su uso, en la cual se especifica si el equipo está en funcionamiento, si está obsoleto y también se describe si es usado o no por los estudiantes.

Para la obtención de la información sobre los equipos más utilizados en los laboratorios de telecomunicaciones y su posterior análisis, se solicitó por medio una carta al ingeniero Luis Efrén, actual líder de los laboratorios, el inventario semestral sobre los equipos utilizados en los laboratorios. Con la información recolectada se hizo un análisis de uso de los equipos y se determinó cuáles son los más usados en cada uno de los cinco laboratorios.

En el respectivo inventario, (ver Anexo 1), se evidencia la siguiente información:

- Cantidad
- Descripción
- Marca
- Placa de inventario
- Año de adquisición
- Imagen
- Fecha de actualización
- Observaciones

- Recomendaciones

De acuerdo con el inventario facilitado por el líder de los laboratorios, es posible evidenciar si un equipo en concreto fue utilizado durante el semestre y si este uso fue frecuente o no gracias a las diferentes observaciones anexadas en el inventario. Además de tomar los equipos más usados por cada uno de los laboratorios, se consideraron otros elementos para realizar la elección de los equipos para el desarrollo del aplicativo. Estos criterios incluyeron: descartar equipos obsoletos, considerar solo equipos de laboratorio y no herramientas de trabajo y el potencial del equipo para generar información.

El resultado de este trabajo se presenta en las tablas 1 y 2. La tabla 1 muestra los equipos que fueron seleccionados para el desarrollo de la aplicación. Por otra parte, la tabla 2 presenta una descripción de los equipos seleccionados para el desarrollo de este proyecto, incluyendo datos como nombre del equipo, una descripción breve, marca, observaciones y recomendaciones.

Tabla 1: Información sobre equipos de laboratorio

Laboratorio	Equipo seleccionado
Redes y Procesadores	Osciloscopio Digital Rigol DS1102E
Radiocom	Analizador de Espectro HSA9103B
Circuitos y Electrónica	COM3LAB: componentes electrónico I
Telefonía	Osciloscopio Digital DS1302CA
Comunicaciones Satelitales	Analizador de Espectro 2394

Fuente: Autores

De esta manera se puede obtener como resultado la tabla2

Tabla 2: Descripción de los equipos seleccionados

Cantidad	Descripción	Marca	Observaciones	Recomendaciones
6	Osciloscopio Digital Rigol DS1102E	RIGOL	Uso constante de los equipos por la escuela TIC	Equipos de uso transversal a una gran mayoría de cursos de la Escuela: Circuitos lineales, Circuitos radioeléctricos, Electrónica básica, Electrónica para telecomunicaciones, IoT, Fundamentos e ingeniería y proyectos de curso; y el programa de ingeniería mecatrónica. Se recomienda mantenimiento y adquisión compartida con el programa de mecatrónica
4	Analizador de Espectro HSA9103B	AEROFLEX	2 de los analizadores no tienen antena. Su uso es muy bajo, aunque los otros dos funcionan no hay un uso de frecuente de estos dispositivos	Se recomienda por tiempo calibración de los dispositivos, compra de las antenas faltantes y asociar una práctica de Antenas y Propagación de las ondas, Fundamentos de Ingeniería, Comunicaciones Satelitales y Comunicaciones Móviles
5	COM3LAB: componentes electrónico I	LD DIDACTIC	Equipos relacionados de uso frecuente en Circuitos Lineales, Circuitos Radioeléctricos, Electrónica Básica y Electrónica para Telecomunicaciones	Sin recomendaciones, son buenos entrenadores para entender los fenómenos en los circuitos eléctricos y electrónicos
5	Osciloscopio Digital DS1302CA	RIGOL	Equipos de uso frecuente por todos los programas de Ingeniería, que algunos presentan fallos para medición, que son constantemente reportados y son reparados en la medida de lo posible	Sin recomendación porque permanecen actualizados
1	Analizador de Espectro 2394	LD DIDACTIC	Equipos de muy poco uso porque se encuentran en un laboratorio lejos de los principales. Funcionan, pero requieren una calibración.	Se recomienda relacionar el laboratorio y creación de guías para televisión, antenas y satelitales

Fuente: Autores

Para el desarrollo de este objetivo se concluye que los equipos más utilizados en los diferentes laboratorios son: Osciloscopio Digital Rigol DS1102E, Analizador de Espectro HSA9103B, COM3LAB: componentes electrónico I, Osciloscopio Digital DS1302CA, Analizador de Espectro 2394. Los equipos anteriormente mencionados son los utilizados para el desarrollo de este proyecto, debido al uso realizado por los estudiantes, de esta manera se asegura que los estudiantes podrán tener información actualizada sobre los equipos existentes en los laboratorios.

4. DISEÑO DE CONTENIDO MULTIMEDIA

Una vez escogidos los equipos a ser usados como base del contenido multimedia, el siguiente paso fue diseñar el contenido multimedia. Este punto del trabajo incluyo tanto la selección de la herramienta de edición de video, así como la preparación de un guion para la grabación de los videos. Este guion fue escrito teniendo en cuenta la especificidad de cada equipo.

El contenido multimedia que se diseñará se considera necesario para este proyecto ya que se busca ofrecer información sobre el correcto uso de los equipos de los laboratorios de telecomunicaciones, por lo que una forma de ofrecer esta información es mediante contenido multimedia educativo.

Para la selección de la herramienta de edición de video se hizo una comparación entre dos programas de edición (Sony Vegas Pro y Adobe Premier Pro). La razón para centrar la comparación en estos dos programas fue su popularidad en el ámbito de edición de video.

Por un lado, Sony Vegas Pro "es un programa diseñado para la edición de videos destinado para entusiastas y profesionales que necesiten elaborar videos en HD de alta calidad, es un editor de video muy completo con las mejores evaluaciones por su gran potencia y facilidad de manejo entre los programas de su tipo"[21].

Por otro lado, Adobe Premier Pro "es un programa de dedica a la edición de video, es la herramienta más usado por profesionales por su gran potencia de editar videos con gran calidad y dinamismo también permite trabajar con el audio, siendo la herramienta más completa para la edición de video digital"[22].

El resultado de la comparación de los programas de edición se presenta en la Tabla 3. Los criterios de comparación incluyeron el costo del programa, el sistema operativo en el que corre, la facilidad de uso, la posibilidad de hacer corrección de color, la posibilidad de editar audio, para que público esta idealmente dirigido.

---

[21] ¿Qué es y para qué sirve Sony Vegas Pro?.[En línea].(16 de enero 2019).Disponible en: https://elisavillacaballero.blogspot.com/2019/01/que-es-y-para-que-sirve-sony-vega-pro.html

[22] Moreno,Josué.¿Para qué sirve Adobe Premier? La edición de video.[En línea].(25 de julio 2018).Disponible en: https://www.calamoycran.com/blog/para-que-sirve-adobe-premiere-la-edicion-de-video

Tabla 3: Programas de edición de video

Características/Editor	Sony vegas pro	Adobe Premier Pro
Precio	$449USD (Pago único)	$239 USD (Pago Mensual)
Sistema Operativo	Windows	Windows y MAC
Facilidad	Interfaz Intuitiva	Interfaz Compleja
Corrección de color	SI	SI
Audio	Básico	Avanzado
Ideal	Entusiastas	Profesionales

Fuente: Autores

Para la toma de decisión de cuál programa de edición usar para la elaboración del contenido multimedia, se realizó la tabla comparativa, ver Tabla 3: Programas de edición de video, donde se comparó: el precio de ambos programas, donde dependiendo el uso que se dé al programa, se puede escoger entre un pago único o un pago mensual; los sistemas operativos que soporta cada uno, en este caso ambos soportan Windows y adicionalmente Adobe soporta MAC; otra característica es la facilidad de utilizar el programa, donde podemos contar con una interfaz intuitiva o una más compleja; corrección de color, una característica importante para que la imagen de los videos se pueda ver limpia y llamativa; corrección de audio, característica importante para realizar modificación a las voces y/o música incluida en los videos; finalmente una observación sobre a qué público va dirigido el programa.

Aunque se comparó en varias características, el análisis se centró en cinco (5) requerimientos, los cuales incluían: el sistema operativo, el cual se espera que soporte Windows, su interfaz fuera intuitiva y de fácil uso, las diferentes correcciones tanto de color como de audio fueran lo más sencillas y básicas de aplicar y finalmente que fuera dirigido para un público principiante, de esta manera se llegó a la conclusión de que el programa ideal para este proyecto es Sony Vegas Pro.

Para el desarrollo del guion se tuvo como base la información registrada en la Tabla 2. Se establecieron los siguientes parámetros para la estandarización del guion de cada video:

- Nombre comercial

- Referencia
- Conexión y desconexión
- Funcionalidad

Para llegar a la conclusión de que la anterior información es la más adecuada de incorporar en el contenido multimedia, se tuvo en cuenta la experiencia vivida por los autores en las clases cursadas, en las cuales se hizo uso de los laboratorios, donde se evidenciaron los problemas al usar los diferentes equipos utilizados en estas clases y la información que se debería saber para hacer uso de estos mismos. Posteriormente, se realizó un guion donde se hizo uso de la información anteriormente planteada. Este guion fue el estándar de todos los videos que hacen parte del contenido multimedia.

La plantilla utilizada en la grabación de los diferentes videos utilizados se muestra a continuación.

"Este es un (Nombre Equipo), el cual usted acaba de seleccionar para obtener más información sobre este (Mostrar en el video el equipo), bien la referencia aquí encontrada es (referencia), la principal funcionalidad de este equipo es(insertar funcionalidad), la manera correcta de usarlo es(insertar explicación de correcta conexión), finalmente así e su debida desconexión(insertar explicación de su correcta desconexión), si deseas conocer más información sobre unidades disponibles en los laboratorios puede buscar en el menú de todos los equipos, disponible en esta misma aplicación, un saludo y que tengas buena práctica."

Posteriormente se decidió si solo se iba a mostrar el equipo con voz en off o con grabación personal a lo que se llegó a la conclusión de que sería un video con voz en off y cinematográficas del equipo en concreto.

Cabe resaltar que para la elaboración de este contenido multimedia no se hizo uso de imágenes de los equipos existentes en los laboratorios de la Universidad Piloto de Colombia, dado que al momento del desarrollo de este proyecto Colombia se encuentra en cuarentena debido a una pandemia que hay actualmente (Año 2020), por lo que para efectos prácticos se hizo uso de imágenes obtenidas libremente de internet. La voz en off de cada video si fue otorgada por los autores de este proyecto.

De esta manera se realizó un estándar de video, para que todo el contenido multimedia propuesto en la aplicación tuviera el mismo símil y no tuviera incoherencias entre ellos, adicionalmente a los contenidos multimedia se desarrolló una breve descripción e información adicional de cada uno de los equipos, la cual también se puede encontrar en la aplicación desarrollada.

5. DESARROLLO DE LA APLICACIÓN

Para el desarrollo del aplicativo se tendrá en cuenta el ciclo de vida del software y la metodología de desarrollo en cascada, por lo cual primero se aclararán los casos de uso, después se mostrará el diseño de interfaces, la arquitectura del sistema, posteriormente se mostrará el desarrollo y sus pruebas unitarias.

5.1. Requerimientos

Se evidenciará los diferentes requerimientos funcionales y no funcionales, también el proceso que se llevó a cabo para obtener los mismos. Para los requerimientos funcionales se desarrollarán casos de uso para cada uno de estos. Para los requerimientos no funcionales, se plantearon de manera que el desarrollo del aplicativo fuera sostenible durante el tiempo y que los usuarios pudieran hacer uso fácil del aplicativo. Estos requerimientos no funcionales se describirán, señalando los parámetros que se tienen que cumplir en el desarrollo de la aplicación.

5.1.1. Requerimientos Funcionales

Para obtener los requerimientos funcionales que se desarrollarían en el aplicativo móvil, se realizó el ejercicio de observación de las diferentes secciones que se iban a incluir en la aplicación, también se tuvo en cuenta las diferentes acciones que podía realizar el usuario de la aplicación, comenzando desde realizar el registro e inicio de sesión y las acciones que podía realizar dentro de la aplicación, como leer información técnica de los equipos y ver los videos educativos de estos mismos.

De esta manera se obtuvieron los siguientes casos de uso, los cuales se desglosan cada uno con sus respectivos flujos, excepciones, descripción, condiciones previas y posteriores, si necesita condiciones especiales y adicionalmente quien fue el creador, en qué fecha lo creó y si existe alguna modificación también estará evidenciado con la información del editor y la fecha de actualización. Adicionalmente se cuenta con un espacio de requerimientos especiales, donde se describen campos opcionales de cada caso de uso en específico; estos campos se pueden adicionar o no en el desarrollo de la aplicación.

- UC-001 Registrar usuario
- UC-002 Iniciar sesión
- UC-003 Seleccionar información
- UC-004 Selecciona un equipo

- UC-005 Escanear equipo
- UC-006 Volver al menú principal
- UC-007 Cerrar sesión

UC-001 Registrar usuario:

En la tabla 4, se puede evidenciar el caso de uso de registro de usuario, para este caso de uso se tuvieron en cuenta los diferentes campos que podían ser diligenciados por el usuario y sus posibles flujos de trabajo que este podía generar, también se especifica un requisito previo: no estar registrado con anterioridad.

Tabla 4: UC-001 Registrar usuario

Usar ID de caso:	UC-001		
Usar nombre de caso:	Registra usuario		
Creado por:	Jeferson Benitez	Ultima actualización por:	Cristian Reyes
Fecha de creación:	28/04/2020	Fecha de la última actualización:	02/05/2020
Actor:	Usuarios de la aplicación		
Descripción:	En este caso se describe el procedimiento de la creación por parte del usuario que necesita la información en la aplicación y las posibles respuestas que se pueden obtener en dicho proceso		
Condiciones previas:	1. No estar registrado		
Condiciones posteriores:	1. El registro de la aplicación fue exitoso 2. Se guardo el registro en la base de datos		
Prioridad:	Esencial		
Frecuencia de uso:	100 veces		
Curso Normal de Eventos:	**Usuario:** El usuario ingresa a la App y solicita el registro del mismo **Sistema:** Muestra la pantalla con los campos obligatorios que debe diligenciar el usuario (datos personales: nombre, apellidos, identificación, correo electrónico, contraseña) **Usuario:** El usuario diligencia cada uno de los campos requeridos (nombres, apellidos, identificación, correo electrónico, contraseña) **Sistema:** La aplicación valida que todos los campos estén completamente diligenciados, la aplicación verifica que el correo electrónico de usuario digitado no esté en la base de datos, la aplicación almacena la información digitada en la base de datos y la asocia al correo electrónico, La aplicación muestra un mensaje donde indica “El registro fue exitoso” y muestra la ventana para el ingreso de usuario.		

Cursos alternativos:	Ninguno
Excepciones:	Ninguna
Incluye:	
Requisitos especiales:	1. Teléfono 2. Semestre 3. Carrera
Suposiciones:	Ninguno
Notas y problemas:	

Fuente: Autores

UC-002 Iniciar sesión:

En la tabla 5, se puede evidenciar el caso de uso de inicio de sesión, en el cual se especifican los campos a diligenciar por el usuario y el requisito previo que este debe cumplir para iniciar sesión: estar registrado con anterioridad.

Tabla 5: UC-002 Iniciar sesión

Usar ID de caso:	UC-002		
Usar nombre de caso:	Iniciar sesión		
Creado por:	Jeferson Benitez	Ultima actualización por:	Cristian Reyes
Fecha de creación:	28/04/2020	Fecha de la última actualización:	02/05/2020
Actor:	Usuarios de la aplicación		
Descripción:	En este caso de uso describe el procedimiento de acceder a la aplicación por parte del usuario y las posibles respuestas que la aplicación		
Condiciones previas:	2. Estar registrado en la aplicación		
Condiciones posteriores:	3. El ingreso a la aplicación fue exitoso		
Prioridad:	Esencial		
Frecuencia de uso:	100 veces		
Curso Normal de Eventos:	**Usuario:** El usuario ingresa a la Aplicación. **Sistema:** Muestra la pantalla donde pueda ingresar los datos de correo electrónico y contraseña. **Usuario:** El usuario llena cada uno de los campos requeridos (correo electrónico y contraseña). **Usuario:** El usuario pulsa el botón “Ingresar”. **Sistema:** La aplicación verifica que los campos estén llenos, la aplicación verifica que el correo electrónico este registrado en la base de datos, la aplicación verifica que la contraseña está asociada al correo electrónico, La aplicación muestra un mensaje donde indica “El inicio fue exitoso” y muestra la ventana principal.		
Cursos alternativos:	**Sistemas:** El correo electrónico o la contraseña no corresponden, muestra la pantalla de inicio de sesión nuevamente con el siguiente mensaje “Contraseña o Correo electrónico no corresponden”		
Excepciones:	Ninguna		
Incluye:	UC-001: Crear cuenta de usuario		
Requisitos especiales:			
Suposiciones:	Ninguno		
Notas y problemas:			

Fuente: Autores

UC-003 Seleccionar información:

En la tabla 6, se evidencia el caso de uso seleccionar información, en este caso se especifica el flujo de trabajo que el usuario realiza al querer ver información adicional del equipo, también se evidencia el requisito previo: haber iniciado sesión.

Tabla 6: UC-003 Seleccionar información

Usar ID de caso:	UC-003		
Usar nombre de caso:	Seleccionar información		
Creado por:	Jeferson Benitez	Ultima actualización por:	Cristian Reyes
Fecha de creación:	28/04/2020	Fecha de la última actualización:	02/05/2020
Actor:	Usuarios de la aplicación		
Descripción:	En este caso de uso describe el procedimiento de seleccionar que información quiere revisar por parte del usuario y las posibles respuestas que la aplicación		
Condiciones previas:	3. Iniciar sesión		
Condiciones posteriores:	4. Información seleccionada		
Prioridad:	Esencial		
Frecuencia de uso:	100 veces		
Curso Normal de Eventos:	**Usuario:** El usuario inicia sesión **Sistema:** Muestra la pantalla principal donde está organizada por equipos la información. **Usuario:** El usuario selecciona que equipo o información quiere ver. **Sistema:** La aplicación muestra la ventana con la información del equipo seleccionado.		
Cursos alternativos:	Ninguna		
Excepciones:	Ninguna		
Incluye:	UC-002: Iniciar sesión		
Requisitos especiales:	Ninguno		
Suposiciones:	Ninguno		
Notas y problemas:			

Fuente: Autores

UC-004 Selecciona un equipo:

En la tabla 7, se evidencia el flujo de trabajo para el caso de seleccionar un equipo, en este caso el usuario decide ver información técnica de un equipo en específico, este caso se puede cumplir siempre y cuando se cumplan con los requerimientos previos: haber iniciado sesión. Como resultado al completar el flujo de trabajo la aplicación muestra la información técnica del respectivo equipo.

Tabla 7: UC-004 Selecciona un equipo

Usar ID de caso:	UC-004		
Usar nombre de caso:	Selecciona un equipo		
Creado por:	Jeferson Benitez	Ultima actualización por:	Jeferson Benitez
Fecha de creación:	28/04/2020	Fecha de la última actualización:	28/04/2020
Actor:	Usuarios de la aplicación		
Descripción:	En este caso de uso describe el procedimiento de seleccionar el equipo que desea investigar o conocer mejor su uso adecuado por parte del usuario y las posibles respuestas que la aplicación		
Condiciones previas:	4. Iniciar sesión		
Condiciones posteriores:	5. El quipo fue seleccionado y llevarlo al contenido		
Prioridad:	Esencial		
Frecuencia de uso:	100 veces		
Curso Normal de Eventos:	**Usuario:** El usuario elige que equipo quiere revisar **Sistema:** Muestra la pantalla en equipo seleccionado y con ello información esencial, el Usuario tiene la posibilidad de activar las cámaras.		
Cursos alternativos:	Ninguna		
Excepciones:	Ninguna		
Incluye:	UC-002: Iniciar sesión		
Requisitos especiales:	Ninguno		
Suposiciones:	Ninguno		
Notas y problemas:			

Fuente: Autores

UC-005 Escanear equipo:

Para la tabla 8, se evidencia el flujo de trabajo para los casos de uso relacionados con ver los videos educativos, se especifican los requisitos previos: haber iniciado sesión. Como resultado al completar el flujo de trabajo la aplicación muestra el respectivo video educativo del equipo.

Tabla 8: UC-005 Escanear equipo

Usar ID de caso:	UC-005		
Usar nombre de caso:	Escanear equipo		
Creado por:	Jeferson Benitez	Ultima actualización por:	Jeferson Benitez
Fecha de creación:	28/04/2020	Fecha de la última actualización:	28/04/2020

Actor:	Usuarios de la aplicación
Descripción:	En este caso de uso describe el procedimiento de seleccionar que información quiere revisar por parte del usuario y las posibles respuestas que la aplicación
Condiciones previas:	5. Iniciar sesión 6. Seleccionar equipo
Condiciones posteriores:	6. Equipo escaneado
Prioridad:	Esencial
Frecuencia de uso:	100 veces
Curso Normal de Eventos:	**Usuario:** El usuario elije escanear el equipo seleccionado. **Sistema:** Muestra en la pantalla la cámara activa. **Usuario:** El usuario enfoca el equipo. **Sistema:** La aplicación reconoce el equipo y arroja una ventana con el contenido multimedia.
Cursos alternativos:	Ninguna
Excepciones:	Ninguna
Incluye:	UC-002: Iniciar sesión UC-004: Seleccionar equipo
Requisitos especiales:	Ninguno
Suposiciones:	Ninguno
Notas y problemas:	

Fuente: Autores

UC-006 Volver al menú principal:

En la tabla 9, se evidencia el caso de uso relacionado al regresar al menú principal, en este caso el usuario podrá oprimir el botón dedicado a esta función para poder navegar en las diferentes escenas de la aplicación, también se cuenta con unos requisitos previos: haber iniciado sesión, estar en una escena diferente al menú principal.

Tabla 9: UC-006 Volver al menú principal

Usar ID de caso:	UC-006		
Usar nombre de caso:	Volver al menú principal		
Creado por:	Jeferson Benitez	Ultima actualización por:	Jeferson Benitez

Fecha de creación:	28/04/2020	Fecha de la última actualización:	28/04/2020
Actor:	Usuarios de la aplicación		
Descripción:	En este caso de uso describe el procedimiento de volver al menú principal después de estar escaneando el equipo por parte del usuario y las posibles respuestas que la aplicación		
Condiciones previas:	7. Iniciar sesión 8. Seleccionar equipo 9. Escanear equipo		
Condiciones posteriores:	7. Menú principal		
Prioridad:	Esencial		
Frecuencia de uso:	100 veces		
Curso Normal de Eventos:	**Usuario:** El usuario está escaneando el equipo **Sistema:** la cámara esta activa. **Usuario:** El usuario selecciona el botón “Atrás”. **Sistema:** La aplicación muestra el menú principal.		
Cursos alternativos:	Ninguna		
Excepciones:	Ninguna		
Incluye:	UC-002: Iniciar sesión UC-004: Selecciona equipo UC-005: Escanea equipo		
Requisitos especiales:	Ninguno		
Suposiciones:	Ninguno		
Notas y problemas:			

Fuente: Autores

UC-007 Cerrar sesión:

Por último, el caso de uso relacionado con cerrar sesión se puede evidenciar en la tabla 10, el usuario podrá cerrar su sesión de la aplicación, siempre y cuando cumpla los requisitos previos: haber iniciado sesión y estar en el menú principal.

Tabla 10: UC-007 Cerrar sesión

Usar ID de caso:	UC-007		
Usar nombre de caso:	Cerrar sesión		
Creado por:	Jeferson Benitez	Ultima actualización por:	Cristian Reyes
Fecha de creación:	28/04/2020	Fecha de la última actualización:	02/05/2020
Actor:	Usuarios de la aplicación		
Descripción:	En este caso de uso describe el procedimiento de serrar sesión por parte del usuario y las posibles respuestas que la aplicación		
Condiciones previas:	10. Iniciar sesión		
Condiciones posteriores:	8. Cesión cerrada		
Prioridad:	Esencial		
Frecuencia de uso:	100 veces		
Curso Normal de Eventos:	**Usuario:** El usuario inicia sesión **Sistema:** Muestra la pantalla principal donde está organizada la información por equipos. **Usuario:** El usuario desde cualquier ventana tendrá la posibilidad de cerrar sesión. **Usuario:** El usuario selecciona cerrar sesión. **Sistema:** La aplicación muestra la ventana de inicio de sesión con el mensaje “La sesión ha sido cerrada”		
Cursos alternativos:	Ninguna		
Excepciones:	Ninguna		
Incluye:	UC-002: Iniciar sesión		
Requisitos especiales:	Ninguno		
Suposiciones:	Ninguno		
Notas y problemas:			

Fuente: Autores

5.1.2. Requerimientos No Funcionales

Los requisitos no funcionales establecidos en la tabla 11, fueron acordados por los autores de este documento. Para ello se evidenciaron tres factores: los posibles cambios que puede tener el aplicativo a un futuro, en que dispositivos podía funcionar esta aplicación y quienes iban a ser los usuarios de la misma.

Para prevenir errores al momento de realizar cambios en un futuro, ya sea por cambios en la interfaz, corrección de bugs y crecimiento de la base de datos, se planteó un requisito no funcional: escalabilidad, el cual para cumplir se tiene que desarrollar la aplicación en módulos de tal manera que, si se tienen que hacer cambios, correcciones o modificaciones, a alguno de los módulos esto no afecte a los demás.

Con el fin de cubrir el funcionamiento de la aplicación en los diferentes sistemas operativos (SO) en el cual va a funcionar (Android y IOS), se estableció el requisito no funcional: Interoperabilidad, el cual determina que la aplicación tiene que funcionar adecuadamente y de la misma manera en los diferentes SO.

Finalmente teniendo en cuenta quienes iban a ser los usuarios y cuánto tiempo podían estar dispuesto a invertir en el aprendizaje del uso del aplicativo se determinó un requisito no funcional: usabilidad, de tal manera que la aplicación pueda ser usada por cualquier usuario: estudiante, docente y/o administrativo y que a este no le tomara más de 5 minutos el aprender a usar el aplicativo.

Tabla 11: Requerimientos no funcionales

Requerimiento	Descripción
Usabilidad	La aplicación será fácil de usar e intuitiva para que cualquier usuario pueda aprender a usarla en menos de 5 minutos
Interoperabilidad	El aplicativo podrá ser usado tanto en Android como en IOS
Escalabilidad	La arquitectura de la aplicación permitirá realizar un crecimiento según la cantidad de usuarios que la utilicen sin afectar su funcionamiento y al momento de realizar modificaciones no altere el funcionamiento general de la aplicación.

Fuente: Autores

5.2. DISEÑO DE INTERFAZ

En este apartado se evidencian los diseños básicos de las diferentes interfaces que el usuario podrá encontrar en la aplicación, las cuales se encuentran en el siguiente orden: inicio de sesión, registro, menú I, menú II, escaneo de equipo.

Para la creación de las interfaces se utilizó el software Balsamiq, los elementos más importantes de las interfaces que se encuentran a continuación son: campos de texto, botones de acción e imágenes, los cuales son usados según la interfaz.

Interfaz inicio de sesión:

En la Figura 2 se evidencia la interfaz de inicio de sesión, la cual es la interfaz principal de la aplicación, el usuario podrá llenar los campos de Correo y contraseña para iniciar sesión, dado el caso que no esté registrado tendrá la opción de registrarse, oprimiendo el botón “Registrarse”.

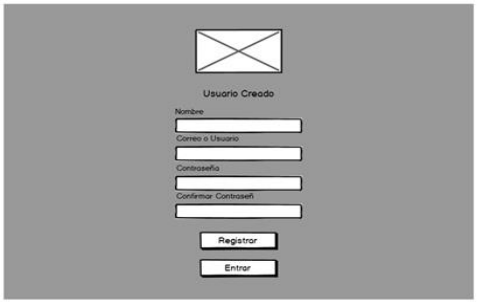
Figura 2: Inicio de sesión

Fuente: Autores

Interfaz registro:

En la Figura 3 se puede ver el diseño para la interfaz de registro, donde el usuario si es nuevo en la aplicación podrá registrarse, llenando los campos de Nombre de usuario el cual debe ser único, Correo y Contraseña, para efectos de seguridad también se le pedirá que repita la contraseña, desde esta interfaz el usuario tendrá la posibilidad de ir a la interfaz de inicio de sesión, al momento de registrar y si los datos otorgados son válidos, el usuario será redireccionado a la interfaz de inicio de sesión automáticamente, de lo contrario se recargará la interfaz de registro junto a un mensaje donde se le dará a saber al usuario que dato es equivocado o si el nombre de usuario que desea registrar ya está en uso, cabe resaltar que se puede registrar con cualquier correo que desee utilizar ya sea el institucional o el personal

Figura 3: Registro

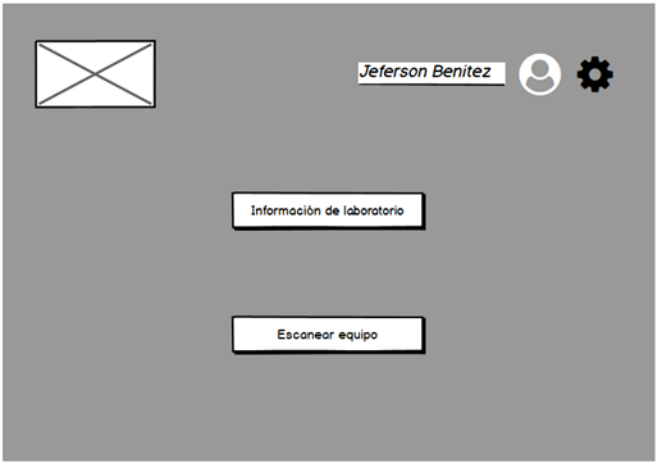


Fuente: Autores

Interfaz menú I:

En la Figura 4 se puede evidenciar la interfaz del primer menú que se le muestra al usuario, donde podrá escoger entre ver la información adicional de los equipos o escanear uno de los mismo para obtener información del correcto uso de este, esta interfaz solo la podrá ver el usuario cuando haya realizado un inicio de sesión valido.

Figura 4: Menú I

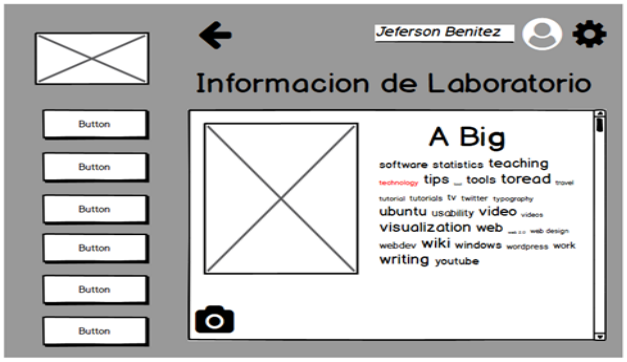


Fuente: Autores

Interfaz menú II:

En la Figura 5 se puede evidenciar el segundo menú que se le mostrará al usuario, este se activa si el usuario escogió ver información extra de los equipos, donde encontrará información de cuantas unidades de un equipo en específico hay en el laboratorio y en que laboratorio se encuentra.

Figura 5: Menú II

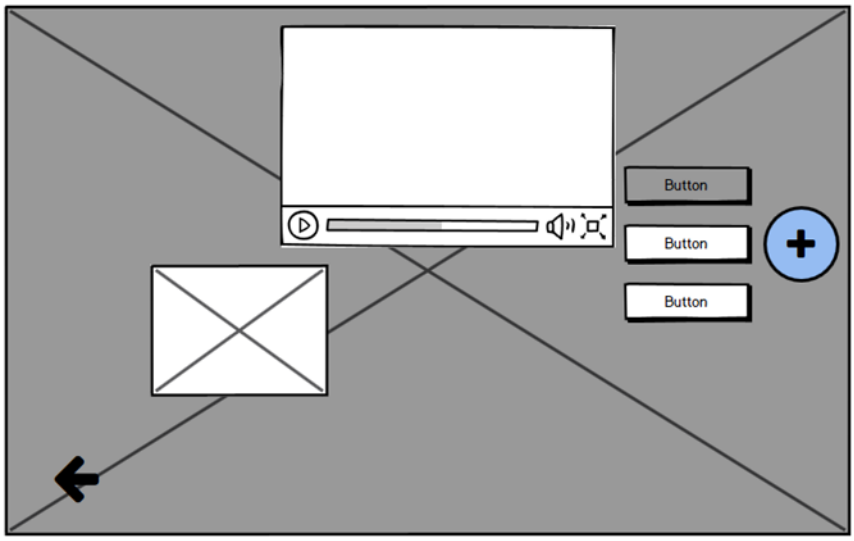


Fuente: Autores

Interfaz escaneo de equipo:

En la Figura 6 se evidencia la interfaz que se le muestra al usuario cuando este escoge escanear un equipo, donde podrá escanear el marcado y se le muestra un video educativo sobre el correcto uso del equipo, adicionalmente el usuario podrá activar o desactivar el flash de su celular de ser necesario.

Figura 6: Escaneo de equipo



Fuente: Autores

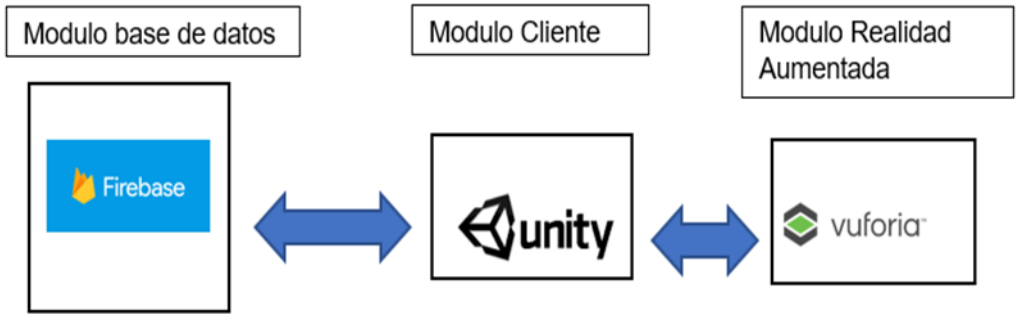
5.3. ARQUITECTURA DEL SISTEMA

La arquitectura del sistema se diseña de tal manera que cumpla con los requerimientos no funcionales planteados en la tabla 11, por lo que se analizó con los autores del proyecto de tal manera que se diseñara la arquitectura del sistema para cumplir con estos requerimientos, por lo que se decidió dividirlo en 3 módulos los cuales serían, Módulo de Base de datos, Módulo Cliente, Módulo de Realidad aumentada.

- Módulo de Base de datos: el cual sería el encargado de hacer las conexiones con la base de datos y todas las operaciones que la aplicación pudiera requerir para su correcto funcionamiento.
- Módulo Cliente: este módulo sería el encargado de interactuar con el usuario, las interfaces serian desarrolladas en este módulo.
- Módulo de Realidad aumentada: este módulo se encarga del funcionamiento de la realidad aumentada haciendo uso de las librerías necesarias para su correcto funcionamiento.

Como se puede evidenciar en la Figura 7, estos módulos se desarrollan de manera individual pero conectados entre ellos, de esta manera se puede cumplir con el requerimiento no funcional de escalabilidad, ver tabla 11.

Figura 7: Arquitectura del sistema



Fuente: Autores

5.4. DESARROLLO

En este apartado se evidencia el desarrollo de la aplicación, primero se decidió que servicio de base de datos se utilizaría para el desarrollo del aplicativo, posteriormente se hizo una comparativa del motor de juegos para el desarrollo del Módulo cliente, también se realizó una comparativa entre las

diferentes librerías de realidad aumentada para el desarrollo del módulo de realidad aumentada, finalmente se hizo el desarrollo de las interfaces del aplicativo, sus respectivas conexiones entre módulos y peticiones a la base de datos.

Como se puede evidenciar en la figura 7 el Módulo de base de datos se desarrollará en Firebase de Google, haciendo uso del servicio de RealDataBase el cual ofrece esta herramienta, donde se guardarán los datos necesarios para registrar un usuario y posteriormente pueda iniciar sesión en la aplicación, esta base de datos puede ser accesible desde cualquier sistema operativo por lo que independientemente de cual use el usuario puede registrarse e iniciar sesión para hacer uso de la aplicación.

Para el desarrollo de esta aplicación se hará uso de un motor de juegos para el desarrollo del Módulo Cliente y como se puede ver en la tabla 12 donde se comprarán los diferentes motores de juego que existen, se comparan respecto a varias características como lo son el lenguaje en el que se desarrolla, las licencias que se usa, si es multiplataforma es decir si se puede usar en diferentes sistemas operativos, su precio y las plataformas soportadas es decir en las que se pueden generar el instalador de la aplicación que se desarrolla.

Tabla 12: Comparativa Motor de Juegos

Nombre	Lenguaje	Licencia	Multiplataforma	Precio	Plataformas soportadas
Unity 3D	C#	LGPL	Si	Gratis	Windows, Mac OS x, PS3, XBOX360, Nintendo Wii, IOS Android
Wire 3D	C++	LGPL	Si	Gratis	Windows, Nintendo Wii
Panda 3D	Python	BSD	Si	Gratis	Windows, Linux, Mac OS x, FreeBSD
Ardor 3D	Java	ZLIB	Si	Gratis	Windows, Linux, Solaris, Mac OS x
Hgamer 3D	Haskell	Apache 2.0	No	Gratis	Windows
Gamekit	C++	BSD	Si	Gratis	Windows, Mac OS x Linux, Android y IPhone
Gameplay 3d	C++	Apache 2.0	Si	Gratis	BlackBerry 10, IOS, Android, Windows 7, MacOS X, Linux

Fuente: Autores

Después de hacer el análisis de esta comparativa se decidió hacer uso de Unity 3D, por su gran soporte de plataformas, entre las cuales esta Android y IOS las cuales son los sistemas operativos que se usan en este proyecto, también ofrece una gran variedad de assets los cuales sirven para facilitar la conexión de la aplicación con internet entre otras funcionalidades.

Adicionalmente es el motor de juego en el que se tiene experiencia y conocimiento, gracias a que es el que se utiliza en el semillero de investigación al cual se pertenece.

Para el desarrollo del módulo de realidad aumentada, se utilizará una librería que facilita el uso de esta tecnología, por lo que en la tabla13 se comparan las diferentes librerías de realidad aumentada que se encuentran en el mercado, para esta comparativa se tendrán en cuenta las siguientes características: si soporta android y ios, el precio de su uso, si soporta reconocimiento de marcadores (imágenes), animaciones, reconocimiento de figuras, geolocalización, soporte de múltiples marcadores y si cuenta con documentación para su uso y desarrollo.

Tabla 13: Comparativa librería de Realidad aumentada

Características	Vuforia	Mataio	Layar
Android	SI	SI	SI
IOS	SI	SI	SI
Precio	Según uso	Según uso	Según uso
Reconocimiento de marcadores	SI	SI	NO
Animaciones	SI	SI	SI
Reconocimiento de formas	SI	SI	SI
Múltiples marcas	SI	SI	NO
Geolocalización	SI	SI	SI
Documentación	ALTA	ALTA	ALTA

Fuente: Autores

Después de hacer un análisis de la tabla 13, teniendo en cuenta si soportaba los sistemas operativos a usar en el proyecto, también si reconocía marcadores y soporta varios marcadores al tiempo, por lo que la librería escogida es Vuforia, ya que cumple con los requisitos anteriormente nombrado y adicionalmente ofrece de manera gratuita los servicios de realidad aumentada y tiene una gran facilidad de conexión con Unity 3D, por lo cual la hace ideal para el desarrollo de este proyecto, también se escoge esta librería en particular dado que es la que se utiliza en el semillero de investigación al que se pertenece.

De esta manera se cumple con los requerimientos no funcionales de usabilidad e interoperabilidad, ya que el uso de Unity 3D y Vuforia permiten generar los instaladores para android y ios.

5.4.1. ESCENAS

En este apartado se habla del desarrollo de las interfaces del aplicativo, iniciando por la creación de las interfaces, las cuales desde ahora se llamarán “escenas”, dado que así es como se denominan en el motor de juegos Unity 3D.

Escena inicio de sesión:

Primero se creó la escena principal que va a ver el usuario siguiendo los diseños anteriormente establecidos, como se determina en la Figura 8, se puede observar la creación de la escena de inicio de sesión, donde se hace uso de un canvas y uso de espacios para el ingreso de datos y botones que hacen que la escena pueda ser utilizada por el usuario de la aplicación, el campo de contraseña es de tipo password para que este no muestre los datos ingresados.

Adicionalmente existen objetos donde están guardados los scripts para su correcto funcionamiento, estos scripts están mejor detallados más adelante en el documento.

Figura 8: Escena inicio de sesión

Fuente: Autores

Esta escena hace uso de métodos públicos entre los que están, sceneRegistro() el cual pertenece al script loadScene la encargada de redireccionar a la escena de registro y también hace uso del método publico iniciar() el cual pertenece al script ApiRestManager la encargada de validar los datos ingresados para permitir o denegar el ingreso a la aplicación.

Escena registro de usuario:

Posteriormente se desarrolló la escena de registro, donde el usuario al no estar registrado con anterioridad podra registrarse, ingresando su nombre de usuario, correo electrónico y contraseña, en los campos correspondientes, en esta escena se encuentran los botones de registrar y de inicio de sesión junto a los campos para poder ingresar los datos anteriormente nombrados, también se puede ver el logo de la universidad, en la figura 9 se observa con mayor exactitud esta información.

Figura 9: Escena registro

Fuente: Autores

Esta escena cuenta con un canvas en el cual se encuentran los campos y botones anteriormente nombrados. Adicionalmente existen objetos donde están guardados los scripts para su correcto funcionamiento. El usuario puede interactuar con esta escena oprimiendo el botón de registro en la escena de inicio de sesión figura 9, también podrá volver a esta escena registrándose de manera satisfactoria u oprimiendo el botón de inicio de sesión figura 9.

Esta escena hace uso de los métodos públicos registrar() el cual pertenece al script de ApiRestManager la encargada de validar los datos ingresados y en caso de ser correctos registrar el usuario en la base de datos, en caso contrario muestra en pantalla un mensaje con los errores cometidos al ingresar los datos y de sceneInicio() el cual pertenece al script de loadScenes la cual es la encargada de redireccionar a la escena de inicio de sesión.

Escena menú I:

Para la creación de la escena menú I, figura 10, se utilizó un canvas en el cual se utilizaron dos botones, un título, un icono y una imagen, el usuario puede interactuar con esta escena siempre y cuando haya iniciado sesión satisfactoriamente, en este menú se podrá seleccionar si ver información técnica de los equipos o ver un video educativo, el usuario también podrá cerrar la sesión desde esta escena.

Figura 10: Escena Menú I

Fuente: Autores

Esta escena hace uso de los métodos públicos sceneEscaneo(), sceneMenuII() y sceneInicio los cuales pertenecen al script loadSnece estos métodos son los encargados de que el usuario pueda navegar por la aplicación redireccionándolo a la escena correspondiente dependiendo que botón seleccione o si desea cerrar la sesión

Si el usuario selecciona el botón “información técnica de equipos”, se muestra la escena de menú II, figura 11, en la cual se muestra toda la información de cada uno de los equipos que se utilizaron para el desarrollo del aplicativo.

Escena menú II:

En la escena de la figura 11, se utilizó un canvas en el cual se renderizan 5 botones correspondientes a cada uno de los equipos utilizados para el desarrollo del aplicativo y un botón de ir hacia atrás navegando entre las escenas anteriores, el usuario podrá interactuar con estos mismos adicionalmente cuneta con un título donde se puede identificar en que escena está ubicado el usuario y una imagen con el logo de la universidad.

Figura 11: Escena Menú II

Fuente: Autores

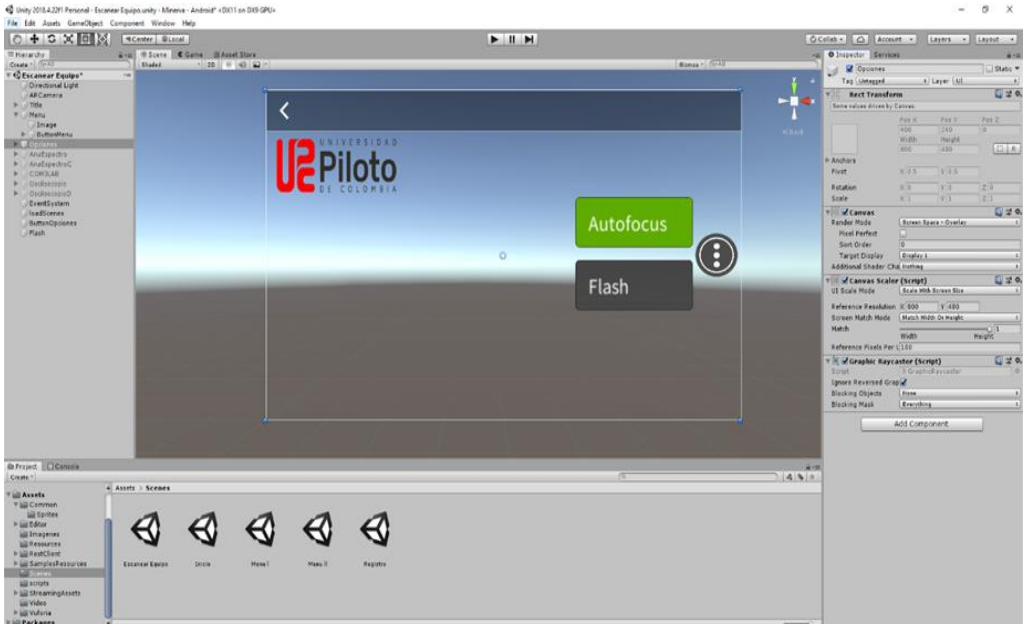
En esta escena, figura 11, se hace uso del método publico sceneMenuI() el cual pertenece al script loadScenes este es el encargado de redireccionar al usuario a la escena menú, figura 10.

Escena escaneo de equipo:

Si el usuario oprime el botón de “Video educativo”, figura 10, se redirecciona a la escena escaneo de equipo figura 12, en la cual se activa la cámara y al enfocar un marcador (imagen única para activar la realidad aumentada), se reproduce el video educacional correspondiente al marcador del equipo enfocado adicionalmente se cuenta con un menú para encender el flash del teléfono y para activar el autofocus de la cámara, junto a un título el cual se activa con el nombre correspondiente del equipo el cual se enfoque con el marcador correspondiente.

En esta escena, figura 12, se hace uso del método publico sceneMenuI() el cual pertenece al script loadScenes este es el encargado de redireccionar al usuario a la escena menú, figura10, también se hace uso del método btnOpciones() el cual pertenece al script ButtonOpciones1 este método se encarga de activar el flash del teléfono, adicionalmente hace uso de la librería de Vuforia la cual es la encargada de activar la realidad aumentada.

Figura 12: Escena escaneo de equipo



Fuente: Autores

Para la creación de esta escena se hizo uso de ARCamera para la activación de la cámara y de la realidad aumentada, como se observa en la misma escena se le ingresan los marcadores de los correspondientes equipos utilizados para este desarrollo. El usuario podrá interactuar con esta escena activando y desactivando el flash led y reproduciendo el video según sea el marcado que detecte el aplicativo.

Para la activación de los videos estos se cargan junto al marcador correspondiente y al momento de que se active la realidad aumentada hace llamado al método publico play() el cual pertenece a una función de Unity encargada de reproducir los videos cargados, al dejar de enfocar el marcado este hace llamado al método Pause() perteneciente a esta misma función.

5.4.2. CODIGO

En este apartado se hablará de cómo se desarrolló el código fuente necesario para el correcto funcionamiento de la aplicación, primero se hablará del código fuente para la conexión con la base de datos y como se hace uso de este servicio para registrar y autenticar usuarios, posteriormente se muestra el código necesario para hacer los redireccionamientos entre escenas encargadas de hacer que los usuarios puedan navegar en la aplicación y

como se cargan la información técnica de los equipos, finalmente se mostrará el código fuente del encendido del flash.

Código fuente conexión a base de datos:

Primero se escribió el código correspondiente a la ApiRestManager, el cual se encarga de hacer las conexiones con la base de datos, sus funciones principales es registrar y autenticar a los usuarios.

En la figura 13 se evidencia la primera parte de este código donde se hacen las importaciones necesarias y se crean las variables globales que se van a usar durante todo el código.

Se crean los métodos públicos correspondientes para activar las funciones de registrar y autenticar, desde la línea 22 a la línea 32 son las encargadas de hacer esta creación y los llamados a los métodos correspondientes para el registro y autenticación de usuarios.

Figura 13: Librerías y métodos públicos

```
1   using Proyecto26;
2   using System;
3   using System.Collections;
4   using System.Collections.Generic;
5   using UnityEngine;
6   using UnityEngine.UI;
7   using UnityEngine.SceneManagement;
8
9
10  public class ApiRestManager : MonoBehaviour
11  {
12
13      Usuario usuario1 = new Usuario();
14      private bool existe = false;
15      public Text mensaje;
16      public InputField inputFieldName;
17      public InputField inputFieldEmail;
18      public InputField inputFieldPassword;
19      public InputField inputFieldConfPassword;
20
21      //Metodo publico para el boton registro
22      public void registrar()
23      {
24          existe = false;
25          PostToDataBase();
26      }
27
28      //Metodo publico para el boton inicio de sesion
29      public void iniciar()
30      {
31          GetToDataBase();
32      }
33
```

Fuente: Autores

En la figura 14, se evidencia el código encargado de autenticar a los usuarios, en estos métodos se hace un llamado a la base de datos y se busca si el nombre de usuario ingresado existe en esta, en dado caso que exista devuelve los datos del usuario y se comparan las contraseñas tanto la ingresada por el usuario y la existente en la base de datos, cabe recalcar que esta última esta encriptada para mayor seguridad.

En dado caso que los datos correspondan, se redirecciona a la escena de inicio de sesión, en caso de que no coinciden se envía un mensaje de error avisando al usuario que las contraseñas no corresponden o el nombre de usuario no existe.

Figura14: Autenticación de usuarios

```
34
35      //Confirma si existe un usuario
36      private void GetToDataBase()
37      {
38          string id = inputFieldName.text;
39          id = id.ToLower();
40          RestClient.Get<Usuario>(url: "https://minervara-dbea1.firebaseio.com/" + id + ".json").Then(response => {
41
42              usuario1 = response;
43              compara();
44          }).Catch(e => { mensaje.text = "El usuario no existe"; });
45
46      }
47
48      //Compara las contraeñas de inicio de sesion
49      private void compara()
50      {
51          string passwordDes;
52          passwordDes = Base64Decode(usuario1.password);
53
54          if (passwordDes == inputFieldPassword.text)
55          {
56
57              SceneManager.LoadScene(2);
58          }
59          else
60          {
61              mensaje.text = "Contraseña Incorrecta";
62
63          }
64
65      }
```

Fuente: Autores

En las figuras 15 y 16, se evidencia el código utilizado para el registro de usuarios nuevos en la base de datos, en estas líneas se hacen verificaciones a los datos ingresados tales que el nombre de usuario no tenga espacios en blanco y que este no exista en la base de datos, en caso de ser contrario se envía al usuario un mensaje de error avisando según sea el caso, también se verifica que el correo electrónico ingresado sea válido es decir que en este exista “@” y “.com”, en caso contrario se le envía un mensaje de error al usuario y finalmente se verifica que las contraseñas sean iguales y en caso contrario se le envía el mensaje de error al usuario.

Figura 15: Registro de usuarios

```
67
68
69      //Registrar usuario
70      private void PostToDataBase()
71      {
72          string name = inputFieldName.text;
73          string email = inputFieldEmail.text;
74          string password = inputFieldPassword.text;
75          string confPassword = inputFieldConfPassword.text;
76          string id = inputFieldName.text;
77
78
79          if(!name.Contains(" "))
80          {
81
82
83              if (password == confPassword)
84              {
85
86                  bool b = email.Contains("@");
87                  bool c = email.Contains(".com");
88
89                  if(b && c)
90                  {
91
92                      string passwordEncri = Base64Encode(password);
93                      name = name.ToLower();
94                      id = id.ToLower();
95
96                      // Confirma si un usuario esta registrado
97                      RestClient.Get<Usuario>(url: "https://minervara-dbea1.firebaseio.com/" + id + ".json").Then(response =
98
99                          usuario1 = response;
100                         Debug.Log(usuario1);
```

```
101
102                 if (usuario1.name == name)
103                 {
104                     mensaje.text = "El nombre de usuario ya existe";
105                     existe = true;
106                 }
107
108
109             }).Catch( e => {
110                 if (existe == false)
111                 {
112                     Usuario user = new Usuario(email, passwordEncri, name);
113                     RestClient.Put(url: "https://minervara-dbeal.firebaseio.com/" + name + ".json", user);
114                     SceneManager.LoadScene(0);
115
116
117                 }
118             });
119         }
120         else
121         {
122             mensaje.text = "Ingrese un correo electrónico";
123         }
124
125
126     }
127     else
128     {
129         mensaje.text = "Las contraseñas no coinciden";
130     }
131
132 }
133 else
134 {
135     mensaje.text = "El usuario no puede contener espacios en blanco";
```

Fuente: Autores

Si todos los datos son correctos y validos se registra el usuario en la base de datos haciendo uso del método post de la Api Rest utilizada para la conexión con los servicios de Firebase.

Código fuente redireccionar escenas:

En la figura 16, se encuentra el código fuente del script loadScenes, el encargado de hacer el redireccionamiento de las escenas del aplicativo, en este código se encuentran los métodos públicos que se encargan de que el usuario pueda navegar entre las escenas dependiendo si ya inicio sesión o no.

Figura 16: Redirección de escenas

```
1   using System.Collections;
2   using System.Collections.Generic;
3   using UnityEngine;
4   using UnityEngine.SceneManagement;
5   using UnityEngine.UI;
6
7   public class loadScenes : MonoBehaviour
8   {
9       private int scene = 0;
10
11
12      public void sceneInicio()
13      {
14          SceneManager.LoadScene(0);
15      }
16      public void sceneRegistro()
17      {
18          SceneManager.LoadScene(1);
19      }
20      public void sceneMenuI()
21      {
22          SceneManager.LoadScene(2);
23      }
24      public void sceneMenuII()
25      {
26          SceneManager.LoadScene(3);
27      }
28      public void sceneEscaneo()
29      {
30          SceneManager.LoadScene(4);
31      }
32
33  }
34
```

Fuente: Autores

Código fuente menú escaneo de equipo:

En la figura 17, se encuentra el código fuente del script ButtonOpciones1, el cual se encarga de la activación desactivación del menú que se encuentra en la escena de escaneo de equipo figura 12, donde si el menú esta desactivado al oprimirlo se activa y muestra las opciones del flash y el autofocus y si se vuelve a oprimir desactiva el menú y oculta estas opciones.

Figura 17: Código Fuente ButtonOpciones1

```
using System.Collections;
using System.Collections.Generic;
using System.Security.Permissions;
using UnityEngine;

public class ButtonOpciones1 : MonoBehaviour
{
    public GameObject UIMenu;
    public GameObject UIOpciones;

    // Start is called before the first frame update
    void Start()
    {

    }

    // Update is called once per frame
    void Update()
    {

    }

    public void btnMenu()
    {
        UIMenu.SetActive(true);
        UIOpciones.SetActive(false);
    }

    public void btnOpciones()
    {
        UIOpciones.SetActive(true);
        UIMenu.SetActive(true);
    }
}
```

Fuente: Autores

En la figura 18, se encuentra el código fuente del script flash, el cual es el encargado de activar o desactivar el flash del teléfono móvil en el cual está corriendo el aplicativo, este código cuenta con un método publico donde se hace valida si el flash está encendido o no para hacer los cambios correspondientes según el usuario lo decida.

Figura 18: Código Fuente Flash

```
using System.Collections;
using System.Collections.Generic;
using UnityEngine;
using System;
using Vuforia;

public class Flash : MonoBehaviour
{
    // Start is called before the first frame update
    bool estado = false;

    public void turn()
    {
        if (estado == false)
        {
            CameraDevice.Instance.SetFlashTorchMode(true);
            Console.WriteLine("Encendido");
            estado = true;
        }
        else
        {
            CameraDevice.Instance.SetFlashTorchMode(false);
            Console.WriteLine("Apagado");
            estado = false;
        }
    }
}
```

Fuente: Autores

Código fuente menú II:

En las figuras 19, se puede evidenciar el código fuente del script FuncionMenuII, el cual se encarga de renderizar las diferentes interfaces del MenuII figura 11, según sea el equipo que seleccione el usuario para ver la información técnica correspondiente, consiste de varios métodos públicos que activan y desactivan las imágenes de la escena según sea el caso.

Figura 19: Código Fuente FuncionMenuII

```
1   using System.Collections;
2   using System.Collections.Generic;
3   using UnityEngine;
4
5   public class FuncionMenuII : MonoBehaviour
6   {
7       [Header("MenuII")]
8       [SerializeField] private GameObject m_FondoFo = null;
9       [SerializeField] private GameObject m_Equipo1UI = null;
10      [SerializeField] private GameObject m_Equipo2UI = null;
11      [SerializeField] private GameObject m_Equipo3UI = null;
12      [SerializeField] private GameObject m_Equipo4UI = null;
13      [SerializeField] private GameObject m_Equipo5UI = null;
14
15      public void ShowEquipo1()
16      {
17          m_Equipo1UI.SetActive(true);
18          m_Equipo2UI.SetActive(false);
19          m_Equipo3UI.SetActive(false);
20          m_Equipo4UI.SetActive(false);
21          m_Equipo5UI.SetActive(false);
22          m_FondoFo.SetActive(false);
23      }
24
25      public void ShowEquipo2()
26      {
27          m_Equipo1UI.SetActive(false);
28          m_Equipo2UI.SetActive(true);
29          m_Equipo3UI.SetActive(false);
30          m_Equipo4UI.SetActive(false);
31          m_Equipo5UI.SetActive(false);
32          m_FondoFo.SetActive(false);
33      }
```

```
34
35      public void ShowEquipo3()
36      {
37          m_Equipo1UI.SetActive(false);
38          m_Equipo2UI.SetActive(false);
39          m_Equipo3UI.SetActive(true);
40          m_Equipo4UI.SetActive(false);
41          m_Equipo5UI.SetActive(false);
42          m_FondoFo.SetActive(false);
43      }
44      public void ShowEquipo4()
45      {
46          m_Equipo1UI.SetActive(false);
47          m_Equipo2UI.SetActive(false);
48          m_Equipo3UI.SetActive(false);
49          m_Equipo4UI.SetActive(true);
50          m_Equipo5UI.SetActive(false);
51          m_FondoFo.SetActive(false);
52      }
53      public void ShowEquipo5()
54      {
55          m_Equipo1UI.SetActive(false);
56          m_Equipo2UI.SetActive(false);
57          m_Equipo3UI.SetActive(false);
58          m_Equipo4UI.SetActive(false);
59          m_Equipo5UI.SetActive(true);
60          m_FondoFo.SetActive(false);
61      }
```

```
62
63      public void ShowMenull()
64      {
65          m_FondoFo.SetActive(true);
66          m_Equipo1UI.SetActive(false);
67          m_Equipo2UI.SetActive(false);
68          m_Equipo3UI.SetActive(false);
69          m_Equipo4UI.SetActive(false);
70          m_Equipo5UI.SetActive(false);
71      }
72  }
73
```

Fuente: Autores

6. PRUEBAS DE CAMPO

En este capítulo, se evidencian las diferentes pruebas realizadas al aplicativo móvil. Primero se desarrollan pruebas unitarias, las cuales se elaboran en un ambiente controlado. Posteriormente se desarrollan pruebas de campo, las cuales se elaboran en un ambiente de clase virtual.

6.1. PRUEBAS UNITARIAS

En este apartado se evidenciarán las pruebas que se elaboraron en un ambiente de desarrollo controlado, para probar funcionamiento de la aplicación en un ambiente ideal, por lo que primero se hicieron pruebas a la escena de registro, posteriormente a la de inicio de sesión, también en la escena de MenuII para revisar el funcionamiento del renderizado de información técnica y finalmente el uso de la realidad aumentada.

Pruebas inicio de sesión:

En la figura 20 se puede evidenciar la prueba de inicio de sesión de un usuario, en la cual se solicitan los datos de Nombre de usuario y Contraseña, si estos datos son correctos y el usuario esta previamente registrado se da acceso al usuario, en dado caso que alguno de los datos no sea correcto se activa un mensaje de error como se puede ver en la figura 21.

Figura 20: Prueba inicio de sesión

Fuente: Autores

Figura 21: Mensaje de error inicio de sesión

Fuente: Autores

Pruebas registro de usuario:

En la figura 22, se evidencia el registro de un usuario, donde se solicitan los datos de Nombre de usuario, Correo electrónico y contraseña, en dado caso que todos los datos sean válidos y que el usuario no exista previamente en la base de datos este se registrará satisfactoriamente y redireccionará a la escena de inicio de sesión, en caso de que algún dato no sea correcto se enviará un mensaje de error como se puede evidenciar en la figura 22.

Figura 22: Prueba registrar usuario

Fuente: Autores

Pruebas información técnica:

En la figura 23 se puede evidenciar la prueba de renderizar la información técnica de los equipos, donde se muestra en pantalla la información correspondiente del equipo seleccionado.

Figura 23: Prueba información técnica

Fuente: Autores

Pruebas escaneo de equipo:

En la figura 24 se evidencia la prueba realizada para mostrar el video educativo según sea el marcador enfocado por el usuario de la aplicación

Figura 24: Prueba video educativo

Fuente: Autores

6.2. Pruebas de campo

En este apartado se mostrarán los resultados obtenidos durante las pruebas de campo realizadas el día 29 de mayo del 2020, en un ambiente de clase virtual en la plataforma Microsoft Teams, debido a que el país se encuentra en

emergencia sanitaria. En estas pruebas participaron 9 personas entre estudiante, docentes y administrativos, se mostrarán los informes de analítica que nos ofrece Firebase sobre el uso de la aplicación y un informe resultante de una encueta realizada a los participantes de la prueba del aplicativo.

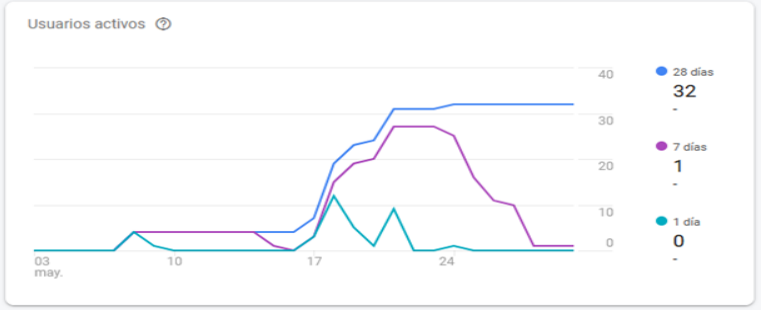
Para efectos de calidad las pruebas se hicieron en dispositivos de gama media-alta dado que se necesitan altos recursos de cómputo para la utilización de la realidad aumentada.

6.2.1. Analíticas de Firebase

Al hacer uso de los servicios de Firebase en este proyecto, Google nos proporciona estadísticas sobre el uso del aplicativo, donde nos muestra la cantidad de usuarios que hacen uso de la aplicación.

En la figura 25 se puede evidenciar que en los últimos 28 días hubo 32 usuarios que accedieron a la aplicación de los cuales 9 de estos fueron los participantes que hicieron parte de la prueba de campo realizada en el ambiente de clase.

Figura 25: Pruebas en Firebase



Fuente: Autores

6.2.2. Encuesta realizada a participantes

Al finalizar las pruebas de campo, se les pidió a los participantes llenar una encuesta (ver Anexo 4) donde se les hicieron preguntas sobre la usabilidad de la aplicación y la información utilizada en esta misma.

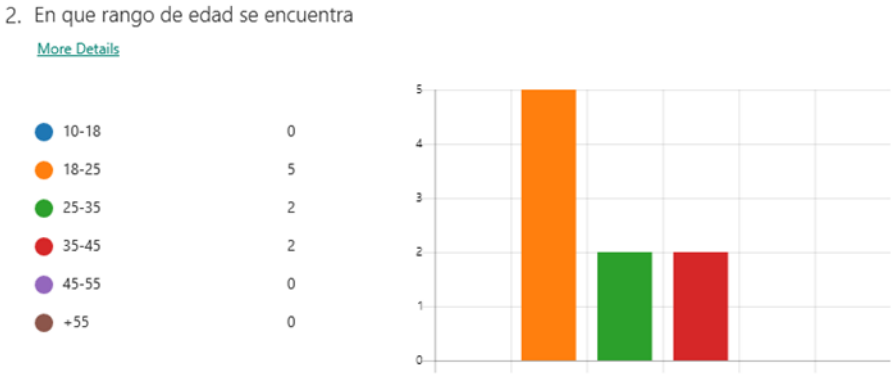
Datos demográficos:

En las figuras 26 y 27 se evidencian los resultados para las preguntas de datos demográficos con las cuales se busca saber quiénes fueron los

participantes de la prueba, con estos datos se puede evidenciar que la aplicación es fácil de usar para jóvenes y adultos.

En estas pruebas el 55.55% de los participantes fueron estudiantes, el 22.22% fueron docentes y el 22.23% fueron directivos y/o administrativos.

Figura 26: Encuesta 1



Fuente: Autores

Figura 27: Encuesta 2

3. Profesión o Actividad

9 Responses

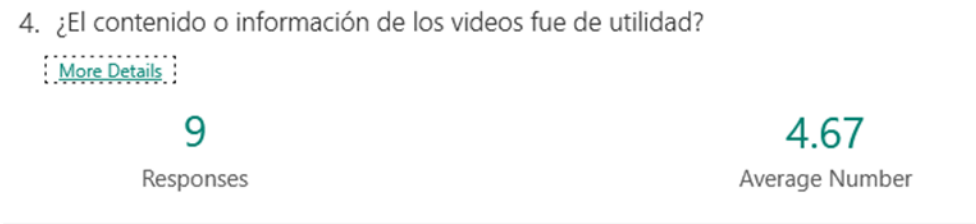
ID	Name	Responses
1	Angela Liliana Camacho Mora	Coordinador académico
2	DAVID ESTEBAN FORERO ESPINOSA	Estudiante
3	JUAN DAVID HERRERA HERNANDEZ	Estudiante
4	JUAN DAVID ROJAS GACHA	Docente
5	NANCY KATERINE ARDILA SIERRA	ASISTENTE ACADEMICO ADMINISTRATIVA
6	Nelly Stella Beltran Cely	Docente
7	ANDRES DAVID GUEVARA HERNANDEZ	Estudiante
8	EDWIN ALEJANDRO FORERO GOMEZ	Estudiante
9	JUAN DIEGO PATIÃO BASTIDAS	Estudiante

Fuente: Autores

Contenido audiovisual:

En la figura 28, se evidencia la pregunta sobre la aprobación que se tiene del contenido e información utilizado para la realización de los videos educativos, para la cual se pidió una calificación de 1 a 5. Se obtuvo una aprobación del 4.67 sobre 5, dando un 93.4% de aprobación al contenido e información utilizada en esta aplicación.

Figura 28: Encuesta 3



Fuente: Autores

En la figura 29, se evidencia comentarios realizados por los participantes sobre el contenido de los videos educativos, los cuales en un aspecto general son positivos, con algunas adiciones de funcionalidades y correcciones a nivel de políticas de mercadeo de los símbolos de la universidad.

Figura 29: Encuesta 4

5. Sugerencias sobre el contenido de los videos.

6 Responses

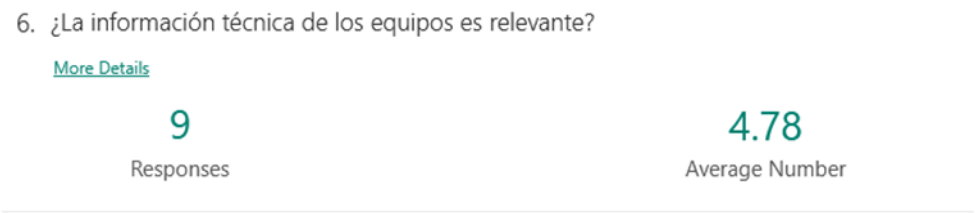
1	DAVID ESTEBAN FORERO ESPINOSA	Es muy interesante como se implementa la camara a la hora de enfocar las imagenes pero me parece un buen proyecto
2	JUAN DAVID ROJAS GACHA	Seria bueno que mostrasen los equipos trabajando (aquellos que se puedan)
3	NANCY KATERINE ARDILA SIERRA	Interesante, sin embargo si se va a dejar el logo de la Universidad es necesario hablar con mercadeo por manejo de marca teniendo en cuenta que debe ir en la parte superior derecha.
4	ANDRES DAVID GUEVARA HERNANDEZ	Agregar mas información de los equipos por medio de un hipervinculo que lleve directamente a una pagina web para obtener mas información acerca de los dispositivos.
5	EDWIN ALEJANDRO FORERO GOMEZ	Es una idea muy interesante, mejorar el audio de los vídeos.
6	JUAN DIEGO PATIÃO BASTIDAS	Si se pudiera estaría bien meter animaciones cuando explican las conexiones de los equipos, pero esta muy bien

Fuente: Autores

Información técnica de equipos:

En la figura 30, se evidencia la aprobación que le dan los participantes a la información técnica utilizada en la aplicación, para la cual se pidió una calificación de 1 a 5, dando como resultado un 95.6% de aprobación sobre la información utilizada.

Figura 30: Encuesta 5



Fuente: Autores

En la figura 31, se evidencian los comentarios otorgados por los participantes sobre la información técnica utilizada, los cuales en un aspecto general se acepta la información adicional y adicionalmente se solicita colocar fuentes de la información, también el especificar las temáticas y/o cursos en los que un equipo en específico puede ser utilizado.

Figura 31: Encuesta 6

7. Sugerencias sobre la información técnica de los equipos

6 Responses

ID ↑	Name	Responses
1	Angela Liliana Camacho Mora	Podrían relacionarse en que temáticas o para que cursos podrían ser de utilidad
2	DAVID ESTEBAN FORERO ESPINOSA	La informacion tecnica de los equipos me parece una muy buena
3	JUAN DAVID HERRERA HERNANDEZ	Está bien la informacion.
4	JUAN DAVID ROJAS GACHA	No soy experto en el tema, pero imagino que tiene la descripción básica de cada equipo.
5	NANCY KATERINE ARDILA SIERRA	NA
6	EDWIN ALEJANDRO FORERO GOMEZ	Se puede agregar referencias fiables sobre los elementos que faciliten la búsqueda de información más específica sobre el componente.

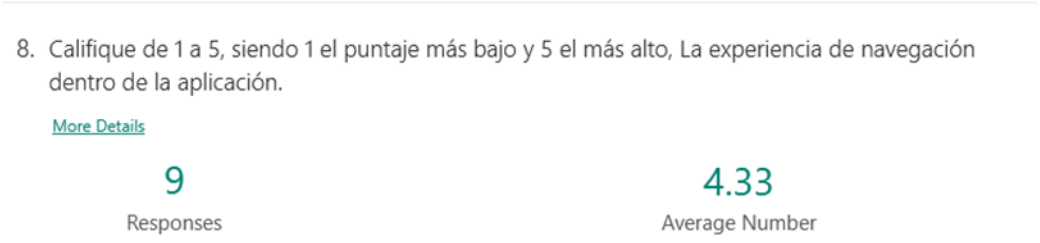
Fuente: Autores

Experiencia de navegación:

En las figuras 32 y 33 se evidencia las respuestas a las preguntas sobre la navegación y aspecto grafico de la aplicación, donde se pidió una calificación de 1 a 5 y adicionalmente comentarios sobre la navegación y aspecto gráfico. Como resultado se obtuvo una gran acogida por los participantes de esta prueba, dando como resultado un 86.6% de aprobación a la experiencia de navegación percibida por los participantes.

En lo que respecta a los textos usados en la aplicación la aprobación es de un 86.6%, para las imágenes usadas la aprobación es del 88.88% y finalmente la aprobación de los participantes respecto a la distribución de los botones fue del 84.44%.

Figura 32: Encuesta 7



Fuente: Autores

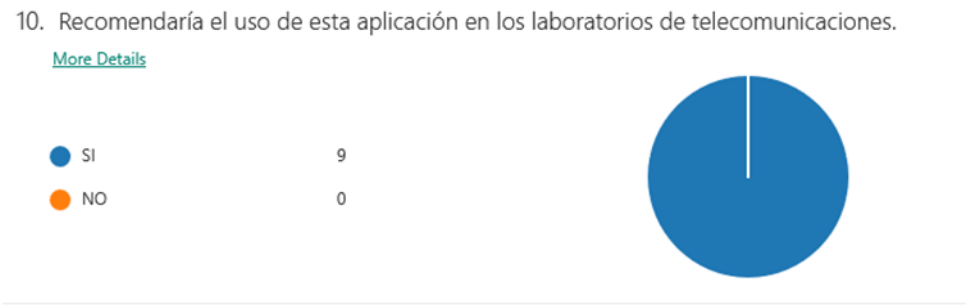
Figura 33: Encuesta 8

Fuente: Autores

Recomendación para el uso de la aplicación en los laboratorios:

En las figuras 34 y 35, se evidencia la aprobación de los participantes sobre el uso de la aplicación en los laboratorios de telecomunicaciones, para la cual se tuvo un 100% de aprobación de su uso en los laboratorios, adicionalmente se evidencian los comentarios otorgados por los participantes sobre hacer uso de esta aplicación en los laboratorios, los cuales en un aspecto general se solicita que se agregue información más específica de cada uno de los equipos, de la misma forma el incluir el 100% de los equipos existentes en los laboratorios.

Figura 34: Encuesta 9



Fuente: Autores

Figura 35: Encuesta 10

11. Sugerencias para hacer uso de esta aplicación en los laboratorios

8 Responses

ID ↑	Name	Responses
1	Angela Liliana Camacho Mora	Debe poderse acceder del correo institucional
2	DAVID ESTEBAN FORERO ESPINOSA	Para los nuevos estudiantes que lleguen seria una buena aplicacion para que los ayudara a saber que tipo de equipo es
3	JUAN DAVID HERRERA HERNANDEZ	poder agregar mas cosas en especifico sobre cada herramienta
4	JUAN DAVID ROJAS GACHA	Incluir más información sobre el modo de uso de los equipos.
5	Nelly Stella Beltran Cely	Un manual para el usuario.
6	ANDRES DAVID GUEVARA HERNANDEZ	incluir más aparatos y más objetos que quizás puedan ser útiles en estos laboratorios.
7	EDWIN ALEJANDRO FORERO GOMEZ	Muy bueno para que se puedan familiarizar los estudiantes con ciertos componentes, para ello se puede pensar en agregar más componentes.

Fuente: Autores

Experiencia general de la aplicación:

En la figura 36, se evidencia la aprobación de los participantes sobre la experiencia percibida en general de la aplicación, para la cual se pidió una calificación de 1 a 5. Como resultado se obtuvo un 86.6% de aprobación.

Figura 36: Encuesta 11

12. Califique de 1 a 5, siendo 1 el puntaje más bajo y 5 el más alto, La experiencia en general de la aplicación.

More Details

9	4.33
Responses	Average Number

Fuente: Autores

Finalmente, en la figura 37, se evidencian comentarios adicionales de los participantes, los cuales en un aspecto general se solicita el incluir información más específica sobre el posible uso del equipo en una temática y/o curso, adicionalmente el mejorar el diseño de las interfaces.

Figura 37: Encuesta 12

13. Comentarios adicionales sobre la aplicación.

8 Responses

ID ↑	Name	Responses
1	Angela Liliana Camacho Mora	Muy interesante y útil para nuestros laboratorios.
2	JUAN DAVID HERRERA HERNANDEZ	meter mas materiales, mas cosas en especifico, pero en general está interesante la aplicacion y me gustó
3	JUAN DAVID ROJAS GACHA	Falla que no se pueda usar correo institucional (sabiendo que va a ser usado por instituciones educativas), que se pueda instalar también en iPhone. Que los vídeos tengan más contenido. Seria bueno que se pueda controlar el video, no que se reproduzca y no se tenga control sobre adelantar o ver desde el inicio.
4	NANCY KATERINE ARDILA SIERRA	Excelente trabajo y con bastante utilidad para el sector comercial.
5	Nelly Stella Beltran Cely	Los felicito por el trabajo realizado.
6	ANDRES DAVID GUEVARA HERNANDEZ	Tuve una muy buena experiencia con la app, buen trabajo. Algo que mejoraría seria la interfaz para que sea más agradable a la vista del usuario, pero de resto bien.

Fuente: Autores

7. CONCLUSIONES

Este proyecto buscaba desarrollar una aplicación móvil la cual usará realidad aumentada, para ofrecer contenido multimedia sobre el correcto uso de los equipos de los laboratorios de telecomunicaciones. A través del desarrollo de este proyecto se pudo llegar a las siguientes conclusiones.

En el desarrollo del primer objetivo, se encontró que los estudiantes no hacen un uso igualitario de los equipos de los laboratorios. En algunos laboratorios se usan mas unos equipos que otros, debido a esto se concluyó que es más viable ofrecer información de ciertos equipos ya que son los mas usados, por ejemplo, los nombrados en el capitulo 3: Osciloscopio Digital Rigol DS1102E, Analizador de Espectro HSA9103B, COM3LAB: componentes electrónico I, Osciloscopio Digital DS1302CA, Analizador de Espectro 2394.

Para el desarrollo del segundo objetivo, se obtuvieron dos conclusiones importantes, la primera fue la obtención de la herramienta de edición de video, Sony Vegas Pro, la cual se utilizó en la edición de los diferentes videos usados en la aplicación. La segunda conclusión es la creación del guion utilizado para la grabación de los videos, en el cual se tuvo en cuenta los siguientes aspectos: Nombre comercial, referencia, conexión y desconexión, funcionalidad.

Con el desarrollo del tercer objetivo, se obtuvo que el utilizar una arquitectura basada en módulos es ideal para tener una mejor escalabilidad en las aplicaciones educativas. Adicionalmente se determino que el uso de Unity 3D y Vuforia son ideales para poder ofrecer una mejor usabilidad e interoperabilidad de la aplicación.

A pesar de las limitaciones que se tuvieron, por la presente emergencia sanitaria que vive el país, se desarrollaron pruebas de campo en un ambiente de clase virtual, donde se ve reflejado un alto nivel de satisfacción por parte de los usuarios. Sin embargo, se contuvieron las siguientes observaciones: Añadir más información sobre el uso específico en una temática y/o curso; añadir una simulación del funcionamiento de los equipos; añadir al 100% los equipos existentes en los laboratorios; adicionar el registro e inicio de sesión directamente con el correo institucional.

A partir de las pruebas de campo realizadas se evidencio el interés que existe en la utilización de esta aplicación en los laboratorios de la universidad piloto de Colombia por parte de los estudiantes, docentes, directivos y administrativos.

8. ANEXOS

Anexo1: Informe equipos de laboratorios

El informe de los equipos de los laboratorios proporcionado por el líder de los laboratorios se puede ver en la siguiente ruta: https://drive.google.com/file/d/1MIlWfeKNbgw9sJ8NP2uq43Hx-PhZDW_S/view?usp=sharing

Anexo2: Encuesta sobre uso de laboratorios

El resultado de esta encuesta se encuentra en la siguiente ruta: https://drive.google.com/file/d/1JUOUUfRqWyXbYNdaKk0VaUpOF3uVX_F7/view?usp=sharing

Anexo3: Protocolo de pruebas

El protocolo de pruebas que se siguió para realizas las pruebas de campo se encuentra en la siguiente ruta: https://drive.google.com/file/d/1HwhFiDp4UlloPudVCDM_-w7LjXH0TGmy/view?usp=sharing

Anexo4: Encuesta sobre pruebas de campo

El resultado de esta encuesta se encuentra en la siguiente ruta: https://drive.google.com/file/d/1k0rzDPPoE2CuMff8NVGZGsNVVvaXMsEf/view?usp=sharing

9. BIBLIOGRAFIA

Angulo, Susana.Usuarios gastan la mitad de su tiempo en línea en apps móviles.[En línea].(5 de septiembre 2016).Disponible en: https://www.enter.co/chips-bits/apps-software/usuarios-gastan-la-mitad-de-su-tiempo-en-linea-en-apps-moviles/

Bejarano, Pablo.El origen de la realidad aumentada.[En Línea].(7 de agosto 2014).Disponible en: https://blogthinkbig.com/realidad-aumentada-origen

Buenaventura,Mauricio.Realidad aumentada como estrategia didáctica en curso de ciencias naturales de estudiantes de quinto grado de primaria de la institución educativa campo valdes.[En línea].(2014).Disponible en: https://tinly.co/sshX3

Estudiantes UPC.Uso de los laboratorios.Bogota.2019.C Reyes,J Benítez (Entrevistadores)

Gymaholic(2020).Gymaholic.[Aplicación móvil].Descargado de: http://www.gymaholic.me/

Intelligenia.Aplicaciones móviles Si tu idea necesita estar en el bolsillo de la gente, lo hacemos realidad. [En línea]. (10 de octubre 2019). Disponible en: https://www.intelligenia.com/apps

INNOVAE.Que es la realidad aumentada. Consultado el 17 de abril 2020.Disponible en: https://www.innovae.eu/la-realidad-aumentada/

Intelligenia.Aplicaciones móviles Si tu idea necesita estar en el bolsillo de la gente, lo hacemos realidad. [En línea]. (10 de octubre 2019). Disponible en: https://www.intelligenia.com/apps

Macero. Historia de las aplicaciones móviles. [En línea]. (22 de julio 2018). Disponible en: https://arteint.com/historia-las-aplicaciones-moviles/

Moreno,Josué.¿Para qué sirve Adobe Premier? La edición de video.[En línea].(25 de julio 2018).Disponible en: https://www.calamoycran.com/blog/para-que-sirve-adobe-premiere-la-edicion-de-video

Ojeda, Bernal. El origen de las aplicaciones móviles. [En línea]. (18 de febrero 2014). Disponible en: https://prezi.com/buzi0tnv0_cr/el-origen-de-las-aplicaciones-moviles/

Pangea. AR-Basics 3: ¿Qué es un marcador o marker?. [En línea]. Disponible en: http://www.pangeareality.com/ar-basics-3-que-es-un-marcador-o-marker/

¿Qué es y para qué sirve Sony Vegas Pro?.[En línea].(16 de enero 2019).Disponible en: https://elisavillacaballero.blogspot.com/2019/01/que-es-y-para-que-sirve-sony-vega-pro.html

Sanabria,Gustavo.Barletta,José.Un adelanto al futuro una nueva herramienta de mercadeo y fortalecimiento de imagen corporativa.[En línea].(19 de agosto 2019).Disponible en: https://issuu.com/cbarnews/docs/book-ar-web

Team Technova.Realidad Aumentada.[En línea].(20 de febrero 2015).Disponible en: https://blogs.salleurl.edu/es/emprendedores/realidad-aumentada-2

Valle,Mario.El futuro de la realidad aumentada, más allá de Pokémon Go.[En línea].(27 de julio 2016) .Disponible en: https://www.forbes.com.mx/futuro-la-realidad-aumentada-mas-alla-pokemon-go/

VIAN GIMENO.(2011).Realidad Aumentada Fundamentos y Aplicaciones. España. Universidad Politécnica de Valencia