PROTOTIPO DE APLICACIÓN MÓVIL TURÍSTICA DE LA CIUDAD DE BUCARAMANGA IMPLEMENTANDO REALIDAD AUMENTADA

Autores:
Juan Sebastian Pereira Lopez
Jhan Mauricio Diaz Pico

Grupo Investigación:
Tecnologías de Información
Línea de investigación:
SISTEMAS DE INFORMACIÓN E INGENIERÍA DEL SOFTWARE

Universidad Autónoma de Bucaramanga-UNAB
Facultad de Ingeniería
Ingeniería de Sistemas
BUCARAMANGA
2020

PROTOTIPO DE APLICACIÓN MÓVIL TURÍSTICA DE LA CIUDAD DE BUCARAMANGA IMPLEMENTANDO REALIDAD AUMENTADA

Autores:
Juan Sebastian Pereira Lopez- Jpereira736@unab.edu.co
Jhan Mauricio Diaz Pico- jdiaz519@unab.edu.co

Trabajo de grado presentado para optar el título de:
Ingeniero de Sistemas

Director de proyecto:
José Luis Aguilar Camacho
Maestría en Gestión, Aplicación y Desarrollo de Software

Grupo Investigación:
Tecnologías de Información
Línea de investigación:
SISTEMAS DE INFORMACIÓN E INGENIERÍA DEL SOFTWARE

Universidad Autónoma de Bucaramanga-UNAB
Facultad de Ingeniería
Ingeniería de Sistemas
BUCARAMANGA
2020

TABLA DE CONTENIDO

pág.

1. Resumen……9

2. Planteamiento del problema……..10

3. Alcance……...……..…13

4. Justificación……..14

5. Objetivo General……..16

6. Objetivos específicos……...……...16

7. Resultados esperados……16

8. Antecedentes……...17

9. Estado del arte……..……18

10. Marco teórico……23

11. Marco conceptual…...……..……...31

12. Marco tecnológico……32

13. Marco legal…...……..……...36

14. Diseño metodológico…...……...37

15. Población …...……..……..…...39

16. Ingeniería del proyecto…...……..……...40

17. Análisis de resultados…...……..……...58

18. Conclusiones…...……....59

19. Limitaciones…...……..60

20. Trabajos futuros…...……....60

21. Cronograma de actividades……...…61

22. Presupuesto……..62

23. Referencias……..63

LISTA FIGURAS

pág.

Figura 1. Vigésimo Cuarto Congreso Nacional de Agencias de Viajes y Turismo……..11

Figura 2. Realidad aumentada……..……...…..12

Figura 3. Gráfico porcentual uno….……..…...15

Figura 4. Gráfico porcentual dos……..….15

Figura 5. Gráfico porcentual tres…...……..…..15

Figura 6. AR + GPS LOCATION….……..…...26

Figura 7. Logo Unity……...……..…...28

Figura 8 . Icono Firebase……...……..…...30

Figura 9. Diagrama de casos de uso…….……..…...45

Figura 10. Diagrama de componentes……...….…….……..…...46

Figura 11. Diagrama de clases..……...….…….……....47

Figura 12. Scripts de los Objetos de unity……..…...…….…….……...…...48

Figura 13. Escenas en unity ……...…...…….…….……...…...48

Figura 14. Escena Interfaz Principal…... …….…….…….……...…...49

Figura 15. Estructura de la base de datos……...….... …….…….…….....…...49

Figura 16. Scripts de mapeo……... …….……...…….……...…...50

Figura 17. Tags en vuforia……... …….…….…….…….....50

Figura 18. Estructura de la escena de ARgps …….……...…....…..51

Figura 19. Estructura de la escena de ARtag …….……...…….……...…...52

Figura 20. Escena Interfaz principal …….…….…….……...…...…...52

Figura 21. Escena Informacion usuario …….…….……...……...…..53

Figura 22. Escena Artag…….. …….…….…….……...…..53

Figura 23. ubicación “cancha 1” ……..……..……..……...…...54

Figura 24. ubicación “cancha 2”..... ……..……..……..……...…...54

Figura 25. Escena ARgps mostrando “cancha 1” ……..……..……..…...55

Figura 26. Escena ARgps mostrando “cancha 2” ……..……...……..……...…..55

Figura 27. Interfaz de agregar lugar….. ……..……..……..……...……56

Figura 28. Lugares en la base de datos.. ……..……..……..……...…...56

Figura 29. Escena Lista_Lugares dos ……..……..……..……...……...57

Figura 30. Presentación app elaboración propia……..……..……...……..58

Figura 31. Correo electrónico enviado elaboración propia…..…..……..……...…...…..59

LISTA DE TABLAS

pág.

Tabla 1 Estado del arte …….……..…..10

Tabla 2 ¿Por qué ar Gps location?..... 21

Tabla 3 Cronograma de actividades……...……..…… 24

Tabla 4 GASTO DE PERSONAL ……..…..25

Tabla 5 DESCRIPCION Y CUANTIFICACION DE LOS EQUIPOS DE SOFTWARE Y USO…..….25

Tabla 6 ASPECTOS FINANCIEROS …….…….....26

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Dispositivos compatibles con Ar core

Anexo 2. Dispositivos compatibles con Vuforia Fusión

Anexo 3. Encuesta de Impacto del turismo en la ciudad de Bucaramanga y Diagramas UML

Anexo 4. Lugares turísticos estratégicos de la ciudad de Bucaramanga

Anexo 5. Tags QR

Anexo 6. ExplorAR (Guia de inicio)

Anexo 7. Encuesta de satisfacción de la App ExplorAR

RESUMEN

Resumen

Bucaramanga es una ciudad la cual se caracteriza por su gran número de lugares para realizar turismo, considerada como la ciudad de los parques de Colombia contando además con otras zonas turísticas, algunas de las zonas se han quedado en el olvido debido debido a la falta de nuevas herramientas de mejoramiento turístico. La evolución de los dispositivos móviles ha provocado un cambio en la forma en que los turistas interactúan con su ambiente y cómo obtienen información de este. Un caso concreto es la realidad aumentada, que permite desarrollar software que enriquecen la experiencia turística**.**

ExplorAR es un prototipo de aplicación móvil turística para la ciudad de Bucaramanga desde la cual se puede ver información (historia e imágenes) de lugares turísticos de la ciudad, además implementa la Realidad Aumentada (RA) como mecanismo de mejora de la experiencia a la hora de hacer turismo. Se pudo concluir que herramientas como la RA geolocalizada en las aplicaciones de turismo potencia su funcionamiento a través de la orientación de la persona a los sitios turísticos y La RA por tags en conjunto con la gamificación puede ayudar a una mejor interacción entre la persona y el lugar turístico, incentivando además a visitar dichos lugares con el sistema de recompensas.

Palabras clave:

- Realidad Aumentada, Geolocalización, Turismo, Aplicación, Experiencia turística, Unity, Vuforia, software.

Linea de investigacion:

Tecnologías de Información

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El turismo es una rama de la actividad económica que representa aproximadamente el 10% del PIB mundial y esta participación viene creciendo en los últimos decenios. Las cifras que anualmente registra el ingreso mundial por turismo internacional refleja la importante contribución a la dinámica económica que esta actividad representa para muchas regiones en el mundo. (Ridley, 1993)

Bucaramanga (Santander, Colombia) es una ciudad la cual se caracteriza por su gran número de lugares para realizar turismo, empezando por sus hermosos parques considerándola como la ciudad de los parques de Colombia, contando actualmente con 223 parques (Vanguardia, 2016), seguido de esto por su historia cultural y gastronómica que cuentan cada uno de estos lugares como lo son, Parque San Pio, Parque Ecológico La Flora, Parque de los Leones, Parque de las Cigarras y el Parque del Agua. Sin embargo, algunos de estos lugares han quedado en el olvido, debido a la poca o nula promoción que se les han dado a través de estrategias como el uso de las nuevas herramientas de experiencia turística.

Los nuevos avances tecnológicos en la comunicación permiten, al disminuir sus costos, que un número mayor de organizaciones cambien la comunicación de masas por una comunicación más dirigida e interactiva (Castellucci, 2007). En Bucaramanga se ha dejado de lado el uso de la TIC´s en algunos ámbitos, siendo el turismo uno de los más afectados, no aprovechando en su totalidad todas las herramientas que dicha tecnología nos ofrece en este campo.

Figura 1. Vigésimo Cuarto Congreso Nacional de Agencias de Viajes y Turismo. Recuperado del periódico vanguardia liberal

"Debemos adaptarnos a los nuevos estilos de vida, que van desde la producción, educación, la economía, y hasta la forma de consumir los bienes y servicios para así entender las necesidades y gustos de los turistas nacionales y extranjeros", comentó Olga Jakeline Rodríguez Barajas, presidente del Capítulo de Anato Santander bajo el lema "la innovación empresarial, la nueva dinámica del turismo" en el Vigésimo Cuarto Congreso Nacional de Agencias de Viajes y Turismo realizado en Medellín, más de 20 agencias de viajes de Bucaramanga asistieron a dicho congreso el cual fue realizado con el propósito de conocer e implementar las nuevas estrategias del mercado actual (Rodríguez Barajas, 2019).

La implementación de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TICs) en el turismo requiere una adecuada inversión, para de esta forma conseguir aumentar la calidad de

la oferta turística y promocionar adecuadamente los recursos de un destino, siendo necesario que toda la información relevante del destino esté integrada en un sistema (Leiva Olivencia, Guevara Plaza, Rossi, & Aguayo, 2014). Gracias a esto el turismo se puede dar a conocer de maneras más interactivas, obteniendo así una mejor experiencia turística para los usuarios de todas las edades en la ciudad.

Figura 2. Realidad aumentada. Recuperado de Blog SITM

La realidad aumentada (RA) es una tecnología que permite al usuario ver por medio de la cámara del dispositivo parte del entorno que lo rodea y superponer información en este, haciendo que el usuario pueda tener una interacción digital con dicho mundo real. La evolución de los dispositivos móviles ha provocado un cambio en la forma en que los turistas interactúan y obtienen información. Un caso concreto es la realidad aumentada, que permite desarrollar aplicaciones que enriquecen la experiencia turística (Leiva Olivencia et al., 2014).

ALCANCE

El proyecto se enfoca en la realización de la aplicación que podría ayudar a los usuarios a obtener una mejor experiencia turística por medio de la realidad aumentada y una lista con información y fotos de los lugares de turismo histórico y cultural de la ciudad de Bucaramanga. El usuario podrá ingresar a dichas funciones registrándose e iniciando sesion en la aplicación, en esta se encontrará la opción de iniciar la cámara para escanear los códigos QR que estarán ubicados en los lugares turísticos, los cuales al ser escaneados mostraran un objeto 3D referente al lugar gracias a la realidad aumentada por tags y se obtendrá una recompensa al oprimirlo la cual se puede ir acomulandovisitando los diferentes lugares. La aplicación permitirá también mostrar por medio de la realidad aumentada por geolocalización unos tags sobre los lugares turísticos cercanos para facilitar su localización. por último se realizan pruebas a la aplicación con el propósito de medir su impacto al usarla y su funcionamiento,

JUSTIFICACIÓN

Algunas aplicaciones como es el caso de guideo, una aplicación española Multilenguaje que fue creada en el año 2013, la cual está enfocada en la ciudad de Cádiz, Málaga y Sevilla. Su objetivo es recrear lugares emblemáticos que en la actualidad ya no se encuentran, historia, personajes históricos, entre otras cosas. "La aplicación móvil de Guideo permite adaptar las rutas a cualquier tipo de visitante y cualquier nivel de información, pudiendo satisfacer las necesidades de segmentos de mercado muy diferentes" (Teresa, Alles, & Marqués, 2014), Como resultado se encuentra que la aplicación guideo ha permitido que muchos turistas puedan mejorar su experiencia turística en estas tres ciudades, de igual manera ha colaborado en el aumento de turistas gracias a la promoción de algunos lugares. España no es el único caso internacional, en el estado de Nayarit México, el gobierno de este estado decidió crear una app que satisficiera las necesidades turísticas de la ciudad por medio de la realidad aumentada, conoce Tepic comparte algunas características de guideo, sin embargo, conoce Tepic va más allá de solo mostrar los lugares turísticos de la ciudad, sino que por medio de un test anónimo la app predice los lugares ideales para cada persona, mejorando la experiencia del usuario. Por otra parte, a nivel departamental se encuentra una aplicación desarrollada en el municipio de Santander, la cual por medio de la realidad aumentada plasma postales de Colombia.

Teniendo en cuenta los presentes proyectos que propone el uso de herramientas basadas en realidad aumentada debido al impacto positivo que ha tenido en el turismo en algunas ciudades del mundo.permitiendo que este tipo de propuestas puedan aumentar el número de turistas y de empleo en la ciudad de Bucaramanga

SITUR realizó un estudio en el año 2019 para determinar qué tan satisfechos estaban los santandereanos y el impacto que tenía el turismo en la región. Las siguientes gráficas muestran el porcentaje de algunos de los ítems evaluados en el estudio.

Porcentaje de residentes que están satisfechos con la llegada de turistas a santander del mes de febrero. (SITUR, 2019)

Figura 3. Gráfico porcentual uno Elaboración propia

Porcentaje de residentes en santander que consideran que el turismo tiene un impacto positivo sobre el factor de identidad cultural (valores) del mes de febrero. (SITUR, 2019)

Figura 4. Gráfico porcentual dos Elaboración propia

Porcentaje de residentes en Santander que consideran que el turismo tiene un impacto positivo sobre el factor de identidad cultural (Gastronomía)del mes de febrero (SITUR, 2019)

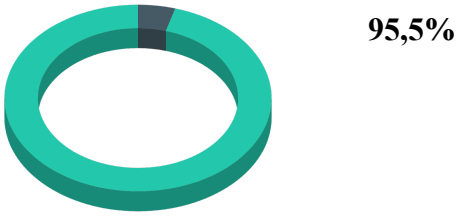


Figura 5. Gráfico porcentual tres Elaboración propia

OBJETIVO GENERAL

Implementar un prototipo de aplicación móvil en la ciudad de Bucaramanga a través de realidad aumentada para el mejoramiento de la experiencia turística.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar las necesidades del sector turismo en Bucaramanga a través de instrumentos propios y estudios realizados para los requerimientos de la aplicación.
- Diseñar los tags de las ubicaciones turísticas estratégicas de Bucaramanga a través de las bases de datos de la alcaldía de Bucaramanga para su implementación en la aplicación.
- Desarrollar un prototipo de la aplicación usando la herramienta de Vuforia e Unity para el turismo en Bucaramanga.
- Evaluar el prototipo a través de pruebas de software y de un modelo teórico de aceptación para la revisión de su funcionamiento y recepción.

RESULTADOS ESPERADOS

- Documento con los requerimientos de la aplicación de acuerdo a las necesidades identificadas en el sector de turismo en Bucaramanga.
- Documento con las ubicaciones e información histórica a usarse.
- Prototipo de la aplicación móvil desarrollado en Unity ejecutando correctamente la RA con la herramienta de vuforia y documentación Obtenida de la metodología SCRUM.
- Documento con el análisis y resultados de las pruebas de software y de aceptación realizadas.

ANTECEDENTES

La idea es concebida debido a la necesidad detectada en el sector turístico de la ciudad de Bucaramanga, el buscar una forma de hacer turismo diferente al tradicional, esto para poder ser un mayor atractivo turístico a nivel nacional ofreciendo al usuario una mejor experiencia turístico. Se planteó el desarrollo de una herramienta digital (una App) mediante la cual se tendría la información de turismo histórica y cultural, y debido a unos modelos similares ofrecidos en otras ciudades se planteó opciones más interactivas como lo es las RA .

"Las dudas sobre si la realidad aumentada puede o no ser una revolución siguen ahí. Es sospechoso que una empresa como Apple, poco dada a invertir en proyectos de forma arbitraria, haya puesto tanto énfasis en este ámbito. Tim Cook tildó la tecnología de "gran idea" y la apuesta de Apple por esta tecnología es clara en iOS y iPad OS, y sus últimos iPad Pro cuentan por ejemplo con un sensor LIDAR destinado a este ámbito. Hace años que de hecho se habla de las gafas de realidad aumentada de Apple, que teóricamente se convertirán en un wearable con la misma proyección —quizás más— que el Apple Watch.

Todas esas apuestas de las grandes hacen pensar que efectivamente algo tiene la realidad aumentada que debe ser potencialmente revolucionario. Es difícil que la tecnología hoy por hoy pueda convencernos de ese prometedor futuro: todo lo que vemos suelen ser más y más fuegos artificiales, pero está claro que cuando el río suena, agua lleva. O debe llevar."(Pastor, 2020)

ESTADO DEL ARTE

- Palabras clave: (Realidad Aumentada, geolocalización, Turismo, Aplicación, Experiencia turística, Unity, Vuforia, software)
- Periodo de búsqueda: 2014-2019
- Criterios de inclusión: Tesis, Investigaciones y Artículos
- Criterios de exclusión: Post, Página web y Noticia
- Ecuación de búsqueda: (Aplicación or software) and (Unity or Vuforia or "Realidad Aumentada" or geolocalización) and ("Turismo" or "Experiencia turística").
- Bases de datos: Google Scholar, Scopus, RI-UMSA.

Tabla 1

Título	Autor(es)	Año	Palabras claves	Resumen	Aporte
The Role of Augmented Reality for Experience-Influenced Environments: The Case of Cultural Heritage Tourism in Korea	Chung, Namho Lee, Hyunae Kim, Jin-Young Koo, Chulmo	2018	augmented reality (AR); balance theory; cultural heritage; post-acceptance model of IS continuance; smart tourist	En los sitios del patrimonio cultural de todo el mundo, la realidad aumentada (RA) se está utilizando como una herramienta para proporcionar a los visitantes mejores experiencias y preservar la integridad de los sitios. Sin embargo, poca investigación ha examinado el impacto de AR en las actitudes y las intenciones de comportamiento de los clientes hacia los sitios. Al integrar el modelo de aceptación posterior de la continuidad de los sistemas de información (SI), la teoría del equilibrio y la teoría de la acción razonada (TRA), se investiga el mecanismo causal que subyace a las creencias de los consumidores sobre la RA (ventaja percibida, experiencia estética y disfrute percibido) y satisfacción con AR en conjunto con las actitudes e intenciones de comportamiento hacia el destino.	la efectividad en la implementación de los modelos de aceptación de los sistemas de información (SI), teoría del equilibrio y acción razonada (TRA) junto con la satisfacción que puede dar la RA y cómo esta afecta las intenciones de comportamiento hacia los destinos patrimoniales.

				Los resultados obtenidos muestran que la ventaja percibida y la estética de AR influyen en la satisfacción de AR. A su vez, la satisfacción de AR afecta las intenciones de comportamiento hacia el destino del patrimonio, indirectamente a través de la actitud hacia el destino a través de AR. En base a estos hallazgos, presentamos implicaciones teóricas y prácticas, así como sugerencias para futuras investigaciones.(Chung, Lee, Kim, & Koo, 2018)	
A theoretical model of mobile augmented reality acceptance in urban heritage tourism	Tom Dieck M. Claudia, Jung Timothy	2015	Dublin AR; augmented reality; technology acceptance model; urban heritage tourism	Las últimas tecnologías móviles han revolucionado la forma en que las personas experimentan su entorno. Investigaciones recientes exploraron las oportunidades de utilizar la realidad aumentada (AR) para mejorar la experiencia del usuario; sin embargo, solo existe una investigación limitada sobre la aceptación de AR por parte de los usuarios en el contexto turístico. El modelo de aceptación de tecnología es la teoría predominante para investigar la aceptación de tecnología. Investigadores anteriores utilizaron el enfoque de proponer dimensiones externas basadas en la literatura secundaria; sin embargo, perdieron la oportunidad de integrar dimensiones específicas del contexto. Por lo tanto, este documento tiene como objetivo proponer un modelo de aceptación de RA en el contexto del turismo de patrimonio urbano. Se llevaron a cabo cinco grupos focales, con jóvenes turistas británicas que visitaron Dublín y experimentaron una aplicación AR móvil. Los datos se analizaron mediante análisis temático y revelaron siete dimensiones que deberían incorporarse en la investigación de aceptación de RA, incluida la calidad de la información, la calidad del sistema, los costos de uso, las	Modelo teórico de aceptación de la realidad aumentada, asumiendo los temas más importantes que se deben evaluar en el campo del turismo

				recomendaciones, la innovación personal y el riesgo, así como las condiciones facilitadoras.(tom Dieck & Jung, 2015)	
Enriching the visitor experience: Augmented reality and image recognition in tourism	Scarles, Caroline Casey, Matthew Treharne, Helen	2016	augmented reality; heritage; museum; tourism; visitor experience	La tecnología y el turismo tienen un largo legado como lo reflejan Buhalis y Law (2008; 2014). Dentro de esto, la tecnología móvil y la realidad aumentada (AR) se han destacado más recientemente en los últimos cinco años (por ejemplo, Pesonen y Horster, 2012; Yovcheva et al 2012; Linaza et al 2012; Wang et al, 2012). Sin embargo, aunque la AR se ha desarrollado en una variedad de contextos, el objetivo del documento radica en el papel que desempeña en mejorar la experiencia del visitante dentro del turismo artístico y patrimonial. Este artículo critica las oportunidades que AR ofrece para enriquecer la experiencia del visitante al tiempo que reconoce las presiones que enfrentan las organizaciones culturales para desarrollar formas creativas e innovadoras de mostrar e interpretar artefactos. En segundo lugar, presenta los desafíos de producir una tecnología que admita una guía multimedia intuitiva y fácil de usar para la interpretación de una manera rentable.(Scarles, Casey, & Treharne, 2016)	La forma en puede o no enriquecer la experiencia de usuario al trabajar con la realidad aumentada en el turismo al igual que dificultades que se presentan al generar una guía turística que sea interactiva de forma virtual.
APLICACIÓN MÓVIL PARA EL APRENDIZAJE DEL INGLÉS UTILIZANDO REALIDAD AUMENTADA	Morales H., Benítez Q., Silva M, A. Cabrera, Mendoza G.	2015	aplicación móvil, niños, aprendizaje, realidad aumentada, web 2.0	“AMBAR” plantea el uso de una aplicación móvil que integra el uso de nuevas tecnologías como tablets o smartphones en el aprendizaje del idioma inglés de forma interactiva con la Realidad Aumentada para niños 6 a 10 años. Se usaron metodologías de desarrollo de software Extreme Programming, Programación por parejas y la metodología por prototipos obteniendo así al final la aplicación correctamente funcional con diferentes temáticas del idioma inglés, se puede concluir que contar	El uso de los dispositivos móviles como instrumento de enseñanza y el porqué y cómo este tipo de herramientas tecnológicas facilita el aprendizaje.

				con un sistema computacional como este, que muestre información apoyada por imágenes, sonidos y movimiento permitirá al estudiante un aprendizaje más eficiente que por el medio tradicional.(Morales Hernández, Benitez Quecha, Silva Martinez, Altamirano Cabrera, & Mendoza Gómez, 2015)	
REALIDAD AUMENTADA PARA MEJORAR LA DISPONIBILIDAD DE LA INFORMACIÓN TURÍSTICA EN LA CIUDAD DE PACASMAYO”	Rodríguez Muñoz, Henry Abelardo Rosales Aguirre, Stefhany Lisett	2017	Realidad Aumentada, Unity3d, Vuforia, C++, Smartphone, Turismo, Turista	Debido al crecimiento turístico que ha venido afrontando la ciudad de Pacasmayo y la poca asistencia en la información de los lugares se decidió implementar la realidad aumentada para recrear los lugares turísticos de la ciudad de Pacasmayo, para el crecimiento turístico de la ciudad, mejorando la guía turística para extranjeros que frecuentan la ciudad. La metodología usada en el proyecto fue la de iconix, creada en 1993 se caracteriza por realizar un proceso simplificado a comparación de las otras metodologías. Como resultado, durante el desarrollo de la app se usó la la plataforma unity 3d y se implementaron encuestas que permitieron determinar los lugares o puntos más frecuentados y detalles a fondo en la aplicación. como el caso del idioma que se iba a tener en cuenta en la app entre otros. Se determinó que la ciudad no tenía un guía turístico por lo tanto los ciudadanos califican como negativa el turismo en su ciudad, pero gracias a la implementación de esta app el impacto positivo fue del 70% gracias a la información de los lugares de esta ciudad(Rodríguez & Rosales, 2017)	El fomento notable de lugares turísticos, logrando el incremento de turistas gracias a la realidad aumentada y la importancia de la información turística de los lugares a la mano de cualquier usuario..
REALIDAD AUMENTADA Y GEOLOCALIZACIÓN EN EL ÁMBITO DEL TURISMO	JOSE LUIS YUJRA TITO	2017	Realidad aumentada Geolocalización Turismo	El crecimiento del turismo a nivel mundial ha tenido gran auge en algunos países, principalmente las pequeñas empresas son aquellas las que incentivan el turismo. Sin embargo, algunos países no se enfocan en la actividad turistas, olvidando las exigencias de los	El uso de las nuevas tecnologías permite que algunas ciudades, incluso países puedan entrar en competitividad, en este caso en el turismo, gracias a la

				turistas y como consecuencia se disminuye la cantidad de turistas. uno de los principales factores de este problema es la falta de información y localización de los lugares turísticos. Teniendo en cuenta lo anterior se realizó un prototipo utilizando la realidad aumentada para cubrir las necesidades turísticas de la ciudad la paz Bolivia.(YUJRA TITO, 2017) Durante el desarrollo se utilizó la metodología Mobile-de que se enfoca especialmente en grupos de desarrollo pequeños, en este caso un prototipo que permita a través de la realidad aumentada mostrar los puntos turísticos, de información de la ciudad de la paz Bolivia Como resultado se encontró que los objetivos fueron cumplidos y los requerimientos de prototipo fueron realizados. Como conclusión se lograron los objetivos planteados, como: la creación de una base datos que permita guardar la información de los lugares turísticos, implementación de GPS, realidad aumentada y el modo offline de la app, es decir el usuario puede usarla sin estar conectado a una red.	realidad aumentada muchos lugares de los que poco se hablaba hoy son más dados a reconocer y visitados por la población extranjera.

MARCO TEÓRICO

Aplicación móvil

las aplicaciones móviles son programas diseñados para ser ejecutados en teléfonos, tablets y otros dispositivos móviles, que permiten al usuario realizar actividades profesionales, acceder a servicios, mantenerse informado, entre otro universo de posibilidades.

e tiene conocimiento que las primeras aplicaciones se vislumbraba a finales de los 90. No estamos hablando de apps para teléfonos inteligentes, sino para los analógicos. ¡SI! estas también son consideradas aplicaciones. La agenda, juegos como el famoso snake, el tetris, los editores de tonos de llamadas, herramientas para personalizar el teléfono, etc… cumplían funciones muy básicas comparando con lo que tenemos en la actualidad, sin embargo para cuando salieron significaron un avance enorme en la forma en como veíamos a los teléfonos celulares más antiguos (bloques) y abrieron un mercado gigantesco, cuya competencia es, y sigue siendo tan voraz; que nos ha permitido disfrutar de herramientas cada vez más prácticas, útiles e increíbles. (SOFTCORP, 2020) .

Realidad aumentada

Define la realidad aumentada como una combinación de elementos reales de forma interactiva en tiempo real recreado en 3D (Azuma, 1995). Por otra parte, la realidad aumentada es la unión del mundo virtual con el mundo real con el objetivo de comprender lo que nos rodea a través de un dispositivo móvil. (NEOSENTEC, 2019) Esta tecnología que desde hace más de 20 años ya se hablaba pero que no se aplicaba, es una apuesta que actualmente ha venido incrementando gracias a la forma interactiva y de fácil uso. Sin embargo, existen algunos retos, como la madurez del mercado, medición y capacidades (Merca2.0, 2018). Actualmente existen

cuatro tipos de realidad aumentada pero el proyecto se centrará en los siguientes:

Realidad aumentada por marcadores. La realidad aumentada por marcadores es aquella que por medio de símbolos o imágenes en un plano adjunta el objeto sobre esta tomándola como referencia del suelo.

Realidad por geolocalización. La realidad aumentada por geolocalización es aquella que mediante software como Vuforia o AR foundation toma la localización del móvil y la localización previamente puesta del objeto y la combina así en el entorno de realidad aumentada del móvil.

Orígenes de la realidad aumentada

La realidad aumentada surgió desde los años 50 cuando el filósofo Morton Heilig creó una especie de videojuego de tipo sensorial, el cual mostraba imágenes en 3D y sonidos. Sin embargo, a partir de 1990 fue donde inició el crecimiento de esta nueva tecnología, donde Boeing Tom desarrolló un software que permite mostrar los planos de cableado sobre las piezas producidas.(Bejerano, 2014)

Producción de aviones Boeing

En 1992 los ingenieros Thomas Caudell y David Mizell crearon unos lentes que lograron proyectar imágenes con el objetivo de mejorar las actividades laborales de la empresa de aviones Boeing.(MIT, 2014) Principalmente las imágenes eran utilizadas para saber en qué lugar se debían colocar remaches en el fuselaje de los aviones y los lugares del cableado de los aviones.

Geolocalización

La geolocalización es la capacidad de conocer la posición geográfica (coordenadas) o ubicación de un objeto: teléfono, tableta, ordenador, coche. Actualmente la gran mayoría posee al menos un dispositivo que puede proporcionar esta información, el teléfono móvil, este tiene varios modos de geolocalizar.(KZBlog, 2018) Además de que algunos dispositivos las utilizan al mismo tiempo para una mayor precisión y el proyecto se centrará en las siguientes:

Gps. Hace ya varios años que los dispositivos telefónicos incorporan receptores de GPS. GPS o Sistema de Posicionamiento Global es una red compuesta por al menos treinta satélites que orbitan alrededor de la Tierra.

Al menos cuatro de estos satélites están visibles para nuestro dispositivo y cada satélite emite una señal sobre su ubicación cada cierto tiempo. Teniendo en cuenta la latitud, longitud, altura y tiempo se calcula la ubicación. Cuantos más satélites tomen parte en el proceso, más exacto será esta triangulación y se establecerá con más precisión la ubicación del dispositivo.

Gsm. Es el sistema global para comunicaciones móviles, o, dicho con otras palabras, es un sistema que utiliza la red de telefonía en general. A lo largo y ancho de nuestra geografía hay torres o antenas que nos dan servicio de teléfono; son las responsables de que nuestros teléfonos tengan cobertura y puedan llamar.

Ar+gps location

Este paquete brinda la capacidad de posicionar objetos 3D en ubicaciones geográficas del mundo real a través de sus coordenadas GPS utilizando Unity y Realidad Aumentada. Es

compatible tanto con Unity AR Foundation y con Vuforia.

Funciona mediante la mezcla de datos GPS y el seguimiento AR realizado por AR Foundation de Vuforia.

Figura 6. AR + GPS LOCATION. Recuperada de Unity Docs

Turismo

Según la Organización mundial de turismo, el turismo puede ser definido como aquellas actividades que una persona puede realizar durante un viaje, teniendo diferentes fines ya sea de ocio, negocios u otros, en un lapso menor a un año (Definición de turismo, 2019). Gracias al uso de nuevas tecnologías como es el caso de la realidad, algunas ciudades han mejorado la experiencia turística.(Pérez Porto, Julián & Gardey, 2012) Actualmente existen varios tipos de turismo pero el proyecto se centrará en los dos siguientes:

Turismo gastronómico. Experiencia que se puede obtener en cualquier parte del mundo. Logrando conocer nuevos platos que dependen de cada región.

Turismo cultural. El turismo cultural resalta los aspectos culturales que ofrece un determinado destino turístico, ya sea un pequeño pueblo, una ciudad, una región o un país.

Orígenes del turismo

El origen del turismo comenzó en 1855 cuando Thomas Cook se puso como meta cruzar el Canal de la Mancha para visitar París y, a partir de allí, extendió las ofertas de visitas a otros destinos europeos. Posteriormente organizó la primera excursión a Estados Unidos en 1866 y la primera vuelta al mundo en 1872. Durante las décadas siguientes, la compañía se expandió a hoteles, resorts, cruceros y aerolíneas. Hoy, casi dos siglos después han quebrado la primera agencia de viajes moderna y su bancarrota pone fin al tour operador más importante del mundo, una empresa a la que se le atribuye el cambio del panorama turístico mundial.(Asenjo, 2019)

Thomas Cook

Fue Precursor del turismo, organizó sin fines de lucro el primer viaje para 570 personas (alcohólicos) con todos los servicios para asistir a un congreso. Esta experiencia le permitió comprender el potencial de la actividad y luego, en 1845, comenzó a organizar excursiones para grandes cantidades de turistas.(Moreno & Coromoto, 2011)

Gamificación

La Gamificación es una técnica de aprendizaje que traslada la mecánica de los juegos al ámbito educativo-profesional con el fin de conseguir mejores resultados, ya sea para absorber mejor algunos conocimientos, mejorar alguna habilidad, o bien recompensar acciones concretas, entre otros muchos objetivos.

Este tipo de aprendizaje gana terreno en las metodologías de formación debido a su carácter lúdico, que facilita la interiorización de conocimientos de una forma más divertida,

generando una experiencia positiva en el usuario. (Educativa, 2018)

Unity

Figura 7. Logo unity. Recuperada de Pinterest

Unity 3D es una de las plataformas para desarrollar videojuegos más completos que existen. Permite la creación de juegos para múltiples plataformas a partir de un único desarrollo, incluyendo el desarrollo de juegos para consola (PlayStation, Xbox y Wii), escritorio (Linux, PC y Mac), navegador, móviles y tabletas (iOS, Android, Windows Phone y BlackBerry). (YEEPLY, 2014) En el campo de la realidad aumentada maneja dos complementos muy precisos los cuales son:

ARfoundation. AR Foundation es una solución muy interesante dentro del mercado de la Realidad Aumentada. Este framework de Unity trata de unir lo mejor de ARCore y ARKit en una sola implementación. Esto fue una grata noticia del 2018, pero claro era necesario probarlo para comprender su magnitud. Así que manos a la obra.(EmilusVGS, 2019)

Vuforia. Vuforia es un SDK (paquete de desarrollo de software) que permite construir aplicaciones basadas en la Realidad Aumentada; una aplicación desarrollada con Vuforia utiliza la pantalla del dispositivo como un "lente mágico" en donde se entrelazan elementos del mundo

real con elementos virtuales (como letras, imágenes, etc.). Una aplicación desarrollada con Vuforia ofrece la siguiente experiencia:

- Reconocimiento de Texto.
- Reconocimiento de Imágenes.
- Rastreo robusto. (el Target que es una imagen que se puede rastrear y capturar esta fijado y, no se perderá tan fácilmente)
- Detección Rápida de los Targets.
- Detección y rastreo simultáneo de Targets.

La SDK de Vuforia crea un frame (una imagen particular dentro de una sucesión de imágenes) de la escena capturada y convierte la imagen capturada por la cámara, a una diferente resolución para ser correctamente tratada por el Tracker. (Desarrollo Libre, 2014)

Este SDK de vuforia se usará en conjunto con el software de Unity, lo que permitirá integrar la realidad aumentada en la aplicación y su conjunto de imágenes y/o códigos que reconocerá, en la base de datos.

Firebase Realtime Database

Figura 8. Icono Firebase. Recuperada de Google Firebase

Es una base de datos alojada en la nube. Los datos se almacenan en formato JSON y se sincronizan en tiempo real con cada cliente conectado. Cuando compilas apps multiplataforma con nuestros SDK de iOS, Android y JavaScript, todos tus clientes comparten una instancia de Realtime Database y reciben actualizaciones automáticamente con los datos más recientes (Firebase, 2019).

MARCO CONCEPTUAL

"Una aplicación móvil es un programa diseñado para ser ejecutados en teléfonos, tablets y otros dispositivos móviles, que permiten al usuario realizar actividades profesionales, acceder a servicios, mantenerse informado, entre otro universo de posibilidades" (SOFTCORP, 2020). Para el proyecto se seleccionó el desarrollo de una aplicación móvil debido a la facilidad que tiene el usuario para obtener información de manera rápida y constante de esta, además, se seleccionó la implementación de Realidad Aumentada (RA) geolocalizada y por marcadores, esto por la versatilidad que tiene en dispositivos móviles. La RA es una combinación de elementos reales de forma interactiva en tiempo real recreado en 3D (Azuma, 1995). La Realidad Aumentada por geolocalización es aquella que mediante software toma la localización del móvil y la localización previamente puesta del objeto y la combina así en el entorno del móvil y la RA por marcadores es aquella que por medio de símbolos o imágenes en un plano adjunta el objeto sobre esta tomándola como referencia. La interactividad que tiene la RA con el usuario y el mundo exterior se usó como mecanismo para mejorar la experiencia al momento de usarla realizando turismo, este es la actividad que una persona puede realizar durante un viaje, teniendo diferentes fines ya sea de ocio, negocios u otros, en un lapso menor a un año (Definición de turismo, 2019). La información turística de la aplicación está centrada en el tipo de turismo histórico y cultural debido a la variedad que tiene este en la ciudad de Bucaramanga.

MARCO TECNOLÓGICO

Para comenzar, Unity es un motor gráfico que permite crear videojuegos o animaciones en 2d y 3d. Fue creado en el año 08 de Junio del 2005, con el objetivo de funcionar y crear proyectos en plataformas Mac, el cual tuvo un gran éxito (Wikipedia, 2020). Esto permitió que Unity continuará su trayectoria, implementando nuevas herramientas de desarrollo en diferentes plataformas. En la actualidad Unity se posiciona como uno de los mejores motores gráficos,(Unity, 2019) permitiendo crear videos juegos, aplicaciones basadas en Realidad aumentada, realidad virtual, entre otras. Sin embargo, Unity no es el único en el mercado, Unreal y Engine godot, son otros motores gráficos que ofrecen esas características. (openwebinars, 2019)

Unreal, fué creado en el año 1998, ofreciendo herramientas que permitieran el desarrollo de videojuegos, editor de vídeo, estudio de sonido, animaciones, etc. El lenguaje empleado es C++. En la actualidad hay empresas que usan esta herramienta, principalmente en el área de simulaciones, cuyos fines son distintos. Como es el caso de la NASA, que por medio de Unreal los futuros astronautas se pueden formar gracias a simulaciones creadas en este motor gráfico, o como otras empresas de automóviles que crean modelos para facilitar el diseño de automóviles. Cabe destacar que por medio de Unreal engine se han creado videojuegos que son muy reconocidos en el mercado, como lo son: Gears of War rainbow six, y bioshock.(Akademus, 2019)

En cuanto a la realidad aumentada, unreal engine y unity poseen herramientas que permiten su creación. Sin embargo, el proceso de instalación de Unreal engine es más tedioso que el proceso de instalación de unity, ya que se deben descargar más herramientas para la

creación de una app con realidad aumentada. Adicional, las aplicaciones que se deben usar tienen un peso superior a las 4 gb ocupando más espacio de memoria que Unity, ya que Unity usa menos de 2gb de memoria. Además la información de apoyo de unity es más variada que la de Unreal, ya que se encuentra más información como: proyectos realizados, videos explicativos y documentación más detallada. De igual manera la curva de aprendizaje es más sencilla en Unity gracias a su interfaz, sus conceptos y la forma de funcionar, hace que tenga una curva baja-media.((openwebinars, 2019).

Por último, el motor gráfico Godot creado en el 2001 es usado de igual manera en múltiples plataformas, para creación o desarrollo de videojuegos en 2D y 3D. Godot también posee una curva de aprendizaje baja, y se puede desarrollar en varios lenguajes de programación Sin embargo en la última actualización (Godot 3.2) , el desarrollo de sistemas de realidad aumentada para iOS, brinda soporte soporte para el marco ARKit Pero para el sistema operativo Android El soporte para el marco ARCore aun no se ha completado(Ubunlog, 2020), Generando un aspecto negativo.

Teniendo en cuenta lo anterior Unity es el motor gráfico más adecuado para la realización del proyecto ya que posee las herramientas necesarias,, soporte como: documentación, mayor número de proyectos realizados con unity implementando vuforia o ar gps location.

¿Por qué ar Gps location?

En primer lugar ar gps location es un paquete que permite posicionar objetos 3D en ubicaciones geográficas del mundo real a través de sus coordenadas GPS utilizando Unity y Realidad Aumentada.(Unity, 2018) A diferencia de vuforia y de otros paquetes, ar gps location

sí permite implementar realidad aumentada por geolocalización, la cual nos permite ayudar a cumplir con los objetivos que se han planteado. Por otro lado, los requerimientos hardware necesarios para el correcto funcionamiento son los siguientes:

Los dispositivos deben tener sensores magnéticos y GPS , además un giroscopio de trabajo para mejorar el rendimiento. De igual manera se debe tener unos requisitos software de acuerdo al sistema operativo que el dispositivo tenga.(Unity,2019)

Tabla 2

	Vuforia	Ar gps location	EasyAR
Realidad aumentada	Es una herramienta que posee una completa documentación que puede ser encontrada en la página oficial. Vuforia permite la realidad aumentada por tags, utilizando qrs las cuales son escaneadas para mostrar un objeto 3d o 2d.[sedici.unlp,2019]	Brinda la capacidad de posicionar objetos 3D en ubicaciones geográficas del mundo real a través de sus coordenadas GPS utilizando Unity y Realidad Aumentada. Es compatible tanto con Unity AR Foundation como con Vuforia.[docs.unity-ar-gps-location, 2019]	EasyAr, al igual que vuforia le brinda al usuario una detallada documentación en su página oficial. Donde se destaca los tipos de detección, reconocimiento y seguimiento: reconocimiento de objetos 3D, reconocimiento del ambiente, reconocimiento en el Cloud de más de 1000 targets, reconocimiento código QR, reconocimiento multi targets. [sedici.unlp,2019]
Compatibilidad de plataformas	Android, iOS, UWP y Unity.	Android Studio, Unity	Android, iOS, Windows y Unity.
Compatibilidad	C++, C#, Java y	Java, C#	C, C++,

lenguajes de programación	Objective-C		Java, Kotlin, Objective-C y Swift
Reconocimiento de objetos 3d	Reconocimiento en tiempo real de diferentes objetos en 3D (Object Tracker), como, por ejemplo, cajas o cilindros (Ander Goig Fernández de Mendiola,2018).	No posee reconocimiento en 3d, sin embargo brinda la posibilidad de colocar objetos 3D en posiciones geográficas definidas por su latitud, longitud y altitud.(Unity 2018)	La licencia gratuita no aporta algunas funcionalidades como: el reconocimiento de objetos 3D (Ander Goig Fernández de Mendiola,2018).

Para que la aplicación funcione correctamente, los dispositivos deben tener android 7 o superior, también deben de tener compatibilidad con Arcore que es un kit de desarrollo que permite correr aplicaciones de realidad aumentada. Su compatibilidad se basa en una buena calidad de cámara, sensores de movimiento, arquitectura de diseño .(Developers, 2018). Por último, para el correcto funcionamiento se deben cumplir los siguientes requerimientos hardware como: una Cpu mínima de cuatro núcleos, y una memoria Ram de 2 gb (Vuforia, 2018)

En conclusión se escogió Argps para el uso de la realidad aumentada por geolocalización debido a la precisión que tiene esta tecnología a la hora de obtener la localización del usuario y de los objetos, también por la facilidad de desarrollo, esto dispone de una serie de lineamientos para su compatibilidad con los dispositivos (ver Anexo 1) . Por otra parte, se decidió escoger vuforia para la realidad aumentada por targets, ya que actualmente posee una mayor documentación a diferencia de otros, y de igual manera que arg ps location, hay una mayor facilidad de desarrollo que los demás y también cuenta con una serie de lineamiento de compatibilidad en los dispositivos (ver Anexo 2).

MARCO LEGAL

Los usuarios podrán registrar sus datos en la aplicación para crear su usuario y contraseña los cuales serán agregados a la base de datos del sistema. Después de esto podrán acceder, modificar y/o eliminar dicha información agregada tal como se menciona en la ley 1581 del 2012 y asimismo por los artículos 15 y 20 de la constitución política de Colombia.

- **Ley 1581 del 2012 Protección de Datos Personales:** La presente ley tiene por objeto desarrollar el derecho constitucional que tienen todas las personas a conocer, actualizar y rectificar las informaciones que se hayan recogido sobre ellas en bases de datos o archivos, y los demás derechos, libertades y garantías constitucionales a que se refiere el artículo 15 de la Constitución Política; así como el derecho a la información consagrado en el artículo 20 de la misma (Ley 1581, 2012).
- **Constitución política de Colombia- Artículo 15:** Todas las personas tienen derecho a su intimidad personal y familiar y a su buen nombre, y el Estado debe respetarlos y hacerlos respetar. De igual modo, tienen derecho a conocer, actualizar y rectificar las informaciones que se hayan recogido sobre ellas en los bancos de datos y en archivos de entidades públicas y privadas(constitución política, 1991).
- **Constitución política de Colombia - Artículo 20:** Se garantiza a toda persona la libertad de expresar y difundir su pensamiento y opiniones, la de informar y recibir información veraz e imparcial, y la de fundar medios masivos de comunicación. Estos son libres y tienen responsabilidad social (constitución política, 1991).

La aplicación está orientada a la promoción y el desarrollo de la actividad turística de la ciudad de bucaramanga (enfocándose en el turismo histórico y cultural) siendo esta actividad regulada por la ley 1558 de 2012.

- **ley 1558 del 2012 Ley general de turismo:** La presente ley tiene por objeto el fomento, el desarrollo, la promoción, la competitividad del sector y la regulación de la actividad turística, a través de los mecanismos necesarios para la creación, conservación, protección y aprovechamiento de los recursos y atractivos turísticos nacionales, resguardando el desarrollo sostenible y sustentable y la optimización de la calidad, estableciendo los mecanismos de participación y concertación de los sectores público y privado en la actividad (Ley 1558, 2012).

DISEÑO METODOLÓGICO

Para comenzar se hizo un diagnóstico del turismo en Bucaramanga el cual se enfoca en el impacto social y económico de este en la ciudad usando información recolectada por SITUR (Sistema de Información Turístico) e información propia, se recopila y analiza toda esta en un documento (ver anexo 3), seguido de esto se procede en el diseño de los tags de las ubicaciones de turismo histórico y cultural de Bucaramanga, se usan códigos QR para la creación de tags,

dichos códigos se obtienen de un cifrado del nombre de cada lugar. Se recoge además la información (datos históricos y fotos) del lugar, dicha información se describe en un documento (Anexo 4).

Como metodología de desarrollo se usa SCRUM puesto que en esta se planifica por "sprints", al final de cada uno de estos se valida y se ajusta los resultados para responder a las exigencias. Para el desarrollo de la aplicación móvil se usa la plataforma de Unity, en esta se realizan las interfaces principales y menús, en el campo de la Realidad Aumentada se usa esta junto con Vuforia y ARgps para el correcto reconocimiento de tags y ubicaciones de los lugares turísticos, a medida de que se va realizando la aplicación se van haciendo correcciones y ajustes recomendados por el Scrum Master (Jose Luis Aguilar) para poder obtener la aplicación correctamente desarrollada y la herramienta de Realidad Aumentada completamente funcional.

Se comienza realizando diagramas de casos de uso del proyecto los cuales se realizan de acuerdo con la necesidad en el campo del turismo, después de esto se va desarrollando por sprints semanales la aplicación, los cuales son: estructuración de los objetos, creación de la base de datos, desarrollo del front-end e integración de la realidad aumentada.

Al finalizar el desarrollo se realiza pruebas de software para observar el funcionamiento de esta y se hace una implementación de la aplicación desarrollada junto con una encuesta la cual es recolectada y analizada en un documento (ver anexo 7).

De acuerdo a lo anterior se utilizó en el proyecto un enfoque investigativo exploratorio donde se busca a través de las diferentes pruebas realizadas el entendimiento de la problemática que se presenta dentro del contexto del turismo en Bucaramanga.

Dentro de la investigación existen varios tipos, en este proyecto se utilizara la exploratoria con el fin de entender y tener un acercamiento más profundo a la problemática del sector, y poder llevar a cabo el desarrollo del prototipo de la aplicación para el mejoramiento de la experiencia de usuario.

Esta exploración además llevó a cabo además unas pruebas de implementación y uso en una población seleccionada de Bucaramanga, con el fin de revisar su aceptación, obtener feedback y comprobar su funcionamiento. Esta población se seleccionó de acuerdo al entorno cercano, tomando como primera medida estudiantes de la Universidad, amigos, familiares, etc., para poder así aplicar el modelo teórico y evaluar la aceptación de la aplicación desarrollada.

POBLACIÓN

Bucaramanga es una ciudad que no cuenta con una entidad o observatorio que analice la cantidad de viajeros que entran a la ciudad, como en otras ciudades.(Pabuena L, 2017), sin embargo en el año 2019 se estimó un aumento de turistas en el departamento de Santander, que va de los 10 mil a 15 mil turistas internacionales y nacionales de ciudades como: medellín y bogotá. (Bucaramanga C, 2020).

Debido a la problemática que se ha presentado durante la pandemia del Covid 19, solo se tomó la población de la ciudad de bucaramanga, la cual cuenta con 581130 personas. Para calcular la muestra se tuvo en cuenta el nivel de confianza del 90% y un margen de error del 10% obteniendo una muestra de 68 personas, para medir la percepción del turismo en la región a través de una encuesta creada en google forms y aplicada de manera virtual a estas personas. Como resultado se encontró lo siguiente (Ver anexo 3). Se usó el modelo de evaluación llamado el modelo del kit patrick. Este modelo posee cuatro niveles: Reacción, aprendizaje, comportamiento y resultados. Sin embargo solo se usó el nivel de reacción, que permite conocer cuál fue la reacción o percepción de los usuarios con la aplicación.

INGENIERÍA DEL PROYECTO

Como fase inicial se diseñan los diagramas necesarios para el proyecto (diagrama de casos de uso, diagrama de clases básico y diagrama de componentes) para poder ver de una manera general la estructura del programa y así poder empezar a la fase de desarrollo, en esta fase de desarrollo se elaborarán cada uno de los objetos, carpetas, interfaces y demás componentes que se establecieron en la fase de diseño. Al final en la fase de implementación y pruebas es donde se realizan las respectivas evaluaciones a la aplicación según los criterios establecidos y se obtienen unos resultados de dichas evaluaciones.

Fase diseño:

En este fase se comienza a analizar los requerimientos de la aplicación y se utilizan los diagramas UML para realizar el diseño de estos, se crea además un documento donde se especifican a profundidad (ver anexo 3) los siguientes diagramas**:**

- **Diagrama casos de uso**: en este se evidencian 2 actores (usuario, Admin), el usuario puede acceder a toda la información de los lugares establecidos y agregar a su lista de favoritos ademas podrá usar las funciones de ARTag y ARGps. El Admin puede editar, o añadir los lugares turísticos. En la tabla se evidencia la relación entre cada caso de uso y el tipo de relación que tienen además de los actores que involucran cada una.

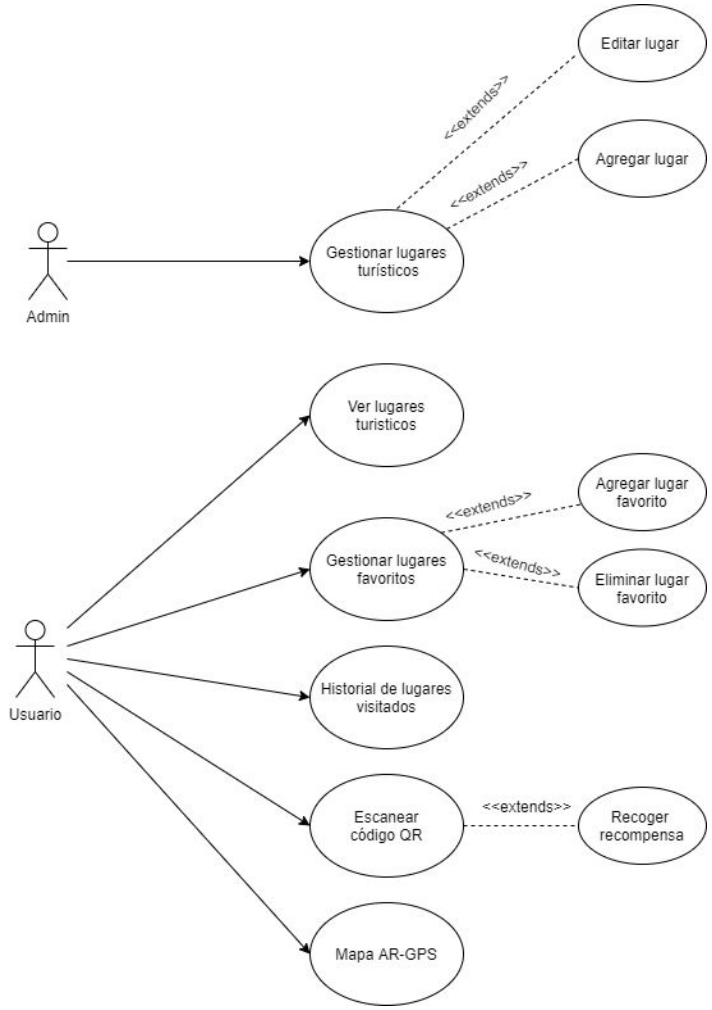


Figura 9. Diagrama de casos de uso elaboración propia

Tabla 3 **Casos de uso**

No	Casos de Uso	Incluye	Extiende	Actor(es)
1	Gestionar lugares turísticos		7, 8	Admin
2	Ver lugares turisticos			Usuario
3	Gestionar lugares favoritos		9, 10	Usuario
4	Historial de lugares visitados			Usuario
5	Escanear código QR		12	Usuario
6	Mapa AR-GPS			Usuario
7	Editar lugar			Admin
8	Agregar lugar			Admin
9	Agregar lugar favorito			Usuario
10	Eliminar lugar favorito			Usuario
12	Recoger recompensa			Usuario

- **Diagrama de componentes:** en este se evidencian todos los objetos que están involucrados en el sistema, la relación que hay entre ellos y en donde se guarda y obtiene información de estos.

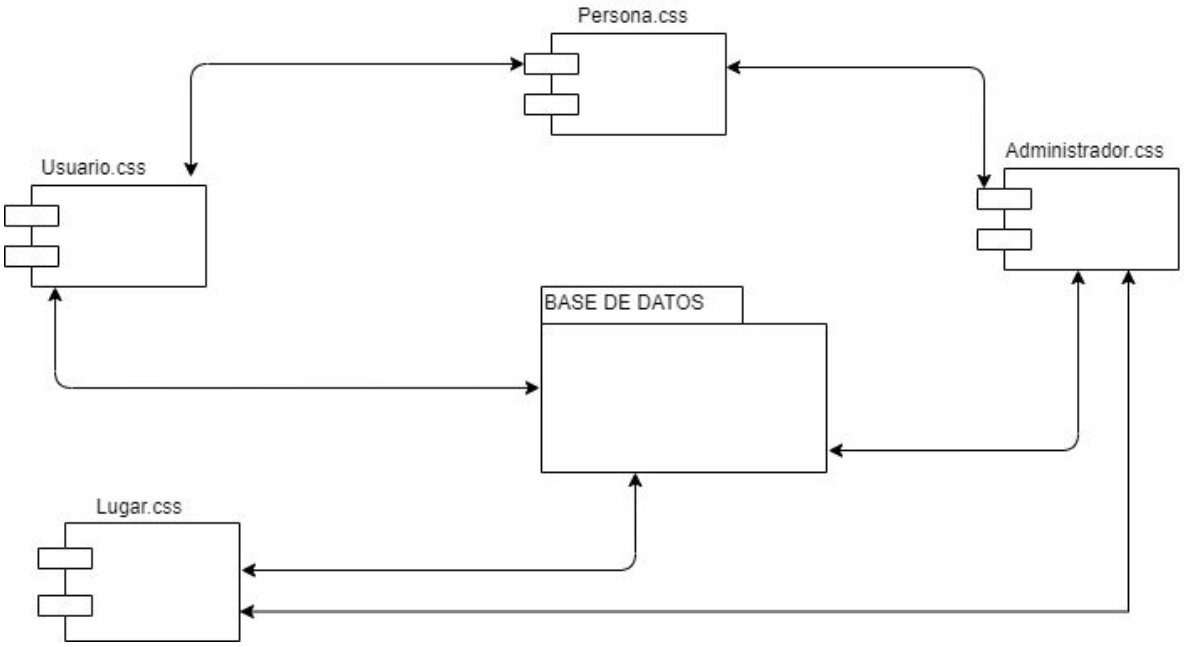


Figura 10. Diagrama de componentes elaboración propia

- **Diagrama de clases**: en este se evidencian todas las interfaces, procesos y base de datos que están involucradas en el proyecto y de estas se obtienen los diagramas de secuencia (ver anexo 4). Como se puede observar en la *Figura 11* la aplicación cuenta con un total de 9 interfaces en las cuales se podrán acceder según cual sea el rol del actor que inicio sesión.

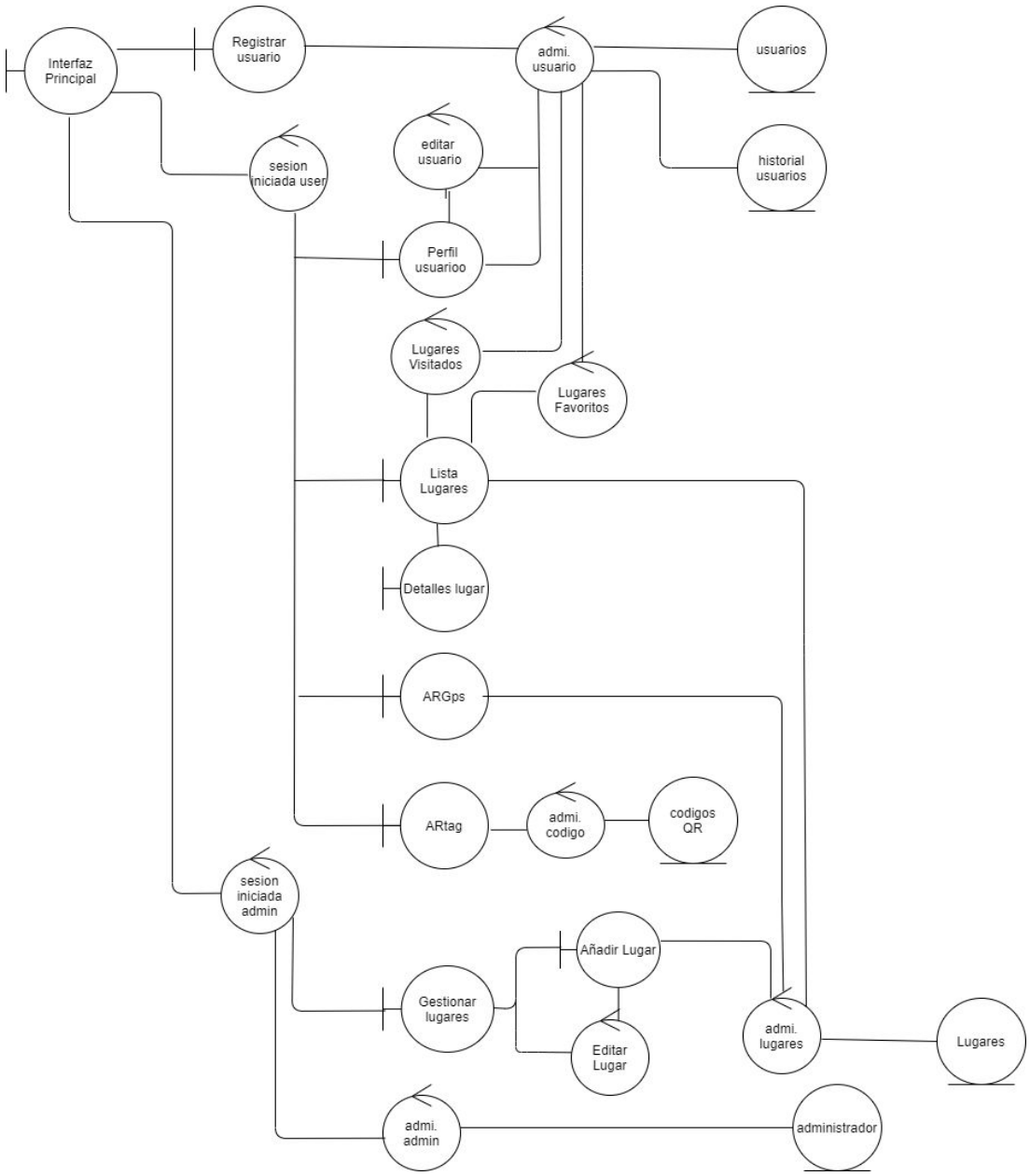


Figura 11. Diagrama de clases elaboración propia

Fase desarrollo:

En esta fase se desarrolla y estructura el software según los diagramas UML anteriores para así cumplir con los requerimientos propuestos al comienzo. Se realizó y ordenó los archivos a continuación:

- Se comenzó con la creación de clases de los objetos según los establecidos en el diagrama de componentes y a la creación de todas las escenas necesarias según el diagrama de clases (ver figura 10). Se creó un objeto “personas” del cual salen los hijos de “Admin” y “Usuario”.

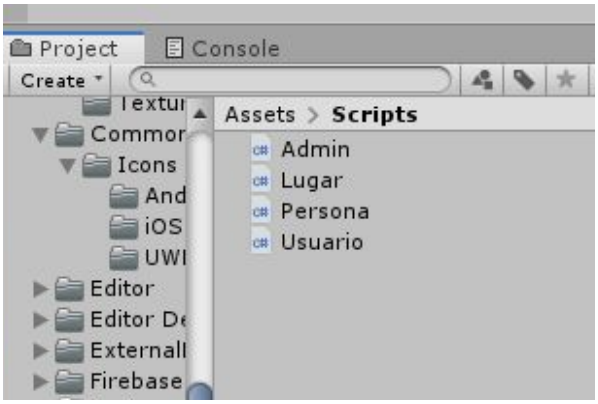


Figura 12. Scripts de los Objetos de unity elaboración propia

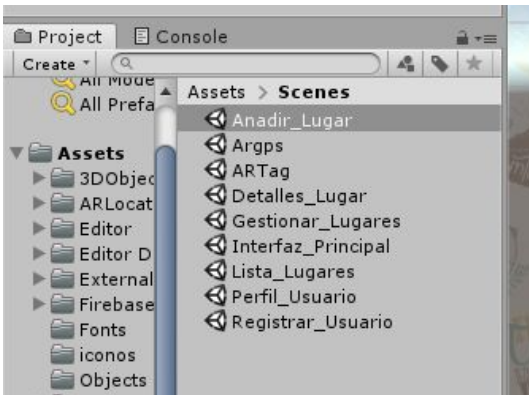


Figura 13. Escenas en unity elaboración propia

Figura 14. Escena Interfaz Principal elaboración propia

- Se realizó la conexión de la base de datos (Firebase) con unity importando el paquete de "FirebaseDatabase" para el manejo de datos, "FirebaseAuth" para el manejo de autentificación de la persona y el "FirebaseStorage" para el manejo de archivos de las imágenes. Se agregaron algunos datos iniciales en la base de datos para definir la estructura de esta.

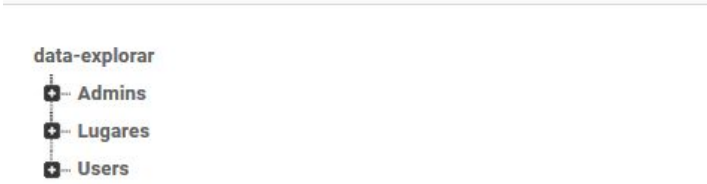


Figura 15. Estructura de la base de datos elaboración propia

- Se crearon los scripts necesarios para mapear la información de la base de datos a los objetos en unity.

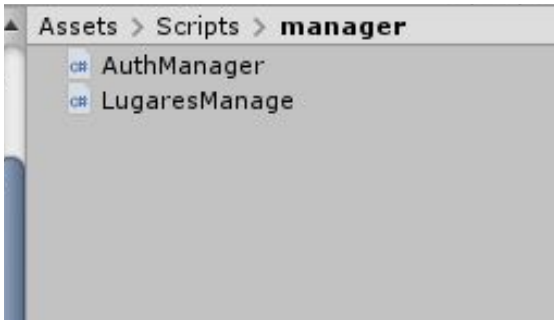


Figura 16. Scripts de mapeo elaboración propia

- Se crearon los tags con QR y el nombre de 4 lugares turísticos, se subieron a la base de datos de vuforia y se creó un documento en formato PDF con estos QR (ver anexo 5).

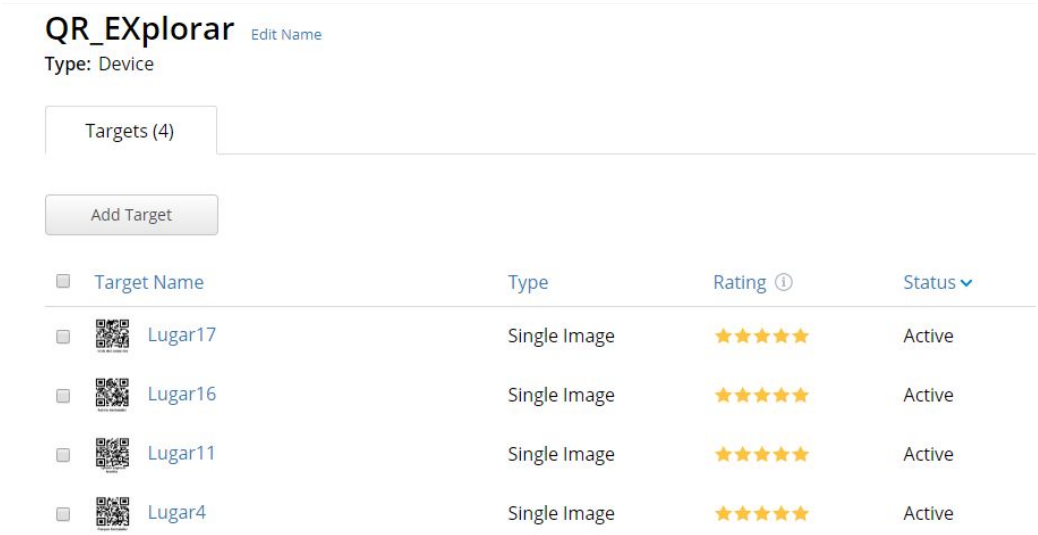


Figura 17. Tags en vuforia elaboración propia

- Se integró el paquete de “AR+GPS LOCATION” para la interfaz de RA por geolocalización y se unió con la información en la base de datos Firebase de los lugares para que se crearan diferentes “objetos” según donde estuviera ubicado cada lugar. Se agregó también el paquete de Vuforia para la RA por tags.

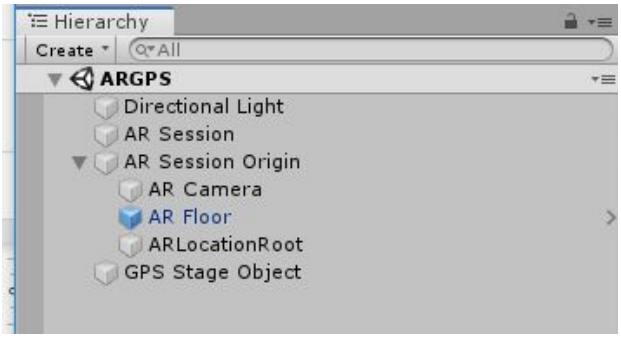


Figura 18. Estructura de la escena de ARgps elaboración propia

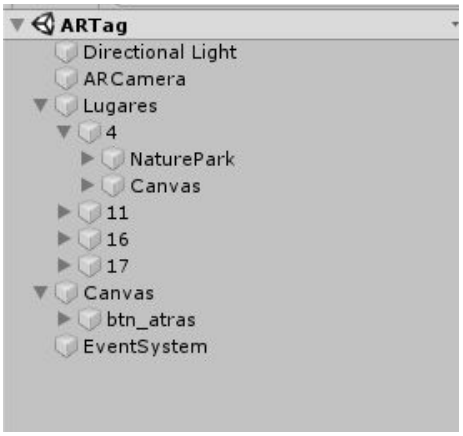


Figura 19. Estructura de la escena de ARtag elaboración propia

Fase de pruebas e implementación:

En esta fase se le realizan las pertinentes pruebas a la aplicación en cuanto a sus funcionalidades principales por separado, seguido de esto se le realizan en forma conjunta viendo como trabajan entre sí, por último se implementa en un grupo seleccionado de personas.

- **Pruebas de unitarias:**

  Se realizaron unas pruebas de la aplicación en las funcionalidades de inicio de sesión y registro, conectándose con la base de datos de autenticación de Firebase en la *Figura 20* se ingresan los datos del usuario (registrado previamente) y en la *Figura 21* podemos ver como este pudo iniciar sesión.

Figura 20. Escena Interfaz principal elaboración propia

Figura 21. Escena Informacion usuario elaboración propia

- Se realizaron también pruebas de la Realidad aumentada por tags, usando el documento de los Tags Qr (Anexo 5).

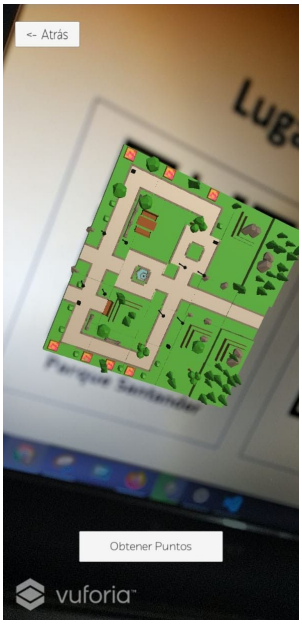


Figura 22. Escena Artag elaboración propia

- Se agregaron dos ubicaciones cercanas, como “sitios turísticos” a la base de datos para poder hacer la prueba de Realidad aumentada por geolocalización, se guardaron como “Cancha futbol 1” y “Cancha futbol 2”, dos puntos ubicados en la misma cancha de futbol.

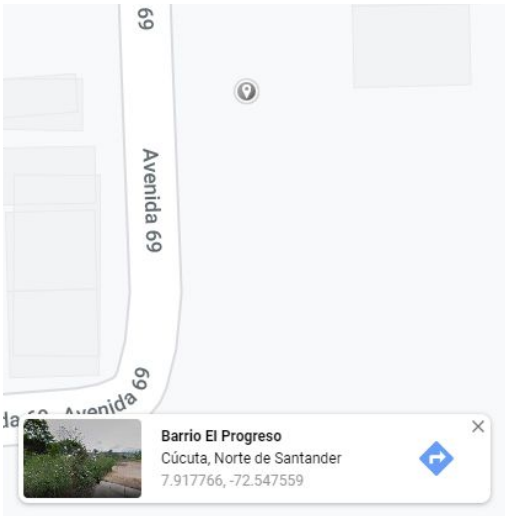


Figura 23. ubicación “cancha 1” en google maps elaboración propia

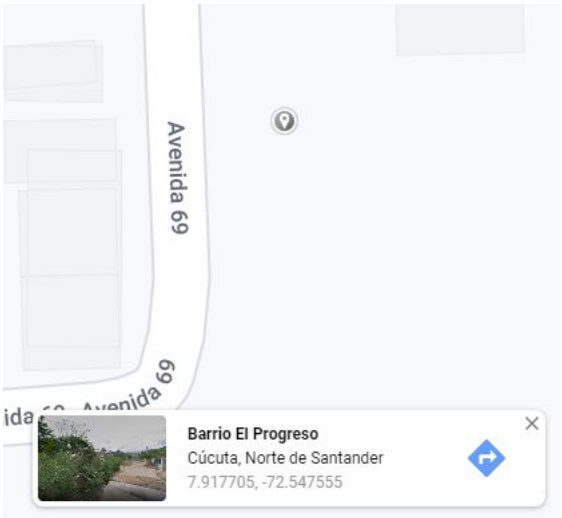


Figura 24. ubicación “cancha 2” en google maps elaboración propia

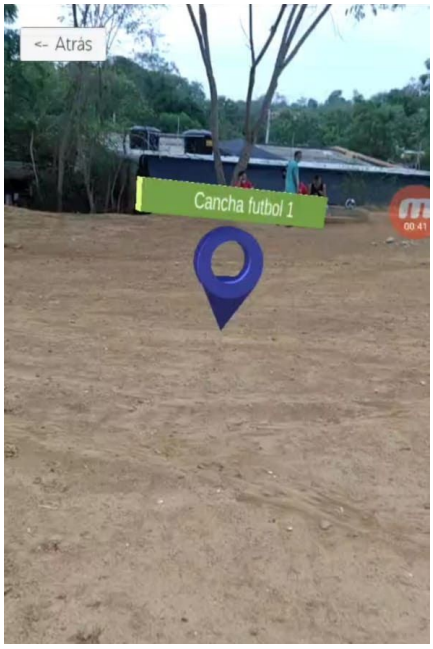


Figura 25. Escena ARgps mostrando “cancha 1” elaboración propia

Figura 26. Escena ARgps mostrando “cancha 2” elaboración propia

- **Pruebas de integración:**

Se realizan un as pruebas de toda la aplicación en conjunto, viendo como estas trabajan unas con otras. Se agregaron (por medio de la sesión de administrador y subiendo la imagen a la base de datos) de los lugares turísticos obtenidos (ver anexo 4) .

Figura 27. Interfaz de agregar lugar elaboración propia

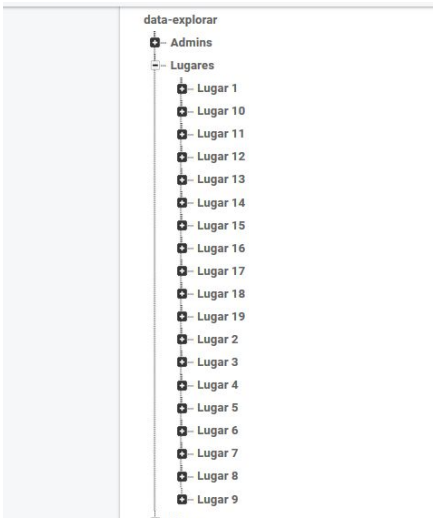


Figura 28. Lugares en la base de datos elaboración propia

- Se verificó que los lugares fueran visibles en la interfaz lista lugares, además se verificó que cada botón enviara al usuario a la escena correcta e hiciera los traslados de información entre escenas.

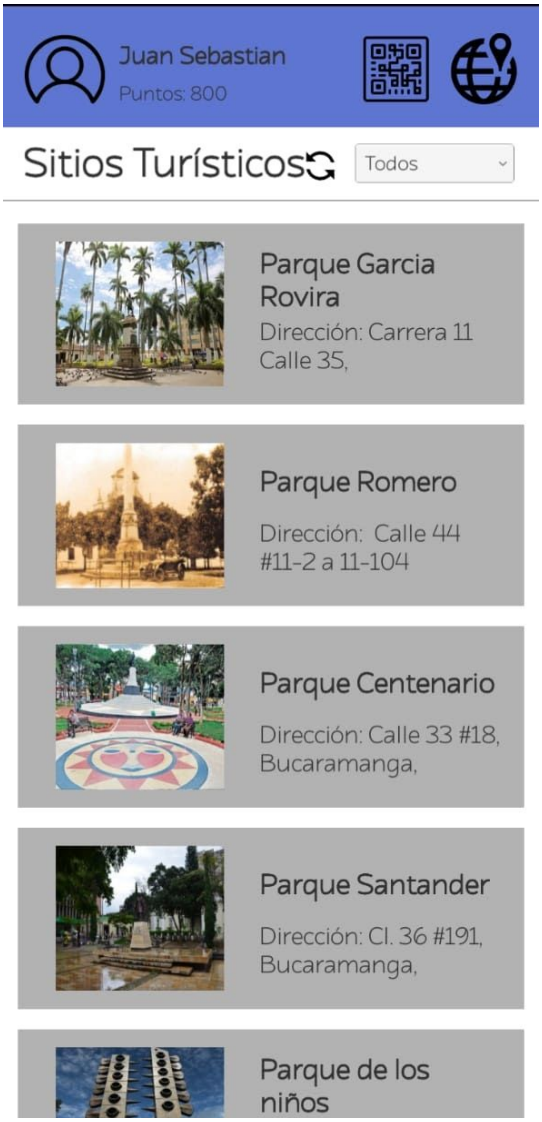


Figura 29. Escena Lista_Lugares elaboración propia

- **Implementación:**

Para comenzar se elaboró un documento guía de la aplicación (ver anexo 6) en donde detalla el las funciones de la aplicación y se habilitan 4 links por los cuales se puede descargar la App en formato apk, el pdf de los tags, la guia de usuario y el de una encuesta, se implementó la aplicación en dos escenarios en los cuales se pudo probar la aplicación en un total de 23 personas.

- El primer escenario fue en un salón de clase virtual vía "meet", se hizo una introducción a la aplicación, su finalidad y adjuntamos los links de descarga.

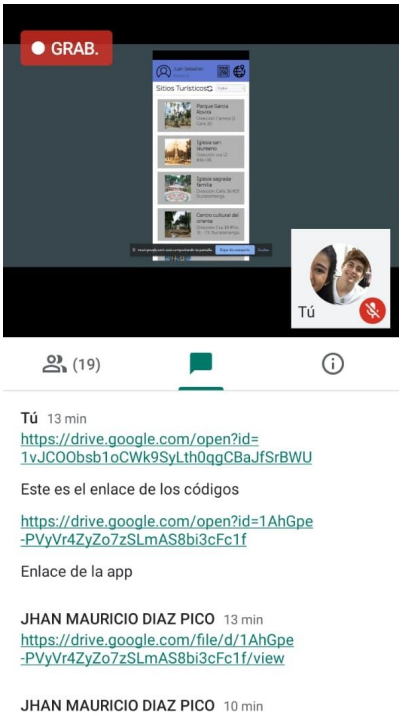
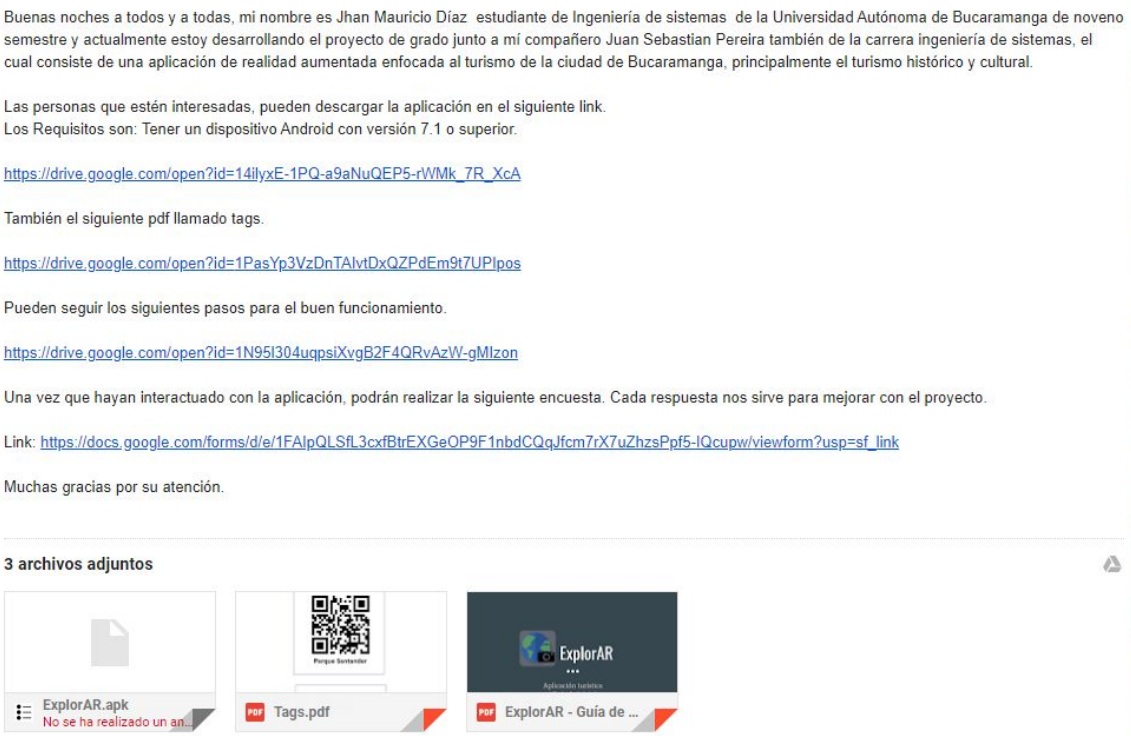


Figura 30. Presentación app elaboración propia

- El segundo escenario fue de mediante un correo electrónico, este se les envió a los participantes de la encuesta "Impacto del turismo en la ciudad de Bucaramanga" (ver anexo 3). Se les dio una introducción del proyecto y se les adjunto los links de descarga.



Buenas noches a todos y a todas, mi nombre es Jhan Mauricio Díaz estudiante de Ingeniería de sistemas de la Universidad Autónoma de Bucaramanga de noveno semestre y actualmente estoy desarrollando el proyecto de grado junto a mí compañero Juan Sebastian Pereira también de la carrera ingeniería de sistemas, el cual consiste de una aplicación de realidad aumentada enfocada al turismo de la ciudad de Bucaramanga, principalmente el turismo histórico y cultural.

Las personas que estén interesadas, pueden descargar la aplicación en el siguiente link.
Los Requisitos son: Tener un dispositivo Android con versión 7.1 o superior.

https://drive.google.com/open?id=14ilyxE-1PQ-a9aNuQEP5-rWMk_7R_XcA

También el siguiente pdf llamado tags.

https://drive.google.com/open?id=1PasYp3VzDnTAlvtDxQZPdEm9t7UPIpos

Pueden seguir los siguientes pasos para el buen funcionamiento.

https://drive.google.com/open?id=1N95I304uqpsiXvgB2F4QRvAzW-gMIzon

Una vez que hayan interactuado con la aplicación, podrán realizar la siguiente encuesta. Cada respuesta nos sirve para mejorar con el proyecto.

Link: https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSfL3cxfBtrEXGeOP9F1nbdCQqJfcm7rX7uZhzsPpf5-lQcupw/viewform?usp=sf_link

Muchas gracias por su atención.

3 archivos adjuntos

Figura 31. Correo electrónico enviado elaboración propia

Evaluación de percepción:

Según el modelo teórico de aceptación de la Realidad Aumentada móvil en el turismo de patrimonio urbano. “Siete dimensiones que deberían incorporarse en la investigación de aceptación de RA, la calidad de la información, la calidad del sistema, los costos de uso, las recomendaciones, la innovación personal y el riesgo, así como las condiciones facilitadoras”(tom Dieck & Jung, 2015). Con base en el modelo se realizó una encuesta a las 23 personas que probaron la aplicación en la fase anterior. En la encuesta se les evaluó:

- Conocimientos previos sobre la RA y la satisfacción en la forma en que esta se implementa en la App.
- Calidad de la información de los sitios turísticos.
- Calidad de las interfaces en cuanto a diseño y dificultad de la App.
- Experiencia obtenida con el uso de las herramientas que ofrece.
- Nivel de impacto que supone esta podría llegar a tener.
- Nivel de satisfacción con esta como para poder recomendarla
- Recomendaciones por parte de los encuestados.

La encuesta puede ser visualizada detalladamente en el Anexo 7, donde se encuentran las preguntas y respuestas de los usuarios que descargaron la aplicación al igual que un análisis de los resultados de cada pregunta.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

En el desarrollo del proyecto se realizaron actividades que permitieron el cumplimiento de los objetivos específicos. Estas actividades van desde la recopilación de la información de los lugares turísticos históricos y culturales de la ciudad, hasta el desarrollo de la aplicación. Las cuales generaron entregables significativos al proyecto.

Para el objetivo número uno se realizó una encuesta para su cumplimiento (ver anexo 3) debido a que en la ciudad no hay una entidad que mida el impacto social que genera el turismo en Bucaramanga. Sin embargo Situr realizó un estudió para el departamento Santander, que mide el nivel de satisfacción que tienen los santandereanos con el turismo. Dentro de los resultados se encontró que gran parte de los encuestados consideran que Bucaramanga es un buen lugar para realizar turismo, no obstante más del 50% conocen de 1 a 5 lugares. Estos resultados

Para el objetivo número dos que consiste en la obtención de los lugares turísticos de la ciudad para el diseño de los tags, se obtuvieron los siguientes resultados: veinte lugares turísticos .(Ver anexo 4), donde incluye información relevante de cada lugar, datos históricos fundadores entre otros datos de interés. También una imagen representativa del lugar, dirección exacta. Estos datos fueron incluidos en la aplicación.

En el objetivo número tres se inicia la etapa de desarrollo, la cual consta del diseño de las interfaces de la aplicación con unity, también la integración de vuforia y ar core, que son los paquetes encargados de mostrar los objetos en realidad aumentada. Por otro lado se implementó firebase como base de datos, ya que recibe y envía datos en tiempo real.

Por último, se realizaron pruebas para el cumplimiento del objetivo número 4. Las pruebas se realizaron principalmente para las personas que tuvieran dispositivos android, para

un total de 23 personas. También se realizó una encuesta para determinar el nivel de satisfacción de los usuarios que descargaron la aplicación. Como resultado se tuvo lo siguiente (ver anexo 7)

CONCLUSIONES

Bucaramanga es una ciudad con gran número de lugares turísticos de tipo histórico y cultural, gracias a los datos obtenidos por la Encuesta de Impacto del turismo en la ciudad de Bucaramanga (Anexo 3) se pudo encontrar la falta de una plataforma que de manera interactiva permita realizar turismo y además se encontró que no hay una información clara o de fácil acceso sobre estos lugares turisticos.

La tecnología RA geolocalizada en las aplicaciones de turismo potencia su funcionamiento a través de la orientación de la persona a los sitios turísticos y en este tiempo de afectación por pandemia previene el contacto e interacción entre personas evitando así la propagación del virus. La Realidad Aumentada por tags en conjunto con la gamificación puede ayudar a una mejor interacción entre la persona y el lugar turístico, incentivando además a visitar dichos lugares con el sistema de recompensas.

A través de la implementación del “modelo teórico de aceptación de la realidad aumentada” en la evaluación del uso de la aplicación, se pudo ver reflejado en ella la satisfacción y aceptación por parte de los usuarios de esta nueva forma de interactuar en el turismo, cubriendo así el objetivo propuesto de proyecto y supliendo además la necesidad encontrada de obtener información clara y de fácil acceso a los usuarios.

LIMITACIONES

Dentro de las limitaciones que tiene el proyecto se encuentra la compatibilidad que deben tener los dispositivos con la aplicación, la cual es compatible con dispositivos android y con versión 7.1 o superior debido a que los paquetes de realidad aumentada solicitaban una versión de android 7.1 o superior. Los dispositivos compatibles con ar core, un paquete de realidad aumentada (ver anexo 1), pueden acceder a la realidad aumentada por geolocalización, una funcionalidad que le permite a los usuarios tener una mejor interacción con la aplicación. Por otra parte, la aplicación está enfocada al turismo de la ciudad de bucaramanga, principalmente en estos lugares(ver anexo 4).

TRABAJOS FUTUROS

Como trabajos futuros se utiliza las retroalimentaciones obtenidas de la Encuesta de satisfacción de la App ExplorAR (Anexo 7) y características encontradas en el desarrollo por parte de los desarrolladores. Como trabajos futuros se planea:

- Ampliar la información de cada lugar (historia, fotos, videos) recolectando de manera que sea autoría propia para que la aplicación pueda brindar información más actual de los lugares
- Implementar la opción de comentarios y puntuación con estrellas de cada lugar de modo que puedan ver que tan recomendado es aquel lugar.
- Ampliar la cobertura de los lugares, agregando lugares de otras ciudades y administradores en cada una de ellas que se encarguen de ingresar y manejar la

información turística de cada lugar, así mismo se agregaria tambien un filtro de ciudades para facilitar el encontrar los lugares de la ciudad que se requiera.

- Crear otro tipo de mapa aumentado interactivo (tipo “Pokemon Go”) que permita visualizar todos los lugares así no se esté cerca de ellos.

Tabla 3 **CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES**

	Mes 1				Mes 2				Mes 3				Mes 4			
Actividades	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Recopilar estadísticas de turismo en Bucaramanga	X															
Determinar el impacto social de los lugares turísticos	X	X														
Evaluar el impacto económico de los lugares turísticos			X	X												
Identificar los lugares de turismo histórico y cultural de la ciudad de Bucaramanga					X	X										
Investigar la información histórica de los lugares escogidos					X	X	X									
Captar imágenes de los lugares escogidos						X	X	X								
Diseñar las interfaces de la aplicación en unity									X	X	X	X				
Desarrollar las opciones de RA con la herramienta de vuforia										X	X					
Agregar la base de datos con los tags de las ubicaciones										X	X	X				
Pruebas de unitarias de la aplicación									X	X		X		X		
Pruebas de integración de la aplicación													X	X	X	

Encuesta de la experiencia turística al usar la aplicación														X	X	X

PRESUPUESTO

Tabla 4 GASTO DE PERSONAL

INVESTIGADOR	FORMACIÓN ACADÉMICA	FUNCIÓN DENTRO DEL PROYECTO	DEDICACIÓN	DURACIÓN	RECURSOS		TOTAL
					UNAB	OTRA	
Juan Pereira	Estudiante	programador/ investigador	15h /semana	16 semanas	$0	$3200000	$3200000
Jhan Díaz	Estudiante	Programador /investigador	15h / semana	16 semanas	$0	$3200000	$3200000
José Aguilar	Profesional	Director de proyecto	9h / semana	16 semanas	$0	$3200000	$3200000
TOTAL					$0	$96000000	$9.600.000

Tabla 5 DESCRIPCION Y CUANTIFICACION DE LOS EQUIPOS DE SOFTWARE Y USO

EQUIPOS-SOFTWARE	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	UNAB	TOTAL
Equipos de cómputo	2	$1.600.000	$0	$3.200.000
Unity	1	$0	$0	$0
Vuforia	1	$0	$0	$0
AR + GPS LOCATION	1	$336.000	$0	$336.000
TOTAL	5		$0	$3.536.000

Tabla 6 ASPECTOS FINANCIEROS

RUBROS	FUENTES		TOTAL
	UNAB	OTRA	
PERSONAL	$0	$9.600.000	$9.600.000
EQUIPOS Y SOFTWARE	$0	$3.536.000	$3.536.000
VIAJES	$0	$0	$0
MATERIALES, SUMINISTROS Y BIBLIOGRAFÍA	$0	$0	$0

TOTAL	$0	$13.136.0000	$13.136.0000

REFERENCIAS

Asenjo, I. (2019, September 23). *El fin de Thomas Cook, la empresa que inventó los viajes organizados*. Retrieved from https://www.elcorreo.com/economia/empresas/thomas-cook-desastre-dos-siglos-historia-20190923110725-ntrc.html

Azuma, R. T. (1995). Drascic, 1993; Feiner, 1994a, b; Milgram etal. In *Caudell*. Retrieved from http://www.cs.unc.edu/~azuma

Bejerano, P. (2014). El origen de la realidad aumentada. Retrieved from https://blogthinkbig.com/realidad-aumentada-origen

Bucaramanga, C., 2019. El Turismo En Santander Aumentó Un 33%. [online] Caracol Radio. Available at: <https://caracol.com.co/emisora/2019/12/16/bucaramanga/1576497927_759616.html> [Accessed 15 April 2020].

Castellucci, D. (2007). Aplicación de las TICs en la promoción de destinos. *Aportes y Transferencias*, *11*(1), 43–60.

Constitución Política de Colombia [Const]. Art. 15. 20 de julio de 1991 (Colombia).

Constitución Política de Colombia [Const]. Art. 20. 20 de julio de 1991 (Colombia).

Desarrollo Libre. (2014). Realidad Aumentada con Vuforia. Retrieved from https://www.desarrollolibre.net/blog/android/realidad-aumentada-con-vuforia#.Xbziv-hKi01

Educativa. (2018).Gamificación: el aprendizaje divertido . Retrieved from https://www.educativa.com/blog-articulos/gamificacion-el-aprendizaje-divertido

EmiliusVGS. (2019). AR Foundation – Framework que une ARCore y ARKit. Retrieved from https://emiliusvgs.com/ar-foundation-arcore-arkit/

Es.wikipedia.org. (2020). Unity (motor de videojuego). [online] Available at: https://es.wikipedia.org/wiki/Unity_(motor_de_videojuego) [Accessed 14 Feb. 2020].

Erosa García, D. (2019). Ventajas y diferencias entre Unity, Unreal Engine y Godot. [online] OpenWebinars.net. Available at: https://openwebinars.net/blog/ventajas-diferencias-unity-unreal-engine-godot/ [Accessed 28 Feb. 2020].

Fernández, A. (2018). APLICACIÓN DE REALIDAD AUMENTADA PARA FAVORECER EL APRENDIZAJE AUTÓNOMO DE PERSONAS CON DIVERSIDAD FUNCIONAL INTELECTUAL . [ebook] Madrid, p.24. Disponible en: https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/688260/goig_fern%C3%A1ndez_de_mendiola_ander_tfg.pdf?sequence=1&isAllowed=y [Consultado el 6 de marzo de 2020].

FIREBASE. (2019). Firebase Realtime Database. Retrieved from https://firebase.google.com/docs/database?hl=es

Fortes, D. (2018). Unity AR+GPS Location | Unity AR+GPS Location Docs (v3.0+). [online] Docs.unity-ar-gps-location.com. Available at: https://docs.unity-ar-gps-location.com/#main-features [Accessed 2 Mar. 2020].

Google Developers. (2018). ARCore supported devices | Google Developers. [online] Available at: https://developers.google.com/ar/discover/supported-devices [Accessed 2 Mar. 2020].

KZBlog. (2018). GEOLOCALIZACIÓN, QUÉ ES Y CÓMO FUNCIONA. Retrieved from http://kzgunea.blog.euskadi.eus/blog/2017/03/31/geolocalizacion-que-es/

Leiva Olivencia, J., Guevara Plaza, A., Rossi, C., & Aguayo, A. (2014). Realidad aumentada y sistemas de recomendación grupales: Una nueva perspectiva en sistemas de destinos turísticos. *Estudios y Perspectivas En Turismo*, *23*(1), 40–59.

Ley 1558. Secretariasenado, Colombia, 10 de julio de 2012.

Ley 1581. Secretariasenado, Colombia, 18 de octubre de 2012.

Merca2.0. (2018, May 30). *RETOS QUE ENFRENTA LA REALIDAD AUMENTADA EN LA ACTUALIDAD*. Retrieved from https://www.merca20.com/retos-que-enfrenta-la-realidad-aumentada-en-la-actualidad/

MIT. (2014, February 26). *La realidad aumentada se pone a trabajar*. Retrieved from https://www.technologyreview.es/s/4082/la-realidad-aumentada-se-pone-trabajar

Morales Hernández, M., Benitez Quecha, C., Silva Martinez, D., Altamirano Cabrera, M., & Mendoza Gómez, H. (2015). Aplicación móvil para el aprendizaje del inglés utilizando realidad aumentada. *Revista Iberoamericana de Producción Académica y Gestión Educativa*, 1–18. Retrieved from http://www.pag.org.mx/index.php/PAG/article/view/513/552

Moreno, M., & Coromoto, M. (2011). Experiencias y percepciones. *Visión Gerencial*, (1), 135–158. Retrieved from http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=465545890011

Naranjo, D. (2020). Liberada la nueva versión del motor de juegos Godot 3.2 con estas novedades. [online] Ubunlog. Available at: https://ubunlog.com/liberada-la-nueva-version-del-motor-de-juegos-godot-3-2-con-estas-novedades/ [Accessed 28 Feb. 2020].

Neosentec. 2018. 5 Beneficios De La Realidad Aumentada En Turismo. [online] Available at: <https://www.neosentec.com/5-beneficios-de-la-realidad-aumentada-en-turismo/> [Accessed 15 April 2020].

Pabuena, L., 2020. VIAJEROS QUE VISITAN LA CIUDAD DE BUCARAMANGA. [ebook] Bucaramanga, p.10. Available at: <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/4771/PabuenaVillarrealLiliana2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y> [Accessed 15 April 2020].

Pastor, J. (2020, mayo 3). La realidad aumentada ante el dilema de las promesas incumplidas. Recuperado de https://www.xataka.com/realidad-virtual-aumentada/realidad-aumentada-dilema-promesas-incumplidas

Pérez Porto, Julián, & Gardey, A. (2012). DEFINICIÓN DE TURISMO. Retrieved from https://definicion.de/turismo/

Ridley, M. (1993). Analysis of the Burgess Shale. *Paleobiology*, *19*(4), 519–521. https://doi.org/10.1017/S0094837300014123

Rodríguez Barajas, Y. C. (2019, August 2). Para aumentar el turismo necesitamos innovar: Anato. *Vanguardia*, p. 1. Retrieved from

https://www.vanguardia.com/economia/local/para-aumentar-el-turismo-necesitamos-innovar-anato-AN1258626

Rodríguez, H. A., & Rosales, S. L. (2017). *Realidad Aumentada Para Mejorar La Disponibilidad De La Información Turística En La Ciudad De Pacasmayo*. 90. Retrieved from http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/4200/1/RE_ING.SIST_HENRY.RODRÍGUEZ_STEFHANY.ROSALES_REALIDAD.AUMENTADA_DATOS.PDF

Salazar Mesía, A. (2019). ANÁLISIS COMPARATIVO DE LIBRERÍAS DE REALIDAD AUMENTADA. SUS POSIBILIDADES PARA LA CREACIÓN DE ACTIVIDADES EDUCATIVAS. [online] Buenos aires, p.29. Available at: http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/76545 [Accessed 28 Feb. 2020].

SITUR. (2019). Indicadores del turismo sostenible. Available at: http://www.sitursantander.co/images/2019/03/Indicadores/TurismoSostenible/Indicadores%20de%20turismo%20sostenible%20desde%20la%20perspectiva%20de%20los%20residentes%20en%20Santander.pdf

Softcorp. (s. f.). Definición y cómo funcionan las aplicaciones móviles. Recuperado 12 de febrero de 2020, de https://servisoftcorp.com/definicion-y-como-funcionan-las-aplicaciones-moviles/

Soloaga, A. and Soloaga, V. (2019). Unreal Engine, qué es y para qué sirve | El Blog de Akademus. [online] El Blog de Akademus. Available at: https://www.akademus.es/blog/emprendedores/unreal-engine-que-es-y-para-que-sirve/ [Accessed 28 Feb. 2020].

YEEPLY. (2014). Desarrollo de juegos con Unity 3D ¿Cómo funciona esta herramienta? Retrieved October 10, 2019, from https://www.yeeply.com/blog/desarrollo-de-juegos-con-unity-3d/

Unity.Unity AR+GPS Location Docs (v3.0+). Retrieved October 10, 2019, from https://docs.unity-ar-gps-location.com/#main-features

Vanguardia. (11 de junio de 2016). Vanguardia. Obtenido de https://www.vanguardia.com/area-metropolitana/bucaramanga/municipio-de-bucaramanga-se-propone-embellecer-223-parques-NGVL361628

Vegas, E. (2016). Plugin de realidad aumentada para Unreal Engine - Emiliusvgs. [online] Emiliusvgs. Available at: https://emiliusvgs.com/plugin-realidad-aumentada-unreal-engine/ [Accessed 28 Feb. 2020].

YUJRA TITO, J. L. (2017). *FACULTAD DE CIENCIAS PURAS Y NATURALES*. Retrieved from http://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/16758

Vanguardia. (2019).Vigésimo Cuarto Congreso nacional de agendas y turismo. [Figura 1]. Recuperado de https://www.vanguardia.com/economia/local/para-aumentar-el-turismo-necesitamos-innovar-anato-AN1258626

Sitm. (2019). Realidad aumentada (AR) – Dream or Reality [Figura 2]. Recuperado de https://blog.sitm.ac.in/augmented-reality/

Díaz,J. Pereira,S.(2020). Gráfico porcentual uno[Figura 3]. Elaboración propia

Díaz,J. Pereira,S.(2020). Gráfico porcentual dos[Figura 4]. Elaboración propia

Díaz,J. Pereira,S.(2020). Gráfico porcentual tres[Figura 5]. Elaboración propia

Unity. (2019). Ar + gps location [Figura 6]. Recuperado de https://docs.unity-ar-gps-location.com/
Pinterest. (2015). Logo unity[Figura 7]. Recuperado de https://www.pinterest.de/pin/162692605263932813/
Firebase. (2019). Icono firebase [Figura 8]. Recuperado de https://firebase.google.com/?hl=es-419
Díaz,J. Pereira,S.(2020). Diagrama de casos de uso [Figura 9]. Elaboración propia
Díaz,J. Pereira,S.(2020). Diagrama de Componentes [Figura 10]. Elaboración propia
Díaz,J. Pereira,S.(2020). Diagrama de clases [Figura 11]. Elaboración propia
Díaz,J. Pereira,S.(2020). Scripts de los Objetos de unity [Figura 12]. Elaboración propia
Díaz,J. Pereira,S.(2020). Escenas en unity [Figura 13]. Elaboración propia
Díaz,J. Pereira,S.(2020). Escena Interfaz Principal [Figura 14]. Elaboración propia
Díaz,J. Pereira,S.(2020). Estructura de la base de datos [Figura 15]. Elaboración propia
Díaz,J. Pereira,S.(2020). Scripts de mapeo [Figura 16]. Elaboración propia
Díaz,J. Pereira,S.(2020). Tags en vuforia [Figura 17]. Elaboración propia
Díaz,J. Pereira,S.(2020). Estructura de la escena de ARgps [Figura 18]. Elaboración propia
Díaz,J. Pereira,S.(2020). Estructura de la escena de ARtag [Figura 19]. Elaboración propia
Díaz,J. Pereira,S.(2020). Escena Interfaz principal [Figura 20]. Elaboración propia
Díaz,J. Pereira,S.(2020). Escena Informacion usuario [Figura 21]. Elaboración propia
Díaz,J. Pereira,S.(2020). Escena Artag [Figura 22]. Elaboración propia
Díaz,J. Pereira,S.(2020). ubicación “cancha 1” [Figura 23]. Elaboración propia
Díaz,J. Pereira,S.(2020). ubicación “cancha 2” [Figura 24]. Elaboración propia
Díaz,J. Pereira,S.(2020). Escena ARgps mostrando “cancha 1” [Figura 25]. Elaboración propia
Díaz,J. Pereira,S.(2020). Escena ARgps mostrando “cancha 2” [Figura 26]. Elaboración propia
Díaz,J. Pereira,S.(2020). Interfaz agregar lugar [Figura 27]. Elaboración propia
Díaz,J. Pereira,S.(2020). Lugares en la base de datos [Figura 28]. Elaboración propia
Díaz,J. Pereira,S.(2020). Escena Lista_Lugares dos [Figura 29]. Elaboración propia
Díaz,J. Pereira,S.(2020). Presentación app [Figura 30]. Elaboración propia
Díaz,J. Pereira,S.(2020). Correo electrónico enviado [Figura 31]. Elaboración propia