

Diseño de un Prototipo Tecnológico de Realidad Aumentada con Geolocalización para la
Divulgación de Objetos y Expresiones Culturales del Departamento de Sucre

Autores

Daniel Andrés Benítez Arrieta

Duvan Andrés Salgado Atencia

Facultad de Ciencias de la Ingeniería

S18214007: Ingeniería de Sistemas

X semestre

Marzo de 2020, Sincelejo

Dedicatoria

Daniel Andrés Benítez Arrieta, dedico este proyecto de tesis a:

Mi hermana Xilena Benítez Arrieta, que se encuentra en el cielo, ella siempre estará presente en los proyectos que haga y mis otros hermanos: Marilyn y Cesar Andrés

A mis padres por haber confiado en mí y haberme forjado a lo largo de la vida.

Mi tía Cila Arrieta Paternina y tío Hoveth Arrieta Paternina por brindarme su experiencia como docentes para centrarme en el transcurso de todos los proyectos de mi vida.

Con todo amor y cariño a Indyra Clavijo Díaz, una mujer que considero demasiado y me apoya siempre en todo lo que emprendo.

A los demás familiares que siempre han estado apoyándome en diferentes situaciones para que sea un gran profesional.

A los que escogen este tipo de proyectos y demuestran que todo es posible, sin importar la situación en la que se encuentren.

Duvan Andrés Salgado Atencia, dedico este proyecto de tesis a:

Mis padres por haber confiado en mí y brindarme todo el apoyo a lo largo de mi carrera universitaria.

A mi hermana Versy Salgado Atencia, que siempre ha estado pendiente a mi formación personal y profesional.

A los docentes que me brindaron las bases para poder desarrollarme como ingeniero de sistemas.

Agradecimientos

A nuestro señor Jesucristo, amado padre que nos llena de sabiduría y entendimiento para triunfar en la vida.

A los maestros, por brindarnos todo su apoyo en creer que podíamos ser los grandes profesionales que hoy somos; por tener paciencia y esmero para que triunfáramos en cada una de las asignaturas y así algún día poder ser colegas de carrera.

A nuestras familias por brindarnos apoyo en cada una de las dificultades que pasamos durante toda la vida educativa y ayudarnos siempre a salir adelante, confiando en nosotros.

A toda la facultad de Ingeniería de Corporación Universitaria Antonio José de Sucre, por compartir vivencias y momentos que se recordaran siempre.

¡Muchas Gracias!

Tabla de contenido

Lista de Ilustraciones.....	6
Resumen.....	7
Abstract.	8
1) CAPÍTULO 1: Planteamiento del Problema, Justificación y Objetivos	12
1.1. Planteamiento del Problema	12
1.2. Justificación	16
1.3. Objetivos	19
<i>1.3.1. General</i>	19
<i>1.3.2. Específicos</i>	19
2) CAPÍTULO 2 - Marco Teórico	20
2.1. Antecedentes	20
<i>2.1.1. Internacional</i>	20
<i>2.1.2. Nacional</i>	22
<i>2.1.3. Local</i>	23
2.2. Bases Teóricas y Marco Conceptual	23
<i>2.2.1. Discusión Entre Autores Realidad Aumentada o RA</i>	24
<i>2.2.2. Turismo</i>	26
<i>2.2.3. GPS</i>	28
<i>2.2.4. Geolocalización</i>	28
<i>2.2.5. Asset AR+GPS Location</i>	28
<i>2.2.6. SCRUM</i>	28
<i>2.2.7. Patrimonio Cultural</i>	29
<i>2.2.8. API</i>	29
2.3. Hipótesis	30
3) CAPITULO 3 - Metodología	31
3.1. Tipo de Investigación	31
3.2. Enfoque de Investigación	31
3.3. Diseño de Investigación	32
3.4. Procedimiento	32
<i>3.4.1. Metodología SCRUM</i>	32
<i>3.4.2. Fases del Proyecto</i>	34
3.4.2.1. Fase 1. Investigación.	34

3.4.2.2. Fase 2. Servidor WebApp/API.....	34
3.4.2.3. Fase 3. Aplicativo AR Base.....	35
3.4.2.4. Fase 4. Integración del Aplicativo AR Base más la Api.....	35
3.4.2.5. Fase 5. Depuración GUI Poin.....	35
3.5. Variables de Investigación.....	35
3.6. Instrumentos	36
4) CAPITULO 4 – Resultados, Conclusiones y Recomendaciones	37
4.1. Resultados	37
4.1.1. <i>Requisitos Funcionales y no Funcionales</i>	37
4.1.2. <i>Características del Sistema</i>	38
4.1.2.1. Online.....	38
4.1.2.2. Offline.	39
4.1.3. <i>Graficas del Aplicativo</i>	40
4.1.3.1. Diagrama Lado del Cliente.	40
4.1.3.2. Diagrama Lado del Servidor.	42
4.1.3.3. Diagrama Casos de Uso.....	43
4.1.3.4. Diagrama de Interacción con las Aplicaciones.	44
4.1.4. <i>Ensayo, Prueba y Error</i>	46
4.1.5. <i>Resultado Fase 2: Desarrollo de la API</i>	47
4.1.6. <i>Resultado Fase 3: Desarrollo de la Aplicación Base AR</i>	49
4.1.7. <i>Resultado Fase 4: Comunicación entre API y Aplicativo Base AR</i>	51
4.1.8. <i>Resultado Fase 5: Pruebas de Campo</i>	52
4.1.8.1. Prueba 1.....	52
4.1.8.2. Prueba 2.....	53
4.1.9. <i>Datos Estadísticos</i>	54
4.1.9.1 Desfase.	54
4.1.9.2 Rendimiento.....	59
4.2. Conclusiones.....	62
4.3. Recomendaciones.....	63
Bibliografía.....	65

Lista de Anexos

Anexo A. Matriz Analítica de Contenido	68
Anexo B. Trayectoria y Capacidad del Grupo de Trabajo.....	76
Anexo C. Recursos y Cronograma.....	78
Anexo D. Manual de usuario	80

Lista de Tablas.

Tabla 1. Matriz de operacionalización _____	35
Tabla 2. Instrumentos utilizados en la investigación _____	36
Tabla 3. Requerimientos funcionales y no funcionales _____	37
Tabla 4. Resultados modelos colocados a través del servidor web _____	52
Tabla 5. Resultados de audio y reseña. _____	54
Tabla 6. Fórmulas de las tablas de frecuencia por intervalo. _____	55
Tabla 7. Tabla de frecuencia desfase, modelado sombrero. _____	56
Tabla 8. Tabla de frecuencia desfase, modelado mote. _____	57
Tabla 9. Tabla de frecuencia desfase, modelado hamaca. _____	58
Tabla 10. Variables para medir el rendimiento _____	59
Tabla 11. Tabla de rendimiento de dispositivos móviles _____	60
Tabla 12. Recursos financiados y no financiados _____	78
Tabla 13. Evidencias de reuniones y cronograma _____	79

Lista de Ilustraciones.

Ilustración 1. Estadísticas del turismo por departamentos en Colombia (2020).....	14
Ilustración 2. Estadísticas departamento de Sucre (2020).....	14
Ilustración 3. Estructura de un sistema RA	25
Ilustración 4. Metodología Ágil SCRUM	29
Ilustración 5. Hipótesis.....	30
Ilustración 6. Diagrama de secuencia - cliente.	41
Ilustración 7. Diagrama de secuencia – Servidor.....	42
Ilustración 8. Casos de uso del sistema	44
Ilustración 9. Diagrama de bloque – Interacción aplicaciones	45
Ilustración 10. Servidor Web App/API p1	47
Ilustración 11. Servidor Web App/API p2	48
Ilustración 12. Servidor Web App/API p3	48
Ilustración 13. Servidor Web App/API p4	49
Ilustración 14. Asset AR+ GPS Location.....	50
Ilustración 15. Entorno de desarrollo Unity	50
Ilustración 16. Integración del Aplicativo AR Base más la Api.....	51
Ilustración 17. Asset.....	51
Ilustración 18. Diagrama barra, desfase sombrero.....	56
Ilustración 19. Diagrama barra, desfase mote.....	57
Ilustración 20. Diagrama barra, desfase Hamaca.....	58
Ilustración 21. Gráfico de torta, rendimiento de dispositivos móviles.....	60

Resumen.

El turismo en las últimas décadas ha tomado protagonismo como uno de los factores que impulsan el desarrollo de un país; sin embargo, por la falta de conciencia de gobernantes, turistas locales y extranjeros se vulnera la conservación de los patrimonios culturales y naturales. Es así como, las denominadas tecnologías emergentes, pueden contribuir a la búsqueda de posibles soluciones a estas problemáticas; siendo, la realidad aumentada, una excelente solución porque ofrece características que pueden apoyar la divulgación, preservación y promoción de estos patrimonios. En este sentido, el objetivo de la presente investigación, es desarrollar un sistema que integre diversas tecnologías emergentes, entre las cuales se destaca la Realidad Aumentada y el Sistema de Posicionamiento Global, con el fin de divulgar contenidos digitales de los patrimonios culturales y conservar su valor inmaterial. Además, permitir al turista vivir una experiencia diferente al visitar el lugar anfitrión, superponiendo información digital en los lugares que este visite. En cuanto al enfoque de la investigación es cuantitativo, de tipo desarrollo tecnológico y diseño experimental y se destaca como resultados: datos estadísticos en función a los modelados 3D, rendimiento de dispositivos móviles en cuanto al uso de este tipo de tecnologías y la eficacia del aplicativo que tendrá como fin a la divulgación, conservación y restauración de los patrimonios culturales

Palabras claves: Realidad aumentada, turismo, GPS, cultura y patrimonio

Abstract.

Tourism in recent decades has taken center stage as one of the factors that drive the development of a country; however, due to the lack of awareness of governments, local and foreign tourists, the conservation of cultural and natural heritages is violated. Thus, the so-called emerging technologies can contribute to the search for possible solutions to these problems; being, augmented reality, an excellent solution because it offers features that can support the disclosure, preservation and promotion of these heritages. In this sense, the objective of this research is to develop a system that integrates various emerging technologies, among which Augmented Reality and the Global Positioning System stand out, in order to disseminate digital content of cultural heritages and preserve their intangible value. In addition, allowing the tourist to live a different experience when visiting the host place, superimposing digital information in the places they visit. Regarding the focus of the research, it is quantum, of a technological development and experimental design type, and the following results stand out: statistical data based on 3D modeling, performance of mobile devices in terms of the use of this type of technology and the effectiveness of the application, which will aim at the dissemination, conservation and restoration of cultural heritage

Keywords: Augmented reality, tourism, GPS, culture and heritage

Realidad Aumentada Con Geolocalización Para La Divulgación De Objetos Y Expresiones Culturales Del Departamento De Sucre

El desarrollo de las ciencias computacionales ofrece una amplia gama de soluciones a diversos problemas que se presentan en el quehacer diario del ser humano y en varios sectores, generando cambios importantes y trascendentales en las diferentes actividades que se llevan a cabo para beneficio de la sociedad. Entre estas actividades se encuentra el turismo, actividad que ha tomado protagonismo en las últimas décadas por el impulso de la globalización. Es considerado como uno de los motores para el desarrollo económico de los países porque genera empleos e ingresos significativos a los habitantes de los lugares anfitriones. En este sentido, la Organización Mundial del Turismo (OMT, 2018), manifiesta que el aporte del turismo a la economía depende de la calidad y de las estrategias innovadoras que el turismo ofrezca e insiste en que los países en desarrollo y en vía de desarrollo deben practicar especialmente el turismo sostenible para obtener los diferentes beneficios que este ofrece.

Como se puede evidenciar, el turismo va de la mano con la tecnología: no obstante, el departamento de Sucre, adolece de un verdadero impulso tecnológico; lo cual, se ve reflejado en diferentes campos, haciendo énfasis en este caso, en el turismo. Sector que, a pesar de tener todas las oportunidades por sus grandes atractivos, no alcanza el grado de aprovechamiento que se requiere para que de esta manera sea considerado como unas de las principales fuentes de ingreso en el departamento. A esto se le suma la falta de políticas o innovaciones en este ámbito y el desconocimiento informativo de las expresiones culturales que nos identifican como sucreños ante el mundo.

Teniendo en cuenta lo anterior y con el fin de preservar y fomentar el patrimonio cultural y natural de las diferentes comunidades, el uso de tecnologías emergentes puede contribuir al

fortalecimiento del turismo. Entre estas tendencias tecnológicas se hayan las denominadas Realidad Aumentada o RA y Sistema de Posicionamiento Global o GPS; las cuales, integradas tienen la capacidad de mejorar la experiencia de la percepción del usuario de la realidad, mediante superposición de contenidos digitales multimedia apoyados de un dispositivo electrónico con cámara digital y sensores GPS.

En este sentido y dada la situación de confinamiento, en el departamento de Sucre y que este no cuenta con un desarrollo notorio en el sector turístico, con miras a la búsqueda de opciones para este sector, se emprendió el desarrollo de esta investigación; la cual ,está denominada “realidad aumentada con geolocalización para la divulgación de objetos y expresiones culturales del departamento de Sucre” y tiene como base la línea de acción el Programa de Investigación, que se convierte en un dispositivo de memoria y comprensión de los fenómenos sociales, que contribuyen a la solución de problemas prácticos.

Teniendo en cuenta lo anterior, se fija como objetivo general de la presente investigación: desarrollar un aplicativo tecnológico de geolocalización basado en realidad aumentada con contenido digital para la difusión de objetos o expresiones culturales del departamento de Sucre, como una herramienta para incentivar el turismo.

Es pertinente clarificar que el documento está organizado en cuatro capítulos, donde inicialmente se hace el Planteamiento del problema, justificación y objetivos; se describe la situación problema en los ámbitos internacional, nacional y local del sector turístico en la actualidad, se fundamenta la pertinencia e importancia del proyecto y se representan los objetivos a alcanzar dentro del mismo. En segunda instancia - Marco teórico, se efectúan algunas precisiones teórico-conceptuales tanto de antecedentes investigativos como las bases teóricas y el marco conceptual. El tercer capítulo – Metodología, describe los procesos llevados a cabo para

dar cumplimiento a los objetivos propuesto en la investigación, donde se utilizó la metodología ágil SCRUM y además, como grupo se complementó la primera parte del diseño del aplicativo con diagramas UML, como apoyo general para comprender como se integraban las herramientas utilizadas. Finalmente se presentan- Resultados, conclusiones y recomendaciones a tener encuentran al momento de implementar proyectos de realidad aumenta RA con GPS.

1) CAPÍTULO 1: Planteamiento del Problema, Justificación y Objetivos

1.1. Planteamiento del Problema

El turismo se ha convertido en un factor importante que ofrece múltiples oportunidades al mundo entero. Así, según la organización mundial de turismo, “durante las últimas 6 décadas, el turismo ha experimentado una continua expansión y diversificación, convirtiéndose en uno de los sectores económicos de mayor envergadura y crecimiento del mundo” (OMT, 2017, pág. 2).

No obstante, a pesar del auge que venía presentando este sector; en la actualidad se ha visto afectado por la reciente pandemia mundial COVID 19. Es así como en muchos países los aeropuertos han sido cerrados. De igual forma, en el plano internacional, una de las medidas principales adoptadas por los países fue la prohibición de ingreso al país de extranjeros no residentes, perjudicando así al turismo en todos los ámbitos (MINREL Min. RR.EE, 2020).

En lo que respecta a nuestra nación, se encuentra que el Plan sectorial de turismo 2018-2020 expresa que el turismo poco a poco se incrementa, gracias a sus atractivos centros turísticos de algunos sectores del país. En consecuencia “se incrementó en un 69% las llegadas de viajeros internacionales, 52% la generación de divisas, 19% la creación de nuevos empleos y 74% en la incursión de nuevas empresas al sector, generando una oferta en 281 municipios del territorio nacional” (MINCT, 2018, pág. 5); Sin embargo, a pesar de que en Colombia el turismo está considerado como una de las fórmulas que a futuro podrían ser representadas como el nuevo petróleo, por lo que poco a poco el país alberga más turistas, hay lugares en específico como lo es el departamento de Sucre, donde no se ha alcanzado dar a conocer su patrimonio cultural cómo debería ser. En este orden de ideas se analiza que en esta región del país se vive una problemática muy notoria en cuanto al posicionamiento del turismo, ya que no se ha podido

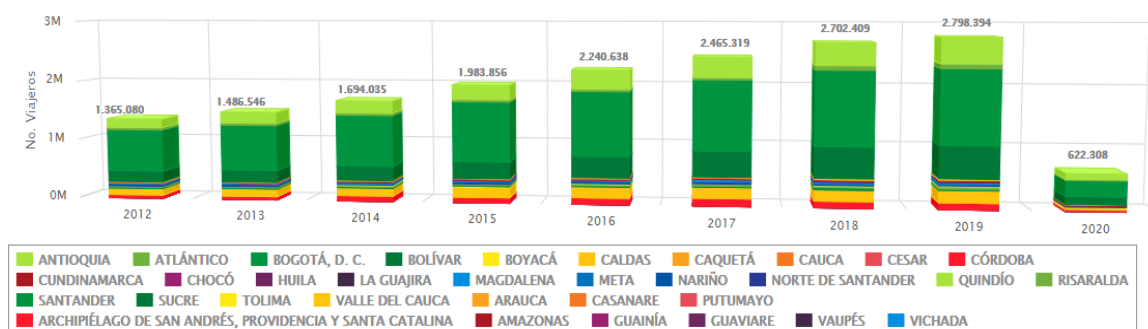
establecer como una de las principales fuentes de ingreso, por lo que no ha sido aprovechado al 100% de la capacidad económica que el turismo puede ofrecer en este departamento.

Es pertinente ampliar que Sucre, es uno de los 32 departamentos de Colombia; está localizado al norte del país, en la Costa Atlántica colombiana y su capital es Sincelejo. En el departamento existen atractivos lugares, entre los cuales se encuentra: Coveñas, San Onofre, Tolú Viejo, Sampués, Colosó, Morroa, Chalán, Galeras, etc. Este ente territorial cuenta con muchos objetos y expresiones culturales, muy reconocidas en la región y de renombre nacional e internacional, como son: el sombrero vueltiao que es una prenda representativa de la cultura indígena Zenú y de toda la región; la hamaca, siendo un distintivo a nivel nacional; el mote de queso igualmente de reconocimiento nacional; los cuadros vivos que tienen declaración de patrimonio, siendo los únicos con esa declaración en Sucre, entre otros patrimonios culturales. Gran parte de la economía del departamento tiene relación directa e indirecta con el turismo, en especial el golfo de Morrosquillo, donde la mayor parte de la población se dedica a la distribución de productos y servicios turísticos (Díaz & Duarte, 2013).

Sin embargo, y pese a lo señalado anteriormente, las estadísticas nacionales, demuestran el crecimiento que ha tenido el país en cuanto al incremento de turistas, y el poco auge en el departamento de Sucre.

Ilustración 1.

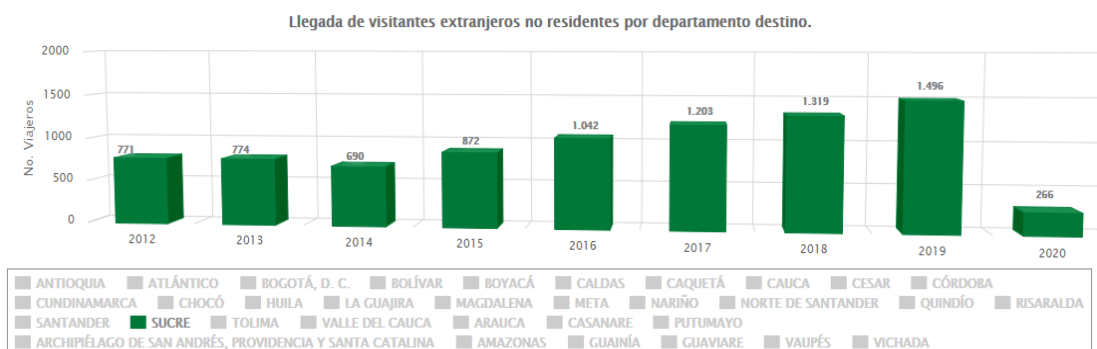
Estadísticas del turismo por departamentos en Colombia (2020)



Nota: El gráfico representa la llegada de visitantes extranjeros por departamentos. Tomado de http://www.citur.gov.co/estadisticas/df_viajeros_ciudad_destino/num_viajeros/2?t=1#gsc.tab=0

Ilustración 2.

Estadísticas departamento de Sucre (2020)



Nota: El gráfico representa la llegada de visitantes extranjeros al departamento de Sucre. Tomado de http://www.citur.gov.co/estadisticas/df_viajeros_ciudad_destino/num_viajeros/2?t=1#gsc.tab=0

En la ilustración 1 se observa el número de visitantes o turistas que los diferentes departamentos de Colombia recibieron entre el año 2012 y el año 2020, siendo satisfactorio para Colombia en términos generales, excepto la del año 2020 por cuestiones de la pandemia por el SarvCov2; sin embargo, enfocándose específicamente en cada departamento y haciendo énfasis en el departamento de Sucre, objeto de estudio del presente proyecto (ver ilustración 2), se puede argumentar que aunque Sucre mantuvo un aumento en relación al ingreso de turistas al

departamento desde el año 2014 al 2019, se considera que no son cifras significativas teniendo en cuenta todos los patrimonios tanto naturales como culturales que el departamento posee.

Una de las causas a la problemática referenciada anteriormente, es que no se han hecho estrategias de divulgación a los centros turísticos, expresiones culturales y atractivos incorporando herramientas emergentes como lo han hecho otros entes territoriales por fuera de Colombia, siendo quizás porque en Colombia existen departamentos que tienden a ser un poco inerte y a nivel regional ese potencial no se está aprovechando correctamente. Las consecuencias que pueden proporcionar el no hacer uso de las nuevas tecnologías en estos sectores territoriales o no implementar estrategias para salvaguardar el turismo y la cultura de los departamentos, es que no se pueda alcanzar un mayor grado de aprovechamiento de los recursos turísticos que los departamentos pueden brindar.

Como se puede evidenciar, el turismo va de la mano con la tecnología: no obstante, el departamento de Sucre, adolece de un verdadero impulso tecnológico; lo cual, se ve reflejado en diferentes campos, haciendo énfasis en este caso, en el turismo. Sector que, a pesar de tener todas las oportunidades por sus grandes atractivos, no alcanza el grado de aprovechamiento que se requiere para que de esta manera sea considerado como unas de las principales fuentes de ingreso en el departamento. A esto se le suma la falta de políticas o innovaciones en este ámbito y el desconocimiento informativo de las expresiones culturales que nos identifican como sucreños ante el mundo.

Teniendo en cuenta lo dicho anteriormente, cabe señalar que la “industria turística en el departamento de Sucre, también es muy reciente, apenas está en el proceso de formación e intenta buscar un lugar en el mercado nacional y abrirse al mundo global de hoy” (Cortes & Vergara, 2009, pág. 7). Como ya se mencionó, una de las problemáticas que se encuentran,

especificando la que se estudiará en este proyecto de grado, es que el departamento de Sucre no ha alcanzado un grado de aprovechamiento que le permita participar en el desarrollo del turismo como una de las principales fuentes de ingresos, surge así nuestra pregunta problema y que manifiesta a continuación:

Pregunta Problema

¿Cómo desarrollar un aplicativo tecnológico de geolocalización basado en realidad aumentada con contenido digital para la divulgación de objetos o expresiones culturales del departamento de Sucre?

1.2. Justificación

El turismo se ha convertido en uno de los principales sectores económicos a nivel mundial, este ha tenido un crecimiento exponencial en los últimos años y se evidencia en acciones puntuales como el “aumento en los viajes internaciones que crecieron un 4% en el primer semestre de 2019” (OMT, 2019). Esto ha conllevado a un gran aporte en los ámbitos ambientales y socioculturales de los pueblos. Esta importancia de la actividad se refleja en la contribución económica como generador de divisas para la mayoría de los países, representando uno de los sectores que más empleos crea anualmente.

Este crecimiento se da por el interés de los viajeros en experimentar la diversidad cultural; lo cual, trae consigo oportunidades, pero también desafíos complejos para el turismo. En este orden de ideas, el sector necesita adoptar y fortalecer políticas y modelos de gobierno que beneficien a todas las partes interesadas, al tiempo que preserve y promueva la gama más amplia posible de activos y expresiones culturales. De esta manera el turismo se puede ver como un eficaz incentivo para preservar y mejorar el patrimonio cultural inmaterial, ya que los ingresos que este genere pueden canalizarse hacia iniciativas para ayudar a su supervivencia a largo plazo. “El

patrimonio cultural inmaterial debe gestionarse cuidadosamente para que florezca en un mundo cada vez más globalizado” (OMT, 2017).

Cabe resaltar que, en Colombia, el turismo, ha reflejado una gran actividad positiva en los últimos años, así lo afirmó el viceministro de esta cartera, Julián Guerrero (Guerrero, 2019), y esto lo demuestran con el potencial que tiene el turismo cultural para el crecimiento socio económico del país. Esta dinámica creciente del sector en Colombia, implica trazar nuevas metas y tener una visión innovadora para la gestión del turismo en los destinos y productos turísticos colombianos. En este contexto, surge el interés del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, a través del Viceministro de Turismo, por desarrollar herramientas que faciliten la adaptación a los cambios y las exigencias actuales en el mercado turístico, y que den respuesta a las prioridades en materia de sostenibilidad y competitividad; lo cual está inmerso, en el “Plan Sectorial de Turismo 2006-2010 “Colombia: Destino de Clase Mundial”, como parte integral del Plan Nacional de Desarrollo, que contempla como parte de sus estrategias la definición de políticas para los productos especializados como es el caso del turismo cultura” (MinCultura, 2019).

Este turismo cultural ofrece la posibilidad de poder preservar y difundir el patrimonio cultural inmaterial; pero, se deben adoptar políticas para que se ejerzan de la mejor forma y de esta manera poder crear una fuente de ingresos y empleo a un gran número de personas. En este sentido Sucre, cuenta con un gran número de ambientes culturales y la gobernación a través de su Plan Estratégico de Desarrollo Turístico de Sucre 2011 – 2020, fomenta estrategias y plan de mejora para el turismo cultural (MinCit, 2011); no obstante, en la actualidad la emergencia sanitaria que se vive por el virus COVID-19 ha afectado drásticamente a los diferentes sectores económicos y el turismo es uno de los más afectados, esta emergencia pone a prueba la

capacidad de los gobernantes a la hora de tomar decisiones, y existe en la necesidad de crear nuevas estrategias para poder fomentar el turismo de una manera responsable, con ayuda de los adelantos tecnológicos se busca de alguna manera aplacar el impacto de esta emergencia en los diferentes sectores (Ávila & Garcia, 2010).

Los avances tecnológicos presentes en un mundo cada vez más conectado, abren muchas posibilidades para el turismo, con la implementación de tecnologías como la realidad aumentada (RA) y la geolocalización (GPS) se puede crear un ambiente más llamativo para el viajero, porque ya estos tienden a consultar más información a través de su teléfono móvil u otros dispositivos portátiles. Además, la geolocalización, ofrece una base práctica sobre la cual implementar la RA. La unión entre geolocalización y dispositivos móviles, permiten saber dónde se encuentran los usuarios, y gracias a la realidad aumentada, mostrarle información adicional de interés, a través de la pantalla de su dispositivo móvil (Bravo & Pazos, 2016).

Teniendo en cuenta los datos del departamento de Sucre y los nuevos planes que el Gobernador de Sucre Héctor Olimpo Espinosa tiene en su programa de gobierno “Sucre Diferente 2020-2023”, uno de los cuales es apoyar a proyectos de Patrimonio priorizados en los municipios en coordinación con los programas de Turismo (Olimpo, 2019). Compagina con la visión de esta tesis en cuanto a la divulgación de objetos y expresiones culturales para que las personas se beneficien de las grandes riquezas que los sitios turísticos y culturales tienen para brindar y en efecto el departamento pueda obtener grandes aportes al producto interno bruto (PIB).

Finalmente y a manera de síntesis, es pertinente hacer énfasis en que, el Departamento de Sucre, no cuenta con políticas tecnológicas que beneficien de manera oportuna al turismo, siendo estas eficaces para la obtención de un mayor aprovechamiento en este sector; por ello, se hace

oportuno desarrollar un aplicativo de realidad aumentada para que a través de la divulgación de objetos y expresiones culturales, Sucre pueda beneficiarse en cuanto a su desarrollo económico y aportarle al turista un mayor enriquecimiento de la información que sus atractivos demandan.

1.3. Objetivos

1.3.1. General

Desarrollar un aplicativo tecnológico de geolocalización basado en realidad aumentada con contenido digital para la divulgación de objetos o expresiones culturales del departamento de Sucre.

1.3.2. Específicos

- Analizar los requerimientos funcionales y no funcionales del aplicativo tecnológico para establecer los riesgos, tecnologías, plataforma, entre otros factores que con lleven a su desarrollo.
- Diseñar la arquitectura (diagrama UML) y GUI (interfaz gráfica de usuario) de la herramienta tecnológica para facilitar el uso y navegabilidad del usuario final dentro del sistema y su respectiva visualización.
- Codificar la arquitectura e interfaz gráfica de la herramienta tecnológica para transformar mediante las reglas de códigos la formulación de la información que se desea mostrar.
- Validar la operatividad de la herramienta tecnológica mediante pruebas pilotos con el fin de determinar el grado de funcionalidad de la misma.

2) CAPÍTULO 2 - Marco Teórico

2.1. Antecedentes

Los antecedentes de esta investigación se presentarán teniendo en cuenta la dimensión espacial y temporal, en los contextos internacional, nacional, local y se esbozan a continuación:

2.1.1. Internacional

En el año 2018 los autores Marcelo Muñoz-Sajama, Diego Aracena-Pizarro, Rodrigo Cornejo-Mejías, Mónica Navarrete-Álvarez “Desarrollaron una Aplicación de Realidad Aumentada para dar a Conocer el Sitio Patrimonial “Aldea de San Lorenzo” y con el fin de divulgar la historia de una comunidad ancestral que habitaba hace mil años en la "Aldea de San Lorenzo". Dicha representación se hizo por medio de contenido digital representando modelados 2D y 3D; los cuales, integraron herramientas tecnológicas como ARToolKit, Vuforia y Unity. Además, se buscó dar a conocer las culturas de esos lugares que no son de fácil acceso, para que las personas puedan saber sobre su patrimonio cultural. A manera de resultado el proyecto concluye que este tipo de herramientas tecnológicas desencadenan curiosidad y atención para todo público, ya que se aprende sobre la cultura de una forma más fácil y que este tipo de aplicaciones tienen que ir orientándose hacia las características de los usuarios para ser más efectiva a futuro (Muñoz et al., 2018).

El antecedente de este proyecto, es beneficioso porque emplea herramientas como ARToolKit, Vuforia y Unity. Además, busca la representación de modelados 2D Y 3D; los cuales, son de gran utilidad para saber cómo se llevó a cabo la estructuración de esas tecnologías.

Por otro lado, y también en el año 2018, los autores Fombona, J., Vázquez-Cano., y Del Valle, M.E., desarrollaron un proyecto titulado “Análisis de la Geolocalización y Realidad Aumentada en Dispositivos Móviles, Propuestas Socio-Educativas Relacionadas Con el Entorno

y Las Salidas de Campo”. En este proyecto se identifica el potencial de los dispositivos móviles en cuanto a la capacidad que tiene la geolocalización y realidad aumentada para obtener la información en cualquier lugar; muestra en términos prácticos que se puede ubicar una imagen u objeto en cualquier lugar por medio de la geolocalización. Además, hace muestras que ayudan a identificar la funcionalidad de estas herramientas en contextos específicos, evaluando los sistemas operativos de diferentes celulares. El proyecto concluye argumentando que la geolocalización y superposición de información a través de contenido digitales cambia nuestro sistema comunicacional convirtiéndolos en materiales interactivos capaces de reproducir contenido Streaming, textos entre otros tipos de información y finaliza corroborando que para las salidas de campo que se hacen en algunos centros educativos, es bueno emular contenido virtual, ya que les ayuda a enriquecer su conocimiento antes de ir o aun si no pueden ir a las salidas de campo (Fombona et al., 2016).

Se toma este antecedente, con la finalidad de conocer las ventajas o posibilidades que herramientas como la geolocalización, ofrece a la realidad aumentada, y para saber cómo esta interactúa con las demás herramientas dentro de contextos tecnológicos.

Finalmente y en el plano internacional durante el año 2019 los autores Algar Espejo & Arenas desarrollaron un proyecto titulado “Realidad Virtual Aplicada al Turismo” del cual se obtiene que la realidad virtual está ligada a las nuevas tecnologías que al día de hoy son importantes para el avance en general de una sociedad, enfocando estas tecnología al sector turismo, se crea una adaptación por el usuario, lo que ayuda al desarrollo económico de este sector, por lo que el turista del día de hoy es más abierto a la tecnológica, Además teniendo en cuenta que el uso de Smartphone cada día crece más y estas tecnologías van ligadas a estos dispositivos, es más fácil para el turista interactuar con este mundo tecnológico, por lo que se

concluye en este estudio que las herramientas tecnológicas enriquecen la estadía del turista envolviéndolo en un mundo que le genera curiosidad y le facilite el conocer sobre el destino turístico (Algar & Arenas, 2019).

Corroborar con la investigación de este proyecto de tesis, ya que analiza la aceptación que las nuevas tecnologías como la realidad virtual o aumentada pueden generarle al turista del hoy y, muestra ejemplos que se podrían tomar como soportes a la hora de consultar toda la información que estas herramientas incorporan.

2.1.2. Nacional

En el año 2019 los autores Camilo Andrés López Pulido, Karina del Carmen Hormechea Jiménez, Luis Alejandro González Rodríguez y Yoan Alexander Camelo Quintero, implementaron un proyecto investigativo titulado “Uso de la Realidad Aumentada como Estrategia de Aprendizaje para la Enseñanza de las Ciencias Naturales”. Este proyecto investigativo se llevó a cabo en la ciudad de Bogotá-Colombia y su finalidad fue explicar si la aplicación de la realidad aumentada como tecnología emergente favorece la innovación y mejora los procesos de enseñanza-aprendizaje de las ciencias naturales. Los autores de la investigación concluyeron que la realidad aumentada como tecnología emergente se está convirtiendo en una herramienta práctica que mejora los procesos de enseñanza-aprendizaje de ciencias naturales de manera significativa y es una buena alternativa para transmitir el conocimiento de manera interactiva (López et al., 2019).

Se toma este antecedente para brindar una idea de cómo las tecnologías emergentes como la realidad aumentada está siendo aplicada en los diferentes ámbitos con resultados positivos.

2.1.3. Local

En el año 2020 los autores L. Montes Álvarez, C. Buevas Alquerque , E. Guzmán Cuello, A. Morales Acosta, desarrollaron un proyecto investigativo titulado “Realidad Aumentada como Estrategia Didáctica para Facilitar el Aprendizaje del Sistema Solar en la Institución Educativa San Vicente de Paul” donde el objetivo de la investigación fue desarrollar un prototipo utilizando realidad aumentada como una estrategia didáctica para fortalecer los conceptos del sistema solar en el área de Ciencias Sociales para el grado sexto de básica secundaria de la Institución Educativa San Vicente de Paúl. Esta investigación los autores obtuvieron resultados donde concluyen que el uso de la realidad aumenta para el desarrollo de software educativos es atractivo tanto para la comunidad estudiantil como para el cuerpo docente. Además, esta tecnología permite la simulación de fenómenos difíciles de ilustrar por los docentes en su práctica de enseñanza (Corposucre, 2020, pág. 20).

Se toma este antecedente para una vez más reafirmar el potencial de resultados positivos que la realidad aumentada puede brindar en cualquier ambiente donde esta sea inmersa, ya que incorpora herramientas novedosas que captan de una forma eficiente la atención del personal y estimula la creatividad en que se da la información.

2.2. Bases Teóricas y Marco Conceptual

En el desarrollo de la siguiente investigación, para la estructuración de las bases teóricas, en primera instancia se consultaron y leyeron un total de dieciocho artículos en páginas como Google académico, Rialtec, IEEE, Scielo, entre otros sitios concretos. Esto permitió una sólida búsqueda y apropiación de la parte teórica que sirvió como apoyo al proyecto; en cuanto, la fundamentación de las variables de la investigación, que se encuentran en la metodología del proyecto y poder hacer discusiones entre autores sobre la temática tratada en este apartado. Se

usó una matriz bibliográfica para organizar todos los artículos consultados, donde se tomó lo más significativo, en aspectos como: autores, fechas de publicación, temática, tipo de material y ubicación del mismo. De igual forma, se usó la matriz Analítica de contenido para analizar todo el contenido y poder entenderlo, para el marco conceptual.

2.2.1. Discusión Entre Autores Realidad Aumentada o RA

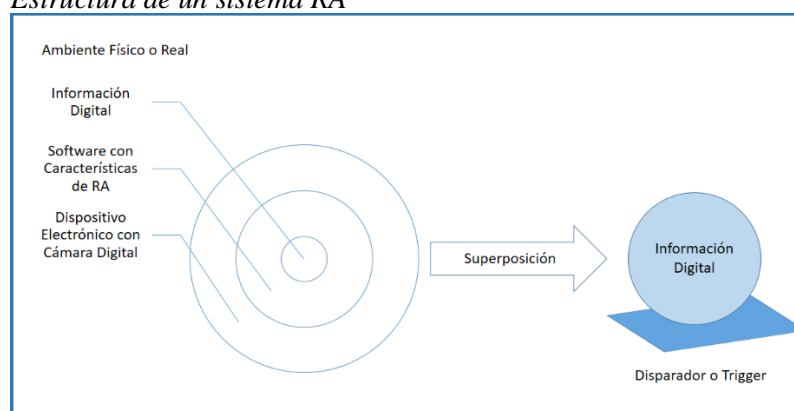
La realidad aumentada es una de las tecnologías conocidas en el siglo XXI como tecnologías emergentes, denominadas así porque son nuevas tecnologías poco divulgadas pero que crean grandes expectativas en los posibles resultados que puedan ofrecer al campo donde se implementen. Aunque los primeros inicios de RA datan de los años 60, antes de la revolución tecnológica y la aparición de dispositivos móviles que integran características potentes como gran capacidad de almacenamiento y procesamiento e integración con diferentes tipos de periféricos de entrada y salida, no permitía el desarrollo potencial de esta tecnología en los diferentes sectores en los que se desempeña el ser humano.

El concepto de RA se enriquece de autor en autor, se inicia con los autores José Leiva, Antonio Guevara y Carlos Rossi (2012); los cuales, argumentan que la realidad aumentada consiste en complementar la realidad percibida por el usuario introduciendo elementos virtuales. Igualmente Claudia Rodríguez, Francesc González, Cintya Aguirre, Silvia Zugazaga (2015), Marcelo Muñoz, Diego Aracena, Rodrigo Cornejo, Mónica Navarrete, Dwi Ely Kurniawan, Afdhol Dzikri, Muhammad Suriya, Yeny Rokhayati, Asep Najmurrokhman (2018), Juan Malca, Brayan Carrasco, Verónica Guamán, Byron Guevara, Fredy Ruiz, Jorge Delgado, Paola Vinueza, João Neto Acevedo y Braulio Altura (2019), definen la realidad aumentada como la integración de información digital dentro de ambientes físicos, mediante la superposición de texto, animaciones 2D y/o 3D, videos, gráficos entre otros contenidos multimedia generados por

computadora y mostrados a través de la pantalla de un dispositivo tecnológico. Además, los autores D. R. dela Cruz, J. S. A. Sevilla, J. W. D. San Gabriel, A. J. P. Dela Cruz y E. J. S. Caselis (2018), mencionan los elementos primarios que deben interactuar para permitir generar RA, entre ellos se encuentran: un dispositivo electrónico con cámara digital, un software que tenga las propiedades de reflejar la información en pantalla al activar la cámara del dispositivo y un disparador conocido también como “trigger” o activador de la información, tales como: imágenes 2D, códigos 2D (código de barra y código QR), objetos reales (sillas, puertas, entre otros) y/o putos de Geolocalización (ver figura 3).

Ilustración 3.

Estructura de un sistema RA



Nota: El gráfico representa la estructura del sistema de Realidad Aumentada (RA). Autores (A. Morales, D. Salgado, D. Benítez (2020))

Por otro lado, los autores Riri Safitri, Deska Setiawan Yusra, Denny Hermawan, Endang Ripmiatin, Winangsari Pradani (2017), Nuria López, Enrique Loredó y Juan Sevilla (2019), agregan que la tecnología de realidad aumentada ejecuta e integra los elementos virtuales de forma dinámica en “tiempo real” (depende del tiempo de procesamiento de cómputo del dispositivo) permitiendo la interacción de la información con el entorno real en diferentes niveles.

Finalmente, los autores Joe Llerena, Michael Andina, Jamilette Grijalva (2018) Sagrario Bernad, Jorge Ierache, Santiago Igarza, Nahuel Adiel, Martín Ezequiel, Sebastián Ariel, Nicolás Nazareno, Fernando Martín, Diego Rubén, Nicolás Duarte y Esteban de la Llave (2020), plantean que la realidad aumentada es un sistema que mejora o enriquece el entorno que está siendo observado con información virtual que parece coexiste con el mundo real, generando una experiencia significativa en los usuarios que hacen uso de esta tecnología; es decir, a diferencia de la realidad virtual, la RA ofrece al usuario una experiencia enriquecida sin interferir con su percepción natural.

2.2.2. Turismo

En el actual siglo, el turismo, se ha diversificado y generado un crecimiento continuo hasta el punto de convertirse en uno de los sectores económicos más importante de las naciones del mundo. Esto se debe a que contribuye en el desarrollo económico, social, cultural, patrimonial e histórico de cada cultura, impulsando la globalización.

Según la OMT el volumen de negocio del turismo iguala o incluso supera al de las exportaciones de petróleo, productos alimentarios o automóviles (OMT, 2018), convirtiendo al turismo en uno de los primordiales motores del comercio internacional representando uno de los principales ingresos de los países en desarrollo. Igualmente, la OMT manifiesta que el aporte del turismo a la economía depende de la calidad y de las estrategias innovadoras que se ofrezcan. La OMT insiste en que los países en desarrollo deben practicar especialmente el turismo sostenible para obtener los diferentes beneficios que este otorga (OMT, 2020).

Entre las metas propuestas por la OMT para el turismo sostenible se encuentra: dar un uso óptimo a los recursos medioambientales, que son un elemento fundamental del desarrollo turístico, manteniendo los procesos ecológicos esenciales y ayudando a conservar los recursos

naturales y la diversidad biológica. Respetar la autenticidad sociocultural de las comunidades anfitrionas, conservar sus activos culturales y arquitectónicos y sus valores tradicionales y contribuir al entendimiento y la tolerancia intercultural. Además, asegurar unas actividades económicas viables a largo plazo, que reporten a todos los agentes unos beneficios socioeconómicos bien distribuidos, entre los que se cuenten oportunidades de empleo estable y de obtención de ingresos y servicios sociales para las comunidades anfitrionas, y que contribuyan a la reducción de la pobreza (OMT, 2020).

De lo expuesto anteriormente se observa que entre los retos del turismo sostenible está el conservar expresiones, objetos culturales y arquitectónicos y dar a conocer las costumbres, tradiciones del lugar anfitrión, para generar tolerancia y conciencia en el turista.

Revisando los aportes de los autores estudiados en relación al turismo, Claudia Rodríguez (2015), Riri Safitri, Deska Setiawan Yesar, Genny Hermawan, Enfangó Ripmiatin y Winangsari Pradani (2017), define al turismo como la industria más importante a nivel global, que promueve la movilidad de grandes masas de personas tanto locales como extranjeros, con diferentes intereses (descanso, ocio, cultural, social, entre otros), lo que apoya a la economía del lugar anfitrión. Por su lado, los autores Joe Llerena, Michael Andina y Jamilette Grijalva (2018), manifiestan que con la llegada revolución tecnológica y mediante el uso de tecnologías emergentes se puede generar varias estrategias de promoción turística y lograr aportar al desarrollo económico de los países mediante la generación de empleo directo o indirecto al sector del turismo.

Por otra parte, los autores Ömer Faruk Demir, Enis Karaarslan, D. R. Dela Cruz, J. S. A. Sevilla, J. W. D. San Gabriel, A. J. P. Dela Cruz y E. J. S. Caselis (2018), argumentan que el valor patrimonial de un país o ciudad es de vital importancia por lo que los gobiernos deben

generar leyes o normativas que obligan a invertir en la conservación de estos, además el turismo es un factor clave que se contempla en las denominadas ciudades inteligentes, las cuales se basan en ofrecer soluciones eficientes e innovadoras a los problemas de los ciudadanos, turistas locales o extranjeros mediante el uso de nuevas tecnologías.

2.2.3. GPS

“El Sistema de Posicionamiento Global (GPS) es un sistema de localización, diseñado por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos con fines militares para proporcionar estimaciones precisas de posición, velocidad y tiempo” (Pozo et al., 2012).

2.2.4. Geolocalización

La geolocalización es la capacidad de obtener la ubicación geográfica de un objeto que tenga integrado un receptor GPS, existen otros métodos como la triangulación por antenas de celular o proveedor de internet, pero no se tomarán en cuenta ya que no se consideran para el desarrollo del prototipo. Sin la capacidad de conocer nuestra posición sobre la tierra y el punto a donde nos dirigimos no podríamos desplazarnos si no solamente por puntos de referencia sobre la tierra como montañas y otras características que presente el terreno a nuestro alrededor (Yujra, 2017).

2.2.5. Asset AR+GPS Location

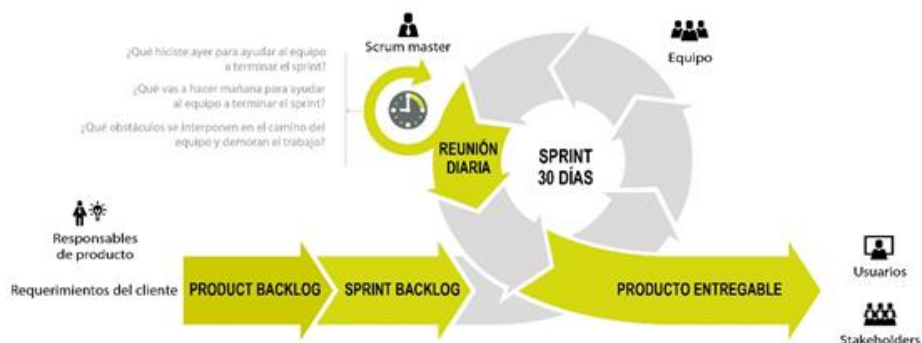
“El AR+GPS Location paquete brinda la capacidad de posicionar objetos 3D en ubicaciones geográficas del mundo real a través de sus coordenadas GPS utilizando Unity y Realidad Aumentada. Es compatible con Unity AR Foundation y Vuforia” (Fortes, 2019).

2.2.6. SCRUM

“El proceso SCRUM se ejecuta en ciclos temporales cortos y de duración fija. Las etapas de esta metodología se muestran en la siguiente imagen”.

Ilustración 4.

Metodología Ágil SCRUM



Nota: La figura representa el proceso de la metodología SCRUM. Adaptado por Elkan, M. (2019, junio 3) <https://tecnologiaycosas34.blogspot.com/2019/06/metodologia-de-scrum.html>

SCRUM es una metodología muy completa en cuanto a calidad se refiere y al cumplimiento óptimo de la entrega y verificaciones del producto. Se da por medio de ciclos temporales cortos y de duración fija (iteraciones que normalmente son de 2 semanas, aunque en algunos equipos son de 3 y hasta 4 semanas. Cada interacción que se haga tiene que proporcionar un resultado completo, se usan en los proyectos, ya que se van actualizando los cambios, mejorando con cada entrega y enfatizando cada vez más en la calidad del resultado (Sutherland, 2016).

2.2.7. Patrimonio Cultural

El patrimonio cultural es la representación de creencias, actitudes, formas de vida entre otros aspectos que conlleva la parte histórica de una cultura; según, (Unesco, 2019). “El patrimonio cultural comprende monumentos y colecciones de objetos, así como expresiones vivas heredadas de nuestros antepasados”

2.2.8. API

Según (ServiceTonic, 2019) la API es el acrónimo inglés “Application Programming Interface”; es decir, “Interfaz de Programación de Aplicaciones”; la cual, incorpora un conjunto

de bibliotecas que optimizan el proceso de comunicación a través de diferentes métodos que interactúan con el software.

2.3. Hipótesis

Para definir la hipótesis, se abordó la documentación que se encuentra en el apartado del marco teórico y se estableció una posible respuesta hacia los resultados finales. Además, se tuvo en cuenta la pregunta problema para especificar a qué se le quiere dar respuesta.

Ilustración 5.

Hipótesis

Como resultado final se tendrá un aplicativo amigable, escalable, que permitirá la comunicación con la API, tendrá un desfase mínimo al momento de ubicar los puntos POI, será ejecutado por celulares de gama media alta y mostrara los modelados 3D de forma eficiente a través del visor de los dispositivos móviles.



Nota: La imagen representa una respuesta probablemente acertada de la pregunta, concluyendo luego de la lectura del marco teórico (RA). Autores (D. Benítez, D. Salgado, (2020)

3) CAPITULO 3 - Metodología

3.1. Tipo de Investigación

De acuerdo con Landeau “el tipo de investigación se define de acuerdo a los aspectos que representan las modalidades particulares según la búsqueda como: su finalidad, momentos específicos, fuentes de información, momentos históricos, la observación, la amplitud y el método de casos” (Belloso, 2007).

De acuerdo a los anteriores criterios, esta investigación se clasifica como de tipo Desarrollo Tecnológico. Es pertinente recordar que el objetivo de este tipo de proyectos es la creación, diseño o mejora significativa desde el punto de vista tecnológico de servicios, procesos productivos y/o productos, mediante la materialización de resultados concretos, en esta parte se determinan los procesos de diseño y desarrollo de la herramienta tecnológica con contenido digital de objetos o expresiones culturales patrimoniales en el departamento de Sucre, según los requerimientos determinados (MinCiencias, 2016).

3.2. Enfoque de Investigación

La presente investigación es de enfoque cuantitativo; según Sampieri, este tipo de enfoque usa la recolección de datos para probar hipótesis, con base en la medición numérica y análisis estadístico (Sampieri et al., 2003).

Se usa el enfoque cuantitativo en este proyecto debido a que las pruebas que se realizaron con el aplicativo, buscaban a través de las diferentes herramientas estadísticas obtener resultados concretos, como el desfase que puede generar los modelos 3D al momento de posicionarlos a través de GPS, o el rendimiento que tienen algunos celulares en cuanto al correcto funcionamiento con el aplicativo.

3.3. Diseño de Investigación

La presente investigación tiene un diseño experimental; según Sampieri, este tipo de diseño es una situación donde se controlan de manera intencional, una o más variables independientes (causas), para analizar las consecuencias de tal manipulación sobre una o más variables dependientes (efectos) (Hernandez, 2017).

En la presente investigación se tuvo en cuenta la modificación de las variables en el transcurso del desarrollo del proyecto hasta llegar a una conclusión.

3.4. Procedimiento

Las reuniones y diseño del software se fundamentaron en la metodología de diseño SCRUM ya que esta metodología brinda la posibilidad de ser interactiva porque permite segmentar un proyecto por bloques. Además, puede evolucionar, mejorando constantemente entre las iteraciones.

3.4.1. Metodología SCRUM

En el desarrollo de actividades se tuvo en cuenta los tiempos indicados para iteraciones de tres semanas por cada mes, el proyecto estuvo previsto para seis meses y las actividades que se llevan a cabo en SCRUM son las siguientes:

Planificación de la iteración: el primer día de la iteración se realizó la reunión de planificación de la iteración y después se continuó con el proceso de las fases 1 a la 5, propuestas a lo largo de la metodología. Tiene dos partes: La primera, Selección de requisitos (4 horas) se presentaron todos los requisitos necesarios para que se tenga una vista amplia de cómo se iba a llevar a cabo cada uno de los requisitos, y se definió cuáles serán los más prioritarios. La segunda, Planificación de la iteración (4 horas) se elaboraron una lista de tareas de las iteraciones

necesarias para desarrollar los requisitos y la fase seleccionada. La estimación de esfuerzo se hizo de manera conjunta donde se fue trabajando en partes específicas, con el fin de que cada quien aportara ideas y conocimientos.

Ejecución de la iteración: cada día se llevó a cabo una reunión de (15 minutos) de manera virtual, normalmente se tuvo un tablero físico (Scrum Taskboard) y se llevó a cabo por los integrantes del equipo de desarrollo. Se fue definiendo el progreso y si era necesario se modificaban algunas cosas para dar mayor eficiencia al alcance de los objetivos que se mostrarán al final de la interacción.

En la reunión, cada miembro del equipo responde a tres preguntas: ¿Qué he hecho desde la última reunión de sincronización para ayudar al equipo a cumplir su objetivo?, ¿Qué voy a hacer a partir de este momento para ayudar al equipo a cumplir su objetivo?, ¿Qué impedimentos tengo o voy a tener que nos impidan conseguir nuestro objetivo?

Luego de haber realizado las preguntas, el facilitador Scrum Master, elimina los obstáculos que no pueda resolver el equipo por sí mismo, y protege el equipo de interrupciones externas que pueda afectar los objetivos de la interacción.

El último día de la iteración se realizó la reunión de revisión de la iteración. Esta tuvo dos partes: primera, Revisión (demostración) (dos horas), se presentan los requisitos completados, para tal día. En función de los resultados mostrados y de los cambios que hubo en el contexto del proyecto; el profesor realizó las adaptaciones necesarias de manera objetiva, desde la primera iteración. Segunda, Retrospectiva (dos horas), se analizó cómo había sido su manera de trabajar y cuáles fueron los problemas que pudieron impedirle progresar adecuadamente, mejorando de manera continua la productividad. Gracias a esta metodología se pudo mantener la motivación a

diario, ya que se trabajó en equipo y día a día cumpliendo metas, cuando se realiza un proceso de esta manera las probabilidades de generar un producto de calidad y bien formado son altas.

3.4.2. Fases del Proyecto

Las fases de la investigación determinan el camino del desarrollo de la misma en general; por lo cual, la presente investigación está estructurada en cinco fases definidas de la siguiente forma:

- Fase 1. Investigación.
- Fase 2. Servidor WebApp/API.
- Fase 3. Aplicativo AR Base.
- Fase 4. Integración del Aplicativo AR Base más la Api.
- Fase 5 Depuración GUI POIN.

3.4.2.1. Fase 1. Investigación. Como primera fase se llevó a cabo la búsqueda de información de temas propuestos en el proyecto, enfatizándose en la consulta de artículos y páginas web. Además, los artículos fueron representados en una matriz analítica de contenido. La cual sirvió como apoyo al desarrollo teórico y práctico de todo el documento.

3.4.2.2. Fase 2. Servidor WebApp/API. Esta fase consta del desarrollo de una Aplicación Web que se encargó de gestionar la información relacionada a los "POI (Point Of Interest)" (GeoRef, Modelos, Texto, Multimedia) que se agregó al sistema de manera práctica y eficiente para el usuario final.

El propósito es que la aplicación web permita definir los puntos que se verán en el visor, así como el multimedia asociado. Así mismo, consta del desarrollo de la API que será consumida por la aplicación móvil, que, dependiendo de la petición de la aplicación, entregará la información general por "POI".

3.4.2.3. Fase 3. Aplicativo AR Base. Como tercera fase se buscó que el aplicativo móvil base, incorpore la implementación primaria de las herramientas a usar para el desarrollo del visor AR. Estas herramientas fueron entregadas por la universidad y son Unity, Asset AR + GPS Location, leafletjs, entre otras. Como resultado de esta entrega se esperaba una aplicación de Realidad Aumentada que muestre al menos 1 "POI" Standalone.

3.4.2.4. Fase 4. Integración del Aplicativo AR Base más la Api. Como cuarta fase, la integración consistió en implementar el consumo de la API desde el aplicativo móvil de forma que la aplicación computara y procesara en tiempo real los "POI" definidos por la Aplicación Web. Como resultado de esta entrega se esperaba una aplicación de Realidad Aumentada que mostrara en el visor los "POI" consumidos desde la API con su respectivo contenido multimedia.

3.4.2.5. Fase 5. Depuración GUI Poin. Como última fase, se buscó que para este punto la aplicación debía estar funcional, y para este entregable se hizo depuración de errores, tanto de la Web como del Visor AR y de esta forma se dejó completo todos los objetivos propuestos.

3.5. Variables de Investigación

Tabla 1.

Matriz de operacionalización

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones
Divulgación objetos y expresiones culturales relevantes del departamento de Sucre. -Independiente-	Dar a conocer los objetos y expresiones relevantes de la cultura de Sucre, como lo son el sombrero vueltiao, la hamaca, entre otros.	Mediante los instrumentos dados por la gobernación de Sucre y encuestas no estructuradas, se definieron los objetos más representativos del departamento.	Las dimensiones de esta variable, serán caracterizadas por el grado de aceptación que expertos en el área le dieron.
Aplicativo de realidad aumentada con GPS. -Dependiente-	Es el aplicativo RA con GPS que incorpora todo el contenido a mostrar	A través de las dos matrices (Bibliográfica y analítica), se definen los	Esta variable se mide a través de los modelos, las faces que

de forma 3D, texto, Streaming, entre otros.	requerimientos y tareas del aplicativo.	incorpora un aplicativo a la hora de su desarrollo.
---	---	---

Nota: Esta tabla describe las variables de nuestro estudio desde términos concretos a su mínima expresión llamados dimensiones.

3.6. Instrumentos

Tabla 2.

Instrumentos utilizados en la investigación

Instrumentos	Descripción
Matriz Bibliográfica	La matriz bibliográfica sirve como proceso de estructuración, hacia todos los Artículos que se consultaron en la parte teórica del documento.
Matriz Analítica de contenido	La matriz analítica sirve como apoyo a la matriz bibliográfica, pero en esta se toman todos los documentos anteriores y se analizan profundamente con preguntas específicas para su comprensión.
Inventario turístico	Son datos establecidos, acerca de inventarios turísticos de Sucre, que fueron suministrados por la gobernación de sucre al docente N. Huertas.
Entrevistas semiestructuradas	Estas entrevistas se realizaron a personas expertas en el área del turismo.

Nota: Estos fueron los recursos e instrumentos utilizados para la recolección de información.

4) CAPITULO 4 – Resultados, Conclusiones y Recomendaciones

4.1. Resultados

En el desarrollo de la presente investigación, inicialmente se hizo una revisión bibliográfica de documentos; los cuales, se organizaron con la ayuda de la matriz bibliográfica y posteriormente fueron analizados con apoyo de la matriz analítica de contenido. Seguidamente se hicieron y desarrollaron entrevistas semiestructuradas a las docentes M. González y N. Huertas expertas en el área de turismo. Estas facilitaron la información relacionada con las características que deben tener los objetos y expresiones culturales que se desean conservar con ayuda de las tecnologías de RA o con la ayuda de generación de contenidos multimedia.

Para empezar con la primera tabla de resultados se lleva a cabo el seguimiento paso a paso de los objetivos propuestos y las fases del proyecto localizadas en el apartado de metodología, en base a esto el primer resultado empieza por requerimientos del sistema.

4.1.1. *Requisitos Funcionales y no Funcionales*

Tabla 3.

Requerimientos funcionales y no funcionales

Requerimientos funcionales	Requerimientos no funcionales
El Sistema debe proveer un medio que permita adicionar Puntos de Interés (POI).	La Interfaz Gráfica debe ser sencilla e intuitiva para que el usuario no se pierda en el uso del aplicativo.
El Sistema debe superponer contenidos digitales con uso de la cámara web, objetos y expresiones culturales en formato multimedia.	Tienes que ser eficaz a la hora de mostrar el contenido.
El Sistema debe poder comunicarse con el servidor web.	Los datos del contenido solo podrán ser modificados por las personas encargadas para ello (Administrador)
El sistema debe reconocer puntos de interés (POI)	

El sistema debe reconocer disparadores conocidos también como “trigger”.

Nota: En la tabla están descritos los requerimientos funcionales y no funcionales que se tuvieron en cuenta en el desarrollo del aplicativo.

4.1.2. Características del Sistema

Cumpliendo con el segundo objetivo, se muestra el diseño de la arquitectura (Diagrama UML) y GUI (Interfaz gráfica de usuario) que brinda una mayor visibilidad y mejor punto de vista con respecto al entendimiento de cómo funciona el aplicativo de forma general. Para el desarrollo de una aplicación de este tipo, existen 2 métodos para su desarrollo los cuales son Online y Offline a continuación, se expone el funcionamiento de la aplicación haciendo uso de ambos métodos.

4.1.2.1. Online. Al iniciar, la aplicación realiza una petición AJAX al servidor web, para obtener la lista de control JSON, donde especifica los componentes que conforman cada una de las entidades POI registradas en el sistema. La aplicación pre-carga las mallas de los modelos y las referencias geográficas obtenidas del servidor, y por cada referencia geográfica se crea una única entidad POI. Un algoritmo procede a generar una matriz geográfica con las entidades POI previamente definidas. Acto seguido, comienza un ciclo donde el sistema realiza dos funciones primordiales en la aplicación y en un proceso que se repite indefinidamente:

Captura los datos de GPS del dispositivo y los compara con la matriz geográfica de los POI por medio de un algoritmo de aproximación y correlación de puntos, que permite mostrar un POI lo más "cerca posible", En caso de hallar una coincidencia geográfica entre la posición del GPS y uno de los POI en la matriz se procede a descargar del servidor la información pertinente del POI, las texturas del modelo 3D y contenido multimedia asociado para mostrarlo en el Visor de Realidad Aumentada.

Ventajas.

- La gestión de la aplicación es más fácil para el administrador por la interfaz web.
- El número de POI que se pueden agregar a la aplicación es casi infinito (Depende de la capacidad del servidor).
- La aplicación es altamente escalable debido a que los datos la toma del servidor web en tiempo real.
- El contenido multimedia puede ser más variado.
- Se hace más sencillo la corrección de Typo y bugs.

Desventajas.

- Requiere de conexión constante a Internet.
- Acarrea costos extra al tener que contratar un Servidor Web para la gestión de la API del sistema y el WebDav.

4.1.2.2. Offline. Se describe el funcionamiento del aplicativo y como este reacciona a las diferentes acciones del usuario. Se inicia activando la cámara y posterior mente se comenzará un ciclo de reconocimiento de TAG de manera offline; cuando se encuentre un TAG, dependiendo del tipo de multimedia se realiza un renderizado del contenido, para luego ser visualizado por el usuario a través de la pantalla del dispositivo, si el usuario decide salir se comenzará a desmontar los recursos anteriormente solicitados.

Ventajas.

- Se puede ejecutar a cualquier lugar sin importar si se tiene o no conexión a Internet

Desventajas.

- El archivo final del paquete tiende a pesar mucho, ya que por cada POI agregado, se debe empaquetar los modelos y el multimedia asociado.
- Para agregar un nuevo POI se debe modificar el código fuente y reinstalar la aplicación.
- Limita las funciones de la aplicación debido a la gran cantidad de memoria RAM que consume por desempaquetar todo el multimedia.
- Limita la escalabilidad de la aplicación y la corrección de Typo y bugs.

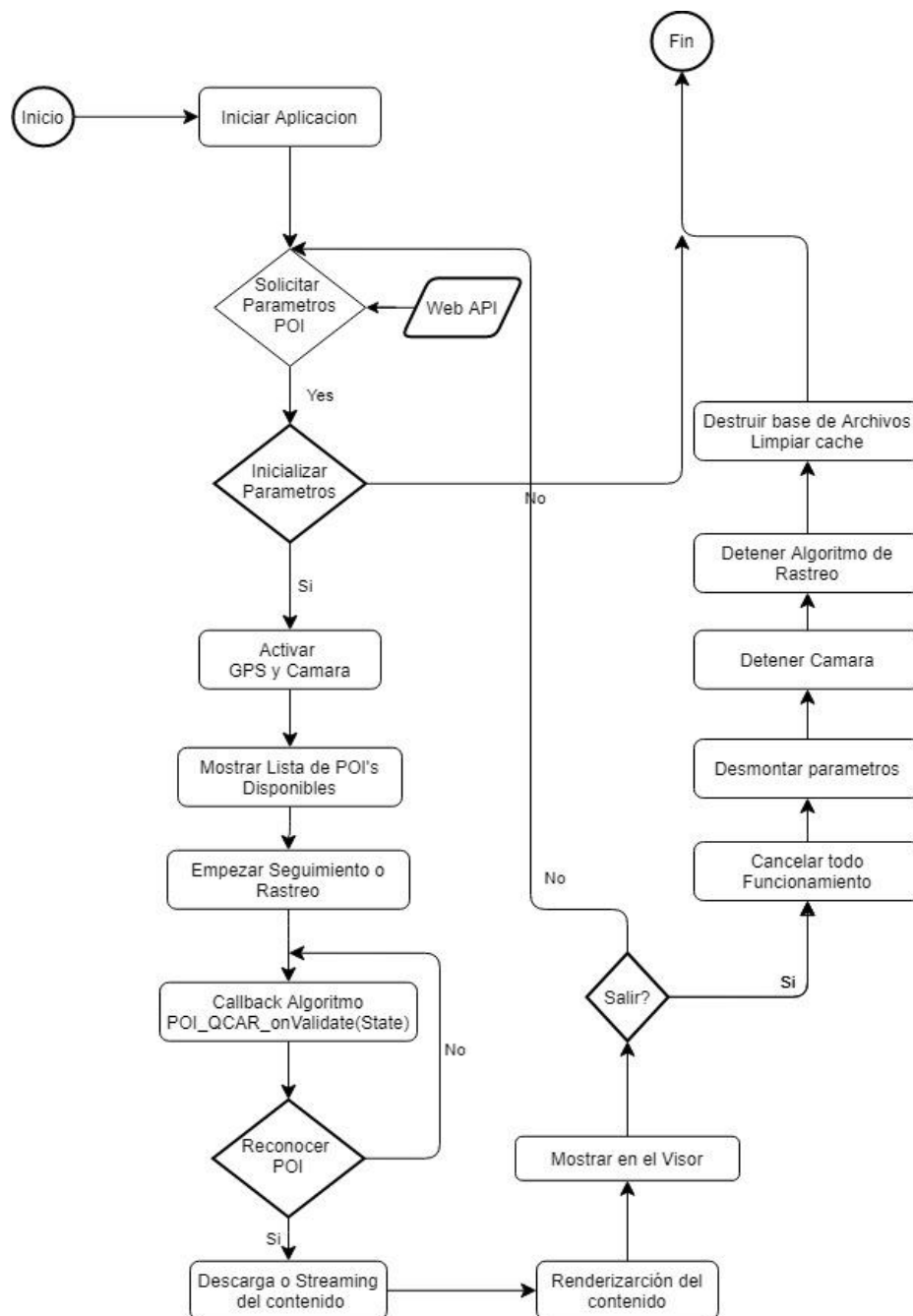
4.1.3. Graficas del Aplicativo

A continuación, se muestra la interacción que tienen las diferentes partes del aplicativo, donde se muestra el Diagrama de secuencia – Cliente, el Diagrama de secuencia – Servidor y un diagrama de bloques que tiene como objetivo especificar la interacción del Ar code, Aplicación AR y API.

4.1.3.1. Diagrama Lado del Cliente.

Ilustración 6.

Diagrama de secuencia - cliente



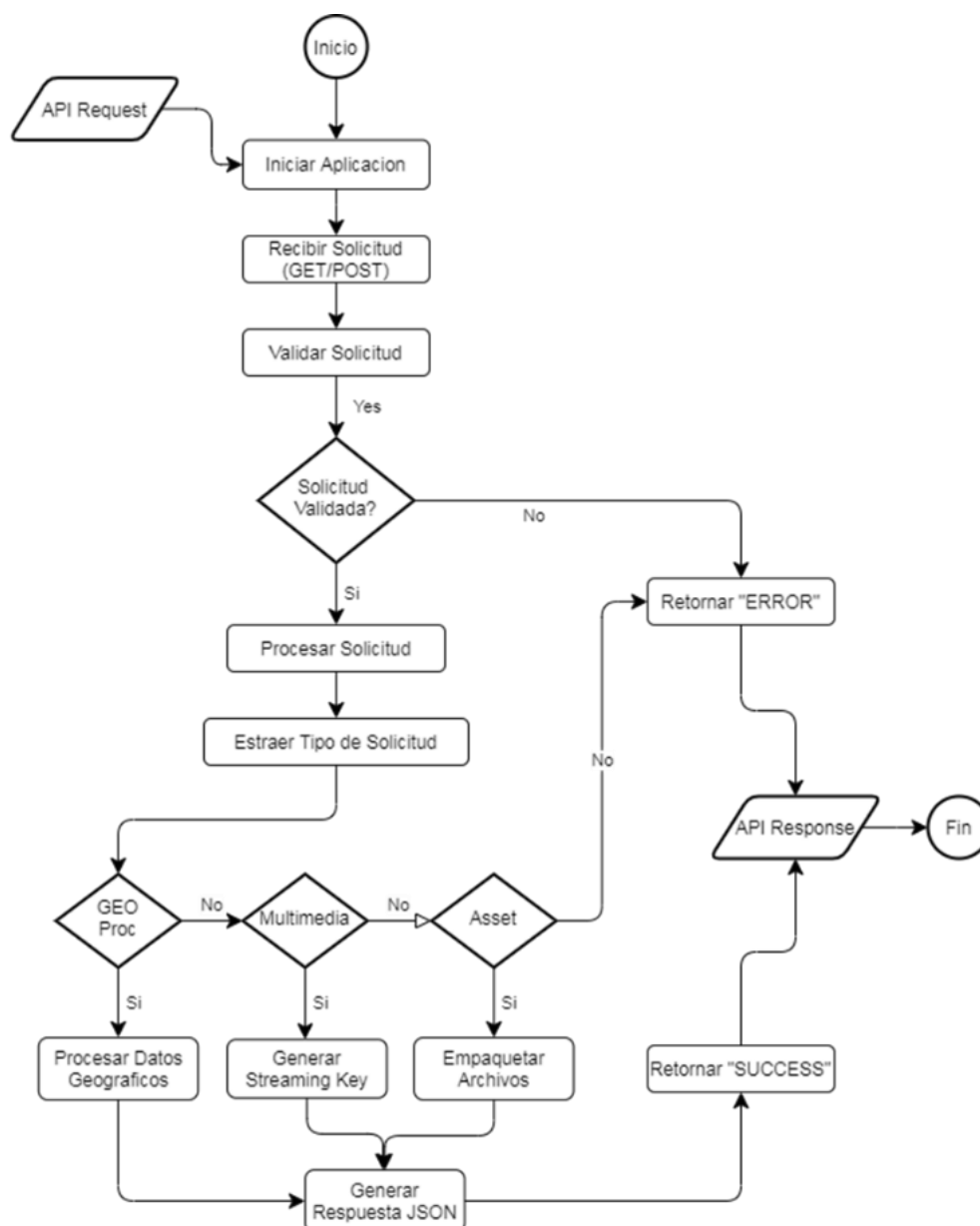
Nota: En el diagrama explica la interacción que tiene un usuario con el aplicativo.

Autores (A. Morales, D. Salgado, D. Benítez (2020)).

4.1.3.2. Diagrama Lado del Servidor. A continuación, se expone el funcionamiento de la aplicación partiendo desde el punto donde la App Móvil realiza una solicitud a la API. (Ver figura 7):

Ilustración 7.

Diagrama de secuencia - Servidor



Nota: En el diagrama se muestran los procesos internos que se llevarán a cabo dentro de la WebAppi. Autores (A. Morales, D. Salgado, D. Benítez (2020)).

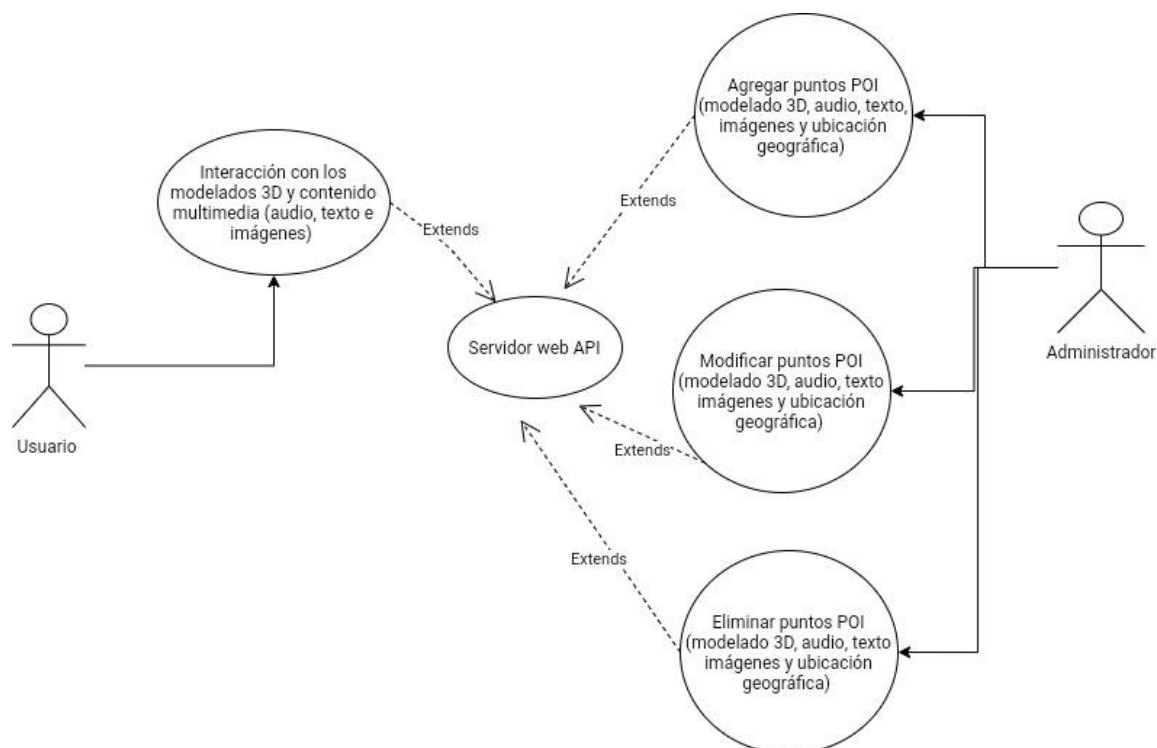
Pre-requisito: (Conexión constante a Internet y la App debe haber realizado una Solicitud a la API). El proceso descrito a continuación es una vista general de una petición a la API, debido a que dada la naturaleza y tipo de solicitud se debe realizar un proceso más específico para entregar una respuesta acorde a la petición. El proceso que lleva a cabo la aplicación es el siguiente:

Al iniciar, La aplicación recibe una petición AJAX desde la aplicación móvil, esta petición debe ser validada, viendo que proceda de un origen valido, que no contenga wormStrings y que esté compuesta de forma correcta dentro de los patrones validos de la API. Luego de validar la petición en caso de no pasar la prueba se retorna una respuesta “ERROR” que será procesada por la App Móvil acorde y se finaliza la petición a la API. De otra forma, si la petición es validada correctamente, se procede a procesar la solicitud y verificar el tipo de petición, para luego procesar los datos específicos de la petición, generar una respuesta JSON como resultado del algoritmo y retornar “SUCCESS” de forma que la App Móvil procese la respuesta Acorde.

4.1.3.3. Diagrama Casos de Uso. A continuación, muestran los casos de uso. (Ver figura 8):

Ilustración 8.

Caso de uso del sistema

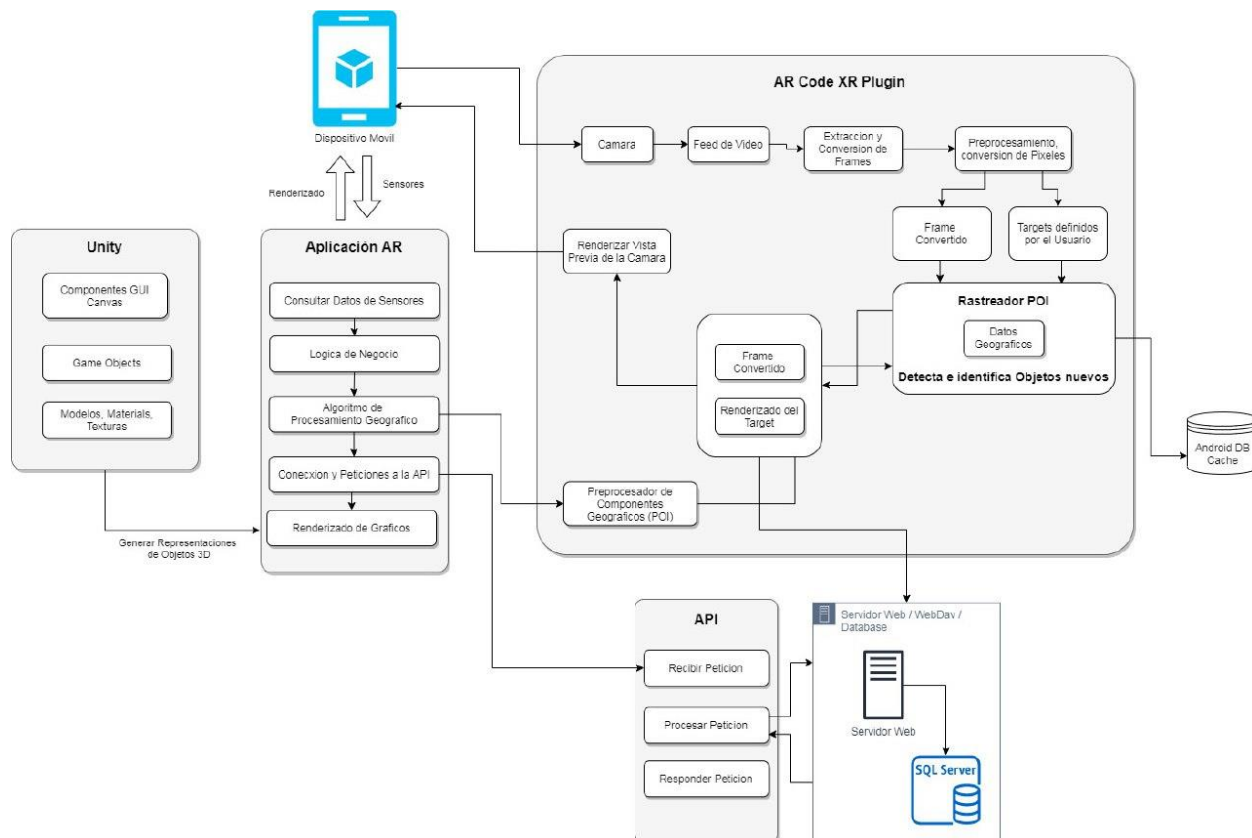


Nota: Se muestran las diferentes acciones que realizan los usuarios finales y los administradores del sistema autores del proyecto.

4.1.3.4. Diagrama de Interacción con las Aplicaciones. A continuación, se expone el funcionamiento general del sistema anotando la forma en que se relacionan las diversas tecnologías que lo componen, como lo son AR Core XR Plugin, la aplicación AR y la web API. (Ver figura 9):

Ilustración 9.

Diagrama de bloque – Interacción aplicaciones



Nota: En el diagrama se muestran las diferentes tecnologías que estarán presentes en el desarrollo del aplicativo. Autores (A. Morales, D. Salgado, D. Benítez (2020)).

A continuación, se describe el proceso de como interaccionan las aplicaciones anteriormente mencionadas

El dispositivo móvil tiene una interacción constante con la aplicación AR; la cual, realiza diferentes operaciones, una de ellas es la consulta de datos de sensores. Este proceso realiza una petición al AR Foundation; la cual a través, de la cámara realiza diferentes procesos para el correcto funcionamiento del aplicativo, durante este proceso se encuentra el algoritmo de

reconocimiento, con puntos POI, que utilizan la memoria cache del sistema operativo para llevar a cabo esta tarea.

Además, se cuenta con el Servidor WebApi el cual se utiliza como plataforma administrativa para gestionar los puntos POI. Cuando el método anteriormente mencionado reconoce un punto de interés se procede a la descarga, obtención y renderización del contenido, este se realiza a través del servidor web; el cual, contiene todo el contenido multimedia alojado en una base de datos. Luego este contenido ya renderizado es mostrado en la pantalla del dispositivo. Este proceso es realizado por la aplicación AR, las peticiones al servidor también son realizadas por dicho aplicativo el cual mantiene una comunicación constante con el servidor web.

4.1.4. Ensayo, Prueba y Error

Durante el desarrollo del proyecto se comenzó con la implementación del aplicativo WebApi, para este se utilizó PHP y leafletjs para la creación de mapas interactivos; el cual, nos facilitó la ubicación de los puntos de interés POI y su colocación en el espacio.

El aplicativo cuenta con una página de Login como método de seguridad, y protección de los datos, un menú interactivo donde se muestra una vista general de la localización de todos los puntos ya insertados en la aplicación y un apartado para la gestión del contenido.

Siguiendo con el desarrollo de la aplicación, cuando interactuamos con la tercera fase, se inició la codificación del aplicativo AR Base, haciendo uso del Asset AR + GPS Location. Inicialmente se decidió trabajar con Vuforia; pero, debido a que el Asset utiliza AR Foundation se presentaron un sinnúmero de errores e incompatibilidad de tecnologías, Bugs, etc. Para solucionar este inconveniente se decidió trabajar con AR Core XR Plugin. Se avanzó en la codificación de la aplicación, gracias a que este plugin brinda numerosas herramientas para

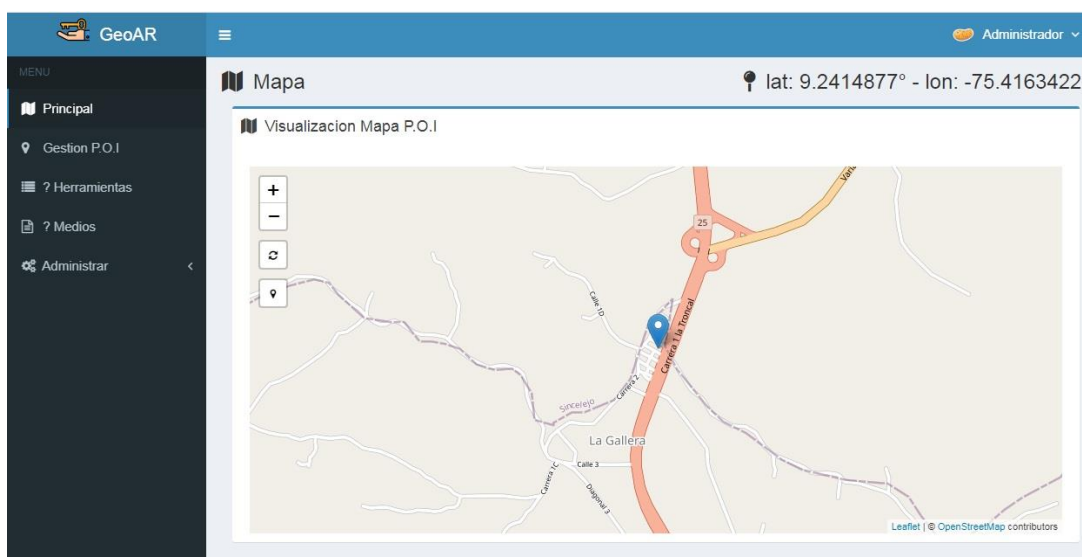
trabajar con objetos 3D, y debido a esto, esta tecnología no es compatible con muchos dispositivos, puesto que exige un rendimiento elevado del mismo; pero, muy completa a la hora de trabajar con este tipo de proyectos. Cuando se integraron la aplicación AR Base + el servidor API, y se hizo la depuración de errores se cometieron errores mínimos de codificación; lo cual, hacía que la aplicación generara bugs y estos mediante consultas teóricas, acompañadas de pruebas de ensayo error, se fueron solucionando.

4.1.5. Resultado Fase 2: Desarrollo de la API

Al comenzar con el desarrollo del aplicativo web, se crean interfaces para la gestión y administración de los contenidos 3D.

Ilustración 10.

Servidor Web App/API p1.



Nota: Se observa en un mapa general los POINT de coordenadas previamente agregados, los cuales se establecen en el corregimiento llamado la gallera, este está localizado cerca de Sincelejo

Ilustración 11.

Servidor Web App/API p2



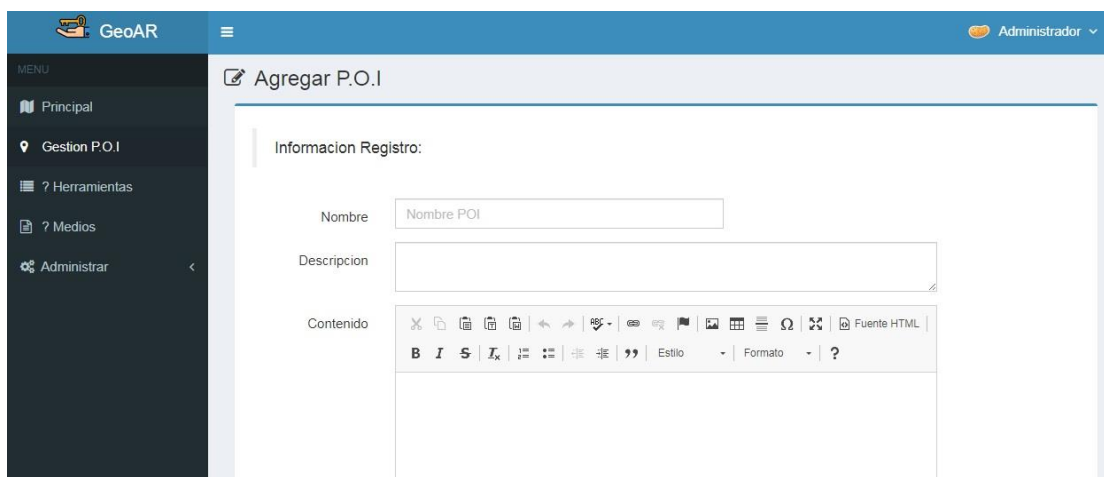
The screenshot shows the 'Gestion P.O.I' interface. On the left is a dark sidebar menu with options: Principal, Gestion P.O.I, Herramientas, Medios, and Administrar. The main content area is titled 'Gestion de Puntos de Interes' and includes a '+ Nuevo POI' button, a 'Mostrar 50 registros' dropdown, and a search box. Below is a table with the following data:

No.	Nombre	Descripcion	Latitud	Longitud	Accion
1	point	nuevo point	9.3199597	-75.2934805	[Edit] [Delete]

Nota: Se pueden observar más detalladamente los puntos agregados y la descripción de su contenido, en este apartado se pueden agregar, editar y eliminar los puntos POINT.

Ilustración 12.

Servidor Web App/API p3



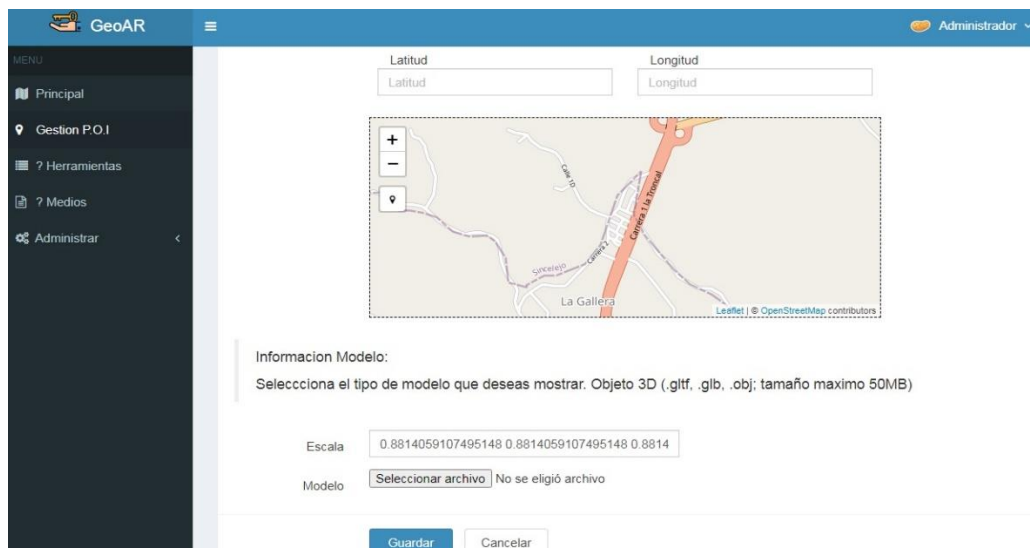
The screenshot shows the 'Agregar P.O.I' interface. On the left is a dark sidebar menu with options: Principal, Gestion P.O.I, Herramientas, Medios, and Administrar. The main content area is titled 'Agregar P.O.I' and includes a user profile 'Administrador'. Below is a form titled 'Informacion Registro:' with the following fields:

- Nombre:
- Descripcion:
- Contenido: (with a rich text editor toolbar below it)

Nota: Se agregan los nuevos puntos POIN, dándoles un nombre y una descripción del contenido que se quiere mostrar.

Ilustración 13.

Servidor Web App/API p4



Nota: La siguiente figura muestra la forma de agregar los puntos cardinales, longitud-latitud y adjuntar el contenido que se desea mostrar.

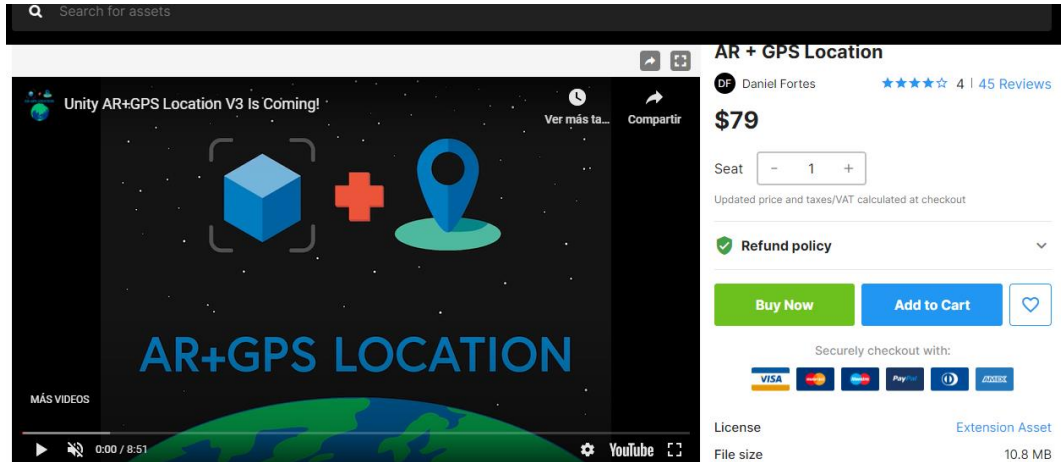
Se deben escoger las coordenadas donde se quiere agregar los nuevos puntos POIN; para ello, se utiliza el mapa mostrado en pantalla; el cual, cuando se selecciona un punto, se observa las coordenadas del punto seleccionado. Además también se selecciona el modelo 3D que se quiere mostrar en el punto de interés, cabe resaltar que debe contar con los formatos visualizados en la imagen, posteriormente se guardan los cambios realizados.

4.1.6. Resultado Fase 3: Desarrollo de la Aplicación Base AR

Aplicativo AR Base: Para darle resultado a esta fase, primordialmente se utilizó la plataforma de desarrollo Unity, sirviendo como plataforma principal para desarrollar el aplicativo. A través de su tienda (Asset Store) se adquirió el (Asset AR + GPS Location), el cual brinda las bases para la georreferenciación de los puntos y la visualización del contenido multimedia 3D.

Ilustración 14.

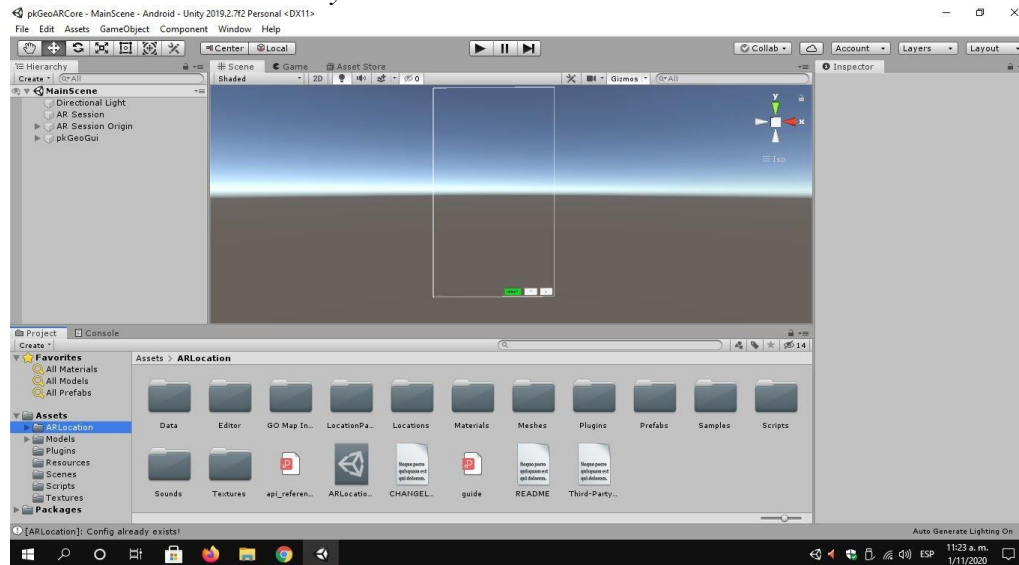
Asset AR+ GPS Location



Nota: Asset utilizado en el proceso del aplicativo AR.

Ilustración 15.

Entorno de desarrollo Unity

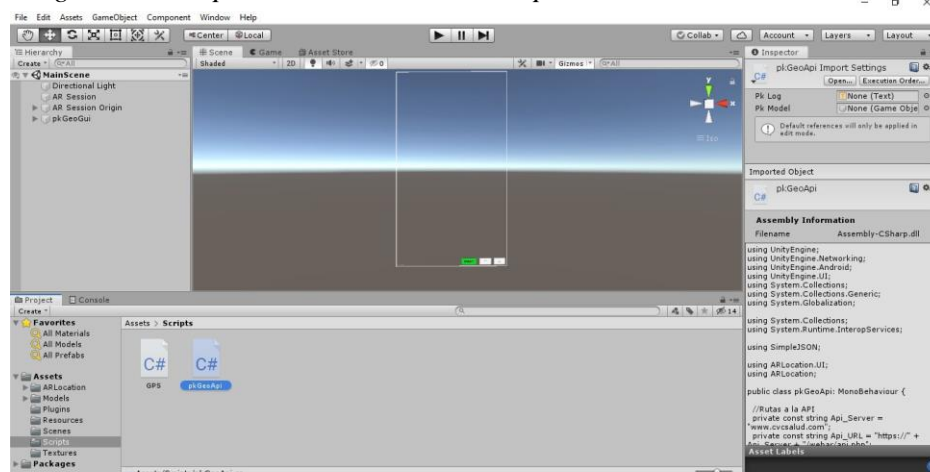


Nota: Se describen las carpetas y archivos utilizados en el desarrollo del proyecto, estos provienen del Asset anteriormente mencionado, mostrándonos la escena base.

4.1.7. Resultado Fase 4: Comunicación entre API y Aplicativo Base AR

Ilustración 16.

Integración del Aplicativo AR Base más la Api

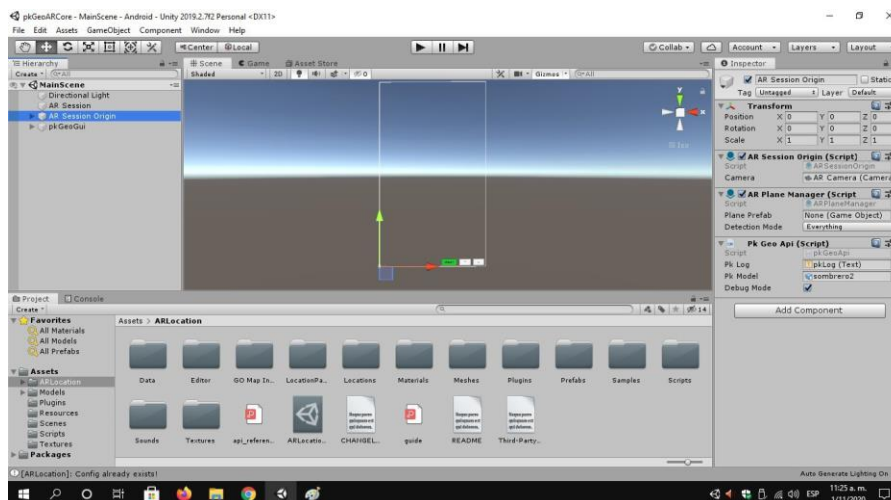


Nota: La figura muestra la conexión entre el aplicativo AR y la WebApi.

En esta figura se encuentran los dos Script; los cuales, sirven para hacer la conexión a la WebApp/API. Estos archivos son líneas de Código donde se encuentra almacenada la dirección del servidor y la ubicación de los Asset dentro del servidor. Además se encuentran los algoritmos que realizan las peticiones AJAX al aplicativo web.

Ilustración 17.

Asset



Nota: Se muestran las carpetas y subcarpetas iniciales del Asset



4.1.8. Resultado Fase 5: Pruebas de Campo

Depuración GUI poin: en esta fase, se empezaron las pruebas de campo, donde se obtuvieron observaciones, modificaciones de ensayo prueba y error, continuando con las descritas en el apartado 5.1.4, Además se trabajó para la corrección de bugs, errores y optimización del aplicativo.

4.1.8.1. Prueba 1.

Tabla 4.

Resultados modelos colocados a través del servidor web.

Sombrero	Hamaca
	

Nota: Estos son los primeros resultados en campo, donde se observa los modelos 3D del sombrero y la Hamaca.

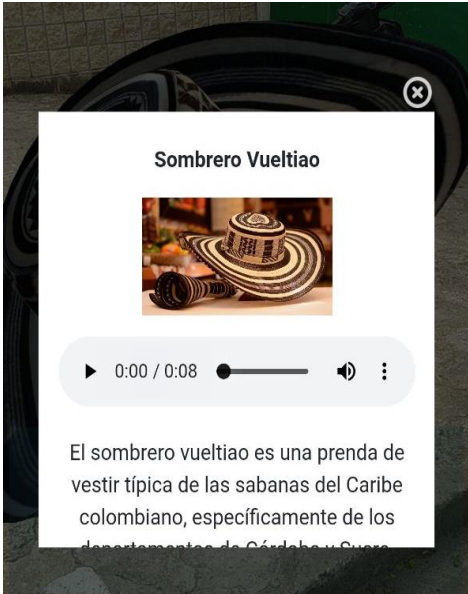
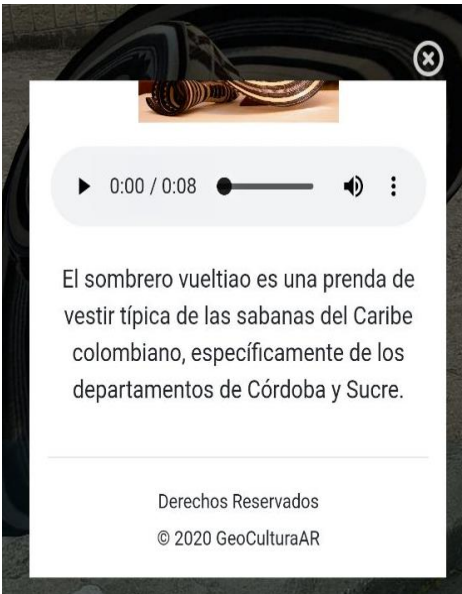
Explicación de procedimiento de la primera salida de campo: para la fecha 14/11/2020 se habían obtenido 2 modelos el sombrero vueltiao y la hamaca; los cuales, fueron posicionados a través del servidor web en dos coordenadas tomadas desde el centro de Corozal, el estudiante Duvan Salgado a través del aplicativo WhatsApp obtuvo la posición geográfica de donde se quiso colocar el POI del modelado, generando las coordenadas con un pequeño desfase de margen de precisión 4mts, esas coordenadas fueron enviadas al estudiante Daniel Benítez, quien en ese momento colocaría los puntos geográficos a través del sistema de posicionamiento del servidor. A continuación, después de colocados los POI el estudiante Duvan Salgado verificó desde posiciones cercanas, que satisfactoriamente los puntos estuvieran en sus respectivos lugares con pequeños desfases que se explicarán en los datos estadísticos.

Observaciones:

Para esta primera prueba se utilizó la aplicación WhatsApp, para generar la ubicación exacta de donde se quería, que el servidor ubicara el punto.

4.1.8.2. Prueba 2. Esta prueba fue realizada incorporando al aplicativo, herramientas como WebView, donde se buscó generar una vista, de la cual se observará una imagen, una reseña y un audio alusivo al modelado 3D que se muestra en pantalla, haciendo tag para su visualización.

Tabla 5.*Resultados de audio y reseña.*

Audio	Reseña
	

Nota: Estos son los segundos resultados en campo, donde se observa el modelo 3D del sombrero, y al momento de darle tag se visualiza el audio y la reseña.

Para la fecha 1/12/2020 se habían obtenido 3 modelos el sombrero vueltaio, la hamaca y el mote; los cuales, fueron posicionados a través del servidor web en dos coordenadas tomadas desde el parque la gallera. Entre las observaciones se evidenció que el aplicativo para esta prueba fue excelente, concretando lo esperado y mostrando el audio y sonido al hacer tag

4.1.9. Datos Estadísticos

Son los datos obtenidos para el cálculo del desfase y el rendimiento de los dispositivos móviles.

4.1.9.1 Desfase. Para esta prueba se utilizó el celular Redmi Note 8 que contenía el aplicativo GeoCulturaAR instalado. Además, un portátil ASUS para la gestión de los puntos en los cuales

se iban a colocar los modelados. También se utilizó la herramienta Mobile Topographer para conocer un aproximado de la posición exacta.

Las pruebas fueron hechas en el parque y dentro de la escuela I.E.T.A la Gallera, donde se buscaron zonas con amplio espacio para mejor posicionamiento de los puntos.

Al estar posicionados se accedía al aplicativo Mobile Topographer; el cual, suministra latitud y longitud, representando así el punto de ubicación. Luego se envía ese punto a la persona que coloca los modelados (sombrero, hamaca, mote) desde el servidor web, seguido a esto se accede al aplicativo GeoCulturaAR y se verifica el desfase que se tiene desde el punto enviado, al punto que aparece el modelo.

Para determinar el desfase se posicionaron 8 puntos con el sombrero, 8 puntos con la hamaca y 8 puntos con el mote; luego, por modelado se sacó una tabla de frecuencia para analizar el desfase entre rangos los cuales fueron mostrados en graficas de barra. Para finalizar se remplazaron los resultados de las tablas en una fórmula que comparara dichos desfases entre modelados y poder determinar las observaciones y recomendaciones sobre los datos.

Tabla 6.

Fórmulas de las tablas de frecuencia por intervalo.

Formulas
$R = (\text{Valor máximo}) - (\text{Valor mínimo})$
$K = 1 + 3,322 * \log(n)$
$A = R / K$
Nota: Fórmulas utilizadas, para calcular los datos estadísticos de las tablas de frecuencia.

$$R = 3,22 - 0,21 = 3,01 \approx 3,01 \quad K = 1 + 3,322 \text{Log}(8) = 3,98 \approx 5 \quad A = 3,01/5 = 0,6 \approx 0,602$$

Tabla 7.

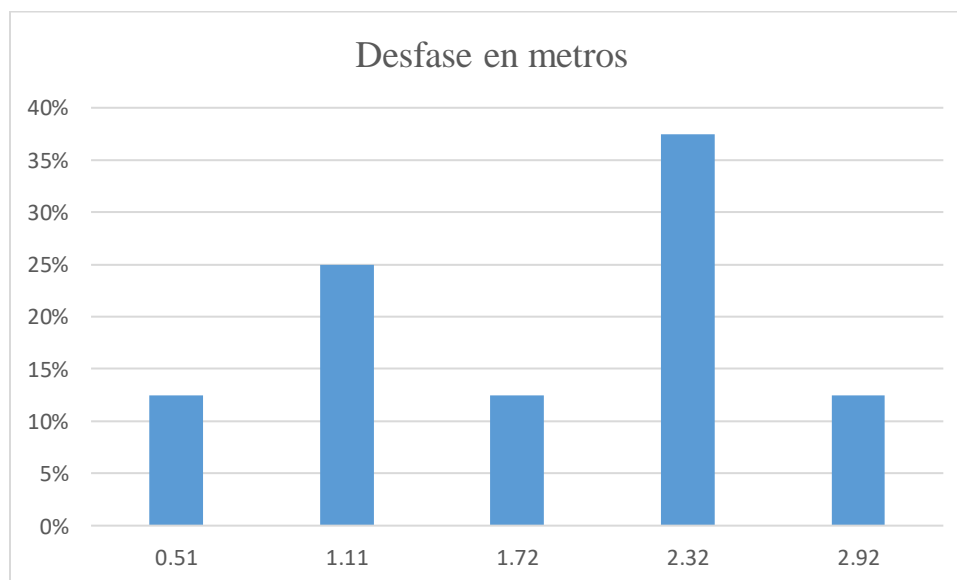
Tabla de frecuencia desfase, modelado sombrero.

Desfase	Xn	Fi	Fr	Fr(%)
(0,21 0,81]	0,51	1	0,13	13%
(0,81 1,41]	1,11	2	0,25	25%
(1,41 2,02]	1,72	1	0,13	13%
(2,02 2,62]	2,32	3	0,38	38%
(2,62 3,22]	2,92	1	0,13	13%
Totales:		8		100%

Nota: Resultados modelo sombrero.

Ilustración 18.

Diagrama barra, desfase sombrero



Nota: El diagrama de barra, representa el desfase en metros, por intervalos de desfases que surgen al posicionar el modelado.

$$R = 3,26 - 0,64 = 2,62 \approx 2,62 \quad K = 1 + 3,322 \text{Log}(8) = 3,98 \approx 5 \quad A = 2,62/5 = 0,524 \approx 0,524$$

Tabla 8.

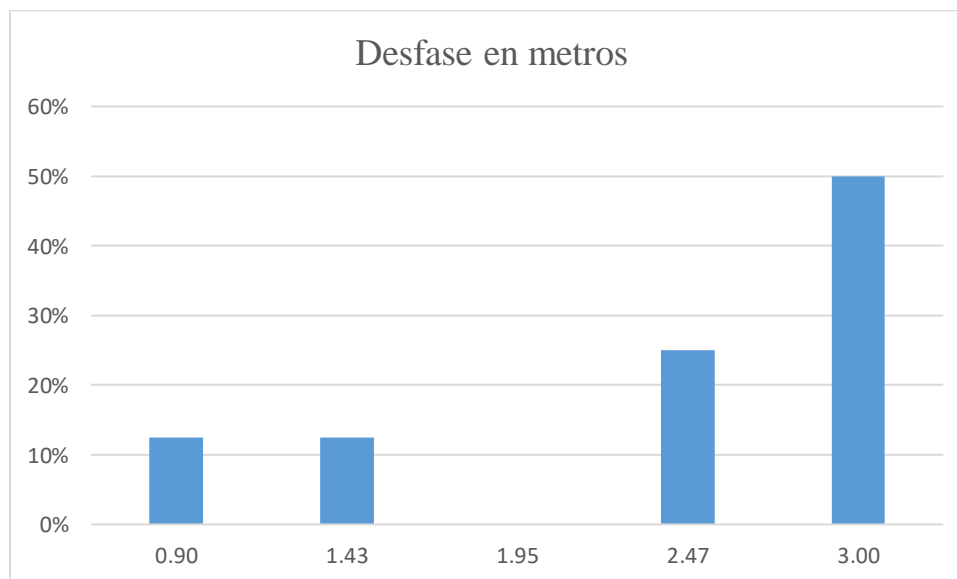
Tabla de frecuencia desfase, modelado mote.

Desfase	Xn	Fi	Fr	Fr(%)
(0,64 1,16]	0,90	1	0,13	13%
(1,16 1,69]	1,43	1	0,13	13%
(1,69 2,21]	1,95	0	0,00	0%
(2,21 2,74]	2,47	2	0,25	25%
(2,74 3,26]	3,00	4	0,50	50%
Totales:		8		100%

Nota: Resultados modelo mote.

Ilustración 19.

Diagrama barra, desfase mote



Nota: El diagrama de barra, representa el desfase en metros, por intervalos de desfases que surgen al posicionar el modelado.

$$R = 6,29 - 1,01 = 5,28 \approx 5,28 \quad K = 1 + 3,322 \log(8) = 3,98 \approx 5 \quad A = 5,28/5 = 1,056 \approx 1,056$$

Tabla 9.

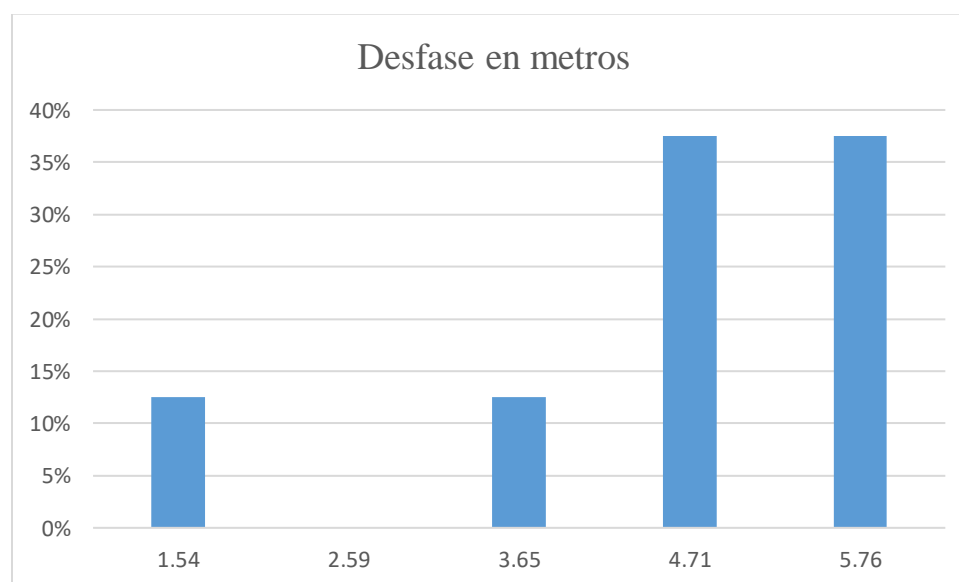
Tabla de frecuencia desfase, modelado hamaca.

Desfase	Xn	Fi	Fr	Fr (%)
(1,01 2,07]	1,54	1	0,13	13%
(2,07 3,12]	2,59	0	0,00	0%
(3,12 4,18]	3,65	1	0,13	13%
(4,18 5,23]	4,71	3	0,38	38%
(5,23 6,29]	5,76	3	0,38	38%
Totales:		8		100%

Nota: Resultados modelo hamaca.

Ilustración 20.

Diagrama barra, desfase Hamaca



Nota: El diagrama de barra, representa el desfase en metros, por intervalos de desfases que surgen al posicionar el modelado.

Observaciones:

Teniendo en cuenta las gráficas anteriores, se logra observar los diferentes desfases en los modelados. Siendo el modelado del sombrero el que arrojó resultados menos desfasados, con un valor de 2,32 metros que equivale a un 38% del valor de nuestra muestra. Sigue el mote de queso, con un valor de 3 metros que equivalen a un 50% de la muestra y el ultimo modelado es la hamaca, en este se aprecia un mayor desfase con un valor de 4,71 metros y 5,76 equivalente al 76% de nuestra muestra, esto ocurre por el escalado que se le dio al mismo y que este cuenta con un mayor número de polígonos.

4.1.9.2 Rendimiento. Para calcular el rendimiento de los dispositivos móviles se tuvo en cuenta la funcionalidad de los mismos en cuanto al uso de la aplicación GeoCulturaAR, con el fin de poder determinarlos se utilizaron 3 variables de medición, las cuales se encuentran definidas en la tabla 10.

Tabla 10.

Variables para medir el rendimiento.

Medición	Descripción
Buena	Este valor se le otorga, a los dispositivos móviles que abrieron y corrieron el aplicativo como se esperaba, Además cumplieron con funciones como el texturizado, y procesamiento de gráficos acordes a los implementados desde el modelado.
Regular	Este valor se les otorga a los dispositivos móviles que alcanzaron abrir el aplicativo, pero el contenido mostrado por el mismo presenta anomalías en su diseño previo
Mala	Este valor se les otorga a los dispositivos móviles que no fueron capaces de abrir el aplicativo

Nota: Rendimiento de los dispositivos, son calculados para evaluar la viabilidad del aplicativo.

Tabla 11.

Tabla de rendimiento de dispositivos móviles.

#	Fabricante	Descripción	Rendimiento
1	Samsung	Galaxi A51.	Bueno
2	Motorola	G6 plus	Malo
3	Xiaomi	Pocophonef1	Bueno
4	Xiaomi	Note 8	Bueno
5	Xiaomi	Note 8 pro	Bueno
6	Xiaomi	Redmi Note 7	Bueno
7	Xiaomi	Redmi 7	Malo
8	Huawei	y9 prime	Malo
9	Motorola		Regular

Nota: Rendimiento de los dispositivos, son calculados para evaluar la viabilidad del aplicativo.

Ilustración 21.

Gráfico de torta, rendimiento de dispositivos móviles



Nota: El diagrama de torta, representa el rendimiento, de los celulares según la descripción en las variables escogidas en la tabla número 11.

Después de haber realizado las pruebas de rendimiento en los dispositivos móviles de la tabla 11, se obtuvieron como resultado los datos que se encuentra en la ilustración 20, donde el 56% de estos dispositivos mostraron un rendimiento bueno, el 33% un resultado malo y el 11% regular.

Observaciones:

El 56% de los dispositivos móviles al momento de instalar y abrir el aplicativo GeoCulturaAR, mostraron de manera eficiente el contenido 3D, un buen texturizado y demás resultados esperados en cuanto al proyecto. En el 33% de los dispositivos móviles solo se observa que la pantalla se torna de color negro y se pausa todo, siendo ineficientes para las pruebas y el 11% de los dispositivos móviles, mostraron la pantalla, pero no reflejaban todo el contenido, o no hacen los procesos esperados para su óptimo funcionamiento.

4.2. Conclusiones

Las aplicaciones propuestas para el desarrollo del proyecto brindan innumerables herramientas para poder realizar sistemas completamente integrales. Además de contar con licencia gratuita; lo cual, facilita el uso en ciertos procesos.

La tecnología RA es una eficiente solución a la problemática a la divulgación, conservación y restauración de los patrimonios culturales, mediante la recreación de modelados 3D y otros formatos de información digital para representar datos y contenidos relevantes

Al utilizar la realidad aumentada e integrarla con GPS y contar con un servidor web API donde se almacenan y gestionan todos los contenidos multimedia, se puede lograr que el sistema sea más óptimo, puesto que la carga del contenido al estar alojada en un servidor, la aplicación AR consumirá menos recursos del dispositivo donde se esté ejecutando, Además la WebAPI facilita las acciones como agregar, actualizar o eliminar contenido como modelos 3D, textos y audio.

El desfase depende de factores como el dispositivo móvil en el que se esté ejecutando la aplicación, las condiciones geográficas del sitio, el número de polígonos que contenga el modelado, la escalabilidad que se le da al mismo dentro de la aplicación, entre otros factores. Teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente, la aplicación GeoCulturaAR fue muy efectiva al mostrar datos acordes al margen de error ofrecidos por GPS y desempeñándose correctamente en el 56% de los dispositivos móviles.

Finalmente se concluye que la RA integrado con GPS representa grandes beneficios para el sector turismo, representando la parte cultural y manteniéndola intacta con el transcurrir del tiempo, dándoles un enriquecimiento de toda la historia al turista, envolviéndolo de forma

llamativa y creativa, diversificando su modelo representativo para todo público y entre las características de RA, se pueden atraer y apropiar a las nuevas generaciones en temas culturales que poco a poco han ido siendo ignorados por este grupo de personas.

4.3. Recomendaciones

Para las recomendaciones se tuvieron en cuenta cuatro temas, Primero; método Online y offline. Segundo; Realidad aumentada en la web. Tercero; Observaciones con respecto al sistema de GPS y por último; Acciones para documentar la funcionabilidad de los dispositivos móviles.

Método online y offline: En virtud de los resultados se recomienda que para el desarrollo de aplicaciones de realidad aumentada que impliquen actualizaciones continuas en su contenido, se lleven a cabo de forma Online, ya que esta brinda la posibilidad de hacer todos los procesos desde un servidor web sin necesidad de reinstalar el aplicativo en el dispositivo móvil cada vez que se genere un cambio, como el que se debe hacer para la forma Offline, que necesita aunar todo el contenido en la aplicación, disminuyendo el rendimiento en varios dispositivos.

Para la segunda recomendación se argumenta que el desarrollo de sistemas web ha tomado gran protagonismo en la actualidad, son más los sistemas que se crean orientados a este tipo de plataformas. En cuanto al desarrollo de aplicaciones de realidad aumenta encontramos a AR.js y A-Frame, al combinar estas dos tecnologías se pueden crear sistemas de realidad aumentada eficientes en la Web, de forma que funcione al 100% en todos los navegadores web de los dispositivos móviles. Por consiguiente se recomienda que para proyectos que no requieran tanta complejidad y que solo se quiera mostrar un contenido en realidad aumentada se utilicen este tipo de tecnologías ya que son más intuitivas de trabajar

La recomendación que se da al momento de utilizar la tecnología GPS, es tener en cuenta que hay múltiples factores que inciden en la precisión de este sistema de posicionamiento. Entre estas se destacan la calidad y antigüedad del receptor de GPS que tenga incorporado el dispositivo móvil, la cantidad de satélites que generen el área de aproximación al punto, la región rocosa o llana en la que se esté realizando la prueba, entre otros factores.

Para finalizar se recomienda que para la implementación de la segunda fase de este proyecto, se realicen acciones en campo que determinen el mínimo de requisitos que necesitan los dispositivos móviles en las diferentes marcas, para poder saber en su totalidad todos los dispositivos en los cuales el aplicativo GeoCulturaAR funcione correctamente.

Bibliografía

- Agencia EFE . (29 de Mayo de 2019). Obtenido de <https://www.efe.com/efe/america/cultura/la-globalizacion-amenaza-las-expresiones-culturales-latinoamericanas/20000009-2939822>
- Algar, & Arenas. (2019). *idus*. Obtenido de https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/88335/Realidad_virtual_aplicada_al_sector_turistico.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- areandina*. (04 de Mayo de 2020). Obtenido de <https://www.areandina.edu.co/es/content/la-sacudida-en-el-sector-turismo-por-el-covid-19>
- Ávila, & Garcia. (2010). *Dialnet*. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5248689>
- Belloso. (2007). *Virtual urbe*. Obtenido de <http://virtual.urbe.edu/tesispub/0104638/cap03.pdf>
- Bravo, & Pazos. (Junio de 2016). *idus*. Obtenido de https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/51738/TFG_AbelBravoRoman.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Corposucre. (2020). *www.corposucre.edu.co*. Obtenido de <https://www.corposucre.edu.co/sites/default/files/investigacion/proyectos-de-aula/III%20Boletin%20Experiencias%20exitosas%20de%20proyectos%20de%20aula%20%28Recuperado%29.pdf>
- Cortada, D. M. (2006). Obtenido de oei: <https://www.oei.es/historico/cultura/turismodmoragues.htm>
- Cortes, & Vergara. (2009). *repository javeriana*. Obtenido de <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/9313/tesis402.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cuadrado Marquez, R., & Fernandez, M. (2014). Obtenido de <https://idus.us.es/handle/11441/77065>
- Díaz, & Duarte. (2013). *biblioteca*. Obtenido de <https://biblioteca.utb.edu.co/notas/tesis/0064616.pdf>
- Fombona Cadavieco, J., Pascual Sevillano, M. Á., & Ferreira Amador, M. F. (1 de Noviembre de 2012). *redalyc*. Obtenido de REALIDAD AUMENTADA, UNA EVOLUCIÓN DE LAS APLICACION: <https://www.redalyc.org/pdf/368/36828247015.pdf>
- Fombona et al. (18 de Abril de 2016). *Dialnet*. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6780470>
- Fortes. (2019). *Unity*. Obtenido de <https://docs.unity-ar-gps-location.com/>
- Gabinete de Tele-Educación del Vicerrectorado de Servicios Tecnológicos de la Universidad Politécnica de Madrid. . (2017). Obtenido de Realidad aumentada : http://oa.upm.es/45985/1/Realidad_Aumentada__Educacion.pdf
- Gonzalez, T. (10 de Abril de 2020). *HOSTEL TUR* . Obtenido de https://www.hosteltur.com/135893_radiografia-de-las-perdidas-economicas-por-sectores-turisticos.html

- Guerrero. (08 de Octubre de 2019). *El heraldo*. Obtenido de <https://www.elheraldo.co/economia/el-turismo-de-naturaleza-el-producto-con-mayor-potencial-del-pais-julian-guerrero-orozco>
- Hernandez, S. R. (2017). <http://observatorio.epacartagena.gov.co/>. Obtenido de <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>
- López et al. (2019). *repository.ucc.edu.co*. Obtenido de https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/14569/1/2019_realidad_aumentada_estrategia..pdf
- Margarita, S., & Vergara, M. (2019). *javeriana*. Obtenido de <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/9313/tesis402.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- MinCiencias. (2016). *Tipología de proyectos calificados como de carácter científico, tecnológico e innovación*. Bogota: MinCiencias.
- MinCit. (Abril de 2011). *citur*. Obtenido de http://www.citur.gov.co/upload/publications/documentos/184.Plan_Estrategico_de_Turismo_de_Sucre.pdf
- mincit*. (diciembre de 2018). Obtenido de <https://www.mincit.gov.co/getattachment/minturismo/calidad-y-desarrollo-sostenible/desarrollo-regional/plan-sectorial-de-turismo-2018-2022/plan-sectorial-de-turismo-2018-2022/pst-para-publicacion.pdf.aspx>
- mincit*. (2020). Obtenido de <https://www.mincit.gov.co/minturismo/calidad-y-desarrollo-sostenible>
- MINCT. (2018). *Mincit*. Obtenido de <https://www.mincit.gov.co/CMSPages/GetFile.aspx?guid=2ca4ebd7-1acd-44f9-9978-4c826bab5013>
- mincultura*. (2019). Obtenido de <https://www.mincultura.gov.co/ministerio/politicas-culturales/de-turismo-cultural/Paginas/default.aspx>
- MinCultura. (2019). *min cultura*. Obtenido de https://www.mincultura.gov.co/ministerio/politicas-culturales/de-turismo-cultural/Documents/08_politica_turismo_cultural.pdf
- MINREL Min. RR.EE. (21 de Marzo de 2020). *Minrel*. Obtenido de https://200.91.44.46/minrel/site/artic/20200317/asocfile/20200317172058/medidas_adoptadas_a_nivel_mundial_ante_la_pandemia_de_covid_19_21_03_2020.pdf
- minsalud*. (16 de marzo de 2020). Obtenido de <https://www.minsalud.gov.co/Paginas/Por-COVID-19-se-limitan-eventos-masivos-a-50-personas.aspx>
- Muñoz et al. (2018). *Scielo*. Obtenido de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-33052018000500065&lang=es
- Olimpo. (2019). *registraduria*. Obtenido de https://wapp.registraduria.gov.co/electoral/Elecciones-2019/docs/proGobierno/GOB/28/PLAN_GO2800000001_E6.pdf

- OMT. (2008). *UNWTO*. Obtenido de <https://www.unwto.org/es/glosario-terminos-turisticos>
- OMT. (Agosto de 2017). *unwto*. Obtenido de <https://www.e-unwto.org/doi/pdf/10.18111/9789284419043>
- OMT. (11 de septiembre de 2017). *unwto*. Obtenido de <https://www.unwto.org/es/tourism-and-culture>
- OMT. (2018). *unwto*. Obtenido de <https://www.unwto.org/es/turismo>
- OMT. (Diciembre de 2019). Obtenido de <https://www.unwto.org/es/market-intelligence>
- OMT. (11 de Agosto de 2020). *unwto*. Recuperado el 11 de Agosto de 2020, de <https://www.unwto.org/es/desarrollo-sostenible>
- Pozo et al. (2012). *peplematters*. Obtenido de <https://www.peplematters.com/Archivos/Descargas/GPS.pdf>
- redalyc*. (16 de mayo de 2016). Obtenido de https://www.redalyc.org/jatsRepo/1934/193449985009/html/index.html#redalyc_193449985009_ref30
- Sampieri et al. (2003). <http://metodos-comunicacion.sociales.uba.ar/>. Obtenido de <http://metodos-comunicacion.sociales.uba.ar/wp-content/uploads/sites/219/2014/04/Hernandez-Sampieri-Cap-1.pdf>
- semana*. (28 de abril de 2019). Obtenido de <https://www.semana.com/economia/articulo/turismo-en-colombia-crece-pero-tiene-todavia-problemas-para-ser-potencia/565224>
- ServiceTonic. (2019). *servicetonic.com*. Obtenido de <https://www.servicetonic.com/es/service-desk/que-es-api-definicion-y-ejemplos/>
- Sutherland, K. S. (2016). *www.scrumguides.org*. Obtenido de <https://www.scrumguides.org/docs/scrumguide/v2016/2016-Scrum-Guide-Spanish.pdf#zoom=100>
- Unesco. (2019). <https://es.unesco.org/>. Obtenido de <https://es.unesco.org/fieldoffice/santiago/cultura/patrimonio>
- Yujra. (2017). *repositorio umsa*. Obtenido de <https://repositorio.umsa.bo/xmlui/bitstream/handle/123456789/16816/T-3363.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Anexo A. Matriz Analítica de Contenido

Fuente	Concepto de RA	Turismo y su importancia	Beneficios de RA al turismo	Contribución de la tecnología en lo cultural dentro del turismo
Claudia Ivette Rodríguez (2015), Etourism aplicando tecnología de geolocalización, recorridos virtuales y móviles de realidad aumentada. Ieeexplore PP. 1/6	Es la integración de elementos digitales, dentro de entornos físicos, mediante la superposición de animaciones (2D/3D), videos, gráficos entre otros contenidos multimedia.	El turismo es una de las industrias más importantes a nivel mundial y promueve viajes de todo tipo: con fines de descanso, motivos culturales, interés social.	*La realidad aumentada mejora la calidad e incrementa la cantidad de tiempo invertido en la visita * Hace que el turista se sienta atraído y frecuente más el sitio.	*Interactividad directa sobre la obra: Esto proporciona al visitante un conocimiento más específico sobre ciertas áreas. *Videos de su historia: Que representen el patrimonio de ese lugar.
Francesc González Reverté (2015), Realidad aumentada y turismo. Potenciales y límites para la mejora de la competitividad en los destinos turísticos. Dialnet	Entorno que incluye elementos de realidad virtual y del mundo real, los cuales pueden interactuar entre sí.	No especifica	La realidad aumentada como elemento de la visita turística puede permitir segmentar mejor los mercados objetivo y mejorar su satisfacción con la visita.	Los usos más conocidos de realidad aumentada en turismo se centran en el mundo del patrimonio y los museos; por ejemplo, el museo de Canterbury utiliza prismáticos digitales para dar vida a los elementos estáticos expuestos.
J. Malca, B. Carrasco, V. Guamán, B. Guevara, F. Ruiz, J Delgado, Paola G. V. Naranjo. (2019), Realidad aumentada aplicada al	La realidad aumentada (RA) es una tecnología de vanguardia que integra información virtual generada por computadora en el mundo real y cambia la forma	No especifica	La RA en turismo puede ayudar a los visitantes/turistas a explorar lugares y atracciones turísticas en términos reales, para aprovechar al máximo su experiencia.	A través de RA se puede mostrar las principales atracciones turísticas de la ciudad de Riobamba, como iglesias y parques en 3D, lo que aumentará el interés de los turistas en visitar dichos

Fuente	Concepto de RA	Turismo y su importancia	Beneficios de RA al turismo	Contribución de la tecnología en lo cultural dentro del turismo
turismo -caso de estudio en Riobamba, Ecuador. Ieeexplore PP. 1/8	en que las personas interactúan y experimentan su entorno.			lugares y la facilidad de navegar por la ciudad.
J. Fombona, E. Vázquez, M. Del Valle (2018), Análisis de la geolocalización y realidad aumentada en dispositivos móviles, propuestas socio-educativas relacionadas con el entorno y las salidas de campo. Dialnet	No especifica	No especifica	La realidad aumentada tiene un goce elevado atractivo para los jóvenes.	Estas tecnologías permiten obtener información en cualquier momento o lugar sobre objetos del entorno, para ello combinan datos digitales sobre la imagen de ese objeto o posición

Fuente	Concepto de RA	Turismo y su importancia	Beneficios de RA al turismo	Contribución de la tecnología en lo cultural dentro del turismo
<p>Marcelo Muñoz, Diego Aracena, Rodrigo Cornejo, Mónica Navarrete (2018). Una aplicación de realidad aumentada para recorrer el sitio patrimonial "aldea de San Lorenzo". Scielo</p>	<p>Se define como la tecnología que permite mezclar el mundo real con objetos virtuales, mostrado a través de la pantalla de un dispositivo tecnológico.</p>	<p>No especifica</p>	<p>*RA permite al usuario enfocar la cámara a un plano representativo del patrimonio cultural, para recorrer el sitio mediante representaciones de 2D y 3D. *Envuelve más a las personas al ser la realidad aumentada una herramienta novedosa y muy atractiva para acercar a las generaciones nuevas a los espacios culturales.</p>	<p>Las herramientas tecnológicas permiten acercar el sitio patrimonial Aldea de San Lorenzo a todo público, siendo esto beneficioso para el sector del turismo porque brinda la posibilidad de acceder a estos recursos tecnológicos y además hacer un ambiente más creativo para poder representar la cultura.</p>
<p>Joe Llerena, Michael Andina, Jamilette Grijalva (2018). Aplicación móvil para promover el turismo malecón 2000 utilizando realidad aumentada y geolocalización. Ieeexplore PP. 1/8</p>	<p>No especifica</p>	<p>La importancia del turismo ha permitido crear varias estrategias de promoción. El turismo ha logrado mejorar el desarrollo de países de todo el mundo.</p>	<p>*Ayuda al sector del turismo a poder vincular a la parte virtual, catálogos, carteles publicitarios, revistas y con ellas nuevas aplicaciones y dispositivos de hardware, como gafas o visores para el usuario, que benefician especialmente a empresas turísticas.</p>	<p>Los autores consideran que el desarrollo y uso de tecnologías, como sistemas de posicionamiento global, geolocalización, códigos QR, metadatos, entre otros, permiten a la AR lograr una experiencia única en este sector que sea fácil de usar.</p>
<p>Sagrario Bernad Conde (2020), Nuevas tecnologías y difusión del turismo</p>	<p>Consiste en insertar gráficos virtuales en nuestro espacio físico real, de modo que lo real y lo virtual</p>	<p>No especifica</p>	<p>La realidad aumentada ofrece la posibilidad de ofrecer nuevos contenidos y ofrece el interactuar con contenidos virtuales como si se</p>	<p>Realidad aumentada enriquece de contenido a los lugares históricos al añadir elementos de interés y mostrar al visitante de forma</p>

Fuente	Concepto de RA	Turismo y su importancia	Beneficios de RA al turismo	Contribución de la tecnología en lo cultural dentro del turismo
cultural: descubriendo a goya con realidad aumentada. Dialnet	consigan mezclarse ofreciendo una imagen enriquecida o aumentada de la realidad.		tratar de objetos reales. Lo que hace que el turista enriquezca su conocimiento y vea los lugares desde diferentes perspectivas.	atractiva, lúdica y didáctica los contenidos.
Cintya de la Nube Aguirre Brito. (2015), Realidad aumentada aplicada en aplicaciones móviles del turismo. Ieeexplore PP. 1/6	La realidad aumentada (AR) es una herramienta para mejorar la colaboración entre el mundo real y los entornos virtuales.	No especifica	La realidad mejora la experiencia turística en el sitio porque la aplicación ayuda a los turistas en las actividades cotidianas, como obtener direcciones de los lugares y encontrar información sobre los horarios de apertura y las tarifas de entrada.	La tecnología enriquece la parte cultural dentro del turismo porque alienta a las personas a visitar lugares turísticos inusuales, y, además, con el uso de la realidad aumentada y sistemas basados en ubicación, es posible ponerse en contacto con el medio.
J. Ierache, S. Igarza, N. Mangiarua, M. Becerra, S. Bevacqua, N. Verdicchio, F. Ortiz, D. Sanz, N. Duarte, Esteban de la Llave. (2020), Realidad aumentada (RA) en el contexto de usuarios finales.	Es la agrupación de tecnologías que permiten la superposición de contenido virtual sensible al contexto sobre imágenes del mundo físico en tiempo real. De esta manera, se crea un entorno en el que la información y los objetos virtuales.	No especifica	Realidad Aumentada enriquece el contexto real en el que actúan los seres humanos, mostrándoles un conocimiento más creativo y beneficiando a los lugares para que sigan frecuentándolos.	*Realidad Aumentada (RA) toma información digital, como pueden ser fotos, audio, vídeos y las superpone sobre el entorno real. La RA puede ser usada para expandir nuestros sentidos. *Enriquece con información (virtual conformada por audio, video, texto), lo cual hace captar la importancia de la cultura.

Fuente	Concepto de RA	Turismo y su importancia	Beneficios de RA al turismo	Contribución de la tecnología en lo cultural dentro del turismo
<p>R. Safitri, D. Setiawan, D Hermawan, E. Ripmiatin, W. gsari(2017), Aplicación de turismo móvil con realidad aumentada. Ieeexplore PP. 1/6</p>	<p>Incorporación de objetos reales y virtuales en un entorno real, se ejecuta de forma interactiva en tiempo real integrando las tres dimensiones, es decir, objetos virtuales integrados en el mundo real.</p>	<p>Indonesia es rica en cultura y turismo y tiene una naturaleza muy hermosa, convirtiéndola en un destino turístico tanto para turistas locales como extranjeros.</p>	<p>*La realidad aumentada puede hacer que los usuarios interactúen directamente con la interfaz de usuario de la aplicación. * El usuario puede ver la ubicación del turismo en Indonesia. Los usuarios también pueden consultar la información seleccionada de cualquier ubicación turística.</p>	<p>La información puede incluir una descripción del sitio de turismo junto con imágenes, videos, objetos 3D y recorridos virtuales de 360 grados para explicar la información en detalle.</p>
<p>S. Zugazaga (2015). Realidad aumentada aplicada a la tecnología móvil en el sector turístico. openaccess.uoc.edu</p>	<p>Un sistema que enriquece el mundo real con diferentes tipos de elementos virtuales que son generados mediante técnicas hardware y software.</p>	<p>No especifica</p>	<p>Ofrece la posibilidad de mostrar información de forma intuitiva, rápida, interactiva y atractiva. Estas características hacen que su aplicación en sectores como el turismo, patrimonio, cultura y publicidad esté creciendo considerablemente.</p>	<p>No especifica</p>
<p>D. Kurniawan, A. Dzikri, M. Suriya, Y Rokhayati, A. Najmurrokhman. (2018). Visualización de objetos mediante el marcador de mapas basado en RA</p>	<p>La realidad aumentada (AR) es una tecnología que combina el mundo real con un objeto virtual, ya sea un objeto de dos dimensiones (2D) o tres dimensiones (3D).</p>	<p>No especifica</p>	<p>La realidad aumentada puede usarse como una herramienta para guiar a los turistas de manera efectiva y atractiva.</p>	<p>No especifica</p>

Fuente	Concepto de RA	Turismo y su importancia	Beneficios de RA al turismo	Contribución de la tecnología en lo cultural dentro del turismo
J. Leiva, A. Guevara, C. Rossi (2012). Sistemas de recomendación para realidad aumentada en un sistema integral.	La realidad aumentada consiste en complementar la realidad percibida por el usuario desde la realidad virtual	No especifica	*La realidad aumentada proporcionan una nueva perspectiva de interacción que mejora la experiencia del turista en los destinos.	Permiten la reconstrucción virtual de un monumento Enriqueciendo su historia.
Nuria López, Enrique Loredó, Juan Sevilla (2019), Realidad aumentada en destinos turísticos rurales: oportunidades y barreras. Uajournals PP. 1/9	La RA es una técnica que mediante un dispositivo combina una visión en vivo y en tiempo real, con capas de imágenes virtuales generadas por ordenador, creando una experiencia aumentada de la realidad.	El turismo rural se define como una actividad turística que se realiza en un espacio rural y le ofrece al turista la gran oportunidad de experimentar el encuentro con las diferentes formas de vivir de las comunidades que cohabitan en un ambiente rural.	* Aumentar la autonomía del turista, permitiéndole explorar el destino mediante una experiencia más dinámica e interactiva. *Fidelizar el visitante, atrayéndole hacia otras actividades actuales o futuras, tanto en el propio recurso, como en otros recursos con los que se trabaje de forma cooperativa.	Preservar para generaciones futuras conocimientos no codificados que pueden desaparecer con oficios

Fuente	Concepto de RA	Turismo y su importancia	Beneficios de RA al turismo	Contribución de la tecnología en lo cultural dentro del turismo
<p>Tan Gek Siang, Kamarulzaman Bin Ab Aziz, Zauwiyah Binti Ahmad, Syazani Bin Suhaifi (2019). Aplicación móvil de realidad aumentada para museo: un estudio de aceptación de tecnología. Ieeexplore PP. 1/6</p>	<p>No especifica</p>	<p>El turismo se ha convertido en una gran fuente de ingreso para Malasia.</p>	<p>Los estudios de turismo anteriores clasificaron a AR como una de las tecnologías digitales más notables que tiene un gran potencial en el turismo para mejorar la experiencia de viaje en algo más interactivo, agradable y emocionante.</p>	<p>La realidad aumentada brinda una herramienta muy a las empresas, con esta se pueden crear guías de usuarios y mostrar la información más pertinente para el usuario de un sitio en específico.</p>
<p>Ö. F. Demir and E. Karaarslan, (2018) "Augmented reality application for smart tourism: GökovAR" Istanbul, 2018, pp. 164-167, Ieeexplore.</p>	<p>No especifica</p>	<p>El turismo es un factor clave para las denominadas ciudades inteligentes, las cuales se basan en ofrecer soluciones a los problemas de los ciudadanos utilizando diversas tecnologías.</p>	<p>La realidad aumentada potencializa la divulgación y promoción de lugares históricos, áreas sociales, temas de entretenimientos e información comerciales y económica de un lugar, de forma actualizada e instantánea, a través de diferentes formatos multimedias.</p>	<p>Mediante la integración de diferentes formatos que permite representar la información de forma atractiva para los usuarios y ser compartida de forma masiva en las redes sociales.</p>

Fuente	Concepto de RA	Turismo y su importancia	Beneficios de RA al turismo	Contribución de la tecnología en lo cultural dentro del turismo
<p>J. N. Azevedo and B. Alturas, (2019) "The Augmented Reality in Lisbon Tourism," pp. 1-4, Ieeexplore</p>	<p>Información generada y difundida a través de dispositivos electrónicos. RA es una forma de realidad mixta, es el resultado de la fusión entre el mundo real y el mundo virtual. es decir, RA es la superposición de objetos creado por computadora.</p>	<p>No especifica</p>	<p>Permitir vivir experiencias personalizadas y enriquecer los entornos reales mediante información digital en tiempo real.</p>	<p>Permitiendo vivir experiencias personalizadas a cada turista mediante la presentación de información digital en diferentes formatos e incluso vivir experiencias mediante los otros sentidos diferentes a la visual (auditivo y olfato).</p>
<p>D. de la Cruz, J. Sevilla, J. San Gabriel, A. De la Cruz, E. Caselis, (2018) "Design and Development of Augmented Reality (AR) Mobile Application for Malolos' Kameztizuhan Malolos Heritage Town, Philippines.</p>	<p>Tecnología que permite superponer información virtual en un escenario real mediante una cámara digital, un trigger o activador y un programa informático que contenta estas características.</p>	<p>El valor patrimonial de un país o ciudad es de vital importancia por lo que los gobiernos de los diferentes países tienen leyes o normativas que obligan a invertir en la conservación de estos.</p>	<p>La realidad aumentada se ha exhibido con un gran potencial de uso, ha sido en la promoción de la cultura y patrimonio histórico también conocido como Patrimonio Virtual. Mediante la reconstrucción de representación visual en 3D de monumentos, artefactos, construcción y otras reliquias culturales e históricas, se puede dar más realismo.</p>	<p>Esta tecnología es atractiva, porque facilitan mayor información a los usuarios y los ayuda a visualizar mejor y entender la historia del sitio. Para tener una experiencia exitosa con RA se debe tener en cuenta: alta precisión geométrica, alto nivel de automatización, bajo costo, portabilidad, entre otros.</p>

Anexo B. Trayectoria y Capacidad del Grupo de Trabajo

En este apartado se describe la trayectoria que se tuvo en cuanto al transcurso del desarrollo del prototipo y los productos que de este se obtuvieron.

Producto 1 – Capítulo de Libro

Principalmente se participó en el III CONGRESO INTERNACIONAL DE GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO PERSPECTIVA MULTIDICCIPLINARIA en la modalidad virtual, el objetivo principal del congreso fue reunir investigadores, profesores, maestros, estudiantes de pregrados y postgrados a nivel nacional e internacional y profesionales de organizaciones públicas y privadas, con el fin de debatir las investigaciones, innovaciones y desarrollos que reflejen el carácter académico-científico, obtenido durante el desempeño de sus actividades científicas, tecnológicas e innovaciones.

Con el grupo de tesis Duvan Andrés Salgado Atencia, Daniel Andrés Benítez Arrieta y el docente asesor de tesis Alex David Morales Acosta se participó en el congreso para la generación de un capítulo que tiene como nombre Realidad Aumentada: Tecnología Emergente Para Impulsar El Turismo, el cual fue aceptado por los evaluadores y el trabajo estará incluido en el Libro de resúmenes de investigaciones Versión digital volumen 24 con ISBN:978-980-433-013-1 con numero de depósito legal: ME20220000080.

Se obtuvieron certificados de asistencia y de ponentes a los 3 integrantes del grupo.

Producto 2 – Artículo de Revista

Se participó en EXPOTECNOLOGÍA 2020 QUE SE DESARROLLÓ DEL 4 AL 6 DE NOVIEMBRE DE 2020 EN LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS.

El objetivo general del evento fue Abordar los desafíos que emergen desde la cotidianidad de la comunidad ingenieril, y las problemáticas inmersas en el desarrollo de proyectos y programas de las IES, organizaciones y centros de investigación a nivel Nacional e Internacional.

En el artículo participaron el profesor Alex David Morales Acosta, los estudiantes del proyecto de tesis Duvan Andrés Salgado Atencia, Daniel Andrés Benítez Arrieta y dos expertos en el turismo como lo son la docente Martha Elena González Vergara y Netty Consuelo Huertas Cardozo.

El tema principal del artículo es Use of augmented reality technology and GPS to encourage tourism in the Sucre department, el cual cumplió con la calidad académica-científica requerida por la mesa editorial, y fue presentado en el evento el día 05 de noviembre de 12:00pm a 12:20pm con 5 minutos de preguntas. El proyecto está en proceso de ser presentado ante el comité editorial de IOP Conference, una vez finalizara el evento.

Aún está en proceso de generación de certificados y de la respuesta final para ser publicado.

Anexo C. Recursos y Cronograma

Los recursos que se utilizaron para llevar a cabo el desarrollo del aplicativo son:

Recursos Financiados y no Financiados

Tabla 12.

Recursos financiados y no financiados

Recursos	Descripción
1 celular xiaomi note 8	128gb de almacenamiento, proporcionado por los integrantes de tesis, el celular sirve para todas las pruebas iniciales del aplicativo, llevando hasta la parte de resultados finales
1 portátil ASUS	Con 8gb de RAM, con disco de estado sólido de 250gb, tarjeta NVIDIA GEFORCE 930M proporcionado por los integrantes de tesis. El portátil sirve como base para la parte del servidor web, cuando se esté trabajando de forma Online y para llevar a cabo las modificaciones y codificación.
1 servidor	Hasta el momento lo han proporcionado los estudiantes de la tesis, pero cuando el proyecto esté finalizado será montado a los servidores que proporcione la Corporación: El servidor sirve para poder llevar a cabo la parte Online del aplicativo, ya que al momento de subir todo al servidor, se puede hacer las pruebas necesarias, comprobando su funcionalidad.
1 Asset	Proporcionado por la Corporación. El Asset es el encargado de la parte de aplicación AR, un plugin que ayuda a localizar los puntos en el espacio por medio de GPS.
1 Tablet	Proporcionada por Corposucre, La Tablet se pensaba utilizar como objeto de prueba, pero los rendimientos de esta no fueron los esperados, por lo tanto, se optó utilizar un dispositivo móvil con mejores características para poder seguir avanzando.
Modelados	Los modelados de los 5 objetos culturales más representativos del departamento de Sucre, fueron proporcionados por un ingeniero financiado por la Corporación.

Nota: Estos recursos son fundamentales a la hora de llevar a cabo proyectos de Realidad aumentada.

Otros Recursos



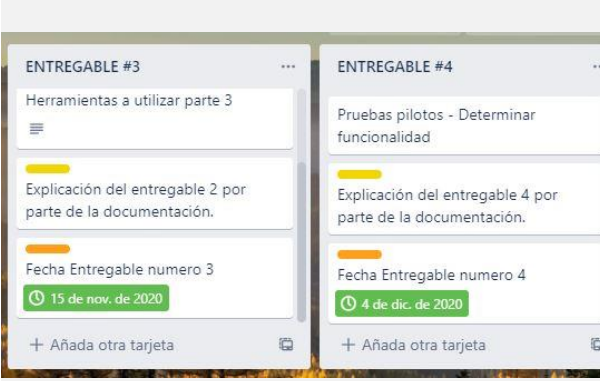
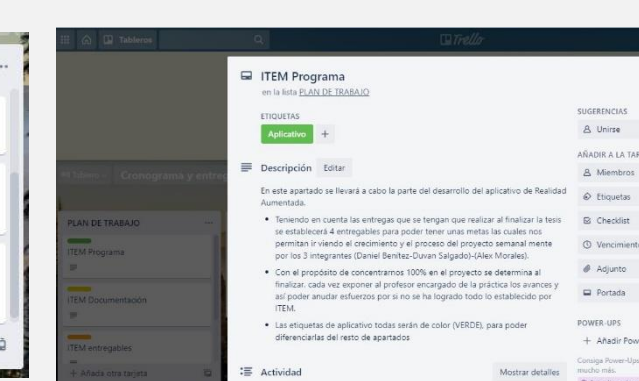
Trello: En el transcurso del proyecto fue fundamental este recurso TIC, para la organización de las 5 fases propuesta en el proyecto por medio de un tablero esquematizado, en el que solo

tenían acceso los estudiantes de tesis y el asesor. <https://trello.com/b/wCrLpRPo/cronograma-y-entregables> este es el link donde se puede observar que se trabajó en cada apartado.

Capture de las evidencias de reuniones y encuentros del proyecto.

Tabla 13.

Evidencias de reuniones y cronograma

Recursos	Descripción
	
	

Nota: Estas imágenes representan evidencia de las reuniones y cronograma que utilizó el equipo de trabajo para realizar el proyecto de forma ordenada.

SCRUM: Es una metodología fundamental para desarrollos de software, explicada en la parte metodológica del proyecto, en SCRUM se incorporó a todo el equipo de desarrollo y se trabajó con las 5 fases del proyecto que se encuentran en el apartado 6.6, donde se fueron llevando a cabo una por una a medida que se fueron dando las reuniones diarias de 21 días al mes.

Anexo D. Manual de Usuario



<GeoCulturaAR> Manual de Usuario

Versión: 1.8.3

Fecha: 11/12/202

En este apartado se hará una detallada explicación de la funcionalidad y como utilizar el aplicativo GeoCulturaAR. Este aplicativo está diseñado con la finalidad, que a través de la realidad aumentada y la geolocalización, se puedan divulgar los objetos o expresiones culturales del departamento de Sucre. A continuación se procede a la explicación, donde se especifica en cada punto desde la parte del administrador, hasta la operatividad del usuario, para que cualquiera persona que tenga conocimiento o no del aplicativo, pueda entender cómo funciona.

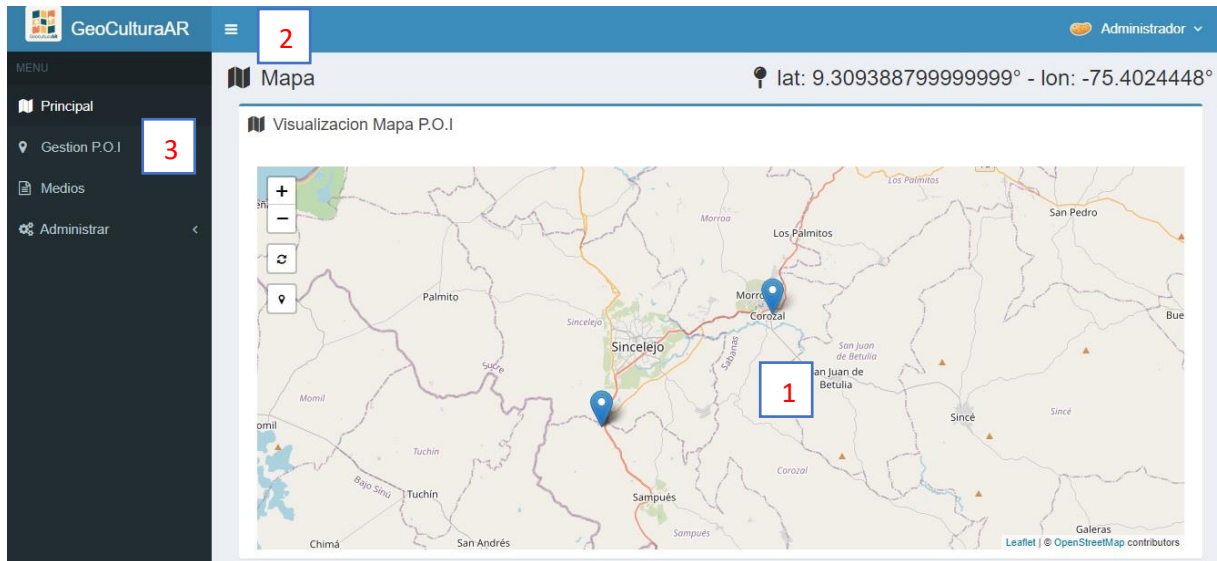
Como objetivo general del manual de usuario se formuló, explicar de forma escrita y visual el funcionamiento de la aplicación “GeoCulturaAR” y como objetivos específico, dar a conocer los procesos que lleva a cabo el aplicativo, desde la parte inicial a la parte final, navegando entre sus diferentes interfaces para poder detallar el funcionamiento de cada ventana y botón de la aplicación.

1 Interfaz de inicio de sesión.



Esta interfaz le permitirá iniciar sesión al administrador desde la API web.

2 Interfaz principal.

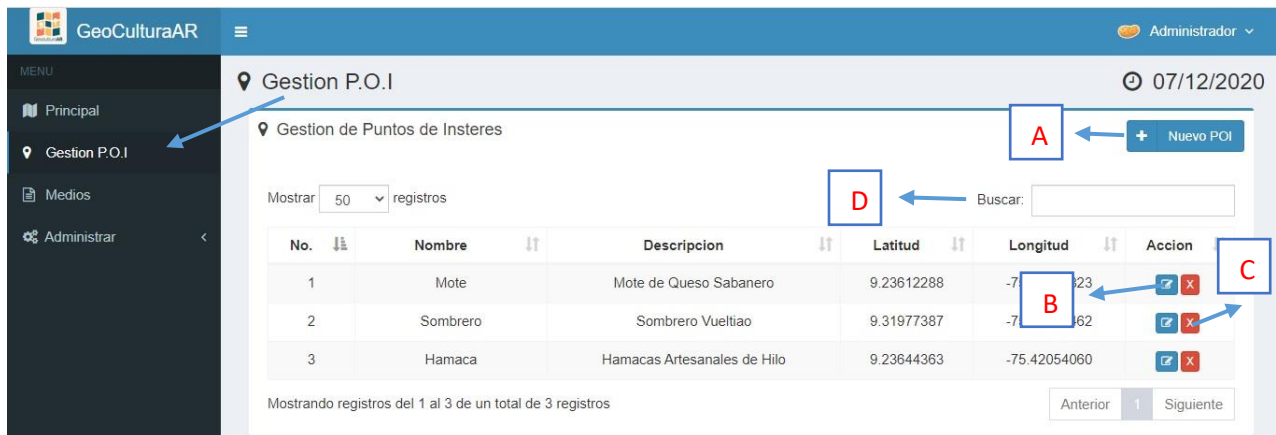


En esta imagen se observa un mapa general donde se encuentran ubicados los POI que se han posicionado en el servidor [1].

Se observa el logo con el nombre del aplicativo [2].

Finalmente, un menú que representa las opciones informáticas que se podrán gestionar desde el servidor web [3].

3 Interfaz gestión de POI

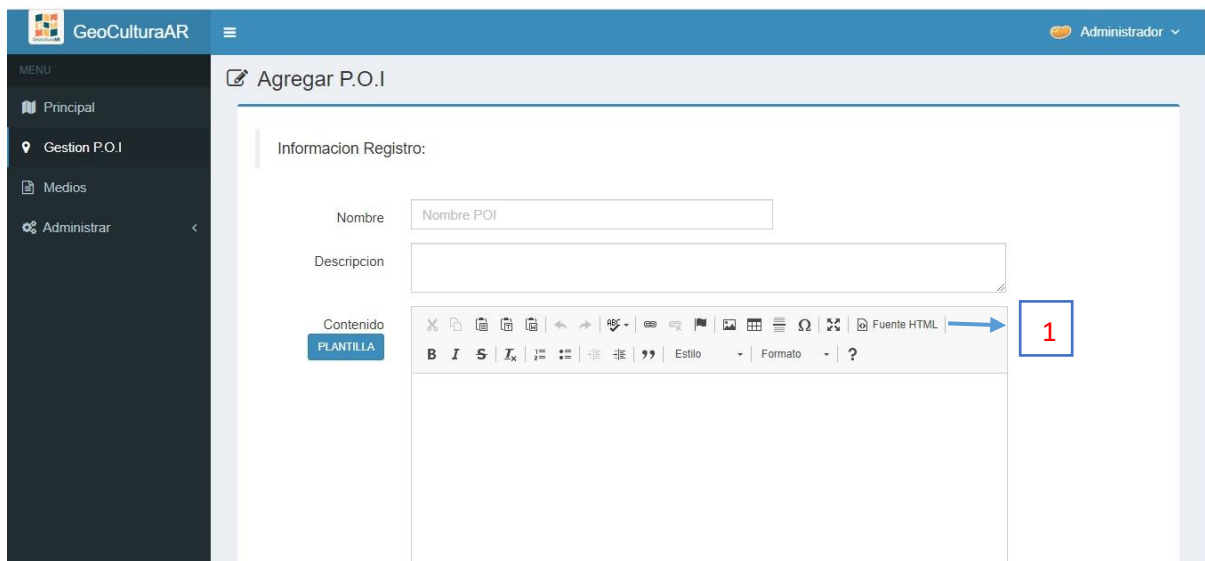


Al momento de dar clic en la opción de “Gestión de POI”, se visualizará la ventana presente, donde se pueden realizar las siguientes operaciones.

[A] Agregar un nuevo POI. [B] Editar un POI.

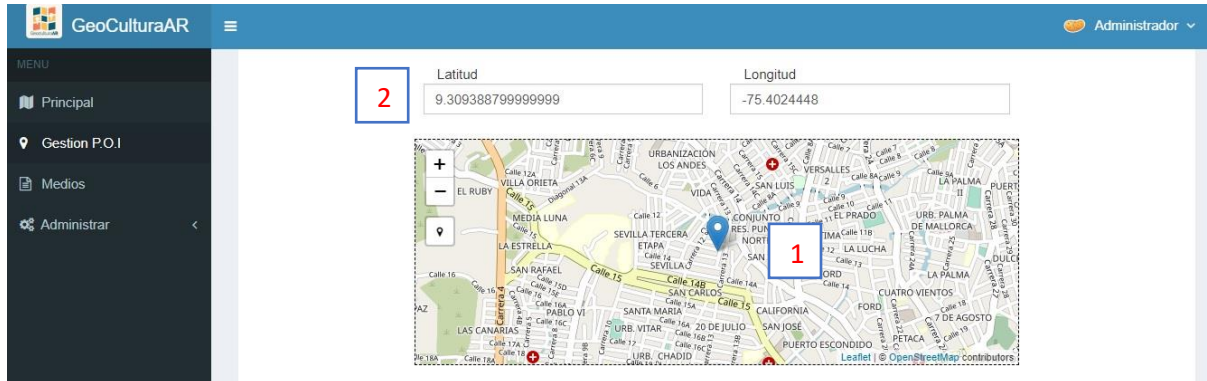
[C] Eliminar un POI. [D] Buscar POI.

4 Interfaz de gestión de POI – Agregar



La anterior interfaz tiene la funcionalidad de agregar un nuevo POI, en este apartado se encuentran las opciones para definir el nombre, dar una descripción del modelo que se pretende gestionar, y un gestor de contenido multimedia donde se podrá incrustar mediante código HTML, el contenido web como audio, foto y texto, para poder agregar las líneas de código se tiene que seleccionar la opción de “Fuente HTML” [1].

5 Interfaz de gestión de POI – Agregar



En este apartado se encuentra un mapa interactivo.

Al seleccionar un punto dentro del mapa, automáticamente se agregan las coordenadas de ese lugar [1].

Además, permite colocar estas coordenadas de manera manual en caso de ser suministrada por un aplicativo externo [2].

6 Interfaz de gestión de POI – Agregar

Informacion Modelo:

Selecciona el AssetBundle del modelo que deseas mostrar. AssetBundle (.ab, .unity3d, .u3d; tamaño maximo 50MB)
— Para correto funcionamiento el asset debe tener el mismo nombre que el POI

Escala

AssetBundle Ningún archivo seleccionado

Para finalizar con el proceso de agregar puntos POI, se procede al seleccionar los modelados 3D que se quieren adjuntar al sistema, el cual cuenta con la característica de poder agregarle una escala o dejar una por defecto. Además, entre los requisitos están el usar los formatos AssetBundle, los cuales están en el ítem [1].

7 Interfaz de gestión de POI – Eliminar

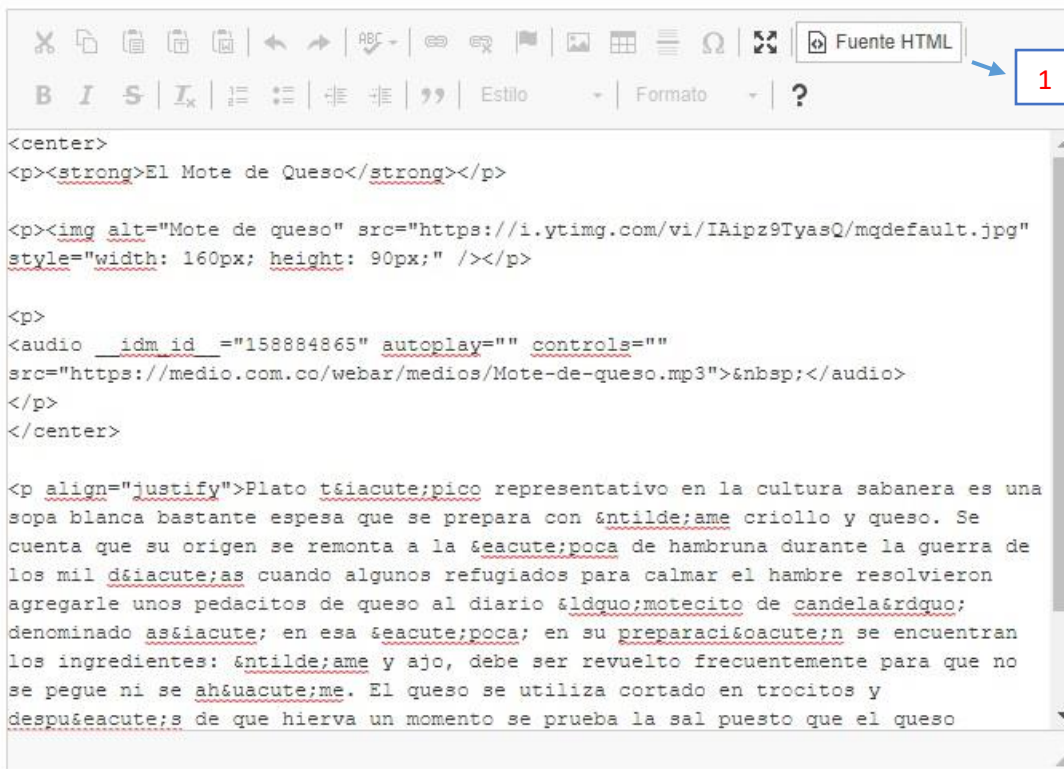
Seguro desea eliminar el Registro?

Aceptar

Cancelar

Cuando se desea eliminar un punto POI, se debe seleccionar el apartado [C] de la imagen Interfaz gestión de POI, se desplegará un mensaje de confirmación como el que se muestra en pantalla, donde estarán las opciones de poder aceptar o cancelar la solicitud.

8 Interfaz de gestión de POI – Editar



The screenshot shows an HTML editor interface. At the top, there is a toolbar with various icons for editing text and images. Below the toolbar is a text area containing HTML code for editing a POI. A red box with the number '1' is placed over the 'Fuente HTML' button in the toolbar, with an arrow pointing to it.

```
<center>
<p><strong>El Mote de Queso</strong></p>

<p></p>

<p>
<audio __idm_id__="158884865" autoplay="" controls=""
src="https://medio.com.co/webbar/medios/Mote-de-queso.mp3">&nbsp;</audio>
</p>
</center>

<p align="justify">Plato tíiacute;pico representativo en la cultura sabanera es una
sopa blanca bastante espesa que se prepara con &ntilde;ame criollo y queso. Se
cuenta que su origen se remonta a la &eacute;poca de hambruna durante la guerra de
los mil d&iacute;as cuando algunos refugiados para calmar el hambre resolvieron
agregarle unos pedacitos de queso al diario &ldquo;motecito de candela&rdquo;
denominado as&iacute; en esa &eacute;poca; en su preparaci&oacute;n se encuentran
los ingredientes: &ntilde;ame y ajo, debe ser revuelto frecuentemente para que no
se pegue ni se ah&uacute;me. El queso se utiliza cortado en trocitos y
despu&eacute;s de que hierva un momento se prueba la sal puesto que el queso
```

Para poder editar un punto POI se debe seleccionar el apartado [B] de la imagen Interfaz gestión de POI, donde se abrirá una página con toda la información del punto POI en cuestión, se podrán editar cada elemento, como nombre, descripción y el contenido web que se están mostrando, para realizar este se debe dar clic en fuente HTML [1] habilitando la edición del mismo, los demás apartados como la ubicación y el modelado 3D también estarán disponibles para su edición.

9 Interfaz de gestión de medios

The screenshot shows the 'Gestion Medios' interface in GeoCulturaAR. The main area displays a file list with columns for 'nombre', 'ultima modificacion', 'extension', 'tamaño', 'modo', and 'operaciones'. A file named 'Galera-cuna-de-tradiciones.mp3' is selected. An 'Upload:' dialog is open, showing a 'Seleccionar archivo' button and a 'drag here' area. The dialog also indicates 'php.ini upload limit: 64 MB'. The interface includes a sidebar menu with 'Medios' selected and a top navigation bar with 'Administrador' and the date '07/12/2020'.

nombre	ultima modificacion	extension	tamaño	modo	operaciones
A-precio-de-sangre.mp3	20-12-02 21:17:48	mp3	1.11 KB	0644	[Icons]
Galera-cuna-de-tradiciones.mp3	20-12-02 21:17:54	mp3	1.39 KB	0644	[Icons]
Hamacas-artesanales-de-Hilo.mp3	20-12-02 21:17:56	mp3	1.11 KB	0644	[Icons]
IMG_20200709_0002.jpg	20-12-06 18:52:00	jpg	2.19 KB	0644	[Icons]
IMG_20200709_0003.jpg	20-12-06 18:53:05	jpg	1.57 KB	0644	[Icons]
Mote-de-queso.mp3	20-12-02 21:17:57	mp3	1.88 KB	0644	[Icons]
mote1.mp3	20-11-27 19:05:00	mp3	53.31 KB	0644	[Icons]
Sombrero-Vueltaio.mp3	20-12-02 21:17:59	mp3	2.14 KB	0644	[Icons]
sombrerox2.mp3	20-11-27 19:07:57	mp3	49.48 KB	0644	[Icons]
voz1.mp3	20-11-21 06:23:56	mp3	20.55 KB	0644	[Icons]
voz2.mp3	20-11-21 06:24:06	mp3	21.17 KB	0644	[Icons]
voz3.mp3	20-11-21 06:24:16	mp3	21.93 KB	0644	[Icons]

Seguidamente se podrá subir al servidor los medios multimedia como fotos y audio, esto se realiza con la opción [1] donde se abrirá una ventana emergente [2] se selecciona la opción [3] luego se procederá a seleccionar el archivo multimedia que se desea subir al servidor para luego mediante la opción [4] se copiara un el link en el portapapeles que luego se incrustará mediante el editor HTML. De igual forma el contenido multimedia se puede descargar dándole clic en la opción [5] y eliminar del servidor con la opción [6] servidor.

10 Interfaz de administración de usuarios.

No.	Foto	Usuario	Nombre	Identificación	Telefono	Direccion	Rol	Status
1		nn	NONAME2		6667567		Super Admin	
2		default	default		12000		Empleado	activo
3		admin	Administrador		3205692354		Super Admin	activo

Ahora se podrán realizar las operaciones de gestión de usuarios, entre; las cuales, tenemos agregar [1], bloquear [2], modificar [3] y buscar [4], y poder cambiar la contraseña [5]

Nombre de usuario:

Contraseña:

Nombre: [A]

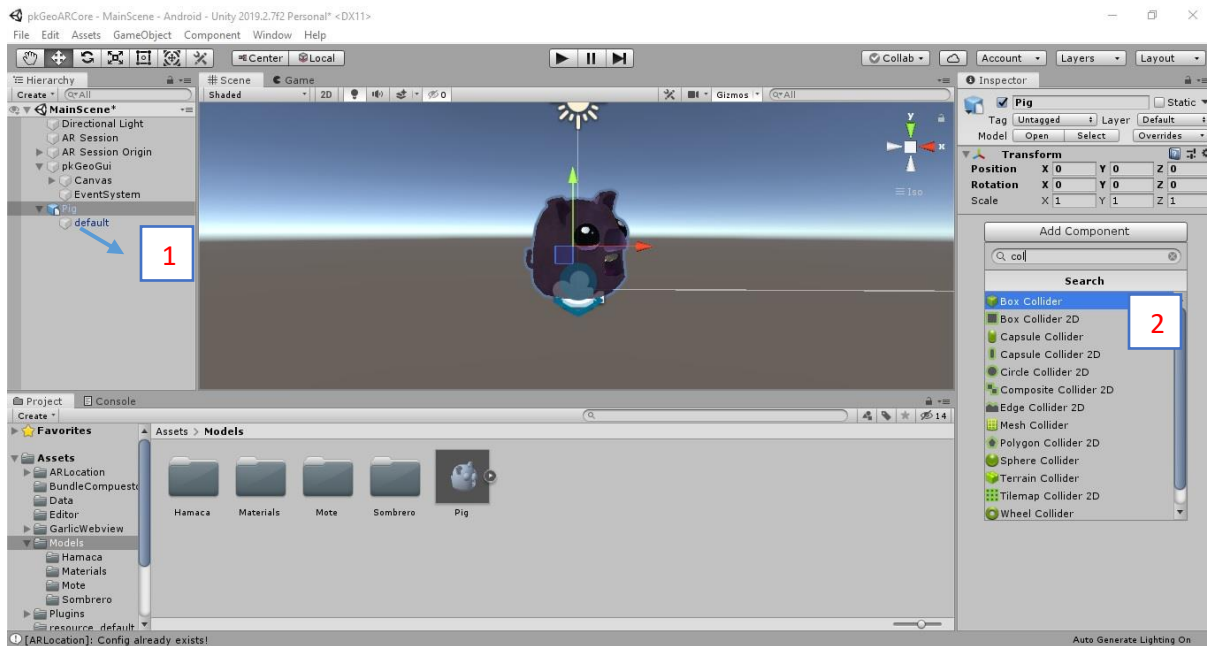
Email:

Telefono:

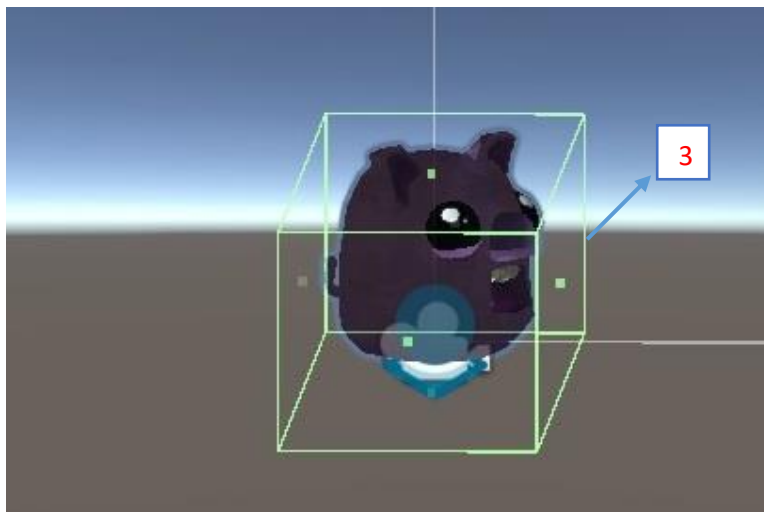
Permisos de acceso:

Cuando se selecciona el apartado [1] se muestra la página [A], en la cual se encuentran los datos requeridos para agregar un nuevo usuario, con la opción Guardar, o en caso contrario cancelar y deshacer la solicitud.

11 Entorno de desarrollo unity – box Collider

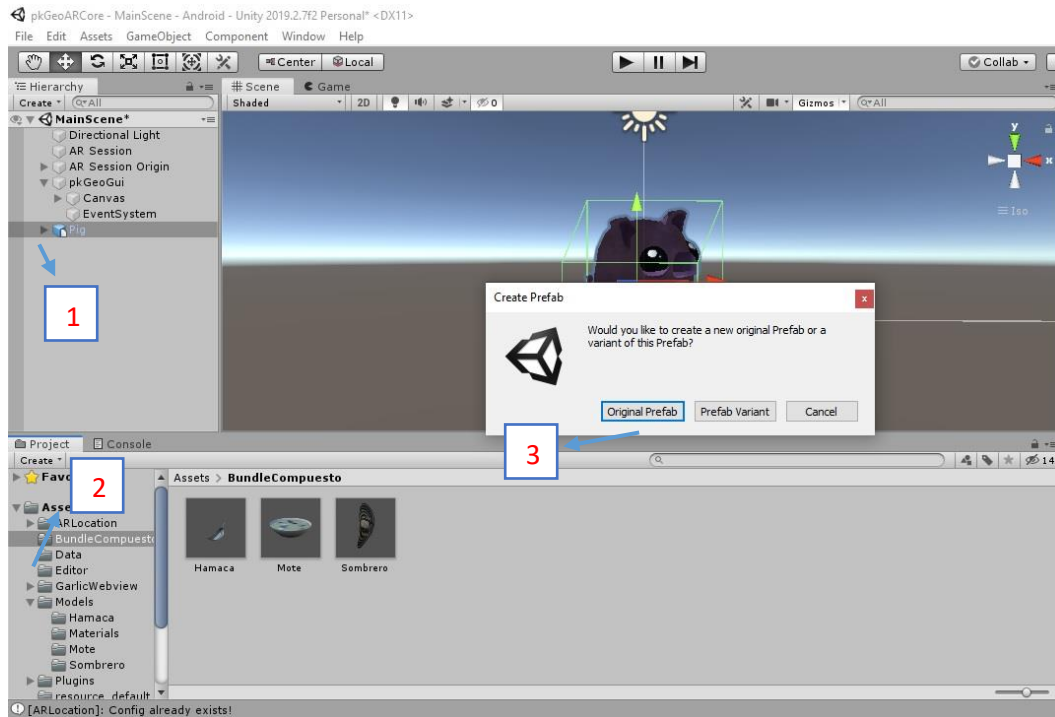


En esta Interfaz interactuamos con los modelados 3D en el entorno de desarrollo Unity, primeramente, se importa el modelado con el cual se quiere trabajar [1], luego en el inspector del mismo se le agrega un box Collider [2]



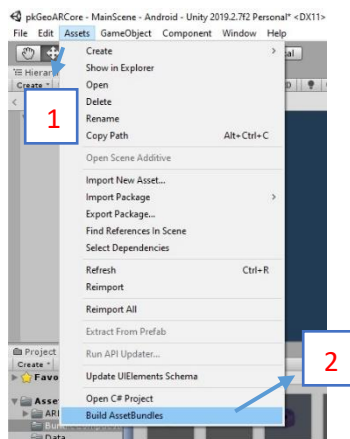
El box Collider se debe dimensionar como se muestra en la figura [3].

12 Entorno de desarrollo unity – bundle compuesto



Acto seguido se arrastra el modelado 3D [1], a la carpeta Bundle Compuesto [2], se debe seleccionar la opción de original prefab [3] y esperar hasta que la tarea sea completada.

13 Entorno de desarrollo unity – assetBundles



Para crear los assetBundles se selecciona en el menú superior la opción de Asset [1], y se busca entre las opciones Build AssetBundle [2], se espera hasta que se realice el procedimiento.

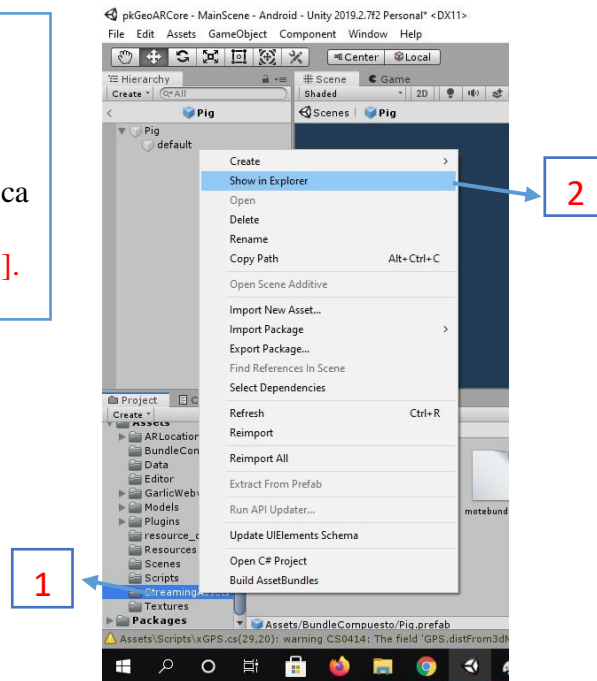
REALIDAD AUMENTADA ENFOCADA AL TURISMO

Se busca la carpeta

StreamingAssets [1], se da clic

derecho sobre la misma y se busca

la opción de Show in Explore [2].



eamingsAssets

Compartir Vista

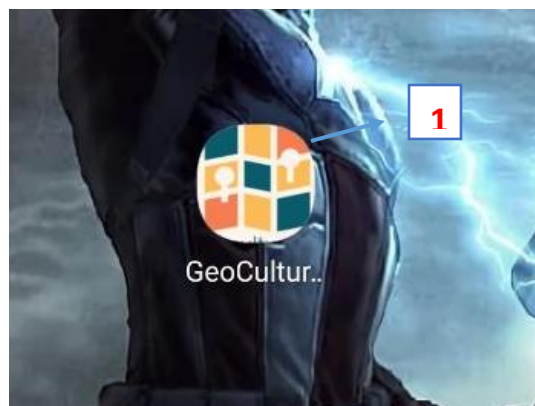
Equipo > Datos (D:) > Documentos > pkGeoARCore > Assets > StreamingAssets

Nombre	Fecha de modificación	Tipo	Tamaño
hamacabundle	24/11/2020 11:39 a. m.	Archivo	831 KB
hamacabundle.manifest	24/11/2020 11:39 a. m.	Archivo MANIFEST	1 KB
motebundle	24/11/2020 11:39 a. m.	Archivo	201 KB
motebundle.manifest	24/11/2020 11:39 a. m.	Archivo MANIFEST	1 KB
pigbundle.ab	7/12/2020 3:37 p. m.	Archivo	114 KB
pigbundle.manifest	7/12/2020 3:37 p. m.	Archivo MANIFEST	1 KB
sombrerobundle	23/11/2020 1:04 p. m.	Archivo	258 KB
sombrerobundle.manifest	23/11/2020 1:04 p. m.	Archivo MANIFEST	1 KB
StreamingAssets	7/12/2020 3:37 p. m.	Archivo	2 KB
StreamingAssets.manifest	7/12/2020 3:37 p. m.	Archivo MANIFEST	1 KB

Por último, se busca el assetBundle del modelado que se trabajó y se le cambia el nombre, el nombre que se le otorgo, también debe ir en el nombre del punto POI. Se cambia la extensión a ab [1], Siendo este el archivo que se sube al servidor.

Guía desde el dispositivo móvil que tiene instalado el aplicativo.

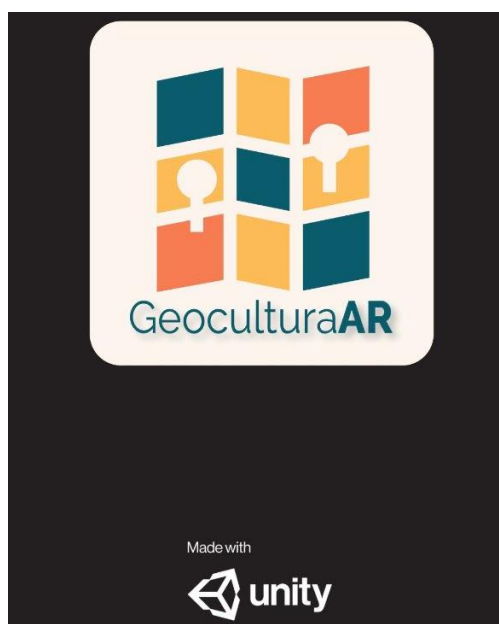
1 Aplicativo GeoCulturaAR



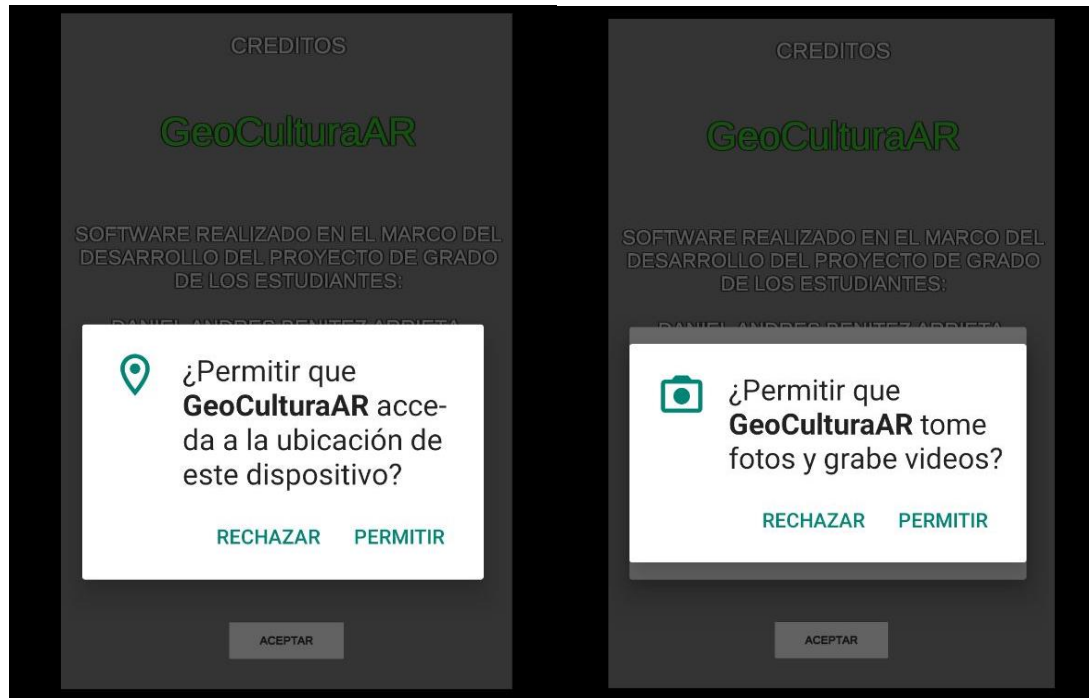
Inicialmente en los dispositivos que tengan el aplicativo GeoCulturaAR instalado, se observara como se muestra en el apartado numero [1].

2 Aplicativo GeoCulturaAR

Como segundo paso, la aplicación muestra una pantalla de carga, donde aparece el logo y la plataforma en la cual se desarrolló.



3 Permisos



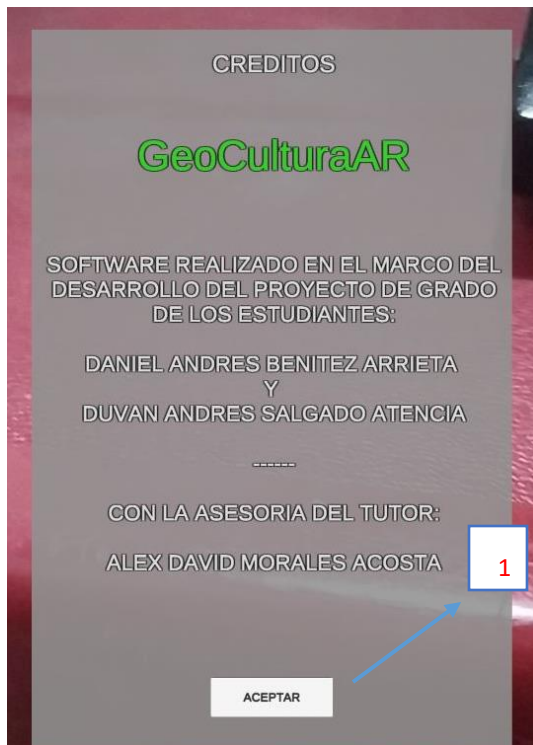
Como tercer paso, la aplicación pedirá permisos de ubicación y almacenamiento.

4 Aplicativo GeoCulturaAR



Si el dispositivo móvil, no cuenta con los requisitos mínimos para el correcto funcionamiento de la aplicación, esta le generara un mensaje de error.

5 Aplicativo GeoCulturaAR



Si el dispositivo, cuenta con los requisitos mínimos para correr la aplicación, aparecerá el mensaje de la imagen.

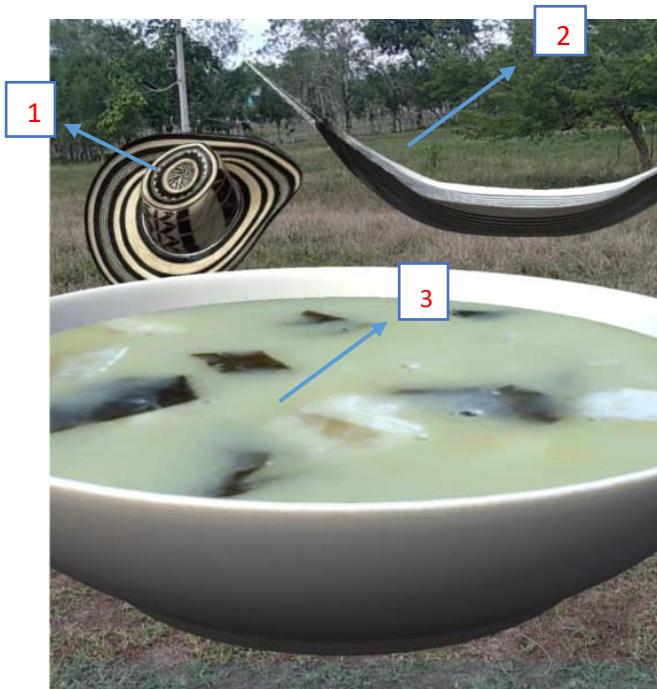
Luego selecciona el botón aceptar [1].

6 Aplicativo GeoCulturaAR

Una vez que la aplicación haya instanciado los modelados se mostrara un mensaje como el descrito en este apartado.

```
POI Registrados: 3
- Sombrero (9.296177, -75.39529) *
- Mote (9.296227, -75.39535) *
- Hamaca (9.296138, -75.39536) *
>> Instantiating Game Objects!!!
>> Model [Sombrero] Instantiated!!
>> Model [Mote] Instantiated!!
>> Model [Hamaca] Instantiated!!
```

7 Modelados



En esta imagen se muestran los modelados 3D; colocados en ese punto, desde el servidor web.

Estos son súper posicionados a la realidad física en forma digital.

Sombrero vueltiao [1].

Hamaca [2].

Mote de queso [3].

8 Contenido del modelo

Después de darle tag o tocar la pantalla del dispositivo celular, en el lugar donde se encuentra el modelo, aparecerá una imagen [A], un audio alusivo a lo que representa el modelo [B], y una reseña [C].

Para este ejemplo, se le dio tag al modelado del mote de queso, que se encuentra en el apartado 7 modelados ítem [3].

