

Aplicación móvil de Realidad Aumentada como medio de contribución para el aprendizaje del
patrimonio histórico de San Juan de Pasto

Lizeth Mercedes Zambrano Aguirre

Universidad de Nariño
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
Licenciatura en Informática
San Juan de Pasto

2022

Aplicación móvil de Realidad Aumentada como medio de contribución para el aprendizaje del
patrimonio histórico de San Juan de Pasto

Lizeth Mercedes Zambrano Aguirre

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de Licenciada en Informática

Asesor:

José Luis Romo Guerrón

Mg. en Educación

Co-asesora:

Greis Francy Mireya Silva Calpa

PhD. en Ciencias - Informática

Universidad de Nariño

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

Licenciatura en Informática

San Juan de Pasto

2022

NOTA DE RESPONSABILIDAD

“Las ideas y conclusiones aportadas en este trabajo de grado, son responsabilidad exclusiva de sus autores.”

Artículo 1º del acuerdo Número 324 de octubre 11 de 1966, emanado por el Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

NOTA DE ACEPTACIÓN

Mg. José Luis Romo Guerrón

Asesor

PhD. Greis Francy M. Silva Calpa

Co-Asesora

Carol Stella Ramírez Ramírez

Jurado 1

Edwin Insuasty Portilla

Jurado 2

San Juan de Pasto, 16 de junio de 2022.



**ACUERDO N° 101 de 2022
(10 de agosto)**

Por la cual se otorga una distinción de **LAUREADO** al trabajo de Grado de la estudiante **LIZETH MERCEDES ZAMBRANO AGUIRRE**.

EL CONSEJO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES DE LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO, en uso de sus atribuciones reglamentarias y estatutarias y,

C O N S I D E R A N D O:

Que mediante Proposición No.071 de 2022, de 30 de junio el Comité Curricular y de Investigaciones del Departamento de Matemáticas y Estadística, solicitó otorgar la distinción de **LAUREADA** al trabajo de “**APLICACIÓN MÓVIL DE REALIDAD AUMENTADA COMO MEDIO DE CONTRIBUCIÓN PARA EL APRENDIZAJE DEL PATRIMONIO HISTÓRICO DE SAN JUAN DE PASTO**”, en modalidad de DESARROLLO DE SOFTWARE presentado por la estudiante **LIZETH MERCEDES ZAMBRANO AGUIRRE**, como requisito parcial para optar al título de Licenciada en Informática, bajo la Asesoría del docente del docente **JOSE LUIS ROMO GUERRÓN** y Co-asesoría de la PhD. **GREIS FRANCY M. SILVA CALPA**;

Que mediante Acuerdo No. 015 de julio 06 de 2020 el Comité Curricular y de Investigaciones del Departamento de Matemáticas y Estadística aprobó la realización del Proyecto de Grado denominado “**APLICACIÓN MÓVIL DE REALIDAD AUMENTADA COMO MEDIO DE CONTRIBUCIÓN PARA EL APRENDIZAJE DEL PATRIMONIO HISTÓRICO DE SAN JUAN DE PASTO**” en modalidad de DESARROLLO DE SOFTWARE a desarrollarse por la estudiante **LIZETH MERCEDES ZAMBRANO AGUIRRE**, como requisito parcial para optar al título de Licenciada en Informática, bajo la Asesoría del docente del docente **JOSE LUIS ROMO GUERRÓN** y Co-asesoría de la PhD. **GREIS FRANCY M. SILVA CALPA**;

Que según Acuerdo No. 073 de mayo 05 de 2022 se nombró como integrantes del jurado evaluador a los docentes **CAROL STELLA RAMÍREZ RAMÍREZ** y **EDWIN INSUASTY PORTILLA** del Proyecto de Grado;

Que mediante Acuerdo 091 de junio 15 de 2022, se fijó el día 16 de junio de 2022, a las 4:00 p.m. en la Sala de Proyecciones de la Casa de la Memoria, la sustentación del Trabajo de Grado “**APLICACIÓN MÓVIL DE REALIDAD AUMENTADA COMO MEDIO DE CONTRIBUCIÓN PARA EL APRENDIZAJE DEL PATRIMONIO HISTÓRICO DE SAN JUAN DE PASTO**” realizado por la estudiante del Programa de Licenciatura en Informática **LIZETH MERCEDES ZAMBRANO AGUIRRE**;

Que en sesión celebrada el 16 de junio de 2022, los integrantes del Jurado Evaluador otorgaron una calificación conjunta de 100/100 puntos a la estudiante, hecho consignado en el Acta de Sustentación No. 012 de 2022;

Que en el Artículo 3º del Acuerdo 077 de diciembre 10 de 2019, Se establece las modalidades de Trabajo de Grado a) Modalidad Investigación: corresponde al proceso formal de sistematización, creación, aprobación y difusión de conocimiento, que incluye proyectos de investigación-creación, desarrollo de software, monografías, artículos en revistas, capítulos de libro, ensayos, producciones literarias y formulación de propuestas pedagógicas;

Que el artículo 16º de Acuerdo 077 de diciembre 10 de 2019 “El reconocimiento de distinciones aplica para las modalidades de investigación e interacción social según la siguiente escala – Trabajo de grado Meritorio: de 90 a 99 puntos. – Trabajo de grado Laureado: 100 puntos”;



Que, según comunicaciones emitidas por los integrantes del Jurado Evaluador, se sustenta las razones por las cuales el trabajo antes citado es acreedor a la distinción de LAUREADA así:

EDWIN INSUASTY PORTILLA:

1. El trabajo realiza una completa investigación sobre hechos o lugares históricos de la Ciudad de Pasto, información que se difunde de forma tradicional y que en algunos casos no es lo suficientemente conocida por la población Pastusa.
2. Demuestra un trabajo concienzudo en cuanto a la documentación de los lugares y hechos históricos escogidos para la aplicación.
3. Se destaca de manera superlativa la creatividad e imaginación tanto en el diseño gráfico como en la redacción de los textos.
4. Representa una completa herramienta de apoyo para la difusión de la cultura pastusa.
5. Es un trabajo que demuestra la capacidad de aprender autónomamente de la estudiante ZAMBRANO AGUIRRE por cuanto, la construcción de aplicaciones con realidad aumentada no hace parte del currículo de la Carrera de Licenciatura en Informática.
6. La aplicación está diseñada para poder ejecutarse en múltiples plataformas.

CAROL STELLA RAMÍREZ RAMÍREZ:

El trabajo de grado de la estudiante es un verdadero diálogo transdisciplinar al interior de la universidad, ya que, haciendo uso de sus conocimientos en las herramientas informáticas, teje lazos para aportar a la enseñanza de las ciencias sociales, especialmente de la historia, enlazando con destreza tres disciplinas diferentes: la historia, la pedagogía y la informática, rompiendo las barreras tradicionales que se han impuesto al interior de la academia y que permite un acercamiento al trabajo integral que las diferentes ciencias deben desarrollar de manera conjunta en función de mejorar y facilitar la vida de los seres humanos. A nivel educativo, la propuesta aporta a los procesos de enseñanza-aprendizaje por medio del uso de la tecnología en el aula de clases y a su vez, propone una alternativa ante la forma de conocer la historia, lejana a los libros de culto. Ante todo, en una era marcada por la tecnología que obliga a la educación tradicional a reconfigurarse y a crear nuevas estrategias o herramientas que acerquen al conocimiento; en esta búsqueda, la propuesta de la estudiante surge como una valiosa alternativa que acerca a la educación convencional a nuevos lenguajes y maneras de concebir el aprendizaje de la historia, ya que su proyecto explora en las dinámicas de consumo de información actual para consolidar un aplicativo móvil que coadyuva en la preservación de la memoria histórica a través de la enseñanza del pasado. Para los docentes del área, esta aplicación sirve como una opción válida y atractiva para la enseñanza de la historia regional contribuyendo a este cambio de la educación tradicional que debe modificarse de cara a las aceleradas transformaciones tecnológicas. En mi concepto, es un trabajo de grado con amplia proyección, puede ser visto como una oportunidad para presentar nuevas formas de concebir la manera en la que nos acercamos al pasado de Pasto y Nariño. En ese sentido, considero que, por ejemplo, este trabajo es una oportunidad para dinamizar el ejercicio de divulgación de la Academia Nariñense de Historia. Por lo anterior, motivo a la estudiante y al departamento de Matemáticas y Estadística, para que, como idea en ejecución, siga su curso, se desarrolle, logre diálogos con esta institución y pueda aportar decididamente.

Que este organismo considera que la distinción de **LAUREADO** se ajusta a las normas, y;

ACUERDA:

PRIMERO: Otorgar la distinción de **LAUREADO** al Trabajo de Grado “**APLICACIÓN MÓVIL DE REALIDAD AUMENTADA COMO MEDIO DE CONTRIBUCIÓN PARA EL APRENDIZAJE DEL PATRIMONIO HISTÓRICO DE SAN JUAN DE PASTO**”



modalidad **DESARROLLO DE SOFTWARE**, a la estudiante **LIZETH MERCEDES ZAMBRANO AGUIRRE** como requisito parcial para optar al título de Licenciada en Informática, bajo la Asesoría del docente **JOSÉ LUIS ROMO GUERRÓN** y Co-asesoría de la Mg. **GREIS FRANCY MIREYA SILVA CALPA**, y los docentes **CAROL STELLA RAMÍREZ RAMÍREZ** y **EDWIN INSUASTY PORTILLA** como integrantes del Jurado Evaluador.

SEGUNDO: **COMUNÍQUESE** esta determinación compulsando las respectivas copias del presente Acuerdo al Departamento de Matemáticas y Estadística, la oficina de Registro Académico y la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales.

San Juan de Pasto, 10 de agosto de 2022



HERNÁN ESCOBAR JIMÉNEZ
Presidente



DÚVI MARCELA CASTILLO
Secretaria

AGRADECIMIENTOS

Al culminar este trabajo deseo usar este espacio para brindar mis agradecimientos a mis Padres, quienes siempre han sido mi ejemplo de trabajo y honradez.

A mi hermano por haber sido mi apoyo incondicional durante todo este tiempo, quien con sus palabras me hacían sentir orgullosa de lo que soy.

A la Universidad de Nariño y en especial los docentes del Programa de Licenciatura en Informática quienes con la enseñanza de sus valiosos conocimientos hicieron que pueda crecer día a día como profesional, gracias a cada una de ustedes por su paciencia, dedicación, apoyo incondicional y amistad.

A mi asesor Mg. José Luis Romo y mi co-asesora Phd. Greis Silva Calpa, quienes con su amplia experiencia y conocimientos me orientaron al correcto desarrollo y culminación con éxito este trabajo de grado.

Por último, pero no por eso menos importante a todos mis familiares, amigos y todas aquellas personas que me apoyaron e hicieron posible que este trabajo se realice con éxito

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis padres Luis Carlos Zambrano y Rosa Aguirre, por su amor, sacrificio y ser el pilar de apoyo más importante en mi vida, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy. Ha sido el orgullo y el privilegio de ser sus hijas, son los mejores padres.

A mi hermano Luis Carlos Zambrano, que con apoyo constante, paciencia e inmenso amor me ha impulsado para que seguir adelante.

A las personas que de alguna u otra manera aportaron con su granito de arena contribuyeron con su aporte para que este sueño se hiciera realidad.

RESUMEN

Hoy en día, existen diversas herramientas que permiten aprender sobre cualquier tema, por ejemplo, hechos o lugares históricos de una región; concretamente en Pasto, información de esta naturaleza aún se difunde de forma tradicional, puesto que mayormente se encuentra en libros y documentos impresos ubicados en unas cuantas bibliotecas de la ciudad, a nivel nacional y en el vecino país Ecuador; pese a eso, para algunas personas es difícil acceder a estos, ya sea por cuestión de horarios, distancias o ubicaciones de las bibliotecas, situación que de alguna manera muestra de la necesidad de incorporar nuevas tecnologías que permitan dinamizar el acceso a este tipo de información, un ejemplo puede ser, la Realidad aumentada (RA), un tipo de tecnología que enriquece el entorno real con elementos virtuales, sin embargo, su uso no es popular en la comunidad educativa, dado que algunos docentes la consideran como un elemento de distracción para los estudiantes. Motivo por el cual, para incorporar herramientas de este tipo al entorno educativo, se requiere investigaciones que evidencien su pertinencia en el ámbito académico; por ende, con este trabajo de grado se pretende contribuir al aprendizaje del patrimonio histórico de San Juan de Pasto, mediante un aplicativo de RA que incluye los lugares y monumentos más representativos de la ciudad, el cual además de ello, se articula con las necesidades de la comunidad educativa, puesto que durante el proceso de construcción se fue contextualizando a la región y al campo académico, por medio de la revisión bibliográfica y recolección de información a docentes del área de Ciencias Sociales y estudiantes.

Palabras clave: Aplicación móvil, Aprendizaje, Educación patrimonial, Patrimonio histórico, Realidad aumentada

ABSTRACT

Nowadays, there are several tools that allow learning about any topic, for example, facts or historical places of a region; specifically in Pasto, information of this nature is still disseminated in traditional ways, since it is mostly found in books and printed documents located in a few libraries in the city, nationally and in the country of Ecuador; Even so, for some people it is difficult to access these, either because hours, distances or locations of libraries, a situation that somehow shows the need to incorporate new technologies to streamline access to this type of information, an example may be the Augmented Reality (AR), a type of technology that enriches the real environment with virtual elements, however, its use is not popular in the educational community, but some teachers consider it as an element of distraction for students. For this reason, in order to incorporate tools of this type into the educational environment, research is required to demonstrate their relevance in the academic environment; Therefore, this degree work aims to contribute to the learning of the historical heritage of San Juan de Pasto, through an AR application that includes the most representative places and monuments of the city, which also articulates with the needs of the educational community, during the construction process it was contextualized to the region and the academic field, through literature review and information gathering from teachers in the area of Social Sciences and students.

Keywords: Mobile application, Learning, Heritage education, Historical heritage, Augmented reality.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	18
1 Aspectos Generales.....	21
1.1 Planteamiento del Problema.....	21
1.2 Objetivos.....	24
1.2.1 Objetivo General.....	24
1.2.2 Objetivos Específicos.....	24
1.3 Justificación.....	24
2 Marco Referencial.....	27
2.1 Antecedentes.....	27
2.1.1 Internacionales.....	27
2.1.2 Nacionales.....	29
2.1.3 Locales.....	31
2.2 Marco Teórico.....	33
2.2.1 Educación Patrimonial.....	33
2.2.2 Realidad Aumentada (RA).....	35
2.2.3 Sistemas Operativos Móviles.....	42
2.2.4 Kit de Desarrollo de Software (SDK).....	44
2.3 Marco Contextual.....	47
2.4 Marco Conceptual.....	48
2.4.1 Patrimonio histórico.....	48
2.4.2 Monumentos.....	49

2.4.3	Realidad Aumentada (RA)	49
2.4.4	Teléfono inteligente	49
2.4.5	Aplicativo Móvil	50
2.5	Marco Legal	50
3	Metodología	55
3.1	Revisión de la Literatura	55
3.2	Elicitación de Requerimientos	56
3.3	Diseño	56
3.3.1	Definición de la Aplicación	56
3.3.2	Definición de los Dispositivos Sensores	57
3.3.3	Definición del Modelado Semántico	58
3.3.4	Definición de los Dispositivos Móviles	58
3.3.5	Disponibilidad de Información	59
3.4	Implementación	60
3.5	Evaluación	61
4	Diseño e Implementación del Aplicativo HistoryAR	63
4.1	Nombre de Producto y Representación Gráfica	63
4.2	Revisión de la Literatura para el Aplicativo Móvil HistoryAR	66
4.3	Elicitación de Requerimientos del Aplicativo Móvil HistoryAR	72
4.3.1	Preguntas Generales	73
4.3.2	Preguntas Especificas del Área de Ciencias Sociales	73
4.3.3	Publicación en conferencia internacional	82

4.4	Diseño del Aplicativo Móvil HistoryAR.....	82
4.4.1	Definición de la Aplicación.....	82
4.4.2	Definición de los Dispositivos Sensores.....	84
4.4.3	Definición del Modelado Semántico	86
4.4.4	Definición de los Dispositivos Móviles.....	94
4.4.5	Disponibilidad de Información	95
4.5	Implementación del Aplicativo Móvil HistoryAR.....	96
4.5.1	Creación e Implementación de la Estructura de la Aplicación	96
4.5.2	Creación de la Base de Datos de Imágenes Objetivo.....	100
4.5.3	Creación y Recopilación de los Recursos	102
4.5.4	Implementación de un Módulo	111
5	Evaluación y Análisis de Resultados.	115
5.1	Evaluación de Usabilidad sin Usuarios.....	115
5.2	Evaluación con Usuarios.....	119
5.2.1	Evaluación de Conocimiento Patrimonial (Pretest).....	120
5.2.2	Evaluación de Conocimiento Patrimonial (Postest)	128
5.2.3	Evaluación de Usabilidad con Usuarios	130
	CONCLUSIONES.....	141
	RECOMENDACIONES.....	144
	BIBLIOGRAFÍA	146
	ANEXOS	153
	APÉNDICES.....	195

LISTA DE TABLAS

<i>Tabla 1 Revisión de la literatura.....</i>	<i>68</i>
<i>Tabla 2 Listado de documentos utilizados para la construcción de los relatos</i>	<i>70</i>
<i>Tabla 3 Requerimientos propios del aplicativo móvil.....</i>	<i>81</i>
<i>Tabla 4 Caso de uso: Obtener Códigos QR.....</i>	<i>89</i>
<i>Tabla 5 Caso de uso Visitar lugar histórico.....</i>	<i>90</i>
<i>Tabla 6 Caso de uso Información de la app.....</i>	<i>91</i>
<i>Tabla 7 Atributos de un objetivo de imagen ideal.....</i>	<i>100</i>
<i>Tabla 8 Hechos históricos de San Juan de Pasto conocidos por la población encuestada</i>	<i>122</i>
<i>Tabla 9 Relación de hechos históricos según conocimientos previos de los encuestados</i>	<i>123</i>
<i>Tabla 10 Lugares y monumentos de San Juan de Pasto conocidos por la población encuestada</i>	<i>124</i>
<i>Tabla 11 Relación de lugares o monumentos según conocimientos previos de los encuestados.....</i>	<i>125</i>
<i>Tabla 12 Recursos multimedia con los que les gustaría conocer el patrimonio histórico regional</i>	<i>126</i>

LISTA DE FIGURAS

<i>Figura 1 Markerless NFT del aplicativo Visita Nariño AR.....</i>	<i>36</i>
<i>Figura 2 Funcionamiento del aplicativo Visita Nariño AR.....</i>	<i>36</i>
<i>Figura 3 Funcionamiento del aplicativo Pokémon Go.....</i>	<i>37</i>
<i>Figura 4 Código QR.....</i>	<i>39</i>
<i>Figura 5 Markerless del aplicativo Visita Nariño AR.....</i>	<i>39</i>
<i>Figura 6 Marcadores.....</i>	<i>40</i>
<i>Figura 7 Logosímbolo del aplicativo móvil HistoryAR.....</i>	<i>64</i>
<i>Figura 8 Isologo del aplicativo móvil HistoryAR.....</i>	<i>65</i>
<i>Figura 9 Instalador del aplicativo móvil HistoryAR.....</i>	<i>65</i>
<i>Figura 10 Rangos de edad de los docentes encuestados.....</i>	<i>73</i>
<i>Figura 11 Grados donde los docentes acostumbran a enseñar la historia de San Juan de Pasto.....</i>	<i>74</i>
<i>Figura 12 Lugares y monumentos más representativos en Pasto.....</i>	<i>75</i>
<i>Figura 13 Hechos y personajes más representativos en Pasto.....</i>	<i>76</i>
<i>Figura 14 Nivel de importancia de los recursos multimedia.....</i>	<i>77</i>
<i>Figura 15 Afirmaciones presentadas a los docentes.....</i>	<i>78</i>
<i>Figura 16 Pautas para la definición de la aplicación.....</i>	<i>83</i>
<i>Figura 17 Markerless NFT del módulo “La navidad negra en la calle del colorado”.....</i>	<i>85</i>
<i>Figura 18 Pautas para la Definición de los dispositivos sensores.....</i>	<i>85</i>
<i>Figura 19 Cartilla impresa del aplicativo móvil de RA.....</i>	<i>86</i>
<i>Figura 20 Diagrama general de actividades del aplicativo móvil de RA.....</i>	<i>87</i>
<i>Figura 21 Casos de uso en el aplicativo móvil de RA.....</i>	<i>88</i>
<i>Figura 22 Mapa de navegación jerárquico del aplicativo móvil de RA.....</i>	<i>92</i>
<i>Figura 23 Wireframe del aplicativo móvil de RA.....</i>	<i>93</i>
<i>Figura 24 Pautas para la definición del dispositivo móvil.....</i>	<i>95</i>

<i>Figura 25 Pautas para la Disponibilidad de Información.....</i>	<i>96</i>
<i>Figura 26 Módulo “Página Principal” del aplicativo móvil de RA.....</i>	<i>97</i>
<i>Figura 27 Módulo “Códigos QR” del aplicativo móvil de RA.....</i>	<i>98</i>
<i>Figura 28 Módulo “Acerca De...” del aplicativo móvil de RA.....</i>	<i>99</i>
<i>Figura 29 Marcador para el módulo Universidad de Nariño</i>	<i>101</i>
<i>Figura 30 Base de datos de las imágenes objetivo del aplicativo móvil.</i>	<i>101</i>
<i>Figura 31 Fotografía de referencia para vista frontal, Templo de Santiago Apóstol.....</i>	<i>102</i>
<i>Figura 32 Fotografía de referencia para vista lateral, Templo de Santiago Apóstol</i>	<i>103</i>
<i>Figura 33 Imagen de referencia para vista en planta, Templo de Santiago Apóstol.....</i>	<i>103</i>
<i>Figura 34 Planos de referencia en el modelado 3D del templo de Santiago Apóstol</i>	<i>104</i>
<i>Figura 35 Modelado 3D para el módulo Batalla de los Ejidos</i>	<i>105</i>
<i>Figura 36 Unwrap del modelo 3D para el módulo Batalla de los Ejidos</i>	<i>105</i>
<i>Figura 37 Textura del modelo 3D para el módulo Batalla de los Ejidos</i>	<i>106</i>
<i>Figura 38 Render del modelo 3D para el módulo Batalla de los Ejidos</i>	<i>106</i>
<i>Figura 39 Calle del colorado, fotografía disponible en el aplicativo HistoryAR.....</i>	<i>109</i>
<i>Figura 40 Producción del contenido audiovisual para la Batalla de los Ejidos</i>	<i>110</i>
<i>Figura 41 Audio del módulo Parque Nariño</i>	<i>111</i>
<i>Figura 42 Módulo “Navidad Negra en La Calle del Colorado (recurso multimedia: RA)</i>	<i>112</i>
<i>Figura 43 Módulo “Navidad Negra en La Calle del Colorado (recurso multimedia: Texto)</i>	<i>113</i>
<i>Figura 44 Módulo “Navidad Negra en La Calle del Colorado (recurso multimedia: Imágenes).....</i>	<i>113</i>
<i>Figura 45 Módulo “Navidad Negra en La Calle del Colorado (recurso multimedia: Video)</i>	<i>114</i>
<i>Figura 46 Módulo “Navidad Negra en La Calle del Colorado (recurso multimedia: audio)</i>	<i>114</i>
<i>Figura 47 Gráfico de relación edad y grado académico.....</i>	<i>121</i>
<i>Figura 48 Gráfico de institución educativa, población encuestada.....</i>	<i>121</i>
<i>Figura 49 Gráfico de recursos educativos en el aula de clase</i>	<i>127</i>
<i>Figura 50 Afirmación sobre el manejo general de HistoryAR.....</i>	<i>131</i>
<i>Figura 51 Afirmación sobre la facilidad de uso de HistoryAR.....</i>	<i>132</i>
<i>Figura 52 Afirmación sobre la organización de HistoryAR.....</i>	<i>132</i>

<i>Figura 53 Afirmación sobre el diseño estético de HistoryAR</i>	133
<i>Figura 54 Afirmación sobre aspectos estéticos de HistoryAR (Tipografía)</i>	134
<i>Figura 55 Afirmación sobre aspectos estéticos de HistoryAR (Iconos)</i>	134
<i>Figura 56 Afirmación sobre claridad de la información en HistoryAR</i>	135
<i>Figura 57 Disponibilidad de los recursos en HistoryAR (Videos)</i>	136
<i>Figura 58 Disponibilidad de los recursos en HistoryAR (Audios)</i>	137
<i>Figura 59 Afirmación sobre intención de uso de HistoryAR</i>	137
<i>Figura 60 Afirmación sobre recomendación de uso de HistoryAR</i>	138
<i>Figura 61 Afirmación sobre la confianza que brinda HistoryAR</i>	138
<i>Figura 62 Evaluación de Usabilidad de HistoryAR</i>	139

LISTA DE ANEXOS

<i>Anexo A Formato consentimiento informado docentes (Elicitación de requerimientos)</i>	153
<i>Anexo B Formato consentimiento informado estudiantes</i>	155
<i>Anexo C Reunión Secretaría de Cultura</i>	157
<i>Anexo D Formato encuesta docentes (Elicitación de requerimientos)</i>	158
<i>Anexo E Formato encuesta estudiantes (Pretest)</i>	162
<i>Anexo F Formato encuesta estudiantes (Evaluación del aplicativo móvil y Postest)</i>	166
<i>Anexo G Registro Fotográfico</i>	170
<i>Anexo H Cesión de derechos de obra (Fotografías)</i>	172
<i>Anexo I Manual de Uso</i>	174
<i>Anexo J Resúmenes Analíticos Especializados</i>	187

LISTA DE APÉNDICES

<i>Apéndice A. La Navidad Negra en la Calle del Colorado.....</i>	<i>195</i>
<i>Apéndice B. Guerra de los Supremos</i>	<i>197</i>
<i>Apéndice C. Agustín Agualongo</i>	<i>199</i>
<i>Apéndice D. Batalla de los Ejidos</i>	<i>203</i>
<i>Apéndice E. La Plaza de Nariño</i>	<i>206</i>
<i>Apéndice F. Universidad de Nariño.....</i>	<i>208</i>
<i>Apéndice G. El Mono de la Pila</i>	<i>210</i>

INTRODUCCIÓN

En varias regiones colombianas la historia de San Juan de Pasto no es conocida, puesto que la información que suele difundirse se centra en una idea errónea de los habitantes de la región, con una fama de ignorantes o torpes, algo que sin lugar a duda da pie a un mal prestigio de la gente del sur, rasgando en la calumnia. En muchos casos se ignoran nombres y biografías de héroes locales, así como causas y efectos del actuar histórico pastuso, dado que en algunos casos puede que no se considere relevante para el resto del país, pasando a considerar a algunas figuras históricas como leyendas; a esto, se suma que los datos disponibles sobre dichos sucesos son limitados y se encuentran en documentos especializados de difícil acceso.

En ese orden de ideas, y considerando el proliferado uso de herramientas tecnológicas en la actualidad que permiten acercar a culturas de todo el mundo, que a su vez promueven el conocimiento desde generalidades hasta datos supremamente concretos de una región, ¿por qué no utilizar la tecnología para reconocer la historia de San Juan de Pasto, apuntando no únicamente a lo cultural y artístico sino a lo histórico que reivindicaría la imagen criticada del pastuso?

Es así como tras realizar una revisión de antecedentes, investigaciones previas y consideraciones teóricas sobre el aprendizaje del patrimonio histórico y realidad aumentada (RA) mediante el uso de aplicaciones móviles, siendo información especializada con una estrecha relación a la problemática encontrada, se planteó utilizar las nuevas tecnologías en San Juan de Pasto, como una oportunidad para fomentar el aprendizaje de lo histórico, lo cultural y el patrimonio regional, tanto en la comunidad local como en la nacional e internacional.

En ese sentido, el objetivo de este proyecto consiste en “*contribuir al aprendizaje del patrimonio histórico de San Juan de Pasto, mediante un aplicativo de realidad aumentada articulado con los lugares y monumentos más representativos de la ciudad*”; por tanto, para lograr dicha meta se optó por una metodología que se dividió en cinco etapas, *revisión de la literatura, elicitación de requerimientos, diseño, implementación y evaluación del aplicativo*

móvil de RA; cabe mencionar que para el diseño del software se utilizó la metodología propuesta por Juan Carlos Zuñiga Torres (Zuñiga, 2008), en su tesis titulada “Uma Metodologia para o Desenvolvimento de Aplicações de Realidade Aumentada em Telefones Celulares Utilizando Dispositivos Sensores”, que plantea las pautas y consideraciones necesarias para desarrollar una aplicación de RA.

Durante el desarrollo del aplicativo móvil de RA, se realizó una evaluación por inspección a un primer módulo desarrollado, la cual es básicamente es una evaluación de usabilidad sin usuarios, para hacerlo se utilizaron las 10 reglas heurísticas de Jacob Nielsen (Nielsen, 1995), las cuales permitieron detectar a tiempo algunos problemas de usabilidad, y por ende realizar las correcciones necesarias en ese primer módulo y los demás módulos a desarrollar; es preciso señalar que este tipo de evaluación se hace mediante una inspección paso a paso de la interfaz, donde es posible identificar la violación de las heurísticas y así corregir los problemas encontrados durante el desarrollo del software, para finalmente poder efectuar una evaluación con usuarios.

En cuanto a la evaluación con usuarios del aplicativo móvil de RA, está contempla dos partes, la primera evaluó el aprendizaje del patrimonio histórico regional, esto se hizo mediante un *pretest*, con una encuesta semiestructurada, para identificar el conocimiento patrimonial que los estudiantes encuestados poseían en su momento, posteriormente, se hizo entrega del aplicativo móvil de realidad aumentada a los jóvenes, quienes hicieron uso del mismo, revisando cada uno de los recursos disponibles y una vez ellos finalizaron su revisión, se aplicó un *postest*, con preguntas orientadas al área de Ciencias Sociales, con las cuales se pudo identificar la contribución del software en su aprendizaje con respecto al patrimonio histórico de la ciudad; y en la segunda parte se hizo una evaluación de usabilidad con usuarios, mediante la adaptación de System Usability Scale (SUS) (Sevilla-Gonzalez *et al.*, 2020), un test para evaluar la usabilidad de cualquier sistema.

Finalmente, con la evaluación del aprendizaje del patrimonio histórico regional aplicado a los estudiantes, se pudo identificar que en un principio varios jóvenes erraron en sus respuestas,

sin embargo, tras el uso del software, los estudiantes demostraron adquirir nuevos datos sobre el patrimonio histórico regional, dejando en evidencia la contribución del software en su aprendizaje sobre este tema; y respecto a la evaluación de usabilidad del aplicativo móvil con usuarios, se pudo evidenciar que la percepción de los jóvenes fue bastante favorable respecto a la usabilidad del software, incluso algunos jóvenes expresan un interés visible, sobre conocer del patrimonio histórico regional, mediante el uso de tecnologías alternativas.

1 Aspectos Generales

En este apartado se incluye el planteamiento del problema, donde se describe la problemática encontrada, seguido de los objetivos general y específicos propuestos, los cuales plasman las metas a alcanzar; finalmente, se encuentra la justificación que expone los motivos que impulsan a desarrollar el presente trabajo de grado.

1.1 Planteamiento del Problema

San Juan de Pasto es la capital del Departamento de Nariño (Colombia), caracterizada por ser destino turístico en los primeros días del mes de enero de cada año, debido a la realización de los Carnavales de Negros y Blancos. La magnitud que han alcanzado los carnavales en los últimos años, ha incrementado el turismo, fomentando el conocimiento de la cultura nariñense a través de la danza, la música, las artesanías, la pintura, la gastronomía, la cuentería, etc. Sin embargo, en cierta medida, todas estas manifestaciones se enfocan en mostrar la cultura regional, dejando de lado la promoción histórica, una historia que, de alguna manera, puede explicar a los visitantes cómo surgió el “aislamiento y la mala fama que se teje sobre los pastusos desde los años de Bolívar” (Cardona, 2018), además de otros aspectos históricos importantes de la ciudad.

Ahora bien, la historia de los pastusos es desconocida por la mayoría de las personas de las regiones de Colombia y lo poco que se informa está centrado en una idea errónea de los habitantes de San Juan de Pasto (ignorantes o torpes), algo que sin lugar a duda da pie a una mala fama de la gente del sur, rasgando la calumnia. En lo contado ignoran nombres y biografías de héroes locales, así como causas y efectos del actuar histórico pastuso, al no considerarse relevante para el resto del país, incluso algunas personas han llegado a considerar a estas figuras históricas como leyendas, debido a que sus logros han sido narrados voz a voz de generación en generación entre los pobladores de la ciudad de San Juan de Pasto. Adicionalmente, los datos disponibles sobre dichos sucesos son limitados y se encuentran en documentos especializados de difícil acceso. Al respecto, Mejía y Muñoz (2013) afirman que “La información de la historia del departamento de Nariño se encuentra en mayor cantidad en las bibliotecas lejanas, entre ellas

está Luis Ángel Arango de la ciudad de Bogotá, en el vecino país Ecuador en la Biblioteca Central de Quito y también en el Museo Alberto Mena Caamaño” (p.19).

Sin lugar a dudas, gran cantidad de pastusos pueden dar fe de la situación en mención, puesto que en algún momento de sus vidas buscaron información sobre la historia de San Juan de Pasto, ya sea por curiosidad o porque en su época de estudiantes tuvieron que presentar una “tarea” sobre el tema y se llevaron la sorpresa de no encontrar suficientes datos; hoy en día, ha cambiado la forma de buscar y acceder a la información, pero el panorama sigue siendo el mismo con los datos históricos de esta región, aún siguen siendo limitados, por lo cual, documentarse sobre el patrimonio histórico regional sigue siendo un reto, que exige al ciudadano desplazarse a bibliotecas locales que requieren que las consultas se hagan en el sitio en particular, debido al limitado número de ediciones en sus documentos especializados.

Pero no sólo los textos cuentan una historia, para el caso particular, los monumentos situados a lo largo del territorio pastuso también lo hacen, pero pasan desapercibidos la mayor parte del tiempo, al estar ubicados con poca o ninguna información histórica de utilidad, tanto para locales como para foráneos; sumado a esto y dada la globalización de la información, “... un ciudadano promedio tiene más accesibilidad a fotografías e historias de lugares muy lejanos geográficamente, y no puede acceder tan fácilmente a la información de la iglesia que visita todos los domingos” (Moran & Narvaez, 2015, p. 17) provocando que se tenga en mayor medida la influencia extranjera que “...despoja de la autenticidad a cada cultura y sustrae la idiosincrasia que caracteriza a toda región” (Mejía & Muñoz, 2013, p. 27).

Si la tecnología permite acercar las culturas de todo el mundo para conocer generalidades y datos concretos de las regiones ¿por qué no utilizarla para reconocer la historia de San Juan de Pasto, apuntando no sólo a lo cultural y artístico sino a lo histórico que reivindicaría la imagen vituperada del pastuso?

La problemática descrita, aunque es particular de San Juan de Pasto, podría generalizarse para otras ciudades de Colombia, quienes también pueden mejorar su apropiación patrimonial,

postulando este proyecto como un buen antecedente para ellas; es por ello que algunos investigadores destacan que implementar nuevas tecnologías en sus museos, sitios históricos, culturales e incluso académicos es pertinente para “...dar solución a los problemas de ubicación cuando se desconocen los lugares o cuando no se tiene la señalización adecuada para informar a las personas sobre los sitios que estos buscan dentro de una región determinada” (Martelo *et al.*, 2015, p. 6).

Entre esas nuevas tecnologías, se destaca la Realidad Aumentada (RA), que por una parte tiene la posibilidad de llevar un ambiente virtualizado a uno real, sin la necesidad de que el usuario se ubique en un lugar en específico y por otra parte, permite enriquecer un entorno real con diversidad de elementos virtuales, creando “posibilidades sin precedentes para ofrecer experiencias interactivas e inmersivas a los visitantes de los lugares de patrimonio cultural” (Galatis *et al.*, 2016, p. 1); una inmersión que potencia nuestros sentidos y permite lograr un ambiente interactivo con el espectador, generando una experiencia llamativa y dinámica de aprendizaje. En ese orden de ideas, se podría decir que implementar una aplicación en RA para el aprendizaje regional puede ofrecer grandes beneficios que mejoren la accesibilidad tanto de aspectos históricos como culturales de una región.

Si bien, aplicaciones en RA han sido implementadas para el fortalecimiento del turismo en diferentes ciudades del mundo, ellas son creadas generalmente para el entretenimiento y no como recurso educativo que apoye el aprendizaje histórico desde lo patrimonial. Por tanto, es pertinente pensar en el desarrollo de aplicaciones con objetivos educativos claros que potencien el aprendizaje desde cualquier ubicación. Usar este tipo de tecnología en San Juan de Pasto puede ser una oportunidad para fomentar el aprendizaje de lo histórico, lo cultural y el patrimonio regional, no sólo en la comunidad local sino en la nacional y la internacional.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General

Contribuir al aprendizaje del patrimonio histórico de San Juan de Pasto, mediante un aplicativo de realidad aumentada articulado con los lugares y monumentos más representativos de la ciudad.

1.2.2 Objetivos Específicos

Identificar los lugares y monumentos más representativos de San Juan de Pasto, que hacen referencia a hechos históricos de la región.

Desarrollar un aplicativo de realidad aumentada que integre información audiovisual del patrimonio histórico más representativo de San Juan de Pasto

Posibilitar el acceso a la información histórica de San Juan de Pasto de una forma fácil, novedosa e interactiva mediante un aplicativo de realidad aumentada, el cual permite la visualización e interacción con elementos tridimensionales virtuales en un espacio físico real.

1.3 Justificación

La ciudad de San Juan de Pasto no fue considerada destino turístico precisamente; sin embargo, el reconocimiento del Carnaval de Negros y Blancos como "Patrimonio Cultural Inmaterial de la Humanidad" por la UNESCO en el año 2009, provocó que anualmente se incremente el número de visitantes en la ciudad, motivando a la administración local a buscar alternativas para dar a conocer, además de la cultura regional, su patrimonio histórico.

Considerando que el patrimonio histórico de una región se forja con los acontecimientos vividos durante sus años de existencia, realizar eventos culturales para propios y foráneos, es una manera de darlo a conocer; de hecho, San Juan de Pasto tiene un patrimonio que muestra una historia que muchos colombianos desconocen, más aún, teniendo en cuenta que difícilmente se encuentra en documentos especializados. Otra forma de dar a conocer el patrimonio histórico, es llevar la información a medios de fácil acceso para las personas, como los celulares, páginas web, repositorios, etc., alternativas que pueden ser usadas fácilmente en cualquier momento y lugar.

En este sentido, sería extraordinario difundir este acervo histórico mediante herramientas tecnológicas usadas normalmente por los ciudadanos.

Igualmente, el sector académico y otras personas interesadas en el tema, han adelantado proyectos enfocados a promocionar la cultura de la región; un ejemplo de ello es “Arcoíris en el asfalto”, evento que en principio se realizó únicamente en un lugar simbólico de la ciudad por la historia que trae consigo; hoy en día, este sitio es el corazón del evento artístico que se ha extendido a varios sectores de la ciudad, consiguiendo que los asistentes pinten las calles con tizas, para expresar de forma artística las tradiciones regionales y así “activar la memoria colectiva y permitir que generaciones aprendan a reconocer su historia” (David, 2016, p. 42). Según el Diario del Sur (2018), el proyecto en mención se originó con "iniciativas de estudiantes vinculados a la facultad de artes de la Universidad de Nariño", tratando de llevar a la práctica lo que el Ministerio de Cultura de Colombia dice en su misión: “impulsar el desarrollo de procesos, proyectos y actividades culturales y artísticas que reconozcan la diversidad y promuevan la valoración y protección del patrimonio cultural de la nación” (Ministerio de Cultura de Colombia, s.f.).

En la misma línea, Ibáñez-Etxeberria y Kortabitarte (citado por Luna *et al.*, 2019) mencionan que “La difusión de dispositivos móviles, como tabletas y teléfonos inteligentes y las mejoras en el acceso a Internet han provocado cambios no solo en cómo investigamos y conservamos el patrimonio, sino también en cómo lo compartimos y lo enseñamos” (p.2), lo cual, unido al significativo incremento en el uso de nuevas tecnologías, exige reinventar las estrategias de enseñanza; de este modo, la realidad aumentada (RA) se puede perfilar como un medio que, a través de un aplicativo móvil, las personas puedan interactuar con información audiovisual y objetos 3D, de tal suerte que contribuya al aprendizaje del patrimonio histórico, que articule la historia regional y los monumentos existentes en la ciudad.

Por tanto, se puede inferir que el desarrollo del presente proyecto, posibilita el acceso a información histórica regional de forma fácil, novedosa, interactiva y profunda, mediado por la tecnología de RA disponible para dispositivos móviles, que a la vez favorecerá el aprendizaje del

patrimonio histórico de la región, teniendo claro que “...no sustituye la realidad sino que la enriquece de contenido, afirmándose como un recurso útil para la recuperación y conocimiento del patrimonio” (Ruiz, 2011, p. 19); cabe mencionar que mediante la utilización de marcadores, los locales y foráneos interesados en conocer del patrimonio histórico pastuso, podrán acceder a la información desde cualquier lugar, donde el único requerimiento será tener los marcadores y un teléfono inteligente a la mano.

2 Marco Referencial

En este apartado se incluyen los antecedentes, marco teórico, conceptual, contextual y legal, necesarios para el desarrollo de este trabajo de grado.

2.1 Antecedentes

A continuación, se relacionan algunos proyectos relacionados con el aprendizaje del patrimonio y realidad aumentada (RA) mediante el uso de aplicativos móviles, estas investigaciones se escogieron por su relación con la temática y la información que pueden aportar al desarrollo del presente proyecto.

2.1.1 Internacionales

El Patrimonio Aumentado. 8 Apps de Realidad Aumentada para la Enseñanza-Aprendizaje del Patrimonio. Artículo científico publicado en el año 2019 en la Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado en España, el documento plasma el análisis de 8 aplicaciones móviles españolas, las cuales se enfocan en la educación patrimonial, aprendizaje móvil y RA; en el artículo, los autores definen la educación patrimonial como la enseñanza, conservación y difusión del patrimonio de una cultura que busca generar sentido de pertenencia entre la comunidad (Luna *et al.*, 2019); igualmente, mencionan que el aprendizaje móvil es una forma de adquirir conocimientos, haciendo uso de nuevos dispositivos tecnológicos como celulares inteligentes o tabletas; y finalmente, precisan que la RA es un mecanismo de visualización de elementos virtuales superpuestos en el entorno real.

Inicialmente, los autores mencionan que el número de aplicaciones móviles que usan RA en la enseñanza de patrimonio en España es reducido y las que existen, en su mayoría no presentan una evaluación hecha por expertos en el campo educativo, por lo cual, su ciclo de vida tiende a ser corto y los aplicativos más duraderos suelen ser los destinados al turismo o entretenimiento únicamente.

Por otra parte, la mayoría de las aplicaciones móviles requieren que el individuo se sitúe en el espacio patrimonial, lo que conlleva a que solo tendrán acceso a esta información las

personas que visiten el lugar, eso sin mencionar que algunas aplicaciones no se adaptan a público de diferentes edades, niveles y capacidades cognitivas.

Finalmente, los autores concluyeron que la RA es una herramienta principal en los aplicativos móviles y en la mayoría de los casos se complementa con elementos interactivos como juegos o concursos. Adicionalmente en el artículo Luna, Ibañez-Etxeberria y Rivero, indican una serie de propuestas para tener en cuenta en aplicaciones móviles futuras de patrimonio con RA; de ahí que, para la realización del presente proyecto se tuvieron en cuenta algunas de las sugerencias mencionadas por los autores.

Mobile Augmented Reality Guides in Cultural Heritage. Este artículo centra su investigación en la usabilidad y la aceptación de la RA en aplicaciones de patrimonio cultural, para ello los autores analizan KnossosAR, una aplicación móvil implantada en el sitio arqueológico de Knossos en Creta, Grecia, este aplicativo tiene la peculiaridad de abordar el problema de la oclusión de la RA en ambientes exteriores, además de los objetivos educativos que tiene planteados para los visitantes del sitio arqueológico.

En cuanto al problema de oclusión, los desarrolladores de KnossosAR utilizaron un procedimiento llamado Geolocate Raycasting, “técnica de emisión de rayos geolocalizada que permite la detección en tiempo real de los edificios circundantes y adapta el contenido de RA” (Galatis *et al.*, 2016, p. 9), permitiendo una visión más realista para el usuario.

Por otra parte, los investigadores pudieron concluir que la curiosidad de los estudiantes les permitió explorar el espacio arqueológico, dado que la integración de la RA en KnossosAR fue una alternativa para su aprendizaje, puesto que cuando los jóvenes utilizan un tipo de tecnología que pueden dominar, alcanzan con mayor facilidad los objetivos educativos planteados.

Cabe destacar de esta investigación, la importancia de desarrollar una aplicación móvil con objetivos educativos, que puedan “motivar a los estudiantes a descubrir información sobre elementos específicos del sitio” (Galatis *et al.*, 2016, p. 4).

2.1.2 Nacionales

GeoHistoryApp: Realidad Aumentada Basada en Geolocalización para Aprender Historia. Teniendo en cuenta investigaciones nacionales, en el año 2017, en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, se llevó a cabo el trabajo de grado titulado “GeoHistoryApp: Realidad Aumentada basada en geolocalización para aprender historia” (Suárez, 2017, p. 1), investigación que tiene como objetivo principal apoyar el aprendizaje de los hechos históricos bogotanos en el área de Ciencias Sociales; debido a que algunas personas desconocen hechos históricos de su región, provocando en algunos “falta de identidad, de sentido patrio y de pertenencia por Bogotá” (Suárez, 2017, p. 10).

Situación que en cierta medida, se puede deber a que “la enseñanza de la historia como cátedra única desapareció del pensum de primaria y bachillerato y se creó la de Ciencias Sociales, una integración de historia con geografía, constitución política y democracia, cambiando totalmente el enfoque, objetivos y temáticas” (Suárez, 2017, p. 8). Es así como, para aportar al aprendizaje de la historia de Bogotá, el autor contempló 30 puntos de interés histórico en el centro de la ciudad; posteriormente, para la realización del proyecto utilizó una metodología incremental con secuencias lineales que incluye la fase de análisis, diseño, codificación y pruebas en cada una. Cabe mencionar que el autor realizó 8 secuencias o versiones del software para dar por concluida la aplicación móvil GeoHistoryApp.

Finalmente, en el aplicativo el usuario puede visualizar 30 sitios sobre el centro de la ciudad, cada uno tiene un marcador que muestra a través de la cámara del dispositivo, el espacio en tiempo real y una etiqueta con un nombre breve que hace referencia al hecho histórico llevado a cabo en ese sitio; la mayoría de las etiquetas fueron acompañadas de una descripción, una fotografía antigua y un texto con los sucesos históricos que acontecieron en dicho lugar.

Es necesario recalcar que, en la ciudad de San Juan de Pasto, no se ha popularizado un proyecto similar, dado que los existentes se han quedado como proyectos de grado en las bibliotecas de la ciudad; por tanto, sería interesante que el usuario pueda encontrar los lugares

donde sucedieron los hechos históricos, a través de un aplicativo móvil que le permita al ciudadano ampliar sus conocimientos, con información veraz, extraída de documentos especializados y disponible en su dispositivo móvil.

Una Alternativa Tecnológica para el Aprendizaje y Apropiación Patrimonial del Museo Histórico de Cartagena. Considerando investigaciones de RA hechas en espacios cerrados, se incluyó como antecedente el capítulo 6 titulado “Una Alternativa Tecnológica para el Aprendizaje y Apropiación Patrimonial del Museo Histórico de Cartagena” (Rodríguez *et al.*, 2016, p. 1) del libro digital “Recursos Educativos Aumentados una oportunidad para la inclusión. El capítulo en mención habla de la investigación realizada en la ciudad de Cartagena en Colombia, el estudio tiene como población a los visitantes del Museo Histórico de Cartagena; los autores tomaron como horizonte de investigación la siguiente pregunta “¿Cómo mejorar la forma de apreciar las exhibiciones del Museo Histórico de Cartagena mediante el uso de las tecnologías emergentes?”, en el desarrollo del artículo se indica la importancia de utilizar la RA en diferentes campos como el diseño, arquitectura, medicina, turismo, publicidad y educación.

En el transcurso de esta investigación se vinculó la RA a algunas de las obras del museo, a partir de un módulo web de administración con un servidor local y una aplicación descargable para la visualización, esto se hizo con el fin de mejorar o volver más atractivas las exposiciones para los visitantes. Pero hubo inconvenientes debido a la arquitectura del lugar, además de problemas de conexión a internet, el cual es un elemento clave al momento de visualizar las obras, pero en términos generales la aceptación de la aplicación fue positiva; de igual forma, los autores consideran que este trabajo debe depender de terceros, para lograr un mejor funcionamiento y recomiendan la reducción del tamaño de los archivos en la aplicación del cliente y ampliar el espacio de almacenamiento en el servidor para obtener una mejor experiencia de RA.

De modo que la información expuesta en la investigación en mención, da muestra de lo importante que es tener en cuenta aspectos técnicos para el desarrollo de un aplicativo móvil, como lo es la conectividad, el espacio donde se ejecutará la aplicación móvil o el usuario final.

2.1.3 Locales

“Pasto AR” - Aplicación Móvil para la Promoción Turística de la Ciudad de San Juan de Pasto con Realidad Aumentada para Android. En el año 2015, Christian Rafael Moran y Álvaro David Narváez llevaron a cabo el proyecto de desarrollo de software titulado “Pasto AR - Aplicación móvil para la promoción turística de la ciudad de San Juan de Pasto con realidad aumentada para android” (Moran & Narvaez, 2015, p. 1); trabajo de grado que tuvo como principal objetivo, promocionar la región usando la RA en dispositivos móviles; la idea surgió a partir del olvido al que se está enfrentando la historia regional, situación que se ve reflejada en el poco conocimiento de la juventud actual con respecto a lugares históricos de San Juan de Pasto, problemática que según los autores se debe al alto uso de las nuevas tecnologías.

Para dar solución a su objetivo general, los autores desarrollaron un aplicativo móvil, para ello usaron la metodología ágil, programación extrema que consta de cuatro fases, arranca con la definición del alcance del proyecto, pasa por la planeación y generación de prototipos, hasta llegar a la puesta en funcionamiento.

El resultado del proyecto fue una aplicación móvil que utiliza el motor de videojuegos Unity y lenguaje C# llamada Pasto AR, en el aplicativo se dan a conocer diez (10) lugares turísticos de la ciudad, entre ellos, iglesias y catedrales de la región; los sitios fueron elegidos mediante encuestas entre los ciudadanos donde los criterios de selección fueron, la popularidad y belleza arquitectónica; en la aplicación Pasto AR, el módulo de cada sitio turístico va acompañado de un modelado 3D, imágenes, texto y audio.

Por consiguiente, se puede deducir que hasta el momento hace falta dar a conocer la historia de San Juan de Pasto; por ejemplo con el aplicativo PastoAR, los autores se enfocaron en monumentos de tipo edificio y dejaron de lado las esculturas, un patrimonio que aporta al aprendizaje histórico de una región, de modo que aún existe la necesidad de poner en conocimiento el acervo histórico de la región mediante la RA en esculturas y edificios, aprovechando que actualmente existe un uso elevado de teléfonos inteligentes entre la población.

Sistema de Realidad Aumentada para Promover y Enriquecer Atractivos Turísticos del Centro Histórico de la Ciudad de Pasto “TuristAR”. Trabajo de grado llevado a cabo en la Universidad de Nariño en el año 2015, por José Luis Meneses y Fabio Alejandro Montenegro, una propuesta que surgió de la necesidad de “promover el centro histórico cultural de la ciudad de Pasto” (Meneses & Montenegro, 2015, p. 16), para ejecutar el proyecto los autores se plantearon como objetivo principal, “desarrollar un sistema de Realidad Aumentada para promover y enriquecer atractivos turísticos del centro histórico de la ciudad de Pasto” (Meneses & Montenegro, 2015, p. 18).

Para dar solución al objetivo del proyecto, los autores en un principio hicieron una selección de los sitios turísticos de San Juan de Pasto, para esto tuvieron en cuenta la popularidad de los lugares, a nivel religioso, cultural y político; posteriormente, llevaron a cabo el diseño de productos multimediales y escenarios 3d, estos objetos fueron diseñados desde cero, utilizando la herramienta cinema 4D y finalmente, desarrollaron una plataforma web que tiene como objetivo administrar los componentes del sistema TuristAR.

Todo el compilado multimedia fue acompañado de un documento escrito que contiene la información más importante de los sitios turísticos de la ciudad de San Juan de Pasto y una aplicación móvil que integra la información audiovisual multimedia y el documento escrito de los sitios turísticos de la ciudad.

Finalmente, los autores mencionan que el desarrollo de este proyecto les permitió interactuar con la población pastusa, para percatarse de la plena colaboración de los habitantes en situaciones que tienen que ver con el centro histórico de la ciudad demostrando sentido de pertenencia y apropiación de la cultura regional.

Cabe mencionar que la historia regional no fue incluida en el aplicativo TuristAR, dado que su enfoque fue turístico en cuanto a la promoción de la cultura, religión y política; por tanto, fue pertinente diseñar una aplicación móvil con un enfoque educativo, incluyendo los hechos históricos que giran en torno a los monumentos de la ciudad de San Juan de Pasto.

Visita Nariño. Hace parte de un proyecto de la Gobernación de Nariño que busca promover el turismo en la región, fue llevado a cabo por la Fundación Inncube, una organización que trabaja sin ánimo de lucro y financiado por la Secretaría TIC, Innovación y Gobierno Abierto y Dirección de Turismo de Nariño.

El proyecto Visita Nariño fue lanzado al público en 2017, ofrece dos aplicativos para dispositivos móviles, uno trabaja con la tecnología de Realidad Virtual, en el cual se incluye “fotografías y vídeos 360° de diferentes locaciones de Nariño. Las cuales se pueden seleccionar con un “cursor” para acceder a un nuevo espacio virtual del sitio turístico seleccionado” (España, 2014) y la otra aplicación incluye la RA con lectura de marcadores que “permite la visualización de un personaje 3D animado capaz de interactuar con el usuario, adicionalmente con la opción de compartir captura de pantalla, a través de redes sociales” (España, 2014).

El aplicativo Visita Nariño AR de la Gobernación de Nariño, ofrece información turística de Tumaco, Santuario de Las Lajas y la Laguna de la cocha, para cada uno de los lugares se incluyen datos como la ubicación geográfica, gastronómica, sitios llamativos y notas culturales; este software tiene un enfoque netamente turístico a nivel departamental a diferencia del presente proyecto que se centró en contribuir al aprendizaje del patrimonio histórico en la ciudad de San Juan de Pasto.

2.2 Marco Teórico

El siguiente apartado recoge la sustentación teórica que fundamenta el presente trabajo de grado a partir de la problemática encontrada, siendo una recopilación de fuentes teóricas que describen el estado pasado y actual del tema de estudio.

2.2.1 Educación Patrimonial.

La educación patrimonial se puede entender como la asimilación de información relacionada con los bienes culturales e históricos de una nación, Horta *et al.*, (citado por Teixeira, 2006) la perciben como “un instrumento de "alfabetización cultural" que permite a los individuos

leer el mundo que los rodea, llevándolos a comprender el universo sociocultural y la trayectoria histórico-temporal en la que está inmerso.” (p.7).

Por otra parte, Fontal (citado por González-Monfort, 2019) define el término educación patrimonial como “una disciplina que se ocupa de estudiar y analizar la relación que se establece entre las personas y los bienes culturales” (p.130), puesto que es necesario mantener a la población contextualizada al momento de educar sobre patrimonio, para que ellos aprendan y comprendan la importancia de la preservación del mismo; así pues, “la educación patrimonial se entiende como una construcción de identidades, [...] manifestación de emociones, [...] educación de una ciudadanía crítica y activa y un aprendizaje más eficaz y significativo socialmente.” (Martínez *et al.*, 2019, pp. 303–304)

De ahí que a nivel mundial se hayan establecido instituciones como la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), una entidad que colabora en el reconocimiento y protección del patrimonio de los diferentes países; para hacerlo, la Unesco (2014) ha dividido el patrimonio en cuatro tipos: patrimonio cultural, patrimonio natural, patrimonio cultural y natural subacuático y patrimonio cultural inmaterial, en su manual metodológico titulado Indicadores Unesco de cultura para el desarrollo, en el que incluye algunas directrices para la sostenibilidad del patrimonio, menciona la autonomía de cada país para “identificar el patrimonio cultural y los mecanismos que pueden promover su sostenibilidad” (Unesco, 2014, p. 134)

En Colombia, la estrategia contemplada para la educación patrimonial se titula patrimonio en el aula de clase, que es

[...] un conjunto de recursos pedagógicos que favorecen la incorporación de la noción de patrimonio cultural en los planes educativos de las escuelas y colegios de Colombia. Presentada en formato “bitácora”, cuenta con una guía pedagógica, cuatro cuadernos didácticos sobre la idea de nación, territorio, comunidad y memoria. Este recurso pretende acercar a los niños nuestro patrimonio arqueológico a través del juego didáctico. Para ello

les convertirán en arqueólogos por un día y aprenderán a utilizar sus métodos y herramientas, así como el respeto por el objeto arqueológico. El recurso cuenta también con el programa “Vigías del patrimonio”, compuesto por varios cuadernos didácticos y un formulario de inscripción para que las personas puedan participar activamente en la conservación y protección del patrimonio cultural colombiano. (Fontal, 2016, p. 431)

Sin embargo, a pesar de la existencia de organizaciones encargadas de la sostenibilidad del patrimonio y estrategias para implementar la educación patrimonial, este es un tema que en algunas regiones todavía no tiene relevancia en la educación formal, así lo afirman Martínez *et al.*, (2019)

Hoy el reto de la educación patrimonial es que esta área se trabaje con mayor cohesión en los centros educativos. Si bien es cierto que se ha avanzado en los aspectos teóricos, hay todavía una escasa proyección de la educación patrimonial en las aulas (p.302)

Actualmente, algunos docentes aún recurren a la memorización de datos puntuales y visualización de breves imágenes relacionadas al patrimonio, para que los escolares aprendan sobre el patrimonio histórico, siendo estas acciones descontextualizadas, impidiendo al estudiante comprender la importancia del patrimonio que lo rodea. Además, considerando que las generaciones actuales están inmersas en un mundo lleno de tecnología, es acertado implementar tecnologías emergentes para educar a la ciudadanía sobre el patrimonio existente.

2.2.2 Realidad Aumentada (RA).

La Realidad aumentada (RA) tiene como fin potenciar el mundo real con objetos virtuales, por medio de dispositivos tecnológicos como los celulares o tabletas; por su parte, Azuma (citado por Kirner & Siscoutto, 2007) añade que la RA “complementa el mundo real con objetos virtuales generados por computadora, que parecen coexistir en el mismo espacio” (p.10), dicho en otros términos, se enriquece un escenario real con información digital y para lograrlo se necesita la ayuda de herramientas tecnológicas que dispongan de una cámara y una pantalla; en particular, los teléfonos inteligentes son dispositivos que sencillamente pueden capturar el mundo real con

la cámara integrada y mostrar la combinación de la virtualidad con la realidad por intermedio de la pantalla de manera instantánea; de modo que no es necesario fotografiar o grabar un video del lugar, para observar el resultado de la integración de la RA.

Figura 1

Markerless NFT del aplicativo Visita Nariño AR



Nota: La imagen muestra el marcador impreso que se utiliza en el aplicativo móvil Visita Nariño AR. Tomado Gobernación de Nariño. (2017). Visita Nariño AR (1.0) [Aplicación móvil]. Apure La integración de la RA en un entorno real se la puede observar en Visita Nariño AR, el cual utiliza marcadores para su funcionamiento, en la Figura 1 se observa una hoja con una silueta del Santuario de las Lajas, esta imagen impresa, es el marcador de la aplicación de RA; en la Figura 2 está la pantalla del celular y la misma hoja impresa con la silueta del santuario con una diferencia, se ha agregado un objeto virtual que se percibe a través de la pantalla del dispositivo móvil, en este caso se presenta un cuy en 3D sobre un croquis del mapa de Nariño.

Figura 2

Funcionamiento del aplicativo Visita Nariño AR

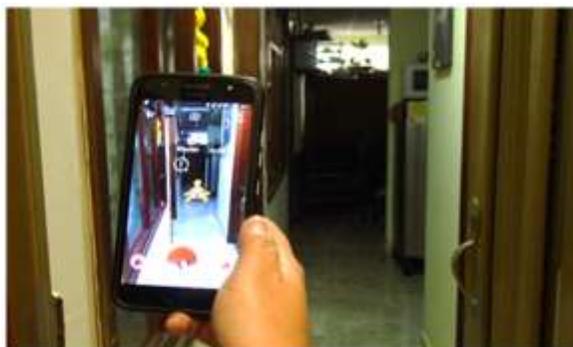


Nota: La imagen muestra el contenido multimedia disponible en el aplicativo móvil Visita Nariño AR después de hacer el reconocimiento del marcador.

En los últimos años, la RA ha ganado protagonismo en otras áreas de conocimiento, siendo una tecnología transversal presente en la medicina, la educación, la industria, el entretenimiento, entre otros. Hoy en día, esta “novedosa” herramienta ha tenido un incremento de uso entre las personas, en cierta medida se debe a la proliferación de teléfonos inteligentes y aplicaciones móviles atractivas para los jóvenes y adultos; otro ejemplo de aplicaciones de RA es Pokémon Go (Figura 3), un aplicativo ampliamente acogido entre la población joven que integra la geolocalización para su funcionamiento, utiliza el sensor GPS del celular para mostrar objetos virtuales (Pokemones) e integrarlos a la realidad, lo cual no era más que el lugar donde el sujeto se ubicaba.

Figura 3

Funcionamiento del aplicativo Pokémon Go



Nota: La imagen muestra el uso de la realidad aumentada mediante la geolocalización, disponible en el aplicativo PokemonGO.

Sin embargo, estas aplicaciones de RA que hoy en día se observan como novedosas por la tecnología que usan, no debe ser así, la RA ha estado presente en el mundo desde hace más de 30 años, “la evolución tecnológica [...] condujo, en los años 90, al surgimiento de la realidad aumentada, permitiendo la superposición de objetos y entornos virtuales con el entorno físico, a través de algún dispositivo tecnológico” (Kirner & Siscoutto, 2007, p. 5).

Finalmente, cabe mencionar que los actuales avances tecnológicos en hardware y software han permitido que la RA sea más accesible para las personas, con respecto al hardware, en el

mercado existen teléfonos inteligentes que permiten ejecutar aplicaciones móviles de RA. En cuanto al software, es posible usar kits de desarrollo de software (SDK) que permiten desarrollar aplicaciones con mayor facilidad, incluso existen plataformas web que permiten visualizar objetos tridimensionales personalizados, con aplicaciones móviles de uso comercial.

Tipos de Realidad Aumentada. Teniendo en cuenta la clasificación de Blázquez, la RA se divide en dos tipos, el primero es realidad aumentada geolocalizada y el segundo es realidad aumentada basada en marcadores (Blázquez, 2017, p. 3).

Realidad Aumentada Geolocalizada. La RA geolocalizada funciona con los sensores del dispositivo, lo cual permite identificar el posicionamiento de la persona, luego la cámara del dispositivo captura el entorno y mediante un aplicativo previamente instalado se gestiona la información y se muestra en pantalla, por ejemplo, la de un teléfono inteligente. Este tipo de RA usa sensores como el GPS, el acelerómetro o la brújula.

- GPS: usa coordenadas para identificar la posición del dispositivo
- Acelerómetro: muestra la posición y ángulo del dispositivo
- Brújula: indica la orientación de la cámara del dispositivo (Blázquez, 2017, p. 3).

Realidad Aumentada Basada en Marcadores. Este tipo de RA usa una serie de marcadores especiales que traen consigo información necesaria para su funcionamiento, los marcadores son símbolos impresos (en su mayoría), como por ejemplo Códigos QR, Markerless NFT o Marcadores simplificados que sirven de activadores de información en el software de RA.

- Códigos QR: son similares a los códigos de barras, estos almacenan variedad de información dependiendo de su estructura geométrica en blanco y negro; En la Figura 4 se puede observar un código QR que, al momento de escanearlo, muestra la dirección web de la Universidad de Nariño¹.

¹ Sitio web Universidad de Nariño: www.udenar.edu.co

Figura 4

Código QR



Nota: Código QR generado en el sitio web MeQR, con fines explicativos en este documento.

- Markerless NFT: este tipo de marcadores son imágenes (Figura 5) u objetos reales, hacen parte de la etapa más avanzada del nivel 1 de RA, son usados como disparadores en el aplicativo móvil para sobreponer objetos virtuales al mundo real.

Figura 5

Markerless del aplicativo Visita Nariño AR



Nota: La imagen muestra el marcador utilizado en uno de los módulos del aplicativo móvil Visita Nariño AR, de la Gobernación de Nariño

- **Marcadores:** son similares a los códigos QR, pero con una estructura simplificada, básicamente son una figura geométrica en blanco y negro enmarcada en un cuadrado (Figura 6). (Blázquez, 2017, pp. 3–4), su función es semejante a los mencionados anteriormente.

Figura 6

Marcadores



Nota: Tomado de Realidad Aumentada en Educación (p. 7), Blázquez, 2017, Vicerrectorado de Servicios Tecnológicos de la Universidad Politécnica de Madrid.

Finalmente, cabe mencionar que para activar cualquiera de los marcadores mostrados anteriormente, es necesario abrir el aplicativo móvil de RA y ubicar la imagen frente a la cámara del dispositivo, una vez se haya identificado la imagen (código QR, Markerless o Marcador), debe aparecer en la pantalla del celular la escena virtual integrada con el entorno real que el sujeto está visualizando.

Niveles de la Realidad Aumentada. La identificación de marcadores a usar en el desarrollo del aplicativo móvil de RA, conlleva a pensar en el tipo de integración que se desea lograr, dado que es posible pensar en una aplicación sencilla que enlace diferentes sitios existentes en la web, mediante el uso de hipervínculos, siendo esto considerado como un nivel básico de complejidad en el uso de la RA, hasta incluso imaginar un software capaz de lograr la conexión

con nervios ópticos que permitan lograr entornos de desprendimiento corporal a nivel mental; Robert Rice (citado por Prendes, 2015, p. 190) supone la creación a futuro de “displays de lentes de contacto y/o interfaces directos al nervio óptico y el cerebro”, por tanto, es necesario identificar los niveles de RA que algunos autores han identificado, para posteriormente, seleccionar el nivel adecuado para el aplicativo móvil a construir.

Ahora bien, considerando la clasificación hecha por Carlos Prendes en su artículo “Realidad aumentada y educación: análisis de experiencias prácticas”, la RA ofrece 5 niveles, según la complejidad de la tecnología empleada para su elaboración, donde el nivel 0 y el nivel 1 hacen uso activo de la RA basada en marcadores; el nivel 2 y nivel 3 se centran en la RA geolocalizada, usando en gran medida los sensores disponibles en los dispositivos y finalmente, el nivel 4, un poco complicado clasificarlo en un tipo de RA, dado que es un nivel todavía imaginario, puesto que hoy en día, es difícil encontrar la tecnología adecuada para su ejecución (Prendes, 2015).

Nivel 0 Hiperenlazando el Mundo Físico. Este nivel consiste básicamente en articular mediante hipervínculos, diferentes contenidos web y multimedia. Los enlaces se encuentran inmersos en códigos QR, códigos de barras o imágenes; el contenido 3d y la combinación del mundo real con la virtualidad es nula en este nivel.

Nivel 1 Realidad Aumentada Basada en Marcadores. Mediante la identificación de marcadores se hace un reconocimiento de patrones 2D o en una forma más avanzada de este nivel se hace una exploración de objetos reales, para visualizar la integración de la RA.

Nivel 2 Realidad Aumentada sin Marcadores. Aquí el uso de sensores del dispositivo es esencial para lograr la integración de los elementos virtuales en el mundo real, por ejemplo, el GPS, es un sensor que permite identificar la posición geográfica del dispositivo, para señalar al usuario los elementos virtuales que se encuentra en un punto de interés ubicado con coordenadas. Igualmente, otros sensores como la brújula, que muestra la orientación del dispositivo y el acelerómetro, que identifica la posición o ángulo de este.

Nivel 3 Visión Aumentada. En este nivel se deja de lado los dispositivos como pantallas o monitores para visualizar la RA y se da paso los elementos con visión inmersiva, actualmente, existe las Google Glass son un tipo de tecnología que busca llegar al nivel 3 de RA; en el futuro se pretende llegar a los avances tecnológicos “capaces de ofrecer una experiencia completamente contextualizada, inmersiva y personal” (Blázquez, 2017, p. 5)

Nivel 4. Un nivel que se encuentra aún en suposiciones, plantea el uso de un tipo de tecnología capaz de conectarse a los nervios ópticos, para lograr entornos con la posibilidad de desprendimientos corporales a nivel mental (Prendes, 2015, pp. 189–191)

2.2.3 Sistemas Operativos Móviles.

En el mercado se encuentran “múltiples opciones de sistemas operativos móviles pero las más reconocidas son Symbian, Android, IOS y iPhone OS, Windows Phone” (Guato, 2019, p. 12), ahora bien, los más utilizados son IOS y Android, por tanto, en el presente apartado se amplía la información de estos únicamente.

Android. En un principio el sistema operativo (S.O) Android se diseñó solo para celulares, al igual que IOS de Apple o Symbian de Nokia, actualmente, Android se puede instalar en diferentes tipos de dispositivos, por ejemplo televisores, tabletas, GPS, mini ordenadores, etc.; por otra parte, la programación de Android se basa en el núcleo de Linux, “un sistema operativo libre, gratuito y multiplataforma” (Caballero, 2015, p. 39) que permite a usuarios de todo el mundo contribuir con aplicaciones compatibles, para la gran variedad de dispositivos disponibles en el mercado.

En la actualidad, Android es mundialmente conocido, en internet existe un sin número de aplicaciones móviles compatibles con este S.O, la mayoría de ellas disponibles en la tienda oficial de Android, Google Play Store y otras cuantas en portales no oficiales; sin embargo, antes del 2005, Android era un completo desconocido para el mundo, cuando “Google compró Android Inc., una pequeña empresa basada en Palo Alto, California” (Roper, 2011, p. 6) este S.O se dio a conocer a nivel mundial, mediante la alianza de fabricantes de celulares, procesadores y Google

llamada Open Handset Alliance; en 2007 “se lanzó la primera versión de Android, junto con el SDK ([...] Kit del desarrollo de software) para que los programadores empezaran a crear sus aplicaciones para este sistema operativo” (Robledo, 2016, p. 8)

Es así que desde la primera versión comercial de Android en 2008, hasta la fecha, se han publicado diferentes actualizaciones que buscan corregir fallos existentes en su estructura o para añadir nuevas funciones; de ahí que exista una diferenciación en las versiones de este S.O, las cuales son “desarrolladas bajo un nombre en clave y siguen un orden alfabético: Apple Pie, Banana Bread, Cupcake, Donut, Eclair, Froyo, Gingerbread, Honeycomb, Ice Cream Sandwich, Jelly Bean, KitKat, Lollipop, Marshmallow, Nougat, Oreo y Pie” (Villalba, 2020, p. 6); sin embargo, estas actualizaciones no son compatibles con la totalidad de teléfonos móviles y algunos conservan la versión de mayor compatibilidad con su hardware, lo que provoca que “haya muchos dispositivos operativos con distintas versiones de Android” (Villalba, 2020, p. 6).

Por consiguiente, es necesario tener en cuenta la versión de Android con la cual se va a trabajar, cuando se pretende desarrollar una aplicación móvil, dado que es preciso considerar las ventajas de una versión reciente para lograr un equilibrio con el número de usuarios que trabajan con dicha versión en sus teléfonos móviles.

IOS. Antiguamente conocido como iPhone OS, surgió en 2007 y es el sistema operativo nativo de los dispositivos móviles de Apple, muchas de sus características son heredadas de MacOS X y funciones exclusivas para entornos móviles.

Al igual que Android, este S.O dispone de un SDK que incluye “el código, la información y las herramientas necesarias para desarrollar, probar, ejecutar, depurar errores y adaptar aplicaciones para iOS” (Morillo, 2011, p. 25), este SDK se puede descargar de forma gratuita, aunque, para realizar la publicación del software, Apple requiere que el usuario haga un registro pagado en el Programa de Desarrollo de iPhone.

Actualmente, IOS cuenta con cientos de aplicaciones disponibles en la tienda oficial de Apple, llamada App Store; este S.O es el segundo más vendido a nivel mundial según las cifras publicadas en el sitio de estadísticas StatCounter.

Ahora bien, el uso de teléfonos inteligentes iPhone en Colombia es reducido en comparación a Android, por tanto, es difícil considerar este S.O para desarrollar el presente proyecto, dado que limitaría la difusión del aplicativo entre la población.

2.2.4 Kit de Desarrollo de Software (SDK).

Un kit de desarrollo de software o SDK, es un grupo de herramientas usadas para la creación de aplicaciones funcionales en ciertos sistemas, dependiendo del SDK, el programador puede elaborar programas para múltiples plataformas.

En su trabajo de grado, Pedro Oñate (2016) menciona que un SDK contiene los siguientes recursos:

Una Interfaz de Programación de Aplicaciones (API). Es un espacio que tiene un grupo de herramientas útiles para el programador, incluye funciones, rutinas, estructuras, clases y variables, para utilizar la plataforma sin conocer a profundidad su programación.

Un entorno de desarrollo integrado (IDE): Es un software informático que permite al programador escribir sus líneas de código, por lo general ofrece un entorno de trabajo intuitivo para la compilación y depuración.

- **Debugger:** da la posibilidad de hacer pruebas del aplicativo que el programador está desarrollando.
- **Compilador:** convierte las líneas de código del programador a lenguaje máquina, para así obtener un software ejecutable.
- **Código de ejemplo y otra documentación:** Son líneas de código que sirve de ejemplo para que los programadores inicien sus aplicaciones.
- **Un emulador del entorno.** Es un software que permite ejecutar las aplicaciones que se van desarrollando sin la necesidad de ejecutarlas en el teléfono inteligente o computadora.

Por su parte, Google y Apple en el año 2017 lanzaron ARCore y ARKit, respectivamente, “dos interfaces de programación de aplicaciones que respaldan la creación de aplicativos de realidad aumentada para dispositivos móviles” (Nowacki & Woda, 2020, p. 358) que actualmente son gratuitos y ofrecen gran variedad de funciones que hasta hace un tiempo estaban incluidas en SDK pagados.

ARCore. ARCore es un SDK gratuito lanzado por Google con el objetivo de apoyar el desarrollo de aplicaciones de RA, en dispositivos móviles con Android y IOS. ARCore SDK incluye las siguientes características:

- El seguimiento de movimiento, le otorga al teléfono inteligente la posibilidad de entender y rastrear su posición en relación con el mundo.
- La comprensión ambiental, permite que el teléfono detecte el tamaño y la ubicación de todo tipo de superficies: horizontales, verticales, diagonales y angulares como el suelo, una mesa de café o las paredes.
- La estimación de luz, da la posibilidad al dispositivo móvil de analizar las condiciones actuales de iluminación en el entorno (Google Developers, s.f.).

Con estas características, es posible lograr una mejor integración del mundo real con el mundo virtual, dado que el seguimiento del movimiento da la posibilidad de trabajar la RA mediante el uso de sensores de localización del dispositivo móvil, para dejar de lado los marcadores impresos, mencionados en el nivel 1 de RA. Por otra parte, la comprensión ambiental reduce el problema de la oclusión presente en varias aplicaciones móviles de RA, dado que en el momento que el entorno es detectado, es factible que los objetos virtuales interactúan con la realidad, logrando que estos se ubiquen sobre objetos reales u ocultándose tras ellos. Finalmente, la estimación de luz le da mayor realismo a la RA, puesto que utiliza las condiciones de luz del entorno real y los aplica a los objetos virtuales, mejorando la experiencia del sujeto con esta tecnología.

ARKit. Por su parte, Apple cuenta con un SDK propio, con el cual busca promover el desarrollo de aplicaciones móviles de RA para dispositivos de la misma marca; al igual que ARCore, ARKit hace un testeo de la iluminación y objetos circundantes para establecer el entorno de ubicación del usuario y así, lograr una mejor experiencia de RA; las siguientes son algunas de las características con las que cuenta este SDK:

- **Oclusión de personas:** permite que los objetos 3D o 2D de la RA de la aplicación se puedan ubicar de manera realista en el frente o atrás de cualquier objeto real, esto provoca que la experiencia de RA sea mejorada.
- **Captura de movimiento:** esta característica permite que las aplicaciones desarrolladas con ARKit tengan la capacidad de capturar el movimiento y la posición de un cuerpo, para detectar cuando un sujeto está al interior de la creación de RA (Apple developers, s.f.).

A pesar de las características mencionadas anteriormente, usar este SDK limita en cierta medida la difusión del aplicativo móvil, puesto que en una comparativa a nivel mundial hecha con StatCounter, utilizando un rango de tiempo de un año, febrero de 2019 a febrero de 2020, las estadísticas muestran que la incidencia de Android es del 75,32%, mientras que IOS, sistema operativo de Apple, tiene un 23,08% de participación en el mercado mundial y el panorama a nivel nacional es similar, donde la cuota de Android es de 87,54% frente a un 9,25% de IOS (StatCounter, s.f.).

Vuforia. Es un SDK adquirido por PTC Inc., empresa dedicada al desarrollo de software, esta herramienta al igual que ARCore y ARKit, permite desarrollar aplicaciones de RA para dispositivos móviles; al presente, Vuforia es compatible con diferentes versiones de Android, IOS y la Plataforma universal de Windows (UWP), por lo cual, es ampliamente conocida por muchos usuarios dedicados al desarrollo de aplicaciones de RA.

Este kit tiene la capacidad de “posicionar y orientar objetos virtuales en relación con imágenes del mundo real cuando se ven a través de la cámara” (Cleries, 2019, p. 8), dentro de las

principales características de Vuforia está el reconocimiento de objetos y el reconocimiento en la nube.

Reconocimiento de objetos: esta característica da la posibilidad de detectar objetos tridimensionales como juguetes u otros productos de consumo, para posteriormente reproducir una experiencia interactiva enriquecida con el objeto real, ya sea dándole vida o sobreponiendo información; los marcadores usados en este tipo de reconocimiento son los mismos objetos reales, mientras en el reconocimiento basado en imágenes se hace el escaneo a códigos QR o marcadores.

Cabe mencionar que los marcadores (objetos reales) deben tener un aspecto físico “opaco, rígido y contener pocas partes móviles” (Vuforia developers, s.f.), para que su geometría sea definida y detectable por el software.

Reconocimiento en la nube: esta propiedad de Vuforia permite almacenar en la nube los marcadores de la aplicación móvil de RA, lo cual “... es ideal para aplicaciones que usan muchos objetivos o marcadores que necesitan actualizarse con frecuencia” (Vuforia developers, s.f.).

Adicionalmente, este SDK cuenta con una biblioteca bastante completa, con documentación necesaria para el manejo, diseño y creación de aplicaciones de RA con Vuforia como guías, videos, tutoriales, etc., incluso, cuenta con un foro de soporte que da respuesta a preguntas frecuentes y permite interactuar con otros usuarios desarrolladores.

2.3 Marco Contextual

La presente investigación se llevó a cabo en San Juan de Pasto, municipio situado al suroccidente de Colombia, esta región se ha identificado por sus actividades agrícolas, ganaderas y su gran potencial en el ámbito artístico y cultural que la han posicionado como destino turístico por su Carnaval de Negros y Blancos, este evento fue catalogado como patrimonio cultural e inmaterial de la humanidad por la Unesco en el año 2009; no obstante, esta región cuenta con muchos lugares de carácter histórico que no han sido identificados como patrimonio mediante resoluciones o documentos legales, pero a pesar de todo, conservan un gran valor para la ciudadanía de la región, es por ello que en este proyecto se tendrán en cuenta algunos lugares y

monumentos que se relacionan directa o indirectamente con la construcción histórica de la ciudad de San Juan de Pasto.

Conforme a lo anterior y considerando que la estigmatización de la región pastusa comenzó con los hechos llevados a cabo durante la época de la independencia, para la realización del presente proyecto se tuvo en cuenta los lugares que tuvieron un contacto directo con la época en mención.

Por otra parte, si bien es cierto que los lugares escogidos para estar disponibles en el aplicativo móvil tienen su causa en su origen histórico, no son los únicos existentes en la región pastusa, dado que muchos se quedaron por fuera; de ahí que es necesario mencionar que la selección de los lugares, monumentos y hechos históricos, se hizo de acuerdo con las respuestas recibidas en una encuesta aplicada a docentes del área de Ciencias Sociales de diferentes instituciones educativas de Pasto (Anexo D).

2.4 Marco Conceptual

A continuación, se encuentra un conjunto de conceptos relevantes para el desarrollo del presente trabajo de grado, esto, con el fin de lograr una mayor comprensión de su significado, acorde a los referentes teóricos utilizados, así como la visión del proyecto mismo.

2.4.1 Patrimonio histórico

Según el artículo 1 de la ley 163 de 1959

Declárese patrimonio histórico y artístico nacional los monumentos, tumbas prehispánicas y demás objetos, ya sean obra de la naturaleza o de la actividad humana, que tengan interés especial para el estudio de las civilizaciones y culturas pasadas, de la historia o del arte, o para las investigaciones paleontológicas, y que se hayan conservado sobre la superficie o en el subsuelo nacional. (Ley 163 de 1959, 1959, p. 1)

El patrimonio histórico toma gran relevancia en Colombia, puesto que les permite a futuras generaciones conocer su historia regional, cabe mencionar que para algunos colombianos

encontrar documentos especializados sobre este tema, no es sencillo, puesto que el acceso a dicha información es limitado.

2.4.2 Monumentos

Según la Unesco (2014) son “obras arquitectónicas, de escultura o de pintura monumentales, elementos o estructuras de carácter arqueológico, inscripciones, cavernas y grupos de elementos, que tengan un valor universal excepcional desde el punto de vista de la historia, del arte o de la ciencia” (p. 134)

Teniendo en cuenta lo mencionado por la Unesco, en San Juan de Pasto se puede observar cómo han sido ubicados monumentos en diferentes lugares de la ciudad y en diferentes representaciones; sin embargo, en Colombia el Ministerio de Cultura, únicamente ha declarado como bien de interés cultural a seis lugares de San Juan de Pasto, es por ello que en la presente investigación se tendrá en cuenta monumentos diferentes a los declarados por el Ministerio de Cultura, dado que existe gran variedad de representaciones culturales en la región que cumplen con la definición de la Unesco.

2.4.3 Realidad Aumentada (RA)

Según Ruiz (2011) “la Realidad Aumentada muestra un gran potencial en su capacidad de mejorar el espacio real que nos circunda mediante la inclusión de gráficos generados por ordenador obteniendo una imagen mejorada o enriquecida de la realidad” (p.3)

De este modo, se considera a la RA como una tecnología emergente que busca generar espacios virtuales, para combinarlos o sobreponerlos a entornos reales, mostrando así una mejor experiencia en la pantalla de un teléfono móvil o tableta, esto con el fin de conseguir una mayor interacción entre el usuario y el lugar visitado.

2.4.4 Teléfono inteligente

Baz *et al.*, (2011) definen un teléfono inteligente como

[...] un dispositivo electrónico que funciona como un teléfono móvil con características similares a las de un ordenador personal [...] Una característica importante de casi todos

los teléfonos inteligentes es que permiten la instalación de programas para incrementar el procesamiento de datos y la conectividad. [...] Otras aplicaciones que suelen estar presentes son las cámaras integradas, la administración de contactos, el software multimedia para reproducción de música y visualización de fotos y videoclips. (p.3)

Dadas las características con las que cuentan los teléfonos inteligentes en la actualidad, es común observar cómo las personas optan por tener al menos un dispositivo de este tipo en su hogar, por encima de los ordenadores convencionales.

2.4.5 *Aplicativo Móvil*

Gardner y Davis (citado por Cabanillas & Mori, 2018) lo definen como “un programa informático, generalmente diseñado para funcionar en dispositivos móviles, que permite que el usuario lleve a cabo una o varias operaciones.” (p.24)

Hoy en día, es común observar a las personas dejando de lado los ordenadores y optan por la compra de un teléfono inteligente, puesto que gracias a las aplicaciones móviles disponibles en el mercado es fácil realizar muchas de las actividades que un computador permite.

2.5 Marco Legal

En Colombia existen diversas normas que garantizan el correcto funcionamiento de la educación en el país; por tanto, para dar mayor fundamento al presente documento, a continuación, se hace una revisión de la normativa colombiana relacionada con el presente trabajo de grado.

Respecto a la educación colombiana, es necesario recalcar que en la Ley 115 de 1994, en el país se reconocen tres tipos de educación, la formal, no formal e informal; según la definición disponible en esta ley, en el artículo 43 “Se considera educación informal todo conocimiento libre y espontáneamente adquirido, proveniente de personas, entidades, medios masivos de comunicación, medios impresos, tradiciones, costumbres, comportamientos sociales y otros no estructurados” (Ley General de Educación, 1994, Artículo 43), entendiéndolo, cualquier tipo de información que se difunda con fines educativos, se considera educación informal, de ahí que

el aplicativo móvil de realidad aumentada, producto de este trabajo de grado, hace parte de este tipo de educación, puesto que mediante un medio digital (*aplicativo móvil de realidad aumentada*), se busca contribuir al aprendizaje del patrimonio histórico de San Juan de Pasto.

No obstante, esto no quiere decir que en las instituciones educativas formales de país, donde se ofrecen los niveles de básica primaria, secundaria y media, no se contemple la historia regional en el currículo del área de Ciencias Sociales, dado que sería una falsedad, puesto que en la ley 115 de 1994 se manifiesta la regulación del currículo, específicamente el artículo 78 indica que "El Ministerio de Educación Nacional diseñará los lineamientos generales de los procesos curriculares y, en la educación formal establecerá los indicadores de logros para cada grado de los niveles educativos, tal como lo fija el artículo 148 de la presente ley" (Ley General de Educación, 1994, Artículo 78). Además, en el año 2015, el gobierno nacional comenzó a presentar una norma técnica curricular para algunas áreas del conocimiento, conocida como los Derechos Básicos de Aprendizaje, o simplemente DBA, una serie de lineamientos curriculares que orientan a nivel pedagógico y curricular a la comunidad académica educativa, a pesar de no ser obligatorios, dado que las instituciones educativas del país aún mantienen su autonomía curricular, muchos establecimientos educativos los han incluido en los planes de estudio de las diferentes áreas.

Adicionalmente, el gobierno nacional mediante el Plan Nacional Decenal de Educación (PNDE) 2016-2026, una política pública educativa colombiana que busca concretar una serie de estrategias, acciones y desafíos a nivel educativo, con el fin de dar cumplimiento a la normativa constitucional correspondiente, contempla como uno de los desafíos en esta década, "impulsar el uso pertinente, pedagógico y generalizado de las nuevas y diversas tecnologías para apoyar la enseñanza, la construcción de conocimiento, el aprendizaje, la investigación y la innovación, fortaleciendo el desarrollo para la vida" (Ministerio de Educación de Colombia, 2017), de ahí, aquellos docentes que consideren incluir el aplicativo móvil de realidad aumentada, producto de este trabajo de grado, en su planeación curricular podrán tener en cuenta la normativa antes mencionada.

Por otra parte, el aplicativo móvil de realidad aumentada, producto de este trabajo de grado, contiene variedad de recursos multimedia, de los cuales algunos son de diferentes autores, no obstante, las obras disponibles en el software están debidamente referenciadas, dado que mediante la ley 23 de 1982, en Colombia se amparan los derechos de los autores de cualquier tipo de obra, ya sea artística, científica o literaria e incluso en cualquiera de sus presentaciones; en el Artículo 2 de la ley en mención se puede evidenciar que:

Los derechos de autor recaen sobre las obras científicas literarias y artísticas las cuales se comprenden todas las creaciones del espíritu en el campo científico, literario y artístico, cualquiera que sea el modo o forma de expresión y cualquiera que sea su destinación, tales como: los libros, folletos y otros escritos; las conferencias, alocuciones, sermones y otras obras de la misma naturaleza; las obras dramáticas o dramático-musicales; las obras coreográficas y las pantomimas; las composiciones musicales con letra o sin ella; las obras cinematográficas, a las cuales se asimilan las obras expresadas por procedimiento análogo a la cinematografía, inclusive los videogramas; las obras de dibujo, pintura, arquitectura, escultura, grabado, litografía; las obras fotográficas o las cuales se asimilan las expresadas por procedimiento análogo a la fotografía; las obras de arte aplicadas; las ilustraciones, mapas, planos croquis y obras plásticas relativas a la geografía, a la topografía, a la arquitectura o a las ciencias y, en fin, toda producción del dominio científico, literario o artístico que pueda reproducirse, o definirse por cualquier forma de impresión o de reproducción, por fonografía, radiotelefonía o cualquier otro medio conocido o por conocer. (Ley 23 de 1982, 1982, Artículo 2)

Además, se debe recordar que el aplicativo móvil de realidad aumentada cuenta con variedad de contenido multimedia como fotografías, videos y audios, obras de tipo artístico que son protegidas por la ley, como se ha mencionado con anterioridad, de modo que no es necesario solicitar un permiso escrito por parte de los autores para difundir sus obras con fines educativos,

siempre y cuando en todo momento se haga alusión a los autores correspondientes; el artículo 32 de la ley 23 de 1982 señala que:

Es permitido utilizar obras literarias o artísticas o parte de ellas, a título de ilustración en obras destinadas a la enseñanza, por medio de publicaciones, emisiones de radiodifusión o grabaciones sonoras o visuales, dentro de los límites justificados por el fin propuesto, o comunicar con propósitos de enseñanza la obra radiodifundida para fines escolares, educativos, universitarios y de formación profesional sin fines de lucro, con la obligación de mencionar el nombre del autor y el título de las obras así utilizadas. (Ley 23 de 1982, 1982, Artículo 32)

En consecuencia, es necesario que el aplicativo móvil de realidad aumentada cuente con una licencia de uso, considerando la gran variedad de recursos multimedia que posee y por ende obras que pertenecen a diferentes autores, aunque anteriormente ya se mencionó la ley que los protege en Colombia, se debe considerar que una aplicación móvil, es una herramienta digital que puede ser difundida a través de la web; por tanto, debe contar con una licencia que permita usar este software y que a su vez este protegido por los derechos de autor, de modo que el producto de este trabajo de grado, debe contar en el modelo de licencias Creative Commons **BY-NC-SA** (Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual), licencia que le da a cualquier usuario la posibilidad de distribuir el aplicativo móvil de igual forma o adaptarlo según se requiera, siempre y cuando se otorgue una licencia igual o compatible, asimismo, esta licencia prohíbe los usos comerciales de la obra o sus derivadas.

Por otra parte, el presente trabajo de grado, en dos fases metodológicas, recopiló información de personas ajenas al proyecto; en una primera fase se utilizó un cuestionario para conocer las necesidades de usuarios potenciales, puesto que en diseño de software se hace por conveniencia y de acuerdo con las posibilidades de acceso a la información, sin ser exhaustiva al no ser investigación; en una segunda fase, con usuarios diferentes, se requirió la opinión de personas con el objeto de evaluar el aplicativo móvil, para dicha evaluación se hace un pretest y

postest, sin ser el concepto absoluto, pues lo único que se hizo fue identificar el grado de conocimiento histórico patrimonial de las personas de la región.

Bajo este panorama, se tuvo a disposición dos formatos de consentimiento informado, que fueron aplicados a personas adultas en un primer momento y también a menores de edad bajo el consentimiento de sus padres o tutores, los dos grupos poblacionales con las características expuestas en cada fase metodológica del proyecto. En un primer momento, el formato de consentimiento informado utilizado para el cuestionario con adultos fue digital, manteniendo la información del formato impreso (Anexo A), este fue acompañado del cuestionario que cada persona aceptó para la participación en el proyecto. En un segundo momento, el consentimiento informado de los jóvenes se presentó en formato físico (Anexo B), el cual fue presentado a sus correspondientes tutores, quienes autorizaron su participación en el proyecto. En ningún caso se trabajó con datos personales y la identificación se hizo por código de control.

Finalmente, en cuanto al software a utilizar en las diferentes fases del proyecto, es necesario explicitar que, con el software ofimático y software de diseño como Photoshop, Illustrator, InDesing y Premiere, se actuó bajo las licencias que la Universidad de Nariño posee, haciendo legal el uso de software comercial.

Por otra parte, respecto al software de diseño tridimensional Autodesk 3D Max y el motor de videojuego multiplataforma Unity usado para el diseño del aplicativo móvil, se optó por Licencias de Educación gratuitas, bajo los parámetros establecidos por cada comunidad (Unity²: y Autodesk³:

En cuanto al kit de desarrollo de software de realidad aumentada para dispositivos móviles (SDK) Vuforia, editor de audio Audacity y software de diseño tridimensional Blender, entre otros, se optó por utilizar licenciamiento free.

² Términos de Licencia de uso gratuito del software Unity unity.com/es/products/unity-education-grant-license

³Términos de Licencia de uso educativo del software Autodesk 3D Max: www.autodesk.mx/education/edu-software/overview?sorting=featured&filters=individual

3 Metodología

La metodología para el desarrollo del presente trabajo de grado se dividió en cinco etapas, se inició con la revisión de la literatura hasta llegar a la evaluación del aplicativo móvil, producto de este proyecto; adicionalmente, la metodología utilizada para la construcción del software móvil es la propuesta por Juan Carlos Zúñiga Torres (Zuñiga, 2008) en su tesis *Uma Metodologia para o Desenvolvimento de Aplicações de Realidade Aumentada em Telefones Celulares Utilizando Dispositivos Sensores*, metodología que plantea las pautas y consideraciones necesarias para desarrollar una aplicación de realidad aumentada (RA).

A continuación, se describe en que consiste cada una de las etapas de la metodología utilizada para el desarrollo del presente trabajo de grado.

3.1 Revisión de la Literatura

Esta fase del proyecto se centró en la búsqueda de información, inicialmente, se hizo énfasis en documentación relacionada con la promoción histórica y cultural de pequeñas, medianas y grandes regiones; para hacerlo, se consideraron trabajos de grado realizados a nivel nacional e internacional como artículos publicados en repositorios y revistas científicas, todos aquellos documentos que trataron este tema; en cuanto a la información recolectada a nivel regional se hizo una selección de algunos trabajos de grado hechos en diferentes universidades de San Juan de Pasto y proyectos ejecutados por entes gubernamentales como la Gobernación de Nariño; todo lo anterior con el fin de visualizar la viabilidad del presente proyecto.

En cuanto a los monumentos y la información histórica regional, se procedió a indagar tanto en Internet como en las bibliotecas locales, de las cuales se tuvo en cuenta principalmente la Academia Nariñense de Historia y la Biblioteca del Banco de la República, en las cuales se encuentran documentos publicados por autores regionales que relatan algunos hechos históricos vividos en la región.

Finalmente, con el ánimo de encontrar la mayor cantidad de la información posible del patrimonio histórico de San Juan de Pasto, se aprovechó el catálogo en línea de la Biblioteca Luis

Ángel Arango en Bogotá y otras bibliotecas del país que hacen parte de la Red Cultural del Banco de la República, para revisar los textos disponibles en el país, los cuales fueron enviados por correo físico a la ciudad de Pasto.

3.2 Elicitación de Requerimientos

Considerando que “La elicitación de requerimientos es una de las principales tareas que debe llevarse a cabo para la correcta implementación de un desarrollo software” (Cohn, 2016, p. 1), en este proyecto se efectuó esta tarea en la segunda etapa, en primera instancia se obtuvo algunos requerimientos no funcionales desde la revisión bibliográfica, dado que los datos recopilados de libros y los relatos históricos son una fuente primaria de información; por otra parte, se obtuvo información de algunos docentes del área de Ciencias Sociales de diferentes instituciones educativas de San Juan de Pasto mediante cuestionarios en línea; con el fin de recopilar sus opiniones, esta tarea permitió complementar y contextualizar los requerimientos no funcionales del software.

Cabe mencionar que para llevar a cabo este proceso se tuvo el consentimiento informado de los docentes donde autorizaron de manera digital, la participación en la recolección de información para el presente proyecto

3.3 Diseño

El diseño del aplicativo móvil de RA corresponde a la tercera etapa del proyecto y fue orientado con la metodología propuesta por Juan Carlos Zúñiga en su tesis, dado que plantea las consideraciones necesarias para la construcción de una aplicación móvil de RA para teléfonos inteligentes.

3.3.1 Definición de la Aplicación.

Según la propuesta de (Zuñiga, 2008), inicialmente se define el tipo de aplicación móvil en RA a desarrollar, considerando que en la actualidad existe la posibilidad de crear herramientas de turismo, educativos, de entretenimiento, colaborativos y muchos más. En esta etapa se estableció la lógica del diseño general de la aplicación evaluando los posibles riesgos que esta

puede causar durante la interacción con las personas; además, se estableció el escenario de ejecución (interior - exterior), lo cual influyó en la determinación de los sensores a usar por el aplicativo en el dispositivo.

En resumen, en este punto se definió el ambiente de trabajo, llamado “capa de entorno” y el tipo de aplicación móvil, nombrado “capa de servicios”.

El aplicativo móvil producto de este proyecto, es una herramienta que contribuye al aprendizaje histórico de la región pastusa, por lo cual, con la aplicación móvil el usuario puede acceder a información de lugares y hechos históricos de San Juan de Pasto de una manera dinámica y atractiva, a diferencia de los datos disponibles actualmente que se encuentran en bibliotecas y documentos históricos que en algunos casos ni siquiera están en la ciudad.

Cabe señalar que los lugares y monumentos históricos tenidos en cuenta en este proyecto, son de propiedad del municipio, siendo estos bienes públicos.

Es preciso destacar que ciudadanos de otras regiones, pueden usar el aplicativo dado que este se desenvuelve en espacios de ejecución internos y no requiere que el usuario se desplace hasta el lugar en específico, para disfrutar del contenido del mismo.

3.3.2 Definición de los Dispositivos Sensores

Una vez definida la aplicación, se estableció que elementos son requeridos para capturar la información, en este caso se usó marcadores como tipo de RA y por tanto los elementos requeridos para capturar los datos no se agrupan en ningún tipo de sensor, esto porque los marcadores por lo general son imágenes impresas similares a los códigos de barras o códigos QR. En esta fase también, se definió el material y la ubicación de los marcadores, teniendo en cuenta que cuando estos son impresos deben estar protegidos en un lugar o por el contrario cuando son digitales, deben estar alojados en un repositorio.

En pocas palabras, aquí se estableció la ubicación y las herramientas para capturar datos, el autor de la metodología define esto como la “capa de adquisición de datos”.

Es preciso señalar que, para el presente proyecto, se optó por la RA basada en marcadores, una tecnología que no requiere que el usuario final se ubique geográficamente en el patrimonio histórico de la ciudad; este tipo de RA le da la posibilidad a cualquier persona de acceder a información regional, dado que los marcadores son imprimibles.

Adicionalmente, es preciso señalar que el aplicativo móvil, se ubica en el Nivel 1 de RA; considerando que la finalidad del proyecto es contribuir al aprendizaje del patrimonio histórico de San Juan de Pasto, hacerlo es posible mediante el uso de marcadores, los cuales son una herramienta de fácil acceso y costo reducido que permite compartir información de manera impresa o digital entre las personas, a diferencia del nivel 3 de RA que requiere la adquisición de dispositivos costosos para su funcionamiento.

3.3.3 Definición del Modelado Semántico

El modelado semántico hace referencia a la descripción de toda la información que se incluye en el aplicativo móvil, esto con el fin de facilitar su procesamiento, es por ello por lo que se debe considerar un vocabulario adecuado para la decodificación de los datos obtenidos mediante los sensores, así como las etiquetas requeridas para describir la información incluida en la herramienta.

En el presente proyecto los principales recursos son objetos tridimensionales, imágenes, audios, videos y texto histórico del monumento, los cuales fueron incluidos de acuerdo con las necesidades de este, según los requerimientos elegidos en la etapa Elicitación de requerimientos.

3.3.4 Definición de los Dispositivos Móviles

Para el diseño del aplicativo móvil, es preciso definir el tipo de dispositivo a utilizar, para hacerlo, se consideró que hoy en día existe gran variedad de ellos, tales como teléfonos y relojes inteligentes, cámaras, ordenadores portátiles, etc.; estos dispositivos tienen características diferentes entre sí y usos variados, por tanto, definir el tipo de dispositivo móvil es un factor clave al momento de orientar el diseño del software, para encontrar la forma más adecuada de

presentarle la información al público, considerando que una aplicación móvil pueda llegar a un mayor número de usuarios.

Por otra parte, se escogió la estrategia más conveniente para procesar la información, esto, teniendo en cuenta las capacidades de procesamiento del dispositivo móvil, según las tres estrategias propuestas por de Já Bertelsen y Nielsen (citado por Zuñiga, 2008) para aplicaciones de RA descritas a continuación.

Estrategia para aumentar al usuario, [...] permite ampliar las capacidades de percepción de los usuarios en el entorno, haciendo que esté disponible para el usuario información que no percibe naturalmente con los sentidos. [...]

Estrategia para aumentar los objetos, [...] convertir objetos físicos en dispositivos de interacción y al mismo tiempo hace que los objetos sean más accesibles para el usuario.

Estrategia para aumentar el entorno, es decir, conectar el PDA con un sistema central que controla el entorno, interactuando con códigos de barras, cámaras, dispositivos sensores y otros elementos que permiten proyectar información. (p.38)

En síntesis, en esta etapa se definió el tipo de dispositivo móvil y la forma de procesamiento de información, todo esto llamado “capa del dispositivo”.

Para la construcción del aplicativo móvil se seleccionó el kit de desarrollo de software de Vuforia, dado que ofrece un amplio nivel de compatibilidad con dispositivos móviles, puesto que trabaja con versiones de Android 4 y superiores, celulares de gama baja, media y alta, lo cual permite que la aplicación móvil de RA, llegue a un mayor número de usuarios y por ende contribuir al aprendizaje del patrimonio histórico de San Juan de Pasto.

3.3.5 Disponibilidad de Información

La disponibilidad de información depende de las características de hardware y de software del dispositivo móvil, además de las preferencias y requerimientos del usuario.

En cuanto a las características del dispositivo móvil, se tuvieron en cuenta aspectos como las dimensiones de la pantalla, el tipo de archivos que reproduce en audio y video, los sensores

con los que cuenta, etc.; factores que determinan la forma en que la información se va a presentar en la aplicación móvil.

Por otra parte, las preferencias y requerimientos del usuario, hacen referencia a las necesidades especiales que tiene el público objetivo, por ejemplo, una persona sorda necesitaría que la información mostrada en pantalla se acompañe con elementos como efectos vibratorios, texto comprensible o lenguaje de señas; por otra parte, en las personas sin necesidades especiales los factores se limitan a los gustos y preferencias del usuario.

La aplicación móvil, producto de este proyecto, básicamente para hardware necesita un teléfono inteligente, que cuente con una cámara integrada para capturar los marcadores y una pantalla que muestre la información; con respecto al software, este aplicativo es destinado a celulares con sistema operativo Android 5.0 o superior.

Por otra parte, para identificar las preferencias y requerimientos de los usuarios, se usaron los datos obtenidos de la etapa Elicitación de requerimientos, con la revisión de la literatura y el cuestionario virtual dirigido a los docentes del área de Ciencias Sociales.

3.4 Implementación

Para la implementación del proyecto, se hizo un compendio de toda la información obtenida durante la fase anterior, esto con el fin de construir el aplicativo móvil en el software Unity, un motor de videojuegos multiplataforma que da la posibilidad de desarrollar aplicaciones de RA para dispositivos móviles; en el software en mención, inicialmente se creó el proyecto para estructurar la aplicación, considerando los ítems establecidos en la fase anterior.

Por otra parte, se creó una base de datos en Vuforia con representaciones gráficas que sirvieron de marcadores, cabe mencionar que las imágenes objetivo son vectores minimalistas del lugar que representan.

En cuanto al contenido multimedia, se diseñaron los objetos en tres dimensiones del lugar patrimonial, se generaron audios con breves relatos del acervo histórico pastuso; además, se hizo la captura y recopilación de fotografías de los sitios escogidos de la ciudad de Pasto para la

ejecución del proyecto. Es preciso señalar que la toma de fotografías en la ciudad es permitida, sin la previa autorización de la Alcaldía de Pasto, dado que hasta el momento no existen leyes que impidan la divulgación de información con fines históricos, siempre y cuando esta tenga sustento teórico; esto, según información dada por la Secretaría de Cultura del municipio durante la reunión entablada con funcionarios de esta dependencia (Anexo C).

Finalmente, en esta fase se implementó un módulo de RA inicial del aplicativo, el cual fue sometido a pruebas de funcionamiento (evaluación heurística), cuyos resultados permitieron llevar a cabo la implementación del proyecto en su totalidad.

3.5 Evaluación

Durante la implementación del proyecto y una vez culminado el mismo fue necesario realizar las evaluaciones del aplicativo móvil, con el fin de hacer los ajustes necesarios, para mejorar la calidad del producto y garantizar un correcto funcionamiento.

Inicialmente se hizo una evaluación de usabilidad sin usuarios al aplicativo móvil de RA, para ello se hizo una evaluación por inspección a un módulo, para ello se usó las 10 reglas heurísticas de Jacob Nielsen, que corresponden a la visibilidad del estado del sistema, coincidencia entre el sistema y el mundo real, darle al usuario el control y la libertad, consistencia y estándares, prevención de errores, reconocer en lugar de recordar, flexibilidad y eficiencia de uso, estética y diseño minimalista, ayuda al usuario a reconocer, diagnosticar y recuperarse de los errores y finalmente, ayuda y documentación. (Nielsen, 1995), las cuales permiten detectar a tiempo algunos problemas de usabilidad que fueron corregidos en el módulo en mención y correcciones tenidas en cuenta durante la implementación de los demás módulos.

Una vez culminada la implementación del aplicativo móvil de RA, se efectuó una evaluación con usuarios, por una parte se evaluó la usabilidad del software, para ello, se adaptó el System Usability Scale (SUS) (Sevilla-Gonzalez *et al.*, 2020), un test compuesto por 10 afirmaciones que usa una escala Likert de 1 a 5 puntos que va desde “totalmente en desacuerdo” a “totalmente de acuerdo” que evalúa la usabilidad de cualquier sistema. La adaptación del SUS

para el caso particular de este trabajo de grado, contempló 20 afirmaciones que cubren diferentes aspectos requeridos en el presente estudio, usando la misma escala de valoración de 5 puntos (“totalmente en desacuerdo” a “totalmente de acuerdo”).

Por otra parte, en la evaluación con usuarios, también se evaluó el conocimiento patrimonial de los usuarios finales, para ello se utilizó un *pretest* y un *postest*; el primero consiste en una encuesta semiestructurada (Anexo E) que permitió identificar el conocimiento patrimonial que los estudiantes encuestados poseían antes de utilizar la herramienta, una vez recolectada la información con este instrumento se hizo entrega del aplicativo móvil de RA a los jóvenes, quienes revisaron cada uno de los recursos disponibles, para posteriormente responder el *postest*, que básicamente es una encuesta semiestructurada (Anexo F) que incluye preguntas orientadas al área de Ciencias Sociales, con la cual se pudo identificar la contribución del software en su aprendizaje con respecto al patrimonio histórico de la ciudad.

Más adelante, en el capítulo cuatro de este documento se describe el proceso de diseño e implementación del aplicativo móvil de realidad aumentada, titulado HistoryAR y en el capítulo cinco se detalla a mayor profundidad el análisis y resultados de la evaluación de usabilidad sin usuarios hecha al aplicativo móvil durante su implementación y la evaluación con usuarios realizada una vez se implementó totalmente el software.

4 Diseño e Implementación del Aplicativo HistoryAR.

En este capítulo se presenta el diseño e implementación del aplicativo móvil de realidad aumentada, el cual se divide en la revisión de la literatura, la elicitación de requerimientos, el diseño del Aplicativo Móvil siguiendo cada una de las disposiciones de Zuñiga (2008) y la implementación del aplicativo móvil, etapas correspondientes al desarrollo metodológico del presente trabajo de grado.

Inicialmente, para contextualizar el aplicativo móvil, se presenta como primera sección de este apartado la definición del nombre del producto y su representación gráfica.

4.1 Nombre de Producto y Representación Gráfica

El aplicativo móvil de RA producto de este proyecto, se tituló **HistoryAR**, que corresponde a la unión de la palabra History, traducida del idioma inglés como Historia y definido por la Real Academia Española como “Narración y exposición de los acontecimientos pasados y dignos de memoria, sean públicos o privados” (Real Academia Española, s.f, definición 1), y la sigla AR, de los términos Augmented Reality o en español Realidad Aumentada, lo que da una homofonía con el término castellano **Historiar** que significa “Exponer las vicisitudes por qué ha pasado alguien o algo” (Real Academia Española, s.f, definición 2); en otras palabras, este último término hacer referencia a la narración de sucesos prósperos o adversos que acontecieron en una región o en la vida de algún sujeto.

Para la representación gráfica del nombre del aplicativo móvil de RA, se diseñó un imagotipo y un isologo, donde el primero fue incluido en la pantalla de carga inicial del aplicativo móvil y el segundo como ícono del software una vez instalado.

No obstante, es necesario hacer una diferenciación de estos términos, por una parte, un isologo existe cuando “el texto se encuentra dentro de la imagen o la imagen dentro del texto [...] de manera que no pueden ser desligados sin que pierdan su sentido” (Harada Olivares, 2014, p. 45); por otra parte, un imagotipo o también conocido como Logosímbolo es la unión de un logotipo y un isotipo, donde el primero hace referencia al nombre del producto o la marca y se

representa de manera textual, y el segundo es un símbolo gráfico que no incluye caracteres, ya sean estos de tipo textual, numérico o especiales (Harada Olivares, 2014).

Es así como HistoryAR cuenta con un isologo (Figura 8) compuesto por la imagen de un cubo simulando un objeto tridimensional y las letras *H* y *AR* de las palabras *History* y *Augmented Reality*, respectivamente; por otra parte, el imagotipo (Figura 7) está diseñado con el nombre del aplicativo móvil y la ciudad que se aborda en los hechos históricos que en este caso es San Juan de Pasto y el isologo antes mencionado.

Figura 7

Logosímbolo del aplicativo móvil HistoryAR



Nota: A la izquierda se encuentra el logosímbolo del aplicativo móvil, a la derecha se encuentra el logosímbolo en la ventana de carga de HistoryAR.

Figura 8

Isologo del aplicativo móvil HistoryAR



Nota: Las tres imágenes representan el isologo del aplicativo móvil HistoryAR, a la izquierda el isologo en color, en el centro el isologo para fondos claros y a la derecha el isologo para fondos oscuros.

Finalmente, queda decir que para disponer del aplicativo móvil de realidad aumentada **HistoryAR**, el **estudiante** se puede dirigir a la URL <https://bit.ly/3hTSXr5> desde el navegador de su dispositivo móvil o escanear con el mismo el siguiente código QR, con el cual podrá descargar el paquete instalador, HistoryAR.apk.

Figura 9

Instalador del aplicativo móvil HistoryAR



Nota: Para descargar el paquete instalador del aplicativo, es necesario escanear con el código QR con el lector de códigos del dispositivo móvil.

4.2 Revisión de la Literatura para el Aplicativo Móvil HistoryAR

La revisión de la literatura o investigación bibliográfica se consolidó como la primera fase de la metodología de este trabajo de grado, esta etapa que se centró en la recopilación de material bibliográfico relacionado a temas históricos y/o culturales de la ciudad de Pasto, así como investigaciones internacionales, nacionales y locales que abordan el desarrollo o implementación de aplicaciones móviles orientadas al patrimonio histórico en grandes, medianas y pequeñas ciudades.

Para llevar a cabo este proceso, se tuvo en cuenta las pautas y procedimientos para realizar una revisión de la literatura, propuestos por Laura Arnau y Josefina Sala (Arнау-Sabatés & Sala-Roca, 2020), los cuales consisten en fase 1: Diseñar la estrategia de búsqueda, Fase 2: Presentar los resultados de la búsqueda, Fase 3: Almacenar y registrar los resultados de la búsqueda, Fase 4: Organizar los resultados de la búsqueda y Fase 5: Redactar y discutir los resultados. Es preciso señalar que se tuvo en cuenta estas cinco fases tanto para la revisión de la información necesaria para la construcción del aplicativo móvil, como para la documentación histórica regional utilizada en los contenidos textuales del software.

Fase 1: diseño la estrategia de búsqueda, en esta fase se definieron las palabras clave, las bases de datos de búsqueda y los criterios de inclusión, de la documentación relacionada a la construcción de aplicativos móviles orientados al campo educativo y la información concerniente al patrimonio histórico regional.

Fase 2: presentación de los resultados de la búsqueda, se concretó los criterios de selección y exclusión, de la información relacionada a la construcción de aplicativos móviles orientados al campo educativo y los documentos relacionados al patrimonio histórico regional, esto con el fin de delimitar los resultados encontrados en la fase 1 de la revisión de literatura.

Fase 3: almacenamiento y registro de los resultados de la búsqueda, el almacenamiento de las referencias se lo realizó en el gestor de herramientas bibliográficas Mendeley, en cuanto al registro y resumen de las referencias seleccionadas, se utilizó un Resumen Analítico Especializado

(Anexo J) para las principales referencias que aportan información relevante para la construcción del aplicativo móvil; también, se diseñó un formato (Tabla 2) que contiene el listado de documentos utilizados para la construcción de los relatos históricos regionales, el formato contiene datos como: el módulo donde se muestra la información, el título del documento, el autor y el año de publicación.

Fase 4: organización de los resultados de la búsqueda, se utilizó como criterio de organización, la ubicación geográfica de la publicación (local, nacional e internacional) para los textos relacionados a la construcción del aplicativo móvil; y la documentación histórica regional, se organizó de acuerdo con la temática tratada, además del hecho y lugar histórico al que hace referencia.

Fase 5: redacción y discusión de los resultados, la Información propia para la construcción del aplicativo móvil se sintetizó tanto en el marco teórico de este trabajo de grado como en la etapa *Elicitación de Requerimientos del Aplicativo Móvil HistoryAR*; por otra parte, la información histórica regional sintetizada se encuentra disponible como recurso textual del aplicativo móvil HistoryAR (APÉNDICES)

A continuación, en la Tabla 1, se sintetizan las cinco fases tenidas en cuenta para la revisión de la literatura de la documentación que tiene relación con la construcción de aplicativos móviles orientados al campo educativo y la información concerniente al patrimonio histórico regional.

Tabla 1*Revisión de la literatura*

Fase 1: Estrategia de Búsqueda		
Palabras clave	Catálogos y Bases de datos	Criterios de Inclusión
Realidad aumentada Aplicativos móviles Aprendizaje móvil Educación patrimonial Dispositivos móviles Patrimonio histórico San Juan de Pasto	Researchgate Scielo Sistema Institucional De Recursos Digitales SIRED Google Book Google Scholar Dialnet	Documentos en español, inglés y portugués Información publicada de los últimos 10 años Trabajos de grado Artículos de revista científica
Fase 2: Presentación de los Resultados de la Búsqueda		
Combinación de Palabras clave	Criterios de Selección y Exclusión	
Aplicativos móviles + Realidad aumentada Dispositivos móviles + Realidad aumentada Aprendizaje móvil + Patrimonio histórico Educación patrimonial + Aplicativos móviles + Realidad aumentada Dispositivos móviles + Patrimonio histórico Aplicativos móviles + Realidad aumentada + San Juan de Pasto	Se tuvo en cuenta la información que aportaba a la construcción de un aplicativo móvil de índole educativo que abordaran el desarrollo o implementación de aplicaciones móviles orientadas al patrimonio histórico en grandes, medianas y pequeñas ciudades.	
Cada una de estas búsquedas se hizo principalmente en el motor de búsqueda académico Google Scholar.	Se excluyeron documentos que abordaran las palabras clave por separado y que no tuvieran relación entre ellas.	
Fase 3: Almacenamiento y Registro de los Resultados de la Búsqueda		
Almacenamiento de las Referencias	Registro y Resumen de las Referencias	
Mendeley	Resumen Analítico Especializado	
Fase 4: Organización de los Resultados de la Búsqueda		
Criterio de organización	Local Nacional Internacional	
Fase 5: Redacción y Discusión de los Resultados		
Se encuentra disponible en el marco teórico de este documento y sirvió de apoyo para la construcción de algunos requerimientos necesarios para la construcción del aplicativo móvil HistoryAR		

Información para la construcción del aplicativo móvil

Fase 1: Estrategia de Búsqueda		
Palabras clave	Catálogos y Bases de datos	Criterios de Inclusión
Época independentista Historia Patrimonio histórico San Juan de Pasto <i>* Cada uno de los hechos y lugares contemplados en el aplicativo</i>	Google Scholar Sistema Institucional De Recursos Digitales SIRED Biblioteca Luis ángel Arango Biblioteca Alberto Quijano Guerrero Biblioteca del Banco de la República (Pasto) Academia Nariñense de Historia	Libros de autores colombianos En idioma español Textos narrativos
Fase 2: Presentación de los Resultados de la Búsqueda		
Combinación de Palabras clave	Criterios de Selección y Exclusión	
Época independentista + Historia + San Juan de Pasto Historia + San Juan de Pasto Patrimonio histórico + San Juan de Pasto Es preciso mencionar que la información encontrada se sometió a una revisión no sistemática con el fin de localizar y recuperar la información relevante para construir los recursos necesarios que serían incluidos en el software.	Se tuvo en cuenta los textos que narraran los hechos históricos ocurridos en Pasto. Se excluyeron los textos que a pesar de tener relación con las palabras clave, dejaban de lado la historia de San Juan de Pasto.	
Fase 3: Almacenamiento y Registro de los Resultados de la Búsqueda		
Almacenamiento de las Referencias	Registro y Resumen de las Referencias	
Mendeley	Tabla 1: Listado de documentos utilizados para la construcción de los relatos	
Fase 4: Organización de los Resultados de la Búsqueda		
Criterio de organización	Pertinencia a lugar o hecho histórico	
Fase 5: Redacción y Discusión de los Resultados		
Se encuentra disponible en el marco teórico de este documento y sirvió de apoyo para la construcción de algunos requerimientos necesarios para la construcción del aplicativo móvil HistoryAR		

Tabla 2

Listado de documentos utilizados para la construcción de los relatos

Módulo	Autor	Año	Documento
Calle del Colorado	Padre José Vicente Agreda	1999	Tres hechos nefados en la historia de San Juan de Pasto
Calle del Colorado	Mateo García	2019	¿Por qué los pastusos no se querían independizar de España?
Calle del Colorado Agustín Agualongo	Enrique Herrera	2011	Agualongo Valor y Orgullo de un Pueblo
Calle del Colorado Agustín Agualongo	Enrique Herrera	2016	Bolívar en la Historia de Pasto
Calle del Colorado Agustín Agualongo Batalla de los Ejidos Universidad de Nariño	Sergio Elías Ortiz	1958	Agustín Agualongo y su Tiempo
Agustín Agualongo	Emiliano Díaz del Castillo	Sin fecha	Caudillo Vengador
Agustín Agualongo	Gerardo León Guerrero Vinuesa	2017	Agualongo: Caudillo y Líder del Conservadurismo Pastuso

Batalla de los Ejidos Plaza de Nariño	Enrique Herrera	2014	El día en que las mujeres pastusas derrotaron a Nariño
Batalla de los Ejidos	Gerardo León Guerrero Vinueza	2000	Pasto en la mira de Antonio Nariño
Batalla de los Ejidos	Red Cultural del Banco de la República	Sin fecha	Batalla de los ejidos de Pasto
Plaza de Nariño Mono de la Pila	Amanda Lucía Ordoñez Bravo Martha Lucía Enríquez Guerrero	2010	De la Plaza Real de Carlos V, a la Plaza de Nariño: 475 años de historia
Plaza de Nariño Mono de la Pila	Rosa Isabel Zarama Rincón	2002	De la Plaza Mayor al Parque Nariño
Universidad de Nariño	María Teresa Álvarez Gerardo León Guerrero	2016	Reseña Histórica. Universidad de Nariño
Universidad de Nariño	Gerardo León Guerrero Vinueza	2004	Historia de la Universidad de Nariño 1827 - 1930
Universidad de Nariño	Eduardo Alfredo Ortiz Moreno	2015	La Educación en el Contexto de la Guerra de los Conventillos del Cantón de Pasto 1839 – 1841
Mono de la Pila	Fortunato Pereira Gamba	1919	La vida en los andes colombianos

4.3 Elicitación de Requerimientos del Aplicativo Móvil HistoryAR

La elicitación de requerimientos se llevó a cabo en dos momentos; inicialmente, se tuvo en cuenta la información de diferentes artículos científicos e investigaciones que abordaron la realidad aumentada y el aprendizaje de patrimonio en diferentes regiones, esto con el fin de identificar los errores más comunes en la construcción de software de este tipo, para de esta manera evitarlos en la construcción del aplicativo móvil propio; por otra parte, para la selección de contenidos, se buscó fuentes de información primarias en los textos disponibles en la Academia Nariñense de Historia, en la Biblioteca Luis Ángel Arango en Bogotá, en la Banco de la República en Pasto, así como en otras regiones de Colombia.

En segunda instancia, para la consolidación de los requerimientos, se tomó en consideración la opinión de algunos docentes del área de Ciencias Sociales de diferentes instituciones educativas de Pasto, cabe mencionar que el cuestionario se contactaron a 46 docentes del área de Ciencias Sociales a través de sus correos electrónicos, de los cuales, finalmente participaron en el proyecto siete profesores; en este proceso, los educadores en mención dieron el consentimiento informado para su participación en el proyecto, además de aportar información relevante para la construcción del aplicativo móvil; esto lo hicieron respondiendo una encuesta semiestructurada (Anexo D), presentada de forma digital en *Google Forms*, en la cual se recopilaban datos generales como la edad y la institución educativa en la cual se encuentra vinculado e información específica para la selección del contenido disponible en la aplicación móvil como lugares, monumentos, personajes y hechos de la ciudad. Como hecho importante en la recopilación de esta información, es pertinente mencionar que por la pandemia causada por covid-19, el acceso a instituciones, y con ellas a docentes, fue bastante difícil, pero se logró entablar contacto con los necesarios.

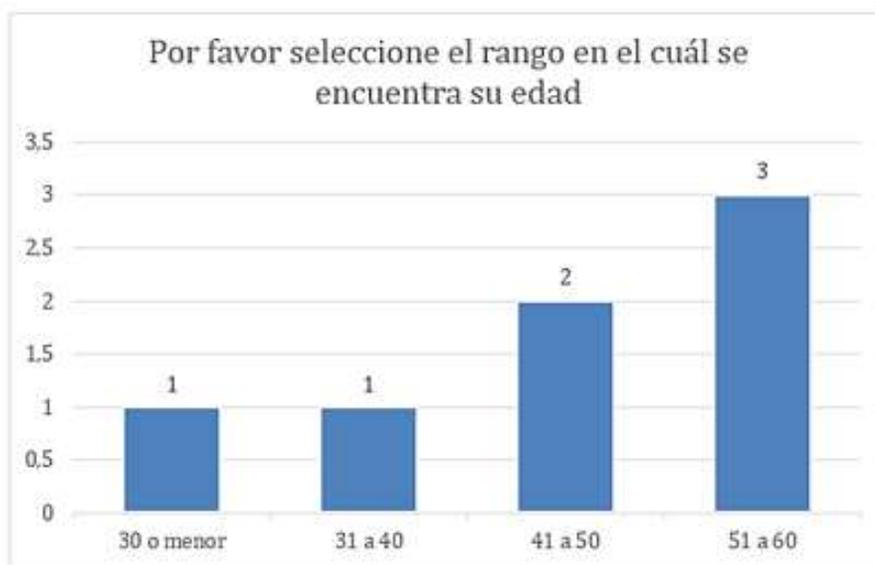
A continuación, se presenta el análisis de la encuesta semiestructurada (Anexo D) presentada a docentes del área de Ciencias Sociales de diferentes instituciones educativas de la ciudad de Pasto

4.3.1 Preguntas Generales

Con los datos recopilados de los docentes encuestados, se logró identificar que las edades están alrededor de los 30 y 60 años (Figura 10), una población con profesores nativos e inmigrantes digitales (Prensky, 2001), esta información brindó la congruencia y relevancia necesaria para el desarrollo del aplicativo móvil de RA.

Figura 10

Rangos de edad de los docentes encuestados



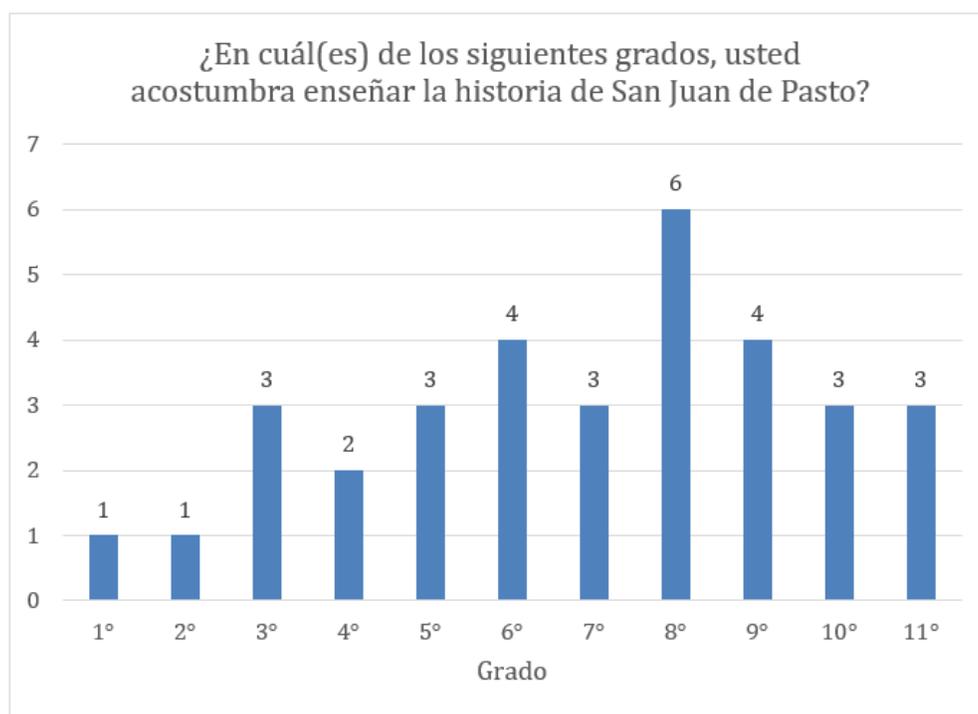
4.3.2 Preguntas Específicas del Área de Ciencias Sociales

La segunda parte del cuestionario contó con preguntas específicas del área de Ciencias Sociales con respecto a los grados, donde el docente acostumbra a enseñar la historia de San Juan de Pasto (Figura 11), con el fin de buscar la población que se encargaría de revisar y evaluar el aplicativo móvil; en la pregunta ¿en cuál de los siguientes grados, usted acostumbra enseñar la historia de San Juan de Pasto? se pudo evidenciar cierto contraste en sus respuestas, puesto que mientras algunos docentes dedican únicamente un grado para enseñar este tema, otros docentes incluyen esta temática en más de un nivel; no obstante, el año escolar donde la mayoría de docentes coinciden es en octavo (8°) con seis docentes, seguido de sexto y noveno con tres

docentes respectivamente, un solo docente recaló que incluye esta temática en todo el ciclo escolar, desde primero hasta undécimo grado.

Figura 11

Grados donde los docentes acostumbra a enseñar la historia de San Juan de Pasto



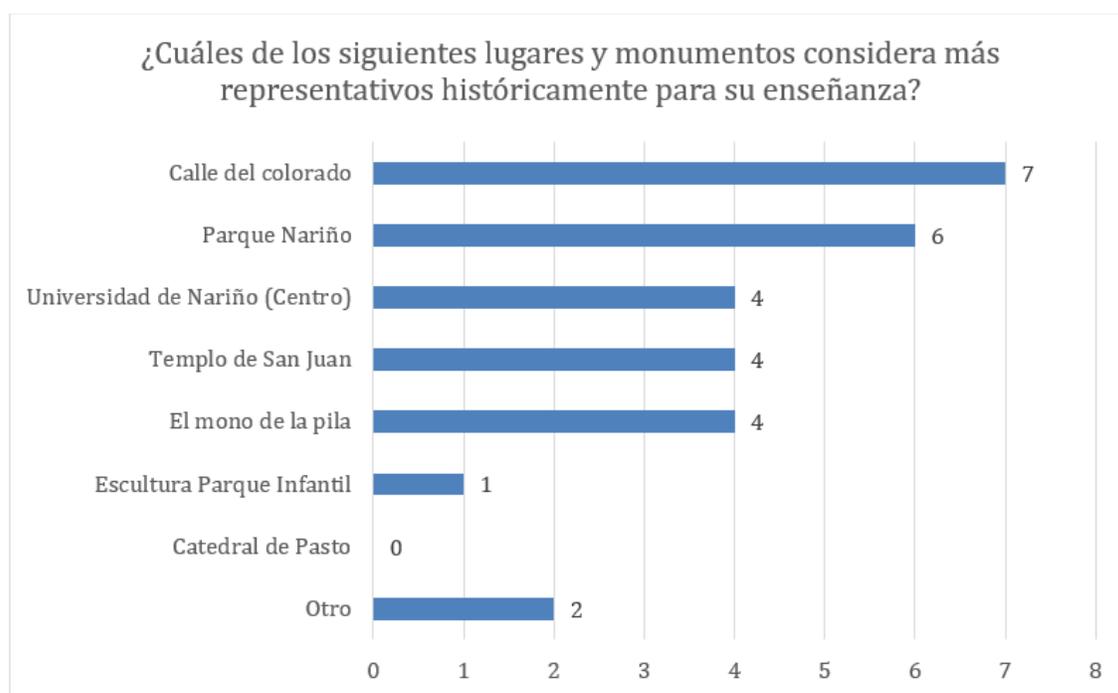
Nota: La figura muestra los grados escogidos por los docentes encuestados del área de Ciencias Sociales, en los cuales enseñan la historia de San Juan de Pasto.

Adicionalmente, fue posible identificar el contenido que ha de estar disponible en el aplicativo móvil, se indagó entre los docentes sobre los lugares y monumentos de San Juan de Pasto más representativos históricamente para su enseñanza, para identificarlos se les presentó a los docentes algunos bienes públicos del municipio junto a una opción abierta para que ellos aportaran otro lugar; de acuerdo a las respuestas obtenidas, todos los docentes encuestados creen que sí es necesario añadir en el software los sitios y monumentos más representativos de la ciudad de Pasto a nivel histórico, de ahí que entre las opciones propuestas, la población encuestada seleccionó los siguientes lugares: la calle del Colorado (siete docentes), el Parque Nariño (seis

docentes), Templo de San Juan, la Universidad de Nariño sede centro y El mono de la pila (cuatro docentes respectivamente). En cuanto a los lugares sugeridos por los docentes, en su mayoría fue la casona Taminango, sin embargo, no se tuvo en cuenta, dado que el lugar es de carácter privado y la presente investigación se centró en bienes públicos del municipio.

Figura 12

Lugares y monumentos más representativos en Pasto



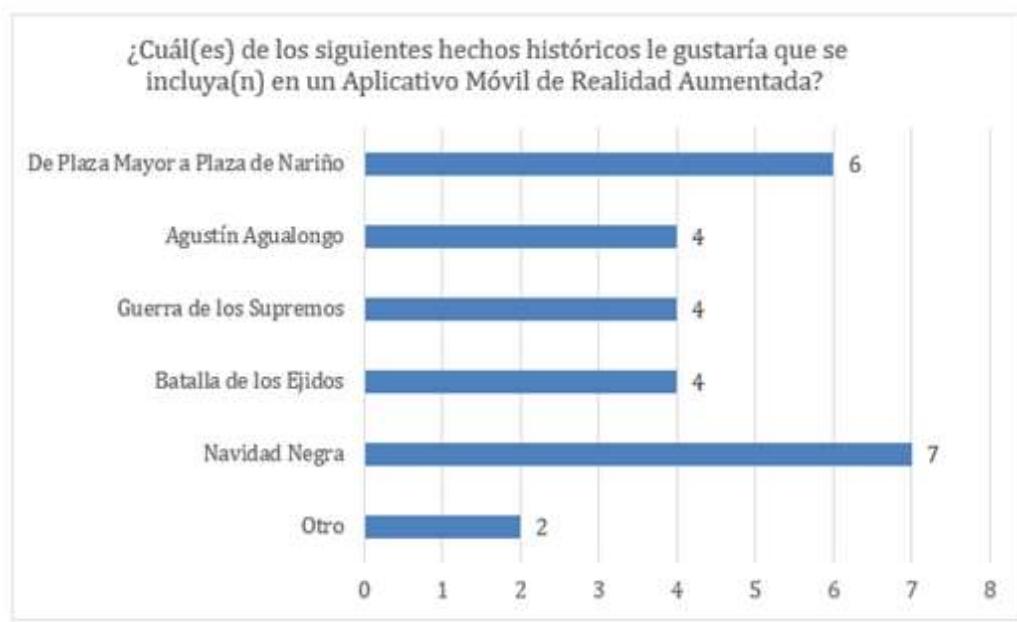
Nota: La figura muestra los lugares y monumentos escogidos por los docentes encuestados del área de Ciencias Sociales para ser incluidos en el aplicativo móvil, en cuanto a la opción *otro*, los docentes indicaron la Casona Taminango, el Museo Juan Lorenzo Lucero, el sector banco de la República, la calle Rumipamba, el sector dos puentes y actual teatro imperial.

Con relación a los hechos históricos más relevantes para su enseñanza, los docentes encuestados consideran necesario incluir La Navidad Negra (siete docentes), la transición de Plaza Mayor a Plaza de Nariño (seis docentes), y con cuatro docentes la Batalla de los Ejidos, la Guerra de los Supremos y la vida de Agustín Agualongo. En cuanto a la opción *otro*, los docentes

en su mayoría sugirieron añadir *la participación de la mujer durante la época de Independencia*, hecho incluido en el módulo Batalla de los Ejidos del aplicativo móvil.

Figura 13

Hechos y personajes más representativos en Pasto



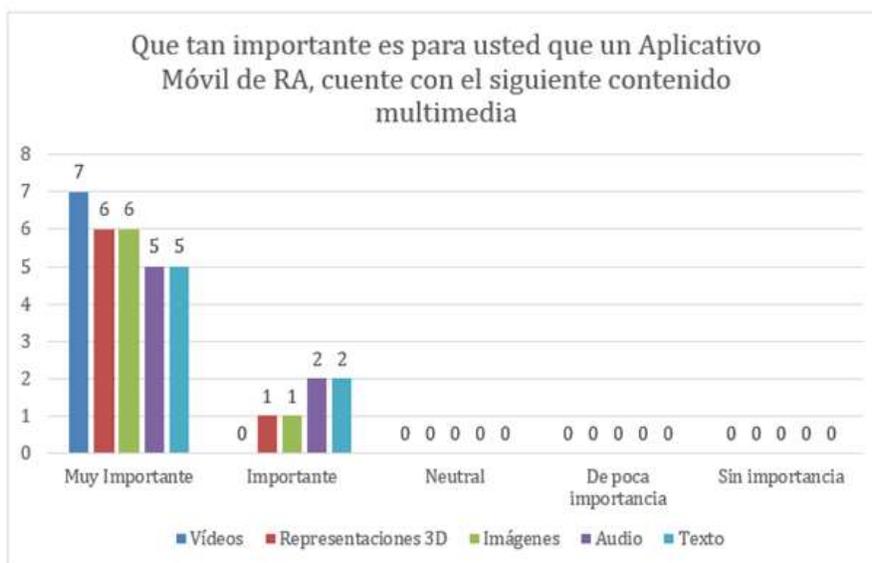
Nota: La figura muestra los hechos históricos escogidos por los docentes encuestados del área de Ciencias Sociales para ser incluidos en el aplicativo móvil, en cuanto a la opción *otro* los docentes señalaron *el Incendio Banco de la República, el comercio y economía del sector dos puentes y la participación de la mujer durante la época de Independencia* fueron sugeridos.

Adicionalmente, se indagó acerca de los recursos multimedia que deberían estar disponibles en el aplicativo móvil (Figura 14), para ello se utilizó una escala de 1 a 5, donde 1 es Sin importancia y 5 es Muy importante, en cuanto a los *videos*, a la totalidad de la población le parece *Muy Importante* incluirlos; respecto a las *representaciones 3D e Imágenes*, a seis de los educadores les parece *Muy Importante* y uno de ellos lo considera *Importante*; finalmente, se preguntó sobre incluir *Audio y Texto* en el software y cinco de los docentes indicaron que es *Muy Importante*, mientras los dos restantes mencionaron *Importante* agregar estos recursos en el producto final.

De esta manera se estima que los videos, representaciones 3D, imágenes, audio y texto, son recursos educativos solicitados por los docentes, es así como se convierten en herramientas valiosas desde la perspectiva de los educadores en el campo de formación.

Figura 14

Nivel de importancia de los recursos multimedia

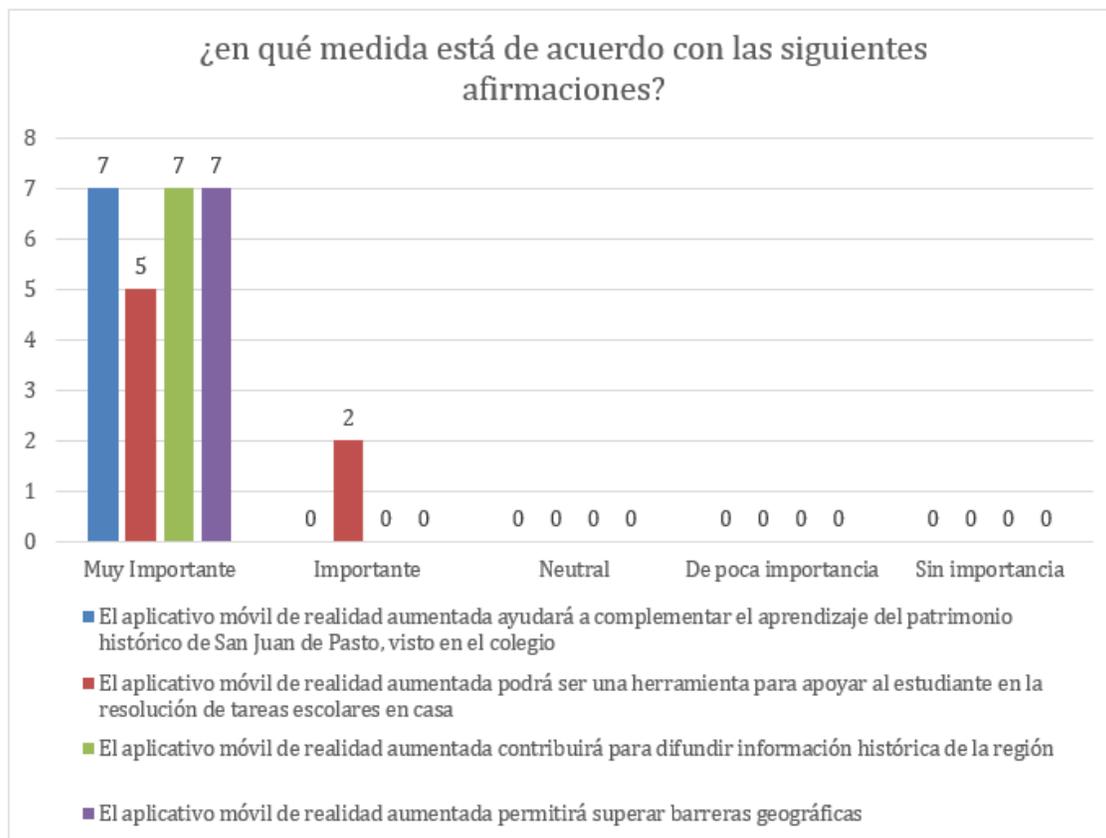


Además, se les preguntó a los docentes encuestados, si un Aplicativo móvil de Realidad Aumentada es desarrollado con las características que ellos mencionaron, qué tan de acuerdo están con las siguientes afirmaciones: *El aplicativo móvil de realidad aumentada ayudará a complementar el aprendizaje del patrimonio histórico de San Juan de Pasto, visto en el colegio*, para lo cual, la totalidad de la población encuestada mencionó estar *Muy de Acuerdo* con la afirmación; adicionalmente, se les planteo que *Un aplicativo móvil de realidad aumentada podrá ser una herramienta para apoyar al estudiante en la resolución de tareas escolares en casa y de la totalidad de los docentes encuestados, cinco mencionaron estar Muy de acuerdo y dos De acuerdo*; igualmente, se les dijo que *El aplicativo móvil de realidad aumentada contribuirá para difundir información histórica de la región y El aplicativo móvil de realidad aumentada permitirá superar barreras geográficas*, obteniendo para estas dos afirmaciones que la totalidad de la población encuestada estaba *Muy de Acuerdo* (Figura 15); por tanto estas apreciaciones de

los docentes dieron los argumentos necesarios para continuar con la construcción de la aplicación móvil de realidad aumentada que integre información audiovisual del patrimonio histórico más representativo de San Juan de Pasto.

Figura 15

Afirmaciones presentadas a los docentes



Ahora bien, para dar un argumento más sólido a la construcción del software, se indagó entre los docentes acerca de la probabilidad de utilizar una aplicación móvil desarrollada con las características que ellos sugirieron para la enseñanza de Patrimonio Histórico de San Juan de Pasto y con un rotundo sí confirmaron hacerlo; además, anexaron expresiones como “*Me ayudaría aproximarme a la realidad histórica de mi ciudad*”, “*Si, me serviría de apoyo y de estrategia didáctica.*” o “*Si, porque se convierte en una herramienta actual, moderna que rompe*

con las didácticas utilizadas hoy en día", entre otras, es así como con esta pregunta los docentes indicaron su intención de uso en las aulas de clase.

Finalmente, con todas las opciones dadas por los docentes y la revisión de la literatura realizada, se logró elaborar como propuesta inicial un consolidado de requerimientos para el diseño de un aplicativo móvil de Realidad Aumentada para el aprendizaje del patrimonio histórico regional, estos nueve requerimientos se presentan a continuación:

- **Enfoque educativo:** es preciso tener información de primera mano acerca de los aspectos curriculares del área a abordar; las metas a alcanzar y los contenidos a trabajar se constituyen en aspectos relevantes que pueden ser otorgados por los expertos del área. La didáctica, si bien es particular, se ve beneficiada con la puesta en marcha de recursos educativos digitales, acordes a la sociedad contemporánea.
- **Participación de actores involucrados:** dar prioridad al conocimiento de los docentes del área para decidir el contenido del software a ser desarrollado, el cual estará acorde al nivel educativo y lineamientos curriculares. La participación de los usuarios finales [estudiantes] puede contribuir también al fortalecimiento del aplicativo de acuerdo con sus necesidades.
- **Determinar la finalidad:** desde lo educativo e histórico se podría dar paso a que el aplicativo tenga un ciclo de vida más largo y tenga mayor soporte, en tanto que su uso será mayor y se debe mantener actualizado el conocimiento generado.
- **Identificar los ámbitos de aplicación:** si bien todo se puede considerar histórico, hay algunos elementos más importantes que otros, que se deben identificar desde lo religioso, lo cultural y lo político. En este aspecto se deben tener en cuenta también los lineamientos curriculares acordes a los estudiantes que usarán el aplicativo.
- **Brindar accesibilidad:** porque los aplicativos de RA puede ser “hermosos” pero los recursos pueden ser costosos, por tanto, mientras más sencillo y económico sea, más asequible es para cualquier persona.

- Ofrecer información contextual: requerimiento que poco se tiene en cuenta en el diseño de aplicativos de RA, y van casi siempre a lo genérico. En este sentido, el acervo histórico regional debe ser contextual a nivel local, y esto se logra con la puesta en marcha de un buen proceso de elicitación de requerimientos y con la participación de docentes correspondientes.
- Priorizar la versatilidad y flexibilidad: este requerimiento le da especial importancia a tener contenido en condiciones de baja conectividad y considerar la poca movilidad del usuario; se debe sopesar lo que se almacena con lo que se muestra online, así como las condiciones que faciliten al usuario acceder a la información, aún sin estar presente físicamente en el sitio.
- Variabilidad de recursos multimedia: incluir variabilidad de recursos con el fin de permitirle al estudiante conocer y profundizar el patrimonio histórico con las diferentes opciones multimedia.
- Usabilidad: cumplir con los diferentes aspectos de usabilidad a fin de garantizar una adecuada interacción entre el usuario y la información digital, y así lograr que el usuario se apropie del contenido histórico presentado. Un aplicativo con alta usabilidad contribuirá en el cumplimiento de los objetivos para el cual este es desarrollado. (Zambrano *et al.*, 2021, p. 21)

En síntesis, con la información clara se dispuso información textual, fotografías, audios, videos y representaciones 3D de los lugares históricos de Pasto. Ante el requerimiento de disponibilidad de información offline, la aplicación posibilita el acceso a datos relevantes en cualquier momento. En la Figura 25 se sintetizan todos los aspectos abordados en la disponibilidad de información.

Ahora bien, en la Tabla 3, se lista el procedimiento tenido en cuenta, para cumplir con cada uno de los Requerimientos propios del aplicativo de realidad aumentada.

Tabla 3*Requerimientos propios del aplicativo móvil.*

Requerimiento	Procedimiento
Enfoque educativo	Con una encuesta semiestructurada, los docentes del área de Ciencias Sociales pusieron en conocimiento la importancia de abordar la historia de San Juan de Pasto.
Participación de actores involucrados	Mediante una encuesta a docentes del área de Ciencias Sociales, se identificó los hechos y lugares históricos de la ciudad de Pasto, los cuales fueron incluidos en el aplicativo móvil.
Variabilidad de recursos multimedia.	Mediante una encuesta a docentes del área de Ciencias Sociales, se identificó la necesidad de que el aplicativo móvil cuente con 5 tipos de recursos multimedia para mostrar la información histórica de la ciudad de Pasto, cada uno de los siete módulos, cuenta con un apartado en texto, en audio, en imágenes, en video y el modelo tridimensional interactivo para proporcionar la información histórica al usuario.
Identificar los ámbitos de aplicación	Los hechos históricos seleccionados en su mayoría giraron en torno a la época independentista de Colombia, esta información con el fin de apoyar el quehacer educativo. Esto se hizo con una encuesta semiestructurada a los docentes del área de Ciencias Sociales
Determinar la finalidad	El aplicativo móvil producto de este proyecto se diseñó con fines educativos con temas históricos de la ciudad de Pasto.
Brindar accesibilidad	Para brindar mayor accesibilidad al aplicativo, se optó por trabajar con un nivel bajo de realidad aumentada, para que así HistoryAR, este disponible en dispositivos móviles de “gama baja” y superiores, puesto que esto permitirá al software ser más asequible para cualquier persona.
Ofrecer información contextual	Toda la información incluida en el aplicativo móvil es contextualizada a la ciudad de Pasto, además, en los textos, audios y videos, se utilizó un lenguaje sin tecnicismos, para facilitar la comprensión de la información histórica a cualquier usuario que haga uso del software de RA.
Priorizar la versatilidad y flexibilidad	La mayoría de la información disponible en el aplicativo móvil se trabaja de manera local, para facilitar el acceso a esta por parte de los estudiantes, considerando que no todas las instituciones educativas de la ciudad de Pasto cuentan con conectividad libre a internet para sus estudiantes.
Usabilidad.	La usabilidad de este aplicativo está diseñada para que el usuario tenga una experiencia amena de forma intuitiva al momento de manipular el software.

4.3.3 Publicación en conferencia internacional

Como logro importante a mencionar, todo el trabajo previo para identificar los requerimientos, fue presentado en el Simposio Brasileiro de Informática na Educação, esperando convertirse en bases teóricas para otros desarrollos basados en RA que apunten a contextos educativos.

Cabe mencionar que la trigésima segunda versión del *Simposio Brasileiro de Informática na Educação*, se llevó a cabo desde el 22 hasta el 26 de noviembre de 2021, en el marco del X Congreso Brasileño de Informática en la Educación (CBIE 2021), el trabajo presentado bajo el título “*Identificando requerimientos para el diseño de un aplicativo móvil de Realidad Aumentada para el aprendizaje del patrimonio histórico regional*” con autoría de Lizeth M. Zambrano, Greis Francy M. Silva-Calpa y José L. Romo, fue enmarcado en la mesa temática “*Enfoques metodológicos y tecnológicos de la educación básica y superior*”.

El documento presentado se encuentra disponible en las memorias del evento bajo la siguiente cita bibliográfica:

Zambrano, L., Silva-Calpa, G., & Romo, J. (2021). Identificación de requisitos para el diseño de una aplicación móvil de Realidad Aumentada para el conocimiento del patrimonio histórico regional. En *Anais do XXXII Simposio Brasileño de Informática en la Educación*, (pp. 12-23). Porto Alegre: SBC. doi: <https://doi.org/10.5753/sbie.2021.218132>

4.4 Diseño del Aplicativo Móvil HistoryAR

El diseño del aplicativo móvil de RA fue orientado con la metodología propuesta por Juan Carlos Zúñiga (2008), dado que plantea las pautas necesarias para la construcción de una herramienta móvil de RA para teléfonos inteligentes.

4.4.1 Definición de la Aplicación.

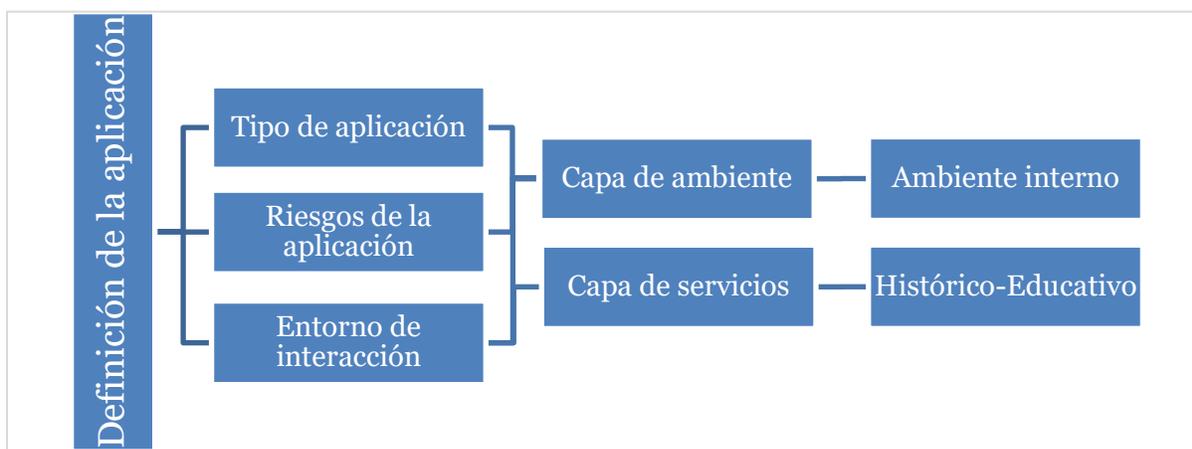
El aplicativo móvil de realidad aumentada, es una herramienta que contribuye con el aprendizaje histórico de la región pastusa, de esta manera el *tipo de aplicación de RA a ser implementada* es de carácter histórico-educativo, puesto que el usuario (estudiante) puede

acceder a información de lugares y hechos históricos de San Juan de Pasto de una manera dinámica y atractiva, en contraposición a la mayoría de información disponible en la actualidad, que reposa en bibliotecas y documentos históricos y en algunos casos ni siquiera están en la ciudad.

En cuanto al *Entorno en el que interactuará la aplicación*, la herramienta fue pensada para trabajar en espacios de ejecución internos, por lo cual no requiere que el usuario se desplace hasta el lugar en específico, para disfrutar del contenido del software. En la Figura 16 se sintetizan todos los aspectos abordados en la definición de la aplicación.

Figura 16

Pautas para la definición de la aplicación



Nota: Adaptado de Uma Metodologia para o Desenvolvimento de Aplicações de Realidade Aumentada em Telefones Celulares Utilizando Dispositivos Sensores (p. 65). Zuñiga, 2008.

Cabe mencionar que el tipo de aplicativo y el contexto de uso se definieron tras la identificación de los requerimientos. Durante la búsqueda de la información histórica, se encontraron documentos dentro y fuera de la región; tras hacer una evaluación y análisis de los datos, se sintetizó lo esencial, según las siguientes características, dadas a conocer por los docentes encuestados.

- El usuario debe encontrar información dinámica y atractiva de los lugares y hechos históricos de la ciudad.
- El aplicativo móvil debe mostrar esta información, conforme a la temática que orienta el currículo educativo. Es así como los docentes encuestados indicaron incluir los lugares (Figura 12) y hechos históricos (Figura 13) más representativos de la región.
- Los recursos multimedia disponibles en el aplicativo móvil deben ser variados, principalmente videos, representaciones 3D e imágenes.
- El tipo de RA a usar debe permitir al usuario visualizar y aprender del contenido sin necesidad de desplazarse al lugar histórico.
- El aplicativo móvil debe darle la posibilidad al usuario de acceder a la información, sin preocuparse por la conectividad, es decir, debe contar con contenido offline.

4.4.2 Definición de los Dispositivos Sensores

En cuanto a la *Elección de elementos y dispositivos sensores*, cabe mencionar que estos se definen según el tipo de RA elegida, para el caso particular de este trabajo de grado se optó por *Markerless NFT*, los cuales pueden ser imágenes u objetos reales, que hacen parte de la etapa más avanzada del nivel 1 de RA, estos son usados como disparadores en el aplicativo móvil para sobreponer objetos virtuales al mundo real; es preciso señalar que son una herramienta de fácil acceso y bajo costo, además que no requiere ubicar al usuario en el patrimonio histórico de la ciudad.

En cuanto al diseño de los *Markerless NFT*, se procedió a realizar una representación minimalista del lugar al que cada imagen hace referencia, estos fueron vectorizados según las características principales del sitio, el software en el cual se diseñaron cada uno de estos marcadores fue Adobe Illustrator, un editor de gráficos vectoriales.

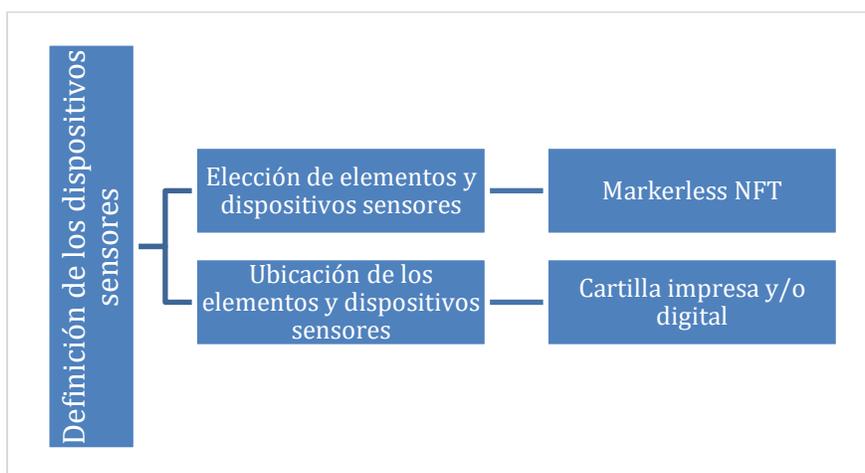
A continuación, se muestra el marcador utilizado en el aplicativo móvil para *La navidad negra en la calle del colorado* (Figura 17); en total son siete imágenes, una para cada módulo disponible en el software.

Figura 17

Markerless NFT del módulo “La navidad negra en la calle del colorado”

**Figura 18**

Pautas para la Definición de los dispositivos sensores



Nota: Adaptado de Una Metodología para el Desarrollo de Aplicaciones de Realidad Aumentada en Teléfonos Celulares Utilizando Dispositivos Sensores (p. 67). Zuñiga, 2008.

Por otra parte, respecto a la *Ubicación de los elementos y dispositivos sensores*, se decidió diseñar una cartilla, la cual contiene los Markerless NFT de los lugares y hechos históricos escogidos, acompañados de una fotografía y una breve reseña del sitio al cual hacen referencia. La cartilla fue diseñada en Adobe InDesign, una herramienta de diseño editorial, en la aplicación móvil se encuentran los enlaces disponibles para descargar la cartilla en formato PDF o visualizarla digitalmente, una vez descargada, los marcadores deben proyectarse en un dispositivo diferente al que contiene el aplicativo móvil; también se encuentra una versión imprimible de la

cartilla, diseñada de tal manera que el usuario la imprima a doble cara en hojas tamaño carta. En la Figura 18 se sintetizan todos los aspectos abordados en la definición de los dispositivos sensores.

Figura 19

Cartilla impresa del aplicativo móvil de RA



4.4.3 Definición del Modelado Semántico

Se refiere al uso de vocabulario semántico para decodificación de los datos brutos obtenidos a través de los sensores; se utilizan etiquetas adecuadas y relevantes para la descripción de toda la información que se incluye en el aplicativo.

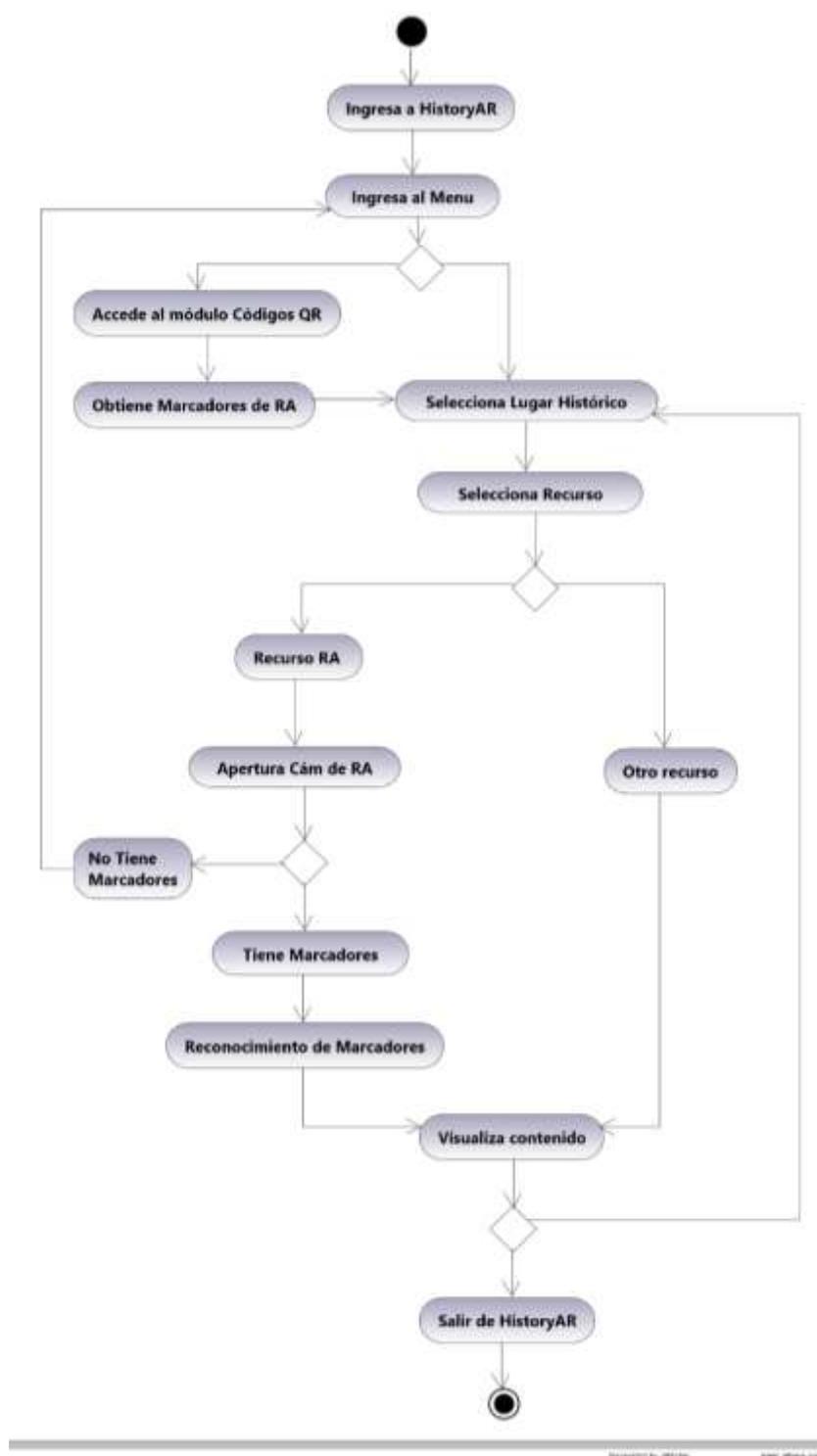
Para la elaboración de los esquemas y diagramas del modelado semántico se optó por la herramienta Altova UModel en su versión 2022, la cual permitió diseñar de manera visual los modelos de la aplicación móvil.

Por otra parte, se utilizó el lenguaje de modelado unificado (UML), “un lenguaje basado en diagramas para la especificación, visualización, construcción y documentación de cualquier sistema complejo” (Ámaro, 2010, p. 2)

Diagrama de actividades. El diagrama de actividades (Figura 20) muestra el flujo de procesos en el aplicativo móvil de realidad aumentada.

Figura 20

Diagrama general de actividades del aplicativo móvil de RA

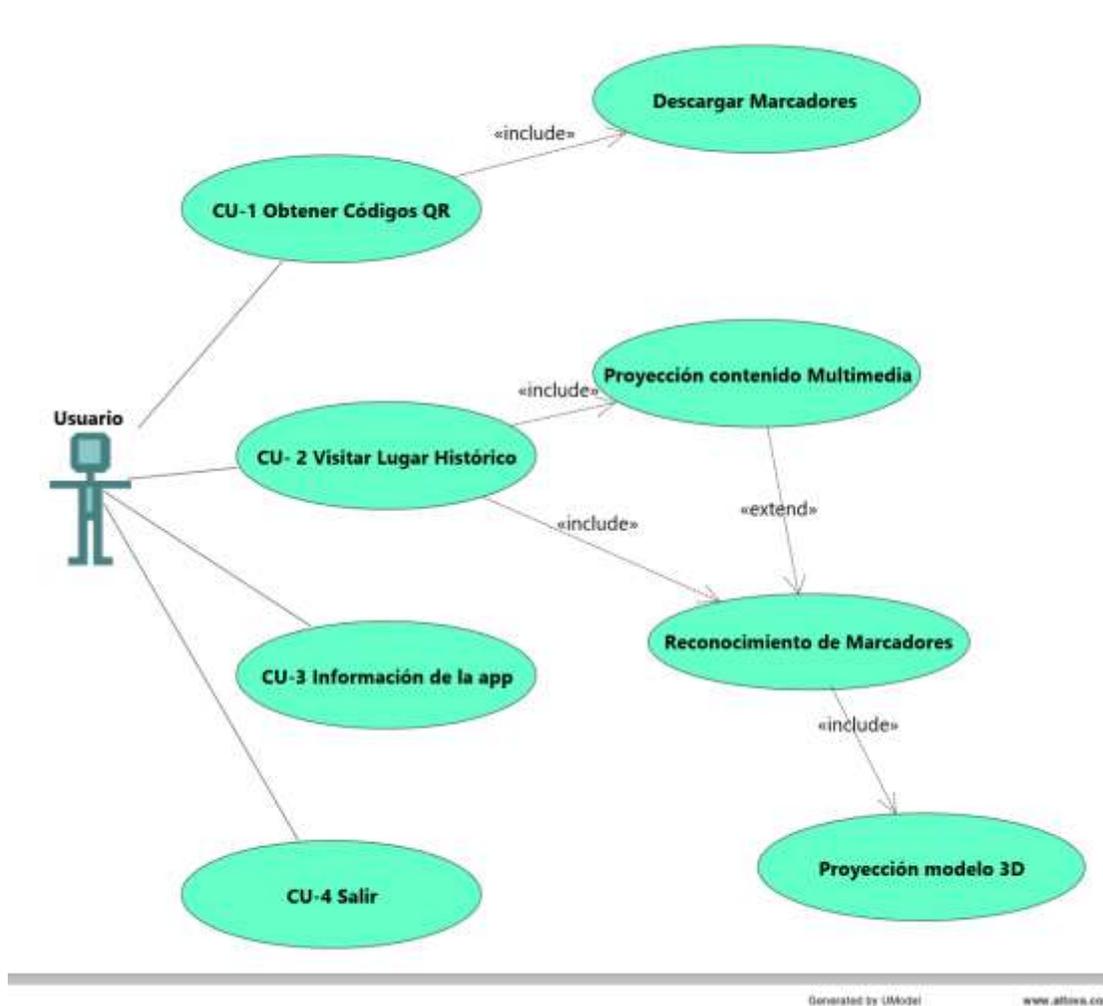


Nota: El gráfico fue generado a con la herramienta *Altova UModel 2022*

Casos de uso. El siguiente diagrama de casos de uso describe las acciones que se pueden desarrollar en el aplicativo móvil de RA desde la perspectiva del usuario, en la Figura 21 se muestran las principales acciones que puede ejecutar el usuario.

Figura 21

Casos de uso en el aplicativo móvil de RA



Nota: El gráfico fue generado a con la herramienta *Altova UModel 2022*

Obtener Códigos QR. En la Tabla 4 del caso de uso en mención se muestra las opciones que el aplicativo móvil contiene, para que el usuario pueda adquirir los marcadores necesarios para activar la realidad aumentada.

Tabla 4

Caso de uso: Obtener Códigos QR.

Caso de uso:	CU-1 Obtener Códigos QR	
Actor:	Usuario	
Precondición	Ingresar al menú lateral del aplicativo móvil de realidad aumentada	
Postcondición	Descarga de los marcadores	
	Flujo básico	Flujo alternativo
	<ol style="list-style-type: none"> 1. El aplicativo móvil carga la página principal 2. El usuario toca el menú lateral 3. El aplicativo móvil lista las diferentes opciones de navegación disponibles. 4. El usuario toca en Códigos QR 5. El aplicativo móvil carga las alternativas para descargar los marcadores 6. El usuario descarga la cartilla digital 	El usuario descarga la cartilla imprimible
Comentarios:		

Visitar Lugar Histórico. En la Tabla 5 del caso de uso en mención se muestra las opciones que el aplicativo móvil contiene, para permitir la visualización de los contenidos (RA, imágenes, texto, audio, video), según el hecho o lugar histórico seleccionado, esto mediante el uso de marcadores.

Tabla 5*Caso de uso Visitar lugar histórico*

Caso de uso:	CU-2 Visitar lugar histórico	
Actor:	Usuario	
Precondición	Ingresar al menú lateral del aplicativo móvil de realidad aumentada	
Postcondición	Proyección de contenido	
	Flujo básico	Flujo alternativo
	<ol style="list-style-type: none"> 1. El aplicativo móvil carga la página principal 2. El usuario toca el menú lateral 3. El aplicativo móvil lista las diferentes opciones de navegación disponibles. 4. El usuario toca en un hecho o lugar histórico 5. El aplicativo móvil muestra el módulo correspondiente al lugar o hecho histórico seleccionado por el usuario 6. El usuario enfoca la cámara del dispositivo móvil al marcador correspondiente al lugar seleccionado. 7. El aplicativo móvil hace el reconocimiento del marcador 8. El aplicativo móvil muestra el modelo 3D correspondiente al lugar o hecho histórico seleccionado 9. El usuario interactúa con el modelo 3D proyectado en pantalla. 	<p>El usuario puede tocar en alguno de los lugares marcados en el mapa 3D o tocar en los botones de navegación del listado de lugares y/o hechos históricos</p> <p>El usuario toca en un recurso diferente a la realidad aumentada (<i>imágenes, audio, video, texto</i>)</p> <p>El aplicativo móvil muestra la información histórica según el recurso seleccionado (<i>imágenes, audio, video, texto</i>)</p>
Comentarios:	En el caso de los recursos de tipo audio, de manera simultánea se puede observar la proyección modelo 3d, sin embargo, no es indispensable para la reproducción del contenido auditivo.	

Información de la App. En la Tabla 6 del caso de uso en mención se muestra las opciones que el aplicativo móvil contiene, para permitir la visualización de la información de la aplicación, la cual puede ser los datos sobre la autoría del proyecto o aspectos de derechos de autor del contenido educativo disponible en el software.

Tabla 6

Caso de uso Información de la app

Caso de uso:	CU-3 Información de la app	
Actor:	Usuario	
Precondición	Ingresar al menú lateral del aplicativo móvil de realidad aumentada	
Postcondición	Información adicional del aplicativo	
	Flujo básico	Flujo alternativo
	<ol style="list-style-type: none"> 1. El aplicativo móvil carga la página principal 2. El usuario toca en el menú lateral 3. El aplicativo móvil lista las diferentes opciones de navegación disponibles. 4. El usuario toca en Acerca de... 5. El aplicativo móvil muestra la información de autoría y referencias bibliográficas. 	
Comentarios:		

Mapa de Navegación. Es un gráfico que busca representar de forma visual la navegación de un sistema, esto se hace mediante un esquema en forma de árbol que muestra la jerarquía de los contenidos, en la Figura 22 se expone la navegación del aplicativo móvil HistoryAR.

Figura 22

Mapa de navegación jerárquico del aplicativo móvil de RA



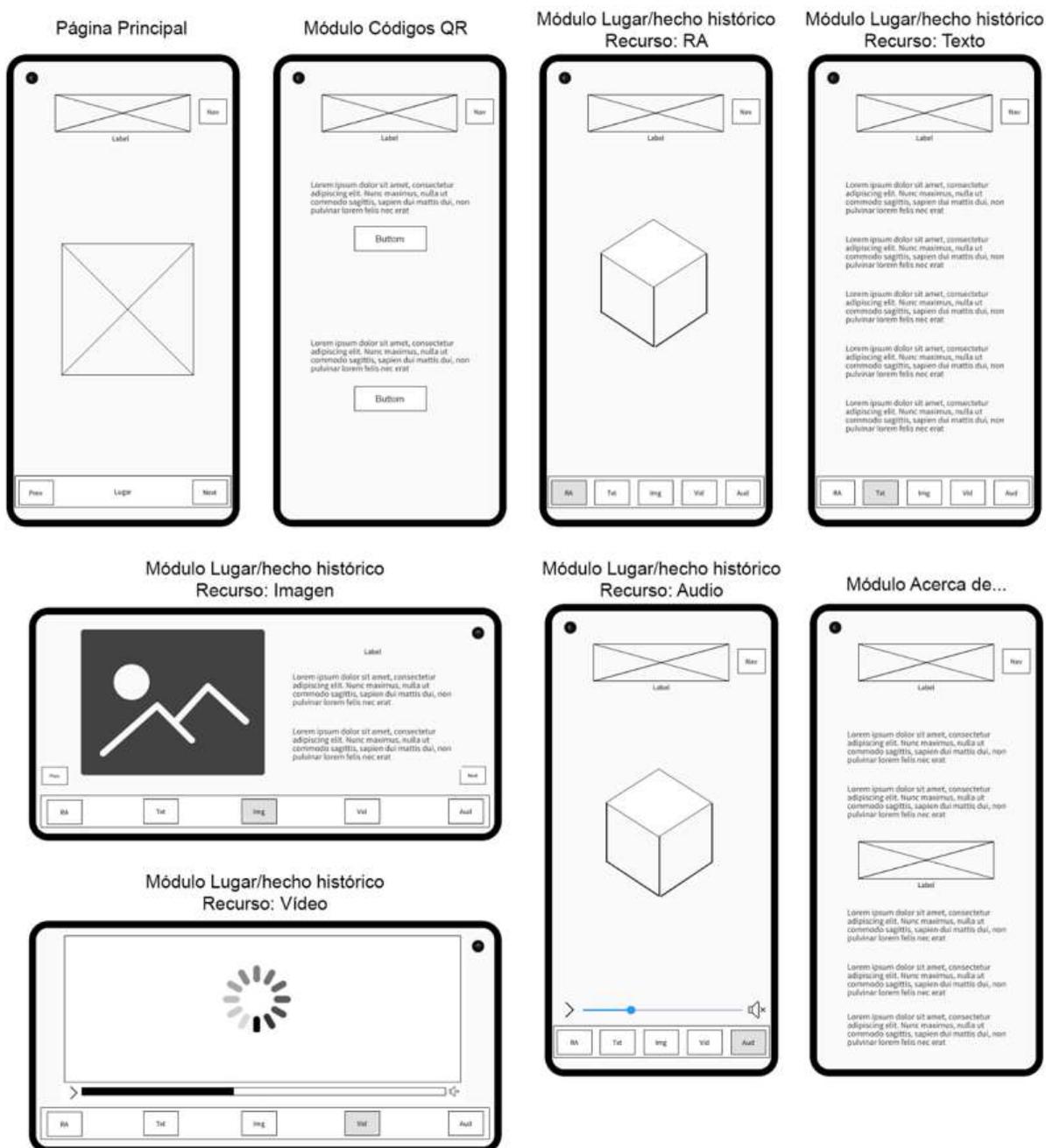
Generated by Altova www.altova.com

Nota: El gráfico fue generado a con la herramienta *Altova UModel 2022*

Diagrama Wireframe. En la Figura 23, se presenta los diagramas *wireframe* de los diferentes módulos del aplicativo móvil de realidad aumentada, con este esquema se busca representar de forma visual la estructura y funcionalidad de las pantallas disponibles en el software.

Figura 23

Wireframe del aplicativo móvil de RA



4.4.4 Definición de los Dispositivos Móviles

En este apartado se hizo la definición de los dispositivos móviles, para ello se tuvo en cuenta tipo, número de usuarios y la forma del procesamiento de la información, esto según las pautas de (Zuñiga, 2008); inicialmente, respecto al tipo y número de usuarios a quienes dirigirse, se tuvo en consideración las funciones del dispositivo móvil, es por ello que para el hardware requerido, es necesario que el usuario cuente con un teléfono inteligente con acceso a internet, aunque este último no es indispensable, puesto que gran cantidad del contenido del software es offline, de ahí que es necesario contar con al menos 450 Mb de almacenamiento interno disponible; por otra parte, en cuanto a la pantalla del dispositivo, no se hizo énfasis en una relación de aspecto en especial, puesto que el software se adapta tanto a pantallas 16:9 como 18:9, 19:9 y 19.5:9 sin problema alguno; por otra parte, la plataforma de software admitida por este aplicativo, es el sistema operativo Android, versión 5.0 o superior.

Para el desarrollo del aplicativo móvil se trabajó con el software Unity versión 2018.4.36f1 (64-bit) y el SDK de Vuforia versión 8.3.8, dado el amplio nivel de compatibilidad con dispositivos móviles y versiones de Android 4 y superiores, permitiendo que la aplicación móvil esté disponible para un mayor número de usuarios y de esta manera contribuir al aprendizaje del patrimonio histórico de la ciudad.

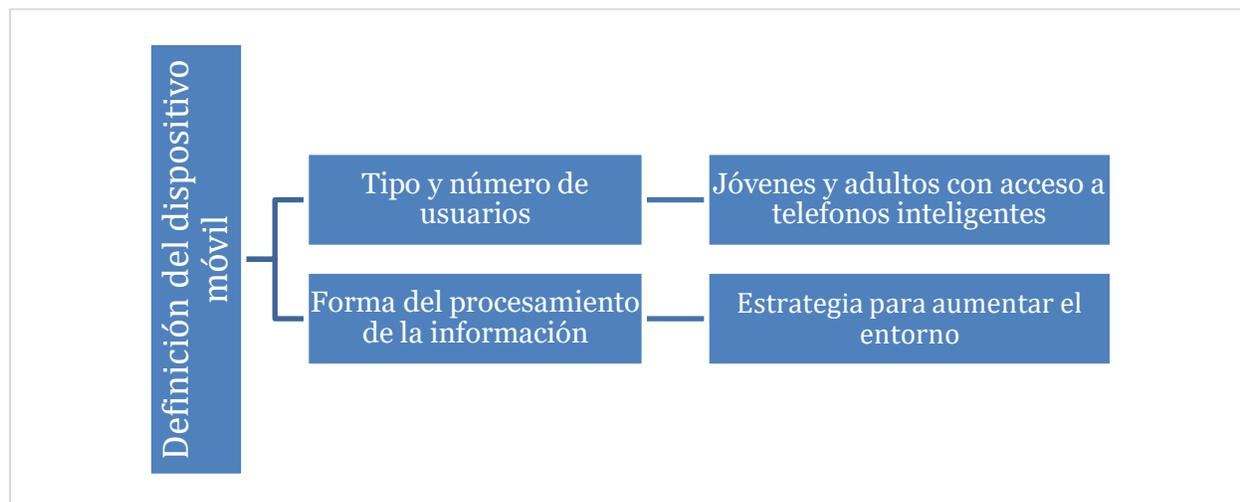
Además, teniendo en consideración las estadísticas del sitio StatCounter GlobalStats, que para el año 2021 indicaba que en Colombia cerca del 90% de usuarios con un dispositivo móvil, cuentan con un sistema operativo android (StatCounter, s/f), se decidió definir las características antes mencionadas, y de este modo llegar a un mayor número de usuarios, aunque el aplicativo móvil está diseñado con fines educativos y por ende evaluado con estudiantes, cualquier persona que cuente con las herramientas necesarias podrá utilizarlo.

Por otra parte, en cuanto a la *Forma de procesar la información*, (Zuñiga, 2008) propone tres estrategias para aumentar el usuario, aumentar los objetos y aumentar el entorno; para propósitos de este proyecto, se optó por que el usuario interactúe con la cámara de su dispositivo

móvil y los códigos Markerless NFT, para así proyectar la información histórica disponible en el aplicativo móvil. En la Figura 24 se sintetizan todos estos aspectos:

Figura 24

Pautas para la definición del dispositivo móvil



Nota: Adaptado de Uma Metodologia para o Desenvolvimento de Aplicações de Realidade Aumentada em Telefones Celulares Utilizando Dispositivos Sensores (p. 69). Zuñiga, 2008.

4.4.5 Disponibilidad de Información

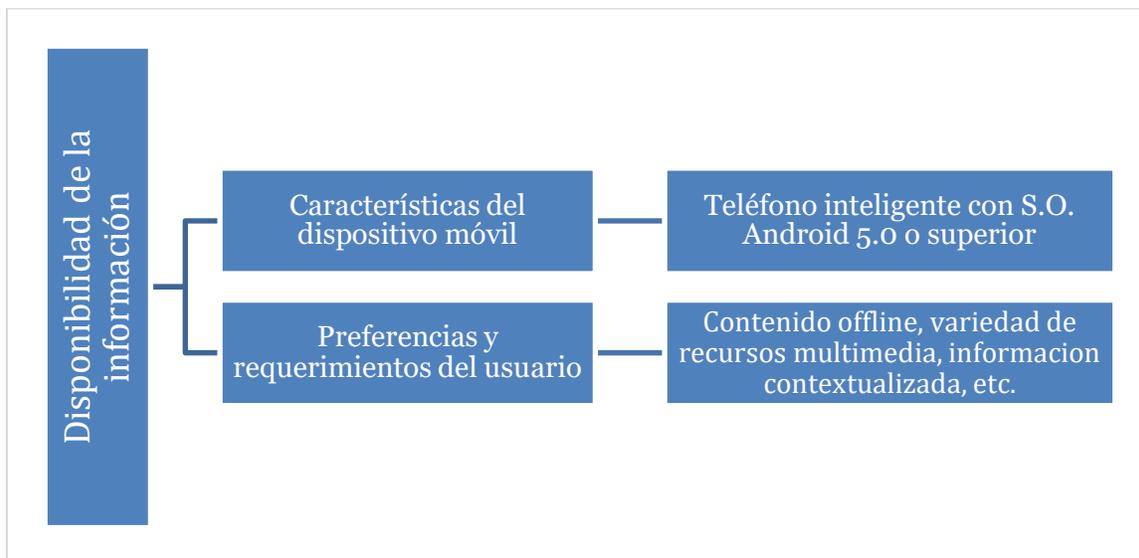
La disponibilidad de información depende tanto de las *características del dispositivo móvil* como de las *preferencias y requerimientos del usuario*, lo cual permite que la información disponible en el software sea contextualizada.

En cuanto a las *características del dispositivo móvil*, se retoma lo que se abordó en el ítem anterior (Definición de los Dispositivos Móviles), considerando que el aplicativo móvil está destinado para celulares Android 5.0, que en la actualidad admite la mayoría de los formatos de imagen, sonido y video; en cuanto al tipo de realidad aumentada, se decidió optar por el SDK de Vuforia, dada su alta compatibilidad con los dispositivos móviles existentes actualmente en el mercado.

Por otra parte, las *preferencias y requerimientos del usuario*, se exponen en la fase *Elicitación de Requerimientos del Aplicativo Móvil HistoryAR* listadas en la Tabla 3.

Figura 25

Pautas para la Disponibilidad de Información



Nota: Adaptado de *Uma Metodologia para o Desenvolvimento de Aplicações de Realidade Aumentada em Telefones Celulares Utilizando Dispositivos Sensores* (p. 70). Zuñiga, 2008.

4.5 Implementación del Aplicativo Móvil HistoryAR

Una vez culminadas las etapas anteriores, se procedió a la implementación del aplicativo móvil, para ello fue necesario tener en cuenta los siguientes aspectos: *creación e implementación de la estructura de la aplicación, creación de la base de datos de imágenes objetivo, creación y recopilación de los recursos multimedia, implementación de un módulo en RA, evaluación del módulo implementado e implementación total del proyecto*; a continuación, se describen cada una de estas.

4.5.1 Creación e Implementación de la Estructura de la Aplicación

Se utilizó el software Unity y el SDK de Vuforia para construir la estructura del aplicativo, considerando que los lugares escogidos durante la fase de elicitación de requerimientos fueron siete, se destinó este número de escenas para cada uno de los sitios (*Calle del Colorado, Guerra de los supremos, Agustín Agualongo, Batalla de los Ejidos, Plaza de Nariño, Universidad de Nariño, Mono de la Pila*); adicionalmente, se incluyó una escena para el menú principal (Figura

izquierda, para navegar entre cada uno de los siete lugares disponibles, una vez escogido el lugar debe tocar sobre el marcador visible en el centro de la pantalla.

Figura 27

Módulo “Códigos QR” del aplicativo móvil de RA



El módulo *Códigos QR* a pesar de tener ese nombre no cuenta con imágenes de este tipo, es necesario mencionar que se nombró al módulo así, debido a que algunas personas asocian este término al uso de realidad aumentada; ahora bien, en el módulo en mención se encuentra una cartilla que se puede visualizar de manera digital e impresa, se recalca que se deben proyectar los Markerless NFT en un dispositivo diferente al celular donde está instalada la aplicación

HistoryAR; por su parte, la cartilla imprimible (Figura 19) está configurada para que el usuario la imprima simplemente siguiendo los pasos descritos en el apartado.

Figura 28

Módulo “Acerca De...” del aplicativo móvil de RA



El módulo *Acerca de...* cuenta con la información relacionada a la autoría del aplicativo, adicionalmente, en este apartado se incluyó la información de derechos de autor, considerando que todos los datos históricos disponibles en el software provienen de fuentes confiables de información.

4.5.2 Creación de la Base de Datos de Imágenes Objetivo

Para la creación de la base de datos de imágenes objetivo inicialmente se diseñó el marcador a utilizar en cada uno de los escenarios, considerando que fueron siete los lugares elegidos, fue necesario tener el mismo número de imágenes, aunque no se utilizó códigos QR en el aplicativo debido a su estética poco atractiva; no obstante, se quiso mantener su esencia, es por ello que se optó por seleccionar una imagen representativa del lugar para posteriormente vectorizarla de manera minimalista, teniendo en cuenta ciertos atributos que dan un mejor rendimiento para la detección y seguimiento del motor Vuforia, como se explicitan en la Tabla 7.

Tabla 7

Atributos de un objetivo de imagen ideal

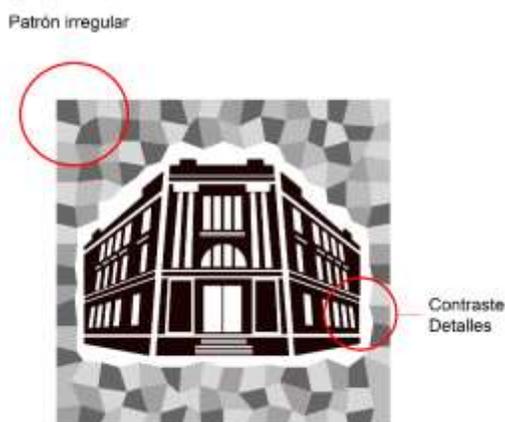
Atributo	Ejemplo
Rico en detalles	Una escena de calle, grupo de personas, collages y mezclas de elementos y escenas deportivas son buenos ejemplos.
Buen contraste	Imágenes con regiones brillantes y oscuras y áreas bien iluminadas funcionan bien.
Sin patrones repetitivos	Emplee características únicas y gráficos distintivos que cubran la mayor parte posible del objetivo para evitar la simetría, los patrones repetidos y las áreas sin características.
Formato	Debe ser de 8 o 24 bits, formatos PNG o JPG ; menos de 2 MB de tamaño; JPG debe ser RGB o escala de grises (sin CMYK).

Nota: Atributos sugeridos por el portal de desarrolladores de vuforia para la selección de imágenes objetivo. Adaptada de Best Practices for Designing and Developing Image-Based Targets, Vuforia Developers Library, s.f.

Para dar cumplimiento a los atributos, se optó por un diseño minimalista del lugar que permitiera un buen contraste mediante los colores blanco, negro y gris, de modo que se obtienen los tonos brillantes y oscuros adecuados; por otra parte, se ubicó un fondo irregular en el diseño del lugar con el fin de conseguir un patrón no repetitivo rico en detalles (Figura 29); finalmente, los marcadores conservan un formato PNG con una profundidad de 24 bits.

Figura 29

Marcador para el módulo Universidad de Nariño



Adicionalmente, en el portal de desarrolladores de Vuforia, se creó la base de datos de imágenes objetivo, titulada *HistoryAR-DB* de tipo device, que cuenta con siete marcadores correspondiente a los lugares o hechos históricos seleccionados en la etapa *Elicitación de Requerimientos del Aplicativo Móvil HistoryAR*, una vez cargadas las imágenes, el portal ofrece una valoración de los marcadores de cero a cinco estrellas (Figura 30) según el cumplimiento de los atributos de una imagen objetivo ideal.

Figura 30

Base de datos de las imágenes objetivo del aplicativo móvil.

<input type="checkbox"/>	Target Name	Type	Rating	Status
<input type="checkbox"/>	Udenar	Single Image	★★★★★	Active
<input type="checkbox"/>	Supremos	Single Image	★★★★★	Active
<input type="checkbox"/>	ParqueNarino	Single Image	★★★★★	Active
<input type="checkbox"/>	Mono	Single Image	★★★★★	Active
<input type="checkbox"/>	Ejidos	Single Image	★★★★★	Active
<input type="checkbox"/>	Agualongo	Single Image	★★★★★	Active
<input type="checkbox"/>	Colorado	Single Image	★★★★★	Active

Nota: El portal de Vuforia da una clasificación de cinco estrellas a cada uno de los marcadores utilizados en HistoryAR.

4.5.3 Creación y Recopilación de los Recursos

Para la creación y recopilación de los recursos multimedia, se contemplaron los que fueron sugeridos por los docentes; por tanto, para algunos fue necesario su creación mientras que otros recursos fueron obtenidos desde la web, de esta manera se concretaron vídeos, objetos 3D, imágenes, audios y textos.

Objetos 3D. Los objetos tridimensionales utilizados en este aplicativo móvil fueron diseñados en su totalidad, con medidas de los espacios aproximadas, dado que la finalidad del mismo es orientar al estudiante sobre la ubicación del lugar; por ejemplo, para el hecho histórico de la Batalla de los Ejidos se optó por recrear un monumento de la ciudad que se ubica en un sector próximo a los hechos mencionados, igualmente para la vida de Agustín Agualongo, se optó por diseñar la cripta donde reposan hoy en día sus restos mortales.

Ahora bien, inicialmente se hizo una búsqueda de la planimetría de los lugares, siendo esta acción infructuosa, de ahí que fue necesario realizar la captura fotográfica con el fin de lograr una proyección isométrica aproximada de los lugares, desde la vista lateral (Figura 32) y frontal (Figura 31), en cuanto a la vista en planta (Figura 33), se optó por ubicar los lugares en Google Maps y obtener una captura de pantalla utilizando el tipo de mapa satelital que este sitio ofrece.

Figura 31

Fotografía de referencia para vista frontal, Templo de Santiago Apóstol



Figura 32

Fotografía de referencia para vista lateral, Templo de Santiago Apóstol

**Figura 33**

Imagen de referencia para vista en planta, Templo de Santiago Apóstol



Nota: Captura de pantalla del portal Google Maps.

Una vez escogidas las imágenes de referencia para las vistas isométricas del lugar, se procedió a cargarlas en el software 3d Max con el fin de empezar con el diseño del lugar (Figura 34), se utilizó la técnica *box modeling* o *modelado de caja*, la cual se “caracteriza porque se empieza utilizando una figura prediseñada sencilla (llamada primitiva) como puede ser un plano o un cubo [...]; después se añade geometría en forma de vértices y caras que hacen que el volumen gane forma y detalles.” (Serrano Cervantes, 2016, p. 16); es así como todos los modelos 3d usados en el aplicativo producto de este proyecto, partieron del cubo como figura primitiva.

Figura 34

Planos de referencia en el modelado 3D del templo de Santiago Apóstol



Una vez listo el modelado 3D de cada uno de los lugares se procedió a la texturización, para ello se utilizó el modificador *Unwrap UVW*, el cual da una sensación de desenvolvimiento o aplanamiento del objeto, más o menos como desarticular una caja, en la Figura 35 se visualiza el

objeto 3D del lugar listo para ser texturizado y en la Figura 36 está el Unwrap del mismo listo para ser exportado en formato de imagen.

Figura 35

Modelado 3D para el módulo Batalla de los Ejidos

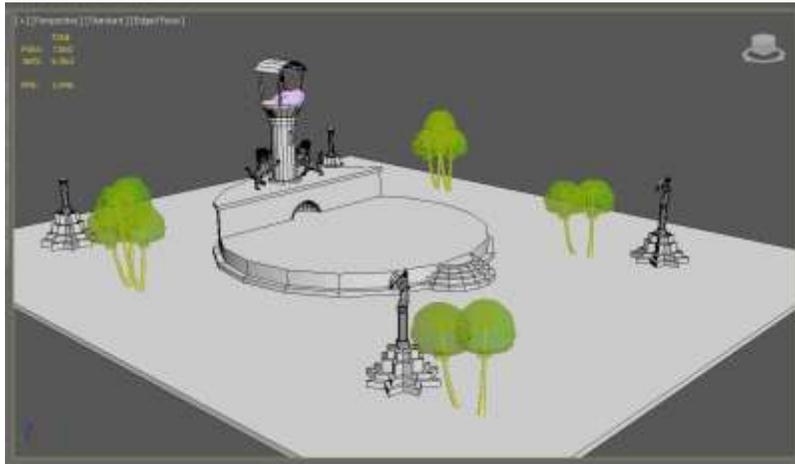
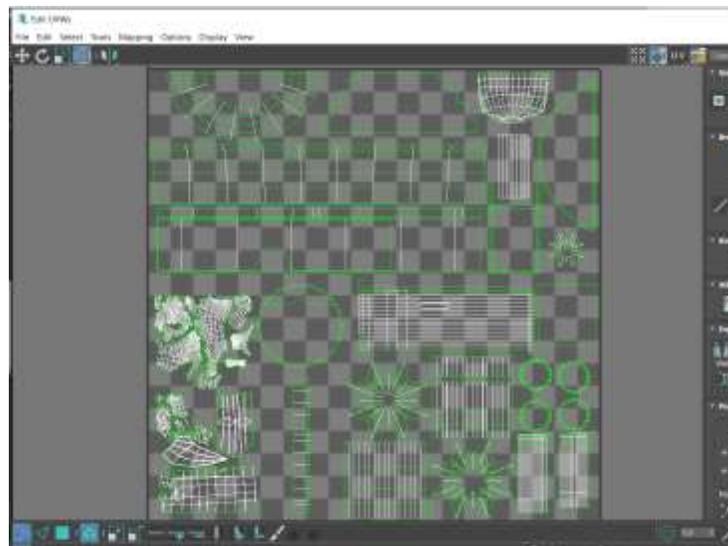


Figura 36

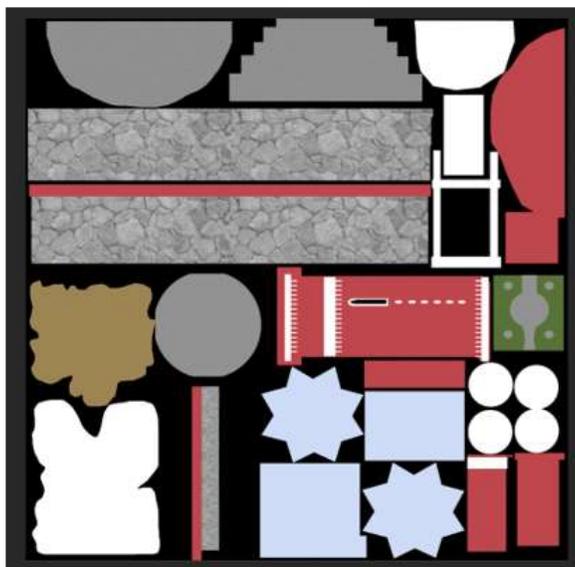
Unwrap del modelo 3D para el módulo Batalla de los Ejidos



Con el Unwrap en formato de imagen se procedió a crear la textura del objeto 3D (Figura 37), para ello se procedió a pintar con colores planos, degradados y fotografías según requería cada uno de los elementos que componen el modelo 3D

Figura 37

Textura del modelo 3D para el módulo Batalla de los Ejidos



Finalmente, se cargó al software 3d Max la nueva textura creada y se la aplicó al objeto 3D correspondiente (Figura 38), debido a que esta fue elaborada a partir de la imagen generada con el modificador Unwrap UVW, no es necesario realizar ningún ajuste adicional.

Figura 38

Render del modelo 3D para el módulo Batalla de los Ejidos



Textos. La información textual presente en el aplicativo móvil fue recopilada de los documentos de índole histórico que fueron seleccionados durante la fase 4.2 *Revisión de la*

Literatura para el Aplicativo Móvil HistoryAR. Se construyeron la totalidad de los relatos a partir de los 19 documentos que narran algunos hechos memorables de la región (Tabla 2).

En cuanto a la escritura de los textos, se optó por un estilo de redacción literaria narrativa con el fin de lograr una mejor aproximación con el lector, de este modo se evitó usar tecnicismos innecesarios en los relatos que buscan dar a conocer los hechos históricos de la región y ninguna de las historias superan las 1300 palabras. Las siete historias disponibles en el recurso de tipo texto del aplicativo móvil son:

La Navidad Negra en la Calle del Colorado. La Navidad negra en la calle del Colorado es un hecho conocido ampliamente por los pastusos, puesto que existe gran variedad de relatos sobre estos acontecimientos entre la población; ahora bien, para hablar un poco del emblemático nombre del sector, algunos mencionan que la calle del Colorado le debe su nombre a la cantidad de sangre que fue derramada por el pueblo pastuso en este sitio, durante la noche de la Navidad negra; mientras que otras personas se lo atribuyen al color rojizo de las tierras de ese sector "calle de Colorado"... (Apéndice A)

Guerra de los Supremos. La guerra de los supremos o de los conventos, fue una guerra civil considerada como uno de los primeros conflictos internos de un país independizado, este suceso tuvo su génesis en la ciudad de Pasto, llevándose a cabo desde el año 1839 y por 3 años más en otros sectores del territorio nacional... (Apéndice B)

Agustín Agualongo. Agustín Agualongo Cisneros, fue un caudillo mestizo que hacía parte del ejército de la corona española, para algunos, él simplemente fue una leyenda, sin embargo, autores como Sergio Elías Ortiz, Enrique Herrera, José Rafael Sañudo, solo por mencionar algunos, lo recuerdan y han escrito sobre él con base en investigaciones documentales... (Apéndice C)

Batalla de los Ejidos. La Batalla de los Ejidos es la última de la Campaña al Sur liderada por Antonio Nariño, ésta se da un día después de la Batalla de los Tacines, lucha en la que los realistas resultaron derrotados; al día siguiente, en la madrugada del 10 de mayo de 1814, las

tropas del realista don Melchor de Aymerich tocan la Generala, un sonido de tambores que tiene como fin buscar el apoyo de las tropas aliadas, en este caso se quería que los todos los hombres de la ciudad de Pasto se desplazaran hasta Juanambú a brindar apoyo al ejército realista, sin embargo, este hecho resultó infructuoso, puesto que nadie se acercó al lugar... (Apéndice D)

La Plaza de Nariño. El Parque Nariño es una de las plazas principales en la ciudad de Pasto, en esta se llevan a cabo eventos municipales abiertos al público; sin embargo, este no ha sido siempre su nombre, hasta antes del siglo XIX este sitio era llamado Plaza Mayor, un lugar que reunía a los habitantes que querían enterarse de los acontecimientos de la región; por ejemplo, hasta el siglo XVIII, este era un lugar estratégico para diferentes actividades sociales, para dar nuevas noticias o mandatos... (Apéndice E)

Universidad de Nariño. Mediante cédula Real del 1 de julio de 1689 se ordena la fundación del colegio de la Compañía de Jesús, no obstante, su fundación se concretó el 26 de julio de 1712, esto con el apoyo del Cabildo del Pasto, quienes se comprometieron a dotar el edificio, convirtiéndose en uno de los primeros centros de educación secundaria de la región. Sin embargo, el colegio sólo duró hasta 1767, puesto que los Jesuitas fueron expulsados de Pasto durante un tiempo.... (Apéndice F)

El Mono de la Pila. Para hablar del Mono de la Pila, se debe recordar que este monumento estaba en la Plaza de Nariño, donde hoy se ubica el General Antonio Nariño.

En el año 1846 el Señor Francisco Delgado, jefe de gobierno de Pasto, delegó al norteamericano Rafael Comber, la construcción de una pila de agua, donde el personaje principal era el Dios Neptuno que según la mitología romana... (Apéndice G).

Imágenes. Este tipo de recurso multimedia agrupa las fotografías, ilustraciones y pinturas de los diferentes lugares a los cuales se hace referencia, este contenido fue añadido al aplicativo móvil con el fin de dar a conocer al usuario el paso del tiempo en algunos lugares; por su parte, las imágenes antiguas fueron recopiladas de diferentes repositorios web, mientras que las fotografías actuales, como por ejemplo la indicada en la Figura 39, fueron capturadas por un

fotógrafo profesional, quien cedió las fotografías para el presente proyecto (Anexo H). Cabe mencionar que diez es el número total de imágenes para cada uno de los lugares escogidos.

Figura 39

Calle del colorado, fotografía disponible en el aplicativo HistoryAR

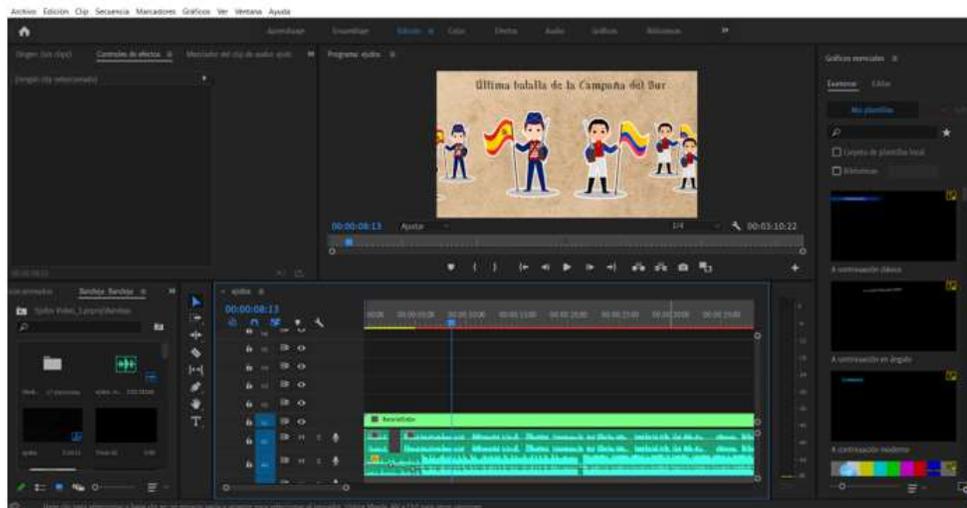


Videos. Son el cuarto tipo de recursos multimedia disponibles en cada uno de los siete módulos del aplicativo móvil, estos se agrupan en contenidos audiovisuales recopilados y creados por la autora del proyecto; en cuanto a los primeros en mención, se optó por buscar contenido en YouTube y el sitio web del Banco de la República, de ahí que se encontró algunos videos animados en *Stop Motion* con plastilina que relatan hechos como la Navidad Negra y Agustín Agualongo, cabe mencionar que esta técnica consiste en “una grabación fotograma a fotograma o cuadro a cuadro de unas figuras o formas que van a actuar en la pantalla (Fábrega López, 2004, p. 12)”

En cuanto a los videos propios, se elaboraron con base a la historia textual dispuesta en el mismo aplicativo, para la realización de estos recursos multimedia se hizo uso de transiciones de vectores e imágenes relacionados a los hechos narrados, de las cuales algunos recursos gráficos fueron descargados del repositorio Freepik, mientras que otros fueron diseñados en Adobe Illustrator y Adobe Photoshop; finalmente, en cuanto a la producción propia de los videos, estos se realizaron en Powtoon y Adobe Premiere, evidencia de este trabajo se indica en la Figura 40.

Figura 40

Producción del contenido audiovisual para la Batalla de los Ejidos

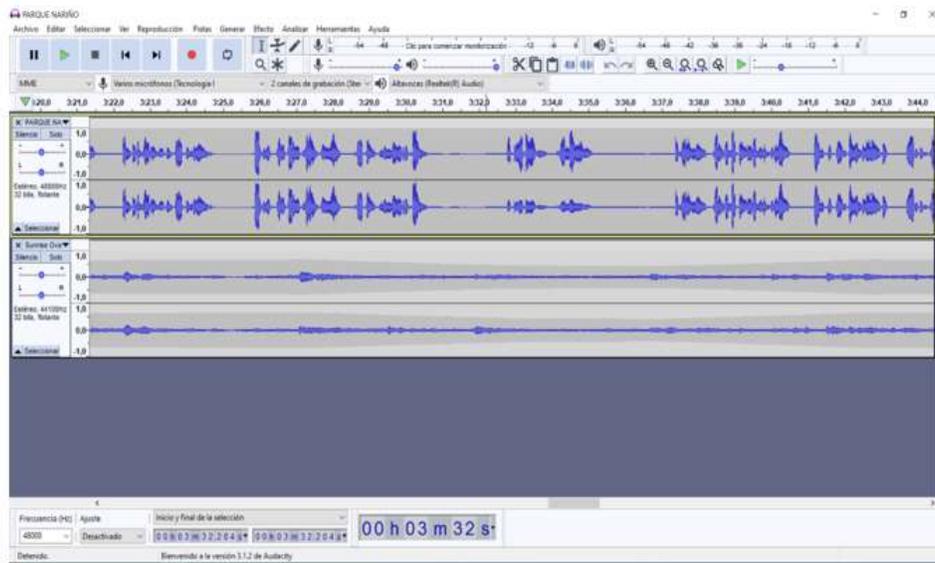


Audios. Estos recursos multimedia se encuentran disponibles en el aplicativo móvil en dos tipos, los primeros acompañan los modelos tridimensionales y su función principal es orientar al usuario sobre la ubicación geográfica del lugar, además de dar una breve introducción de la información a tratar en los demás recursos multimedia, tienen una duración máxima de un minuto, a excepción del audio donde se da lectura a la placa que acompaña la cripta de los restos de Agustín Agualongo.

Por otra parte, los audios de mayor duración oscilan entre los cinco y 25 minutos, los cuales son propios para el recurso multimedia *Audios*, algunos de estos fueron recopilados de podcast disponibles en la web, mientras que los audios propios (el Mono de la Pila, Parque Nariño (Figura 41), Guerra de los supremos y Universidad de Nariño), se basan en la exploración de los documentos históricos realizada en la fase 4.2 Revisión de la Literatura para el Aplicativo Móvil HistoryAR. Su edición fue realizada en Audacity 3.1.2, un software libre de código abierto y multiplataforma, como se refleja en la siguiente Figura.

Figura 41

Audio del módulo Parque Nariño



4.5.4 Implementación de un Módulo

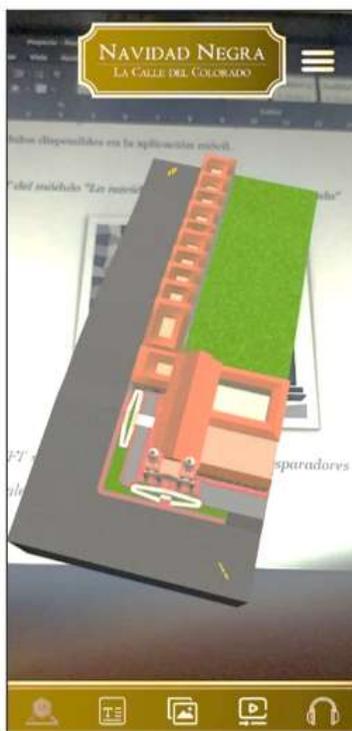
El primer módulo que se implementó en el aplicativo móvil fue el de la Navidad Negra en la Calle del Colorado, la selección de este se hizo de acuerdo con las respuestas recibidas en la encuesta aplicada a los docentes del área de Ciencias Sociales de diferentes instituciones educativas de Pasto (Anexo D).

Todos los módulos destinados a los lugares y hechos históricos de la región cuentan con la misma estructura, sin embargo, en un primer momento se hizo la implementación de un módulo, con el fin de someterlo a una evaluación heurística.

Ahora bien, el módulo en mención cuenta en la parte superior con un encabezado que hace referencia al sitio en cuestión, en la parte superior derecha de la pantalla del móvil se puede visualizar el menú lateral oculto que permite acceder a los diferentes módulos sin necesidad de volver al menú principal; finalmente, en la parte inferior de la pantalla cada uno de los módulos cuenta con una barra que tiene cinco iconos que funcionan como botones, los cuales muestran los recursos multimedia disponibles en el software (RA, texto, imágenes, videos, audios).

Figura 42

Módulo “Navidad Negra en La Calle del Colorado (recurso multimedia: RA)



En la Figura 42 se puede apreciar el objeto tridimensional interactivo acompañado de dos botones de audio con información relevante del lugar y hecho histórico en cuestión.

En la Figura 43 se puede apreciar un relato sobre el hecho histórico relacionado utilizando un lenguaje fácilmente entendible al usuario, se utilizó un tamaño de fuente adecuado para la vista del usuario, este texto es de tipo slider de manera vertical para que el usuario pueda deslizar y continuar con una lectura fluida.

La Figura 44 muestra el recurso multimedia de tipo fotografía, agrupa imágenes propias, capturadas para uso exclusivo del aplicativo como instantáneas de diferentes autores disponibles en la web, por tal motivo cada una de estas cuenta con datos como un título, el autor, el año en que fue capturada, el lugar que representa y su tipo, ya sea ilustración, dibujo, pintura o fotografía; cabe mencionar que cada uno de los módulos en el apartado imágenes cuenta con 10 elementos.

Figura 43

Módulo “Navidad Negra en La Calle del Colorado (recurso multimedia: Texto)”

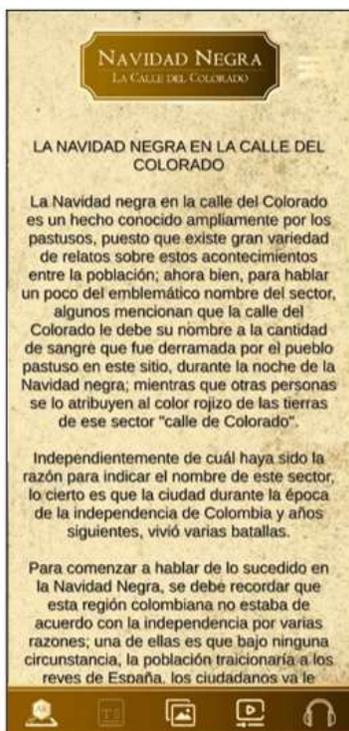


Figura 44

Módulo “Navidad Negra en La Calle del Colorado (recurso multimedia: Imágenes)”

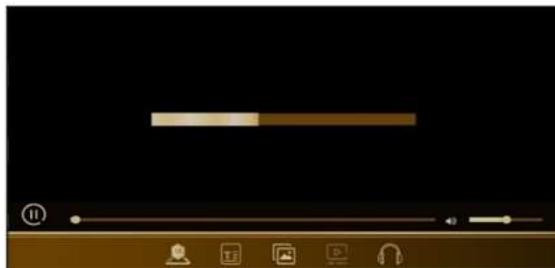


En la Figura 45 se puede apreciar el reproductor del aplicativo móvil, el cual muestra un video explicativo del suceso o lugar histórico al que hace mención el módulo, este recurso es el único que requiere acceso a internet para ser visualizado por el usuario, en caso de no contar con conectividad se muestra en pantalla un mensaje informativo; algunos videos al igual que algunas

imágenes, son tomadas de repositorios disponibles en la web, otros por el contrario son de elaboración propia.

Figura 45

Módulo “Navidad Negra en La Calle del Colorado (recurso multimedia: Video)

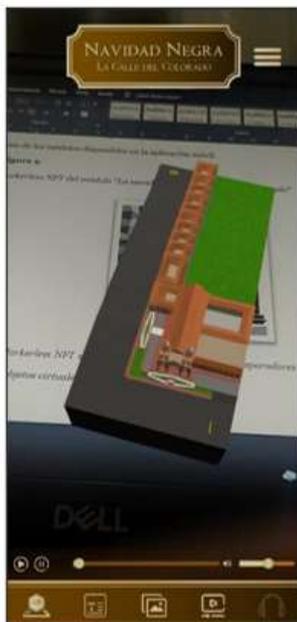


En la Figura 46 se muestra el último recurso multimedia, de tipo audio, disponible en cada uno de los módulos; al igual que las secciones de videos e imágenes, este apartado en algunos casos cuenta con audios de tipo podcast.

Cabe recordar que cada uno de los recursos utilizados es con fines educativos, por tanto, todos tienen su debida retribución en el módulo *Acerca de...* de este aplicativo.

Figura 46

Módulo “Navidad Negra en La Calle del Colorado (recurso multimedia: audio)



5 Evaluación y Análisis de Resultados.

A continuación, se presenta el análisis y resultados de la evaluación de usabilidad sin usuarios hecha al aplicativo móvil durante su implementación y la evaluación con usuarios realizada una vez se implementó totalmente el software.

5.1 Evaluación de Usabilidad sin Usuarios.

Una vez finalizado el primer módulo del aplicativo móvil, se procedió a realizar una evaluación por inspección, para ello se utilizó las reglas heurísticas de Jacob Nielsen (Nielsen, 1995), que corresponden a visibilidad del estado del sistema, coincidencia entre el sistema y el mundo real, darle al usuario el control y la libertad, consistencia y estándares, prevención de errores, reconocer en lugar de recordar, flexibilidad y eficiencia de uso, estética y diseño minimalista, ayuda al usuario a reconocer, diagnosticar y recuperarse de los errores, ayuda y documentación.

A continuación, se detalla a mayor profundidad cada una de estas reglas.

Visibilidad del Estado del Sistema. Para cumplir esta regla, en todo momento el usuario debe estar al tanto de lo que sucede en el entorno donde se encuentre, en otras palabras la "aplicación debe siempre mantener informado al usuario de lo que está ocurriendo y proporcionarle respuesta en un tiempo razonable" (Zapata, 2013, p. 11).

En el aplicativo móvil producto de este proyecto, cada módulo cuenta con un título que menciona el lugar donde el usuario se encuentra.

Coincidencia entre el Sistema y el Mundo Real. La segunda regla heurística de Nielsen menciona que el aplicativo móvil debe usar vocabulario entendible para el usuario, por tanto, el entorno debe manejar "expresiones y palabras que le resulten familiares. La información debe aparecer en un orden lógico y natural" (Zapata, 2013, p. 11)

En el aplicativo móvil producto de este proyecto, se usan botones con una representación gráfica del contenido, por ejemplo, para volver al menú inicial se representa con una casa, símbolo

que en la mayoría de los navegadores es conocido como botón home, el cual lo lleva a la primera página del sitio.

Darle al Usuario el Control y la Libertad. Respecto a la libertad y control, existe la probabilidad que el usuario se equivoque durante la navegación en el aplicativo móvil, por tanto, se debe otorgar la posibilidad de remediar dicho error o abandonar algún módulo cuando el estudiante lo desee. En otras palabras "el usuario debe disponer de una salida de emergencia claramente delimitada para abandonar el estado no deseado en el que se halla sin tener que mantener un diálogo largo con el sitio o aplicación" (Zapata, 2013, p. 11).

En el aplicativo móvil producto de este proyecto, el usuario puede navegar entre módulos, pero en todo momento puede volver al módulo principal del aplicativo accediendo al menú lateral oculto.

Consistencia y Estándares. En el desarrollo de un aplicativo móvil o cualquier tipo de software, se deben considerar los estándares que hoy en día existen con respecto a los íconos, botones o acciones, por tanto, cumplir con esta regla implica estandarizar las herramientas, teniendo en cuenta lo ya establecido. De ahí que "Los usuarios no tienen por qué saber que diferentes palabras, situaciones o acciones significan lo mismo" (Zapata, 2013, p. 11).

En HistoryAR, se optó por utilizar como botones con representaciones gráficas del contenido al cual hacen referencia, por ejemplo, en el caso de la sección de audio, se usa un vector de auriculares, en el caso del icono de la página principal, se utiliza una casa similar al botón home de los navegadores.

Prevención de Errores. En cuanto a la prevención de errores, los usuarios en cualquier momento pueden errar durante la navegación en el aplicativo móvil, por tanto "Es importante prevenir la existencia de errores mediante un diseño adecuado" (Zapata, 2013, p. 12).

En el aplicativo móvil, se le permitió al usuario navegar entre módulos destinados a cada lugar histórico de la ciudad, por tanto, para intercambiar entre ellos, simplemente debe desplegar el menú lateral oculto, mientras que, para navegar entre los recursos al interior de cada módulo,

puede hacerlo sin ninguna jerarquía establecida, puesto que cada botón se encuentra disponible en la presentación de cada tipo de recurso.

Reconocer en Lugar de Recordar. Respecto a esta regla heurística de Nielsen, se debe considerar que el usuario no debe recordar a que hace referencia cada botón, objeto u acción, puesto que deben ser visibles y entendibles para el usuario, en pocas palabras "Las instrucciones de uso deben estar visibles o ser fácilmente localizables" (Zapata, 2013, p. 12).

En el aplicativo móvil, considerando que el tamaño de una pantalla móvil es reducida comparada con la de un ordenador, cada botón está representado gráficamente según su función, por ejemplo, para el caso de los videos, es una miniatura de la estructura de una pantalla de video, en el caso de los audios, se representa con un vector de unos auriculares, de tal modo que esta representación de una guía al usuario sin la necesidad de agregar texto al botón.

Flexibilidad y Eficiencia de Uso. La flexibilidad y eficiencia de uso hace referencia a la posibilidad de configurar o encontrar atajos que permitan al usuario disfrutar de una interacción rápida en el entorno, "de tal forma que el sitio web o aplicación sea útil tanto para usuarios noveles como avanzados. Debe permitirse a los usuarios configurar acciones frecuentes con atajos de teclado" (Zapata, 2013, p. 12).

En HistoryAR, en la página principal del aplicativo se encuentran los diferentes lugares históricos sobre un mapa tridimensional de la cabecera municipal de Pasto, allí el usuario puede navegar entre los diferentes lugares, mediante botones de siguiente y retroceso en la barra inferior que tiene los nombres de los lugares y monumentos históricos de la región; el usuario también, puede hacer zoom sobre el mapa y encontrar el lugar histórico que desea visualizar; incluso, puede acceder al menú lateral oculto que contiene cada uno de los módulos disponibles en el software.

Estética y Diseño Minimalista. Un aplicativo móvil o cualquier software debe estar diseñado con una estética minimalista, para que de esta manera el usuario se pueda ubicar en la plataforma fácilmente, Zapata (2013) afirma que "Las páginas no deben contener información

irrelevante o innecesaria. Cada información extra compite con la información relevante y disminuye su visibilidad” (p. 12).

En el aplicativo móvil HistoryAR, considerando que cada botón es un vector que representa su función, el usuario fácilmente puede asociar el ícono al recurso que desea visualizar en el software.

Ayuda al Usuario a Reconocer, Diagnosticar y Recuperarse de los Errores. En caso de equivocación al interior del aplicativo por parte del usuario, este debe entender los mensajes o alertas que el sistema muestre, para así entender las instrucciones o enmendar el error cometido, en otras palabras "Los mensajes de error deben expresarse en un lenguaje común y sencillo, que indique con precisión el problema y sugiera las posibles alternativas o soluciones" (Zapata, 2013, p. 12).

En el aplicativo móvil HistoryAR, el usuario en cualquier momento puede intercambiar entre los módulos o los recursos, si en algún momento se equivoca, tiene a su disposición el botón, para ir a la página principal y orientar nuevamente su recorrido a través del aplicativo

Ayuda y Documentación. Considerando que la población que usa aplicativos móviles o sitios web, no tiene el mismo conocimiento con respecto a su manejo se recomienda "suministrar cierto tipo de ayuda; en ese caso, esta debe ser fácil de localizar, tiene que especificar los pasos necesarios y no debe ser muy extensa” (Zapata, 2013, p. 12).

El aplicativo móvil HistoryAR para orientar a los usuarios, posee un manual de uso (Anexo I) con una descripción de manejo y solución a posibles problemas.

Inicialmente se recolectó información mediante un pretest con la población (10 estudiantes de básica secundaria y media) con el fin de identificar su conocimiento frente al patrimonio histórico de San Juan de Pasto y su relación a los lugares y monumentos más representativos de la ciudad; posteriormente, se hizo entrega del aplicativo móvil a la población para que pudieran revisar cada uno de los módulos del software.

Una vez la población revisó a profundidad la herramienta, se procedió a identificar su apreciación frente a la usabilidad del aplicativo móvil HistoryAR mediante un cuestionario basado en la Escala de Usabilidad o System Usability Scale (SUS), finalmente, se indagó nuevamente sobre el patrimonio histórico regional con un postest.

5.2 Evaluación con Usuarios.

La evaluación con usuarios contempló, por una parte, evaluar el conocimiento patrimonial de los usuarios finales con un *pretest* y un *postest*; y por otra parte, evaluar la usabilidad del aplicativo móvil HistoryAR, todos estos con la misma población objetivo, estudiantes de básica secundaria de diferentes Instituciones Educativas de San Juan de Pasto.

En cuanto al *pretest*, se realizó con el objetivo de recolectar información que permita identificar el conocimiento patrimonial previo que la población posee, con relación a los lugares y monumentos más representativos de la ciudad de San Juan de Pasto; este cuestionario (Anexo E) consta de tres apartados, el primero, las *Preguntas Generales* que indagan información demográfica relacionada a la edad, grado escolar e institución educativa de la población; el segundo, *Preguntas específicas del área Ciencias Sociales*, con las cuales se quiso indagar el conocimiento que lo jóvenes poseían hasta ese momento sobre información histórica regional, este apartado consiste en cinco preguntas, donde dos de ellas son de emparejamiento, las cuales dan la posibilidad de ser respondidas de manera correcta o incorrecta y tres de selección múltiple con una opción abierta, estas últimas no tuvieron un fin evaluable; y finalmente, las *Preguntas específicas a nivel tecnológico* que constaron de tres preguntas de selección múltiple y tres preguntas dicotómicas.

Con relación al *postest*, se quiso identificar cómo el aplicativo móvil de realidad aumentada contribuyó en el aprendizaje del patrimonio histórico por parte de la población encuestada; este cuestionario (Anexo F) constó de siete preguntas de selección múltiple con única respuestas, las cuales de cierto modo permitieron evaluar la información que los estudiantes adquirieron posterior a la revisión del aplicativo.

Finalmente, la evaluación de usabilidad con usuarios se hizo con el fin de recolectar información que permita identificar la apreciación de los usuarios finales frente a la usabilidad del aplicativo móvil HistoryAR; con este cuestionario () se quiso identificar la apreciación de los jóvenes encuestados frente a la usabilidad del aplicativo móvil HistoryAR, para ello se utilizó escala de uno (1) a cinco (5), donde uno (1) es Totalmente en desacuerdo y cinco (5) es Totalmente de acuerdo frente a 20 afirmaciones planteadas sobre la usabilidad del software.

5.2.1 Evaluación de Conocimiento Patrimonial (Pretest)

Con el ánimo de identificar los datos que los estudiantes participantes de la encuesta conocían sobre el patrimonio histórico de San Juan de Pasto y su relación a los lugares y monumentos más representativos de la ciudad; se les aplicó una encuesta semiestructurada (*Anexo E*), que incluye 11 preguntas, las cuales son de selección múltiple, dicotómicas y abiertas, divididas en preguntas generales, preguntas del área de Ciencias Sociales y preguntas a nivel tecnológico.

Preguntas Generales. Con estas preguntas se indagó datos demográficos como la edad de cada uno de los participantes, la institución educativa a la cual pertenece y su correspondiente grado académico.

En cuanto a la edad, se pudo evidenciar que la población encuestada, son jóvenes entre los 12 y 17 años (Figura 47), de los cuales, cuatro tienen entre 12 y 15 años, cinco pertenecen al grupo de edad, 16 años y un joven tiene 17 años.

Por otra parte, se quiso identificar el grado escolar en el cual se encuentra la población encuestada (Figura 47), se pudo evidenciar que cuatro de los participantes pertenecen a grado octavo, con edades de 14, 15 y 16 años, justamente es el mismo grado escolar donde se imparte en mayor medida la enseñanza de historia regional, según respuestas recibidas por los docentes al instrumento de recolección (*Anexo D*) aplicado en la etapa *Elicitación de Requerimientos del Aplicativo Móvil HistoryAR*.

Figura 47

Gráfico de relación edad y grado académico

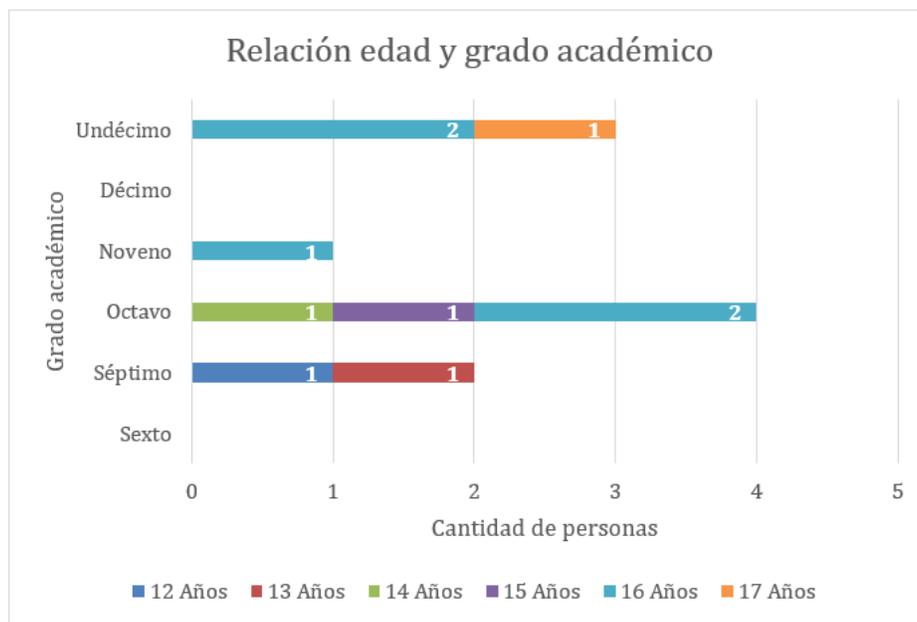
**Figura 48**

Gráfico de institución educativa, población encuestada



También, se quiso identificar la institución educativa a la cual pertenece cada estudiante (Figura 48), se pudo evidenciar que, de la población total, nueve estudiantes hacen parte de

instituciones educativas oficiales y un estudiante se encuentra en un establecimiento privado; de modo que se obtuvo la participación de establecimientos ubicados en diferentes zonas de la región pastusa.

Preguntas Específicas del Área de Ciencias Sociales. Se indagó acerca de cuánto conocía la población encuestada acerca del patrimonio histórico regional, por tanto, la segunda parte del cuestionario de entrada (Anexo E), corresponde a cinco preguntas específicas del área, estas interrogantes se hicieron considerando la información que se incluye en el aplicativo móvil de RA.

Tabla 8

Hechos históricos de San Juan de Pasto conocidos por la población encuestada

	Batalla de los Ejidos	Guerra de los supremos	Navidad negra	Traslado del mono de la pila	Otro
Estudiante 1			X		
Estudiante 2	X		X		
Estudiante 3	X		X		
Estudiante 4	X				
Estudiante 5		X			
Estudiante 6					
Estudiante 7					
Estudiante 8			X		
Estudiante 9			X		
Estudiante 10			X		
Total	3	1	6	0	0

De acuerdo con las respuestas recibidas (Tabla 8), es evidente que los estudiantes desconocen gran cantidad de hechos ocurridos en la región, incluso dos estudiantes afirmaron no conocer ninguno de los acontecimientos listados en la encuesta; por otra parte, siendo esta una

pregunta de tipo mixta, los jóvenes tenían la posibilidad de exponer algún hecho histórico adicional, no obstante, ninguno se atrevió a hacerlo. Finalmente, es evidente que la Navidad Negra, es el suceso más conocido por la población encuestada, donde seis de los diez estudiantes, respondieron sí conocer este evento histórico.

En la pregunta dos del Anexo E, se le pidió a los estudiantes relacionar tres hechos históricos con tres afirmaciones sobre dichos eventos, obteniendo un total de tres duplas o parejas que de ser relacionadas correctamente se obtiene un *correcto*, en caso de fallar sería *incorrecto*, de modo que las relaciones correctas para cada una de las parejas es: dupla 1 corresponde a Navidad negra y Matanza de pastusos, dupla 2 hace referencia a Guerra de los supremos y Altercados entre religiosos, dupla 3 concierne a Batalla de los Ejidos y Derrota de Antonio Nariño.

Tabla 9

Relación de hechos históricos según conocimientos previos de los encuestados

	Dupla 1	Dupla 2	Dupla 3
Estudiante 1	Correcto	Incorrecto	Incorrecto
Estudiante 2	Correcto	Incorrecto	Incorrecto
Estudiante 3	Correcto	Incorrecto	Incorrecto
Estudiante 4	Correcto	Incorrecto	Incorrecto
Estudiante 5	Incorrecto	Incorrecto	Incorrecto
Estudiante 6	Incorrecto	Incorrecto	Incorrecto
Estudiante 7	Incorrecto	Incorrecto	Incorrecto
Estudiante 8	Correcto	Incorrecto	Incorrecto
Estudiante 9	Correcto	Incorrecto	Incorrecto
Estudiante 10	Incorrecto	Incorrecto	Incorrecto

Nota: La dupla 1 corresponde a Navidad negra - Matanza de pastusos, la dupla 2 corresponde a Guerra de los supremos - Altercados entre religiosos, la dupla 3 corresponde a Batalla de los Ejidos - Derrota de Antonio Nariño.

Según las respuestas recibidas por los estudiantes, se puede evidenciar en la Tabla 9 que efectivamente el hecho histórico que más conocen corresponde a la Navidad negra, esta información se ve reflejada en la Tabla 9, puesto que en la columna de la Dupla 1 (Navidad Negra) se observa que seis de los diez estudiantes respondieron de manera correcta, mientras que en la Dupla 2 y Dupla 3, todos los participantes contestaron de manera incorrecta.

Tabla 10

Lugares y monumentos de San Juan de Pasto conocidos por la población encuestada

	Estatua de Antonio Nariño	Cripta del General Agustín Agualongo	Mirador de la Inmaculada Concepción	El mono de la pila	Universidad de Nariño sede centro
Estudiante 1	X	X	X		X
Estudiante 2	X		X		X
Estudiante 3	X		X		
Estudiante 4	X				X
Estudiante 5	X				X
Estudiante 6	X				X
Estudiante 7					
Estudiante 8	X				X
Estudiante 9	X				X
Estudiante 10	X				X
Total	9	1	3	0	8

En la pregunta cuatro del Anexo E, se le pidió a los estudiantes relacionar tres lugares y monumentos de San Juan de Pasto con tres afirmaciones sobre dichos sitios, obteniendo un total de tres duplas o parejas que de ser relacionadas correctamente se obtiene un *correcto*, en caso de fallar sería *incorrecto*, en ese orden de ideas, las relaciones correctas para cada una de las parejas es: dupla 1 corresponde a Estatua de Antonio Nariño y Plaza de Nariño, dupla 2 refiere a Cripta

de Agustín Agualongo y Templo de San Juan Bautista, dupla 3 concierne a Mono de la Pila y Anganoy.

Ahora bien, en la Tabla 10 se puede evidenciar que a pesar de ser la estatua de Antonio Nariño la figura principal de la plaza central de la ciudad de Pasto, no es conocida por la totalidad de los jóvenes encuestados, de ahí que en la Tabla 10, solo nueve estudiantes afirman conocer este lugar; por otra parte, lugares como la Cripta del General Agustín Agualongo, monumento situado en el templo de San Juan o el Mono de la Pila, ubicado en la plaza central de Anganoy, son obras poco conocidas.

Tabla 11

Relación de lugares o monumentos según conocimientos previos de los encuestados

	Dupla 1	Dupla 2	Dupla 3
Estudiante 1	Correcto	Correcto	Correcto
Estudiante 2	Correcto	Incorrecto	Incorrecto
Estudiante 3	Correcto	Incorrecto	Incorrecto
Estudiante 4	Correcto	Incorrecto	Incorrecto
Estudiante 5	Correcto	Incorrecto	Incorrecto
Estudiante 6	Correcto	Incorrecto	Correcto
Estudiante 7	Incorrecto	Incorrecto	Incorrecto
Estudiante 8	Correcto	Incorrecto	Incorrecto
Estudiante 9	Correcto	Incorrecto	Incorrecto
Estudiante 10	Correcto	Incorrecto	Incorrecto

Nota: La dupla 1 corresponde a Estatua de Antonio Nariño – Plaza de Nariño, la dupla 2 corresponde a Cripta de Agustín Agualongo – Templo de San Juan Bautista, la dupla 3 corresponde a Mono de la Pila - Anganoy.

Continuando en ese mismo orden de ideas, en la Tabla 11 se exponen las respuestas recibidas de la cuarta pregunta específica del área, los jóvenes al momento de relacionar el

monumento histórico con el lugar donde se encuentra, en su mayoría acertaron en la primera relación a establecer, donde la estatua de Antonio Nariño se ubica en la plaza de Nariño, sin embargo, en las otras dos duplas las respuestas fueron casi similares a las plasmadas en la Tabla 9, donde la mayoría de respuestas recibidas fueron incorrectas.

Preguntas Específicas a Nivel Tecnológico. Estas preguntas se orientaron a indagar sobre las preferencias en cuanto a aplicativos móviles, herramientas que poseen y el uso de estas por parte de los jóvenes en las instituciones educativas.

Tabla 12

Recursos multimedia con los que les gustaría conocer el patrimonio histórico regional

	Imágenes	Videos	Podcast	RA	Libros
Estudiante 1		X	X	X	X
Estudiante 2	X	X	X	X	
Estudiante 3		X			X
Estudiante 4	X	X		X	
Estudiante 5	X		X		
Estudiante 6	X	X			X
Estudiante 7					
Estudiante 8	X	X		X	
Estudiante 9	X	X	X	X	X
Estudiante 10	X	X	X	X	
Total	7	8	5	6	4

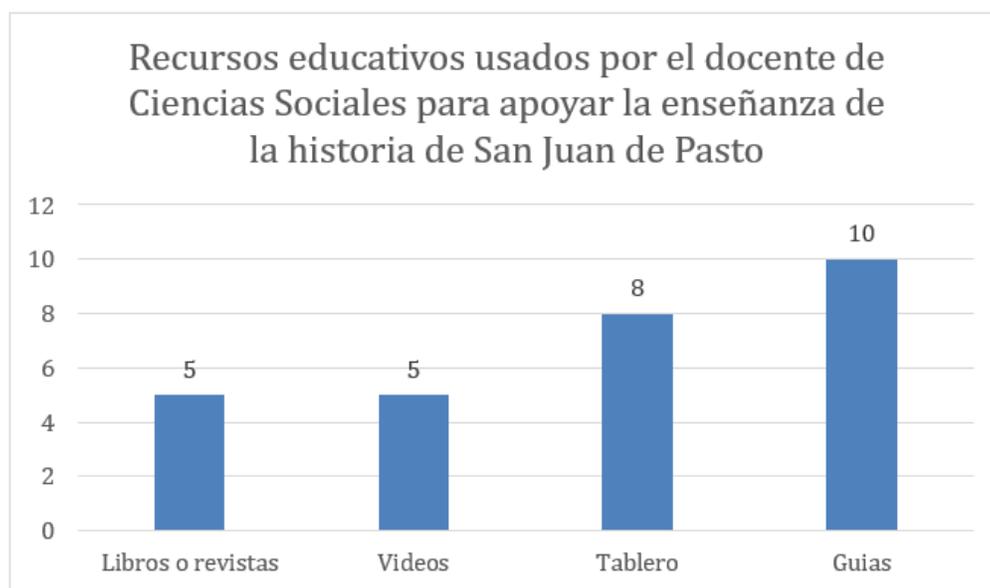
Se quiso indagar sobre los recursos que prefieren los estudiantes para aprender sobre historia regional (Tabla 12) y se evidenció que la mayoría de los jóvenes encuestados mencionan los videos, imágenes y realidad aumentada (8, 7 y 6 respectivamente) como su recurso preferido;

en cuanto a los libros, se logra apreciar que es poco apetecido por los estudiantes encuestados, puesto que únicamente cuatro marcaron este recurso.

Por otra parte, siete de los jóvenes afirman que les gustaría conocer la historia y los monumentos de la ciudad de Pasto con más de tres tipos de recursos diferentes.

Figura 49

Gráfico de recursos educativos en el aula de clase



En contraste a la pregunta anterior, se indagó entre los estudiantes sobre los recursos educativos usados por los docentes del área de Ciencias Sociales para la enseñanza de la historia regional y en la Figura 49 se evidencia que las guías de trabajo son una herramienta indispensable en el aula de clase, dado que la totalidad de los jóvenes afirmaron que sus docentes usan este recurso, sin embargo, se evidencia que no se ha dejado de lado el tablero, los libros y los vídeos; no obstante, los podcasts o audios e incluso algún otro recurso adicional que el docente pueda utilizar para complementar su enseñanza sobre la historia regional, no es tenido en cuenta en la asignatura del área de Ciencias Sociales desde la percepción de los estudiantes.

Por último, se les preguntó a los jóvenes *¿Te gustaría conocer sobre la historia de San Juan de Pasto a través de una Aplicación Móvil de Realidad Aumentada?*, para de esta manera

conocer su intención de uso hacia un aplicativo móvil de RA que cuente con contenido histórico regional, para lo cual, la totalidad de los jóvenes confirmaron que sí les gustaría conocer sobre el acervo histórico de la ciudad de Pasto de esta manera, además, anexaron expresiones como “*se me hace interesante conocer la historia de mi ciudad*”, “*Porque sería mucho más práctico e interesante saber sobre estos temas manejándolo de esta manera*” o “*Porque sería más fácil y dinámico el aprender*”, entre otras, es así como con esta pregunta los estudiantes indicaron que les interesa que sus docentes incluyan nuevas herramientas en el aulas de clase.

Finalmente, después de revisar todas las respuestas de los estudiantes, es evidente que en las preguntas específicas del área de Ciencias Sociales, hubo varias respuestas equivocadas, esto a pesar de que los docentes del área en mención, anteriormente afirmaron abordar la temática histórica regional en diferentes grados académicos. Por otra parte, las preguntas específicas a nivel tecnológico permitieron vislumbrar que los estudiantes están muy ligados al uso de los dispositivos móviles en su diario vivir, por tanto, se puede decir que ansían la integración de nuevas tecnologías para el aprendizaje en sus aulas de clase; además, los jóvenes dejaron en evidencia un interés manifiesto, en cuanto a conocer del patrimonio histórico regional, mediante el uso de tecnologías alternativas, que para el caso de este trabajo de grado es la realidad aumentada.

5.2.2 Evaluación de Conocimiento Patrimonial (Postest)

El postest fue incluido en la segunda parte del Anexo F, contó con siete preguntas orientadas al área de Ciencias Sociales, similares a las disponibles en el pretest (Anexo E), la diferencia de estas nuevas preguntas, básicamente consistió en cambiar la estructura del interrogante, dado que ahora éstas fueron de selección múltiple y más no de relacionar, este se hizo con el fin identificar como influyó la revisión y uso del aplicativo móvil HistoryAR entre la población encuestada.

En cuanto a la pregunta No. 1 *De los siguientes hechos históricos de San Juan de Pasto, marca el que está relacionado con Altercados entre religiosos* (Anexo F), pregunta traída de la

Dupla 1 en la Tabla 9, en esta ocasión ocho de los diez estudiantes respondieron de manera correcta, dos estudiantes mejoraron su respuesta en comparación al pretest.

Respecto a la pregunta No. 2 *De los siguientes hechos históricos de San Juan de Pasto, marca el que está relacionado con la Matanza del pueblo pastuso* (Anexo F), pregunta traída de la Dupla 2 en la Tabla 9, en esta ocasión nueve de los diez estudiantes respondieron de manera correcta, a diferencia del pretest, donde todos los estudiantes se equivocaron.

Referente a la pregunta No. 3 *De los siguientes hechos históricos de San Juan de Pasto, marca el que está relacionado con la derrota de Antonio Nariño* (Anexo F), pregunta traída de la Dupla 3 en la Tabla 9, en esta ocasión ocho de los diez estudiantes respondieron de manera correcta, a diferencia del pretest, donde todos los estudiantes se equivocaron, respondiendo incorrectamente.

Por otra parte, se planteó tres preguntas haciendo alusión a los monumentos históricos de la región; en cuanto a la pregunta No. 4 *De los siguientes lugares o monumentos de Juan de Pasto, marca el que está ubicado en la Plaza de Nariño* (Anexo F), pregunta basada en la Dupla 1 de la Tabla 11, en esta oportunidad, los estudiantes en su totalidad respondieron de forma correcta.

Por su parte, en la pregunta No. 4 *De los siguientes lugares o monumentos de Juan de Pasto, marca el que está ubicado en el Templo de San Juan Bautista* (Anexo F), pregunta traída de la Dupla 2 en la Tabla 11, ocho estudiantes respondieron de forma correcta, a diferencia de las respuestas recibidas en el pretest, donde solo un estudiante logró acertar en esta pregunta.

En cuanto, a la pregunta No. 5 *De los siguientes lugares o monumentos de Juan de Pasto, marca el que está ubicado en Anganoy* (Anexo F), pregunta traída de la Dupla 3 en la Tabla 11, nueve estudiantes acertaron en sus respuestas, a diferencia del pretest donde la mayoría de las respuestas fueron incorrectas, puesto que ocho de los diez estudiantes se equivocaron al responder.

Finalmente, tras analizar el postest, se puede apreciar que la calidad de las respuestas entre los jóvenes encuestados mejoró significativamente, puesto que en esta ocasión la mayoría de los estudiantes respondieron correctamente, no obstante, realizar una evaluación de la temática exhaustiva de los contenidos incluidos en el aplicativo móvil, le compete a los docentes de Ciencias Sociales, puesto que son ellos los expertos en el área en mención.

5.2.3 Evaluación de Usabilidad con Usuarios

La evaluación del aplicativo con usuarios se hizo después de realizar el pretest y que la población haya revisado a profundidad el software. Para la evaluación del aplicativo HistoryAR, se adaptó el Sistema Usability Scale (SUS) (Sevilla-Gonzalez *et al.*, 2020), con una serie de afirmaciones que cubren diferentes aspectos requeridos como el uso de recursos multimedia o realidad aumentada, propios del aplicativo móvil. El cuestionario (Anexo E) que permitió identificar la apreciación de los jóvenes frente a la usabilidad de HistoryAR consta de 20 preguntas, cada una es evaluada en una escala de 5 puntos, que va desde “totalmente en desacuerdo” a “totalmente de acuerdo”; a continuación, se indican las afirmaciones que fueron más relevantes para la evaluación del software.

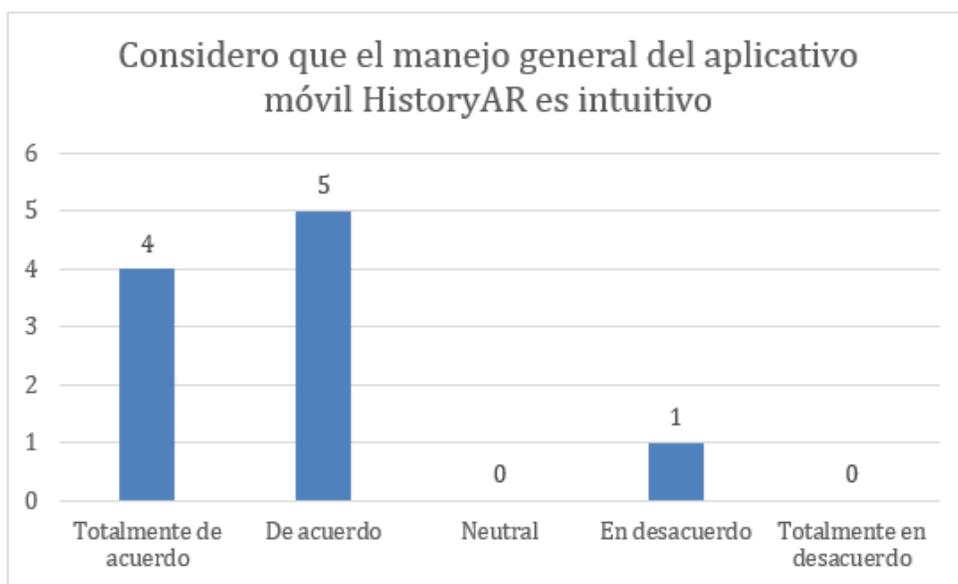
La primera afirmación presentada a los estudiantes como parte del instrumento de evaluación de usabilidad del software de realidad aumentada fue “*Considero que el manejo general del aplicativo móvil HistoryAR es intuitivo*”, con las respuestas recibidas por parte de los jóvenes, se puede evidenciar que la mayoría cree que el manejo de la aplicación móvil es sencillo, de ahí que cuatro estudiantes afirmaron estar *Totalmente de Acuerdo*, mientras cinco mencionan estar *De Acuerdo*, siendo estos el 90% del total de la población encuestada, dado que solo un estudiante mencionó estar en desacuerdo con la afirmación, sin embargo, se indagó con la persona encuestada y manifestó que no usa con frecuencia teléfonos inteligentes y por ende aplicativos móviles.

Sin embargo, se les presentó a los jóvenes encuestados nuevamente una afirmación haciendo alusión al uso del aplicativo, la cual se planteó con una terminología más conocida por

los estudiantes, “*Considero que el aplicativo móvil es fácil de usar*” (Figura 51) y aquí nuevamente el 90% de la población, confirma que el uso del aplicativo móvil es fácil, de ahí que siete estudiantes aseguran estar *Totalmente de acuerdo*, tres jóvenes más respecto a la afirmación de la Figura 50, y dos jóvenes confirman estar *De acuerdo*, mientras en esta ocasión un estudiante se mantiene en posición *neutral*, con respecto a este, el estudiante manifiesta no estar familiarizado con el uso de aplicativo móviles.

Figura 50

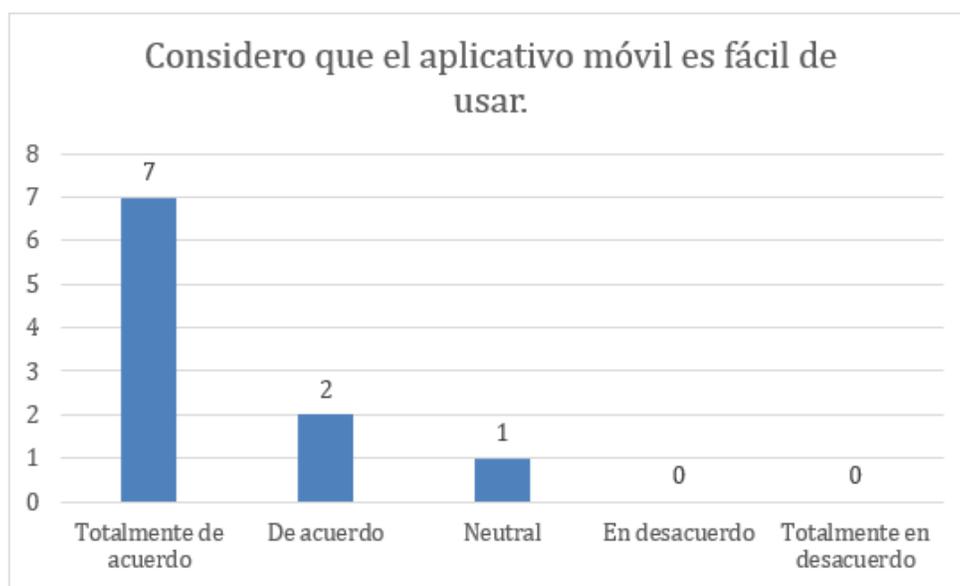
Afirmación sobre el manejo general de HistoryAR



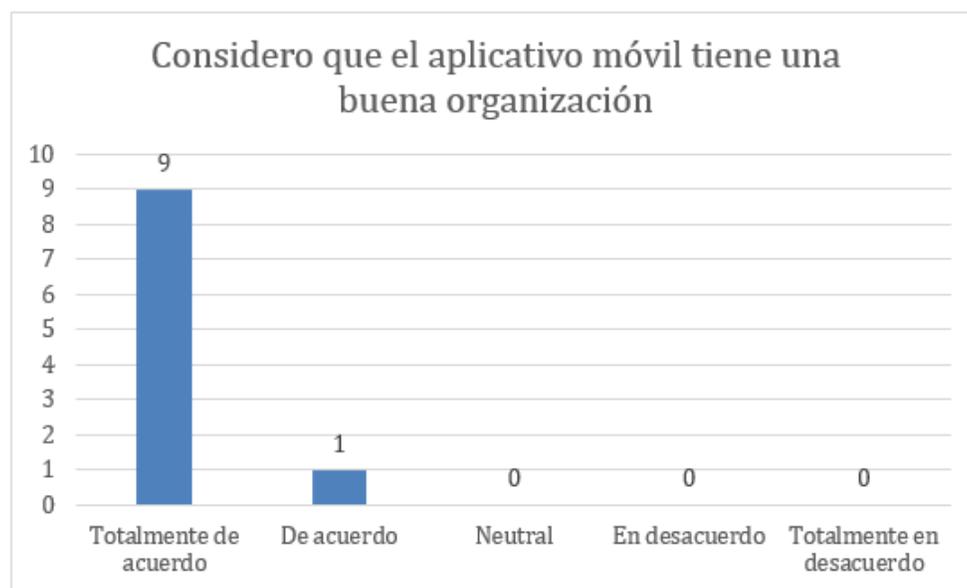
Adicionalmente, se quiso saber si esto se debió a la organización del aplicativo móvil, por tanto, se les presentó la siguiente afirmación “*Considero que el aplicativo móvil tiene una buena organización*” (Figura 52), para lo cual, nueve de los encuestados respondieron estar *Totalmente de acuerdo* mientras un solo estudiante mencionó estar únicamente *De acuerdo*.

Figura 51

Afirmación sobre la facilidad de uso de HistoryAR

**Figura 52**

Afirmación sobre la organización de HistoryAR

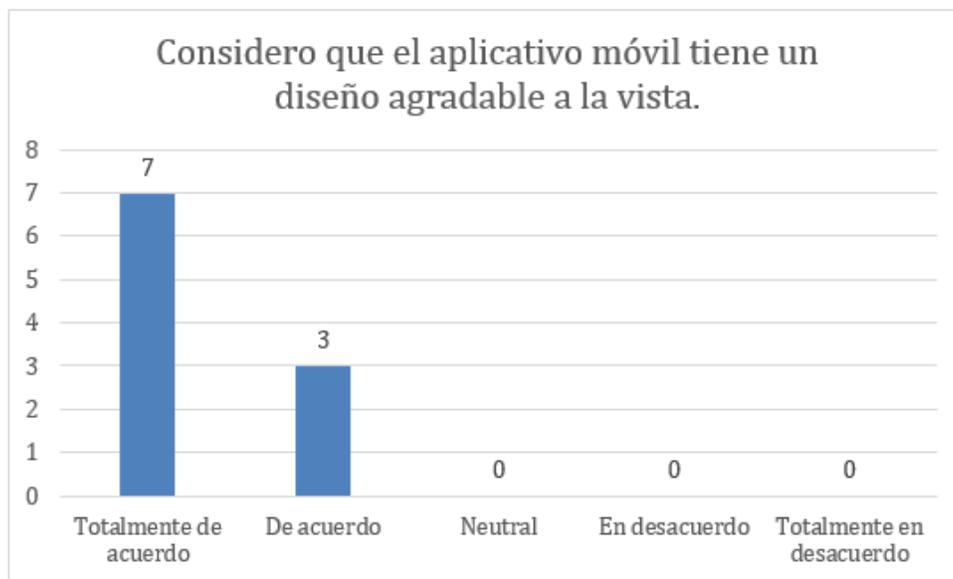


Por otra parte, se indagó entre la población “*Consideran que las funciones del aplicativo móvil están bien integradas*”, teniendo en cuenta que HistoryAR contiene cinco tipos de recurso

multimedia, los cuales son realidad aumentada, texto, fotografías, audio, y videos, no obstante, los jóvenes respondieron de manera similar al ítem anterior (Figura 52).

Figura 53

Afirmación sobre el diseño estético de HistoryAR

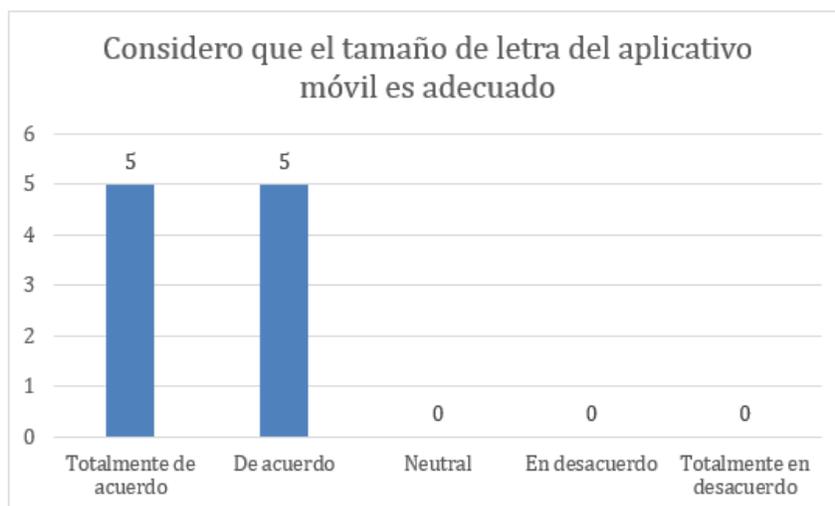


Para adentrarse en la estética del software, se les presentó a los encuestados la afirmación “*Considero que el aplicativo móvil tiene un diseño agradable a la vista*” (Figura 53), para lo cual siete jóvenes respondieron estar *Totalmente de acuerdo*, mientras tres estudiantes indican estar *De acuerdo*.

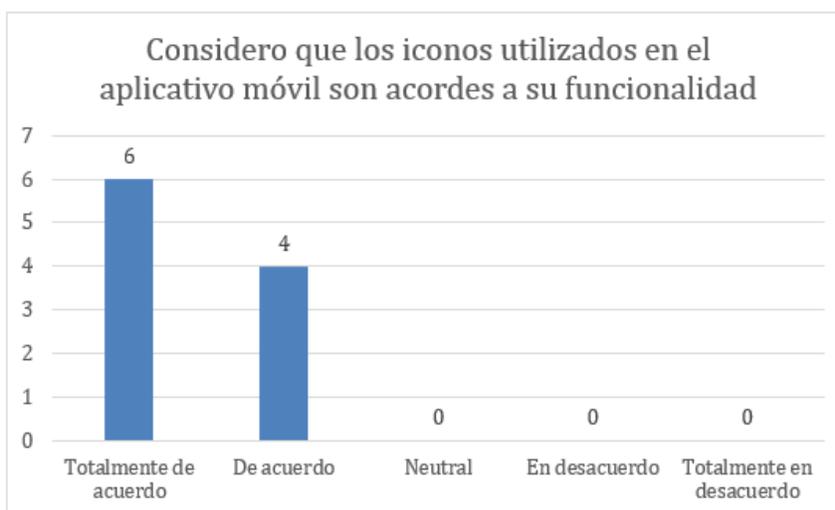
También, se indagó sobre aspectos estéticos puntuales del software, como lo es el tamaño de fuente, de ahí que se le presentó a la población la siguiente afirmación “*Considero que el tamaño de letra del aplicativo móvil es adecuado*” (Figura 54), para lo cual cinco de ellos respondieron estar *Totalmente de acuerdo*, mientras los cinco estudiantes restantes señalaron estar *De acuerdo*.

Figura 54

Afirmación sobre aspectos estéticos de HistoryAR (Tipografía)

**Figura 55**

Afirmación sobre aspectos estéticos de HistoryAR (Iconos)

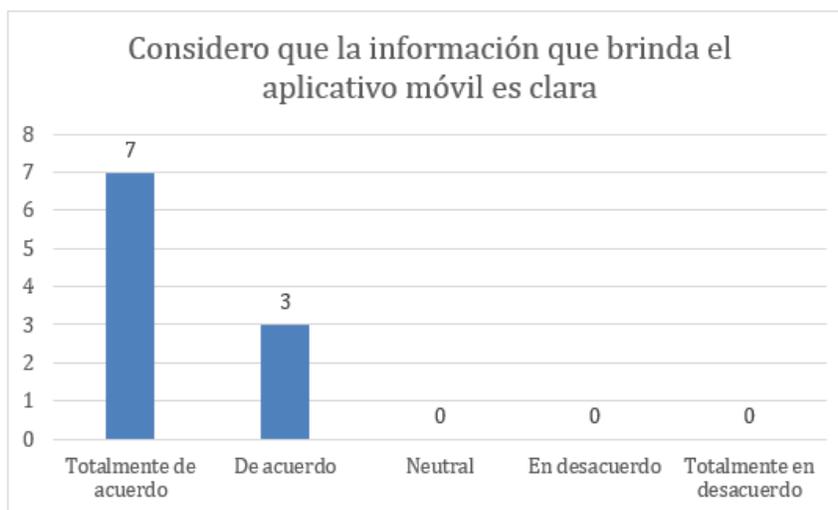


Considerando que los botones usados en el aplicativo móvil en su mayoría solo contaron con una imagen tipo ícono, sin ningún texto adicional, fue necesario presentar la siguiente afirmación “*Considero que los iconos utilizados en el aplicativo móvil son acordes a su funcionalidad*” (Figura 55), para lo cual, seis de los jóvenes encuestados afirman estar *Totalmente de acuerdo*, mientras cuatro de ellos señalan estar *De acuerdo*.

Adicionalmente, se indagó sobre los colores en general, los tamaños de fuente y los botones usados en el software, por tanto, se les presentó las siguientes afirmaciones “*Considero que los colores utilizados en el aplicativo móvil son pertinentes a la temática presentada*”, “*Los textos disponibles en el aplicativo móvil tienen un tamaño de letra adecuada*” y “*Los botones usados en el aplicativo me permitieron ubicarme fácilmente*”; y para cada una de estas afirmaciones las respuestas fueron iguales, nueve jóvenes respondieron estar *Totalmente de acuerdo*, mientras un estudiante señaló estar *De acuerdo*.

Figura 56

Afirmación sobre claridad de la información en HistoryAR



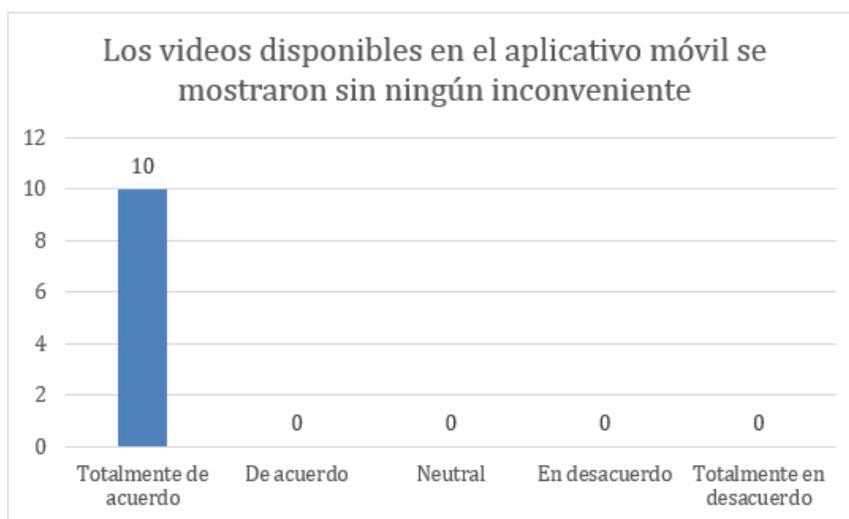
En cuanto a la claridad de información presentada en el aplicativo móvil, en la Figura 56 se puede observar que nueve estudiantes mencionan estar *Totalmente de acuerdo*, mientras tres estudiantes indicaron estar *De acuerdo*, a la afirmación “*Considero que la información que brinda el aplicativo móvil es clara*”.

Adicionalmente, se indagó sobre algunos aspectos puntuales del tipo de realidad aumentada utilizada en el software y los recursos multimedia utilizados en el mismo, para lo cual se les presentó las siguientes afirmaciones “*El tipo de Realidad Aumentada (basada en marcadores) usado en el aplicativo móvil es compatible con mi teléfono celular*”, “*Los modelos*

3D disponibles en el aplicativo móvil se mostraron sin ningún inconveniente” y “Las fotografías disponibles en el aplicativo móvil se mostraron sin ningún inconveniente”; en las cuales en cada una de ellas se recibió exactamente el mismo número de respuestas, ocho de los estudiantes afirmaron estar *Totalmente de acuerdo*, mientras que dos jóvenes indicaron estar *De acuerdo*.

Figura 57

Disponibilidad de los recursos en HistoryAR (Videos)



Respecto a la afirmación “*Los videos disponibles en el aplicativo móvil se mostraron sin ningún inconveniente*” (Figura 57), se quiso indagar entre la población la disponibilidad de los recursos multimedia en el aplicativo móvil de realidad aumentada, particularmente con esta afirmación se hizo énfasis en los vídeos; es pertinente mencionar que este recurso fue seleccionado por la mayoría de los estudiantes en el cuestionario pretest (Anexo E) para ser utilizado como herramienta de aprendizaje de patrimonio histórico regional. Es así que, tras ser revisado y analizado por los estudiantes, al momento de responder esta afirmación la totalidad de los estudiantes (10) están de acuerdo que no hubo inconvenientes con la muestra de este recurso.

Siguiendo en la misma línea, también se les presentó a los encuestados la siguiente afirmación “*Los audios disponibles en el aplicativo móvil se mostraron sin ningún inconveniente*” (Figura 58), para la cual nueve de los estudiantes afirmaron estar *Totalmente de*

acuerdo, mientras un estudiante tomó la postura *neutral*, al momento de identificarse con esta afirmación, se indagó con el estudiante el motivo de su respuesta y manifestó que prefiere otro tipo de recursos para apoyar su aprendizaje.

Figura 58

Disponibilidad de los recursos en HistoryAR (Audios)

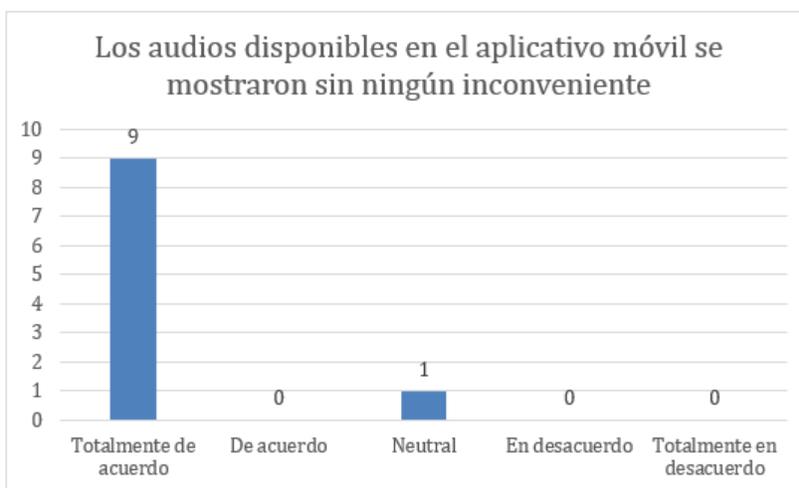
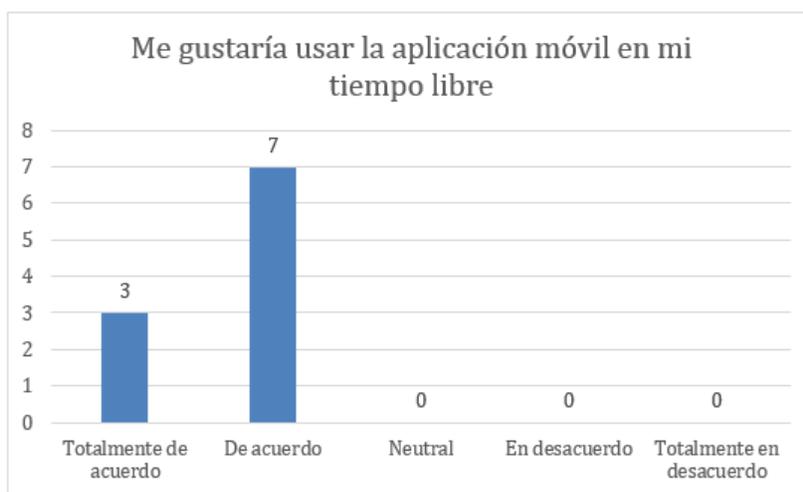


Figura 59

Afirmación sobre intención de uso de HistoryAR

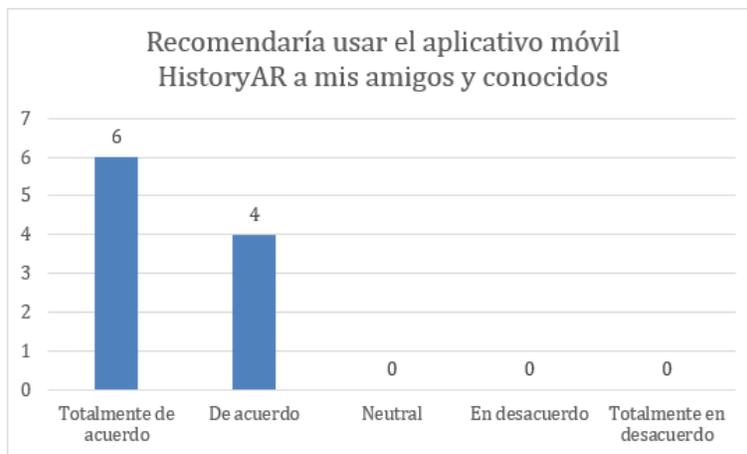


Por otra parte, se indagó la intención de uso de los jóvenes frente al aplicativo móvil HistoryAR, por tanto, se les presentó la siguiente afirmación “*Me gustaría usar la aplicación móvil en mi tiempo libre*” (Figura 59), para la cual se recibieron las siguientes respuestas, siete de

los jóvenes encuestados afirmaron estar *De acuerdo* en usar este software en lapsos de tiempo fuera del ámbito académico mientras tres estudiantes mencionaron estar *Totalmente de acuerdo*.

Figura 60

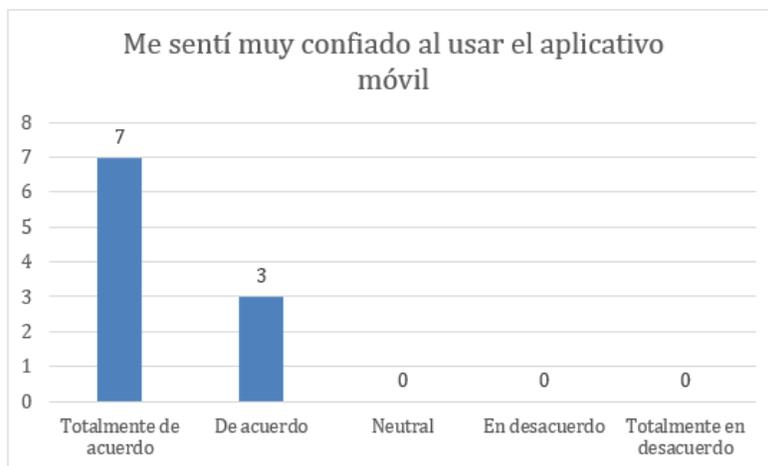
Afirmación sobre recomendación de uso de HistoryAR



Por su parte, en cuanto a sugerir el uso del aplicativo móvil HistoryAR (Figura 60) a otras personas, ya sean familiares, amigos o conocidos, la población respondió de la siguiente forma: seis de los participantes mencionaron estar *Totalmente de acuerdo*, mientras cuatro de ellos aseguro estar *De acuerdo* con la afirmación “*Recomendaría usar el aplicativo móvil HistoryAR a mis amigos y conocidos*”

Figura 61

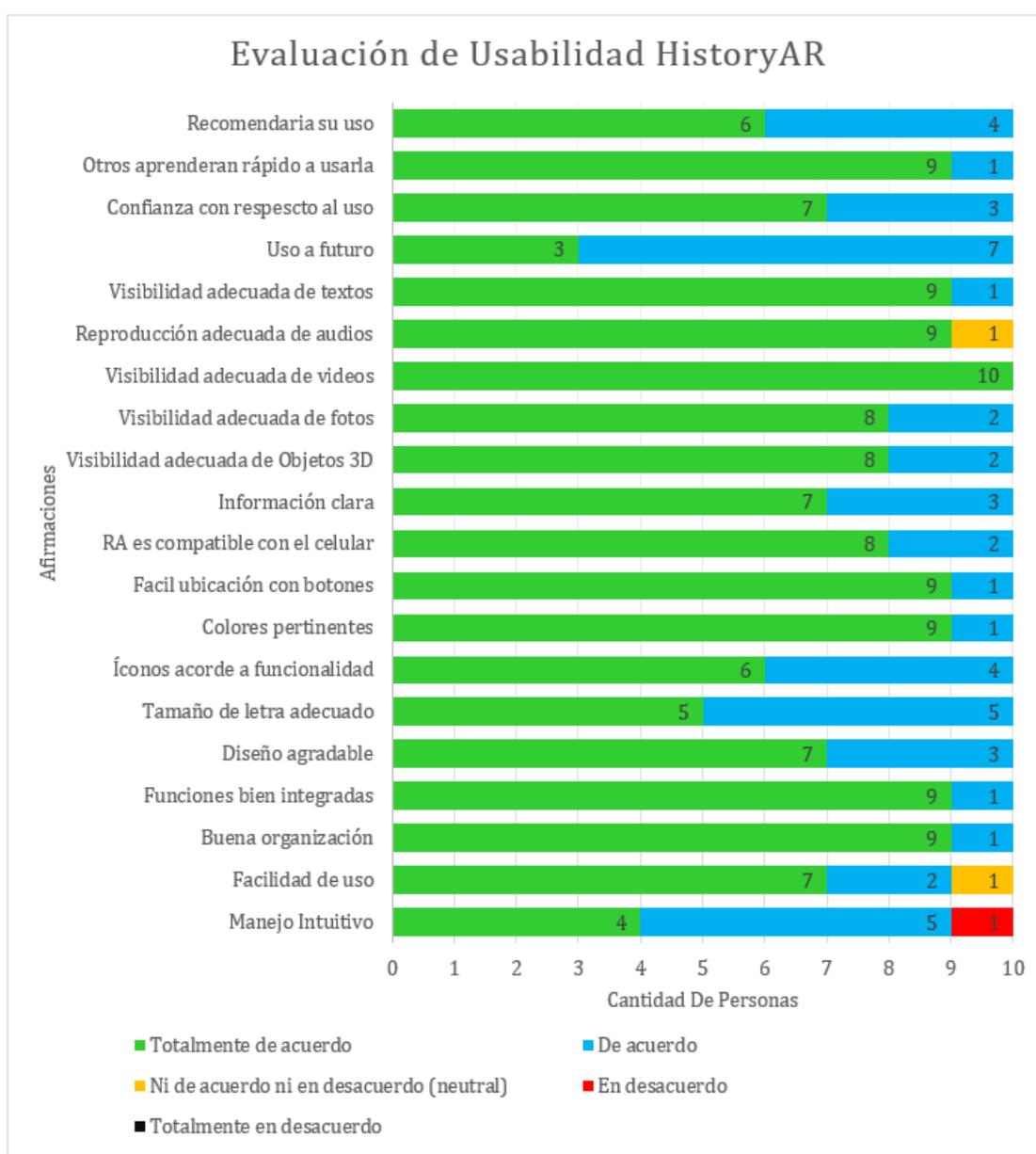
Afirmación sobre la confianza que brinda HistoryAR



Por otra parte, se indagó sobre el nivel de confianza de la población al momento de manipular el aplicativo móvil HistoryAR (Figura 61), por tanto, se les planteó la siguiente afirmación “*Me sentí muy confiado al usar el aplicativo móvil*” y se pudo evidenciar que siete de los participantes está *Totalmente de acuerdo*, mientras tres de los jóvenes encuestados afirma estar *De acuerdo* con la aseveración planteada.

Figura 62

Evaluación de Usabilidad de HistoryAR



Tras realizar el análisis de cada uno de los ítems incluidos en la evaluación del aplicativo móvil HistoryAR, se puede evidenciar que la percepción de los jóvenes fue bastante favorable respecto a la usabilidad del software, puesto que la frecuencia de respuesta fue bastante alta en cuanto a las opciones *Totalmente de acuerdo* y *De acuerdo*.

Finalmente, se puede concluir con los resultados de la evaluación de usabilidad del aplicativo móvil, respondida por estudiantes de diferentes instituciones educativas de la ciudad de Pasto, que HistoryAR fue bien recibido por los jóvenes, se puede vislumbrar que en todas las afirmaciones entregadas sobre su usabilidad, primaron las mejores respuestas (Figura 62); de modo que queda en evidencia lo pertinente que fue efectuar una evaluación heurística del software en su debido momento, lo cual permitió realizar los ajustes necesarios en cuanto a problemas de usabilidad en el aplicativo antes de ser evaluado por la población final, en este caso estudiantes de básica secundaria y media de la región.

CONCLUSIONES

Si bien, el número de aplicativos móviles disponibles en la web en esta época es bastante grande, también es cierto que aquellos destinados al aprendizaje de patrimonio histórico regional se van limitando y San Juan de Pasto no es la excepción, actualmente, las investigaciones y el software destinados a tratar temas propios de la región pastusa, son pocos, puesto que la mayoría centran su trabajo en el turismo dejando de lado los fines educativos.

A esto se añade que, para desarrollar un aplicativo móvil educativo, es necesario que la información que se expone este contextualizada, para que así la población que hace uso del software asimile con mayor profundidad la temática; así pues, en este requerimiento fundamental es precisa la colaboración de los docentes, puesto que ellos sugieren los temas y objetivos educativos a obtener.

Sumado a esto, el tipo de recursos disponibles en el aplicativo móvil dependen tanto de las características del dispositivo móvil como de las preferencias del usuario, por tanto, en HistoryAR se dispuso información textual, fotografías, audios, videos y representaciones 3D de los lugares históricos de Pasto; adicionalmente, se resalta la disponibilidad de información offline, permitiendo el acceso a datos relevantes de la región en cualquier lugar y momento.

Es indispensable efectuar una evaluación por inspección al aplicativo móvil, puesto que esto posibilita la detección de errores de usabilidad a tiempo, situación que, de no ser abordada oportunamente, puede jugar en contra de la calidad al producto final.

Ahora bien, con los instrumentos de recolección de información (pretest y postest) aplicado a estudiantes de básica secundaria y media de diferentes instituciones educativas de la región, deja en evidencia que inicialmente varios jóvenes erraron en sus respuestas, a pesar de que los docentes de Ciencias Sociales, inicialmente, afirmaron que historia regional, es un tema incluido en el currículo del área en diferentes grados académicos, sin embargo, tras el uso del software, los estudiantes demostraron adquirir nuevos datos sobre el patrimonio histórico regional.

Por otra parte, se puede vislumbrar que los estudiantes están muy ligados al uso de los dispositivos móviles en su diario vivir; inclusive se puede decir que aspiran integración de nuevas tecnologías para el aprendizaje en sus aulas de clase, además, algunos jóvenes expresan un interés visible, en cuanto a conocer sobre patrimonio histórico regional, mediante el uso de tecnologías alternativas.

Ahora bien, a nivel histórico existen muchos lugares y hechos relevantes para la población, sin embargo, para propósitos de este estudio no se tuvo en cuenta la totalidad de los mismos, esto, debido a que la identificación de los lugares y monumentos más representativos de San Juan de Pasto, que hacen referencia a hechos históricos de la región, se hizo conforme a las sugerencias dadas durante el proceso de elicitación de requerimientos, por parte de los docentes del área de Ciencias Sociales de diferentes instituciones educativas de ciudad.

Así mismo, el proceso de elicitación de requerimientos permitió construir las bases teóricas para futuros proyectos basados en realidad aumentada que apunten a contextos educativos, puesto que, desde la investigación propia para el presente trabajo de grado, se logró construir una serie de requerimientos para el diseño de un aplicativo móvil de Realidad Aumentada para el aprendizaje del patrimonio histórico regional.

Adicionalmente, la participación en el XXXII Simposio Brasileiro de Informática na Educação, con la ponencia “Identificando requerimientos para el diseño de un aplicativo móvil de Realidad Aumentada para el aprendizaje del patrimonio histórico regional” y por ende la construcción teórica lograda con este proceso, se convierte en un marco de referencia para futuros proyectos.

Finalmente, la contribución al aprendizaje del patrimonio histórico de San Juan de Pasto, se logró mediante la ejecución de los tres objetivos del presente proyecto, dado que se identificó los lugares y monumentos más representativos de la ciudad que tuvieran relación a hechos históricos, esto con la colaboración de los docentes del área de ciencias sociales, toda esta información, se encuentra disponible en el aplicativo móvil HistoryAR, el cual integra recursos

audiovisuales del patrimonio histórico ya identificado, y le permite a los usuarios encontrar información de una forma fácil, novedosa e interactiva, gracias a la visualización e interacción con elementos tridimensionales virtuales en un espacio físico real.

RECOMENDACIONES

Este trabajo de grado se enfocó en contribuir al aprendizaje del patrimonio histórico de San Juan de Pasto, mediante el aplicativo HistoryAR, el cual articula algunos lugares y monumentos representativos de la ciudad; de acuerdo con lo observado en el transcurso de este proceso es propio mencionar lo siguiente:

A los docentes del área de Ciencias Sociales de las diferentes instituciones educativas de la ciudad de Pasto, se les recomienda implementar en el desarrollo de sus clases, el uso de nuevas tecnologías como los teléfonos inteligentes o la realidad aumentada, puesto que estas se pueden convertir en aliadas de la comunidad educativa, mejorando los procesos de enseñanza-aprendizaje en cuanto a la difusión de información, además de convertirse en una buena opción para dinamizar el aprendizaje.

Es preciso que la Universidad de Nariño se vincule de manera más directa con los trabajos de grado, en especial aquellos que opten por el desarrollo de software, se recomienda generar espacios oficiales y unificados para compartir los resultados y productos obtenidos del proceso académico.

Es propio que, en el programa de Licenciatura en Informática, se fomente la realización de trabajos de grado enfocados a la generación de productos o recursos educativos, en los cuales se implemente las tecnologías emergentes; asimismo, se sugiere la actualización o mejora de funcionalidades e información de productos diseñados en trabajos de grado previos con el fin de garantizar nuevas características.

Adicionalmente, se recomienda a futuros investigadores enfocados al desarrollo de software, diseñar herramientas con variedad de recursos, para que así la población final asimile a mayor escala la temática que se aborda; también es necesario realizar una oportuna elicitación de requerimientos durante la fase de diseño, con el fin de recopilar, analizar y verificar las necesidades del usuario final, proceso que a su vez permite contextualizar la información tratada.

Por otra parte, se recomienda a estos últimos, buscar espacios académicos a nivel local, regional, nacional e internacional, donde además de aprender de expertos, puedan contribuir a la creación de nuevo conocimiento, ya sea compartiendo los resultados del proceso investigativo o mediante la difusión de los productos que desarrollen.

En cuanto al proceso investigativo, se sugiere que a futuro se adapte el aplicativo a otras plataformas, dado que en el momento HistoryAR funciona únicamente en dispositivos móviles Android; igualmente, se recomienda incluir en este recurso educativo más lugares o hechos históricos e incluso expandirlo a otras regiones ya sea del departamento o país, puesto que esta versión de HistoryAR toma como caso de estudio a la ciudad de Pasto.

BIBLIOGRAFÍA

- Ámaro, J. (2010). *Introducción al Lenguaje de Modelado Unificado (UML)*. FUOC.
<https://openlibra.com/es/book/download/introduccion-al-lenguaje-de-modelado-unificado>
- Apple developers. (s/f). *Realidad aumentada*. <https://www.apple.com/la/augmented-reality/>
- Arnau-Sabatés, L., & Sala-Roca, J. (2020). La revisión de la literatura científica : pautas, procedimientos y criterios de calidad. En *(Guías y recursos para investigar en educación)* (pp. 1–22). https://ddd.uab.cat/pub/recdoc/2020/222109/revliltcie_a2020.pdf
- Baz, A., Ferreira, I., Álvarez, M., & García, R. (2011). *Dispositivos móviles*. Universidad de Oviedo.
http://isa.uniovi.es/docencia/SIGC/pdf/telefonía_movil.pdf
- Blázquez, A. (2017). *Realidad aumentada en educación* (pp. 1–39).
http://oa.upm.es/45985/1/Realidad_Aumentada__Educacion.pdf
- Caballero, J. (2015). *Desarrollo de un asistente multimodal para la gestión de partidos de balonmano mediante dispositivos móviles* [Universidad Carlos III de Madrid]. https://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/26045/PFC_Jonathan_Caballero_Alvarez.pdf
- Cabanillas, E., & Mori, R. (2018). *Nuevo Modelo de Aceptación Tecnológica (TAM) y su relación con el grado de aceptación del app USMP* [Universidad San Martín de Porres].
<https://repositorio.usmp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12727/4927/cabanillas-mori.pdf>
- Cardona, F. (2018). Pasto, La ciudad que se enfrentó a la independencia. *Revista Nova et Vetera*, 3(34). <https://urosario.edu.co/Revista-Nova-Et-Vetera/Vol-3-Ed-34/Columnistas/Pasto-La-ciudad-que-se-enfrento-a-la-independenci/>
- Cleries, B. (2019). *Gestión de Un Sistema de Realidad Aumentada Mediante Movimiento de la Mano* [Universidad Politécnica de Valencia].
<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/127872/Cleries - Gestión de un sistema de realidad aumentada mediante movimiento de la mano..pdf>

- Cohn, D. (2016). *Análisis de la transparencia en la elicitación de requerimientos al combinar historias de usuario y casos de uso* (Número May) [Pontificia Universidad Católica del Perú]. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.2484.8885>
- Ley 163 de 1959, (1959). <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=326>
- Ley 23 de 1982, (1982). <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=3431>
- Ley 115 de 1994, (1994). https://www.mineducacion.gov.co/1621/articulos-85906_archivo_pdf.pdf
- David, K. (2016). *Mirada a la ciudad Sorpresa. Percepción del habitante frente a la imagen urbana del Centro Histórico de la ciudad de Pasto, Colombia, entre el 2008 y 2016*. Universidad de Palermo.
- Diario del Sur. (2018, enero 2). *Arco iris en el asfalto se consolida en la región*. <https://diariodelsur.com.co/noticias/local/arco-iris-en-el-asfalto-se-consolida-en-la-region-380588#>
- España, J. (2014). *Visita Nariño AR – VR*. <https://jhoanaespaña.com>
- Fábrega López, S. (2004). *Sistema de construcción de esqueletos para la suspensión espacial de marionetas, aplicado a una obra de animación stop motion* [Universidad de Chile]. https://repositorio.uchile.cl/tesis/uchile/2004/fabrega_s/sources/fabrega_s.pdf
- Fontal, O. (2016). Educación patrimonial: Retrospectiva y prospectivas para la próxima década. *Estudios Pedagógicos*, 42(2), 415–436. <https://doi.org/10.4067/S0718-07052016000200024>
- Galatis, P., Gavalas, D., Kasapakis, V., Pantziou, G., & Zaroliagis, C. (2016). Mobile augmented reality guides in cultural heritage. *MobiCASE 2016 - 8th EAI International Conference on Mobile Computing, Applications and Services, December*. <https://doi.org/10.4108/eai.30-11-2016.2266954>

- González-Monfort, N. (2019). La educación patrimonial, una cuestión de futuro. Reflexiones sobre el valor del patrimonio para seguir avanzando hacia una ciudadanía crítica. *El Futuro del Pasado*, 10, 123–144. <https://doi.org/10.14516/fdp.2019.010.001.004>
- Google Developers. (s/f). *ARCore overview*. <https://developers.google.com/ar/discover>
- Guato, D. (2019). *Aplicación móvil de geolocalización para el servicio de asistencia vial de grúas y winchas en el cantón Pastaza*. [UNIVERSIDAD REGIONAL AUTÓNOMA DE LOS ANDES “UNIANDES”].
<http://dspace.uniandes.edu.ec/bitstream/123456789/9766/1/PIUPSIS0005-2019.pdf>
- Harada Olivares, E. (2014). Logotipos, isotipos, imagotipos e isologos: una aclaración terminológica. *Revista Mixcoac*, 2(33), 36–47.
[http://www.paginaspersonales.unam.mx/files/157/Logotipos,_isotipos,_imagotipos_e_isologos_\(e.pdf](http://www.paginaspersonales.unam.mx/files/157/Logotipos,_isotipos,_imagotipos_e_isologos_(e.pdf)
- Kirner, C., & Siscoutto, R. (2007). *Realidade virtual e aumentada : conceitos , projeto y aplicações*. <https://docplayer.com.br/5018339-Realidade-virtual-e-aumentada-conceitos-projeto-e-aplicacoes.html>
- Luna, Ú., Ibañez-Etxeberria, A., & Rivero, P. (2019). El patrimonio aumentado. 8 apps de Realidad Aumentada para la enseñanza-aprendizaje del patrimonio. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 94(33.1), 43–62.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6986243>
- Martelo, E., Manotas, M., & Vallejo, B. (2015). Application mobile prototye whit augmented reality to show location and information points using junaio mobile browser. *Investigación e Innovación en Ingenierías*, 2(2), 29–34.
https://www.researchgate.net/publication/318874952_Prototipo_De_Una_Aplicacion_Movil_Con_Realidad_Aumentada_Para_Mostrar_Puntos_De_Informacion_De_Ubicacion_De_La_Universidad_Simon_Bolivar_En_Barranquilla_Colombia_Mediante_El_Uso_De_el_Navegador_Movil_Ju

- Martínez, M., Riveiro, T., & Domínguez, A. (2019). El entorno próximo. Educación patrimonial y memoria histórica en la educación primaria. *CLIO. History and History teaching*, 45, 301–318. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7351998>
- Mejía, J., & Muñoz, Z. (2013). *Juega, diviértete y aprende con los personajes y escenarios más representativos del departamento de “Nariño” que intervinieron en la época de independencia (1809 - 1825), Recurso educativo* [Universidad de Nariño]. <http://biblioteca.udenar.edu.co:8085/atenea/biblioteca/85823.pdf>
- Meneses, J., & Montenegro, F. (2015). *Sistema de realidad aumentada para promover y enriquecer atractivos turísticos del centro histórico de la ciudad de Pasto “TurisAR”* [Ingeniería de Sistemas]. <http://biblioteca.udenar.edu.co:8085/atenea/biblioteca/91281.pdf>
- Ministerio de Cultura de Colombia. (s/f). *Principios Misión/Visión*. <https://www.mincultura.gov.co/emprendimiento-cultural/quienes-somos/Paginas/Mision.aspx>
- Ministerio de Educación de Colombia. (2017). Plan Nacional Decenal de Educación 2016-2025. En *Ministerio de Educación*. https://www.mineduacion.gov.co/1780/articulos-392871_recurso_1.pdf
- Moran, C., & Narvaez, A. (2015). *“Pasto AR” - Aplicación móvil para la promoción turística de la ciudad de Pasto con realidad aumentada para android*. [Universidad de Nariño]. <http://sired.udenar.edu.co/4705/1/91504.pdf>
- Morillo, J. (2011). *Entornos de programación móviles* (pp. 1–36). Universidad Oberta de Cataluña. [https://www.exabyteinformatica.com/uoc/Informatica/Tecnologia_y_desarrollo_en_dispositivos_moviles/Tecnologia_y_desarrollo_en_dispositivos_moviles_\(Modulo_3\).pdf](https://www.exabyteinformatica.com/uoc/Informatica/Tecnologia_y_desarrollo_en_dispositivos_moviles/Tecnologia_y_desarrollo_en_dispositivos_moviles_(Modulo_3).pdf)
- Nielsen, J. (1995). *10 usability heuristics for user interface design*. Nielsen Norman Group. <https://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/>

- Nowacki, P., & Woda, M. (2020). Capabilities of ARCore and ARKit Platforms for AR/VR Applications. En Z. Wojciech, M. Jacek, S. Jaroslaw, W. Tomasz, & K. Janusz (Eds.), *Engineering in Dependability of Computer Systems and Networks* (Vol. 987, pp. 358–370). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-19501-4>
- Oñate, P. (2016). *Aplicación Móvil en Plataforma Android para el Control de Inventario y Facturación de la Importadora Juan Pablo* [Universidad Técnica de Cotopaxi]. <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/3677/1/T-UTC-000060.pdf>
- Prendes, C. (2015). Realidad Aumentada Y Educación: Análisis De Experiencias Prácticas. *Revista de Medios y Educación.*, 46, 187–203. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.2015.i46.12>
- Prensky, M. (2001). *Digital Natives, Digital Immigrants.* 9(5). <https://www.marcprensky.com/writing/Prensky - Digital Natives, Digital Immigrants - Part1.pdf>
- Real Academia Española. (s/f-a). *Historia*. Diccionario de la lengua española. Recuperado el 3 de marzo de 2022, de <https://dle.rae.es/historia>
- Real Academia Española. (s/f-b). *Historiar*. Diccionario de la lengua española. Recuperado el 3 de marzo de 2022, de <https://dle.rae.es/historiar>
- Robledo, D. (2016). Unidad 0: Introducción. En Secretaría General Técnica (Ed.), *Desarrollo de aplicaciones para Android I* (pp. 7–31). Ministerio de Educación Cultura y Deporte.
- Rodríguez, E., Otero, J., Puello, J., & Orozco, Z. (2016). *Capítulo 6. Una alternativa tecnológica para el aprendizaje y apropiación patrimonial del museo histórico de Cartagena.* (S. Baldiris, N. Duque, D. Salas, J. Bernal, R. Fabregat, R. Mendoza, Y. Puerta, J. Puello, I. Solano, & L. Martinez (eds.); 1a ed., pp. 66–73). <http://www.cava-conference.info/cava/cava2016/wp-content/uploads/2016/10/REAumentados.pdf>
- Roperó, A. (2011). *Estudio del desarrollo de aplicaciones RA para Android* [Universitat Politècnica de Catalunya].

- <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/11284/memoria.pdf>
- Ruiz, D. (2011). Realidad aumentada y Patrimonio Cultural: nuevas perspectivas para el conocimiento y la difusión del objeto cultural. *Revista electrónica de Patrimonio Histórico*, 8, 92–113. <https://doi.org/10.30827/e-rph.voi8.3395>
- Serrano Cervantes, J. A. (2016). *Simulación holográfica usando los principios de la realidad aumentada*. [https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/20029/Simulación holográfica usando los principios de la realidad aumentada.pdf](https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/20029/Simulación%20holográfica%20usando%20los%20principios%20de%20la%20realidad%20aumentada.pdf)
- Sevilla-Gonzalez, M., Moreno, L., Lazaro-Carrera, L., Bourguet, B., Vázquez, A., Peralta-Pedrero, M., & Almeda-Valdes, P. (2020). Spanish Version of the System Usability Scale for the Assessment of Electronic Tools: Development and Validation. *JMIR Human Factors*, 7(4). <https://doi.org/10.2196/21161>
- StatCounter. (s/f). *StatCounter GlobalStats*. <https://gs.statcounter.com/>
- Suárez, J. (2017). *GeoHistoryApp: Realidad Aumentada Basada en Geolocalización para Aprender Historia* [Universidad Distrital Francisco José de Caldas]. [http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/7807/1/GeoHistoryApp - Juan Manuel Suarez. Esp SIG.pdf](http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/7807/1/GeoHistoryApp%20-%20Juan%20Manuel%20Suarez.%20Esp%20SIG.pdf)
- Teixeira, S. (2006). Educación patrimonial: Alfabetización cultural para la ciudadanía. *Estudios Pedagogicos*, 32(2), 133–145. [https://doi.org/https://doi.org/10.4067/S0718-07052006000200008](https://doi.org/10.4067/S0718-07052006000200008)
- Unesco. (2014). *Indicadores Unesco de cultura para el desarrollo, Manual metodológico* (pp. 1–118). Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. https://es.unesco.org/creativity/sites/creativity/files/iucd_manual_metodologico_1.pdf
- Villalba, C. (2020). *Desarrollo de una aplicación android para compartir eventos deportivos* [Universidad Miguel Hernández de Elche]. http://lcsi.umh.es/docs/pfcs/PFC_TFG_Villalba_Carlos.pdf
- Vuforia developers. (s/f). *Biblioteca del motor Vuforia*. <https://library.vuforia.com/getting->

started/overview.html

Zambrano, L. M., Silva-Calpa, G. F. M., & Romo, J. L. (2021). Identificando requerimientos para el diseño de un aplicativo móvil de Realidad Aumentada para el aprendizaje del patrimonio histórico regional. *Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, 12–23. <https://doi.org/10.5753/SBIE.2021.218132>

Zapata, M. (2013). *Metodos De Evaluacion Sin Usuarios*. [https://www.exabyteinformatica.com/uoc/Informatica/Evaluacion_de_la_usabilidad/Evaluacion_de_la_usabilidad_\(Modulo_2\).pdf](https://www.exabyteinformatica.com/uoc/Informatica/Evaluacion_de_la_usabilidad/Evaluacion_de_la_usabilidad_(Modulo_2).pdf)

Zuñiga, J. (2008). *Uma metodologia para o desenvolvimento de aplicações de realidade aumentada em telefones celulares utilizando dispositivos sensores*. [Universidad de Sao Paulo]. <https://doi.org/10.11606 / D.3.2008.tde-18022009-165517>

ANEXOS

Anexo A

Formato consentimiento informado docentes (Elicitación de requerimientos)

UNIVERSIDAD DE NARIÑO. COMITÉ DE ETICA EN INVESTIGACIONES.

**APLICACIÓN MÓVIL DE REALIDAD AUMENTADA COMO MEDIO DE
CONTRIBUCIÓN PARA EL APRENDIZAJE DEL PATRIMONIO HISTÓRICO DE
SAN JUAN DE PASTO**

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo, _____ mayor de edad, identificado(a) con C.C. No. _____ de _____, actuando en nombre propio, libre, espontáneamente y sin presiones indebidas,

DECLARO

Que he recibido toda la información clara y concreta en forma oral y escrita, por parte de **Lizeth Zambrano Aguirre**, el día ____ del mes de _____ del año _____, sobre el trabajo de investigación: "**Aplicación móvil de Realidad Aumentada como medio de contribución para el aprendizaje del patrimonio histórico de San Juan de Pasto**" que realizará a su cargo, en representación de la Universidad de Nariño. Me ha advertido que, en el proceso de investigación, en ningún momento se hará público mi nombre y/o documento de identificación, como tampoco saldrán a la luz pública hechos relacionados que puedan identificarme y sobre los cuales se guardarán siempre y en todo el estudio, todas las reservas y discrecionalidades correspondientes.

Me ha explicado y he comprendido satisfactoriamente la naturaleza y propósito del estudio aludido y de las posibles implicaciones que podría tener, especialmente que no corro ningún riesgo. He podido preguntar mis inquietudes al respecto y he recibido las respuestas y explicaciones en forma satisfactoria. También se me ha informado de mi derecho a rechazar esta autorización o revocarla cuando así yo lo requiera.

Se me ha informado que en caso de dudas, explicaciones adicionales o inconformidades de mi parte frente al estudio puedo comunicarme con el investigador principal **Lizeth Zambrano Aguirre** al teléfono **3218538240**

He sido interrogado(a) sobre la aceptación o no, de esta autorización para este estudio, por tanto

AUTORIZO:

Para que **Lizeth Zambrano Aguirre**, me realice una **encuesta en línea** que se solicita en la información que previamente se ha entregado y que se anexa a este consentimiento. Esta autorización se concede por el término de 11 de meses a partir del día de la firma del presente consentimiento.

El grupo investigador se compromete a informarme de los resultados globales o

parciales de la investigación, y/o de los que de manera positiva o negativa puedan influenciar en mi estado social o de salud

En constancia, se firma el presente documento, en dos copias, una para el investigador y otra para el investigado, con sus anexos (si los hay) en la ciudad de San Juan de Pasto, a los _____ días del mes de _____ del año _____

Nombre del participante

Firma y cédula del participante

Lizeth Zambrano Aguirre

Firma y cédula del investigador

Nombre del testigo

Firma y cédula del testigo.

Anexo B

Formato consentimiento informado estudiantes

UNIVERSIDAD DE NARIÑO. COMITÉ DE ETICA EN INVESTIGACIONES.

APLICACIÓN MÓVIL DE REALIDAD AUMENTADA COMO MEDIO DE CONTRIBUCIÓN PARA EL APRENDIZAJE DEL PATRIMONIO HISTÓRICO DE SAN JUAN DE PASTO

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo, _____ mayor de edad, identificado(a) con C.C. No. _____ de _____, actuando en representación de _____ en calidad de _____, de manera libre, espontánea y sin presiones indebidas,

DECLARO

Que he recibido toda la información clara y concreta en forma oral y escrita, por parte de **Lizeth Zambrano Aguirre**, el día ____ del mes de _____ del año _____, sobre el trabajo de investigación: "**Aplicación móvil de Realidad Aumentada como medio de contribución para el aprendizaje del patrimonio histórico de San Juan de Pasto**" que realizará a su cargo, en representación de la Universidad de Nariño. Me ha advertido que, en el proceso de investigación, en ningún momento se hará público mi nombre y/o documento de identificación, como tampoco saldrán a la luz pública hechos relacionados que puedan identificarme y sobre los cuales se guardarán siempre y en todo el estudio, todas las reservas y discrecionalidades correspondientes.

Me ha explicado y he comprendido satisfactoriamente la naturaleza y propósito del estudio aludido y de las posibles implicaciones que podría tener, especialmente que no corro ningún riesgo. He podido preguntar mis inquietudes al respecto y he recibido las respuestas y explicaciones en forma satisfactoria. También se me ha informado de mi derecho a rechazar esta autorización o revocarla cuando así yo lo requiera.

Se me ha informado que en caso de dudas, explicaciones adicionales o inconformidades de mi parte frente al estudio puedo comunicarme con el investigador principal. **Lizeth Zambrano Aguirre** al teléfono **3218538240**

He sido interrogado(a) sobre la aceptación o no, de esta autorización para este estudio, por lo tanto

AUTORIZO:

Para que **Lizeth Zambrano Aguirre**, le realice a mi representado una **Evaluación (pre y post test) de conocimiento patrimonial histórico de San Juan de Pasto y una encuesta para evaluar la usabilidad del aplicativo móvil HistoryAR** de acuerdo a la información que previamente se ha entregado y que se anexa a este

consentimiento. Esta autorización se concede por el término de 17 meses a partir del día de la firma del presente consentimiento.

El grupo investigador se compromete a informarme de los resultados globales o parciales de la investigación, y/o de los que de manera positiva o negativa puedan influenciar en mi estado social o de salud

En constancia, se firma el presente documento, en dos copias, una para el investigador y otra para el investigado, con sus anexos (si los hay) en la ciudad de San Juan de Pasto, a los _____ días del mes de _____ del año _____

Nombre del representante

Firma y cédula del representante

Nombre del investigador

Firma y cédula del investigador

Nombre del testigo

Firma y cédula del testigo.

Anexo C

Reunión Secretaría de Cultura



PASTO
LA GRAN CAPITAL
ALCALDÍA MUNICIPAL

SECRETARÍA
DE CULTURA

1550/258 - 2020

San Juan de Pasto, 18 de junio de 2020

Señora
LIZETH ZAMBRANO AGUIRRE
Estudiante de Licenciatura en Informática
Udenar

Cordial saludo:

De acuerdo a su oficio de fecha 2 de junio dirigido a esta dependencia, sobre los permisos necesarios para la realización de su trabajo de grado "Contribuir al aprendizaje del patrimonio histórico de San Juan de Pasto, mediante un aplicativo de realidad aumentada articulando con los lugares mas representativos de la ciudad", después de la conversación sostenida con usted el día 17 de junio, quedamos en realizar una encuentro a través de una videoconferencia el día 19 de junio a las 3 p.m., en las que aclararemos sus inquietudes respecto a este tema.

Atentamente,

Original firmado

GUISELLA CHECA CORAL
Secretaria de Cultura



Alcaldía de Pasto - NIT: 891280000-3
Sitio web: www.pasto.gov.co - Correo: contactenos@pasto.gov.co
Teléfono: +57(2) 7244326, Conmutador Principal: +57(2) 7244326 - Ext: 1001
Centro Cultural Pandiaco

Anexo D

Formato encuesta docentes (Elicitación de requerimientos)



**APLICACIÓN MÓVIL DE REALIDAD AUMENTADA COMO
MEDIO DE CONTRIBUCIÓN PARA EL APRENDIZAJE DEL
PATRIMONIO HISTÓRICO DE SAN JUAN DE PASTO**



Objetivo del proyecto: Contribuir al aprendizaje del patrimonio histórico de San Juan de Pasto, mediante un aplicativo de realidad aumentada articulado con los lugares y monumentos más representativos de la ciudad.

Objetivo de la encuesta: Recolectar información que permita identificar las principales características funcionales que debe tener un aplicativo móvil de realidad aumentada, articulado con los lugares y monumentos más representativos de la ciudad de San Juan de Pasto.

Dirigido a: Docentes del área de Ciencias sociales, historia, geografía, constitución política y democracia de diferentes Instituciones Educativas de San Juan de Pasto.

Contextualizando

La Realidad Aumentada (RA) es un tipo de tecnología que permite combinar la virtualidad con la realidad, esto se hace sobreponiendo contenido multimedia como imágenes, objetos en 3D, videos, o textos, entre otros, con el fin de "aumentar" la realidad; hoy en día, gracias a los avances tecnológicos, los teléfonos inteligentes son dispositivos que ofrecen la posibilidad de utilizar este tipo de tecnología, puesto que se puede capturar el mundo real con la cámara integrada y mostrar la combinación de la virtualidad con la realidad por intermedio de la pantalla, esto de manera instantánea; de modo que no es necesario fotografiar o grabar un video del lugar, para observar el resultado de la integración de la RA.

Un ejemplo del uso de un aplicativo de RA para celulares es Civilisations AR, una aplicación de BBC que busca poner a disposición de la ciudadanía contenido histórico, mediante la visualización de reliquias diseñadas en 3D que van acompañadas de audios explicativos.

Para observar mejor el funcionamiento de esta tecnología puede observar el siguiente video.

Civilizations AR: <https://www.youtube.com/watch?v=YkOrx5xcgss>

Cuestionario

- Preguntas generales

1. Por favor seleccione el rango en el cual se encuentra su edad (años)
 ____ 30 o menor ____ 31 a 40 ____ 41 a 50 ____ 51 a 60 ____ 61 o mayor
2. ¿En qué Institución Educativa usted está vinculado actualmente?

- Preguntas específicas

3. ¿En cuál (es) de los siguientes Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA) del área de Ciencias sociales, historia, geografía, constitución política y democracia, usted incluye la enseñanza de la historia de San Juan de Pasto?

Comprende el legado de los grupos humanos en la gastronomía, la música y el paisaje de la región, municipio, resguardo o lugar donde vive.

<input type="checkbox"/>	Evalúa la diversidad étnica y cultural del pueblo colombiano desde el reconocimiento de los grupos humanos existentes en el país: afrodescendientes, raizales, mestizos, indígenas y blancos.
<input type="checkbox"/>	Analiza el periodo colonial en la Nueva Granada a partir de sus organizaciones políticas, económicas y sociales
<input type="checkbox"/>	Analiza el origen y consolidación de Colombia como república y sus cambios políticos, económicos y sociales.
<input type="checkbox"/>	Evalúa las causas y consecuencias de los procesos de Conquista y colonización europea dados en América.
<input type="checkbox"/>	Ninguno
<input type="checkbox"/>	Otra

4. ¿En cuál(es) de los siguientes grados, usted acostumbra a enseñar la historia de San Juan de Pasto?

<input type="checkbox"/> Primero	<input type="checkbox"/> Segundo	<input type="checkbox"/> Tercero	<input type="checkbox"/> Cuarto
<input type="checkbox"/> Quinto	<input type="checkbox"/> Sexto	<input type="checkbox"/> Séptimo	<input type="checkbox"/> Octavo
<input type="checkbox"/> Noveno	<input type="checkbox"/> Decimo	<input type="checkbox"/> Undécimo	

5. ¿Cuál(es) de los siguientes recursos educativos, usted suele utilizar en el aula de clase para la enseñanza de la historia de San Juan de Pasto?

<input type="checkbox"/> Libros o revistas	<input type="checkbox"/> Videos	<input type="checkbox"/> Podcast
<input type="checkbox"/> Guías	<input type="checkbox"/> Tablero	<input type="checkbox"/> Ninguno
<input type="checkbox"/> Otra, ¿Cuál? _____		

6. De los siguientes lugares y monumentos de San Juan de Pasto, ¿cuáles considera más representativos históricamente para su enseñanza?

<input type="checkbox"/> Calle del colorado	<input type="checkbox"/> Parque Nariño
<input type="checkbox"/> Catedral de Pasto	<input type="checkbox"/> Templo de San Juan
<input type="checkbox"/> Universidad de Nariño sede Centro	<input type="checkbox"/> Escultura del Parque Infantil de Pasto
<input type="checkbox"/> El mono de la pila	
<input type="checkbox"/> Otra, ¿Cuál? _____	
<input type="checkbox"/> Ninguno	

7. ¿Cuál(es) de los siguientes lugares y monumentos de San Juan de Pasto le gustaría que se incluya(n) en un Aplicativo Móvil de Realidad Aumentada?

<input type="checkbox"/> Calle del colorado	<input type="checkbox"/> Parque Nariño
<input type="checkbox"/> Catedral de Pasto	<input type="checkbox"/> Templo de San Juan
<input type="checkbox"/> Universidad de Nariño sede Centro	<input type="checkbox"/> Escultura del Parque Infantil de Pasto
<input type="checkbox"/> El mono de la pila	
<input type="checkbox"/> Otra, ¿Cuál? _____	
<input type="checkbox"/> Ninguno	

13. Si una aplicación móvil es desarrollada con las características antes mencionadas, ¿usted la utilizaría para la enseñanza del Patrimonio Histórico de San Juan de Pasto con sus estudiantes? (responda si o no y porque)

___ Si, ¿Por qué? _____

___ No, ¿Por qué? _____

Observaciones y recomendaciones

¡Gracias por su colaboración!

Anexo E

Formato encuesta estudiantes (Pretest)



APLICACIÓN MÓVIL DE REALIDAD AUMENTADA
COMO MEDIO DE CONTRIBUCIÓN PARA EL
APRENDIZAJE DEL PATRIMONIO HISTÓRICO DE
SAN JUAN DE PASTO



ENCUESTA PARA ESTUDIANTES

Objetivo del proyecto: Contribuir al aprendizaje del patrimonio histórico de San Juan de Pasto, mediante un aplicativo de realidad aumentada articulado con los lugares y monumentos más representativos de la ciudad.

Objetivo del cuestionario: Recolectar información que permita identificar el conocimiento patrimonial previo que la población posee, con relación a los lugares y monumentos más representativos de la ciudad de San Juan de Pasto.

Dirigido a: Estudiantes de básica secundaria de diferentes Instituciones Educativas de San Juan de Pasto.

Cuestionario

- Preguntas generales

¿Cuál es tu nombre? _____

¿Cuántos años tienes? _____

¿En qué institución educativa te encuentras estudiando? _____

¿En qué grado te encuentras? _____

- Preguntas específicas del área Ciencias Sociales

1. De los siguientes hechos históricos de San Juan de Pasto, marca con una X los que conoces

_____ Navidad negra

_____ Guerra de los supremos

_____ Batalla de los Ejidos

_____ Traslado del Mono de la Pila

Otros, cuáles _____

2. Desde lo que conoces, relaciona con una flecha los siguientes hechos históricos:

- | | | | |
|------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------------|
| Navidad negra | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | Altercados entre religiosos |
| Guerra de los supremos | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | Matanza de pastusos |
| Batalla de los Ejidos | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | Derrota de Antonio Nariño |

3. De los siguientes lugares o monumentos de Juan de Pasto, marca con una X los que conoces

- Estatua de Antonio Nariño
- Cripta del General Agustín Agualongo
- Mirador de la Inmaculada concepción.
- El Mono de la Pila
- Edificio de la Universidad de Nariño sede centro

Otros, cuáles _____

4. Desde lo que conoces, relaciona con una flecha los siguientes lugares y monumentos de San Juan de Pasto

- | | | | |
|--------------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------------|
| Estatua de Antonio Nariño | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | Anganoy |
| Cripta del General Agustín Agualongo | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | Plaza de Nariño |
| Mono de la pila | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | Templo de San Juan Bautista |

5. De los siguientes personajes, marca con una X los que conoces

- Antonio Nariño
- Agustín Agualongo
- Padre Francisco de la Villota.
- José María Obando

Otros, cuáles _____

• **Preguntas específicas a nivel tecnológico**

6. De las siguientes opciones marca con una X, los recursos con los que te gustaría conocer la historia y los monumentos de la ciudad de Pasto.

Fotografías

Videos

Podcast

Realidad Aumentada

Libros

Otros, cuáles _____

7. Tienes un teléfono inteligente (smartphone) para tu uso personal y/o académico.

Sí No

8. En tu Institución Educativa, dialogando con tus profesores, ¿se podría utilizar un teléfono inteligente con acceso a internet en clases?

Sí No

9. De los siguientes recursos educativos, ¿cuáles utiliza tu docente de Ciencias Sociales para apoyar su enseñanza de la historia de San Juan de Pasto?

Libros o Revistas

Tablero

Videos

Realidad aumentada

Podcast

Ninguno

Guías

Otros, cuáles _____

10. De las siguientes ¿Cuál es la aplicación móvil que más utilizas en tu celular? Porque

Facebook

Instagram

YouTube

Spotify

WhatsApp

Ninguna

TikTok

Otra, cuál _____

Por qué _____

11. ¿Te gustaría conocer sobre la historia de San Juan de Pasto a través de una Aplicación Móvil de Realidad Aumentada?

_____ Sí _____ No

Por qué _____

¡Gracias por tu colaboración!

Anexo F

Formato encuesta estudiantes (Evaluación del aplicativo móvil y Postest)



APLICACIÓN MÓVIL DE REALIDAD AUMENTADA
COMO MEDIO DE CONTRIBUCIÓN PARA EL
APRENDIZAJE DEL PATRIMONIO HISTÓRICO DE
SAN JUAN DE PASTO



EVALUACIÓN DEL APLICATIVO MÓVIL

Objetivo del proyecto: Contribuir al aprendizaje del patrimonio histórico de San Juan de Pasto, mediante un aplicativo de realidad aumentada articulado con los lugares y monumentos más representativos de la ciudad.

Objetivo del cuestionario: Recolectar información que permita identificar la apreciación de los usuarios finales frente a la usabilidad del aplicativo móvil HistoryAR

Dirigido a: Estudiantes de básica secundaria de diferentes Instituciones Educativas de San Juan de Pasto.

Cuestionario

- Preguntas generales

¿Cuál es tu nombre?

¿Cuántos años tienes?

¿En qué institución educativa te encuentras estudiando?

¿En qué grado te encuentras?

- Preguntas específicas de la evaluación

Frente a cada afirmación responde según tu apreciación.

- 1 = Totalmente en desacuerdo
- 2 = En desacuerdo
- 3 = Ni de acuerdo ni en desacuerdo (neutral)
- 4 = De acuerdo
- 5 = Totalmente de acuerdo

No.	AFIRMACIÓN	1	2	3	4	5
1	Considero que el manejo general del aplicativo móvil HistoryAR es intuitivo					
2	Considero que el aplicativo móvil es fácil de usar.					
3	Considero que el aplicativo móvil tiene una buena organización					

4	Considero que las funciones del aplicativo móvil están bien integradas						
5	Considero que el aplicativo móvil tiene un diseño agradable a la vista						
6	Considero que el tamaño de letra del aplicativo móvil es adecuado						
7	Considero que los iconos utilizados en el aplicativo móvil son acordes a su funcionalidad						
8	Considero que los colores utilizados en el aplicativo móvil son pertinentes a la temática presentada.						
9	Los botones usados en el aplicativo me permitieron ubicarme fácilmente						
10	El tipo de Realidad Aumentada (basada en marcadores) usado en el aplicativo móvil es compatible con mi teléfono celular						
11	Considero que la información que brinda el aplicativo móvil es clara						
12	Los <i>modelos 3D</i> disponibles en el aplicativo móvil se mostraron sin ningún inconveniente						
13	Las <i>fotografías</i> disponibles en el aplicativo móvil se mostraron sin ningún inconveniente						
14	Los <i>videos</i> disponibles en el aplicativo móvil se mostraron sin ningún inconveniente						
15	Los <i>audios</i> disponibles en el aplicativo móvil se mostraron sin ningún inconveniente						
16	Los <i>textos</i> disponibles en el aplicativo móvil tienen un tamaño de letra adecuado						
17	Me gustaría usar la aplicación móvil en mi tiempo libre						
18	Me sentí muy confiado al usar el aplicativo móvil						
19	Imagino que la mayoría de las personas aprenderían a usar esta herramienta rápidamente						
20	Recomendaría usar el aplicativo móvil HistoryAR a mis amigos y conocidos						

• **Preguntas específicas del área Ciencias Sociales**

1. De los siguientes hechos históricos de San Juan de Pasto, marca el que está relacionado con Altercados entre religiosos.

_____ Navidad negra
 _____ Guerra de los supremos
 _____ Batalla de los ejidos
 _____ Traslado del Mono de la Pila

Otros, cuáles _____

2. De los siguientes hechos históricos de San Juan de Pasto, marca el que está relacionado con la Matanza del pueblo pastuso.

Navidad negra
 Guerra de los supremos
 Batalla de los ejidos
 Traslado del Mono de la Pila

Otros, cuáles _____

3. De los siguientes hechos históricos de San Juan de Pasto, marca el que está relacionado con la Derrota de Antonio Nariño

Navidad negra
 Guerra de los supremos
 Batalla de los ejidos
 Traslado del Mono de la Pila

Otros, cuáles _____

4. De los siguientes lugares o monumentos de Juan de Pasto, marca el que está ubicado en la Plaza de Nariño

Estana de Antonio Nariño
 Cripta del General Agustín Agualongo
 Mirador de la Inmaculada concepción
 El Mono de la Pila
 Edificio de la Universidad de Nariño sede centro

Otros, cuáles _____

5. De los siguientes lugares o monumentos de Juan de Pasto, marca el que está ubicado en el Templo de San Juan Bautista

Estana de Antonio Nariño
 Cripta del General Agustín Agualongo
 Mirador de la Inmaculada concepción
 El Mono de la Pila
 Edificio de la Universidad de Nariño sede centro

Otros, cuáles _____

6. De los siguientes lugares o monumentos de Juan de Pasto, marca el que está ubicado en Anganoy

- Estatua de Antonio Nariño
- Cripta del General Agustín Agualongo
- Mirador de la Inmaculada concepción
- El Mono de la Pila
- Edificio de la Universidad de Nariño sede centro

Otros, cuáles _____

7. De los siguientes lugares o monumentos de Juan de Pasto, marca el que está ubicado en Anganoy

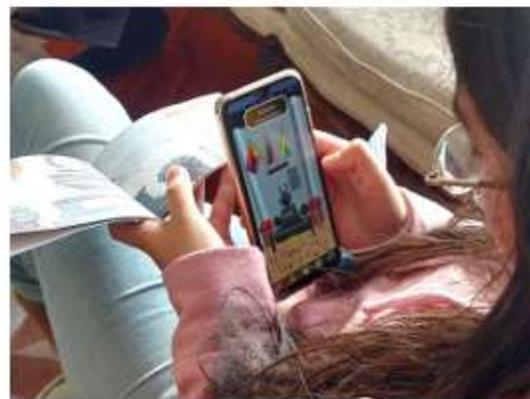
- Estatua de Antonio Nariño
- Cripta del General Agustín Agualongo
- Mirador de la Inmaculada concepción
- El Mono de la Pila
- Edificio de la Universidad de Nariño sede centro

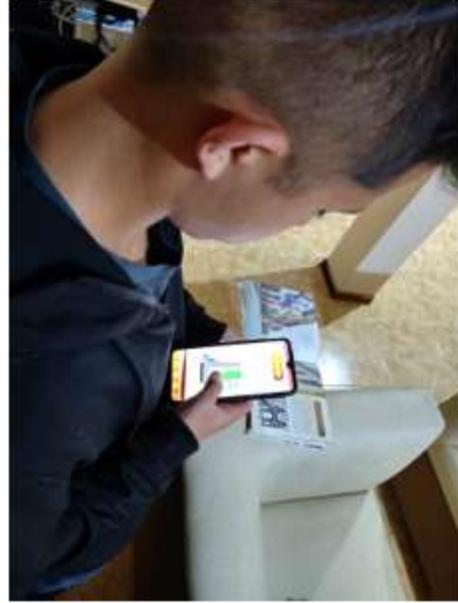
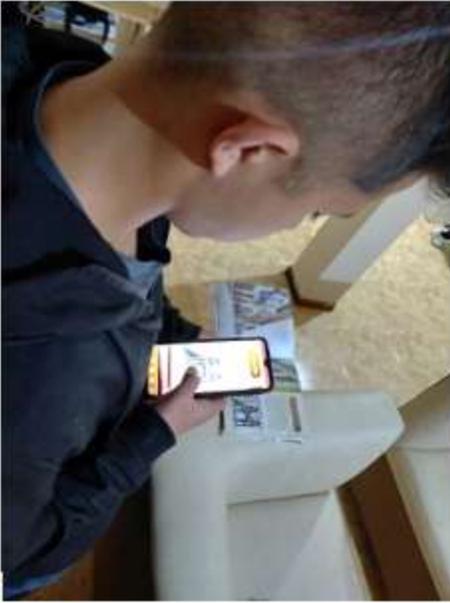
Otros, cuáles _____

¡Gracias por tu colaboración!

Anexo G

Registro Fotográfico





Anexo H

Cesión de derechos de obra (Fotografías)

CONTRATO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

En Pasto, Nariño a los 23 días del mes marzo de 2022.

Se celebra el presente contrato de cesión de derechos de autor por una parte **Luis Carlos Zambrano**, mayor de edad, con domicilio en Pasto (N), identificado con cedula de ciudadanía No. 1.085'321.891, y en su propio nombre y representación, en adelante se llamará **CEDENTE**.

Por otro lado, **Lizeth Zambrano Aguirre**, mayor de edad, con domicilio en Pasto (N), identificada con cedula de ciudadanía No. 1.085'292.051, y en su propio nombre y representación de , en adelante se llamará **CESIONARIO**.

El **CEDENTE** y el **CESIONARIO** que, en adelante, podrán ser denominados, individualmente, "la parte" y conjuntamente, "las partes", reconociéndose capacidad legal suficiente para contratar y obligarse en la representación que actual y siendo responsables de la veracidad de sus manifestaciones,

EXPONEN

Que, el amparo de lo dispuesto en la Ley 23 de 1982 sobre derechos de autor y en el Capítulo XIII de la transmisión del derecho de autor, habiendo llegado las partes, libre y espontáneamente, a una coincidencia mutua de sus voluntades, formalizan el presente **CONTRATO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR**, en adelante, el "Contrato", que tiene por objeto la cesión de los derechos del cedente al concesionario, así como el establecimiento de las condiciones de su utilización y se regirá por las siguientes cláusulas.

CLAUSULAS

PRIMERA.- Objeto. Cesión de derechos. El CEDENTE cede al CESIONARIO el derecho de la obra, autorizando de forma expresa la reproducción y difusión de las siguientes imágenes.

Cuarenta y un (41) Fotografías de lugares y monumentos de San Juan de Pasto, discriminados de la siguiente manera

- Siete (7) fotografías de la calle del Colorado y templo de Santiago
- Cinco (5) fotografías de la cripta de Agustín Agualongo
- Siete (7) fotografías del Mono de la pila
- Ocho (8) fotografías de la Plaza de Nariño
- Seis (6) fotografías del templo de San Felipe
- Ocho (8) fotografías de la Universidad de Nariño sede centro

SEGUNDA.- Límites de la cesión de derechos de la obra. El CEDENTE solo autoriza la utilización, reproducción y difusión de las mencionadas imágenes, o parte de las mismas, dentro de los límites establecidos en la presente cláusula.

Cualquier forma de utilización de las mismas que no respete lo aquí dispuesto deberá contar con una nueva autorización por escrito del CEDENTE.

Usos autorizados

El CEDENTE autoriza la reproducción y difusión de las mencionadas imágenes o partes de estas, para la totalidad de los usos que puedan tener estas sobre el trabajo de investigación: **"Aplicación móvil de Realidad Aumentada como medio de contribución para el aprendizaje del patrimonio histórico de San Juan de Pasto"** que se realizará a cargo del CESIONARIO, en representación de la Universidad de Nariño. Además de cualquier uso de ámbito educativo (no comercial) con la única salvedad y limitación de aquellas utilizaciones o aplicaciones que puedan atentar al derecho de moral.

Medios soportados

El CESIONARIO podrá reproducir y difundir las mencionadas imágenes, o parte de las mismas, utilizando todos los medios técnicos y soportes conocidos en la actualidad, particularmente, los soportes escritos, audiovisuales y electrónicos incluido internet y los que pudieran desarrollarse en el futuro con la única salvedad y limitación de aquellas utilizaciones o aplicaciones que puedan atentar al derecho de moral.

Cesión a terceros

En caso de que el CESIONARIO ceda los derechos de explotación sobre las mencionadas imágenes, o partes de las mismas, a terceras personas naturales o jurídicas, estas estarán autorizadas a utilizarlas en los términos previstos en el presente contrato.

Duración de la autorización

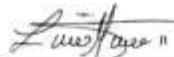
La cesión de derechos de la obra y la autorización del CEDENTE son concebidas por un plazo de tiempo indefinido, no fijándose ningún límite de tiempo o término extintivo del presente contrato.

TERCERA.- Cesión gratuita. Las partes acuerdan que la presente cesión se efectúa a título gratuito. El CEDENTE no recibe contraprestación alguna a cambio de la cesión de sus derechos de imagen al CESIONARIO. Asimismo, el CEDENTE no podrá pedir en el futuro una contraprestación a cambio de la utilización, dentro de los términos previstos en el presente contrato. De las mencionadas imágenes por el CESIONARIO, o por otras personas naturales o jurídicas a las que este pueda ceder los derechos.

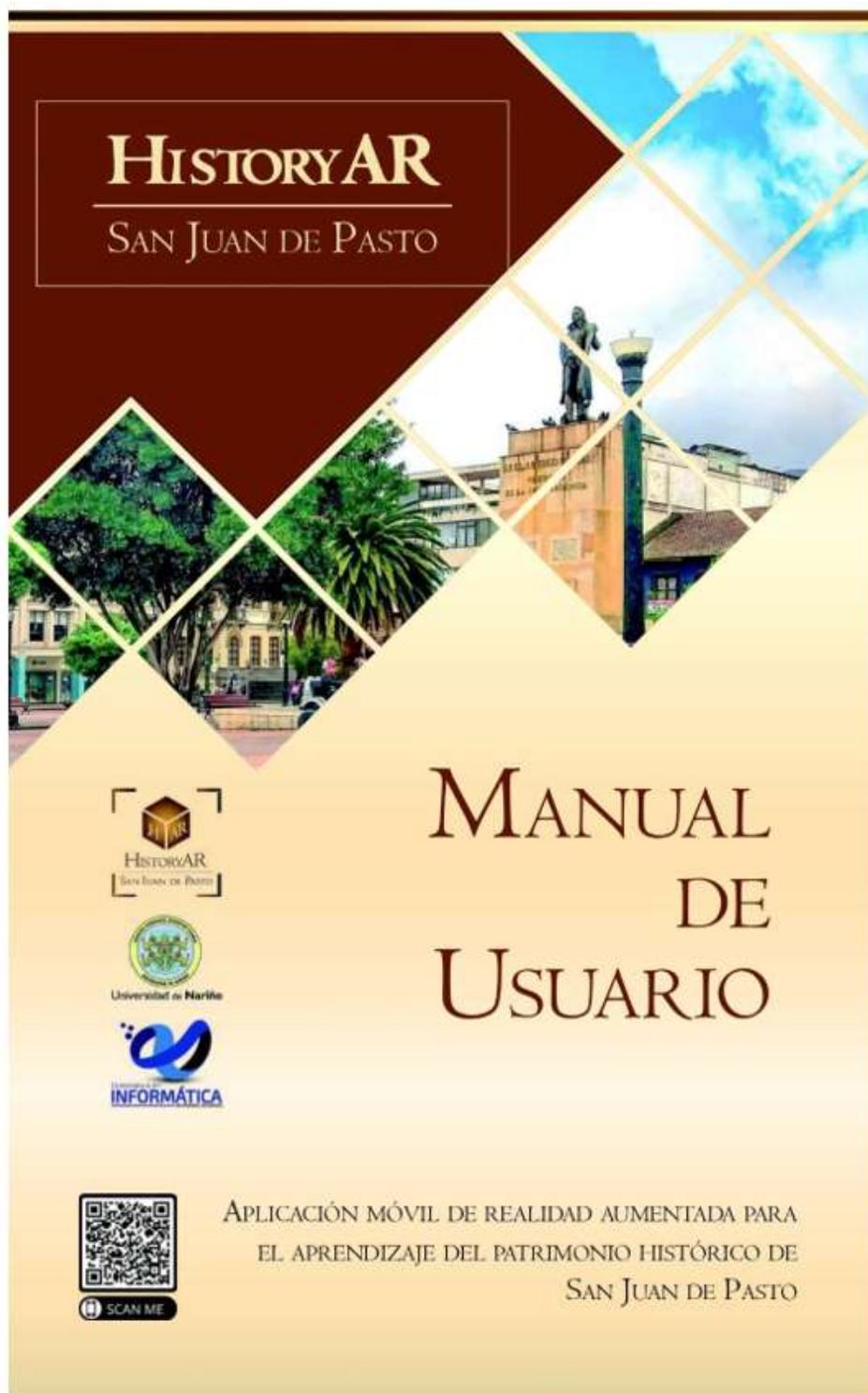
CUARTA.- El CEDENTE y el CESIONARIO declaran haber leído el presente contrato, así como estar de acuerdo con los términos y condiciones.



Luis Carlos Zambrano
C.C. No. 1.085'321.891 de Pasto
CEDENTE



Lizeth Zambrano Aguirre
C.C. No. 1.085'292.051 de Pasto
CESIONARIO

Anexo I*Manual de Uso*

ÍNDICE

Introducción	3
Instalación	4
Reconocimiento	6
Navegación	7
HistoryAR.....	13



INTRODUCCIÓN

HistoryAR es un aplicativo móvil de Realidad Aumentada (RA) que permite aproximarse al patrimonio histórico y cultural de San Juan de Pasto; para ello cuenta con recursos multimedia de tipo imagen, texto, audio, video y objetos tridimensionales de siete (7) lugares junto a algunos hechos históricos de la ciudad.

AUTORA

Licenciada en Informática
Lizeth Zambrano Aguirre
sedecrem1991@udenar.edu.co

DIRECTORES DE TRABAJO

PhD. Greis Francly M. Silva-Calpa
greis@tecgraf.puc-rio.br

Mg. José Luis Romo
rhomojose@udenar.edu.co



Universidad de Nariño

INSTALACIÓN

REQUERIMIENTOS TÉCNICOS

Sistema operativo Android 5.0 o superior
Espacio de almacenamiento disponible 450 Mb
Necesita internet para visualizar la totalidad de los recursos.
Solicita permisos de adicionales posterior a su instalación (cámara).

DESCARGA DE HISTORYAR

El aplicativo se encuentra alojado en la siguiente dirección web

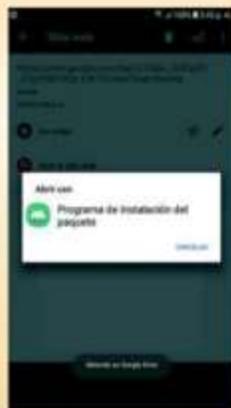
<https://bit.ly/3hTSXr5>

o ingresa directamente a la descarga del aplicativo escaneando el siguiente código QR



INSTALACIÓN DE HISTORYAR

PASO I: Se procede a seleccionar el recurso para abrir el paquete y se espera la descarga.

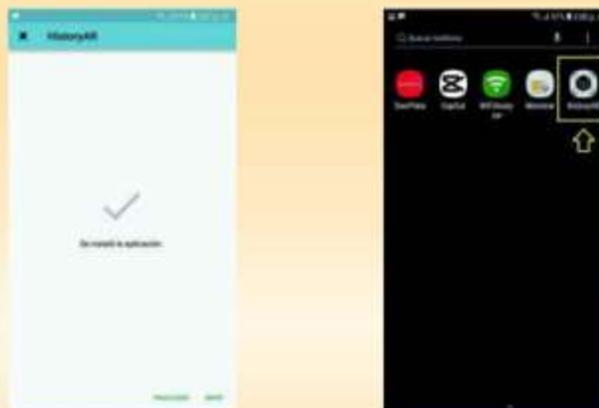


INSTALACIÓN

PASO 2: Esperar el análisis que android hace al paquete y posteriormente, se confirma la instalación de HistoryAR



PASO 3: Esperar que culmine el proceso de instalación, para finalmente verificar en nuestro menu de aplicaciones el icono de HistoryaR

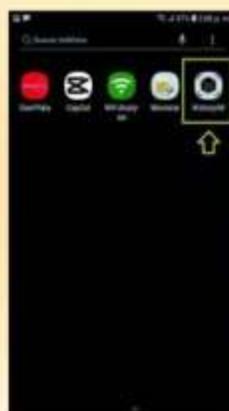


RECONOCIMIENTO

HistoryAR se identifica con el icono que se muestra a continuación, en el cual se muestra una vez se ha instalado el software en el dispositivo móvil.



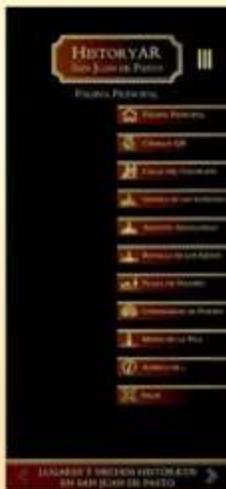
Al momento de tocar el icono, en el listado de aplicaciones, se abrirá la pantalla principal. Cabe mencionar que para el primer uso del software, se debe permitir el uso de la cámara de dispositivo puesto que es esencial para la interacción de la realidad aumentada.



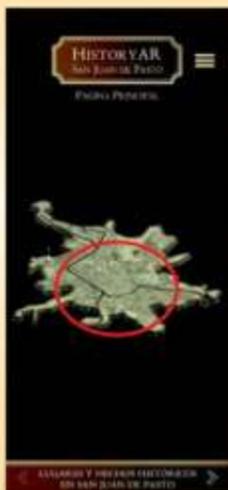
NAVEGACIÓN

PAGINA PRINCIPAL

En la página principal de HistoryAR se encuentra el menú lateral oculto, el cual permite acceder a cada uno de los módulos, no obstante, mediante los botones de navegación inferiores se puede acceder a los lugares históricos, adicionalmente, haciendo zoom en la pantalla principal, para acceder a los diferentes sitios ubicados sobre el mapa de la ciudad de Pasto.



Acceso a los módulos mediante el menú lateral oculto.



Acceso a los módulos de los lugares haciendo zoom sobre el mapa de la ciudad.

NAVEGACIÓN



Acceso a los módulos de los lugares usando la barra de navegación inferior.

MÓDULO CÓDIGOS QR

En este módulo se encuentran los enlaces de la cartilla imprimible que contiene los Markerless de cada uno de los lugares disponibles en HistoryAR.

CARTILLA DIGITAL



NAVEGACIÓN

CARTILLA IMPRIMIBLE



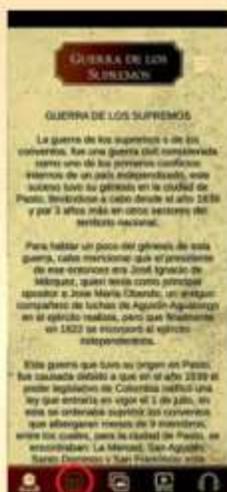
MÓDULO LUGAR HISTÓRICO

Cada uno de los módulos destinados a los lugares históricos cuentan con los mismos recursos multimedia, se accede a cada uno de los lugares según las indicaciones de este manual en la página principal



Recurso:
Realidad Aumentada

NAVEGACIÓN



Recurso:
Texto



Recurso:
Imágenes



Recurso:
Videos



En caso de no contar con acceso a internet, este recurso no se visualiza, por tanto, se muestra este mensaje en pantalla

NAVEGACIÓN



Recurso:
Audio

MÓDULO ACERCA DE...

En este módulo se encuentra la información de autoría de HistoryAR y las respectivas referencias del contenido histórico disponible en el software.



NAVEGACIÓN

SALIR

Para salir del aplicativo móvil HistoryAR, el usuario puede dar clic en el botón Salir, disponible en el menú lateral oculto, o utilizar los botones de navegación de su dispositivo Android.



Salir del aplicativo usando el botón salir de HistoryAR



Salir del aplicativo usando los botones de navegación de Android

HISTORYAR

Proyecto financiado con recursos de la Universidad de Nariño, Convocatoria de Trabajos de grado 2020



Universidad de **Nariño**



Licenciatura en
INFORMÁTICA
UNIVERSIDAD DE NARIÑO



Anexo J*Resúmenes Analíticos Especializados*

RESUMEN ANALÍTICO ESPECIALIZADO	
Tipo	Artículo científico
Acceso	Dialnet
Título	El Patrimonio Aumentado. 8 Apps de Realidad Aumentada para la Enseñanza-Aprendizaje del Patrimonio
Autor(es)	Úrsula Luna Alex Ibáñez-Etxeberria Pilar Rivero
Fecha de publicación	2019
Palabras Claves	Educación patrimonial Aprendizaje móvil Apps Realidad aumentada.
Descripción	Artículo científico publicado en RIFOP : Revista interuniversitaria de formación del profesorado en el Volumen 33, Número 94.
Fuentes	52
Contenidos	Esta investigación tiene como objetivo analizar las apps educativas de patrimonio que utilicen la Realidad Aumentada en España y que puedan ser integradas en la educación formal. Se ofrece un listado de ocho apps en el que se describen sus características principales, las informativas y comunicativas, técnicas, los procesos de aprendizaje que se dan en ellas y la perspectiva patrimonial que ofrecen. Los resultados muestran una escasa presencia de la RA en apps de patrimonio, además de una rápida desaparición de estas herramientas. Estas ofrecen un tipo de comunicación unidireccional, adaptado a un solo nivel y basado en los contenidos académicos, aunque incorporan elementos de engagement como juegos, retos u opción de compartir contenido en redes sociales. Además, se encuentran dificultades para la sostenibilidad de estas apps, lo que impide su integración en planes curriculares a largo plazo. Las futuras líneas de trabajo se centran en la necesidad de adaptabilidad a diferentes tipos de usuario, un diseño didáctico adecuado y una continua evaluación educativa de estas apps, para potenciar su uso en espacios formales.
Metodología	Esta investigación sobre las posibilidades educativas de las apps patrimoniales con RA en España, se basa en el análisis de programas y es de carácter descriptivo. Para ello, hemos aplicado el protocolo desarrollado para el proyecto ARSMULEP (Ibáñez-Etxeberria y Kortabitarte, 2016), que es una adaptación al estudio específico de las apps del método OEPE (Fontal, 2016). Este método conlleva la aplicación de

	<p>una serie de filtros con parámetros de inclusión y exclusión que definen la conformación de la muestra a analizar. Culmina con el análisis exhaustivo de cada una de las apps seleccionadas a través de una herramienta de análisis estructurada en 5 dimensiones, que son aspectos descriptivos, técnicos, dimensión informativa y comunicativa, usabilidad y dimensión patrimonial (Kortabitarte <i>et al.</i>, 2017), ofreciendo datos que después serán objeto de discusión</p>
Conclusiones	<p>Existen pocas aplicaciones que usen realidad aumentada para la enseñanza de patrimonio en España.</p> <p>Las aplicaciones que existen en la actualidad sobre patrimonio tienen un ciclo de vida corto y en ocasiones se debe a que no son evaluadas por expertos, son destinadas al turismo y entretenimiento y no cuentan con objetivos educativos claros.</p> <p>En su mayoría requieren que la persona esté situada en el espacio patrimonial por tanto solo tendrán acceso a esta información las personas que visiten el lugar</p> <p>Algunas aplicaciones no se adaptan a público de diferentes edades, niveles, capacidades cognitivas</p>
Autor del RAE	Lizeth Zambrano Aguirre

RESUMEN ANALÍTICO ESPECIALIZADO	
Tipo	Conferencia
Acceso	ResearchGate
Título	Mobile Augmented Reality Guides in Cultural Heritage
Autor(es)	Panagiotis Galatis Damianos Gavalas Vlasios Kasapakis Grammati Pantziou Christos Zaroliagis
Fecha de publicación	2016
Palabras Claves	Augmented reality Mobile guide Cultural heritage Archaeological site Knossos Occlusion User evaluation.
Descripción	Conferencia publicada en The 8th EAI International Conference on Mobile Computing, Applications and Services

Fuentes	25
Contenidos	<p>La tecnología móvil de realidad aumentada (MAR) crea posibilidades sin precedentes para brindar experiencias atractivas e inmersivas a los visitantes de los sitios del patrimonio cultural. A pesar de la proliferación de prototipos disponibles, la literatura relevante aún carece de estudios que investiguen la forma en que los usuarios interactúan con las interfaces MAR, así como que identifiquen los principales problemas de usabilidad y los factores de aceptación de la tecnología. Aquí, presentamos KnossosAR, una guía MAR implementada para el sitio arqueológico de Knossos (en Creta, Grecia) que sirve como banco de pruebas para perseguir los objetivos de investigación mencionados anteriormente al tiempo que compara las (des)ventajas de MAR frente a las interfaces móviles basadas en mapas. en sitios del patrimonio cultural al aire libre. Entre otras contribuciones técnicas, KnossosAR aborda el problema de la oclusión, que se encuentra comúnmente en las aplicaciones AR basadas en la ubicación; es decir, emplea un método eficiente para estimar el campo de visión (FoV) del usuario para manejar situaciones en las que un punto de interés está tapado por un obstáculo físico (por ejemplo, un edificio). Hemos realizado pruebas de campo que brindan evidencia preliminar de la eficiencia, eficacia y utilidad de KnossosAR (incluido el enfoque de estimación FoV incorporado)</p>
Metodología	<p>Nuestro enfoque principal es comparar la interfaz MAR en guías basadas en ubicación con opciones alternativas como interfaces de audio o basadas en mapas. Las preguntas de investigación abordadas en este artículo son: (a) si el paradigma MAR realmente implica una interfaz más natural e intuitiva que la de los mapas bidimensionales convencionales; (b) cuál es la calidad real de la experiencia percibida por los usuarios móviles; (c) cuáles son las características más deseadas de los paradigmas MAR y basados en mapas, es decir, qué hace que una interfaz de usuario sea práctica, intuitiva y estimulante. Para abordar los objetivos de nuestra investigación, hemos implementado KnossosAR como caso de estudio.</p>
Conclusiones	<p>Los investigadores pudieron concluir que la curiosidad de los estudiantes les permitió explorar el espacio arqueológico, dado que la integración de la RA en KnossosAR fue una alternativa para su aprendizaje, puesto que cuando los jóvenes utilizan un tipo de tecnología que pueden dominar, alcanzan con mayor facilidad los objetivos educativos planteados.</p> <p>Cabe destacar de esta investigación, la importancia de desarrollar una aplicación móvil con objetivos educativos, que puedan “motivar a los estudiantes a descubrir información sobre elementos específicos del sitio”</p>
Autor del RAE	Lizeth Zambrano Aguirre

RESUMEN ANALÍTICO ESPECIALIZADO

Tipo	Trabajo de grado
Acceso	Repositorio Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Título	GeoHistoryApp: Realidad Aumentada Basada en Geolocalización para Aprender Historia.
Autor(es)	Juan Manuel Suárez Rodríguez
Fecha de publicación	2017
Palabras Claves	
Descripción	Trabajo de grado en modalidad de monografía presentado como requisito parcial para optar por el título de especialista en Sistemas de Información Geográfica
Fuentes	9
Contenidos	Investigación que tiene como objetivo principal apoyar el aprendizaje de los hechos históricos bogotanos en el área de Ciencias Sociales; debido a que algunas personas desconocen hechos históricos de su región, provocando en algunos “falta de identidad, de sentido patrio y de pertenencia por Bogotá”
Metodología	Metodología Ágil, haciendo uso eficiente del tiempo y los recursos de una manera dinámica y precisa. Reutilización, construir un producto integrando componentes preexistentes. Entregas periódicas, permitiendo obtener una retroalimentación y mejorar en la siguiente fase sin que sea demasiado tarde
Conclusiones	Caminar el centro de la ciudad de Bogotá y recorrer las calles con un enfoque histórico y cultural apoyado en una aplicación de realidad aumentada genera un enorme plus, que tanto los programadores como los usuarios que realizaron las pruebas pudieron reconocer y verificar, dando una mirada crítica a cada suceso e incluso reacciones de asombro por lo que muchos desconocían o conocían a medias, demostrando el aporte de este proyecto a la cultura, academia, turismo e incluso tecnología de Bogotá
Autor del RAE	Lizeth Zambrano Aguirre

RESUMEN ANALÍTICO ESPECIALIZADO	
Tipo	Ponencia
Acceso	Memorias del Congreso Internacional de Ambientes Virtuales de Aprendizaje Adaptativos y Accesibles
Título	Una Alternativa Tecnológica para el Aprendizaje y Apropiación Patrimonial del Museo Histórico de Cartagena
Autor(es)	Erika Vanessa Rodríguez Espinosa Jair Enrique Otero Foliaco Juan José Puello Beltrán Zuleima J. Orozco Gámez

Fecha de publicación	2016
Palabras Claves	Dispositivos Móviles Museo Histórico Realidad Aumentada Sistemas de Comunicación.
Descripción	Ponencia del VIII International Conference of Adaptive and Accessible Virtual Learning Environment.
Fuentes	8
Contenidos	El propósito de este trabajo es proponer un sistema de realidad aumentada para las exhibiciones del museo histórico de Cartagena. La pertinencia de esta propuesta se centra en aumentar la concurrencia de visitantes y llegar a nuevas audiencias. Los aspectos metodológicos contemplados, se basó en una investigación aplicada, implementación de instrumentos de recolección de datos, consulta en bases de datos especializadas, además de aplicación de etapas de análisis de requisitos del sistema, diseño y definición de arquitectura de funcionamiento y, por último, desarrollo y pruebas en operación. Dentro de los resultados principales se resalta una arquitectura clienteservidor en un entorno distribuido local, compuesto por un módulo web de administración de recursos hipermedia y, una aplicación de realidad aumentada descargable para dispositivos móviles con sistemas operativos Android. La aceptación de medios tecnológicos en estos espacios es positiva, aunque requiere de un amplio y cuidadoso despliegue técnico.
Metodología	El desarrollo de aplicaciones de RA está bastante documentado en términos técnicos, sin embargo, la metodología de desarrollo, donde confluyen los diversos profesionales, no lo está. Durante el primer año del proyecto dedicamos valioso tiempo de investigación antes de determinar la herramienta de desarrollo, sin embargo, nos tomó aún más tiempo construir una ruta e instrumentos de trabajo con los cuales las diferentes partes del equipo pudiéramos interactuar para lograr el resultado deseado. Este método, es el que nos interesa compartir con quienes desarrollan este tipo de recursos, pues definitivamente es uno de los componentes que más tiempo toma coordinar, o al menos así ocurrió en nuestra experiencia
Conclusiones	Desde el equipo tecnológico que debe tomar los contenidos y plasmarlos en el producto final tanto en formato papel como en formato digital, creemos que el principal aprendizaje a la fecha ha sido la metodología de los diferentes guiones al interior del equipo. Cuando un grupo de personas piensa en un recurso que debe concretarse, lo plasma en papel o en relatos, pero quien lo lee o escucha se forma una imagen mental (nuestra propia forma de visualizar las cosas) que luego no necesariamente corresponde a lo que los diseñadores de contenido han pensado. Por lo tanto, el valor que le conferimos a esta metodología es permitir crear una interfaz que facilita transitar desde un lenguaje científico hasta un técnico de diseño gráfico, de objetos 3D y de programación.
Autor del RAE	Lizeth Zambrano Aguirre

RESUMEN ANALÍTICO ESPECIALIZADO	
Tipo	Trabajo de grado
Acceso	Repositorio Universidad de Nariño - SIRED
Título	“Pasto AR” - Aplicación Móvil para la Promoción Turística de la Ciudad de San Juan de Pasto con Realidad Aumentada para Android.
Autor(es)	Christian Rafael Moran Álvaro David Narváz
Fecha de publicación	2015
Palabras Claves	
Descripción	Trabajo de grado presentado como requisito para optar por el título de Ingeniero de Sistemas
Fuentes	13
Contenidos	<p>En esta investigación se plantea el siguiente interrogante ¿Cómo pueden los habitantes y turista de San Juan de Pasto acceder de manera interactiva, dinámica y portable a información que permita conocer los principales lugares de la ciudad? pregunta que se genera por varias razones según los autores, una de ellas es la globalización que ha permitido que los ciudadanos tengan acceso a información en tiempo real de otras ciudades y por ende culturas provocando que las nuevas generaciones se interesen en mayor medida en estas culturas y dejan de lado la idiosincrasia local.</p> <p>Para ello, los autores deciden desarrollar una aplicación móvil que promocióne la información turística de Pasto mediante realidad aumentada, un tipo de tecnología que muestra información de manera dinámica e interactiva para ello deciden tomar 10 lugares de la ciudad de pasto, elección que realizaron tras una serie de encuestas entre la población y tomaron como ítems de selección la popularidad y belleza arquitectónica.</p> <p>Básicamente este trabajo investigativo busca promover el turismo en lugares inmuebles de importancia en el momento, como son las diferentes iglesias de la ciudad de Pasto, dejando de lado los monumentos a personajes históricos de la región</p>
Metodología	Este trabajo de grado usa la metodología ágil programación externa la cual se adapta al reducido grupo de trabajo y además permite realizar cambios con facilidad. Esta

	metodología cuenta con la fase de exploración, planificación, iteraciones y puesta en producción.
Conclusiones	Finalmente concluyen los autores en la importancia de evidenciar la belleza de los sitios turísticos de la ciudad sin la necesidad de desplazarse hasta el espacio físico
Autor del RAE	Lizeth Zambrano Aguirre

RESUMEN ANALÍTICO ESPECIALIZADO	
Tipo	Trabajo de grado
Acceso	Repositorio Universidad de Nariño - SIREDA
Título	Sistema de Realidad Aumentada para Promover y Enriquecer Atractivos Turísticos del Centro Histórico de la Ciudad de Pasto “TuristAR”.
Autor(es)	José Luis Meneses Fabio Alejandro Montenegro
Fecha de publicación	2015
Palabras Claves	
Descripción	Trabajo de grado presentado como requisito para optar por el título de Ingeniero de Sistemas
Fuentes	51
Contenidos	<p>Los autores de esta investigación mencionan la importancia de preservar la cultura para evitar la pérdida de identidad y valores, hacen referencia a un docente investigador que habla del conflicto psico-social existente en la sociedad donde interfieren las costumbres propias con las del nuevo entorno; de ahí que existe una necesidad para fortalecer el conocimiento de la cultura en la región pastusa lo cual se puede lograr mediante la implementación de apps sobretodo en una ciudad que cuenta con gran cantidad de monumentos ; siendo así, los autores se plantean como objetivo el desarrollar un sistema de realidad aumentada para promover y enriquecer atractivos turísticos del centro histórico de la ciudad de Pasto</p> <p>Por su parte los autores citan a Stanley quien mencionan que “Vivimos en los últimos días de la era de la impresión. La producción y distribución de libros poco a poco migrará al ciberespacio y la pantalla reemplazará a la palabra escrita sobre papel” lo cual es bastante acertado y promueve el uso de aplicaciones móviles, sin embargo el uso de estas también se ve limitado por la veracidad de la información puesto</p>

Metodología	La metodología “Modelo de Ciclo de Vida de Prototipos”, se desarrolló el sistema TuristAR, esto con fines de optimizar y maximizar características propias de: los usuarios o clientes de la aplicación móvil, las necesidades del mercado, las exigencias de los centros históricos de la ciudad de Pasto escogidos y las expectativas propias, considerando que debe existir una continua y profunda retroalimentación, basada en el proceso de escogencia de los lugares turísticos del centro histórico, la caracterización del sistema TuristAR y su validación.
Conclusiones	Los autores mencionan que el desarrollo de este proyecto les permitió interactuar con la población pastusa, para percatarse de la plena colaboración de los habitantes en situaciones que tienen que ver con el centro histórico de la ciudad demostrando sentido de pertenencia y apropiación de la cultura regional.
Autor del RAE	Lizeth Zambrano Aguirre

APÉNDICES

Apéndice A. La Navidad Negra en la Calle del Colorado

La Navidad negra en la calle del Colorado es un hecho conocido ampliamente por los pastusos, puesto que existe gran variedad de relatos sobre estos acontecimientos entre la población; ahora bien, para hablar un poco del emblemático nombre del sector, algunos mencionan que la calle del Colorado le debe su nombre a la cantidad de sangre que fue derramada por el pueblo pastuso en este sitio, durante la noche de la Navidad negra; mientras que otras personas se lo atribuyen al color rojizo de las tierras de ese sector "calle de Colorado".

Independientemente de cuál haya sido la razón para indicar el nombre de este sector, lo cierto es que la ciudad durante la época de la independencia de Colombia y años siguientes vivió varias batallas.

Para comenzar a hablar de lo sucedido en la Navidad, se debe recordar que esta región colombiana no estaba de acuerdo con la independencia por varias razones; una de ellas es que bajo ninguna circunstancia, la población traicionaría a los reyes de España, los ciudadanos ya le habían jurado lealtad al Rey y "la palabra de un pastuso era tan importante como el mismo volcán Galeras"; además, incluso siendo un territorio dominado por la corona española, los pobladores tenían autonomía en decisiones de índole cultural y existía un orden económico ya establecido; por tanto, se entiende lo difícil de aceptar una invasión de republicanos; es por eso que durante los primeros años del siglo XIX se vivieron varias luchas entre independentistas, conformados por el ejército de Bolívar, y realistas que era el ejército que defendía la corona española.

El 24 de diciembre de 1822, llega el día más trágico para los pastusos; el general Sucre ordenó marchar hacia Pasto, una población católica que ese día tenía a todos sus ciudadanos reunidos conmemorando el nacimiento de Jesús; sin embargo, ese día no fue como los anteriores años, puesto que aquellos militares enviados por el general no tuvieron ningún respeto por la Navidad, a partir de ese momento la ciudad fue masacrada, fue testigo del martirio de muchos inocentes, mientras las personas se refugiaban, las puertas de las viviendas se abrían con las

explosiones de los fusiles militares que buscaban matar al propietario, al padre, a la madre, los niños y los ancianos; los soldados buscaban adueñarse de las propiedades, de las hijas, de las hermanas, de las esposas; algunos de los templos de la ciudad se convirtieron en depósitos de muertos y refugiados, mientras otros fueron asaltados y saqueados.

Durante tres días fue sometida la ciudad, hubo alrededor de mil muertos y una incalculable cifra de heridos, mientras la ciudad ardía en llamas por sus cuatro costados, las tropas de soldados buscaban llevarse cuanto valor encontraban, cualquier ser humano que se presentaba a su vista, era acribillado. Fue una verdadera carnicería que con horror presenciaron los pocos que quedaron vivos en aquella Navidad y días siguientes. Durante los últimos días de ese macabro diciembre de 1822, los pastusos fueron tratados por los soldados de Sucre como un país enemigo, los militares sacrificaron sin piedad a los valientes y obstinados guerrilleros de la rebelión.

Se creería que posterior a estos trágicos hechos de dolor y violencia contra un pueblo devastado, todo terminaría, sin embargo esto no fue así, el 20 de enero de 1823, a tan solo unos días de la masacre en la Navidad Negra, el gobernador de Pasto, general Bartolomé Salón, engañó nuevamente a los pobladores, buscaba vengarse de la ciudad; para esa fecha los pastusos ya se habían rendido, creían en la sinceridad y ofrecimientos de los líderes republicanos, por tanto, se entregaron militarmente aceptando la derrota para someterse al gobierno. Sin embargo, aquel hombre reunió en la Plaza Central a los hombres que aún quedaban en la ciudad, para que juraran fidelidad a la Constitución de la República y poder recibir la seguridad de un nuevo gobierno que los protegería y defendería; pero todo fue un vil engaño, centenares de hombres fueron deportados a Quito y a Perú, unos murieron en el viaje, otros cuando llegaron a Guayaquil, desesperados se arrojaron al río y aquellos que fueron enviados en las embarcaciones hacia Perú sufrieron la pena capital.

Apéndice B. Guerra de los Supremos

La guerra de los supremos o de los conventos, fue una guerra civil considerada como uno de los primeros conflictos internos de un país independizado, este suceso tuvo su génesis en la ciudad de Pasto, llevándose a cabo desde el año 1839 y por 3 años más en otros sectores del territorio nacional.

Para hablar un poco del génesis de esta guerra, cabe mencionar que el presidente de ese entonces era José Ignacio de Márquez, quien tenía como principal opositor a José María Obando, un antiguo compañero de luchas de Agustín Agualongo en el ejército realista, pero que finalmente en 1822 se incorporó al ejército independentista.

Esta guerra que tuvo su origen en Pasto, fue causada debido a que en el año 1839 el poder legislativo de Colombia ratificó una ley que entraría en vigor el 1 de julio, en esta se ordenaba suprimir los conventos que albergaran menos de 9 miembros, entre los cuales, para la ciudad de Pasto, se encontraban: La Merced, San Agustín, Santo Domingo y San Francisco; esta medida se tomaba desde el gobierno con el fin de destinar recursos para el fomento de la educación pública en la provincia y financiar las misiones religiosas del Putumayo y Caquetá; sin embargo, esta noticia llegó a Pasto días antes de ser aprobada la ley e incluso se rumoreaba que el promotor de la misma, era el padre Francisco de la Villota, de ahí que el mismo padre, tuviera que publicar una carta donde explicaba su participación con respecto a la ley y daba a conocer su postura sobre la decisión del cierre de los conventos.

Posteriormente, el 30 de junio, se empezaron a ver algunas protestas populares en la ciudad, las cuales fueron apaciguadas por el gobernador y el sargento de Pasto; el día siguiente, el gobernador quiso solicitar refuerzo militar a Popayán, con el fin de evitar nuevas protestas, sin embargo, el padre Francisco de la Villota no estaba de acuerdo, puesto que lo consideraba como una medida contraproducente, no obstante, el día siguiente, se comenzó a expandir un rumor de asesinato, donde la víctima era el sacerdote, de ahí que en la noche de ese 2 de julio, el religioso tuvo que presentarse ante la población, para desmentir el rumor y tranquilizar a los ciudadanos.

Los últimos días de julio y mediados de agosto en Pasto, se continuó viviendo una rebelión de su población, lo que provocó que desde el gobierno central se enviara una tropa de hombres a cargo del general Herrán, para contener esta situación; de ahí que, para finales del mes de agosto, el general y sus hombres se ubicaron en sectores estratégicos del cañón de Juanambú; por tanto, el 31 de agosto en dicho sector se vivió una lucha feroz entre el ejército del gobierno y los rebeldes de Pasto, donde estos últimos fueron derrotados dejando como resultado centenares de pastusos muertos y aquellos que resultaron vivos fueron apresados; es así que para el 1 de septiembre Herrán y sus hombres ocuparon la ciudad de Pasto, creyendo que la rebelión había terminado.

Después, la rebelión que se inició en Pasto tomó otro rumbo, esto porque el realista José Erazo, acusó a José María Obando de ser el culpable del asesinato del mariscal Antonio José de Sucre, lo cual significó su entrada a la rebelión. No obstante, con el paso del tiempo, el tema de los conventos de Pasto pasó a un segundo plano en esta guerra, hasta llegar al olvido, y durante la legislatura de 1840, el Congreso de la Nueva Granada consideró prudente derogar el decreto legislativo que ordenaba cerrar dichos conventos.

Apéndice C. Agustín Agualongo

Agustín Agualongo Cisneros, fue un caudillo mestizo que hacía parte del ejército de la corona española, para algunos, él simplemente fue una leyenda, sin embargo, autores como Sergio Elías Ortiz, Enrique Herrera, José Rafael Sañudo, solo por mencionar algunos, lo recuerdan y han escrito sobre él con base en investigaciones documentales.

Para comenzar, Agustín Agualongo nació en Pasto en agosto de 1780, según información que reposa en los libros parroquiales del templo de San Juan Bautista, en la partida de bautismo se puede leer que Agualongo recibió el sacramento el 28 de agosto, a tan solo tres días de su nacimiento, así mismo, en el documento se relaciona el nombre de sus padres, Manuel Agualongo y Gregoria Cisneros; con dicha información se puede deducir que este líder pastuso, formaba parte de un hogar legalmente constituido. Durante sus años de juventud, Agualongo se dedicó a la pintura artística como profesión, la que generalmente correspondía a la clase media colonial.

En Pasto, por ser una región con una alta influencia católica, era natural que todos sus habitantes acogieran los sacramentos que dictamina esta religión, es por eso por lo que Agustín Agualongo recibió el sacramento de confirmación entre el 21 de julio y 12 de agosto de 1800 junto a varias personas de la región. Igualmente, contrajo matrimonio con doña Jesusa Guerrero, el 22 de enero de 1801; finalmente, en el templo de San Juan Bautista, también reposan los libros que almacenan los datos de su primogénita María Jacinta Agualongo Guerrero, quien fue bautizada el 13 de septiembre de 1802.

Sin embargo, no hay información de Doña Jesusa Guerrero y María Jacinta después del divorcio legal con Agualongo, con respecto al divorcio, es un hecho que indica que el caudillo hacía parte de un estatus social importante.

Posterior al divorcio y sumada la situación que se vivía por esas fechas en otras regiones de Colombia, Agustín Agualongo decide incorporarse a la Compañía 3ra de milicias a cargo del capitán Blas de la Villota en marzo de 1811. En ese mismo mes Miguel Tacón, gobernador de Popayán, fue derrotado en Palacé, (región del Cauca), razón por la cual huyó hacia Pasto trayendo

más de 400 libras de oro, tesoro que fue escondido entre las paredes del templo que hoy se conoce como Cristo Rey. Dicho tesoro es tildado de maldito para algunas personas, puesto que provocó que los ejércitos de Quito, Popayán y Cali, llegaran a la ciudad para buscarlo.

De ahí que, en septiembre de 1811, los ejércitos de Quito y Popayán irrumpieran violentamente en Pasto, combatieron a sangre y fuego contra una población que no sumaba más de nueve mil personas, incluyendo hombres mujeres y niños; el ejército de Quito usando municiones, buscó de manera violenta en toda la ciudad el codiciado tesoro el cual, una vez encontrado, fue llevado hasta Quito.

Posteriormente, las tropas de Joaquín de Cayzedo y Cuero (líder militar de la junta extraordinaria de Cali), ingresaron de manera violenta al territorio pastuso, la ciudad estaba casi desierta porque la gente había huido al campo y bosques aledaños para refugiarse, el único ruido que se escuchaba en la zona, era el de los ejércitos de Quito y Cali, quienes decidieron abandonar el territorio, después de un acuerdo entre los ejércitos, los quiteños abandonaron la ciudad y dejaron a Pasto en medio del desastre; no obstante, Joaquín Cayzedo buscó dialogar con los pastusos, quienes habían quedado en medio del desastre y con una total incomprensión debido a la agresión que recibieron por parte del ejército quiteño y caleño; de cierto modo, esta fue otra de las razones del porqué el pueblo pastuso se oponía a la independencia de España.

Más adelante, entre 1816 y 1819, Agualongo participó en varias batallas que le otorgaron méritos, una de esas fue la de cuchilla del Tambo, donde se enfrentaron los ejércitos realistas y republicanos en inmediaciones de la ciudad de Popayán, en esa batalla el ejército republicano fue derrotado y España logró reapropiarse de una parte del terreno de Nueva Granada; en esas mismas fechas, el líder realista recibió el grado de teniente. Tiempo después regresó a Pasto, esto tras enfrentarse junto a su ejército en una histórica batalla en Boyacá en la que fueron derrotados. Tiempo después, se vinculó a la división de Pasto, tropas realistas que buscaban enfrentarse a Antonio José de Sucre, algunas de las batallas en las que participó Agualongo fueron la de Yaguachi, Guachi, Pichincha, donde vivió triunfos y derrotas.

Se llega a 1824, un año difícil para la ciudad de Pasto, puesto que las batallas que se presentaban en la región eran un diario vivir para el sector rural como el urbano, tanto así que el ejército de los realistas se había reducido en número, por consiguiente, Agustín Agualongo decidió trasladarse hacia el pueblo de El Castigo, sin embargo, José María Obando, antiguo compañero de luchas de Agualongo en el ejército realista en 1822, decidió incorporarse al ejército independentista; de ahí que para algunos, Obando traicionó a Agualongo, puesto que el 24 de junio de 1824 lo sorprendió en el pueblo de El Castigo, para aprisionar al líder realista y otros más de su tropa, llevándolos hasta Popayán, para ponerlos a disposición del general José María Ortega.

A pesar de todo, se sabe que Obando, por haber sido compañero de luchas de Agualongo, intercedió por las tropas realistas, para evitar su fusilamiento, pero únicamente logró que algunos fueran liberados. Por otra parte, el Gobernador de Pasto consideraba que Agualongo debía ser juzgado en su ciudad natal, esto para que la población tuviera escarmiento, sin embargo, José María Ortega no aceptó esa pretensión.

En Popayán, entre los días 9 y 12 de julio, se llevó a cabo el juicio, hecho del que no queda documentación, únicamente se conoce que la sentencia fue el fusilamiento de Agualongo y sus tres amigos de lucha, el encargado de ejecutar el dictamen el 13 de julio de 1824, fue José María Ortega; la voluntad de Agualongo fue vestir su uniforme militar de teniente coronel, vestimenta que usaba para ceremonias especiales, una vez frente al pelotón de fusilamiento, se le pidió a Agualongo renunciar a sus ideas de defender al rey español y que jurara a favor de la república, sin embargo, el caudillo exclamó “Si tuviera veinte vidas, estaría dispuesto a inmolarlas por mi religión y por el rey de España”, se sentó en el banquillo y sin vendas en los ojos, diciendo: “Quiero morir cara al sol, mirando a la muerte de frente, soy hijo de mi estirpe, quiero morir con mi uniforme, no me venden los ojos, quiero morir de frente”, y justo cuando el oficial responsable dio la orden del fusilamiento, Agualongo gritó ¡Viva el Rey!

El cadáver de Agustín Agualongo fue enterrado en el templo de San Francisco en Popayán, después, en 1950 la gente de Pasto quería trasladar los restos del líder realista a su ciudad natal,

sin embargo, no se sabía a ciencia cierta en qué sitio del templo estaban enterrados los restos, cuando procedieron a abrir la fosa donde se suponía que había sido enterrado, se encontraron dos cadáveres, por lo cual se suspendió la tarea, hasta recibir los resultados de analizar los restos en la facultad de medicina de la Universidad del Cauca.

Posteriormente, en 1980, el obispo de Popayán autorizó el traslado de los restos de Agualongo hacia Pasto, los cuales fueron depositados en un cofre en la capilla de San Miguel, ubicada dentro del templo de San Juan Bautista en Pasto.

Sin embargo, en 1987, algunos miembros del grupo guerrillero M-19, sustrajeron los restos de Agustín Agualongo, pero en 1990 como acto simbólico de dejación de armas, ellos hicieron entrega de estos, los cuales hasta el día de hoy se encuentran reposando en el ala izquierda del templo de San Juan.

Apéndice D. Batalla de los Ejidos

La Batalla de los Ejidos es la última de la Campaña al Sur liderada por Antonio Nariño, ésta se da un día después de la Batalla de los Tacines, lucha en la que los realistas resultaron derrotados; al día siguiente, en la madrugada del 10 de mayo de 1814, las tropas del realista don Melchor de Aymerich tocan la Generala, un sonido de tambores que tiene como fin buscar el apoyo de las tropas aliadas, en este caso se quería que los todos los hombres de la ciudad de Pasto se desplazaran hasta Juanambú a brindar apoyo al ejército realista, sin embargo, este hecho resultó infructuoso, puesto que nadie se acercó al lugar, por tanto, Aymerich decidió huir hacia el Guáitara, atravesando la ciudad en busca de una salida por los sectores de Obonuco.

Por su parte, Antonio Nariño con su triunfo ilustre del día anterior en Tacines, buscaba incorporarse a la ciudad de Pasto, puesto que observó como Aymerich huyó por Obonuco; el General Nariño y sus tropas se ubicaron en lo alto de los Ejidos, lugar que hoy en día agrupa sectores como El Contadero, Cujacal, El Calvario, El Salado, La Posta, Morasurco Ojo de agua y Pucalpa; los Ejidos abarcaban desde el río Buesaquillo, pasando por los llanos del Centro Lope (Sena), hasta los páramos de Cujacal.

Por tanto, desde lo alto de los Ejidos, Antonio Nariño y sus tropas tenían una vista casi perfecta de la ciudad, por consiguiente, las tropas del General se formaron en tres divisiones, Nariño iba en la división central, la cual ingresó por el sector del calvario; por un costado, un grupo del ejército bajó por lo que hoy se conoce como Río Blanco, mientras que al otro extremo del líder patriota, se ubicó el resto de la tropa para ingresar a Pasto, por lo que hoy se conoce como el asilo de San José, la que en ese entonces era la puerta del Ejido

Mientras Nariño descendía a la ciudad, las mujeres pastusas, ancianos y niños de la región se reunieron para armarse con herramientas de trabajo como picos, palas, algunas armas de fuego y elementos contundentes que encontraban, todo para defender a su ciudad, ellas estaban atentas a defenderse del ataque que se aproximaba, algunas llegaron hasta el templo de la merced, para sacar en procesión en ese momento la imagen de nuestra señora de las Mercedes y en otra parte

de la ciudad, otro grupo sacó en procesión al apóstol Santiago; hay quienes afirman que las mujeres arrastraban a los soldados que estaban huyendo y les quitaban los pantalones, para ellas usarlos, manifestaban que quienes huían, eran indignos de llevarlos.

Debido a hechos de esta índole, algunos autores afirman que las mujeres pastusas no sólo contribuyeron a levantar la moral de los militares realistas, ellas participaron activamente para lograr la derrota del ejército de Antonio Nariño; es bien sabido que en esta batalla, el ejército patriota se vio desconcertado ante la situación, puesto que desde el punto de vista del general, sólo se observaba el fuego vivo en toda la ciudad, era un gran número de personas que les impedía continuar con su camino, puesto que ante tal imagen el general y sus tropas desconocían la situación que encontrarían.

En medio de la batalla, Nariño, que iba sobre su caballo, cayó cuando a éste le dispararon, de ahí que muchos de los soldados que lo acompañaban pensaron que el General había muerto, ese rumor rápidamente se esparció entre las tropas republicanas que aunque siendo falso, muchos soldados lo creyeron, desencadenando en la desorganización de las tropas patriotas; los soldados, al enfrentarse al temor de la muerte de su líder, decidieron perder terreno y regresar nuevamente hasta Tacines, llevando consigo la triste noticia de la muerte del General, sin embargo, quién había muerto no era él, sino su caballo; Nariño se había quedado solo, huyó hasta las montañas, donde se encontró a su hijo, unos oficiales y un abanderado, a quienes les ordenó regresar con los demás soldados, agrupándose nuevamente para intentar tomarse la ciudad de pasto.

Nariño, al verse solo, se entregó a los soldados realistas que los seguían buscando, aprovechó que estos no conocían su identidad y les solicitó que lo llevaran hasta la ciudad, donde informaría el escondite del General Antonio Nariño.

Una vez en la ciudad de Pasto, Nariño, como bien se sabe, fue un personaje muy elocuente con su retórica, por tal razón, cuando tuvo la oportunidad de dirigirse al pueblo pastuso, lo hizo desde el balcón de una casa ubicada sobre la actual calle 18, frente a la plaza central, allí quiso reconocer el valor y la gallardía de la gente de la ciudad, en su discurso afirmó que "el general se

sentiría orgulloso de estar frente a un pueblo tan calificado valeroso y gallardo", pero fue tan elocuente, que las personas quedaron en completo silencio en su discurso, por tanto, el militar al darse cuenta de la tranquilidad que había generado entre la gente, les preguntó si realmente querían la presencia del General Antonio Nariño y ante el rotundo sí de los ciudadanos, el líder republicano les dijo: "¡Aquí me tenéis, Yo soy Nariño!"; ante tal afirmación, algunos quedaron en completo silencio y dejaron la plaza mientras otros incrédulos por su aspecto avejentado cuestionaban la veracidad del sujeto.

No obstante, Antonio Nariño estuvo prisionero en Pasto durante varios meses, su estadía en Pasto finalizó cuando su presencia fue solicitada en Quito; se dice que cuando el General se encontraba en Obonuco, a la salida de la ciudad, quiso despedirse agradecido con las personas que lo habían acompañado e incluso estrechó la mano de algunos asistentes, antes de continuar su camino hacia Quito donde fue solicitado.

Apéndice E. La Plaza de Nariño

El Parque Nariño es una de las plazas principales en la ciudad de Pasto, en esta se llevan a cabo eventos municipales abiertos al público; sin embargo, este no ha sido siempre su nombre, hasta antes del siglo XIX este sitio era llamado Plaza Mayor, un lugar que reunía a los habitantes que querían enterarse de los acontecimientos de la región; por ejemplo, hasta el siglo XVIII, este era un lugar estratégico para diferentes actividades sociales, para dar nuevas noticias o mandatos que debían ser promulgados en la plaza central.

Posteriormente, a finales del siglo XIX, la plaza cambió su nombre a Plaza de la Constitución, esto debido a la promulgación de la constitución de Cádiz y los combates de la campaña de independencia en 1812, sin embargo, el nuevo nombre de la Plaza central fue acogido por la población pastusa después de varios años, puesto que ellos seguían llamando a este lugar como Plaza Mayor.

En 1814, ocurrió un hecho memorable para la población pastusa, puesto que aún existían luchas entre realistas y republicanos a causa de la Independencia de Colombia, Antonio Nariño dirigía la Campaña al Sur, la cual buscaba sobreponer los ideales patriotas en la región del sur, quienes todavía eran leales a la corona española; el 9 de mayo del mismo año, Antonio Nariño y su ejército vencieron a las tropas realistas en el sector conocido como Tacines, de ahí el nombre de esta batalla; sin embargo, el día siguiente, tuvo lugar la última batalla de las pertenecientes a la Campaña al Sur, puesto que las tropas republicanas al sentirse victoriosas, cuando intentaron ingresar a Pasto por el sector de los Ejidos, fueron derrotados, lo cual tuvo como consecuencia la captura del general, por la gente de Pasto.

Cuando el general Nariño fue apresado, estuvo inicialmente resguardado en una de las casas que rodea la plaza, los pastusos recuerdan que, en una de esas edificaciones, Antonio Nariño se acercó al balcón y con un discurso elocuente logró persuadir a las personas, hasta dejarlas en completo silencio; hecho que le permitió al general gritar una célebre frase "¡Aquí me tenéis, Yo

soy Nariño!", afirmación que dejó sorprendidos a los ciudadanos, puesto que hasta ese momento desconocían la identidad de Antonio Nariño.

Más adelante, con la creación del nuevo Departamento de Nariño en 1904, surge la necesidad de mejorar los espacios urbanos de la ciudad de San Juan de Pasto, es así que uno de los lugares que pasó a la modernidad, fue la plaza de la constitución que además de su aspecto físico, también le fue cambiado su nombre por Parque de la independencia, lo primordial fue la integración de la vegetación en espacios urbanos que buscaban dejar de lado el estilo colonial que la zona aún conservaba; otro de los cambios drásticos fue el desmonte del viejo de la Pila que estaba ubicado en el centro de la plaza, un monumento que representaba al dios Neptuno.

Tiempo después, el nombre del parque fue cambiado nuevamente. Para el 14 de abril de 1910 por decreto de la Gobernación de Nariño, se declara al parque central, de ahora en adelante Parque Nariño; además, en el año siguiente, fue posicionada la estatua del general Antonio Nariño en el centro del Parque, hecho que no fue de agrado para los habitantes de la ciudad, porque cuando se posicionó el nuevo monumento, tuvo que ser resguardado por la policía de la localidad, algunos habitantes de Pasto la consideraban como "La estatua del diablo", dado que este personaje impuso con fuerza las ideas libertadoras de Simón Bolívar.

Apéndice F. Universidad de Nariño

Mediante cédula Real del 1 de julio de 1689 se ordena la fundación del colegio de la Compañía de Jesús, no obstante, su fundación se concretó el 26 de julio de 1712, esto con el apoyo del Cabildo del Pasto, quienes se comprometieron a dotar el edificio, convirtiéndose en uno de los primeros centros de educación secundaria de la región. Sin embargo, el colegio sólo duró hasta 1767, puesto que los Jesuitas fueron expulsados de Pasto durante un tiempo, como consecuencia se suspendió la educación secundaria en la región durante 20 años aproximadamente; para Julio de 1786, con cédula Real, se creó el nuevo Real Colegio Seminario con José López como eclesiástico encargado de la institución.

Desde los rumores de independencia en 1809, Pasto tuvo una posición radical a favor de la corona española, lo que provocó continuos enfrentamientos en la región, convirtiéndose así en un escenario de guerra; no obstante, personas como el presbítero Manuel Pazos, continuó con la alfabetización de la niñez de la región, fue así como durante ese tiempo el Real Colegio del Seminario fue conocido por muchos como el Colegio del Padre Pazos. Sin embargo, Entre 1824 y 1826, los años más difíciles de luchas en Pasto, el colegio fue casi destruido y parte de este fue convertido en un cuartel, en ocasiones por parte los Patriotas y en otras por los Realistas, causando que no existiera educación para la región.

Después de todo, en su retorno del Perú en 1826, Bolívar ordena la devolución del colegio, esto se vuelve una realidad un año después, puesto que con decreto del 2 de junio de 1827, el General Santander instauró el Colegio Seminario de San Agustín, el cual empezó labores en 1833, con cátedras como teología y jurisprudencia; sin embargo, con el terremoto que sufrió la región el 20 de enero de 1834, la institución quedó en ruinas, provocando un pronto deceso para el vicerrector de la institución, el Padre Manuel Pazos.

No obstante, el padre Pazos fue sucedido por Fray Antonio Burbano, quién donó todos sus bienes al colegio para su reconstrucción; más tarde, en 1839 el colegio tuvo que cerrar sus puertas hasta finales de 1840, a causa de la Guerra de los conventos, durante ese año el establecimiento

cambió su nombre a Colegio Provincial, Posteriormente, entre 1845 y 1854 este colegio se constituyó como universidad con las facultades de derecho y teología.

Más adelante, para 1859, la institución cambió de nombre a Colegio Académico, el cual fue uno de los más importantes de la región, y mediante decreto 726 del 11 de septiembre de 1889 fue categorizado como universidad; más tarde, en 1895, se nombró como Liceo Público de Pasto, sin embargo, durante la Guerra de los Mil Días tuvo que cerrar; finalmente, con la creación del Departamento de Nariño mediante Ley Primera del 6 de agosto de 1904 Y posteriormente mediante Decreto 049 del 4 noviembre de 1904, se crearon las facultades de Derecho y Ciencias Políticas, Matemáticas e Ingeniería y clases de Comercio.

Desde la fecha y hasta el día de hoy, la institución funciona como Universidad Pública de Colombia, considerada en la región como patrimonio del Departamento de Nariño.

Apéndice G. El Mono de la Pila

Para hablar del Mono de la Pila, se debe recordar que este monumento estaba en la Plaza de Nariño, donde hoy se ubica el General Antonio Nariño.

En el año 1846 el Señor Francisco Delgado, jefe de gobierno de Pasto, delegó al norteamericano Rafael Comber, la construcción de una pila de agua, donde el personaje principal era el Dios Neptuno que según la mitología romana, es el soberano de las aguas de todo el planeta, para su construcción se utilizaron materiales pétreos traídos desde Francia; cabe recordar que este territorio por haber sido parte de España, tenía gran influencia colonial y se puede decir que esta pila de agua se asemeja en cierta medida a las que se encuentran distribuidas en varios sectores de Europa.

Es preciso mencionar que la forma que tiene el personaje principal de la fuente de agua, asemeja a un anciano sentado sobre una piedra, con la boca abierta y su barba blanca, de ahí que muchas personas lo llamen Mono de la Pila o Viejo de la Pila.

Desde un principio, esta pila de agua se instaló para proveer de líquido a los habitantes del sector; posteriormente, en el año 1853, la plaza fue alumbrada por primera vez, con algunos faroles ubicados sobre las carreras y se permitió a los pobladores vender víveres en el centro de la plaza, por tanto, los animales que cargaban también consumían del agua de esta fuente; no obstante, para 1880, se procedió a mantener el lugar higiénico, y así la venta de víveres que se había convertido en plaza de mercado, tuvo que ser trasladada.

Para personajes importantes como el ingeniero bogotano Fortunado Pereira Gamba, el Mono de la Pila era un mamarracho, una andrajosa pila española, ubicada en el centro de la plaza que se asemejaba a un potrero; una apreciación de una persona que no creció en la región, alguien que no apreciaba el valor estético y funcional del monumento; a diferencia de los pastusos, quienes crecieron viendo a esta obra con valor afectivo, con tiernos recuerdos de infancia, de esta manera lo recordaba el autor Donaldo Velasco.

Posteriormente, para comienzos del siglo XX con el Departamento de Nariño ya creado y próximos a cumplir 100 años del grito de independencia, en Pasto se tomó la decisión de homenajear al general Antonio Nariño, por tanto, para 1909, se retiró la pila del dios Neptuno. Hoy en día, este monumento se encuentra ubicado en la plaza principal de Anganoy, está instalado como un atractivo puesto que ya no cuenta con la funcionalidad de pila, no sirve para proveer de agua.