

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**



**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS  
CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES**

**TRABAJO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO  
DE INGENIERO EN SISTEMAS COMPUTACIONALES**

**TEMA:**

**DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN MÓVIL PARA GEORREFERENCIACIÓN  
DE IGLESIAS EN LA CIUDAD IBARRA CON REALIDAD AUMENTADA  
UTILIZANDO FLUTTER Y WIKITUDE**

**AUTOR:**

MALDONADO CONEJO ELVIS ARMANDO

**DIRECTOR:**

Msc. FAUSTO ALBERTO SALAZAR FIERRO

**Ibarra – Ecuador**

2020



## UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

### BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN  
A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

### IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

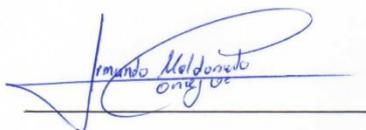
DATOS DE CONTACTO			
<b>CÉDULA DE IDENTIDAD:</b>	100350815-5		
<b>APELLIDOS Y NOMBRES:</b>	ELVIS ARMANDO MALDONADO CONEJO		
<b>DIRECCIÓN:</b>	PEGUCHE, BARRIO IMBAQUÍ		
<b>EMAIL:</b>	eamaldonado@utn.edu.ec armand1live@gmail.com		
<b>TELÉFONO FIJO:</b>	062 690 627	<b>TELÉFONO MÓVIL:</b>	0989563134
DATOS DE LA OBRA			
<b>TÍTULO:</b>	DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN MÓVIL PARA GEORREFERENCIACIÓN DE IGLESIAS EN LA CIUDAD IBARRA CON REALIDAD AUMENTADA UTILIZANDO FLUTTER Y WIKITUDE		
<b>AUTOR:</b>	ELVIS ARMANDO MALDONADO CONEJO		
<b>FECHA:</b>	17/07/2020		
<b>PROGRAMA:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO		
<b>TÍTULO POR EL QUE OPTA:</b>	INGENIERO EN SISTEMAS COMPUTACIONALES		
<b>ASESOR /DIRECTOR:</b>	MSC. FAUSTO ALBERTO SALAZAR FIERRO		

## CONSTANCIA

El autor manifiesta que la obra de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 16 días del mes de julio del 2020

El Autor:

A handwritten signature in blue ink, reading "Elvis Armando Maldonado Conejo", written over a horizontal line.

Elvis Armando Maldonado Conejo

100350815-5



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS**

### **CERTIFICACIÓN DEL ASESOR**

Certifico que la Tesis previa a la obtención del título de Ingeniero en Sistemas Computacionales con el tema: “Desarrollo de una aplicación móvil para georreferenciación de iglesias en la ciudad Ibarra con realidad aumentada utilizando flutter y wiktitude” ha sido desarrollada y terminada en su totalidad por el Sr. Elvis Armando Maldonado Conejo, con cédula de identidad Nro. 100350815-5 bajo mi supervisión para lo cual firmo en constancia.

---

Ing. Msc. Fausto Salazar  
**DIRECTOR DE TESIS**

## DEDICATORIA

A mi querido padre José Maldonado y a mi querida madre Mercedes Conejo, por enseñarme a ser una persona humilde, responsable y trabajadora, por apoyarme en mis alegrías y tristezas, porque sin ellos todo esto no sería posible.

A mi amada esposa por ser mi apoyo y acompañante de vida, por expresarme su paciencia, amor y comprensión para continuar día tras día superándome y lograr ser un excelente profesional y esposo.

A mis hijas, por brindarme su sonrisa y ser la fuente de inspiración que me permite dar lo mejor de mí para lograr ser un gran padre.

Al resto de mi familia, compañeros y amigos que estuvieron dándome aliento para seguir adelante.

*Armando Maldonado*

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Universidad Técnica del Norte por brindarme la oportunidad de formar parte de tan prestigiosa universidad, también por sus aulas que me permitieron prepararme profesionalmente.

A todos los maestros por compartir no solo sus conocimientos sino también sus experiencias, por ser unos excelentes guías además por enseñarme a ser un profesional ético y responsable.

A todos mis amigos con quienes he compartido momentos malos y buenos, por ser personas admirables y su apoyo incondicional.

Y un agradecimiento muy especial a mi tutor Msc. Fausto Salazar y asesores quienes me brindaron su apoyo y aportaron con sus conocimientos para que pueda culminar con este trabajo.

*Armando Maldonado*

## RESUMEN

El presente trabajo de grado titulado “Desarrollo de una aplicación móvil para georreferenciación de iglesias en la ciudad de Ibarra con realidad aumentada utilizando flutter y wiktitude”, permite mejorar la difusión de sitios emblemáticos de dicha ciudad mediante el uso de tecnologías que están en auge como la realidad aumentada.

Capítulo uno, se realiza una breve descripción de las tecnologías, herramientas y metodologías que van a ser usadas en el desarrollo del proyecto.

Capítulo dos, se detalla cada una de las fases descritas en la metodología XP (Extreme Programming o Programación extrema), para el desarrollo de la aplicación móvil.

Capítulo tres, se realiza la validación de resultados del sistema aplicando la norma ISO/IE 25010 con la validación de característica Satisfacción y sub característica utilidad con la ayuda de la encuesta Usabilidad SUS (System Usability Scale).

Finalmente se detalla algunas conclusiones y recomendaciones a tomar en cuenta para futuras investigaciones en el contexto de las tecnologías usadas en el proyecto.

## **ABSTRAC**

The present work of degree entitled "Development of a mobile application for georeferencing of churches in the city of Ibarra with augmented reality using flutter and wiktitude", allows to improve the diffusion of emblematic sites of that city through the use of technologies that are booming as Augmented reality.

Chapter one, a brief description of the technologies, tools and methodologies that will be used in the development of the project.

Chapter two, detail each of the phases described in the XP methodology (Extreme Programming), for the development of the mobile application.

Chapter three, the system results validation is carried out by applying the ISO / IE 25010 standard with the validation of the Satisfaction characteristic and utility sub characteristic with the help of the SUS Utility (System Usability Scale) survey.

Finally, some conclusions and recommendations to be taken into account for future research in the context of the technologies used in the project are detailed.

## TABLA DE CONTENIDO

IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA.....	II
CONSTANCIA.....	III
CERTIFICACIÓN DEL ASESOR.....	IV
DEDICATORIA.....	V
AGRADECIMIENTOS.....	VI
RESUMEN.....	VII
ABSTRAC.....	VIII
ÍNDICE DE TABLAS.....	XII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XIV
INTRODUCCIÓN.....	1
Antecedentes.....	1
Situación actual.....	1
Prospectiva.....	2
Problema.....	2
Objetivos.....	3
Objetivo general.....	3
Objetivos específicos.....	3
Alcance.....	3
Justificación.....	4
Capítulo 1.....	5
1. Marco teórico.....	5
1.1 Realidad aumentada.....	5
1.1.1 Definiciones.....	5
1.1.2 Antecedentes históricos.....	6
1.1.3 Campos de aplicación.....	10
1.1.4 Clasificación.....	15
1.2 Georreferenciación.....	16
1.2.1 Definiciones.....	16
1.2.2 Datos históricos.....	18
1.3 Flutter.....	19
1.3.1 ¿Qué es?.....	19
1.3.2 Ventajas y desventajas.....	22
1.3.3 Comparativa con otras opciones nativas.....	23

1.4	Metodología XP (Extreme Programming)	26
1.4.1	Características	27
1.4.2	Valores	28
1.4.3	Roles	29
1.4.4	Fases y ciclo de vida	30
Capítulo 2		32
2.	Desarrollo del proyecto	32
2.1	Planificación	32
2.1.1	Roles del equipo	32
2.1.2	Presupuesto del proyecto	32
2.1.3	Módulos del proyecto	33
2.1.4	Historias de usuario	34
2.1.5	Planificación de iteraciones	37
2.1.6	Tareas por iteración	38
2.1.7	Velocidad del proyecto	44
2.2	Diseño	45
2.2.1	Arquitectura del proyecto	45
2.2.2	Actores	46
2.2.3	Diagrama de casos de uso	47
2.2.4	Prototipo de la aplicación móvil	57
2.3	Codificación	60
2.3.1	Requerimientos de desarrollo	60
2.3.2	Desarrollo de módulo de autenticación	62
2.3.3	Desarrollo de módulo de catálogos	64
2.3.4	Desarrollo de módulo web services	66
2.3.5	Desarrollo de módulo visualización de mapa	67
2.3.6	Desarrollo de módulo realidad aumentada	68
2.3.7	Desarrollo de módulo detalle de sitio	70
2.4	Pruebas	71
2.4.1	Ingresar al sistema	71
2.4.2	Creación y edición de roles	72
2.4.3	Creación y edición de usuarios	73
2.4.4	Creación y edición de categorías	74
2.4.5	Creación y edición de sitios	75

2.4.6	Funcionalidad de web services .....	76
2.4.7	Visualizar categorías .....	77
2.4.8	Visualizar mapa con marcadores de sitios .....	77
2.4.9	Visualizar sitios mediante realidad aumentada .....	78
2.4.10	Visualizar detalle de un sitio .....	78
2.4.11	Visualizar galería de fotos.....	79
2.4.12	Reproducción del audio de un sitio .....	79
2.4.13	Resumen de las pruebas realizadas .....	80
Capítulo 3	.....	81
3.	Resultados.....	81
3.1	Verificación de resultados.....	81
3.1.1	Medición del modelo de calidad en uso.....	81
3.1.2	Descripción de evaluación del modelo de calidad de uso.....	84
3.1.3	Característica de satisfacción .....	84
3.1.4	Resultado de la evaluación.....	86
3.2	Interpretación de resultados.....	87
3.3	Análisis de impacto.....	88
3.3.1	Impacto ambiental .....	89
3.3.2	Impacto social.....	89
3.3.3	Impacto tecnológico.....	90
Conclusiones	.....	91
Recomendaciones	.....	92
Bibliografía	.....	93
Anexos	.....	98

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Niveles de realidad aumentada .....	16
Tabla 2: Ventajas y desventajas de flutter.....	22
Tabla 3: Comparativa entre opciones más populares .....	24
Tabla 4: Comparativa entre React Native vs Flutter.....	25
Tabla 5: Características XP .....	27
Tabla 6: Valores de XP .....	28
Tabla 7: Roles XP .....	29
Tabla 8 Roles del equipo .....	32
Tabla 9 Presupuesto del proyecto .....	32
Tabla 10 Módulos del proyecto .....	33
Tabla 11 Valores de puntos de estimación .....	34
Tabla 12 Historia de usuario Autenticación .....	34
Tabla 13 Historia de usuario administración de catálogos.....	35
Tabla 14 Historia de usuario web services .....	35
Tabla 15 Historia de usuario visualizar mapa .....	36
Tabla 16 Historia de usuario visualizar mapa .....	36
Tabla 17 Historia de usuario visualizar mapa .....	37
Tabla 18 Planificación de iteraciones de las historias de usuario.....	37
Tabla 19 Tarea Nro. 1.1. Creación de roles.....	38
Tabla 20 Tarea Nro. 1.2. Creación de usuarios .....	38
Tabla 21 Tarea Nro. 1.3. Ingresar al sistema.....	38
Tabla 22 Tarea Nro. 2.1.Administración categorías de sitios .....	39
Tabla 23 Tarea Nro. 2.2.Administración de sitios .....	39
Tabla 24 Tarea Nro. 2.3.Cargar archivos multimedia .....	40
Tabla 25 Tarea Nro. 3.1.Web service de categorías .....	40
Tabla 26 Tarea Nro. 3.2.Web service de sitios.....	40
Tabla 27 Tarea Nro. 4.1 Maquetar pantalla de categorías .....	41
Tabla 28 Tarea Nro. 4.2. Integrar pantalla de categoría con web service .....	41
Tabla 29 Tarea Nro. 4.3. Maquetar pantalla de mapa.....	42
Tabla 30 Tarea Nro. 4.4. Integrar pantalla de mapa con web service .....	42
Tabla 31 Tarea Nro. 5.1. Verificar si tiene los sensores y permisos necesarios .....	42
Tabla 32 Tarea Nro. 5.2. Integrar pantalla de mapa con web service .....	43
Tabla 33 Tarea Nro. 6.1 Maquetar pantalla de detalle del sitio.....	43
Tabla 34 Tarea Nro. 6.2 Integrar pantalla con datos del sitio .....	43
Tabla 35 Cronograma para el desarrollo del proyecto.....	44
Tabla 36 Actores del proyecto.....	46
Tabla 37 Caso de uso número 1, ingresar al sistema .....	48
Tabla 38 Caso de uso número 2, ingresar al sistema .....	49
Tabla 39 Caso de uso número 3, administración de roles .....	50
Tabla 40 Caso de uso número 4, ingresar al sistema .....	51
Tabla 41 Caso de uso número 5, visualizar pantalla de categorías .....	53
Tabla 42 Caso de uso número 6, visualizar pantalla de mapa.....	54
Tabla 43 Caso de uso número 7, visualizar con realidad aumentada .....	55

Tabla 44 Caso de uso número 8, visualizar detalle del sitio .....	57
Tabla 45 Resumen de pruebas realizadas.....	80
Tabla 46 Escala de Likert.....	83
Tabla 47 Adaptación de encuesta SUS .....	83
Tabla 48 Resultados de encuesta SUS .....	84
Tabla 49 Métrica de utilidad.....	85
Tabla 50 Métrica de confianza .....	85
Tabla 51 Métrica de comodidad .....	86
Tabla 52 Resultado de evaluación .....	87
Tabla 53 Niveles de impacto .....	88
Tabla 54 Impacto ambiental .....	89
Tabla 54 Impacto ambiental .....	89
Tabla 54 Impacto tecnológico .....	90

## ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1: Árbol de problemas.....	2
Fig. 2: Ejemplo realidad aumentada .....	5
Fig. 3. Realidad virtual vs Realidad aumentada .....	6
Fig. 4: Demostración el fantasma de Peter.....	7
Fig. 5: Sistema de teleprónter.....	7
Fig. 6: Máquina de impresión de onda secuencial.....	8
Fig. 7: KARMA y Gráficos superpuestos .....	9
Fig. 8: Demostración juego ARQuake .....	9
Fig. 9: Pokémon go en un dispositivo inteligente.....	10
Fig. 10: Soldadura con realidad aumentada .....	11
Fig. 11: Estudiantes de la medicina aprendiendo sobre anatomía humana con Microsoft HoloLens .....	12
Fig. 12: Instrucciones paso a paso para reemplazar un filtro de vapor con Kothes! .....	12
Fig. 13: Trabajadores construyen una fábrica sin planos ni dibujos utilizando la realidad aumentada.....	13
Fig. 14: Tratamiento del dolor miembro fantasma con RA .....	14
Fig. 15: Publicidad navideña de Cola-Cola con realidad aumentada .....	15
Fig. 16: Datasets ráster.....	17
Fig. 17: Ejemplo de georreferenciación .....	17
Fig. 18: Satélites GPS .....	18
Fig. 19: Ejemplo funcionamiento GPS receptor.....	19
Fig. 20 Arquitectura de flutter .....	20
Fig. 21: Ejemplo de widgets dentro de una app .....	21
Fig. 22: Ejemplo código fuente de un widget.....	21
Fig. 23: Comparativa google trends.....	24
Fig. 24 Fases de XP .....	30
Fig. 25 Ciclos de XP .....	30
Fig. 26 Arquitectura del proyecto .....	45
Fig. 27 Diagrama de caso de uso 1, Ingresar al sistema .....	48
Fig. 28 Caso de uso número 2, visualizar menú de navegación.....	49
Fig. 29 Casos de uso número 3, administración de roles .....	50
Fig. 30 Caso de uso número 4, administrar catálogos .....	51
Fig. 31 Caso de uso número 5, Visualizar pantalla de categorías .....	52
Fig. 32 Caso de uso número 6, visualizar pantalla de mapa .....	54
Fig. 33 Caso de uso número 7, Visualizar con realidad aumentada .....	55
Fig. 34 Caso de uso número 8, visualizar detalle de un sitio .....	56
Fig. 35 Prototipo, pantalla de categorías .....	58
Fig. 36 Prototipo, pantalla de mapa .....	58
Fig. 37 Prototipo, pantalla de realidad aumentada .....	59
Fig. 38 Prototipo, pantalla detalle del sitio.....	60
Fig. 39 Estructura de carpetas y archivos del backend .....	61
Fig. 40 Estructura de carpetas y archivos de la aplicación móvil.....	62
Fig. 41 Extracto de código para registrar usuario administradores .....	63

Fig. 42 Extracto de código para crear roles .....	63
Fig. 43 Extracto de código para autenticar usuarios .....	64
Fig. 44 Extracto de código para creación de categorías .....	65
Fig. 45 extracto de código para creación de sitios .....	65
Fig. 46 Extracto de código para exponer datos de categorías de sitios .....	66
Fig. 47 Extracto de código para exponer dato de sitios .....	66
Fig. 48 Extracto de código, listado de categorías en la aplicación móvil .....	67
Fig. 49 Extracto de código para visualizar el mapa de google maps en la aplicación móvil .....	68
Fig. 50 Extracto de código para validar si el dispositivo tiene los sensores .....	68
Fig. 51 Extracto de código para pedir permisos de geolocalización en un dispositivo .....	69
Fig. 52 Extracto de código para mostrar puntos de geo en realidad aumentada .....	69
Fig. 53 Extracto de código para ver detalle de sitio .....	70
Fig. 54 Extracto de código para reproducir un audio .....	70
Fig. 55 Pruebas, pantalla de ingreso al sistema .....	72
Fig. 56 Pruebas, resultado de ingreso al sistema .....	72
Fig. 57 Pruebas, creación y edición de roles .....	72
Fig. 58 Pruebas, resultado creación o edición de roles .....	73
Fig. 59 Pruebas, creación o edición de usuarios .....	73
Fig. 60 Pruebas, resultado de creación o edición de usuarios .....	73
Fig. 61 Pruebas, crear o editar categorías .....	74
Fig. 62 Pruebas, resultado crear o editar categorías .....	74
Fig. 63 Pruebas, crear o editar sitios .....	75
Fig. 64 Pruebas, resultado crear o editar sitios .....	75
Fig. 65 Pruebas, web services de categorías .....	76
Fig. 66 Pruebas, web services de sitios .....	76
Fig. 67 Pruebas, visualizar categorías .....	77
Fig. 68 Pruebas, Visualizar mapa .....	77
Fig. 69 Pruebas, visualizar realidad aumentada .....	78
Fig. 70 Pruebas, visualizar detalle de un sitio .....	78
Fig. 71 Pruebas, visualizar galería de fotos .....	79
Fig. 72 Pruebas, reproducción del audio .....	79
Fig. 73 Matriz de calidad de software .....	81
Fig. 74 Tipo de software .....	82
Fig. 75 Característica y subcaracterística de calidad .....	82
Fig. 76 Resultados de evaluación de calidad uso .....	87
Fig. 77 Niveles de puntuación .....	87

# INTRODUCCIÓN

## **Antecedentes**

La rápida evolución de las tecnologías informáticas va pareja a la universalización de su uso, y es destacable el caso de los dispositivos móviles, que se incorporaron a la vida de los ciudadanos como una herramienta indispensable en toda actividad cotidiana. La complejidad, variedad y dinamismo evolutivo de estos equipos impide un sosegado análisis de los efectos en las distintas áreas donde puede tener impacto su utilización (Fombona Cadavieco, Pascual Sevillano, & Ferreira Amador, 2015).

El turismo actualmente representa un importante papel en la economía de la mayoría de los países desarrollados, estando muy influenciado por las diferentes innovaciones tecnológicas. Las empresas y los destinos turísticos deben saber adaptarse adecuadamente a los diferentes cambios que se produzcan para generar ventajas (Leiva Olivencia, Guevara Plaza, Rossi, & Maldonado, 2014)

Siendo la realidad aumentada (RA) una tecnología emergente que está empezando a aplicarse en el turismo. Esta técnica permite que el mundo real visualizado por la cámara de un dispositivo como un smartphone, pueda enriquecerse con elementos virtuales que coexisten con la imagen capturada por el dispositivo (Leiva Olivencia, Guevara Plaza, Rossi, & Maldonado, 2014)

## **Situación actual**

En el Ecuador la RA se consolida, así lo afirma Deloitte Touche Tohmatsu Limited. Esta consultora ha presentado los resultados obtenidos en su último estudio, en el que revela que la RA y la realidad virtual serán las dos tecnologías que generarán mayor impacto para las empresas en 2016. Según el informe, los líderes y compañías tecnológicas deben realizar inversiones en proyectos con RA, ya que pueden ayudar a acelerar el crecimiento de su negocio y aportar verdadera innovación en sus empresas. Asimismo, asegura que es muy probable que el mercado de RA llegue a alcanzar una valoración de alrededor de 1000 millones de dólares (Deloitte, 2016)

Además en el área del marketing se puede observar la implementación de esta tecnología en agencias creativas, como por ejemplo Agencia Geeks Ecuador que ha agregado RA a las tarjetas de presentación en una primera fase y después realizaron una campaña de marketing digital denominada “Días de Dinosaurios” en el que básicamente se podía observar realidad

aumentada a través de gafas especiales en las que se presenta los rostros de los dinosaurios (Bajaña Mendieta, Zúñiga Paredes, Can Sing, Meza Cruz, & Puris Cáceres, 2017).

Por otra parte, con el objetivo de integrar la tecnología y la literatura, Adrián Armijos y Richard Córdor crearon Lifebooks. Este emprendimiento ecuatoriano produce y comercializa libros para niños con realidad aumentada (3D). Este permite que los infantes lean, escuchen e incluso jueguen con un libro tradicional, a través de una tablet o smartphone. La idea nació como parte de un proyecto estudiantil para la Universidad San Francisco de Quito (USFQ), en el año 2014 (Bajaña Mendieta, Zúñiga Paredes, Can Sing, Meza Cruz, & Puris Cáceres, 2017)

### Prospectiva

El uso de este aplicativo móvil hará que la obtención de información sobre las iglesias de Ibarra sea fácil de obtenerla, además será de gran aporte para el turismo. Con el sistema se podrá ampliar el catálogo no solo a iglesias, sino que también a otros sitios emblemáticos de la ciudad con el objetivo de cubrir las expectativas del turista local, nacional e internacional.

### Problema

En la ciudad de Ibarra el desconocimiento del potencial que tiene la RA aplicada al turismo causa que los sitios emblemáticos de Ibarra sean poco visitados. Solamente en el centro histórico de Ibarra se cuenta con 11 iglesias (Moreno Vinuesa, 2017) pero no han tenido un valor agregado en su publicidad haciendo uso de las tecnologías que están en auge.

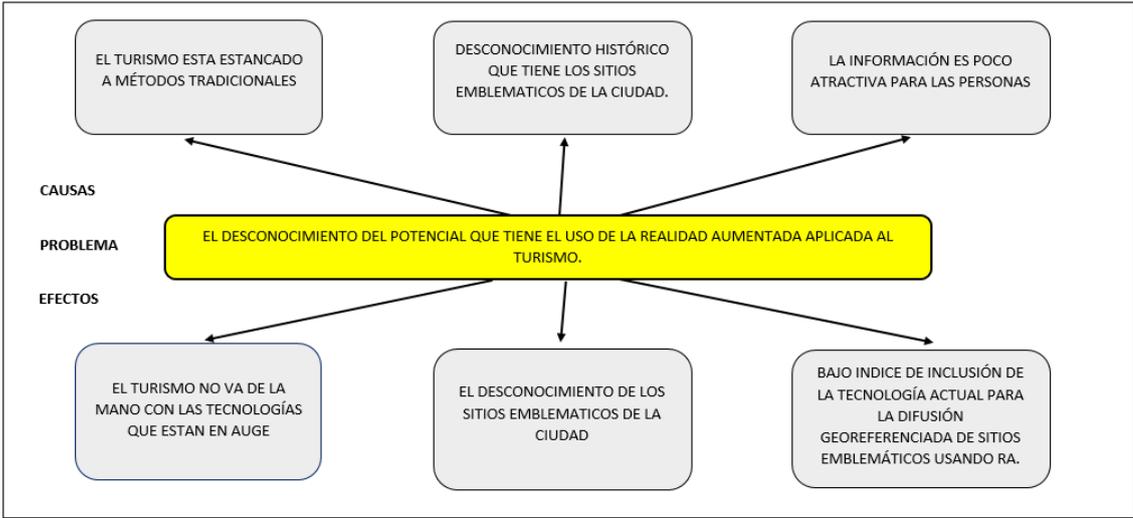


Fig. 1: Árbol de problemas

## Objetivos

### Objetivo general

Desarrollar una aplicación móvil para georreferenciación de iglesias en la ciudad Ibarra con realidad aumentada utilizando flutter y wiktitude.

### Objetivos específicos

- Establecer el marco teórico sobre la realidad aumentada y las tecnologías a usarse como: flutter y wiktitude.
- Desarrollar una aplicación móvil utilizando realidad aumentada con la metodología de desarrollo XP.
- Aplicar la iso 25010 evaluación de calidad de uso usando la característica de satisfacción con la métrica de utilidad.

## Alcance

El presente proyecto tiene como finalidad desarrollar una aplicación móvil android para georreferenciación de las iglesias utilizando RA, que estará conformado por un backend y app en el que tendremos varios módulos que a continuación se detallan:

**BACKEND:** Se lo realizará utilizando tecnologías como: php, html5, css3, javascript y base de datos mysql. Los módulos que estarán presentes en este sistema web serán:

- *Módulo de autenticación:* Este módulo tiene como funcionalidad principal el restringir a usuarios externos no registrados ingresen al sistema, también limitará las funcionalidades que tiene el sistema según el rol asignado previamente al usuario.
- *Módulo para administración de catálogo:* Este módulo será el encargado de administrar la información de iglesias con su respectiva información histórica, imágenes y un audio que relate la historia de estas.
- *Web services o servicios web:* Este módulo será el encargado de proporcionar toda la información sobre las iglesias a la aplicación móvil.

**APLICACIÓN MÓVIL:** La aplicación será desarrollada para android utilizando flutter y wiktitude, este se conectará con los web services que proporcionarán toda la información requerida para su funcionamiento.

- *Módulo de visualización:* Este módulo será el encargado de visualizar todas las iglesias almacenadas en la base de datos, además de cargar un audio que relate la información sobre esto y utilizará wiktude para mostrarla mediante RA.

## **Justificación**

Los beneficiarios directo son los usuarios de la aplicación móvil con un total aproximado de 181.175 habitantes en Ibarra (INEC, 2010).

### **Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)**

**Objetivo 9:** Industria, innovación e infraestructura. - El progreso tecnológico debe estar en la base de los esfuerzos para alcanzar los objetivos medioambientales, como el aumento de los recursos y la eficiencia energética. Sin tecnología e innovación, la industrialización no ocurrirá, y sin industrialización, no habrá desarrollo. Es necesario invertir más en productos de alta tecnología que dominen las producciones manufactureras para aumentar la eficiencia y mejorar los servicios celulares móviles para que las personas puedan conectarse (Organización de las Naciones Unidas, 2020).

Este proyecto ayudará a la meta 9.c que es: Aumentar significativamente el acceso a la tecnología de la información y las comunicaciones y esforzarse por proporcionar acceso universal y asequible a Internet en los países menos adelantados de aquí a 2020 (Organización de las Naciones Unidas, 2020).

**Social:** Este proyecto será de gran aporte para el turismo en dicha ciudad, ya que se contará con una app que combina la RA con georreferenciación de sitios emblemáticos de Ibarra con el objetivo de tener un valor agregado en este ámbito.

**Ambiental:** Con la utilización de la app móvil a realizarse se evitará la utilización de folletos y mapas informativos sobre las iglesias, apoyando de esta manera a la noble causa de cuidar el medio ambiente.

**Tecnológico:** Este proyecto a realizarse se justifica porque el potencial que ofrece la RA en el turismo de la ciudad de Ibarra no se está utilizando o simplemente se desconoce.

Además, este proyecto de investigación será de ayuda para los estudiantes que deseen desarrollar una app con RA utilizando tecnologías actuales como: flutter y wiktude.

# Capítulo 1

## 1. Marco teórico

### 1.1 Realidad aumentada

#### 1.1.1 Definiciones

La realidad aumentada (RA) es un término que apareció en los años 40's (Peddie, 2017). Aunque actualmente ha estado involucrándose en distintas áreas del conocimiento, aún sigue fuertemente adherida al concepto de realidad virtual. Esto se debe a que ambos presentan características similares a pesar de que se traten de tecnologías diferentes (Martínez & Rivera, 2019).

Es una técnica que mediante un dispositivo combina una visión en vivo y en tiempo real, con capas de imágenes virtuales generadas por ordenador, creando una experiencia aumentada de la realidad. Que puede considerarse como un tipo de realidad mixta, dentro del continuo realidad-virtualidad. Así mismo no se trata de un concepto novedoso, aunque las mejoras en hardware y telecomunicaciones, unidas a la generalización de los dispositivos móviles, han acelerado el interés hacia la RA en los últimos tiempos (López, Loredo, & Sevilla, 2019).

También el término RA, comprende la ampliación artificial de la percepción que se tiene a la realidad, por medio de información virtual. Dicha información es generada con técnicas asistidas por ordenador y representada mediante los componentes tecnológicos específicos (Fig. 2). La RA puede abordar todos los sentidos humanos de la percepción, sin embargo, la variación de RA más extendida comúnmente es la representación de información virtual visual añadida al entorno real (Maquilón, Mirete, & Avilés, 2017) .



Fig. 2: Ejemplo realidad aumentada

Fuente: (Velázquez & Morales, 2017)

Podemos decir que el término de RA tiene sus orígenes de los postulados teóricos establecidos en los trabajos de Ronald Azuma. Esto define que la RA como una variación de los entornos virtuales, o realidad virtual como se conoce comúnmente. A diferencia de la realidad virtual, que proporciona al usuario un entorno totalmente ficticio que lo separa totalmente del mundo real, la RA da la posibilidad de que el usuario visualice el entorno real al que se le suman objetos virtuales. En este caso, la RA permite que ambos convivan en el mismo espacio de forma simultánea (Martínez & Rivera, 2019).

Una de las características principales es que los objetos virtuales ayudan al usuario a realizar labores del mundo real, estos proporcionan información concreta que el usuario no puede detectar de forma directa con sus propios sentidos. Además, es necesario afirmar que la RA no se rige estrictamente a lo visual. Esta abre espacios para poder adaptarse a otros sentidos como el oído y el tacto (Martínez & Rivera, 2019).



Fig. 3. Realidad virtual vs Realidad aumentada

Fuente: (Secureweek, 2019)

### 1.1.2 Antecedentes históricos

Se cree que la primera mención a un dispositivo similar a la RA fue en la novela de 1901 de L. Frank Baum (1856–1919) (autor de El maravilloso mago de Oz), donde describió un conjunto de gafas llamadas "marcador de caracteres" que podrían revelar la personalidad oculta y dar una idea del carácter de una persona (Peddie, 2017).

La primera implementación práctica de un dispositivo similar a la RA fue el teleprónter desarrollado en 1950 por Hubert Schiafly (1919–2011) que fue basado en el concepto de "El fantasma de Peter". El fantasma de Peter (Fig.4) es un truco básico que consiste en un escenario

especialmente organizado en dos salas, una que la gente puede ver como el escenario, y un segundo que está oculto a un lado, o debajo del escenario. Se coloca una placa de vidrio en el borde del escenario, en un ángulo que refleja la vista de la segunda sala hacia la audiencia. Cuando la segunda habitación está iluminada, su imagen (el fantasma en la habitación) se refleja en el cristal hacia el público (Peddie, 2017).



Fig. 4: Demostración el fantasma de Peter

Fuente: (Peddie, 2017).

El teleprónter (Fig. 5) consistía en un panel transparente colocado frente a un altavoz como un podio, y un proyector proyectando el texto o el guion del hablante en él. El texto solo era visible para el hablante. Esto permitió al hablante mirar hacia adelante y no mirar hacia abajo para consultar por escrito señala, parece haber memorizado el discurso o estar hablando espontáneamente, mirando directamente a la lente de la cámara (Peddie, 2017).

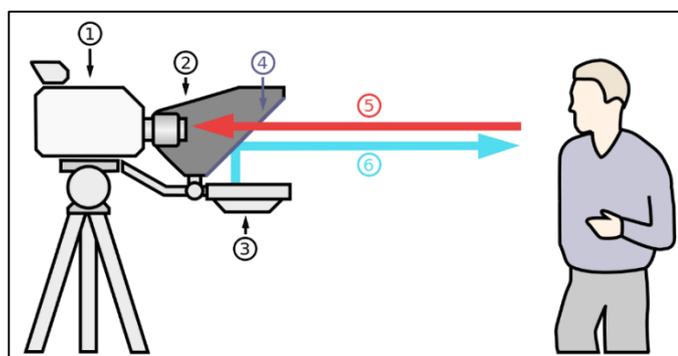


Fig. 5: Sistema de teleprónter

Fuente: (Peddie, 2017).

En el año **1961** a Philco (empresa de tecnología) se le atribuye haber desarrollado el primer sistema de RA montado en la cabeza, llamado Headsight. Era un sistema de video de circuito cerrado, controlado a distancia que permitía ver de forma remota situaciones peligrosas y monitorear sus condiciones desde otra ubicación (Peddie, 2017).

La compañía Bell Helicopter en el año **1963**, estaba experimentando con un dispositivo de visualización remota, la cual proporcionaba a un piloto una vista aumentada del suelo, capturada por un infrarrojo mediante una cámara situada debajo del helicóptero. Este sistema ayudaba a aterrizar por las noches, proporcionando una visión del mundo real mejorada en tiempo real. Atribuyéndose de esa forma a ser el primer sistema de RA en video, pero no contenía ninguna imagen generada por computadora (Peddie, 2017).

Steve Mann en el año **1974** crea el concepto RA ponible, utilizando computadoras portátiles para superponer señales fenomenológicas en la realidad visual, a través de su invento llamado S.W.I.M. (Máquina de impresión de onda secuencial) (Fig. 6). Esta era una forma real de RA, en el sentido de que el aumento era directamente del mundo físico real (Peddie, 2017).

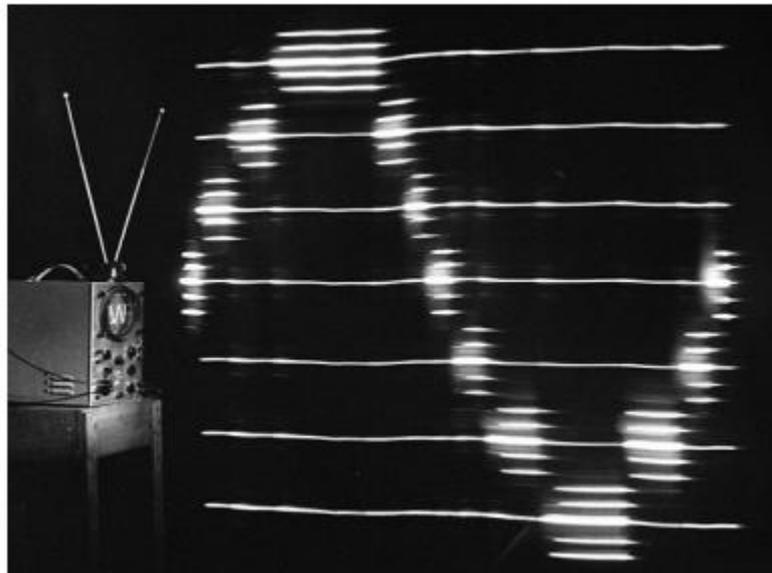


Fig. 6: Máquina de impresión de onda secuencial

Fuente: (Peddie, 2017).

A partir del año 1974 el desarrollo de dispositivos fueron numerosos y todos con diferentes propósitos. Pero en el año 1992 Blair MacIntyre y Doree Seligmann tienen el crédito de presentar el primer prototipo sobre un sistema de RA; llamado KARMA (Knowledge-based Augmented Reality for Maintenance Assistance) (Fig. 7) en la conferencia sobre diseño de

interfaces de la Universidad de Columbia. El sistema fue presentado como una ayuda para hacer el mantenimiento de una impresora láser (Calderón, 2015).



Fig. 7: KARMA y Gráficos superpuestos

Fuente: (Feiner, Macintyre, & Seligmann, 2005).

Con un gran avance de las tecnologías en el año **1999** Hirokazu Kato desarrolla ARToolKit, software que aún es empleado en el desarrollo de algunas aplicaciones de RA. Gracias al uso de bibliotecas en código abierto, que está disponible en descarga gratuita en el sitio <http://artoolkit.org> (Calderón, 2015).

En el 2000 se crea ARQuake (Fig. 8), el primer juego al aire libre con dispositivos móviles de RA. Un video juego en el que un usuario llevaba una maleta con todos los dispositivos necesarios para visualizar el juego además de unas gafas, una antena wifi y un casco con una webcam incorporada (Calderón, 2015).



Fig. 8: Demostración juego ARQuake

Fuente: (Shaaz, 2019).

Actualmente la RA es aplicado en muchas áreas del conocimiento, pero es la publicidad quien ha impulsado su desarrollo. Prácticamente todas las grandes marcas tienen algún tipo de

aplicación web que utiliza RA para interactuar con sus usuarios. En el área del diseño, el uso de RA se ha limitado a la representación de modelos 3D (Calderón, 2015).

Ningún otro juego de RA para teléfonos inteligentes que se desarrollaron a finales del 2000 hasta 2016, le ha dado un papel tan importante al concepto de RA hacia los consumidores; como lo hizo Nintendo con Pokémon GO (Fig. 9). Este juego fue gratuito, usaba la RA basado en la ubicación; desarrollada y publicada por Niantic para dispositivos iOS y Android. Inicialmente fue lanzado en países seleccionados en julio de 2016, con descargas que superaron rápidamente los 75 millones (Peddie, 2017).



Fig. 9: Pokémon go en un dispositivo inteligente

Fuente: (Niantic, 2020)

### 1.1.3 Campos de aplicación

#### A. Educación

La realidad aumentada alterará por completo el sector educativo, teniendo la posibilidad de ser una herramienta fundamental en el aprendizaje. Las aplicaciones de RA pueden complementar un plan de estudios estándar ya que imponen en tiempo real un gráfico, video, texto o audio al libro de un alumno. Es decir, que, los libros de texto, tarjetas de vocabulario u

otro material educativo de lectura pueden ser usados como vehículos para información adicional y complementaria; al agregar marcadores que cuando se escanean con un dispositivo de RA, producen información en formato multimedia, dando así una experiencia única hacia los alumnos (Peddie, 2017).

En el año 2013 en Huelva, España se desarrolló uno de los primeros sistemas de RA para enseñar el tema de soldadura (Fig. 10). Los estudiantes trabajan en un entorno de soldadura real, con todos los elementos utilizados en talleres (antorchas de soldadura, casco de soldadura, piezas de trabajo, etc.) y la tecnología de RA se utiliza para que todos estos elementos interactúen y dibujen efectos de soldadura en gráficos generados por computadora, ofreciendo experiencias de soldadura realistas (Peddie, 2017).



Fig. 10: Soldadura con realidad aumentada

Fuente: (Peddie, 2017)

Además, en el entrenamiento médico y simulación, el potencial de aprendizaje al usar la RA se amplifica significativamente por la capacidad de que el sistema presenta modelos médicos 3D (Fig. 11) en tiempo real en ubicaciones remotas. La atención clínica también está interesada en la RA porque proporciona a los médicos una visión interna del paciente sin necesidad de procedimientos invasivos. Algunos profesionales todavía piensan que la RA se encuentra en las primeras etapas de aplicación dentro de la educación médica, pero reconocen que tiene un enorme potencial para promover el aprendizaje (Peddie, 2017).



Fig. 11: Estudiantes de la medicina aprendiendo sobre anatomía humana con Microsoft HoloLens

Fuente: (Peddie, 2017)

## B. Inspección y mantenimiento

Empleando la RA se puede obtener gráficos de computadora en tiempo real y registros superpuestos sobre algún equipo o máquina; que puede ser usado por el personal de mantenimiento dándoles una valiosa herramienta para aumentar su productividad, tanto durante la capacitación como en la implementación. La RA puede soportar tareas de mantenimiento actuando como una radiografía o proporcionar información de sensores directamente al usuario (Peddie, 2017).

Un dispositivo creado para esto es Kothes (Fig. 12) de Technische Kommunikation GmbH, la cual ha integrado la RA en los ámbitos de la documentación técnica, creando un prototipo para que un usuario solo utilizando una tableta y al apuntar a la máquina escanee el código de barras, y, una guía virtual aparecerá mostrando información clave de la máquina (Peddie, 2017).



Fig. 12: Instrucciones paso a paso para reemplazar un filtro de vapor con Kothes!

Fuente: (Peddie, 2017)

### C. Manufactura

En la segunda mitad de 2015, la industria manufacturera cambió. Apple compró Metaio, que tenía la segunda mayor cuota de mercado de RA después de Vuforia, luego Google invirtió en Magic Leap, Microsoft anunció HoloLens y el software de diseño y desarrollo de productos asistido por computadora. Las empresas Needham MA, Parametric Technology Corporation (PTC) compraron Vuforia de Qualcomm. Debido a estos movimientos las superpotencias tecnológicas iniciaron conversaciones en torno a la realidad aumentada, logrando generar múltiples sistemas (Fig. 13) que ayudan al proceso de manufactura (Peddie, 2017).

La RA ya es y jugará un papel más importante en las operaciones del día a día en el sector manufacturero. Las empresas han reducido tiempos de capacitaciones y operaciones a la mitad, actividades tales como: inspección, logística, construcción y operaciones son mucho más sencillas de realizarlas (Peddie, 2017).



Fig. 13: Trabajadores construyen una fábrica sin planos ni dibujos utilizando la realidad aumentada

Fuente: (Peddie, 2017)

### D. Medicina

Existen un sin número de aplicaciones de la RA en la medicina, pero a continuación, se enumeran algunos de los más populares o interesantes:

- **EyeSpeak.** - es un casco de realidad aumentada con un sistema de comunicación que usa los ojos y está especialmente diseñado para personas con movilidad extrema y limitaciones de comunicación, causadas por diferentes tipos de enfermedades o lesiones. Consiste en un par de anteojos donde sobre sus lentes muestran una

pantalla con un teclado virtual, tiene una micro cámara que detecta la posición y el movimiento de los ojos, de esta manera, identifica la letra a la que el usuario está mirando (Peddie, 2017).

- **Tratar el dolor del miembro fantasma.** - consiste en utilizar señales musculares que tendrían en extremidad amputada para controlar entornos aumentados y virtuales. Las señales eléctricas en los músculos son captadas por los electrodos en la piel y ayudándose de la inteligencia artificial y los algoritmos traducen las señales en movimientos de un brazo virtual en tiempo real. Los pacientes se ven en una pantalla con el brazo virtual en el lugar del brazo perdido (Fig. 14), y pueden sentir como controlarían su brazo biológico (Peddie, 2017).

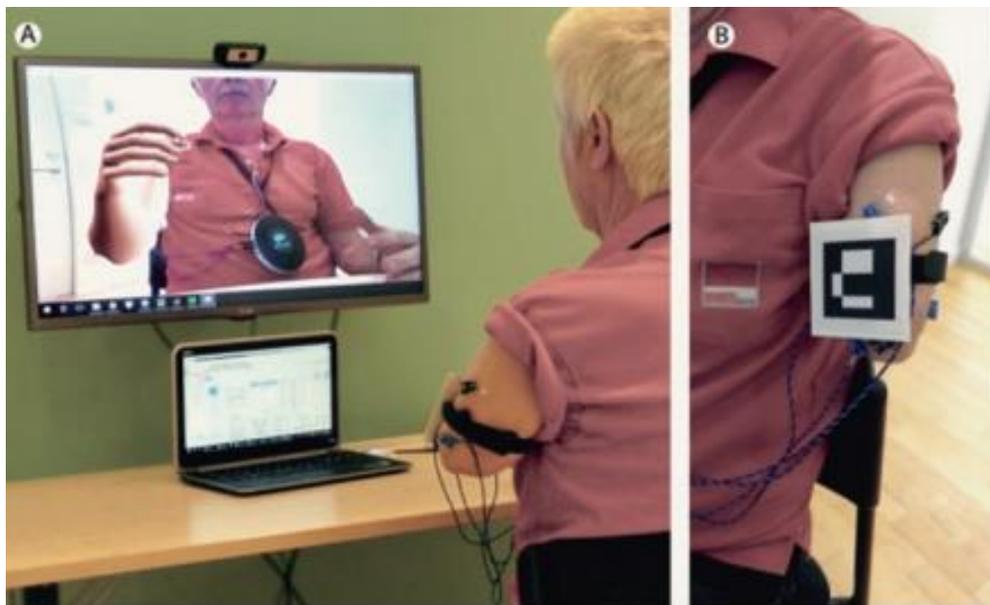


Fig. 14: Tratamiento del dolor miembro fantasma con RA

Fuente: (Peddie, 2017)

- **Telepresencia.** - En 2013, un equipo quirúrgico de la Universidad de Alabama en Birmingham realizó una de las primeras cirugías utilizando una tecnología de realidad aumentada virtual. El médico a distancia ve en pantalla de su computadora al médico local el cual utiliza una cámara y auriculares, el resultado es que el médico local ve al paciente y sobre él se muestra una imagen similar a un holograma con la mano del médico remoto que señala dónde debe hacer algo como hacer una incisión (Peddie, 2017).
- **Visualización de venas.** - Evena Medical, en Roseville, CA, presentó unas gafas que proyectan una luz infrarroja y ultrasonido sobre la piel, la primera para ver las

venas periféricas, mientras que la segunda para objetivos más profundos, como la vena femoral y la arteria. Las imágenes que regresan son capturadas por sus respectivos sensores y se convierten en una imagen que se ve directamente sobre la piel del paciente en tiempo real (Peddie, 2017).

## E. Publicidad y marketing

El objetivo es usar imágenes y objetos para mejorar la comunicación y la utilidad de la marca a través del reconocimiento de imágenes. Varias aplicaciones de marketing de RA ayudan a profundizar e inspirar conversaciones de marca con sus consumidores, con información digital inmersiva en objetos cotidianos (Peddie, 2017).



Fig. 15: Publicidad navideña de Cola-Cola con realidad aumentada

Fuente: (Peddie, 2017)

### 1.1.4 Clasificación

Según varios autores Lens-Fitzgerald en el 2009 y Fombona, Pascual, Madeira en el 2012, clasifican diferentes niveles de RA dependiendo del tipo de la interactividad (De la Horra, 2016):

Tabla 1: Niveles de realidad aumentada

<b>Nivel</b>	<b>Concepto</b>
Nivel 0 - Códigos QR.	Son hiperenlaces que nos llevan a espacios Web o nos proporcionan información en forma de texto, sonido, etc.
Nivel 1 - RA con marcadores	Es el más usado y utiliza imágenes como elemento de enlace para obtener el elemento aumentado.
Nivel 2 - RA geolocalizada	El desarrollo de dispositivos con geolocalización, permite crear una realidad aumentada en una situación concreta.
Nivel 3 - Visión Aumentada	Hace uso de diferentes dispositivos como gafas, cascos que ayudan a ver directamente objetos superpuestos en la realidad; haciendo que su experiencia sea mucho más personal ya que se ejecuta de forma más libre.

Fuente: (De la Horra, 2016).

Otro de los niveles que nos encontramos en el estudio de la RA es también la cognición aumentada, esto consiste en la creación de nuevos modelos de interacción Humano – Computadora. Esta línea de investigación se podrá aplicar a personas con problemas de comunicación, discapacidad o enfermedades degenerativas como el Alzheimer. Identificamos una serie de patrones y actuaremos mediante las indicaciones proporcionadas por el dispositivo (De la Horra, 2016).

## **1.2 Georreferenciación**

### **1.2.1 Definiciones**

La georreferenciación es el proceso de asignación de coordenadas espaciales a datos ráster que no tienen un sistema de coordenadas geográficas (GCS) incrustado en el archivo. Los datasets ráster (Fig. 16) son a menudo fotografías aéreas, imágenes de satélite o mapas escaneados que representan características geográficas divididas en una imagen cuadrículada. Cada celda de la cuadrícula tiene un valor que se usa para representar una característica de la ubicación. Normalmente, un mapa escaneado no tendrá una referencia espacial hasta que esté georreferenciado (Logan, Hanson, & Seeger, 2017).

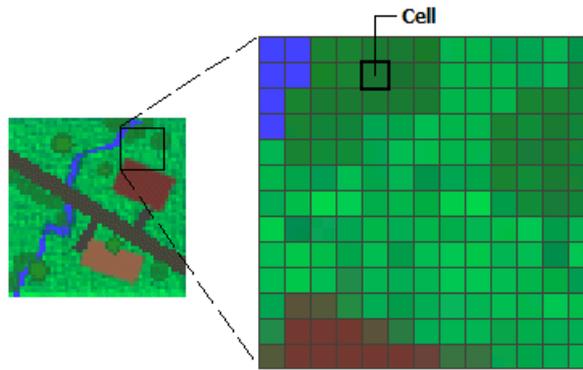


Fig. 16: Datasets ráster

Fuente: (ArcGIS, 2016)

Georreferenciación (Fig. 17) es el nombre dado al proceso de referencia geoespacial de datos y objetos de información (conjuntos de datos, documentos de texto, mapas, fotografías e imágenes, etc.) a sus ubicaciones adecuadas en la Tierra. La gran mayoría de tales objetos derivan de mediciones y observaciones que son inherentemente georreferenciable (Ling & Özsu, 2018).

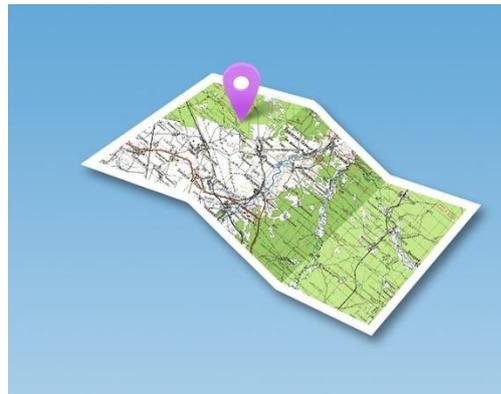


Fig. 17: Ejemplo de georreferenciación

Fuente: (Pixabay, 2020)

Según (Ling & Özsu, 2018) la georreferenciación se puede lograr en dos formas principales:

- a) Formalmente: que se hace mediante la asignación geoespacial coordinada directamente a los datos y objetos de información.
- b) Informalmente: al relacionar dichos objetos con uno o más preexistentes para los que ya se han establecido georreferencias.

### 1.2.2 Datos históricos

La referencia geoespacial se originó en la navegación marina, donde es esencial un ejercicio en 2-D, usando el conocimiento de la mecánica celeste (rama de la astronomía y la mecánica que estudia los movimientos de los cuerpos celestes) y el tiempo. La latitud se puede determinar a partir de un avistamiento de sol al mediodía local, sabiendo el día del año y la longitud requiere también un reloj confiable de hora del día a bordo (Ling & Özsu, 2018).

En el espacio, la posición de cada satélite debe ser meticulosamente rastreado. Una constelación de 30 satélites se ha implementado específicamente como Sistema de posicionamiento global (GPS). Varios de estos satélites son visibles desde los diferentes puntos de la Tierra en todo momento, aunque los satélites particulares pueden ir y venir durante todo el día (Ling & Özsu, 2018).

Los satélites GPS transmiten continuamente sus posiciones en una frecuencia de radio especial y un receptor GPS complementario en la Tierra; que recoge la señal de tres o más de estos satélites, logrando calcular de nuevo su propia posición horizontal por trilateración (una variante de triangulación), con cuatro o más satélites se puede determinar la posición vertical también (Fig. 18) (Ling & Özsu, 2018).

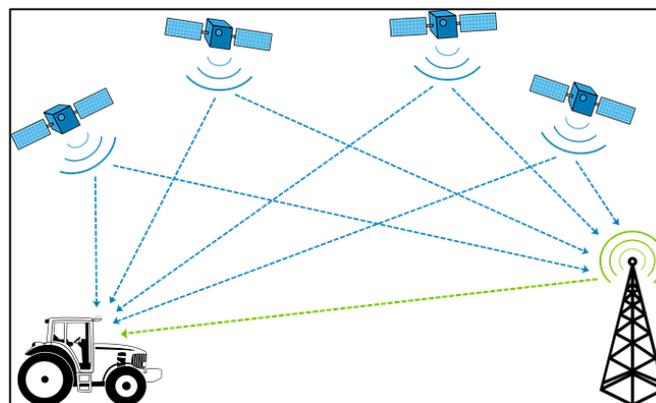


Fig. 18: Satélites GPS

Fuente: (Pixabay, 2020)

De múltiples "errores" en la posición en tiempo real, el receptor GPS (Fig. 19) también puede resolver su velocidad y dirección de movimiento, si corresponde. En general, este sistema proporciona precisiones posicionales de 5 metros horizontalmente y 20 metros verticalmente, que es más que suficiente para la mayoría de las georreferenciaciones propósitos (Ling & Özsu, 2018).

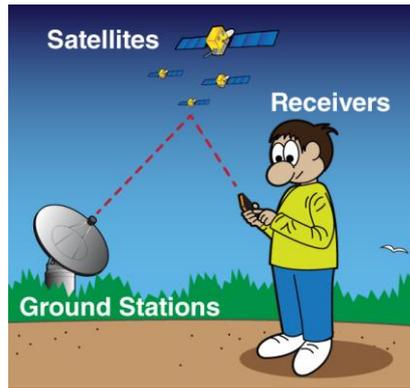


Fig. 19: Ejemplo funcionamiento GPS receptor

Fuente: (NASA, 2019)

## 1.3 Flutter

### 1.3.1 ¿Qué es?

Flutter comenzó su vida bajo el nombre "Sky" en 2015 al principio, solo se ejecutaba en el sistema operativo Android, pero pronto fue adaptado para iOS de Apple, cubriendo así los dos sistemas operativos móviles líderes en la actualidad. Varias versiones preliminares fueron lanzadas después de su anuncio inicial, las cuales culminaron el 4 de diciembre de 2018, con la versión 1.0 "estable" (Zammetti, 2019).

Este permite que una aplicación sea escrita en un idioma y que se implemente en una variedad de dispositivos, utilizando el lenguaje de programación Dart, creado por Google. Dart siendo lenguaje de programación de código abierto, estructurado, flexible, y que ha llegado para facilitar la vida de los programadores; permitiéndoles desarrollar aplicaciones móviles o webs más complejas con un mejor mantenimiento y rendimiento mejorado (Belchin & Juberias, 2014).

Un objetivo declarado de Flutter, o al menos uno de los principales, es tener la capacidad de representar las interfaces de usuario (UI) de la aplicación a una velocidad constante de 120fps (frame por segundo); con la finalidad de tener una UI consistentemente uniforme que será amado por los usuarios (Zammetti, 2019).

Una decisión clave al diseñar flutter era tener algo que lo diferenciara de las demás opciones de desarrollo móvil, y es el hecho de que presenta sus propios componentes de UI de manera nativa, a diferencia los demás que solo emulan. En otras palabras, cuando muestra un botón; por ejemplo, flutter hace una representación utilizando canvas y los ata a eventos,

logrando de esta manera un mayor rendimiento y fluidez en sus aplicaciones. Esto beneficia a que nuevos componentes de la UI; o simplemente llamados widgets, se agreguen a su núcleo con facilidad sin preocuparse de la plataforma (Zammetti, 2019).

También proporciona widgets específicos para cada plataforma, contando con dos grupos que son: Material design y Cupertino. El primero implementa sus diseños específicamente para Android de Google y el segundo usa los diseños optimizados para iOS de Apple (Zammetti, 2019).

Un dato a tener en cuenta es que por debajo usa a C ++ como base de código, por lo que el rendimiento es casi nativo, y además utiliza el motor de gráficos Skia para hacer su renderizado (Fig. 20). Skia es una biblioteca gráfica de código abierto; que también está escrita en C++, ha evolucionado para tener un excelente rendimiento en todas las plataformas soportadas (Zammetti, 2019).



Fig. 20 Arquitectura de flutter

Fuente: (Flutter, 2020)

Según (Google, 2019) los widgets (Fig. 21) son componentes de la UI en una aplicación móvil, donde cada uno de estos utiliza una declaración inmutable que puede trabajar de manera individual o grupal. A diferencia de otras herramientas que separan; la vista del controlador y el diseño, flutter tiene un modelo de objeto coherente y unificado que aporta al rendimiento o performance.

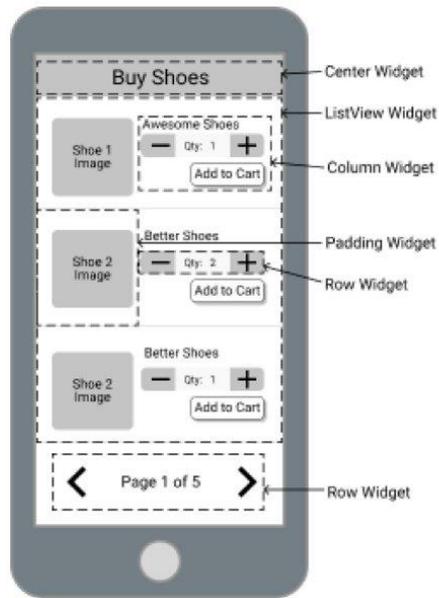


Fig. 21: Ejemplo de widgets dentro de una app

Fuente: (Windmill, 2018 )

A continuación, se ve un ejemplo simple sobre una aplicación móvil hecha con flutter (Fig. 22); se trata de un contador de clic. Se puede visualizar que hay 3 widgets siendo:

- **Widget 1.-** Es un widget tipo Text que se lo utiliza para poner un título en la app.
- **Widget 2.-** Es una combinación de widgets: uno tipo Center; que permite centrar cualquier elemento, y el segundo es un tipo Text que muestra un mensaje con el valor del contador.
- **Widget 3.-** Es un widget tipo MaterialButton que se lo utiliza para mostrar un botón y darle la acción correspondiente (aumentar el contador).

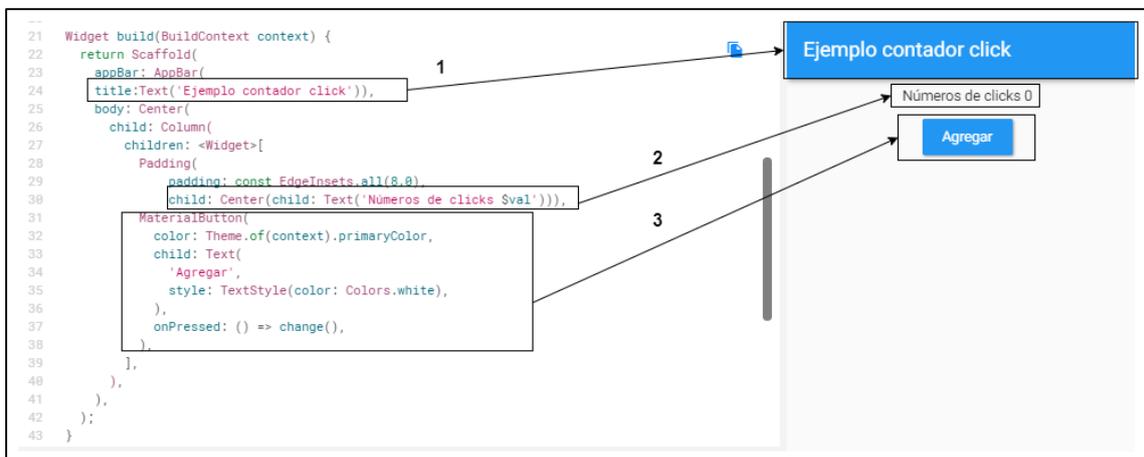


Fig. 22: Ejemplo código fuente de un widget

### 1.3.2 Ventajas y desventajas

Al igual que cualquier otro framework o sdk, se deben evaluar los pro y contras que tiene. Flutter tiene sus problemas, y no encajará en cada proyecto, aunque hay pocos casos en los que no sería una excelente opción, si no la mejor opción. Según (Zammetti, 2019) las ventajas y desventajas que se pueden encontrar son los siguientes:

Tabla 2: Ventajas y desventajas de flutter

Ventajas	Desventajas
<b>Recarga en caliente (Hot reload):</b> proporciona a un desarrollador realizar cambios en el código y verlo reflejado al instante en el emulador de aplicaciones ya sea android o iOS.	<b>Mezcla de código:</b> desarrolladores que provienen de un entorno de desarrollo web donde la separación de la interfaz de usuario y la lógica tienden a tener una reacción visceral al ver todo más o menos mezclado.
<b>Multiplataforma:</b> con un mínimo esfuerzo las aplicaciones desarrolladas funcionaran correctamente en iOS y Android (y, eventualmente, Fuchsia sucesor de Android), porque tiene una variedad de widgets específicos para dichos sistemas operativos móviles.	<b>Es creado por Google:</b> Es una cosa muy subjetiva y definitivamente puede o no estar de acuerdo, debido a que algunas personas se sienten incómodas con la cantidad de control que Google tiene sobre Internet.
<b>Usa Dart:</b> es simple, poderoso y orientado a objetos, lo que permite a los desarrolladores ser productivos y tener la seguridad de que todo funcionará. Su curva de aprendizaje es realmente baja y a la mayoría de los desarrolladores les gusta Dart en comparación con lenguajes como JavaScript, Objective-C o Java.	<b>El árbol de widgets:</b> esto puede convertirse en algo tedioso ya que hay veces que la jerarquía llega a estar muy anidada, y resulta desafiante mirar el código y entender su estructura. Esto se debe a que prácticamente todo es un widget en Flutter, pero por supuesto, hay técnicas que se puede usar para aliviar este problema.
<b>Widgets:</b> cuenta con un gran catálogo de widgets; y estos que sigue creciendo cada vez más y más. Esto es de gran ayuda para los	<b>Programación reactiva y gestión de estado:</b> cuando el estado cambia, el widget "reacciona" al cambio reconstruyéndose a

desarrolladores ya que para la construcción de una aplicación solo se debe seleccionar el widget correcto e irlo personalizando. Sin embargo, también se puede crear uno e incluso puede utilizar los de terceros para ampliar las capacidades.

**Herramientas:** La configuración del entorno de desarrollo para Flutter es fácil. Sin embargo, se puede ir más allá de ese entorno básico y usar muchas herramientas adicionales con las que el desarrollador esté acostumbrado. Esto, de nuevo, significa baja fricción del desarrollador.

través de la llamada a un método *build* con su nuevo estado. Pero esto a veces hace cosas triviales dificultando la comprensión para alguien que sea nuevo en este tema.

**Tamaño de la aplicación:** las aplicaciones Flutter tienden a ser un poco más grandes que sus aplicaciones contrapartes nativas porque tienen que incluir el motor, bibliotecas soporte y otros recursos. Un simple "¡Hola, mundo!" la aplicación puede pesar 7mb. Sin duda es un problema y en el caso de uso donde el tamaño de la aplicación sea realmente un factor importante, entonces Flutter puede no ser su mejor opción.

---

Fuente: (Zammetti, 2019)

### 1.3.3 Comparativa con otras opciones nativas

Existen varias opciones al momento de crear una aplicación móvil, tales como: Xamarin, NativeScript, React Native y Flutter. Son de código libre, están bien probados y tienen muchas aplicaciones de producción creadas. Todos han sido utilizados por grandes empresas. Pero solo uno tiene una opción para crear una aplicación web además de las aplicaciones de iOS y Android; este es Flutter. Flutter es el último de estos frameworks que se lanzaron, como tal tiene una clara ventaja de observar a los que habían venido antes; agregando nuevas ideas e innovaciones todo desarrollado desde el principio en lugar de estar atado a medida que se realizan mejoras (Payne, Beginning App Development with Flutter, 2019). A continuación (Tabla 3) se muestra una comparativa entre las opciones más populares con las que un desarrollador se puede encontrar al momento que desarrollar una aplicación móvil multiplataforma.

Tabla 3: Comparativa entre opciones más populares

	Xamarin	NativeScript	React Native	Flutter
<b>Año de lanzamiento</b>	2011	2014	2015	2018
<b>Desarrollado por</b>	Microsoft	Telerik	Facebook	Google
<b>Lenguaje programación</b>	C#	JavaScript	JavaScript	Dart
<b>Curva de aprendizaje</b>	Muy Alta	Alta	Alta	Baja
<b>Popularidad</b>	Alta -34.6k búsquedas en StackOverflow	Muy baja -34.6k búsquedas en StackOverflow -15.8K estrellas en GitHub	Alta -44k búsquedas en StackOverflow -72.4K estrellas en GitHub	Muy baja -8.8k búsquedas en StackOverflow -48.2K estrellas en GitHub
<b>Costo</b>	Equipos de más de 5 personas deben comprar una licencia para Visual Studio	Gratis	Gratis	Gratis

Fuente: (Payne, Medium, 2019)

React Native había tenido una tendencia ascendente en los últimos años, en gran parte porque, según se dice, es mucho más agradable trabajar con él que con Xamarin. Pero con Flutter pasando de alfa a beta en la primavera de 2018 y de beta a la versión 1.0 en diciembre de 2018, de repente se convirtió en una cuarta opción cuyo crecimiento merece una gran atención. React Native y Flutter se han convertido en los favoritos de la comunidad de desarrollo con un gran revuelo para cada uno (Payne, Medium, 2019).

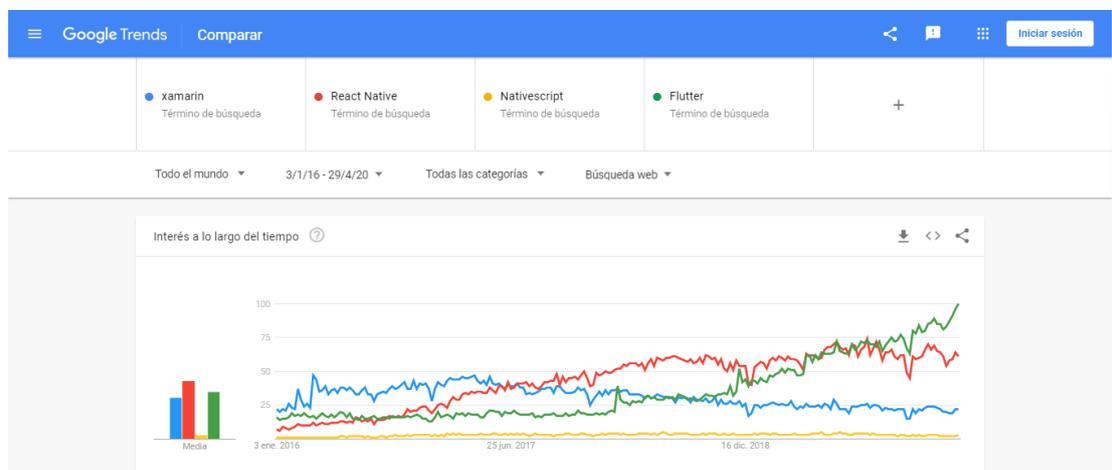


Fig. 23: Comparativa google trends

Este es un análisis de Google Trends de los cuatro términos de búsqueda desde abril 2016 hasta 2020. Muestra que Xamarin comenzó a disminuir a medida que React Native comienza a aumentar a principios de 2017. De manera similar, React Native se aplanó a partir del verano de 2018. Quizás no sea coincidencia, este es el momento en que Flutter comenzó a crecer más rápidamente, lo que sugiere que Flutter le está quitando lentamente la cuota de mercado a React Native.

En la actualizada React Native y Flutter son las más destacadas al momento de elegir un SDK para desarrollar una aplicación móvil ya sea para Android o iOS. A continuación, se muestra una comparativa (Tabla 4) entre estas dos opciones.

Tabla 4: Comparativa entre React Native vs Flutter

	<b>React Native</b>	<b>Flutter</b>
<b>General</b>		
<b>Popularidad</b>	Alta	Baja
<b>Aumento de popularidad</b>	Ligero	Excelente
<b>Costo</b>	Gratis	Gratis
<b>Rendimiento</b>		
<b>Velocidad de carga y ejecución</b>	Lento	Veloz
<b>Cambios de UI en iOS/Android causan que se rompa el código</b>	SI	NO
<b>Tamaño del ejecutable</b>	Pequeño	Grande
<b>Experiencia de desarrollador – Sobre el framework</b>		
<b>Número de componentes/widget nativos</b>	Alrededor de 40	Alrededor de 160
<b>Facilidad de aprendizaje</b>	Bajo	Medio
<b>Basado en componentes</b>	Sí	Sí
<b>Permitir componentes simples sin estado.</b>	Sí	Sí
<b>Permitir componentes complejos con estado</b>	Sí	Sí
<b>Tiene un manejador del estado de la aplicación</b>	Sí	Sí

<b>Puede separar los estilos desde el componente</b>	Sí	No, debe estar integrado
--	----	--------------------------

<b>Experiencia de desarrollador – Lenguaje</b>		
<b>Lenguaje</b>	Javascript	Dart
<b>Fácil de aprender si sabes</b>	Javascript	Java, C#, C++
<b>Simplicidad en el código</b>	Complejo	Muy complejo
<b>Seguridad en el código</b>	Propenso a errores	Muy segura
<b>Experiencia de desarrollador – Herramientas</b>		
<b>Complejidad</b>	Muy alta	Alta
<b>Fácil de mantener o actualizar</b>	No	Sí, se debe usar flutter doctor

Fuente: (Payne, Medium, 2019)

Si es importante para una persona que su aplicación se vea como una aplicación de iOS en iOS y una aplicación de android en Android; pero puede tener tres bases de código, React Native es la mejor opción. Por otro lado, si es importante evitar la codificación Objective-C/Swift/Java/Kotlin; pero puede tolerar la desviación del aspecto del SO, entonces Flutter es el camino a seguir. Muchas empresas grandes optarán por la primera ya que tienen requisitos de marca más estrictos, pero las empresas más pequeñas querrán el último.

Entiendo que la velocidad es una preocupación, hay diferencias de velocidad. Pero las diferencias de velocidad entre ellos son muy pequeñas, la mayoría por debajo del umbral de la percepción humana. Probablemente no tomará una decisión basada en la velocidad. Ambos son excelentes, pero en Flutter se percibe un leve asentimiento.

## 1.4 Metodología XP (Extreme Programming)

Las metodologías ágiles tienen una alta capacidad de adaptación a cualquier cambio en un proyecto para aumentar sus posibilidades de éxito. Buscan producir software cien por ciento funcional en un tiempo o plazo establecido para el desarrollo del proyecto.

Utilizar un proceso ágil, significa que, si un requerimiento de software cambia en alguna etapa en la que se encuentre un determinado proyecto, el equipo de desarrollo debe tener la facilidad de adaptar el producto a dichos cambios, ya que la agilidad como tal es la respuesta efectiva al cambio (Borja López, 2015).

Programación Extrema (de su inglés Extreme Programming XP) es una metodología creada por Kent Beck. Tuvo su origen al publicar el libro “Extreme Programming Explained” en octubre de 1999. Contempla todos los principios y valores ágiles.

Es el más sobresaliente de entre los procesos ágiles de desarrollo de software. La programación extrema se destaca de entre el resto de las metodologías tradicionales principalmente por su énfasis en la adaptabilidad que en la previsibilidad. Los expertos de XP consideran que los cambios de requisitos sobre el desarrollo son un fenómeno natural, inevitable e incluso deseable en el desarrollo de los proyectos. Son capaces de realizar cambios a los requisitos en cualquier punto de la vida del proyecto, esto es más realista que intentar definir todos los requisitos al comienzo del proyecto y realizar esfuerzos después en controlar los cambios en los requerimientos (Sommerville, 2016).

Kent Beck asegura que los resultados de la aplicación de la metodología se evidencian en un sistema confiable, fácil de manejar, escalable y sobre todo barato. Desde el punto de vista técnico es un éxito. Desde sus orígenes hasta la actualidad XP ha evolucionado para adaptarse mejor de acuerdo con las necesidades de los proyectos de hoy en día, se ha convertido en una de las metodologías ágiles más usadas por la industria del Software (Gaibor & Núñez, 2015).

### 1.4.1 Características

A continuación (Tabla 5), se listan las características de la metodología XP.

Tabla 5: Características XP

<b>Características</b>	<b>Descripción</b>
<b>Iteraciones cortas</b>	En cada ciclo se debe tener una versión del sistema que ha de ser revisada para ser aceptada por el cliente, en el caso de ser rechazada los recursos invertidos desde la última versión validada son menores.
<b>Planificación de desarrollo flexible</b>	La planificación flexible del desarrollo permite responder mejor a los cambios dependiendo de las necesidades del cliente.
<b>Pruebas automatizadas</b>	La realización de pruebas debe ser un proceso automático de tal forma que cada nueva versión debe pasar toda la batería de pruebas definidas hasta el momento. Es recomendable realizar las respectivas pruebas antes de poner en funcionamiento ayudando así a agilizar el desarrollo del software.

<b>Diseño Evolutivo</b>	XP pretende entregar valor al cliente de forma rápida y continuada. Por lo tanto, no se debe invertir tiempo diseñando para necesidades que aún no se tienen.
<b>Comunicación Oral</b>	Se debe tener una conversación cara a cara, esto transmite mayor información que con un documento escrito. Por lo que se dinamiza el ritmo de un proyecto.
<b>Trabajo colaborativo</b>	En un entorno en que los requerimientos del cliente son cambiantes es muy importante la presencia del cliente con capacidad para la toma de decisiones. El trabajo colaborativo facilita que los miembros del equipo realicen las tareas que vayan de acuerdo con sus necesidades.

Fuente: (Gaibor & Núñez, 2015)

### 1.4.2 Valores

La metodología XP define un conjunto de valores esenciales para el trabajo como parte de XP. Estos valores (Tabla 6) se aplican a diario en las actividades, acciones y tareas específicas de XP.

Tabla 6: Valores de XP

Valor	Descripción
<b><i>Simplicidad</i></b>	La base de la programación extrema se simplifica en el diseño para agilizar el desarrollo y facilitar el mantenimiento encontrando soluciones más simples a problemas
<b><i>Comunicación</i></b>	XP hace casi imposible la falta de comunicación por lo que se realiza de diferentes formas. Para los programadores el código comunica mejor cuanto más simple sea.
<b><i>Retroalimentación</i></b>	Permite a los desarrolladores llevar y dirigir el proyecto en una dirección correcta hacia donde el cliente quiera.
<b><i>Valentía</i></b>	Requiere que los desarrolladores vayan a la par con el cambio, porque es inevitable, pero el estar preparado con una metodología ayuda a ese cambio. Desechar un código sin importar cuanto esfuerzo y tiempo se invirtió y volver a crear un nuevo proyecto es prueba de ello.

## **Respeto**

Extreme Programming promueve el trabajo del equipo. Cada integrante del proyecto forma parte integral del equipo encargado de desarrollar software de calidad respetando y acatando cada decisión que se tome

Fuente: (Borja López, 2015)

### **1.4.3 Roles**

En la Tabla 7 se muestran los roles definidos en la metodología XP para el desarrollo de un proyecto.

Tabla 7: Roles XP

<b>Rol</b>	<b>Descripción</b>
<b>Programador</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Responsable del código</li><li>- Responsable de la integridad del sistema</li></ul>
<b>Cliente</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Define especificaciones</li><li>- Define pruebas funcionales</li></ul>
<b>Encargado de Pruebas</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Apoya al cliente en la realización de pruebas funcionales.</li><li>- Ejecuta las pruebas funcionales y muestra resultados.</li></ul>
<b>Tracker</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Recoge, analiza y publica información sobre la marcha del proyecto</li><li>- Controla la marcha de las pruebas funcionales (errores reportados).</li></ul>
<b>Entrenador</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Experto en XP</li><li>- Interviene directamente en caso de problemas.</li></ul>
<b>Consultor</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Apoya al equipo de trabajo XP en cuestiones puntuales.</li></ul>
<b>Jefe del proyecto</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Cubre las necesidades del equipo XP</li><li>- Asegura a que se cumplan los objetivos.</li></ul>

Fuente: (Gaibor & Núñez, 2015)

### 1.4.4 Fases y ciclo de vida

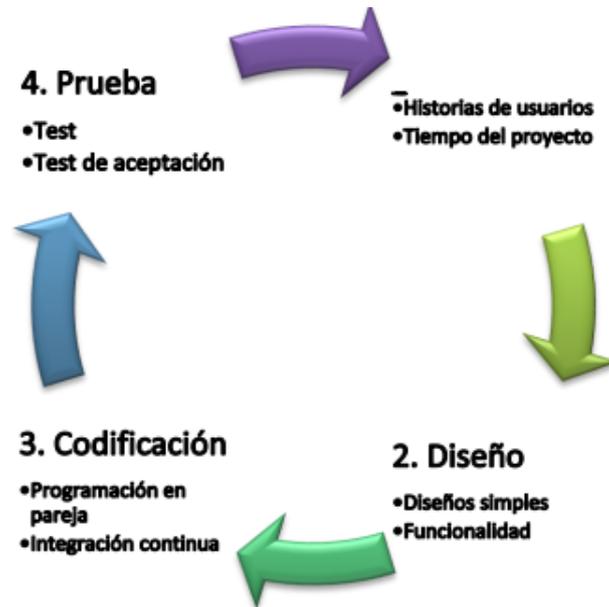


Fig. 24 Fases de XP

Fuente: (Borja López, 2015).

Los ciclos de vida en cada una de las iteraciones dentro de la metodología pueden ir variando, dependiendo de la extensión del proyecto, así como se muestra en la figura 25.

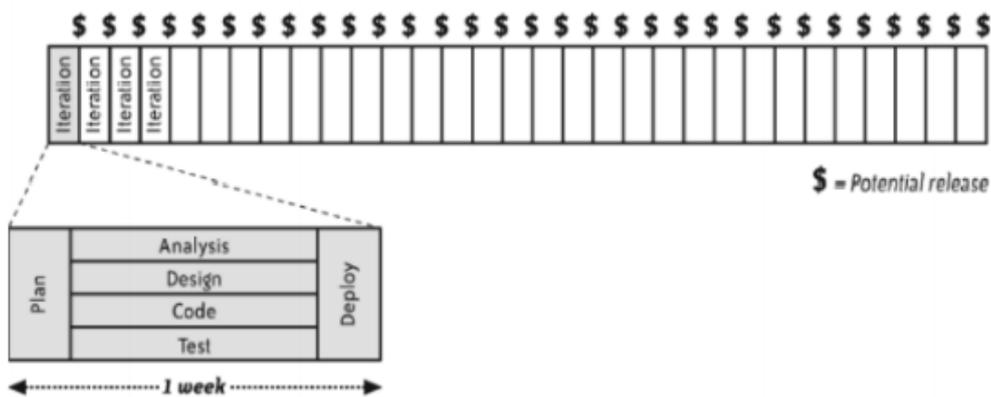


Fig. 25 Ciclos de XP

Fuente: (Borja López, 2015).

Cada una de las iteraciones debe de tener un demo como producto que debe de ser presentado al cliente con un plazo mínimo de 1 semana en cada iteración para verificar los resultados.

- **Planificación**

Es la primera fase en donde se hace una recolección de los requerimientos del usuario, el equipo de trabajo deberá reunirse con los entendidos del negocio y a su vez con los clientes, donde se tomarán decisiones para el desarrollo del proyecto y cumplir con los objetivos deseados. Se debe realizar historias de usuarios y el plan de trabajo siguiendo la norma 830 de la IEEE (Borja López, 2015).

- **Diseño**

En esta fase del proyecto según XP se propone construir diseños simples y sencillos de diagramas de los procesos, tratando de hacerlo lo menos complicado posible para el usuario o cliente con la finalidad de obtener un diseño de fácil entendimiento e implementación. En esta fase se logra crear la parte visible del proyecto, es decir, la interfaz que tendrá el usuario o cliente del proyecto (Borja López, 2015).

- **Codificación**

En la implementación la metodología XP se debe tener al cliente disponible durante todo el proyecto, este se considera un miembro más del equipo de desarrollo. Al inicio del proyecto el cliente es el que proporciona las historias de usuario y se negocian los tiempos que se tomarán en su desarrollo. Durante esta fase no se requieren extensos documentos de especificaciones, sino que las características sean proporcionadas por el cliente, en el momento adecuado, “cara a cara” a los desarrolladores. El cliente y los desarrolladores deben mantener comunicación para que el código este en base a lo requerido (Borja López, 2015).

- **Prueba**

En XP cada una de las iteraciones se debe implementar y supervisar conforme se haya planeado. En esta fase se le da calidad al software a través de pruebas con datos reales que ayudan a localizar errores, para hacer que la programación sea de calidad y cumpla con los requerimientos. Cuando se encuentra errores estos deben ser corregidos lo más pronto posible, y volver a realizar pruebas para verificar que se hayan corregido.

## Capítulo 2

### 2. Desarrollo del proyecto

En este capítulo se describe el uso de la metodología XP para el desarrollo del BackOffice (Backend) y la aplicación móvil, la cual consta de las siguientes etapas: planificación, diseño, codificación y pruebas.

#### 2.1 Planificación

En esta fase es necesario tener muy claro el factor económico, las funcionalidades y los objetivos del proyecto, para esto hay varias secciones que deben ser explicadas las cuales son: roles, presupuesto, módulos, historias de usuario, iteraciones y velocidad de proyecto.

##### 2.1.1 Roles del equipo

En la Tabla 8 se describe los roles que ocupan los miembros del equipo para el desarrollo del proyecto.

Tabla 8 Roles del equipo

Nombre	Descripción	Roles
Armando Maldonado	Tesista	Programador, Encargado de Pruebas.
Msc. Ing. Fausto Salazar	Experto en XP, Apoya al equipo en cuestiones puntuales.	Consultor, Entrenador.
Msc. Ing. Carpio Pineda	Realiza pruebas funcionales.	Cliente.
Msc. Dra. Silvia Arciniega	Apoya al cliente en la realización de pruebas funcionales	Encargada de pruebas con el cliente

##### 2.1.2 Presupuesto del proyecto

En la Tabla 9, se describe un costo estimado y un costo real que conlleva realizar este proyecto.

Tabla 9 Presupuesto del proyecto

Descripción	Costo estimado	Costo real
<b>Equipo o Hardware</b>		
Computador	1000	0

Celular	300	300
Impresora	120	120
<b>Software</b>		
Editor de código	0	0
Android Studio	0	0
Licencia de flutter	0	0
Api de google maps por tres meses	30	30
Licencia Wikitude educativa	3000	0
Microsoft Office 360	70	70
Curso desarrollo de aplicaciones móviles con flutter (Udemy)	10	10
<b>Servidor o hosting</b>		
Alojamiento del backend y base de datos por tres meses	30	30
<b>Materiales de oficina</b>		
Cuatro resma de papel	20	20
Esferos	5	5
CD's	10	10
Cartucho de impresora	30	30
<b>Otros</b>		
Movilización	120	80
Internet por 3 meses	140	140
<b>TOTAL</b>	4885	845

Sumando cada ítem descrito en la tabla anterior tenemos un costo estimado de 4885 dólares y su costo real sería 845 dólares.

### 2.1.3 Módulos del proyecto

Para el funcionamiento de la aplicación móvil se debe tener un BackOffice (Backend), este tendrá la funcionalidad de administrar los catálogos de información que la aplicación móvil requiere para presentarlo mediante un dispositivo inteligente. A continuación (Tabla 10), se describe los módulos que estarán presentes.

Tabla 10 Módulos del proyecto

Módulo	Descripción
<b>BackOffice o Backend</b>	
Autenticación (M_AUTH)	Este módulo tiene como funcionalidad principal el restringir a usuarios externos no registrados ingresen al sistema, también limitará las funcionalidades que tiene el sistema según el rol asignado previamente al usuario

Administración de catálogos(M_CAT)	Este módulo será el encargado de administrar la información de iglesias con su respectiva datos histórica, imágenes y un audio.
Servicios web o web services (M_WS)	Este módulo será el encargado de proporcionar toda la información sobre las iglesias a la aplicación móvil

#### Aplicación móvil

Visualización en mapa (M_VP)	Este módulo permite visualizar las iglesias o sitios utilizando los datos devueltos por el M_WS del backend. Antes ver el mapa existirá una pantalla con la lista de todas las categorías de sitios existentes en el M_CAT.
Realidad aumentada (M_RA)	Tendrá la funcionalidad de visualizar las iglesias utilizando la georreferenciación y el uso de la RA. Antes de acceder a este módulo primero se debe ingresar al módulo de mapa.
Detalle del sitio (M_VS)	Se encargará de mostrar la galería de fotos, y reproducir el audio correspondiente a una iglesia. Para entrar a este módulo se debe acceder al M_RA y seleccionar algún sitio en particular.

#### 2.1.4 Historias de usuario

Antes de detallar las historias de usuario debe existir alguna métrica que sirva como base dar una estimación en días. En la tabla 11, se describe la equivalencia de puntos de estimación con relación a días.

Tabla 11 Valores de puntos de estimación

Tiempo en días	Puntos de estimación
1	1
2	1.5
3	2
4	2.5
5	3

#### Módulo 1: Autenticación (M\_AUTH)

En la tabla 12, se describe la historia de usuario para el módulo de autenticación.

Tabla 12 Historia de usuario Autenticación

Historia de usuario	
<b>Número:</b> 1	<b>Usuario:</b> Administrador
<b>Nombre de historia:</b> Autenticación de usuarios	
<b>Prioridad en negocio:</b> Baja	<b>Riesgo en desarrollo:</b> Medio

**Puntos estimados:** 2

**Iteración asignada:** 1

**Programador responsable:** Armando Maldonado

**Descripción:**

El usuario podrá crear usuarios administradores, crear roles y asignar roles a usuarios, además debe tener el control para que ningún usuario externo pueda ingresar a la administración sin ser registrado previamente.

**Observaciones:**

El usuario debe tener la posibilidad de ingresar haciendo uso de un email y contraseña.

---

## Módulo 2: Administración de catálogos (M\_CAT)

En la tabla 13, se describe la historia de usuario para el módulo de administración de catálogos.

Tabla 13 Historia de usuario administración de catálogos

---

<b>Historia de usuario</b>	
<b>Número:</b> 2	<b>Usuario:</b> Administrador
<b>Nombre de historia:</b> Administración de catálogos	
<b>Prioridad en negocio:</b> Alta	<b>Riesgo en desarrollo:</b> Bajo
<b>Puntos estimados:</b> 2	<b>Iteración asignada:</b> 1
<b>Programador responsable:</b> Armando Maldonado	
<b>Descripción:</b>	
El usuario administrador podrá gestionar las categorías de los sitios; ejemplo: iglesias, tiendas, etc. Además, podrá registrar, editar o inactivar un sitio desde un panel administrativo.	
<b>Observaciones:</b>	
Un sitio debe tener los siguientes campos: nombre, descripción, categoría, imágenes, latitud, longitud y un audio en formato mp3.	

---

## Módulo 3: Web services (M\_WS)

En la tabla 14, se describe la historia de usuario para el módulo de web services o servicios web que expondrá los datos gestionados en el M\_CAT.

Tabla 14 Historia de usuario web services

---

<b>Historia de usuario</b>	
<b>Número:</b> 3	<b>Usuario:</b> Administrador
<b>Nombre de historia:</b> Web service de catálogos	
<b>Prioridad en negocio:</b> Alta	<b>Riesgo en desarrollo:</b> Bajo
<b>Puntos estimados:</b> 1	<b>Iteración asignada:</b> 2
<b>Programador responsable:</b> Armando Maldonado	
<b>Descripción:</b>	

El cliente en este caso la aplicación móvil, tendrá dos webs services una que listará las categorías de sitios y otra que busque todos los sitios registrados en el sistema.

**Observaciones:**

Ambos web services deben tener un control para que cuando un cliente haga una llamada a estos solo muestren las que estén activas.

---

#### **Módulo 4: Visualización en mapa (M\_VP)**

En la tabla 15, se describe la historia de usuario para el módulo de visualización en mapa que muestre los datos gestionados por M\_CAT.

Tabla 15 Historia de usuario visualizar mapa

---

<b>Historia de usuario</b>	
<b>Número:</b> 4	<b>Usuario:</b> Turista
<b>Nombre de historia:</b> Visualizar categorías y mapa	
<b>Prioridad en negocio:</b> Media	<b>Riesgo en desarrollo:</b> Medio
<b>Puntos estimados:</b> 3	<b>Iteración asignada:</b> 2
<b>Programador responsable:</b> Armando Maldonado	
<b>Descripción:</b> Dentro de la aplicación móvil debe existir un pantalla en la que se liste las categorías de sitios, el usuario debe elegir una categoría y avanzará a otra pantalla en la que se visualizará los sitios sobre un mapa (google maps).	
<b>Observaciones:</b> Debe existir una navegación entre la pantalla de categorías y la de mapas.	

---

#### **Módulo 5: Realidad aumentada (M\_RA)**

En la tabla 16, se describe la historia de usuario para el módulo de realidad aumentada.

Tabla 16 Historia de usuario visualizar mapa

---

<b>Historia de usuario</b>	
<b>Número:</b> 5	<b>Usuario:</b> Turista
<b>Nombre de historia:</b> Visualizar con realidad aumentada	
<b>Prioridad en negocio:</b> Alta	<b>Riesgo en desarrollo:</b> Alto
<b>Puntos estimados:</b> 3	<b>Iteración asignada:</b> 3
<b>Programador responsable:</b> Armando Maldonado	
<b>Descripción:</b> Será una pantalla donde se muestra los sitios retornados por el M_WS y mediante el uso de wiktitude podrá visualizarse en realidad aumentada.	
<b>Observaciones:</b>	

---

Para ingresar a esta pantalla se debe mostrar algún link en el M\_VP, pero antes de ingresar se debe validar si el dispositivo móvil cuenta con los sensores y permisos suficientes para hacer uso de la realidad aumentada.

## Módulo 6: Detalle del sitio (M\_VS)

En la tabla 17, se describe la historia de usuario para el módulo de detalle del sitio.

Tabla 17 Historia de usuario visualizar mapa

<b>Historia de usuario</b>	
<b>Número:</b> 6	<b>Usuario:</b> Turista
<b>Nombre de historia:</b> Visualizar detalle de un sitio	
<b>Prioridad en negocio:</b> Media	<b>Riesgo en desarrollo:</b> Bajo
<b>Puntos estimados:</b> 2	<b>Iteración asignada:</b> 3
<b>Programador responsable:</b> Armando Maldonado	
<b>Descripción:</b>	
Sera una pantalla donde se muestre una galería de fotos, su descripción y tenga la opción de reproducir el audio, además debe existir un botón para regresar al M_RA.	
<b>Observaciones:</b>	
La única forma de acceder a esta pantalla será mediante la selección de una iglesia en el M_RA.	

### 2.1.5 Planificación de iteraciones

En la siguiente tabla (Tabla 18) se muestra una planificación de las iteraciones que tendrá el proyecto.

Tabla 18 Planificación de iteraciones de las historias de usuario

Nro.	Nombre	Puntos Estimados	Prioridad	Riesgo	Número de iteración
1	Autenticación de usuarios	2	Baja	Medio	1
2	Gestión de catálogos	2	Alta	Bajo	1
3	Web services de catálogos	1	Alta	Bajo	2
4	Visualizar categorías y mapa	3	Media	Medio	2
5	Visualizar con realidad aumentada	3	Alta	Alto	3
6	Visualizar detalle de un sitio	2	Media	Bajo	3

## 2.1.6 Tareas por iteración

Las tareas que se detallan continuación se lo realizan teniendo en cuentas las especificaciones de cada historia de usuario (HU).

### HU 1: Autenticación de usuarios

En las siguientes tablas se describe todas las tareas correspondientes a la HU 1 - Autenticación de usuarios.

Tabla 19 Tarea Nro. 1.1. Creación de roles

<b>Tarea</b>	
<b>Nro. de tarea:</b> 1.1	<b>Nro. Historia de usuario:</b> 1
<b>Nombre de la tarea:</b> Creación de roles	
<b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo	<b>Tiempo estimado en horas:</b> 8
<b>Responsable:</b> Armando Maldonado	
<b>Descripción:</b>	
Consiste en crear roles para que un usuario administrador tenga accesos solo a algunas funcionalidades del sistema.	

Tabla 20 Tarea Nro. 1.2. Creación de usuarios

<b>Tarea</b>	
<b>Nro. de tarea:</b> 1.2	<b>Nro. Historia de usuario:</b> 1
<b>Nombre de la tarea:</b> Creación de usuarios administradores	
<b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo	<b>Tiempo estimado en horas:</b> 12
<b>Responsable:</b> Armando Maldonado	
<b>Descripción:</b>	
Consiste en la creación de usuarios administradores, los cuales podrán acceder a todas las funcionalidades permitidas dependiendo del rol que tengan.	

Tabla 21 Tarea Nro. 1.3. Ingresar al sistema

<b>Tarea</b>	
<b>Nro. de tarea:</b> 1.3	<b>Nro. Historia de usuario:</b> 1
<b>Nombre de la tarea:</b> Ingresar al sistema/Login	

**Tipo de tarea:** Desarrollo

**Tiempo estimado en horas:** 4

**Responsable:** Armando Maldonado

**Descripción:**

Un usuario administrador podrá ingresar con su email y contraseña, estos datos deben ser validados garantizando de esta manera que algún usuario no deseado ingrese al sistema.

---

**HU 2: Administración de catálogos**

En las siguientes tablas se describe todas las tareas correspondientes a la HU 2 – Administración de catálogos.

Tabla 22 Tarea Nro. 2.1.Administración categorías de sitios

---

<b>Tarea</b>	
<b>Nro. de tarea:</b> 2.1	<b>Nro. Historia de usuario:</b> 2
<b>Nombre de la tarea:</b> Administración categorías de sitios	
<b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo	<b>Tiempo estimado en horas:</b> 6
<b>Responsable:</b> Armando Maldonado	
<b>Descripción:</b>	
Un usuario administrador podrá crear, editar o inactivar una categoría. Los datos de una categoría serán: nombre, descripción y un campo adicional para seleccionar si este está activo o inactivo.	

---

Tabla 23 Tarea Nro. 2.2.Administración de sitios

---

<b>Tarea</b>	
<b>Nro. de tarea:</b> 2.2	<b>Nro. Historia de usuario:</b> 2
<b>Nombre de la tarea:</b> Administración de sitios	
<b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo	<b>Tiempo estimado en horas:</b> 12
<b>Responsable:</b> Armando Maldonado	
<b>Descripción:</b>	
Un usuario administrador podrá crear, editar o inactivar un sitio. Los datos de un sitio serán: nombre, descripción, un campo para seleccionar la categoría y un mapa para ubicar un punto exacto (latitud y longitud). Adicional a esto debe existir un campo para seleccionar si este está activo o inactivo el sitio.	

---

Tabla 24 Tarea Nro. 2.3.Cargar archivos multimedia

<b>Tarea</b>	
<b>Nro. de tarea:</b> 2.3	<b>Nro. Historia de usuario:</b> 2
<b>Nombre de la tarea:</b> Cargar archivos multimedia	
<b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo	<b>Tiempo estimado en horas:</b> 6
<b>Responsable:</b> Armando Maldonado	
<b>Descripción:</b>	
El usuario administrador podrá realizar la carga de imágenes en formato: JPG o PNG y un audio en formato mp3 en la información de un sitio.	

### **HU 3: Web service de catálogos.**

En las siguientes tablas se describe todas las tareas correspondientes a la HU 3 – Web service de catálogos.

Tabla 25 Tarea Nro. 3.1.Web service de categorías

<b>Tarea</b>	
<b>Nro. de tarea:</b> 3.1	<b>Nro. Historia de usuario:</b> 3
<b>Nombre de la tarea:</b> Web service de categorías	
<b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo	<b>Tiempo estimado en horas:</b> 4
<b>Responsable:</b> Armando Maldonado	
<b>Descripción:</b>	
Realizar un web service que retorne en formato json y utilizando el método GET las categorías de sitios activas que tenga registradas en el sistema.	

Tabla 26 Tarea Nro. 3.2.Web service de sitios

<b>Tarea</b>	
<b>Nro. de tarea:</b> 3.2	<b>Nro. Historia de usuario:</b> 3
<b>Nombre de la tarea:</b> Web service de sitios	
<b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo	<b>Tiempo estimado en horas:</b> 4
<b>Responsable:</b> Armando Maldonado	

**Descripción:**

Realizar un web service que retorne en formato json y utilizando el método GET los sitios activos que tenga registrados en el sistema.

---

**HU 4: Visualizar categorías y mapa.**

En las siguientes tablas se describe todas las tareas correspondientes a la HU 4 – Visualizar categorías y mapa.

Tabla 27 Tarea Nro. 4.1 Maquetar pantalla de categorías

---

<b>Tarea</b>	
<b>Nro. de tarea:</b> 4.1	<b>Nro. Historia de usuario:</b> 4
<b>Nombre de la tarea:</b> Maquetar pantalla de categorías	
<b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo	<b>Tiempo estimado en horas:</b> 12
<b>Responsable:</b> Armando Maldonado	
<b>Descripción:</b>	
Diseñar la pantalla para mostrar las categorías.	

---

Tabla 28 Tarea Nro. 4.2. Integrar pantalla de categoría con web service

---

<b>Tarea</b>	
<b>Nro. de tarea:</b> 4.2	<b>Nro. Historia de usuario:</b> 4
<b>Nombre de la tarea:</b> Integrar pantalla de categoría con web service	
<b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo	<b>Tiempo estimado en horas:</b> 8
<b>Responsable:</b> Armando Maldonado	
<b>Descripción:</b>	
Realizar la integración con el web service de categorías y su pantalla correspondiente. También agregar la navegación a la siguiente pantalla (mapa) cuando una categoría es seleccionada.	

---

Tabla 29 Tarea Nro. 4.3. Maquetar pantalla de mapa

<b>Tarea</b>	
<b>Nro. de tarea:</b> 4.3	<b>Nro. Historia de usuario:</b> 4
<b>Nombre de la tarea:</b> Maquetar pantalla de mapa	
<b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo	<b>Tiempo estimado en horas:</b> 12
<b>Responsable:</b> Armando Maldonado	
<b>Descripción:</b>	
<p>Debe tener un mapa (google maps) para visualizar mediante marcadores los sitios, y además debe tener un listado horizontal que permita ver la información básica de estos. Por último, tendrá un enlace para avanzar a la pantalla de RA.</p>	

Tabla 30 Tarea Nro. 4.4. Integrar pantalla de mapa con web service

<b>Tarea</b>	
<b>Nro. de tarea:</b> 4.4	<b>Nro. Historia de usuario:</b> 4
<b>Nombre de la tarea:</b> Integrar pantalla de mapa con web service	
<b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo	<b>Tiempo estimado en horas:</b> 8
<b>Responsable:</b> Armando Maldonado	
<b>Descripción:</b>	
<p>Realizar la integración con el web service de sitios y su pantalla correspondiente. Además, se debe agregar la navegación a la siguiente pantalla (RA) cuando presionen sobre el enlace.</p>	

## **HU 5: Visualizar con realidad aumentada**

En las siguientes tablas se describe todas las tareas correspondientes a la HU 5 – Visualizar con realidad aumentada.

Tabla 31 Tarea Nro. 5.1. Verificar si tiene los sensores y permisos necesarios

<b>Tarea</b>	
<b>Nro. de tarea:</b> 5.1	<b>Nro. Historia de usuario:</b> 5
<b>Nombre de la tarea:</b> Verificar si tiene los sensores y permisos necesarios	
<b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo	<b>Tiempo estimado en horas:</b> 16
<b>Responsable:</b> Armando Maldonado	

**Descripción:**

Antes de entrar a la pantalla de realidad aumentada se debe verificar si el dispositivo tienes los sensores y permisos necesarios para su normal funcionamiento.

Tabla 32 Tarea Nro. 5.2. Integrar pantalla de mapa con web service

---

<b>Tarea</b>	
<b>Nro. de tarea:</b> 5.2	<b>Nro. Historia de usuario:</b> 5
<b>Nombre de la tarea:</b> Visualizar sitios mediante realidad aumentada	
<b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo	<b>Tiempo estimado en horas:</b> 24
<b>Responsable:</b> Armando Maldonado	
<b>Descripción:</b>	
Se debe visualizar los sitios con su respectivo marcador y un texto que sirvan como indicador para que el sitio se pueda visualizar mediante realidad aumentada. Además, debe tener la funcionalidad de seleccionar un sitio en particular y navegar a la siguiente pantalla en la cual se podrá visualizar todos los datos de este.	

---

**HU 6: Visualizar detalle de un sitio**

En las siguientes tablas se describe todas las tareas correspondientes a la HU 6 – Visualizar detalle de un sitio.

Tabla 33 Tarea Nro. 6.1 Maquetar pantalla de detalle del sitio

---

<b>Tarea</b>	
<b>Nro. de tarea:</b> 6.1	<b>Nro. Historia de usuario:</b> 6
<b>Nombre de la tarea:</b> Maquetar pantalla de detalle del sitio	
<b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo	<b>Tiempo estimado en horas:</b> 12
<b>Responsable:</b> Armando Maldonado	
<b>Descripción:</b>	
Maquetar la pantalla para mostrar una galería de fotos, descripción del sitio y botones que sirvan para la reproducción del audio.	

---

Tabla 34 Tarea Nro. 6.2 Integrar pantalla con datos del sitio

---

<b>Tarea</b>	
<b>Nro. de tarea:</b> 6.2	<b>Nro. Historia de usuario:</b> 6

---

**Nombre de la tarea:** Integrar pantalla con datos del sitio

**Tipo de tarea:** Desarrollo

**Tiempo estimado en horas:** 12

**Responsable:** Armando Maldonado

**Descripción:**

Integrar los datos del sitio seleccionado en la pantalla de RA con su diseño correspondiente, además, se debe realizar la funcionalidad para reproducir el audio.

---

### 2.1.7 Velocidad del proyecto

Esto viene definido por un cronograma de actividades que se estará realizando en el transcurso del desarrollo del proyecto. En la tabla 35, se detalla cada tarea a realizarse con una fecha estimada de entrega, dando así una perspectiva general del proyecto en base al tiempo que va a toma desarrollar el mismo.

Tabla 35 Cronograma para el desarrollo del proyecto

<b>Nro. HU</b>	<b>Nro. Tarea</b>	<b>Tarea</b>	<b>Fecha estimada</b>	<b>Horas de desarrollo</b>
1	1.1	Creación de roles	01/04/2020	8
1	1.2	Creación de usuarios administradores	02/04/2020 - 03/04/2020	12
1	1.3	Ingresar al sistema/Login	03/04/2020	4
2	2.1	Administración categorías de sitios	06/04/2020	6
2	2.2	Administración de sitios	06/04/2020 - 07/04/2020	12
2	2.3	Cargar archivos multimedia	08/04/2020	6
3	3.1	Web service de categorías	09/04/2020	4
3	3.2	Web service de sitios	09/04/2020	4
4	4.1	Maquetar pantalla de categorías	10/04/2020 - 11/04/2020	12
4	4.2	Integrar pantalla de categoría con web service	11/04/2020 - 12/04/2020	8
4	4.3	Maquetar pantalla de mapa	13/04/2020 - 14/04/2020	12

4	4.4	Integrar pantalla de mapa con web service	15/04/2020	8
5	5.1	Verificar si tiene los sensores y permisos necesarios	16/04/2020 - 18/04/2020	16
5	5.2	Visualizar sitios mediante realidad aumentada	19/04/2020 - 21/04/2020	24
6	6.1	Maquetar pantalla de detalle del sitio	22/04/2020 - 23/04/2020	12
6	6.2	Integrar pantalla con datos del sitio	23/04/2020 - 24/04/2020	12

---

## 2.2 Diseño

En esta sección se describe la arquitectura que tendrá el proyecto, los actores, casos de uso y prototipos o mockups de la aplicación móvil. Todo esto estrechamente relacionado con las historias de usuario descritas con anterioridad; de esta manera se da cumplimiento a la segunda fase de la metodología XP.

### 2.2.1 Arquitectura del proyecto

Este proyecto tiene como base la arquitectura cliente servidor (Fig. 26) donde, por un lado, tenemos el backend que vendría a ser el servidor, y por el otro está la aplicación móvil que sería el cliente.

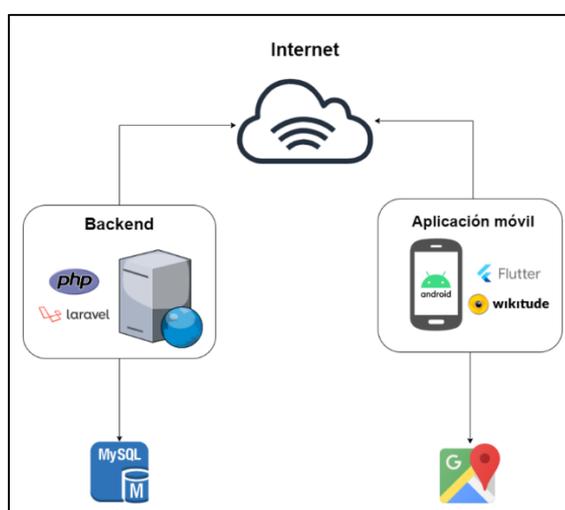


Fig. 26 Arquitectura del proyecto

## 2.2.2 Actores

El presente proyecto tendrá dos actores, un actor administrador y otro que es el turista en la tabla 36 se describen las actividades que pueden realizar cada uno de estos actores.

Tabla 36 Actores del proyecto

<b>Actor</b>	<b>Actividades</b>
<b>Administrador</b>	Ingresar al sistema o realizar login
	Visualización de menú navegación; cada ítem enlazada a cada pantalla correspondiente a la funcionalidad.
	Creación de roles
	Edición de roles; agregar o quitar permisos a ciertas acciones del sistema.
	Inactivación de roles
	Creación de usuarios administradores
	Edición de usuarios; asignarle o cambiar un rol en específico
	Inactivación de usuarios administradores
	Creación de categorías de sitios
	Edición de categorías de sitios
	Inactivar categorías de sitios
	Creación de sitios
	Edición de los datos informativos del sitio
	Agregar archivos multimedia a los sitios
Inactivar sitios, con el objetivo de que no aparezcan en la app	
<b>Turista</b>	Iniciar a aplicación móvil
	Visualizar pantalla de listado de categorías
	Seleccionar una categoría para navegar a la siguiente pantalla

Visualizar un mapa con los marcadores que muestran la ubicación exacta del sitio.

Visualizar un listado de los sitios con información básica sobre el mapa

Presionar un sitios del listado para que el mapa ubique en el centro de la pantalla

Presionar un botón para regresar a la pantalla de categorías de sitios desde la pantalla de mapa.

Presionar un enlace y navegar hacia la pantalla de realidad aumentada.

Visualizar mediante RA los sitios de la categoría seleccionada.

Seleccionar un sitio (desde la pantalla de RA) y navegar hacia la pantalla de detalle.

Visualizar pantalla detalle de un sitio

Navegar entre las imágenes del sitio mediante una galería de fotos en la pantalla detalle de un sitio

Presionar botón para reproducción o pausa del audio en la pantalla detalle de un sitio.

Presionar botón para regresar a la pantalla de RA, desde el detalle del sitio.

---

### **2.2.3 Diagrama de casos de uso**

En este apartado se describe los casos de uso con relaciona a todas las funciones de tiene el BackOffice(backend) y la aplicación móvil, para ello se hace uso de los diagramas UML que muestra cada uno de las actividades que son realizadas por los actores, el administrador y turista.

En la figura 27, se observa a un usuario tratando de ingresar al sistema o backend, este diagrama de casos de uso solo es ejecutado por un usuario administrador.

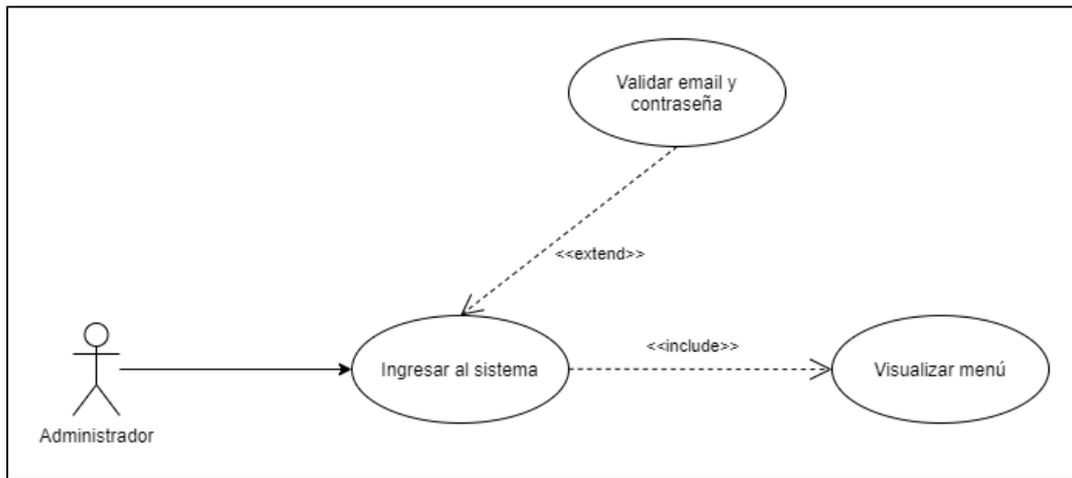


Fig. 27 Diagrama de caso de uso 1, Ingresar al sistema

En la Tabla 37 se describe la información del primer caso de uso denominado Ingresar al sistema.

Tabla 37 Caso de uso número 1, ingresar al sistema

<b>Caso de uso número 1</b>	
<b>Nombre:</b>	Ingresar al sistema
<b>Descripción:</b>	Muestra un formulario para acceder al sistema
<b>Actor:</b>	Administrador
<b>Precondiciones:</b>	El usuario que desea ingresar al sistema, deberá estar registrado con anterioridad y activo.
<b>Flujo normal:</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario debe ingresar al sitio web del sistema en un navegador.</li> <li>2. El sistema muestra un formulario de iniciar sesión.</li> <li>3. El usuario ingresar los datos solicitados, email y contraseña.</li> <li>4. El sistema comprueba la validez de los datos</li> </ol>
<b>Flujo alternativo:</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>4.A. El sistema comprueba la validez de los datos, si los datos no son los correctos, se muestra un mensaje de error.</li> </ol>
<b>Postcondiciones:</b>	El sistema permite el ingreso y muestra un menú de navegación.

En la figura 28, se observa a un usuario administrador que ya logró ingresar al sistema y visualiza su menú de navegación correspondiente; dependiendo del rol y permisos que tenga asignado, este diagrama de casos de uso solo es ejecutado por un usuario administrador.

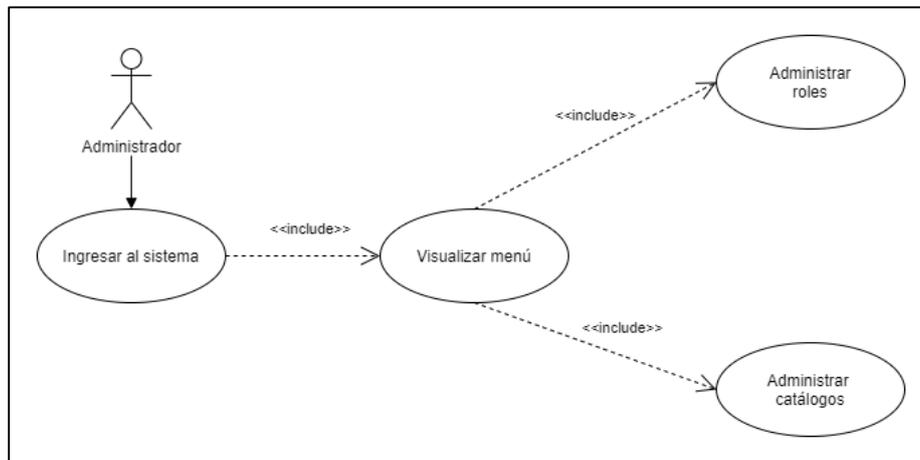


Fig. 28 Caso de uso número 2, visualizar menú de navegación

En la Tabla 38 se describe la información del segundo caso de uso denominado Visualizar menú de navegación.

Tabla 38 Caso de uso número 2, ingresar al sistema

<b>Caso de uso número 2</b>	
<b>Nombre:</b>	Visualizar menú de navegación
<b>Descripción:</b>	Muestra un menú de navegación para acceder a las pantalla de administración.
<b>Actor:</b>	Administrador
<b>Precondiciones:</b>	El usuario debe ingresar al sistema correctamente.
<b>Flujo normal:</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ingresa al sistema.</li> <li>2. El sistema valida que rol y permisos son los asignados a ese usuario.</li> </ol>
<b>Flujo alternativo:</b>	Ninguno
<b>Postcondiciones:</b>	El usuario visualiza el menú que le corresponde.

En la figura 29, se observa a un usuario administrador que ingresó al sistema y tiene permisos para crear, listar editar o desactivar algún rol en específico. Además, dicho usuario

podrá seleccionar las acciones que son permitidas por un rol en particular, este diagrama de casos de uso solo es ejecutado por un usuario administrador.

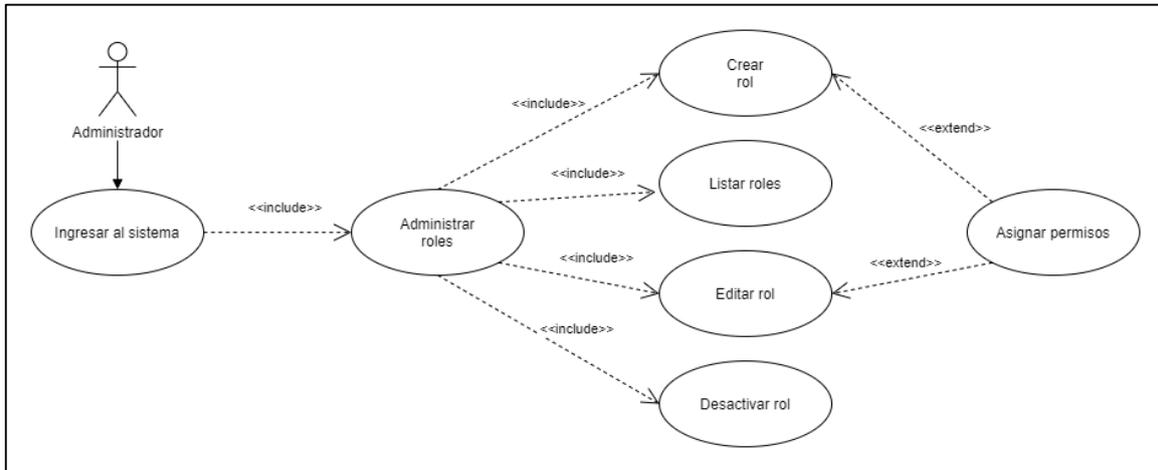


Fig. 29 Casos de uso número 3, administración de roles

En la Tabla 39 se describe la información del tercer caso de uso denominado Administración de roles.

Tabla 39 Caso de uso número 3, administración de roles

<b>Caso de uso número 3</b>	
<b>Nombre:</b>	Administración de roles
<b>Descripción:</b>	Muestra un panel de administración de roles.
<b>Actor:</b>	Administrador
<b>Precondiciones:</b>	El usuario debe ingresar al sistema correctamente y tener permisos para acceder a dicha pantalla.
<b>Flujo normal:</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ingresa al sistema.</li> <li>2. El sistema muestra un panel administrativo de roles.</li> <li>3. El usuario puede crear, listar, editar o desactivar roles.</li> </ol>
<b>Flujo alternativo:</b>	Ninguno
<b>Poscondiciones:</b>	El usuario puede ver reflejado todos sus cambios en el panel administrativo.

En la figura 30, se observa a un usuario administrador que ingresó al sistema y tiene permisos para crear, listar editar o desactivar categorías y sitios. Además, dicho usuario podrá adjuntar archivos multimedia como: fotos y audio a estos sitios, este diagrama de casos de uso solo es ejecutado por un usuario administrador.

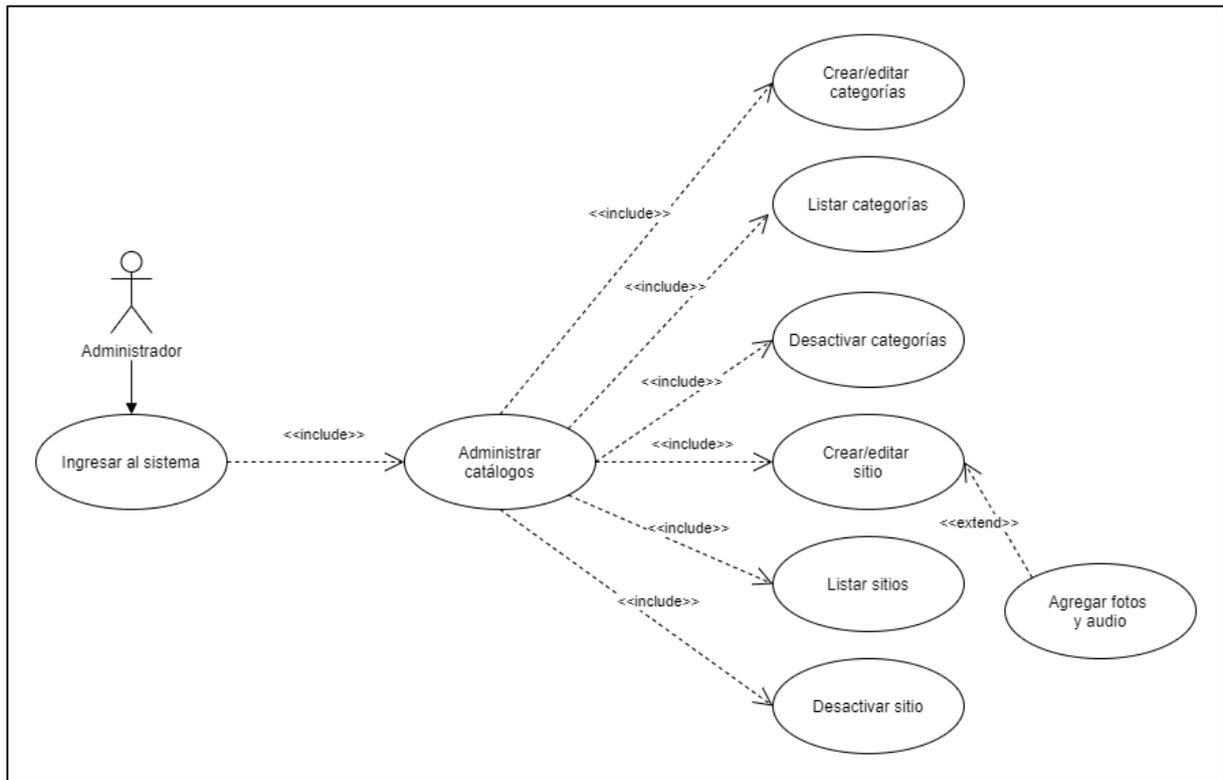


Fig. 30 Caso de uso número 4, administrar catálogos

En la Tabla 40 se describe la información del cuarto caso de uso denominado Administración de catálogos.

Tabla 40 Caso de uso número 4, ingresar al sistema

<b>Caso de uso número 4</b>	
<b>Nombre:</b>	Administración de catálogos
<b>Descripción:</b>	Muestra un panel de administración de categorías y sitios.
<b>Actor:</b>	Administrador
<b>Precondiciones:</b>	El usuario debe ingresar al sistema correctamente y tener permisos para acceder a dicha pantalla.
<b>Flujo normal:</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ingresar al sistema.</li> <li>2. El usuario acceder al panel administrativo de categorías.</li> </ol>

- 2.A. El sistema muestra el panel administrativo de categorías.
- 2.B. El usuario a clic en crear o editar una categoría.
- 2.C. El sistema muestra un formulario para la creación de la categoría.
- 2.D. El usuario ingresa la información requerida y presiona en el botón de guardar.
- 2.E. El sistema guarda la nueva categoría, y muestra un mensaje de éxito.
- 2.F. El usuario visualiza los cambios realizados.
- 3. El usuario acceder al panel administrativo de sitios.
- 3.A. El sistema muestra el panel administrativo de sitios.
- 3.B. El usuario a clic en crear o editar un sitio.
- 3.C. El sistema muestra un formulario para la creación del sitio.
- 3.D. El usuario ingresa la información requerida y presiona en el botón de guardar.
- 3.E. El sistema guarda el sitio, y muestra un mensaje de éxito.
- 3.F. El usuario visualiza los cambios realizados.

**Flujo alternativo:**

- 2.E. El sistema muestra un mensaje de error, esto debido a que los datos no son correctos.
- 3.E. El sistema muestra un mensaje de error, esto debido a que los datos no son correctos.

**Postcondiciones:**

El usuario puede ver reflejado todos sus cambios en el panel administrativo correspondiente.

En la figura 31, se observa a un usuario turista que visualiza dentro de la aplicación móvil la primera pantalla de categorías, en esta pantalla dicho usuario puede seleccionar una categoría e ir navegando a la siguiente. Este diagrama de casos de uso solo es ejecutado por un usuario turista.

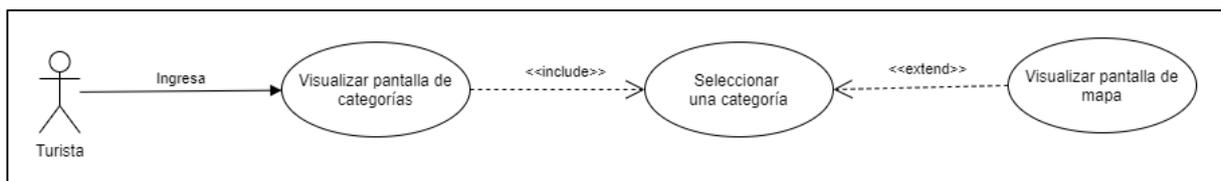


Fig. 31 Caso de uso número 5, Visualizar pantalla de categorías

En la Tabla 41 se describe la información del quinto caso de uso denominado Visualizar pantalla de categorías.

Tabla 41 Caso de uso número 5, visualizar pantalla de categorías

---

<b>Caso de uso número 5</b>	
<b>Nombre:</b>	Visualizar pantalla de categorías
<b>Descripción:</b>	Muestra una pantalla con un listado de categorías dentro de la aplicación móvil.
<b>Actor:</b>	Turista
<b>Precondiciones:</b>	El usuario debe tener instalado correctamente la aplicación (.apk) y tener conexión a internet.
<b>Flujo normal:</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Inicia la aplicación.</li><li>2. La aplicación muestra un listado de categorías.</li><li>3. El usuario puede seleccionar una categoría.</li></ol>
<b>Flujo alternativo:</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>2.A. La aplicación no puede cargar la lista de categorías, debido algún problema con el internet.</li></ol>
<b>Postcondiciones:</b>	El usuario navega a la siguiente pantalla de la aplicación.

---

En la figura 32, se observa a un usuario turista que visualiza dentro de la aplicación móvil la segunda pantalla con un mapa e indicadores sobre este con los sitios, además, de un listado de estos con su información básica, en esta pantalla dicho usuario puede seleccionar una un sitio y la aplicación lo pondrá en el centro del mapa/pantalla. Adicional a esto el usuario tiene un enlace hacia la siguiente pantalla (pantalla de realidad aumentada). Este diagrama de casos de uso solo es ejecutado por un usuario turista.

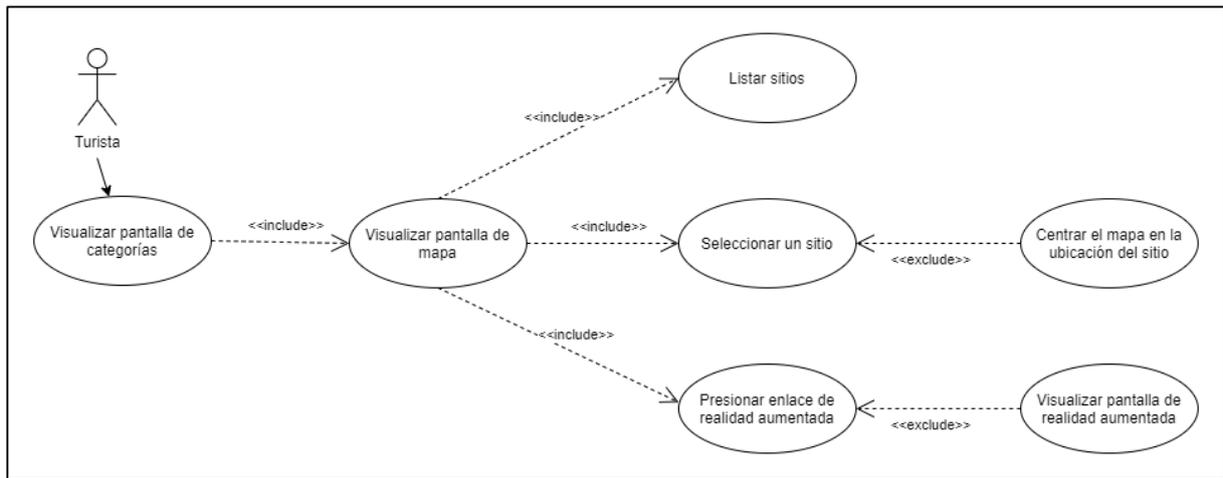


Fig. 32 Caso de uso número 6, visualizar pantalla de mapa

En la Tabla 42 se describe la información del sexto caso de uso denominado Visualizar pantalla de categorías.

Tabla 42 Caso de uso número 6, visualizar pantalla de mapa

<b>Caso de uso número 6</b>	
<b>Nombre:</b>	Visualizar pantalla de mapa
<b>Descripción:</b>	Muestra una pantalla con un mapa digital con marcadores o puntos que muestran la ubicación de algún sitio. Además, muestra un enlace que el usuario puede usar para ver dichos sitios mediante realidad aumentada.
<b>Actor:</b>	Turista
<b>Precondiciones:</b>	El usuario debe tener instalado correctamente la aplicación (.apk) y tener conexión a internet.
<b>Flujo normal:</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Inicia la aplicación.</li> <li>2. El usuario selecciona una categoría que desea ver.</li> <li>3. La aplicación muestra un mapa digital con los sitios disponibles.</li> <li>4. Selecciona un sitio.</li> <li>5. La aplicación deja en el centro de la pantalla a el sitio seleccionado.</li> <li>6. El usuario presiona el enlace para ver mediante realidad aumentada.</li> </ol>
<b>Flujo alternativo:</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>2.A. La aplicación no puede cargar la lista de sitios, debido algún problema con el internet.</li> </ol>

**Postcondiciones:**

El usuario navega a la siguiente pantalla de la aplicación.

---

En la figura 33, se observa a un usuario turista que ingreso a la pantalla de categorías, seleccionó una categoría y después utilizó el enlace para visualizar los sitios mediante la realidad aumentada, una vez estando en dicha pantalla este usuario puede seleccionar un sitio. Este diagrama de casos de uso solo es ejecutado por un usuario turista.

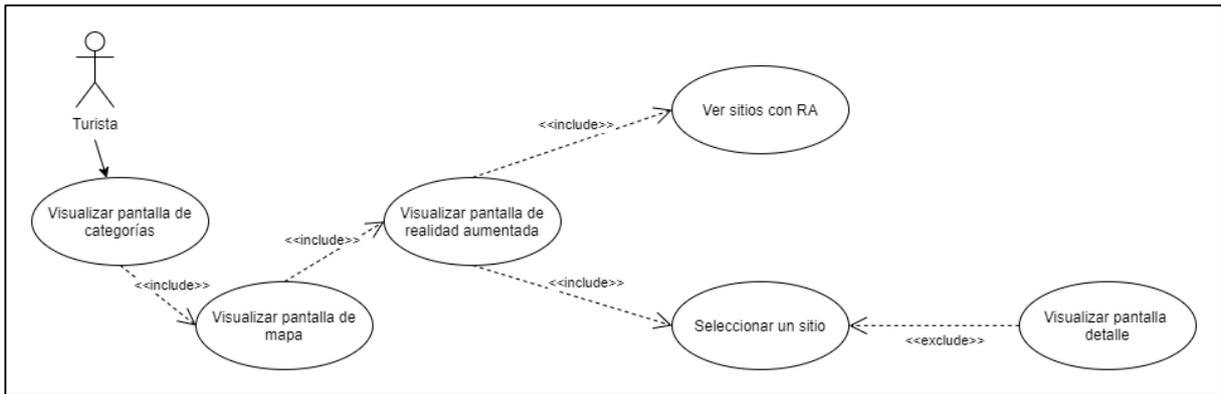


Fig. 33 Caso de uso número 7, Visualizar con realidad aumentada

En la Tabla 43 se describe la información del séptimo caso de uso denominado Visualizar con realidad aumenta.

Tabla 43 Caso de uso número 7, visualizar con realidad aumentada

---

<b>Caso de uso número 7</b>	
<b>Nombre:</b>	Visualizar con realidad aumentada
<b>Descripción:</b>	Permite visualizar los sitios mediante realidad aumentada, además, el usuario puede seleccionar algún sitio del cual quiera obtener mayor información.
<b>Actor:</b>	Turista
<b>Precondiciones:</b>	El usuario debe tener instalado correctamente la aplicación (.apk), tener conexión a internet y tener los sensores necesarios.
<b>Flujo normal:</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Inicia la aplicación.</li><li>2. El usuario selecciona una categoría que desea ver.</li><li>3. El usuario presiona el enlace para ver mediante realidad aumentada.</li></ol>

---

4. La aplicación muestra mediante realidad aumentada, los sitios disponibles.
5. El usuario selecciona un sitio en particular para obtener mayor información.

**Flujo alternativo:**

4.A. La aplicación no puede cargar la lista de sitios, debido algún problema con el internet o el dispositivo no cuenta con los sensores disponibles.

**Postcondiciones:**

El usuario navega a la siguiente pantalla de la aplicación.

En la figura 34, se observa a un usuario turista que realizo la navegación correspondiente hasta llegar a la pantalla de detalle de un sitio, aquí se encuentra las siguientes funcionalidades: ver galería de fotos, reproducir audio y ver la información más detallada del sitio. Este diagrama de casos de uso solo es ejecutado por un usuario turista.

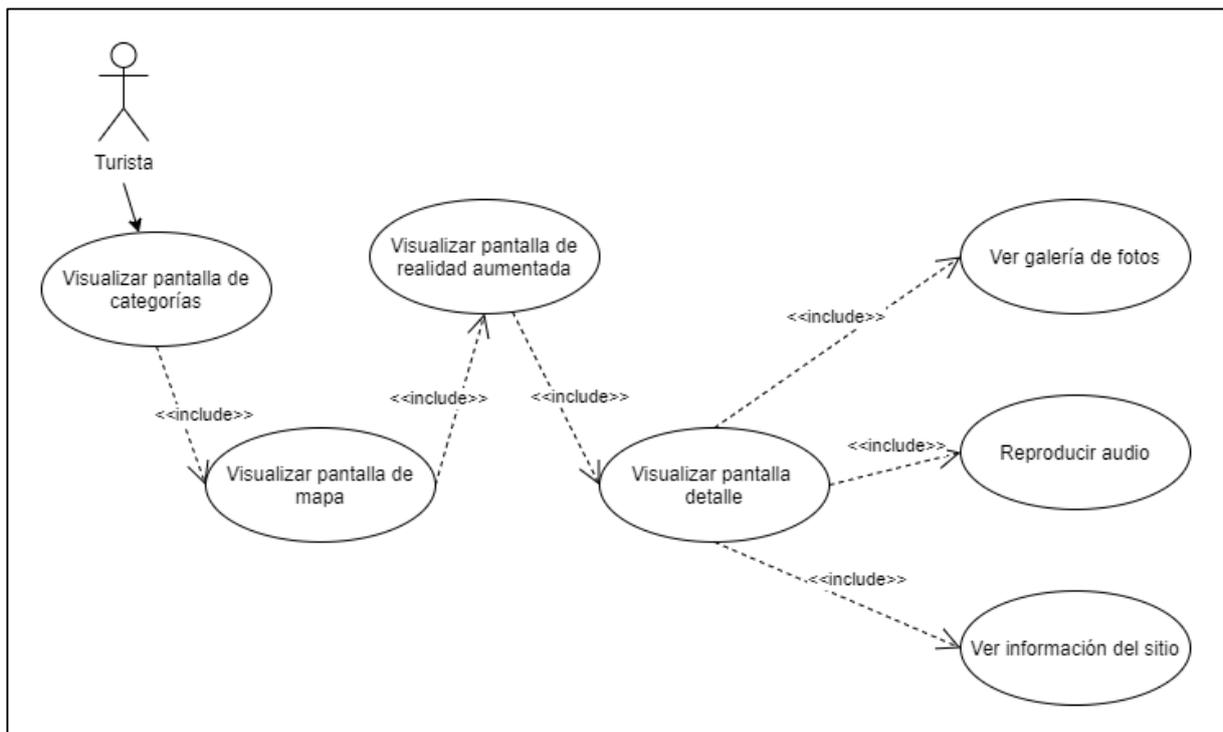


Fig. 34 Caso de uso número 8, visualizar detalle de un sitio

En la Tabla 44 se describe la información del octavo caso de uso denominado Visualizar detalle del sitio.

<b>Caso de uso número 8</b>	
<b>Nombre:</b>	Visualizar detalla del sitio
<b>Descripción:</b>	Permite ver la información detalla de un sitio, reproducción del audio y visualizar una galería de fotos.
<b>Actor:</b>	Turista
<b>Precondiciones:</b>	El usuario debe tener instalado correctamente la aplicación (.apk), tener conexión a internet.
<b>Flujo normal:</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Inicia la aplicación.</li> <li>2. El usuario selecciona una categoría que desea ver.</li> <li>3. El usuario presiona el enlace para ver mediante realidad aumentada.</li> <li>3. El usuario selecciona un sitio.</li> <li>4. La aplicación muestra una pantalla con la información del sitio.</li> <li>5. El usuario navega en la galería de fotos.</li> <li>6. El usuario reproduce o pausa el audio.</li> <li>6. El usuario visualiza la descripción del sitio.</li> </ol>
<b>Flujo alternativo:</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>4.A. La aplicación no puede cargar la información del sitio, debido algún problema con el internet.</li> </ol>
<b>Postcondiciones:</b>	Ninguna.

## 2.2.4 Prototipo de la aplicación móvil

En la figura 35, se observa la primera pantalla de la aplicación móvil en la cual se muestra un listado de categorías/secciones que estarán presentes en esta aplicación. Cada ítem de este listado nos muestra un título y una breve descripción de lo que se trata cada uno de estas.

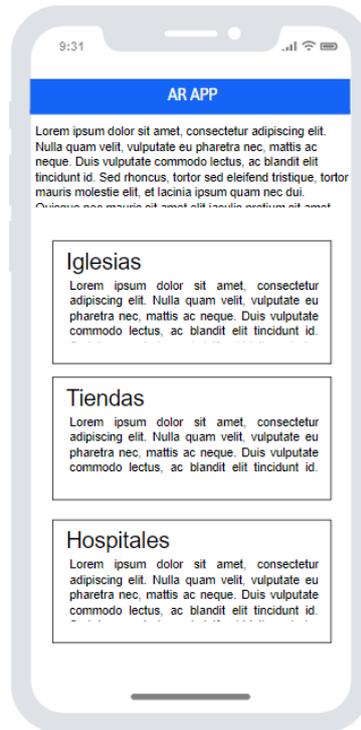


Fig. 35 Prototipo, pantalla de categorías

En la figura 36, se observa la segunda pantalla de la aplicación móvil en la cual se muestra un mapa y tenemos unos marcadores que muestran la ubicación exacta de cada sitio. Además, muestra un listado horizontal con la información básica de cada sitio, también tenemos un botón que nos llevará hacia la pantalla de realidad aumentada, y por último tenemos un botón para regresar a la pantalla anterior.

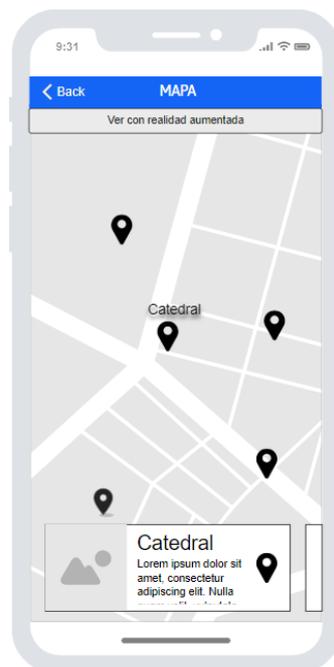


Fig. 36 Prototipo, pantalla de mapa

En la figura 37, se observa la tercera pantalla de la aplicación móvil en la cual nos muestra los sitios utilizando realidad aumentada, y debajo de cada uno de estos un texto con el nombre facilitando de esta manera poder ubicar con exactitud cada sitio. Y por último tenemos un botón para regresar a la pantalla anterior.

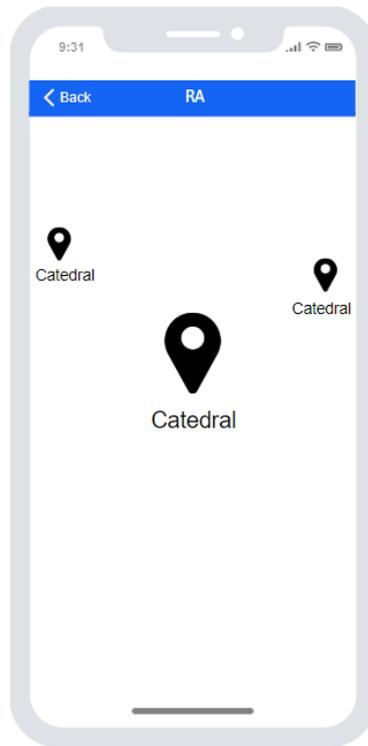


Fig. 37 Prototipo, pantalla de realidad aumentada

En la figura 38, se observa la cuarta y última pantalla de la aplicación móvil que nos muestra de manera detallada la información de un sitio en particular, aquí podemos visualizar una galería de fotos, el nombre del sitio, la descripción y botones que ayudan a la reproducción del audio. Adicional, tenemos la posibilidad de regresar a la pantalla anterior.

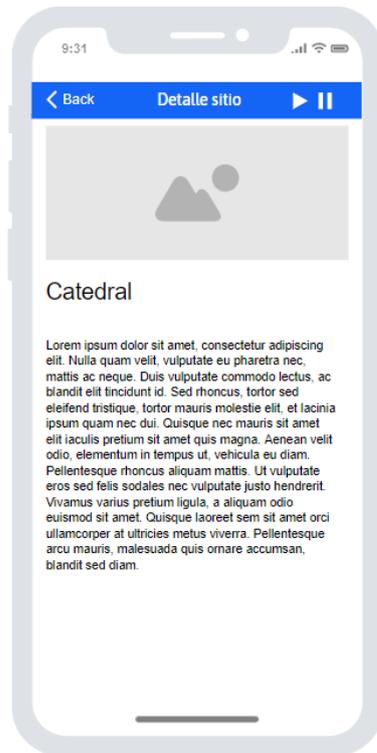


Fig. 38 Prototipo, pantalla detalle del sitio

## 2.3 Codificación

Antes de iniciar la fase de codificación se es necesario tener o cumplir con algunos requerimientos de desarrollo que serán de mucha importancia para esta sección.

### 2.3.1 Requerimientos de desarrollo

En este apartado se describen las herramientas necesarias para el desarrollo del BackOffice (backend) y la aplicación móvil.

- Para desarrollar el backend
  - Mysql
  - Php
  - Editor código visual studio code
  - Composer (Gestor de paquetes de php)
  - Laravel framework
  - Mysql workbench
  - Licencia de google maps
  - Postman (Cliente http)

Para la codificación del backend se utilizó la estructura de carpetas/archivos recomendada por laravel como lo muestra en la figura 39 donde, las carpetas más importantes son las siguientes: app que es donde se encuentra toda la lógica del negocio, la carpeta config donde se encuentra la configuración del proyecto, conexiones a la base de datos, entre otros. Otra carpeta importante es public donde se aloja todos los archivos css, js, imágenes que son usadas para darle funcionalidad a las pantallas de administración, también tenemos otra carpeta llamada routes donde se describe las rutas de navegación que tendrá el sistema y por último nos encontramos con la carpeta de resources donde se encuentra las vistas(html) de todas las pantallas del BackOffice. Adicional a todos esto se encuentra un archivo muy importante que es composer.json donde se describe el listado de librerías o dependencias necesarias para que el proyecto se ejecute sin ningún error.

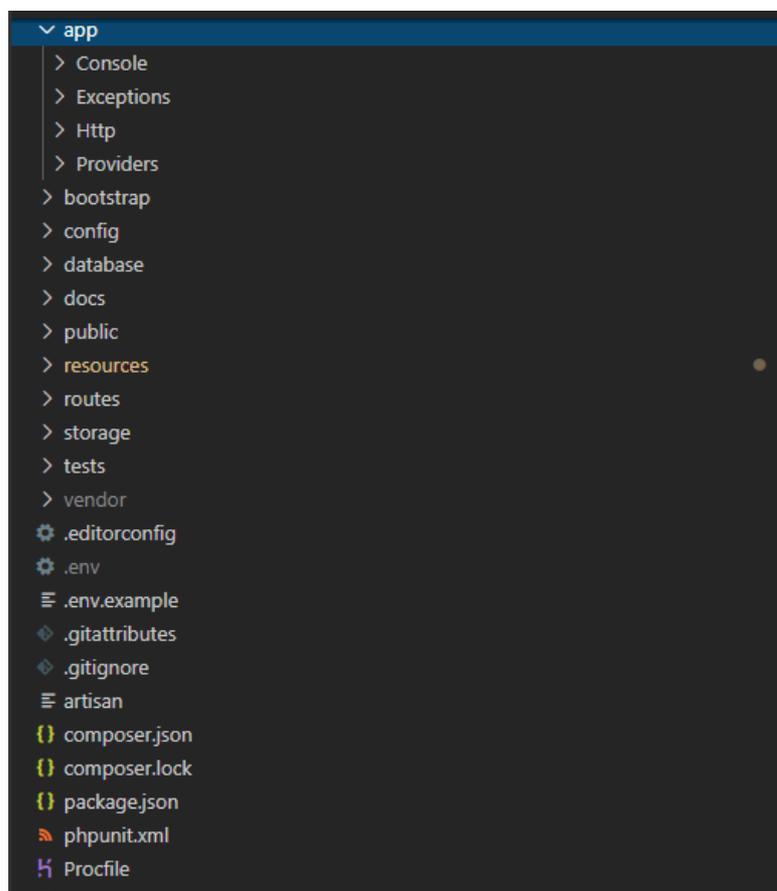


Fig. 39 Estructura de carpetas y archivos del backend

- Para desarrollar la aplicación móvil
  - Flutter
  - Editor código visual studio code

- Librería de wiktitude para flutter
- Android studio
- Licencia de google maps

Para la codificación de la aplicación móvil se utilizó la estructura de carpetas/archivos recomendada por flutter como lo muestra en la figura 40 donde, las carpetas más importantes son las siguientes: android es donde se encuentra varios archivos de configuración necesarias para que el proyecto pueda generar una apk y se lo pueda instalar sin mayor problema, otra carpeta es lib donde se encuentra toda la lógica de la aplicación. Adicional a todo esto se encuentra un archivo de suma importancia que es pubspec.yaml aquí se encuentra el listado de librerías o dependencias necesarias para que la aplicación se ejecute sin ningún error.

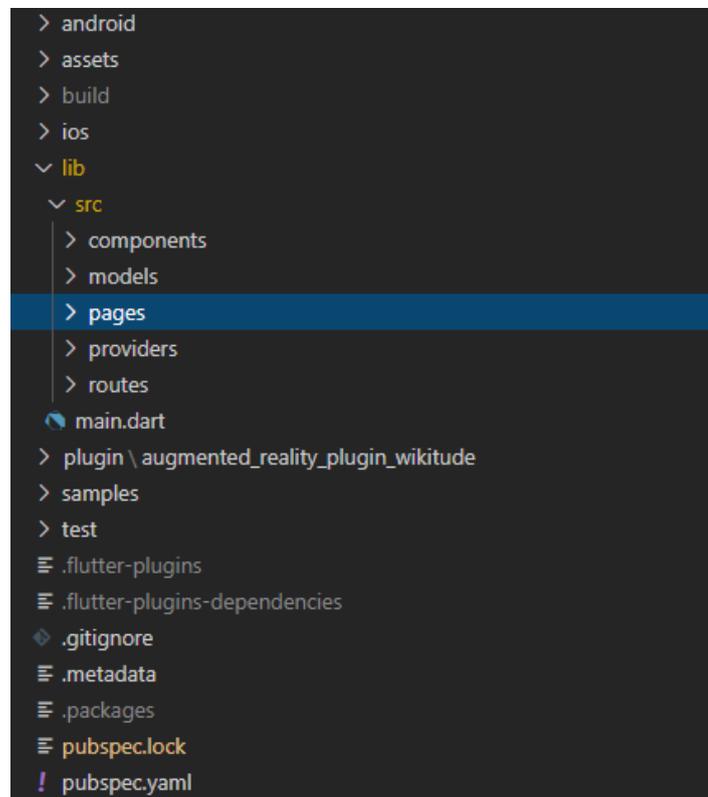


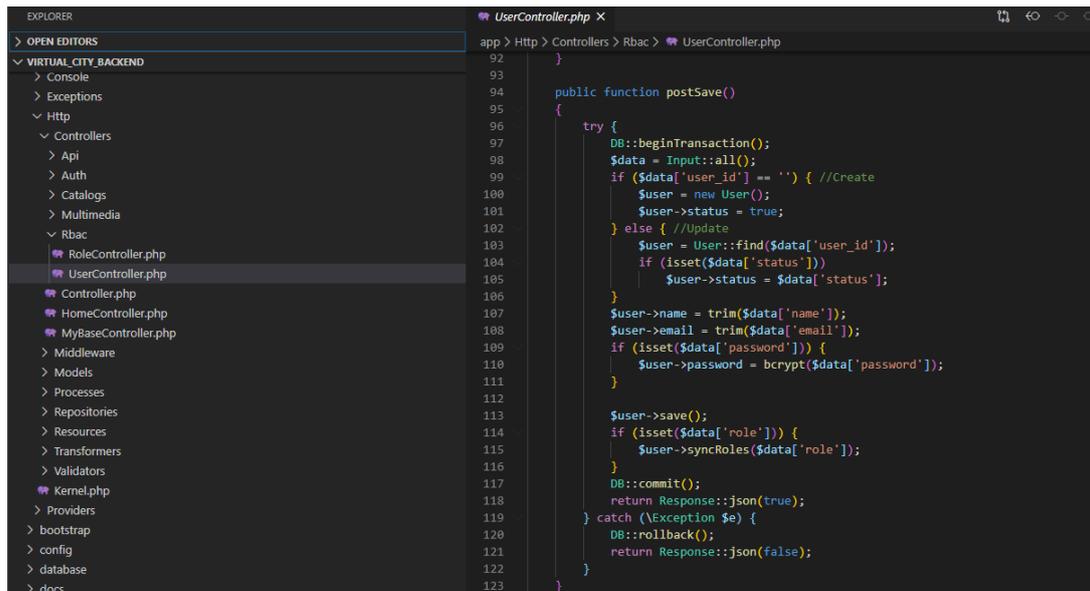
Fig. 40 Estructura de carpetas y archivos de la aplicación móvil

### 2.3.2 Desarrollo de módulo de autenticación

Este módulo correspondiente al backend, tiene como principal objetivo restringir el ingreso de usuario no deseados al sistema, y darle a un usuario administrador la posibilidad de

crear otros usuarios y administrar roles con accesos limitados a las funciones que tiene el sistema.

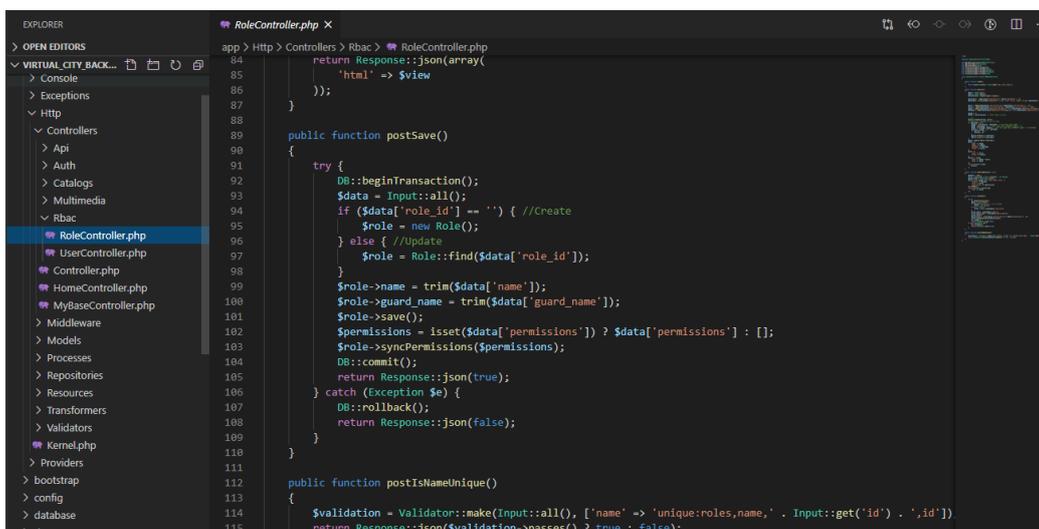
En la figura 41, se muestra un pequeño extracto de código para la creación de usuarios administradores donde se visualiza la manera de asignar un rol y la encriptación de la contraseña. Adicional este código es un claro ejemplo de lo fácil que es manejar los modelos de base de datos utilizando el framework laravel.



```
92 }
93
94 public function postSave()
95 {
96     try {
97         DB::beginTransaction();
98         $data = Input::all();
99         if ($data['user_id'] == '') { //Create
100             $user = new User();
101             $user->status = true;
102         } else { //Update
103             $user = User::find($data['user_id']);
104             if (isset($data['status']))
105                 $user->status = $data['status'];
106         }
107         $user->name = trim($data['name']);
108         $user->email = trim($data['email']);
109         if (isset($data['password'])) {
110             $user->password = bcrypt($data['password']);
111         }
112         $user->save();
113         if (isset($data['role'])) {
114             $user->syncRoles($data['role']);
115         }
116         DB::commit();
117         return Response::json(true);
118     } catch (\Exception $e) {
119         DB::rollback();
120         return Response::json(false);
121     }
122 }
123 }
```

Fig. 41 Extracto de código para registrar usuario administradores

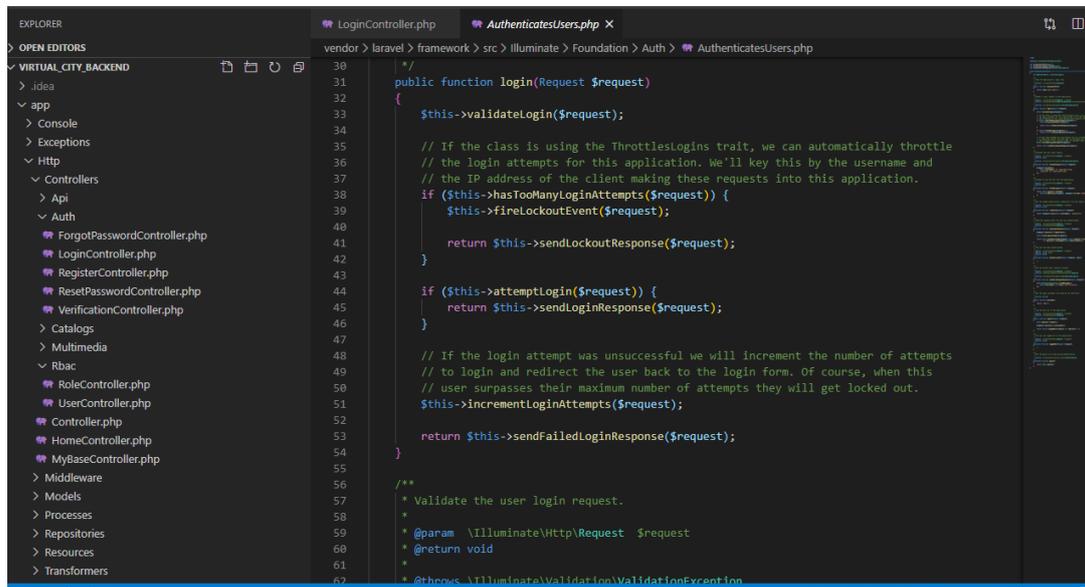
En la figura 42, se muestra un pequeño extracto de código para la creación de roles de usuarios, donde se muestra lo fácil que es guardar relaciones entre tablas haciendo uso de laravel.



```
84 return Response::json(array(
85     'html' => $view
86 ));
87 }
88
89 public function postSave()
90 {
91     try {
92         DB::beginTransaction();
93         $data = Input::all();
94         if ($data['role_id'] == '') { //Create
95             $role = new Role();
96         } else { //Update
97             $role = Role::find($data['role_id']);
98         }
99         $role->name = trim($data['name']);
100         $role->guard_name = trim($data['guard_name']);
101         $role->save();
102         $permissions = isset($data['permissions']) ? $data['permissions'] : [];
103         $role->syncPermissions($permissions);
104         DB::commit();
105         return Response::json(true);
106     } catch (\Exception $e) {
107         DB::rollback();
108         return Response::json(false);
109     }
110 }
111
112 public function postIsNameUnique()
113 {
114     $validation = Validator::make(Input::all(), ['name' => 'unique:roles,name', ' . Input::get('id') . ',id']);
115     return Response::json($validation->passes() ? true : false);
116 }
```

Fig. 42 Extracto de código para crear roles

En la figura 43, se muestra un pequeño extracto de código que realiza la autenticación de usuarios e impide el ingreso de usuarios externos no registrados en el sistema.



```
30  */
31  public function login(Request $request)
32  {
33      $this->validateLogin($request);
34
35      // If the class is using the ThrottlesLogins trait, we can automatically throttle
36      // the login attempts for this application. We'll key this by the username and
37      // the IP address of the client making these requests into this application.
38      if ($this->hasTooManyLoginAttempts($request)) {
39          $this->fireLockoutEvent($request);
40
41          return $this->sendLockoutResponse($request);
42      }
43
44      if ($this->attemptLogin($request)) {
45          return $this->sendLoginResponse($request);
46      }
47
48      // If the login attempt was unsuccessful we will increment the number of attempts
49      // to login and redirect the user back to the login form. Of course, when this
50      // user surpasses their maximum number of attempts they will get locked out.
51      $this->incrementLoginAttempts($request);
52
53      return $this->sendFailedLoginResponse($request);
54  }
55
56  /**
57   * Validate the user login request.
58   *
59   * @param  \Illuminate\Http\Request  $request
60   * @return void
61   *
62   * @throws \Illuminate\Validation\ValidationException
```

Fig. 43 Extracto de código para autenticar usuarios

### 2.3.3 Desarrollo de módulo de catálogos

Este módulo correspondiente al backend, tiene como finalidad administrar los catálogos de sitios. Se dividen en dos administraciones uno para administra las categorías de sitios y otra para crear o editar algún sitio en particular, tomando en cuenta todas las funcionalidades que debe tener este módulo tales como: la posibilidad de guardar puntos de georreferenciación compuesto con la latitud y longitud de un sitio, además de agregar imágenes y un audio.

En la figura 44 se muestra, un extracto de código que sirve para la crear o editar categorías de sitios.

```
EXPLORER
VIRTUAL_CITY_BACKEND
  .idea
  app
    Console
    Exceptions
    Http
      Controllers
        Api
        Auth
        Catalogs
          CategoryController.php
          SiteController.php
        Multimedia
        Rbac
        Controller.php
        HomeController.php
        MyBaseController.php
      Middleware
      Models
      Processes
      Repositories
      Resources
      Transformers
      Validators
      Kernel.php
      Providers
      bootstrap
      config
  LoginController.php
  CategoryController.php X

app > Http > Controllers > Catalogs > CategoryController.php
117 * @param Request $request
118 * @return \Illuminate\Http\JsonResponse
119 * @throws \Throwable
120 */
121 public function postSave(Request $request)
122 {
123     try {
124         $data = $request->all();
125         if ($data['category_id'] == '') { //Create
126             $category = new Category();
127         } else { //Update
128             $category = Category::find($data['category_id']);
129         }
130         $category->fill($data);
131         $category->saveOrFail(); //send sync to algolia
132         return Response::json(true);
133     } catch (\Exception $e) {
134         return Response::json([
135             'status' => 'error',
136             'message' => 'Error al guardar la categoría'
137         ], 500);
138     }
139 }
140
141 /**
142 * @return \Illuminate\Http\JsonResponse
143 */
144 public function postIsNameUnique()
145 {
146     $validation = Validator::make(Input::all(), ['name' => 'unique:categories,name,' . Input::ge
147     return Response::json($validation->passes() ? true : false);
148 }
149 }
```

Fig. 44 Extracto de código para creación de categorías

En la figura 45 se muestra, un extracto de código que sirve para la crear o editar sitios, guardar la georreferenciación y archivos multimedia como imágenes y audios.

```
EXPLORER
VIRTUAL_CITY_BACKEND
  .idea
  app
    Console
    Exceptions
    Http
      Controllers
        Api
        Auth
        Catalogs
          CategoryController.php
          SiteController.php
        Multimedia
        Rbac
        Controller.php
        HomeController.php
        MyBaseController.php
      Middleware
      Models
      Processes
      Repositories
      Resources
      Transformers
      Validators
      Kernel.php
      Providers
      bootstrap
      config
  LoginController.php
  SiteController.php X

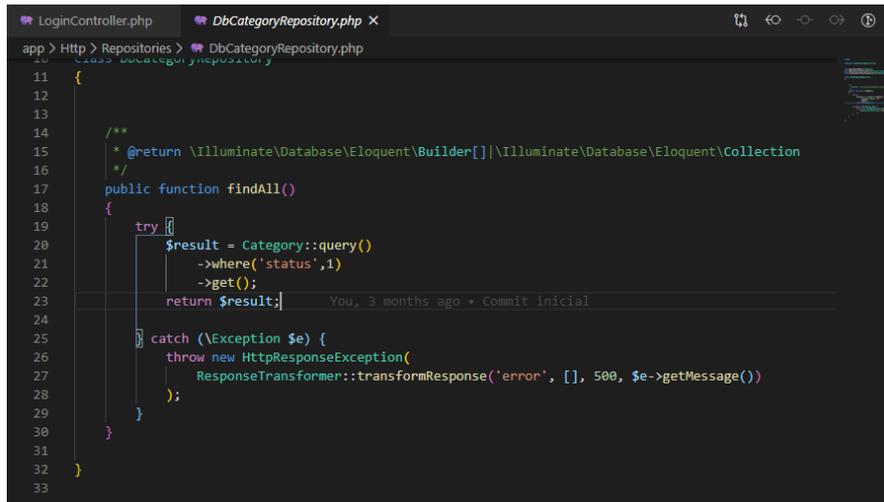
app > Http > Controllers > Catalogs > SiteController.php
114 public function postSave(Request $request)
115 {
116     try {
117         $data = $request->all();
118         if ($data['entity_id'] == '') { //Create
119             $model = new Site();
120         } else { //Update
121             $model = Site::query()->find($data['entity_id']);
122         }
123         $model->fill($data);
124         $latitude = (float)$data['latitude'];
125         $longitude = (float)$data['longitude'];
126         $model->location = new Point($latitude, $longitude);
127         $model->saveOrFail();
128         $model->categories()->sync($data['categories']);
129     }
130     $imageController = new ImageController();
131     $images = $data['images'] ?? [];
132     foreach ($images as $file) {
133         $folder = "site/{$model->id}";
134         $fileName = $imageController->saveFileAwsS3($file, $folder);
135         $imageModel = new Multimedia();
136         $imageModel->file_name = $fileName;
137         $imageModel->type = 'IMAGE';
138         $model->images()->save($imageModel);
139     }
140
141     $audio = $data['audios'] ?? [];
142     foreach ($audio as $file) {
143         $folder = "site/{$model->id}";
144         $fileName = $imageController->saveFileAwsS3($file, $folder);
145         $imageModel = new Multimedia();
146         $imageModel->file_name = $fileName;
147     }
148 }
```

Fig. 45 extracto de código para creación de sitios

### 2.3.4 Desarrollo de módulo web services

Este módulo también correspondiente al backend, tiene como finalidad exponer mediante web services los datos guardados de categorías y sitios. Tomando en cuenta que los datos expuesto en los web services serán únicamente los registros que estén activos.

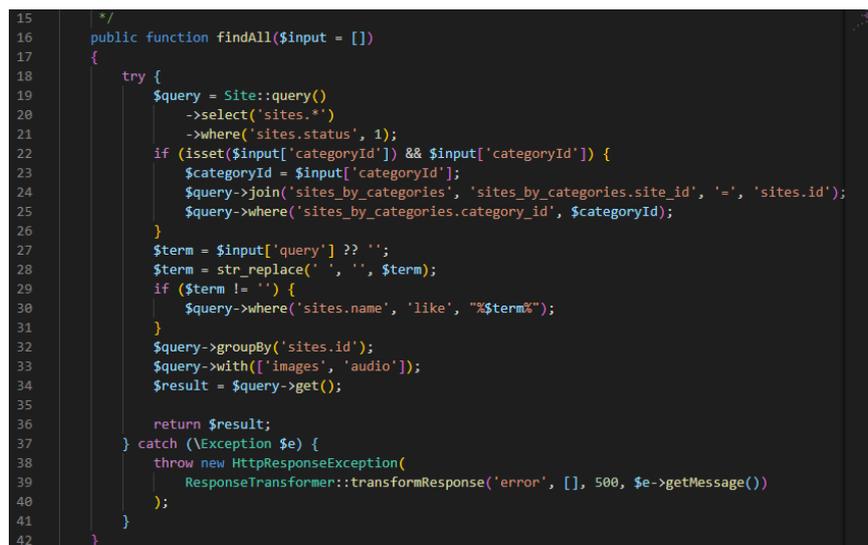
En la figura 46, se muestra un extracto de código para listar los datos de categorías de sitios activos mediante web services.



```
11
12
13
14
15  /**
16   * @return \Illuminate\Database\Eloquent\Builder[]|\Illuminate\Database\Eloquent\Collection
17   */
18  public function findAll()
19  {
20      try {
21          $result = Category::query()
22              ->where('status',1)
23              ->get();
24          return $result;
25      } catch (\Exception $e) {
26          throw new HttpResponseException(
27              ResponseTransformer::transformResponse('error', [], 500, $e->getMessage())
28          );
29      }
30  }
31
32
33
```

Fig. 46 Extracto de código para exponer datos de categorías de sitios

En la figura 47, se muestra un extracto de código para listar los datos de sitios activos mediante web services.



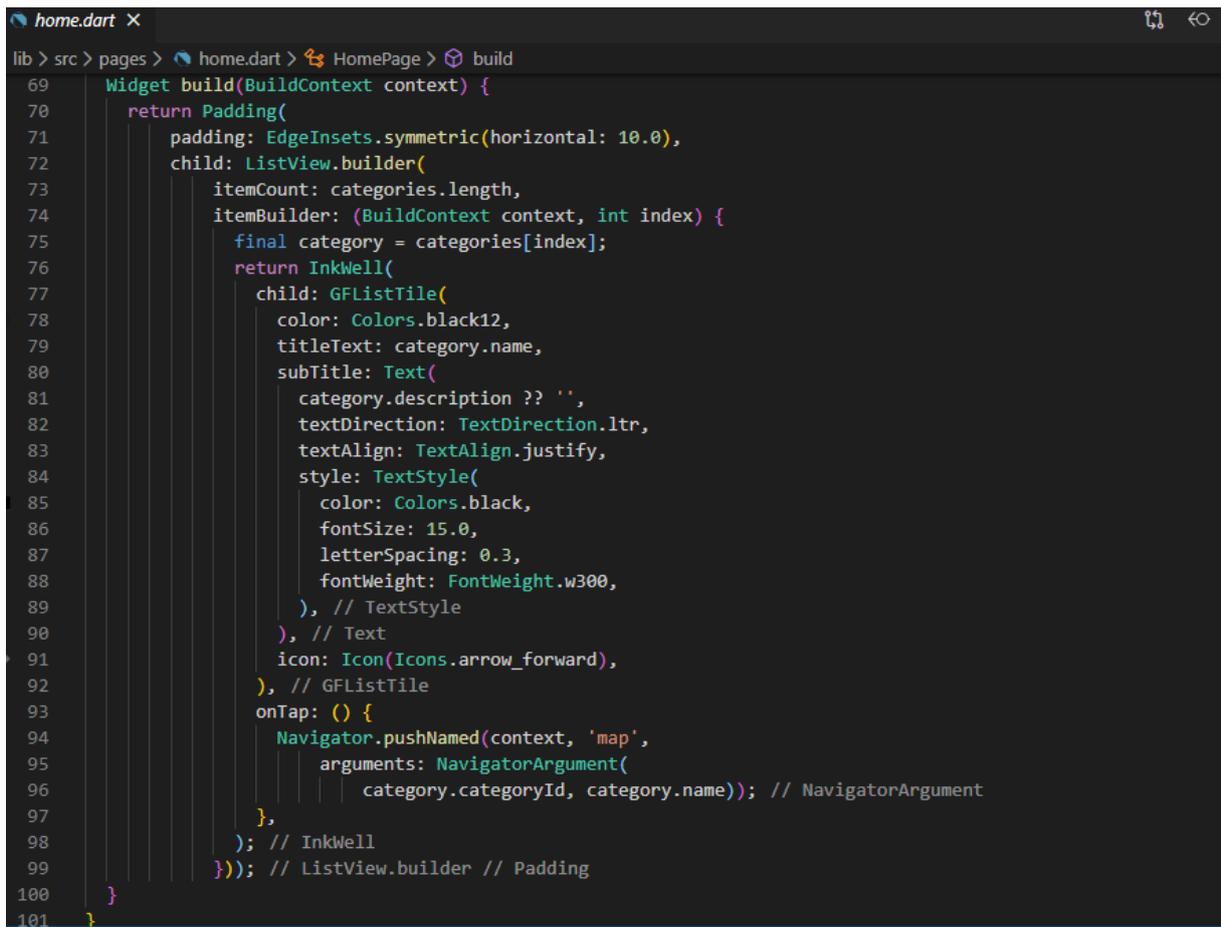
```
15
16  public function findAll($input = [])
17  {
18      try {
19          $query = Site::query()
20              ->select('sites.*')
21              ->where('sites.status', 1);
22          if (isset($input['categoryId']) && $input['categoryId']) {
23              $categoryId = $input['categoryId'];
24              $query->join('sites_by_categories', 'sites_by_categories.site_id', '=', 'sites.id');
25              $query->where('sites_by_categories.category_id', $categoryId);
26          }
27          $term = $input['query'] ?? '';
28          $term = str_replace(' ', '', $term);
29          if ($term != '') {
30              $query->where('sites.name', 'like', "%$term%");
31          }
32          $query->groupBy('sites.id');
33          $query->with(['images', 'audio']);
34          $result = $query->get();
35
36          return $result;
37      } catch (\Exception $e) {
38          throw new HttpResponseException(
39              ResponseTransformer::transformResponse('error', [], 500, $e->getMessage())
40          );
41      }
42  }
```

Fig. 47 Extracto de código para exponer dato de sitios

### 2.3.5 Desarrollo de módulo visualización de mapa

Este módulo correspondiente a la aplicación móvil, tiene como finalidad listar las categorías expuestas en los web services, y visualizar un mapa donde mediante marcadores ubican los sitios de manera exacta.

En la figura 48 se muestra, un extracto de código que es usado para renderizar las categorías de sitios dentro de la aplicación móvil, además muestra lo fácil que es utilizar widgets para mostrar componentes o widgets y realizar la navegación entre pantallas.



```
lib > src > pages > home.dart > HomePage > build
69 Widget build(BuildContext context) {
70   return Padding(
71     padding: EdgeInsets.symmetric(horizontal: 10.0),
72     child: ListView.builder(
73       itemCount: categories.length,
74       itemBuilder: (BuildContext context, int index) {
75         final category = categories[index];
76         return InkWell(
77           child: GFListTile(
78             color: Colors.black12,
79             titleText: category.name,
80             subTitle: Text(
81               category.description ?? '',
82               textDirection: TextDirection.ltr,
83               textAlign: TextAlign.justify,
84               style: TextStyle(
85                 color: Colors.black,
86                 fontSize: 15.0,
87                 letterSpacing: 0.3,
88                 fontWeight: FontWeight.w300,
89               ), // TextStyle
90             ), // Text
91             icon: Icon(Icons.arrow_forward),
92           ), // GFListTile
93           onTap: () {
94             Navigator.pushNamed(context, 'map',
95               arguments: NavigatorArgument(
96                 categoryId: category.categoryId, category.name)); // NavigatorArgument
97           },
98         ); // InkWell
99       }); // ListView.builder // Padding
100   }
101 }
```

Fig. 48 Extracto de código, listado de categorías en la aplicación móvil

En la figura 49 se muestra, un extracto de código que sirve para mostrar un mapa de google maps en la aplicación móvil, aquí se muestra lo fácil que es configurar dicho mapa la cual se puede personalizar al gusto del desarrollador o cliente. Por otro lado, se puede visualizar la manera tan sencilla que es agregar marcadores sobre el mapa haciendo uso de una propiedad llama markers del widget de GoogleMap.

```

map.dart x
lib > src > pages > map.dart > _MapPageState > _buildGoogleMap
72     allMarkers[office.siteId.toString()] = marker;
73   }
74   });
75 }
76
77 Widget _buildGoogleMap(BuildContext context) {
78   return Container(
79     height: MediaQuery.of(context).size.height,
80     width: MediaQuery.of(context).size.width,
81     child: GoogleMap(
82       mapType: MapType.normal,
83       initialCameraPosition:
84         CameraPosition(target: LatLng(0.3516377, -78.12012727), zoom: 15.0),
85       onMapCreated: (GoogleMapController controller) async {
86         _controller.complete(controller);
87         final NavigatorArgument args =
88           ModalRoute.of(context).settings.arguments;
89         getRequestsites(args.categoryId);
90       },
91       zoomControlsEnabled: false,
92       markers: allMarkers.values.toSet(),
93     ), // GoogleMap
94   ); // Container
95 }
96
97

```

Fig. 49 Extracto de código para visualizar el mapa de google maps en la aplicación móvil

### 2.3.6 Desarrollo de módulo realidad aumentada

Este módulo correspondiente a la aplicación móvil tiene como finalidad mostrar los sitios utilizando la realidad aumentada valiéndose del plugin de wiktude para flutter.

En la figura 50 se muestra, un extracto de código que es usado para comprobar si un dispositivo tiene los sensores necesarios para visualizar la pantalla de realidad aumentada.

```

return FutureBuilder(
  future: isDeviceSupporting(["application_model_pois", "geo"]),
  builder: (context, snapshot) {
    if (snapshot.hasData) {
      return Container(
        decoration: BoxDecoration(
          color: snapshot.data.success ? Colors.white : Colors.grey),
        child: ListTile(
          title: Text(
            "Visualizar con realidad aumentada >",
            style: TextStyle(fontWeight: FontWeight.bold),
          ), // Text
          onTap: () {
            snapshot.data.success
              ? _pushArView(sample, _sites)
              : _showDialog("Funciones faltantes del dispositivo",
                snapshot.data.message);
          }); // ListTile // Container
    } else {
      return Center(child: CircularProgressIndicator());
    }
  }); // FutureBuilder
}

Future<WikitudeResponse> isDeviceSupporting(List<String> features) async {
  return await WikitudePlugin.isDeviceSupporting(features);
}

```

Fig. 50 Extracto de código para validar si el dispositivo tiene los sensores

En la figura 51 se muestra un extracto de código que es usado para pedir permisos de geolocalización en un dispositivo móvil, haciendo uso del plugin de wiktitude.

```
Future<void> _pushArView(Sample sample, List<SiteResponse> sites) async {
  WiktitudeResponse permissionsResponse =
    await _requestARPermissions(sample.requiredFeatures);
  if (permissionsResponse.success) {
    Navigator.push(
      context,
      MaterialPageRoute(
        builder: (context) => ArViewWidget(
          sample: sample,
          sites: sites,
        )), // ArViewWidget // MaterialPageRoute
    );
  } else {
    _showPermissionError(permissionsResponse.message);
  }
}
```

Fig. 51 Extracto de código para pedir permisos de geolocalización en un dispositivo

En la figura 52 se muestra un extracto de código que se usa para visualizar poi (Points of interest/ Puntos de interés) mediante realidad aumentando utilizando wiktitude.

```
lib > src > components > ar_view.dart > ArViewState > onArchitectWidgetCreated
62     if (this.architectWidget != null) {
63       this.architectWidget.resume();
64     }
65     break;
66
67     default:
68   }
69 }
70
71 @override
72 void dispose() {
73   if (this.architectWidget != null) {
74     this.architectWidget.pause();
75     this.architectWidget.destroy();
76   }
77   WidgetsBinding.instance.removeObserver(this);
78   super.dispose();
79 }
80
81 Future<void> onArchitectWidgetCreated() async {
82   this.architectWidget.load(loadPath, onLoadSuccess, onLoadFailed);
83   this.architectWidget.resume();
84   if (sample.requiredExtensions != null &&
85       sample.requiredExtensions.contains("application_model_pois")) {
86     ApplicationModelPois applicationModelPois = new ApplicationModelPois();
87     List<Poi> pois =
88       await applicationModelPois.prepareApplicationDataModel(sites);
89     this.architectWidget.callJavascript(
90       "World.loadPoisFromJsonData(" + jsonEncode(pois) + ");");
91     this.architectWidget.setJSONObjectReceivedCallback(onJSONObjectReceived);
92   }
93 }
```

Fig. 52 Extracto de código para mostrar puntos de geo en realidad aumentada

### 2.3.7 Desarrollo de módulo detalle de sitio

Este módulo correspondiente a la aplicación móvil tiene como finalidad mostrar la información detallada de un sitio. Tiene diferentes funcionalidades como: ver galería de fotos, reproducir audio y ver descripción.

En la figura 53 se muestra un extracto de código que es utilizado para visualizar el detalle de un sitio y también mostrar la galería de fotos.

```
detail.dart X
ib > src > pages > detail.dart > _DetailPageState > build
50 body: Padding(
51   padding: EdgeInsets.symmetric(horizontal: 15.0),
52   child: Column(
53     children: <Widget>[
54       GFCarousel(
55         height: 250,
56         items: site.images.map(
57           (image) {
58             return Container(
59               margin: EdgeInsets.all(8.0),
60               child: ClipRect(
61                 borderRadius:
62                   BorderRadius.all(Radius.circular(5.0)),
63                 child: Image.network(image.url,
64                   fit: BoxFit.cover, width: 1000.0), // Image.network
65               ), // ClipRect
66             ); // Container
67           },
68         ).toList(),
69         onPageChanged: (index) {},
70       ), // GFCarousel
71       GFTypography(
72         text: site.name,
73       ), // GFTypography
74       Expanded(
75         child: Padding(
76           padding: EdgeInsets.symmetric(horizontal: 15.0),
77           child: ListView(
78             children: <Widget>[
79               Text(
80                 site.description ?? '',
81               ), // Text
82             ], // ListView
83           ), // Expanded
84     ], // Column
85   ), // Padding
86 ), // build
```

Fig. 53 Extracto de código para ver detalle de sitio

En la figura 54 se muestra un extracto de código que es utilizado para reproducir el audio informativo del sitio, que a su vez lo pueden pausar y reanudarlo.

```
Widget _audioControl(SiteResponse site) {
  return site.audio != null
    ? Container(
      child: Row(
        children: <Widget>[
          this.statusAudio == 'none' || this.statusAudio == 'pause'
            ? InkWell(
              child: Icon(
                Icons.play_arrow,
                size: 40.00,
              ), // Icon
              onTap: () {
                play(site);
                setState(() {
                  this.statusAudio = 'playing';
                });
              },
            ) // InkWell
            : Container(),
          this.statusAudio == 'playing'
            ? InkWell(
              child: Icon(Icons.pause, size: 40.00),
              onTap: () {
                this.advancedPlayer.pause();
                setState(() {
                  this.statusAudio = 'pause';
                });
              },
            ) // InkWell
            : Container(),
        ], // Row
      ), // Container
    ) // Widget
  : Container(),
  this.statusAudio == 'playing'
```

Fig. 54 Extracto de código para reproducir un audio

## 2.4 Pruebas

Se realizaron varias pruebas tanto del BackOffice (backend) como de la aplicación móvil, en estas pruebas se evaluaron los siguientes aspectos:

- BackOffice
  - Ingreso al sistema
  - Creación y edición de roles
  - Creación y edición de usuarios
  - Creación y edición de categorías
  - Creación y edición de sitios
  - Funcionalidad de web services
- Aplicación móvil
  - Visualizar categorías
  - Visualizar mapa con marcadores de sitios
  - Visualizar sitios mediante realidad aumentada
  - Visualizar detalle de un sitio
  - Visualizar galería de fotos
  - Reproducción del audio de un sitio

### 2.4.1 Ingresar al sistema

El ingreso al sistema no lo puede realizar ningún usuario ajeno, únicamente lo podrán realizar los usuarios que están debidamente registrados. Si el usuario ingresó correctamente el email y contraseña ingresará al sistema, caso contrario no se le permite el ingreso. Como se puede ver en la figura 55 es la pantalla donde el usuario debe ingresar sus datos, una vez validado muestra la siguiente pantalla que es el menú de navegación como muestra la figura 56.

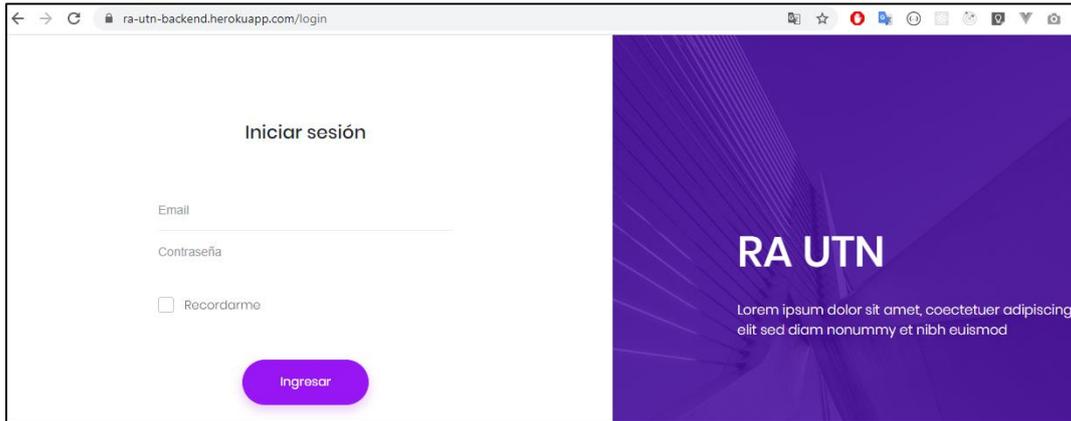


Fig. 55 Pruebas, pantalla de ingreso al sistema

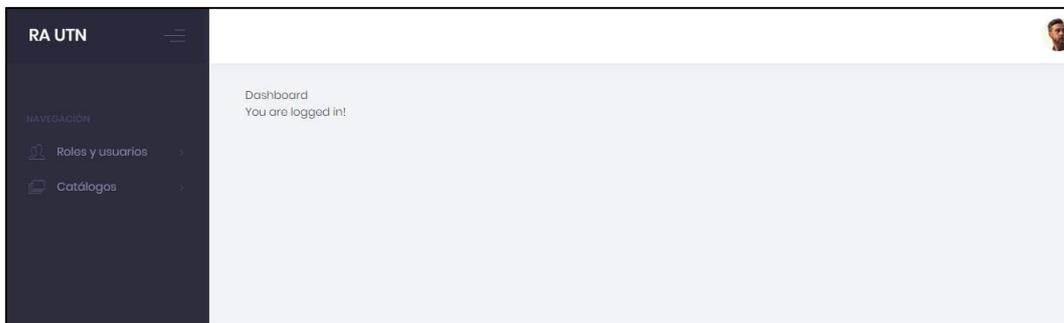


Fig. 56 Pruebas, resultado de ingreso al sistema

## 2.4.2 Creación y edición de roles

Un usuario administrador puede crear o editar un rol sin ningún problema, en la figura 57 se muestra la pantalla para realizare esta prueba lográndolo con éxito y su resultado se lo puede ver en la figura 58.

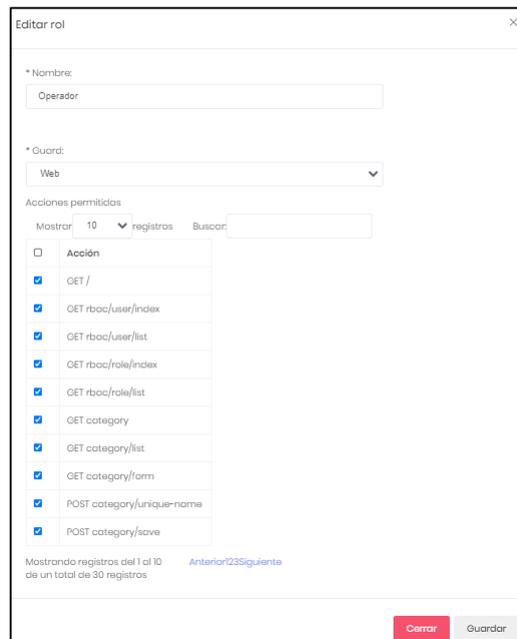


Fig. 57 Pruebas, creación y edición de roles

Administración de roles			+ Crear
Nombre	Guard	Acciones	
Operador	web	<a href="#">Editar</a>	

10 Mostrando 1 - 1 de 1 registros

Fig. 58 Pruebas, resultado creación o edición de roles

### 2.4.3 Creación y edición de usuarios

Un usuario administrador puede crear o editar usuarios sin ningún problema, en la figura 59 se muestra la pantalla para realizare esta prueba lográndolo con éxito y su resultado se lo puede ver en la figura 60.

#### Editar Usuario ✕

\* Nombre:

\* Email:

\* Roles:

► Cambiar contraseña

\* Estado:

Cerrar
Guardar

Fig. 59 Pruebas, creación o edición de usuarios

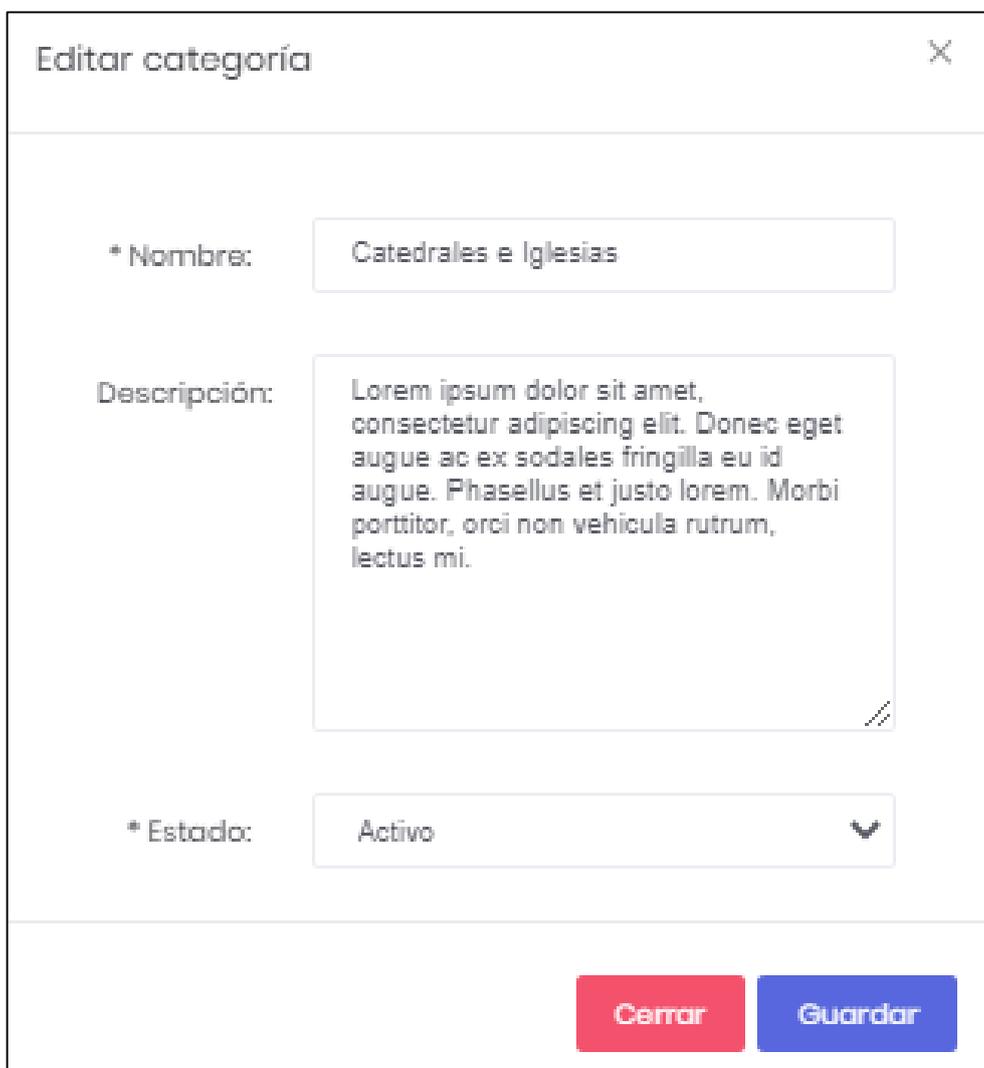
Administración de usuarios				+ Crear
Nombre	Email	Estado	Acciones	
Armando	admin@admin.com	Activo		
operador 1	admin@operador.com	Activo	<a href="#">Editar</a>	
Operador1	operador@gmail.com	Activo	<a href="#">Editar</a>	

10 Mostrando 1 - 3 de 3 registros

Fig. 60 Pruebas, resultado de creación o edición de usuarios

## 2.4.4 Creación y edición de categorías

Un usuario administrador puede crear o editar categorías sin ningún problema, en la figura 61 se muestra la pantalla para realizare esta prueba lográndolo con éxito y su resultado se lo puede ver en la figura 62.



Editar categoría

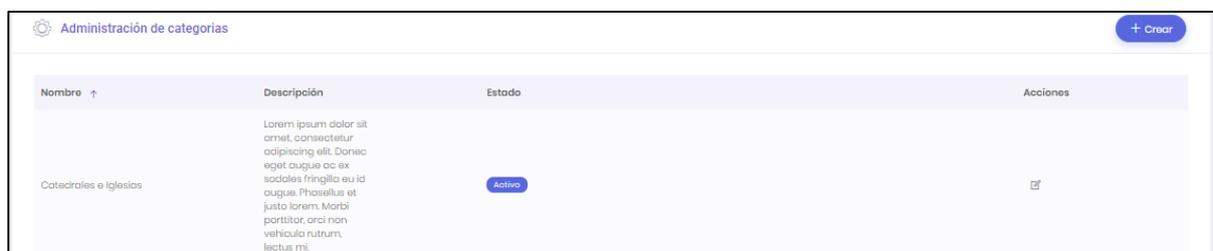
\* Nombre: Catedrales e Iglesias

Descripción: Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Donec eget augue ac ex sodales fringilla eu id augue. Phasellus et justo lorem. Morbi porttitor, orci non vehicula rutrum, lectus mi.

\* Estado: Activo

Cerrar Guardar

Fig. 61 Pruebas, crear o editar categorías



Administración de categorías + Crear

Nombre ↑	Descripción	Estado	Acciones
Catedrales e Iglesias	Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Donec eget augue ac ex sodales fringilla eu id augue. Phasellus et justo lorem. Morbi porttitor, orci non vehicula rutrum, lectus mi.	Activo	

Fig. 62 Pruebas, resultado crear o editar categorías

## 2.4.5 Creación y edición de sitios

Un usuario administrador puede crear o editar sitios sin ningún problema, en la figura 63 se muestra la pantalla para realizare esta prueba lográndolo con éxito y su resultado se lo puede ver en la figura 64.

The screenshot shows a form for creating or editing a site. The form includes the following fields and sections:

- \*Nombre:** Catedral de Ibarra
- \*Categorías:** Catedrales e Iglesias
- Descripción:**

La Catedral está ubicada en la provincia de Imbabura en la ciudad de Ibarra, en las calles García Moreno y Simón Bolívar, sector El Sagrario, frente al Parque Pedro Moncayo.

La Catedral tiene estilo ecléctico, historicista, frontónico de piedra, posee tres puertas de ingreso y 4 pilastras; a la altura del coro un arco de medio punto y para concluir tiene un frontón curvo flanqueado por dos torres de dos niveles las cuales se encuentran decoradas.
- \*Estado:** Activo
- Mapa:** A map showing the location of the Catedral de Ibarra in Ibarra, Ecuador, near Parque Pedro Moncayo and Calle García Moreno.
- Imágenes:** Two image thumbnails with 'Eliminar' buttons below them.
- Audio:** An audio upload field with a file name: `_5eb6d0b2877da5eb6d0b2877dd.mp3`.
- Buttons:** 'Cerrar' (red) and 'Guardar' (blue).

Fig. 63 Pruebas, crear o editar sitios

The screenshot shows the 'Administración de sitios' page. It features a search bar and a table with the following data:

Nombre ↑	Estado	Acciones
Basilica Dolorosa	Activo	[Icon]
Catedral de Ibarra	Activo	[Icon]
Iglesia de San Agustín	Activo	[Icon]
Iglesia El Quínche	Activo	[Icon]

Fig. 64 Pruebas, resultado crear o editar sitios

## 2.4.6 Funcionalidad de web services

Para esta prueba se hizo uso de Postman (Cliente http) logrando de manera exitosa esta funcionalidad, en la figura 65 se puede visualizar el consumo del web service de categorías y en la figura 66 por su parte se visualiza el consumo del web service sitios.

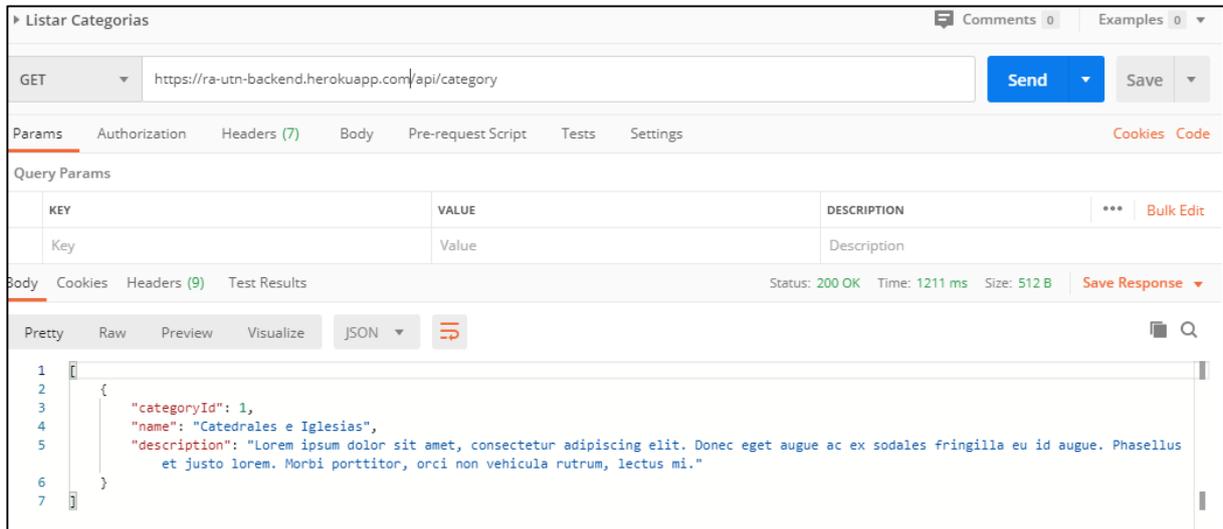


Fig. 65 Pruebas, web services de categorías

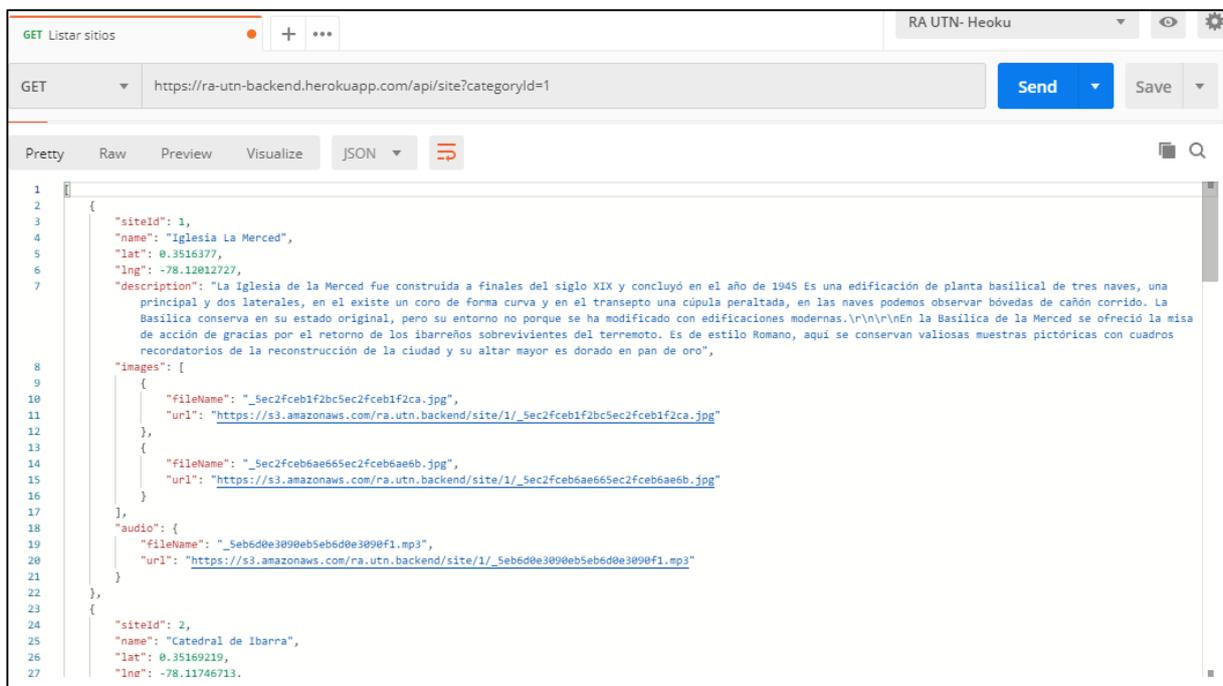


Fig. 66 Pruebas, web services de sitios

## 2.4.7 Visualizar categorías

Esta prueba se lo realiza mediante el uso de la aplicación móvil, donde el usuario turista puede ver el listado de categorías sin ningún problema, en la figura 67 se demuestra el éxito de esta prueba.



Fig. 67 Pruebas, visualizar categorías

## 2.4.8 Visualizar mapa con marcadores de sitios

Esta prueba se lo realiza mediante el uso de la aplicación móvil, donde el usuario turista puede ver el mapa y los marcadores de los sitios sin ningún problema, además de un listado horizontal de los sitios con la información básica, en la figura 68 se demuestra el éxito de esta prueba.



Fig. 68 Pruebas, Visualizar mapa

## 2.4.9 Visualizar sitios mediante realidad aumentada

Esta prueba se lo realiza mediante el uso de la aplicación móvil, donde el usuario turista puede ver los sitios mediante realidad aumentada sin ningún problema, pero antes de ingresar a esta pantalla le pide los permisos de capturar video y accesos a la ubicación, en la figura 69 se demuestra el éxito de esta prueba.

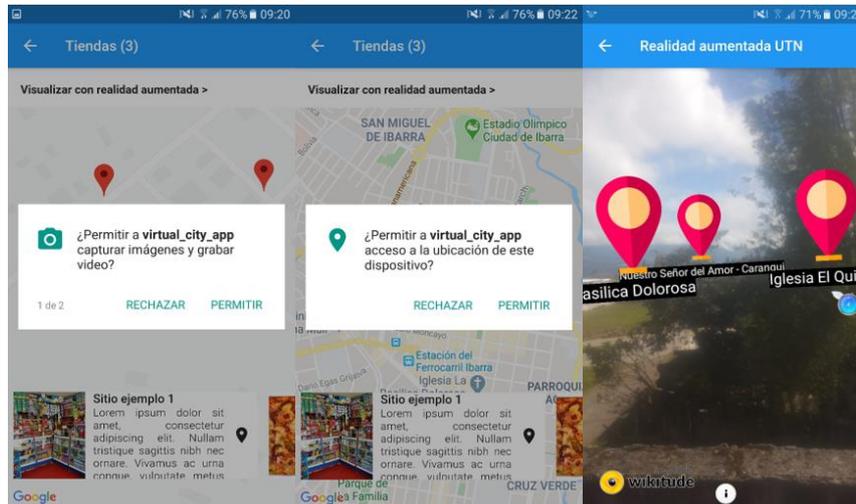


Fig. 69 Pruebas, visualizar realidad aumentada

## 2.4.10 Visualizar detalle de un sitio

Esta prueba se lo realiza mediante el uso de la aplicación móvil, donde el usuario turista puede ver el detalle de un sitio sin ningún problema, en la figura 70 se demuestra el éxito de esta prueba.



Fig. 70 Pruebas, visualizar detalle de un sitio

### 2.4.11 Visualizar galería de fotos

Esta prueba se lo realiza mediante el uso de la aplicación móvil, donde el usuario turista estando en la pantalla de detalle del sitio puede navegar entre las imágenes que tiene sin ningún problema, en la figura 71 se demuestra el éxito de esta prueba.

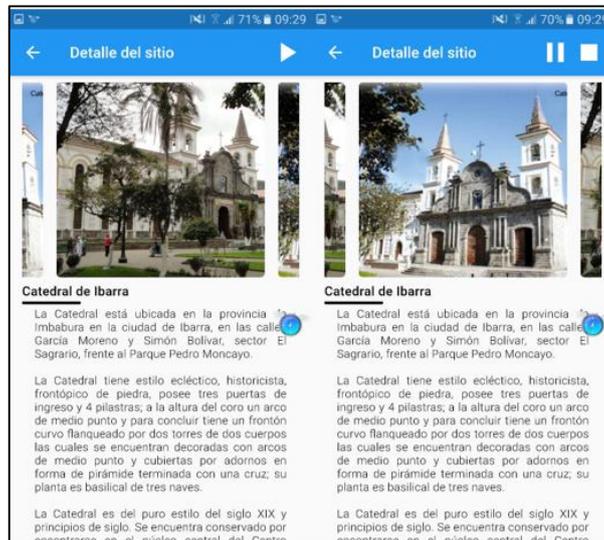


Fig. 71 Pruebas, visualizar galería de fotos

### 2.4.12 Reproducción del audio de un sitio

Esta prueba se lo realiza mediante el uso de la aplicación móvil, donde el usuario turista estando en la pantalla de detalle del sitio puede reproducir, pausar o reanudar el audio de un sitio sin ningún problema, en la figura 72 se demuestra el éxito de esta prueba.



Fig. 72 Pruebas, reproducción del audio

### 2.4.13 Resumen de las pruebas realizadas

En la tabla 45 se detalla las pruebas realizadas tanto del usuario administrador con relación al BackOffice, y el usuario turista con relación a uso de la aplicación móvil.

Tabla 45 Resumen de pruebas realizadas

Nombre de la prueba	Descripción	Éxito (SI/NO)
<b>BackOffice o Backend</b>		
Creación y edición de rol	El usuario administrador puede crear o editar un rol	SI
Creación y edición de usuario	El usuario administrador puede crear o editar los datos de un usuario.	SI
Creación y edición de categorías	Permite crear o editar la información de una categoría o categorías.	SI
Creación y edición de sitios	Permite crear o editar la información de un sitio, además, de agregar archivos multimedia como imágenes y un audio.	SI
Funcionalidad de web services	Permite a un cliente (ya sea app u otros) consumir los web services de listar categorías y sitios	SI
<b>Aplicación móvil</b>		
Visualizar categorías	Permite al usuario turista ingresar a la aplicación y ver el listado de categorías	SI
Visualizar mapa con marcadores de sitios	Permite al usuario turista ingresar navegar desde la primera pantalla hacia el mapa, además puede ver el listado de sitios con sus respectivos marcadores.	SI
Visualizar sitios mediante RA	Visualiza los sitios mediante RA, pero antes de ingresar la aplicación pide autorización para capturar imágenes y accesos a la ubicación.	SI
Visualizar detalle de un sitio	Permite ver la información detallada de un sitio	SI
Visualizar galería de fotos	Permite al usuario turista navegar entre las fotos existentes de un sitio	SI
Reproducción del audio de un sitio	Permite al usuario reproducir el audio correspondiente al sitio sin ningún problema.	SI

# Capítulo 3

## 3. Resultados

### 3.1 Verificación de resultados

Después del desarrollo de la aplicación móvil, se inicia la etapa de pruebas y una vez finalizados estas etapas se define en conjunto con el Entrenador (Rol de XP) y el Consultor (Rol de XP) realizar la matriz de calidad de uso en base a la norma ISO 25010; en la cual se detalla cómo medir cada subcaracterística del modelo de calidad.

Se identificó las características y subcaracterística más relevantes en el marco que se desarrolló el proyecto. La característica elegida es satisfacción y subcaracterística utilidad.

#### 3.1.1 Medición del modelo de calidad en uso

- **Datos informativos del sistema**

En la figura 73, se detalla los datos que permite describir el producto de software para aplicar la evaluación.

MATRIZ DE CALIDAD DE SOFTWARE		
<b>1. DATOS INFORMATIVOS:</b>		
<b>Fecha:</b>	4/6/2020	
<b>Institución:</b>	Universidad Técnica del Norte	
<b>Nombre del Software:</b>	Desarrollo de una aplicación móvil para georreferenciación de iglesias en la ciudad de Ibarra con realidad aumentada utilizando flutter y wiktitude	
<b>OBJETIVOS GENERALES DEL SOFTWARE</b>		
Desarrollo de una aplicación móvil para georreferenciación de iglesias en la ciudad de Ibarra con realidad aumentada utilizando flutter y wiktitude		
<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS DEL SOFTWARE</b>		
<ul style="list-style-type: none"><li>• Establecer el marco teórico sobre la realidad aumentada y las tecnologías a usarse como: flutter y wiktitude.</li><li>• Desarrollar una aplicación móvil utilizando realidad aumentada con la metodología de desarrollo XP.</li><li>• Aplicar la iso 25010 evaluación de calidad de uso usando la característica de satisfacción con la métrica de utilidad.</li></ul>		
<b>PARTICIPANTES</b>		
<b>Cargo</b>	<b>Nombre</b>	<b>Unidad</b>
Desarrollador	Armando Maldonado	

Fig. 73 Matriz de calidad de software  
Fuente: Adaptación (Vaca, 2017)

- **Selección del tipo del producto de software**

En este apartado se determina el tipo del producto de software para realizar la evaluación.

2. TIPO DE PRODUCTO SOFTWARE		
Producto	Clasificación de producto	Selección
Página Web (PW)	Estática	
	Animada	
	Dinámica	
	Portal Web	
	Tienda Virtual o Comercio Electrónico	
	Página Web con Gestor de Contenido	
Base de Datos (BDD)	Página Web 2.0	
	BDD jerárquica	
	BDD de red	
	BDD transaccional	
	BDD relacional	
	BDD multidimensional	
	BDD orientado a objetos	
BDD documental		
Software de Aplicación (SA)	BDD deductiva	
	SA de productividad (editores de texto)	
	SA de entretenimiento (videojuegos)	X
	SA de negocios (ERP)	
	SA de educación (programas interactivos de aprendizaje)	
	SA de tecnología (control de sistemas, médicas, etc.)	

Fig. 74 Tipo de software  
Fuente: Adaptación (Vaca, 2017)

- **Selección de característica y subcaracterística que se va a evaluar**

La característica que se usa para la evaluación es la satisfacción con su subcaracterística de utilidad dándole un nivel de importancia alta en comparación a las demás.

8. SUBCARACTERÍSTICAS DE CALIDAD EN USO				
Característica	Subcaracterística	Nivel de Importancia	%	Total Característica
C1 - Efectividad	Efectividad	No Aplica		0%
C2 - Eficiencia	Eficiencia	No Aplica		0%
C3 - Satisfacción	Utilidad	Alta	100%	100%
C4 - Libertad de Riesgo	Libertad del riesgo económico	No Aplica		0%
	Libertad del riesgo de salud y seguridad	No Aplica		
	Libertad del riesgo ambiental	No Aplica		
C5 - Cobertura de contexto	Complejidad de Contexto	No Aplica		0%
	Flexibilidad	No Aplica		

Fig. 75 Característica y subcaracterística de calidad  
Fuente: Adaptación (Vaca, 2017)

- **Especificación de muestra**

Para realizar la medición de la satisfacción del usuario se usa la encuesta SUS (System Usability Scale – Escala de Usabilidad del Sistema), y los datos recolectados son mediante un muestro no probabilísticos por convivencia; eligiendo un grupo de personas que tiene un interés particular por el turismo.

- **Descripción de encuesta SUS**

Consiste en un cuestionario de 10 preguntas con cinco opciones de respuesta para los encuestados; para esto se utiliza la escala de Likert con valores que van 1 al 5 (tabla 46), donde 1 equivale a totalmente en desacuerdo y 5 totalmente de acuerdo (James, 2018).

Tabla 46 Escala de Likert

Opción de respuesta	Valor/Escala
Totalmente de acuerdo	5
De acuerdo	4
Ni de acuerdo, ni en desacuerdo, neutral o indeciso.	3
En desacuerdo	2
Totalmente en desacuerdo	1

Fuente: (Fabila, 2019)

Las preguntas que se muestran en la tabla 47 y que forman parte de la encuesta nos ayudó al levantamiento de datos para medir la métrica de utilidad.

Tabla 47 Adaptación de encuesta SUS

Nro. Pregunta	Título de la pregunta
1	¿Considera que le gustaría usar esta aplicación con frecuencia?
2	¿Considera que esta aplicación es compleja?
3	¿Considera que esta aplicación es fácil de usar?
4	¿Considera que necesitaría el apoyo de una persona técnica para poder utilizar esta aplicación?

- 5 ¿Encuentra que las diversas funciones en esta aplicación están bien integradas?
- 6 ¿Piensa que había demasiada inconsistencia en esta aplicación?
- 7 ¿Considera que la mayoría de la gente aprendería a usar esta aplicación muy rápidamente?
- 8 ¿Considera que la aplicación le pareció muy difícil de usar?
- 9 ¿Se siente muy seguro usando la aplicación?
- 10 ¿Fue necesario aprender muchas cosas antes de poder comenzar a utilizar esta aplicación?

---

Fuente: Adaptación (James, 2018)

### 3.1.2 Descripción de evaluación del modelo de calidad de uso

Para obtener los resultados de la encuesta se realiza la tabulación de los datos obtenidos, luego se aplicaron las fórmulas matemáticas utilizando las métricas establecidas.

### 3.1.3 Característica de satisfacción

- **Subcaracterística de utilidad**

- **Métrica de satisfacción**

En este apartado se especifica la relación entre el número de usuario que se sienten satisfechos al usar la aplicación y el total de usuarios encuestados, para ello se selecciona las preguntas 2, 4, 6, 8, y 10, además el uso de la escala Likert.

La fórmula utilizada es la siguiente  $\text{pregunta} = \text{sumatoria de respuestas} / 5 = \text{total de satisfechos}$ .

Tabla 48 Resultados de encuesta SUS

Pregunta	Suma de pregunta	Máximo valor	Satisfechos
Pregunta 2	10	5	2
Pregunta 4	12	5	2

Pregunta 6	12	5	2,4
Pregunta 8	10	5	2
Pregunta 10	11	5	2,2
<b>Total</b>			$(11 / 5) = 2,20$

Por otro lado, para obtener el valor real de los usuarios satisfechos se realiza un promedio de todas las preguntas descritas con anterioridad, pero en esta ocasión utilizando la siguiente fórmula:  $X$  (usuarios satisfechos) =  $A$  (Números de usuarios satisfechos) /  $B$  (Total de usuarios)

Tabla 49 Métrica de utilidad

<b>Métrica</b>	<b>Utilidad</b>	
<b>Elemento</b>	<b>Detalle</b>	<b>Valor</b>
A	Número de usuarios satisfechos	2,20
B	Número total de usuarios	10

Reemplazando los valores a la fórmula el resultado es:  $X = 2,20 / 10 = 0,22$

#### - **Métrica de confianza**

Especifica el grado de confianza de los usuarios que usaron la aplicación, basándose en los descontentos que vivieron por alguna falla del aplicativo. Para ello se utiliza la siguiente fórmula:  $X = A / B$  y  $C = 1 - X$ .

Tabla 50 Métrica de confianza

<b>Métrica</b>	<b>Confianza</b>	
<b>Elemento</b>	<b>Detalle</b>	<b>Valor</b>
A	Número de quejas presentadas	1
B	Número total de usuarios	10

Reemplazando los valores en las fórmulas tenemos:  $x = 1 / 10 = 0,1$

$$C = 1 - 0,1 = 0,9$$

#### - Métrica de Comodidad

En este apartado se describe la facilidad al uso y el poco esfuerzo que se da para interactuar con la aplicación, esta métrica se la obtiene mediante el cálculo ponderado de valores por cada pregunta con su escala respectiva en las respuestas. Para esto se hace uso de las preguntas 3 y 5 que son las asociadas a la subcaracterística. Dicho valor se lo obtiene usando la ponderación por el total de respuestas dividido para el número total de usuarios, la fórmula es:

$$X = A + B + C + D + E$$

Tabla 51 Métrica de comodidad

Métrica		Comodidad		
Elemento	Detalle	Ponderación	Total respuestas	Valor
A	Totalmente de acuerdo	1	19	0,95
B	De acuerdo	0,8	1	0,04
C	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo, neutral o indeciso.	0,6	0	0
D	En desacuerdo	0,4	0	0
E	Totalmente en desacuerdo	0,2	0	0

Reemplazando en la fórmula se obtiene lo siguiente:

$$X = 0,95 + 0,04 + 0 + 0 + 0 = 0,99$$

#### 3.1.4 Resultado de la evaluación

Una vez realizado la validación de calidad a la aplicación móvil, los resultados obtenidos son los siguientes, en la tabla 52 se muestra un resumen el peso y los valores de cada

métrica. Así mismo en la figura 76 se ve un resumen con valores finales de la evaluación de calidad que se realizó a la aplicación.

Tabla 52 Resultado de evaluación

Característica	Subcaracterística	Métrica	Peso(%)	Medición	Resultado	Total
		Satisfacción	30	0,22	6,6	
Satisfacción	Utilidad	Confianza	40	0,9	36	72,30
		Comodidad	30	0,99	29,7	

RESULTADOS DE EVALUACIÓN DE CALIDAD EN USO							
	Características	Valor Parcial Total (/10)	Nivel de Importancia	Porcentaje de Importancia	Valor Final	Calidad Parcial del Sistema (/10)	Calidad Total del Sistema (/10)
CALIDAD EN USO	Efectividad	0,00	0	0%	0,00	7,23	7,23
	Eficiencia	0,00	0	0%	0,00		
	Satisfacción	7,23	Alta	100%	7,23		
	Libertad de Riesgo	0,00	0	0%	0,00		
	Cobertura de contexto	0,00	0	0%	0,00		

Fig. 76 Resultados de evaluación de calidad uso

### 3.2 Interpretación de resultados

Para realizar la interpretación de los resultados obtenidos se tomó como base la escala describa por la norma ISO/IEC 25040, la cual dice que gestiona y supervisa la evaluación del software a través de una perspectiva más amplia, partiendo de la definición de la evaluación propósito, aplicando recomendaciones, requisitos y orientaciones para programadores, consumidores y evaluadores. Además, verifica la gestión intermedia y final de los procesos de la información obtenida (Reina, Patiño, & Quijosaca, 2019). Por lo que en la figura 77 muestra un rango de puntuaciones para la clasificación de la aplicación y saber si tiene falencias o no.

Valor de medición	Nivel de puntuación	Grado de satisfacción
7.91-10	Cumple con los requisitos	Muy satisfactorio
4.91-7.9	Aceptable	Satisfactorio
1.91-4.9	Mínimamente aceptable	No satisfactorio
0-1.9	Inaceptable	No satisfactorio

Fig. 77 Niveles de puntuación

Fuente: (Reina, Patiño, & Quijosaca, 2019)

Después de concluir la validación de los datos obtenidos mediante la encuesta SUS, podemos ver que la aplicación móvil cumple con los parámetros establecidos por la norma ISO/IEC 25010. Según la figura anterior, se puede apreciar que la aplicación desarrollada para la georreferenciación de iglesias en la ciudad de Ibarra cumple con el grado de satisfacción necesaria obteniendo un puntaje de 7,23. Lo que quiere decir que se ubica en el rango de “Aceptable” con un grado de “Satisfactorio”, dando una perspectiva a que la aplicación es de fácil uso y no requiere mayor conocimiento técnico para interactuar con este sin problemas.

### 3.3 Análisis de impacto

En esta sección se realiza el análisis de impacto de las diferentes áreas como: ambiental, social y tecnológico. Para determinar si el nivel de impacto fue positivo o negativo se usa los valores que se describe en la tabla.

Tabla 53 Niveles de impacto

<b>Nivel</b>	<b>Descripción</b>
3	Impacto positivo alto
2	Impacto positivo medio
1	Impacto positivo bajo
0	No hay impacto
-1	Impacto negativo bajo
-2	Impacto negativo medio
-3	Impacto negativo alto

Fuente: (Rosero, 2011)

Para determinar el impacto se realiza una matriz donde se detalla el nivel de impacto y un indicador que describe alguna información del área que se está analizando. Todo esto con el fin de obtener de manera matemática el nivel de impacto que tiene el proyecto desarrollado dentro del contexto pertinente; esta información se obtuvo gracias al uso que le dieron al aplicativo por parte de los encuestados.

### 3.3.1 Impacto ambiental

Tabla 54 Impacto ambiental

<b>Nivel de impacto</b>	<b>-3</b>	<b>-2</b>	<b>-1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>Total</b>
<b>Indicador</b>								
Disminución del uso de folletos informativos.							X	3
Disminución de publicidad impresa en papel						X		2
<b>Total</b>								<b>5</b>

Suma del valor de impacto ambiental: 5/2

Total, del nivel de impacto ambiental: 2,5

Nivel de impacto ambiental: Impacto positivo medio

#### *Interpretación de valores:*

El impacto ambiental es uno de los puntos más a destacar en este proyecto, ya que gracias a este se reduce de manera considerable el uso del papel para fines publicitario, es decir que con el uso de la aplicación móvil se reduce la necesidad de tener trípticos o folletos impresos en papel, de esta manera se contribuye a la noble acción de cuidar el medio ambiente.

### 3.3.2 Impacto social

Tabla 55 Impacto ambiental

<b>Nivel de impacto</b>	<b>-3</b>	<b>-2</b>	<b>-1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>Total</b>
<b>Indicador</b>								
Publicidad futurista.							X	3
<b>Total</b>								<b>3</b>

Suma del valor de impacto ambiental: 3/1

Total, del nivel de impacto ambiental: 3

Nivel de impacto ambiental: Impacto positivo alto

**Interpretación de valores:**

Existen varios campos en los que el uso de la realidad aumentada tiene un impacto positivo, pero en el contexto del presente proyecto se enfoca en generar publicidad, ya que el uso de la RA favorece a que las personas tengan una experiencia más intensa y entretenida en comparación a las que existen actualmente: un folleto, o tríptico informativo.

**3.3.3 Impacto tecnológico**

Tabla 56 Impacto tecnológico

<b>Nivel de impacto</b>	<b>-3</b>	<b>-2</b>	<b>-1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>Total</b>
<b>Indicador</b>								
Uso de realidad aumentada.							X	3
Uso de nueva tecnología							X	3
Total								6

Suma del valor de impacto ambiental: 6/2  
Total, del nivel de impacto ambiental: 3  
Nivel de impacto ambiental: Impacto positivo alto

**Interpretación de valores:**

Mediante el uso del aplicativo móvil se obtiene un nivel de impacto positivo alto siendo el punto más fuerte del presente proyecto, ya que debido al uso de nuevas tecnologías como la realidad aumentada da un enfoque atractivo y futurista; dando un valor agregado en el contexto del turismo.

## Conclusiones

Se comprobó que la realidad aumentada y su uso en el contexto del turismo permite mejorar la manera de realizar publicidad de algún sitio, ya que esta tecnología puede llevar a que un turista se conecte realmente con su destino y su experiencia sea de los más atractiva posible.

El uso del SDK de Flutter en el desarrollo de la aplicación móvil permitió generar una apk de manera muy rápida, con una interfaz amigable y un rendimiento bastante óptimo, tomando en cuenta que el uso de la realidad aumentada en los dispositivos móviles hace que el rendimiento disminuya.

La metodología XP facilitó que el proceso de desarrollo del presente proyecto sea muy detallado, organizado y rápido; gracias a las fases e iteraciones que tiene dicha metodología. Esto permitió obtener como resultado final un aplicativo móvil bien estructurado, con un diseño bastante amigable y sobre todo cumpliendo con todos los requerimientos del cliente.

Con la aplicación de la norma ISO/IEC 25010 se realizó la evaluación de la calidad de uso del aplicativo móvil haciendo uso de la característica de satisfacción y subcaracterística de utilidad, obteniendo un puntaje del 72,3 % de satisfacción en el cliente garantizando de esta forma que los usuarios finales se sientan muy seguros al usar dicha aplicación en sus dispositivos.

La encuesta SUS (System Usability Scale – Escala de Usabilidad del Sistema) permite evaluar de manera fácil y precisa la usabilidad de la aplicación ya que cuenta con preguntas claves que son necesarias para obtener el resultado requerido.

## Recomendaciones

Investigar más a fondo el tema de la realidad aumentada y realizar aplicaciones que ayuden al desarrollo de nuestra sociedad, ya que su uso en el contexto del turismo tiene un potencial muy grande, pero, este tiene muchos más campos en los que se podría aplicar obteniendo resultados muy gratificantes tales como: la medicina, educación, en el sector manufacturero, etc.

Se recomienda utilizar el SDK de Flutter para la realización de aplicaciones móviles ya que su uso permite que: se los desarrolle en un tiempo record, que tengan una interfaz muy amigable y un rendimiento óptimo. Además de tener constantes actualizaciones tiene soporte directo por Google y esto nos ofrece la garantía de que no se quedará obsoleto en un par de años.

Al empezar con algún desarrollo de software se debe hacer uso una metodología ágil, ya que esto permite garantizar que todos los requerimientos establecidos por el cliente serán entregados a tiempo, de esta forma se evita problemas con los clientes y se garantiza que el software sea de calidad.

Para garantizar la calidad del software y la satisfacción del usuario o cliente se recomienda aplicar la ISO 25010, ya que tiene varias métricas y características que permiten evaluar de manera exacta el cómo se encuentra el producto o software ante el cliente.

Se recomienda realizar la encuesta SUS (System Usability Scale – Escala de Usabilidad del Sistema), ya que esta encuesta es muy fácil de usarla ante un cliente sin previos conocimientos técnicos permitiendo de esta manera obtener toda la información clave para la generación e interpretación de resultados.

## Bibliografía

- Accensit. (2015). *accensit*. Obtenido de <http://www.accensit.com>
- Alcaide, J., & Calero, R. (2012). *Geomarketing: Márketing territorial para vender y fidelizar más*. Madrid: ESIC.
- ArcGIS. (2016). *ArcGIS*. Obtenido de <https://desktop.arcgis.com/es/arcmap/10.3/manage-data/raster-and-images/what-is-raster-data.htm>
- Bajaña Mendieta, I., Zúñiga Paredes, A., Can Sing, C., Meza Cruz, F., & Puris Cáceres, A. (2017). La realidad aumentada en la publicidad,prospectiva para el mercado ecuatoriano. *UNEMI*, 153-155.
- Balcázar, F. (21 de 08 de 2013). *xombit*. Obtenido de <http://xombit.com>
- Belchin, M., & Juberias, P. (2014). *Web Programming with Dart*. Toledo, Spain: Apress, Berkeley, CA. doi:10.1007/978-1-4842-0556-3\_1
- Beltrán, L. G. (2014). *Geomarketing: geolocalización, redes sociales y turismo*. Bubok.
- Borja López, Y. (2015). *Metodología Ágil de Desarrollo de Software – XP*. Obtenido de <https://docplayer.es/4114983-Metodologia-agil-de-desarrollo-de-software-xp.html>
- Cabalé, E. M., & Rodríguez Pérez de Agreda, G. M. (2017). Educación no Formal: potencialidades y valor social. *Revista Cubana de Educación Superior*.
- Calderón, F. (2015). Realidad aumentada aplicada a la enseñanza de la geometría descriptiva. *Revista AUS*, 18-22.
- Cárdenas, N. (1 de 10 de 2018). Obtenido de Universidad Técnica Particular de Loja: <https://noticias.utpl.edu.ec/educacion-alternativa-un-modelo-de-ensenanza-innovadora-al-sur-del-ecuador>
- Cliquet, G. (2006). Geomarketing : Methods and Strategies in Spatial Marketing. En G. Cliquet, *Geomarketing : Methods and Strategies in Spatial Marketing* (pág. 29). John Wiley & Sons, Incorporated.
- Cuello, J., & Vittone, J. (2014). Obtenido de <http://appdesignbook.com/es/contenidos/las-aplicaciones/>
- De la Horra, I. (2016). Realidad Aumentada, una revolución educativa. *Revista de Educación Mediática y TIC*, 13.
- Delgado, M. (04 de 2013). *atsistemas*. Obtenido de [http://atsistemas.com/wp-content/uploads/2013/04/20130429\\_aplicaciones\\_hibridas.pdf](http://atsistemas.com/wp-content/uploads/2013/04/20130429_aplicaciones_hibridas.pdf)
- Digital, A. (11 de 04 de 2016). *Aleteo Digital*. Obtenido de <http://www.aleteodigital.com/tres-tipos-de-aplicaciones-moviles/>
- Drifty. (2016). *Ionic Framework*. Obtenido de <http://ionicframework.com/>
- Engidia. (2014). *Engidia*. Obtenido de <http://engidia.com/news/firefox-os/>
- Escobar, N., Jácome, J., & Giselle, G. (27 de 05 de 2015). *Revista Espacio*. Obtenido de <http://www.revistaespacios.com/a15v36n18/15361808.html>

- Fabila, A. (2019). La Escala de Likert en la evaluación docente: acercamiento a sus. *Perspectivas docentes Universidad Juárez Autónoma de Tabasco*, 35.
- Feiner, S., Macintyre, B., & Seligmann, D. (2005). *UC Santa Barbara Computer science*. Obtenido de <https://sites.cs.ucsb.edu/~almeroth/classes/tech-soc/2005-Winter/papers/ar.pdf>
- Firefox. (2016). Obtenido de [https://developer.mozilla.org/es/Firefox\\_OS](https://developer.mozilla.org/es/Firefox_OS)
- Flutter. (14 de 05 de 2020). *Flutter*. Obtenido de <https://flutter.dev/>
- Fombona Cadavieco, J., Pascual Sevillano, M. Á., & Ferreira Amador, M. F. (2015). *Sistema de Información Científica Redalyc*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=36828247015>
- Gaibor, J., & Núñez, M. (2015). *ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO*.
- Galindo, L. (28 de 09 de 2012). Obtenido de [https://docs.google.com/viewerng/viewer?url=e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/16806/PFC\\_Patricia\\_Rincon\\_Andres.pdf](https://docs.google.com/viewerng/viewer?url=e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/16806/PFC_Patricia_Rincon_Andres.pdf)
- Google. (21 de 11 de 2019). *Flutter*. Obtenido de Flutter: <https://flutter.dev/docs/resources/technical-overview>
- Guadalupe, G., & Mendoza, M. (1 de 7 de 2015). *Academia*. Obtenido de [https://www.academia.edu/13777638/USOS\\_Y\\_TIPOS\\_DE\\_APLICACIONES\\_M%C3%93VILES](https://www.academia.edu/13777638/USOS_Y_TIPOS_DE_APLICACIONES_M%C3%93VILES)
- Gustafsson, F. (2012). Geolocation: Maps, measurements and methods. *9th IET Data Fusion & Target Tracking Conference (DF&TT 2012): Algorithms & Applications* (págs. 1-48). London, UK: IET. doi:10.1049/cp.2012.0404
- Hamburger, E. (13 de 07 de 2013). *Social Geek*. Obtenido de <http://socialgeek.co>
- Hernández, A., López, J., & Talavera, G. (2016). GEOMARKETING Y MICROTARGETING PARA LA ACCIÓN GUBERNAMENTAL. *MÁS PODER LOCAL*, 28-30.
- INEC. (2010). *Instituto nacional de estadísticas y censos*. Obtenido de <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/descargas/Manu-lateral/Resultados-provinciales/imbabura.pdf>
- Insa, E. (08 de 2015). Obtenido de [http://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/49988/1/BiciPark\\_Aplicacion\\_Web\\_para\\_dispositivos\\_moviles\\_con\\_I\\_CANO\\_INSA\\_ESTEBAN.pdf](http://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/49988/1/BiciPark_Aplicacion_Web_para_dispositivos_moviles_con_I_CANO_INSA_ESTEBAN.pdf)
- James, L. (2018). The System Usability Scale: Past, Present, and Future. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 577-590.
- Kyunghyun, L., Hyungkwa, K., & Kwanho, Y. (2017). TDOA based geolocation using IRLS algorithm. *2017 International Conference on Intelligent Informatics and Biomedical Sciences (ICIIBMS)*, (págs. 92-95). Okinawa, Japan.
- Leiva Olivencia, J. J., Guevara Plaza, A., Rossi, C. A., & Maldonado, A. (2014). *Dialnet*. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5118221.pdf>

- Ling, L., & Özsu, T. (2018). *Encyclopedia of Database Systems*. New York: Springer Science+Business Media, LLC.
- Logan, A., Hanson, B., & Seeger, C. (05 de 01 de 2017). *Iowa State University*. Obtenido de Iowa State University: [https://lib.dr.iastate.edu/gis\\_tasksheets/17](https://lib.dr.iastate.edu/gis_tasksheets/17)
- López, N., Loredó, E., & Sevilla, J. (2019). Realidad aumentada en destinos turísticos rurales: oportunidades y barreras. *International Journal of Information Systems and Tourism*, 27-33.
- Maquilón, J., Mirete, A., & Avilés, M. (2017). La Realidad Aumentada (RA). Recursos y propuestas para la innovación educativa. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 183-203.
- Martínez, C., & Rivera, W. (21 de Octubre de 2019). *Fundación Universitaria San Mateo*. Obtenido de Fundación Universitaria San Mateo: <http://cipres.sanmateo.edu.co/index.php/designio/article/view/160>
- Méndez, M. (01 de 03 de 2016). Obtenido de <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/14811/1/CD-6821.pdf>
- Messina, G., Pieck, E., & Castañeda, E. (2008). *Educación y Trabajo, lecciones desde la práctica innovadora en América Latina*. Chile: OREALC/UNESCO.
- Montemagno, J. (2017). *Building cross-platform mobile apps using C# and Visual Studio 2015*. channel9.
- Moreno Vinuesa, S. D. (10 de 10 de 2017). *Repositorio Digital Universidad Técnica del Norte*. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/7165>
- NASA. (27 de 06 de 2019). *NASA Space Place*. Obtenido de NASA Space Place: <https://spaceplace.nasa.gov/gps/sp/>
- Navarro, M. (0411 de 2013). Obtenido de <http://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/18253/85737.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Niantic. (13 de 05 de 2020). *Pogemón go*. Obtenido de Niantic
- Oscar, A., Suero, G., Herrera, J., & Villalba, K. (2014). PROPUESTA PARA EL DISEÑO Y DESARROLLO DE. *TISE*.
- Organización de las Naciones Unidas. (01 de 02 de 2020). *Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo*. Obtenido de Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/infrastructure/>
- Payne, R. (2019). *Beginning App Development with Flutter*. En R. Payne, *Beginning App Development with Flutter* (págs. 4-8). Dallas: Apress.
- Payne, R. (13 de 03 de 2019). *Medium*. Obtenido de Medium: <https://medium.com/flutter-community/react-native-or-flutter-which-should-i-choose-48567ae2e5e1>
- Peddie, J. (2017). *Augmented Reality*. En J. Peddie, *Augmented Reality* (págs. 59-82). *Augmented Reality*: Springer International Publishing.

- Perez, J. (15 de 01 de 2015). Obtenido de <http://www.phonegapSpain.com/que-es-y-como-empezar-con-ionic-framework/>
- Pixabay. (2020). *Pixabay*. Obtenido de <https://pixabay.com/es/illustrations/mapa-photoshop-geolocalizaci%C3%B3n-947471/>
- Reina, E., Patiño, S., & Quijosaca, F. (2019). Evaluación de la calidad en uso de un sistema web/móvil de control de asistencia a clases de docentes y estudiantes aplicando la norma ISO/IEC 25000 SQuaRe. *RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informacao*, 113-114.
- Rodríguez, C. (2015). eTourism applying geolocation technology, virtual tours and augmented reality mobile. *2015 IEEE Thirty Fifth Central American and Panama Convention (CONCAPAN XXXV)* (págs. 1-6). Tegucigalpa, Honduras: IEEE. doi:10.1109/CONCAPAN.2015.7428453
- Salvador, C. (28 de 08 de 2013). *Xombit*. Obtenido de <http://xombit.com/2013/08/ventajas-inconvenientes-windows-phone-8>
- Scoello12. (2012). Obtenido de <https://scoello12.wordpress.com/ventajas-y-desventajas/>
- Secureweek. (01 de 02 de 2019). *Secureweek*. Obtenido de <https://www.secureweek.com/realidad-virtual-no-realidad-aumentada/>
- Shaaaz, W. (2019). *Wowsome*. Obtenido de <https://www.wowso.me/blog/9-facts-about-augmented-reality-you-just-might-know>
- Solbyte. (21 de 07 de 2014). *Solbyte*. Obtenido de <http://www.solbyte.com/blog/2014/07/21/tipos-de-aplicaciones-moviles-nativas-webs-hibridas/>
- Thong, N. (2016). Obtenido de [http://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/104315/Nguyen\\_Thong.pdf?sequence=1](http://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/104315/Nguyen_Thong.pdf?sequence=1)
- Training, G. (2013). *Geospatial Training*. Obtenido de <http://geospatialtrainings.com/recursos-gratuitos/tipos-de-aplicaciones-moviles/>
- UNESCO. (2013). *Clasificación Internacional Normalizada de la Educación, CINE 2011*. Québec, Canada: Instituto de Estadística de la UNESCO.
- Vaca, T. (2017). *MODELO DE CALIDAD DE SOFTWARE APLICADO AL MÓDULO DE TALENTO HUMANO DEL SISTEMA INFORMÁTICO INTEGRADO UNIVERSITARIO – UTN*. Ibarra, Ecuador: Universidad Técnica del Norte.
- Velázquez, F., & Morales, G. (2017). Realidad Aumentada como herramienta de mejora de la inteligencia espacial en estudiantes de educación secundaria. *Revista De Educación a Distancia (RED)*, 10-11. Obtenido de <https://revistas.um.es/red/article/view/298831>
- Windmill, E. (09 de 2018 ). *Dart & Flutter*. Obtenido de <https://doc.xuwenliang.com/docs/dart-flutter/1875>
- Yusuf, S. (2016). *Ionic Framework By Example*. Packt Publishing.

Zammetti, F. (2019). *Flutter: A Gentle Introduction*. Pottstown: Apress, Berkeley, CA.  
doi:10.1007/978-1-4842-4972-7\_1

# Anexos

## Encuesta

### 1. ¿Considera que le gustaría usar esta aplicación con frecuencia?

Totalmente de acuerdo

De acuerdo

Ni de acuerdo, ni en desacuerdo, neutral o indeciso.

En desacuerdo

Totalmente en desacuerdo

### 2. ¿Considera que esta aplicación es compleja?

Totalmente de acuerdo

De acuerdo

Ni de acuerdo, ni en desacuerdo, neutral o indeciso.

En desacuerdo

Totalmente en desacuerdo

### 3. ¿Considera que esta aplicación es fácil de usar?

Totalmente de acuerdo

De acuerdo

Ni de acuerdo, ni en desacuerdo, neutral o indeciso.

En desacuerdo

Totalmente en desacuerdo

**4. ¿Considera que necesitaría el apoyo de una persona técnica para poder utilizar esta aplicación?**

Totalmente de acuerdo

De acuerdo

Ni de acuerdo, ni en desacuerdo, neutral o indeciso.

En desacuerdo

Totalmente en desacuerdo

**5. ¿Encuentra que las diversas funciones en esta aplicación están bien integradas?**

Totalmente de acuerdo

De acuerdo

Ni de acuerdo, ni en desacuerdo, neutral o indeciso.

En desacuerdo

Totalmente en desacuerdo

**6. ¿Piensa que había demasiada inconsistencia en esta aplicación?**

Totalmente de acuerdo

De acuerdo

Ni de acuerdo, ni en desacuerdo, neutral o indeciso.

En desacuerdo

Totalmente en desacuerdo

**7. ¿Considera que la mayoría de la gente aprendería a usar esta aplicación muy rápidamente?**

Totalmente de acuerdo

De acuerdo

Ni de acuerdo, ni en desacuerdo, neutral o indeciso.

En desacuerdo

Totalmente en desacuerdo

**8. ¿Considera que la aplicación le pareció muy difícil de usar?**

Totalmente de acuerdo

De acuerdo

Ni de acuerdo, ni en desacuerdo, neutral o indeciso.

En desacuerdo

Totalmente en desacuerdo

**9. ¿Se siente muy seguro usando la aplicación?**

Totalmente de acuerdo

De acuerdo

Ni de acuerdo, ni en desacuerdo, neutral o indeciso.

En desacuerdo

Totalmente en desacuerdo

**10. ¿Fue necesario aprender muchas cosas antes de poder comenzar a utilizar esta aplicación?**

Totalmente de acuerdo

De acuerdo

Ni de acuerdo, ni en desacuerdo, neutral o indeciso.

En desacuerdo

Totalmente en desacuerdo