

# **ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL**

## **ESCUELA DE FORMACIÓN DE TECNÓLOGOS**

### **DESARROLLO DE APLICACIÓN MÓVIL DE REALIDAD AUMENTADA PARA EL APRENDIZAJE DE LA MATERIA DE ECOLOGÍA Y AMBIENTE**

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR PRESENTADO COMO  
REQUISITO PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TECNÓLOGO SUPERIOR  
EN DESARROLLO DE SOFTWARE**

**FREDDY DANIEL GUAPI MULLO**

**DIRECTOR: ING. BYRON GUSTAVO LOARTE CAJAMARCA, MSc.**

**DMQ, enero 2022**

## **CERTIFICACIONES**

Yo, Freddy Daniel Guapi Mullo declaro que el trabajo de integración curricular aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

---

**FREDDY DANIEL GUAPI MULLO**

**freddy.guapi@epn.edu.ec**

**frddgpmll6@gmail.com**

Certifico que el presente trabajo de integración curricular fue desarrollado por Freddy Daniel Guapi Mullo, bajo mi supervisión.

---

**ING. BYRON LOARTE, MSc.**

**DIRECTOR**

**byron.loarte@epn.edu.ec**

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA**

A través de la presente declaración, afirmamos que el trabajo de integración curricular aquí descrito, así como el (los) producto(s) resultante(s) del mismo, son públicos y estarán a disposición de la comunidad a través del repositorio institucional de la Escuela Politécnica Nacional; sin embargo, la titularidad de los derechos patrimoniales nos corresponde a los autores que hemos contribuido en el desarrollo del presente trabajo; observando para el efecto las disposiciones establecidas por el órgano competente en propiedad intelectual, la normativa interna y demás normas.

FREDDY DANIEL GUAPI MULLO

## **DEDICATORIA**

Dedico el presente trabajo a mi familia, quienes me han brindado su conocimiento y me han apoyado en el transcurso de mis años como estudiante universitario.

Finalmente, este trabajo está dedicado a todas las personas que he conocido a lo largo de los años y que creen en mí y en mi capacidad para lograr metas.

**FREDDY DANIEL GUAPI MULLO**

## **AGRADECIMIENTO**

Gracias a mi mamá, su cariño y paciencia por permitirme seguir estudiando, agradecer a mi papá, que me inculcó valores, la idea de nunca rendirme y siempre lograr nuestros sueños, y agradecer a mis hermanos que me han estado sirviendo de ejemplo, para lograr mi objetivo.

A mis amigos, pasamos momentos felices y tristes con ellos, pero seguiremos logrando nuestras metas.

Finalmente agradezco a todos los docentes, quienes en algún momento tuve el privilegio de compartir alguna asignatura. Además de compartir sus conocimientos quienes me enseñaron a ser una gran persona y sobre todo agradezco a mi director de tesis quien gracias a su ayuda fue posible lograr alcanzar una meta más de mi vida.

**FREDDY DANIEL GUAPI MULLO**

# ÍNDICE DE CONTENIDO

CERTIFICACIONES.....	I
DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	II
DEDICATORIA.....	III
AGRADECIMIENTO.....	IV
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	V
RESUMEN .....	VII
ABSTRACT .....	VIII
1 DESCRIPCIÓN DEL COMPONENTE DESARROLLADO .....	1
1.1 Objetivo general.....	1
1.2 Objetivos específicos .....	1
1.3 Alcance .....	2
1.4 Marco Teórico .....	3
2 METODOLOGÍA .....	6
2.1 Metodología de Desarrollo .....	6
Roles .....	6
Artefactos .....	7
2.2 Diseño de interfaces .....	11
Herramienta utilizada para el diseño .....	11
Aplicación Móvil .....	11
2.3 Diseño de la arquitectura .....	12
Patrón arquitectónico .....	12
Aplicación Móvil .....	12
2.4 Herramientas de desarrollo .....	13
Aplicación Móvil .....	13
Librerías .....	15
3 RESULTADOS.....	16
3.1 <i>Sprint</i> 0. Configuración del ambiente de desarrollo .....	16
Definición de requerimientos para la aplicación móvil.....	16
Diseño de colecciones y documentos en <i>Firebase</i> .....	18
Diseño de la Base de datos para los códigos QR en <i>Vuforia</i> .....	19
Estructura de archivos y directorios para la aplicación móvil.....	19
Roles de usuarios.....	19

3.2	<i>Sprint 1. Resultados de la implementación de los módulos para el usuario administrador</i>	20
	Inicio de sesión en la aplicación móvil	20
	Actualización del perfil	21
	Gestión de Temas	22
	Visualización de imágenes en realidad aumentada	22
3.3	<i>Sprint 2. Resultados de la implementación de los módulos para el usuario estudiante</i>	23
	Actualización del perfil	23
	Visualizar módulo principal	24
	Visualizar capítulos	25
	Visualizar temas	25
3.4	<i>Sprint 3. Resultados de la implementación de las imágenes en realidad aumentada</i>	26
	Creación de la aplicación móvil para las imágenes en <i>Unity</i>	26
3.5	<i>Sprint 4. Pruebas de la aplicación móvil</i>	27
	Resultados de las pruebas unitarias	27
	Resultados de las pruebas de compatibilidad	28
	Resultados de las pruebas de aceptación	29
3.6	<i>Sprint 5. Despliegue de las aplicaciones móviles</i>	30
	Despliegue de la aplicación móvil para los usuarios finales	30
	Despliegue de la aplicación móvil para las imágenes	31
4	Conclusiones	33
5	Recomendaciones	34
6	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	35
7	ANEXOS	38
	ANEXO I	39
	ANEXO II	40
	ANEXO III	27
	ANEXO IV	28

## RESUMEN

La educación tradicional ha sufrido cambios en el transcurso de los últimos años, estos cambios han surgido debido al surgimiento de nuevas tecnologías y de estudiantes quienes desean aprender y lograr retener de mejor forma la información mediante herramientas tecnológicas como: aplicaciones móviles, sistemas web, plataformas educativas, entre otros. Dejando de lado los libros físicos y requiriendo que la información sea mucho más interactiva a través de contenido multimedia.

Con el objetivo de ayudar a todos los estudiantes de la Escuela de Formación de Tecnólogos (ESFOT) en la retención de la información y mejorar el aprendizaje en la materia de Ecología y Ambiente (AMBD261), en el presente trabajo se ha desarrollado una aplicación móvil en donde el estudiante puede iniciar sesión y posterior a ello observar una serie de capítulos, temas y un apartado donde se les re-direcciona a la aplicación móvil que es necesaria para la visualización de las imágenes en realidad aumentada. Por otra parte, existe una opción para que el perfil administrador pueda gestionar toda la información relacionada a la materia y al contenido multimedia. Logrando de esta manera que todos los docentes que imparten esta materia dispongan de una herramienta tecnológica que les permita a los estudiantes comprender de mejor manera cada uno de los conceptos que se van a ir impartiendo durante el semestre.

La estructura de este Informe es la siguiente: En la sección I se detalla los antecedentes, objetivo general, objetivos específicos, alcance del proyecto y el respectivo marco metodológico. En la sección II se detalla cómo se ha integrado de forma adecuada en el proyecto la metodología *Scrum*, prototipos, diseño de arquitectura, librerías y herramientas para la codificación de la aplicación móvil. Por otro lado, en la sección III se detallan cada uno de los resultados y evidencias que se han obtenido en cada una de las tareas de los *Sprints* que se han planificado. Finalmente, se detallan todas las conclusiones y recomendaciones que se han obtenido en el desarrollo de este trabajo de integración curricular.

**PALABRAS CLAVE:** Realidad Aumentada, *React Native*, *Scrum*, *Firebase*, *Scrum*, *Vuforia*



## ABSTRACT

Traditional education has undergone changes in the course of the last few years, these changes have arisen due to the emergence of new technologies and students who want to learn and manage to better retain information through technological tools such as: mobile applications, web systems, educational platforms, among others. Leaving aside physical books and requiring information to be much more interactive through multimedia content.

With the aim of helping all students at the School of Training of Technologists (ESFOT) to retain information and improve learning in the field of Ecology and Environment (AMBD261), this paper has developed a mobile application where the student can log in and then observe a series of chapters, themes and a section where they are redirected to the application. mobile that is required for viewing the images in augmented reality. On the other hand, there is an option for the admin profile to manage all information related to the subject and multimedia content. This ensures that all teachers who teach this subject have a technological tool that allows students to better understand each of the concepts that will be taught during the semester.

The structure of this report is as follows: Section I details the background, overall objective, specific objectives, scope of the project and the respective methodological framework. Section II details how the Scrum methodology, prototypes, architecture design, libraries and tools for encoding the mobile application have been properly integrated into the project. On the other hand, Section III details each of the results and evidence obtained in each of the Sprint's tasks that have been planned. Finally, all the conclusions and recommendations that have been obtained in the course of this work on curriculum integration are detailed.

**KEYWORDS:** Augmented Reality, React Native, Scrum, Firebase, Scrum, Vuforia.

# **1 DESCRIPCIÓN DEL COMPONENTE DESARROLLADO**

La Ecología estudia la forma en que interactúan los organismos con su entorno. Sin embargo, se debe tener en cuenta que actualmente los seres humanos han descuidado el estudio de la Ecología y sus ramas de aplicación, por ende, ha quedado expuesto a diversas amenazas provocadas por el daño irreparable que ya se ha causado a la naturaleza y que es indispensable que las futuras generaciones dispongan de una serie de herramientas tecnológicas que les permitan estudiar y obtener todo el conocimiento necesario sobre el medio ambiente en un entorno donde ellos se sientan a gusto [1], [2].

En el ámbito educativo cada día se han adoptado nuevos recursos para fortalecer la enseñanza - aprendizaje dentro y fuera de las aulas. Un ejemplo claro de ello es la realidad aumentada y que es ampliamente utilizada en los proyectos de clase, siendo de esta manera un complemento educativo atractivo y novedoso [3].

Por otra parte, cada día se busca incluir estos modernos recursos tecnológicos siendo la base para el aprendizaje, todo esto con el objetivo de obtener excelentes resultados. En ese sentido, se ha desarrollado una aplicación móvil con tecnología de realidad aumentada en donde los estudiantes de la materia de Ecología y Ambiente (AMBD261) de la ESFOT puedan adquirir de una manera didáctica todos los conocimientos que brinda el Programa de Estudio (PEA) de la materia como: medio ambiente, cambio climático, deforestación, contaminación ambiental, desarrollo sustentable, entre otros. Así mismo, dicha aplicación móvil permite a los profesores de la asignatura utilizar la aplicación por una parte como una herramienta más a la hora de impartir sus clases y por otra tener un módulo para gestionar toda la información multimedia de la materia.

## **1.1 Objetivo general**

Desarrollar una aplicación móvil de realidad aumentada para el aprendizaje de la materia de Ecología y Ambiente.

## **1.2 Objetivos específicos**

1. Determinar los requerimientos de la aplicación móvil.
2. Diseñar la arquitectura de la solución y base de datos.
3. Codificar los módulos de la aplicación móvil.
4. Realizar pruebas en la aplicación móvil.

### 1.3 Alcance

Los seres humanos aprenden de diferentes formas según el entorno, pero no todos aprenden de la misma forma. El aprendizaje visual es un tipo de aprendizaje que se logra mediante la estimulación visual. Este tipo de aprendizaje busca ayudar al alumno a consolidar una serie de ideas en su proceso de aprendizaje [4].

La realidad aumentada es una tecnología emergente, la cual se encuentra revolucionando el proceso educativo de la formación académica, debido a su alta aceptación, motivación e innovación que complementa la percepción e interacción con el mundo real [5]. Es por esta razón que agregar realidad aumentada al proceso de aprendizaje lo hace más atractivo e interactivo para los estudiantes, logrando así mejorar la interpretación y visualización de la información que se pretende ofrecer a los estudiantes de la ESFOT por medio de esta aplicación móvil con realidad aumentada [6].

En base a lo citado anteriormente y con el objetivo de contribuir el fortalecimiento del alumnado, este proyecto pone a disposición de una aplicación móvil con realidad aumentada para los profesores que dictan la asignatura, la cual permite que el estudiante tenga toda la información de la materia de manera organizada y en tiempo real mediante ejemplos visuales. Para dicho proceso el estudiante puede imprimir los códigos QR o escanearlos con otro dispositivo móvil con la aplicación instalada, la cual desplaza las imágenes de una forma más interactiva.

Finalmente, el acceso a la aplicación móvil y todo el contenido se lo puede realizar a través de los siguientes perfiles:

**En la aplicación móvil, el perfil administrador puede:**

- Iniciar sesión.
- Editar información del usuario.
- Registrar información de los temas y contenidos.
- Subir archivo contenedor de código QR.

**En la aplicación móvil, el perfil estudiante puede:**

- Realizar la creación de una cuenta mediante un formulario de registro.
- Editar información del usuario.
- Visualizar capítulos y temas.

- Imprimir código QR.
- Visualizar imágenes en realidad aumentada.

## 1.4 Marco Teórico

En la actualidad la realidad aumentada ha cambiado la forma en cómo se enseña a los estudiantes, tomando en cuenta que la educación ha cambiado con el tiempo y siempre se busca la necesidad de implementar nuevas y modernas herramientas tecnológicas. Una de estas ha sido la realidad aumentada, la cual no ha sido fácil debido a que en sus inicios los estudiantes tuvieron dificultad al momento de adaptarse, pero con el pasar de los días y con la aparición de más dispositivos móviles lograron dominar esta tecnología y obtener una serie de resultados favorables dentro y fuera del aula de clases [7].

El Metaverso es una red virtual, en la cual las personas deben estar siempre presentes e interactuando con objetos creados en ese mundo virtual, logrando por una parte ser el escenario principal de las actividades en línea y por otra, permitir la convivencia entre distintos usuarios y entornos. Sin embargo, al ser una tecnología que recién está surgiendo existen muchas empresas, áreas de la educación, organismos internacionales, entre otros que desean formar parte de esta nueva tecnología para crear sus propios contenidos virtuales, los cuales deben seguir ciertos estándares de compatibilidad [8].

Una metodología consiste en la definición de un grupo de mecanismos los cuales se encuentran vinculados al campo de la ciencia, los cuales son utilizados para lograr un objetivo planteado por medio de pequeños entregables [9]. Por otra parte, una metodología ágil busca dar solución a posibles modificaciones cuando un proyecto ya se encuentra avanzado, evitando así que el mismo sea desechado y se inicie uno completamente nuevo. De esta manera se logra que el proyecto sea entregado en el plazo estimado y con un producto de calidad [10].

Una aplicación móvil no es más que un *software* el cual está diseñado para distintos dispositivos móviles, obteniendo ciertas características específicas que le permiten el correcto funcionamiento en dichos dispositivos. Además, estas aplicaciones se encuentran disponibles en plataformas o tiendas virtuales propios de cada Sistema Operativo [11]. De esta manera, cada uno de los usuarios pueden descargarse cualquier aplicación que les ayude en varios aspectos, por ejemplo: en su vida cotidiana, como entretenimiento, proceso de aprendizaje, entre otros.

La usabilidad que se le da a las aplicaciones móviles en la actualidad ha sufrido un incremento en su mayoría por aplicaciones de entretenimiento o aplicaciones que se

muestran como tendencias en los círculos sociales, permitiendo así que en el mercado existan distintas aplicaciones que buscan satisfacer una necesidad [12]. Además, cada vez se requiere el desarrollo y el uso de aplicaciones móviles para otras áreas, por ejemplo, existen una serie de aplicaciones orientadas al control de la salud del usuario, permitiendo así conocer la condición médica en tiempo real. Por otra parte, las aplicaciones móviles en el campo de la educación han permitido que los estudiantes puedan interactuar de mejor manera durante el proceso de aprendizaje educativo. Además, estas aplicaciones sirven para el refuerzo del conocimiento que se imparten en cada una de las clases [13]. En la actualidad existen una alta gama de aplicaciones móviles orientadas a la educación permitiendo el uso de las mismas dentro de las Instituciones Educativas, todo esto gracias a la gran aceptación por parte de los profesores y estudiantes.

*React native*, es un *Framework* que ha sido desarrollado y otorgado a la comunidad por la empresa Meta-Facebook, la cual permite desarrollar aplicaciones móviles de forma nativa utilizando *JavaScript* o *TypeScript* como lenguaje de programación. Por otra parte, permite que los desarrolladores web se les haga mucho más fácil el desarrollo de aplicaciones móviles ya que al ser un *Framework* permite tener de mejor manera estructurado el proyecto y la integración de librerías externas [14].

*Firebase Realtime Database*, es una base de datos que se encuentra alojada en la nube permitiendo que la información sea gestionada en un archivo con formato tipo JSON y que la sincronización de los datos se lo realice en tiempo real. Por otra parte, la plataforma *Firebase* proporciona otro tipo de servicios, uno de ellos es la autenticación la cual facilita considerablemente su integración en el desarrollo de aplicaciones que sean de tipo web o móviles [15]. De esta manera, permite que se agilice el desarrollo por parte del *frontend* y aplicaciones móviles, debido a que *Firebase* sirve como *backend*, logrando así que los desarrolladores no tengan que preocuparse por la codificación de servidores, sistemas gestores de bases de datos, almacenamiento de archivos, etc.

*Unity* es una plataforma orientada a la creación de video juegos con experiencias interactivas en 3D o 2D, además, ofrece una alta gama de contenidos de imágenes que pueden ser utilizadas en el desarrollo de cualquier aplicación orientada a la realidad aumentada o realidad virtual [16]. Por tal motivo la utilización de *Unity* facilita considerablemente el trabajo al crear aplicaciones de realidad aumentada, debido a que este motor de desarrollo tiene en su biblioteca una amplia gama de imágenes en 2D o 3D facilitando la creación de personajes, ambientes y materiales que se han utilizado en el desarrollo de la aplicación.

*Vuforia* es un kit de desarrollo, utilizado en su mayor parte para la creación de aplicaciones de realidad aumentada, en su plataforma permite el almacenaje de imágenes planas las cuales son utilizadas por parte de *Unity* para el reconocimiento por computadora o dispositivos móviles, logrando proyectar imágenes en 3D [17]. Por otra parte, este SDK permite hoy por hoy a las empresas realizar la presentación de sus productos mediante realidad aumentada.

## 2 METODOLOGÍA

La investigación es una parte esencial para el estudio de casos, pero necesita un área de investigación específica para crear una investigación. Por otra parte, un estudio de casos es una investigación en profundidad de un tema determinado, los cuales se basan en entrevistas, observaciones y son principalmente cualitativos ya que estos analizan y describen el fenómeno, aunque puede incluir algunos datos para su posterior análisis [18].

Es por esta razón, que en este trabajo de integrador curricular se ha aplicado el estudio de casos siendo uno de los pilares la base de la observación, la cual se ha realizado al momento en que se tomó la materia de Ecología como estudiante, una serie de entrevistas con los medios, foros, páginas web, entre otros. Logrando de esta manera, saber cuáles son los problemas y necesidades que tiene la educación y estudiantes en tiempos de pandemia.

### 2.1 Metodología de Desarrollo

Aplicar metodologías en el proceso de desarrollo de *software* es indispensable, debido a que estas metodologías se encuentran fundamentadas en distintos modelos de calidad, permitiendo que el producto final cumpla con los resultados que se han esperado. Por otra parte, proporcionan características valiosas para que el desarrollo de *software* sea eficaz y a su vez permita la implementación de nuevas funcionalidades, mediante constantes revisiones llamadas iteraciones las mismas que son realizadas conjuntamente con el dueño del producto [19].

Las metodologías ágiles conforman una solución práctica en vista de que el tiempo para el desarrollo del *software* es limitado, pero sin dejar de lado la calidad del producto final [20]. En ese sentido, en esta sección se detalla de forma clara y concisa como se ha implementado *Scrum* como metodología ágil en el desarrollo de este trabajo de integración curricular. Además, esta metodología ágil tiene un conjunto de roles y artefactos que son claramente definidos, permitiendo de esta manera guiar de manera beneficiosa el proceso de desarrollo de *software* desde un enfoque totalmente ágil e iterativo.

#### Roles

Hay 3 roles principales, que son necesarios para el correcto desarrollo de los productos de *software*, además, cada rol está dedicado al proyecto y preparado para asumir la responsabilidad con cada tarea asignada [21].

### **Product Owner**

Este rol se encuentra en las manos de un representante o del cliente final, quien es la persona responsable de facilitar toda la información al equipo de trabajo por medio de reuniones. Además, es el encargado de realizar las revisiones de los avances con el fin de agilizar el trabajo en el equipo de desarrollo [22]. En tal circunstancia, este rol se encuentra conformado por un equipo de personas que se encuentran interesadas y que conocen sobre los contenidos de la materia de Ecología y Ambiente, como se evidencia en la **TABLA I**.

### **Scrum Master**

Adquiere la función de líder colaborador para todo el equipo de trabajo. Además, se asegura de la revisión y supervisión de tareas en el equipo de trabajo, la solución de inconvenientes, la supervisión y finalización de las tareas a fin de concluir el proyecto en los plazos establecidos [23]. En ese sentido, la persona asignada en la **TABLA I** es quien orienta e instaure todas las buenas prácticas de *Scrum*, aclarando dudas y suprimiendo problemas que impidan el avance del proyecto.

### **Development Team**

Son personas encargadas del desarrollo del *software*, las cuales disponen de ciertas habilidades que son un factor clave durante el proceso de creación de un sistema *software* [24]. En ese aspecto, en la **TABLA I** se lista a la persona asignada para este rol.

**TABLA I: Asignación de roles**

<b>ROLES</b>	<b>NOMBRES</b>
<i>Product Owner</i>	Tres docentes y dos estudiantes de la ESFOT
<i>Scrum Master</i>	Ing. Byron Loarte, MSc.
<i>Development Team</i>	Freddy Guapi

### **Artefactos**

Los artefactos en *Scrum* son aquellos componentes que aseguran la claridad y el correcto registro de datos e información, para fortalecer de esta forma la producción y la calidad del producto final [21].



## Recopilación de Requerimientos

Con el fin de realizar una investigación profunda sobre los requisitos, se han implementado una serie de reuniones periódicas, en las que se ha analizado el siguiente contenido: análisis y complejidad del producto, definición de usuarios y funcionalidades para la aplicación móvil en su etapa de desarrollo [25]. Por otro lado, se ha utilizado la **TABLA II** como formato para la Recopilación de requerimientos, mientras que la tabla completa se detalla en el **ANEXO II** del presente documento.

**TABLA II: Formato para la Recopilación de requerimientos**

RECOPIACIÓN DE REQUERIMIENTOS		
TIPO DE SISTEMA	ID RR	DESCRIPCIÓN
APLICACIÓN MÓVIL	RR002	Como usuario administrador necesita realizar lo siguiente: <ul style="list-style-type: none"><li>• Registrar tema y contenido.</li><li>• Visualizar tema y contenido.</li><li>• Modificar tema y contenido.</li><li>• Eliminar tema y contenido.</li></ul>
	RR008	Como usuario estudiante necesita realizar lo siguiente: <ul style="list-style-type: none"><li>• Visualizar contenido multimedia por medio de código QR.</li></ul>

## Historias de Usuario

Las Historias de Usuario es un complemento de las metodologías ágiles, las cuales tienen como finalidad proporcionar la descripción de todas las funcionalidades que va a tener un sistema *software*. Además, las mismas deben ser claras y comprensibles para todo el equipo de trabajo [26]. En ese sentido la **TABLA III** muestra una de las Historias de Usuario que se ha desarrollado para la aplicación móvil, por otra parte, las 16 historias de Usuario que aportan una solución a las necesidades del proyecto se detallan en el **ANEXO II** del presente documento.

**TABLA III: Historia de usuario 5 - Modificar tema y contenido**

HISTORIA DE USUARIO	
<b>Identificador (ID):</b> HU005	<b>Usuario:</b> Administrador
<b>Nombre:</b> Modificar tema y contenido.	
<b>Prioridad en negocio:</b> Medio	<b>Riesgo en desarrollo:</b> Medio
<b>Iteración asignada:</b> 1	<b>Responsable/es:</b> Freddy Guapi
<b>Descripción:</b> El usuario administrador puede modificar la información de los temas que se han registrado en la aplicación móvil.	
<b>Observación:</b> La aplicación móvil verifica que no exista duplicidad de información con respecto al tema que se ha ingresado. Además, cuando hay un problema con la validación del campo, se muestra un mensaje de error, de lo contrario, se muestra un mensaje que indica que la información se ha modificado correctamente.	

### ***Product Backlog***

Es un listado de elementos que se encuentra ordenado, en donde se especifica los requerimientos del *software* la cual es a su vez utilizada por el equipo de desarrollo, para lograr coordinar el trabajo que debe realizar. Además, se suele incluir nuevas características y a su vez la modificación de otras [27]. Es por esta razón, que en el *Product Backlog* se muestra un listado que detallada de forma clara cada uno de los requisitos de la aplicación móvil, tomando en cuenta la dificultad para la etapa de desarrollo. Seguidamente, la **TABLA IV** muestra el formato que se ha utilizado para registrar los requerimientos que se han llevado a cabo y ejecutado progresivamente, mientras que la tabla completa se detalla en el **ANEXO II** del presente documento.

**TABLA IV: Formato del *Product Backlog***

ELABORACIÓN DEL <i>PRODUCT BACKLOG</i>				
ID-HU	Historia de Usuario	No. Iteración	Prioridad	Estado
HU003	Registrar tema y contenido	1	Alto	Planificado
HU004	Visualizar tema y contenido	1	Alto	Planificado

### ***Sprint Backlog***

Es un conjunto de elementos seleccionados a partir del *Product Backlog*, los cuales son procesados y ejecutados en cada iteración comúnmente llamado *Sprints*. Por otra parte, el *Sprint Backlog* permite discutir sobre los aspectos y funcionalidades que va a tener el *software*, priorizar ciertos elementos y administrarlos de una forma adecuada con el objetivo de evitar carga extra para el equipo de trabajo [28]. En ese aspecto, la **TABLA V** se ha utilizado como modelo para listar los 5 *Sprints*: configuración del ambiente de desarrollo, implementación del usuario administrador con los módulos asignados a su cargo, implementación del usuario estudiante con los módulos asignados a su cargo, pruebas y despliegue a producción. Por último, estas actividades se pueden apreciar de forma más detallada en el **ANEXO II** del presente documento.

**TABLA V: Formato del *Sprint Backlog***

ELABORACIÓN DEL <i>SPRINT BACKLOG</i>						
ID-SB	NOMBRE	MÓDULO	ID-HU	HISTORIA DE USUARIO	TAREAS	TIEMPO ESTIMADO
SB000	Configuración del ambiente de desarrollo	-----	-----	-----	<ul style="list-style-type: none"><li>Definición de requerimientos.</li><li>Elaboración de la Base de Datos en <i>Firebase</i>.</li><li>Elaboración de la Base de Datos para los códigos QR en Vuforia.</li><li>Estructura del proyecto.</li><li>Roles de usuarios.</li></ul>	30 H

## 2.2 Diseño de interfaces

En el desarrollo de un *software* es vital la representación de un producto por medio de interfaces, ya que estas dan a conocer al dueño del producto toda la funcionalidad que se va a desarrollar, así como la interacción que va a existir en cada uno de los módulos [29].

### Herramienta utilizada para el diseño

Figma es una aplicación online para el diseño colaborativo, la cual permite realizar diseños de interfaces de una forma rápida y sencilla, por tal motivo, esta herramienta se ha empleado para el bosquejo de los módulos, interfaces y algunas animaciones. Logrando de esta manera demostrar el funcionamiento de la aplicación móvil por cada perfil [30].

### Aplicación Móvil

La **Fig. 1** muestra la representación del prototipo al instante en que el usuario ingresa a la aplicación móvil; esta incorpora el logo de la aplicación y las actividades principales para iniciar sesión y crear una cuenta. Por otro lado, los 12 diseños restantes se los detallada en el **ANEXO II** del presente documento.





**Acceder**

Correo electrónico

Contraseña

**MOSTRAR**

**Ingresar**

Aún no tiene una cuenta? [Crear una cuenta](#)

**Fig. 1: Diseño de la pantalla principal**

## 2.3 Diseño de la arquitectura

La arquitectura es una parte fundamental en el desarrollo de *software*, la cual se encarga de organizar el código por medio de la separación de la lógica del negocio, interfaces de usuario, controladores y las conexiones que existan entre ellas [31]. Por otro lado, desarrollar en base a una arquitectura de *software* permite la automatización de tareas y mejorar la legibilidad del código basado en estándares de calidad [32]. Es por esta razón que una vez que se han definido los requisitos e interfaces, en este apartado se da a conocer el patrón de arquitectura que se ha empleado en el desarrollo de la aplicación móvil y la comunicación con cada una de las herramientas de desarrollo.

### Patrón arquitectónico

Se ha utilizado el patrón Modelo Vista Controlador (MVC) para la creación de la aplicación móvil, separando toda la estructura en 3 estratos [31], [32]:

- **Modelo:** manejo y control de la información que proviene de la Base de datos.
- **Vista:** Interpretación visual de los datos que se han obtenido por parte del Modelo, logrando generar una representación visual al usuario.
- **Controlador:** maneja las órdenes del usuario, permitiendo la actualización de los datos representados por parte del Modelo.

### Aplicación Móvil

La **Fig. 2**, muestra el patrón de arquitectura que se ha utilizado, la cual se encuentra basada en la división de capas y el uso de los implementos para la creación de la aplicación móvil. Logrando de esta manera, agregar nuevos módulos y funciones a cada capa sin afectar a otras capas antes, durante y después de la etapa de codificación.

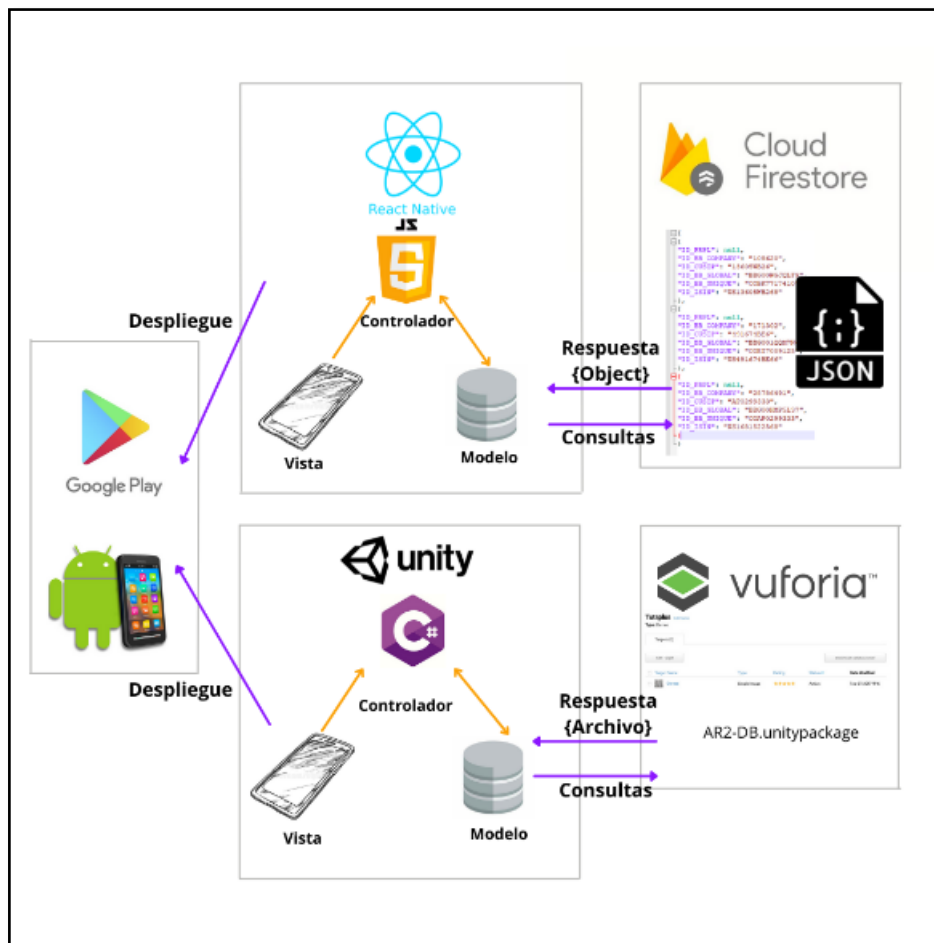


Fig. 2: Patrón arquitectónico

## 2.4 Herramientas de desarrollo

En la codificación de los distintos módulos de la aplicación móvil se ha requerido un conjunto de herramientas esenciales para la programación, depuración y despliegue del código. Por este motivo, se han seleccionado a partir de los requerimientos iniciales un conjunto de herramientas y sus respectivas librerías, permitiendo que el equipo de desarrollo se adapte de mejor manera a cada una de sus prestaciones y beneficios [33].

### Aplicación Móvil

La **TABLA VI** evidencia todas las herramientas que se han utilizado para la codificación, así como el motivo del porque se han elegido dichas herramientas y el aporte que estas han brindado en la etapa de codificación de todos los módulos de la aplicación móvil.

**TABLA VI: Herramientas para el desarrollo de la Aplicación móvil**

<b>HERRAMIENTA</b>	<b>JUSTIFICACIÓN</b>
<b><i>React Native</i></b>	<i>React Native</i> es una librería que a su vez trabaja como un <i>Framework</i> , la cual permite la creación de aplicaciones móviles multiplataforma en base al lenguaje de programación JavaScript [14].
<b><i>Firebase</i></b>	<i>Firebase</i> es una plataforma con una serie de servicios de forma gratuita para el desarrollo móvil o web [34].
<b><i>Unity</i></b>	<i>Unity</i> es el motor ideal para crear juegos y aplicaciones que se pueden compilar en computadoras, consolas de juegos, dispositivos móviles y la implementación de realidad aumentada [35].
<b><i>Vuforia</i></b>	Vuforia es un SDK que permite la construcción de las aplicaciones centradas en realidad aumentada, por otra parte, utiliza la pantalla del dispositivo como un "lente mágico" donde los elementos del mundo real se entrelazan con los virtuales [36].
<b><i>Android Studio</i></b>	Es un entorno integrado, el cual es utilizado para el desarrollo de aplicaciones basadas en dispositivos móviles con Sistema Operativo <i>Android</i> [37].

## Librerías

La **TABLA VII** muestra un conjunto de librerías que se han empleado y el aporte que han otorgado en la etapa de codificación.

**TABLA VII: Librerías para el desarrollo de la Aplicación móvil**

LIBRERÍA	DESCRIPCIÓN
"@react-native-community/masked-view": "^0.1.11"	Librería que ofrece una vista enmascarada de solo los pixeles [38].
"react-native-animatable": "^1.3.3",	Librería que permite realizar animaciones de forma fluida [38].
"react-native-gesture-handler": "^1.10.3",	Librería que permite el manejo del archivo <i>README</i> , facilitando una API de las capacidades nativas de la plataforma [38].
"react-native-safe-area-context": "^3.3.2",	Es una API que permite el acceso a la información del área segura del [38].
"react-navigation": "^4.4.4",	Librería que ofrece la facilidad de trasladarse entre pantallas [38].



### 3 RESULTADOS

En este apartado se exponen los resultados que se han obtenido a lo largo del desarrollo de cada uno de los módulos conjuntamente con los resultados de las pruebas que se han realizado y la implementación a producción de la aplicación móvil en la plataforma respectiva.

#### 3.1 *Sprint* 0. Configuración del ambiente de desarrollo

El *Sprint* 0, contempla todo lo que tiene que ver con la configuración del ambiente de desarrollo. En ese sentido, las tareas que se han planificado para este *Sprint* son las siguientes:

- Definición de requerimientos para la aplicación móvil.
- Diseño de colecciones y documentos en *Firebase*.
- Diseño de la Base de datos para los códigos QR en *Vuforia*.
- Estructura de archivos y directorios para la aplicación móvil.
- Roles de usuarios.

##### **Definición de requerimientos para la aplicación móvil**

###### **Registro de usuarios**

La aplicación móvil no permite la creación de nuevos usuarios con los privilegios de administrador, solo el desarrollador de este proyecto integrador puede crear nuevos usuarios con el rol de administrador.

El usuario estudiante tiene la posibilidad de crear una cuenta por medio de un formulario que se encuentra en la pantalla principal al iniciar la aplicación móvil.

###### **Detección del usuario**

El usuario con perfil administrador y estudiante ingresan el correo y la contraseña en el formulario de inicio de sesión, posterior a ello la aplicación móvil verifica las credenciales que se han ingresado en la Base de datos y se les presenta los módulos asignados dependiendo del rol asignado.

### **Editar perfil**

El usuario con perfil administrador y estudiante no pueden realizar modificaciones a la información de su perfil, como es el caso del correo electrónico en cambio la otra información personal si la pueden realizar.

### **Ingresar nuevos temas y contenido**

El usuario con perfil administrador tiene la autoridad registrar nuevos temas. Además, puede editar y eliminar el contenido en el caso de que lo requiera.

El usuario con perfil de administrador tiene derecho a registrar nuevo contenido por cada tema, en donde se le presenta un formulario para que ingrese la siguiente información: descripción, imagen del contenido y el archivo que contiene el código QR.

### **Visualización de imágenes en realidad aumentada**

El usuario con perfil administrador y estudiante pueden visualizar la imagen en realidad aumentada, para lo cual se necesita descargar la aplicación complementaria.

### **Visualización de temas**

El usuario estudiante puede visualizar únicamente el listado temas que se encuentren disponibles en la Base de datos.

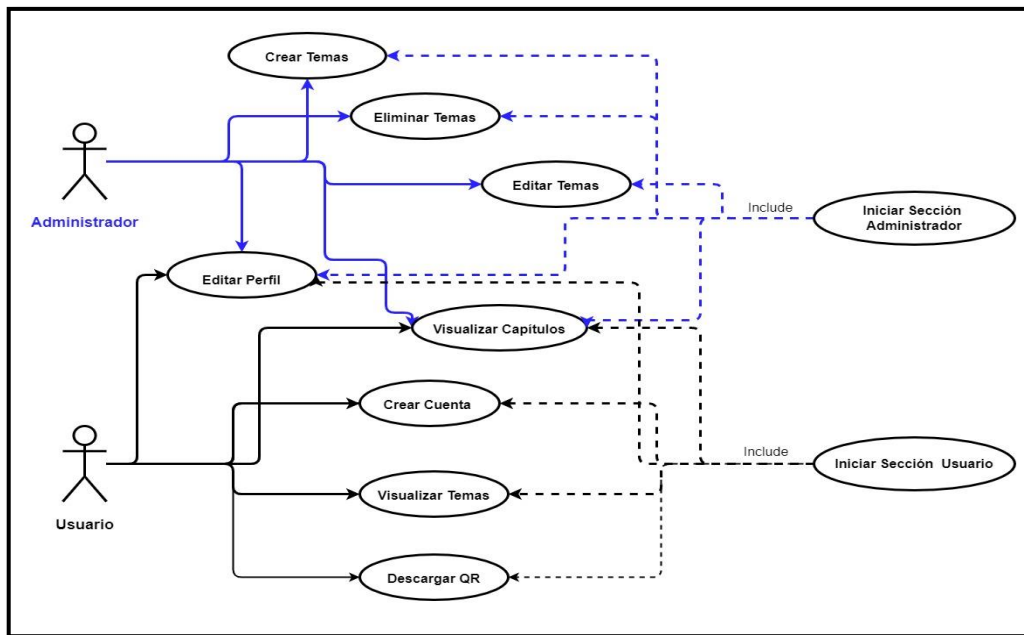
### **Visualización de contenido de los temas**

El usuario con perfil estudiante al seleccionar un tema de su preferencia puede ver todo el contenido referente a dicho tema.

### **Descarga del código QR**

Los usuarios con perfiles de estudiantes pueden descargar el código QR del tema que ha seleccionado para poder ver el contenido en realidad aumentada.

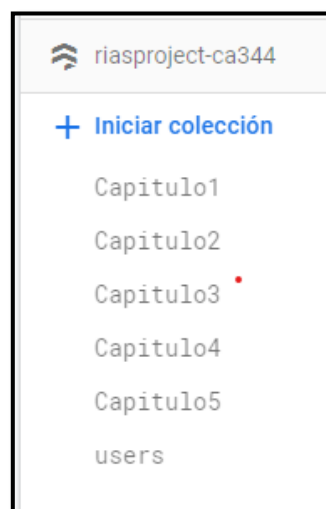
Por último, la **Fig. 3** presenta las acciones que pueden realizar cada uno de los usuarios dentro de la aplicación móvil.



**Fig. 3: Usuarios de la aplicación móvil y asignación de módulos**

### Diseño de colecciones y documentos en *Firebase*

La Base de datos se encuentra almacenada y gestionada en *Cloud Firestore*, el cual es uno de los servicios que proporciona la plataforma *Firebase* para el alojamiento y administración de Base de datos no relacionales (NoSQL). Por otra parte, permite que la administración de la información sea en tiempo real para una mejor experiencia [39]. La **Fig. 4** ilustra las colecciones que se han utilizado para la gestión por parte de *Firebase*, mientras que el esquema completo de la Base de Datos se lo puede apreciar en el **ANEXO II** del presente documento.



**Fig. 4: Colecciones de la Base de datos NoSQL**

## Diseño de la Base de datos para los códigos QR en *Vuforia*

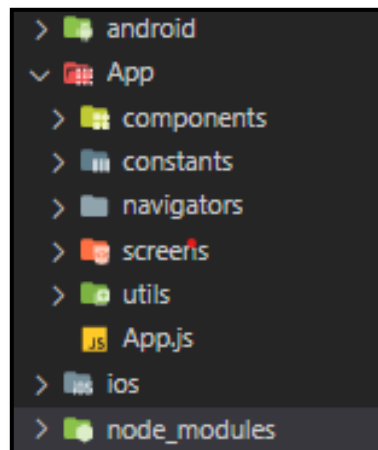
El archivo en formato jpg que contiene el código QR se encuentra almacenada en *Vuforia* el cual presta el servicio para almacenar archivos, para su posterior utilización en la creación de aplicaciones por parte de *Unity* [40]. En ese sentido, la **Fig. 5** ilustra el esquema de la Base de datos.

Base de datos	Tipo	Objetivos
AR2-DB	Dispositivo	5

**Fig. 5: Diseño de la Base de Datos en *Vuforia***

## Estructura de archivos y directorios para la aplicación móvil

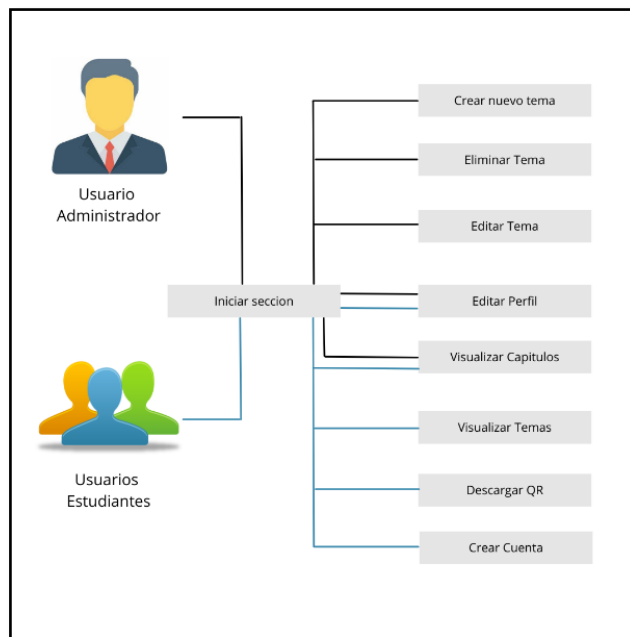
*Visual Studio Code* ha facilitado la codificación de la aplicación móvil, este editor de código permite la instalación de *plugins*, agilizando el trabajo y proporcionando la creación de archivos y directorios tomando como principio el patrón arquitectónico (MVC). Por tal motivo, en la **Fig. 6** se puede apreciar la estructura del proyecto en base a una serie de archivos y directorios.



**Fig. 6: Estructura de la aplicación móvil por parte de *Visual Studio Code***

## Roles de usuarios

En la **Fig. 7** se puede apreciar a los dos usuarios que interactúan con la aplicación móvil y los módulos a los que tienen acceso una vez que inicien sesión respectivamente.



**Fig. 7: Roles de usuario para la aplicación móvil**

### **3.2 *Sprint* 1. Resultados de la implementación de los módulos para el usuario administrador**

El *Sprint* 1, contempla todo lo que tiene que ver con el usuario administrador. En ese sentido, las tareas que se han planificado para este *Sprint* son las siguientes:

- Inicio de sesión en la aplicación móvil.
- Actualización del perfil.
- Gestión de temas.
- Visualización de imágenes en realidad aumentada.

#### **Inicio de sesión en la aplicación móvil**

En la **Fig. 8** se puede apreciar el formulario de inicio de sección para los usuarios con perfil administrador el cual dispone de una serie de validaciones para los datos que se han ingresado. Adicionalmente, el proceso de inicio de sesión, módulos asignados y el resultado de las validaciones se lo puede apreciar de mejor manera en el **ANEXO III** del presente documento.



The image shows a login interface for administrators. At the top is a green circular logo with a stylized leaf. Below the logo is the word "Acceder" in bold. The form contains two input fields: "Correo electrónico" with the placeholder "Ingrese su correo electrónico" and "Contraseña" with the placeholder "Ingrese su contraseña". A blue button labeled "MOSTRAR" is next to the password field. Below these fields is a large blue button labeled "Ingresar". At the bottom, there are two links: "Aún no tiene una cuenta? [Crear una cuenta](#)" and "Olvidaste tu contraseña? [Recuperar](#)".

**Fig. 8: Inicio de sesión para administradores**

### **Actualización del perfil**

En la **Fig. 9** se puede apreciar el formulario que contiene la información de perfil de usuario con perfil administrador, en la cual puede ser editada a excepción del correo electrónico y la contraseña. Adicionalmente, el proceso a detalle para este módulo y el resultado de las validaciones se lo puede apreciar de mejor manera en el **ANEXO III** del presente documento.

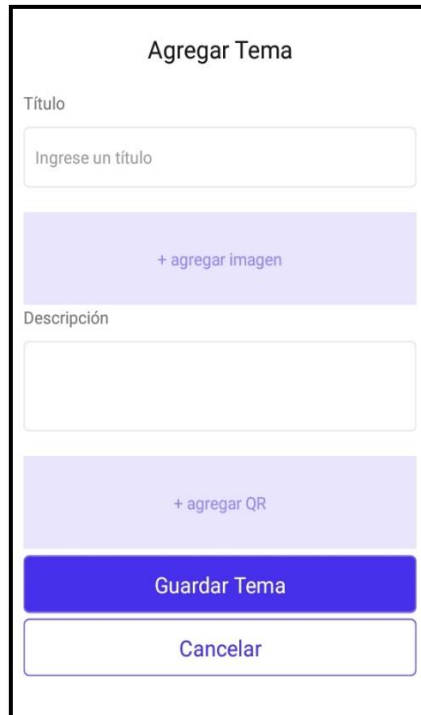


The image shows a profile update interface for administrators. At the top is the text "Admi usuario". Below it is a circular placeholder for a profile picture. Underneath the picture is the email address "admi@gmail.com". The form has a label "Nombre Completo:" followed by an input field containing the text "Admi usuario". At the bottom are two buttons: a blue button labeled "Aceptar" and a white button with a blue border labeled "Cancelar".

**Fig. 9: Pantalla con información personal del administrador**

## Gestión de Temas

En la **Fig. 10** se puede apreciar el formulario para el registro de un nuevo tema y contenido, el cual puede realizar esta función el perfil administrador. Adicionalmente, el proceso a detalle para este módulo, resultado de las validaciones, así como visualización, modificación y eliminación del tema se lo puede apreciar de mejor manera en el **ANEXO III** del presente documento.



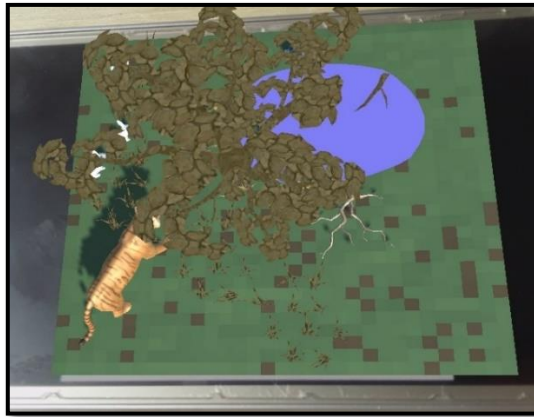
El formulario 'Agregar Tema' está diseñado para permitir a un administrador registrar un nuevo tema. Se compone de los siguientes elementos:

- Título:** Un campo de texto con el placeholder 'Ingrese un título'.
- + agregar imagen:** Un botón de acción con fondo púrpura claro.
- Descripción:** Un campo de texto para la descripción del tema.
- + agregar QR:** Un botón de acción con fondo púrpura claro.
- Guardar Tema:** Un botón de acción principal con fondo azul.
- Cancelar:** Un botón de acción secundario con fondo blanco.

**Fig. 10: Módulo para el registro de un tema**

## Visualización de imágenes en realidad aumentada

En la **Fig. 11** se puede ver la representación de la imagen en realidad aumentada al apuntar la cámara del dispositivo móvil al código QR. Adicionalmente, el proceso a detalle para este apartado y la forma de acceder a las imágenes se lo puede apreciar de mejor manera en el **ANEXO III** del presente documento.



**Fig. 11: Visualización de imagen en realidad aumentada**

### **3.3 *Sprint* 2. Resultados de la implementación de los módulos para el usuario estudiante**

El *Sprint* 2, contempla todo lo que tiene que ver con el usuario estudiante. En ese sentido, las tareas que se han planificado para este *Sprint* son las siguientes:

- Actualización del perfil.
- Visualizar módulo principal.
- Visualizar capítulos.
- Visualizar temas.
- Visualización de imágenes en realidad aumentada.

#### **Actualización del perfil**

En la **Fig. 12** se puede apreciar el formulario que contiene la información de perfil de usuario, la cual puede ser editada. Adicionalmente, el proceso a detalle para este módulo y el resultado de las validaciones se lo puede apreciar de mejor manera en el **ANEXO III** del presente documento.





**Fig. 12: Pantalla con información personal del usuario**

### **Visualizar módulo principal**

En la **Fig. 13** se puede ver cada uno de los módulos que tiene disponible el usuario estudiante una vez que ha iniciado sesión en la aplicación móvil. Adicionalmente, el proceso a detalle y la información para cada módulo se lo puede apreciar de mejor manera en el **ANEXO III** del presente documento.



**Fig. 13: Módulo principal**

## Visualizar capítulos

En la **Fig. 14** se puede ver la información de cada capítulo la cual se encuentra representada por medio de tarjetas para una mejor visualización. Adicionalmente, el proceso a detalle para visualizar completamente este módulo y la funcionalidad se lo puede apreciar en el **ANEXO III** del presente documento.



**Fig. 14: Módulo de capítulos**

## Visualizar temas

En la **Fig. 15** se puede ver la información de cada uno de los temas la cual se encuentra representada por medio de un listado para una mejor visualización. Adicionalmente, el proceso a detalle para visualizar completamente este módulo y el detalle del contenido por cada tema se lo puede apreciar en el **ANEXO III** del presente documento.

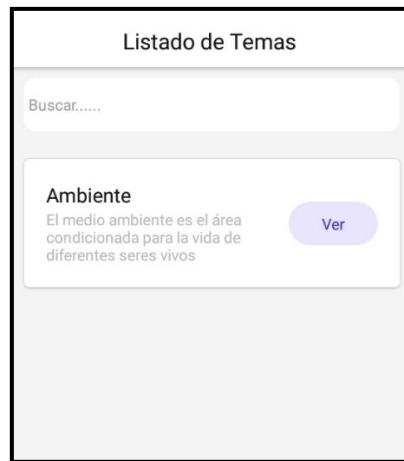


Fig. 15: Módulo de temas

### 3.4 *Sprint* 3. Resultados de la implementación de las imágenes en realidad aumentada

El *Sprint* 3, contempla todo lo que tiene que ver con el manejo de imágenes en realidad aumentada. En ese sentido, la tarea que se han planificado para este *Sprint* es la creación de la aplicación móvil para las imágenes en *Unity*.

#### Creación de la aplicación móvil para las imágenes en *Unity*

En la **Fig. 16** se puede ver el contenido que tiene la aplicación móvil, la misma que sirve para la apreciación de las imágenes en realidad aumentada. Adicionalmente, el detalle de esta aplicación complementaria a la aplicación de la gestión de contenidos se lo puede apreciar de mejor manera en el **ANEXO III** del presente documento.

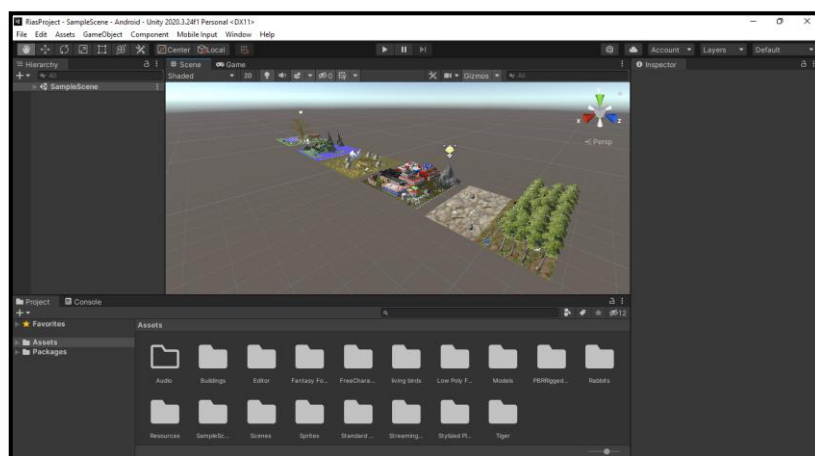


Fig. 16: Imágenes en *Unity*

### 3.5 *Sprint* 4. Pruebas de la aplicación móvil

El *Sprint* 4, contempla todo lo que tiene que ver con las pruebas que se han ejecutado en las aplicaciones móviles una vez que se ha terminado la etapa de codificación. En ese sentido, las tareas que se han planificado para este *Sprint* son las siguientes:

- Resultados de las pruebas unitarias.
- Resultados de las pruebas de compatibilidad.
- Resultados de las pruebas de aceptación.

#### Resultados de las pruebas unitarias

Al finalizar el proceso de codificación y siguiendo la planificación que se ha establecido, en esta sección se procede a realizar las pruebas unitarias a las aplicaciones móviles, permitiendo conocer si existe algún fallo en alguna de las funcionalidades o módulos de las aplicaciones móviles [41]. En ese sentido, para realizar dichas pruebas se ha utilizado *React Testing* y *Jest*, las cuales son herramientas que permiten realizar pruebas al código fuente de una manera optimizada.

La **Fig. 17** muestra un fragmento del código que se ha implementado para el inicio de sesión de los usuarios, por otra parte, en la **Fig. 18** se puede apreciar el resultado que se ha obtenido después de haber realizado las respectivas pruebas. Mientras que el detalle completo de la ejecución y resultados de esta prueba se lo puede apreciar en el **ANEXO II** del presente documento.

```
//Carga de inicio Login
let component;

describe("<Login />", () =>{
  beforeEach(()=>{
    component = render("<Login />")
  });
  it("Renderiza correctamente", () =>{
    expect(component).toBeDefined();
  })
})
```

**Fig. 17:** Fragmento de código para el renderizado del inicio de la aplicación

```
> riasproject@0.0.1 test
> jest

PASS __tests__/App-test.js (13.086 s)
  <Login />
    ✓ Renderiza correctamente (3346 ms)

Test Suites: 1 passed, 1 total
Tests:       1 passed, 1 total
Snapshots:   0 total
Time:        13.57 s, estimated 17 s
Ran all test suites.
```

**Fig. 18: Resultado de la prueba**

En base a los resultados que se han obtenido, se determina que cada uno de los módulos de las aplicaciones móviles no presentan ningún fallo a nivel de funcionalidad o validación respectivamente, garantizando de esta manera aplicaciones totalmente funcionales.

### **Resultados de las pruebas de compatibilidad**

La finalidad de las pruebas de compatibilidad es verificar el funcionamiento de la aplicación en distintos dispositivos móviles, con la finalidad de evitar posibles fallos al momento de presentarlo al cliente [42].

La **TABLA VIII** presenta el listado de los dispositivos móviles en los que se ha probado la aplicación móvil para los estudiantes y también la aplicación móvil para las imágenes de *Unity*, por otra parte, el detalle completo de la ejecución y resultados de esta prueba se lo puede apreciar en el **ANEXO II** del presente documento.

**TABLA VIII : Dispositivos móviles para las pruebas de compatibilidad**

NOMBRE	VERSIÓN
Galaxy J2 Pro	Android 7.1.1
Huawei Mate 10 lite	Android 8.0.0
Xiaomi POCO X3	Android 11

En base a los resultados que se han obtenido, se determina que las dos aplicaciones móviles no presentan inconvenientes al ser ejecutadas en distintos dispositivos móviles con diferentes versiones de Sistema Operativo, garantizando de esta manera aplicaciones totalmente operativas bajo cualquier escenario.

## Resultados de las pruebas de aceptación

Las pruebas de aceptación se las realizan antes de realizar el despliegue de una aplicación a producción. Además, el objetivo de estas pruebas es conocer si el dueño del producto puede interactuar a través de la aplicación móvil de una forma amigable y verificar también el cumplimiento de los requisitos que se han planteado al inicio del proyecto [43].

La **TABLA IX** presenta un ejemplo de la prueba de aceptación que se ha realizado a las aplicaciones móviles y el resultado que se ha obtenido. Por otra parte, el detalle completo de la ejecución y resultados de esta prueba se lo puede apreciar en el **ANEXO II** del presente documento.

**TABLA IX: Prueba de aceptación**

PRUEBA DE ACEPTACIÓN	
<b>Identificador (ID):</b> PA001	<b>Identificador historia de Usuario:</b> HU001
<b>Nombre:</b> Iniciar y cerrar sesión.	
<b>Descripción:</b> El usuario administrador para acceder y gestionar los módulos asignados a su cargo y tiene la posibilidad de ingresar con las credenciales asignadas (email y clave). Además, pueden cerrar su sesión activa cuando lo desee.	
<b>Pasos de ejecución:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Abrir la aplicación.</li><li>• Llenar todos los campos requeridos (correo electrónico y contraseña)</li><li>• Dar clic en “Ingresar”.</li><li>• Encontrarse en el módulo principal.</li><li>• Dar clic en “Cerrar Sección”.</li></ul>	
<b>Resultado deseado:</b> La aplicación móvil permite el inicio y cierre de sesión en base a las credenciales proporcionadas.	
<b>Evaluación de la prueba:</b> Se comprueba el resultado esperado. Aprobación del cliente 100%.	

En base a los resultados que se han obtenido, se determina que las dos aplicaciones no presentan ningún inconveniente al momento que se han utilizado, garantizando de esta manera el 100% del cumplimiento de los requerimientos por parte del *Product Owner*.

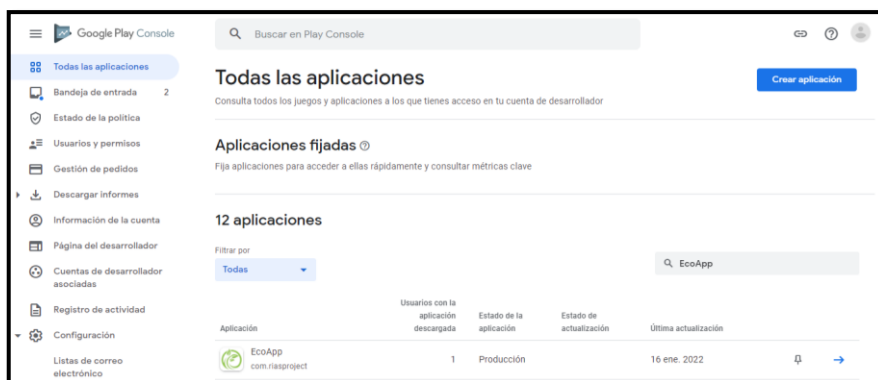
### 3.6 *Sprint* 5. Despliegue de las aplicaciones móviles

El *Sprint* 5, contempla todo lo que tiene que ver con el despliegue de las aplicaciones móviles una vez se han terminado las respectivas pruebas. En ese sentido, las tareas que se han planificado para este *Sprint* son las siguientes:

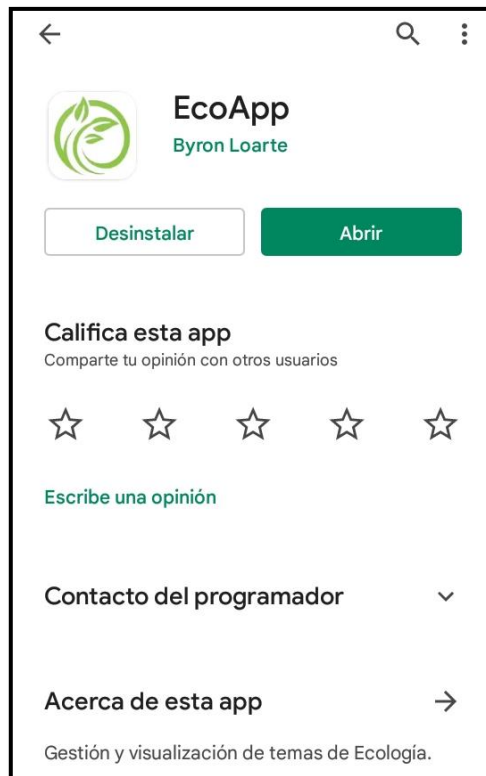
- Despliegue de la aplicación móvil para los usuarios finales.
- Despliegue de la aplicación móvil para las imágenes.

#### Despliegue de la aplicación móvil para los usuarios finales

Al finalizar con cada uno de los módulos para la aplicación móvil y sus respectivas pruebas, se procede con el despliegue de la aplicación móvil en *Google Play Store*, para realizar dicho despliegue se requiere seguir una serie de pasos, las cuales se los puede apreciar de mejor manera en el **ANEXO IV** del presente documento. Mientras que, en la **Fig. 19** se puede apreciar a la aplicación en *Google Play Console* y en la **Fig. 20** se puede apreciar a la aplicación disponible en *Google Play Store* para su descarga e instalación por parte de los usuarios finales.



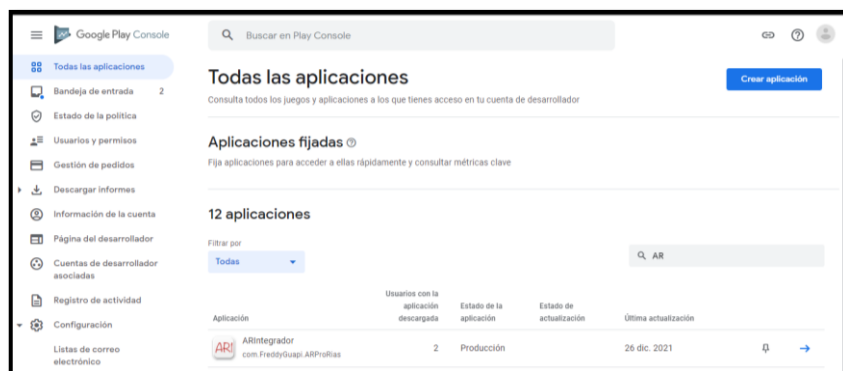
**Fig. 19:** Aplicación móvil en *Google Play Console*



**Fig. 20: Aplicación móvil en Google Play Store**

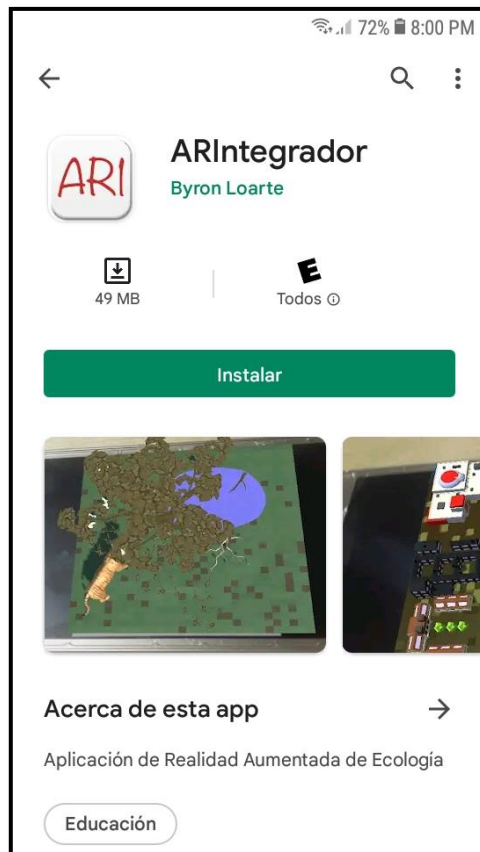
### Despliegue de la aplicación móvil para las imágenes

Al finalizar con cada uno de los módulos para la aplicación móvil y sus respectivas pruebas, se procede con el despliegue de la aplicación móvil en *Google Play Store*, para realizar dicho despliegue se requiere seguir una serie de pasos, las cuales se los puede apreciar de mejor manera en el **ANEXO IV** del presente documento. Mientras que, en la **Fig. 21** se puede apreciar a la aplicación en *Google Play Console* y en la **Fig. 22** se puede apreciar a la aplicación disponible en *Google Play Store* para su descarga e instalación por parte de los usuarios finales para que puedan ver todo el contenido en realidad aumentada.



**Fig. 21: Aplicación móvil en Google Play Console**





**Fig. 22:** Aplicación móvil en *Google Play Store*

## 4 CONCLUSIONES

En esta sección se muestran las conclusiones que se han obtenido durante el desarrollo de este trabajo de integración curricular.

- Es indispensable que la Recopilación de requerimientos se lo realice de una forma clara y precisa, ya que esto ha permitido una adecuada selección de herramientas de desarrollo y evitar inconvenientes durante la etapa de codificación o pruebas.
- Al finalizar el desarrollo de la aplicación móvil y en base a los objetivos, alcance e iteraciones se otorga a los docentes de la asignatura de Ecología y Ambiente una aplicación móvil didáctica e interactiva permitiendo que los estudiantes puedan retener de mejor forma la información de cada capítulo y tema de la materia.
- La utilización del *React Native* como *Framework* de *JavaScript* ha facilitado considerablemente la etapa de codificación, ya que ha permitido el manejo de los datos de una manera muy dinámica y en tiempo real gracias al uso de componentes.
- Al utilizar *Scrum* como metodología de desarrollo en el proyecto, ha permitido que el trabajo de integración curricular se lo realice de una forma mucho más rápida, organizada y con excelentes resultados, permitiendo así el cumplimiento del objetivo que se ha planteado al inicio del proyecto.
- *Firebase* ha permitido gestionar de forma correcta la información y el sistema de autenticación al ingreso de la aplicación móvil. Por otra parte, la Base de datos de *Vuforia* ha permitido una gestión adecuada de las *Image Targets* las cuales han sido utilizadas en el desarrollo de las imágenes en realidad aumentada en *Unity*.
- Las pruebas que se han realizado en las aplicaciones móviles han permitido detectar una serie de errores en el funcionamiento de los distintos módulos, componentes y contenido multimedia, permitiendo de esta manera corregir a tiempo todos los inconvenientes que se han presentado y con ello lanzar a producción aplicaciones totalmente funcionales.

## 5 RECOMENDACIONES

En esta sección se muestran las recomendaciones que se han obtenido durante el desarrollo de este trabajo de integración curricular.

- Si se requiere actualizar las aplicaciones móviles, se recomienda continuar con el trabajo basándose en el patrón arquitectónico MVC, debido a que este modelo se encuentra diseñado para la integración de nuevas funcionalidades en cualquier capa y así evitar inconvenientes con las demás.
- Tras el despliegue de la aplicación móvil a producción, es recomendable que si se quiere incluir más administradores que gestionen el contenido es necesario que el desarrollador incluya la función de roles de usuarios.
- Se recomienda que la aplicación sea difundida para que no solo sea orientada a una sola asignatura, sino que se pueda incluir más asignaturas y con ello la elaboración de más imágenes en realidad aumentada para la aplicación de *Unity*.
- Si se busca unir las dos aplicaciones, se recomienda incluir todas las imágenes que se va a utilizar en *Unity*, evitando así posibles inconvenientes al incluir más contenido multimedia de lo previsto.
- Es recomendable investigar la compatibilidad de las librerías que puedan ser utilizadas con *React Native*, debido a que las mismas ya no puedan ser soportadas por el *Framework* en los siguientes años.
- Es recomendable que se realicen pruebas de compatibilidad con respecto a la aplicación de realidad aumentada debido a que en algunos dispositivos de la marca *Huawei* se presentan algunos problemas al momento de iniciar la cámara, pero esto no afecta al visualizar las imágenes en realidad aumentada, pero si supone un disgusto al usuario.

## 6 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] B. Díaz Campos, "Realidad Aumentada en la educación," *Entorno*, 2016, doi: 10.5377/entorno.v0i61.6129.
- [2] B. P. Galdós, "ECOSISTEMAS Y EL CUIDADO DEL MEDIO AMBIENTE," *Benito Pérez Galdós*, 2019, doi: 10.31819/9783964564504.
- [3] A. Blázquez Sevilla, "Realidad Aumentada en Educación," *Artículo*. 2017.
- [4] "Aprendizaje visual: qué es, y maneras de potenciarlo." <https://psicologiymente.com/desarrollo/aprendizaje-visual> (accessed jul. 28, 2020).
- [5] I. de la Horra Villacé, "Realidad aumentada, una revolución educativa," *EDMETIC*, 2016, doi: 10.21071/edmetic.v6i1.5762.
- [6] D. Ruiz Torres, "Realidad Aumentada, educación y museos," *Revista ICONO14. Revista científica de Comunicación y Tecnologías emergentes*, 2011, doi: 10.7195/ri14.v9i2.24.
- [7] L. A. Alonso Betancourt, J. J. Larrea Plúa, and C. A. Moya Joniaux, "Metodología para la formación de competencias profesionales en estudiantes universitarios mediante proyectos formativos," *Transformación*, vol. 16, no. 3, 2020.
- [8] J. J. Pons, "Metaverso: antecedentes transmedia y la semántica ciberpunk," *COMeIN*, vol. 0, no. 115, 2021, doi: 10.7238/c.n115.2176.
- [9] F. Coelho, "Metodología de la investigación," *Significados.com*, no. September, 2020.
- [10] Ecured, "Metodología ágil," *Ecured Conocimiento Con Todos Y Para Todos*, 2014.
- [11] L. Alegsa, "Definición de aplicación móvil (app)," *Alegsa.com.ar*, 2017.
- [12] J. G. Enriquez and S. I. Casas, "Usabilidad en aplicaciones móviles," *Informes Científicos - Técnicos UNPA*, vol. 5, no. 2, 2014, doi: 10.22305/ict-unpa.v5i2.71.
- [13] J. Hernández Cosío, F. Khaddage, M. A. Carreño León, J. A. Sandoval Bringas, and I. Estrada Cota, "Apropiación De Las Aplicaciones Móviles En La Educación Superior: Tendencias Y Barreras," *Pistas Educativas*, no. 114, 2015.
- [14] R. N. L. C. Lobato Tapia, "React Native: acortando las distancias entre desarrollo y diseño móvil multiplataforma," *Revista Digital Universitaria*, vol. 20, no. 5, 2019, doi: 10.22201/codeic.16076079e.2019.v20n5.a5.
- [15] L. Moroney, "The Firebase Realtime Database," in *The Definitive Guide to Firebase*, 2017. doi: 10.1007/978-1-4842-2943-9\_3.
- [16] Unity Technology, "Unity 3D," *Unity Technology*. 2018.
- [17] R. Rahmat and N. Noviyanti, "Augmented Reality untuk Materi Bangun Ruang Menggunakan Unity 3D, Vuforia SDK dan Aplikasi Blender," *JURNAL TIKA*, vol. 5, no. 3, 2021, doi: 10.51179/tika.v5i3.59.
- [18] "El estudio de casos: una vertiente para la investigación educativa," *Educere*, vol. 17, no. 56, 2013.

- [19] D. Carrizo and A. Alfaro, "Método de aseguramiento de la calidad en una metodología de desarrollo de software: Un enfoque práctico," *Ingeniare*, vol. 26, no. 1, 2018, doi: 10.4067/S0718-33052018000100114.
- [20] S. D. Amaro Calderón and J. C. Valverde Rebaza, "Metodologías Ágiles," *Escuela de Informatica.*, 2007.
- [21] "SCRUM: A TRAVÉS DE UNA APLICACIÓN MÓVIL," *Tecnología Investigación y Academia*, vol. 2, no. 2, 2014.
- [22] M. Estayno and J. Meles, "El Rol del Product Owner en la definición y validación de las User Stories," *Ciencia y Tecnología*, vol. 1, no. 14, 2014, doi: 10.18682/cyt.v1i14.205.
- [23] P. Canal, "Definición y características del Scrum Master," *Thinking for Innovation*, 2015.
- [24] C. E. Durango-Vanegas, C. M. Zapata-Rueda, and C. M. Zapata-Jaramillo, "Representación en el Núcleo de la Esencia de Semat de las Competencias de un Equipo de Desarrollo de Software," *Información tecnológica*, vol. 30, no. 4, 2019, doi: 10.4067/s0718-07642019000400217.
- [25] C. Rodríguez and R. Dorado, "¿Por qué implementar Scrum?," *Revista Ontare*, 2015, doi: 10.21158/23823399.v3.n1.2015.1253.
- [26] A. Menzinsky, G. López, J. Palacio, M. Á. Sobrino, R. Álvarez, and V. Rivas, *Historias de Usuario*. 2020.
- [27] T. Sedano, P. Ralph, and C. Peraire, "The Product Backlog," 2019. doi: 10.1109/ICSE.2019.00036.
- [28] A. Plaza Cordero, M. Arcos Argudo, and R. Bojorque Chasi, "SCRUM en la educación: Caso de estudio como método de trabajo," *International Conference on Information Systems and Computer Science INCISCOS*, 2016.
- [29] C. Salgado, "Sketchs, mockups, wireframes y prototipos," *Mosaic*, no. 130, 2015, doi: 10.7238/m.n131.1524.
- [30] K. Bracey, "What is Figma?," *Envatotuts+*, 2018.
- [31] Damorelos, "Por qué es importante la arquitectura de software," *Por qué es importante la arquitectura de software*, p. 1, 2019, [Online]. Available: <https://www.scio.com.mx/blog/por-que-es-importante-la-arquitectura-de-software/>
- [32] Vilanova, G. C. Diana, and R. Silvia, "Tendencias de diseño arquitectural de Sistemas de Información con requerimientos cambiantes," *Instituto de Tecnología Aplicada / Departamento de Ciencias Naturales y Exacta*, 2015.
- [33] O. Arbeláez Salazar, F. Medina Aguirre, and J. Chaves Osorio, "Herramientas para el desarrollo rápido de aplicaciones web," *Scientia et Technica*, vol. 1, no. 47, 2011, doi: 10.22517/23447214.511.
- [34] J. A. Zamora, "¿Qué es Firebase? La mejorada plataforma de desarrollo de Google," *El Español*, vol. 2, 2016.

- [35] "Software para desarrollo de realidad virtual | Motor VR | Unity." <https://unity.com/es/unity/features/vr> (accessed Aug. 17, 2020).
- [36] A. Cruz, "Realidad Aumentada con Vuforia," *DesarrolloLibre*, 2015.
- [37] Developer, "Introducción a Android Studio | Desarrolladores de Android," *developers*, 2021.
- [38] "MaskedView - Expo Documentation." <https://docs.expo.dev/versions/latest/sdk/masked-view/> (accessed Nov. 17, 2021).
- [39] T. Kerpelman, "The Firebase Blog: Cloud Firestore for Realtime Database Developers," *The Firebase Blog*, 2017.
- [40] Vuforia, "Image Targets | Vuforia Library," *Vuforia Developer Library*. 2017.
- [41] S. Viteri Arias, T. Mayorga Soria, P. Navas Moya, and P. Molina Palma, "CONTROL DE CALIDAD DEL SOFTWARE MEDIANTE PRUEBAS AUTOMATIZADAS DE INTEGRACIÓN Y PRUEBAS UNITARIAS," *Ciencia Digital*, vol. 2, no. 3, 2018, doi: 10.33262/cienciadigital.v2i3.140.
- [42] M. Agustin Mascheroni, M. Katherina Cogliolo, and E. Irrazabal, "Automatización de pruebas de compatibilidad web en un entorno de desarrollo continuo de software," *Simposio Argentino de Ingeniería en Software Automatización*, vol. 17, 2016.
- [43] "Pruebas de aceptación para un software con la presencia de una entidad certificadora de la calidad," *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, vol. 1, no. 3, 2007.

## 7 ANEXOS

A continuación, se presentan todos los Anexos que se han utilizado en el desarrollo de la aplicación móvil de realidad aumentada, los cuales se encuentran divididos de la siguiente manera:

- **ANEXO I.** Resultado del programa antiplagio *Turnitin*
- **ANEXO II.** Manual Técnico
- **ANEXO III.** Manual de Usuario
- **ANEXO IV.** Manual de Instalación

## ANEXO I

A continuación, se presenta el certificado que el Director de Tesis ha emitido y en donde se evidencia el resultado que se ha obtenido en la herramienta antiplagio *Turnitin*.



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL  
ESCUELA DE FORMACIÓN DE TECNÓLOGOS  
CAMPUS POLITÉCNICO "ING. JOSÉ RUBÉN ORELLANA"

Quito, de 31 enero de 2022

### CERTIFICACIÓN

A quien corresponda:

Mediante la presente me permito informales que el Proyecto Integrador **"DESARROLLO DE APLICACIÓN MÓVIL DE REALIDAD AUMENTADA PARA EL APRENDIZAJE DE LA MATERIA DE ECOLOGÍA Y AMBIENTE"** desarrollado por el estudiante Freddy Daniel Guapi Mullo, cumple con la Ley y Reglamento de Propiedad Intelectual del Ecuador. El documento ha sido sometido a revisión del programa Turnitin, registrando el 12% de coincidencia.

Sin más por el momento me despido, haciendo extensiva esta misiva para los fines que al interesado convengan.

Atentamente

Una firma manuscrita en azul que parece decir 'B. Loarte'.

Ing. Byron Loarte, MSc.

1717653222

Docente Escuela Politécnica Nacional



## ANEXO II

### Recopilación de Requerimientos

A continuación, la **TABLA X** presenta los requerimientos que se han obtenido en base a las necesidades del cliente mediante entrevistas y reuniones.

**TABLA X: Recopilación de requerimientos**

RECOPIACIÓN DE REQUERIMIENTOS		
TIPO DE SISTEMA	ID RR	DESCRIPCIÓN
APLICACIÓN MÓVIL	RR001	Como usuario administrador necesita realizar lo siguiente: <ul style="list-style-type: none"><li>• Iniciar y cerrar sesión.</li><li>• Modificar información del perfil.</li></ul>
	RR003	Como usuario administrador necesita realizar lo siguiente: <ul style="list-style-type: none"><li>• Registrar tema y contenido.</li><li>• Visualizar tema y contenido.</li><li>• Modificar tema y contenido.</li><li>• Eliminar tema y contenido.</li></ul>
	RR004	Como usuario invitado necesita realizar lo siguiente: <ul style="list-style-type: none"><li>• Registrarse por medio de un formulario.</li></ul>
	RR005	Como usuario estudiante necesita realizar lo siguiente: <ul style="list-style-type: none"><li>• Iniciar y cerrar sesión.</li><li>• Modificar información del perfil.</li></ul>
	RR006	Como usuario estudiante necesita realizar lo siguiente: <ul style="list-style-type: none"><li>• Descargar código QR.</li></ul>
	RR007	Como usuario estudiante necesita realizar lo siguiente: <ul style="list-style-type: none"><li>• Visualizar tema y contenido.</li></ul>

## Historias de Usuario

Culminada la etapa de recopilación de requerimientos, se procede a desarrollar las Historias de Usuario para la aplicación móvil. A continuación, se presentan las 11 Historias de Usuario escritas en base a los requerimientos del proyecto que va desde la **TABLA XI** a la **TABLA XXI**.

**TABLA XI: Historia de usuario 1 - Iniciar y cerrar sesión**

HISTORIA DE USUARIO	
<b>Identificador (ID):</b> HU001	<b>Usuario:</b> Administrador
<b>Nombre:</b> Iniciar y cerrar sesión.	
<b>Prioridad en negocio:</b> Alto	<b>Riesgo en desarrollo:</b> Medio
<b>Iteración asignada:</b> 1	<b>Responsable/es:</b> Freddy Guapi
<b>Descripción:</b>  El usuario administrador para acceder y gestionar los módulos asignados a su cargo y tiene la posibilidad de ingresar con las credenciales asignadas (email y clave). Además, pueden cerrar su sesión activa cuando lo desee.	
<b>Observación:</b>  En la aplicación móvil las credenciales para el usuario administrador son proporcionadas por el desarrollador. Por último, el administrador puede cerrar su sesión dando clic en la opción "Cerrar sesión".	

**TABLA XII: Historia de usuario 2 - Modificar información personal**

HISTORIA DE USUARIO	
<b>Identificador (ID):</b> HU002	<b>Usuario:</b> Administrador
<b>Nombre:</b> Modificar información personal.	
<b>Prioridad en negocio:</b> Medio	<b>Riesgo en desarrollo:</b> Medio
<b>Iteración asignada:</b> 1	<b>Responsable/es:</b> Freddy Guapi
<b>Descripción:</b>	

El usuario administrador una vez que inicien sesión en la aplicación móvil, tienen la posibilidad de visualizar y actualizar su información personal.
<p><b>Observación:</b></p> <p>La aplicación móvil verifica que no exista duplicidad de información al momento de actualizar los datos. Por último, la aplicación muestra un mensaje de error cuando se presente problemas en la validación de los campos, caso contrario redirecciona al módulo principal.</p>

**TABLA XIII: Historia de usuario 3 – Registrar tema y contenido**

HISTORIA DE USUARIO	
<b>Identificador (ID):</b> HU003	<b>Usuario:</b> Administrador
<b>Nombre:</b> Registrar tema y contenido	
<b>Prioridad en negocio:</b> Alto	<b>Riesgo en desarrollo:</b> Medio
<b>Iteración asignada:</b> 1	<b>Responsable/es:</b> Freddy Guapi
<p><b>Descripción:</b></p> <p>El usuario administrador en la aplicación móvil tiene la posibilidad de ingresar la información de un nuevo tema a través de un formulario como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tema</li> <li>• Descripción</li> <li>• Archivo contenedor código QR</li> </ul>	
<p><b>Observación:</b></p> <p>La aplicación móvil valida la información que se ha ingresado.</p>	

**TABLA XIV: Historia de usuario 4 - Visualizar tema y contenido**

HISTORIA DE USUARIO	
<b>Identificador (ID):</b> HU004	<b>Usuario:</b> Administrador
<b>Nombre:</b> Visualizar tema y contenido	
<b>Prioridad en negocio:</b> Alto	<b>Riesgo en desarrollo:</b> Medio

<b>Iteración asignada:</b> 1	<b>Responsable/es:</b> Freddy Guapi
<b>Descripción:</b> El usuario administrador tiene la posibilidad de visualizar todos los temas de cada capítulo que se encuentran registrados en la aplicación móvil	
<b>Observación:</b> La aplicación móvil presenta la información ingresada por cada tema y contenido.	

**TABLA XV: Historia de usuario 6 - Eliminar tema y contenido**

HISTORIA DE USUARIO	
<b>Identificador (ID):</b> HU006	<b>Usuario:</b> Administrador
<b>Nombre:</b> Eliminar tema y contenido	
<b>Prioridad en negocio:</b> Medio	<b>Riesgo en desarrollo:</b> Medio
<b>Iteración asignada:</b> 1	<b>Responsable/es:</b> Freddy Guapi
<b>Descripción:</b> El usuario administrador tiene la posibilidad de eliminar la información de los temas que se encuentran registrados en la aplicación móvil.	
<b>Observación:</b> La aplicación envía un mensaje informando que se ha eliminado el tema y su contenido.	

**TABLA XVI: Historia de usuario 7 – Registrarse por medio de un formulario**

HISTORIA DE USUARIO	
<b>Identificador (ID):</b> HU007	<b>Usuario:</b> Usuario invitado
<b>Nombre:</b> Registrarse por medio de un formulario	
<b>Prioridad en negocio:</b> Alto	<b>Riesgo en desarrollo:</b> Medio
<b>Iteración asignada:</b> 1	<b>Responsable/es:</b> Freddy Guapi
<b>Descripción:</b>	

Para utilizar la función de realidad aumentada en la aplicación móvil, el usuario invitado puede optar por crear una cuenta a través de un formulario de registro.
<b>Observación:</b> El formulario de registro cuenta con los campos: nombre, apellidos, correo electrónico y clave.

**TABLA XVII: Historia de usuario 8 - Iniciar y cerrar sesión**

HISTORIA DE USUARIO	
<b>Identificador (ID):</b> HU008	<b>Usuario:</b> Estudiante
<b>Nombre:</b> Iniciar y cerrar sesión	
<b>Prioridad en negocio:</b> Alto	<b>Riesgo en desarrollo:</b> Medio
<b>Iteración asignada:</b> 1	<b>Responsable/es:</b> Freddy Guapi
<b>Descripción:</b> El usuario estudiante para acceder y hacer uso de todas las funciones que ofrece la aplicación móvil tiene la posibilidad de ingresar con sus credenciales (email y clave). Además, pueden cerrar su sesión activa cuando lo desee.	
<b>Observación:</b> En la aplicación móvil las credenciales para el usuario estudiante son ingresadas al momento de que crea una cuenta. Por último, el estudiante puede cerrar su sesión dando clic en la opción “Cerrar sesión”.	

**TABLA XVIII: Historia de usuario 9 - Modificar información del perfil**

HISTORIA DE USUARIO	
<b>Identificador (ID):</b> HU009	<b>Usuario:</b> Estudiante
<b>Nombre:</b> Modificar información del perfil	
<b>Prioridad en negocio:</b> Medio	<b>Riesgo en desarrollo:</b> Medio
<b>Iteración asignada:</b> 1	<b>Responsable/es:</b> Freddy Guapi
<b>Descripción:</b>	

Una vez que el usuario estudiante inicia sesión en la aplicación móvil, puede ver y actualizar su información personal.
<b>Observación:</b>  Cuando hay un problema con la verificación de campo, la aplicación muestra una alerta de error; de lo contrario, se muestra un mensaje que indica que la información de verificación se ha actualizado correctamente.

**TABLA XIX: Historia de usuario 10- Descargar código QR**

HISTORIA DE USUARIO	
<b>Identificador (ID):</b> HU010	<b>Usuario:</b> Estudiante
<b>Nombre:</b> Descargar código QR	
<b>Prioridad en negocio:</b> Alto	<b>Riesgo en desarrollo:</b> Alto
<b>Iteración asignada:</b> 2	<b>Responsable/es:</b> Freddy Guapi
<b>Descripción:</b>  El usuario estudiante, al seleccionar un tema, tiene la opción de descargar el código QR referente a dicho tema, para su posterior impresión.	
<b>Observación:</b>  El usuario estudiante al haber ingresado a un capítulo y seleccionado un tema se le despliega el contenido de dicho tema y a su vez tiene un botón de descarga del código QR.	

**TABLA XX: Historia de usuario 11- Visualizar tema y contenido**

HISTORIA DE USUARIO	
<b>Identificador (ID):</b> HU011	<b>Usuario:</b> Estudiante
<b>Nombre:</b> Visualizar tema y contenido	
<b>Prioridad en negocio:</b> Alto	<b>Riesgo en desarrollo:</b> Alto
<b>Iteración asignada:</b> 2	<b>Responsable/es:</b> Freddy Guapi
<b>Descripción:</b>	

El usuario estudiante selecciona un capítulo, en donde se le presenta todos los temas que se encuentre disponibles y al seleccionar un tema se le muestra una breve descripción sobre dicho tema.
<b>Observación:</b> El usuario estudiante puede ver todos los temas y contenidos disponibles.

**TABLA XXI: Historia de usuario 12- Visualizar contenido multimedia por medio de código QR**

HISTORIA DE USUARIO	
<b>Identificador (ID):</b> HU012	<b>Usuario:</b> Administrador y Estudiante
<b>Nombre:</b> Visualizar contenido multimedia por medio de código QR	
<b>Prioridad en negocio:</b> Alto	<b>Riesgo en desarrollo:</b> Alto
<b>Iteración asignada:</b> 2	<b>Responsable/es:</b> Freddy Guapi
<b>Descripción:</b> El usuario estudiante y el usuario administrador posee dos formas de visualizar el contenido multimedia, una vez descargada la aplicación de Unity, los usuarios pueden escanear el código que se encuentra en la aplicación que permite la gestión de contenidos, esto mediante un segundo celular o al descargar el código e imprimir el mismo.	
<b>Observación:</b> El usuario estudiante y administrador deben enfocar la cámara hacia el código QR para lo cual se tuvo que haber impreso el documento que contiene el código QR o a su vez se lo puede enfocar con otro celular que tenga la aplicación de Unity.	

### **Product Backlog**

La **TABLA XXII**, enumera la prioridad de cada requisito que se ha implementado en la aplicación móvil. Estos requisitos se clasifican de acuerdo con las necesidades del cliente y la complejidad del desarrollo.

**TABLA XXII: *Product Backlog***

<b>ELABORACIÓN DEL <i>PRODUCT BACKLOG</i></b>				
<b>ID-HU</b>	<b>Historia de Usuario</b>	<b>No. Iteración</b>	<b>Prioridad</b>	<b>Estado</b>
<b>HU001</b>	Iniciar y cerrar sesión	1	Alto	Terminado
<b>HU002</b>	Modificar información del perfil	1	Media	Terminado
<b>HU005</b>	Modificar tema y contenido	1	Medio	Terminado
<b>HU006</b>	Eliminar tema y contenido	1	Medio	Terminado
<b>HU007</b>	Registrarse por medio de un formulario	1	Alto	Terminado
<b>HU008</b>	Iniciar y cerrar sesión	1	Alto	Terminado
<b>HU009</b>	Modificar información del perfil	1	Medio	Terminado
<b>HU010</b>	Descargar código QR	2	Alto	Terminado
<b>HU011</b>	Visualizar tema y contenido	2	Alto	Terminado
<b>HU012</b>	Visualizar contenido multimedia por medio de código QR	2	Alto	Terminado



### ***Sprint Backlog***

La **TABLA XXIII** presenta los cinco *Sprints* en los que se ha desarrollado la aplicación móvil, listando las actividades y el tiempo determinado para cumplir con los entregables que se han establecido con el dueño del producto.

**TABLA XXIII: *Sprint Backlog***

ELABORACIÓN DEL <i>SPRINT BACKLOG</i>						
ID – SB	NOMBRE	MÓDULO	ID-HU	HISTORIA DE USUARIO	TAREAS	TIEMPO ESTIMADO
SB001	Diseño e implementación del usuario administrador y módulos a su cargo	Módulo – Inicio de sesión	HU001	Iniciar y cerrar sesión.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Diseño e implementación de interfaz para el acceso al aplicativo móvil.</li><li>• Diseño e implementación de interfaz de cierre de sesión del usuario administrador.</li><li>• Consulta a la base de datos.</li><li>• Verificación de credenciales del usuario.</li><li>• Carga de módulos asignados para el usuario.</li></ul>	80 H

		Módulo – Perfil	HU002	Modificar información del perfil.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseño e implementación de interfaz para la modificación de datos personales.</li> <li>• Validación de los campos requeridos.</li> <li>• Guardar registro.</li> <li>• Prueba de modificación de datos personales.</li> </ul>	
		Módulo – temas y contenidos	HU003	Registrar tema y contenido	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseño e implementación de interfaz para el ingreso del tema y su contenido.</li> <li>• Validación de los campos requeridos.</li> <li>• Guardar registro.</li> <li>• Prueba de registro del tema.</li> </ul>	
			HU004	Visualizar tema y contenido	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseño e implementación de interfaz para la visualización de los temas.</li> <li>• Listar temas registrados.</li> <li>• Visualizar un tema y su contenido.</li> <li>• Prueba para visualizar un tema y su contenido en específico.</li> </ul>	

			HU005	Modificar tema y contenido	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseño e implementación de interfaz para la modificación de los temas registrados.</li> <li>• Validación de los campos requeridos.</li> <li>• Verificación que el tema no se duplique en la base de datos.</li> <li>• Guardar registro.</li> </ul>	
			HU006	Eliminar tema y contenido	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Despliegue de mensaje informativo.</li> <li>• Prueba de eliminación del tema y su contenido.</li> </ul>	
SB002	Diseño e implementación del estudiante y módulos a su cargo	Módulo – Registro	HU007	Registrarse por medio de un formulario	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseño e implementación de interfaz de registro para los estudiantes.</li> <li>• Validación de los campos requeridos.</li> <li>• Verificación que el registro sea único.</li> <li>• Guardar registro.</li> <li>• Prueba de registro en la aplicación móvil.</li> </ul>	60 H

		Módulo – Inicio de sesión	HU008	Iniciar y cerrar sesión.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseño e implementación de interfaz de acceso a la aplicación móvil.</li> <li>• Diseño e implementación de interfaz de cierre de sesión del estudiante.</li> <li>• Validación de campos requeridos.</li> <li>• Verificación de credenciales del estudiante.</li> <li>• Consulta a la base de datos si el estudiante existe.</li> <li>• Carga de módulos asignados para el estudiante denunciante.</li> </ul>	
		Módulo – Perfil	HU009	Modificar información del perfil.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseño e implementación de interfaz para la modificación de datos personales.</li> <li>• Validación de los campos requeridos.</li> <li>• Guardar registro.</li> <li>• Prueba de modificación de datos personales.</li> </ul>	

		Módulo – código QR	HU0010	Descargar código QR	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseño e implementación de interfaz para la descarga del código QR.</li> <li>• Descarga del archivo desde la base de datos.</li> </ul>	
		Módulo – tema y contenido	HU011	Visualizar tema y contenido	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseño e implementación de interfaz para la visualización de los temas.</li> <li>• Listar temas registrados.</li> <li>• Visualizar un tema y su contenido.</li> </ul>	
		Módulo - multimedia	HU012	Visualizar contenido multimedia por medio de código QR	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseño e implementación de interfaz para escanear código QR.</li> <li>• Enfocar cámara y escanear código QR.</li> <li>• Visualización de las imágenes 3D.</li> </ul>	
SB003	Diseño e implementación de imágenes en realidad aumentada				<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseño de imágenes en 3D.</li> </ul>	11 H
SB004	Pruebas de la aplicación móvil				<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pruebas unitarias.</li> <li>• Pruebas de compatibilidad.</li> <li>• Pruebas de aceptación.</li> </ul>	49 H
SB005	Despliegue de la aplicación móvil				<ul style="list-style-type: none"> <li>• Despliegue de la aplicación móvil para los usuarios finales en <i>Google Play Store</i>.</li> </ul>	20 H

		<ul style="list-style-type: none"> <li>Despliegue de la aplicación móvil para las imágenes en <i>Google Play Store</i>.</li> </ul>	
	Documentación	<ul style="list-style-type: none"> <li>Informe Técnico y Anexos.</li> </ul>	20 H
<b>TOTAL</b>			<b>240 H</b>

## Diseño de interfaces

A continuación, se presentan los distintos prototipos de la aplicación móvil, en donde se puede ver las distintas características que tiene cada interfaz. Por tal motivo, desde la **Fig. 23** hasta la **Fig. 32** se expone las interfaces correspondientes a la aplicación móvil.



The login screen features a green circular logo with a stylized leaf at the top center. Below the logo is the title "Acceder". The form includes a label "Correo electronico" above a text input field with the placeholder "Ingrese su correo electrónico". Below this is a label "Contraseña" above a text input field with the placeholder "Ingrese su contraseña". To the right of the password field is a blue button labeled "MOSTRAR". Below the password field is a red dot. At the bottom of the form is a large blue button labeled "Ingresar". Below the button are two links: "Aún no tiene una cuenta? [Crear una cuenta](#)" and "Olvidaste tu contraseña? [Recuperar](#)".

**Fig. 23: Diseño de interfaz - Inicio de sesión**



The registration screen has the title "Registro" at the top center. It includes a label "Correo electronico" above a text input field with the placeholder "Ingrese su correo electrónico". Below this is a label "Contraseña" above a text input field with the placeholder "Ingrese su contraseña". To the right of the password field is a blue button labeled "MOSTRAR". Below the password field is a red dot. Below the password field is a label "Confirme su contraseña" above a text input field with the placeholder "Reingrese la contraseña". To the right of this field is another blue button labeled "MOSTRAR". At the bottom of the form is a large blue button labeled "Registrarse". Below the button is a link: "Ya tiene una cuenta? [Acceder](#)".

**Fig. 24: Diseño de interfaz - Registro de usuario**

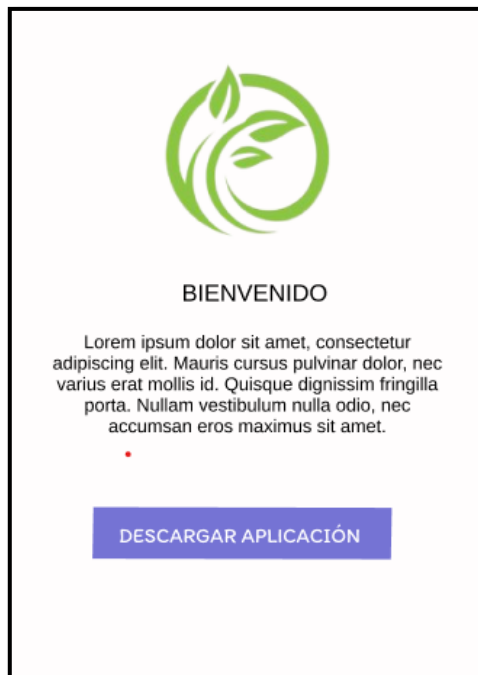


**Fig. 25: Diseño de interfaz - Módulo principal**



**Fig. 26: Diseño de interfaz - Módulo perfil de usuario**

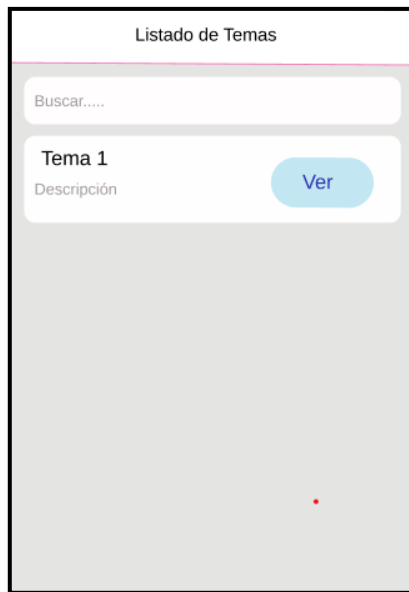




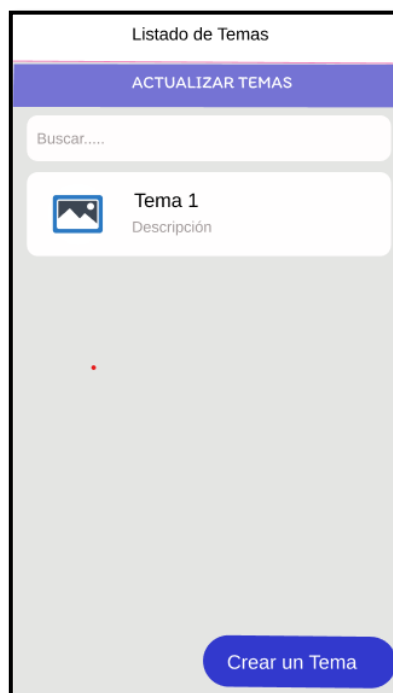
**Fig. 27: Diseño de interfaz - Módulo realidad aumentada**



**Fig. 28: Diseño de interfaz - Módulo contenido estudiante**



**Fig. 29: Diseño de interfaz - Módulo temas estudiantes**



**Fig. 30: Diseño de interfaz - Módulo tema para el administrador**

Agregar Tema

Título

Ingrese un título

+ agregar imagen

Descripción

+ agregar QR

Guardar Tema

Cancelar

**Fig. 31: Diseño de interfaz - Módulo nuevo tema para el administrador**

Tema 1

Descripción

Título

Ingrese un título

SELECCIONAR IMAGEN

SELECCIONAR IMAGEN

Descripción

Editar Tema

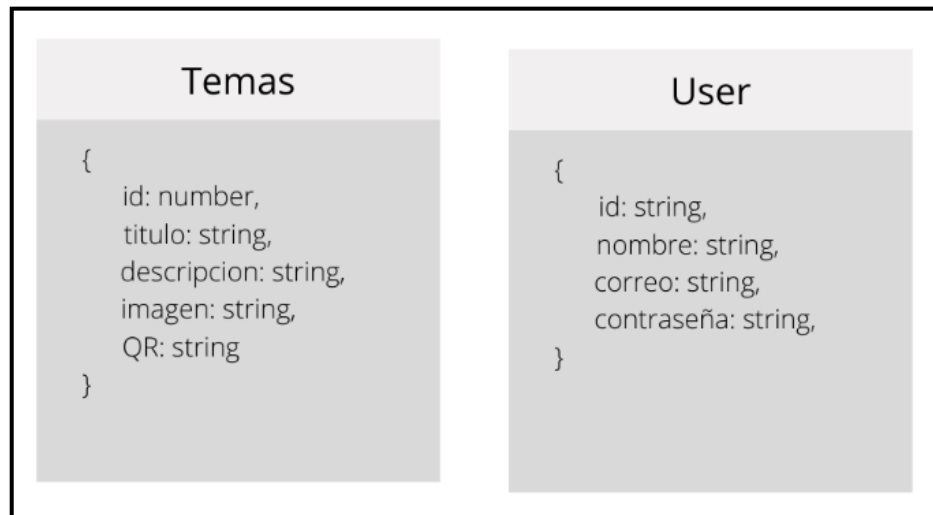
Cancelar

**Fig. 32: Diseño de interfaz - Opciones de temas para el administrador**

5

## Diseño de la Base de Datos

A continuación, en la **Fig. 33**, se presenta la ilustración de la Base de Datos que se ha utilizado en el desarrollo de la aplicación móvil, permitiendo mantener de una forma ordenada toda la información.



**Fig. 33: Diseño de la Base de Datos no relacional**

## Pruebas

Una vez que se ha culminado la etapa de codificación se han ejecutado pruebas unitarias, compatibilidad y de aceptación para garantizar la calidad de la aplicación móvil.

### Pruebas Unitarias

La **Fig. 34** muestra el comando *Jest* que se ha utilizado para la ejecución de las pruebas unitarias, permitiendo conocer si la prueba se ha ejecutado con éxito.

```
> riasproject@0.0.1 test
> jest
.
RUNS __tests__/App-test.js
```

**Fig. 34: Comando para el *testing***

### Función de Registro con un nuevo usuario

La **Fig. 35** muestra un fragmento del código que se ha implementado para el registro de los usuarios, por otra parte, en la **Fig. 36** se puede apreciar el resultado que se ha obtenido después de haber realizado las respectivas pruebas.

```
//Registro de usuarios
export const signUp = (email, password) => {
  auth()
    .createUserWithEmailAndPassword(email, password)
    .then((user) => {
      const fbRootRefFS = firebase.firestore();
      const userID = user.user.uid;
      console.log('user ID is:', userID);
      const userRef = fbRootRefFS.collection('users').doc(userID);
      userRef.set({
        email,
        password
      })
      ToastAndroid.show('Registrado', ToastAndroid.SHORT);
    })
    .catch(err => {
      console.log(err);
    });
};
```

**Fig. 35: Prueba unitaria #2**

```
> riasproject@0.0.1 test
> jest

PASS __tests__/App-test.js
  ✓ Registro de usuario - registro@gmail.com: (440 ms)
  <Login />
    ✓ Si existe el boton (850 ms)

Test Suites: 1 passed, 1 total
Tests:       2 passed, 2 total
Snapshots:   0 total
Time:        4.205 s, estimated 5 s
Ran all test suites.
```

**Fig. 36: Resultado de la prueba #2**

### Función de Acceso con un usuario registrado

La **Fig. 37**, muestra un fragmento del código que se ha implementado para el acceso de los usuarios, por otra parte, en la **Fig. 38** se puede apreciar el resultado que se ha obtenido después de haber realizado las respectivas pruebas.

```
//Login
export const signIn = (email, password) => {
  auth()
    .signInWithEmailAndPassword(email, password)
    .then(() => {
      ToastAndroid.show('Logeado', ToastAndroid.SHORT);
    })
    .catch(err => {
      console.log(err);
    });
};
```

Fig. 37: Prueba unitaria #3

```
PASS __tests__/App-test.js
✓ Login de usuario - byron.loarteb@epn.edu.ec: (9 ms)
✓ Login de usuario - prueba@gmail.com: (2 ms)
✓ Login de usuario - administrador@gmail.com: (2 ms)
<Login />
✓ Renderiza correctamente (834 ms)

Test Suites: 1 passed, 1 total
Tests: 4 passed, 4 total
Snapshots: 0 total
Time: 3.793 s, estimated 4 s
Ran all test suites.
```

Fig. 38: Resultado de la prueba #3

### Renderizado del módulo principal

La **Fig. 39** muestra un fragmento del código que se ha implementado para conocer si el módulo inicial se ha renderizado correctamente, por otra parte, en la **Fig. 40** se puede apreciar el resultado que se ha obtenido después de haber realizado las respectivas pruebas.

```
//Modulo principal
describe("<HomeUser />", () =>{
  beforeEach(()=>{
    component = render(<HomeUser />)
  });
  it("Renderiza correctamente", () =>{
    expect(component).toBeDefined();
  })
})
```

Fig. 39: Prueba unitaria #4

```
PASS __tests__/App-test.js (11.05 s)
  <HomeUser />
    ✓ Renderiza correctamente (2882 ms)

Test Suites: 1 passed, 1 total
Tests:       1 passed, 1 total
Snapshots:   0 total
Time:        11.525 s, estimated 15 s
Ran all test suites.
```

Fig. 40: Resultado de la prueba #4

### Función de modificar información del perfil

La Fig. 41 muestra un fragmento del código que se ha implementado para la modificación de la información de los usuarios, por otra parte, en la Fig. 42 se puede apreciar el resultado que se ha obtenido después de haber realizado las respectivas pruebas.

```
const modificar = async () =>{
  user.updateProfile({
    displayName: nombre,
  }).then(() => {
    console.log('Modificado ')
    navigation.navigate('HomeUser')
  }).catch((er) => {
    console.log(er)
  });
}
```

Fig. 41: Prueba unitaria #5

```
PASS __tests__/App-test.js (11.05 s)
  <HomeUser />
    ✓ Renderiza correctamente (2882 ms)

Test Suites: 1 passed, 1 total
Tests:       1 passed, 1 total
Snapshots:   0 total
Time:        11.525 s, estimated 15 s
Ran all test suites.
```

Fig. 42: Resultado de la prueba #5

### Renderizado del módulo temas

La **Fig. 43** muestra un fragmento del código que se ha implementado para conocer si el módulo temas se ha renderizado correctamente, por otra parte, en la **Fig. 44** se puede apreciar el resultado que se ha obtenido después de haber realizado las respectivas pruebas.

```
//Modulo Temas

describe("<TemasUser1 />", () =>{
  beforeEach(()=>{
    component = render("<TemasUser1 />")
  });
  it("Renderiza correctamente", () =>{
    expect(component);
  })
})
```

**Fig. 43: Prueba unitaria #6.**

```
PASS   __tests__/App-test.js (21.213 s)
  <TemasUser1 />
    ✓ Renderiza correctamente (9165 ms)

Test Suites: 1 passed, 1 total
Tests:       1 passed, 1 total
Snapshots:   0 total
Time:        21.69 s
Ran all test suites.
```

**Fig. 44: Resultado de la prueba #6.**

### Pruebas de Compatibilidad

A continuación, se presentan los resultados de las pruebas de compatibilidad, siendo el primero *Samsung J2 Pro*, *Huawei Mate 10 lite* y *Poco X3*, los mismos que se muestran a continuación.

#### ***Samsung J2 Pro***

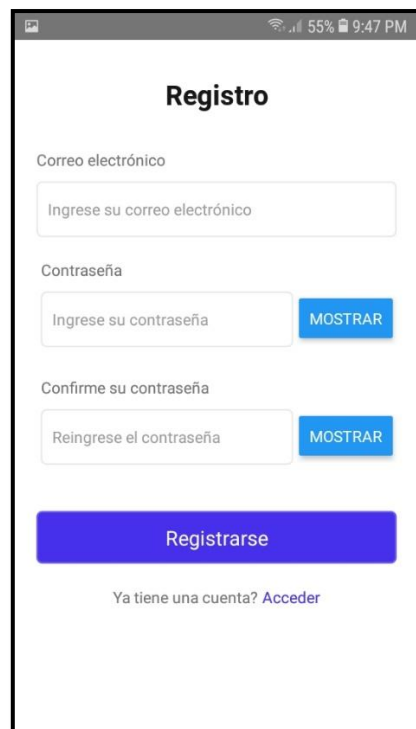
La **Fig. 45** muestra el módulo de acceso hacia el contenido de la aplicación, la misma que no permite el ingreso si los datos no se han llenado correctamente.





**Fig. 45: Prueba de compatibilidad - Inicio de sesión – Samsung J2 Pro**

La **Fig. 46** muestra el módulo de registro de usuarios de la aplicación, la misma que no permite el ingreso si los datos no se han llenado correctamente.



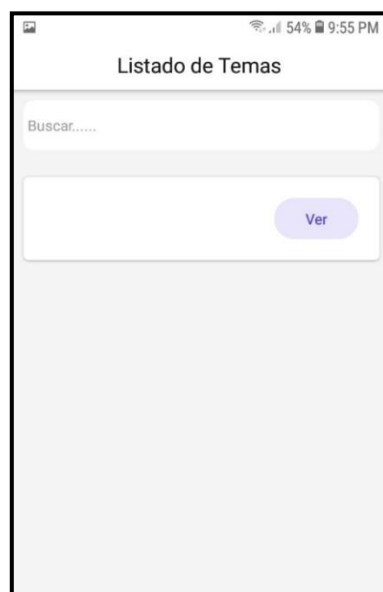
**Fig. 46: Prueba de compatibilidad – Registro de usuario – Samsung J2 Pro**

La **Fig. 47** muestra el módulo del listado de los capítulos de la aplicación, la misma que contiene una descripción del contenido de cada capítulo.



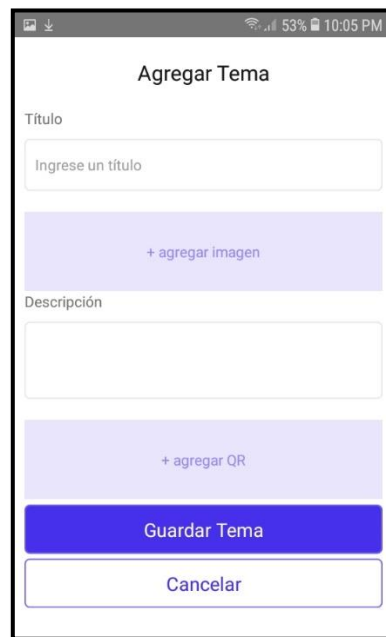
**Fig. 47: Prueba de compatibilidad – módulo contenido– Samsung J2 Pro**

La **Fig. 48** muestra el módulo del usuario, del listado de los temas de cada capítulo, la misma que contiene el título, descripción del tema y la opción de ver el contenido completo con las imágenes.



**Fig. 48: Prueba de compatibilidad – módulo temas estudiantes – Samsung J2 Pro**

La **Fig. 49** muestra el módulo del administrador al momento en que registre un nuevo tema, la misma que no permite el registro si todos los datos no se encuentran llenos.



**Fig. 49: Prueba de compatibilidad – módulo nuevo tema administrador – *Samsung J2 Pro***

La **Fig. 50** muestra la imagen en realidad aumentada cuando se ha ejecutado la aplicación de las imágenes y se ha escaneado el código.



**Fig. 50: Prueba de compatibilidad – Imagen en realidad aumentada – *Samsung J2 Pro***

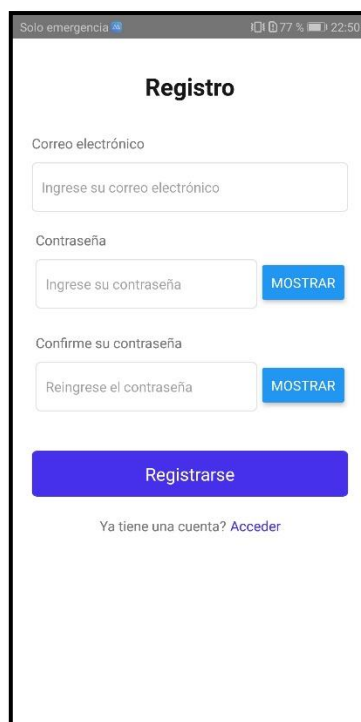
#### ***Huawei Mate 10 lite***

La **Fig. 51** muestra el módulo de acceso hacia el contenido de la aplicación, la misma que no permite el ingreso si los datos no se han llenado correctamente.



**Fig. 51: Prueba de compatibilidad - Inicio de sesión – Huawei Mate 10 lite**

La **Fig. 52** muestra el módulo de registro de usuarios de la aplicación, la misma que no permite el ingreso si los datos no se han llenado correctamente.



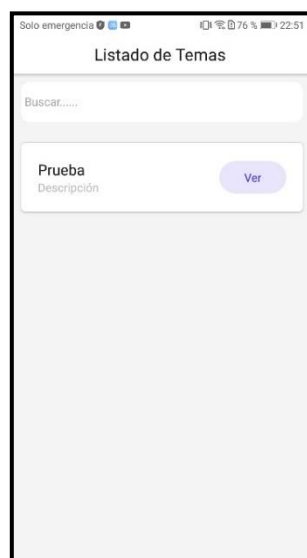
**Fig. 52: Prueba de compatibilidad – Registro de usuario – Huawei Mate 10 lite**

La **Fig. 53** muestra el módulo del listado de los capítulos de la aplicación, la misma que contiene una descripción del contenido de cada capítulo.



**Fig. 53: Prueba de compatibilidad – módulo contenido– *Huawei Mate 10 lite***

La **Fig. 54** muestra el módulo del usuario, del listado de los temas de cada capítulo, la misma que contiene el título, descripción del tema y la opción de ver el contenido completo con las imágenes.



**Fig. 54: Prueba de compatibilidad – módulo temas estudiantes – *Huawei Mate 10 lite***

La **Fig. 55** muestra el módulo del administrador al momento en que registre un nuevo tema, la misma que no permite el registro si todos los datos no se encuentran llenos.



**Fig. 55: Prueba de compatibilidad – módulo nuevo tema administrador – *Huawei Mate 10 lite***

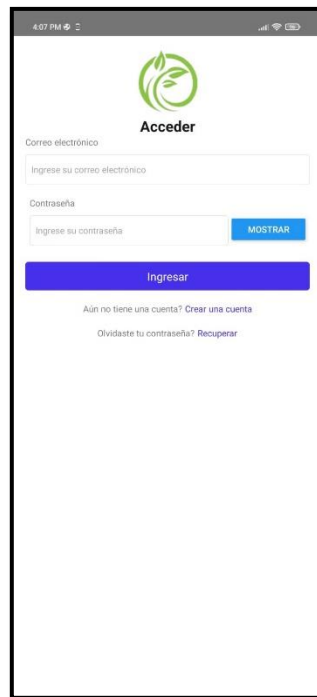
La **Fig. 56** muestra la imagen en realidad aumentada cuando se ha ejecutado la aplicación de las imágenes y se ha escaneado el código.



**Fig. 56: Prueba de compatibilidad – Imagen en realidad aumentada – *Huawei Mate 10 lite***

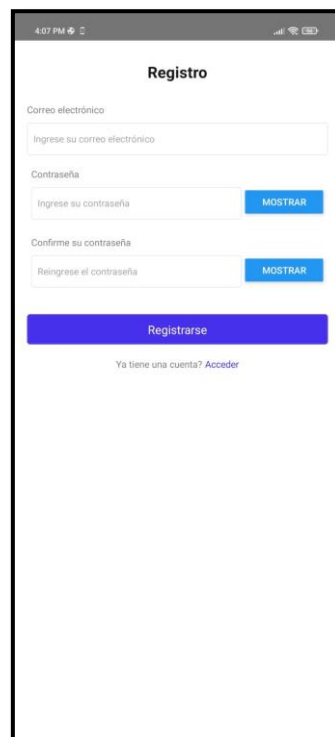
### ***Xiaomi Poco X3***

La **Fig. 57** muestra el módulo de acceso hacia el contenido de la aplicación, la misma que no permite el ingreso si los datos no se han llenado correctamente.



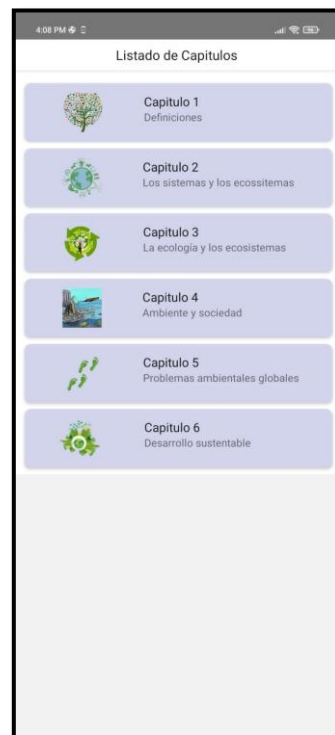
**Fig. 57: Prueba de compatibilidad - Inicio de sesión – *Xiaomi Poco X3***

La **Fig. 58** muestra el módulo de registro de usuarios de la aplicación, la misma que no permite el ingreso si los datos no se han llenado correctamente.



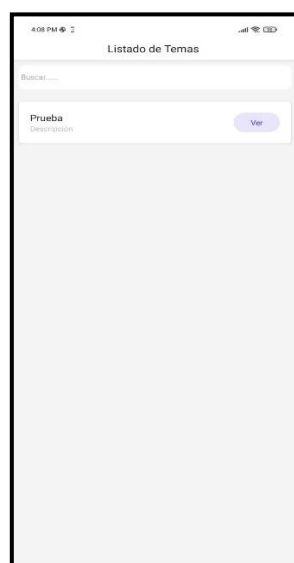
**Fig. 58: Prueba de compatibilidad – Registro de usuario – *Xiaomi Poco X3***

La **Fig. 59** muestra el módulo del listado de los capítulos de la aplicación, la misma que contiene una descripción del contenido de cada capítulo.



**Fig. 59: Prueba de compatibilidad – módulo contenido– *Xiaomi Poco X3***

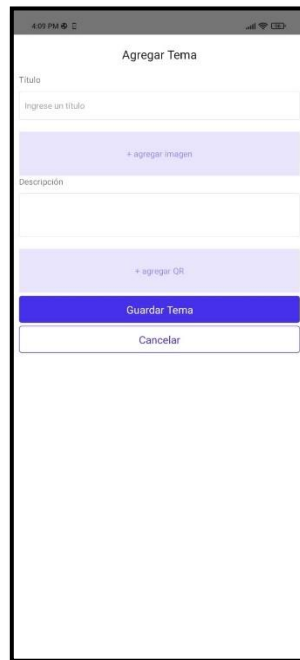
La **Fig. 60** muestra el módulo del usuario, del listado de los temas de cada capítulo, la misma que contiene el título, descripción del tema y la opción de ver el contenido completo con las imágenes.



**Fig. 60: Prueba de compatibilidad – módulo temas estudiantes – *Xiaomi Poco X3***



La **Fig. 61** muestra el módulo del administrador al momento en que registre un nuevo tema, la misma que no permite el registro si todos los datos no se encuentran llenos.



**Fig. 61: Prueba de compatibilidad – módulo nuevo tema administrador – *Xiaomi Poco X3***

La **Fig. 62** muestra la imagen en realidad aumentada cuando se ha ejecutado la aplicación de las imágenes y se ha escaneado el código.



**Fig. 62: Prueba de compatibilidad – Imagen en realidad aumentada – *Xiaomi Poco X3*.**

### **Pruebas de Aceptación**

A continuación, se muestran las 11 pruebas de aceptación que van desde la **TABLA XXIV** a la **TABLA XXXIV**. Por otra parte, cada prueba detalla el procedimiento que el usuario ha realizado para validar y aprobar cada prueba.

**TABLA XXIV: Prueba de aceptación 2 - Modificar información perfil administrador**

PRUEBA DE ACEPTACIÓN	
<b>Identificador (ID):</b> PA002	<b>Identificador historia de Usuario:</b> HU002
<b>Nombre:</b> Modificar información del perfil.	
<b>Descripción:</b> El usuario administrador una vez que inicien sesión en la aplicación móvil, tienen la posibilidad de visualizar y actualizar su información personal.	
<b>Pasos de ejecución:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Ingresar a la aplicación con las credenciales.</li><li>• Dar clic en “Perfil”, en la parte inferior del módulo principal.</li><li>• Llenar el campo en “Nombre Completo”</li><li>• Dar clic en “Aceptar”, en la parte inferior del módulo.</li></ul>	
<b>Resultado deseado:</b> La aplicación móvil permite la modificación de la información personal.	
<b>Evaluación de la prueba:</b> Se comprueba el resultado esperado. Aprobación del cliente 100%.	

**TABLA XXV: Prueba de aceptación 3 - Registrar tema y contenido**

PRUEBA DE ACEPTACIÓN	
<b>Identificador (ID):</b> PA003	<b>Identificador historia de Usuario:</b> HU003
<b>Nombre:</b> Registrar tema y contenido	
<b>Descripción:</b> El usuario administrador en la aplicación móvil tiene la posibilidad de ingresar la información de un nuevo tema a través de un formulario como: <ul style="list-style-type: none"><li>• Tema</li><li>• Descripción</li><li>• Archivo contenedor código QR.</li></ul>	
<b>Pasos de ejecución:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Dar clic en “Contenido”, en la parte superior izquierda.</li><li>• Seleccionar y dar clic en un capítulo.</li></ul>	

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dar clic en “Crear Tema”, en el pie de la aplicación móvil.</li> <li>• Llenar todos los campos requeridos.</li> <li>• Dar clic en “Guardar Tema” en la parte inferior.</li> </ul>
<b>Resultado deseado:</b> La aplicación móvil permite la creación de un nuevo tema.
<b>Evaluación de la prueba:</b> Se comprueba el resultado esperado. Aprobación del cliente 100%.

**TABLA XXVI: Prueba de aceptación 4 – Visualizar tema y contenido**

PRUEBA DE ACEPTACIÓN	
<b>Identificador (ID):</b> PA004	<b>Identificador historia de Usuario:</b> HU004
<b>Nombre:</b> Visualizar tema y contenido	
<b>Descripción:</b> El usuario administrador tiene la posibilidad de visualizar todos los temas de cada capítulo que se encuentran registrados en la aplicación móvil	
<b>Pasos de ejecución:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dar clic en “Contenido”, en la parte superior izquierda.</li> <li>• Seleccionar y dar clic en un capítulo.</li> </ul>	
<b>Resultado deseado:</b> La aplicación móvil permite la visualización de los temas y su contenido.	
<b>Evaluación de la prueba:</b> Se comprueba el resultado esperado. Aprobación del cliente 100%.	

**TABLA XXVII: Prueba de aceptación 5 – Modificar tema y contenido**

PRUEBA DE ACEPTACIÓN	
<b>Identificador (ID):</b> PA005	<b>Identificador historia de Usuario:</b> HU005
<b>Nombre:</b> Modificar tema y contenido	
<b>Descripción:</b>	

El usuario administrador tiene la posibilidad de modificar la información de los temas que se encuentran registrados en la aplicación móvil.
<b>Pasos de ejecución:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dar clic en “Contenido”, en la parte superior izquierda.</li> <li>• Seleccionar y dar clic en un capítulo.</li> <li>• Dar clic en “Opciones de Temas”, en la parte superior.</li> <li>• Seleccionar y dar clic en un tema.</li> <li>• Dar clic en “Modificar”.</li> <li>• Modificar todos los campos.</li> <li>• Dar clic en “Guardar Tema”.</li> </ul>
<b>Resultado deseado:</b> La aplicación permite la modificación de un tema y su contenido.
<b>Evaluación de la prueba:</b> Se comprueba el resultado esperado. Aprobación del cliente 100%.

**TABLA XXVIII: Prueba de aceptación 6 - Eliminar tema y contenido**

PRUEBA DE ACEPTACIÓN	
<b>Identificador (ID):</b> PA006	<b>Identificador historia de Usuario:</b> HU006
<b>Nombre:</b> Eliminar tema y contenido	
<b>Descripción:</b> El usuario administrador tiene la posibilidad de eliminar la información de los temas que se encuentran registrados en la aplicación móvil.	
<b>Pasos de ejecución:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dar clic en “Contenido”, en la parte superior izquierda.</li> <li>• Seleccionar y dar clic en un capítulo.</li> <li>• Dar clic en “Opciones de Temas”, en la parte superior.</li> <li>• Seleccionar y dar clic en un tema.</li> <li>• Dar clic en “Eliminar”.</li> <li>• Dar clic en “Si”</li> <li>• Dar clic en “OK”</li> </ul>	
<b>Resultado deseado:</b>	

La ampliación móvil permite la eliminación de los temas y su contenido
<b>Evaluación de la prueba:</b> Se comprueba el resultado esperado. Aprobación del cliente 100%.

**TABLA XXIX: Prueba de aceptación 7 - Registrarse por medio de un formulario**

PRUEBA DE ACEPTACIÓN	
<b>Identificador (ID):</b> PA007	<b>Identificador historia de Usuario:</b> HU007
<b>Nombre:</b> Registrarse por medio de un formulario	
<b>Descripción:</b> Para utilizar la función de realidad aumentada en la aplicación móvil, el usuario invitado puede optar por crear una cuenta a través de un formulario de registro.	
<b>Pasos de ejecución:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abrir la aplicación.</li> <li>• Dar clic en “Crear una cuenta”, en la parte inferior derecha.</li> <li>• Llenar todos los campos requeridos.</li> <li>• Dar clic en “Regístrate”, en la parte inferior.</li> </ul>	
<b>Resultado deseado:</b> La aplicación móvil permite el registro de nuevos usuarios.	
<b>Evaluación de la prueba:</b> Se comprueba el resultado esperado. Aprobación del cliente 100%.	

**TABLA XXX: Prueba de aceptación 8 - Iniciar y cerrar sesión estudiante**

PRUEBA DE ACEPTACIÓN	
<b>Identificador (ID):</b> PA008	<b>Identificador historia de Usuario:</b> HU008
<b>Nombre:</b> Iniciar y cerrar sesión	
<b>Descripción:</b> El usuario estudiante para acceder y hacer uso de todas las funciones que ofrece la aplicación móvil tiene la posibilidad de ingresar con sus credenciales (email y clave). Además, pueden cerrar su sesión activa cuando lo desee.	

<b>Pasos de ejecución:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abrir la ampliación.</li> <li>• Llenar todos los campos requeridos (correo electrónico y contraseña)</li> <li>• Dar clic en “Ingresar”.</li> </ul>
<b>Resultado deseado:</b> La aplicación móvil permite el acceso restringido.
<b>Evaluación de la prueba:</b> Se comprueba el resultado esperado. Aprobación del cliente 100%.

**TABLA XXXI: Prueba de aceptación 9 – Modificar información del perfil administrador**

PRUEBA DE ACEPTACIÓN	
<b>Identificador (ID):</b> PA009	<b>Identificador historia de Usuario:</b> HU009
<b>Nombre:</b> Modificar información del perfil	
<b>Descripción:</b> Una vez que el usuario estudiante inicia sesión en la aplicación móvil, puede ver y actualizar su información personal.	
<b>Pasos de ejecución:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ingresar a la aplicación con las credenciales.</li> <li>• Dar clic en “Perfil”, en la parte inferior del módulo principal.</li> <li>• Llenar el campo en “Nombre Completo”</li> <li>• Dar clic en “Aceptar”, en la parte inferior del módulo.</li> </ul>	
<b>Resultado deseado:</b> La aplicación móvil permite la modificación del perfil.	
<b>Evaluación de la prueba:</b> Se comprueba el resultado esperado. Aprobación del cliente 100%.	

**TABLA XXXII: Prueba de aceptación 10 - Descargar código QR**

PRUEBA DE ACEPTACIÓN	
<b>Identificador (ID):</b> PA010	<b>Identificador historia de Usuario:</b> HU010
<b>Nombre:</b> Descargar código QR	
<b>Descripción:</b> El usuario estudiante, al seleccionar un tema, tiene la opción de descargar el código QR referente a dicho tema, para su posterior impresión.	
<b>Pasos de ejecución:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dar clic en “Contenido”, en la parte superior izquierda.</li> <li>• Seleccionar y dar clic en un capítulo.</li> <li>• Seleccionar un tema y dar clic en “Ver”</li> <li>• Deslizar la pantalla hacia la parte inferior</li> <li>• Dar clic en “Descargar QR”.</li> </ul>	
<b>Resultado deseado:</b> La aplicación móvil permite descargar el código QR.	
<b>Evaluación de la prueba:</b> Se comprueba el resultado esperado. Aprobación del cliente 100%.	

**TABLA XXXIII: Prueba de aceptación 11 - visualizar tema y contenido**

PRUEBA DE ACEPTACIÓN	
<b>Identificador (ID):</b> PA011	<b>Identificador historia de Usuario:</b> HU011
<b>Nombre:</b> Visualizar tema y contenido	
<b>Descripción:</b> El usuario estudiante selecciona un capítulo, en donde se le presenta todos los temas que se encuentre disponibles y al seleccionar un tema se le muestra una breve descripción sobre dicho tema.	
<b>Pasos de ejecución:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dar clic en “Contenido”, en la parte superior izquierda.</li> <li>• Seleccionar y dar clic en un capítulo.</li> <li>• Seleccionar un tema y dar clic en “Ver”</li> </ul>	
<b>Resultado deseado:</b>	

La aplicación móvil permite visualizar los temas y su contenido.
<b>Evaluación de la prueba:</b> Se comprueba el resultado esperado. Aprobación del cliente 100%.

**TABLA XXXIV: Prueba de aceptación 12 – Visualizar contenido multimedia por medio de código QR**

PRUEBA DE ACEPTACIÓN	
<b>Identificador (ID):</b> PA012	<b>Identificador historia de Usuario:</b> HU012
<b>Nombre:</b> Visualizar contenido multimedia por medio de código QR	
<b>Descripción:</b> El usuario estudiante y el usuario administrador posee dos formas de visualizar el contenido multimedia, una vez descargada la aplicación de Unity, los usuarios pueden escanear el código que se encuentra en la aplicación que permite la gestión de contenidos, esto mediante un segundo celular o al descargar el código e imprimir el mismo.	
<b>Pasos de ejecución:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abrir la ampliación.</li> <li>• Llenar todos los campos requeridos (correo electrónico y contraseña)</li> <li>• Dar clic en “Ingresar”.</li> <li>• Dar clic en “Realidad Aumentada”.</li> <li>• Dar clic en “Descargar Ampliación”</li> <li>• Ejecutar aplicación “ARIntegrador”.</li> <li>• Enfocar con la cámara el código QR</li> </ul>	
<b>Resultado deseado:</b> La aplicación móvil permite la visualización del contenido multimedia.	
<b>Evaluación de la prueba:</b> Se comprueba el resultado esperado. Aprobación del cliente 100%.	



### **ANEXO III**

A continuación, se procede a colocar el enlace del vídeo del Manual de Usuario

[DESARROLLO DE APP MÓVIL DE REALIDAD AUMENTADA PARA EL APRENDIZAJE DE LA MATERIA ECOLOGÍA Y AMBIENTE - YouTube](#)

## ANEXO IV

A continuación, se procede a definir las credenciales de acceso para la aplicación móvil, así como el enlace al repositorio en *GitHub* en donde se encuentra el código fuente y en el apartado de *README* los pasos para realizar la instalación de forma local.

### Credenciales de acceso para la aplicación móvil

Para acceder a las dos aplicaciones móvil en producción, ingresar a los siguientes enlaces:

EcoApp: [EcoApp - Apps en Google Play](#)

ARIntegrador: [ARIntegrador - Apps en Google Play](#)

Credenciales para el perfil administrador, aplicación EcoApp :

- **Correo del usuario:** admi@gmail.com
- **Contraseña:** 123456

Credenciales para el perfil estudiante, aplicación EcoApp:

- **Correo del usuario:** usuario@gmail.com
- **Contraseña:** 123456

### Repositorio del código fuente de la aplicación móvil

El código fuente de todo el proyecto, se encuentra alojado en el repositorio *GitHub*, el cual se puede acceder a través de la siguiente URL:

[FreddyGuapi/Proyecto\\_Integrador \(github.com\)](#)