



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN

**DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN MÓVIL PARA EL SEGUIMIENTO
ACADÉMICO DE LOS ESTUDIANTES EMPLEANDO LA METODOLOGÍA ÁGIL
SCRUMBAN PARA LA UNIDAD EDUCATIVA "HERMANO MIGUEL" DE LA
CIUDAD DE LATACUNGA**

**PROPUESTA TECNOLÓGICA PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN**

AUTOR(ES):

Luis Fernando Jerez Molina

TUTOR:

Mtr. Karla Susana Cantuña Flores

LATACUNGA, AGOSTO 2025

Latacunga, AGOSTO 2025

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo LUIS FERNANDO JEREZ MOLINA declaro ser autor (a) del proyecto de titulación “DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN MÓVIL PARA EL SEGUIMIENTO ACADÉMICO DE LOS ESTUDIANTES EMPLEANDO LA METODOLOGÍA ÁGIL SCRUMBAN PARA LA UNIDAD EDUCATIVA "HERMANO MIGUEL" DE LA CIUDAD DE LATACUNGA”, siendo la Mtr. Karla Cantuña tutora del presente trabajo de titulación; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo de titulación, son de mi exclusiva responsabilidad.



Luis Fernando Jerez Molina

CC.0504760075

Latacunga, AGOSTO 2025

AVAL DEL TUTOR DE PROPUESTA TECNOLÓGICA

En calidad de Tutor de la Propuesta Tecnológica sobre el título: “DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN MÓVIL PARA EL SEGUIMIENTO ACADÉMICO DE LOS ESTUDIANTES EMPLEANDO LA METODOLOGÍA ÁGIL SCRUMBAN PARA LA UNIDAD EDUCATIVA "HERMANO MIGUEL" DE LA CIUDAD DE LATACUNGA”, propuesto por el o la estudiante Luis Fernando Jerez Molina de la Carrera de Sistemas de Información, considero que dicho proyecto de titulación cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos al tribunal de lectores.



Ing. Karla Cantuña, Mtr.

C.C. 0502305113

TUTORA

Latacunga, AGOSTO 2025

AVAL DE APROBACIÓN DE LECTORES


Cumpliendo con el Reglamento de Titulación de la Universidad Técnica de Cotopaxi, en calidad de Lectores de Tribunal de Proyecto de Investigación con el Título “DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN MÓVIL PARA EL SEGUIMIENTO ACADÉMICO DE LOS ESTUDIANTES EMPLEANDO LA METODOLOGÍA ÁGIL SCRUMBAN PARA LA UNIDAD EDUCATIVA "HERMANO MIGUEL" DE LA CIUDAD DE LATACUNGA”, propuesto por el o la estudiante Luis Fernando Jerez Molina de la Carrera de Sistemas de Información, me permito indicar que el o la estudiante ha concluido todas las observaciones y realizado las correcciones señaladas por el Tribunal de Lectores, además de validar el funcionamiento de la propuesta (aplica para propuesta tecnológica), por lo cual presentamos el Aval de aprobación del Proyecto de Titulación correspondiente a la modalidad Propuesta Tecnológica en virtud de lo cual el o la postulante puede presentarse a la Defensa de su Proyecto de Titulación.

Particular que pongo en su conocimiento para los fines legales pertinentes.

Atentamente,



Lector 1 (Presidente)
Nombre: Dr. José Cadena
CC: 0501552798



Lector 2
Nombre: Mg. René Quisaguano
CC: 1721895181



Lector 3
Nombre: Mg. Patricio Bedón
CC: 0502253271



UNIDAD EDUCATIVA "HERMANO MIGUEL"

MARIANISTAS

LATACUNGA - COTOPAXI

AVAL DE IMPLEMENTACIÓN

Mediante el presente pongo a consideración que el estudiante **Luis Fernando Jerez Molina**, realizó su tesis a beneficio de Unidad Educativa "Hermano Miguel" de Latacunga con el tema: **"DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN MÓVIL PARA EL SEGUIMIENTO ACADÉMICO DE LOS ESTUDIANTES EMPLEANDO LA METODOLOGÍA ÁGIL SCRUMBAN PARA LA UNIDAD EDUCATIVA "HERMANO MIGUEL" DE LA CIUDAD DE LATACUNGA"**, trabajo que fue presentado y probado de manera satisfactoria.

Mgs. Mirta Reyes Casillas
RECTORA



Agradecimiento

A lo largo de todo este trayecto en la Universidad he conocido a muchas personas que han influido positivamente en mi vida, me han extendido su mano y me han brindado apoyo en cada etapa de este viaje. Quiero expresar un agradecimiento a cada una de ellas por aportar mucho en mi formación profesional, así como personal.

Agradezco a Dios por darme salud y vida a lo largo de toda mi trayectoria académica y no dejar que caiga en lo malo.

A mi madre, que a pesar de no estar conmigo día a día, supo apoyarme con lo poco que se pudo. A mi familia cuyos sacrificios y enseñanzas me sirvieron para no rendirme y salir adelante. Gracias por enseñarme a persistir y luchar por mis sueños.

A mi tutora, Mtr. Karla Cantuña, por sus enseñanzas y seguimiento no solo en la realización de este trabajo de titulación sino en mi vida académica compartiendo sus conocimientos y experiencias. Gracias por creer en mi potencial.

A todos los docentes de la carrera de Sistemas de Información quienes me enseñaron en lo académico, así como con sus experiencias en lo personal, gracias por enseñarme el valor del aprendizaje, y que cada logro cuenta.

Finalmente, quiero agradecer a la Universidad Técnica de Cotopaxi que con las puertas abiertas supo acogerme para formarme como profesional como persona a lo largo de este tiempo.

Luis Fernando Jerez Molina

Dedicatoria

Dedico este trabajo y esfuerzo a Dios, que nunca me ha dejado solo aun cuando el camino se tornó más difícil y complicado.

A mi madre, Carmen Molina. Su apoyo me ha servido mucho en este viaje. Gracias por siempre confiar en mí y ser aquella en quien siempre puedo confiar.

A mi tía, Digna Molina y mi abuelita Martha Sánchez, quienes me extendieron la mano en las dificultades y no permitieron que me rinda nunca a pesar de los problemas.

Agradezco especialmente a Carmela Bonilla, quien, a pesar de no compartir sangre, ha formado parte de mi familia con su apoyo incondicional en varios momentos de este trayecto. Gracias, tía, por creer en mí y en mi esfuerzo.

A quienes formaron parte de mi vida y con sus acciones me hirieron, ya que gracias a ello pude abrir los ojos y luchar de forma más fuerte y constante para lograr esto.

Este trabajo lo dedico también, a todas esas personas que aportaron con su granito de arena, mencionarlas a todas sería tardado, pero siempre estaré agradecido por todas las buenas acciones que hicieron.

Luis Fernando Jerez Molina

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

**TITULO: “DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN MÓVIL PARA EL
SEGUIMIENTO ACADÉMICO DE LOS ESTUDIANTES EMPLEANDO LA
METODOLOGÍA ÁGIL SCRUMBAN PARA LA UNIDAD EDUCATIVA
"HERMANO MIGUEL" DE LA CIUDAD DE LATACUNGA”**

Autor: Luis Fernando Jerez Molina

RESUMEN

En el presente trabajo de titulación, bajo la modalidad de propuesta tecnológica se desarrolló una aplicación móvil para la UNIDAD EDUCATIVA “HERMANO MIGUEL” de la ciudad de Latacunga cuya finalidad es el seguimiento académico de los estudiantes del colegio, brindando a los presentantes una herramienta para poder visualizar el rendimiento académico de sus representados. En la institución se maneja un sistema web en el cual el panel de padres de familia presenta información solo de las notas de sus representados en visualizaciones que se adaptan a pantallas grandes, mientras que para dispositivos móviles no muy bien, haciendo que el proceso de seguimiento académico sea lento. Para abordar esta situación se desarrolló en primera instancia un API REST para usar la misma base de datos que se maneja en la Institución, y posteriormente se consume en una aplicación móvil; el desarrollo se realizó usando la metodología ágil SCRUMBAN que aportó control en el desarrollo, así como flexibilidad y adaptabilidad. Para el desarrollo del API se usó el lenguaje de programación Python junto con DRF (Django Rest Framework) para consumir la base de datos heredada MariaDB, así como el lenguaje de programación Dart junto con Flutter para construir la aplicación móvil para garantizar información actualizada y soporte multiplataforma. Las funcionalidades destacadas con las que cuenta la aplicación móvil son el uso de la base de datos propia del sistema web donde se publican las calificaciones, acceso con las mismas credenciales, visualización de notas de los estudiantes, visualización de datos personales y de los estudiantes, visualización de pensiones pagadas y pendientes, visualización de un dashboard con KPIs para seguimiento académico de los representados. Con el desarrollo de esta aplicación móvil la institución cuenta con una aplicación móvil propia que sirve a los representantes a realizar seguimiento académico además de servir como precedente para realizar más actualizaciones y migrar las funcionalidades del sistema web a una aplicación móvil. En conclusión, la aplicación móvil brinda a los representantes una forma rápida y cómoda para visualizar las notas de sus representados, así como indicadores de rendimiento académico y financiero.

Palabras clave: API REST, SCRUMBAN, Django Rest Framework, Flutter, KPIs.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI
ENGINEERING SCIENCES AND APPLIED FACULTY

**THEME: “DEVELOPMENT OF A MOBILE APPLICATION FOR STUDENT
ACADEMIC TRACKING USING THE AGILE SCRUMBAN METHODOLOGY FOR
THE "HERMANO MIGUEL" EDUCATIONAL UNIT IN THE CITY OF
LATACUNGA”**

Author: Luis Fernando Jerez Molina

RESUMEN

In this graduation project, using a technological proposal approach, a mobile application was developed for the "HERMANO MIGUEL" EDUCATIONAL UNIT in the city of Latacunga. The purpose is to track students' academic progress, giving parents a tool to see their children's academic performance. The institution uses a web system where the parent panel shows information only about their children's grades in displays that work well on large screens, but not very well on mobile devices, making the academic tracking process slow. To solve this problem, first a REST API was developed to use the same database that the Institution manages, and then it was used in a mobile application. The development was done using the agile SCRUMBAN methodology which provided control in development, as well as flexibility and adaptability. For the API development, the Python programming language was used along with DRF (Django Rest Framework) to access the legacy MariaDB database, as well as the Dart programming language with Flutter to build the mobile application to guarantee updated information and multi-platform support. The main features that the mobile application has are: using the same database from the web system where grades are published, access with the same login credentials, viewing student grades, viewing personal data of students, viewing paid and pending tuition payments, viewing a dashboard with KPIs for academic tracking of the children. With the development of this mobile application, the institution now has its own mobile app that helps parents track academic progress and also serves as a starting point for making more updates and moving web system features to a mobile application. In conclusion, the mobile application gives parents a quick and comfortable way to view their children's grades, as well as academic and financial performance indicators.

Palabras clave: API REST, SCRUMBAN, Django Rest Framework, Flutter, KPIs.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y
APLICADAS

CARRERA: SISTEMAS DE INFORMACIÓN

Nombre del estudiante: Luis Fernando Jerez Molina

AVAL DE TRADUCCIÓN- Profesional Externo

Elisabeth Marlene Izurieta Chicaiza con cédula de identidad número: 0502341381 Magister en: Ciencias de la educación, mención en inglés con número de registro de la SENESCYT: 1020-15-86072799; CERTIFICO haber revisado y aprobado la traducción al idioma Inglés del resumen del trabajo de investigación con el título: **"DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN MÓVIL PARA EL SEGUIMIENTO ACADÉMICO DE LOS ESTUDIANTES EMPLEANDO LA METODOLOGÍA ÁGIL SCRUMBAN PARA LA UNIDAD EDUCATIVA "HERMANO MIGUEL" DE LA CIUDAD DE LATACUNGA"** de: Luis Fernando Jerez Molina, egresado de la carrera de Sistemas de Información, perteneciente a la Facultad de: Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas.

En virtud de lo expuesto y para constancia de lo mismo se registra la firma respectiva.

Latacunga, Agosto, 2025



.....
Mg. Elisabeth Marlene Izurieta Chicaiza
CI: 0502341381

ÍNDICE GENERAL

1.	INFORMACIÓN GENERAL	1
2.	INTRODUCCIÓN.....	2
2.1	SITUACIÓN PROBLÉMICA	2
2.2	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	4
2.3	OBJETIVO Y CAMPO DE ACCIÓN.....	4
2.3.1	OBJETO DE INVESTIGACIÓN	4
2.3.2	CAMPO DE ACCIÓN	5
2.4	BENEFICIARIOS	5
2.4.1	DIRECTOS.....	5
2.4.2	INDIRECTOS	5
2.5	JUSTIFICACIÓN	5
2.6	OBJETIVOS	6
2.6.1	GENERAL	6
2.6.2	ESPECÍFICOS	6
2.6.3	SISTEMA DE TAREAS	6
3.	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	8
	ANTECEDENTES	8
3.1	APLICACIONES MÓVILES.....	9
3.1.1	Fundamentos de las Aplicaciones Móviles	9
3.1.2	Plataforma y Tecnologías Frontend.....	13
3.1.2.1	Sistema Operativo Android	13
3.1.2.2	Framework Flutter.....	13
3.1.2.3	Lenguaje de Programación Dart.....	14
3.1.2.4	Notificaciones Push.....	14

3.1.3	Tecnologías de Desarrollo Backend	14
3.1.3.1	Python.....	14
3.1.3.2	Django Rest Framework (DRF)	15
3.1.3.3	PHP.....	15
3.1.3.4	Codeigniter	16
3.1.4	Control de versiones	16
3.1.4.1	Git.....	16
3.1.4.2	GitHub.....	17
3.1.3	Gestión de datos	17
3.1.4.3	Definición de Base de Datos	17
3.1.4.4	MariaDB.....	18
3.1.5	Servicios Web y APIs.....	18
3.1.5.1	Definición de API.....	18
3.1.5.2	API REST.....	18
3.2	METODOLOGÍAS DE DESARROLLO DE SOFTWARE	19
3.2.1	Metodologías Tradicionales	19
3.2.2	Metodologías Ágiles.....	20
3.3	SEGUIMIENTO ACADÉMICO	22
3.4	UNIDAD EDUCATIVA HERMANO MIGUEL.....	23
3.4.1	Misión.....	24
3.4.2	Visión	24
4.	MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS	24
4.1	TIPOS DE INVESTIGACIÓN	24
4.1.1	Investigación Documental	24
4.1.2	Investigación de Campo	24
4.1.3	Investigación Cuantitativa	25

4.1.4	Investigación tecnológica	25
4.2	TECNICAS DE INVESTIGACIÓN	25
4.2.1	Revisión bibliográfica	25
4.2.2	Encuesta.....	26
4.3	INSTRUMENTOS DE investigación.....	26
4.3.1	Ficha bibliográfica.....	26
4.3.2	El Cuestionario	26
4.4	METODOLOGÍA DE DESARROLLO	27
4.4.1	Tablero KANBAN.....	28
4.4.2	Límite de Trabajo en Progreso (WIP)	29
4.5	POBLACIÓN Y MUESTRA	29
5.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	31
5.1	ANÁLISIS DE ENCUESTA	31
5.2	APLICACIÓN DE LA METODOLOGIA SCRUMBAN.....	45
5.2.1	Product Backlog	45
5.2.2	Priorización.....	46
5.2.1	Tableros KANBAN	48
5.2.2	WIP.....	53
5.3	DIAGRAMA DE ARQUITECTURA	54
5.4	DISEÑO DE INTERFACES	55
5.5	PRUEBAS FUNCIONALES.....	67
5.6	Despliegue	81
5.6.1	Configuración del entorno del servidor.....	81
5.6.2	Implementación del API en el servidor	81
5.6.3	Configuración de NGINX y GUNICORN	82
5.6.4	Compilación y empaquetado de la aplicación Flutter	86

5.6.5	Pruebas Internas.....	89
5.6.6	Prueba Cerrada	89
5.6.7	Acceso a Producción	90
5.7	COSTO DEL SOFTWARE	91
5.8	RESPUESTA A LA PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	95
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	104
6.1	CONCLUSIONES	104
6.2	RECOMENDACIONES.....	104
7.	REFERENCIAS	105
8.	ANEXOS.....	110
	ANEXO 1: TABLA DE ESTIMACIÓN DE COSTOS	110
	ANEXO 2: CUESTIONARIO.....	112
	ANEXO3: CUESTIONARIO DE SATISFACCIÓN.....	115
	ÍNDICE DE TABLAS.....	117
	ÍNDICE DE FIGURAS	120

1. INFORMACIÓN GENERAL

Tema del proyecto:

Desarrollo de una aplicación móvil para el seguimiento académico de los estudiantes empleando la metodología ágil SCRUMBAN para la Unidad Educativa “Hermano Miguel” de la ciudad de Latacunga

Modalidad de titulación:

MODALIDAD DE TITULACIÓN	HOMOLOGACIONES PARA INFORME FINAL DE TITULACIÓN	SELECCIÓN
Propuesta tecnológica	Informe de propuesta tecnológica	X
	Patente, Modelo de utilidad, Certificado de propiedad intelectual.	
	Artículo científico	
Proyecto de investigación	Informe de Proyecto de investigación	
	Artículo científico	
	Patente, Modelo de utilidad, Certificado de propiedad intelectual.	
Exámen de indicadores de RDA		

Trabajo de Titulación Vinculado al Proyecto:

No aplica

Equipo de Trabajo del Trabajo de Titulación:

Sr. Luis Fernando Jerez Molina, Mtr. Karla Susana Cantuña Flores

Área de Conocimiento:

06 Información y Comunicación (TIC)	061 Información y Comunicación (TIC)	0611 El uso del Ordenador
		0612 Base de datos, diseño y administración de redes
		0613 Software y desarrollo y análisis de aplicativos

Línea de investigación:

Tecnologías de la Información y Comunicación (TICs)

Sublíneas de investigación de la Carrera:

Ciencias Informáticas para la modelación de Sistemas de Información a través del desarrollo de software.

2. INTRODUCCIÓN**2.1 SITUACIÓN PROBLÉMICA**

En el mundo, según [1] lo evidencia que en el mercado laboral así como en el ámbito educativo es importante adquirir habilidades en TICs. Por lo que los dispositivos móviles, que son parte de las TICs, ya se encuentran en el sistema educativo alrededor de todo el globo; es por ello que resulta cada vez más fácil estar conectados en tiempo real. En España, según el Instituto Nacional de Estadística citado en [2] el 83,4% de las personas tienen acceso a internet, de eso el 69,1% entre 10 y 15 años tienen dispositivo móvil.

El uso de dispositivos móviles alrededor del mundo ha ido en aumento cada vez más, sobre todo en el contexto de la pandemia, ya que hubo un pico de adopción a la tecnología e hizo a las personas acercarse aún más a los dispositivos móviles usados día a día para conllevar esa situación.

A nivel Latinoamericano, como se concluye [3] la aplicación móvil resultó positiva en optimizar de forma más eficiente la información, pudiendo así dar un mejor servicio y atención a los padres de familia.

El desarrollo e implementación de una aplicación similar ya ha brindado buenos resultados en otro país de Latinoamérica, por lo que ajustándose a la realidad ecuatoriana podríamos obtener los mismos o mejores resultados.

De la misma manera, en Bolivia, según [4] las nuevas tecnologías en los procesos de educación son importantes para la comunicación entre padres de familia y la institución educativa para informar sobre temáticas de sus representados.

Los dispositivos móviles, al ser de un uso mucho más personal y tenerlos casi todo el tiempo cerca, se convierten en una herramienta idónea para los padres de familia quienes quieren saber sobre el estado de sus hijos en las instituciones educativas, así como para los profesores que requieren enviar alertas sobre las incidencias de los representados.

En Perú, de acuerdo con [5] si no existe comunicación oportuna entre los profesores de una institución académica y los representantes u otro responsable de los estudiantes las notas o el rendimiento académico se verá afectado al no tener un control a tiempo.

En el proyecto desarrollado por [5] también se evidencia que la problemática no es solo en nuestro país, Ecuador, sino que también lo es en otros países de América Latina, ya que, la comunicación entre las instituciones educativas y los padres de familia muchas veces no tiene tanta efectividad.

En el Ecuador, según las estadísticas del Instituto Nacional de Estadística y Censos citado en [6] el acceso a la tecnología móvil ha aumentado significativamente, de hecho el 76.3% de la población Ecuatoriana posee un dispositivo móvil y el 47.8% utiliza smartphones.

Es evidente que, en el Ecuador, cada vez más personas hacen uso de dispositivos digitales, y más aún de dispositivos móviles que se han vuelto parte de nuestro día a día para tareas cotidianas, por lo que como se evidencia en las estadísticas del INEC va a seguir creciendo más en los siguientes años.

Además, en [7] se nos postula que los profesores deben enfrentar el miedo a la innovación y probar cosas nuevas con sus estudiantes, teniendo la tecnología, como las redes sociales no solo con el fin del entretenimiento, sino tomando en cuenta las posibilidades que la misma presenta en cuanto a la educación.

En algunas instituciones educativas aún no se usa la tecnología en su máximo potencial para llevar a cabo tareas de aprendizaje debido al miedo o reto que implica manejar los novedoso de

la enseñanza digital, tal es el caso de las aulas virtuales, pero, se deben afrontar esas situaciones para sacar el máximo provecho a la tecnología

De acuerdo con [7] que nos recalca la importancia de los padres de familia y las autoridades de las instituciones educativas en el proceso de incursión en las tecnologías o adopción de tecnologías en las instituciones educativas.

Los padres de familia, así como las autoridades son actores sociales claves para el proceso de integración de las TIC en el ámbito educativo, ya que los padres son quienes pueden orientar a utilizar de mejor manera los dispositivos a sus hijos. Así como de las autoridades educativas quienes deben trabajar junto con los padres de familia en una colaboración estrecha para que la integración de estas tecnologías sea exitosa.

La Unidad Educativa “Hermano Miguel” de la ciudad de Latacunga cuenta con más de 2300 estudiantes matriculados y alrededor de 4600 usuarios recurrentes según lo menciona el encargado de TICS de la institución, por lo que se dispone de una aplicación web para llevar la gestión de los datos de los estudiantes como sus notas, sin embargo, el sistema no cuenta con un módulo para informar a los padres de familia o representantes sobre la información de la matrícula o las pensiones pagadas y pendientes recurriendo a la notificación tradicional por mensajes de texto o llamadas que, en la mayoría de los casos, no resulta tan efectiva; como solución a este inconveniente se ha dispuesto desarrollar una aplicación móvil enfocada a informar a los representantes sobre datos académicos como notas, datos de matrícula, entre otros .

2.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Tomando en cuenta lo anterior descrito se plantea la siguiente interrogante:

¿Qué solución tecnológica puede mejorar el seguimiento académico de los estudiantes en la Unidad Educativa "Hermano Miguel" de la ciudad de Latacunga?

2.3 OBJETIVO Y CAMPO DE ACCIÓN

2.3.1 OBJETO DE INVESTIGACIÓN

Aplicación móvil para el seguimiento académico

2.3.2 CAMPO DE ACCIÓN

1203.18 Sistemas de Información, Diseño de componentes

2.4 BENEFICIARIOS

2.4.1 DIRECTOS

Los beneficiarios principales del trabajo de titulación son:

- **Padres, Madres y representantes de los estudiantes de la Unidad Educativa:** Podrán realizar el seguimiento del desempeño académico de sus representados de forma más cómoda en sus dispositivos móviles.

2.4.2 INDIRECTOS

Los beneficiarios secundarios del trabajo de titulación son:

- **Estudiantes de la Unidad Educativa:** Tendrán acceso en tiempo real a sus calificaciones y gráficos de desempeño.
- **Unidad Educativa:** Mejorará los indicadores de calidad educativa.
- **Departamento de TICs de la Unidad Educativa:** Obtienen una base para añadir futuras funcionalidades a la aplicación.

2.5 JUSTIFICACIÓN

Esta investigación es importante porque beneficiará a una gran cantidad de padres de familia, alrededor de 4000, brindando una solución más accesible para consultas, eliminando trámites burocráticos. El aporte teórico de esta investigación recae en la experiencia de trabajar con sistemas heredados y adaptar nuevas tecnologías como API REST con aplicaciones móviles acompañados de la metodología ágil SCRUMBAN para realizar un proceso de desarrollo ordenado y eficiente. El aporte práctico es dejar una base para la construcción de un sistema escolar con un backend siguiendo los principios REST para que se puedan consumir con cualquier tecnología de frontend moderna como React o Flutter para aplicaciones móviles.

Los beneficiarios de la aplicación serán los representantes de la institución, ya que además de poder visualizar las notas de sus representados, podrán consultar información relevante que se tenga almacenada sobre ellos mismo, el estado de matrícula y de pensiones. La investigación también resulta factible gracias a la predisposición de los padres de familia para apoyar el

desarrollo de la aplicación, así como a la disponibilidad de recursos de infraestructura, como un VPS para desplegar el backend y cuentas de desarrollador para publicar el API.

2.6 OBJETIVOS

2.6.1 GENERAL

Desarrollar una aplicación móvil para el seguimiento académico de los estudiantes usando la metodología ágil Scrumban para la Unidad Educativa “Hermano Miguel” de la ciudad de Latacunga

2.6.2 ESPECÍFICOS

- Definir las bases teóricas acerca de aplicaciones móviles y seguimiento académico a través de bases de datos científicas para la elaboración de la fundamentación teórica.
- Aplicar los principios y prácticas de la metodología ágil Scrumban en el desarrollo de la aplicación móvil para la entrega eficiente del producto de software.
- Implementar la aplicación móvil empleando recursos tecnológicos para el seguimiento académico de los estudiantes.

2.6.3 SISTEMA DE TAREAS

Objetivos específicos	Actividades (tareas)	Resultados esperados	Técnicas, Medios e Instrumentos
Definir las bases teóricas acerca de aplicaciones móviles y seguimiento académico a través de bases de datos científicas para la elaboración de la fundamentación teórica.	Búsqueda sistemática de literatura científica	Fundamentación teórica	<ul style="list-style-type: none"> • Revisión bibliográfica • Artículos científicos • Ficha bibliográfica • Zotero
	Evaluación y selección de fuentes		
	Extracción y síntesis teórica		
	Redacción de la fundamentación teórica		

	Validación y ajuste final		
Aplicar los principios y prácticas de la metodología ágil Scrumban en el desarrollo de la aplicación móvil para la entrega eficiente del producto de software.	Elicitación de requisitos	Documentación metodología ágil Scrumban.	<ul style="list-style-type: none"> • Encuestas • Scrumban • Cuestionario • Tablero Kanban • Product Backlog • Google Forms • Trello
	Definir etapas del flujo de trabajo		
	Control de calidad y entrega		
Implementar la aplicación móvil empleando recursos tecnológicos para el seguimiento académico de los estudiantes.	Diseño técnico y selección tecnológica	Aplicación publicada en Google Play Store	<ul style="list-style-type: none"> • Pruebas de software • Dispositivo móvil • Casos de prueba documentados • Flutter • DRF
	Integración con recursos institucionales		
	Pruebas específicas de seguimiento		
	Despliegue y capacitación		

3. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

ANTECEDENTES

Colocar estudios similares a la propuesta de la tesis

En [5] se realiza un trabajo similar, una aplicación móvil llamada JM MÓVIL dirigida a estudiantes del nivel primario del colegio José Carlos Mariátegui, el cual no cuenta con el récord académico.

Además, en [5] se plantea algo muy importante, que casi el 100% de los padres de familia del grupo en donde se hace el estudio cuentan con dispositivos como lo son teléfonos inteligentes para acceder a la aplicación; que, tomando en cuenta los destinatarios de este trabajo de titulación la cifra es similar.

Otro punto señalado en el trabajo es la competencia de los colegios, en cuyo caso, también se aplica en la realidad de este trabajo; tal es el caso del Colegio “La Salle” que cuenta con el sistema “IDUKAY”, un sistema destinado a las escuelas latinoamericanas que tiene su historia a lo largo de los años, aunque, se debe tomar en cuenta que con la realización de la aplicación móvil de este trabajo de titulación se deja una base para que la aplicación pueda crecer con la misma lógica de negocio que se ha manejado en el aplicativo web.

También en [5] se muestra que el rol que más usa la aplicación son padres de familia y alumnos, además de un 100% que usan la aplicación de forma frecuente, la misma cantidad está de acuerdo en que encuentra información útil y necesaria en la aplicación además de ser fácil de usar entre otros aspectos donde la mayoría evalúa de forma positiva la aplicación.

En el trabajo se concluye que el proyecto será terminado en 3 meses cumpliendo todos los objetivos y requisitos mencionados en el inicio de la planificación. Y resalta la conclusión final ya que fue difícil sintetizar los tiempos de desarrollo de la aplicación, tomando más tiempo en las fases iniciales que en las finales.

Entre las recomendaciones que se nos plantean resalta la última, la cual habla de la protección de datos personales de los miembros de la comunidad educativa, ya que se deben manejar con mucho cuidado y tomando la recomendación del trabajo consultar a especialistas en seguridad.

Por otro lado, [8] se plantea el desarrollo de una aplicación SDA con mensajes instantáneos para mejorar la comunicación entre padres de familia y la institución privada “Santo Domingo

el Apóstol” en donde se llevaba el registro de las incidencias ocurridas con los estudiantes en un cuaderno, tiempo después se llamaba a cada padre, tomando tiempo, y recursos.

El desarrollo de la aplicación resultó bueno para la institución ya que permitió informar a los padres de familia de forma mucho más rápida y se agilizó el proceso de supervisión. Además, se realizan varias pruebas estadísticas que concluyen en una aceptación muy buena por parte de los padres de familia de la institución en cuanto al seguimiento académico.

Como lo muestra [8] en un 83,4% los padres de familia tienen la percepción de mejora del proceso de comunicación con la institución. Así mismo, un 77,8% de los padres de familia empezó a usar de forma más constante la aplicación móvil ya que les brinda información para tomar decisiones en el avance académico de sus representados además de un 76,8% que al recibir notificaciones sobre alguna incidencia han tomado acción y un 80% del tiempo se redujo al implementar notificaciones automatizadas.

Otro caso de éxito de implementación de una aplicación móvil para el seguimiento académico se muestra en [9] realizado en la Institución Educativa “San Clemente Apóstol”, en donde usando la metodología SCRUM, el lenguaje Android y MySQL como lo plantean, optimizaron las notificaciones recibidas y las actividades completadas, logrando una mejor comunicación e interacción entre padres de familia y la institución.

Además en [9] se comenta que las notificaciones recibidas antes de la implementación de la aplicación móvil eran de 12 a 20, mientras que después de la implementación se redujeron de 3 a 5, por lo que es una reducción significativa, decreciendo un 75,39%.

Así mismo, las actividades no completadas eran de entre 2 a 6 antes de la implementación, y después de la implementación estaban en el rango de 0 a 1 actividades, es decir, una reducción significativa de las actividades no completadas.

Hay que tomar en cuenta además, las recomendaciones planteadas en [9] del requerimiento de mantenimiento posterior a la implementación de la aplicación móvil, además de realizar encuestas recurrentes para recibir feedback de los usuarios y poder mejorar continuamente.

3.1 APLICACIONES MÓVILES

3.1.1 Fundamentos de las Aplicaciones Móviles

3.1.1.1 Definición de Aplicación Móvil

La RAE en [10] la define como “Programa informático destinado a ser ejecutado en teléfonos inteligentes, tabletas u otros dispositivos móviles.” Mientras que [11] las describe como un programa que cumple con una función o facilita que un dispositivo tecnológico o informático cumpla con una tarea.

Entonces una aplicación móvil se trata de software que se ejecuta en dispositivos móviles, que, en la actualidad constituyen un gran nicho en las herramientas tecnológicas que poseen las personas, ya sea el caso de teléfonos inteligentes, tabletas, entre otros.

Cabe recalcar lo que propone [12] en cuanto a las plataformas de distribución de este tipo de software en donde es muy importante tomar en cuenta las que ya existe.

Existen tiendas para adquirir e instalar estas aplicaciones en los dispositivos, como el caso de Play Store de Google en Android y AppStore de Apple en iOS.

3.1.1.2 Características de las Aplicaciones Móviles

Una de las características de las aplicaciones móviles según [13] es que las primeras fueron diseñadas para la productividad del usuario, como lo es la calculadora, cronómetro, entre otras. Además, las aplicaciones móviles, a diferencia de las aplicaciones web, se tienen que instalar primero antes de poder usarlas; también se adaptan mejor a las diferentes resoluciones y posiciones de las pantallas, permitiendo observar el contenido de mejor manera.

Otra de las características en algunas aplicaciones móviles es la posibilidad de uso sin la necesidad de tener una conexión a internet, haciendo posible una navegación mucho más fluida entre los contenidos.

Por otra parte, en [14] se nos plantea que las aplicaciones móviles pueden usar una gran cantidad de datos de los dispositivos móviles como los sensores, cámaras, acelerómetros, entre otros, así como muchos modos de interacción con los usuarios. También se nos plantea la usabilidad, la seguridad y el diseño responsivo como puntos importantes en la calidad de servicio de las aplicaciones móviles.

3.1.1.3 Patrones de Arquitectura de una Aplicación Móvil

Según se plantea en [14] debido a las limitaciones de los dispositivos móviles, los principios de diseño de arquitectura que se deben considerar son:

- Componentes relativamente pequeños y ligeros con un consumo de recursos reducido.
- Las interfaces de usuario deben ser simples, con pocos elementos en pantalla.

- Las interacciones del usuario deben ser cortas, de preferencia menos de 5 pasos para completar alguna tarea.
- Las interacciones deben ser lineales, de preferencia, ya que solo se mostrará una pantalla a la vez.
- Los cálculos pesados, como el entrenamiento de un modelo de Deep learning se deben realizar fuera del dispositivo, como en un servidor externo de forma remota.

Entre las opciones de arquitectura de desarrollo móvil tanto en Android como en IOs planteados se encuentran:

- Model-view-controller (MVC): Es la arquitectura más conocida y se encarga de la gestión de la Interfaz de Usuario, el control de las transiciones entre pantallas adaptándose a la información, leer los datos de entrada y traducir las acciones del usuario en funciones de la lógica del negocio. Además existen variantes como MVVM(Model View View Model), VIPER(View, Interactor, Presenter, Entity, Router) y MVP (Model View Presenter),
- Data Access object (DAO): es una puerta de enlace para acceder a los datos o recursos de los componentes del negocio. En esencia, esto sirve como un adaptador que implementa la lógica del negocio para operaciones del CRUD implementando diferentes formas de interactuar con la base de datos según se requiera. Además, los datos importantes pueden ser almacenados en caché para evitar realizar solicitudes innecesarias
- Value object: sirve para transferir datos entre componentes independientes de la plataforma o atributos de las entidades. Es decir que resulta más fácil y eficiente transferir datos encapsulados en un solo objeto en vez de valores por cada atributo individual
- Service activator: se encarga de la interacción asíncrona con servicios síncronos remotos para que el hilo principal de la aplicación pueda continuar con la interacción del usuario esperando la respuesta. En otras palabras, el activador se llama de forma asíncrona en la aplicación para completar un proceso síncrono, pero, sin bloquear el hilo de ejecución, o sea sin bloquear la aplicación
- View helper: se encarga de la validación de los datos de entrada y locales, se definen en componentes independientes y no en la vista principal.

- Online/offline DAO: gestiona el comportamiento sin internet, puede almacenar datos en caché, y sincronizarlos con los datos remotos una vez que la conexión a internet regrese.

3.1.1.4 Tipos de Aplicaciones Móviles

Como lo mencionan en [13] las aplicaciones móviles se pueden dividir según su desarrollo como:

- **Aplicaciones nativas:** se desarrollan usando el SDK propio de cada sistema operativo (Android, iOS o Windows Phone), se instalan generalmente desde las tiendas de aplicaciones oficiales aprovechando el marketing que proporciona cada una de ellas, además de poder actualizarse de forma fácil. El diseño de estas aplicaciones tiene más coherencia ya que se ajusta al diseño general del sistema operativo y ayuda al usuario con la familiaridad de las demás aplicaciones a las que ya está acostumbrado.
- **Aplicaciones web:** su base es HTML, junto con CSS y Javascript, no se usa un SDK, por lo que se pueden usar en diferentes plataformas sin inconvenientes y sin desarrollar código diferente para cada sistema operativo. No es necesario instalarlas, por lo que tampoco se distribuyen en las tiendas oficiales, sino que se lo hace de forma independiente; los usuarios siempre tendrán la última versión disponible y por ende es necesario que siempre estén conectados a internet para poder usarlas. Su diseño es independiente del sistema operativo, por lo que los usuarios tienen menor familiaridad en comparación a las nativas.
- **Aplicaciones híbridas:** se combinan las dos anteriores, usando HTML, CSS y Javascript en el inicio del desarrollo y al compilarla se obtiene un resultado como si se tratase de una aplicación nativa, debido a esto se vuelve multiplataforma ya que se puede compilar para diferentes sistemas operativos y a su vez publicar en sus tiendas oficiales. Al igual que una aplicación nativa, este tipo podría acceder a los recursos del dispositivo usando librerías, además, el diseño visual puede ser personalizado o ajustarse al del sistema operativo aportando flexibilidad en el diseño pudiendo tener una estética propia.

En el desarrollo de la aplicación móvil de este trabajo de titulación se usará un framework que nos permite hacer aplicaciones móviles híbridas además de multiplataforma con una sola base de código.

3.1.1.5 UX en Aplicaciones Móviles

Según [14] la Experiencia del Usuario (UX) es factor clave para determinar si una aplicación móvil es exitosa o no. Y se plantean las dos formas principales de navegación en aplicaciones web:

1. Navegación lateral entre alternativas del mismo nivel como lo pueden ser los tabs que por lo general están integrados en la interfaz del usuario y no requieren programación adicional
2. Navegación hacia adelante y atrás en diferentes pasos de un proceso secuencial como en una pantalla de login o registro de usuario lo cual requiere programación específica en cada sistema operativo para manejar la navegación entre pantallas.
3. Menús contextuales o emergentes que aparecen al hacer click o tocar algún elemento en la pantalla y muestran opciones específicas, como las opciones anidadas de Whatsapp o un menú hamburguesa que se expande al seleccionarlo. Aunque no son tan recomendadas ya que requieren que el usuario maneje por más tiempo la aplicación para que se familiarice con la aplicación

3.1.2 Plataforma y Tecnologías Frontend

3.1.2.1 Sistema Operativo Android

Según [15] se trata de un S.O (Sistema Operativo) perteneciente a Google para dispositivos móviles, está basado en el kernel de Linux, por lo que se trataría de una distribución por así decirlo, y como toda distribución de este tipo es de código abierto; este S.O es muy versátil ya que puede funcionar en dispositivos que cuentan con pantalla táctil como los propios smartphones, las tablets, los smartwatch, carros inteligentes e incluso en televisiones.

Como ya se mencionó Android es un sistema operativo basado principalmente en el kernel de Linux muy usado en dispositivos móviles, ya sean teléfonos inteligentes, tablets u otros. Por lo que actualmente sería un sistema operativo muy usado, ya que como se revisó anteriormente el incremento del uso de éstos dispositivos a nivel mundial es alto.

3.1.2.2 Framework Flutter

Como lo describe [16] Flutter es un framework open source, el cual fue desarrollado y es compatible con Google. Los desarrolladores de interfaces gráficas y de la pila completa, tanto la parte gráfica como la parte de la lógica lo usan para crear una interfaz de usuario (IU) para varias plataformas como Android y iOS sin tener que modificar el código mucho.

Entonces Flutter, junto con Dart se convierte en una elección idónea si se quiere programar una sola vez y ejecutar la misma aplicación en diferentes dispositivos, como en este proyecto que requerimos una aplicación móvil para Android.

3.1.2.3 Lenguaje de Programación Dart

En [17] se nos brinda la siguiente descripción sobre Dart que es un lenguaje de programación desarrollado por Google que en un principio era destinado a realizar aplicaciones de Chrome.

Aunque el lenguaje Dart en su inicio fue pensado para desarrollar aplicaciones para el navegador Chrome, en la actualidad se usa para diferentes propósitos, entre ellos el desarrollo móvil.

Tal como lo sugiere [18] “Dart es un lenguaje optimizado para el cliente para desarrollar aplicaciones en cualquier plataforma, un ejemplo es Gmail”

Dart es similar a Java ya que comparten el mismo principio de escribir una vez y correr en todo lado, lo que resulta muy conveniente para sistemas grandes debido a que simplifica el tiempo en el desarrollo, lo que se traduce en recursos para las organizaciones y los desarrolladores.

3.1.2.4 Notificaciones Push

Las notificaciones push como lo describe [19] “son una tecnología de mensajería que funciona en un modelo de publicador y suscriptor al cumplirse una condición predeterminada”

Estas notificaciones push son una herramienta útil para solventar el problema presentado ya que no requieren que la aplicación esté ejecutándose, sino que en segundo plano se pueden enviar las notificaciones.

3.1.3 Tecnologías de Desarrollo Backend

3.1.3.1 Python

Mark Lutz en [20] lo describe como lenguaje de propósito general definido como orientado a objetos el cual es preferido y usado por la mayoría de personas porque está diseñado para que la sintaxis sea legible, por ende será entendible, reusable y mantenible. Además, Python aumenta la productividad de los desarrolladores muchas veces ya que a diferencia de lenguajes como C, C++ o Java se necesita menos código para hacer lo mismo además de ejecutarse al instante sin la necesidad de seguir un proceso de compilación.

Python también cuenta con la facilidad de ser portable, por lo que, si se programa en Windows y queremos pasar a Linux, bastaría con copiar el mismo código escrito en Windows a Linux o viceversa, funcionando de manera igual en ambos entornos.

Otro de los beneficios de Python descritos en [20] es la gran cantidad de bibliotecas con las que cuenta el lenguaje de programación que van desde la biblioteca estándar que nos permite hacer muchas cosas a nivel de aplicación a potentes bibliotecas para cálculos avanzados como Numpy que supera a MATLAB.

Incluso Python puede usar librerías de C y C++ además de ser usado de forma fácil por otros lenguajes de programación como Java o los componentes de .NET, comunicándose e integrando muchos frameworks, interfaces, entre otros dispositivos volviéndose muy versátil.

3.1.3.2 Django Rest Framework (DRF)

En palabras de [21] se trata de un framework que nos facilita el desarrollo de API REST en Python, usándose en varios proyectos importantes. Su instalación es tan fácil como crear un entorno virtual con venv en Python e instalar las dependencias con pip.

Por otro lado, la documentación oficial de DRF en [22] nos dice que es un conjunto de herramientas flexible y potente para crear API WEB navegable, se pueden usar métodos de autenticación como OAuth y es usado por gigantes como RedHat y Heroku

Los requisitos presentes en la página oficial de DRF son:

- Django \geq 4.2
- Python \geq 3.9

3.1.3.3 PHP

La documentación oficial de PHP en [23] lo define como “un lenguaje multipropósito popular usado especialmente para desarrollo web, su acrónimo recursivo quiere decir Hypertext Preprocessor”

Este lenguaje de programación es bastante fácil de configurar y usar, ya que se utiliza directamente en archivos .php que ya admiten la incrustación de código como si fuera una etiqueta HTML

También en [23] se destaca que “puede ser incrustado en el HTML. No requiere de configuraciones tediosas como en C o Perl. El código PHP se encierra dentro de `<?php y ?>`”

Al no requerir configuración adicional, el desarrollo de las aplicaciones en PHP es mucho más fácil ya que con las etiquetas delimitamos qué código es php y se entiende la sintaxis, en cierta medida, si el código está bien organizado.

3.1.3.4 Codeigniter

Según la documentación oficial de Codeigniter [24] se trata de un framework web para desarrolladores que buscan hacer aplicaciones web de forma rápida, ya que proporciona un conjunto de librerías que cubren la mayoría de tareas, concentrándose en mejorar la aplicación en vez de detalles menores.

Con la ayuda de los marcos de trabajo o frameworks web podemos desarrollar software de una manera más rápida, ya que al traer librerías con funcionalidades ya listas para usar podemos integrarlas y no “reinventar la rueda” o haciendo las cosas complejas de forma innecesaria.

También en [24] se nos presenta la licencia que maneja este framework, la licencia MIT, es decir, una licencia gratuita con ciertas restricciones. Otra de las características de este framework es la utilización de MVC como arquitectura y no necesita un motor de plantillas ya que al usar PHP se puede embeber código directamente.

Otro de los beneficios de usar un framework web es tener una arquitectura de software estándar a seguir para que nuestro código esté lo más organizado posible, además de traer módulos de seguridad listos para usar y que cumplen como estándares en el mundo del desarrollo.

3.1.4 Control de versiones

3.1.4.1 Git

La empresa Atlassian en [25] define a Git como el sistema de control de versiones más usado en el mundo, lo desarrolló Linus Torvalds en 2005 y es una herramienta fundamental para los desarrolladores y muchos proyectos lo usan como sistema para controlar las versiones desarrolladas.

Git es un sistema de control de versiones que apoya a los desarrolladores cuando se tienen diferentes versiones de una aplicación, ya que se puede revisar los cambios hechos en el software tal como si fuera un diario o bitácora de cambios de software, a su vez, en caso de error git nos apoya con herramientas para hacer rollback de nuestras aplicaciones y revertir los cambios que hicimos.

3.1.4.2 GitHub

Según la documentación oficial de Github en [26] esta herramienta es una plataforma en la nube en donde puedes almacenar, compartir y trabajar conjuntamente con otros desarrolladores ya que permite compartir el trabajo, seguir los cambios en el proyecto, permitir que se revise el código y se nos brinde sugerencias para mejorarlo además de colaborar en proyectos compartidos

Al desarrollar software de forma colaborativa se necesita de un repositorio o lugar donde guardar el código para que los demás colaboradores del proyecto puedan seguir implementando funcionalidades; es así que GitHub se convierte en una solución para desarrollar software en conjunto, ya que esta herramienta junto con Git hace posible tener un control de todos los cambios que se hace en el código y de las personas quienes pueden colaborar o forman parte del grupo, así como la posibilidad de usar “branches” o “ramas” para tener bifurcaciones o caminos para desarrollo, para producción, entre otras y así llevar aún mejor nuestro flujo de trabajo

3.1.3 Gestión de datos

3.1.4.3 Definición de Base de Datos

Una base de datos es definida por [27] como datos agrupados de forma sistemática que son almacenados de forma electrónica pudiendo ser de diferentes tipos como simples números, imágenes o tan complejos como datos espaciales.

Una base de datos sería un conjunto de datos sin importar el tipo que tienen la ventaja de estar organizados de manera que se puedan hacer consultas o reportes de manera más fácil.

Las bases de datos son importantes como lo menciona [27] ya que es importante para cualquier organización debido a que son importantes para los procesos internos de las empresas. Éstas también contienen información sensible y tenemos ejemplos como las bibliotecas digitales, los sistemas de inventario entre otros.

Actualmente tecnología forma parte de nuestra vida y las organizaciones y empresas no son ajenas a esto, ya que usan tecnologías como las bases de datos para llevar organizados, categorizados y disponibles los datos para cualquier fin.

3.1.4.4 MariaDB

En palabras de la organización responsable de MariaDB en [28] lo definen como un (DBMS) Database Management System o en español Sistema Gestor de Base de Datos relacionales de código abierto, usado por grandes empresas alrededor del mundo y que se distribuye bajo la licencia GPL v2.

MariaDB tiene el enfoque de ser compatible hacia atrás con las versiones de MySQL añadiendo nuevas funcionalidades en cada versión. Haciendo que se pueda trabajar en conjunto con MySQL, es decir que lo que funciona para un sistema gestor de base de datos funcionará para el otro.

3.1.5 Servicios Web y APIs

3.1.5.1 Definición de API

Una API, como lo define Microsoft en [29] sus siglas significan Interfaz de Programación de Aplicaciones o en inglés Application Programming Interface es cómo el usuario interactúa con un sistema sin la necesidad de pasar por la interfaz de usuario.

A su vez, también en [29] se nos recalca que todas las API son funciones de un CRUD, es decir, leer, actualizar, crear, modificar y eliminar registros de nuestra base de datos. Los clientes no tienen acceso directo a la base de datos por motivos de seguridad por lo que mediante el Frontend o GUI interactúan con los comandos de la API para lograr esto.

Por otro lado [30] lo define como “...un conjunto de definiciones y protocolos que se usan para diseñar e integrar el software de las aplicaciones. Permite que los sistemas se comuniquen entre sí sin saber cómo están implementados, lo que simplifica el desarrollo de aplicaciones”

3.1.5.2 API REST

Como se describe en [30] un api se puede considerar como un medio simplificado que conecta la infraestructura usando aplicaciones propias de la nube y que a su vez permite compartir datos con los clientes y usuarios externos.

REST son las siglas de Transferencia de Estado Representacional según [30], que son un estilo de arquitectura lo que significa que no hay un estándar oficial, pero, hay 6 limitaciones para que un API sea RESTful.

- La arquitectura debe ser cliente-servidor.

- La información de la sesión está en el cliente.
- La capacidad de almacenar en caché para simplificar la carga.
- Las interacciones entre el cliente y el servidor pueden estar divididas en capas.
- Los recursos se identifican en las solicitudes y se separan en el servidor.
- Los clientes reciben un archivo con información necesaria que no puede ser modificada.
- Cada mensaje que se retorna al cliente debe contener información de cómo procesarla.
- Al acceder a un recurso deben estar disponibles las otras acciones.

3.2 METODOLOGÍAS DE DESARROLLO DE SOFTWARE

3.2.1 Metodologías Tradicionales

Según mencionan en [31] al principio el desarrollo de software era artesanal, pero a medida que pasaba el tiempo se tuvo que adaptar metodologías de otras áreas para poder tener conceptos y fundamentos que sirvan en el proceso de desarrollo.

Como también lo describen en [31] las metodologías tradicionales más conocidas son Microsoft Solution Framework (MSF) y Rational Unified Process (RUP) que se caracterizan por tener un enfoque en la documentación exhaustiva con toda la información del proyecto en la fase inicial. Otro de los enfoques de estas metodologías es que un cambio puede traducirse a altos costos.

Al centrarse mucho en la documentación de todo el desarrollo de software, estas metodologías gastan muchos esfuerzos que se podrían aprovechar en solucionar otros aspectos que den un valor agregado al software. Además, un error al usar estas metodologías puede llevar a una gran pérdida, por lo que la experiencia es muy importante para llevarlas de una manera correcta.

3.2.1.1 Waterfall

Según [32] se trata de una metodología para gestión de proyectos que se divide en distintas fases que son secuenciales, o sea tiene que acabar una para continuar con la otra. Esta metodología visualiza un diagrama de flujo o de Gantt para poder ver el flujo de trabajo en el transcurso del tiempo. Además, esta metodología requiere documentación en todo el proceso de desarrollo, por lo que los esfuerzos se podrían aprovechar en otras fases.

Esta metodología es buena aplicarla según menciona [32] cuando el proyecto tiene un objetivo final muy bien definido y se sabe a dónde se quiere llegar. Cuando no se tienen restricciones en el tiempo o cuando el presupuesto para el desarrollo es ilimitado; a su vez también se puede

utilizar cuando se requiera realizar documentación exhaustiva para que cualquier miembro del equipo pueda repetirla.

3.2.2 Metodologías Ágiles

En palabras de [33] son las cuales cumplen con los 12 principios del manifiesto ágil, el cual es un conjunto de principios y valores que enfatizan la colaboración, adaptabilidad al cambio y auto organización de equipos.

Ágil se basa en cómo se enfrenta la incertidumbre cuando ocurre alguna situación no planificada, dando una solución, ejecutándola y recibiendo retroalimentación para poder mejorar.

Según [33] la metodología en cascada con su enfoque descendente sirve mejor en procesos donde se obtenga un producto tangible como la construcción de algo, a diferencia del desarrollo de software cuyo producto final no es tangible.

3.2.2.1 Scrum

Como se describe en [34] Scrum trata de un marco de trabajo ágil que permite entregar productos, en nuestro caso, software de forma rápida y adaptativa cada vez con el máximo valor.

Scrum es una metodología de desarrollo de software muy usada en la actualidad ya que a diferencia de las metodologías tradicionales como RUP, ésta presta para que pequeños equipos de desarrollo o desarrolladores junior puedan desarrollar software de forma rápida y que vaya de acuerdo a los requisitos del usuario o cliente para brindar una solución que se ajuste a sus necesidades.

En [34] también se plantea que Scrum nos brinda valores, roles y pautas para que el equipo se centre en el desarrollo y en brindar el mejor producto al cliente. Además, se nos brinda un concepto clave, que esta metodología se centra en equipos pequeños multidisciplinarios y un enfoque incremental.

Esta metodología nos brinda ya una forma de trabajar que se lleva muy bien con equipos de desarrollo pequeños, como es nuestro caso, además de centrarse en iteraciones en donde al terminar cada una de ellas estaremos avanzando un paso más hacia un software de calidad.

Los roles de Scrum según los describe [35] se tratan de el propietario del producto o “Product Owner” quien se encarga de entender los requisitos de las organizaciones y además prioriza el trabajo que debe realizar el equipo de desarrollo.

El Product Owner es quien se encarga de establecer contacto con el cliente, es el “puente” o intermediario entre el equipo de scrum y el cliente y organización para la cual se está desarrollando.

Otro de los roles mencionados en [35] son los Expertos en Scrum o “Scrum Masters” quienes son los referentes de la metodología en los equipos de trabajo, entrenan a los stakeholders y ajustan las prácticas de la metodología en el proyecto. Además, se encarga de planificar y programar los recursos necesarios para cada iteración o “Sprint”

El Scrum master más que un jefe, es un líder que alienta al equipo, los apoya y los guía para cumplir con todos los objetivos de los sprints, es algo así como un couch que se preocupa por su equipo y los entrena para que tengan el mejor rendimiento en el juego del desarrollo de software.

Continuando con lo descrito en [35] otro rol en esta metodología se trata de “El equipo de desarrollo” quienes tienen por lo general 5 a 7 miembros quienes se organizan adoptando una identidad de “nosotros” para garantizar un sprint exitoso.

El team o equipo de desarrollo es quienes realizan en sí la aplicación o software, cumplen con los objetivos de los sprints para avanzar con la realización de las historias de usuario y continuar cumpliendo el product Backlog. Por lo general hay una parte netamente de desarrollo y una parte de QA o control de calidad que se encarga de testear el software para garantizar, en medida de lo posible, un software de calidad.

3.2.2.2 Kanban

La metodología ágil Kanban como señala [36] empieza con su nombre que proviene del japonés con significado tablero o panel visual haciendo referencia a una práctica de la metodología. Esta metodología fue desarrollada por Taiichi Ohno, en Japón de 1940, cumpliendo con la demanda justo a tiempo haciendo que la producción sea más eficiente en tiempo y recursos.

Según describe [36] el proceso de Kanban empieza con un listado de tareas pendientes de las que se extrae una para ponerla en la sección de trabajo. Esta tarjeta se va desplazando por las diferentes partes del tablero dando un seguimiento visual de cómo avanzan las tareas en curso.

La metodología sigue características como el pull para extraer una tarea pendiente para empezar a trabajar en ella, además, se debe establecer un límite para el trabajo en progreso o WIP para que los productos se entreguen con mejor calidad y los individuos no se sobrecarguen. Además, para poder mejorar de forma continua, la metodología propone mediciones con ciclos y tiempos de cada tarea para identificar patrones, errores comunes y aspectos a mejorar.

3.2.2.3 Scrumban

A juicio de [37] esta metodología es un enfoque de Scrum con la flexibilidad y visualización de Kanban que nació al intentar ser un proceso para pasar de Scrum a Kanban, pero, que se ganó su posición como una metodología híbrida, ideal para equipos que buscan marcos menos rígidos.

Entre las bondades de Scrumban está que los sprints no son de duración fija, ya que se adaptan al flujo de trabajo y no es necesario esperar al final para realizar cambios. Además, los equipos pueden visualizar el flujo de trabajo y establecer límites claros para avanzar y no sobrecargarse de tareas. También la colaboración en equipo resulta beneficiada ya que las reuniones diarias son más flexibles, ideal para equipos multifuncionales o de diferentes países. Cabe resaltar que el principio Kaizen está presente en esta metodología para lograr una mejora continua al revisar de forma periódica y alentando a los miembros del equipo a que sigan motivados cambiando para mejorar.

Algunas de las métricas que se pueden usar para verificar el rendimiento al usar esta metodología según [37] son el tiempo de ciclo, es decir cuánto tiempo tarda una tarea en ser completada; el tiempo de entrega que es cuánto tiempo lleva desde que la tarea es asignada hasta la finalización de la misma y los diagramas de flujo acumulativo (CFD) que de la misma manera son útiles para rastrear el avance del trabajo a través del tablero.

3.3 SEGUIMIENTO ACADÉMICO

Según lo menciona en [38] se trata de uno de los motivos que más afectan al rendimiento de los estudiantes. Por lo que sería importante que las instituciones de educación cuenten con un sistema para hacer seguimiento a los estudiantes ya que como lo plantea [38] “permiten extraer

datos de seguimiento, tales como si el estudiante ha accedido en el Aula, si ha colgado tareas, si ha enviado mensajes a los foros, si ha completado una actividad, etc.”; debido a ello los módulos que se pueden implementar en un sistema de seguimiento académico son los de tareas, foros y actividades, además de asistencia, entre otros; pero, se debe tomar en cuenta las facilidades que haya en la parte de gestión de la institución.

Como señala [39] el acompañamiento familiar puede garantizar el cumplimiento de las metas escolares a través de las actividades generalizadas. Por lo que el seguimiento por parte de los representantes es algo importante para que los estudiantes puedan cumplir sus objetivos escolares y no presenten molestias o alguna otra incidencia.

3.4 UNIDAD EDUCATIVA HERMANO MIGUEL

La Unidad Educativa “Hermano Miguel” de la ciudad de Latacunga, ubicada en la Av. Velasco Ibarra y Jaime Roldós Aguilera, es una institución educativa privada cuya gran característica y diferencia respecto a otras instituciones educativas particulares de la ciudad es su Identidad Marianista. Su nombre proviene del Santo Ecuatoriano “San Miguel Febres Cordero”, un religioso ecuatoriano quien destacó como profesor de Lengua y Literatura en las escuelas lasalianas de Quito; y, a falta de manuales, escribía los suyos que posteriormente adoptaría el gobierno ecuatoriano. Fue beatificado por el Papa Pablo VI en 1977 y canonizado por el Papa Juan Pablo II en 1984, es considerado como el patrono de la educación en Ecuador.

Identidad que viene de su entrega a la Virgen María, así como del fundador de la Familia Marianista, Padre Chaminade, proclamado Beato en el año 2000 por el Papa Juan Pablo II, quien fue un fiel siervo de Dios, siendo misionero y evangelizador en la época de la Revolución Francesa. Junto con Adela de Batz de Trenquellón fundó la Congregación de las Hijas de María Inmaculada (FMI) y la Congregación Compañía de María (Marianistas).

Por otro lado, no hay que olvidarse de Madre Adela, quien fue una gran religiosa que llevó una vida espiritual muy intensa, llegando en 1804 a formar una “Pequeña Asociación” para ayudarse a vivir con fe y en comunidad, el principio de las Hijas de María Inmaculada. En 1816, junto con el Padre Chaminade fundan la Congregación de las Hijas de María Inmaculada y abren la primera escuela para niños pobres, cabe resaltar que el estilo “educador” de Adela se transmitió a sus hermanas y actualmente las Religiosas Marianistas están presentes en 16 países, realizando su misión en colegios, parroquias, casas de oración y de convivencia, centros de salud y comunidades de inserción.

3.4.1 Misión

La misión presentada en el sitio web oficial de la institución es:

Que toda la comunidad educativa, los estudiantes, sean capaces de vivir su fe comprometida con su familia, la institución, la sociedad y la comunidad ecuatoriana desde una postura crítica-constructiva para generar procesos de humanización y la civilización del amor, desde nuestro compromiso de prolongar sobre la tierra la caridad maternal de María.

3.4.2 Visión

La visión presentada en el sitio web oficial de la institución es:

Apuntar a una institución educativa de calidad en forjar personas con capacidad crítica, analítica y espíritu de servicio que generen procesos de transformación personal y social para lograr un Ecuador más próspero, justo y solidario, inspirados por el carisma marianista.

4. MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS

4.1 TIPOS DE INVESTIGACIÓN

4.1.1 Investigación Documental

Este tipo de investigación fue muy importante en el desarrollo del trabajo de titulación ya que con este enfoque se pudo obtener información útil de diversas fuentes bibliográficas, informes, documentos oficiales de estudios previos o similares. Además, fue fundamental para el desarrollo del marco teórico, se definieron conceptos claves permitiendo la asimilación de teorías y argumentos que respaldan las ideas planteadas en el proyecto; también contribuyó a dar credibilidad y validez a las estrategias y soluciones propuestas.

4.1.2 Investigación de Campo

Este tipo de investigación complementó la documental ya que se visitó la institución para observar el manejo de los procesos de seguimiento académico. Además de aplicar una encuesta con un cuestionario previamente formulado en GoogleForms. La rectora de la institución fue la encargada de realizar la difusión de la misma por medio de la aplicación de mensajería instantánea Whatsapp.

Este tipo de investigación fue muy útil para obtener información sobre los requisitos por parte de los padres de familia y representantes de los estudiantes, así como los requisitos y

restricciones por parte del encargado del departamento de Tecnologías de la Información y Comunicación de la institución como lo fue el caso de usar la base de datos heredada del sistema para mostrar datos reales sin alterar la funcionalidad.

4.1.3 Investigación Cuantitativa

Este tipo de investigación fue muy importante en el análisis de las encuestas realizadas a los padres de familia del colegio, ya que con este enfoque se pudo obtener información útil para ver realmente qué necesitan los padres de familia en la aplicación móvil. La investigación cuantitativa fue fundamental para los resultados, así como para definir algunos requisitos de software de acuerdo a las elecciones de los representantes de los estudiantes.

4.1.4 Investigación tecnológica

La investigación tecnológica desempeñó un papel fundamental en el desarrollo de este trabajo de titulación, sobre todo en la parte de desarrollo del aplicativo, debido a que se adaptaron conocimientos teóricos como los principios REST en situaciones reales como el desarrollo del API.

Usando este tipo de investigación se encontraron conceptos como el backend de autenticación personalizado y mapeo de atributos de Django que aplicándolo permitió trabajar con los modelos de la base de datos que ya se está usando.

Otro concepto importante hallado con este tipo de investigación fue la programación asíncrona de Dart, que aplicado en flutter se convirtió en un gran paso para el desarrollo de este proyecto de titulación, al manejar peticiones asíncronas y mejorando la experiencia del usuario.

La experiencia del usuario en las aplicaciones móviles es otra de las teorías que aplicándolas aportaron a la realización de las interfaces de la aplicación móvil, conceptos como la navegabilidad de la aplicación fueron importantes para mejorar el desarrollo.

4.2 TECNICAS DE INVESTIGACIÓN

4.2.1 Revisión bibliográfica

La revisión bibliográfica fue fundamental para la realización de este trabajo de titulación, ya que formó parte del proceso para desarrollar el marco teórico. Se usaron instrumentos como las bases de datos científicas en donde se encontraron artículos científicos que aporten con conceptos relacionados a nuestro proyecto, además libros y otro material académico también

se usó. La herramienta Zotero fue la encargada de llevar la gestión de fuentes bibliográficas de las diferentes fuentes que se consultaron haciendo uso de las fichas bibliográficas y metadatos de los documentos.

4.2.2 Encuesta

La Encuesta fue muy importante para justificar la realización de este trabajo de titulación, así como para recolectar datos en cuanto a requisitos de los representantes de la institución. La encuesta se aplicó con un cuestionario previamente diseñado en Google Forms para facilitar la tabulación e interpretación de datos y se distribuyó usando mensajería instantánea como Whatsapp.

4.3 INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

4.3.1 Ficha bibliográfica

Esta es un elemento que contiene la información necesaria para identificar el trabajo y así recuperarlo. Por lo general contiene el título, autor y año de publicación.

Como dice [40] está destinada a anotar los datos de un libro o artículo, se hace en todos los trabajos que eventualmente sean útiles para una investigación; en ellas se registran fuentes encontradas, entre otras.

Las fichas bibliográficas fueron muy útiles para manejar la bibliografía y poder citar y acreditar el trabajo de los diversos autores usados en este trabajo de titulación. Zotero fue la herramienta seleccionada para llevar a cabo la gestión bibliográfica de las diferentes fuentes usadas, así como para encontrar los datos de sus fichas bibliográficas.

4.3.2 El Cuestionario

Según [41] se trata de un conjunto de preguntas respecto a una o más variables que se van a medir. Se utilizan en encuestas de todo tipo y son el instrumento más utilizado para recolectar datos congruentes con el problema o hipótesis.

El cuestionario usado consta de 13 preguntas cerradas con opciones entre sí o no y selección múltiple, las cuales fueron realizadas con ayuda del encargado de TICS de la institución y refinadas con la colaboración del tutor de este trabajo de titulación.

El objetivo de las preguntas fue obtener información relevante para definir los requisitos y funcionalidades que la aplicación móvil tendrá posteriormente, además de visualizar la situación y opinión de los representantes respecto a implementar una aplicación móvil en la institución.

El cuestionario fue creado usando Google Forms para facilitar tanto la distribución del mismo, así como la posterior tabulación e interpretación. La encuesta se distribuyó usando aplicaciones de mensajería instantánea como Whatsapp mediante la rectora de la institución.

En este trabajo de titulación, el cuestionario fue una herramienta clave para aplicar encuestas a los padres de familia de la institución, permitiendo identificar algunos de los requisitos de la aplicación y comprender mejor sus necesidades y expectativas.

4.4 METODOLOGÍA DE DESARROLLO

Para realizar este trabajo de titulación se usará la metodología ágil SCRUMBAN ya que como se menciona en [41] la metodología SCRUM es muy restrictiva en cuanto a las posibilidades de realizar algo más en el desarrollo ya que nos obliga a tener iteraciones de duración fija y equipos de múltiples disciplinas, mientras que KANBAN solo necesita que muestres tableros y limites el trabajo en progreso.

Además en [41] se mencionan las herramientas prescriptivas donde todo está descrito y no hay nada para “usar el cerebro”, mientras que las herramientas adaptativas no dicen qué hacer y se hace lo que sea. Como se visualiza en el siguiente gráfico:

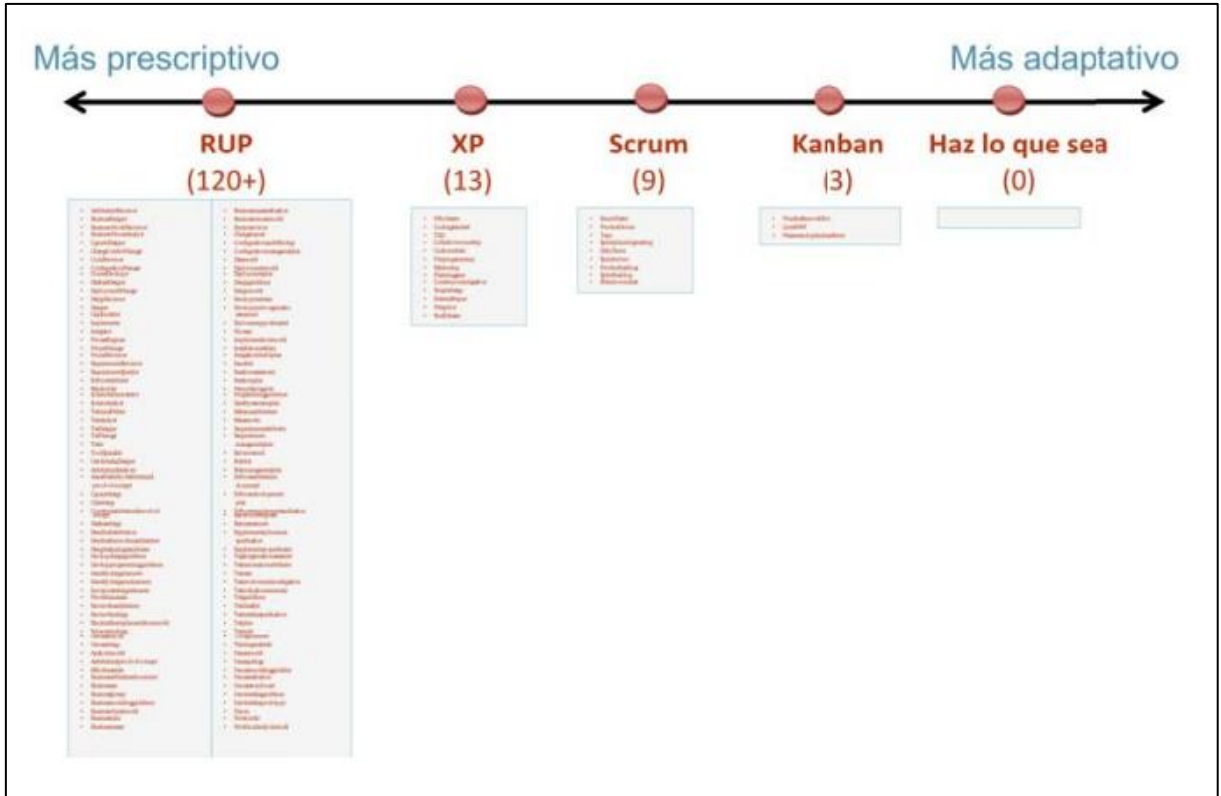


FIGURA 1 Comparación de prescripción y adaptación en [41]

SCRUMBAN combina lo mejor de ambos mundos, en este trabajo se tomó las historias de usuarios y priorización de Scrum, con la visualización del flujo de trabajo y su limitación de Kanban para tratar de obtener buenos resultados.

4.4.1 Tablero KANBAN

Tomando en cuenta uno de los elementos más importantes en la metodología SCRUMBAN que obtiene de KANBAN, el tablero KANBAN donde se verá el flujo de trabajo quedó de la siguiente manera, tomando en cuenta las etapas de desarrollo como columnas:

Tabla 1 Tablero KANBAN usado

Backlog	Design	To-Do	Doing	Code Review	Testing	Done

En la columna Backlog se ubican todas las historias de usuario de forma priorizada. A continuación, en la columna Design, se inicia el modelado tanto del backend como del frontend.

Posteriormente, las historias se trasladan a la columna To-Do, donde se colocan en la cola de tareas pendientes por realizar. Luego pasan a Doing, que representa el estado de desarrollo activo. Una vez finalizada esta fase, las historias avanzan a Code Review, donde se revisa el código para identificar posibles mejoras. Después, en la etapa de Testing, se prueban las funcionalidades de la aplicación para asegurar que funcionen correctamente. Finalmente, las historias que cumplen con todos los criterios de aceptación se ubican en la columna Done, listas para ser presentadas al usuario.

4.4.2 Límite de Trabajo en Progreso (WIP)

Según [41] el Límite del trabajo en progreso es dar un límite a cuántos elementos pueden estar en progreso en el flujo de trabajo, esto da predictibilidad sobre cuánto va a durar el ciclo y hace que los entregables sean más confiables. Además, limitar el Trabajo en Progreso tiene efectos en las personas, ya que interactúan y colaboran más entre ellas.

La metodología KANBAN deja abiertas muchas cosas, por lo que es bueno limitar el Trabajo en progreso para tener un orden en el flujo de trabajo y así poder continuar con el juego de push y pull de una columna a otra.

4.5 POBLACIÓN Y MUESTRA

Para obtener la muestra, de acuerdo con el Encargado de TICS de la institución debemos tomar en cuenta la siguiente tabla donde se especifican los segmentos de las personas que van a ser tomadas en cuenta dentro de la población objetivo.

Tabla 2 Descripción de la población

Segmento	Total
Representantes (Padres, Madre, familiares)	1480
Docentes Representantes	10
Director de TICS	1

Ecuación 1 Fórmula para obtener la muestra en poblaciones finitas

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q}$$

Donde tenemos los siguientes datos

$$N = 1491$$

$$Z = 1.96$$

$$e = 0.03$$

$$p = 0.5$$

$$q = 0.5$$

Aplicándolos a la fórmula obtenemos:

$$n = \frac{1491 * (1.96)^2 * 0.5 * 0.5}{(0.03)^2 * (1491 - 1) + (1.96)^2 * 0.5 * 0.5}$$

Ecuación 2 Muestra para aplicar la encuesta

$$n \approx 622$$

5. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1 ANÁLISIS DE ENCUESTA

1. ¿Qué parentesco tiene con los estudiantes de la institución?

Tabla 3 ¿Qué parentesco tiene con los estudiantes de la institución? (Tabulación)

Parentesco	Frecuencia
Padre o Madre	576
Hermano/a	9
Tío o Tía	5
Otro	30
Abuelos	2

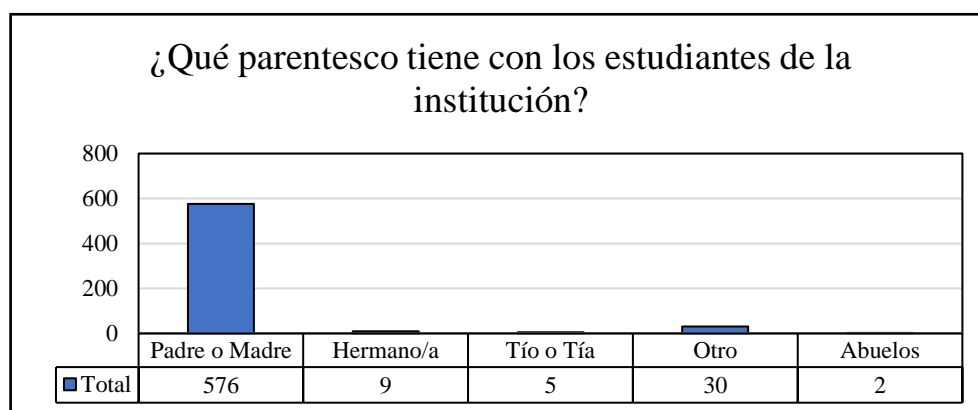


FIGURA 2 ¿Qué parentesco tiene con los estudiantes de la institución? (Barras)

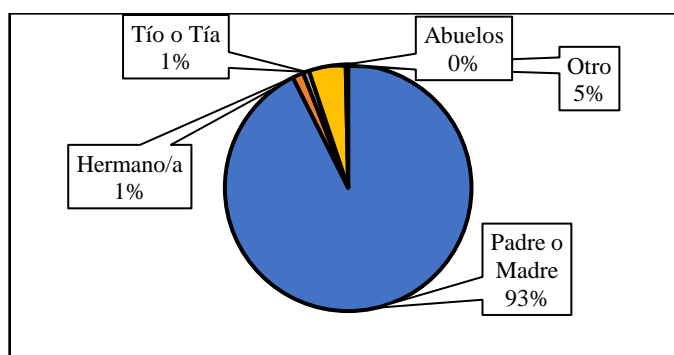


FIGURA 3 ¿Qué parentesco tiene con los estudiantes de la institución? (Pastel)

En las respuestas obtenidas en la encuesta se obtuvieron que 576 (92,6%) personas pertenecen al grupo de Padre o Madre de familia, 30 (4,8%) personas pertenecen a otro grupo, 9 personas (1,4%) pertenecen al grupo hermanos, 5 personas (0,8%) son tío o tía y 2 personas (0,3%) son del grupo abuelos. Por lo que los resultados indican que la mayoría de los representantes del colegio corresponden a los Padres o Madres de los estudiantes.

2. ¿Con qué frecuencia visita usted el sistema académico actual?

Tabla 4 ¿Con qué frecuencia visita usted el sistema académico actual?(Tabulación)

Opciones	Frecuencia
Anualmente	80
Diariamente	54
Mensualmente	363
Semanalmente	125

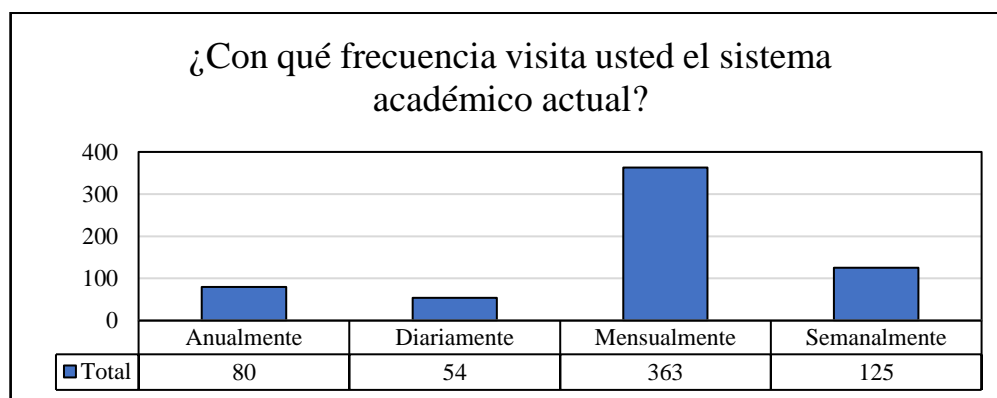


FIGURA 4 ¿Con qué frecuencia visita usted el sistema académico actual? (Barras)

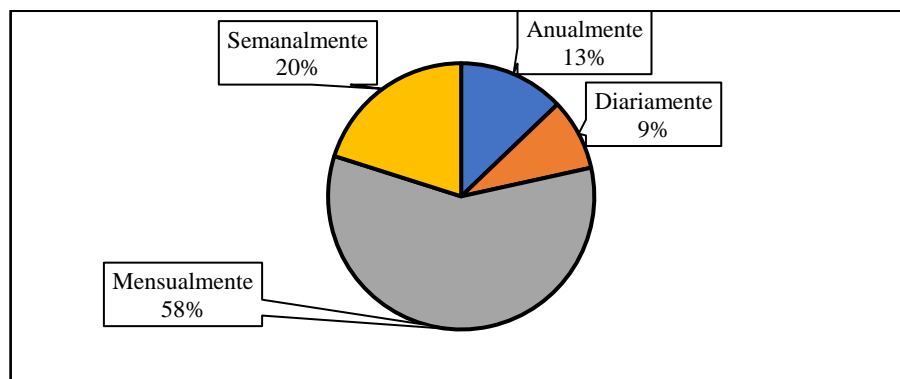


FIGURA 5 ¿Con qué frecuencia visita usted el sistema académico actual? (Pastel)

La respuesta de la encuesta en cuanto a la frecuencia de uso de la aplicación web actual por parte de los representantes de la institución fue de 363 personas (58%) lo usan mensualmente, 125 personas (20%) la visitan semanalmente, 80 personas (13%) la revisan anualmente y 54 personas (9%) lo hacen de forma diaria.

Por lo que estos datos reflejan que la frecuencia de uso del sistema web actual es mayoritariamente mensual, por lo que sugiere que el seguimiento académico de la mayoría de las personas es por cada mes.

3. ¿Con qué frecuencia usa usted su dispositivo móvil diariamente?

Tabla 5 ¿Con qué frecuencia usa usted su dispositivo móvil diariamente? (Tabulación)

Opción	Frecuencia
+ 5 horas	176
1 - 2 horas	191
3 - 5 horas	255

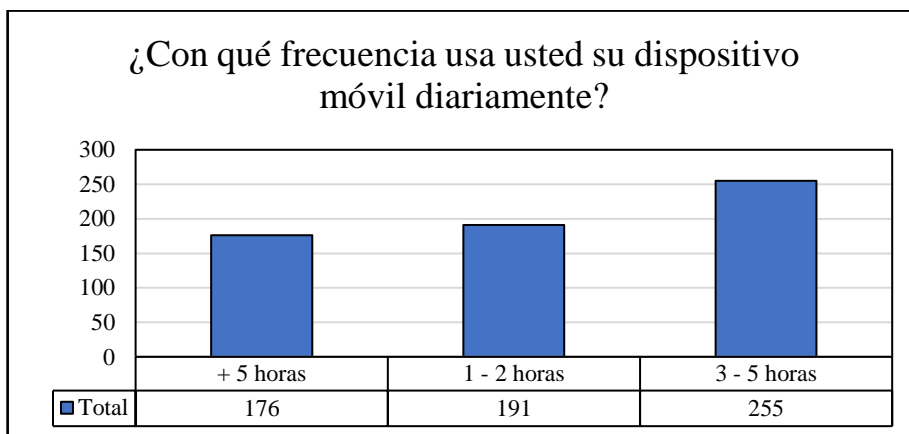


FIGURA 6 ¿Con qué frecuencia usa usted su dispositivo móvil diariamente? (Barras)

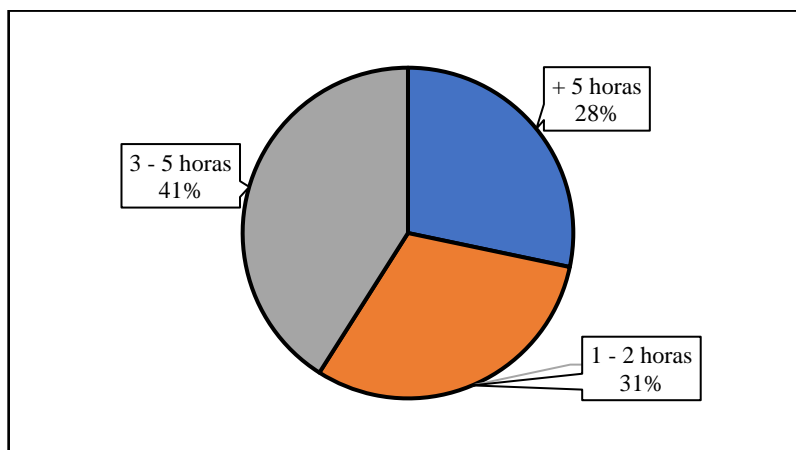


FIGURA 7 ¿Con qué frecuencia usa usted su dispositivo móvil diariamente? (Pastel)

Las respuestas de la encuesta en esta pregunta corresponden a 255 personas (41%) que usan sus dispositivos móviles de 3 a 5 horas al día, 191 personas (31%) que usan el dispositivo móvil de 1 a 2 horas, y 176 personas (28%) que usan sus celulares más de 5 horas al día.

Estos resultados sugieren que todas las personas usan el celular por lo menos una hora al día, por lo que una aplicación móvil sería ideal para una visualización rápida de los indicadores de desempeño académico de los estudiantes.

4. ¿Qué sistema operativo usa su dispositivo móvil?

Tabla 6 ¿Qué sistema operativo usa su dispositivo móvil? (Tabulación)

Opciones	Frecuencia
Android (Samsung, Xiaomi, Infinix, entre otros)	523
iOs (Iphone)	68
No lo sé	31

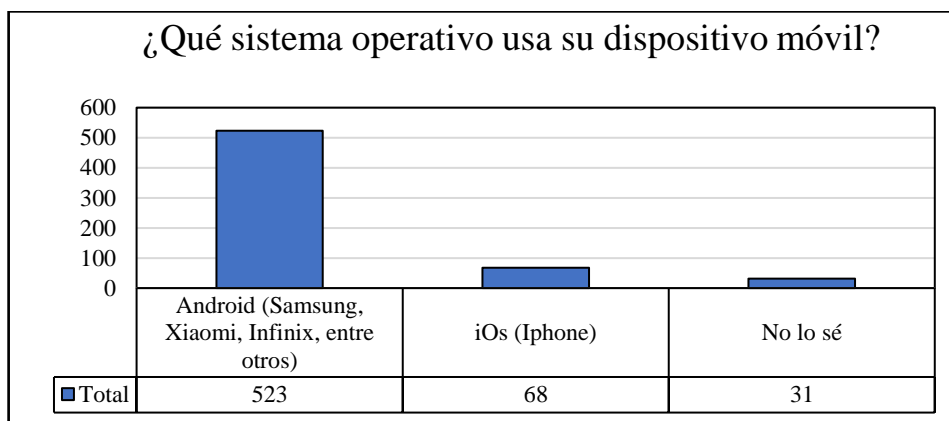


FIGURA 8 ¿Qué sistema operativo usa su dispositivo móvil? (Barras)

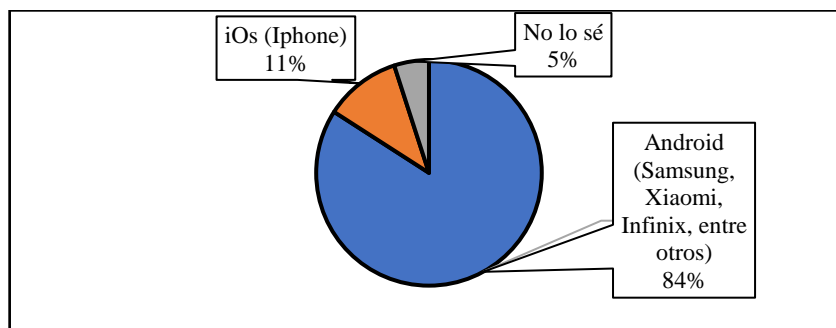


FIGURA 9 ¿Qué sistema operativo usa su dispositivo móvil? (Pastel)

Los resultados obtenidos en la encuesta son de 523 personas (84%) que tienen sistema operativo Android, mientras que 68 personas (14%) usan iOS, y 31 personas (5%) no sabe qué sistema operativo tiene.

Estos resultados sugieren que la mejor opción inicial para desarrollar la aplicación móvil es en la plataforma Android debido a que la mayoría de usuarios serán de ese grupo, mientras que en una actualización sería necesario realizarlo para iOS para asegurar el uso global de la aplicación.

5. ¿Cómo considera usted la experiencia de consulta de calificaciones en el sistema web?

Tabla 7 ¿Cómo considera usted la experiencia de consulta de calificaciones en el sistema web? (Tabulación)

Opciones	Frecuencia
Buena	478
Mala	8
Regular	136

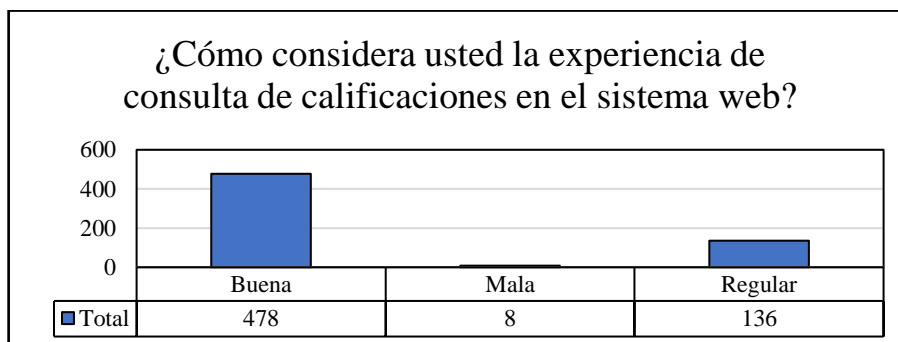


FIGURA 10 ¿Cómo considera usted la experiencia de consulta de calificaciones en el sistema web? (Barras)

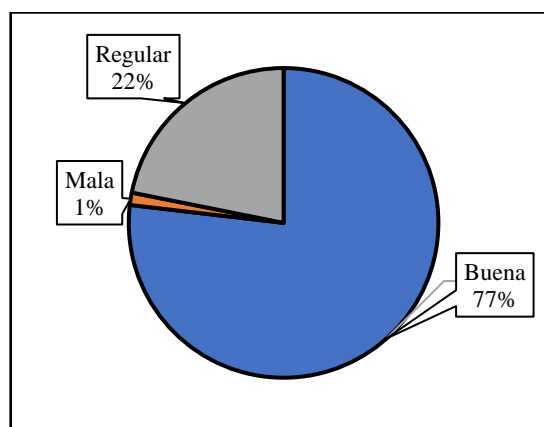


FIGURA 11 ¿Cómo considera usted la experiencia de consulta de calificaciones en el sistema web? (Pastel)

Los resultados de esta pregunta son de 478 personas (77%) que considera la experiencia de consulta de calificaciones en el sistema web como buena, 136 personas (22%) que la clasifica como regular unas 8 personas (1%) que la clasifica como mala.

Estos resultados sugieren que la mayoría de personas están conformes con la experiencia de consultas en el sistema web, por lo que sería ideal replicar en cierta medida la funcionalidad en la aplicación móvil.

6. ¿Usted usaría una aplicación móvil para revisar las calificaciones de sus representados?

Tabla 8 ¿Usted usaría una aplicación móvil para revisar las calificaciones de sus representados? (Tabulación)

Opción	Frecuencia
Sí	558
Tal vez	41
No	23

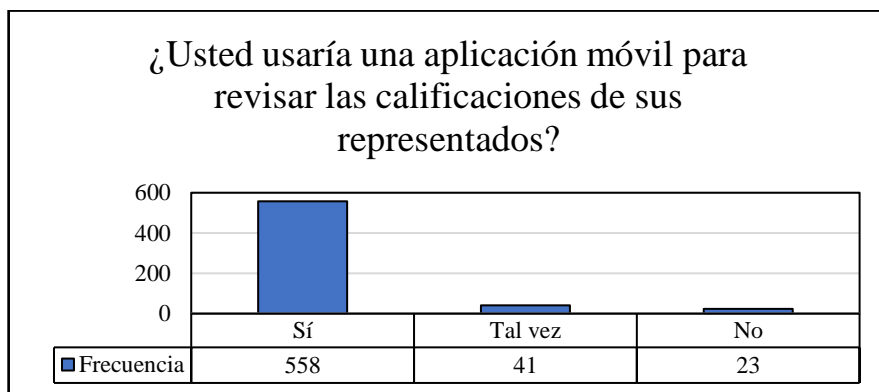


FIGURA 12 ¿Usted usaría una aplicación móvil para revisar las calificaciones de sus representados? (Barras)

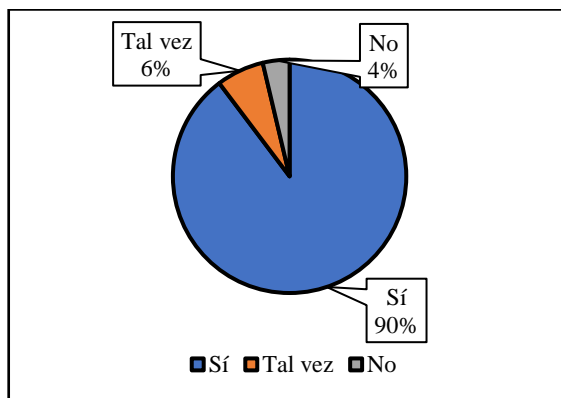


FIGURA 13 ¿Usted usaría una aplicación móvil para revisar las calificaciones de sus representados? (Pastel)

Los resultados de la encuesta en esta pregunta fueron de 558 personas (90%) que tienen la intención de usar una aplicación móvil, mientras que 41 personas (6%) se plantean un tal vez y 23 personas (4%) niegan usar la aplicación.

Estos resultados reflejan el deseo de la mayoría de padres de familia en usar una aplicación móvil para poder realizar el seguimiento de sus representados.

7. ¿Le gustaría ingresar a la aplicación móvil con sus mismas credenciales del sistema anterior?

Tabla 9 ¿Le gustaría ingresar a la aplicación móvil con sus mismas credenciales del sistema anterior? (Tabulación)

Opciones	Frecuencia
Sí	575
No	47

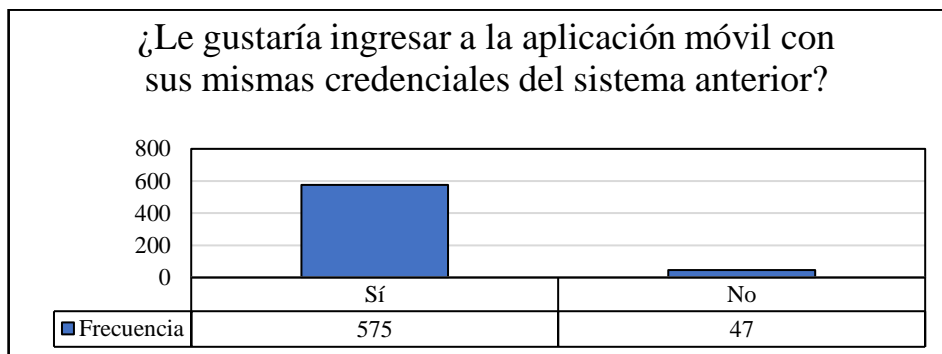


FIGURA 14 ¿Le gustaría ingresar a la aplicación móvil con sus mismas credenciales del sistema anterior? (Barras)

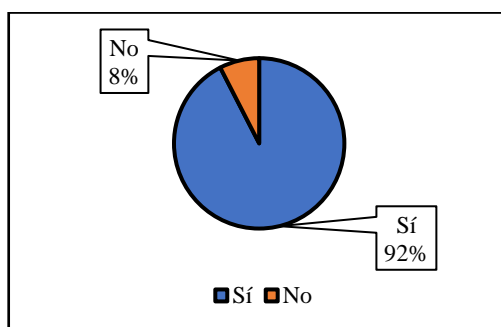


FIGURA 15 ¿Le gustaría ingresar a la aplicación móvil con sus mismas credenciales del sistema anterior? (Pastel)

Análisis

Los resultados de la encuesta en esta pregunta son de 575 personas (92%) que quieren seguir usando las mismas credenciales de la aplicación web para ingresar a la aplicación móvil, mientras que 47 personas (8%) no desean usar las mismas credenciales.

Estos resultados sugieren que la mayoría de personas, por facilidad quieren seguir usando las mismas credenciales lo que ayuda a recordarlas además de al personal administrativo al crear nuevos usuarios a no realizar trabajo extra, pero, en temas de seguridad no sería la opción más recomendable.

8. ¿Qué funcionalidades incluiría usted en una aplicación móvil para el seguimiento académico?

Tabla 10 ¿Qué funcionalidades incluiría usted en una aplicación móvil para el seguimiento académico? (Tabulación)

Opción	Frecuencia
Todas las anteriores	475
Visualización de calificaciones	104
Visualización de pensiones pagadas y pendientes	29
Filtrado por periodos académicos	11
Visualización de matrículas	3

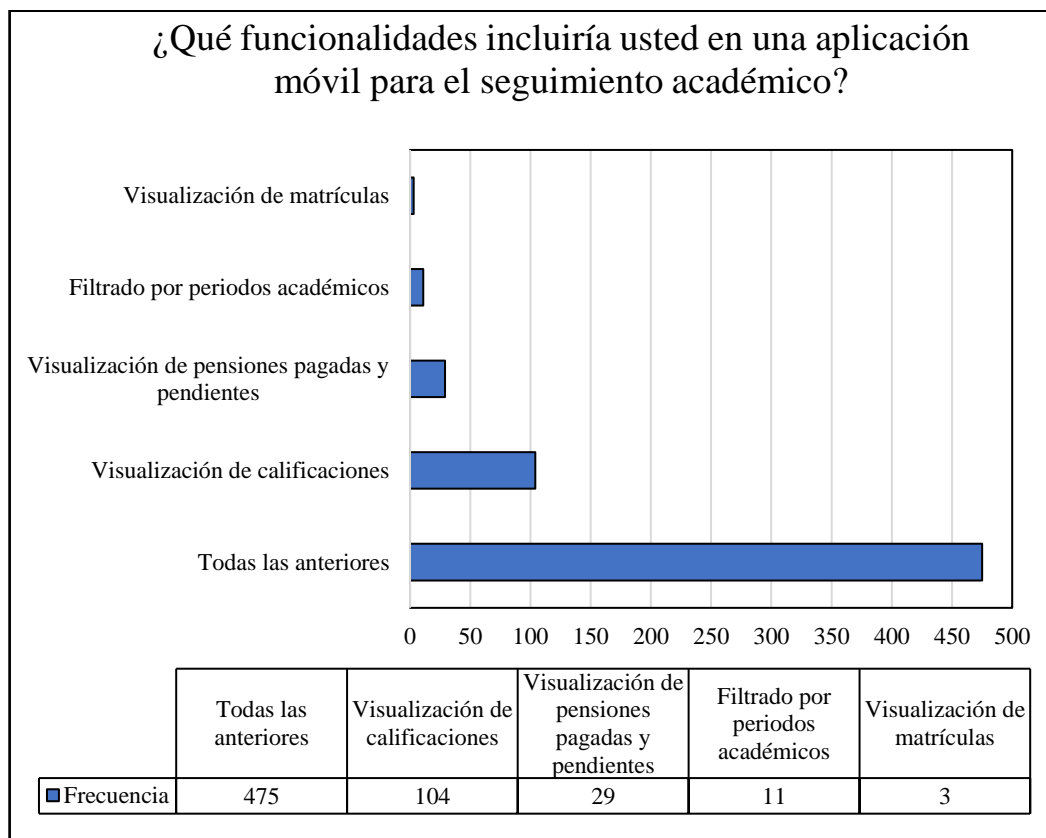


FIGURA 16 ¿Qué funcionalidades incluiría usted en una aplicación móvil para el seguimiento académico? (Barras)

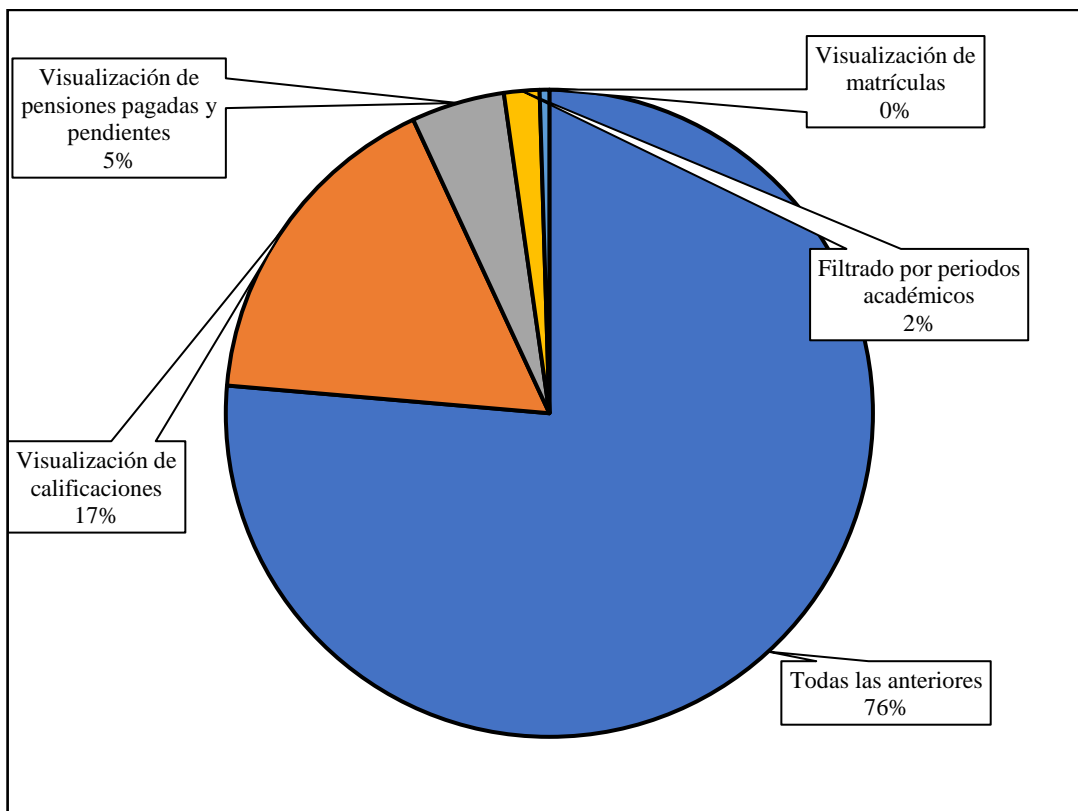


FIGURA 17 ¿Qué funcionalidades incluiría usted en una aplicación móvil para el seguimiento académico? (Pastel)

En las respuestas obtenidas para las funcionalidades que se desean en la aplicación se encuentran 475 personas (76%) que desean todas las funcionalidades en la aplicación móvil, 104 personas (17%) desean la visualización de calificaciones, 29 personas (5%) requieren la visualización de pensiones pagadas y pendientes, 11 personas (2%) requieren el filtrado por periodos académicos y 3 personas (>1%) necesitan la visualización de matrículas.

Las respuestas reflejan que la mayoría de personas requiere de todas las propuestas de funcionalidades, pero, la más necesaria al inicio sería la visualización de notas, seguido de la visualización de pensiones, el filtrado de periodos académicos y finalmente sería la visualización de matrículas

9. ¿Con qué frecuencia revisaría usted la aplicación móvil de seguimiento académico?

Tabla 11 ¿Con qué frecuencia revisaría usted la aplicación móvil de seguimiento académico? (Tabulación)

Opción	Frecuencia
Semanalmente	243
Mensualmente	237
Diariamente	121
Anualmente	21

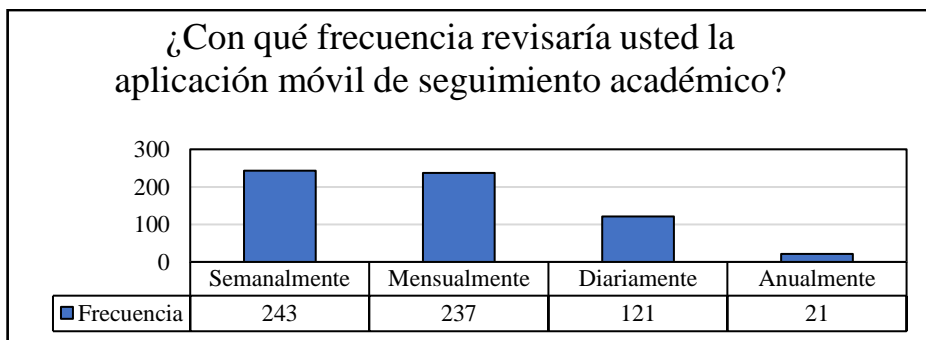


FIGURA 18 ¿Con qué frecuencia revisaría usted la aplicación móvil de seguimiento académico? (Barras)

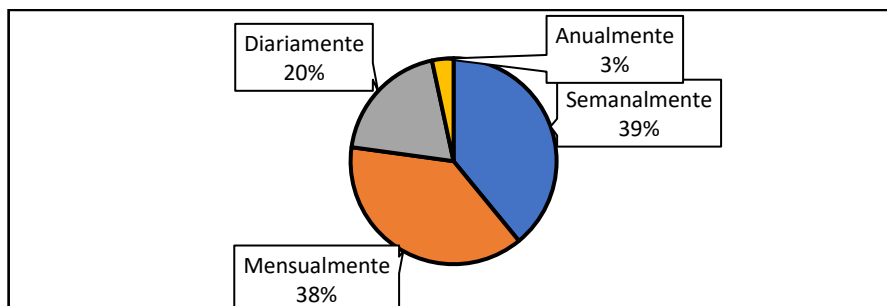


FIGURA 19 ¿Con qué frecuencia revisaría usted la aplicación móvil de seguimiento académico? (Pastel)

En la pregunta respecto a la frecuencia que se usará la aplicación móvil observamos que 243 personas (39%) usarán la aplicación semanalmente, 237 personas (38%) usarán la aplicación de manera mensual, 121 personas (20%) la usarán diariamente y 21 personas (3%) la usarán de forma anual.

Estos resultados sugieren que, a diferencia de la aplicación web, la aplicación móvil será usada con mayor regularidad, mayoritariamente de forma semanal, seguido de mensualmente y hay un aumento considerable en las personas que usarán la aplicación diariamente, permitiendo que el seguimiento académico se haga de mejor manera.

10. ¿Qué tan importante es para usted poder visualizar reportes gráficos del progreso académico de su representado?

Tabla 12 ¿Qué tan importante es para usted poder visualizar reportes gráficos del progreso académico de su representado? (Tabulación)

Opción	Frecuencia
Muy importante	526
Medianamente importante	77
Poco importante	19

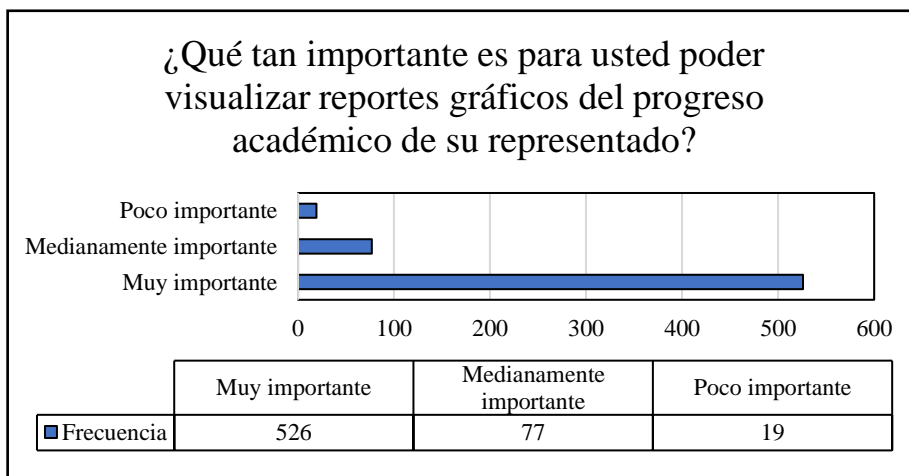


FIGURA 20 ¿Qué tan importante es para usted poder visualizar reportes gráficos del progreso académico de su representado? (Barras)

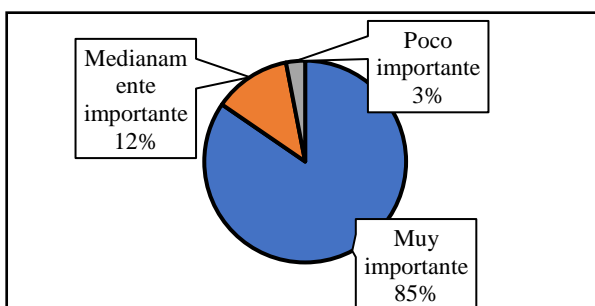


FIGURA 21 ¿Qué tan importante es para usted poder visualizar reportes gráficos del progreso académico de su representado? (Pastel)

En esta pregunta respecto a los reportes gráficos, 526 (85%) personas lo consideran muy importante para la aplicación móvil, 77 personas (12%) lo consideran medianamente importante y tan solo 19 personas (3%) lo clasifican como poco importante. Estos resultados reflejan una tendencia de la mayoría a que se implementen reportes gráficos sobre el progreso académico de los estudiantes, siendo que es un requisito importante para lo representantes.

11. En una escala del 1 al 5, en donde 1 es Muy fácil y 5 Muy difícil ¿Qué nivel de dificultad cree que tendría al usar la aplicación móvil?

Tabla 13 En una escala del 1 al 5, en donde 1 es Muy fácil y 5 Muy difícil ¿Qué nivel de dificultad cree que tendría al usar la aplicación móvil? (Tabulación)

Opción	Frecuencia
1	272
2	152
3	144
4	36
5	18

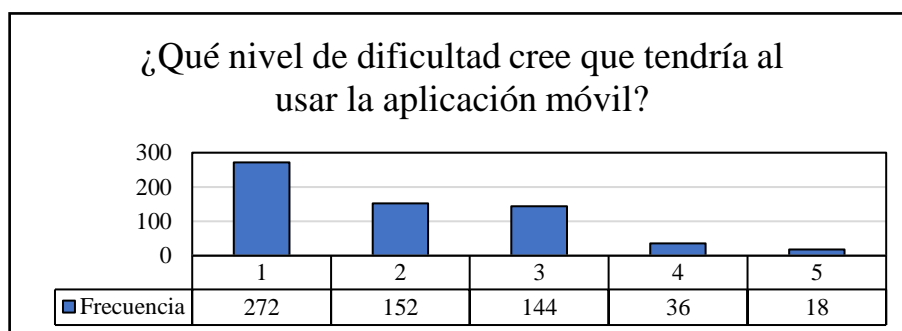


FIGURA 22 En una escala del 1 al 5, en donde 1 es Muy fácil y 5 Muy difícil ¿Qué nivel de dificultad cree que tendría al usar la aplicación móvil? (Barras)

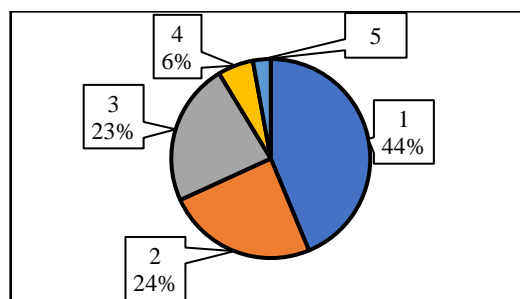


FIGURA 23 En una escala del 1 al 5, en donde 1 es Muy fácil y 5 Muy difícil ¿Qué nivel de dificultad cree que tendría al usar la aplicación móvil? (Pastel)

En esta pregunta respecto a la dificultad que se presentaría para los usuarios al usar la aplicación 272 personas (44%) considera que la aplicación no sería difícil de manejar, 152 personas (24%) consideran que la aplicación tendría un nivel bajo de dificultad al usarla, 144 personas (23%) considera que la dificultad al usar la aplicación sería media, 36 personas (6%) considera que sería un poco más complicado usar la aplicación y 18 personas (3%) considera que la aplicación sería difícil de manejar. Estas respuestas sugieren que la mayoría de personas tiene una experiencia previa al usar aplicaciones móviles para considerar que una aplicación de este tipo es fácil de usar.

12. ¿Necesitaría usted capacitación o guías para aprender a usar la aplicación?

Tabla 14 ¿Necesitaría usted capacitación o guías para aprender a usar la aplicación? (Tabulación)

Opción	Frecuencia
Tal vez	232
Sí	209
No	181

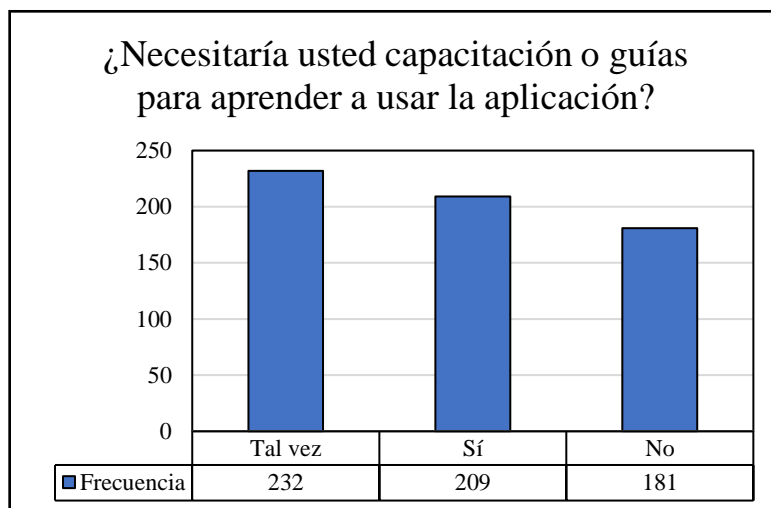


FIGURA 24 ¿Necesitaría usted capacitación o guías para aprender a usar la aplicación? (Barras)

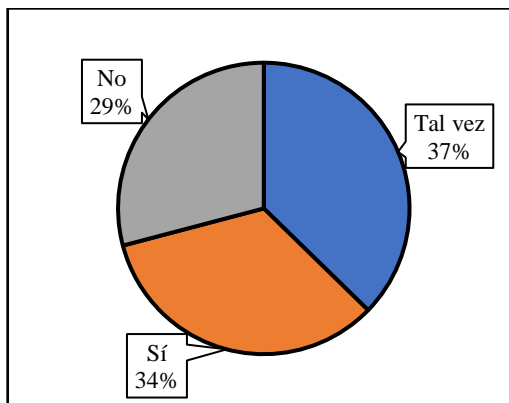


FIGURA 25 ¿Necesitaría usted capacitación o guías para aprender a usar la aplicación? (Pastel)

En esta pregunta respecto a si es necesario realizar una capacitación para usar la aplicación, 232 personas (37%) manifiesta que tal vez sea necesario, 209 personas (34%) cree que sí sería necesaria una capacitación, 181 personas (29%) consideran que no es necesaria una capacitación.

Esto sugiere que la capacitación sería necesaria para la mayoría de padres de familia o representantes quienes van a usar la aplicación.

13. ¿Recomendaría la aplicación a otros padres de familia si cumple con sus expectativas?

Tabla 15 ¿Recomendaría la aplicación a otros padres de familia si cumple con sus expectativas? (Tabulación)

Opción	Frecuencia
Sí	605
No	17

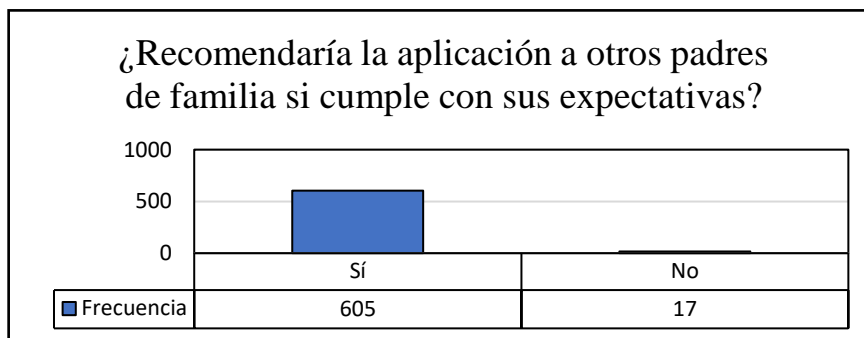


FIGURA 26 ¿Recomendaría la aplicación a otros padres de familia si cumple con sus expectativas? (Barras)

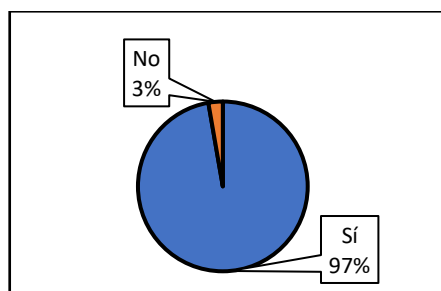


FIGURA 27 ¿Recomendaría la aplicación a otros padres de familia si cumple con sus expectativas? (Pastel)

Los resultados de esta pregunta respecto a si recomendaría la aplicación por parte de los representantes obtenemos que 605 personas (97%) que sí la recomendarían, mientras que 17 personas (3%) no la recomendarían. Estos resultados sugieren que los representantes sí recomendarían el uso de la aplicación a los demás, masificando la recepción de la misma.

La encuesta aplicada a los representantes de la institución muestra interés de tener una aplicación móvil para realizar el seguimiento a sus representados, así como la intención de uso, en primera instancia se deberá atender a los usuarios que usan celulares con Android, mientras que para los usuarios que usan iPhone tendrán la aplicación en un plazo próximo. Así como se deberán mantener las mismas credenciales del sistema anterior para que los usuarios puedan familiarizarse más con la aplicación y se adapten fácilmente.

5.2 APLICACIÓN DE LA METODOLOGIA SCRUMBAN

5.2.1 Product Backlog

Tabla 16 Product Backlog

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
HU01	Como usuario, quiero poder iniciar sesión con mis credenciales existentes, para acceder a mis datos desde la app.
HU02	Como usuario, quiero ver mis datos personales almacenados en el sistema anterior, para revisarlos desde la app móvil.
HU03	Como administrador quiero que la API DRF use modelos reflejados desde la base de datos heredada, para evitar modificar el esquema existente.
HU04	Como administrador quiero que la app Flutter maneje los estados de carga y error adecuadamente al consumir el API, para mejorar la experiencia del usuario.
HU05	Como administrador quiero que el sistema maneje autenticación mediante tokens JWT para controlar el acceso a la API.
HU06	Como representante, quiero ver una lista de mis representados, para seleccionar a cuál consultar.
HU07	Como representante, quiero ver las calificaciones de mi representado por periodo académico, para hacer seguimiento a su desempeño.
HU08	Como representante, quiero ver un resumen general del rendimiento académico de mis representados, para tener una visión rápida de su situación actual.
HU09	Como representante, quiero acceder al historial académico de mis representados, para consultar años o periodos anteriores.

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
HU10	Como desarrollador, quiero asegurar que el API sea de solo lectura en primera fase, para evitar modificaciones accidentales en la base de datos heredada.
HU11	Como representante, quiero poder ver las pensiones pendientes y pagadas del período académico actual para tener conocimiento del estado de ellas.
HU12	Como representante, quiero poder ver los datos de la matrícula del período actual de mi representado para comprobar si la información en ella es correcta

5.2.2 Priorización

La priorización se realizó por parte del Product Owner (encargado de TICS de la Institución) de acuerdo a lo presentado en la encuesta y en su experiencia como desarrollador en la institución. Obteniendo así:

Tabla 17 Product Backlog Priorizado

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	Prioridad
HU01	Como usuario, quiero poder iniciar sesión con mis credenciales existentes, para acceder a mis datos desde la app.	Alta
HU02	Como usuario, quiero ver mis datos personales almacenados en el sistema anterior, para revisarlos desde la app móvil.	Media
HU03	Como administrador quiero que la API DRF use modelos reflejados desde la base de datos heredada, para evitar modificar el esquema existente.	Alta
HU04	Como administrador quiero que la app Flutter maneje los estados de carga y error adecuadamente al consumir el API, para mejorar la experiencia del usuario.	Alta

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	Prioridad
HU05	Como administrador quiero que el sistema maneje autenticación mediante tokens JWT para controlar el acceso a la API.	Alta
HU06	Como representante, quiero ver una lista de mis representados, para seleccionar a cuál consultar.	Alta
HU07	Como representante, quiero ver las calificaciones de mi representado por periodo académico, para hacer seguimiento a su desempeño.	Alta
HU08	Como representante, quiero ver un resumen general del rendimiento académico de mis representados, para tener una visión rápida de su situación actual.	Media
HU09	Como representante, quiero acceder al historial académico de mis representados, para consultar años o periodos anteriores.	Media
HU10	Como desarrollador, quiero asegurar que el API sea de solo lectura en primera fase, para evitar modificaciones accidentales en la base de datos heredada.	Alta
HU11	Como representante, quiero poder ver las pensiones pendientes y pagadas del período académico actual para tener conocimiento del estado de ellas.	Media
HU12	Como representante, quiero poder ver los datos de la matrícula del período actual de mi representado para comprobar si la información en ella es correcta	Media

5.2.1 Tableros KANBAN

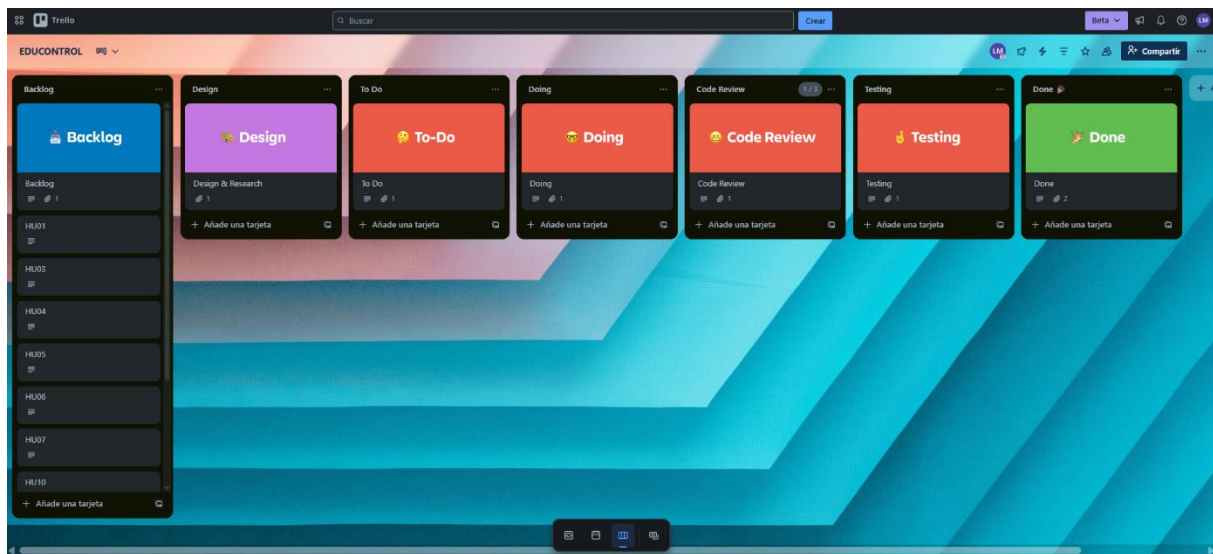


FIGURA 28 Tablero KANBAN mes 0

Este es el tablero inicial desde el cual partimos, donde todos los requisitos se encuentran en la columna de *Product Backlog*. A medida que se vayan completando, estos requisitos se moverán entre las diferentes columnas o etapas previamente definidas.

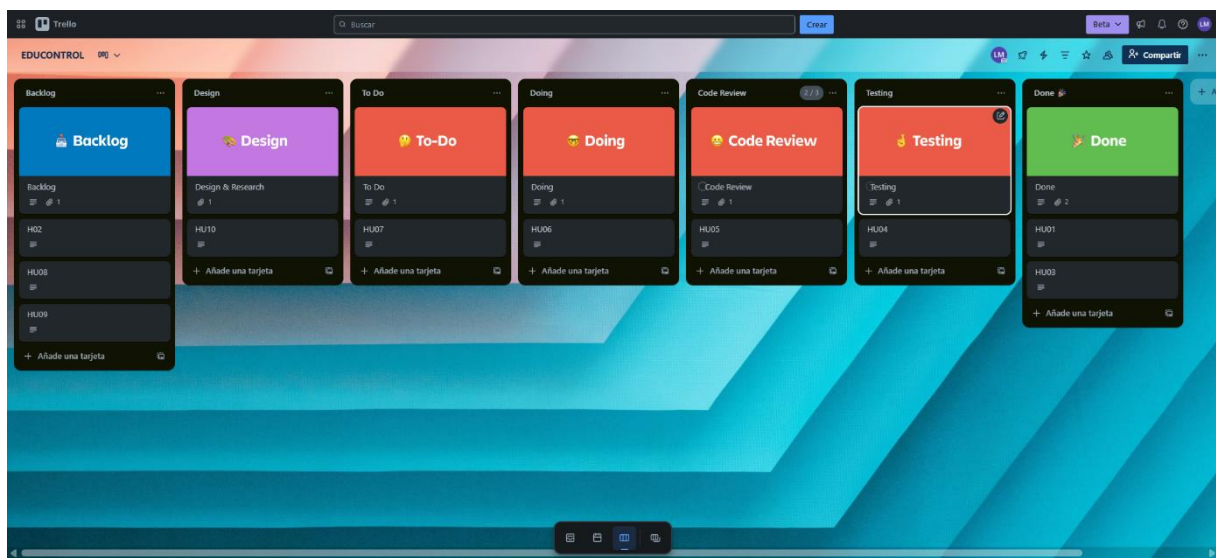


FIGURA 29 Tablero KANBAN mes 1

En este mes se completaron las historias de usuario HU01 y HU03, mientras se testeaba la HU04, se revisaba el código de HU05 y se estaba realizando HU06. La historia de usuario HU07 estaba en la lista de espera y HU10 estaba en proceso de diseño. El trabajo en este mes fue bastante fructífero ya que se completaron 2 historias de usuario. A continuación describe el ciclo:

Tabla 18 Detalles del primer ciclo de desarrollo

Nombre del Ciclo / Período:	Ciclo 1
Fecha de Inicio:	7/4/2025
Fecha de Fin:	7/5/2025
1. Objetivo Principal del Período (Si aplica):	
Completar las historias de usuario con mayor prioridad en el backlog	
2. Ítems de Mayor Prioridad Completados:	
<ul style="list-style-type: none"> • HU03 • HU01 	
3. Ítems en Curso (En Progreso):	
<ul style="list-style-type: none"> • HU04 (Testing) • HU05 (Code Review) • HU06 (Doing) • HU07 (To-Do) • HU10 (Design) 	
4. Próximos Ítems de Alta Prioridad:	
<ul style="list-style-type: none"> • HU08 • HU09 • HU11 • HU12 	
5. Aprendizajes (Retrospectiva):	
El desarrollo está en un buen rumbo, ya que se han completado 2 historias de usuario muy importantes en la aplicación	

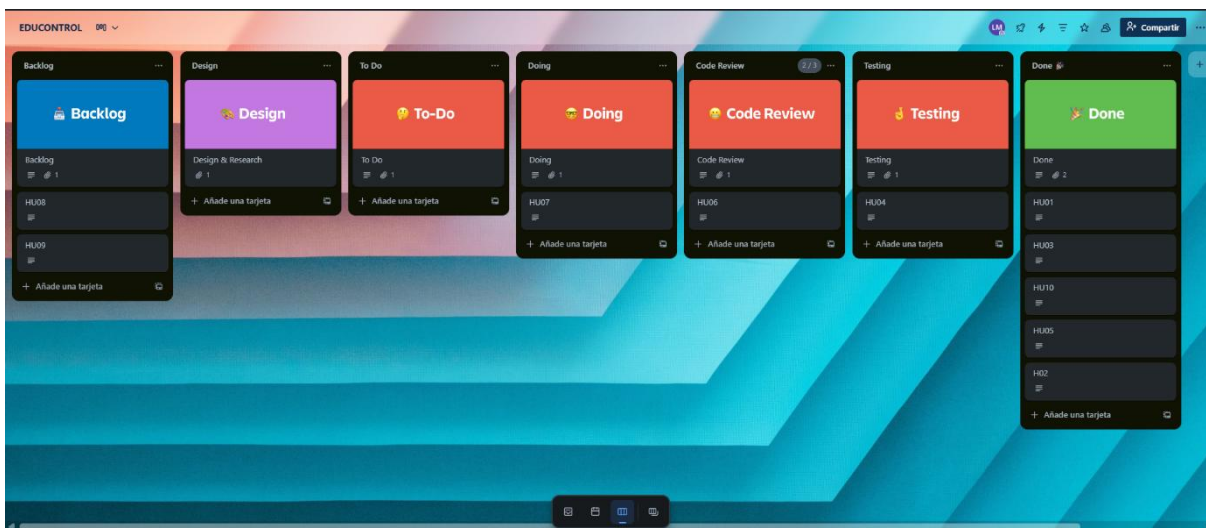


FIGURA 30 Tablero KANBAN mes 2

El segundo mes de desarrollo se avanzó mucho en comparación al anterior, ya que tenemos 5 historias de usuario completas, mientras que hay una testeándose (HU04), una en revisión del código (HU06) y una en proceso de realización (HU07), por lo que en este mes se hizo el doble que el mes anterior y un poco más. A continuación, se detalla más este ciclo de desarrollo:

Tabla 19 Detalles del segundo ciclo de desarrollo

Nombre del Ciclo / Período:	Ciclo 2
Fecha de Inicio:	8/5/2025
Fecha de Fin:	8/6/2025
1. Objetivo Principal del Período (Si aplica):	
Completar las historias de usuario con mayor prioridad en el backlog	
2. Ítems de Mayor Prioridad Completados:	
<ul style="list-style-type: none"> • HU03 • HU01 • HU10 • HU05 • HU02 	

3. Ítems en Curso (En Progreso):

- HU04 (Testing)
- HU06 (Code Review)
- HU07 (Doing)

4. Próximos Ítems de Alta Prioridad:

- HU08
- HU09
- HU11
- HU12

5. Aprendizajes (Retrospectiva):

Este ciclo de desarrollo se han completado una gran cantidad de historias de usuario, ya que se han completado un total de 5, es decir el doble y la mitad que el ciclo anterior.

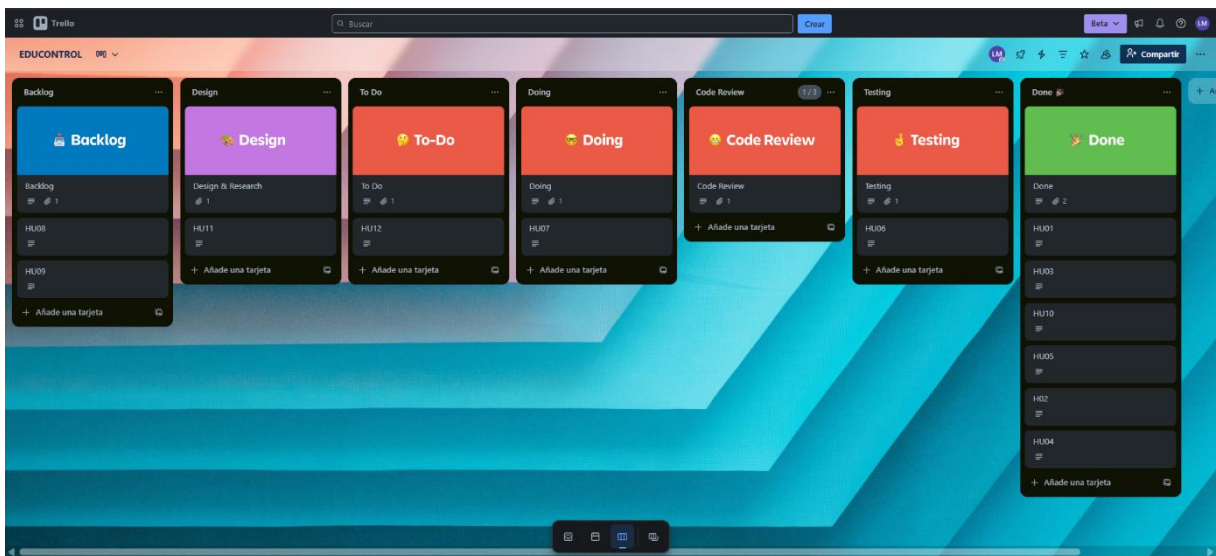


FIGURA 31 Tablero KANBAN mes 3

En este tercer mes de desarrollo se avanzó una historia de usuario (HU04), mientras que las demás historias siguieron avanzando entre las columnas, la HU06 está en etapa de testeo,

mientras que la HU07 sigue en trabajo, la HU12 se situó en la lista de pendientes y la HU11 se empezó en el diseño. No se avanzó tanto como en el segundo mes para completar tantas historias de usuario. Se detalla el ciclo a continuación:

Tabla 20 Detalles del tercer ciclo de desarrollo

Nombre del Ciclo / Período:	Ciclo 3
Fecha de Inicio:	9/5/2025
Fecha de Fin:	9/7/2025
1. Objetivo Principal del Período (Si aplica):	
Continuar con el desarrollo con las historias de usuario que aún quedan	
2. Ítems de Mayor Prioridad Completados:	
<ul style="list-style-type: none"> • HU03 • HU01 • HU10 • HU05 • HU02 • HU04 	
3. Ítems en Curso (En Progreso):	
<ul style="list-style-type: none"> • HU06 (Testing) • HU12 (To-Do) • HU11 (Design) • HU07 (Doing) 	
4. Próximos Ítems de Alta Prioridad:	
<ul style="list-style-type: none"> • HU08 • HU09 	

5. Aprendizajes (Retrospectiva):

Este ciclo de desarrollo no ha sido tan fructífero, ya que solo se ha logrado completar una historia de usuario en comparación al anterior en donde se completaron muchas.

5.2.2 WIP

Con la fórmula establecida en [41] pág. 73:

Ecuación 3 Fórmula para definir el WIP

$$\text{Límite WIP} = 2n - 1$$

Donde n es el número de miembros del equipo.

Aplicándola se obtiene el límite de trabajo en progreso:

Ecuación 4 Desarrollo del límite WIP

$$\text{Límite WIP} = 2(1) - 1$$

$$\text{Límite WIP} = 1$$

Para el caso del desarrollo de este trabajo, usando la fórmula propuesta en [41] se obtiene que máximo se podría tener una historia de usuario por columna en el tablero Kanban

5.3 DIAGRAMA DE ARQUITECTURA

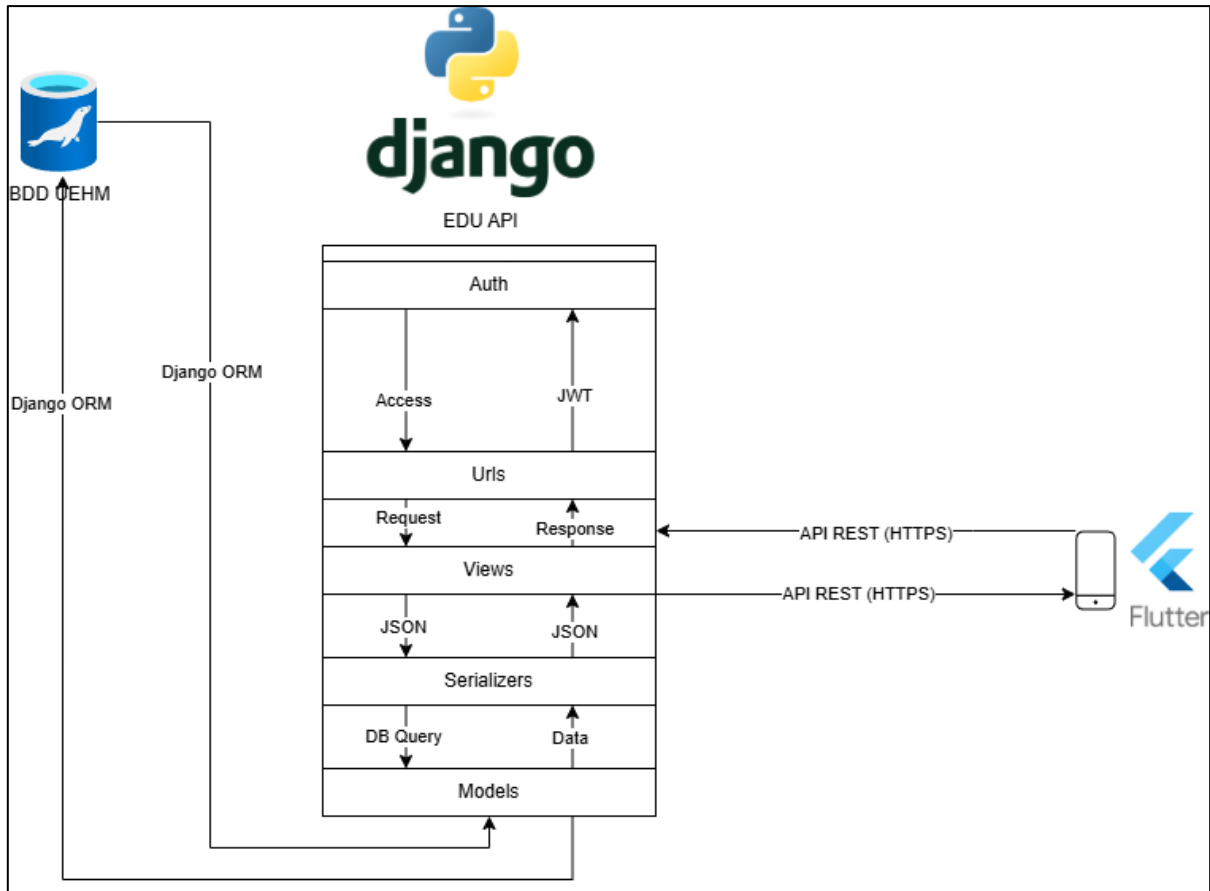


FIGURA 32 Diagrama de arquitectura del proyecto

5.4 DISEÑO DE INTERFACES



The image shows a mobile application login screen. At the top, there is a status bar with the time 7:48 PM, various notification icons, and system icons for Wi-Fi, cellular signal, and battery level at 58%. The main content area features a blue graduation cap icon centered above the text "UEHM Latacunga". Below this, a prompt reads "Por favor inicia sesión para continuar". There are two input fields: the first is labeled "Usuario" and contains the placeholder text "Ingresa tu usuario" with a person icon; the second is labeled "Contraseña" and contains a lock icon and a toggle eye icon. A large blue button labeled "Iniciar Sesión" is positioned below the input fields.

FIGURA 33 Pantalla de login

En esta pantalla o screen los padres de familia podrán iniciar sesión en la aplicación móvil, debido a la cantidad de respuestas en la pregunta relacionada con el uso de las mismas credenciales se usarán las mismas para ingresar.



FIGURA 34 Pantalla de menú

Este es el menú principal para los padres de familia o representantes donde podrán seleccionar a qué apartado continuar, ya sea al de dashboard con algunos kpis sobre sus representados, su

información personal almacenada, la lista de sus representados, las pensiones pagadas y por pagar o dejar sugerencias.

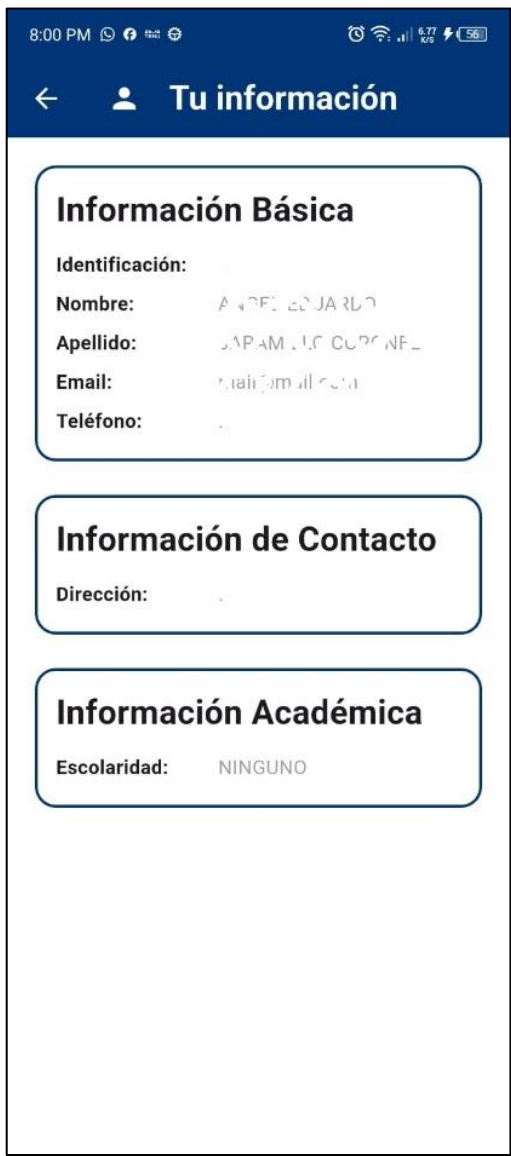


FIGURA 35 Pantalla de detalles de usuario

En esta pantalla los representantes pueden visualizar la información que se tiene registrada de ellos como la información básica que consta de identificación, nombre, apellido, email y teléfono; así como información de contacto e información académica.

8:00 PM

← Sugerencias

Tus sugerencias son importantes para nosotros

Envíala para que podamos mejorar

☰ Asunto

💬 Mensaje

Enviar sugerencia

FIGURA 36 Pantalla de sugerencias

En esta pantalla tenemos un formulario que consta de un asunto y un mensaje destinado a brindar sugerencias y retroalimentación en cuanto a la aplicación para poder mejorarla o agregar nuevas funcionalidades si así lo requieren los usuarios.

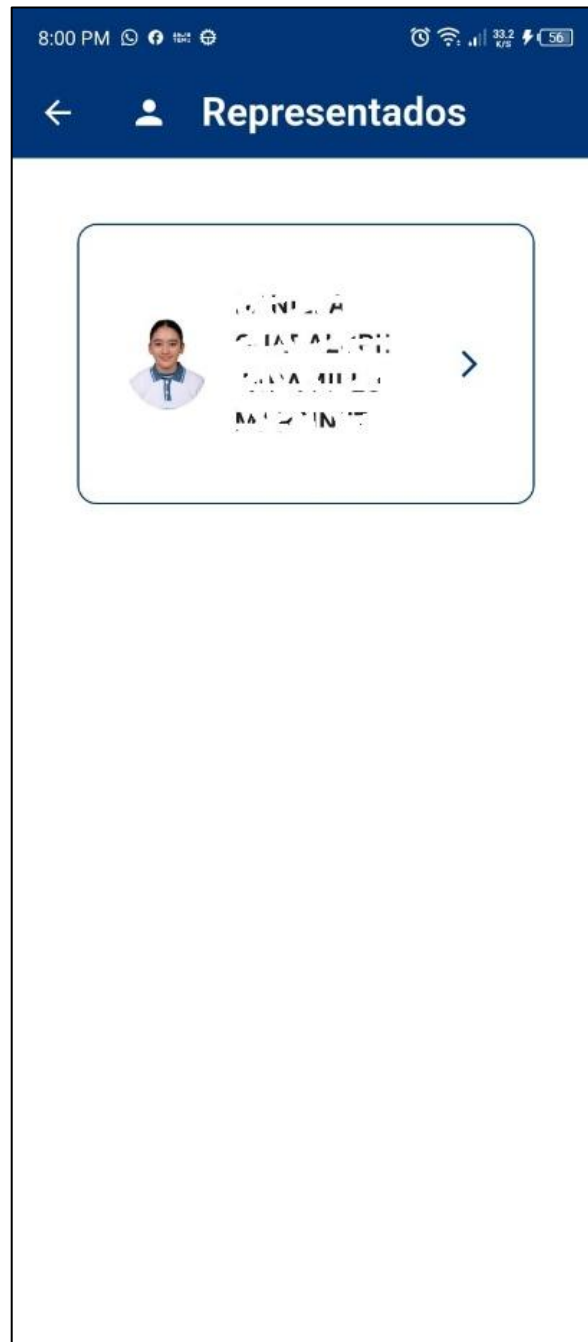


FIGURA 37 Pantalla de representados

Aquí se listan los representados o estudiantes relacionados con el usuario que inició sesión, esta operación es asíncrona y extrae datos de los estudiantes para cargarlos de forma más optimizada.

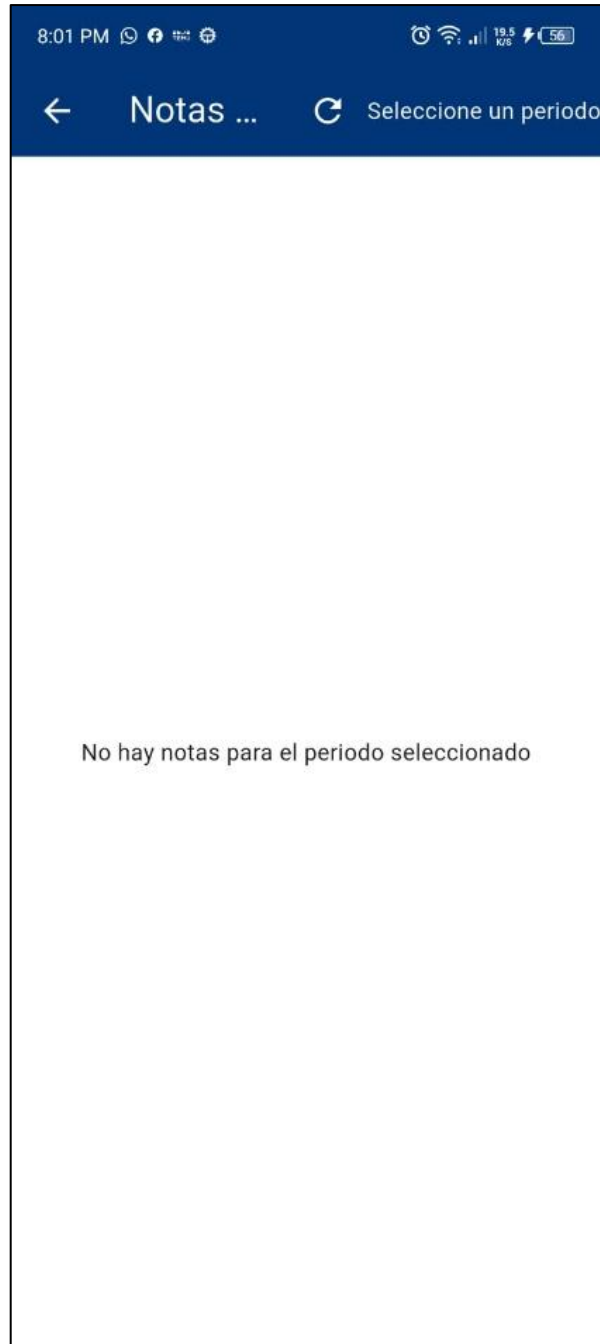


FIGURA 38 Pantalla de notas vacías

En esta pantalla se muestran las notas, y dependiendo de si se encuentran registros de notas o no se representa la información, en el caso de esta screen se muestra cuando no se encuentran registros de notas del estudiante seleccionado en el periodo académico.



FIGURA 39 Pantalla de información de los representados

En esta pantalla se puede visualizar en la parte superior como encabezado el nombre del alumno seleccionado en la screen de lista de representados, tenemos dos botones que nos brindan la posibilidad de ver las pensiones del estudiante, así como otro botón para ver las calificaciones. De la misma forma tenemos una imagen que puede representarse o no dependiendo de si está alojada en el servidor de la institución, así como información que se tiene registrada del estudiante.



FIGURA 40 Pantalla de notas

En esta pantalla, al seleccionar un representado y presionar el botón de ver notas, si se selecciona un período donde sí existan registros de notas se pueden visualizar las notas agrupadas por materias en donde el indicador en un inicio es el promedio final, pero, que se puede expandir para visualizar los detalles.

Quimestre 1	
Primer Parcial	0.0
Segundo Parcial	0.0
Tercer Parcial	0.0
Promedio Q1	0.0
Quimestre 1 80%	0.0
Examen Quimestre 1	0.0
Quimestre 1 20%	0.0
Nota final Quimestre 1	0.0
Quimestre 2	
Primer Parcial	0.0
Segundo Parcial	0.0
Tercer Parcial	0.0
Promedio Q2	0.0
Quimestre 2 80%	0.0
Examen Quimestre 2	0.0
Quimestre 2 20%	0.0
Nota final Quimestre 2	0.0
Promedio Final	0.0

FIGURA 41 Pantalla de detalle de notas

En esta pantalla se puede ver la representación del detalle de las notas de la pantalla de notas, en donde dependiendo del régimen se muestran notas en formato de quimestre o de trimestre con sus respectivos cálculos ajustados para que coincidan con los mostrados en el sistema web.



FIGURA 42 Pantalla de matrícula

En esta screen los representantes pueden visualizar información acerca de la matrícula del estudiante seleccionado, con fines de discreción en el caso de la imagen se censuró la información, pero se muestran detalles como la fecha, el orden, el código, el tipo de matrícula, si está activa, el alumno, el curso, paralelo, jornada y período académico.



FIGURA 43 Pantalla de pensiones

Aquí podemos observar el estado de las pensiones de todo el año lectivo, así como el valor que se debe cancelar. Se pueden observar los bordes de color verde si el estado de la pensión es pagado, así como de color rojo si el estado de la pensión es pendiente.

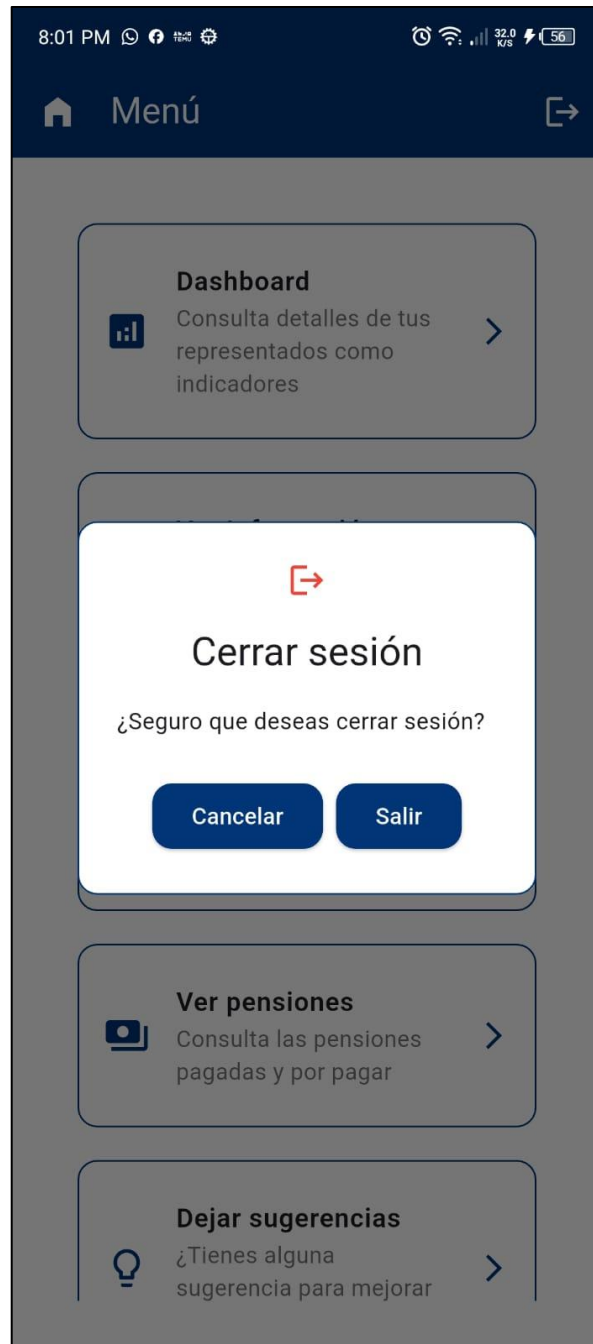



FIGURA 44 Pantalla de cierre de sesión

Aquí se muestra el modal de cierre de sesión que se muestra al presionar el botón de la esquina superior derecha de la pantalla de menú, en esta pantalla hay dos botones, en cancelar se cierra el modal y se puede continuar usando la aplicación normalmente, y el botón salir que cerrará la sesión y eliminará las credenciales actuales del usuario.

5.5 PRUEBAS FUNCIONALES

Tabla 21 Prueba Funcional CPF001

N° Caso de prueba	N° de historia de usuario	Usuario	Evaluador
CPF001	HU01	Representante	Luis Jerez
Objetivo de la prueba:	Iniciar sesión		
Descripción:	Iniciar sesión usando las mismas credenciales del sistema Web		
Condiciones de entrada:	Tener la aplicación instalada en el dispositivo móvil y ejecutarla		
Entrada 1:	Usuario: 0501474788 Contraseña: 0501474788		
Resultado esperado 1:	Evaluación de la prueba		
	Sí	No	

	<p>X</p>		
<p>Entrada 2:</p>	<p>Usuario: 0501474787 Contraseña: 0501474787</p>		
<p>Resultado esperado 2:</p>		<p>Evaluación de la prueba</p>	
		<p>Sí</p>	<p>No</p>


	<p>X</p>	
--	----------	--

Tabla 22 Prueba Funcional CPF002

N° Caso de prueba	N° de historia de usuario	Usuario	Evaluador
CPF002	HU02	Representante	Luis Jerez
Objetivo de la prueba:	Observar los datos registrados del usuario		
Descripción:	Observar los datos que se tengan registrados del usuario que ha realizado el inicio de sesión		
Condiciones de entrada:	Haber iniciado sesión en la aplicación correctamente		
Entrada 1:			
Resultado esperado 1:		Evaluación de la prueba	


	Sí	No
	X	
Entrada 2:		
Resultado esperado 2:	Evaluación de la prueba	
	Sí	No

Tabla 23 Prueba Funcional CPF003

N° Caso de prueba	N° de historia de usuario	Usuario	Evaluador
CPF003	HU04	Representante	Luis Jerez
Objetivo de la prueba:	Comprobar la carga correcta de los datos		
Descripción:	Cargar datos de forma asíncrona mostrando un circle de flutter para representar la carga		

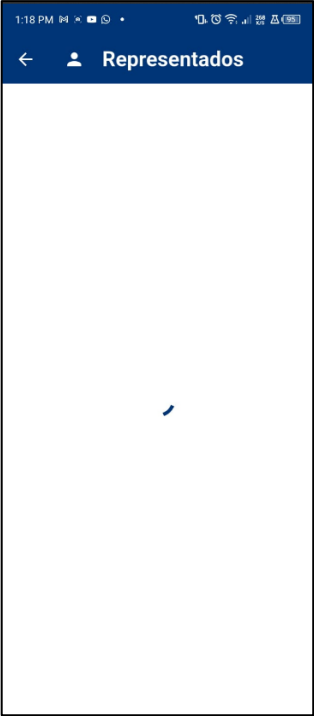
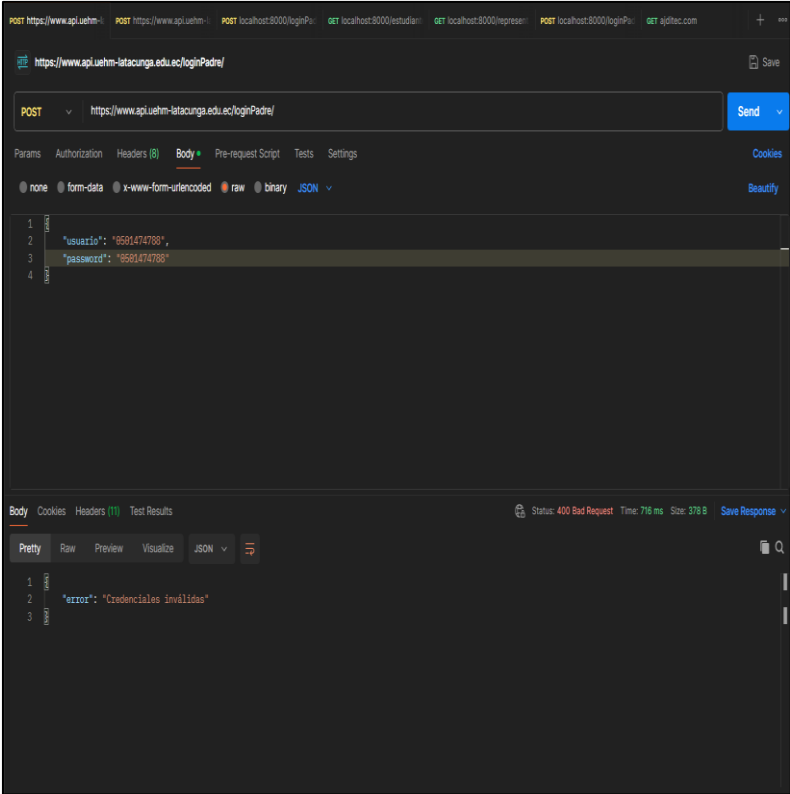
Condiciones de entrada:	Usuario correctamente logeado en la aplicación	
Entrada 1:		
Resultado esperado 1:	Evaluación de la prueba	
	Sí	No
	X	
Entrada 2:		
Resultado esperado 2:	Evaluación de la prueba	
	Sí	No

Tabla 24 Prueba Funcional CPF004

N° Caso de prueba	N° de historia de usuario	Usuario	Evaluador
CPF004	HU05	Representante	Luis Jerez

Objetivo de la prueba:	Comprobar la autenticación	
Descripción:	Logearse para obtener un Token JWT específico para el usuario logeado	
Condiciones de entrada:	Tener la aplicación instalada en el dispositivo móvil y ejecutarla. Estar registrado como pariente.	
Entrada 1:	Usuario: 0501474788 Contraseña: 0501474788	
Resultado esperado 1:	Evaluación de la prueba	
	Sí	No
Entrada 2:	Usuario: 0501474787 Contraseña: 0501474787	
Resultado esperado 2:	Evaluación de la prueba	
	Sí	No

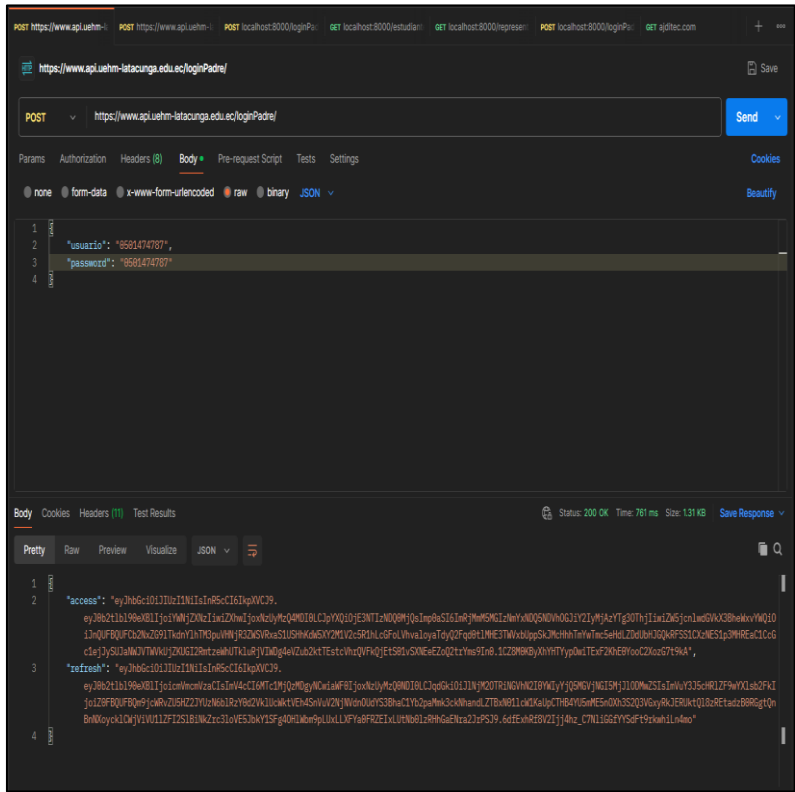
	<p>X</p>	
---	----------	--

Tabla 25 Prueba Funcional CPF005

N° Caso de prueba	N° de historia de usuario	Usuario	Evaluador
CPF005	HU06	Representante	Luis Jerez
Objetivo de la prueba:	Observar la lista de representados		
Descripción:	Observar la lista de representados del usuario que ha iniciado sesión correctamente en la aplicación		
Condiciones de entrada:	Haber iniciado sesión en la aplicación correctamente		
Entrada 1:			

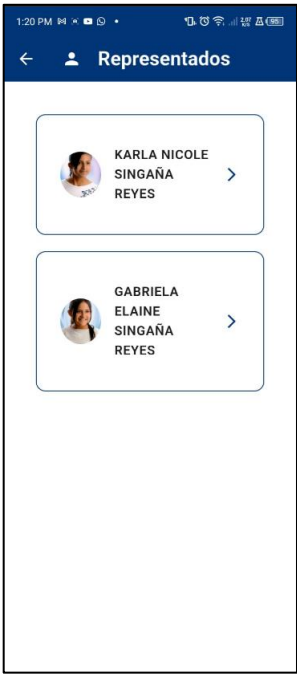
Resultado esperado 1:		Evaluación de la prueba	
		Sí	No
		X	
Entrada 2:			
Resultado esperado 2:		Evaluación de la prueba	
		Sí	No

Tabla 26 Prueba Funcional CPF006

N° Caso de prueba	N° de historia de usuario	Usuario	Evaluador
CPF006	HU07	Representante	Luis Jerez
Objetivo de la prueba:	Consultar calificaciones de representados		
Descripción:	Ver calificaciones de los representados de acuerdo a un período académico seleccionado, así como sus detalles		

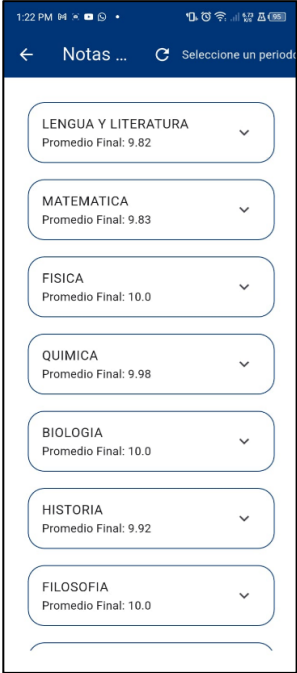
Condiciones de entrada:	Usuario correctamente logeado en la aplicación y con representados	
Entrada 1:		
Resultado esperado 1:	Evaluación de la prueba	
	Sí	No
	X	
Entrada 2:		
Resultado esperado 2:	Evaluación de la prueba	
	Sí	No

Tabla 27 Prueba Funcional CPF007

N° Caso de prueba	N° de historia de usuario	Usuario	Evaluador
CPF007	HU08	Representante	Luis Jerez

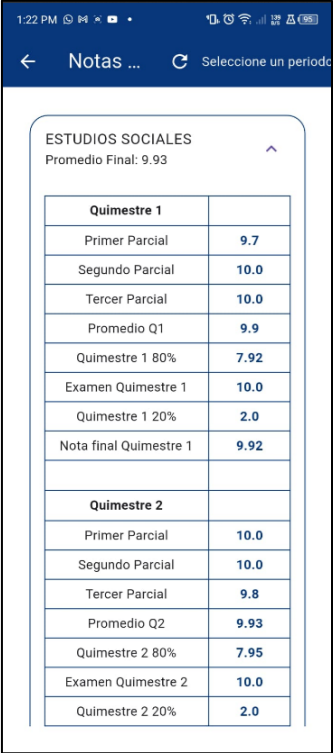

Objetivo de la prueba:	Visualizar rendimiento académico de los representados	
Descripción:	Visualización de indicadores de notas de los estudiantes a su representante o pariente	
Condiciones de entrada:	Usuario ha iniciado sesión correctamente en la aplicación	
Entrada 1:		
Resultado esperado 1:	Evaluación de la prueba	
	Sí	No
	X	
Entrada 2:		
Resultado esperado 2:	Evaluación de la prueba	
	Sí	No

Tabla 28 Prueba Funcional CPF008

N° Caso de prueba	N° de historia de usuario	Usuario	Evaluador
CPF008	HU09	Representante	Luis Jerez
Objetivo de la prueba:	Ver calificaciones de periodos pasados		
Descripción:	Revisar notas de los representados pudiendo elegir el periodo al cual consultar		
Condiciones de entrada:	Usuario correctamente logeado, tener representados registrados y notas registradas de periodos académicos		
Entrada 1:			
Resultado esperado 1:		Evaluación de la prueba	
		Sí	No
		X	

Entrada 2:		
Resultado esperado 2:	Evaluación de la prueba	
	Sí	No

Tabla 29 Prueba Funcional CPF009

N° Caso de prueba	N° de historia de usuario	Usuario	Evaluador
CPF009	HU11	Representante	Luis Jerez
Objetivo de la prueba:	Comprobar estado de las pensiones escolares		
Descripción:	Consultar pensiones y en qué estado se encuentran		
Condiciones de entrada:	Usuario que ha iniciado sesión correctamente y cuenta con una matrícula en el período activo		
Entrada 1:			
Resultado esperado 1:	Evaluación de la prueba		
	Sí	No	



		X	
Entrada 2:			
Resultado esperado 2:		Evaluación de la prueba	
		Sí	No

Tabla 30 Prueba Funcional CPF010

N° Caso de prueba	N° de historia de usuario	Usuario	Evaluador
CPF010	HU12	Representante	Luis Jerez
Objetivo de la prueba:	Consultar datos de matrícula		
Descripción:	Se consultan los datos de la matrícula en el período actual del estudiante		

Condiciones de entrada:	Usuario que ha iniciado sesión correctamente en la aplicación y está relacionado con un estudiante que tiene matrícula activa en el período actual	
Entrada 1:		
Resultado esperado 1:	Evaluación de la prueba	
	Sí	No
	X	
Entrada 2:		
Resultado esperado 2:	Evaluación de la prueba	
	Sí	No

5.6 DESPLIEGUE

5.6.1 Configuración del entorno del servidor

El API fue desplegada en un servidor privado virtual o VPS del proveedor Contabo con el sistema operativo Ubuntu 24.04.2 LTS el cual fue adquirido por cuenta propia con las siguientes características que se describen a continuación.

Tabla 31 Características del VPS

Componente	Especificación
Modelo	Cloud VPS 20
Procesador	AMD EPYC (6 núcleos asignados)
Memoria RAM	12GB DDR4
Almacenamiento	400 GB SSD
Servidor de archivos	Linux(Compartida con las demás instancias)
Red	1 interfaz 300Mps

5.6.2 Implementación del API en el servidor

Para llevar un desarrollo ordenado y tener respaldos del proyecto en la nube se optó por utilizar GitHub como repositorio en la nube y Git como control de versiones.

La clonación del proyecto del API se realizó en el directorio /root/, esto para los archivos de Python, mientras que para los archivos de estilo y demás se las movió a /var/www/edu_api/. Además, se creó un entorno virtual para aislar las librerías y versiones de Django de las configuraciones globales del servidor.

Tabla 32 Implementación del API en el VPS

Comando	Descripción
---------	-------------

git clone https://github.com/Lios456/educontrol_api.git	Clonamos el repositorio del API
python3 create venv edu_api	Creamos el entorno virtual llamado “edu_api”
source ./edu_api/bin/activate	Activamos el entorno virtual
pip install -r requirements.txt	Instalamos las dependencias del proyecto especificadas en el archivo “requirements.txt”
pip install gunicorn	Instalamos el servidor gunicorn

5.6.3 Configuración de NGINX y GUNICORN

El servidor de aplicación WSGI en este caso es Gunicorn para ejecutar la aplicación, mientras que para proxy inverso y servidor de archivos estáticos se usa NGINX. Además de crear un servicio o daemon para ejecutar la aplicación en segundo plano.

Tabla 33 Configuración del Daemon en el VPS

Comando	Descripción
sudo nano /etc/systemd/system/edu_api.service	Este comando crea un archivo y lo abre con el editor nano llamado “edu_api.service” el cual será usado para un daemon o servicio llamado edu_api.
Contenido	
<pre>[Unit] Description=Gunicorn instance to serve edu_api After=network.target</pre>	

<pre>[Service] User=root Group=www-data WorkingDirectory=/root/edu_api Environment="PATH=/root/edu_api/venv/bin" ExecStart=/root/edu_api/venv/bin/gunicorn --workers 3 --bind 0.0.0.0:8000 edu_api.wsgi:application [Install] WantedBy=multi-user.target</pre>	
<p>En este archivo declaramos la descripción de nuestro servicio, el usuario que lo va a ejecutar, para qué grupo va a estar disponible, el directorio de trabajo, el entorno además del comando de ejecución, en este caso está ejecutándose en el puerto 8000 con 3 workers.</p>	
<pre>sudo systemctl daemon-reload</pre>	<p>Este comando recarga todos los servicios</p>
<pre>sudo systemctl enable edu_api</pre>	<p>Con esto se crea un enlace simbólico para que el servicio se inicie al iniciar el servidor</p>
<pre>sudo systemctl start edu_api</pre>	<p>Corremos el servicio</p>

Para el archivo de configuración de NGINX debíamos mover los archivos estáticos a un directorio dentro de la carpeta /var/www/ con los siguientes comandos:

Tabla 34 Configuración de permisos en el VPS

Comando	Descripción
<pre>sudo mv /root/edu_api/staticfiles/ /var/www/edu_api</pre>	<p>Esto mueve los archivos al directorio /var/www/edu_api</p>

<code>sudo chown www-data:www-data /var/www/edu_api</code>	Esto designa el propietario del directorio, en este caso es para cualquier usuario de internet
<code>sudo chmod -R 755 /var/ww/edu_api</code>	Con esto establecemos los permisos del directorio, en este caso solo lectura y escritura.

Ahora en el directorio `/etc/nginx/sites-available/` creamos el archivo para declarar nuestro dominio, directorios y demás configuraciones de NGINX para que actúe como proxy inverso por un lado y como servidor de archivos estático por el otro con los siguientes comandos:

Tabla 35 Configuración de NGINX en el VPS

Comando	Descripción
<code>sudo nano /etc/nginx/sites-available/edu_api</code>	
Contenido	
<pre>server { server_name api.uehm-latacunga.edu.ec www.api.uehm-latacunga.edu.ec; location = /favicon.ico { access_log off; log_not_found off; } location /static/ { alias /var/www/edu_api/staticfiles/; access_log off; } location /media/ {</pre>	

<pre>alias /var/www/edu_api/media/; access_log off; } location / { proxy_pass http://127.0.0.1:8000; proxy_set_header Host \$host; proxy_set_header X-Real-IP \$remote_addr; proxy_set_header X-Forwarded-For \$proxy_add_x_forwarded_for; proxy_set_header X-Forwarded-Proto \$scheme; } }</pre>	
<p>El subdominio api.uehm-latacunga.edu.ec fue proporcionado por la institución, ademas de redireccionar las peticiones que ingresan por el puerto 80 al puerto 8000 donde está corriendo el API.</p>	
systemctl restart nginx	Reiniciamos el servicio de NGINX
sudo certbot --nginx -d api.uehm-latacunga.edu.ec	Obtenemos el certificado SSL para tener HTTP con Cerbot y Let's Encrypt

Ahora para tener más seguridad en el servidor y no dejarlo expuesto a internet debemos activar el firewall, para ello tenemos ufw en Ubuntu que permite proteger o autorizar puertos, al tener un VPS debemos hacer la configuración de forma manual y para ello disponemos de los siguientes comandos:

Tabla 36 Configuración de UFW (Firewall) en el VPS

Comando	Descripción
---------	-------------

ufw enable	Con este comando activamos el firewall
ufw allow 'NGINX Full'	Agregamos NGINX a la lista de servicios permitidos por el firewall
sudo ufw status verbose	Vemos si el servicio se agregó correctamente a la lista

5.6.4 Compilación y empaquetado de la aplicación Flutter

Para compilar la aplicación de Flutter tanto en APK como en AAB (App Bundle) para subirlo a la play console y que se publique en la play store es necesario que autofirmemos la aplicación con keytool que viene instalado con las herramientas necesarias al momento de instalar Android studio y flutter. Para ello disponemos de los siguientes comandos:

Tabla 37 Firma y configuración de aplicación de Flutter

Comando	Descripción
keytool -genkey -v -keystore ~/key.jks - keyalg RSA -keysize 2048 -validity 10000 - alias mykey	Este commando crea una clave para poder firmar la aplicación de flutter
En la carpeta Android debemos crear un archivo llamado key.properties que contiene	
storePassword=Sistemas@2025 keyPassword=Sistemas@2025 keyAlias=mykey storeFile=C:/key.jks	
Ahora en android/app/build.gradle.kts lo modificamos así:	

```
import java.util.Properties

import java.io.FileInputStream

val keystoreProperties = Properties()

val keystorePropertiesFile = rootProject.file("key.properties")

if (keystorePropertiesFile.exists()) {

    keystoreProperties.load(FileInputStream(keystorePropertiesFile))

}

android {

    compileSdk = 33

    defaultConfig {

        applicationId = "com.uehm.eduapp"

        minSdk = 21

        targetSdk = 33

        versionCode = 1

        versionName = "1.0"

    }

    signingConfigs {

        create("release") {

            keyAlias = keystoreProperties["keyAlias"] as String?

            keyPassword = keystoreProperties["keyPassword"] as String?

            storeFile = file(keystoreProperties["storeFile"] as String)
```

```

    storePassword = keystoreProperties["storePassword"] as String?
  }
}

buildTypes {
  getByName("release") {
    isMinifyEnabled = false
    isShrinkResources = false
    signingConfig = signingConfigs.getByName("release")
  }
}
}

```

Ahora para generar tanto la app bundle, que es un archivo necesario para desplegar la aplicación móvil en google play store, como el apk que es un archivo empaquetado, como un instalador de aplicaciones en Android seguimos los siguientes comandos:

Tabla 38 Compilación de la aplicación móvil Flutter

Comando	Descripción
flutter build apk --release	Con esto compilamos el apk para producción
flutter build appbundle --release	Con esto compilamos el app bundle para producción

<pre>jarsigner -verify -verbose -certs build/app/outputs/flutter-apk/app- release.apk</pre>	<p>Verificamos la firma en el apk</p>
---	---------------------------------------

5.6.5 Pruebas Internas

Como parte del proceso de publicación de la aplicación móvil en la play store de Google es necesario completar una cantidad de pasos y verificaciones, entre ellos se encuentran las pruebas cerradas que constan de pruebas con testers que seleccionamos para que prueben en primera instancia la aplicación que se va a publicar para posibles mejoras y observaciones. Adjunto se muestra el panel de Play Console con la etapa dicha.

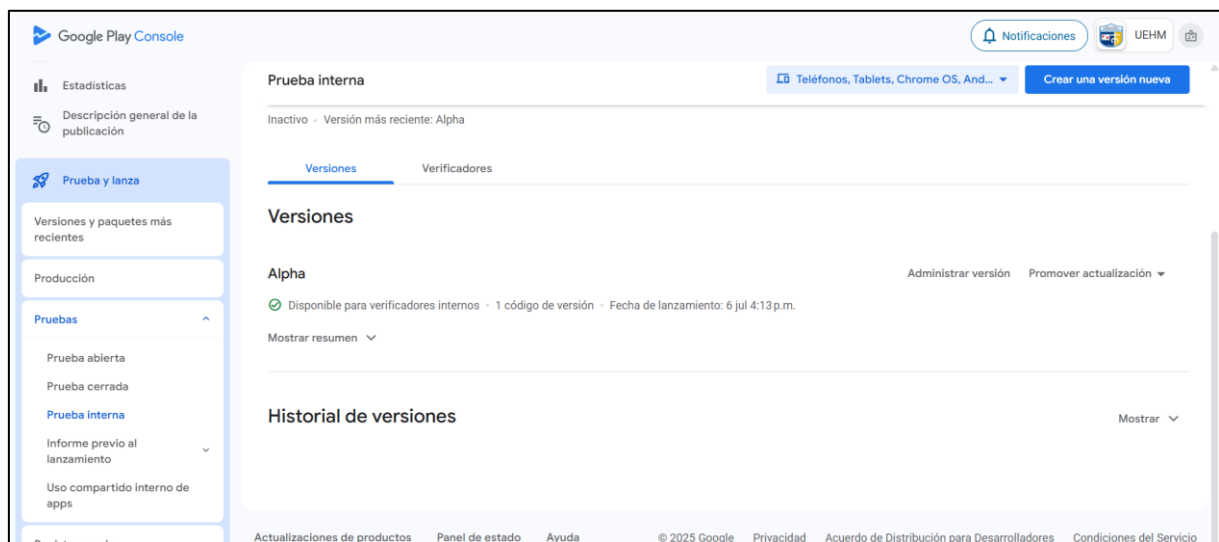


FIGURA 45 Panel de prueba interna de Play Console

5.6.6 Prueba Cerrada

Otro paso para publicar la aplicación móvil en la Play Store de Google es la Prueba cerrada en la cual se deben agregar correos electrónicos de posibles testers para la aplicación, y que ellos la prueben, como lo menciona en la Play Console deben ser 12 testers que prueben la aplicación continuamente en un lapso mínimo de 14 días. Para ellos se dispuso una lista de correos entregados por parte de la rectora de la institución de posibles testers que participen en la prueba

cerrada de la aplicación. Además, se realizaron configuraciones para segmentar el alcance de la aplicación como solo en Ecuador.

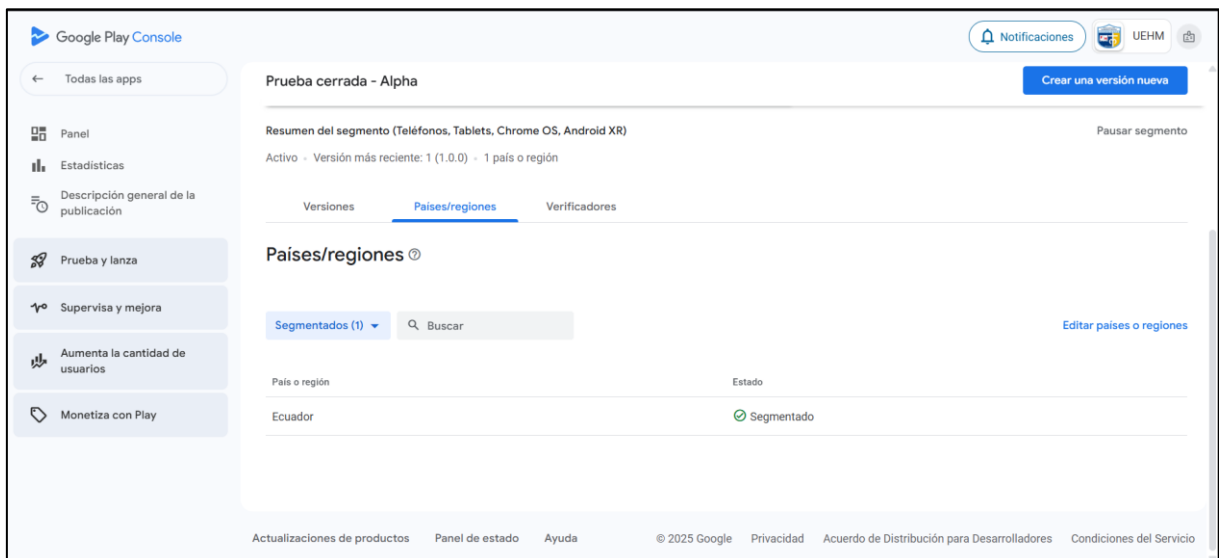


FIGURA 46 Panel de segmentos de Play Console

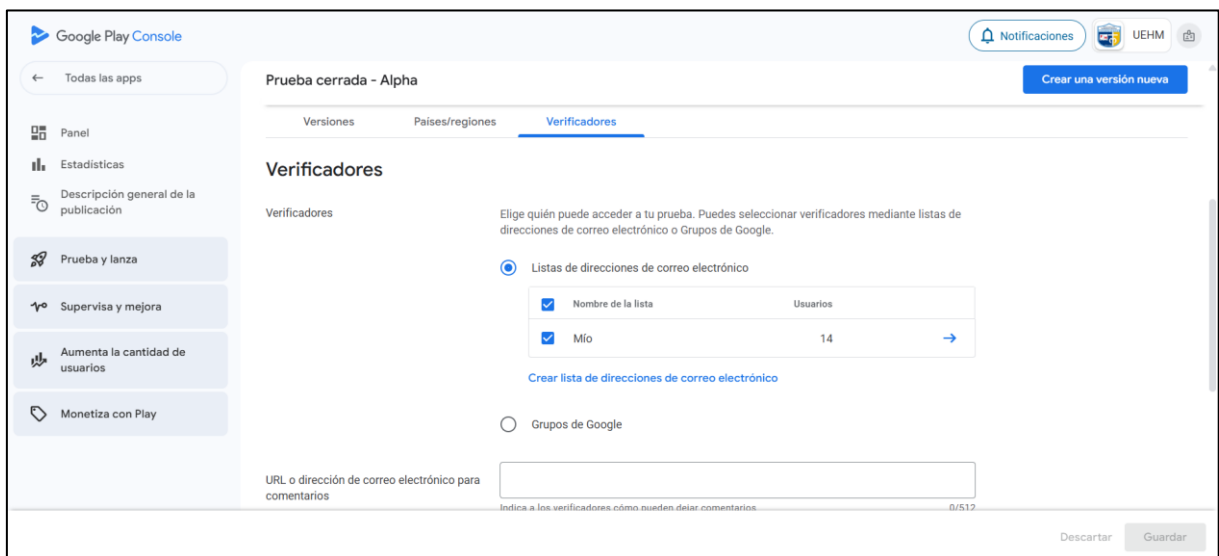


FIGURA 47 Panel de verificadores de Play Console

5.6.7 Acceso a Producción

Para solicitar el acceso a producción se deben completar por lo menos 12 personas para la prueba cerrada, que deben usar la aplicación de forma constante por lo menos 14 días, es entonces cuando se podrá desbloquear el acceso a producción, mientras que si uno falla la prueba se vendrá abajo y no se cumplirá el objetivo de solicitar el acceso a producción.

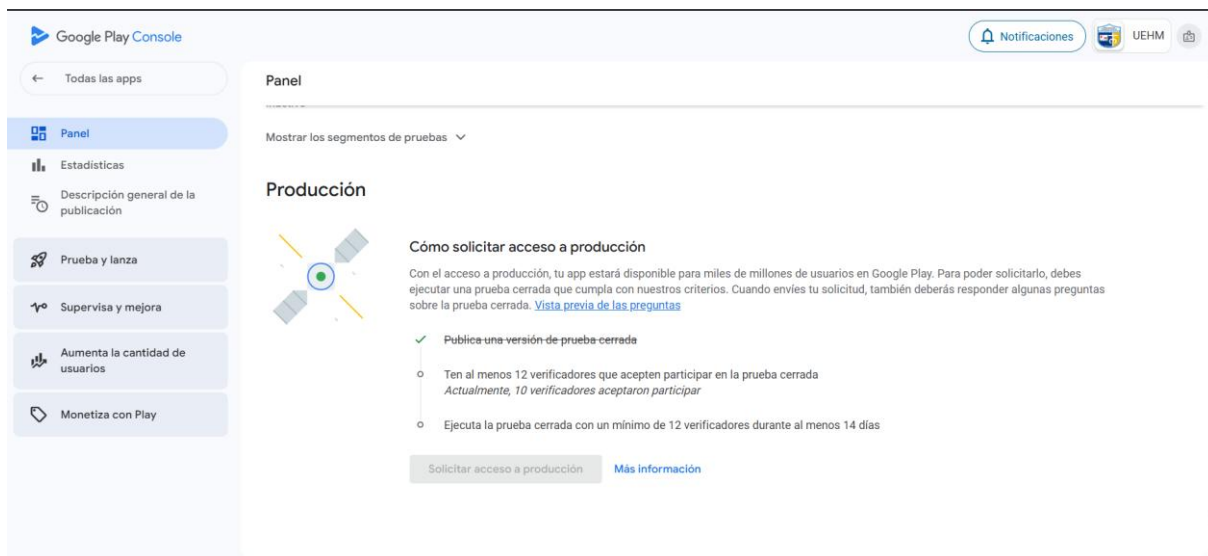


FIGURA 48 Panel de acceso a producción de Play Console

5.7 COSTO DEL SOFTWARE

Para realizar una estimación aproximada del costo del software se usa la estimación por el tamaño de historia o T-Shirt Sizes adaptado de la metodología SCRUM en SCRUMBAN. Para ello se asigna un tamaño a cada historia de usuario tomando en cuenta cuánto tardará en ser completada, acordando los siguientes intervalos:

Tabla 39 Tamaños de referencia para estimación

Tamaño	Tiempo estimado
XS	2 días
S	3-4 días
M	5-6 días
L	7-8 días
XL	+ 9 días

Ahora asignando un tamaño a cada historia de usuario del backlog se obtiene la siguiente tabla:

Tabla 40 Asignación de tamaños a las historias de usuario

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	Tamaño
HU01	Como usuario, quiero poder iniciar sesión con mis credenciales existentes, para acceder a mis datos desde la app.	L
HU02	Como usuario, quiero ver mis datos personales almacenados en el sistema anterior, para revisarlos desde la app móvil.	S
HU03	Como administrador quiero que la API DRF use modelos reflejados desde la base de datos heredada, para evitar modificar el esquema existente.	L
HU04	Como administrador quiero que la app Flutter maneje los estados de carga y error adecuadamente al consumir el API, para mejorar la experiencia del usuario.	XL
HU05	Como administrador quiero que el sistema maneje autenticación mediante tokens JWT para controlar el acceso a la API.	XL
HU06	Como representante, quiero ver una lista de mis representados, para seleccionar a cuál consultar.	L
HU07	Como representante, quiero ver las calificaciones de mi representado por periodo académico, para hacer seguimiento a su desempeño.	XL
HU08	Como representante, quiero ver un resumen general del rendimiento académico de mis representados, para tener una visión rápida de su situación actual.	XL
HU09	Como representante, quiero acceder al historial académico de mis representados, para consultar años o periodos anteriores.	L

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	Tamaño
HU10	Como desarrollador, quiero asegurar que el API sea de solo lectura en primera fase, para evitar modificaciones accidentales en la base de datos heredada.	M
HU11	Como representante, quiero poder ver las pensiones pendientes y pagadas del período académico actual para tener conocimiento del estado de ellas.	M
HU12	Como representante, quiero poder ver los datos de la matrícula del período actual de mi representado para comprobar si la información en ella es correcta	S

Una vez asignados los tamaños a las historias de usuario definiremos el costo por día promedio del equipo, el equipo está conformado por una persona, por lo que haremos el cálculo tomando en cuenta eso y que el sueldo promedio de un programador junior en Ecuador oscila entre 1200 y 1500 USD al mes según Talently.

Ecuación 5 Estimación de sueldo por día

$$\frac{\text{Sueldo}}{\text{día}} = \frac{\text{Sueldo}}{30 \text{ días}}$$

Ecuación 6 Estimación de sueldo de programador junior por día

$$\frac{\text{Sueldo}}{\text{día}} = \frac{1200 \text{ USD}}{30 \text{ días}}$$

Ecuación 7 Sueldo por día de programador junior

$$\frac{\text{Sueldo}}{\text{día}} = 40 \text{ USD/día}$$

El sueldo estimado de un programador Junior en Ecuador es de 1200 USD por mes y 40 USD por día, por lo que ahora realizamos el cálculo de acuerdo a los tamaños establecidos para cada historia de usuario.

Tabla 41 Estimación de costo del software

CÓDIGO	Tamaño	Días	Costo / día	Total
HU01	L	7 días	40 USD	280 USD
HU02	S	2 días	40 USD	80 USD
HU03	L	7 días	40 USD	280 USD
HU04	XL	10 días	40 USD	400 USD
HU05	XL	10 días	40 USD	400 USD
HU06	L	7 días	40 USD	280 USD
HU07	XL	10 días	40 USD	400 USD
HU08	XL	10 días	40 USD	400 USD
HU09	L	7 días	40 USD	280 USD
HU10	M	5 días	40 USD	200 USD
HU11	M	5 días	40 USD	200 USD
HU12	S	2 días	40 USD	80 USD
Total				3280 USD

5.8 RESPUESTA A LA PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

Para responder la pregunta de investigación planteada se ha desarrollado una aplicación móvil que ayude al seguimiento académico de los representados en la institución educativa. De acuerdo con el proceso de despliegue de aplicaciones móviles en Google Play Store se ha designado a 12 representantes de estudiantes para que formen parte del grupo de testers o personas encargadas de probar la versión inicial de la aplicación quienes cumplieron las siguientes características:

Tabla 42 Características de los testers

Característica	Detalle
Representante	Sí
Sistema Operativo del dispositivo móvil	Android

Luego de haber probado la aplicación inicial durante un periodo dentro de los 14 días de verificación de Google Play Console se ha dispuesto realizar una encuesta ayudado del cuestionario del Anexo 3 que contó con 8 preguntas enfocadas a determinar si la aplicación cumplió o no con el objetivo que se tenía para responder la pregunta de investigación. Obteniendo los siguientes resultados:

1. ¿Qué tan fácil resultó aprender a usar la aplicación móvil?

Tabla 43 ¿Qué tan fácil resultó aprender a usar la aplicación móvil? (Tabulación)

Opción	Frecuencia
Muy fácil	4
Fácil	8
Difícil	0
Muy difícil	0

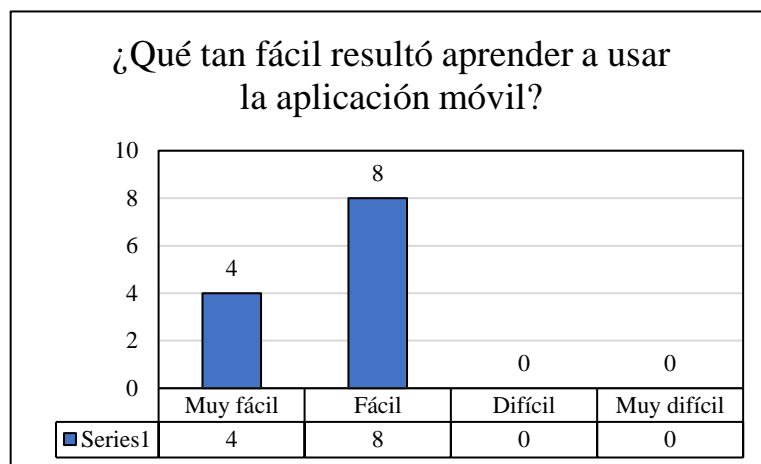


FIGURA 49 ¿Qué tan fácil resultó aprender a usar la aplicación móvil? (Barras)

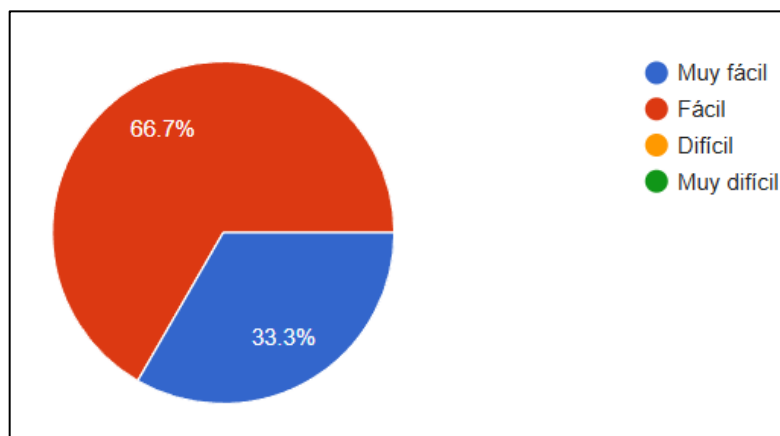


FIGURA 50 ¿Qué tan fácil resultó aprender a usar la aplicación móvil? (Pastel)

Análisis

De acuerdo con la figura 49 vemos que la mayoría de respuestas corresponden a Muy fácil con respecto a la dificultad de uso de la aplicación móvil, mientras que 8 personas la clasifican en fácil. En la figura 50 se nota que un 66.7% de los encuestados opina que la aplicación es fácil de usar, mientras que un 33.3% considera que la aplicación es muy fácil de usar. Lo que refleja buenos resultados por parte de la aplicación móvil de parte de los representantes que usaron la aplicación inicial.

2. ¿El diseño de la aplicación le resultó atractivo?

Tabla 44 ¿El diseño de la aplicación le resultó atractivo? (Tabulación)

Opción	Frecuencia
Sí	12
No	0

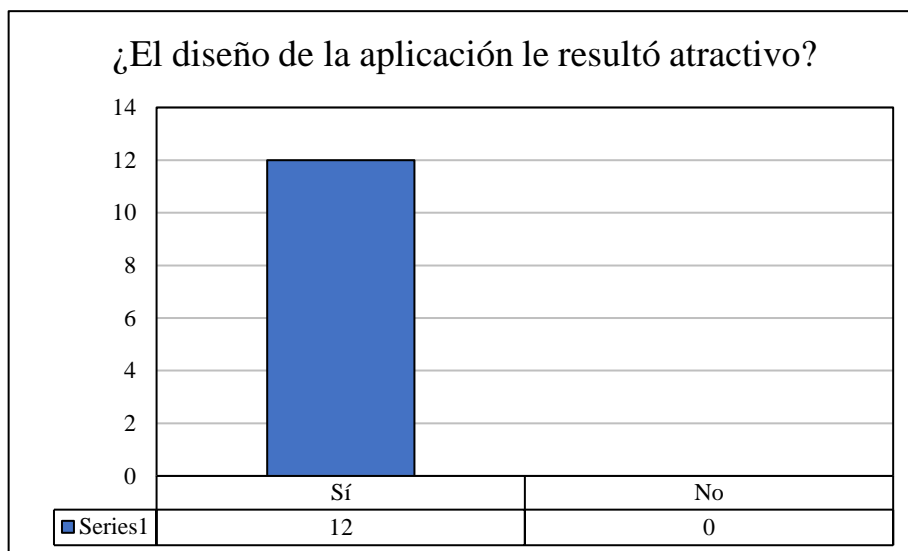


FIGURA 51 ¿El diseño de la aplicación le resultó atractivo? (Barras)

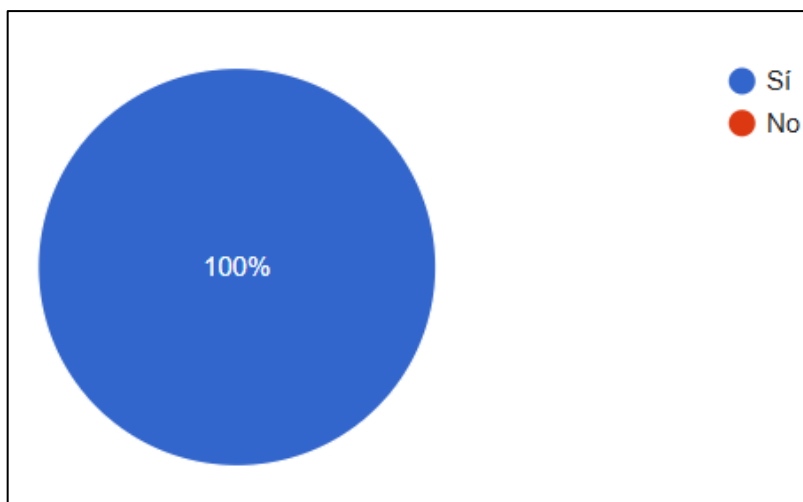


FIGURA 52 ¿El diseño de la aplicación le resultó atractivo? (Pastel)

En la figura 51 se puede ver que las 12 personas que participaron optan por un sí en la pregunta sobre el diseño de la aplicación, en la figura 52 se ve claramente que un 100% de los encuestados está conforme con el diseño de la aplicación móvil. Lo que resulta en una buena aceptación por parte de los representantes participantes.

3. ¿Pudo visualizar las notas de sus representados?

Tabla 45 ¿Pudo visualizar las notas de sus representados? (Tabulación)

Opción	Frecuencia
Sí	12
No	0

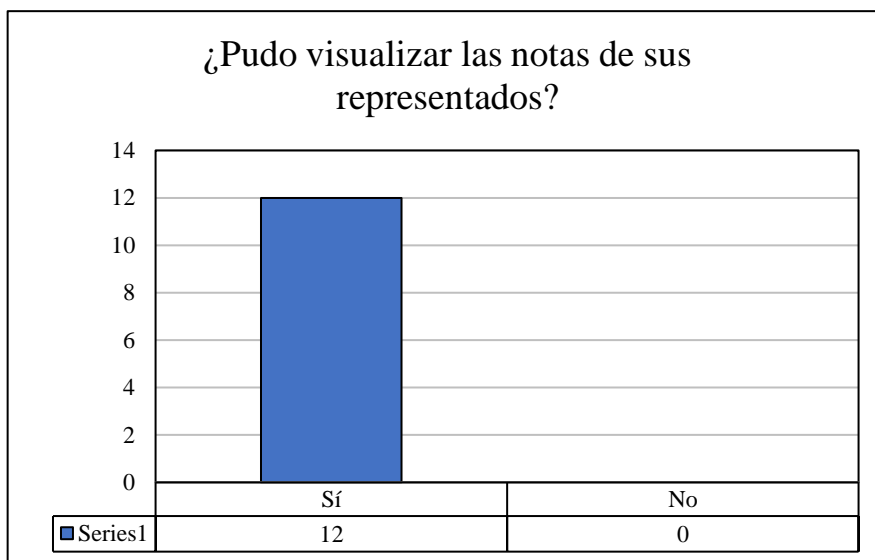


FIGURA 53 ¿Pudo visualizar las notas de sus representados? (Barras)

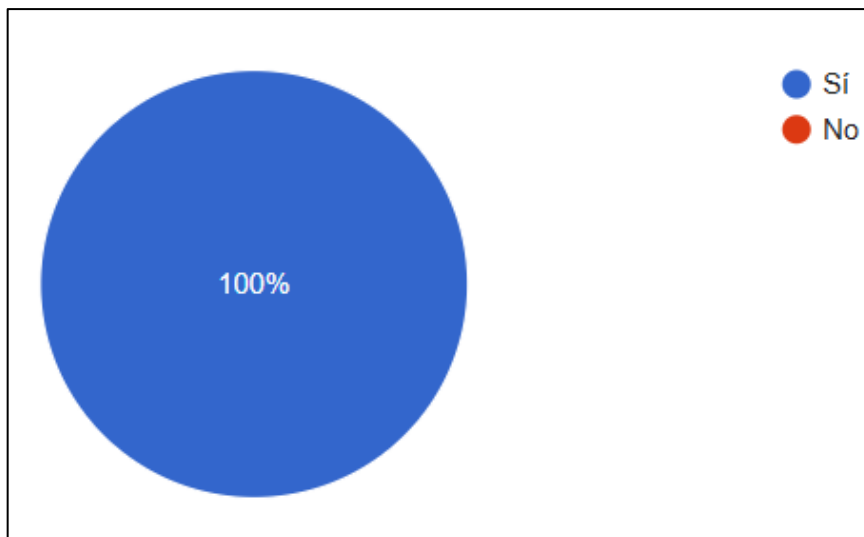


FIGURA 54 ¿Pudo visualizar las notas de sus representados? (Pastel)

En la figura 53 se puede ver que las 12 personas que participaron optan por un sí en la pregunta sobre la visualización de notas de sus representados, en la figura 54 se ve claramente que un 100% de los encuestados pudo visualizar las notas de sus representados desde la aplicación móvil. Lo que resulta en una buena aceptación por parte de los representantes participantes.

4. ¿La aplicación móvil le permitió obtener información académica de forma oportuna?

Tabla 46 ¿La aplicación móvil le permitió obtener información académica de forma oportuna? (Tabulación)

Opción	Frecuencia
Sí	12
No	0

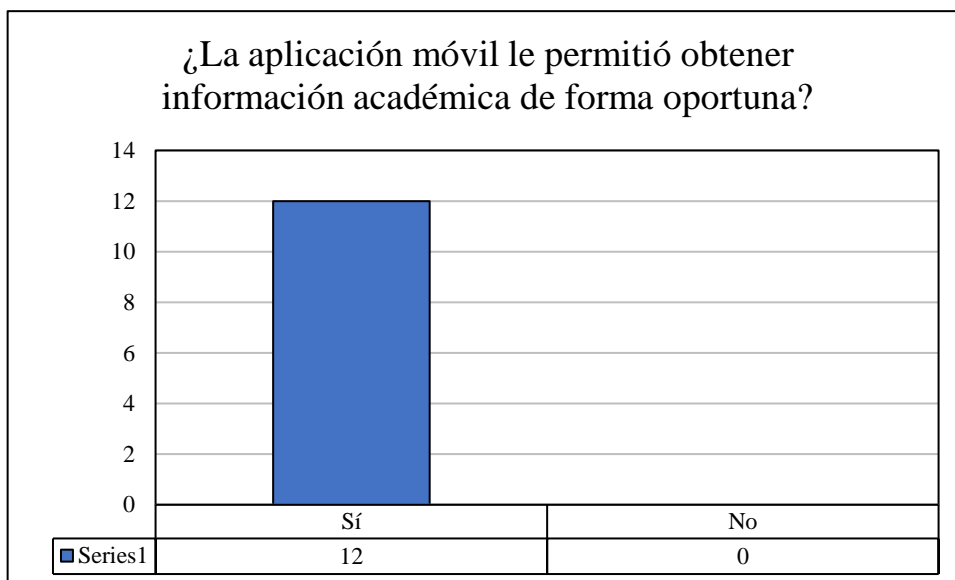


FIGURA 55 ¿La aplicación móvil le permitió obtener información académica de forma oportuna? (Barras)

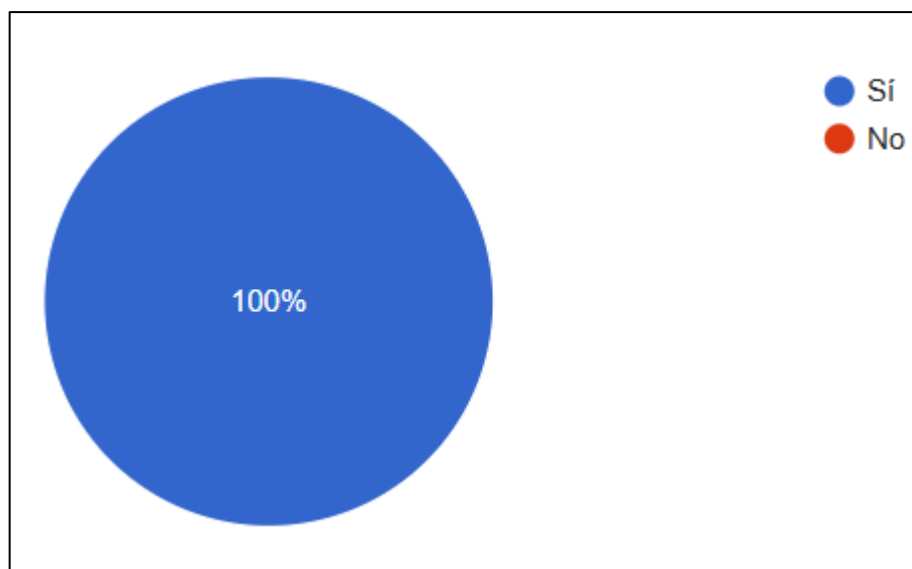


FIGURA 56 ¿La aplicación móvil le permitió obtener información académica de forma oportuna? (Pastel)

En la figura 55 se puede ver que las 12 personas que participaron optan por un sí en la pregunta sobre la información oportuna de los representados, en la figura 56 se ve claramente que un 100% de los encuestados obtuvo información oportuna en cuanto a lo académico. Lo que resulta en una buena aceptación por parte de los representantes participantes.

5. ¿Considera que la aplicación móvil es un avance respecto al sistema web?

Tabla 47 ¿Considera que la aplicación móvil es un avance respecto al sistema web?(Tabulación)

Opción	Frecuencia
Sí	12
No	0

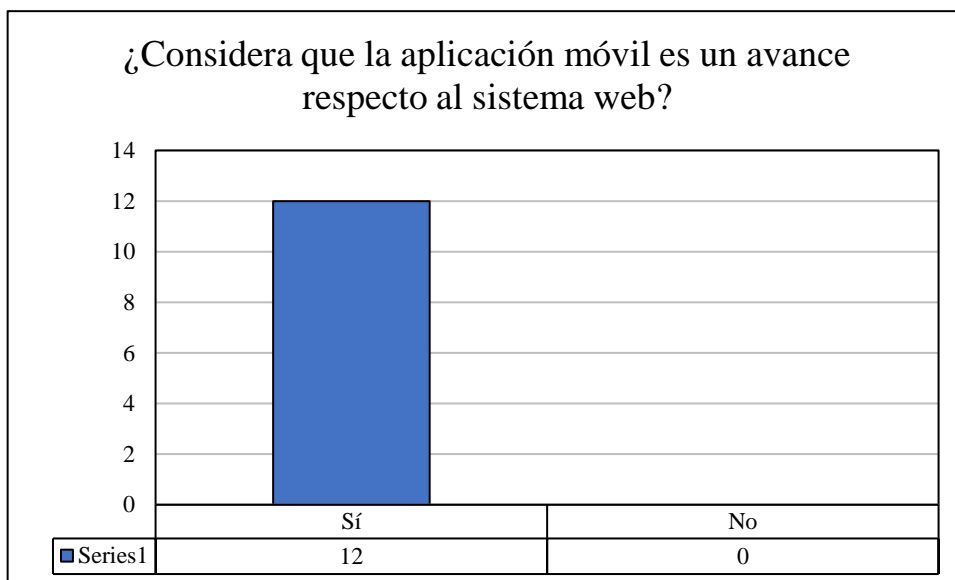


FIGURA 57 ¿Considera que la aplicación móvil es un avance respecto al sistema web? (Barras)

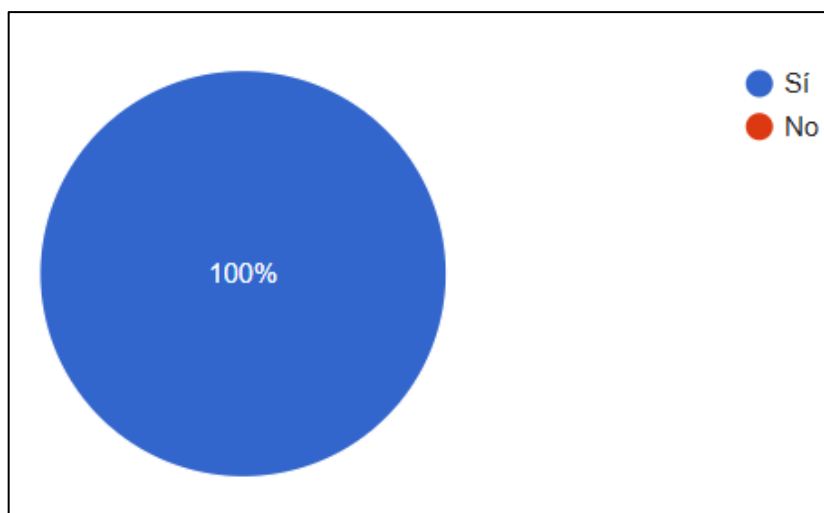


FIGURA 58 ¿Considera que la aplicación móvil es un avance respecto al sistema web? (Pastel)

En la figura 57 se puede ver que las 12 personas que participaron optan por un sí en la pregunta sobre si la aplicación móvil se considera un avance respecto al sistema web, en la figura 58 se ve claramente que un 100% de los encuestados consideran que la aplicación móvil es un avance respecto a la aplicación web. Lo que resulta en una buena aceptación por parte de los representantes participantes.

6. ¿Se siente más informado sobre el progreso académico de su representado?

Tabla 48 ¿Se siente más informado sobre el progreso académico de su representado? (Tabulación)

Opción	Frecuencia
Sí	12
No	0

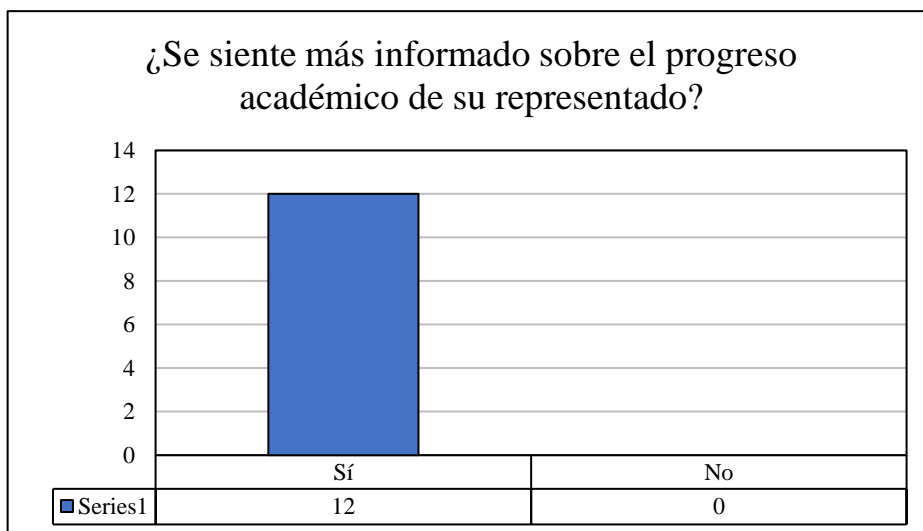


FIGURA 59 ¿Se siente más informado sobre el progreso académico de su representado? (Barras)

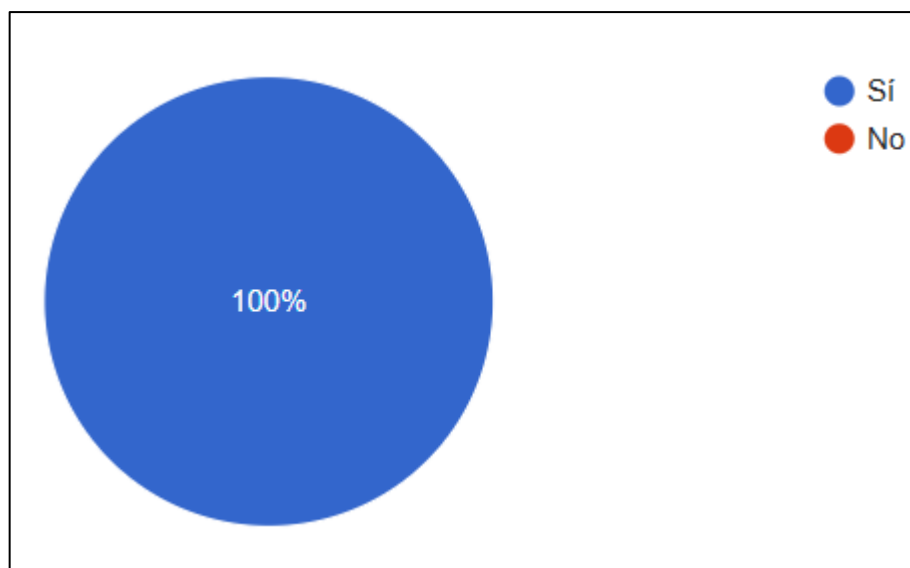


FIGURA 60 ¿Se siente más informado sobre el progreso académico de su representado? (Pastel)

En la figura 59 se puede ver que las 12 personas que participaron optan por un sí en la pregunta sobre la percepción se sentirse más informado respecto al progreso académico de sus representados, en la figura 60 se ve claramente que un 100% de los encuestados se siente informado respecto al progreso académico de sus representados. Lo que resulta en una buena aceptación por parte de los representantes participantes.

7. ¿Recomendaría el uso de la aplicación a otros representantes?

Tabla 49 ¿Recomendaría el uso de la aplicación a otros representantes? (Tabulación)

Opción	Frecuencia
Sí	12
No	0

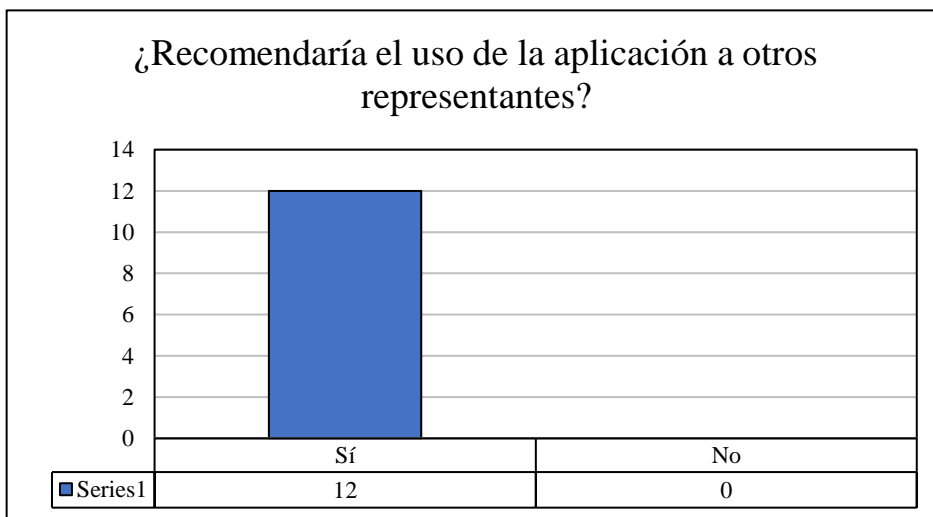


FIGURA 61 ¿Recomendaría el uso de la aplicación a otros representantes? (Barras)

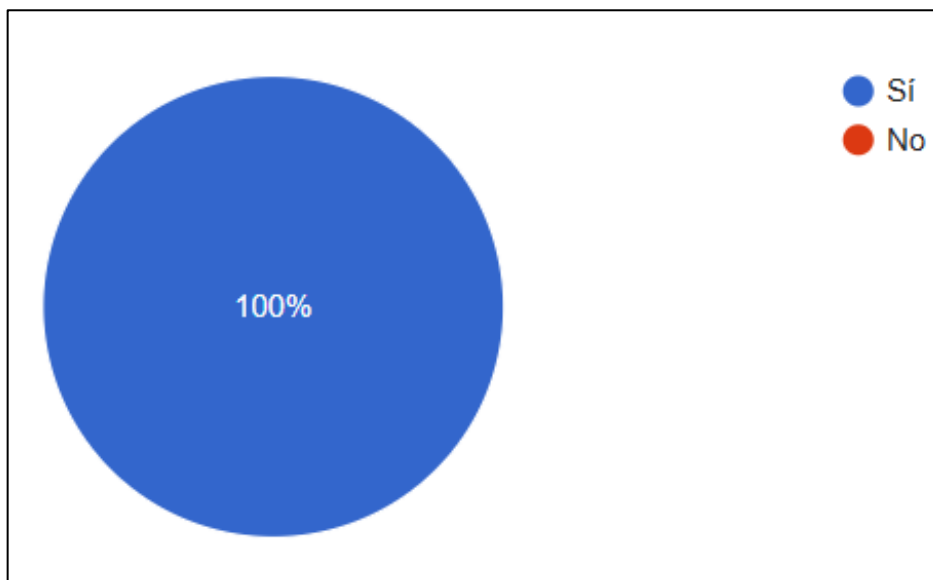


FIGURA 62 ¿Recomendaría el uso de la aplicación a otros representantes? (Pastel)

En la figura 61 se puede ver que las 12 personas que participaron optan por un sí en la pregunta sobre la recomendación o no de la aplicación móvil, en la figura 62 se ve claramente que un 100% de los encuestados recomendarían la aplicación lo que resulta en una buena aceptación por parte de los representantes participantes.

8. En una escala del 1 al 5, ¿Qué calificación le daría a la aplicación móvil?

Tabla 50 En una escala del 1 al 5, ¿Qué calificación le daría a la aplicación móvil?(Tabulación)

Opción	Frecuencia
1	0
2	0
3	0
4	4
5	8

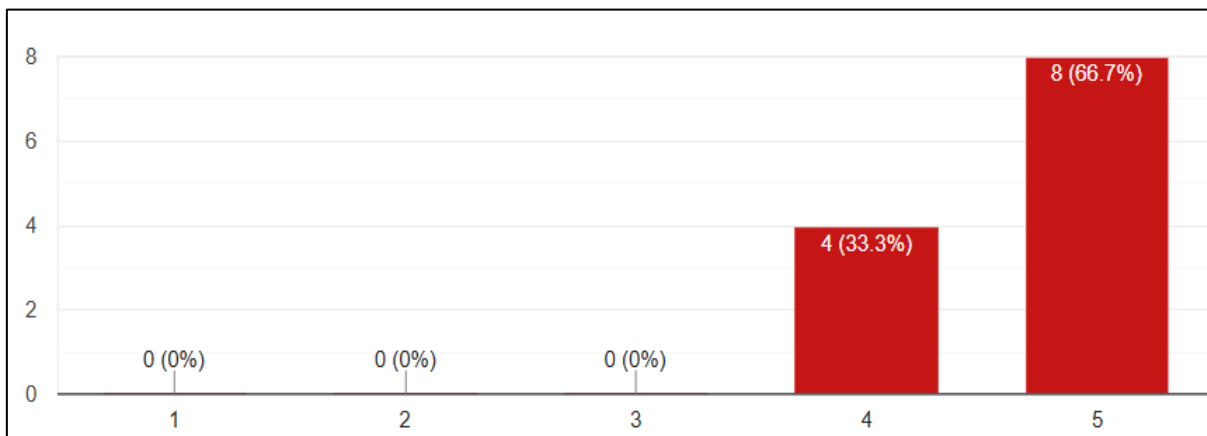


FIGURA 63 En una escala del 1 al 5, ¿Qué calificación le daría a la aplicación móvil?

Análisis

En la figura 63 se ve que 4 personas califican la aplicación con 4 estrellas y 8 con 5, son calificaciones altas, por lo que un 66.7%, la mayoría puntúa la aplicación móvil de forma muy alta y un 33.3% lo califica con una puntuación alta. En todo caso, son calificaciones altas.

Con la información recolectada de parte de los representantes que probaron la aplicación inicial se puede responder la pregunta de investigación y resulta evidente que la solución se ajusta a la aplicación móvil desarrollada en este trabajo de titulación que además de brindar seguimiento académico a los representantes, deja un precedente para que se puedan usar más tecnologías de desarrollo en el departamento de TICS.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

- Se ha realizado la fundamentación teórica del trabajo de titulación de forma satisfactoria, usando fuentes de información académicas como bases de datos de artículos científicos y libros clásicos que entran en las temáticas tratadas en la sección.
- La metodología ágil SCRUMBAN fue aplicada siguiendo los principios que se plantean de limitar el flujo de trabajo y visualizarlo con el tablero KANBAN, así como elementos adaptados de la metodología SCRUM y el desarrollo de la aplicación móvil fue de manera eficiente.
- La aplicación móvil fue implementada en la institución empleando un VPS para los servicios Web como es el API, mientras que para la aplicación móvil se usó Google Play Console para poder desplegarla en Play Store, los representantes podrán encontrarla en la aplicación para descargarla de forma confiable y seguir utilizándola.

6.2 RECOMENDACIONES

- Realizar revisiones continuas de estadísticas y reseñas de la aplicación móvil en Play Console para visualizar la satisfacción de los usuarios, cuántas descargas hay para visualizar el número de personas que han descargado y usan la aplicación, así como sugerencias de nuevas funcionalidades para satisfacer a la comunidad educativa.
- Usar la metodología SCRUMBAN que une KANBAN y SCRUM en los proyectos de desarrollo de aplicaciones móviles ya que facilita el trabajo en grupos pequeños, así como organizar el trabajo y poder visualizarlo de manera activa con el tablero KANBAN, y el punto más fuerte que es limitar el flujo de trabajo para que el equipo no se sobresature.
- Realizar pruebas y evaluaciones periódicas del API REST para garantizar que funcione correctamente, además de plantear mejoras para la misma para consumirla con tecnologías más recientes como REACT o ANGULAR para poder brindar un mejor desempeño de los sistemas y por consiguiente una mejor experiencia para los representantes.

7. REFERENCIAS

- [1] J. N. Malpartida Gutiérrez, H. Ávila Morales, y A. Valenzuela Muñoz, «Aplicaciones móviles: incorporación en procesos de enseñanza en tiempos de covid-19», *Rev. Venez. Gerenc.*, vol. 26, n.º 93, pp. 65-77, ene. 2021, doi: 10.52080/rvg93.06.
- [2] J. M. Sola Reche, M. García Vidal, y M. C. Ortega Navas, «Las implicaciones del uso de dispositivos móviles en el proceso de enseñanza aprendizaje en alumnos de 5º y 6º de primaria», *The implications of the use of mobile devices in the teaching learning process in 5th and 6th grade students*, may 2019, doi: 10.12795/pixelbit.2019.i55.07.
- [3] M. A. B. Effio y E. S. N. Torres, «Aplicativo móvil android con herramientas de firebase y optimización en la comunicación escolar: DOI. 10.54798/WMZP4247», *Rev. Cient. Emprend. Científico Tecnol.*, n.º 1, Art. n.º 1, dic. 2020.
- [4] «El uso excesivo e inadecuado de dispositivos electrónicos y su incidencia en la educación», El País Tarija. Accedido: 20 de diciembre de 2024. [En línea]. Disponible en: https://elpais.bo/opinion/20240105_el-uso-excesivo-e-inadecuado-de-dispositivos-electronicos-y-su-incidencia-en-la-educacion.html
- [5] K. M. Pando Correa, M. S. Sánchez Gonzales, y G. D. C. Viso Castillo, «JM Móvil – nuevo canal de comunicación para el colegio “José Carlos Mariátegui – La Chira», 2021, Accedido: 20 de diciembre de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://repositorio.usil.edu.pe/entities/publication/cdd182c9-8690-430e-8bc0-dda72359fe0d>
- [6] V. R. García-Peña, «Desarrollo y Uso de Aplicaciones Móviles en el Contexto Ecuatoriano», *Rev. Científica Zambos*, vol. 2, n.º 3, Art. n.º 3, sep. 2023, doi: 10.69484/rcz/v2/n3/46.
- [7] R. Zamora Delgado, «El M-Learning, las ventajas de la utilización de dispositivos móviles en el proceso autónomo de aprendizaje», *ReHuSo Rev. Cienc. Humanísticas Soc.*, vol. 4, n.º 3, pp. 29-38, 2019.
- [8] C. Galindo Vidal, «Desarrollo e implementación de la aplicación móvil SDA Instant Messaging para mejorar el proceso de comunicación con los padres de familia en la Institución Educativa Privada Santo Domingo El Apóstol, 2021», Universidad Científica del Sur, 2022. doi: 10.21142/tl.2022.2451.

- [9] J. F. Luna Garcia, «Sistema móvil para el proceso de notificaciones a padres de familia para la Institución Educativa San Clemente Apóstol», *Repos. Inst. - UCV*, 2022, Accedido: 20 de diciembre de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/112355>
- [10] RAE, «Definición de aplicación móvil - Diccionario panhispánico del español jurídico - RAE», Diccionario panhispánico del español jurídico - Real Academia Española. Accedido: 23 de enero de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://dejenclave2.rae.es/lema/aplicaci%C3%B3n-m%C3%B3vil>
- [11] K. A. P. Muñoz, J. J. G. García, J. D. D. Zambrano, K. G. Z. Alcívar, L. A. P. Zambrano, y M. L. M. Navarrete, «EL IMPACTO DE LAS APLICACIONES MÓVILES, ORIENTADO A LAS MIPYMES DE LA CIUDAD DE CHONE», *ULEAM Bahía Mag. UBM E-ISSN 2600-6006*, vol. 1, n.º 1, Art. n.º 1, 2020.
- [12] J. L. Armijos Carrión, R. F. Morocho Román, F. F. Redrován Castillo, y D. A. Torres Apolinario, «Estado del arte: métricas del desarrollo de software móvil», *3C Tecnol. Innov. Apl. Pyme*, vol. 10, n.º 3, pp. 17-37, sep. 2021, doi: 10.17993/3ctecno/2021.v10n3e39.17-37.
- [13] «Diseñando apps para móviles». Accedido: 9 de junio de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://appdesignbook.com/es>
- [14] K. Lano y S. Yassipour Tehrani, «Web Application and Enterprise System Architectures», en *Introduction to Software Architecture: Innovative Design using Clean Architecture and Model-Driven Engineering*, K. Lano y S. Yassipour Tehrani, Eds., Cham: Springer Nature Switzerland, 2023, pp. 151-175. doi: 10.1007/978-3-031-44143-1_8.
- [15] S. J. Rodríguez Salas, «Sistema operativo android del futuro.», nov. 2022, Accedido: 23 de enero de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.14655/421>
- [16] «¿Qué es Flutter? - Explicación de la aplicación Flutter - AWS», Amazon Web Services, Inc. Accedido: 2 de mayo de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://aws.amazon.com/es/what-is/flutter/>
- [17] D. Meiller, *Modern App Development with Dart and Flutter 2: A Comprehensive Introduction to Flutter*. Boston, 2021.
- [18] «(PDF) AN INTERPRETATION OF DART PROGRAMMING LANGUAGE», ResearchGate. Accedido: 2 de mayo de 2025. [En línea]. Disponible en:

https://www.researchgate.net/publication/358661479_AN_INTERPRETATION_OF_DART_PROGRAMMING_LANGUAGE

[19] «TFG JoseAngelRegueiroJaneiro | PDF | Script Java | Internet y web», Scribd. Accedido: 2 de mayo de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/531242078/TFG-JoseAngelRegueiroJaneiro>

[20] M. Lutz y D. Ascher, *LEARNING PYTHON*, 4.^a ed. EE.UU: O’reilly & Associates, 2009.

[21] «inLab FIB», Laboratori de recerca i innovació de la FIB. Accedido: 25 de junio de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://inlabdev.fib.upc.edu/>

[22] «Home - Django REST framework». Accedido: 25 de junio de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://www.django-rest-framework.org/>

[23] «PHP: Hypertext Preprocessor». Accedido: 2 de mayo de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://www.php.net/index.php>

[24] «Welcome to CodeIgniter — CodeIgniter 3.1.5 documentación». Accedido: 2 de mayo de 2025. [En línea]. Disponible en: https://codeigniter.es/user_guide/general/welcome.html

[25] «Qué es Git | Atlassian Git Tutorial». Accedido: 2 de mayo de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://www.atlassian.com/es/git/tutorials/what-is-git>

[26] «Acerca de GitHub y Git - Documentación de GitHub», GitHub Docs. Accedido: 2 de mayo de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://docs-internal.github.com/es/get-started/start-your-journey/about-github-and-git>

[27] «¿Qué es una base de datos? - Explicación de las bases de datos en la nube - AWS», Amazon Web Services, Inc. Accedido: 2 de mayo de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://aws.amazon.com/es/what-is/database/>

[28] «MariaDB en resumen», MariaDB.org. Accedido: 25 de junio de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://mariadb.org/es/>

[29] rupambaruah-xandr, «Introducción a las API». Accedido: 2 de mayo de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://learn.microsoft.com/es-es/xandr/industry-reference/intro-to-apis>

[30] «¿Qué es una API? | Red Hat». Accedido: 2 de mayo de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://www.redhat.com/es/topics/api/what-are-application-programming-interfaces>

- [31] C. R. K. R, «METODOLOGÍAS TRADICIONALES DE DESARROLLO DE SOFTWARE VS METODOLOGÍAS ÁGILES», *Trabajo*, ene. 2018, Accedido: 25 de junio de 2025. [En línea]. Disponible en: https://www.academia.edu/46545791/METODOLOG%C3%8DAS_TRADICIONALES_DE_DESARROLLO_DE_SOFTWARE_VS_METODOLOG%C3%8DAS_%C3%81GILES
- [32] Asana, «Qué es la metodología waterfall y cuándo utilizarla [2025] • Asana», Asana. Accedido: 25 de junio de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://asana.com/es/resources/waterfall-project-management-methodology>
- [33] «Agile Methodology: Advantages and Disadvantages». Accedido: 25 de junio de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://ccaps.umn.edu/story/agile-methodology-advantages-and-disadvantages>
- [34] Asana, «Scrum: conceptos clave y cómo se aplica en la gestión de proyectos [2025] • Asana», Asana. Accedido: 2 de mayo de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://asana.com/es/resources/what-is-scrum>
- [35] «Qué es scrum y cómo empezar». Accedido: 2 de mayo de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://www.atlassian.com/es/agile/scrum>
- [36] «Descubre qué es Kanban, una metodología innovadora de gestión», UCAM. Accedido: 25 de junio de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://www.ucam.edu/executiveonline/blog/que-es-kanban-la-metodologia-mas-usada-en-gestion-de-proyectos/>
- [37] «Scrumban: The Hybrid Framework for Agile Teams», <https://miro.com/>. Accedido: 25 de junio de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://miro.com/agile/what-is-scrumban/>
- [38] «Docencia y herramientas de aprendizaje - Seguimiento de la actividad del estudiante», Docencia y herramientas de aprendizaje. Accedido: 5 de mayo de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://www.upf.edu/web/eines-tic-docencia/seguiment-de-l-activitat-de-l-estudiant>
- [39] Z. G. Delgado Saeteros, M. S. Ramírez Zamora, D. S. Delgado Togra, Z. G. Delgado Saeteros, M. S. Ramírez Zamora, y D. S. Delgado Togra, «Consideraciones para el acompañamiento académico de estudiantes en el ámbito de la educación superior», *Prohominum Rev. Cienc. Soc. Humanas*, vol. 6, n.º 3, pp. 171-180, sep. 2024, doi: 10.47606/acven/ph0271.

- [40] M. C. O. Rodríguez, «Tipos o Clases de Fichas bibliográficas».
- [41] H. Kniberg y M. Skarin, *Kanban y Scrum – obteniendo lo mejor de ambos*. InfoQ.com.

8. ANEXOS**ANEXO 1: TABLA DE ESTIMACIÓN DE COSTOS**

ITEMS	Unidad/hrs	Costo/Unit/hr	Subtotal	Total del subnivel	Porcentaje
Project Management				3840	58%
Desarrollador Fullstack	240	16	3840		
Hardware				1721	26%
Estación de trabajo para desarrolladores	1	1200	1200		
Smartphone	1	145	145		
Tablet	1	160	160		
Internet	4320	0.05	216		
Herramientas de despliegue				90.48	1%
Cuenta de desarrollador	1	30	30		
VPS	4320	0.014	60.48		
Herramientas de apoyo	6	25	150	150	2%
Otros Gastos				630	10%
Viáticos	1	100	100	100	2%

Imprenta	1	50	50	50	1%
Total del Costo estimado				6581.48	100%

ANEXO 2: CUESTIONARIO

MODELO DE CUESTIONARIO APLICADO A LOS PADRES DE FAMILIA DE LA UNIDAD EDUCATIVA “HERMANO MIGUEL” DE LA CIUDAD DE LATACUNGA

1. ¿Con qué frecuencia visita usted el sistema académico actual?
 - Diariamente
 - Semanalmente
 - Mensualmente
 - Anualmente

2. ¿Con qué frecuencia usa usted su dispositivo móvil diariamente?
 - 1 – 2 horas
 - 3 – 5 horas
 - + 5 horas

3. ¿Qué sistema operativo usa su dispositivo móvil?
 - Android
 - iOs
 - No lo sé

4. ¿Cómo considera usted la experiencia de consulta de calificaciones en el sistema web?
 - Bueno
 - Normal
 - Malo

5. ¿Usted usaría una aplicación móvil para revisar las calificaciones de sus representados?
 - Sí
 - No

6. ¿Le gustaría ingresar a la aplicación móvil con sus mismas credenciales del sistema anterior?
- Sí
 - No
7. ¿Qué funcionalidades incluiría usted en una aplicación móvil para el seguimiento académico?
- Visualización de notas de sus representados
 - Filtrado por periodos académicos
 - Visualización de pensiones pagadas y no pagadas
8. ¿Con qué frecuencia revisaría usted la aplicación móvil de seguimiento académico?
- Diariamente
 - Semanalmente
 - Mensualmente
 - Anualmente
9. ¿Qué tan importante es para usted poder visualizar reportes gráficos del progreso académico de su representado?
- Muy importante
 - Medianamente importante
 - Poco importante
10. ¿Qué nivel de dificultad cree que tendría al usar la aplicación móvil?
- Alta
 - Media
 - Baja
11. ¿Necesitaría usted capacitación o guías para aprender a usar la aplicación?
- Sí
 - No

12. ¿Recomendaría la aplicación a otros padres de familia si cumple con sus expectativas?

- Sí
- No

ANEXO3: CUESTIONARIO DE SATISFACCIÓN

MODELO DE CUESTIONARIO APLICADO A LAS PERSONAS QUE PUSIERON A PRUEBA LA APLICACIÓN SE SEGUIMIENTO ACADÉMICO EN PLAY STORE

9. ¿Qué tan fácil resultó aprender a usar la aplicación móvil?

- Muy fácil
- Fácil
- Difícil
- Muy difícil

10. ¿El diseño de la aplicación le resultó atractivo?

- Sí
- No

11. ¿Pudo visualizar las notas de sus representados?

- Sí
- No

12. ¿La aplicación móvil le permitió obtener información académica de forma oportuna?

- Sí
- No

13. ¿Considera que la aplicación móvil es un avance respecto al sistema web?

- Sí
- No

14. ¿Se siente más informado sobre el progreso académico de su representado?

- Sí
- No

15. ¿Recomendaría el uso de la aplicación a otros representantes?

- Sí
- No

16. En una escala del 1 al 5, ¿Qué calificación le daría a la aplicación móvil?

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Tablero KANBAN usado	28
Tabla 2 Descripción de la población	29
Tabla 3 ¿Qué parentesco tiene con los estudiantes de la institución? (Tabulación).....	31
Tabla 4 ¿Con qué frecuencia visita usted el sistema académico actual?(Tabulación)	32
Tabla 5 ¿Con qué frecuencia usa usted su dispositivo móvil diariamente? (Tabulación).....	33
Tabla 6 ¿Qué sistema operativo usa su dispositivo móvil? (Tabulación)	34
Tabla 7 ¿Cómo considera usted la experiencia de consulta de calificaciones en el sistema web? (Tabulación).....	35
Tabla 8 ¿Usted usaría una aplicación móvil para revisar las calificaciones de sus representados? (Tabulación).....	36
Tabla 9 ¿Le gustaría ingresar a la aplicación móvil con sus mismas credenciales del sistema anterior? (Tabulación)	37
Tabla 10 ¿Qué funcionalidades incluiría usted en una aplicación móvil para el seguimiento académico? (Tabulación).....	38
Tabla 11 ¿Con qué frecuencia revisaría usted la aplicación móvil de seguimiento académico? (Tabulación).....	40
Tabla 12 ¿Qué tan importante es para usted poder visualizar reportes gráficos del progreso académico de su representado? (Tabulación).....	41
Tabla 13 En una escala del 1 al 5, en donde 1 es Muy fácil y 5 Muy difícil ¿Qué nivel de dificultad cree que tendría al usar la aplicación móvil? (Tabulación).....	42
Tabla 14 ¿Necesitaría usted capacitación o guías para aprender a usar la aplicación? (Tabulación).....	43
Tabla 15 ¿Recomendaría la aplicación a otros padres de familia si cumple con sus expectativas? (Tabulación).....	44
Tabla 16 Product Backlog	45
Tabla 17 Product Backlog Priorizado.....	46
Tabla 18 Detalles del primer ciclo de desarrollo.....	49

Tabla 19 Detalles del segundo ciclo de desarrollo	50
Tabla 20 Detalles del tercer ciclo de desarrollo	52
Tabla 21 Prueba Funcional CPF001	67
Tabla 22 Prueba Funcional CPF002	69
Tabla 23 Prueba Funcional CPF003	70
Tabla 24 Prueba Funcional CPF004	71
Tabla 25 Prueba Funcional CPF005	73
Tabla 26 Prueba Funcional CPF006	74
Tabla 27 Prueba Funcional CPF007	75
Tabla 28 Prueba Funcional CPF008	77
Tabla 29 Prueba Funcional CPF009	78
Tabla 30 Prueba Funcional CPF010	79
Tabla 31 Características del VPS	81
Tabla 32 Implementación del API en el VPS	81
Tabla 33 Configuración del Daemon en el VPS	82
Tabla 34 Configuración de permisos en el VPS	83
Tabla 35 Configuración de NGINX en el VPS	84
Tabla 36 Configuración de UFW (Firewall) en el VPS	85
Tabla 37 Firma y configuración de aplicación de Flutter	86
Tabla 38 Compilación de la aplicación móvil Flutter	88
Tabla 39 Tamaños de referencia para estimación	91
Tabla 40 Asignación de tamaños a las historias de usuario	92
Tabla 41 Estimación de costo del software	94
Tabla 42 Características de los testers	95
Tabla 43 ¿Qué tan fácil resultó aprender a usar la aplicación móvil? (Tabulación)	96
Tabla 44 ¿El diseño de la aplicación le resultó atractivo? (Tabulación)	97

Tabla 45 ¿Pudo visualizar las notas de sus representados? (Tabulación)	98
Tabla 46 ¿La aplicación móvil le permitió obtener información académica de forma oportuna? (Tabulación).....	99
Tabla 47 ¿Considera que la aplicación móvil es un avance respecto al sistema web?(Tabulación)	100
Tabla 48 ¿Se siente más informado sobre el progreso académico de su representado? (Tabulación).....	101
Tabla 49 ¿Recomendaría el uso de la aplicación a otros representantes? (Tabulación).....	102
Tabla 50 En una escala del 1 al 5, ¿Qué calificación le daría a la aplicación móvil?(Tabulación)	103

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Ecuación 1 Fórmula para obtener la muestra en poblaciones finitas</i>	29
<i>Ecuación 2 Muestra para aplicar la encuesta</i>	30
Ecuación 3 Fórmula para definir el WIP	53
Ecuación 4 Desarrollo del límite WIP	53
Ecuación 5 Estimación de sueldo por día.....	93
Ecuación 6 Estimación de sueldo de programador junior por día.....	93
Ecuación 7 Sueldo por día de programador junior	93