

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

SEDE MANABÍ

CARRERA DE SOFTWARE

TRABAJO DE TITULACIÓN

DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN MÓVIL INSTITUCIONAL PARA LA INTEGRACIÓN DE SERVICIOS ACADÉMICOS EN LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR SEDE MANABÍ

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN

SUBLÍNEA DE INVESTIGACIÓN

INGENIERÍA DE SOFTWARE, INNOVACIÓN Y EMPRENDIMIENTO EN TIC

PREVIO AL TÍTULO DE

INGENIERO EN SOFTWARE

AUTOR

JOAO CESAR DUEÑAS MENDOZA

TUTOR

ING. VICTOR HUGO ALONZO PALACIOS

PORTOVIEJO, AGOSTO 2026

Certificación del Tutor

En mi calidad de tutor del trabajo de integración curricular, certifico haber revisado el presente manuscrito de investigación, el mismo que se ajusta a las normas vigentes de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Manabí, cumpliendo la Normativa del Trabajo de Integración Curricular; en consecuencia, es apto para su presentación y sustentación.
En la ciudad de Portoviejo a los diecinueve días del mes de agosto de dos mil veinte y seis.

Ing. Victor Alonzo

CI: 1307757441

Tutor

2026

Acta de aprobación del Tribunal

El jurado examinador aprueba el presente trabajo de integración curricular en nombre de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Sede Manabí.

En la ciudad de Portoviejo a los diecinueve días del mes de agosto de dos mil veinte y seis.

Ing. Jose Naranjo M.Eng
CI: 1003528674
Lector Revisor 1

Ing. Alexander Mackenzie, PhD
CI: 0960641694
Lector Revisor 2

Ing. Victor Alonzo
CI: 1307757441
Tutor

2026

Declaración de Originalidad

Este manuscrito no contiene ningún tipo de material que ha sido aceptado para la obtención de un título universitario en otra institución, excepto en forma de información de soporte que ha sido debidamente citada en mi trabajo. Este trabajo es de total responsabilidad del autor, quien declara bajo juramento que ninguna sección de este trabajo de integración curricular infringe los derechos de autor de nadie.

En la ciudad de Portoviejo a los diecinueve días del mes de agosto de dos mil veinte y seis.



Joao Cesar Dueñas Mendoza

CI: 1315314664

Autor

2026

Declaración de Derecho del Autor

Autorizo a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador a distribuir este manuscrito de investigación en medios físicos y electrónicos con el fin de promover la divulgación de mis resultados a la comunidad científica y a la sociedad en general. Adicionalmente autorizo el uso de los contenidos de esta investigación como bibliografía para fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, citando como fuente de información al autor de este trabajo. En la ciudad de Portoviejo a los diecinueve días del mes de agosto de dos mil veinte y seis.



Joao Cesar Dueñas Mendoza

CI: 1315314664

Autor

2026

Dedicatoria

A mi familia, con todo mi cariño y gratitud. A mis padres, por su amor incondicional, por enseñarme a no rendirme y por ser siempre mi mayor ejemplo y apoyo. A mi hermano, por acompañarme en cada etapa de mi vida y recordarme que nunca estoy solo en este camino. Y a mis abuelos, cuyo cariño, sabiduría y valores han guiado cada uno de mis pasos. A todos ustedes les dedico este logro, porque sin su fuerza, confianza y sacrificios, este momento no sería posible.

Agradecimientos

Agradezco a mi familia, cuyo apoyo constante ha sido fundamental durante todo mi proceso académico. Su confianza, sus palabras de ánimo y el ejemplo que siempre me han dado han sido una guía en cada etapa de mi formación. Agradezco también a mis compañeros, con quienes compartí experiencias, aprendizajes y momentos que hicieron más llevadero este camino. Su colaboración y compañía aportaron significativamente al desarrollo de este trabajo. También agradezco a mis docentes. A través de sus enseñanzas y de la orientación brindada durante mi formación, pude adquirir los conocimientos necesarios para desarrollar este proyecto y afrontar con mayor confianza esta etapa profesional. Finalmente, agradezco a todas las personas que, de una u otra manera, contribuyeron a la realización de esta investigación y al cumplimiento de mis objetivos académicos.

Resumen

El presente trabajo tuvo como objetivo desarrollar un prototipo funcional de aplicación móvil institucional para centralizar el acceso a los principales servicios académicos digitales de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Manabí. El problema analizado surgió porque estos recursos se encuentran distribuidos en varias plataformas, lo que dificulta que los estudiantes consulten de forma ordenada la información académica, las noticias institucionales, el calendario, el entorno virtual y otros servicios digitales. La investigación se desarrolló bajo un enfoque mixto con predominio cuantitativo, de tipo aplicado y alcance descriptivo-evaluativo. Para la recolección de información se aplicó una encuesta exploratoria a 30 estudiantes, se definieron requerimientos funcionales y no funcionales, y se desarrolló un prototipo móvil utilizando Flutter y Dart. Posteriormente, se realizaron pruebas técnicas internas en dispositivos virtuales Android y una encuesta de percepción posterior al uso del prototipo, también aplicada a 30 estudiantes. Los resultados evidenciaron que el 86.7% de los participantes considera necesario integrar los servicios académicos en una sola aplicación móvil. Asimismo, la evaluación posterior mostró valoraciones favorables en facilidad de uso, navegación, claridad de la información, diseño visual, satisfacción general e intención de uso. Se concluye que el prototipo desarrollado constituye una alternativa tecnológica viable para organizar el acceso a servicios académicos digitales, aunque sus resultados deben interpretarse como una validación preliminar, debido a que no se realizó un despliegue institucional ni una integración con sistemas productivos de la universidad.

Palabras clave: Aplicación móvil, servicios académicos digitales, prototipo funcional, Flutter, experiencia de usuario.

Abstract

The objective of this study was to develop a functional institutional mobile application prototype to centralize access to the main digital academic services of the Pontifical Catholic University of Ecuador, Manabí Campus. The identified problem was the fragmentation of digital platforms and the difficulty students experience in accessing academic information, institutional news, the academic calendar, the virtual learning environment, and other digital resources in a centralized and organized manner. The research employed a mixed-methods approach with a predominantly quantitative orientation. It was conducted as an applied study with a descriptive– evaluative scope. Data collection included an exploratory survey administered to 30 students, the definition of functional and non-functional requirements, and the development of a mobile prototype using Flutter and Dart. Subsequently, internal technical testing was conducted on Android virtual devices, followed by a post-use user perception survey administered to the same sample of 30 students. The results showed that 86.7 % of participants considered it necessary to integrate academic services into a single mobile application. Furthermore, the post evaluation revealed favorable ratings regarding ease of use, navigation, information clarity, visual design, overall satisfaction, and intention to use the application. It is concluded that the proposed prototype represents a viable technological solution for organizing access to digital academic services. However, the findings should be interpreted as preliminary validation, given that the application was neither institutionally deployed nor integrated with the university's production information systems

Keywords: Mobile application, digital academic services, functional prototype, Flutter, user experience.

Tabla de Contenido

1. Introducción 1

Contexto y justificación 1

Antecedentes 2

Brecha identificada y aporte de la investigación 3

Descripción del problema 4

Preguntas de investigación 5

Pregunta general 5

Preguntas específicas 5

Objetivos 5

Objetivo general 5

Objetivos específicos 5

Alcance y delimitaciones 6

Fundamentos conceptuales 7

2. Método 9

Estructura del diseño investigativo 9

Enfoque adoptado 9

Tipo de estudio y alcance 10

Población considerada y muestra 11

Técnicas e instrumentos de recolección de datos 13

Secuencia metodológica 14

Aspectos éticos 18

Proceso de desarrollo de la solución 18

Definición y análisis de requerimientos 19
Diseño del sistema 21
Estructura arquitectónica de la solución 22
Construcción del prototipo 24
Comprobaciones técnicas internas 24
Evaluación inicial de la solución 28
Forma de evaluación 28
Comprobación técnica interna 29
Percepción de los estudiantes 29
Métricas consideradas 30
Instrumentos empleados en la evaluación 30
Condiciones de aceptación 31

3. Resultados **32**

Hallazgos del análisis exploratorio inicial 32
Caracterización general de los participantes 33
Uso actual de los servicios académicos digitales 34
Problemas encontrados al acceder y utilizar los servicios académicos 36
Necesidad de integración y requerimientos del sistema 39
Resultados del desarrollo del prototipo funcional 41
Resultados de las métricas técnicas 42
Participantes de la evaluación del prototipo 45
Secciones utilizadas durante la prueba del prototipo 47
Resultados de la encuesta de percepción 48
Evidencia gráfica de resultados de la encuesta 49
Incidencias y limitaciones detectadas 50
Resumen de los principales resultados 54

4. Discusión **56**

Análisis general de los resultados 56

Relación de los resultados con el objetivo general 58

Análisis de las preguntas de investigación 58

Revisión de los objetivos específicos 60

Comparación con investigaciones previas 61

Revisión crítica del método 61

Limitaciones del estudio 62

Implicaciones y posibles etapas futuras 63

Consideraciones finales de la discusión 64

5. Conclusiones **65**

Referencias bibliográficas **69**

Anexos **70**

Lista de Figuras

1. Diagrama de navegación entre modulos 16
2. Estructura general del prototipo móvil institucional 23
3. Distribución de participantes según carrera 33
4. Frecuencia de uso de los servicios académicos digitales 33
5. Servicios académicos digitales utilizados con mayor frecuencia 35
6. Dispositivo principal de acceso a los servicios académicos digitales 35
7. Participantes con dificultades en servicios académicos 37
8. Servicios académicos en los que se presentan mayores dificultades 37
9. Tipos de dificultades experimentadas por los participantes. 38
10. Percepción sobre la necesidad de una aplicación móvil institucional 39
11. Servicios que los estudiantes desean integrar en la aplicación móvil 40
12. Aspectos más importantes en el diseño de una aplicación móvil institucional 40
13. Interfaces del prototipo en Android 42
14. Distribución de participantes según gama del dispositivo Android 46
15. Distribución de participantes según versión de Android 46
16. Secciones utilizadas por los participantes durante la prueba del prototipo 47
17. Resultados de facilidad de uso, navegación y diseño visual del prototipo 49
18. Resultados: claridad de información, noticias e información de carreras 51
19. Resultados: calendario académico y recordatorios 52
20. Resultados: satisfacción general e intención de uso oficial 53
21. Comentarios abiertos de los participantes 76
22. Pantalla principal del prototipo de la aplicación móvil 77

23. Módulo de noticias institucionales 78
24. Visualización de información académica de carreras 79
25. Consulta del calendario académico institucional 80
26. Pantalla de perfil y configuración del usuario. 81
27. Proceso de instalación del archivo APK en dispositivo Android 82
28. Ejecución del prototipo en dispositivo Android 83
29. Interacción general con módulos funcionales del prototipo 83
30. Arquitectura general del sistema de la aplicación móvil institucional 84
31. Diagrama de navegación entre módulos de la aplicación móvil 84
32. Configuración de dispositivos virtuales Android utilizados en las pruebas técnicas internas 86
33. Registro de métricas técnicas del prototipo mediante etiquetas "TESIS METRICA". 86
34. Ejecución del prototipo durante las pruebas técnicas internas en entorno Android controlado. 87

Lista de Tablas

1. Entornos Android utilizados para las pruebas técnicas internas 43
2. Resultados de rendimiento por tarea evaluada 44
3. Tiempos promedio registrados en cada dispositivo virtual 44

Lista de Apéndices

- **Apéndice A:** Encuesta exploratoria previa al desarrollo.....70
- **Apéndice B:** Encuesta de percepción posterior al uso del prototipo 73
- **Apéndice C:** Capturas del prototipo de la aplicación móvil.....77
- **Apéndice D:** Evidencia de instalación y uso general del prototipo 82
- **Apéndice E:** Diagramas de arquitectura y navegación del sistema 84
- **Apéndice F:** Evidencia de pruebas técnicas internas y métricas de rendimiento.....85

Introducción

Contexto y justificación

La transformación digital en el ámbito de la educación superior ha generado cambios significativos en la manera en que las instituciones universitarias gestionan sus procesos académicos, administrativos y comunicacionales. En la actualidad, buena parte de la actividad universitaria depende de plataformas desde las que se consulta información académica, se ingresa a entornos virtuales de aprendizaje y se accede a canales institucionales o servicios dirigidos al estudiante (OECD, 2020; UNESCO, 2021).

Para responder a estas necesidades, las instituciones de educación superior han sumado distintos sistemas a sus procesos académicos y comunicacionales. El inconveniente aparece cuando esas herramientas funcionan de manera separada: la información queda distribuida y el estudiante debe pasar de una plataforma a otra para completar actividades habituales (Sandoval & Lopez, 2025).

La PUCE Sede Manabí cuenta con recursos digitales que apoyan el proceso educativo, entre ellos el entorno virtual de aprendizaje, los portales informativos, el calendario académico, el correo institucional y otros medios de consulta. Cada plataforma atiende una función concreta; aun así, al encontrarse separadas, el usuario puede tener dificultades para ubicarse, localizar la información que necesita y mantener una experiencia de navegación uniforme.

Dado que el teléfono móvil es uno de los medios habituales para consultar información, resulta razonable estudiar una forma de reunir estos accesos en dicho entorno. Una aplicación institucional puede ordenar los recursos disponibles y facilitar su consulta, con lo cual se favorece la experiencia digital del estudiante (Rodriguez & Rodriguez, 2025).

A partir de esta situación, la investigación plantea el diseño y desarrollo de un prototipo móvil que reúna los accesos a los principales servicios académicos digitales de la sede. No se busca

sustituir las plataformas que ya utiliza la universidad. La propuesta consiste en presentar esos recursos desde un punto de entrada común para que el estudiante pueda encontrarlos y consultarlos con mayor facilidad.

Antecedentes

Los trabajos revisados muestran un interés creciente por las aplicaciones móviles y otras soluciones digitales aplicadas a la educación superior. En ellos se reconoce que las universidades deben ajustar sus servicios académicos, administrativos e informativos a la manera en que los estudiantes se relacionan hoy con la tecnología. En ese proceso cobran especial importancia la disponibilidad de la información, el acceso oportuno y la facilidad de uso.

Ahmad y Hussaini (Nik Ahmad & Hussaini, 2021) evaluaron la usabilidad de una aplicación de educación superior con estudiantes de pregrado y posgrado. Los autores no se limitaron a revisar si las funciones se ejecutaban, sino que incluyeron la efectividad, la eficiencia y la satisfacción del usuario. Este criterio se retomó en la presente investigación, pues el prototipo debía revisarse tanto en su funcionamiento técnico como en la experiencia percibida por los estudiantes.

Subbarao et al. (Subbarao et al., 2025) estudiaron las aplicaciones móviles como servicios de apoyo para estudiantes habituados a entornos digitales. Entre sus resultados destacan que la intención de utilizar estas herramientas guarda relación con la utilidad que el usuario les atribuye. Esto respalda la decisión de construir el prototipo a partir de necesidades concretas, en este caso la organización de los accesos académicos disponibles.

Por su parte, Sangsuwan et al. (Sangsuwan et al., 2026) elaboraron un prototipo centrado en el usuario para apoyar actividades académicas de educación superior. El estudio incorpora la accesibilidad, la actualización de la información y la experiencia de uso como elementos del diseño. Su aporte para este trabajo radica en mostrar que una herramienta universitaria no se valora únicamente por funcionar, sino también por la claridad de su estructura y por su capacidad de ajustarse a las necesidades de quienes la utilizan.

Castillo et al. (Castillo López et al., 2023) abordan el desarrollo móvil desde la experiencia de

usuario y el diseño centrado en las personas. Este enfoque es pertinente en un proyecto de ingeniería de software como el planteado, ya que obliga a relacionar las decisiones de diseño e implementación con las necesidades observadas en los futuros usuarios.

La revisión reúne, por tanto, aportes sobre usabilidad, experiencia de usuario, transformación digital y servicios móviles de apoyo universitario. Al mismo tiempo, evidencia que una solución no puede trasladarse de forma idéntica a cualquier institución, porque las plataformas, los usuarios y las necesidades cambian entre contextos. De ahí la importancia de diseñar y evaluar una propuesta ajustada a la realidad de la PUCE Sede Manabí.

Brecha identificada y aporte de la investigación

La literatura consultada recoge avances en el desarrollo y la evaluación de aplicaciones móviles universitarias, pero deja menos documentados los casos en que se parte de servicios dispersos dentro de una sede concreta. Una parte de los estudios analiza aplicaciones ya operativas, servicios generales de apoyo o modelos de diseño centrado en el usuario. Con menor frecuencia se describe en un mismo trabajo el diagnóstico del problema, la definición de requerimientos, la construcción del prototipo y su primera evaluación en el contexto donde se propone utilizarlo.

En la PUCE Sede Manabí, los recursos académicos digitales se consultan desde plataformas distintas. Este escenario permite estudiar, desde una perspectiva aplicada, si una aplicación institucional puede reunir sus accesos, presentar la información de forma ordenada y ofrecer al estudiante una interfaz común para la consulta.

La brecha se concreta en la escasa evidencia aplicada sobre un prototipo móvil diseñado y evaluado específicamente para esta sede. El trabajo no presenta una aplicación institucional terminada ni desplegada; se concentra en una versión funcional que permita comprobar, en una primera etapa, si es técnica y conceptualmente posible integrar accesos académicos e informativos desde el móvil.

El aporte del estudio se materializa en un prototipo construido a partir de las necesidades identificadas entre estudiantes de la PUCE Sede Manabí y sometido a una evaluación inicial.

Junto con la aplicación, se documentan el uso actual de los servicios digitales, los requerimientos funcionales y no funcionales, la arquitectura modular adoptada y los resultados obtenidos mediante pruebas internas y una encuesta de percepción.

Descripción del problema

La incorporación de tecnologías digitales ha ayudado a agilizar numerosos procesos académicos y administrativos en las universidades. Sin embargo, cuando cada sistema se implementa por separado, el resultado puede ser un entorno fragmentado en el que la información académica no se consulta desde un acceso común (Gonzalez, 2024).

En la PUCE Sede Manabí, una consulta cotidiana puede requerir ingresar a varias plataformas: una para revisar actividades, otra para el entorno virtual, otras para el calendario, el correo o las comunicaciones oficiales. Cada servicio presenta su propia interfaz y forma de acceso, de modo que el estudiante debe adaptarse a distintas estructuras de navegación para completar tareas relacionadas entre sí.

Esta separación afecta la experiencia de uso, especialmente al momento de localizar información, cambiar entre plataformas o consultar recursos que no están bien adaptados al teléfono. La búsqueda diaria se vuelve menos directa y, en algunos casos, el estudiante puede terminar recurriendo a canales informales para enterarse de información institucional.

Ante esta problemática, surgió la necesidad de plantear una solución tecnológica que permita centralizar el acceso a los servicios académicos existentes sin reemplazar los sistemas institucionales actuales. Para ello, se propuso el diseño y desarrollo de un prototipo funcional de aplicación móvil institucional orientado por principios de usabilidad, organización de la información y accesibilidad desde dispositivos Android.

Preguntas de investigación

Pregunta general

¿De qué manera el desarrollo de un prototipo funcional de aplicación móvil institucional contribuye a mejorar la organización, usabilidad y acceso a los servicios académicos digitales de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Manabí?

Preguntas específicas

- ¿Cuál es la frecuencia de acceso y cuáles son las principales dificultades que experimentan los estudiantes de la PUCE Sede Manabí al utilizar los servicios académicos digitales?
- ¿Qué requerimientos funcionales y no funcionales son necesarios para centralizar el acceso a servicios académicos institucionales mediante una aplicación móvil?
- ¿Cómo debe diseñarse la arquitectura y la interfaz de usuario de un prototipo de aplicación móvil institucional para organizar el acceso a servicios académicos digitales?
- ¿Cuál es el nivel de aceptación y utilidad percibida del prototipo de aplicación móvil institucional por parte de los estudiantes participantes?

Objetivos

Objetivo general

Desarrollar un prototipo funcional de aplicación móvil institucional que centralice el acceso a los principales servicios académicos digitales de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Manabí, con el fin de mejorar la organización de la información y la experiencia digital de los estudiantes.

Objetivos específicos

- Analizar el estado actual de uso de los servicios académicos digitales por parte de los estudiantes de la PUCE Sede Manabí.

- Identificar los requerimientos funcionales y no funcionales necesarios para centralizar el acceso a servicios académicos en una aplicación móvil institucional.
- Diseñar y desarrollar un prototipo funcional de aplicación móvil institucional considerando criterios de usabilidad, organización de la información y accesibilidad móvil.
- Evaluar el funcionamiento técnico y la aceptación preliminar del prototipo mediante pruebas internas en entornos Android controlados y una encuesta de percepción aplicada a estudiantes.

Alcance y delimitaciones

La presente investigación se orientó al diseño y desarrollo de un prototipo funcional de aplicación móvil institucional destinado a centralizar el acceso a los principales servicios académicos digitales de la PUCE Sede Manabí. La solución se planteó como una entrada común hacia las plataformas que ya posee la universidad. Su función es ordenar la navegación y reunir los accesos, sin reemplazar los sistemas en funcionamiento ni intervenir en ellos.

El proyecto incluyó el estudio del contexto institucional y de las necesidades expresadas por los estudiantes al utilizar los servicios digitales. Con esa información se definieron los requerimientos, se diseñó la arquitectura y se construyó un prototipo móvil con accesos al entorno virtual de aprendizaje, el calendario académico, las noticias institucionales, la información de carreras y otros recursos digitales de interés para la comunidad estudiantil.

El prototipo se implementó con Flutter y Dart y, una vez generado, se sometió a pruebas técnicas internas para comprobar los módulos construidos. Después, estudiantes que utilizaron la aplicación respondieron una encuesta orientada a conocer su valoración inicial sobre la facilidad de uso, la claridad de la información, la utilidad y la aceptación de la propuesta.

El estudio se delimitó a una versión que no se conecta de forma directa con bases de datos institucionales ni con sistemas productivos de la universidad. Por ello, la aplicación se utilizó para validar el concepto y su funcionamiento técnico básico, es decir, para comprobar la viabilidad de reunir accesos académicos en un entorno móvil.

Tampoco se contempló el despliegue como aplicación oficial, el mantenimiento operativo, un inicio de sesión institucional único ni la integración completa con las plataformas existentes. Las pruebas técnicas se ejecutaron en dispositivos Android virtuales bajo condiciones controladas, mientras que la percepción de uso se recogió en una muestra seleccionada por conveniencia. En consecuencia, la evaluación corresponde a una etapa inicial.

Fundamentos conceptuales

Para ubicar la propuesta dentro del campo educativo y tecnológico, se consideran varios conceptos que aparecen de forma directa en el proyecto. Entre ellos se encuentran la transformación digital universitaria, los servicios académicos digitales, la integración de sistemas, la experiencia de usuario y los prototipos móviles institucionales.

Transformación digital universitaria.

En educación superior, la transformación digital comprende la incorporación de tecnologías de la información y la comunicación en los procesos académicos, administrativos y de relación con la comunidad. No se reduce a convertir servicios tradicionales en trámites digitales; también supone revisar cómo acceden los usuarios a esos servicios y cómo interactúan con ellos dentro de entornos más conectados y accesibles (OECD, 2020; UNESCO, 2021).

Servicios académicos digitales.

Se entiende por servicios académicos digitales a las plataformas y sistemas que respaldan las actividades universitarias, como los entornos virtuales de aprendizaje, los sistemas de información, los calendarios y los canales oficiales de comunicación. A través de ellos se gestiona y consulta información necesaria para la vida estudiantil, por lo que ocupan un lugar central en los procesos de modernización y digitalización institucional (OECD, 2020).

Aplicaciones móviles institucionales.

Una aplicación móvil institucional reúne en un dispositivo móvil recursos y servicios ofrecidos por una organización. En el ámbito universitario puede servir para presentar información académica, acercar los canales institucionales y adaptar el acceso a los hábitos digitales de los

estudiantes. Su valor no depende solo de disponer los contenidos en una pantalla pequeña, sino de organizarlos en función del usuario (Charland & Leroux, 2011; Flutter, 2024).

Integración de sistemas.

La integración de sistemas busca articular plataformas diferentes para que la información o los servicios puedan consultarse de manera coordinada. Aplicada a una universidad, esta articulación ayuda a disminuir la fragmentación sin exigir que se sustituyan todas las soluciones existentes. Desde la ingeniería de software, también se relaciona con la interoperabilidad y con la posibilidad de reutilizar componentes dentro de una arquitectura (Pressman & Maxim, 2020).

Experiencia de usuario (UX):

La experiencia de usuario recoge las percepciones que se producen durante la interacción con un sistema y la satisfacción resultante. En una aplicación académica móvil se refleja, por ejemplo, en la facilidad para desplazarse entre pantallas, comprender la información, acceder a los contenidos y completar una consulta sin pasos innecesarios. El diseño centrado en el usuario toma estas condiciones como referencia para mejorar la usabilidad y favorecer la aceptación de la herramienta (International Organization for Standardization, 2018; Nielsen & Budiu, 2012).

Prototipo funcional.

Un prototipo funcional es una versión inicial que ya permite ejecutar las funciones necesarias para comprobar una propuesta. En ingeniería de software se utiliza antes de una implementación definitiva para revisar la viabilidad técnica, probar funcionalidades, observar la interacción de los usuarios y detectar riesgos o ajustes pendientes (Pressman, 2014).

Método

En este capítulo se explica el método seguido tanto para investigar el problema como para construir la solución tecnológica. El trabajo combinó actividades propias de una investigación aplicada con tareas de ingeniería de software: se revisó el contexto, se diseñó la propuesta, se desarrolló el prototipo de forma iterativa y, finalmente, se lo sometió a una validación inicial.

El trabajo no se limitó a estudiar el problema desde una perspectiva teórica, pues incluyó la creación de un artefacto tecnológico funcional para atender una necesidad observada en el entorno universitario. Por esa razón, las actividades de investigación se desarrollaron junto con el proceso de construcción del software, de modo que las decisiones técnicas y los resultados conservaran relación con los objetivos establecidos.

El método se dividió en tres componentes: el diseño investigativo, el proceso empleado para desarrollar la solución y la evaluación del prototipo, que incluyó comprobaciones técnicas y la percepción de los usuarios.

Estructura del diseño investigativo

Enfoque adoptado

Se adoptó un enfoque mixto con predominio cuantitativo. Los datos numéricos procedieron de encuestas estructuradas, mientras que el análisis documental y los comentarios abiertos incluidos en la evaluación aportaron información cualitativa complementaria. La adopción de este enfoque respondió a la necesidad de comprender, en primer lugar, el estado actual del acceso a los servicios académicos digitales y, posteriormente, valorar la percepción de los usuarios frente a la solución tecnológica desarrollada.

La parte cuantitativa se desarrolló en dos momentos. Primero se aplicó una encuesta exploratoria a estudiantes de la PUCE Sede Manabí para conocer con qué frecuencia utilizaban los servicios

académicos digitales, cuáles eran las plataformas más consultadas, qué dificultades encontraban y si consideraban necesaria su integración en una aplicación móvil. Las respuestas permitieron describir el problema desde la experiencia estudiantil y se utilizaron para definir los requerimientos funcionales y no funcionales.

El segundo momento correspondió a la evaluación posterior al uso del prototipo. Para ello se empleó una encuesta con escala Likert de cinco niveles, mediante la cual se valoraron la facilidad de uso, la claridad de la información, la navegación, el diseño visual, la utilidad de los módulos, la satisfacción general y la intención de uso. Las respuestas se resumieron mediante frecuencias, porcentajes y promedios para obtener una lectura inicial de la aceptación del prototipo.

La información cualitativa se utilizó como apoyo para interpretar los resultados numéricos. Esta parte se obtuvo de la revisión de los servicios académicos digitales de la institución y de los comentarios abiertos proporcionados durante la evaluación. Con ello fue posible incorporar observaciones y necesidades de los estudiantes, además de reconocer oportunidades de mejora relacionadas con el uso del prototipo.

En conjunto, este enfoque permitió relacionar el análisis del problema con el desarrollo del prototipo y su evaluación inicial. El uso conjunto de ambos componentes resultó pertinente para una investigación aplicada en ingeniería de software, ya que permitió vincular las necesidades identificadas en el contexto institucional con la construcción de una solución tecnológica y la valoración inicial de su utilidad por parte de los usuarios.

Tipo de estudio y alcance

La investigación fue aplicada porque estuvo dirigida a construir una solución para un problema concreto: la dispersión de los servicios académicos digitales que utilizan los estudiantes de la PUCE Sede Manabí. Además de analizar esta situación, se desarrolló un prototipo funcional de aplicación móvil institucional que reúne el acceso a recursos académicos e informativos ya existentes.

Por su alcance, el estudio tuvo componentes descriptivo y evaluativo. La parte descriptiva se

utilizó para conocer la situación de los servicios digitales: frecuencia de acceso, plataformas de mayor uso, dificultades señaladas por los estudiantes y necesidad percibida de una herramienta móvil integrada. Esta información orientó los requerimientos y la selección de los módulos incorporados al prototipo.

La parte evaluativa se realizó una vez construido el prototipo. Se trabajó en dos dimensiones: una comprobación técnica interna y una valoración de los estudiantes después de utilizar la aplicación. En las pruebas internas se revisaron la navegación, la ejecución de los módulos, los tiempos básicos de respuesta y la estabilidad en un entorno Android controlado. La encuesta a usuarios, en cambio, recogió opiniones sobre facilidad de uso, claridad de la información, utilidad de las secciones y satisfacción general.

Se utilizó un diseño no experimental, puesto que no se manipularon variables independientes ni se realizaron intervenciones sobre los sistemas institucionales en producción. La aplicación construida no alteró bases de datos, plataformas académicas ni servicios oficiales; operó como un prototipo que organizaba accesos y mostraba información académica en un entorno móvil. Por tanto, se estudió una situación ya existente y se probó una alternativa tecnológica bajo condiciones controladas.

El estudio también fue de corte transversal, ya que los datos se recogieron en dos momentos puntuales: antes del desarrollo, mediante la exploración inicial, y después del uso del prototipo, mediante la encuesta de percepción. Este esquema ofreció una aproximación al problema y a la aceptación inicial de la propuesta, pero no buscó observar cambios a lo largo del tiempo ni generalizar los resultados a toda la población universitaria.

Población considerada y muestra

La población de interés estuvo integrada por estudiantes de la PUCE Sede Manabí que recurren a servicios digitales como el entorno virtual de aprendizaje, los canales informativos, el calendario académico, el correo institucional y otros recursos de consulta. Al utilizar estas plataformas para sus actividades universitarias, los estudiantes corresponden al grupo de usuarios potenciales del

prototipo propuesto.

La población accesible correspondió a estudiantes de la PUCE Sede Manabí que estuvieron disponibles y aceptaron responder voluntariamente las encuestas durante el periodo de recolección. Como no se contó con un marco muestral institucional completo y actualizado para realizar una selección aleatoria, se recurrió a un muestreo no probabilístico por conveniencia. Esta elección fue consistente con una validación inicial del prototipo y no estuvo dirigida a generalizar estadísticamente los resultados al conjunto de la población universitaria.

En la exploración previa participaron treinta estudiantes y en la evaluación posterior al uso del prototipo se obtuvieron igualmente treinta respuestas válidas mediante formularios digitales. El primer grupo permitió conocer el uso de los servicios académicos, las dificultades de acceso y la necesidad de integración. El segundo aportó la valoración del prototipo en aspectos como facilidad de uso, navegación, claridad de la información, utilidad de los módulos y satisfacción general.

En un estudio probabilístico, el tamaño de la muestra puede calcularse a partir de la población, el nivel de confianza, el margen de error y la proporción esperada. En este caso no se realizó una selección orientada a la inferencia estadística generalizable. Como referencia, la fórmula para poblaciones finitas se presenta a continuación:

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

En la expresión, n corresponde al tamaño muestral; N, al tamaño de la población; Z, al valor del nivel de confianza; p, a la proporción esperada; $q = 1 - p$; y e, al margen de error admitido. Sin embargo, al tratarse de un estudio aplicado, de alcance descriptivo-evaluativo y con muestreo no probabilístico por conveniencia, la muestra de treinta participantes fue asumida como una muestra operativa suficiente para obtener una aproximación inicial al problema, orientar el desarrollo del prototipo y valorar su aceptación preliminar.

Los criterios de inclusión considerados fueron: ser estudiante de la PUCE Sede Manabí, utilizar o haber utilizado servicios académicos digitales institucionales, contar con disponibilidad para

responder los instrumentos aplicados y participar de manera voluntaria en el estudio. Para la encuesta de percepción posterior al uso del prototipo, se consideró además que el participante hubiera interactuado previamente con la aplicación móvil desarrollada.

Los criterios de exclusión fueron: respuestas incompletas en los instrumentos aplicados, participantes que no pertenecieran al contexto universitario de estudio y registros duplicados que pudieran alterar el análisis de los resultados. Los datos recolectados fueron procesados de forma agregada y anónima, preservando la confidencialidad de los participantes y utilizándolos únicamente con fines académicos.

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La recopilación de información se realizó mediante técnicas e instrumentos alineados con el enfoque mixto con predominio cuantitativo definido para la investigación. Estas técnicas permitieron caracterizar el problema de acceso a los servicios académicos digitales, orientar la definición de requerimientos del prototipo y valorar la percepción de los usuarios después de interactuar con la aplicación móvil desarrollada.

En primer lugar, se aplicó una encuesta exploratoria previa al desarrollo, dirigida a treinta estudiantes de la PUCE Sede Manabí. Este instrumento tuvo como finalidad identificar la frecuencia de uso de los servicios académicos digitales, los recursos institucionales más utilizados, el dispositivo principal de acceso, las dificultades experimentadas por los estudiantes y la necesidad percibida de integrar dichos servicios en una aplicación móvil institucional. La encuesta estuvo conformada principalmente por preguntas cerradas y de selección múltiple, lo que permitió procesar los resultados mediante frecuencias y porcentajes. Este instrumento se presenta en el Apéndice A.

De manera complementaria, se realizó un análisis documental de los servicios digitales institucionales disponibles, considerando la estructura de acceso a recursos como el entorno virtual de aprendizaje, noticias institucionales, calendario académico, información de carreras, correo institucional y otros enlaces académicos utilizados por los estudiantes. Esta revisión

permitió identificar qué servicios podían ser considerados dentro del alcance del prototipo y qué tipo de información se presentaría en cada módulo de la aplicación.

Para la evaluación posterior al uso del prototipo, se aplicó una encuesta de percepción a treinta estudiantes que interactuaron con la aplicación móvil desarrollada. Este instrumento utilizó una escala tipo Likert de cinco niveles, donde (1) representó la valoración más baja y (5) la valoración más alta. La encuesta abordó la facilidad de uso, la navegación, el diseño visual, la claridad de la información, la utilidad y el funcionamiento percibido de los módulos, la satisfacción general y la intención de uso. También preguntó por las características del dispositivo Android empleado e incluyó un espacio abierto para sugerencias u observaciones. El instrumento completo consta en el Apéndice B.

Para las pruebas internas se utilizó además una ficha de registro técnico. En ella se anotaron el dispositivo virtual, la versión de Android, el nivel de API, la memoria asignada, la resolución, las condiciones de red, las tareas ejecutadas, los tiempos de respuesta y las incidencias encontradas. Este registro proporcionó evidencia para analizar el funcionamiento, el rendimiento y la estabilidad del prototipo con criterios observables.

Las respuestas de las encuestas se procesaron mediante frecuencias absolutas, porcentajes y promedios. Las puntuaciones Likert se emplearon para observar tendencias generales de aceptación, mientras que los comentarios abiertos complementaron la lectura de la experiencia de uso. Por separado, los registros de las pruebas internas se organizaron en tablas comparativas para describir el comportamiento del prototipo en cada entorno evaluado.

Secuencia metodológica

El trabajo se ordenó en fases sucesivas: análisis del problema, definición de requerimientos, diseño, implementación, verificación técnica y evaluación de la percepción de los usuarios. Esta secuencia mantuvo vinculados el problema identificado, la solución propuesta y los resultados de la validación inicial.

Fase 1: Análisis del contexto y diagnóstico inicial

La primera fase examinó cómo se accede a los servicios académicos digitales de la PUCE Sede Manabí. Se revisaron el entorno virtual de aprendizaje, las noticias institucionales, el calendario académico, el correo institucional, la información de carreras y otros enlaces utilizados por los estudiantes. La revisión mostró que estos recursos se encuentran repartidos entre varias plataformas, lo que fragmenta el proceso de acceso.

Como complemento se encuestó a treinta estudiantes para conocer la frecuencia de uso, los recursos más consultados, los dispositivos utilizados y las dificultades presentadas al interactuar con las plataformas. Estos resultados sustentaron la necesidad de una solución móvil que organizara en un mismo punto los accesos a la información académica.

Fase 2: Definición del alcance y de los requerimientos

Con los resultados del diagnóstico se estableció el alcance del prototipo. Se definió una aplicación móvil institucional para Android, desarrollada como ejercicio académico y para una validación inicial. El prototipo no reemplaza los sistemas institucionales existentes ni modifica bases de datos, plataformas oficiales o mecanismos de autenticación de la universidad. La función central de la propuesta es reunir los accesos académicos e informativos en una interfaz móvil ordenada.

En la misma fase se formularon los requerimientos funcionales y no funcionales. Los primeros describieron acciones del usuario, entre ellas consultar noticias, revisar información de carreras, acceder al calendario y abrir servicios institucionales externos. Los segundos fijaron condiciones de calidad relacionadas con usabilidad, consistencia visual, rendimiento básico, compatibilidad con Android y estabilidad de la navegación.

Fase 3: Diseño de la solución tecnológica

Una vez definidos los requerimientos, las necesidades detectadas se trasladaron al diseño de la aplicación. En esta fase se decidió cómo distribuir los módulos, cómo conectar las pantallas y de qué manera el usuario encontraría los servicios académicos digitales desde un entorno

centralizado.

El prototipo se diseñó buscando simplicidad, claridad visual y una interacción que no exigiera pasos innecesarios. La pantalla principal se utilizó como entrada a noticias institucionales, información de carreras, calendario académico, entorno virtual, perfil o configuración y accesos complementarios a servicios externos.

La navegación se organizó para disminuir la búsqueda entre plataformas y facilitar la ubicación de información académica. El prototipo no sustituyó los sistemas institucionales, sino que se planteó como un espacio de consulta unificada desde el cual el usuario puede localizar, en una sola interfaz móvil, los recursos académicos e informativos de uso habitual.

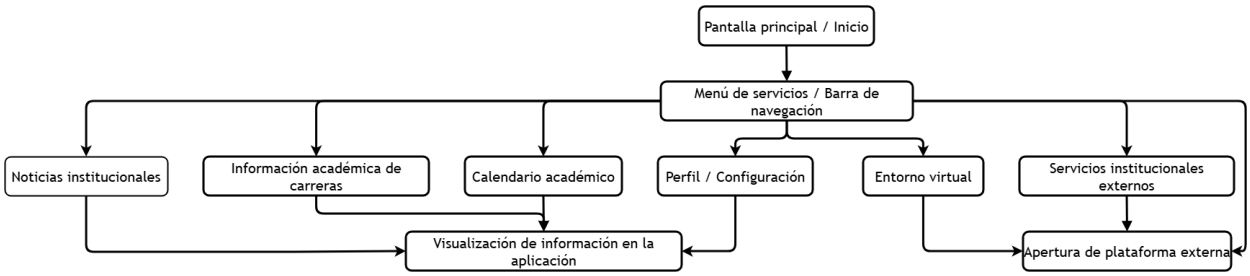


Figura 1. Diagrama de navegación entre módulos de la aplicación móvil.

Nota: Elaboración propia.

La Figura 1 muestra que el recorrido comienza en la pantalla principal y desde allí se distribuye hacia los demás módulos. Noticias reúne comunicados institucionales; Carreras presenta información académica; Calendario permite revisar fechas relevantes; Entorno virtual conduce a la plataforma correspondiente; y Perfil o configuración concentra opciones adicionales de interacción.

La navegación quedó dividida en módulos con funciones específicas. Esta separación ordena la información, permite modificar una sección con mayor facilidad y ayuda al usuario a reconocer el recurso que necesita consultar.

El diseño no incorporó inicio de sesión único ni cambios en la autenticación propia de las plataformas institucionales. Cada sistema externo conserva su proceso de ingreso; la aplicación únicamente reúne los accesos y los presenta mediante una navegación móvil organizada. Una

integración posterior con autenticación institucional, bases de datos oficiales o servicios productivos se mantiene como línea de trabajo futuro.

Fase 4: Implementación del prototipo funcional

La cuarta fase correspondió a la construcción del prototipo con Flutter y Dart. Los módulos se implementaron de forma progresiva y se revisaron antes de incorporarlos al conjunto, lo que permitió conservar la estructura modular y corregir errores durante el desarrollo.

Se implementaron módulos de noticias, información académica, calendario, entorno virtual, servicios institucionales externos y perfil o configuración. Con ellos se buscó comprobar que era técnicamente posible concentrar estos accesos en una aplicación móvil, sin presentar el resultado como una solución oficial ni productiva de la universidad.

El desarrollo se realizó en Visual Studio Code con el SDK de Flutter y las herramientas de Android Studio requeridas para compilar y ejecutar la aplicación en Android. Al finalizar esta fase se generó un APK, que luego se utilizó en las pruebas técnicas y en la evaluación de percepción.

Fase 5: Verificación técnica interna

Después de completar la implementación se ejecutaron pruebas internas en dispositivos virtuales Android. Se revisaron el funcionamiento general, la navegación entre módulos, la carga de las secciones principales, los tiempos básicos de respuesta y la estabilidad de la aplicación.

En esta etapa se documentaron las condiciones de ejecución, entre ellas la versión de Android y el nivel de API, memoria asignada, resolución del dispositivo virtual, condiciones de red, tareas evaluadas e incidencias observadas. Con estos registros se obtuvo una evidencia observable del comportamiento técnico que posteriormente sirvió para analizar los resultados.

Fase 6: Evaluación de percepción posterior al uso

La última fase recogió la percepción de treinta estudiantes después de utilizar el prototipo. Mediante una encuesta estructurada se consultaron la facilidad de uso, la navegación, el diseño

visual, la claridad de la información, la utilidad de los módulos, la satisfacción general y la intención de uso.

Las respuestas se resumieron con frecuencias, porcentajes y promedios. A partir de ellas se examinó la aceptación inicial y se identificaron posibles mejoras para una versión posterior. Por el alcance académico del estudio, esta información corresponde a una evaluación preliminar de percepción y no a una validación institucional definitiva.

La secuencia seguida conectó el análisis del contexto con el diseño, la construcción del prototipo y su evaluación, y permitió rastrear la relación entre las necesidades detectadas y los resultados.

Aspectos éticos

Durante el estudio se respetaron los principios éticos correspondientes a una investigación académica con participantes. Los estudiantes colaboraron de manera voluntaria para aportar información sobre el uso de los servicios digitales y sobre su experiencia posterior con el prototipo.

Los instrumentos se aplicaron exclusivamente con fines académicos y no solicitaron información sensible. Cuando un formulario registró un dato identificador, como el correo electrónico, este se excluyó del análisis y no se incluyó en el documento. Las respuestas se procesaron de manera agregada mediante frecuencias, porcentajes y promedios, sin relacionarlas con nombres, correos u otros datos personales.

Antes de participar, los estudiantes conocieron el propósito académico del estudio y el uso previsto de la información. Los datos se emplearon únicamente para desarrollar, evaluar y documentar el prototipo. En el manuscrito se presentaron de forma que no expusieran información personal ni permitieran identificar respuestas individuales.

Proceso de desarrollo de la solución

La solución tecnológica se construyó siguiendo un proceso de ingeniería de software aplicada. Las necesidades detectadas en el contexto institucional se tradujeron en un prototipo móvil

funcional mediante una secuencia que conectó el análisis del problema, los requerimientos, el diseño, la implementación y la comprobación técnica.

El desarrollo avanzó de manera progresiva y se mantuvo una organización modular. Cada sección se construyó y revisó durante la implementación, lo que permitió ajustar la navegación, la presentación de la información y el acceso a los servicios académicos incluidos en el proyecto.

El procedimiento incluyó el análisis de requerimientos, el diseño del sistema, la definición de la arquitectura, la construcción del prototipo y la generación del archivo instalable en formato APK, pruebas técnicas internas en entornos Android controlados y evaluación de percepción posterior al uso de la aplicación. La secuencia dejó documentado el trabajo realizado y vinculó las necesidades encontradas con las funciones implementadas y los resultados de la evaluación inicial.

Definición y análisis de requerimientos

Los requerimientos se definieron a partir de la encuesta exploratoria y de la revisión de los servicios académicos digitales disponibles en la PUCE Sede Manabí. Con esta información se determinaron las funciones del prototipo, los criterios mínimos de calidad, los servicios de mayor interés para los estudiantes y las necesidades que debía atender la propuesta.

Se delimitó el prototipo como una aplicación móvil que organiza accesos y presenta información académica e institucional. No reemplaza las plataformas existentes ni interviene en su funcionamiento interno, por lo que cada servicio externo conserva su propio mecanismo de autenticación. El alcance se centra en reducir la dispersión de la navegación; no incluye inicio de sesión único ni conexión directa con bases de datos institucionales.

El análisis inicial permitió seleccionar los servicios incluidos en el prototipo: entorno virtual de aprendizaje, noticias institucionales, calendario académico, información de carreras y recursos complementarios como correo institucional, biblioteca virtual y otros enlaces de consulta. La elección tomó en cuenta su frecuencia de uso y su relación con el problema de acceder a información académica distribuida entre varias plataformas.

Con los servicios ya seleccionados se formularon los requerimientos funcionales. Estos indican las acciones que el usuario debe poder realizar para acceder de manera integrada a los recursos académicos.

Requerimientos funcionales

- **RF-01.** Disponer de una pantalla principal desde la cual se organicen y abran los módulos del prototipo.
- **RF-02.** Permitir la visualización o consulta organizada de noticias y comunicados institucionales.
- **RF-03.** Permitir la consulta de información académica relacionada con carreras o servicios académicos de la institución.
- **RF-04.** Permitir el acceso al calendario académico o a información de fechas relevantes para el estudiante.
- **RF-05.** Permitir el acceso al entorno virtual de aprendizaje desde la aplicación.
- **RF-06.** Permitir el acceso a servicios institucionales complementarios mediante enlaces externos organizados.
- **RF-07.** Permitir la navegación entre módulos sin cerrar la aplicación ni perder la orientación dentro del prototipo.
- **RF-08.** Presentar una sección de perfil o configuración con información básica u opciones complementarias de interacción.

De igual manera, se definieron requerimientos no funcionales orientados a establecer condiciones mínimas de calidad técnica y experiencia de usuario. Estos requerimientos permitieron guiar la evaluación del prototipo durante las pruebas internas y la encuesta de percepción.

Requerimientos no funcionales

- **RNF-01.** La navegación entre módulos debe ser clara y comprensible para los usuarios.
- **RNF-02.** La aplicación debe mantener consistencia visual entre pantallas, componentes y módulos.
- **RNF-03.** El prototipo debe ejecutar sus secciones principales sin cierres inesperados durante las pruebas internas.
- **RNF-04.** Los tiempos de inicio y carga de secciones principales deben mantenerse dentro de valores aceptables para una validación preliminar.
- **RNF-05.** La aplicación debe ejecutarse correctamente en entornos Android compatibles con el alcance del proyecto.
- **RNF-06.** La interfaz debe conservar la legibilidad y la navegación en resoluciones móviles de uso común.
- **RNF-07.** El código debe estar dividido en módulos para facilitar cambios posteriores.
- **RNF-08.** La solución debe mantenerse dentro del alcance establecido y no alterar bases de datos institucionales ni la autenticación de servicios externos.

La comprobación consideró la navegación entre módulos, la ausencia de fallos críticos, la ejecución en entornos Android controlados y las valoraciones de los estudiantes. Los requerimientos funcionales guiaron la construcción de las secciones, mientras que los no funcionales fijaron condiciones mínimas de usabilidad, estabilidad, compatibilidad y posibilidad de mantenimiento dentro del alcance académico.

Diseño del sistema

El diseño convirtió los requerimientos en la estructura general de una aplicación móvil institucional. En esta etapa se establecieron la distribución de los módulos y el recorrido entre

pantallas para reunir los accesos académicos e informativos utilizados por los estudiantes de la PUCE Sede Manabí.

La aplicación se concibió como un medio para organizar accesos, no para sustituir los sistemas de la universidad. El diseño buscó mostrar la información con claridad y reducir los pasos de consulta. Desde la pantalla principal, el usuario puede dirigirse a noticias, información de carreras, calendario, entorno virtual, perfil o configuración y servicios complementarios.

La navegación se dividió en secciones con responsabilidades concretas. Noticias muestra información institucional; Carreras organiza contenido académico; Calendario reúne fechas relevantes; Entorno virtual enlaza con la plataforma correspondiente; y Servicios complementarios concentra accesos externos. Esta división también facilita ampliar o modificar el prototipo en el futuro.

Para la interfaz se tomaron en cuenta la claridad visual, la consistencia entre pantallas, el orden de la información y la facilidad de desplazamiento. Los módulos principales se hicieron visibles desde el inicio y la navegación se organizó para que el usuario conservara la orientación. Así se atendió el problema de los accesos dispersos sin superar el alcance previsto para el prototipo.

Asimismo, el diseño contempló la delimitación técnica del proyecto. No se incorporó autenticación institucional unificada ni una conexión directa con las bases de datos oficiales. Los servicios externos se presentaron como accesos a plataformas ya existentes y la información interna se distribuyó en módulos de consulta. Esta decisión mantuvo el desarrollo dentro de un alcance viable para la investigación.

Estructura arquitectónica de la solución

La arquitectura se organizó por módulos para separar las responsabilidades de la aplicación y simplificar su mantenimiento. Se diferenciaron la interfaz, la navegación y lógica internas, las funciones de cada sección y el acceso a recursos académicos externos.

El prototipo se desarrolló con Flutter y Dart, que permiten reutilizar componentes dentro de una sola base de código. Para esta investigación se trabajó con Android y se generó un archivo APK

que pudo instalarse y ejecutarse durante la evaluación.

La arquitectura quedó distribuida en cuatro niveles. El primero representa al estudiante que utiliza la aplicación. El segundo contiene la aplicación Flutter, sus pantallas y componentes visuales. El tercero reúne la navegación y la lógica que controla el paso entre módulos y la presentación del contenido. El cuarto corresponde a la integración con servicios institucionales externos y otros recursos digitales disponibles.

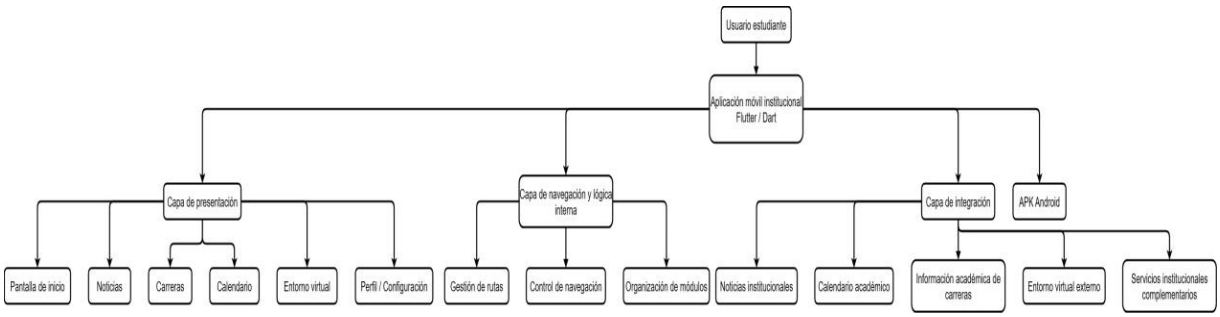


Figura 2. Estructura general del prototipo móvil institucional.

Nota: Elaboración propia.

La Figura 2 representa la estructura arquitectónica del prototipo desarrollado con Flutter para dispositivos Android. La capa de presentación agrupa las pantallas de inicio, noticias, carreras, calendario, entorno virtual y perfil. La navegación y la lógica internas controlan el cambio entre módulos y la interacción con cada sección.

Los módulos corresponden a las secciones principales de la aplicación y cada uno atiende una tarea: noticias institucionales, información de carreras, calendario académico, entorno virtual y servicios complementarios. Al mantener estas funciones separadas, el código queda más ordenado y los ajustes de una sección tienen menos impacto sobre las demás.

La capa de integración conecta la aplicación con información y recursos externos disponibles. En esta versión se utilizaron accesos organizados y contenidos de consulta, sin intervenir bases de datos oficiales ni sistemas productivos. Por ello, cada plataforma externa conserva su autenticación y la aplicación no la reemplaza por un ingreso institucional único.

La arquitectura permitió reunir accesos académicos sin comprometer la infraestructura tecnológica de la universidad.

Construcción del prototipo

El prototipo se programó con Flutter y Dart en Visual Studio Code, mientras que Android Studio aportó las herramientas de compilación y ejecución. Flutter permitió organizar la interfaz mediante componentes reutilizables y mantener una estructura acorde con el alcance del proyecto.

La construcción siguió los requerimientos y se dividió en módulos: pantalla principal, noticias, información de carreras, calendario, entorno virtual, servicios complementarios y perfil o configuración. Cada sección se incorporó para que el estudiante encontrara recursos académicos e informativos dentro de una misma aplicación.

Los recursos institucionales se incorporaron mediante información organizada y enlaces a servicios digitales externos. No se modificaron los sistemas originales, las bases de datos oficiales ni sus mecanismos de autenticación. En consecuencia, el prototipo actuó como un punto central de acceso, no como sustituto de las plataformas académicas.

Los módulos de noticias e información académica mostraron contenidos de consulta dentro de la aplicación. Para el entorno virtual y otros servicios externos se incluyeron accesos desde la misma interfaz móvil. Esta distribución redujo el cambio constante entre plataformas y ordenó la consulta de los servicios académicos.

Al finalizar la implementación se obtuvo un APK funcional para Android. El archivo se utilizó después en las pruebas técnicas y en la encuesta posterior al uso. De esta forma se comprobó el comportamiento de la aplicación fuera del entorno de desarrollo, todavía como una solución académica preliminar.

Comprobaciones técnicas internas

Antes de solicitar la valoración de los estudiantes se comprobó el funcionamiento básico del prototipo. Las pruebas revisaron la instalación y ejecución del APK, el recorrido entre módulos, la carga de las secciones principales, la apertura de recursos externos y la estabilidad general de la aplicación.

Estas comprobaciones no correspondieron a una validación productiva dentro de la infraestructura universitaria. Se ejecutaron en dispositivos virtuales configurados en Android Studio, lo que permitió observar el prototipo en distintas versiones de Android bajo condiciones controladas y reproducibles para el alcance del proyecto.

Para ejecutar las pruebas se establecieron estas condiciones:

- inicio del prototipo desde el archivo APK generado;
- utilización de dispositivos virtuales Android creados en Android Studio;
- anotación de la versión de Android, el nivel de API, la resolución y la memoria asignada;
- disponibilidad de conexión a internet para los módulos que consultaban recursos externos;
- observación directa de la aplicación mientras se recorrían sus secciones;
- medición de tiempos básicos de respuesta en tareas seleccionadas;
- registro de incidencias, cierres inesperados y problemas de visualización.

El procedimiento de prueba consistió en instalar o ejecutar el APK en cada entorno Android configurado, abrir la aplicación, verificar la pantalla principal y recorrer los módulos implementados. Las tareas evaluadas incluyeron el inicio de la aplicación, la navegación hacia noticias institucionales, la consulta de información académica, el acceso al calendario académico, la apertura del entorno virtual, la navegación hacia servicios institucionales complementarios y el retorno a la pantalla principal o menú de navegación.

Verificación funcional

La verificación funcional se orientó a comprobar que los módulos principales del prototipo operaran de acuerdo con los requerimientos definidos. Para ello, se ejecutaron escenarios de uso básicos asociados a las funcionalidades implementadas. En cada escenario se comprobó que la acción prevista pudiera completarse sin cierres inesperados, bloqueos durante la navegación ni errores visibles en pantalla.

Los casos de prueba funcional considerados fueron los siguientes:

- **PF-01. Inicio de la aplicación:** verificar que el prototipo abra correctamente y muestre la pantalla principal.
- **PF-02. Navegación entre módulos:** comprobar que el usuario pueda desplazarse entre las secciones principales sin cerrar la aplicación.
- **PF-03. Noticias institucionales:** verificar que el módulo de noticias permita visualizar o acceder a información institucional.
- **PF-04. Información académica:** comprobar que la sección de carreras o información académica presente contenido organizado.
- **PF-05. Calendario académico:** verificar que el módulo de calendario permita consultar fechas o eventos académicos.
- **PF-06. Entorno virtual:** comprobar que el acceso al entorno virtual se abra desde la aplicación.
- **PF-07. Servicios complementarios:** verificar que los enlaces externos considerados en el prototipo puedan abrirse correctamente.
- **PF-08. Perfil o configuración:** confirmar que esta sección pueda abrirse desde la navegación principal.

Para cada caso se registró el resultado como correcto, con incidencia menor o con fallo crítico. Se clasificó como incidencia menor cualquier demora o detalle visual que no interrumpiera el uso. Un cierre inesperado, un bloqueo de la navegación o un error que impidiera abrir un módulo principal se registró como fallo crítico.

Mediciones internas de rendimiento

Las mediciones de rendimiento proporcionaron una referencia inicial de los tiempos de respuesta en tareas representativas. No se utilizaron para certificar un desempeño productivo, sino para describir cómo respondía el prototipo en los entornos Android controlados.
Se midieron las siguientes tareas:

- duración del inicio de la aplicación;
- tiempo de carga de la pantalla principal;
- tiempo requerido para abrir el módulo de noticias;
- tiempo requerido para abrir el calendario académico;
- cambio entre módulos principales;
- apertura de enlaces externos o servicios complementarios.

Para cada tarea se contó el tiempo desde la acción del usuario hasta que aparecía el resultado esperado. La observación directa se complementó con Android Studio y los registros de ejecución disponibles. Luego se calcularon promedios y se comparó el comportamiento entre los entornos Android utilizados.
Como referencia interna se esperaba que el promedio de las tareas principales fuera igual o menor a tres segundos, salvo cuando la acción dependiera de una conexión externa. Este criterio se utilizó para valorar el comportamiento del prototipo dentro de una comprobación técnica inicial.

Clasificación y registro de incidencias

Las incidencias encontradas durante la ejecución se ordenaron en tres niveles de severidad:

- **Fallo crítico:** impide iniciar la aplicación, ocasiona un cierre inesperado o bloquea un módulo principal.

- **Incidencia mayor:** afecta una función relevante, aunque las demás secciones pueden continuar utilizándose.
- **Incidencia menor:** detalle visual, demora ocasional o comportamiento inesperado que no interrumpe el uso general.

La clasificación separó los problemas que afectan la operación de aquellos detalles menores esperables en una versión preliminar. El capítulo de resultados presenta los registros de instalación, funcionamiento, rendimiento e incidencias.

Evaluación inicial de la solución

La solución se sometió a una validación preliminar. Se buscó comprobar su comportamiento técnico básico y recoger la primera valoración de los estudiantes después de utilizarla. Dado el alcance académico, no se pretendió certificar una aplicación institucional definitiva, sino revisar el cumplimiento de los requerimientos y conocer si el prototipo era comprensible y útil para los participantes.

La validación tuvo dos componentes. Primero se ejecutaron comprobaciones internas en dispositivos virtuales Android configurados en Android Studio. Después se aplicó a estudiantes de la PUCE Sede Manabí una encuesta de percepción con escala Likert.

Forma de evaluación

La evaluación se ajustó al carácter aplicado y preliminar del estudio. La primera parte revisó la ejecución del APK, la navegación, la carga de las secciones principales, la apertura de accesos externos y la estabilidad general.

La segunda parte consistió en una encuesta a treinta estudiantes después de interactuar con el prototipo. El instrumento recogió valoraciones sobre la facilidad de uso, navegación, diseño visual, claridad de la información, utilidad de los módulos, satisfacción general e intención de uso. Las respuestas mostraron la aceptación inicial de la aplicación y ayudaron a señalar mejoras para versiones posteriores.

Los resultados corresponden a una validación inicial porque el prototipo no se desplegó en la infraestructura institucional ni funcionó como una aplicación productiva. Además, las comprobaciones se realizaron en entornos Android controlados; por ello, confirman el funcionamiento básico, pero no reemplazan futuras pruebas en una variedad mayor de dispositivos físicos.

Comprobación técnica interna

La comprobación técnica revisó si las funciones principales respondían a los requerimientos. Para ello se combinaron casos funcionales básicos con mediciones iniciales de rendimiento en dispositivos virtuales Android.

Los casos funcionales incluyeron el inicio de la aplicación, la pantalla principal, el desplazamiento entre módulos, la presentación de información institucional y académica, el calendario, el entorno virtual y los servicios complementarios. Cada acción se clasificó como correcta, con incidencia menor o con fallo crítico.

El rendimiento se observó en tareas como iniciar la aplicación, cargar la pantalla principal, abrir módulos y acceder a enlaces externos. Se registraron tiempos básicos de respuesta y el comportamiento general durante la ejecución, teniendo presente que las acciones conectadas a internet o a recursos externos podían variar.

Percepción de los estudiantes

Después de utilizar el prototipo, treinta estudiantes respondieron una encuesta estructurada. La escala Likert empleada tuvo cinco niveles, desde 1, como valoración más baja, hasta 5, como la más alta.

Se consultaron la facilidad de uso, la navegación intuitiva, el diseño visual, la claridad de la información, el funcionamiento percibido de los módulos, la utilidad del calendario, la satisfacción general y la intención de uso. También se registraron el tipo de dispositivo Android y las secciones que cada participante exploró.

La encuesta aportó una primera lectura de la aceptación estudiantil. Sus resultados expresan

percepción de uso y no una medición exhaustiva de usabilidad en un experimento controlado.

Métricas consideradas

La comprobación técnica utilizó métricas de funcionamiento y rendimiento básico, entre ellas:

- ejecución del APK sin errores críticos;
- apertura de la pantalla principal;
- desplazamiento entre los módulos;
- acceso a las secciones principales;
- funcionamiento de los enlaces externos;
- duración del inicio de la aplicación;
- duración de la carga de los módulos principales;
- presencia o ausencia de incidencias durante la ejecución.

Las respuestas de percepción se resumieron con frecuencias absolutas, porcentajes y promedios Likert. Los promedios señalaron tendencias generales de aceptación y las frecuencias y porcentajes mostraron cómo se distribuyeron las valoraciones.

Instrumentos empleados en la evaluación

Se utilizaron dos instrumentos: una ficha técnica y una encuesta posterior al uso. En la ficha se anotaron las condiciones, los dispositivos virtuales, las tareas, los tiempos y las incidencias de cada prueba.

La encuesta recogió la experiencia de los estudiantes mediante preguntas Likert, datos generales del dispositivo y comentarios abiertos. Las respuestas se analizaron en conjunto y no se relacionaron con información personal de los participantes.

Condiciones de aceptación

Las condiciones de aceptación fijaron el nivel mínimo esperado para el prototipo dentro del alcance del estudio. Se derivaron de los requerimientos funcionales y no funcionales definidos previamente.

En la comprobación técnica se tomó en cuenta que:

- el prototipo debe iniciar sin errores en los entornos Android evaluados;
- la pantalla principal debe mostrarse sin errores críticos;
- los módulos principales deben ser accesibles desde la navegación de la aplicación;
- los enlaces externos considerados en el prototipo deben abrirse correctamente;
- no deben presentarse fallos críticos que impidan utilizar la aplicación;
- los tiempos de respuesta de las tareas principales deben mantenerse en valores aceptables para una validación preliminar.

Para interpretar la percepción se estableció que:

- la mayoría de participantes debe asignar una valoración positiva a la facilidad de uso;
- las respuestas sobre navegación deben ubicarse principalmente en los niveles favorables de la escala;
- los participantes deben percibir la información como clara y útil;
- la satisfacción general debe mostrar una aceptación inicial positiva;
- la intención de uso debe mostrar interés por una futura versión institucional.

Con estos criterios se analizó el cumplimiento sin ampliar las conclusiones más allá del estudio. La evaluación se mantuvo como una validación académica inicial del funcionamiento, la utilidad percibida y las posibles mejoras.

Resultados

Este capítulo reúne los resultados generados durante el análisis, el diseño, la implementación y la evaluación del prototipo móvil institucional. La exposición comienza con la encuesta exploratoria aplicada a estudiantes de la PUCE Sede Manabí, cuyos datos permitieron reconocer hábitos de uso, percepciones y necesidades vinculadas con el acceso a los servicios académicos digitales. Después se describen los resultados obtenidos con la construcción del prototipo y las características principales de la versión implementada. El capítulo también incluye las pruebas internas efectuadas en entornos Android controlados y las respuestas recogidas entre los estudiantes una vez que utilizaron la aplicación.

La información se organiza de acuerdo con los objetivos específicos: primero se muestra el contexto de uso de los servicios; luego, el cumplimiento funcional y el comportamiento técnico inicial del prototipo; y finalmente, la valoración de los usuarios. El análisis de su significado y la comparación con estudios previos se reservan para la discusión.

Hallazgos del análisis exploratorio inicial

Antes de iniciar el desarrollo se aplicó una encuesta exploratoria para conocer cómo accedían los estudiantes a los servicios académicos digitales y qué dificultades encontraban. Con sus respuestas se obtuvo una primera aproximación a la frecuencia de uso y a los problemas que aparecían durante la consulta y la percepción de necesidad de una aplicación móvil que integrara dichos recursos.

Los resultados obtenidos en esta fase constituyen el punto de partida para la definición de requerimientos del sistema, ya que permiten evidenciar necesidades reales de los usuarios y justificar el enfoque funcional adoptado en el desarrollo de la solución propuesta.

Caracterización general de los participantes

Con el fin de caracterizar a los participantes del análisis exploratorio, se recopiló información relacionada con la carrera a la que pertenecen y la frecuencia de uso de los servicios académicos digitales institucionales. Estos datos permiten contextualizar el perfil de los estudiantes encuestados y comprender su nivel de interacción con las plataformas académicas utilizadas en la universidad.

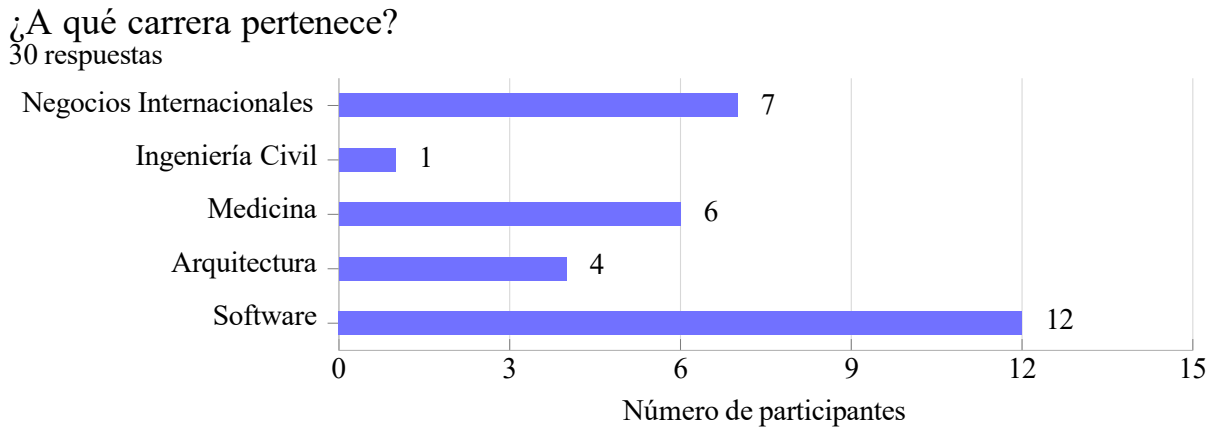


Figura 3. Distribución de participantes según carrera.

Nota: Elaboración propia.

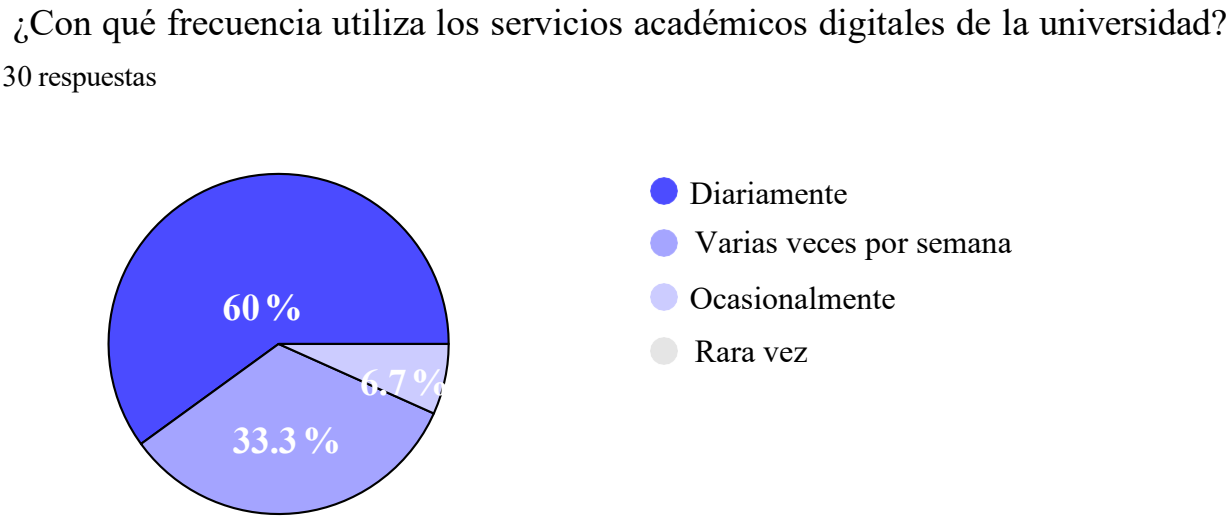


Figura 4. Frecuencia de uso de los servicios académicos digitales.

Nota: Elaboración propia.

Como se observa en las Figuras 3 y 4, los participantes pertenecen a distintas carreras, evidenciando diversidad en el perfil académico de los estudiantes encuestados. Se destaca una mayor representación de estudiantes de la carrera de Software, con 12 participantes, equivalentes al 40.0 % de la muestra. Le siguen Negocios Internacionales con 7 participantes (23.3 %), Medicina con 6 participantes (20.0 %), Arquitectura con 4 participantes (13.3 %) e Ingeniería Civil con 1 participante (3.3 %).

La frecuencia reportada fue alta. De los 30 participantes, el 60.0 % indicó que accede diariamente, el 33.3 % varias veces por semana y el 6.7 % de forma ocasional. Ningún estudiante seleccionó la opción "rara vez".

Los porcentajes muestran que las plataformas institucionales forman parte habitual de la actividad académica de los encuestados. Precisamente por ese uso continuo, cualquier mejora en la forma de acceder y organizar la información puede tener un efecto directo en sus consultas cotidianas.

Uso actual de los servicios académicos digitales

Con el propósito de analizar el uso actual de los servicios académicos digitales institucionales, se consultó a los participantes sobre los servicios que utilizan con mayor frecuencia, así como el dispositivo principal desde el cual acceden a estos recursos. Esta información permite comprender los hábitos de uso de los estudiantes y el contexto tecnológico en el que interactúan con las plataformas institucionales.

Como se observa en las Figuras 5 y 6, los estudiantes utilizan diversos servicios académicos digitales dentro de su actividad cotidiana. El entorno virtual fue el servicio más utilizado, con 28 menciones, equivalente al 93.3 % de los participantes. También se identificó un uso frecuente del correo institucional, con 21 menciones (70.0 %), seguido de las noticias institucionales con 14 menciones (46.7 %), el calendario académico con 8 menciones (26.7 %) y la biblioteca virtual con 5 menciones (16.7 %).

Las respuestas también muestran que una misma actividad académica puede involucrar varios

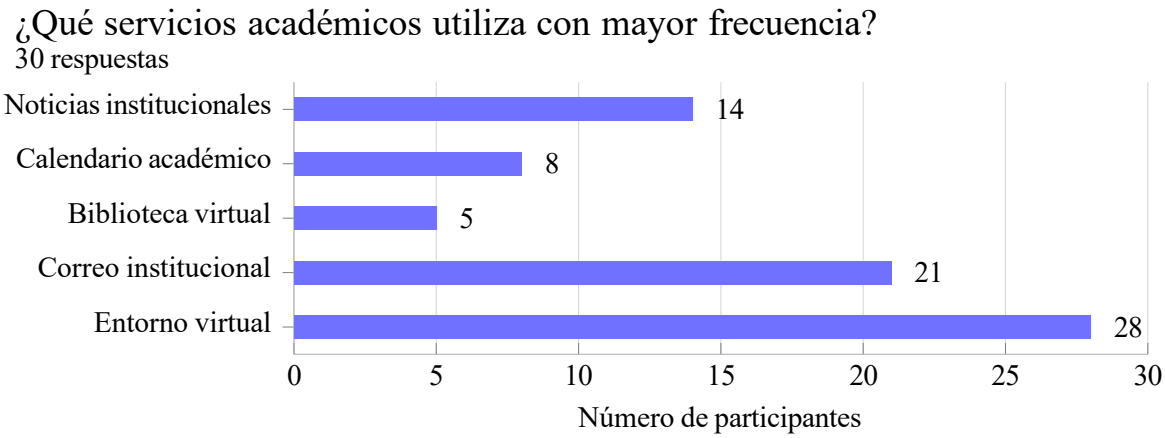


Figura 5. Servicios académicos digitales utilizados con mayor frecuencia.

Nota: Elaboración propia.

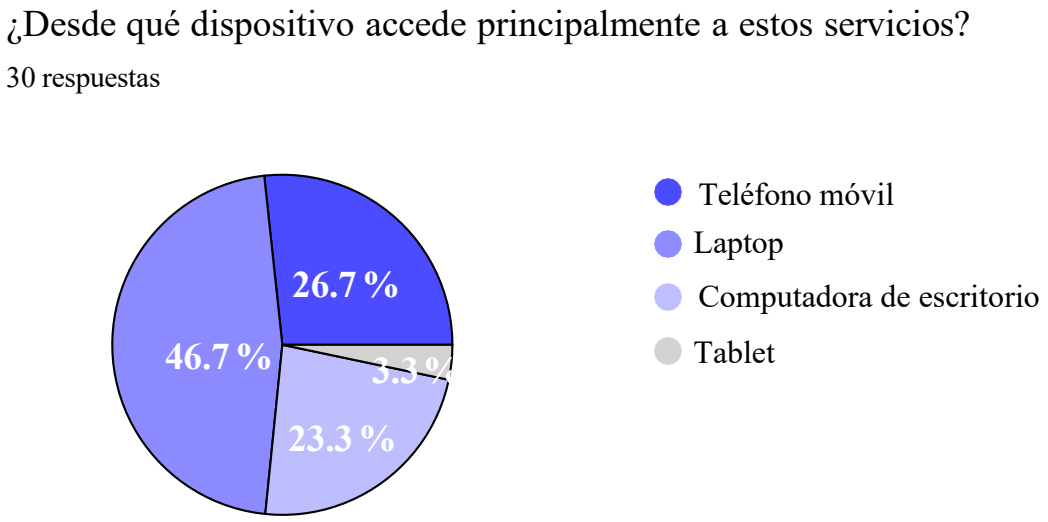


Figura 6. Dispositivo principal de acceso a los servicios académicos digitales.

Nota: Elaboración propia.

servicios. En la práctica, el estudiante se desenvuelve dentro de un entorno digital repartido entre distintas plataformas institucionales.

Respecto al dispositivo principal, 14 estudiantes señalaron la laptop, cifra que representa el 46.7 % de la muestra. Además, 8 participantes acceden principalmente desde teléfono móvil (26.7 %), 7 desde computadora de escritorio (23.3 %) y 1 desde tablet (3.3 %). Aunque la laptop conserva el primer lugar, los datos muestran que una parte relevante del grupo consulta los servicios académicos desde equipos móviles.

Al considerar ambos resultados, cobra sentido una propuesta móvil que reúna los accesos y reduzca el recorrido entre plataformas. Una entrada común puede hacer más directa la consulta de la información institucional.

Problemas encontrados al acceder y utilizar los servicios académicos

Para reconocer los problemas más frecuentes, se preguntó a los participantes si habían tenido inconvenientes al ingresar o utilizar los servicios académicos digitales de la universidad. Asimismo, se indagó sobre los servicios en los que se presentan mayores problemas y el tipo de dificultades percibidas durante su uso.

Esta información permite analizar las limitaciones existentes en el entorno digital actual y comprender los factores que afectan la experiencia del usuario en la interacción con las plataformas institucionales.

Como se observa en las Figuras 7, 8 y 9, la mayoría de los participantes indicó haber experimentado dificultades al utilizar los servicios académicos digitales institucionales. En total, 23 de los 30 estudiantes encuestados respondieron afirmativamente, lo que equivale al 76.7 % de la muestra.

En relación con los servicios en los que se presentan mayores inconvenientes, se identifica que el entorno virtual concentra la mayor cantidad de dificultades, con 16 menciones entre los 23 participantes que reportaron problemas. También se registraron dificultades en la biblioteca virtual, con 11 menciones; noticias institucionales y correo institucional, con 7 menciones cada

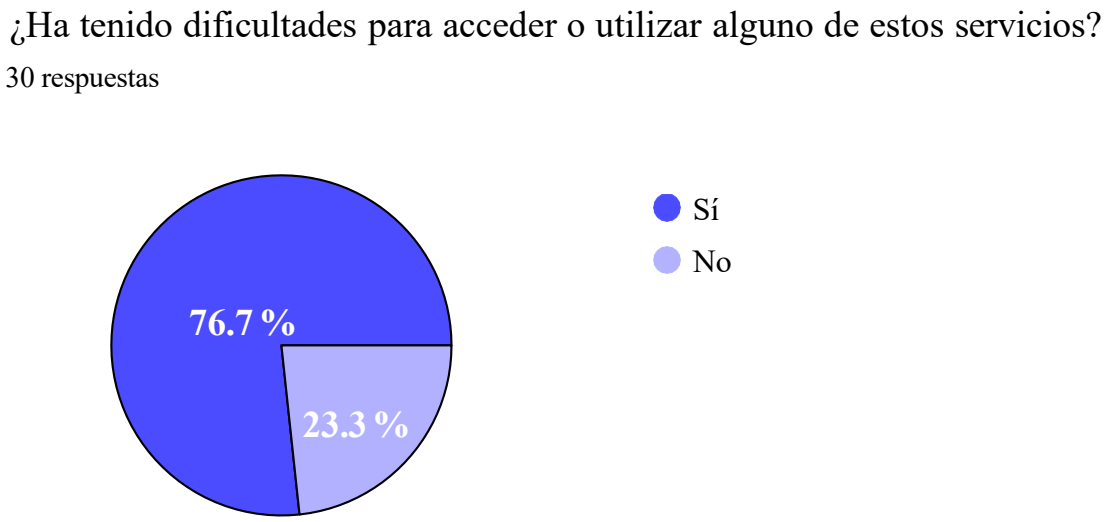


Figura 7. Participantes que han experimentado dificultades en el uso de los servicios académicos.

Nota: Elaboración propia.



Figura 8. Servicios académicos en los que se presentan mayores dificultades.

Nota: Elaboración propia.

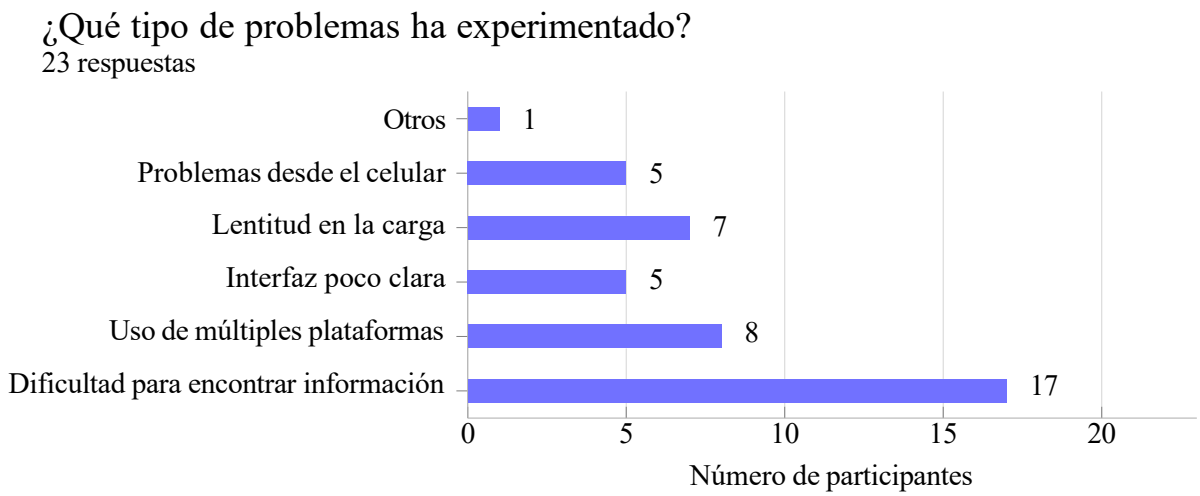


Figura 9. Tipos de dificultades experimentadas por los participantes.

Nota: Elaboración propia.

uno; y calendario académico, con 4 menciones. Estos resultados sugieren que los problemas no se limitan a un único sistema, sino que se distribuyen en varios servicios utilizados por los estudiantes.

En cuanto al tipo de dificultades experimentadas, se observa que la principal problemática corresponde a la dificultad para encontrar información, reportada por 17 participantes. También aparecieron ocho menciones al uso de varias plataformas y siete a la lentitud de carga. La interfaz poco clara y los problemas desde el celular recibieron cinco menciones cada uno, mientras que una respuesta se agrupó en la categoría “otros”. La distribución de respuestas vuelve a señalar que la información está fragmentada y que su organización puede mejorarse.

En conjunto, las dificultades se concentran en tres aspectos: información dispersa, navegación entre varios sistemas y contenidos que no siempre se presentan de forma ordenada. Esta situación justifica la necesidad de una solución tecnológica orientada a la integración de servicios en una única aplicación móvil, con el fin de mejorar la experiencia del usuario y optimizar el acceso a la información institucional.

Necesidad de integración y requerimientos del sistema

Con el propósito de identificar la percepción de los estudiantes respecto a la necesidad de una solución tecnológica integrada, se consultó a los participantes si consideran necesario que los servicios académicos institucionales estén centralizados en una sola aplicación móvil. Asimismo, se indagó sobre los servicios que les gustaría que estén incluidos en dicha aplicación y los aspectos que consideran más importantes en su diseño y funcionamiento.

Esta información permite orientar la definición de requerimientos del sistema propuesto, alineando el desarrollo del prototipo con las expectativas y necesidades reales de los usuarios.

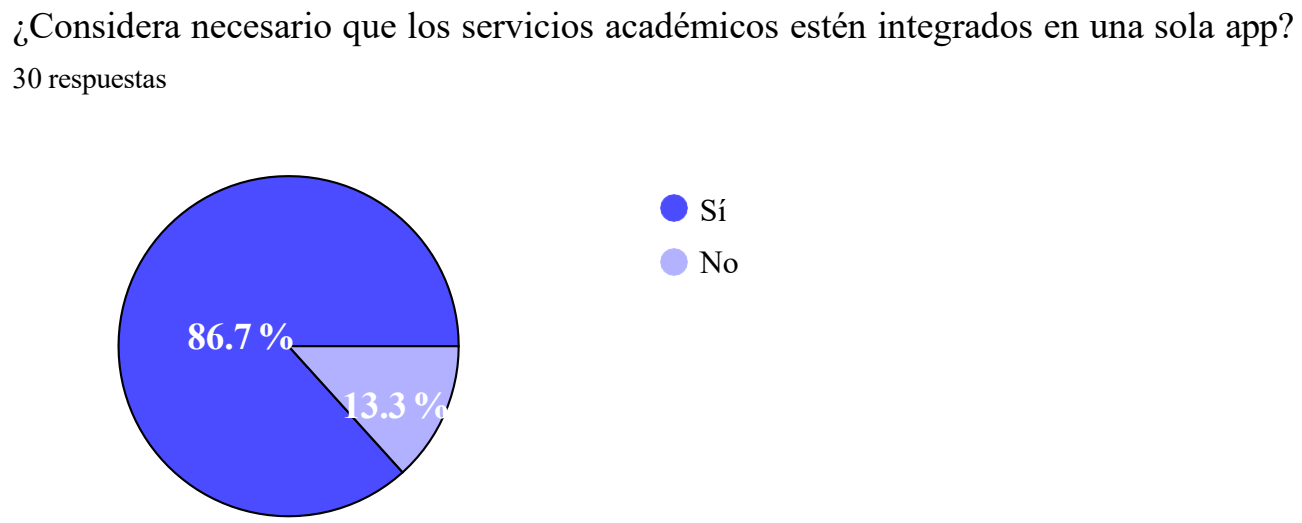


Figura 10. Percepción sobre la necesidad de una aplicación móvil institucional.

Nota: Elaboración propia.

Como se observa en las Figuras 10, 11 y 12, la mayoría de los participantes considera necesario que los principales servicios académicos estén integrados en una sola aplicación móvil. En total, 26 de los 30 estudiantes encuestados respondieron afirmativamente, lo que equivale al 86.7 % de la muestra.

En cuanto a los servicios que los estudiantes desean que estén incluidos en la aplicación, se destaca el entorno virtual como el más demandado, con 27 menciones, equivalente al 90.0 % de los participantes. También se identificó un alto interés por las noticias institucionales, con 25 menciones (83.3 %), el acceso a calificaciones, con 24 menciones (80.0 %), el calendario

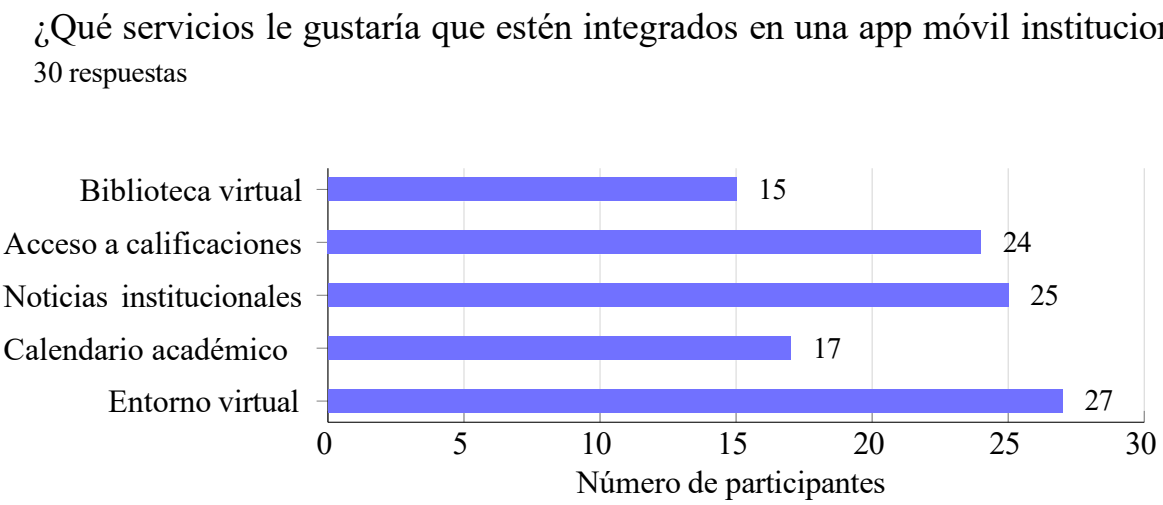


Figura 11. Servicios que los estudiantes desean integrar en la aplicación móvil.

Nota: Elaboración propia.

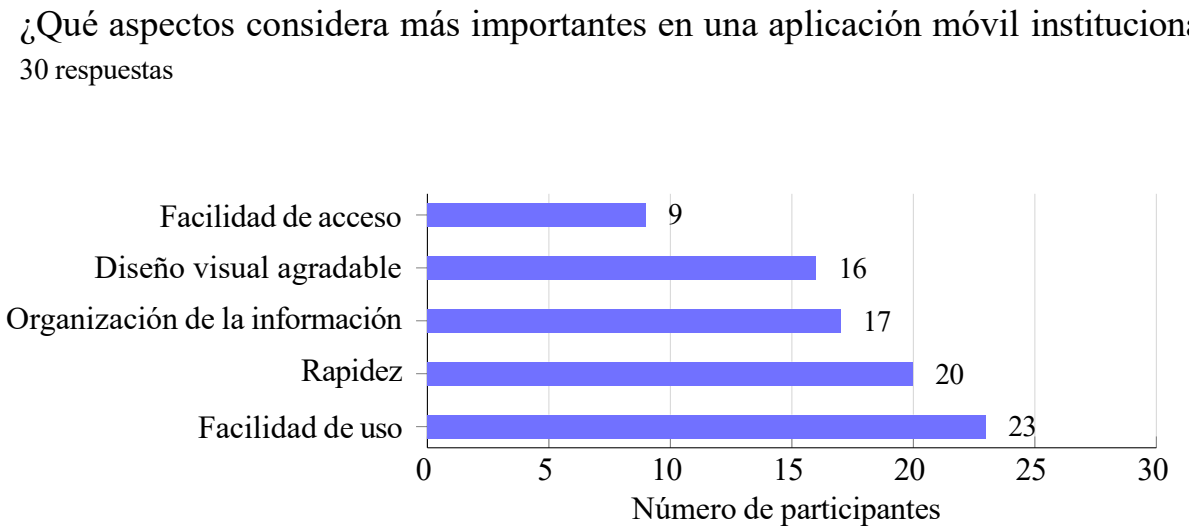


Figura 12. Aspectos más importantes en el diseño de una aplicación móvil institucional.

Nota: Elaboración propia.

académico, con 17 menciones (56.7 %), y la biblioteca virtual, con 15 menciones (50.0 %). Estos resultados reflejan que los usuarios priorizan el acceso a recursos académicos e informativos de uso frecuente.

Respecto a los aspectos más importantes en una aplicación móvil institucional, se identifica que la facilidad de uso fue el factor más valorado, con 23 menciones, equivalente al 76.7 % de los participantes. Le siguen la rapidez, con 20 menciones (66.7 %), la organización de la información, con 17 menciones (56.7 %), el diseño visual agradable, con 16 menciones (53.3 %), y la facilidad de acceso, con 9 menciones (30.0 %).

En conjunto, estos resultados confirman la necesidad de desarrollar una aplicación móvil institucional que integre los servicios académicos en un entorno unificado, priorizando aspectos de usabilidad, rapidez, organización de la información y acceso eficiente a los recursos. Estos criterios fueron considerados en el diseño y desarrollo del prototipo presentado en la presente investigación.

Resultados del desarrollo del prototipo funcional

Como resultado del proceso de diseño e implementación descrito en el capítulo metodológico, se obtuvo un prototipo funcional de aplicación móvil institucional orientado a centralizar el acceso a servicios académicos universitarios desde dispositivos móviles Android.

La Figura 13 presenta algunas de las interfaces principales implementadas dentro del sistema, correspondientes a módulos representativos del funcionamiento general de la aplicación. Estas interfaces evidencian la integración de los distintos servicios académicos dentro de un entorno móvil unificado, permitiendo al usuario acceder a información institucional mediante una navegación organizada e intuitiva.

Las capturas presentadas permiten evidenciar la materialización del diseño propuesto y el funcionamiento operativo del sistema en un entorno real de ejecución. El desarrollo integró módulos informativos, navegación entre servicios académicos y acceso a recursos institucionales externos desde una única aplicación móvil.

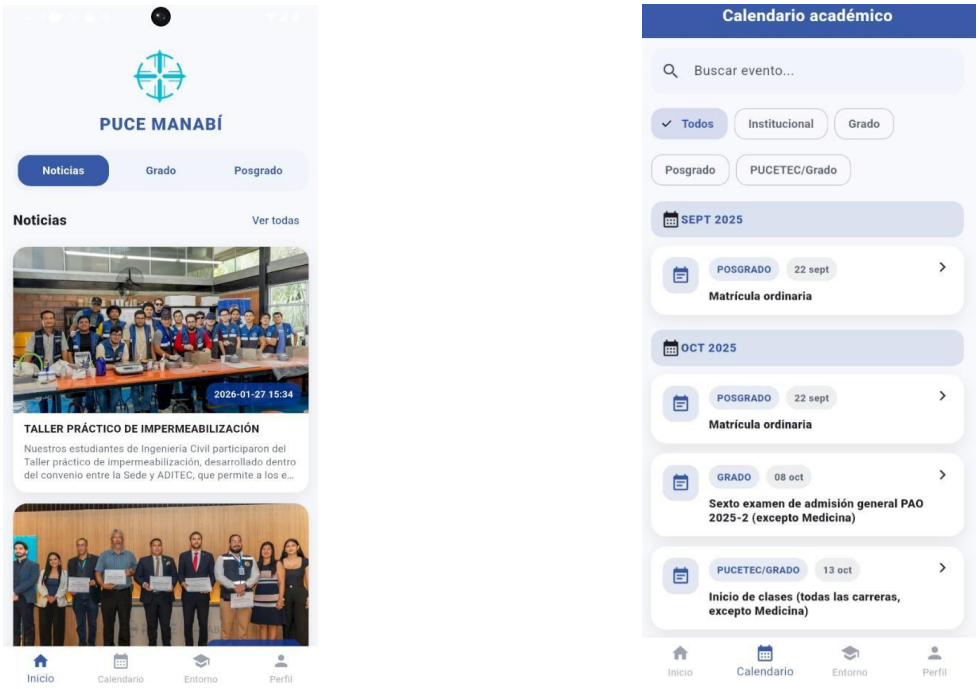


Figura 13. Interfaces principales del prototipo de aplicación móvil institucional desplegado en dispositivo Android.

Nota: Elaboración propia.

El código fuente correspondiente al prototipo desarrollado se encuentra disponible en el repositorio del proyecto:

https://github.com/joaoduenas17/pucesm_app.git

Las capturas completas del prototipo implementado se presentan en el Apéndice C.

Resultados de las métricas técnicas

Con el propósito de evaluar el comportamiento técnico del prototipo, se realizaron pruebas internas en dispositivos virtuales Android configurados en Android Studio. Estas pruebas permitieron verificar la ejecución inicial de la aplicación, la carga de los principales módulos y el comportamiento general del prototipo en entornos controlados.

Las mediciones fueron obtenidas mediante instrumentación básica del código fuente, utilizando la clase Stopwatch de Dart y registros en consola identificados con la etiqueta "TESIS METRICA". Este procedimiento permitió registrar los tiempos transcurridos durante la ejecución

de tareas representativas, tales como el inicio de la aplicación y la carga inicial de los módulos de noticias, grado y posgrado. Las evidencias de consola fueron observadas desde el entorno de ejecución de Flutter durante las pruebas.

Caracterización de los entornos técnicos de prueba

Las pruebas se realizaron en tres dispositivos virtuales Android con configuraciones diferentes de sistema operativo y memoria asignada. La finalidad fue observar el comportamiento del prototipo en entornos representativos de gama baja, media y alta dentro de un contexto controlado de ejecución. La Tabla 1 presenta las características de los entornos utilizados.

Tabla 1. Entornos Android utilizados para las pruebas técnicas internas

Dispositivo virtual	Sistema operativo	RAM	Resolución	Conexión
Pixel 8	Android 14	8 GB	1080x2400	Internet de la PC
Pixel 6	Android 13	6 GB	1080x2400	Internet de la PC
Pixel 4	Android 12	4 GB	1080x2280	Internet de la PC

Como se observa en la Tabla 1, los entornos de prueba incluyeron versiones recientes de Android y configuraciones diferenciadas de memoria. Esto permitió verificar el comportamiento inicial del prototipo en condiciones controladas, sin afirmar una compatibilidad definitiva con todos los dispositivos físicos disponibles en el mercado.

Métricas de rendimiento

Para cada dispositivo virtual se realizaron tres repeticiones de las tareas evaluadas. Las métricas registradas fueron el tiempo de inicio de la aplicación, la carga inicial de noticias, la carga de información de grado y la carga de información de posgrado. Los valores fueron registrados en milisegundos y posteriormente organizados para calcular promedio, valor mínimo, valor máximo y desviación estándar.

Como se observa en la Tabla 2, todas las tareas evaluadas registraron tiempos promedio inferiores a tres segundos. El inicio de la aplicación presentó un promedio de 2256.3 ms, mientras que las cargas iniciales de noticias, grado y posgrado se mantuvieron por debajo de 1400 ms en

Tabla 2. Resultados de rendimiento por tarea evaluada

Tarea evaluada	n	Prom.	Mín.	Máx.	DE
Inicio de la aplicación	9	2256.3 ms	2162 ms	2358 ms	66.5 ms
Carga inicial de noticias	9	1022.2 ms	866 ms	1141 ms	94.5 ms
Carga inicial de información de grado	9	1317.1 ms	1104 ms	1882 ms	235.3 ms
Carga inicial de información de posgrado	9	907.1 ms	762 ms	1132 ms	120.9 ms

promedio. Para una comprobación inicial realizada en entornos Android controlados, estos tiempos se consideraron aceptables.

La tarea con mayor variación fue la carga inicial de información de grado: alcanzó una desviación estándar de 235.3 ms y un máximo de 1882 ms. La diferencia entre mediciones puede estar relacionada con la consulta de recursos externos al inicio y con las condiciones del emulador. Aun en el registro más alto, el tiempo quedó por debajo de los tres segundos utilizados como referencia interna.

Resultados según el dispositivo virtual

Además de revisar cada tarea por separado, se obtuvieron promedios para cada dispositivo virtual. Los valores de los tres entornos se presentan en la Tabla 3.

Tabla 3. Tiempos promedio registrados en cada dispositivo virtual

Dispositivo virtual	Inicio	Noticias	Grado	Posgrado
Pixel 8 / Android 14	2280.3 ms	1032.7 ms	1513.7 ms	1028.7 ms
Pixel 6 / Android 13	2275.0 ms	1011.7 ms	1209.0 ms	850.0 ms
Pixel 4 / Android 12	2213.7 ms	1022.3 ms	1228.7 ms	842.7 ms

La Tabla 3 permite observar pocas diferencias entre los tres entornos. El inicio se ubicó alrededor de 2.2 segundos tanto en Android 12 como en Android 13 y Android 14. Los módulos también cargaron dentro del rango previsto y ninguno de sus promedios superó los tres segundos.

Comportamiento estable e incidencias observadas

En las pruebas internas la aplicación abrió y permitió recorrer los módulos principales en los tres dispositivos virtuales. La pantalla inicial y las secciones incluidas en las mediciones cargaron

correctamente, y no se produjeron cierres inesperados durante las repeticiones.

Los registros mostraron algunas advertencias habituales de Android y Flutter, por ejemplo mensajes sobre fotogramas omitidos o ajustes del sistema. Ninguna de ellas interrumpió el uso ni bloqueó una sección principal, por lo que no se contabilizaron como fallos críticos.

Con base en estas observaciones, el prototipo alcanzó las condiciones técnicas mínimas establecidas para la fase: abrió correctamente, mantuvo la navegación, cargó las secciones principales y no presentó fallos críticos.

Participantes de la evaluación del prototipo

La encuesta posterior se aplicó a treinta estudiantes después de que utilizaron la aplicación móvil. Como parte del instrumento, se recopiló información general sobre el tipo de dispositivo Android utilizado, la versión aproximada del sistema operativo y las secciones exploradas durante la prueba.

En relación con la instalación y apertura de la aplicación, los treinta participantes indicaron que pudieron instalar y abrir el prototipo sin inconvenientes. Este resultado representa el 100 % de respuestas afirmativas en esta variable, lo que evidencia que el archivo APK utilizado durante la evaluación pudo ejecutarse correctamente en los dispositivos considerados por los participantes.

La Figura 14 presenta la distribución de los participantes según el tipo de dispositivo Android utilizado.

Como se observa en la Figura 14, la mayor proporción de participantes utilizó dispositivos de gama media, equivalente al 50.0 % de la muestra. Esto resulta relevante, ya que este tipo de dispositivo representa un escenario habitual de uso para aplicaciones móviles académicas, donde se requiere un equilibrio entre rendimiento, accesibilidad y compatibilidad.

La Figura 15 muestra la distribución de los participantes según la versión de Android reportada.

Los resultados de la Figura 15 muestran que la mayoría de participantes utilizó versiones recientes del sistema operativo Android. El 50.0 % reportó Android 14 o superior, mientras que el 26.7 % indicó Android 13. Esto permitió obtener una percepción inicial del prototipo en

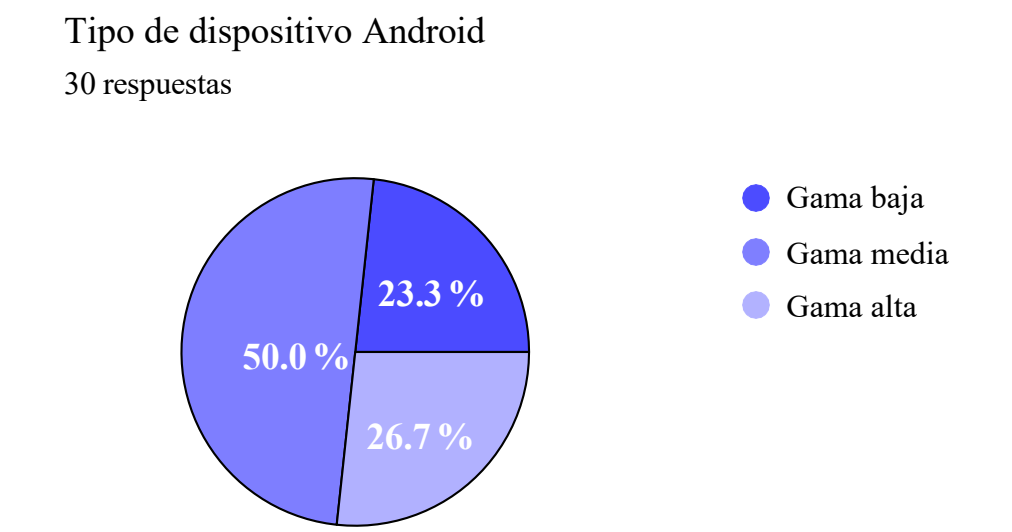


Figura 14. Distribución de participantes según gama del dispositivo Android.

Nota: Elaboración propia.

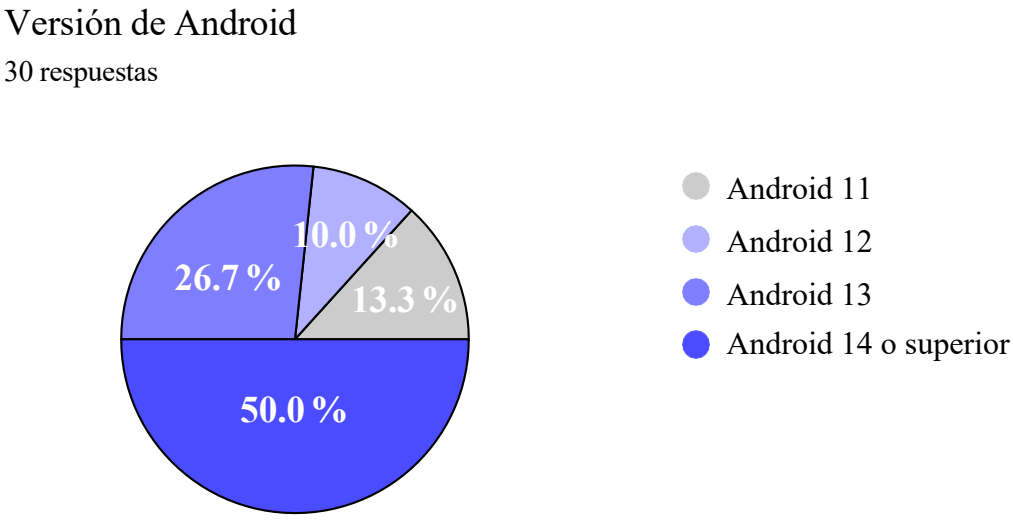


Figura 15. Distribución de participantes según versión de Android.

Nota: Elaboración propia.

dispositivos con versiones actuales del sistema operativo.

Secciones utilizadas durante la prueba del prototipo

Además de caracterizar el dispositivo utilizado, la encuesta permitió identificar las secciones exploradas por los participantes durante la interacción con el prototipo. Esta información resulta útil para reconocer qué módulos fueron utilizados con mayor frecuencia durante la evaluación. La Figura 16 presenta la frecuencia de uso reportada para cada sección del prototipo. Debido a que la pregunta permitió seleccionar más de una opción, los porcentajes se calcularon sobre el total de treinta participantes y no suman 100 %.

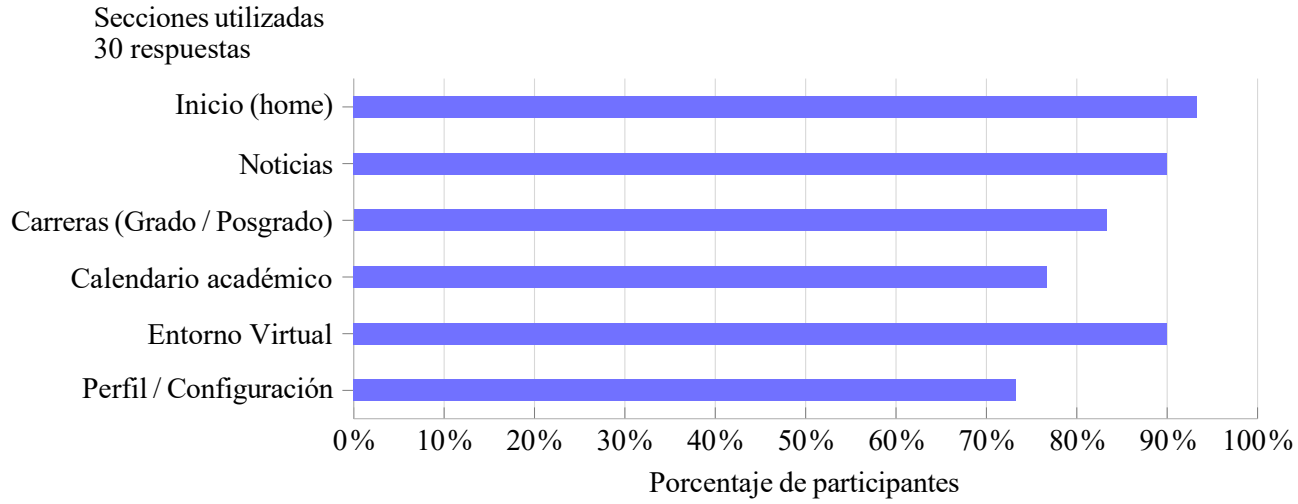


Figura 16. Secciones utilizadas por los participantes durante la prueba del prototipo.

Nota: Elaboración propia.

Como se observa en la Figura 16, las secciones más utilizadas fueron Inicio, Noticias y Entorno virtual. La pantalla de Inicio fue explorada por 28 participantes, equivalente al 93.3 %, mientras que Noticias y Entorno virtual fueron utilizadas por 27 participantes cada una, equivalentes al 90.0 %. Estos resultados indican que los módulos principales del prototipo fueron efectivamente explorados durante la evaluación.

Las secciones de Carreras, Calendario académico y Perfil/configuración también presentaron niveles altos de uso, con porcentajes superiores al 70.0 %. Esto permite afirmar que la evaluación no se concentró únicamente en la pantalla inicial, sino que incluyó interacción con diferentes

módulos de la aplicación. En consecuencia, los resultados de percepción obtenidos posteriormente reflejan una experiencia de uso más amplia dentro del prototipo.

Resultados de la encuesta de percepción

La encuesta de percepción posterior al uso del prototipo fue aplicada a treinta estudiantes que interactuaron con la aplicación móvil. El instrumento utilizó una escala tipo Likert de cinco niveles, donde 1 representó la valoración más baja y 5 la valoración más alta. Las variables evaluadas estuvieron relacionadas con facilidad de uso, navegación, diseño visual, claridad de la información, funcionamiento de módulos, utilidad académica, satisfacción general e intención de uso.

La tendencia general fue favorable: la mayoría de respuestas se ubicó en los niveles 4 y 5. Los promedios más altos correspondieron a facilidad de uso, navegación intuitiva, claridad de la información y satisfacción. El calendario, los recordatorios y la información de carreras recibieron puntuaciones algo menores, aunque todavía positivas.

La facilidad de uso alcanzó 4.80 sobre 5: 24 estudiantes marcaron la puntuación máxima y los seis restantes eligieron 4. La navegación obtuvo 4.73, resultado coherente con una interacción que los participantes consideraron clara entre las pantallas. El diseño visual registró 4.53 y también se mantuvo en un nivel favorable.

En los módulos informativos, la claridad de los contenidos obtuvo 4.60 y Noticias 4.33. La sección de carreras llegó a 4.13 y presentó respuestas más dispersas. Las puntuaciones indican que la información fue entendida, aunque la sección académica todavía puede mejorar en organización o nivel de detalle.

Entre las funciones de apoyo, el calendario obtuvo 4.23 y los recordatorios 4.10. En ambas hubo más respuestas intermedias que en el resto de variables. Por ello, son dos componentes que convendría reforzar en una versión posterior.

Finalmente, la satisfacción general obtuvo un promedio de 4.50, y la intención de uso de la aplicación alcanzó un promedio de 4.30. Estos resultados reflejan una aceptación preliminar

positiva por parte de los estudiantes, quienes valoraron favorablemente la posibilidad de contar con una aplicación institucional orientada a centralizar servicios académicos digitales.

Evidencia gráfica de resultados de la encuesta

Con el propósito de representar visualmente la distribución de respuestas obtenidas, se presentan las figuras generadas a partir de la encuesta de percepción aplicada a los treinta participantes.

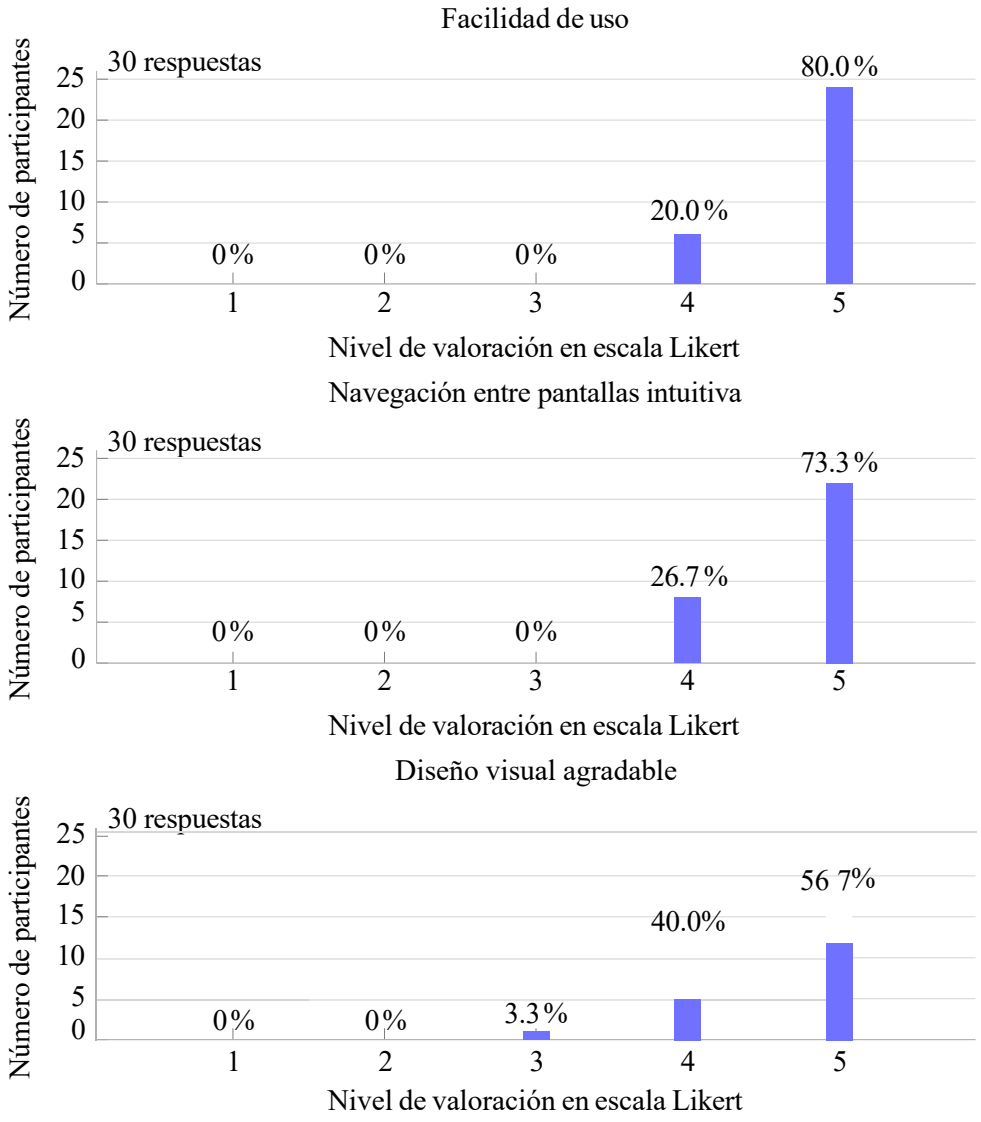


Figura 17. Resultados de facilidad de uso, navegación y diseño visual del prototipo.

Nota: Elaboración propia.

Como se observa en la Figura 17, las variables asociadas a la usabilidad del prototipo

concentraron la mayor parte de respuestas en la valoración 5. La facilidad de uso fue el aspecto mejor valorado, con 24 de 30 participantes en el nivel máximo, seguida por la navegación intuitiva, con 22 respuestas en el nivel 5. El diseño visual también mantuvo una tendencia favorable, aunque con una mayor distribución entre las valoraciones 4 y 5.

La Figura 18 muestra que la claridad de la información fue valorada positivamente por la mayoría de participantes, con 19 respuestas en el nivel 5 y 10 respuestas en el nivel 4. El módulo de noticias también presentó una concentración favorable, con 17 valoraciones máximas. En el caso de la información de carreras, las respuestas se distribuyeron entre los niveles 3, 4 y 5, lo que evidencia aceptación positiva, pero también posibles oportunidades de mejora en la presentación o profundidad de esta sección.

Como se observa en la Figura 19, tanto el calendario académico como los recordatorios fueron valorados de forma mayoritariamente positiva. Sin embargo, estas variables presentaron mayor presencia de valoraciones intermedias en comparación con las dimensiones de facilidad de uso y navegación. Esto sugiere que, aunque las funcionalidades fueron consideradas útiles, pueden ser fortalecidas en futuras iteraciones del prototipo.

La Figura 20 evidencia una aceptación favorable del prototipo. En satisfacción general, 18 participantes asignaron la valoración máxima y 9 otorgaron una valoración de 4. En cuanto a la intención de uso, 12 participantes asignaron la valoración 5 y 15 seleccionaron la valoración 4. Estos resultados indican que la mayoría de estudiantes percibió la aplicación como una solución útil y estaría dispuesta a utilizar una versión institucional futura.

Incidencias y limitaciones detectadas

Durante las pruebas técnicas internas no se identificaron fallos que impidieran la ejecución del prototipo. La aplicación pudo abrirse correctamente en los entornos Android evaluados y permitió la navegación entre los módulos principales, incluyendo inicio, noticias, calendario académico, entorno virtual, información académica y perfil o configuración. Asimismo, las mediciones de rendimiento registradas mediante la etiqueta "TESIS METRICA", evidenciaron

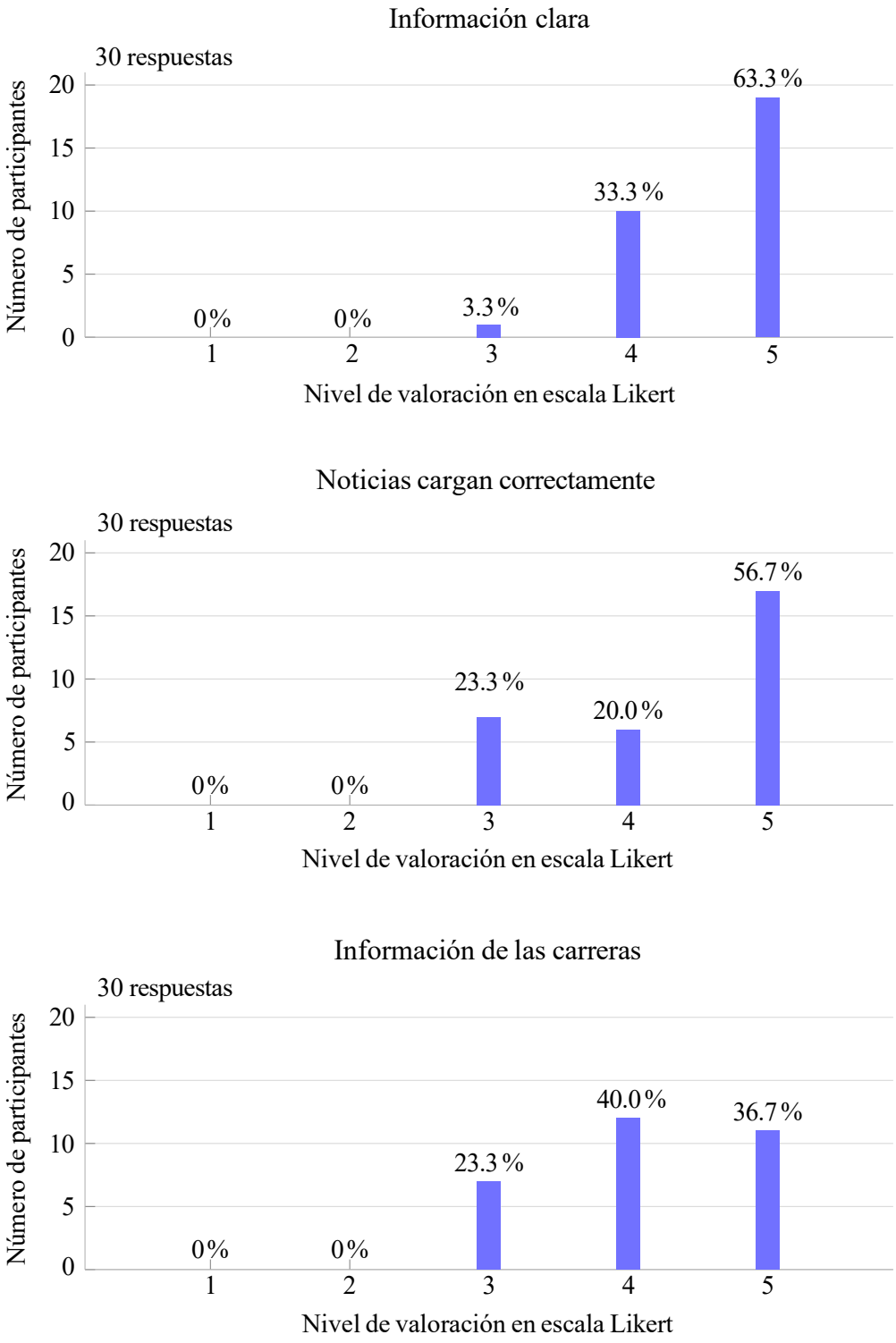


Figura 18. Resultados: claridad de información, noticias e información de carreras.

Nota: Elaboración propia.

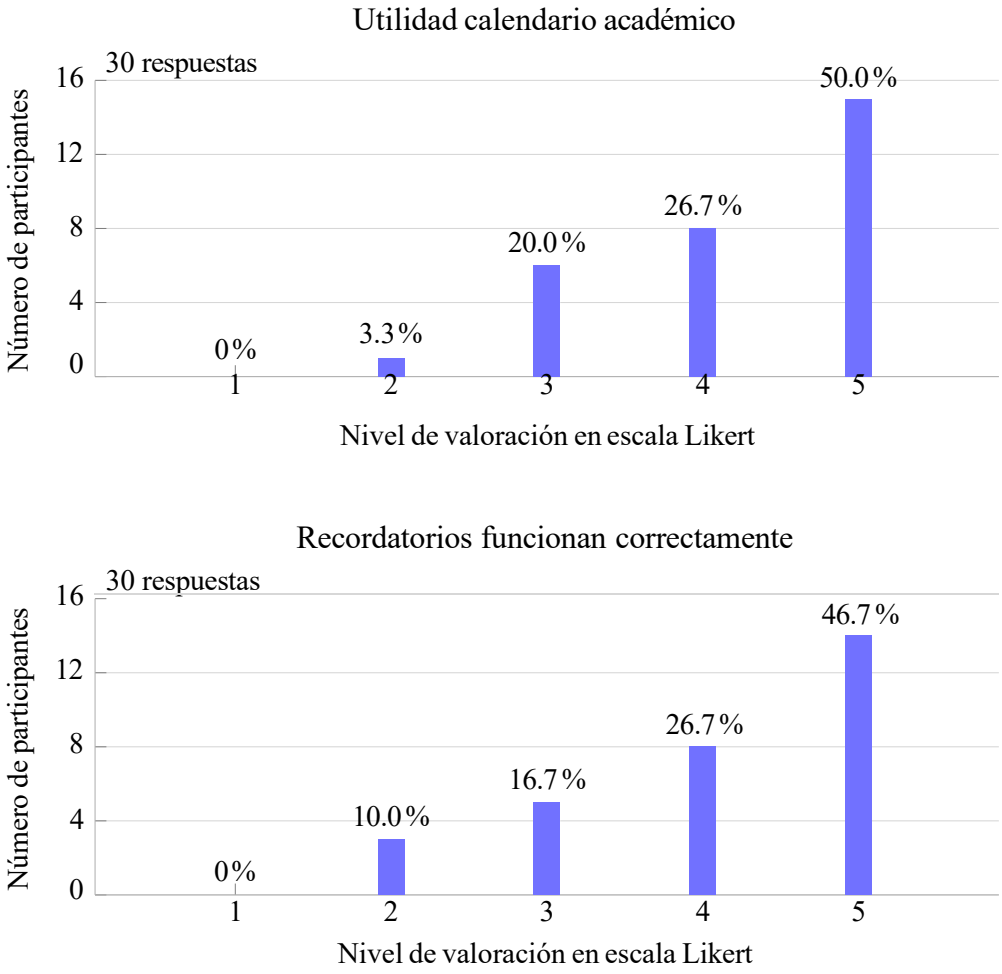


Figura 19. Resultados: calendario académico y recordatorios.

Nota: Elaboración propia.

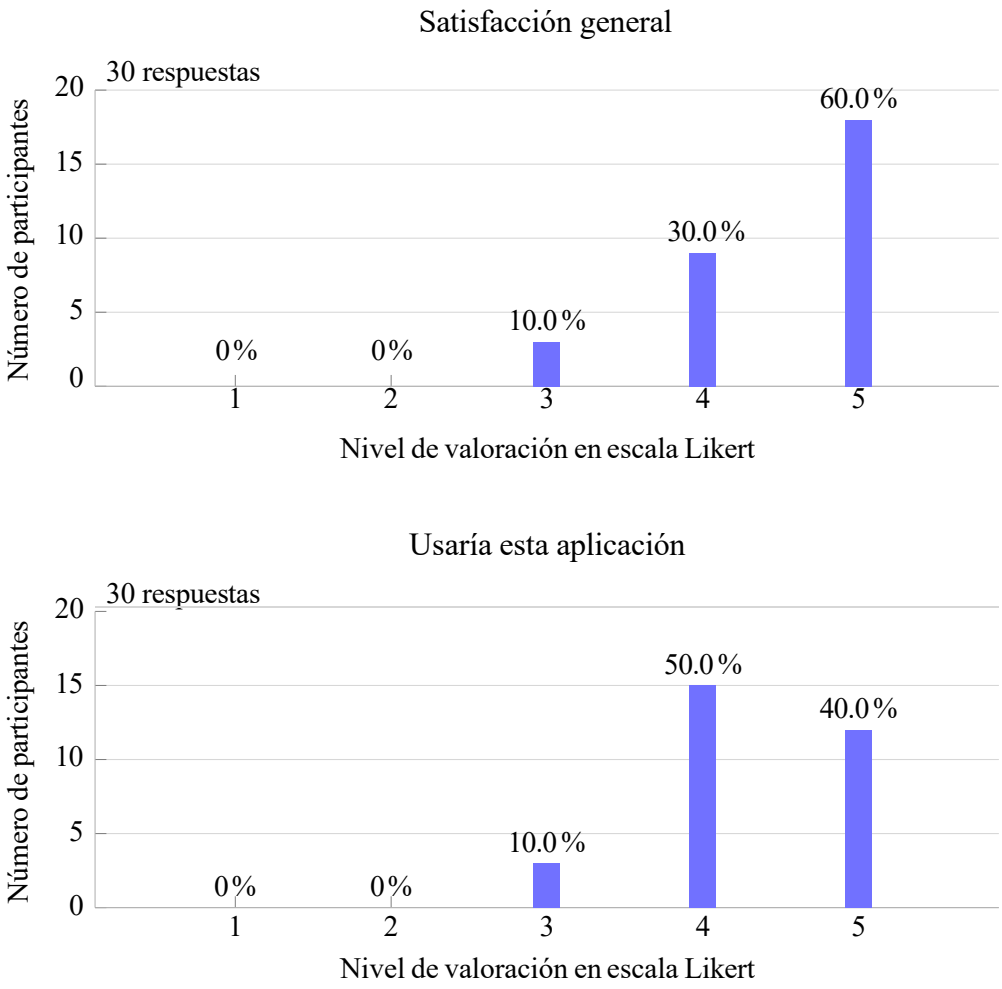


Figura 20. Resultados: satisfacción general e intención de uso oficial.

Nota: Elaboración propia.

que las tareas principales se ejecutaron dentro de tiempos aceptables para una validación preliminar.

En la evaluación de percepción con estudiantes, los treinta participantes indicaron que pudieron instalar y abrir la aplicación sin inconvenientes. La mayoría recorrió las secciones principales; por esta razón fue posible valorar la facilidad de uso, la navegación, el diseño, la claridad, el funcionamiento de los módulos, la satisfacción y la intención de uso.

La evaluación también dejó claras varias limitaciones. La primera es que las pruebas técnicas se ejecutaron en dispositivos virtuales configurados en Android Studio. Esto permitió observar el comportamiento inicial en condiciones controladas, pero no equivale a probar la aplicación en una variedad amplia de teléfonos y tabletas reales.

La segunda limitación corresponde a la muestra: participaron treinta estudiantes seleccionados por conveniencia. Sus respuestas sirven para una primera valoración, pero no permiten extender estadísticamente las conclusiones a toda la población de la sede.

La tercera limitación es tecnológica e institucional. La aplicación no se desplegó oficialmente ni se conectó con bases de datos, sistemas productivos o mecanismos institucionales de autenticación. Se mantuvo como una interfaz que organiza accesos, mientras las plataformas externas continuaron funcionando de manera independiente.

Por último, ciertos módulos dependen de internet y de recursos externos; su respuesta puede cambiar si la red es inestable o si un servicio institucional no está disponible. Estas condiciones acotan la interpretación de los resultados y señalan próximos pasos: probar en equipos físicos, integrar servicios oficiales mediante API, incorporar autenticación institucional y trabajar con una muestra más diversa.

Resumen de los principales resultados

La revisión conjunta de los datos ofrece un balance favorable del prototipo en lo técnico y en la percepción de los estudiantes. La encuesta inicial mostró que los servicios digitales se consultan con frecuencia y que los participantes consideran necesario ordenar mejor sus accesos desde un

punto común.

En la parte técnica se utilizaron tres dispositivos virtuales de Android Studio. Los registros "TESIS METRICA"mostraron promedios menores de tres segundos en las tareas principales: 2256.3 ms para iniciar la aplicación, 1022.2 ms para Noticias, 1317.1 ms para información de grado y 907.1 ms para posgrado. Dentro de una prueba preliminar y controlada, estos valores se ubicaron en el rango aceptado.

En estabilidad, las pruebas no registraron fallos críticos. La aplicación se ejecutó, mantuvo disponibles las secciones evaluadas y permitió desplazarse entre los módulos principales.

Los treinta participantes confirmaron que pudieron instalar y abrir el prototipo. También exploraron, en distinta proporción, Inicio, Noticias, Entorno virtual, Carreras, Calendario y Perfil/configuración, lo que aportó información sobre varios componentes y no solo sobre la pantalla principal.

La encuesta posterior mantuvo esa tendencia favorable. La facilidad de uso llegó a 4.80 sobre 5, la navegación a 4.73, el diseño a 4.53 y la claridad de la información a 4.60. Para el grupo evaluado, la aplicación resultó comprensible, ordenada y sencilla de utilizar.

Las secciones específicas recibieron 4.33 en Noticias, 4.13 en información de carreras, 4.23 en Calendario y 4.10 en recordatorios. Son resultados positivos, pero las puntuaciones más moderadas señalan que todavía puede ampliarse la información académica y fortalecerse las funciones complementarias.

La satisfacción general fue de 4.50 y la intención de uso de 4.30. En esta muestra, ambos valores reflejan una aceptación inicial positiva y respaldan la pertinencia de reunir los servicios académicos digitales en una aplicación móvil.

En síntesis, el prototipo cumplió lo previsto para esta validación académica: reunió accesos, organizó la navegación, se mantuvo estable en los entornos Android evaluados y recibió una valoración favorable. Esta conclusión debe leerse junto con las limitaciones ya señaladas: uso de emuladores, muestra por conveniencia y ausencia de conexión directa con los sistemas productivos de la universidad.

Discusión

Análisis general de los resultados

El alcance del prototipo se examinó desde dos planos. El primero correspondió a su comportamiento en entornos Android controlados; el segundo, a la valoración de los estudiantes sobre la facilidad de uso, la utilidad y la forma de organizar la información. La combinación de ambas miradas permitió discutir la pertinencia de la propuesta para la PUCE Sede Manabí, manteniendo claro que se trata de una versión inicial y no de una implementación institucional completa.

La encuesta inicial confirmó un uso frecuente de los servicios académicos digitales: el 60.0 % los consulta a diario y el 33.3 % varias veces por semana. Ese uso continuo convive con un acceso distribuido entre plataformas diferentes. Como resultado, los estudiantes deben buscar información, cambiar de sistema y recorrer rutas de navegación separadas para atender actividades relacionadas.

Este resultado coincide con la idea de que la transformación digital universitaria no termina con la disponibilidad de plataformas. También requiere que los servicios sean accesibles, mantengan una organización coherente y respondan al contexto de uso (OECD, 2020; UNESCO, 2021). Desde esa perspectiva, la fragmentación encontrada respalda la búsqueda de una forma más integrada de consultar la información académica.

Además, el 76.7 % señaló haber tenido dificultades al acceder o utilizar estos servicios. Las respuestas mencionaron problemas para encontrar información, el uso de varias plataformas, demoras de carga, interfaces poco claras e inconvenientes desde el teléfono. Por tanto, la dificultad no radica en que los servicios no existan, sino en cómo se distribuyen y en el recorrido que debe seguir el estudiante para consultarlos.

Frente a ese escenario, el 86.7 % consideró necesaria una aplicación que integre los servicios

académicos. La respuesta guarda relación directa con la propuesta desarrollada, que reúne accesos a Noticias, Calendario, Carreras, Entorno virtual y otros recursos utilizados por la comunidad estudiantil.

Después de utilizar el prototipo, los estudiantes otorgaron puntuaciones altas a la facilidad de uso, la navegación, la claridad, el diseño, la satisfacción y la intención de uso. La distribución por módulos y la separación de las funciones parecen haber favorecido la interacción desde el móvil. Sin embargo, se trata de una aceptación inicial, ya que la evaluación no fue experimental y la muestra no se seleccionó de forma probabilística.

Desde la experiencia de usuario, estas valoraciones pueden relacionarse con la norma ISO 9241-210, que sitúa el contexto de uso, las necesidades de las personas y la evaluación iterativa en el centro del diseño (International Organization for Standardization, 2018). También son consistentes con Nielsen y Budiu (Nielsen & Budiu, 2012), quienes destacan la simplicidad, la claridad y una navegación directa en las interfaces móviles.

La aceptación observada también puede analizarse mediante modelos de aceptación tecnológica como el TAM de Davis (Davis, 1989) y el UTAUT de Venkatesh et al. (Venkatesh et al., 2003), en los cuales la utilidad percibida y la facilidad de uso son factores relevantes para la intención de uso de una tecnología. En este caso, las puntuaciones de utilidad, navegación y satisfacción indican que el grupo evaluado consideró apropiada la herramienta para ordenar el acceso a los servicios académicos digitales.

En el plano técnico, los emuladores Android permitieron observar el funcionamiento de la aplicación bajo condiciones controladas. Los promedios se mantuvieron dentro de lo previsto para esta etapa: 2256.3 ms en el inicio, 1022.2 ms en Noticias, 1317.1 ms en información de grado y 907.1 ms en posgrado. Estos resultados indican que el prototipo presentó un comportamiento estable durante las pruebas internas, aunque no permiten generalizar su rendimiento a todos los dispositivos reales o condiciones de conectividad posibles.

Relación de los resultados con el objetivo general

El objetivo general de la investigación fue desarrollar un prototipo funcional de aplicación móvil institucional que centralice el acceso a los principales servicios académicos digitales de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Manabí, con el fin de mejorar la organización de la información y la experiencia digital de los estudiantes.

A partir de los resultados obtenidos, se puede establecer que dicho objetivo fue cumplido en el alcance definido para la investigación. El prototipo permitió organizar en un único entorno móvil el acceso a noticias institucionales, calendario académico, información académica de carreras, entorno virtual y otros servicios complementarios. Esta centralización no reemplaza los sistemas institucionales existentes, sino que funciona como un punto de acceso organizado hacia ellos.

Las respuestas de los participantes fueron especialmente favorables en facilidad de uso, claridad, organización de los contenidos y satisfacción. En ese sentido, el prototipo atendió el problema planteado en la exploración inicial: la necesidad de disminuir la dispersión de los servicios digitales de la sede.

El cumplimiento del objetivo debe situarse en el nivel alcanzado: un prototipo funcional con una evaluación inicial. El estudio no demuestra todavía una mejora permanente en la institución ni una adopción sostenida, porque la aplicación no se desplegó oficialmente y tampoco se observó su uso a lo largo del tiempo. Los resultados respaldan la viabilidad técnica y la aceptación percibida en esta primera fase.

Análisis de las preguntas de investigación

La primera pregunta abordó la frecuencia de acceso y los problemas encontrados. Los resultados muestran que la mayoría consulta diariamente o varias veces por semana el entorno virtual, el correo, las noticias y el calendario. A la vez, los estudiantes reportaron información dispersa, varias plataformas para tareas relacionadas y dificultades al buscar contenidos académicos.

La respuesta a esta pregunta muestra que disponer de servicios no es suficiente. El problema aparece cuando cada recurso se consulta desde un espacio, una interfaz y una ruta diferente. Por

ello, la centralización propuesta se orienta a organizar el acceso desde una interfaz más clara, no a crear nuevamente los servicios que ya existen.

Para responder la segunda pregunta se utilizaron la encuesta exploratoria y la revisión del contexto. De allí se derivaron funciones para consultar Noticias e información académica, revisar el Calendario, abrir el Entorno virtual, desplazarse entre secciones y acceder a servicios externos de la universidad.

Los requerimientos no funcionales incluyeron usabilidad, acceso desde el móvil, orden visual, estabilidad, consistencia y tiempos de respuesta apropiados. Esta selección mantiene relación con los trabajos que sitúan al usuario como referencia para diseñar aplicaciones universitarias y servicios digitales (Nik Ahmad & Hussaini, 2021; Sangsuwan et al., 2026; Subbarao et al., 2025).

La tercera pregunta se centró en la arquitectura y la interfaz. La organización modular permitió agrupar los servicios en secciones y separar la presentación, la navegación, la integración de información y los accesos externos. Además de ordenar el recorrido del usuario, esta separación facilita el mantenimiento y futuras modificaciones del sistema.

En términos de ingeniería de software, la decisión responde a los principios de modularidad y separación de responsabilidades, útiles para controlar la complejidad del desarrollo (Pressman & Maxim, 2020). Flutter y Dart, por su parte, permitieron mantener una interfaz consistente y adaptada al entorno Android previsto en el alcance.

La cuarta pregunta trató la aceptación y la utilidad percibida. Después de probar la aplicación, los estudiantes valoraron de forma positiva la facilidad de uso, la navegación, la claridad, el diseño y la satisfacción general. Estos resultados indican que el prototipo fue percibido como útil y comprensible por los participantes.

Esta aceptación debe leerse con prudencia. Procede de una encuesta de percepción y de una muestra por conveniencia, de modo que describe una respuesta favorable del grupo participante, no una adopción institucional definitiva.

Revisión de los objetivos específicos

El primer objetivo se trabajó con la encuesta exploratoria. Los datos mostraron una interacción frecuente con el entorno virtual, el correo, las noticias, el calendario y la biblioteca; también revelaron problemas al buscar información y al tener que utilizar varias plataformas.

Con estos hallazgos se caracterizó el contexto y se confirmó que la organización de los accesos era una necesidad concreta. La fase inicial, por tanto, no fue únicamente descriptiva: sirvió para decidir qué problema debía atender el diseño.

El segundo objetivo produjo la lista de requerimientos que guio el desarrollo. Entre las funciones se incluyeron Noticias, información académica, Calendario, Entorno virtual, Perfil y accesos externos. Como condiciones de calidad se consideraron la usabilidad, la accesibilidad, el rendimiento, la estabilidad y la organización de la información.

El tercer objetivo se enfocó en diseñar y construir un prototipo funcional de aplicación móvil institucional considerando criterios de usabilidad, organización de la información y accesibilidad móvil. Su cumplimiento se materializó en una aplicación Android desarrollada con Flutter, dividida en módulos y con un recorrido definido entre pantallas. De esta forma, la idea de centralizar servicios académicos pasó a una versión que podía instalarse y utilizarse.

El cuarto objetivo combinó pruebas internas en Android y una encuesta posterior al uso. En los dispositivos virtuales, la aplicación mantuvo un funcionamiento estable; en la encuesta, los principales criterios recibieron puntuaciones positivas. Ambos resultados respaldan una aceptación favorable dentro de esta etapa preliminar.

Los cuatro objetivos se alcanzaron dentro de los límites establecidos. El proceso avanzó desde el diagnóstico hasta una solución móvil funcional con una primera evaluación. Aun así, el trabajo conserva un carácter exploratorio y de validación conceptual; la adopción en condiciones institucionales reales requerirá nuevas etapas.

Comparación con investigaciones previas

Los resultados guardan relación con estudios anteriores sobre aplicaciones universitarias. Ahmad y Hussaini (Nik Ahmad & Hussaini, 2021) proponen evaluar tanto el funcionamiento como la efectividad, la eficiencia y la satisfacción. Esa combinación está presente en este trabajo mediante las pruebas internas y la encuesta aplicada después de la interacción.

Subbarao et al. (Subbarao et al., 2025) sostienen que una aplicación móvil fortalece los servicios de apoyo cuando parte de necesidades concretas. En este estudio, la necesidad de integrar y ordenar los accesos se detectó antes del desarrollo, y la valoración posterior fue favorable; ambos momentos mantienen coherencia con ese planteamiento.

Sangsuwan et al. (Sangsuwan et al., 2026) destacan el enfoque centrado en el usuario. La relación con este trabajo se observa en el origen de los requerimientos, definidos a partir de información de los estudiantes, y en la decisión de presentar los servicios desde una interfaz móvil accesible.

Castillo et al. (Castillo López et al., 2023) también incorporan la experiencia de usuario al desarrollo móvil. En la presente evaluación, la organización visual, la navegación y la facilidad de uso estuvieron entre los aspectos mejor valorados, lo que respalda la inclusión de criterios UX desde el diseño.

La diferencia principal está en el contexto de aplicación. El trabajo reúne, para la PUCE Sede Manabí, el diagnóstico, la definición de requerimientos, la construcción del prototipo y su evaluación inicial. Otros antecedentes se concentran en marcos generales o en sistemas ya existentes; aquí las etapas se documentan como parte de un mismo proceso orientado a una necesidad de la sede.

Revisión crítica del método

Los resultados son útiles para el contexto analizado, pero deben leerse junto con varias decisiones metodológicas. En primer lugar, la muestra fue de tipo no probabilístico por conveniencia, por lo que los resultados no pueden generalizarse a toda la población estudiantil de la PUCE Sede Manabí. Aun con esa limitación, trabajar finalmente con 30 estudiantes ofreció una base

descriptiva mayor que la disponible en la etapa inicial.

La segunda consideración es que la evaluación se apoyó en percepciones. La encuesta permitió conocer cómo valoraron los estudiantes la facilidad, la claridad, la navegación y la utilidad, pero no sustituye una prueba formal con tareas, tasas de éxito, tiempos de ejecución y registro de errores.

La tercera consideración corresponde al entorno de prueba: se utilizaron emuladores Android, no una muestra amplia de dispositivos físicos. Esta decisión fue coherente con el alcance académico del proyecto y permitió controlar las condiciones de evaluación, pero limita la posibilidad de extrapolar los resultados de rendimiento a escenarios reales con diferentes modelos de teléfono, versiones de sistema operativo, niveles de conectividad y condiciones de uso.

Finalmente, el estudio no empleó un diseño experimental de tipo antes-después ni un grupo de control. Por tanto, no es posible afirmar causalmente que el prototipo mejora la experiencia de usuario en términos absolutos. Lo que sí permiten sostener los resultados es que la solución desarrollada responde de manera coherente a las necesidades identificadas y fue valorada positivamente por los participantes dentro de una evaluación preliminar.

Limitaciones del estudio

Entre las principales limitaciones del estudio se encuentra el tamaño y tipo de muestra, debido a que los participantes fueron seleccionados por conveniencia. Aunque la muestra permitió obtener información útil para el desarrollo y evaluación preliminar del prototipo, futuros estudios podrían incorporar una muestra probabilística o una participación más amplia de estudiantes de distintas carreras y niveles académicos.

Otra limitación corresponde al alcance técnico del prototipo. La aplicación desarrollada no se integró con bases de datos institucionales, sistemas productivos, autenticación unificada ni servicios internos oficiales de la universidad. En consecuencia, el prototipo funcionó como una solución de centralización de accesos e información, pero no como una aplicación institucional completamente integrada.

El uso de dispositivos virtuales permitió comparar versiones de Android y controlar la memoria y la resolución. Sin embargo, no reproduce por completo el funcionamiento en teléfonos reales ni las variaciones de conectividad que pueden presentarse fuera del laboratorio.

La versión desarrollada se limitó a Android. Flutter admite otras plataformas, pero el tiempo, los recursos disponibles y el alcance académico llevaron a concentrar la validación en ese sistema. Una fase posterior tendría que generar y probar la versión para iOS.

La interacción de los participantes fue breve. En consecuencia, el estudio no abordó el uso prolongado, la adopción sostenida, el mantenimiento, la escalabilidad ni la integración con las políticas tecnológicas internas de la universidad.

Implicaciones y posibles etapas futuras

Los datos obtenidos respaldan la aplicación móvil como una alternativa para ordenar el acceso a servicios académicos. En un escenario institucional, una solución similar podría acercar los recursos al estudiante, disminuir la dispersión y hacer más directa la interacción con la información disponible.

Para la ingeniería de software, el proyecto muestra el valor de construir una versión funcional antes de una implementación definitiva. El prototipo permitió revisar requerimientos, comprobar la estructura de la aplicación y recibir comentarios tempranos de los usuarios, lo que ayuda a detectar riesgos antes de avanzar hacia una solución productiva.

Una etapa posterior debería incorporar una muestra más representativa que incluya estudiantes, docentes y personal administrativo. También conviene realizar pruebas de usabilidad con tareas definidas, tiempos, tasas de éxito, errores de navegación y comentarios cualitativos.

En lo técnico, las siguientes versiones podrían añadir autenticación institucional, conexión con bases de datos oficiales, notificaciones en tiempo real, servicios personalizados, sincronización con calendarios y mejoras en los recordatorios. También debería evaluarse el despliegue en más de una plataforma, incluida iOS.

Consideraciones finales de la discusión

En conjunto, el prototipo atendió la problemática planteada mediante una entrada móvil para los servicios académicos digitales de la PUCE Sede Manabí. En los entornos Android controlados funcionó de manera estable y los estudiantes participantes lo valoraron favorablemente.

Los hallazgos se analizaron a la luz de la transformación digital, la ingeniería de software, la experiencia de usuario y la aceptación tecnológica. Sin embargo, el alcance sigue siendo el de un prototipo funcional con una validación inicial, no una prueba concluyente de adopción institucional. Con esta delimitación, el estudio constituye una base para futuras fases de desarrollo, integración y evaluación en condiciones reales de uso.

Conclusiones

El trabajo realizado muestra que es viable utilizar un prototipo de aplicación móvil institucional para reunir el acceso a servicios académicos digitales de la PUCE Sede Manabí. El punto de partida fue un problema concreto: las plataformas se encuentran dispersas, la información no siempre se localiza con facilidad y los estudiantes necesitan una forma más ordenada de consultar estos servicios desde el teléfono.

El objetivo general se cumplió mediante el desarrollo de una aplicación funcional que organiza el acceso a noticias, calendario académico, información de carreras, entorno virtual y otros servicios digitales. Esta versión no sustituye las plataformas de la universidad; las presenta desde una entrada común. De acuerdo con el alcance fijado, el resultado permite comprobar que la propuesta es viable tanto en su concepto como en su implementación técnica inicial.

En cuanto al primer objetivo específico, la encuesta inicial confirmó que estos servicios forman parte de la rutina de los estudiantes: el 60.0 % señaló que los consulta diariamente y el 33.3 % varias veces por semana. A pesar de esa frecuencia, el 76.7 % indicó haber tenido dificultades de acceso o uso. Las respuestas apuntaron principalmente a la información distribuida, la necesidad de utilizar varios sistemas y los problemas para encontrar contenidos. Por ello, la organización del entorno digital académico aparece como una necesidad desde la experiencia del estudiante.

Para el segundo objetivo específico se definieron los requerimientos que guiaron la construcción. En el plano funcional se incluyeron noticias, información académica, calendario, entorno virtual, perfil y enlaces hacia servicios externos. En el plano no funcional se consideraron la usabilidad, la adaptación al móvil, la organización visual, la estabilidad, la consistencia de la interfaz y tiempos de respuesta apropiados. Esta definición permitió trasladar las necesidades encontradas en la encuesta a decisiones concretas del prototipo.

El tercer objetivo se alcanzó con el diseño y desarrollo del prototipo en Flutter y Dart. La

arquitectura modular separó la presentación, la navegación y la integración de los servicios, lo que ayudó a mantener ordenado el sistema y a estructurar el recorrido del usuario. La interfaz resultante llevó la propuesta de centralización a una versión operativa, con una organización visual pensada para Android.

Para el cuarto objetivo, las pruebas internas en emuladores Android permitieron comprobar el funcionamiento de la aplicación bajo condiciones controladas. Los módulos principales se ejecutaron de forma estable y los tiempos promedio se mantuvieron dentro de lo esperado para esta fase inicial. A ello se suman las respuestas de 30 estudiantes, que otorgaron valoraciones favorables a la facilidad de uso, la navegación, la claridad, el diseño, la satisfacción general y la intención de utilizar una versión institucional.

Estos resultados corresponden a una validación preliminar y no permiten afirmar que la aplicación ya esté lista para una adopción institucional. No se realizó un despliegue oficial, una conexión con bases de datos, un sistema unificado de autenticación ni un seguimiento prolongado en condiciones reales. La selección de la muestra fue por conveniencia; por esta razón, las valoraciones obtenidas no representan necesariamente a todos los estudiantes de la PUCE Sede Manabí.

En conjunto, el prototipo guarda correspondencia con la problemática planteada y a los objetivos de la investigación. Dentro del alcance exploratorio y aplicado de la investigación, la aplicación mostró que reunir los accesos académicos puede facilitar la organización de la información y ofrecer a los estudiantes una experiencia digital mejor estructurada.

El prototipo queda como punto de partida para una posible etapa institucional. Los siguientes pasos deberían incluir una muestra más amplia, pruebas formales de usabilidad y validaciones en dispositivos físicos. También sería necesario estudiar una versión para iOS y avanzar hacia la conexión con servicios productivos, la autenticación segura, las notificaciones personalizadas y la sincronización con calendarios académicos oficiales.

Referencias Bibliográficas

Alshamari, M., & Mayhew, P. (2019). Technical review of usability evaluation methods in higher education systems. *International Journal of Human–Computer Interaction*, *35*(4), 293-306.

Castillo López, M. I., Eslava Cervantes, A. L., & de la Cruz Martínez, G. (2023). Applying User Experience and User-Centered Design Software Processes in Undergraduate Mobile Application Development Teaching. https://arxiv.org/abs/2308.07494

Charland, A., & Leroux, B. (2011). Mobile application development: Web vs. native. *Communications of the ACM*, *54*(5), 49-53. https://doi.org/10.1145/1941487.1941504

Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, *13*(3), 319-340.

Flutter. (2024). *Flutter Documentation*. Consultado el 9 de julio de 2026, desde https://docs.flutter.dev/

Gonzalez, A. (2024). *Perspectivas institucionales sobre la gestión de la educación a distancia y las tecnologías digitales en escenarios híbridos: el caso de la UNLP* [Tesis doctoral, Universidad Nacional de La Plata]. https://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/174671/Documento_completo.pdf

Hernandez, R., Fernandez, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6.ª ed.). McGraw-Hill. https://apiperiodico.jalisco.gob.mx/api/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/metodologia_de_la_investigacion.pdf

International Organization for Standardization. (2018). *ISO 9241-210: Ergonomics of human-system interaction – Human-centred design for interactive systems*.

Nielsen, J., & Budiu, R. (2012). *Mobile usability*. New Riders.

Nik Ahmad, N. A. N., & Hussaini, M. (2021). A Usability Testing of a Higher Education Mobile Application Among Postgraduate and Undergraduate Students. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, *15*(9), 88-102. https://doi.org/10.3991/ijim.v15i09.19943

OECD. (2020). *Digital Transformation in Higher Education*. Consultado el 9 de julio de 2026, desde https://www.oecd.org/education/

Pressman, R. S. (2014). *Ingeniería de software: Un enfoque práctico* (7.ª ed.). McGraw-Hill.

Pressman, R. S., & Maxim, B. R. (2020). *Software Engineering: A Practitioner's Approach* (9.ª ed.). McGraw-Hill.

Rodriguez, O., & Rodriguez, M. (2025). *Desarrollo de una aplicación móvil orientada al aprendizaje de inglés nivel I a estudiantes universitarios de la Universidad Central de Nicaragua* [Tesis doctoral, Universidad Central de Nicaragua]. https://repositorio.ucn.edu.ni/id/eprint/226/1/Desarrollo_aplicacion_movil.pdf

Romero, M., Romeu, T., Guitert, M., & Baztan, P. (2023). *La transformación digital en la educación superior: el caso de la UOC*. https://openaccess.uoc.edu/items/86ec2155-d603-4136-941e-70c66349fcb8

Sandoval, L., & Lopez, M. (2025). Transformación digital en la educación superior desde la perspectiva internacional: mapeo sistemático de la literatura. *Texto Livre*, *18*, e51996. https://www.scielo.br/j/tl/a/7Xwts5bdy95XbpQ5PPGNbBh

Sangsuwan, W., Saithong, P., & Polpinij, J. (2026). Transforming Higher Education with Digital Solutions: A User-Centered Design Framework for Developing Student Handbook Applications. *European Journal of Educational Research*, *15*(1), 79-99. https://doi.org/10.12973/eu-jer.15.1.79

Subbarao, A., Khan, N., Siddika, A., Fathullah, M. A., Sanwani, M. A., Adam, F. F., Ferezagia, D. V., & Altamira, M. B. (2025). Digital Transformation in Higher Education: Enhancing Support Services Through Mobile Apps. *HighTech and Innovation Journal*, *6*(2), 584-597. https://doi.org/10.28991/HIJ-2025-06-02-015

UNESCO. (2021). *Reimagining our futures together: A new social contract for education*. Consultado el 9 de julio de 2026, desde https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000379707

Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., & Davis, F. D. (2003). User acceptance of information technology: Toward a unified view. *MIS Quarterly*, *27*(3), 425-478.

Anexos

Apéndice A: Encuesta exploratoria previa al desarrollo

Este apéndice contiene el instrumento utilizado durante la exploración inicial. La encuesta se dirigió a estudiantes de la PUCE Sede Manabí para conocer cómo utilizan los servicios académicos digitales, qué dificultades encuentran y cómo valoran la posibilidad de reunir esos accesos en una aplicación móvil institucional.

El formulario se aplicó en Google Forms e incluyó preguntas cerradas con opciones de respuesta única y múltiple.

Datos generales

- ¿A qué carrera pertenece?
- ¿Con qué frecuencia utiliza los servicios académicos digitales de la universidad?
    - Diariamente
    - Varias veces por semana
    - Ocasionalmente
    - Rara vez

Uso de servicios académicos

- ¿Qué servicios académicos utiliza con mayor frecuencia?
    - Entorno virtual
    - Correo institucional
    - Biblioteca virtual

- Calendario académico
- Noticias institucionales

- ¿Desde qué dispositivo accede principalmente a estos servicios?
  - Teléfono móvil
  - Laptop
  - Computadora de escritorio
  - Tablet

Dificultades en el uso de servicios

- ¿Ha tenido dificultades para acceder o utilizar alguno de estos servicios?
  - Sí
  - No

- ¿Con qué servicios ha tenido problemas?
  - Entorno virtual
  - Noticias institucionales
  - Correo institucional
  - Biblioteca virtual
  - Calendario académico

- ¿Qué tipo de problemas ha experimentado?
  - Dificultad para encontrar información
  - Uso de múltiples plataformas
  - Interfaz poco clara

- Lentitud en la carga
- Problemas desde el celular
- Otros

Percepción sobre solución propuesta

- ¿Considera necesario integrar los servicios académicos en una sola aplicación móvil?
  - Sí
  - No
- ¿Qué servicios le gustaría que estén integrados?
  - Entorno virtual
  - Calendario académico
  - Noticias institucionales
  - Acceso a calificaciones
  - Biblioteca virtual
- ¿Qué aspectos considera más importantes en una aplicación móvil institucional?
  - Facilidad de uso
  - Rapidez
  - Organización de la información
  - Diseño visual
  - Facilidad de acceso

Apéndice B: Encuesta de percepción posterior al uso del prototipo

En el presente apéndice se presenta el instrumento utilizado para la recolección de datos durante la evaluación de percepción posterior al uso del prototipo de aplicación móvil institucional. La encuesta fue aplicada mediante la plataforma Google Forms a estudiantes participantes luego de interactuar con el prototipo, con el propósito de conocer su valoración respecto a la facilidad de uso, navegación, claridad de la información, diseño visual, utilidad de los módulos implementados, satisfacción general e intención de uso.

Este instrumento no tuvo como finalidad desarrollar una prueba formal de usabilidad con tareas controladas, sino recopilar la percepción de los usuarios sobre el prototipo dentro del alcance exploratorio y aplicado de la investigación.

Datos generales

- Tipo de dispositivo Android utilizado:
  - Gama baja
  - Gama media
  - Gama alta
  - No estoy seguro/a
- Versión aproximada de Android:
  - Android 11
  - Android 12
  - Android 13
  - Android 14 o superior

- ¿Pudiste instalar y abrir la aplicación sin problemas?
    - Sí
    - No
- ¿Qué secciones utilizaste?
    - Inicio
    - Noticias
    - Carreras
    - Calendario académico
    - Entorno virtual
    - Perfil / Configuración

Ítems de evaluación (Escala Likert)

Escala utilizada:

- 1 = Muy en desacuerdo
- 2 = En desacuerdo
- 3 = Neutral
- 4 = De acuerdo
- 5 = Muy de acuerdo

1. La aplicación es fácil de usar.
2. La navegación entre pantallas es clara e intuitiva.
3. El diseño visual de la aplicación es agradable.

4. La información presentada es clara y comprensible.
5. Las noticias se cargan correctamente.
6. La información de las carreras es útil y completa.
7. El calendario académico es útil para consultar eventos.
8. La opción de recordatorios/notificaciones funciona correctamente.
9. En general, estoy satisfecho/a con la aplicación.
10. Usaría esta aplicación si estuviera disponible oficialmente.

Pregunta abierta

Con el propósito de complementar la evaluación cuantitativa del prototipo, se incluyó una pregunta abierta orientada a recopilar observaciones, sugerencias y posibles problemas identificados por los participantes durante el uso de la aplicación móvil.

La pregunta planteada fue la siguiente:

¿Qué mejorarías o qué problemas encontraste durante el uso de la aplicación?

Las respuestas obtenidas permitieron identificar percepciones relacionadas principalmente con mejoras en el sistema de recordatorios, organización visual de algunos contenidos y sugerencias de mejoras en los tiempos de carga.

La Figura 21 presenta la evidencia correspondiente a los comentarios registrados mediante la plataforma Google Forms.



Figura 21. Comentarios abiertos proporcionados por los participantes durante la evaluación del prototipo.

Nota: Elaboración propia.

Apéndice C: Capturas del prototipo de la aplicación móvil

En este apéndice se presentan capturas de las principales interfaces del prototipo desarrollado, como evidencia visual del funcionamiento del sistema implementado.



Figura 22. Pantalla principal del prototipo de la aplicación móvil.

Nota: Elaboración propia.



Figura 23. Módulo de noticias institucionales.

Nota: Elaboración propia.



Figura 24. Visualización de información académica de carreras.

Nota: Elaboración propia.



Figura 25. Consulta del calendario académico institucional.

Nota: Elaboración propia.

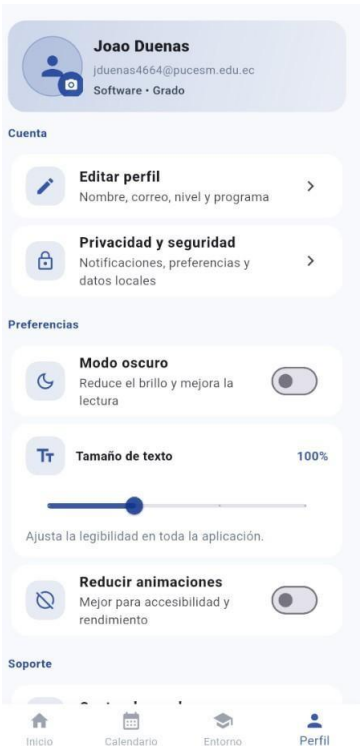


Figura 26. Pantalla de perfil y configuración del usuario.

Nota: Elaboración propia.

Apéndice D: Evidencia de instalación y uso general del prototipo

Se presentan evidencias correspondientes al proceso de instalación, apertura e interacción general con el prototipo de aplicación móvil institucional en dispositivos Android reales. Estas evidencias permiten respaldar que el archivo APK generado pudo ser instalado y ejecutado correctamente durante la etapa de evaluación de percepción con los estudiantes participantes.

Es importante señalar que estas capturas corresponden a la instalación y uso general del prototipo, mientras que las pruebas técnicas internas de rendimiento fueron realizadas de manera independiente en dispositivos virtuales Android configurados desde Android Studio.

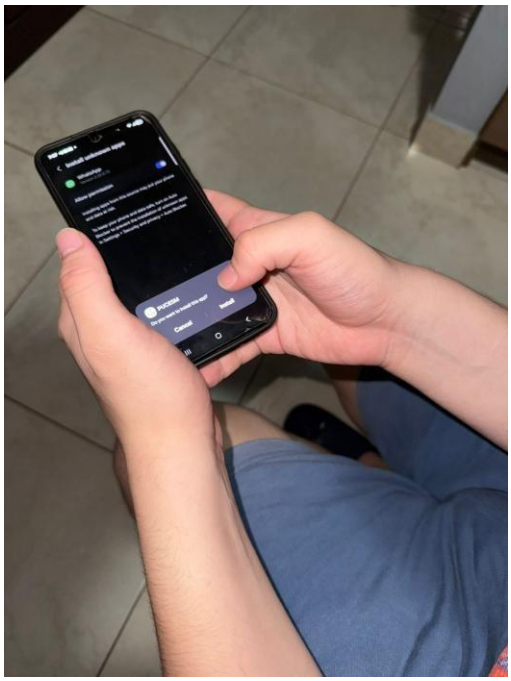


Figura 27. Proceso de instalación del archivo APK en dispositivo Android.

Nota: Elaboración propia.

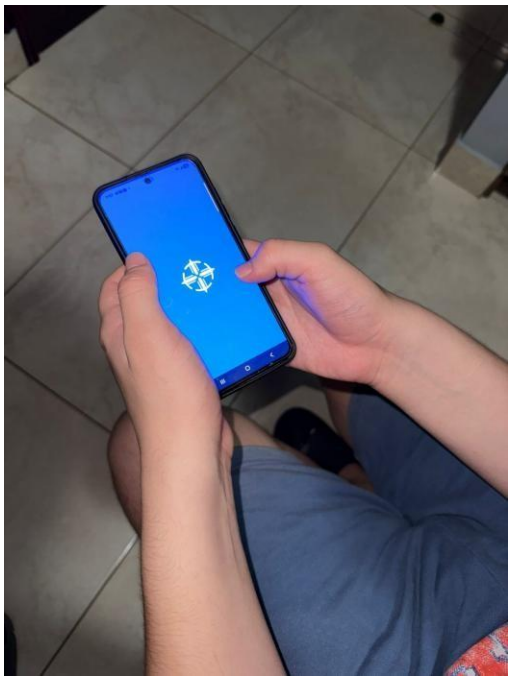


Figura 28. Ejecución del prototipo en dispositivo Android.

Nota: Elaboración propia.

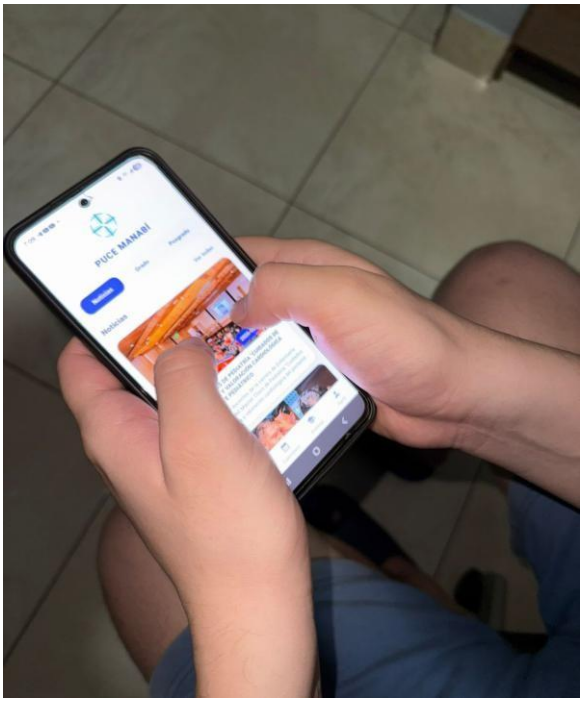


Figura 29. Interacción general con módulos funcionales del prototipo

Nota: Elaboración propia.

Apéndice E: Diagramas de arquitectura y navegación del sistema

Este apéndice presenta los diagramas empleados durante el diseño metodológico y tecnológico de la solución propuesta, los cuales permitieron estructurar tanto el proceso de investigación como la arquitectura funcional del prototipo desarrollado.

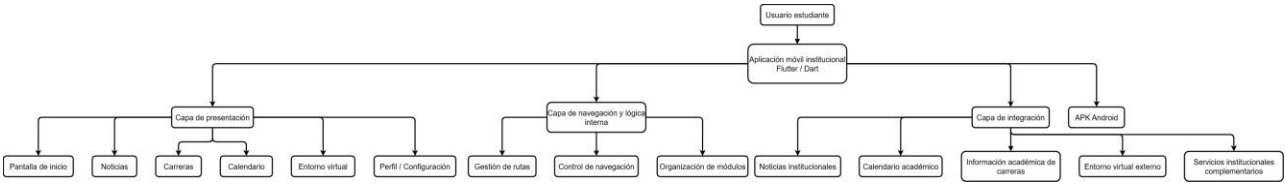


Figura 30. Arquitectura general del sistema de la aplicación móvil institucional.

Nota: Elaboración propia.

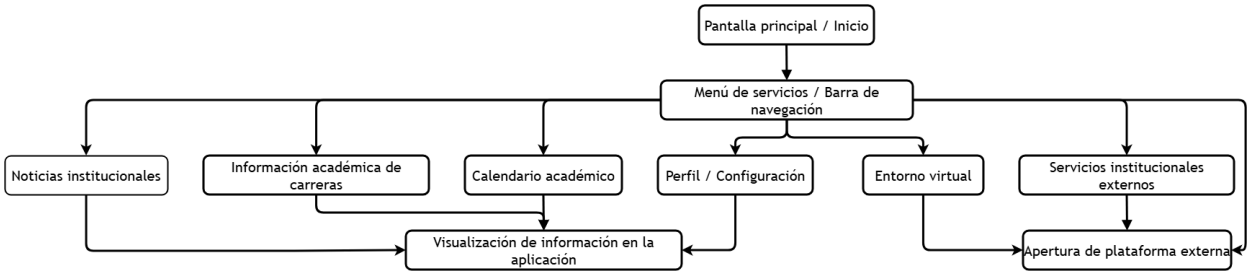


Figura 31. Diagrama de navegación entre módulos de la aplicación móvil.

Nota: Elaboración propia.

Apéndice F: Evidencia de pruebas técnicas internas y métricas de rendimiento

En este apéndice se presentan evidencias correspondientes a las pruebas técnicas internas realizadas sobre el prototipo de aplicación móvil institucional. Estas pruebas fueron ejecutadas en dispositivos virtuales Android configurados desde Android Studio, con el propósito de registrar tiempos de inicio de la aplicación y carga de información en los módulos principales.

Las métricas fueron registradas mediante mensajes de consola generados por el prototipo, utilizando etiquetas identificadas como "TESIS METRICA". Este procedimiento permitió documentar los tiempos de respuesta asociados al inicio de la aplicación, carga de noticias, información de grado e información de posgrado.

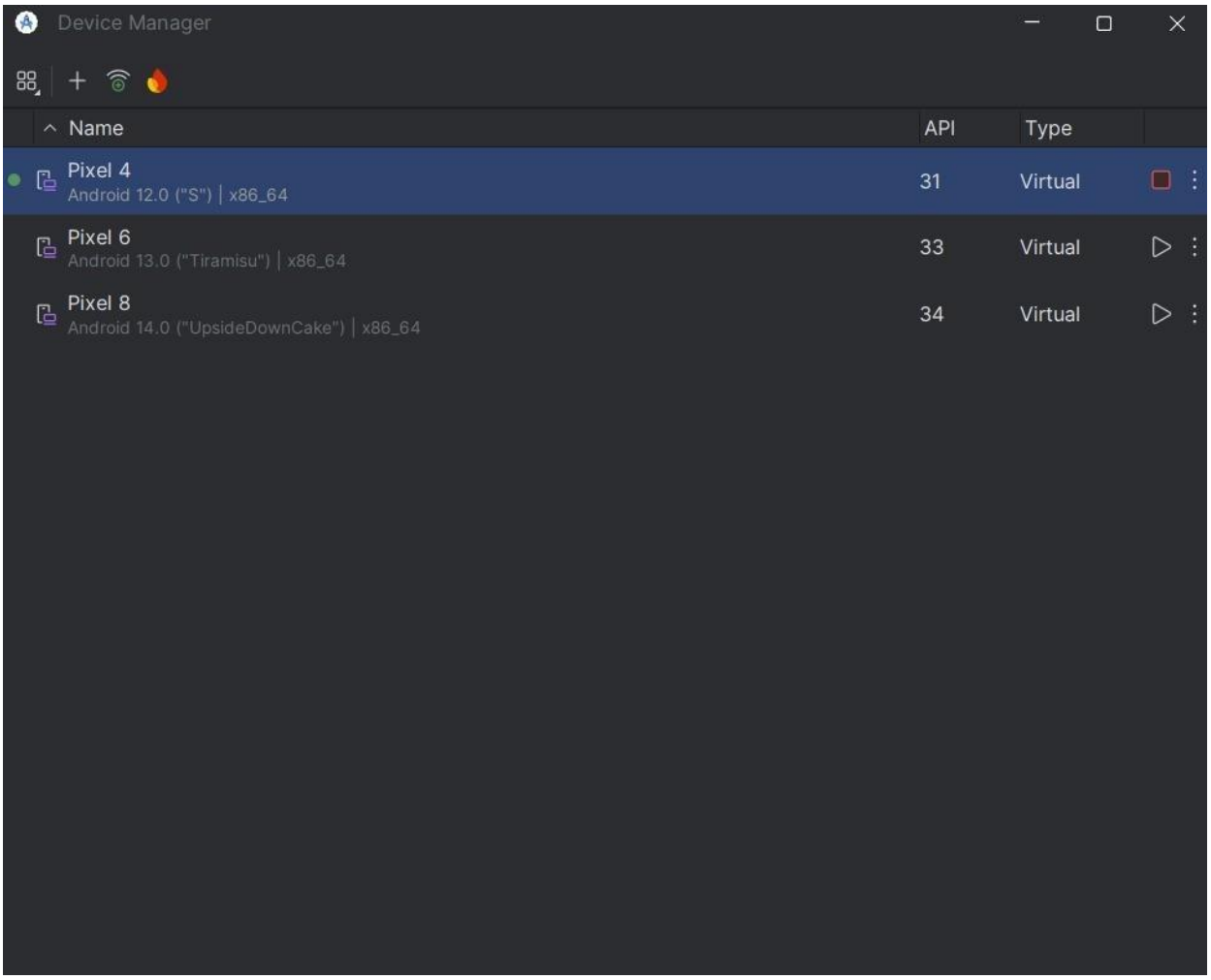


Figura 32. Configuración de dispositivos virtuales Android utilizados en las pruebas técnicas internas.

Nota: Elaboración propia.

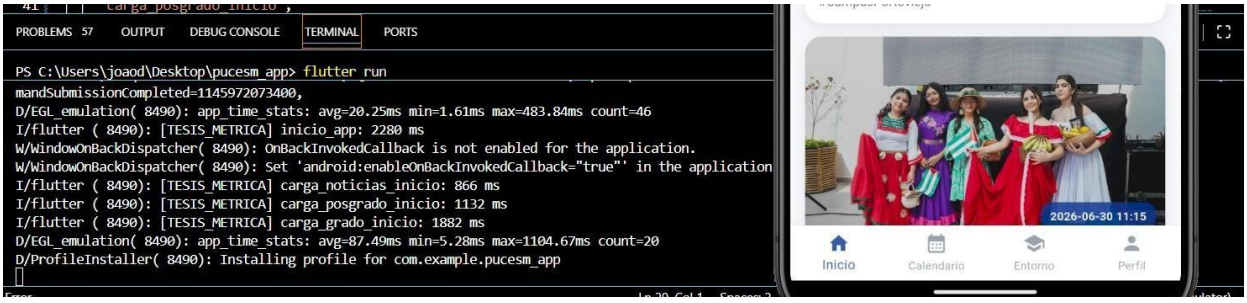


Figura 33. Registro de métricas técnicas del prototipo mediante etiquetas "TESIS METRICA".

Nota: Elaboración propia.

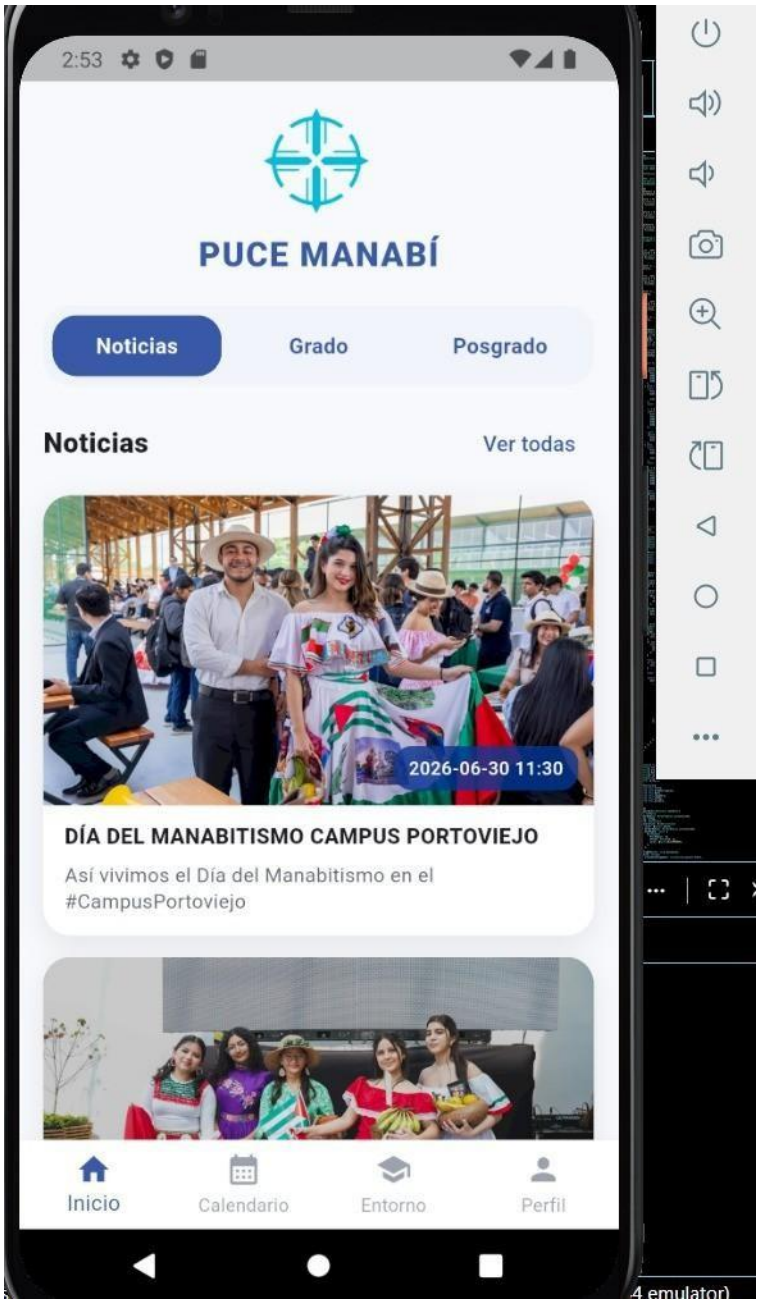


Figura 34. Ejecución del prototipo durante las pruebas técnicas internas en entorno Android controlado.

Nota: Elaboración propia.