



SAN IGNACIO DE LOYOLA – ESCUELA ISIL

TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN

“Diseño de un prototipo de aplicativo móvil para gestionar el acceso a sistemas de transporte en Lima”

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE
Bachiller en Diseño Estratégico e Innovación**

PRESENTADO POR:

Llamocca Guillen, Janet Alessandra - Diseño Estratégico e Innovación

ASESOR

Sam Anlas, Carlos Antonio

LIMA, PERÚ

2025

ASESOR Y MIEMBROS DEL JURADO

ASESOR:

Sam Anlas, Carlos Antonio

MIEMBROS DEL JURADO

Cosme Raymundo, Tania Adriana

Espinoza Rúa, Celes Alonso

Ortiz Clarke, Dafne Ivette

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Yo, Janet Alessandra Llamocca Guillen, identificada con DNI N° 72154337 perteneciente al Programa de Diseño Estratégico e Innovación, siendo mi asesor el Sr. Carlos Antonio Sam Anlas, identificado con DNI N° 40789757, y cuyo código ORCID es 0000-0003-1632-7131.

DECLARO BAJO JURAMENTO QUE:

- a) Soy la autora del documento académico titulado “Diseño de un prototipo de aplicativo móvil para gestionar el acceso a sistemas de transporte en Lima”.
- b) El trabajo de investigación es original y no ha sido difundido en ningún medio académico; por lo tanto, sus resultados son veraces y no es copia de ningún otro.
- c) El asesor ha revisado minuciosamente el proyecto de investigación, incluyendo las citas a otros autores y las referencias bibliográficas. Este proceso se ha llevado a cabo cumpliendo con las pautas académicas y respetando las normas internacionales.
- d) El trabajo de investigación cumplió con el análisis del sistema TURNITIN, el cual tiene el 22% de similitud.
- e) Declaro conocer las consecuencias legales y/o administrativas que puedan derivar si se verifica la falsedad total o parcial de la presente declaración, de acuerdo con lo previsto en el artículo 411° del código penal, el numeral 34.3 del artículo 34 del Texto Único Ordenado de la Ley del Procedimiento Administrativo General, aprobado por Decreto Supremo 004-2019-JUS y los artículos 14° y 15° de la RVM 049-2022-MINEDU.

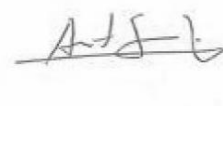
Fecha: 16 de diciembre de 2025, Lima, Perú.



Firma de la autora



Huella



Firma del asesor



Huella

DEDICATORIA

A mi familia, quienes día a día me brindan su amor, confianza y apoyo incondicional; a mis pequeños, Lunita y mi eterno Bebé; y a Bruno Ramírez, mi novio y compañero de vida.

AGRADECIMIENTO

Agradezco profundamente a mi familia, por su apoyo incondicional y por haber creído en mí en todo momento.

A mi novio, por ser mi hogar, mi fuerza y mi motivación diaria para no rendirme. Gracias por acompañarme en este camino.

ÍNDICE CONTENIDO

ASESOR Y MIEMBROS DEL JURADO	2
DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD	3
DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTO	5
ÍNDICE CONTENIDO	6
ÍNDICE DE TABLAS	8
ÍNDICE DE FIGURAS	9
RESUMEN	10
INTRODUCCIÓN	12
CAPÍTULO I: INFORMACIÓN GENERAL	13
1.1. Título del Proyecto	13
1.2. Área estratégica de desarrollo prioritario	13
1.3. Actividad económica en la que se aplicaría la investigación	13
1.4. Alcance de la solución	14
CAPÍTULO II: DESCRIPCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN APLICADA	15
2.1. Descripción de la realidad problemática	15
2.2. Formulación del problema	17
2.2.1. Problema general	17
2.2.2. Problemas específicos	17
2.3. Objetivos de investigación	17
2.3.1. Objetivo general	17
2.3.2. Objetivos específicos	17
2.4. Justificación de la investigación	18
2.4.1. Justificación teórica	18
2.4.2. Justificación metodológica	18
2.4.3. Justificación práctica	18
CAPÍTULO III: MARCO REFERENCIAL	20
3.1. Antecedentes de la investigación	20
3.1.1. Antecedentes nacionales	20
3.1.2. Antecedentes internacionales	21
3.2. Marco teórico	23
3.2.1. Viabilidad de un prototipo digital	23
3.2.1.1. Definición y función del prototipo de aplicación móvil	23
3.2.1.2. Usabilidad y aceptación como criterios de viabilidad	24
3.2.2. Utilidad Percibida	24

3.2.2.1. Fundamentos del modelo de aceptación tecnológica (TAM)	25
3.2.2.2. Impacto en la eficiencia del transporte en Lima	25
3.2.2.3. La Tarjeta Interoperable de Transporte (TIT)	25
3.2.3. Funcionalidad y tecnologías móviles	27
3.2.3.1. Tecnologías de pago y recarga NFC	27
3.2.3.2. Estándares de información de transporte (GTFS)	28
3.2.4. Diseño y experiencia de usuario (UX)	28
3.2.4.1. Metodología de Diseño Centrado en el Usuario (DCU)	28
3.2.4.2. Diseño de Interfaz (UI) para la unificación de servicios	29
3.3. Definición de términos básicos	29
CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	33
4.1. Diseño metodológico	33
4.2. Población	33
4.3. Muestra	34
4.4. Técnica e instrumentos de recolección de datos	35
4.5. Técnica de procesamiento de la información	36
4.5.1. Análisis descriptivo	36
4.5.1.1. Presentación de figuras, tablas y análisis	37
CAPÍTULO V: PROPUESTA DE INNOVACIÓN	55
5.1. Alcance esperado	55
5.2. Descripción del mercado objetivo del producto o servicio	55
5.2.1. Proyección de ingresos operativos	56
5.2.2. Canales de distribución	58
5.2.3. Estrategias de penetración en el mercado	59
5.2.4. Alianzas estratégicas	59
5.2.5. Benchmarking	60
5.3. Desarrollo del proyecto de innovación	61
5.4. Presupuesto	72
5.5. Prototipo	75
CONCLUSIONES	85
RECOMENDACIONES	87
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	89
ANEXOS	94

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Facilitación del acceso mediante una aplicación móvil	37
Tabla 2	Importancia de las recargas virtuales en la aplicación	38
Tabla 3	Preferencia por acceder al transporte sin tarjeta física	39
Tabla 4	Interés en recibir alertas sobre retrasos o interrupciones	40
Tabla 5	Consulta del saldo disponible en la tarjeta	41
Tabla 6	Bloqueo de tarjeta física en caso de pérdida o robo	42
Tabla 7	Sección de preguntas frecuentes (FAQ) en la aplicación	43
Tabla 8	Aplicación que integre todos los sistemas de transporte	44
Tabla 9	Comodidad en el uso de aplicaciones móviles para viajes	45
Tabla 10	Seguridad en los métodos de pago	46
Tabla 11	Intuitividad y facilidad de uso de la interfaz	47
Tabla 12	Disposición a usar una app para planificar rutas	48
Tabla 13	Visualización de horarios de los sistemas de transporte	49
Tabla 14	Mapa interactivo de rutas de transporte	50
Tabla 15	Canal de atención al cliente en la app	51
Tabla 16	Diseño atractivo y moderno	52
Tabla 17	Posibilidad de enviar sugerencias o reportar incidencias	53
Tabla 18	Fuentes de ingreso	58
Tabla 19	Benchmarking	61
Tabla 20	Cronograma de actividades	72
Tabla 21	Presupuesto	73

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Facilitación del acceso mediante una aplicación móvil	38
Figura 2	Importancia de las recargas virtuales en la aplicación	39
Figura 3	Preferencia por acceder al transporte sin tarjeta física	40
Figura 4	Interés en recibir alertas sobre retrasos o interrupciones	41
Figura 5	Consulta del saldo disponible en la tarjeta	42
Figura 6	Bloqueo de tarjeta física en caso de pérdida o robo	43
Figura 7	Sección de preguntas frecuentes (FAQ) en la aplicación	44
Figura 8	Aplicación que integre todos los sistemas de transporte	45
Figura 9	Comodidad en el uso de aplicaciones móviles para viajes	46
Figura 10	Seguridad en los métodos de pago	47
Figura 11	Intuitividad y facilidad de uso de la interfaz	48
Figura 12	Disposición a usar una app para planificar rutas	49
Figura 13	Visualización de horarios de los sistemas de transporte	50
Figura 14	Mapa interactivo de rutas de transporte	51
Figura 15	Canal de atención al cliente en la app	52
Figura 16	Diseño atractivo y moderno	53
Figura 17	Posibilidad de enviar sugerencias o reportar incidencias	54
Figura 18	User persona – Usuarios de los sistemas de transporte en Lima	63
Figura 19	Mapa de Empatía – usuarios de los sistemas de transporte en Lima	64
Figura 20	Customer Journey Map – Viaje del usuario - Situación actual	65
Figura 21	Identificación de Point of view & How might we	66
Figura 22	Brainstorming	67
Figura 23	Matriz de Priorización: Impacto vs. Esfuerzo	68
Figura 24	Sitemap	69
Figura 25	Wireframes	70
Figura 26	Prototipo de alta fidelidad	71
Figura 27	Flujo de acceso y Onboarding	77
Figura 28	Flujo de registro de usuario y verificación de seguridad	78
Figura 29	Interfaz de inicio y centro de notificaciones	79
Figura 30	Detalles de la tarjeta y pasarela de pagos	80
Figura 31	Historial de transacciones y bloqueo de seguridad	81
Figura 32	Preguntas frecuentes (FAQ)	82
Figura 33	Mapa y planificación de viajes	83
Figura 34	Perfil y centro de ayuda	84

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo general diseñar un prototipo de aplicativo móvil para gestionar el proceso de recarga y acceso a los principales sistemas de transporte público en Lima Metropolitana, utilizando como base la Tarjeta Interoperable de Transporte (TIT). El estudio responde a la problemática de la ineficiencia operativa en las estaciones, caracterizada por tiempos de espera excesivos para recargar saldo y la fragmentación de la información entre los distintos operadores del sistema.

La metodología empleada fue de tipo aplicada con un enfoque cuantitativo y un diseño descriptivo no experimental de corte transversal. Se aplicó una encuesta estructurada a una muestra de 100 usuarios frecuentes del transporte público, cuyos resultados evidenciaron una alta demanda de digitalización: el 84% de los encuestados calificó como fundamental la funcionalidad de recargas virtuales y el 85% consideró innovadora la integración de todos los sistemas en una sola plataforma. A partir de estos hallazgos, se desarrolló el prototipo de alta fidelidad "ATU Móvil" aplicando la metodología de Diseño Centrado en el Usuario (DCU). La propuesta integra funcionalidades de gestión de saldo en tiempo real, vinculación con billeteras digitales (wallets) y planificación de rutas, concluyéndose que el diseño propuesto es viable y necesario para optimizar el acceso al transporte y mejorar la satisfacción del usuario.

Palabras clave: Aplicativo móvil, transporte público, Tarjeta Interoperable de Transporte, experiencia de usuario, recarga virtual, Lima Metropolitana.

ABSTRACT

The main objective of this research was to design a mobile application prototype to manage the recharge and access process for the main public transport systems in Metropolitan Lima, based on the Interoperable Transport Card (TIT). The study responds to the problem of operational inefficiency in stations, characterized by excessive waiting times to recharge balance and the fragmentation of information among the different system operators.

The methodology used was applied, with a quantitative approach and a descriptive, non-experimental, cross-sectional design. A structured survey was administered to a sample of 100 frequent public transport users. The results revealed a high demand for digitalization: 84% of respondents rated virtual recharge functionality as fundamental, and 85% considered the integration of all systems into a single platform as innovative. Based on these findings, the high-fidelity prototype "ATU Móvil" was developed using the User-Centered Design (UCD) methodology. The proposal integrates real-time balance management, linkage with digital wallets, and route planning functionalities, concluding that the proposed design is viable and necessary to optimize access to transport and improve user satisfaction.

Keywords: Mobile application, public transport, Interoperable Transport Card, user experience, virtual recharge, Metropolitan Lima.

INTRODUCCIÓN

En Lima Metropolitana, la modernización del transporte enfrenta una brecha crítica entre la infraestructura física y las necesidades digitales de los usuarios. Si bien la Autoridad de Transporte Urbano (ATU) ha estandarizado la Tarjeta Interoperable de Transporte (TIT), su implementación actual carece de una plataforma de autogestión, obligando a los ciudadanos a depender de recargas presenciales y filas que limitan la eficiencia del sistema.

Ante esta problemática, la presente investigación propone el diseño del prototipo "ATU Móvil" bajo el enfoque de Diseño Centrado en el Usuario. Esta solución busca articular el sistema de recaudo existente con tecnologías de billeteras digitales y NFC, ofreciendo una herramienta que moderniza el acceso, reduce tiempos de espera y mejora significativamente la experiencia de viaje del ciudadano, alineándose con la línea de investigación de soluciones tecnológicas innovadoras.

CAPÍTULO I: INFORMACIÓN GENERAL

1.1. Título del Proyecto

Diseño de un prototipo de aplicativo móvil para gestionar el acceso a sistemas de transporte en Lima.

1.2. Área estratégica de desarrollo prioritario

La presente investigación se desarrolla dentro de la línea de mejora de procesos y operaciones definida por la Dirección de Investigación Aplicada e Innovación de ISIL. Esta línea busca optimizar los procedimientos y recursos utilizados en los distintos sectores productivos, promoviendo la eficiencia, la calidad y la sostenibilidad de los servicios. En correspondencia con este enfoque, el proyecto propone el diseño de un prototipo de aplicación móvil para gestionar la Tarjeta Interoperable de Transporte (TIT) en Lima Metropolitana, con el propósito de centralizar los procesos de recarga y acceso al sistema de transporte público, mejorar la experiencia del usuario y reducir las ineficiencias operativas actuales.

1.3. Actividad económica en la que se aplicaría la investigación

La presente investigación se desarrolla en el sector transporte y movilidad urbana, con el propósito de optimizar los procesos operativos de recarga y acceso a los sistemas de transporte público en Lima Metropolitana. Asimismo, se articula con el ámbito de la innovación y las tecnologías de la información, al proponer el diseño de un prototipo de aplicación móvil que gestione de manera integral la Tarjeta Interoperable de Transporte (TIT). Esta solución tecnológica busca mejorar la eficiencia del servicio y la experiencia del usuario, reducir la dependencia de medios físicos como tarjetas plásticas o boletos impresos, y contribuir a la transformación digital del transporte público, promoviendo a su vez la sostenibilidad ambiental mediante la disminución del uso de materiales no reciclables.

1.4. Alcance de la solución

La presente investigación se desarrolla en el contexto geográfico de Lima Metropolitana, Perú, y tiene como finalidad generar beneficios directos para los usuarios de los principales sistemas de transporte público, como el Metropolitano, la Línea 1 del Metro de Lima, la futura Línea 2 y los corredores complementarios gestionados por la Autoridad de Transporte Urbano (ATU). El alcance de la solución contempla el diseño de un prototipo de aplicación móvil que permita gestionar de forma digital y centralizada los procesos de recarga y acceso mediante una Tarjeta Interoperable de Transporte (TIT), con el objetivo de reducir los tiempos de espera en estaciones, evitar la congestión en los puntos de recarga físicos y mejorar de manera significativa la experiencia del usuario, ofreciendo una alternativa tecnológica eficiente, accesible y sostenible.

CAPÍTULO II: DESCRIPCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN APLICADA

2.1. Descripción de la realidad problemática

En el mundo actual, la movilidad urbana se ha convertido en un desafío diario, especialmente en ciudades con alta densidad poblacional como Lima Metropolitana, en donde el transporte público juega un papel esencial en la vida diaria de millones de personas. La congestión del tráfico y la ineficiencia en los sistemas de transporte generan largas esperas y frustración entre los usuarios. Es por ello que la necesidad de soluciones innovadoras que optimicen el proceso de recarga y acceso se vuelve primordial.

A nivel internacional, experiencias como las de Toronto evidencian que la implementación de sistemas automatizados de pago ha crecido exponencialmente desde 2003 (Ali, 2020). Sin embargo, estas transformaciones deben gestionarse cuidadosamente, ya que cambios abruptos pueden generar resistencia por parte de los usuarios y afectar dinámicas laborales preexistentes. Por su parte, investigaciones centradas en el diseño de aplicaciones móviles han señalado la importancia de priorizar la usabilidad y la accesibilidad (Vittayaphorn et al. 2023), mientras que estudios en Ecuador demuestran que una adecuada comprensión del usuario permite desarrollar interfaces más simples y efectivas, independientes del nivel socioeconómico (Samaniego, 2023).

En el contexto nacional, la situación en Perú refleja estos desafíos. Según Egoavil (2021), las colas de espera en las estaciones de transporte público pueden superar los 30 minutos durante las horas pico, lo que afecta la experiencia del usuario. Asimismo, el autor señala que la falta de alternativas digitales para la gestión de pagos y recargas ha generado frustración entre los usuarios, quienes se ven obligados a depender de tarjetas físicas y puntos de recarga limitados. La implementación de aplicaciones móviles podría ser una solución efectiva para reducir estos tiempos de espera y simplificar el proceso de pago, mejorando así la satisfacción del usuario.

A nivel local, la Autoridad de Transporte Urbano (ATU) enfrenta desafíos significativos para lograr una integración digital y eficiente de los principales sistemas de transporte, tales como el Metropolitano, la Línea 1 del Metro y los corredores complementarios. La ausencia de una plataforma unificada, sumada a la dependencia de puntos físicos para la recarga de saldo, genera demoras, insatisfacción y vulnerabilidad ante la pérdida o robo de la tarjeta, limitando la autonomía del usuario y afectando su movilidad diaria.

En este contexto, la ATU se encuentra actualmente en la fase de pruebas e implementación progresiva de la Tarjeta Interoperable de Transporte (TIT). Si bien sus características técnicas y beneficios de integración tarifaria fueron anunciados oficialmente desde el 2021, el dispositivo aún no está disponible para su venta masiva al público general. Esta etapa de transición evidencia una brecha tecnológica crítica: mientras se validan los protocolos del soporte físico (hardware), el sistema carece de una propuesta paralela de plataforma digital (software) que permita la gestión remota de la tarjeta. Ante ello, el presente proyecto busca aprovechar esta ventana de oportunidad para diseñar el ecosistema digital necesario, anticipándose al lanzamiento comercial definitivo.

Frente a este panorama, surge la necesidad de desarrollar una solución digital innovadora, centrada en el diseño de un prototipo de aplicativo móvil que permita gestionar la Tarjeta Interoperable de Transporte (TIT). Esta herramienta tecnológica podría facilitar el proceso de recarga, reducir los tiempos de espera, ofrecer canales de atención más ágiles y, en consecuencia, mejorar sustancialmente la experiencia del usuario.

En este sentido, se plantea la siguiente pregunta general de investigación ¿Cómo mejorar el proceso de recarga y acceso a los principales sistemas de transporte en Lima Metropolitana, a partir del diseño de un aplicativo móvil?

2.2. Formulación del problema

2.2.1. Problema general

¿Cómo mejorar el proceso de recarga y acceso a los principales sistemas de transporte en Lima Metropolitana, a partir del diseño de un aplicativo móvil?

2.2.2. Problemas específicos

¿Cuáles son las principales dificultades actuales que enfrentan los usuarios al recargar y acceder a los principales sistemas de transporte en Lima Metropolitana?

¿Qué funcionalidades debería incluir un prototipo de aplicativo móvil para mejorar la eficiencia en la recarga y acceso a los principales sistemas de transporte en Lima Metropolitana?

¿Cómo afecta la falta de un sistema digital en la gestión de recarga y acceso a los principales sistemas de transporte en Lima Metropolitana a la experiencia del usuario?

2.3. Objetivos de investigación

2.3.1. Objetivo general

Diseñar un prototipo de aplicativo móvil para gestionar el proceso de recarga y acceso a los principales sistemas de transporte en Lima Metropolitana mediante la Tarjeta Interoperable de Transporte (TIT).

2.3.2. Objetivos específicos

Analizar las dificultades actuales en los procesos de recarga y acceso de los usuarios a los principales sistemas de transporte en Lima Metropolitana.

Establecer los requisitos funcionales y no funcionales que debe contemplar el aplicativo móvil para gestionar la recarga y el acceso.

Elaborar el diseño del prototipo del aplicativo móvil considerando criterios de usabilidad y accesibilidad.

2.4. Justificación de la investigación

2.4.1. Justificación teórica

La presente investigación se sustenta en los aportes de la innovación tecnológica aplicada a los servicios públicos, con énfasis en la transformación digital del sistema de transporte urbano. Desde un enfoque teórico, se parte de la premisa de que el diseño de herramientas digitales centradas en el usuario, como los aplicativos móviles, puede mejorar significativamente la eficiencia operativa y la experiencia del usuario. En este contexto, el estudio pretende contribuir al cuerpo teórico existente sobre la digitalización de procesos en el transporte público, demostrando cómo un prototipo tecnológico puede optimizar la gestión de recargas y accesos, promoviendo al mismo tiempo la sostenibilidad y la calidad del servicio.

2.4.2. Justificación metodológica

El enfoque metodológico de esta investigación será cuantitativo, centrado en la propuesta del diseño del prototipo móvil. Se llevarán a cabo encuestas con usuarios de la Línea 1 del Metro de Lima para identificar sus necesidades y expectativas en relación con el proceso de recarga de saldo y el acceso a los principales sistemas de transporte. Este enfoque permitirá recopilar información relevante sobre la experiencia del usuario y las dificultades que enfrentan actualmente. El estudio se desarrollará bajo un diseño no experimental de tipo transversal, lo cual permitirá obtener un diagnóstico preciso de la situación en un momento determinado, y sustentar el diseño funcional del prototipo con base en evidencia empírica concreta.

2.4.3. Justificación práctica

La optimización del proceso de recarga y acceso a los sistemas de transporte público es crucial para mejorar la calidad de vida de los habitantes de Lima Metropolitana. La propuesta de un diseño de prototipo móvil tiene el potencial de reducir la congestión en las

estaciones y facilitar la planificación de los viajes para los usuarios. Además, esto no solo busca hacer que la experiencia de los usuarios sea más eficiente y cómoda, sino que también puede contribuir a la disminución del tráfico y promover la sostenibilidad ambiental. Al ofrecer un acceso más intuitivo y accesible a los principales sistemas de transporte, se espera que esta propuesta fomente un mayor uso del transporte público, lo que a su vez beneficiará la economía local al incentivar un sistema de movilidad más efectivo y sostenible.

CAPÍTULO III: MARCO REFERENCIAL

3.1. Antecedentes de la investigación

3.1.1. Antecedentes nacionales

Dávila y Gonzales (2025) en su tesis para la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Perú, titulada "Aplicación móvil para el pago de pasajes electrónicos empleando tecnología NFC en el sistema de transporte público de Lima Metropolitana" cuyo objetivo general fue desarrollar una aplicación móvil que permita el pago de pasajes mediante tecnología NFC para mejorar la eficiencia y la experiencia del usuario, encontraron entre sus resultados que el 85% de los encuestados consideraron que la aplicación mejoraría su experiencia al utilizar el transporte público. Además, concluyeron que la adopción de esta tecnología optimiza el proceso de pago, reduce los tiempos de espera y aumenta la satisfacción del usuario.

Castro et al. (2024) en su investigación para el Instituto San Ignacio de Loyola, Perú, titulada "Diseño de un aplicativo móvil y su influencia en la reducción de tiempos de espera en las recargas de tarjetas del Metropolitano Lima". El objetivo general de este estudio fue desarrollar un aplicativo móvil que permitiera a los usuarios del Metropolitano recargar sus tarjetas de transporte de manera más eficiente, con el fin de reducir los tiempos de espera en las estaciones. Se utilizó un enfoque cuantitativo con un diseño descriptivo no experimental, y se aplicaron encuestas a usuarios del Metropolitano para evaluar su nivel de satisfacción con el sistema actual y su percepción sobre la viabilidad del nuevo aplicativo. Los resultados más relevantes indicaron que un alto porcentaje de usuarios consideraba que el tiempo de espera para recargar sus tarjetas era excesivo y que la implementación del aplicativo móvil podría mejorar significativamente su experiencia. Las conclusiones del estudio sugirieron que el desarrollo de esta tecnología no solo optimizaría el proceso de recarga, sino que también contribuiría a un uso más eficiente del transporte público en Lima, promoviendo una experiencia más dinámica y práctica para los ciudadanos.

Chavez (2022) en su tesis para la Universidad Católica de Santa María, Perú, titulada "Desarrollo y diseño de una startup digital para búsqueda y oferta de estacionamientos en Lima - Perú". El objetivo general de este estudio fue crear una plataforma digital que facilitara la búsqueda y reserva de estacionamientos en la ciudad de Lima, mejorando la experiencia del usuario en el proceso de estacionamiento. Se utilizó un enfoque cuantitativo con un diseño descriptivo y se aplicaron encuestas a 200 usuarios potenciales de la plataforma. Los resultados más relevantes mostraron que el 75% de los encuestados consideraba que la falta de información sobre disponibilidad de estacionamientos era un problema significativo, y el 80% expresó interés en utilizar una aplicación que ofreciera esta funcionalidad. Las conclusiones del estudio indicaron que la implementación de la plataforma podría no solo optimizar el proceso de búsqueda de estacionamientos, sino también contribuir a la reducción del tráfico y la congestión en las calles de Lima, mejorando así la calidad de vida de los ciudadanos.

En síntesis, los antecedentes nacionales revisados evidencian la viabilidad del uso de aplicaciones móviles en el transporte urbano para optimizar procesos de recarga y pago. Estudios recientes, como los de Dávila y Gonzales (2025) y Castro et al. (2024), confirman que la digitalización de los medios de acceso y recarga mejora la eficiencia operativa y la satisfacción del usuario. Estos hallazgos sustentan la necesidad de desarrollar un prototipo de aplicación móvil integrada para el sistema de transporte de Lima Metropolitana.

3.1.2. Antecedentes internacionales

En España, Lozano (2022) en su tesis para la Universitat Oberta de Catalunya, España, titulada "Diseño centrado en las personas aplicado a los pagos electrónicos sin contacto en los medios de transporte público", cuyo objetivo general fue optimizar el transporte público en Barcelona mediante una plataforma digital. Entre sus resultados, se indica que la propuesta permite a los usuarios registrar las principales tarjetas de transporte público y realizar recargas virtuales sin necesidad de dirigirse a puntos de recarga. Llegó a concluir

que el proyecto mejora la experiencia del usuario y reduce el uso de papel y plástico, promoviendo la sostenibilidad ambiental.

En Colombia, Villamizar (2021) en su trabajo de investigación para la Universidad Francisco de Paula Santander, Colombia, de título “Diseño y programación de aplicativo móvil de recarga de tarjeta NFC para la empresa recaudo Bogotá SAS” desarrolló un aplicativo móvil para la recarga de saldo en tarjetas NFC en Bogotá, Colombia. El objetivo de este proyecto fue el desarrollo de un aplicativo móvil que permita por medio de la tecnología NFC brindarles a los usuarios del sistema integrado de transporte público un sistema de pago con tecnologías de e-commerce y de esta manera poder reducir el proceso de recargas de tarjetas. Tras las pruebas de tiempo realizadas, el estudio pudo demostrar la reducción de tiempo significativa tras el uso del aplicativo, siendo el tiempo promedio total de 12.5 segundos.

En Argentina, Costa (2023) en su investigación para la Universidad Torcuato Di Tella, Argentina, de título “Asignación de dispositivos para recarga de tarjeta de transporte” propuso una aplicación móvil para la gestión del transporte público en Buenos Aires. El objetivo fue optimizar la gestión del transporte mediante información en tiempo real sobre rutas y horarios, distribuyendo eficientemente los puntos físicos de recarga de una tarjeta de transporte recargable en las paradas de colectivo de una ciudad. Para ello el autor buscó utilizar la menor cantidad de dispositivos manteniendo un buen servicio para los usuarios. Finalmente, el estudio demostró que las soluciones propuestas son eficaces y escalables, significando una mejora significativa en la eficiencia del sistema de transporte y la satisfacción de los usuarios.

En conjunto, los antecedentes internacionales revisados evidencian el impacto positivo de la digitalización del transporte público mediante aplicaciones móviles y tecnologías de pago sin contacto. Los estudios de Villamizar (2021) y Lozano (2022) demuestran que el uso de herramientas digitales centradas en el usuario mejora la eficiencia y reduce los tiempos de

espera en los sistemas de transporte. Estos aportes sustentan la viabilidad de la presente investigación, orientada al diseño de un prototipo de aplicación móvil que unifique el proceso de recarga y acceso a los sistemas de transporte en Lima Metropolitana.

3.2. Marco teórico

3.2.1. Viabilidad de un prototipo digital

La viabilidad de un producto digital se define como la capacidad de una propuesta tecnológica para ser implementada exitosamente, cumpliendo con los requisitos técnicos y satisfaciendo las necesidades del usuario final. En el contexto de aplicaciones móviles para servicios públicos, esta variable se analiza a través de dos dimensiones fundamentales: la construcción del prototipo como herramienta de validación técnica y la evaluación de su usabilidad como predictor de éxito en el mercado.

3.2.1.1. Definición y función del prototipo de aplicación móvil

El prototipo de aplicación móvil se conceptualiza como una representación funcional del software final, diseñado apoyándose en patrones de arquitectura de software para resolver problemáticas específicas de servicios, como el transporte público. Quecán (2024), destaca que estos prototipos deben apoyarse en patrones de software para garantizar que la solución sea escalable y compatible con los dispositivos móviles actuales, permitiendo simular la operatividad del servicio de transporte de manera eficiente.

Por otro lado, Camargo (2024) señala que el desarrollo de estos prototipos no solo tiene un fin técnico, sino que busca "introducir mejoras prácticas en el ámbito del transporte urbano". Actúan como un mecanismo para validar soluciones innovadoras que alivien problemas ciudadanos críticos, como la recarga de tarjetas, facilitando la transferencia tecnológica hacia la resolución de problemas sociales reales antes de realizar la inversión completa en la implementación.

Por tanto, el prototipo deja de ser un simple boceto para convertirse en un instrumento de investigación aplicada que permite transferir conocimientos tecnológicos a la resolución de problemas sociales, asegurando que la solución propuesta sea compatible con los dispositivos smartphone actuales y los sistemas de transacción existentes.

3.2.1.2. Usabilidad y aceptación como criterios de viabilidad

La viabilidad técnica de un prototipo carece de valor si no se garantiza su adopción por parte del usuario. Weichbroth (2024) sostiene que el éxito de una nueva aplicación móvil depende intrínsecamente de la "calidad de uso percibida", señalando que la prueba de usabilidad es relevante desde el punto de vista de la satisfacción y aceptación del usuario. Dado que menos del 5% de las aplicaciones móviles logran ser exitosas, el análisis de viabilidad debe centrarse en evaluar factores como la comprensión del negocio y el valor para el cliente a través de marcos metodológicos de prueba rigurosos.

En el sector específico del transporte urbano, la viabilidad también se mide por el impacto en la calidad del servicio. Montero (2025) demuestra que existe una relación directa entre la facilidad de uso de la aplicación móvil y la satisfacción de los usuarios, donde la optimización de la interfaz y la claridad en las funciones (como tarifas y tiempos) influyen positivamente en la percepción de eficiencia. Así, un prototipo se considera viable cuando logra fortalecer la confianza digital y mejorar la experiencia del pasajero frente a los métodos tradicionales.

3.2.2. Utilidad Percibida

La "Utilidad Percibida" constituye una de las variables determinantes en la adopción de nuevas tecnologías. En el contexto de aplicaciones móviles de servicios públicos, esta dimensión no se limita a la funcionalidad técnica, sino que evalúa el valor subjetivo que el usuario otorga a la herramienta como facilitador de sus actividades cotidianas.

3.2.2.1. Fundamentos del modelo de aceptación tecnológica (TAM)

El Modelo de Aceptación Tecnológica (TAM) postula que la intención de uso de un sistema está determinada principalmente por su utilidad percibida y facilidad de uso. Villano y Guillén (2022) indican que la utilidad percibida se define como el grado en que una persona cree que el uso de un sistema concreto mejorará su rendimiento en tareas diarias. En servicios digitales, esto se traduce en la capacidad del aplicativo para eliminar barreras físicas. Los usuarios valoran las soluciones móviles cuando permiten realizar transacciones inmediatas sin acudir a agencias, lo que representa un ahorro directo de tiempo y esfuerzo.

3.2.2.2. Impacto en la eficiencia del transporte en Lima

La percepción de utilidad es crítica en entornos de alta congestión como Lima Metropolitana. Dávila y Gonzales (2025) identificaron que el sistema actual de recaudo manual genera demoras de entre 12 y 20 segundos por pasajero, provocando colas y aglomeraciones que afectan negativamente la satisfacción del usuario. Ante esta problemática, la implementación de tecnologías de pago digital (como NFC y aplicativos móviles) es percibida como altamente útil: en su estudio, el 85% de los encuestados consideró que una aplicación mejoraría significativamente su experiencia de viaje.

Asimismo, Montero (2025) refuerza que la optimización de los tiempos de respuesta en aplicativos de transporte influye directamente en la percepción de calidad del servicio. Por tanto, la utilidad del prototipo de aplicativo móvil para gestionar el acceso a sistemas de transporte en Lima, reside en su capacidad para centralizar la gestión de la Tarjeta Interoperable de Transporte (TIT) y agilizar el acceso, respondiendo a una demanda latente donde el 61% de transacciones en Lima ya se realizan por medios digitales, según Dávila y Gonzales (2025), elevando así la percepción de control y autonomía del ciudadano.

3.2.2.3. La Tarjeta Interoperable de Transporte (TIT)

La Tarjeta Interoperable de Transporte (TIT) se define como el dispositivo de pago electrónico estandarizado y promovido por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones

(MTC) en conjunto con la Autoridad de Transporte Urbano para Lima y Callao (ATU). Su marco técnico y operativo fue establecido inicialmente mediante la Resolución Directoral N° 001-2020-ATU/DIR, la cual aprobó el "Estándar de Interoperabilidad Tecnológica del Sistema de Recaudo Único", con el objetivo de centralizar los medios de pago de los distintos operadores de la ciudad (Metropolitano, Corredores Complementarios, Línea 1 y Línea 2 del Metro) en un solo soporte físico inteligente. (Autoridad de Transporte Urbano para Lima y Callao, 2020).

Características técnicas y funcionalidad

Desde una perspectiva tecnológica, la TIT es una tarjeta inteligente sin contacto (contactless) que opera bajo estándares de seguridad encriptada. Posee una memoria interna diseñada para almacenar datos críticos como el saldo disponible, el historial de validaciones y el perfil del usuario (escolar, universitario, adulto, entre otros), contando con un número de serie único que facilita su identificación en el sistema central. Según la normativa vigente, la tarjeta está preparada para soportar hasta 500,000 ciclos de escritura y tiene una vida útil operativa estimada de 10 años, lo que garantiza su durabilidad para el uso masivo diario (ATU, 2021) (Ver anexo 7). Su diseño visual contempla variantes diferenciadas para los 14 perfiles de usuarios reconocidos, asegurando una fiscalización visual rápida en las estaciones. (ATU, 2023).

Estado actual de implementación

A la fecha de esta investigación (2025), la TIT se encuentra en una fase de implementación progresiva y validación técnica. Si bien su uso se ha habilitado parcialmente en etapas como la "Marcha Blanca" de la Línea 2 del Metro y se han realizado pruebas de integración en corredores, su comercialización masiva y unificada para toda la red de transporte aún no se ha completado en su totalidad (ATU, 2024). Actualmente, el sistema opera en un entorno híbrido donde coexisten las tarjetas antiguas (Lima Pass/Metropolitano) con la nueva tecnología interoperable, lo que evidencia una etapa de transición tecnológica.

Esta coyuntura resalta la pertinencia del presente proyecto: aunque el soporte físico (la tarjeta TIT) ya está definido y en circulación limitada, el ecosistema carece aún de una plataforma de software oficial (aplicativo móvil) que permita al usuario gestionar dicha tarjeta de manera remota. Por tanto, la propuesta del prototipo de aplicativo móvil para gestionar el acceso a sistemas de transporte en Lima, busca cubrir este vacío funcional, anticipándose a la masificación de la tarjeta con una herramienta que habilite la recarga virtual y la consulta de saldo sin depender de la infraestructura física de las estaciones.

3.2.3. Funcionalidad y tecnologías móviles

Se evalúa la capacidad operativa de la aplicación para ejecutar tareas críticas como la gestión de pagos y la planificación de viajes. Además, para garantizar la viabilidad técnica del prototipo de aplicativo móvil para gestionar el acceso a los principales sistemas de transporte se han seleccionado estándares abiertos y tecnologías de transmisión de datos validadas en entornos de transporte público.

3.2.3.1. Tecnologías de pago y recarga NFC

La integración de tecnologías de pago sin contacto es fundamental para la modernización del recaudo. Camargo (2024) propone la implementación de sistemas de recarga directa mediante NFC (Near Field Communication) y conectividad inalámbrica como solución para eliminar la dependencia de puntos físicos, los cuales suelen presentar problemas de operatividad o colas. Esta tecnología permite que el dispositivo móvil actúe como un terminal de lectura/escritura, validando el saldo en la tarjeta del usuario al instante.

Asimismo, la funcionalidad del prototipo se sustenta en la integración con billeteras electrónicas locales (como Yape o Plin) y sistemas bancarios. Según Camargo (2024), automatizar los pagos en línea mediante estas plataformas simplifica el proceso de recarga y reduce los costos operativos asociados a la transferencia de fondos, mejorando

significativamente la experiencia del usuario al ofrecerle una alternativa de autogestión segura y disponible 24/7.

3.2.3.2. Estándares de información de transporte (GTFS)

Para la funcionalidad de planificación de rutas y visualización de horarios, el proyecto adopta el estándar GTFS (General Transit Feed Specification). Martínez et al. (2022) definen al GTFS como el formato común internacional para publicar datos de transporte público (horarios, paradas y rutas) e información geográfica asociada. El uso de este estándar es crítico para resolver la complejidad de las rutas urbanas, ya que permite estructurar la información de manera interoperable, facilitando que los desarrolladores creen aplicaciones de movilidad que no dependan de sistemas cerrados o propietarios. Este enfoque permite al aplicativo mostrar al usuario paraderos oficiales y frecuencias programadas con precisión, ayudando a los ciudadanos a planificar sus viajes con certidumbre frente a la complejidad de las diferentes rutas que operan en la ciudad.

3.2.4. Diseño y experiencia de usuario (UX)

Los aspectos visuales y metodológicos son fundamentales para asegurar que la interacción entre el ciudadano y la aplicación sea intuitiva, eficiente y satisfactoria. En el desarrollo de soluciones para el transporte público, donde el contexto de uso suele ser dinámico y apresurado, la calidad de la interfaz es determinante para la adopción del producto.

3.2.4.1. Metodología de Diseño Centrado en el Usuario (DCU)

Para asegurar que el aplicativo responda a problemáticas reales, la investigación adopta el enfoque de Diseño Centrado en el Usuario (DCU). Samaniego (2023) define este enfoque como una estrategia que coloca al usuario como eje central del proceso creativo, permitiendo comprender a profundidad sus comportamientos, preferencias y necesidades antes de proponer soluciones gráficas. En el contexto de la movilidad urbana, esto implica

diseñar no desde la tecnología disponible, sino desde la experiencia del pasajero que busca agilidad.

Herrera et al. (2020) validan esta metodología en su propuesta para la automatización del transporte ("Rutas de Tungurahua"), aplicando fases de investigación diagnóstica mediante encuestas y entrevistas para recolectar requerimientos reales. Su estudio concluye que el uso de instrumentos de recolección de información previos al diseño de interfaces es indispensable para crear una herramienta interactiva y funcional que cumpla con las expectativas del cliente y evite errores en la gestión del servicio.

3.2.4.2. Diseño de Interfaz (UI) para la unificación de servicios

El diseño de la interfaz gráfica no es meramente estético, sino funcional. Samaniego (2023) destaca que el objetivo del diseño en aplicativos de transporte es "aportar al uso eficiente del transporte público", facilitando que los ciudadanos accedan a múltiples sistemas de manera "fácil, rápida y global". Esto es crítico para la propuesta de innovación, ya que busca integrar visualmente sistemas dispares (Metro, Metropolitano, Corredores) en una sola pantalla coherente.

Asimismo, la consistencia visual y la simplicidad son factores clave para reducir la carga cognitiva del usuario. Al respecto, Herrera et al. (2020) señalan que al diseñar interfaces para dispositivos móviles se deben considerar estrictamente los requerimientos de los usuarios del servicio para garantizar que la app sea una herramienta de "contratación ágil y segura". Esto justifica la decisión de priorizar botones grandes, información clara de saldo y mapas limpios en el prototipo, asegurando que la interfaz sea accesible para diversos perfiles demográficos.

3.3. Definición de términos básicos

Aplicación Móvil: Es una herramienta de software diseñada para ejecutarse en dispositivos móviles, como teléfonos inteligentes o tabletas, que permite al usuario realizar

tareas específicas aprovechando las capacidades de hardware y conectividad del dispositivo. (Tubón, 2020, p. 8).

Billetera Digital (Mobile Wallet): Aplicativo instalado en un dispositivo móvil que almacena credenciales financieras y permite realizar pagos electrónicos sin contacto, facilitando la inclusión financiera y agilizando las transacciones mediante tecnologías como NFC. (Dávila y Gonzales, 2025, p. 4).

Customer Journey Map: Herramienta utilizada en la fase de empatía que permite construir una representación visual de la experiencia del cliente, identificando sus interacciones y emociones para comprender profundamente su contexto y necesidades. (Rodriguez y Martinez , 2023, p. 7).

Diseño Centrado en el Usuario (DCU): Enfoque metodológico que sitúa las necesidades, comportamientos y limitaciones del usuario final en el centro del proceso de desarrollo, asegurando que el producto digital sea útil, accesible y satisfactorio. (Muktamar et al., 2023, p. 27).

Experiencia de usuario (UX): Se refiere a la calidad de la satisfacción que obtiene el usuario al interactuar con un sistema o aplicación móvil, enfocándose en identificar sus necesidades para lograr una herramienta funcional, intuitiva y fácil de utilizar. (Condezo, 2024, p. 91).

Figma: Es una aplicación web utilizada para el desarrollo de prototipos interactivos que permite la creación colaborativa y sincrónica de interfaces de usuario, ofreciendo una previsualización del resultado final del producto accesible desde cualquier dispositivo con internet. (Condezo, 2024, p. 50).

GTFS (General Transit Feed Specification): Estándar internacional de datos que permite a las agencias de transporte público publicar información sobre rutas, horarios y paraderos

en un formato interoperable, el cual puede ser consumido por aplicaciones de mapas para la planificación de viajes. (Martínez et al., 2022, p. 2).

How Might We: Técnica específica empleada en la fase de definición para enfocar la comprensión del problema y plantearlo de manera efectiva a través de preguntas generadoras que invitan a la búsqueda de soluciones. (Rodríguez y Martínez, 2023, p. 34).

Interfaz de Usuario (UI): Hace referencia a la apariencia estética y funcional de una aplicación, compuesta por elementos como botones, menús, íconos y colores, diseñada específicamente para facilitar la navegación del usuario y presentar la información del sistema de manera clara (Condezo, 2024, p. 52).

Mapa de Empatía: Instrumento de análisis cualitativo que sintetiza lo que el usuario ve, oye, piensa y siente respecto a un problema, permitiendo al equipo de diseño comprender profundamente sus motivaciones y frustraciones. (Samaniego, 2023, p. 32).

Matriz de priorización: Instrumento metodológico utilizado para clasificar y seleccionar funcionalidades a desarrollar basándose en criterios de valor para el usuario, impacto y viabilidad técnica. (Moreno y Rozas, 2025, p. 45).

NFC (Near Field Communication): Tecnología de comunicación inalámbrica de corto alcance que habilita el intercambio seguro de datos entre dos dispositivos al acercarlos a pocos centímetros, siendo el estándar para la validación de pasajes y pagos sin contacto. (Camargo, 2024, p. 3).

Point of View (POV): Herramienta de análisis que permite definir la problemática desde la perspectiva del usuario, reconociendo su opinión y visión como el elemento central para el desarrollo de la propuesta. (Salazar, 2023, p. 124).

Prototipo de Alta Fidelidad: Representación interactiva y detallada de la aplicación final que simula con precisión la apariencia visual, la navegación y la funcionalidad, utilizada para realizar pruebas de usabilidad avanzadas. (Quecán, 2024, p. 124).

Sitemap: Herramienta de arquitectura de información que organiza los contenidos y funcionalidades de una plataforma para garantizar una navegación intuitiva desde la perspectiva del usuario. (Moreno y Rozas, 2025, p. 44).

Usabilidad: Grado en que un producto puede ser utilizado por usuarios específicos para conseguir objetivos definidos con efectividad, eficiencia y satisfacción en un contexto de uso determinado. (Barros et al., 2024, p. 3)

User Persona: Arquetipo ficticio construido a partir de datos de investigación que representa al usuario ideal del sistema, ayudando a guiar las decisiones de diseño hacia las necesidades y metas del público objetivo. (Herrera et al., 2020, p. 7).

Wireframes: Esquemas estructurales de baja fidelidad que representan el esqueleto de la interfaz de usuario, definiendo la ubicación de elementos y contenidos, sin preocuparse demasiado por los detalles. (Quecán, 2024, p. 89).

CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

4.1. Diseño metodológico

La investigación presenta un diseño no experimental y de corte transversal, ya que no se manipularon las variables de estudio, sino que se observó y analizó la realidad tal como se presenta en un único momento del tiempo. Este diseño permitió obtener una visión precisa de la situación actual del proceso de recarga de saldo en los principales sistemas de transporte público de Lima Metropolitana.

El enfoque adoptado fue cuantitativo, orientado a la obtención y análisis de datos numéricos que permitan identificar las problemáticas actuales que enfrentan los usuarios en los procesos de recarga y acceso. Este enfoque resultó adecuado para medir percepciones, comportamientos y niveles de aceptación respecto a la implementación de un aplicativo móvil de gestión integrada.

Asimismo, la investigación es de tipo aplicada, pues busca generar una solución práctica a una necesidad específica: mejorar la eficiencia y accesibilidad de los procesos de recarga y acceso a los sistemas de transporte. El estudio se fundamenta en teorías de innovación tecnológica y diseño centrado en el usuario, con el propósito de desarrollar un prototipo funcional que tenga impacto en la calidad del servicio de transporte público.

4.2. Población

La población estuvo conformada por usuarios frecuentes de los principales sistemas de transporte público de Lima Metropolitana, entre los que se incluyen el Metropolitano, la Línea 1 del Metro de Lima y los corredores complementarios gestionados por la Autoridad de Transporte Urbano (ATU). Se consideró a personas mayores de 18 años que utilizan estos medios de transporte de forma regular, con una frecuencia mínima de tres veces por semana.

Para garantizar la diversidad de perspectivas, se incluyeron usuarios con diferentes niveles de familiaridad con la tecnología móvil, considerando variables sociodemográficas como edad, género, nivel educativo, ocupación y distrito de residencia. Este criterio permitió recoger información representativa de distintos segmentos de la población usuaria, tanto de zonas céntricas como periféricas de la ciudad.

Asimismo, se establecieron los siguientes criterios de inclusión y exclusión:

Criterios de inclusión:

- Personas que usen regularmente los sistemas de transporte público mencionados.
- Usuarios que dispongan de teléfono inteligente con conexión a internet.
- Individuos residentes en Lima Metropolitana con capacidad para responder el cuestionario de manera autónoma.

Criterios de exclusión:

- Personas que no utilicen transporte público con frecuencia.
- Usuarios menores de edad.
- Participantes que no completaron el cuestionario o que proporcionaron respuestas inconsistentes.

Estos criterios permitieron garantizar la validez y confiabilidad de los datos recolectados, asegurando que la información provenga de usuarios reales y con conocimiento directo de los procesos de recarga y acceso en los sistemas de transporte. De este modo, se logró obtener una visión integral de las necesidades y dificultades que enfrentan los usuarios en su interacción con los mecanismos actuales de pago y recarga, lo que fundamenta el diseño del prototipo de aplicación móvil propuesto.

4.3. Muestra

La muestra estuvo conformada por 100 usuarios frecuentes de los principales sistemas de transporte público de Lima Metropolitana, seleccionados mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia. Este grupo incluyó personas mayores de 18 años que utilizan de manera regular el Metropolitano, la Línea 1 del Metro de Lima y los corredores

complementarios, procurando una representación equilibrada entre hombres y mujeres, así como distintos niveles de familiaridad con el uso de aplicaciones móviles. Los participantes fueron elegidos en puntos estratégicos de alta afluencia, como estaciones y paraderos principales, considerando criterios de inclusión como la frecuencia mínima de uso del transporte tres veces por semana y la posesión de un teléfono inteligente con conexión a internet. Este tamaño muestral permitió obtener información suficiente y diversa para identificar las necesidades, percepciones y expectativas de los usuarios respecto a la implementación de un prototipo de aplicación móvil orientado a mejorar el proceso de recarga y acceso en los sistemas de transporte público de Lima Metropolitana.

4.4. Técnica e instrumentos de recolección de datos

La técnica de recolección de datos empleada en la investigación fue la encuesta, entendida como un procedimiento sistemático que permite obtener información cuantitativa a partir de las respuestas de un grupo de personas sobre una situación o fenómeno específico. Esta técnica fue seleccionada por su eficacia para recopilar percepciones y comportamientos de un número considerable de usuarios en un tiempo limitado. Como instrumento de recolección, se utilizó un cuestionario estructurado de 17 ítems, diseñado con base en los objetivos específicos de la investigación. El cuestionario permitió registrar la información de manera ordenada y estandarizada, abarcando tres dimensiones de análisis: diagnóstico del proceso actual de recarga, aceptación tecnológica del aplicativo móvil y funcionalidades esperadas. Las preguntas fueron cerradas y se midieron mediante una escala tipo Likert de cinco niveles (1 = totalmente en desacuerdo, 5 = totalmente de acuerdo), lo que permitió obtener datos cuantificables y comparables. Previamente, el cuestionario fue revisado por especialistas en metodología e innovación tecnológica para garantizar su validez y confiabilidad en relación con las variables estudiadas.

4.5. Técnica de procesamiento de la información

La técnica empleada para el procesamiento de la información fue la estadística descriptiva, la cual permitió organizar, resumir y analizar los datos obtenidos a través de las encuestas aplicadas. Este enfoque permitió transformar la información recopilada en indicadores numéricos que facilitan la interpretación de las percepciones, experiencias y necesidades de los usuarios de los sistemas de transporte público de Lima Metropolitana. El procesamiento de los datos se realizó utilizando herramientas informáticas como Microsoft Excel y SPSS, que permitieron calcular frecuencias, porcentajes y medidas de tendencia central, así como elaborar tablas y gráficos de apoyo para la presentación de los resultados. Esta técnica resultó adecuada para un estudio de enfoque cuantitativo y diseño no experimental, ya que proporciona una descripción precisa del fenómeno analizado sin necesidad de establecer relaciones causales. Finalmente, los resultados obtenidos sirvieron como base para sustentar el diseño del prototipo de aplicación móvil propuesto, garantizando la coherencia entre los objetivos planteados y los hallazgos del estudio.

4.5.1. Análisis descriptivo

El análisis descriptivo se realizó a partir de los datos obtenidos en la encuesta aplicada a 100 usuarios frecuentes de los principales sistemas de transporte público de Lima Metropolitana. El objetivo fue identificar las principales necesidades en los procesos de recarga y acceso, así como evaluar la aceptación de un posible aplicativo móvil para gestionar la Tarjeta Interoperable de Transporte (TIT).

Los resultados mostraron una tendencia ampliamente favorable hacia la implementación de una aplicación móvil que unifique los sistemas de transporte. El 85 % de los encuestados expresó su interés en contar con una plataforma que integre todos los servicios en una sola aplicación, mientras que el 81 % consideró indispensable poder consultar su saldo y realizar recargas virtuales desde el celular. Asimismo, el 83 % destacó la importancia de incluir funciones de seguridad, como el bloqueo de la tarjeta en caso de pérdida o robo.

De igual forma, un 82 % manifestó interés en visualizar horarios actualizados y un mapa interactivo de rutas, lo que refleja la necesidad de información clara y accesible para planificar los desplazamientos diarios. En cuanto a la experiencia de uso, el 80 % valoró la importancia de una interfaz intuitiva, con opciones de pago seguras y un diseño moderno. Además, el 78 % señaló que sería útil contar con un canal para reportar incidencias o enviar sugerencias.

En conjunto, los hallazgos confirman una alta aceptación y disposición tecnológica por parte de los usuarios, quienes perciben el desarrollo de un prototipo digital como una solución práctica para mejorar la accesibilidad, eficiencia y experiencia general en el transporte público de Lima Metropolitana.

4.5.1.1. Presentación de figuras, tablas y análisis

Tabla 1

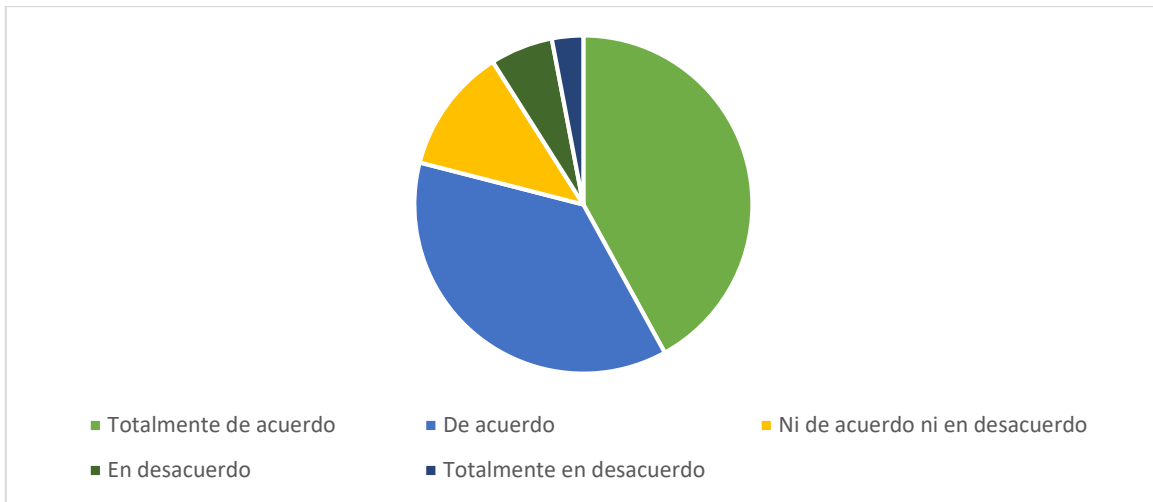
Facilitación del acceso mediante una aplicación móvil

Nivel	n	%
Totalmente de acuerdo	42	42%
De acuerdo	37	37%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	12	12%
En desacuerdo	6	6%
Totalmente en desacuerdo	3	3%
Total	100	100%

Fuente: Elaboración propia

Figura 1

Facilitación del acceso mediante una aplicación móvil



Fuente: Elaboración propia

Nota: El 79% de los encuestados considera que una aplicación móvil facilitaría el acceso a los sistemas de transporte en Lima, lo que evidencia una fuerte percepción de utilidad y necesidad tecnológica. Un 12% mostró duda, posiblemente por falta de familiaridad con las apps de movilidad, mientras que solo un 9% expresó desacuerdo.

Tabla 2

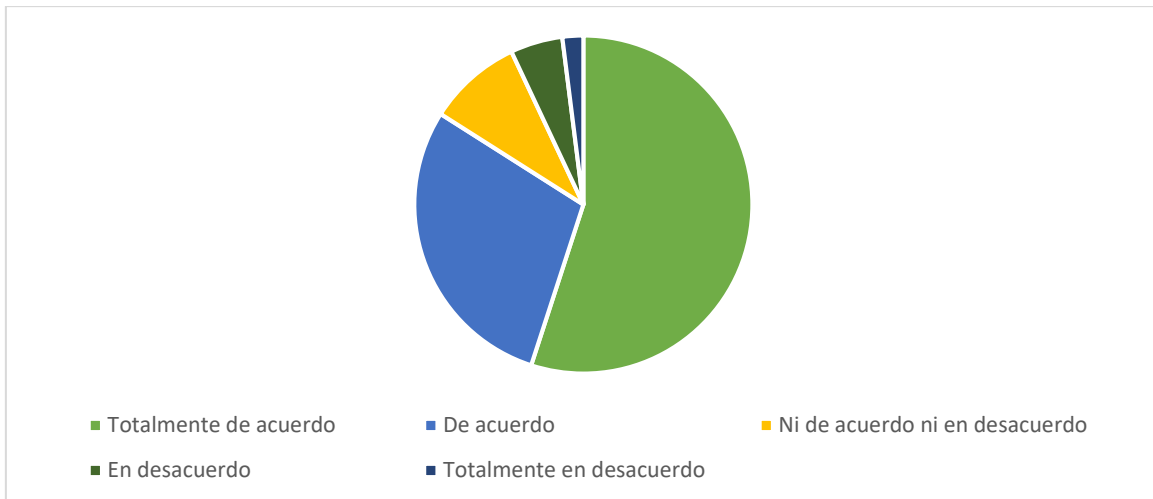
Importancia de las recargas virtuales en la aplicación

Nivel	n	%
Totalmente de acuerdo	55	55%
De acuerdo	29	29%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	9	9%
En desacuerdo	5	5%
Totalmente en desacuerdo	2	2%
Total	100	100%

Fuente: Elaboración propia

Figura 2

Importancia de las recargas virtuales en la aplicación



Fuente: Elaboración propia

Nota: El 84% de los participantes manifestó estar de acuerdo o totalmente de acuerdo con que la función de recargas virtuales es fundamental. Esto sugiere una alta expectativa de conveniencia y ahorro de tiempo, reforzando la relevancia de integrar pasarelas de pago seguras dentro del prototipo.

Tabla 3

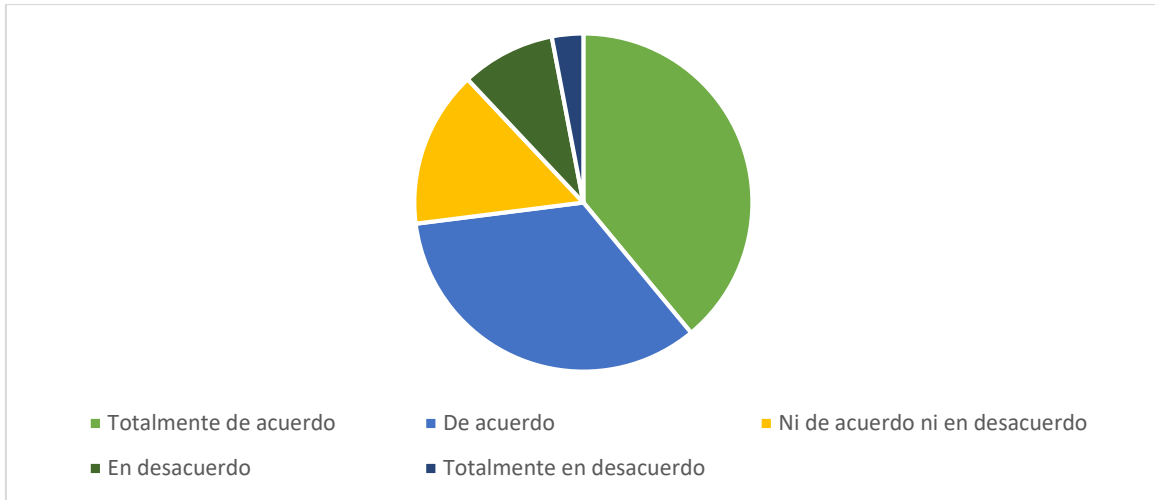
Preferencia por acceder al transporte sin tarjeta física

Nivel	n	%
Totalmente de acuerdo	39	39%
De acuerdo	34	34%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	15	15%
En desacuerdo	9	9%
Totalmente en desacuerdo	3	3%
Total	100	100%

Fuente: Elaboración propia

Figura 3

Preferencia por acceder al transporte sin tarjeta física



Fuente: Elaboración propia

Nota: El 73% de los encuestados expresó su preferencia por prescindir de la tarjeta física, optando por una solución completamente digital. Esta tendencia muestra un alto nivel de apertura hacia la digitalización del transporte, aunque un 12% mantiene reservas, probablemente vinculadas a la seguridad o compatibilidad tecnológica.

Tabla 4

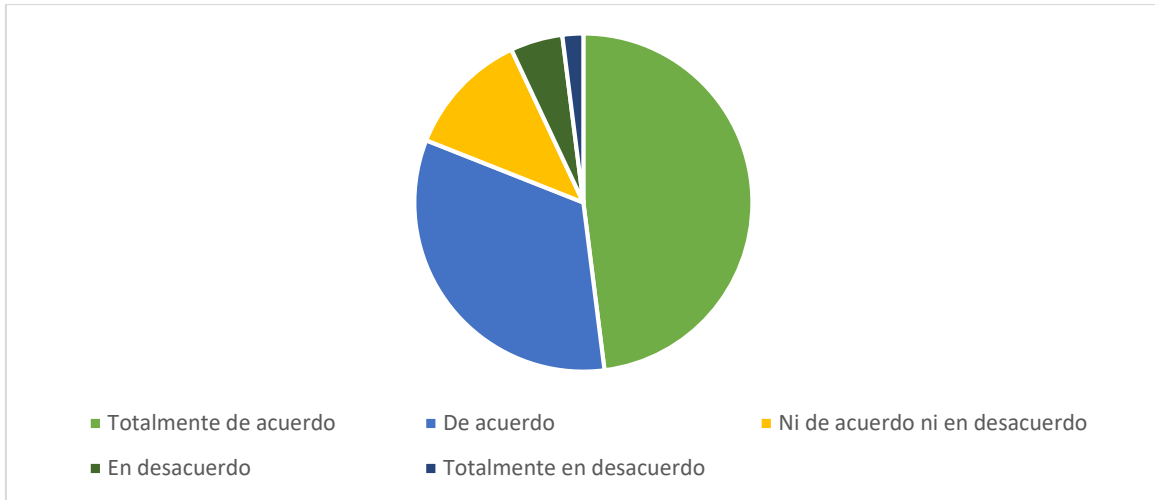
Interés en recibir alertas sobre retrasos o interrupciones

Nivel	n	%
Totalmente de acuerdo	48	48%
De acuerdo	33	33%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	12	12%
En desacuerdo	5	5%
Totalmente en desacuerdo	2	2%
Total	100	100%

Fuente: Elaboración propia

Figura 4

Interés en recibir alertas sobre retrasos o interrupciones



Fuente: Elaboración propia

Nota: Del 100% de los encuestados, el 48% manifestó estar totalmente de acuerdo y el 33% de acuerdo en que la aplicación debería mostrar alertas o notificaciones ante retrasos o interrupciones del servicio, sumando un 81% de aceptación general. Este resultado indica que los usuarios valoran recibir información en tiempo real, ya que les permite anticipar imprevistos y optimizar sus tiempos de viaje. Solo un 7% expresó desacuerdo, lo que demuestra una alta disposición a utilizar herramientas informativas dentro del aplicativo.

Tabla 5

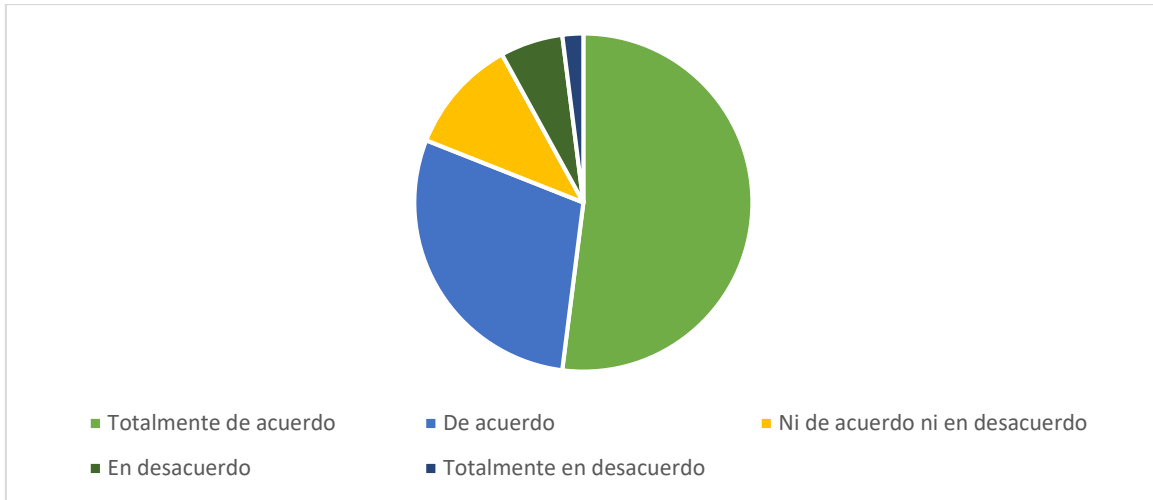
Consulta del saldo disponible en la tarjeta

Nivel	n	%
Totalmente de acuerdo	52	52%
De acuerdo	29	29%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	11	11%
En desacuerdo	6	6%
Totalmente en desacuerdo	2	2%
Total	100	100%

Fuente: Elaboración propia

Figura 5

Consulta del saldo disponible en la tarjeta



Fuente: Elaboración propia

Nota: El 52% de los encuestados se mostró totalmente de acuerdo y el 29% de acuerdo con la necesidad de consultar el saldo desde la aplicación, evidenciando un 81% de interés positivo. Esto refleja que los usuarios perciben esta función como una herramienta esencial de control y transparencia, al permitirles conocer el estado de su tarjeta sin depender de puntos físicos de recarga. Solo un 8% mostró desacuerdo, lo que sugiere que esta funcionalidad debe priorizarse en el diseño del prototipo por su impacto en la comodidad y la autonomía del usuario.

Tabla 6

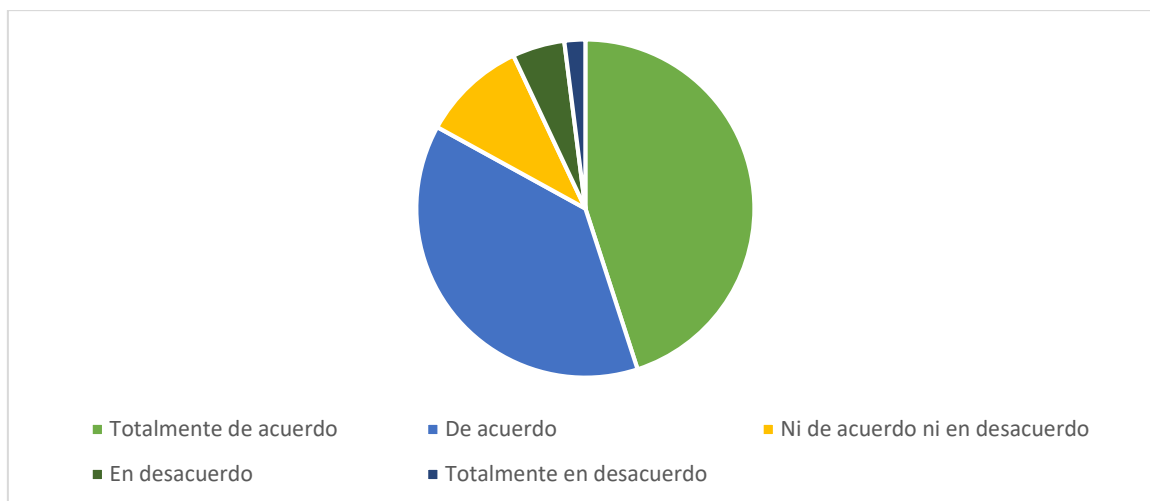
Bloqueo de tarjeta física en caso de pérdida o robo

Nivel	n	%
Totalmente de acuerdo	45	45%
De acuerdo	38	38%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	10	10%
En desacuerdo	5	5%
Totalmente en desacuerdo	2	2%
Total	100	100%

Fuente: Elaboración propia

Figura 6

Bloqueo de tarjeta física en caso de pérdida o robo



Fuente: Elaboración propia

Nota: El 45% de los encuestados manifestó estar totalmente de acuerdo y el 38% de acuerdo, totalizando un 83% de aprobación hacia la función de bloqueo de la tarjeta desde la aplicación. Este resultado evidencia la alta preocupación de los usuarios por la seguridad de sus datos y fondos, destacando la necesidad de incluir mecanismos de protección digital. Los porcentajes minoritarios de desacuerdo (7%) podrían corresponder a usuarios con menor familiaridad tecnológica. En conjunto, se concluye que la percepción de seguridad es un factor clave para la aceptación del prototipo propuesto.

Tabla 7

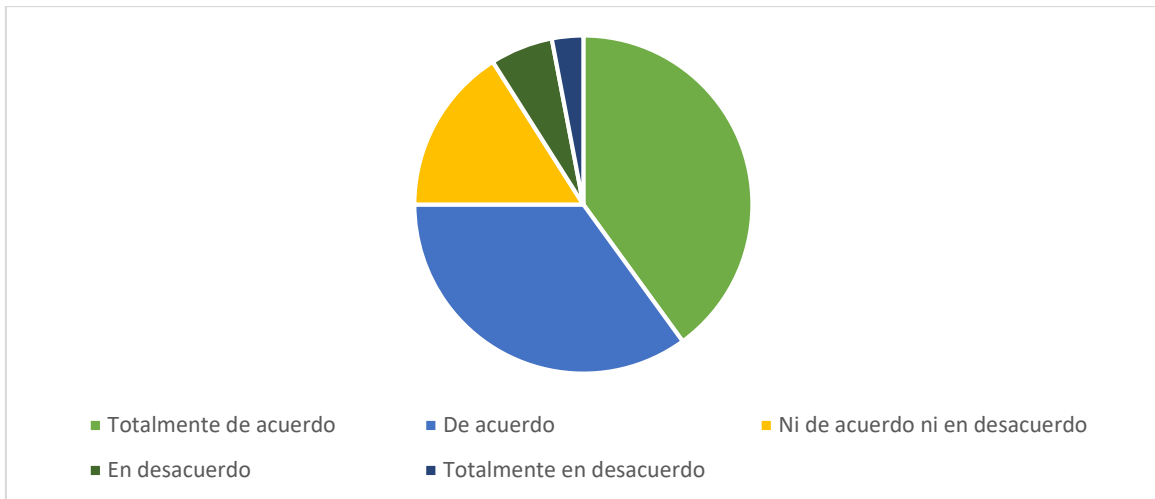
Sección de preguntas frecuentes (FAQ) en la aplicación

Nivel	n	%
Totalmente de acuerdo	40	40%
De acuerdo	35	35%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	16	16%
En desacuerdo	6	6%
Totalmente en desacuerdo	3	3%
Total	100	100%

Fuente: Elaboración propia

Figura 7

Sección de preguntas frecuentes (FAQ) en la aplicación



Fuente: Elaboración propia

Nota: El 75% de los participantes (sumando totalmente de acuerdo y de acuerdo) valoró positivamente la inclusión de una sección de preguntas frecuentes (FAQ), lo que sugiere que los usuarios priorizan la autonomía y la resolución inmediata de dudas comunes. Solo un 9% expresó desacuerdo, evidenciando que el componente de autogestión y soporte informativo debe ser considerado un elemento funcional fundamental en el diseño del prototipo móvil.

Tabla 8

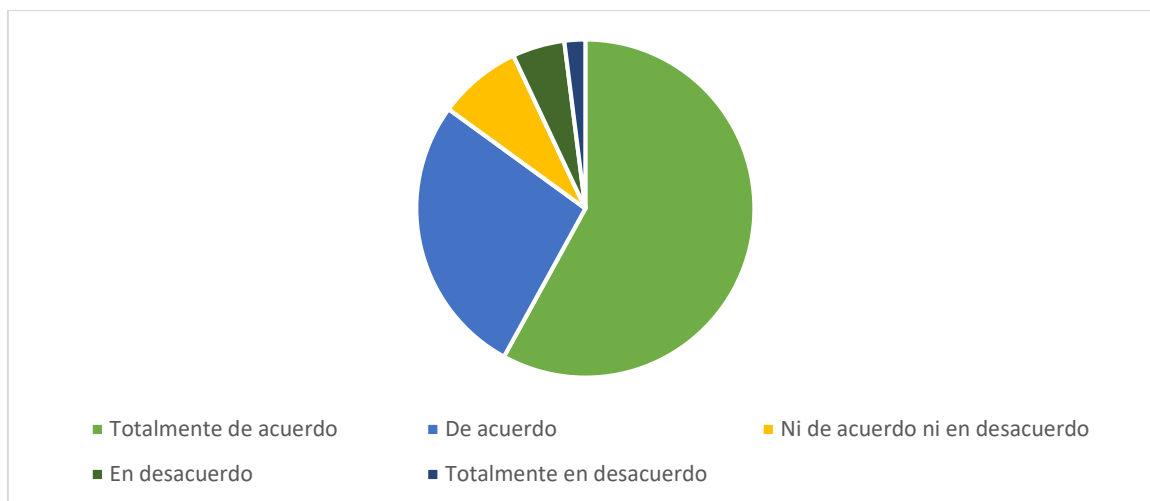
Aplicación que integre todos los sistemas de transporte

Nivel	n	%
Totalmente de acuerdo	58	58%
De acuerdo	27	27%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	8	8%
En desacuerdo	5	5%
Totalmente en desacuerdo	2	2%
Total	100	100%

Fuente: Elaboración propia

Figura 8

Aplicación que integre todos los sistemas de transporte



Fuente: Elaboración propia

Nota: El 85% de los encuestados considera innovadora la creación de una aplicación que integre todos los sistemas de transporte público de Lima. Este alto nivel de aceptación demuestra una clara demanda de centralización y simplificación de procesos, donde el usuario pueda gestionar recargas, rutas y horarios en un solo espacio digital. Solo el 7% mostró desacuerdo, probablemente vinculado a la desconfianza hacia la interoperabilidad tecnológica. En síntesis, los resultados confirman que la integración funcional es percibida como una mejora clave para la eficiencia y comodidad del transporte público.

Tabla 9

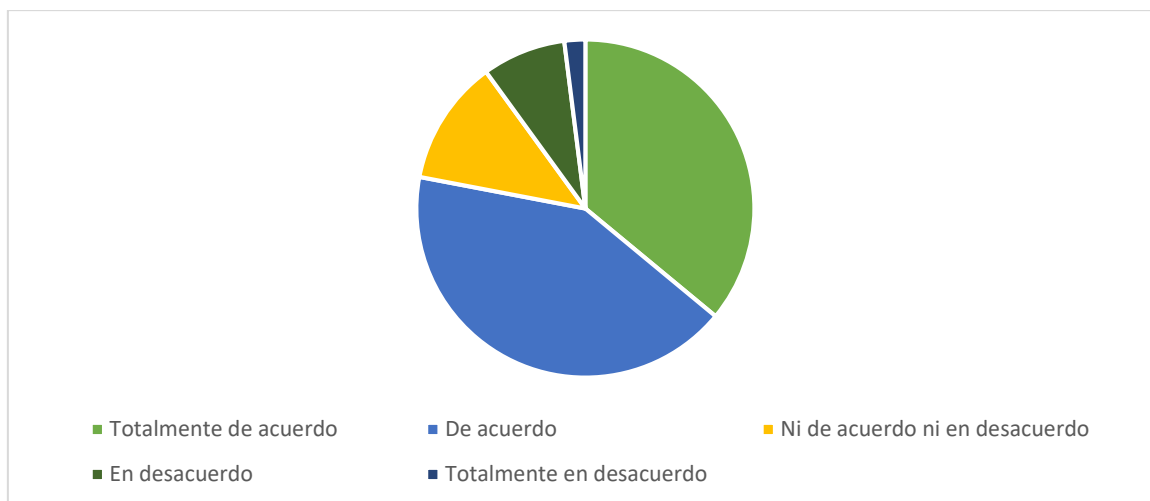
Comodidad en el uso de aplicaciones móviles para viajes

Nivel	n	%
Totalmente de acuerdo	47	47%
De acuerdo	36	36%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	10	10%
En desacuerdo	5	5%
Totalmente en desacuerdo	2	2%
Total	100	100%

Fuente: Elaboración propia

Figura 9

Comodidad en el uso de aplicaciones móviles para viajes



Fuente: Elaboración propia

Nota: El 83% de los encuestados (47% totalmente de acuerdo y 36% de acuerdo) afirmó sentirse cómodo utilizando aplicaciones móviles para gestionar sus viajes. Este resultado evidencia una alta familiaridad tecnológica entre los usuarios, lo que facilita la adopción de nuevas herramientas digitales de transporte. Solo un 7% manifestó incomodidad o desacuerdo, posiblemente vinculado a la falta de experiencia o desconfianza en entornos digitales. En general, la mayoría demuestra una predisposición positiva hacia la digitalización del transporte, lo que fortalece la viabilidad del prototipo propuesto.

Tabla 10

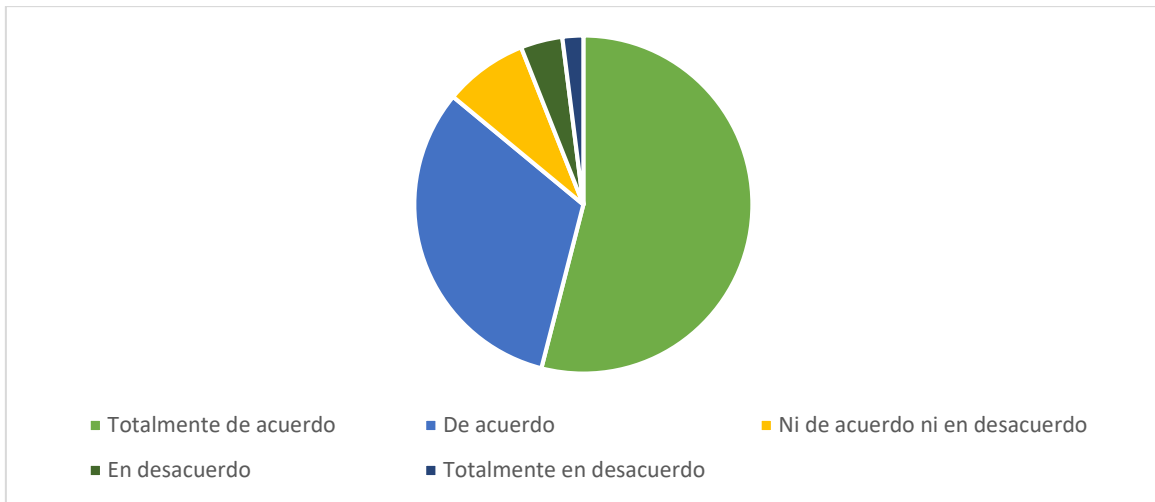
Seguridad en los métodos de pago

Nivel	n	%
Totalmente de acuerdo	54	54%
De acuerdo	32	32%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	8	8%
En desacuerdo	4	4%
Totalmente en desacuerdo	2	2%
Total	100	100%

Fuente: Elaboración propia

Figura 10

Seguridad en los métodos de pago



Fuente: Elaboración propia

Nota: Un 86% de los participantes manifestó su acuerdo respecto a la necesidad de que la aplicación ofrezca métodos de pago seguros y confiables, lo que resalta la relevancia de la seguridad digital como factor decisivo para la adopción de tecnologías de movilidad. La baja proporción de desacuerdo (6%) refleja que la mayoría de usuarios deposita confianza en los sistemas de pago en línea, siempre que se garantice protección de datos.

Tabla 11

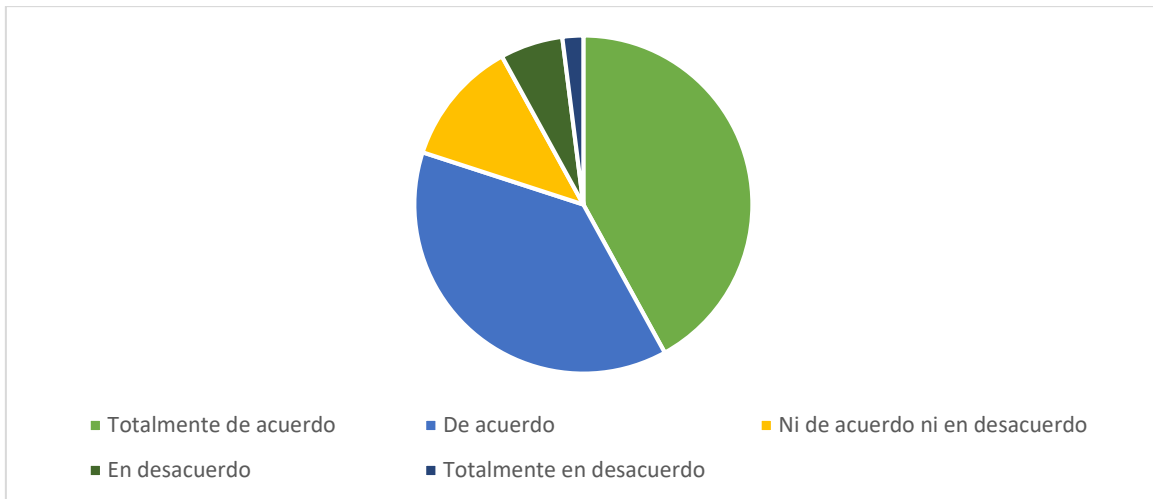
Intuitividad y facilidad de uso de la interfaz

Nivel	n	%
Totalmente de acuerdo	42	42%
De acuerdo	38	38%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	12	12%
En desacuerdo	6	6%
Totalmente en desacuerdo	2	2%
Total	100	100%

Fuente: Elaboración propia

Figura 11

Intuitividad y facilidad de uso de la interfaz



Fuente: Elaboración propia

Nota: El 80% de los encuestados percibe que una interfaz intuitiva y fácil de usar es fundamental para la funcionalidad de la aplicación. Este resultado destaca la importancia del diseño centrado en el usuario (DCU) en el desarrollo de prototipos digitales. Los participantes valoran especialmente la simplicidad y claridad visual, lo que reduce la curva de aprendizaje y mejora la experiencia de uso. Solo un 8% manifestó desacuerdo, evidenciando que la usabilidad debe mantenerse como un criterio prioritario en el diseño del prototipo.

Tabla 12

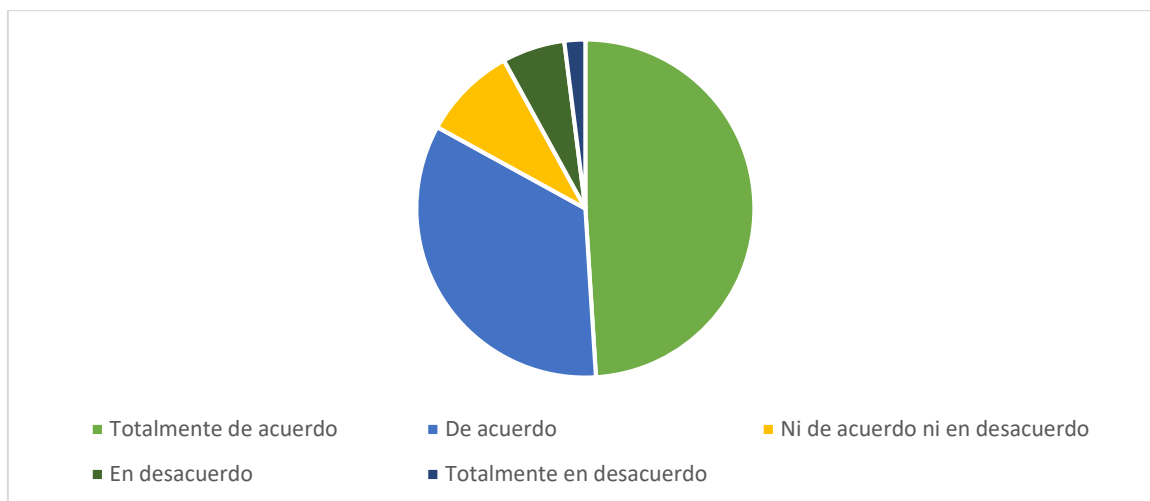
Disposición a usar una app para planificar rutas

Nivel	n	%
Totalmente de acuerdo	49	49%
De acuerdo	34	34%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	9	9%
En desacuerdo	6	6%
Totalmente en desacuerdo	2	2%
Total	100	100%

Fuente: Elaboración propia

Figura 12

Disposición a usar una app para planificar rutas



Fuente: Elaboración propia

Nota: El 83% de los usuarios encuestados expresó disposición a utilizar una aplicación para planificar sus rutas de transporte, lo que confirma el interés general por soluciones digitales que optimicen los desplazamientos urbanos. Esta percepción refleja la creciente necesidad de herramientas que integren información de trayectos y horarios en tiempo real. El 8% de indecisos o en desacuerdo podría estar vinculado a usuarios que ya utilizan otras plataformas de movilidad. En conclusión, la planificación de rutas se percibe como una funcionalidad altamente valorada y esencial para el prototipo.

Tabla 13

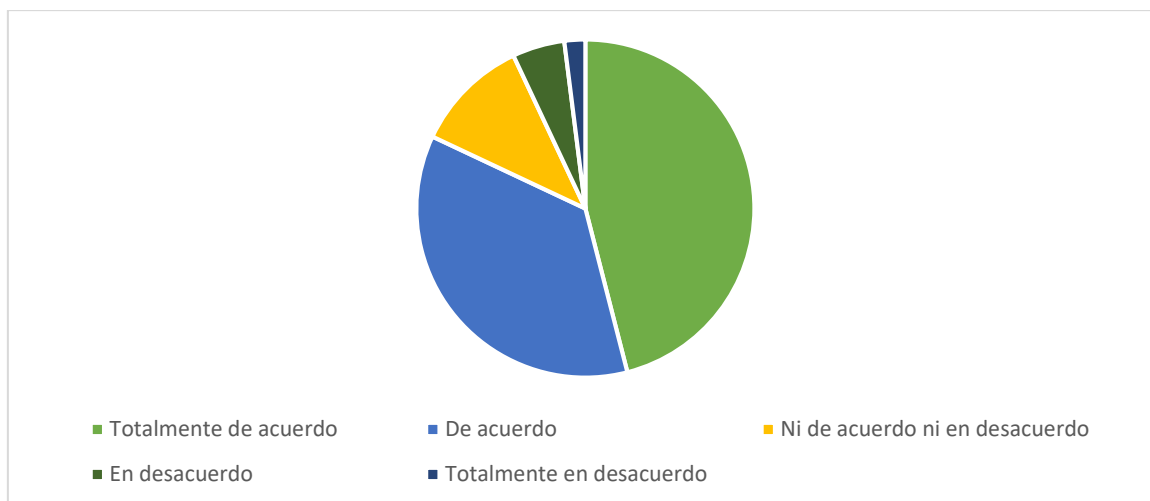
Visualización de horarios de los sistemas de transporte

Nivel	n	%
Totalmente de acuerdo	46	46%
De acuerdo	36	36%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	11	11%
En desacuerdo	5	5%
Totalmente en desacuerdo	2	2%
Total	100	100%

Fuente: Elaboración propia

Figura 13

Visualización de horarios de los sistemas de transporte



Fuente: Elaboración propia

Nota: El 82% de los encuestados considera fundamental que la aplicación muestre horarios actualizados de los diferentes sistemas de transporte, lo que evidencia una fuerte demanda de información confiable y en tiempo real. Esta preferencia se asocia con la necesidad de reducir la incertidumbre en los desplazamientos y mejorar la experiencia de viaje. El 7% que se mostró en desacuerdo podría representar usuarios que priorizan otras funciones, como la recarga o seguridad. Este resultado refuerza la importancia de la precisión informativa en el diseño del prototipo móvil.

Tabla 14

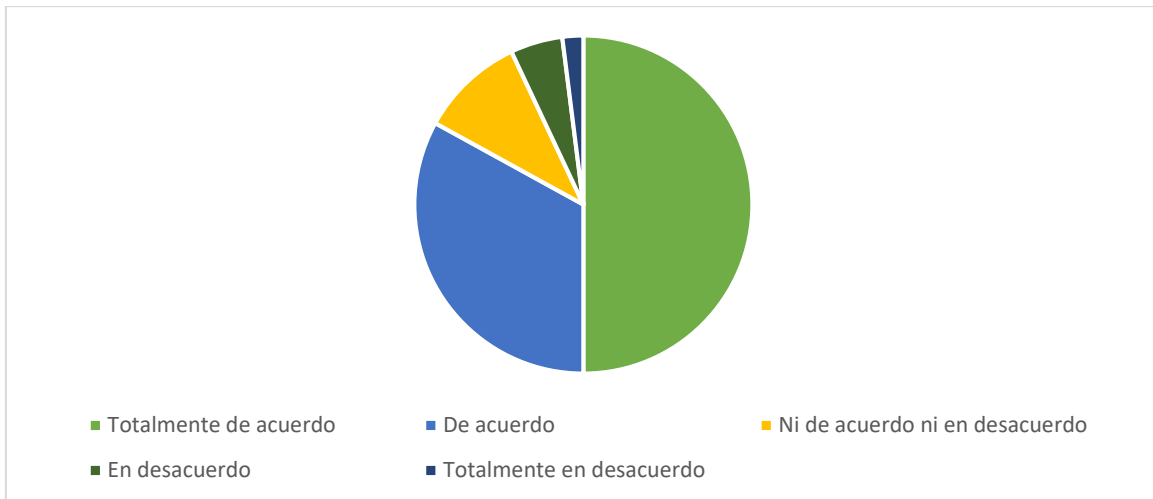
Mapa interactivo de rutas de transporte

Nivel	n	%
Totalmente de acuerdo	50	50%
De acuerdo	33	33%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	10	10%
En desacuerdo	5	5%
Totalmente en desacuerdo	2	2%
Total	100	100%

Fuente: Elaboración propia

Figura 14

Mapa interactivo de rutas de transporte



Fuente: Elaboración propia

Nota: El 83% de los participantes considera importante que la aplicación incluya un mapa interactivo de rutas, ya que esta herramienta facilita la ubicación geográfica y orientación durante el viaje. Este resultado muestra una clara preferencia por interfaces visuales que simplifiquen la navegación y reduzcan la dependencia de otras aplicaciones. Solo un 7% se mostró en desacuerdo, lo que sugiere que la mayoría de usuarios asocia la cartografía digital con una mejor planificación y confianza durante los desplazamientos.

Tabla 15

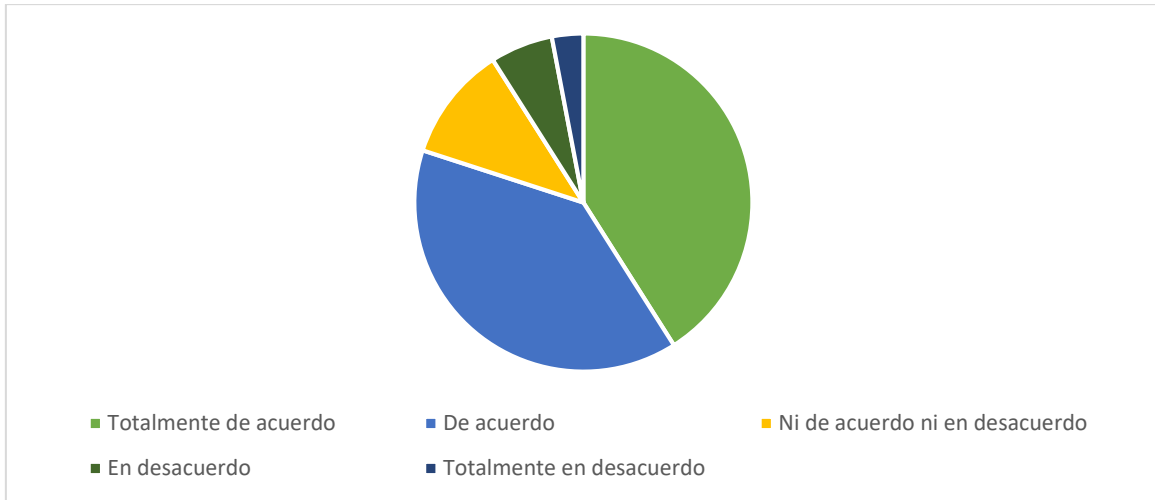
Canal de atención al cliente en la app

Nivel	n	%
Totalmente de acuerdo	41	41%
De acuerdo	39	39%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	11	11%
En desacuerdo	6	6%
Totalmente en desacuerdo	3	3%
Total	100	100%

Fuente: Elaboración propia

Figura 15

Canal de atención al cliente en la app



Fuente: Elaboración propia

Nota: El 80% de los encuestados está de acuerdo con la inclusión de un canal de atención al cliente dentro de la aplicación. Este resultado refleja una fuerte necesidad de acompañamiento y soporte personalizado, especialmente ante problemas con recargas o acceso. Solo un 9% expresó desacuerdo, lo que indica que la asistencia directa continúa siendo un componente valorado. Por lo que se recomienda implementar un canal mixto (chatbot y atención humana), garantizando una experiencia integral de soporte al usuario.

Tabla 16

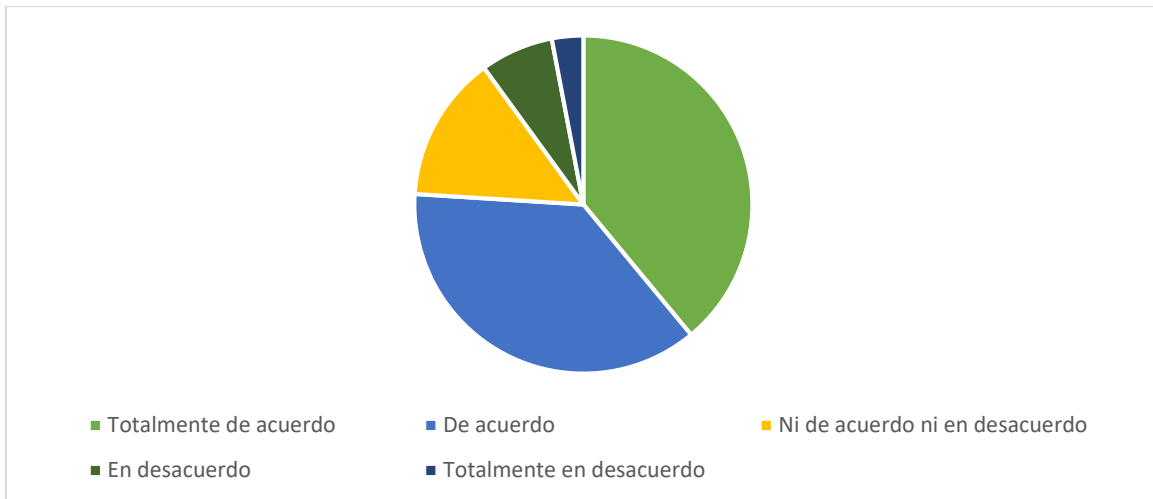
Diseño atractivo y moderno

Nivel	n	%
Totalmente de acuerdo	39	39%
De acuerdo	37	37%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	14	14%
En desacuerdo	7	7%
Totalmente en desacuerdo	3	3%
Total	100	100%

Fuente: Elaboración propia

Figura 16

Diseño atractivo y moderno



Fuente: Elaboración propia

Nota: El 76% de los encuestados valoró positivamente que la aplicación posea un diseño atractivo y moderno, señalando que la estética influye directamente en su interés de uso. Solo un 10% expresó desacuerdo, lo que confirma que la percepción estética debe considerarse un factor diferenciador dentro del desarrollo del prototipo.

Tabla 17

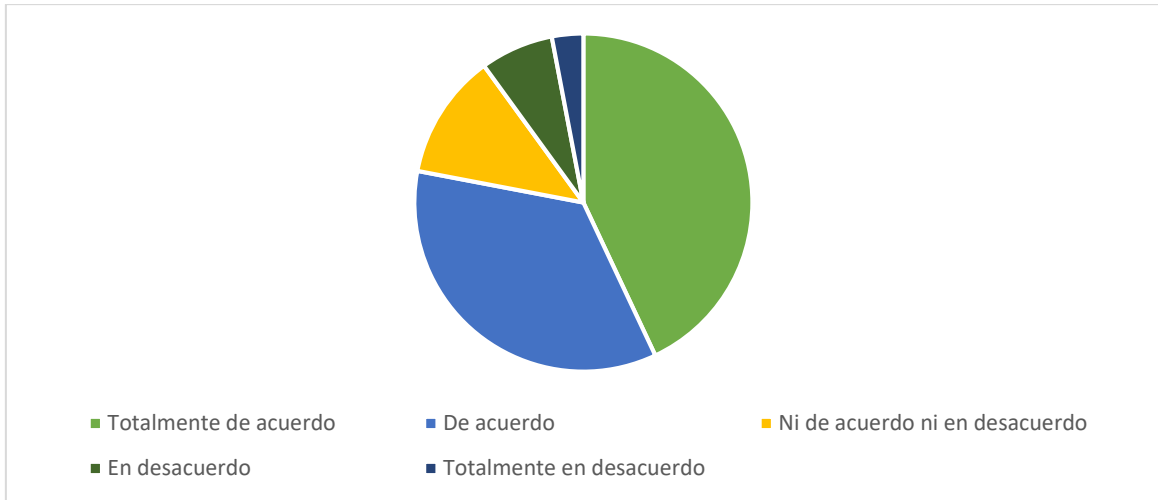
Possibilidad de enviar sugerencias o reportar incidencias

Nivel	n	%
Totalmente de acuerdo	43	43%
De acuerdo	35	35%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	12	12%
En desacuerdo	7	7%
Totalmente en desacuerdo	3	3%
Total	100	100%

Fuente: Elaboración propia

Figura 17

Possibilidad de enviar sugerencias o reportar incidencias



Fuente: Elaboración propia

Nota: El 78% de los encuestados consideró útil que la aplicación permita enviar sugerencias o reportar incidencias. Este hallazgo revela la importancia de la retroalimentación del usuario como elemento continuo de mejora del sistema. Además, refleja una actitud participativa y colaborativa entre los usuarios, alineada con los principios de la usabilidad iterativa. Solo un 10% mostró desacuerdo, lo que sugiere que la mayoría estaría dispuesta a contribuir activamente en la mejora del servicio de transporte mediante el uso del prototipo.

CAPÍTULO V: PROPUESTA DE INNOVACIÓN

5.1. Alcance esperado

La presente propuesta de innovación tiene como objetivo diseñar un prototipo de aplicación móvil que mejore la experiencia de los usuarios del transporte urbano en Lima Metropolitana mediante la gestión digital de la Tarjeta Interoperable de Transporte (TIT). El alcance comprende el diseño y desarrollo de un prototipo que centralice en una sola plataforma operaciones clave como la consulta de saldo, recargas virtuales, visualización de horarios, información de rutas y el bloqueo de la tarjeta en caso de pérdida. Asimismo, se proyecta que la propuesta beneficie tanto a los usuarios frecuentes como a las entidades operadoras, al promover mayor eficiencia, accesibilidad y digitalización dentro del sistema de movilidad urbana.

Con esta propuesta se espera:

- Modernizar los procesos asociados al uso del transporte público, reduciendo tiempos de espera y desplazamientos a puntos de recarga física.
- Mejorar la experiencia del usuario mediante una interfaz intuitiva, accesible y alineada al estándar visual de la Tarjeta Interoperable de Transporte (TIT).
- Incrementar la eficiencia y continuidad del servicio, facilitando el acceso a información sobre rutas, horarios e incidencias.
- Promover el uso de medios de pago digitales mediante recargas virtuales seguras.
- Contribuir a la digitalización del sistema de movilidad urbana y al fortalecimiento del ecosistema operativo de la ATU.

5.2. Descripción del mercado objetivo del producto o servicio

El mercado objetivo de la propuesta está conformado por usuarios frecuentes de los principales sistemas de transporte público urbano en Lima Metropolitana, incluyendo el Metropolitano, la Línea 1 del Metro de Lima y los corredores complementarios administrados por la Autoridad de Transporte Urbano (ATU). Este grupo comprende a

personas entre 18 y 55 años, pertenecientes a los niveles socioeconómicos B y C, quienes utilizan el transporte público como medio principal de desplazamiento diario hacia sus centros de estudio, trabajo o actividades personales. De acuerdo con la Encuesta Residencial de Servicios de Telecomunicaciones (OSIPTEL, 2024), el 92.8 % de los hogares peruanos cuenta con al menos un smartphone, y en Lima Metropolitana la tenencia alcanza el 98 %, lo que confirma una amplia disponibilidad de dispositivos móviles entre los usuarios del transporte público. Asimismo, el 94.4 % de los hogares dispone de al menos un dispositivo móvil con acceso a internet, facilitando la adopción de aplicaciones orientadas a la movilidad.

En cuanto a los hábitos tecnológicos, el Reporte del Sistema Nacional de Pagos del Banco Central de Reserva del Perú (BCRP, 2025) señala que en 2024 se realizaron 442 pagos digitales por adulto, superando un pago por día. Además, el crecimiento de la interoperabilidad entre billeteras digitales y códigos QR generó más de 165 millones de transacciones mensuales adicionales. Este incremento evidencia una marcada preferencia por los medios de pago digitales, así como una alta familiaridad con el uso de aplicaciones financieras y de servicios, lo que evidencia una clara disposición hacia soluciones digitales. En este contexto, el mercado objetivo presenta una combinación ideal de condiciones: alta demanda diaria de transporte, uso masivo de smartphones y notable crecimiento de los pagos digitales. Por ello, la aplicación propuesta responde a necesidades reales del público, alineándose con las tendencias actuales de movilidad inteligente, digitalización e inclusión financiera promovidas a nivel nacional.

5.2.1. Proyección de ingresos operativos

Una vez implementado el aplicativo móvil, las fuentes de ingreso estarán orientadas a garantizar su sostenibilidad económica a mediano y largo plazo mediante un modelo híbrido que combina ingresos directos e indirectos, inspirado en prácticas utilizadas por aplicaciones de movilidad en países como Reino Unido, EE. UU., España, Colombia y Canadá (Citymapper, Masabi Justride, Moovit y Transit App).

Entre las fuentes directas, se incluyen las comisiones por recargas virtuales realizadas a través de la aplicación, establecidas en un 2 % del valor recargado. Esta comisión se cobra como un monto adicional sin reducir el saldo del usuario. Asimismo, se contemplan ingresos provenientes de la venta de licencias anuales a empresas operadoras de transporte que deseen integrar sus servicios en la plataforma. Estas licencias incluirán soporte técnico, actualizaciones del sistema y acceso al panel de administración.

Por otro lado, entre las fuentes indirectas, se consideran alianzas con entidades financieras y fintech para ofrecer promociones vinculadas a pagos digitales, así como la integración de publicidad no invasiva dentro del aplicativo, en formatos como banners discretos o recomendaciones relacionadas con estaciones cercanas, sin interferir con la experiencia de uso. Finalmente, se proyecta obtener ingresos mediante acuerdos con municipalidades y organismos de transporte interesados en acceder a reportes anonimizados de movilidad para fines de planificación urbana.

Este esquema de ingresos busca no solo la sostenibilidad del sistema, sino también fomentar su escalabilidad, asegurando recursos suficientes para su mantenimiento, mejora continua y expansión progresiva a otros sistemas de transporte urbano del país.

Tabla 18

Fuentes de ingreso

Fuente	Concepto	Cálculo base	Estimado anual (S/)
Comisión por recarga	60,000 usuarios activos x gasto mensual promedio S/ 40 x comisión 2%	$(60,000 \times 40 \times 0.02) \times 12$ meses	576,000
Licencias anuales	Integración de empresas operadoras de transporte	4 operadores x S/ 8,000/año	32,000
Publicidad digital	Anuncios no invasivos en la aplicación	200,000 impresiones/mes x CPM S/ 4	8,400
Alianzas financieras	Convenios con bancos y fintech	2 convenios x S/ 10,000/año	20,000
Datos y reportes de movilidad	Venta de reportes a entidades públicas y privadas	1 contrato x S/ 12,000/año	12,000
Servicios premium	Versiones personalizadas para operadores privados	1 cliente x S/ 4,000/año	4,000
Total			652,400

Fuente: Elaboración propia

Los valores presentados corresponden a proyecciones referenciales para el primer año de implementación del prototipo. Estas estimaciones se sustentan en el supuesto de que alrededor del 10 % de los usuarios diarios de la Línea 1 utilizaría el aplicativo durante su primer año, según el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2025) se reporta un flujo superior a 600 000 pasajeros por día. Bajo este contexto, se prevé que las comisiones por recarga constituyan la fuente de ingresos más estable y escalable, con potencial de crecimiento a medida que aumente la adopción del sistema y se formalicen nuevas alianzas estratégicas con operadores de transporte y entidades financieras.

5.2.2. Canales de distribución

El aplicativo móvil será distribuido principalmente a través de plataformas digitales como Google Play y App Store, garantizando su accesibilidad para usuarios de sistemas Android e iOS. Además, contará con canales institucionales de difusión, como la página web y redes sociales de la Autoridad de Transporte Urbano (ATU), así como señalización y códigos QR ubicados en estaciones del Metropolitano, Línea 1 y corredores complementarios. Estas acciones facilitarán el proceso de descarga e instalación, asegurando una amplia cobertura entre los usuarios de los principales sistemas de transporte.

5.2.3. Estrategias de penetración en el mercado

La introducción del aplicativo móvil se llevará a cabo mediante una fase piloto focalizada en estaciones de alto flujo del Metropolitano y la Línea 1 del Metro de Lima, como Naranjal, Matellini y Gamarra. Durante esta etapa inicial, se incentivará la adopción del sistema ofreciendo beneficios como una recarga gratuita de bienvenida y la exoneración de la comisión por recarga durante el primer mes desde el registro del usuario. Estas medidas buscan reducir las barreras de entrada y promover el uso habitual del aplicativo. Paralelamente, se desarrollarán alianzas con universidades y empresas privadas para fomentar la adopción temprana entre estudiantes y trabajadores que utilizan el transporte público de manera frecuente, tales como la implementación de programas de referidos. Estas alianzas podrán incluir programas de referidos, activaciones informativas en campus o centros laborales, beneficios de registro y recargas promocionales, con el fin de incentivar el uso inicial del aplicativo y acelerar su incorporación en la rutina de movilidad diaria.

En una segunda etapa, se implementarán estrategias de fidelización digital orientadas a aumentar la retención de usuarios, tales como bonos de recarga por uso continuo y un sistema de niveles que otorgue beneficios progresivos según la frecuencia de recargas. El desempeño de la estrategia de penetración se evaluará a través de indicadores como número de descargas, tasa de retención mensual de usuarios activos y frecuencia de transacciones realizadas dentro de la aplicación. Estos indicadores permitirán realizar ajustes iterativos al sistema y fortalecer la experiencia del usuario durante el proceso de expansión.

5.2.4. Alianzas estratégicas

Para asegurar la sostenibilidad y funcionalidad integral del aplicativo, se establecerán alianzas estratégicas con instituciones clave del ecosistema de transporte y tecnología. Entre los aliados internos, destacan la Autoridad de Transporte Urbano para Lima y Callao

(ATU) y el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), su participación es necesaria para permitir que el aplicativo acceda a la información centralizada del usuario vinculada a la Tarjeta Interoperable de Transporte (TIT) a través del Sistema de Recaudo Único (SRU). Esto permitiría que la aplicación consulte saldos, valide recargas virtuales y actualice el estado de la tarjeta en tiempo real. En cuanto a los aliados externos, se prevé la colaboración con entidades financieras, fintech y empresas tecnológicas que faciliten la integración de pasarelas de pago electrónico y servicios de seguridad digital. Estas alianzas permitirán garantizar la interoperabilidad, confiabilidad y escalabilidad del sistema, asegurando su viabilidad técnica y operativa en el contexto urbano limeño.

5.2.5. Benchmarking

Este proceso permitió identificar y analizar las buenas prácticas tanto a nivel nacional como internacional, en el ámbito de la gestión digital del transporte urbano. Este análisis se centró en cuatro casos de éxito: Presto (Canadá) el cual se destaca por su ecosistema de recargas y pagos sin contacto utilizado en Toronto; Moovit (Israel) por su integración multimodal y planificación inteligente; TuRuta (Perú) por su enfoque informativo; y Masabi Justride (Reino Unido/EE. UU.) por su liderazgo global en ticketing móvil para transporte público. Estos casos evidencian mejoras en eficiencia, satisfacción del usuario y adopción digital, ofreciendo aprendizajes aplicables al desarrollo del presente prototipo.

Tabla 19

Benchmarking

Aplicativo	País	Característica clave	Resultado	Aprendizaje
Presto	Canadá	Recargas virtuales y gestión de tarjeta mediante app.	Sistema operativo en +2 millones de usuarios en la región de Toronto	La adopción masiva depende de una integración oficial y confiable con los operadores de transporte.

Moovit	Israel (internacional)	Integración de rutas y transporte multimodal	Usado por +1 billón de usuarios en 112 países	La confiabilidad del dato es el principal factor de uso continuo
TuRuta	Perú	Información de paraderos y buses	Alta adopción entre estudiantes y jóvenes	La actualización constante de datos reduce la incertidumbre en un sistema de transporte caótico.
Masabi Justride	Reino Unido / EE. UU.	Ticketing móvil y validación QR	Implementado en +250 ciudades como Boston, Las Vegas y Londres	El ticketing móvil reduce colas y costos operativos

Fuente: Elaboración propia

El análisis comparativo de estas herramientas permite adaptar estrategias específicas para el diseño del prototipo. De la experiencia de Presto, se extrae la importancia de la integración oficial con el ente regulador, lo que sustenta nuestra alianza estratégica con la ATU para garantizar la validez de las recargas. De Moovit y TuRuta, se adopta la necesidad de un sistema de planificación multimodal que combine las redes del Metropolitano y Corredores para reducir la incertidumbre del usuario. Finalmente, siguiendo el modelo de Masabi Justride, el prototipo incorporará tecnologías de validación sin contacto (contactless) y billeteras digitales, con el objetivo de eliminar las colas en estaciones y modernizar el acceso al transporte público en Lima.

5.3. Desarrollo del proyecto de innovación

Descripción del Proyecto

El proyecto consiste en el diseño de un prototipo de aplicación móvil orientado a optimizar la experiencia de los usuarios de los principales sistemas de transporte público, como el Metropolitano, la Línea 1 del Metro de Lima y los corredores complementarios. La propuesta se centra en la gestión digital de la Tarjeta Interoperable de Transporte (TIT), permitiendo al usuario consultar su información y realizar operaciones asociadas a la tarjeta dentro de una sola plataforma. Además, el prototipo integra funcionalidades clave como recargas virtuales, consulta de saldo, información de rutas, actualización de horarios y notificaciones de incidencias del servicio.

La viabilidad del prototipo se sustenta en la coyuntura actual de modernización del transporte. Dado que la Tarjeta Interoperable de Transporte (TIT) se encuentra en fase de pruebas, el desarrollo de este aplicativo móvil resulta oportuno y estratégico. Al proponer la interfaz digital en simultáneo a la validación del soporte físico, se asegura que, al momento del lanzamiento comercial de la tarjeta, los usuarios cuenten con una herramienta de autogestión lista, facilitando así la curva de adopción de la nueva tecnología.

El diseño se desarrolló bajo un enfoque de Diseño Centrado en el Usuario (DCU), priorizando las necesidades reales de los ciudadanos que utilizan el transporte público con frecuencia, así como la accesibilidad, la simplicidad y la coherencia con los estándares visuales de la Tarjeta Interoperable de Transporte.

Descripción de actividades

Para el desarrollo de la propuesta de solución, se empleó un proceso metodológico basado en el enfoque de Diseño Centrado en el Usuario (DCU). Este enfoque permitió comprender el contexto de uso, identificar requerimientos y transformar dicha información en un diseño coherente y orientado a la experiencia del usuario. A través de encuestas se recopiló datos sobre las necesidades y expectativas de los usuarios del transporte público, los cuales fueron analizados mediante herramientas UX/UI como el User Persona, el Mapa de Empatía y el Customer Journey Map, los cuales facilitaron la interpretación de los datos y guiaron la ideación de soluciones funcionales. A partir de ello, se elaboraron wireframes y un prototipo de alta fidelidad, alineado visual y funcionalmente a la identidad gráfica de la Tarjeta Interoperable de Transporte (TIT).

Fase 01: Investigación

En esta fase se buscó conocer y entender las necesidades, expectativas y dificultades de los usuarios frecuentes del transporte público en Lima Metropolitana. El objetivo fue identificar los puntos de dolor, motivaciones y requerimientos esenciales para orientar el diseño del prototipo. Para ello se trabajó con las siguientes herramientas:

- Encuestas

- User Persona
- Mapa de Empatía
- Customer Journey Map

Figura 18

User persona – Usuarios de los sistemas de transporte en Lima

The user persona card for Andrea is divided into several sections. On the left, there is a circular profile picture of a young woman with long dark hair, wearing a white shirt. Below the photo, her name 'Andrea' is written in bold, followed by her role 'Estudiante Universitaria'. A blue box contains her demographic information: 'Edad : 24', 'Género : Femenino', and 'Distrito : S.J.L.'. Below this, another blue box titled 'Apps más usadas' lists four applications: Instagram, TikTok, Yape, and Apps de bancos. To the right of the profile information, there are three rounded rectangular boxes. The first is titled 'Biografía' and contains a paragraph about her daily commute from San Juan de Lurigancho to Lince, mentioning the use of Metro Line 1 and Corredores, and her time constraints. The second box is titled 'Necesidades' and lists four bullet points: arriving on time, controlling monthly travel expenses, avoiding cash for safety and comfort, and optimizing her route to sleep 10 minutes more. The third box is titled 'Frustraciones' and lists four bullet points: losing 20-30 minutes at the water station to recharge a forgotten card, not knowing the exact balance and being afraid of 'Insufficient Balance' messages, fear of using ATMs in dangerous stops to find coins, and having to use different cards or not knowing if the bus has arrived.

Biografía

Andrea viaja todos los días desde San Juan de Lurigancho hacia Lince para sus prácticas y luego a su universidad. Utiliza una combinación de la Línea 1 del Metro de Lima y Corredores. Su tiempo es muy limitado y valora cada minuto que puede ahorrar para estudiar o descansar.

Necesidades

- Llegar puntual a su trabajo y clases.
- Controlar sus gastos de pasaje mensual.
- Evitar el uso de efectivo por seguridad y comodidad.
- Optimizar su ruta para dormir 10 minutos más.

Frustraciones

- Perder 20-30 minutos en la estación Caja de Agua solo para recargar su tarjeta porque se olvidó de hacerlo el día anterior.
- No saber cuánto saldo le queda exactamente y tener miedo de que la tarjeta marque "Saldo Insuficiente" en el torniquete.
- Miedo a sacar la billetera en paraderos peligrosos para buscar monedas o su tarjeta.
- Tener que usar distintas tarjetas o no saber si el bus está por llegar.

Fuente: Elaboración propia

El perfil de "Andrea" sintetiza las características demográficas y psicográficas del segmento objetivo que utiliza sistemas multimodales. Este arquetipo valida la necesidad de una solución que optimice el tiempo y reduzca la fricción del pago en efectivo, sirviendo como guía para la toma de decisiones de diseño.

Figura 19

Mapa de Empatía – usuarios de los sistemas de transporte en Lima



Fuente: Elaboración propia

Esta herramienta permitió sistematizar la experiencia sensorial y emocional del usuario frente al caos del transporte actual. Se evidencian los "dolores" (pains) relacionados con la ansiedad por las colas y la incertidumbre del saldo, contrastados con las "aspiraciones" (gains) de autonomía y digitalización del servicio.

Figura 20

Customer Journey Map – Viaje del usuario - Situación actual

Fase	Antes del viaje	Llegada a la estación	Recarga	Ingreso	Durante el viaje
Acciones	Se alista rápido. Busca su tarjeta física en la cartera.	Camina rápido hacia la estación. Ve la afluencia de gente.	Se da cuenta que no tiene saldo. Se une a la larga cola de la máquina. Busca efectivo.	Pasa la tarjeta por el torniquete.	Sube al tren apretado y revisa la hora en su celular al sentir que el tren se detiene.
Punto de contacto	Cartera, Tarjeta física.	Vía pública.	Máquina de recarga, Monedas/Billetes.	Torniquete	Tren y celular.
Pensamiento	"¿Tendré saldo? Creo que ayer gasté lo último."	"Ojalá la cola para recargar no esté larga hoy."	"¡Qué lenta avanza la fila! Voy a llegar tarde por culpa de esto."	"Uff, pasó. Hay demasiada gente, ojalá no pierda la tarjeta adentro."	Estamos parados hace rato. ¿Habrà una avería? Voy a llegar tarde.
Emoción					
Oportunidad	Consulta de saldo desde casa.	Planificación de ruta y horarios en tiempo real.	Recarga virtual sin colas.	Ingreso con celular o bloqueo rápido si se pierde.	Notificaciones de incidencias.

Fuente: Elaboración propia

El gráfico del itinerario actual del usuario identifica la fase de "Recarga en estación" como el punto crítico de dolor (emoción negativa extrema). Este análisis justifica la intervención tecnológica en los momentos previos al viaje, con el fin de transformar la experiencia de frustración en una de control y eficiencia.

Fase 02: Requerimientos

En esta etapa se estableció un punto de vista claro basado en las necesidades, expectativas y percepciones identificadas en los usuarios del transporte público. El propósito fue delimitar el problema central a resolver, sintetizando la información obtenida en la fase anterior para orientar el diseño del prototipo. Al momento de definir el problema se consideraron los siguientes criterios:

- Ser representativo de las necesidades reales de los usuarios.
- Reflejar tanto los datos obtenidos y dificultades expresadas.
- Permitir la generación de criterios que orienten las soluciones propuestas.

Bajo estos lineamientos, se procedió a la formulación del Point of View (POV) y las preguntas How Might We (HMW), con el fin de transformar los hallazgos de la investigación en oportunidades tangibles de diseño.

Figura 21

Identificación de Point of view & How might we

Insights	Necesidad	POV	How might we?
Los usuarios pierden entre 20 a 30 minutos en colas solo para recargar saldo, lo que genera ansiedad por llegar tarde a su lugar de destino.	Recargar el saldo de manera inmediata y remota, sin depender de máquinas de recarga físicas.	Los usuarios necesitan un método para recargar su tarjeta desde cualquier lugar, porque las largas filas en las estaciones le hacen perder tiempo valioso y les generan estrés antes de viajar.	¿Cómo podríamos permitir que los usuarios recarguen su tarjeta al instante sin tener que hacer fila en la estación?
Existe una desconexión entre las tarjetas de transporte y la falta de una plataforma digital que gestione el acceso a los principales sistemas de transporte en Lima Metropolitana.	Centralizar el control de viajes y saldo en una sola interfaz confiable.	Los usuarios necesitan una plataforma unificada para gestionar las tarjetas de transporte, ya que la información de saldo y accesos está fragmentada, lo que dificulta la organización financiera de los usuarios.	¿Cómo podríamos integrar la gestión del Metropolitano, Línea 1 del Metro de Lima y Corredores complementarios en una sola plataforma para simplificar la vida de los usuarios?
Los usuarios sienten incertidumbre ante retrasos y paradas inesperadas, ya que los letreros físicos son insuficientes.	Recibir información veraz sobre el estado del servicio.	Los usuarios necesitan ser notificados sobre incidencias o retrasos en tiempo real, porque la incertidumbre del transporte dificulta la planificación de su llegada a destino.	¿Cómo podríamos informar a los usuarios sobre el estado real de su ruta para reducir la ansiedad durante el viaje?

Fuente: Elaboración propia

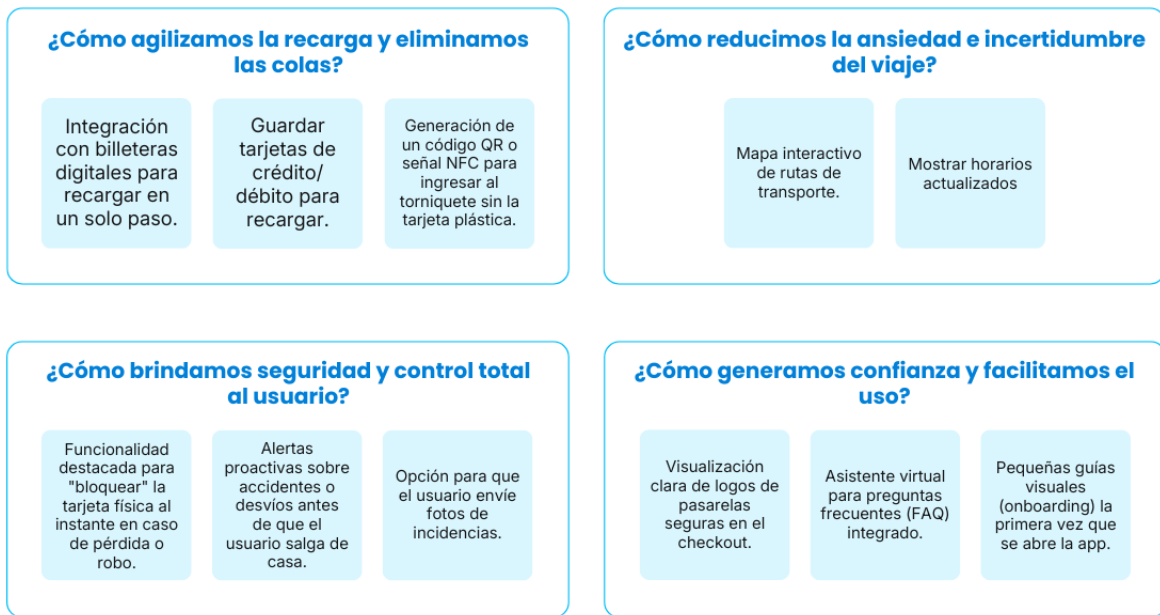
La matriz articula los hallazgos cuantitativos de la encuesta con oportunidades de diseño concretas. Transforma problemas detectados, como la pérdida de tiempo en colas, en retos creativos (How Might We?) que direccionan la funcionalidad del aplicativo hacia la autogestión y la inmediatez.

Fase 03: Arquitectura

En esta fase se generaron alternativas de solución mediante ejercicios de brainstorming y esquemas iniciales de diseño. Se definieron los flujos principales de navegación y la arquitectura de información del aplicativo, asegurando claridad, simplicidad y accesibilidad.

Figura 22

Brainstorming

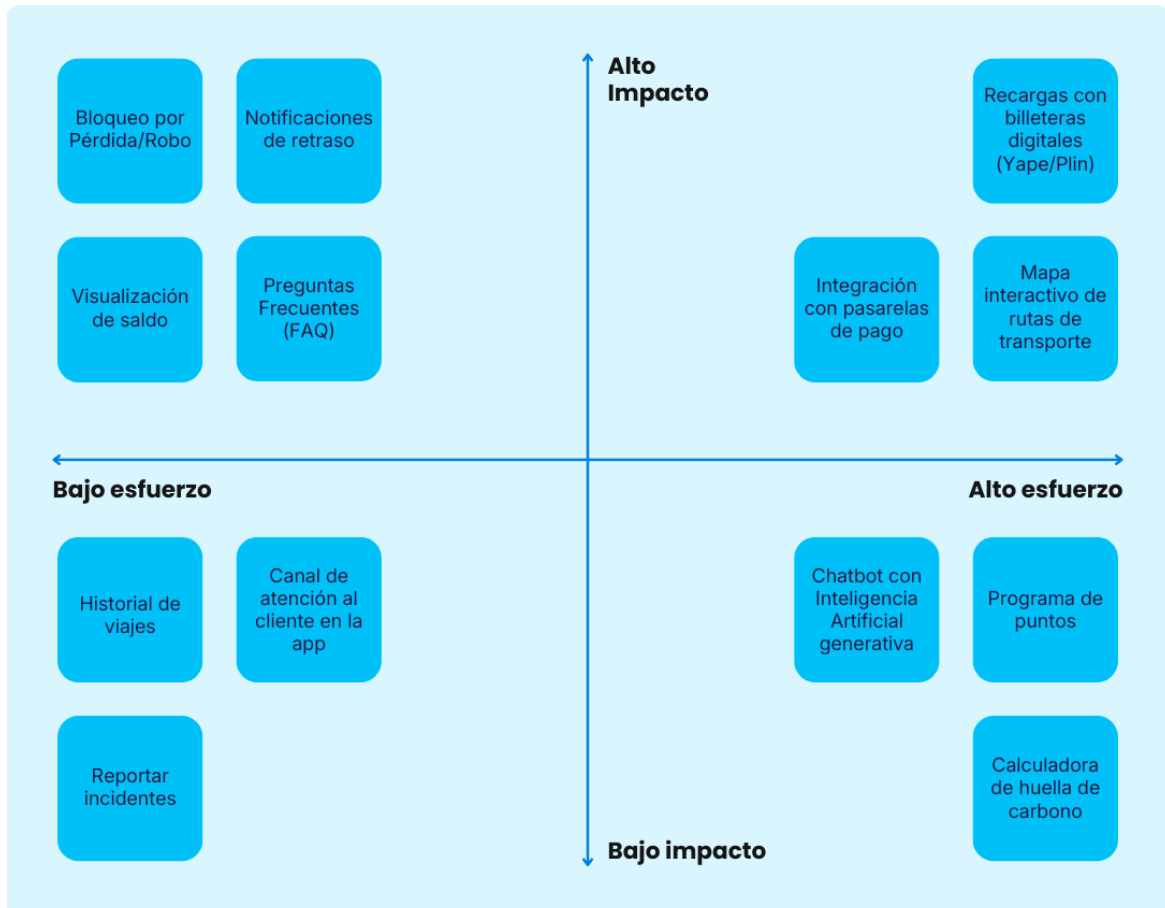


Fuente: Elaboración propia

El proceso de pensamiento divergente se estructuró en cuatro ejes estratégicos: eficiencia, incertidumbre, seguridad y confianza. Las soluciones planteadas, como la integración con billeteras digitales y el mapa interactivo, responden directamente a las preguntas retadoras planteadas en la fase anterior.

Figura 23

Matriz de Priorización: Impacto vs. Esfuerzo

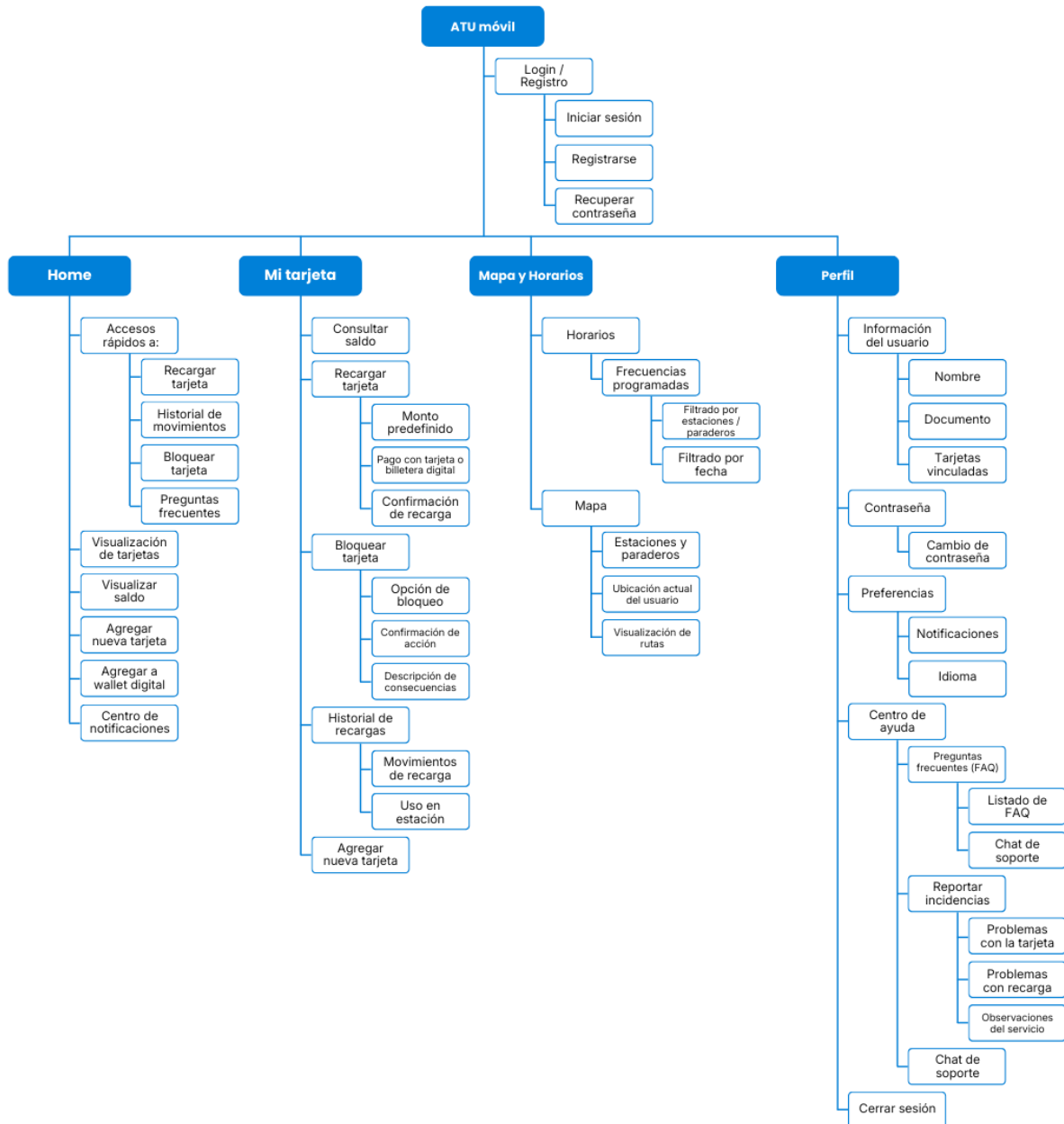


Fuente: Elaboración propia

Se realizó una clasificación estratégica para definir el Producto Mínimo Viable (MVP). Se priorizaron las funcionalidades de los cuadrantes superiores (Alto Impacto) como la visualización de saldo y bloqueo por robo, descartando temporalmente características de alta complejidad técnica y bajo valor percibido.

Figura 24

Sitemap



Fuente: Elaboración propia

El esquema jerárquico de navegación fue diseñado bajo una estructura plana de tres niveles. Se prioriza el acceso inmediato a las funciones críticas (Saldo y Recarga) desde el menú principal, segregando los procesos de configuración y soporte para reducir la carga cognitiva del usuario.

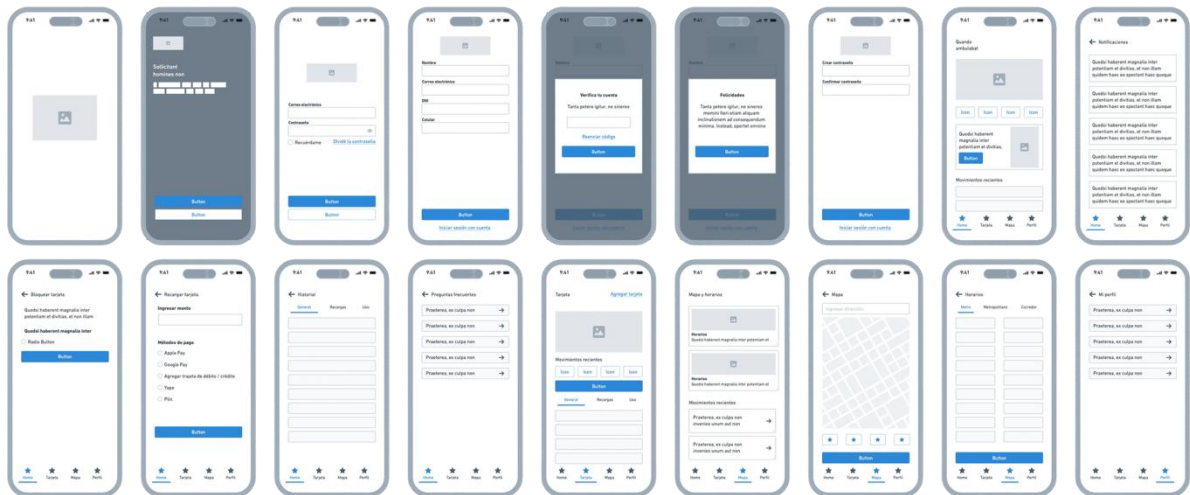
Fase 04: Diseño

Finalmente, se materializó la propuesta en dos etapas. Primero, se elaboraron los esquemas estructurales para validar la distribución de elementos sin distracciones visuales.

Posteriormente, se aplicó la guía de estilos y la identidad gráfica institucional para construir el prototipo final, incorporando los principios de usabilidad, colores oficiales y microinteracciones que conforman la experiencia del usuario.

Figura 25

Wireframes



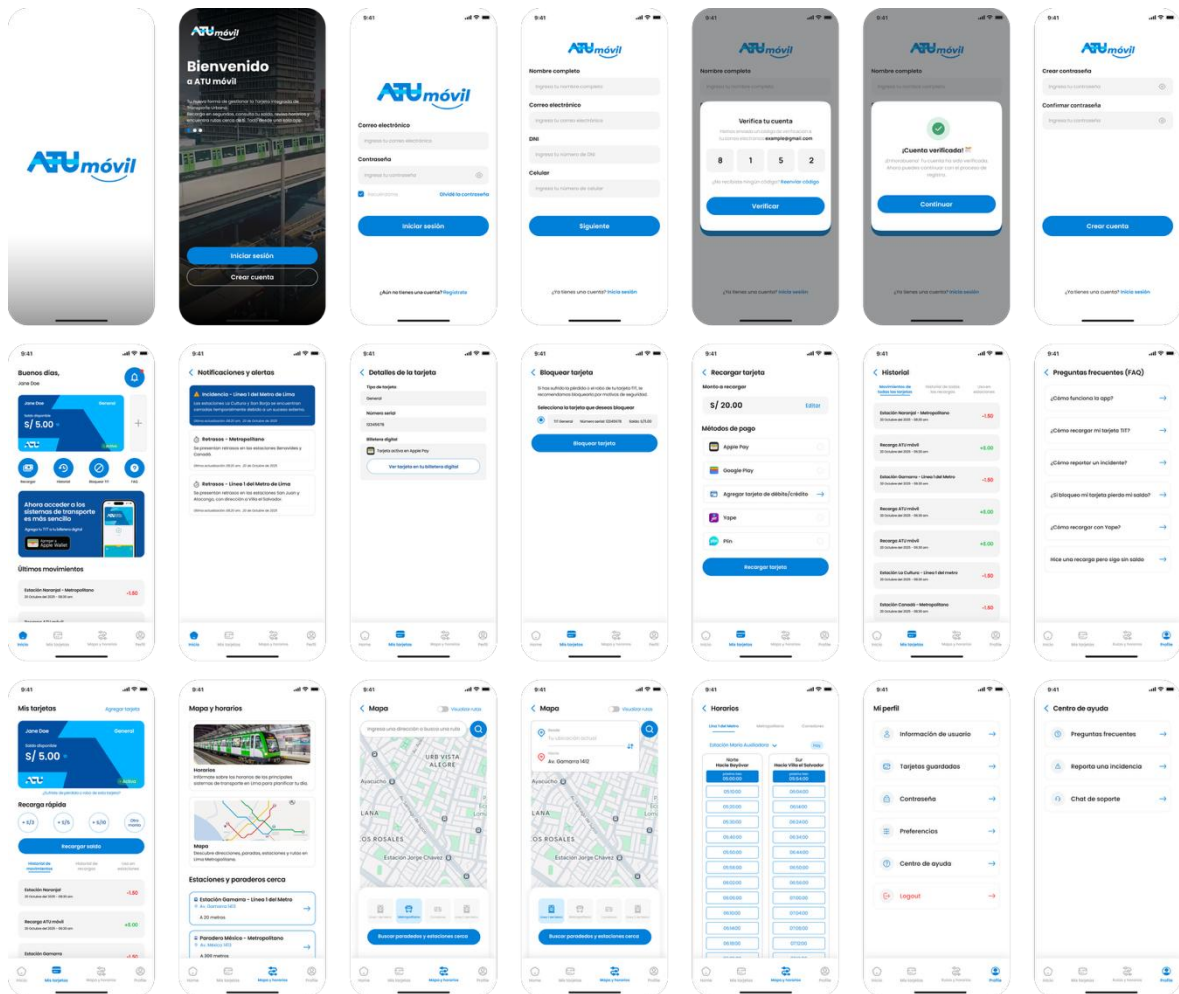
Fuente: Elaboración propia

Esta representación estructural de la interfaz (Low-Fidelity) se enfocó en la distribución espacial de los elementos y la validación de los flujos de navegación. Esta etapa permitió iterar la ubicación de los botones de acción principal antes de aplicar la capa visual detallada.

Figura 26

Prototipo de alta fidelidad

Diseño de un prototipo de aplicativo móvil para gestionar el acceso a sistemas de transporte en Lima



Fuente: Elaboración propia

El diseño visual final del aplicativo "ATU Móvil" aplica la identidad gráfica institucional de la Tarjeta Interoperable de Transporte (TIT). Las pantallas muestran la integración de funcionalidades clave: Dashboard con saldo en tiempo real, integración con Wallets (Apple/Google Pay) para acceso sin contacto, y planificación de rutas con frecuencias estandarizadas.

Tabla 20

Cronograma de actividades

Etapa	Fase	Actividad Principal	Duración	Responsable
1	Investigación	Recopilación de datos, encuestas	Semanas 1 - 2	Investigador UX

		digitales, elaboración de User Persona, Journey Map y Mapa de Empatía.		
2	Requerimientos	Análisis de puntos de dolor, definición de POV, HMW y requisitos funcionales.	Semana 3	Diseñador UX
3	Arquitectura	Brainstorming, sitemap, flujos de usuario y creación de wireframes (baja fidelidad).	Semanas 4 - 6	Diseñador UX
4	Diseño	Diseño visual (UI), aplicación de identidad gráfica ATU y construcción del prototipo interactivo.	Semanas 7 - 10	Diseñador UX/UI

Fuente: Elaboración propia

5.4. Presupuesto

El presupuesto total estimado para el desarrollo del prototipo de aplicativo móvil se estructura en dos fases estratégicas. La primera, valorizada en S/ 6,500.00, corresponde a la inversión inicial ejecutada de manera remota durante la investigación. Este monto cubre 160 horas de trabajo especializado (gestión de encuestas digitales y diseño), licencias de software y el prorrateo de servicios básicos para el trabajo virtual, siendo asumido como aporte de capital de la investigadora. Por otro lado, la segunda fase proyecta una inversión de S/ 26,300.00 destinada a la implementación tecnológica, infraestructura en la nube y estrategias de lanzamiento comercial, asegurando así la viabilidad operativa y escalabilidad del aplicativo en el mercado.

Tabla 21

Presupuesto

Fase	Concepto	Descripción	Tiempo / Cantidad	Costo estimado (S/)
1	Investigación digital	Diseño de cuestionario (Google Forms), difusión online y análisis de datos.	40 horas	1,200.00

	Diseño UX/UI	Arquitectura, wireframes y prototipo de alta fidelidad.	120 horas (3 semanas)	4,200.00
	Licencias y software	Suscripción anual a software de diseño y almacenamiento	Anual	800.00
	Gastos fijos	Servicios básicos (Luz, Internet) para trabajo remoto.	Prorrateso 2 meses	300.00
	Subtotal Fase 1	Inversión inicial ejecutada	Prorrateso	6,500.00
2	Desarrollo de software	Programación App (Frontend/Backend) y Panel Admin.	320 horas (2 meses)	16,000.00
	Infraestructura cloud	Servidores AWS/Azure, base de datos y dominio.	Costo Anual	1,800.00
	Marketing digital	Campaña de lanzamiento (Ads, Redes).	Campaña 3 meses	2,500.00
	Incentivos de adopción	Subsidios de recarga, bonos de bienvenida y activaciones.	1,000 usuarios piloto	4,000.00
	Legal y administrativo	Registro de marca y publicación en tiendas de apps.	Trámite único	2,000.00
	Subtotal Fase 2	Capital requerido para ejecución		26,300.00
Total	Inversión total	Acumulado		32,800.00

Fuente: Elaboración propia

Validación e Investigación

Cubre 40 horas de trabajo dedicadas a la validación remota, incluyendo la estructuración del cuestionario en Google Forms y el análisis estadístico de los resultados para fundamentar el diseño.

Diseño UX/UI

Representa 120 horas de trabajo especializado para desarrollar la arquitectura de información, los flujos de usuario y el diseño visual de alta fidelidad, asegurando la usabilidad del sistema.

Licencias y Software

Corresponde a la inversión en herramientas digitales necesarias para la ejecución del proyecto. Incluye la suscripción anual a software de diseño de interfaces (Figma Professional e Illustrator), herramientas de ofimática para el procesamiento de datos

(Office) y almacenamiento en la nube para el resguardo de la información del proyecto (Google Drive).

Gastos Fijos

Se han considerado los costos fijos necesarios para la operatividad del investigador durante los 4 meses de desarrollo del prototipo. Este monto prorrateado cubre el consumo de energía eléctrica, servicio de internet de alta velocidad, necesarios para la operatividad del trabajo remoto durante la etapa de diseño.

Desarrollo de Software

Proyecta la contratación de desarrolladores Full Stack para programar el MVP en un plazo de 2 meses, integrando geolocalización, pasarelas de pago y la vinculación con Wallets.

Infraestructura Cloud

Presupuesta el alquiler anual de servidores escalables y certificados de seguridad SSL para garantizar la operación continua y segura del aplicativo.

Marketing Digital

Destinado a la pauta publicitaria en redes sociales (Meta/Google Ads) para generar visibilidad y descargas durante el trimestre de lanzamiento.

Incentivos de Adopción

Esta partida financia los beneficios directos otorgados al usuario para reducir la resistencia al cambio tecnológico. Incluye el costo de subsidiar recargas gratuitas de bienvenida para los primeros usuarios piloto, bonos económicos por referidos y la producción de material para activaciones en estaciones clave.

Legal y administrativo

Cubre los costos de formalización: registro de marca "ATU Móvil", constitución de empresa y licencias para publicar en App Store y Google Play.

5.5. Prototipo

El prototipo desarrollado corresponde a la representación visual interactiva del aplicativo móvil denominado "ATU Móvil", diseñado para funcionar como el ecosistema digital de la Tarjeta Interoperable de Transporte (TIT). Su propósito es simular la experiencia de uso y validar la estructura, funcionalidades y flujo de interacción antes del desarrollo de un sistema real. Este prototipo no constituye un producto final, sino una versión conceptual y funcional que permite observar cómo se integrarían las principales operaciones relacionadas con la tarjeta, tales como la consulta de saldo, recargas virtuales, bloqueo por pérdida, información de rutas, horarios y notificaciones de incidencias del servicio.

El diseño se fundamentó en el enfoque de Diseño Centrado en el Usuario (DCU), procesando la información recopilada en las encuestas y traduciendo los insights del Mapa de Empatía y la Matriz de Priorización en soluciones tangibles. Este proceso permitió alinear la propuesta con las necesidades, prioridades y expectativas reales de los usuarios frecuentes del transporte público. Sobre esta base, se construyeron pantallas que reproducen el comportamiento esperado del aplicativo, garantizando claridad, accesibilidad y coherencia visual con la identidad institucional de la Tarjeta Interoperable de Transporte (TIT).

Las principales características incluidas en el prototipo son:

- **Onboarding y acceso:** Pantallas iniciales que presentan las funciones principales y conducen al usuario al módulo de Login/Registro, el cual permite vincular automáticamente la Tarjeta Interoperable de Transporte (TIT) con la información personal del usuario (DNI).
- **Home del usuario:** Panel central que muestra accesos rápidos a las acciones más importantes: consultar saldo, recargar tarjeta, bloquear tarjeta, preguntas frecuentes y revisar notificaciones de incidencias.

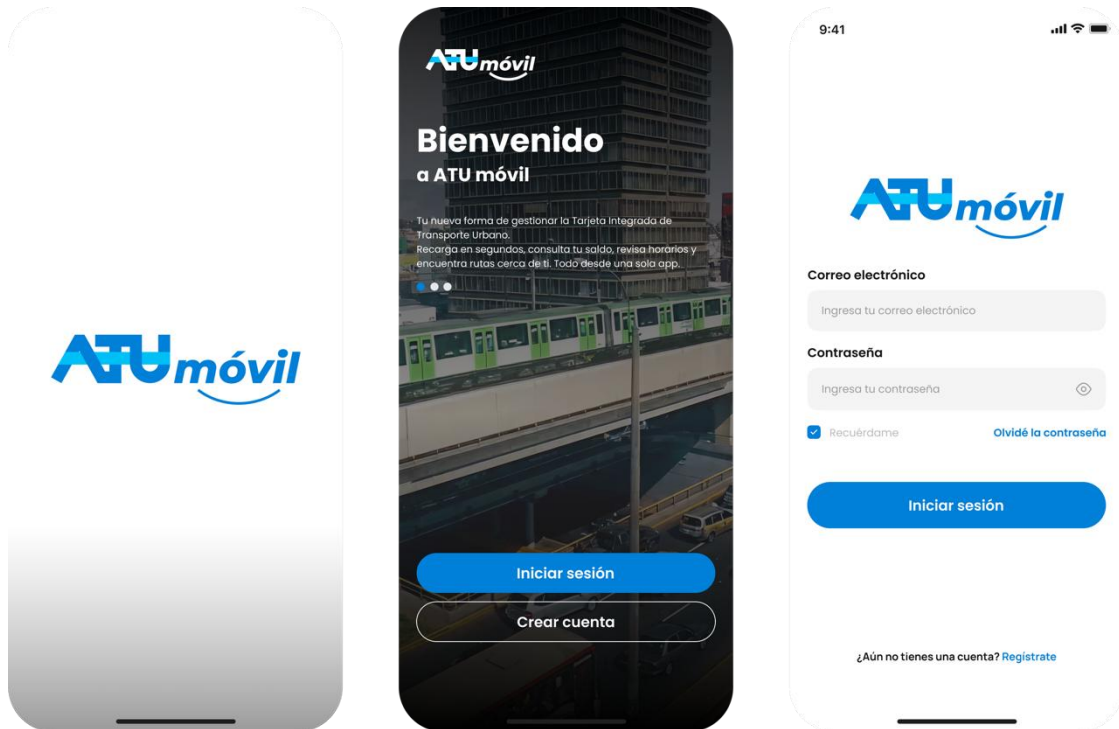
- **Módulo “Mis Tarjetas”:** Incluye la consulta de saldo, el historial de recargas y movimientos, recarga virtual rápida y bloqueo de la tarjeta en caso de pérdida o robo.
- **Gestión de Saldo y Wallets:** Módulo que no solo permite la recarga mediante pasarelas de pago tradicionales, sino que integra la vinculación con Billeteras Digitales (Apple Wallet y Google Wallet). Esta funcionalidad permite virtualizar la tarjeta TIT en el smartphone para el acceso contactless (NFC) en torniquetes, eliminando la dependencia del soporte físico.
- **Planificador de Viajes y Frecuencias:** Sección que geolocaliza los paraderos oficiales y estaciones de los principales sistemas de transporte en Lima Metropolitana. La interfaz prioriza la visualización de frecuencias programadas y horarios confiables, ofreciendo al usuario información sobre los intervalos de paso para planificar sus traslados.
- **Mapa:** Módulo que visualiza las rutas de los sistemas de transporte disponibles (Metropolitano, Línea 1 del Metro y Corredores Complementarios), además permite al usuario identificar estaciones y paraderos cercanos a su ubicación actual mediante servicios de geolocalización.
- **Centro de notificaciones e incidencias:** Sistema de alertas proactivas que informa al usuario sobre retrasos, ajustes de horario, saldo bajo, confirmaciones de recarga, interrupciones del servicio, cambios de ruta o estaciones cerradas antes de iniciar su viaje, atacando directamente la incertidumbre y ansiedad del pasajero.
- **Perfil del usuario:** Sección donde el usuario gestiona sus datos personales, preferencias, centro de ayuda con Preguntas Frecuentes (FAQ) y canales de reporte de incidencias, empoderando al usuario para resolver dudas operativas sin acudir a ventanillas físicas.

El prototipo fue diseñado utilizando Figma, lo que permitió simular la navegación entre pantallas y validar aspectos de usabilidad como jerarquía visual y consistencia gráfica. La estructura del prototipo se basa exclusivamente en la arquitectura definida en el sitemap y

en las necesidades identificadas durante la fase de investigación. Aunque no se realizaron pruebas con usuarios finales, el prototipo constituye la base visual y funcional que permitirá llevar a cabo futuras evaluaciones de experiencia de usuario en fases posteriores del proyecto.

Figura 27

Flujo de acceso y Onboarding

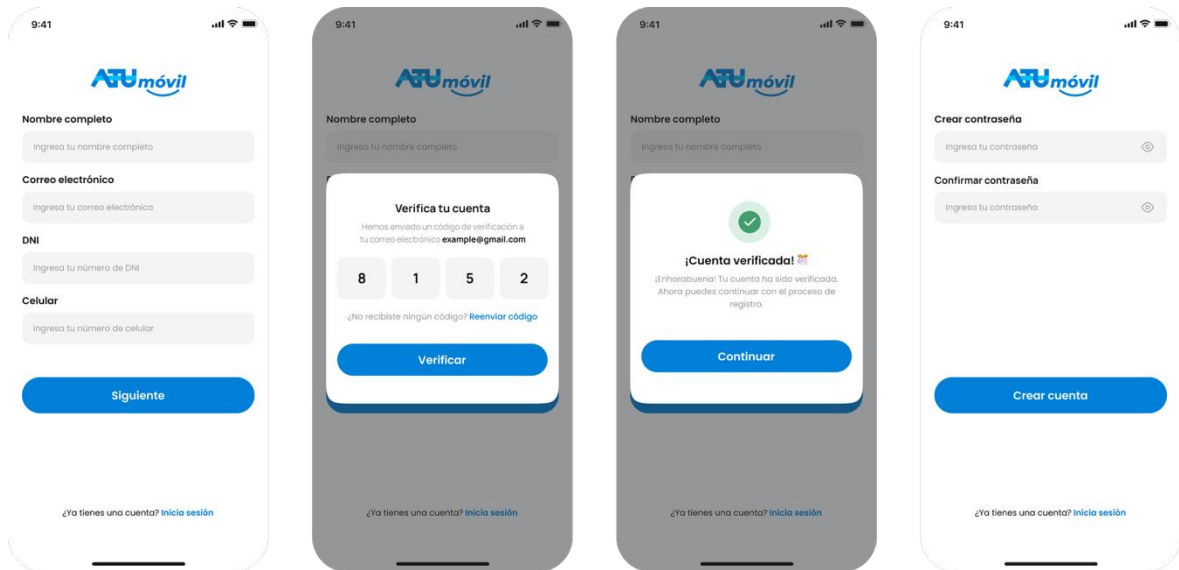


Fuente: Elaboración propia

El inicio del aplicativo se diseñó para generar confianza y claridad desde el primer contacto. (A) El Splash Screen presenta la identidad de marca "ATU Móvil" sobre fondo blanco, priorizando la limpieza visual y el respaldo institucional. (B) La pantalla de Onboarding utiliza fotografía contextual (Línea 1 del Metro) para conectar emocionalmente con el usuario, destacando la propuesta de valor: gestión de la Tarjeta Interoperable de Transporte, recargas y rutas. (C) El Login mantiene una interfaz minimalista con campos de texto claros y accesos directos para la recuperación de contraseña, facilitando el ingreso rápido al sistema.

Figura 28

Flujo de registro de usuario y verificación de seguridad

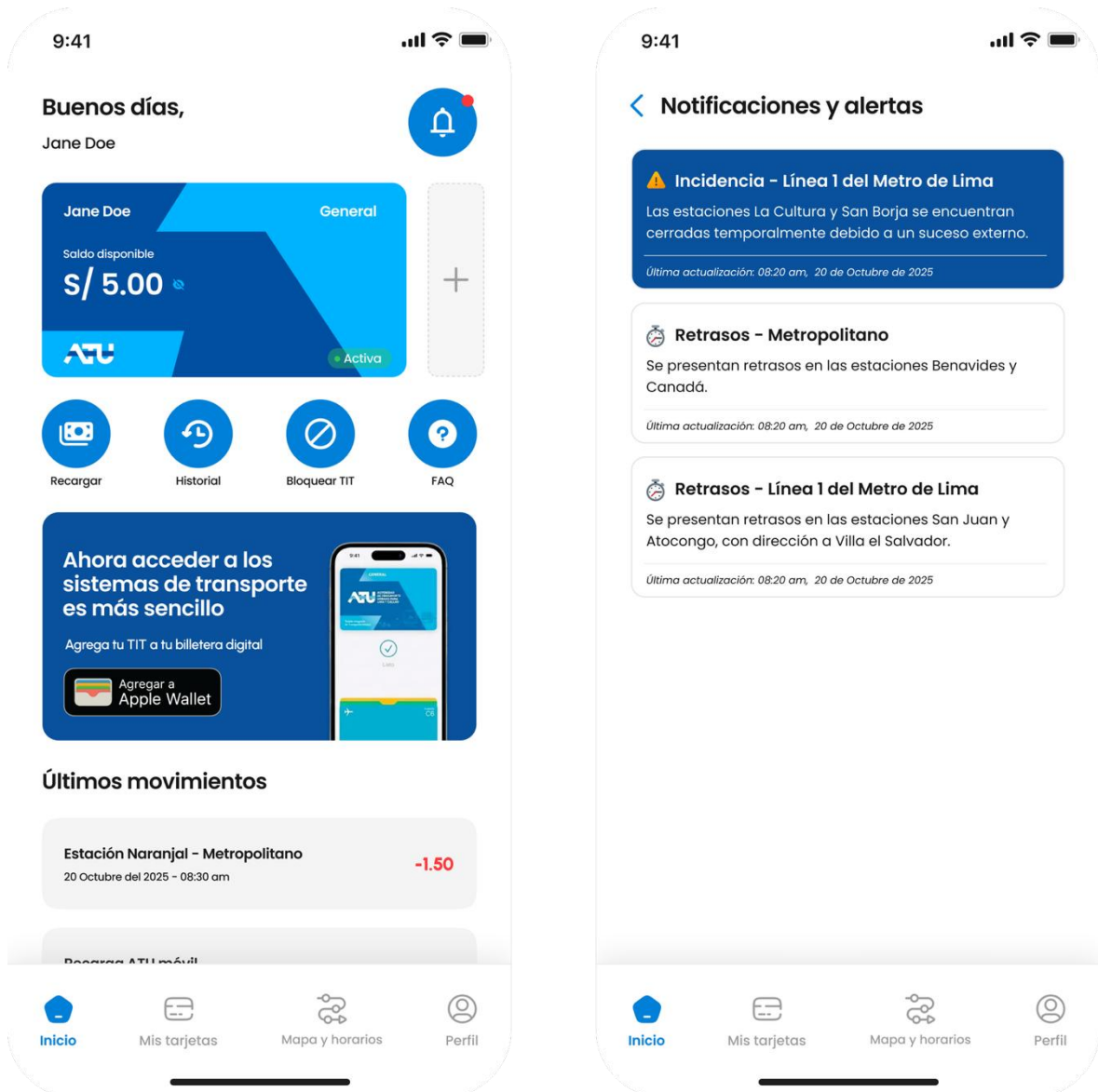


Fuente: Elaboración propia

El proceso de registro se diseñó priorizando la seguridad de la identidad digital sin sacrificar la usabilidad. (A) Recopilación de Datos: Se solicita información esencial, destacando el campo DNI, necesario para la futura vinculación con la base de datos de la ATU y la personalización de la Tarjeta TIT. (B) Validación (OTP): Se propone una capa de seguridad mediante un código de verificación de un solo uso (OTP), garantizando que el correo electrónico sea válido y pertenezca al usuario. El uso de una ventana modal (overlay) mantiene al usuario en contexto sin perder los datos ingresados. (C) Feedback de éxito: El sistema proporciona retroalimentación inmediata y positiva ("¡Cuenta verificada!"), reduciendo la incertidumbre del proceso. (D) Creación de Credenciales: Finalmente, se separa la creación de la contraseña en una pantalla limpia para asegurar que el usuario se enfoque en generar una clave segura.

Figura 29

Interfaz de inicio y centro de notificaciones

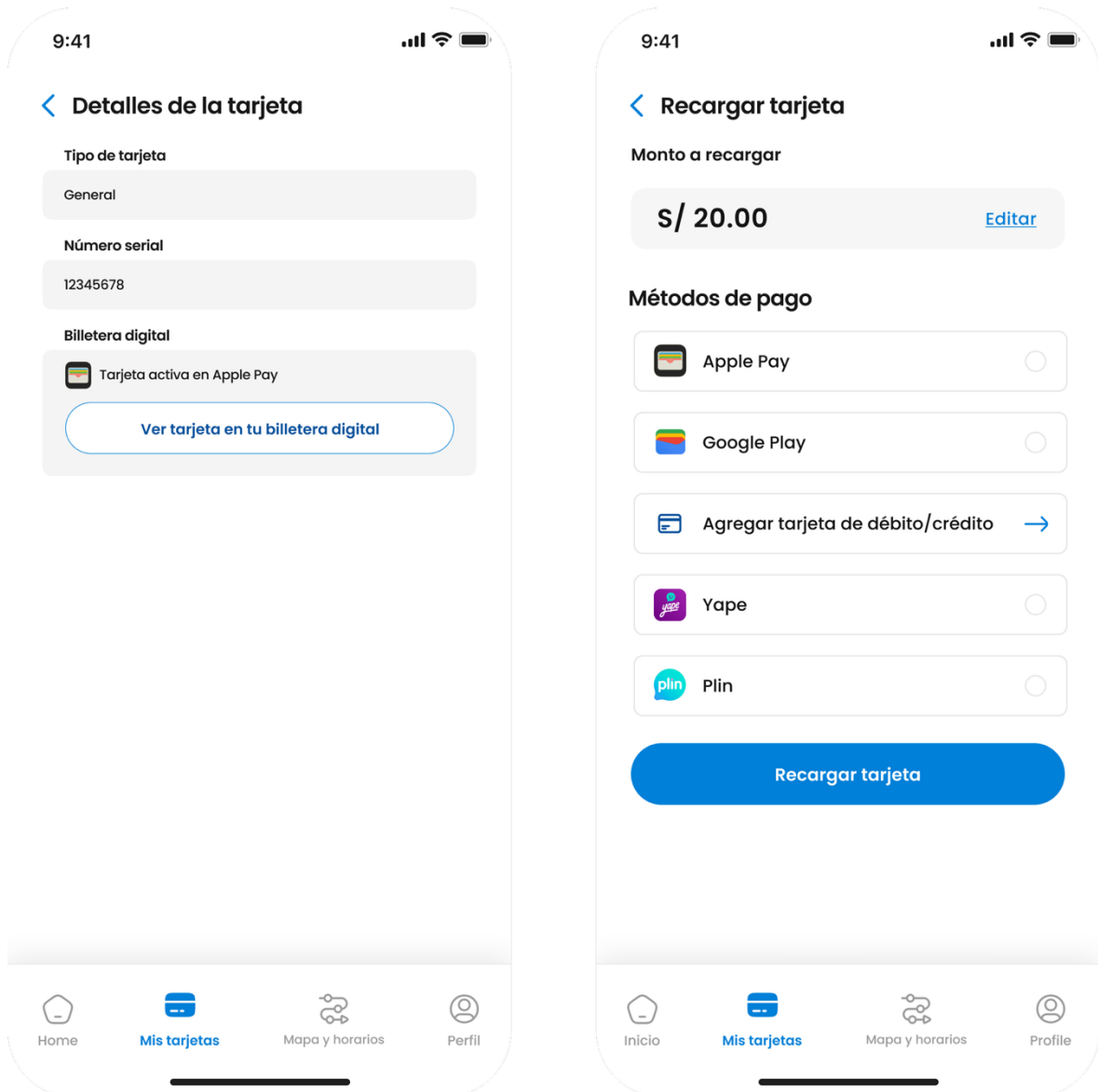


Fuente: Elaboración propia

El diseño del Dashboard Principal (A) responde al principio de jerarquía visual, otorgando el mayor peso al "Saldo Disponible" y a los accesos directos de operación frecuente. Se incluye un banner promocional para incentivar la digitalización. Por su parte, el Centro de Notificaciones (B) aborda la incertidumbre del usuario mediante un sistema de alertas; se destaca la señalética de advertencia para comunicar incidencias críticas (ej. accidentes o cierres) en tiempo real, permitiendo al usuario tomar decisiones anticipadas.

Figura 30

Detalles de la tarjeta y pasarela de pagos

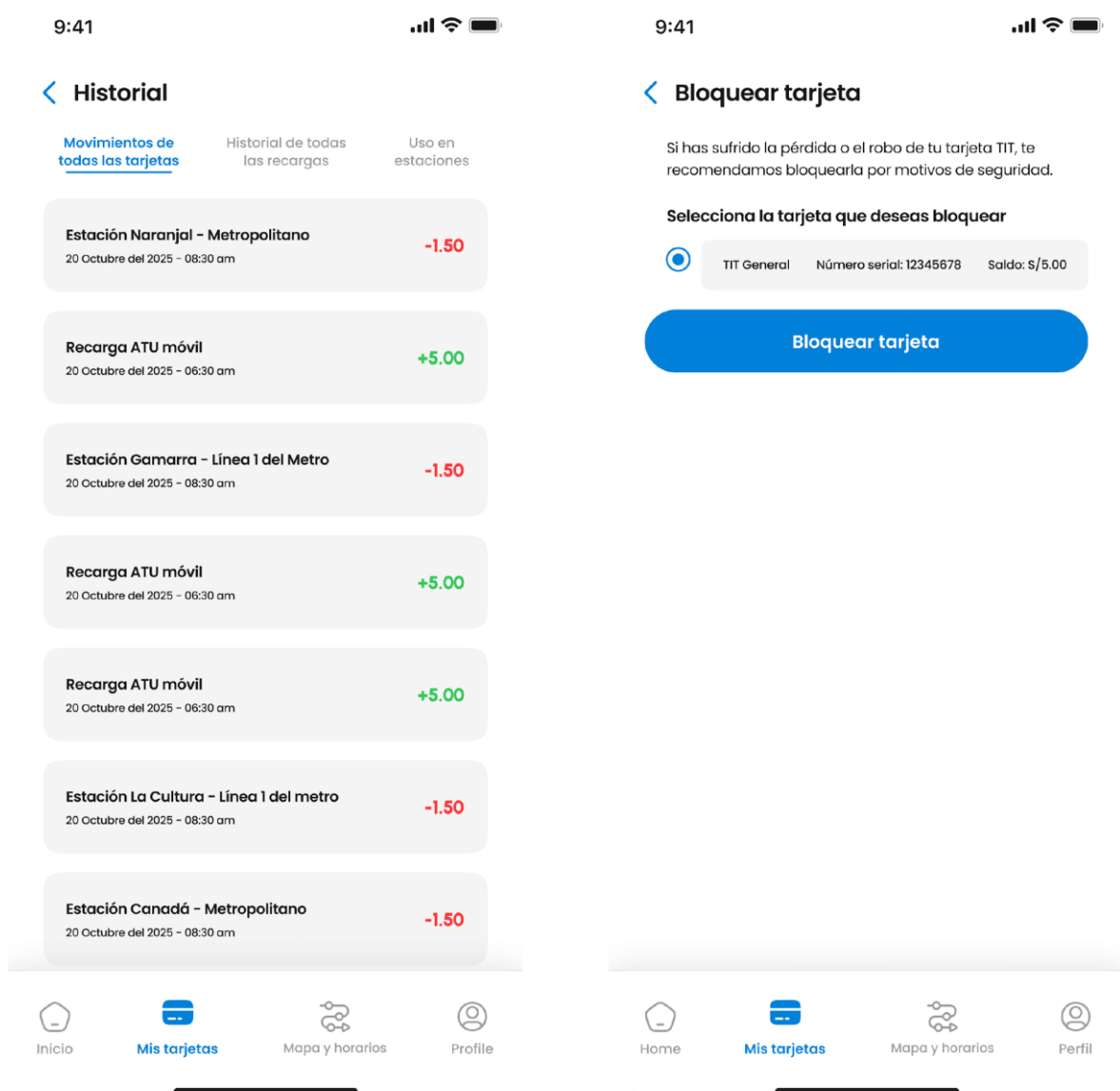


Fuente: Elaboración propia

Este módulo representa el núcleo transaccional del aplicativo. (A) Integración con Wallets: En "Detalles de la tarjeta", se introduce el interruptor (toggle) para "Vincular con billetera digital", materializando la propuesta de acceso sin tarjeta física mediante tecnología NFC. (B) Diversificación de Pagos: La pantalla de "Recargar Tarjeta" soluciona el problema de las colas físicas al integrar pasarelas de pago universales (Apple Pay, Google Pay) y locales (Yape y Plin). Esta adaptación al mercado peruano es clave para la viabilidad comercial del producto, dado el alto índice de penetración de estas billeteras móviles.

Figura 31

Historial de transacciones y bloqueo de seguridad

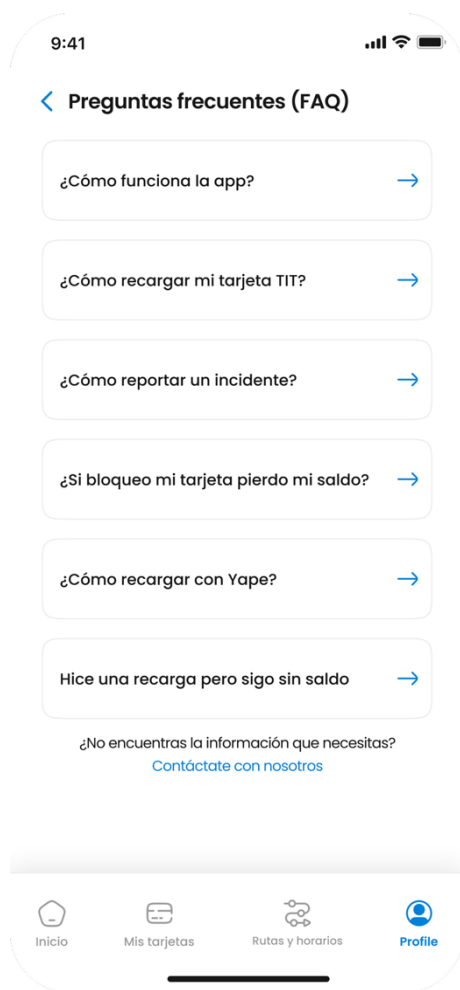


Fuente: Elaboración propia

Estas pantallas brindan al usuario el control de sus recursos. (A) El "Historial" desglosa los movimientos de recarga y uso, generando confianza en el sistema de cobro. (B) La funcionalidad de "Bloquear Tarjeta" se diseñó con un flujo de dos pasos (selección de motivo y confirmación) para evitar errores involuntarios, pero manteniendo la rapidez necesaria ante una emergencia. El diseño limpio y el botón de acción principal ("Call to Action") destacado aseguran que la tarea se complete bajo situaciones de estrés.

Figura 32

Preguntas frecuentes (FAQ)

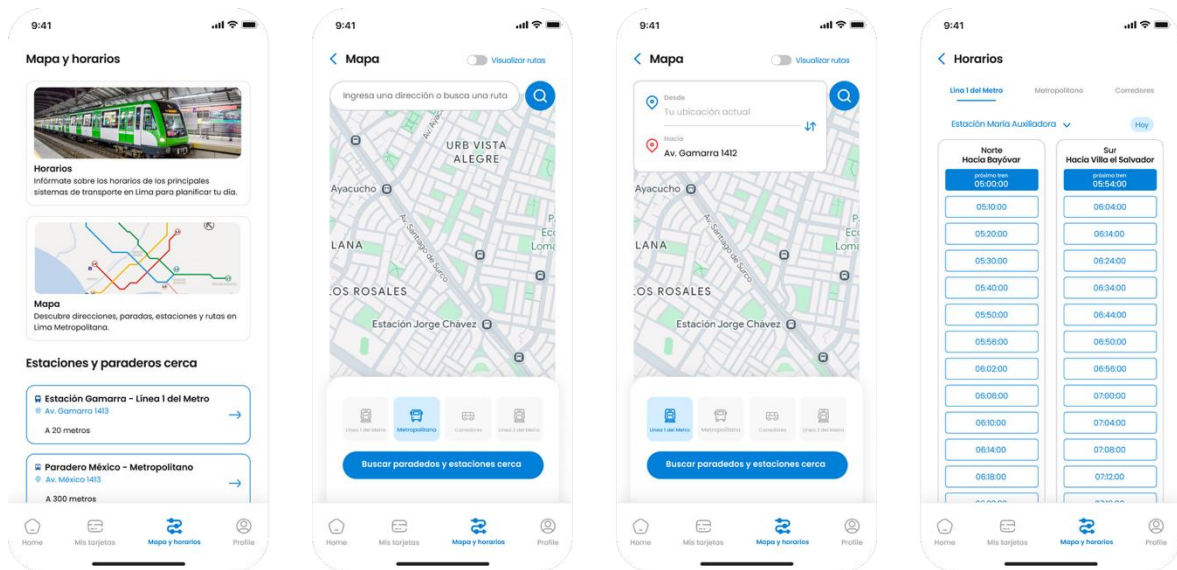


Fuente: Elaboración propia

Para reducir la carga operativa en canales de atención presencial, se diseñó una sección de Preguntas Frecuentes (FAQ). La interfaz utiliza una lista para organizar la información de manera limpia, permitiendo al usuario resolver dudas sobre tarifas, validación y seguridad de forma autónoma e inmediata.

Figura 33

Mapa y planificación de viajes

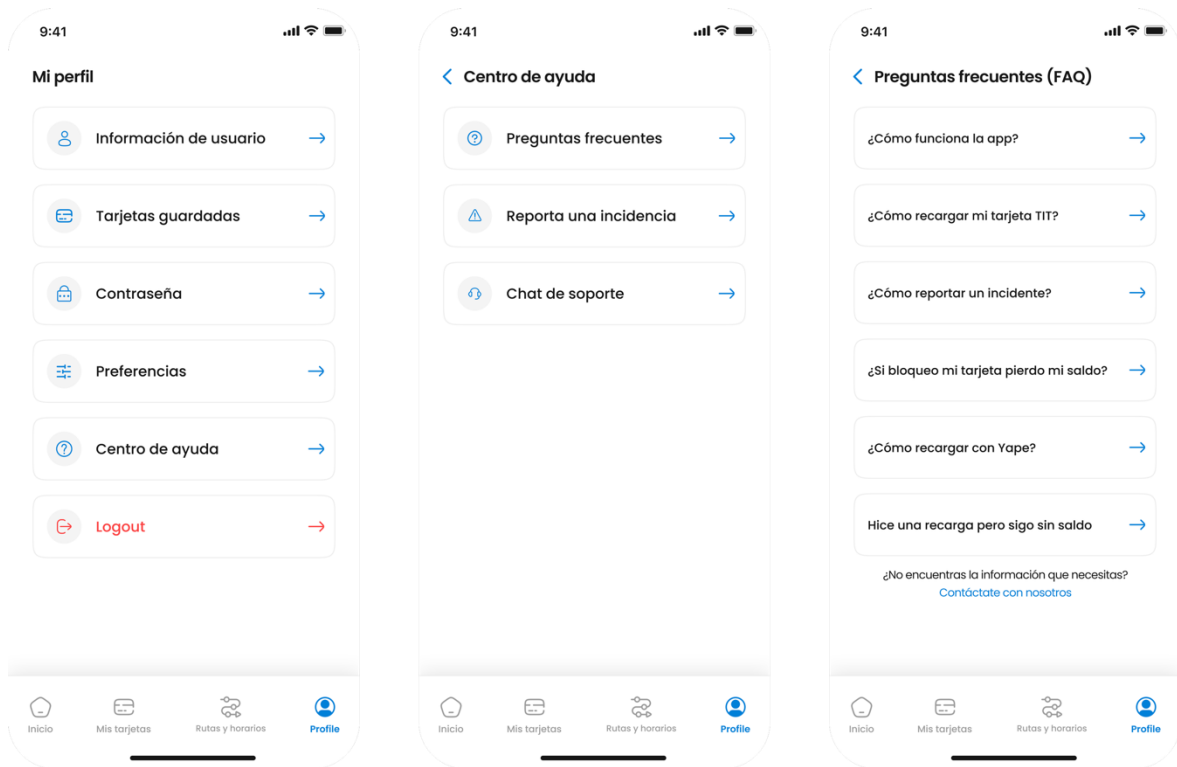


Fuente: Elaboración propia

Este módulo responde a la necesidad de previsibilidad en el transporte. (A) Hub de Navegación: La pantalla principal utiliza geolocalización para mostrar "Estaciones y paraderos cerca", facilitando la toma de decisiones inmediata basada en la ubicación del usuario. (B) Mapa Interactivo Multimodal: La interfaz de mapa integra visualmente las redes del Metropolitano, Metro y Corredores. Se incorporaron filtros rápidos en la parte inferior para que el usuario pueda limpiar la visualización según el sistema que utiliza, reduciendo el ruido visual en el mapa. (C) Buscador de Rutas: Permite planificar el viaje ingresando un punto de origen y destino, funcionalidad esencial para usuarios que no conocen todos los trayectos. (D) Horarios Programados: Se muestran tablas de frecuencias y horarios oficiales (Norte/Sur). Esta decisión de diseño prioriza la entrega de información, permitiendo al usuario calcular sus tiempos de salida con certeza.

Figura 34

Perfil y centro de ayuda



Fuente: Elaboración propia

Este módulo se centra en la autonomía del usuario y la resolución eficiente de conflictos.

(A) Gestión de Perfil: La pantalla "Mi Perfil" centraliza la configuración de la cuenta, permitiendo la administración de métodos de pago ("Tarjetas guardadas") y seguridad ("Contraseña"). El diseño utiliza una lista limpia con iconografía lineal para facilitar la lectura rápida. Se destaca la opción de "Logout" en color rojo como patrón de interfaz estándar para acciones de salida. (B) Arquitectura de Soporte: El "Centro de Ayuda" estructura los canales de atención en tres niveles de urgencia: autogestión (Preguntas Frecuentes), reporte asíncrono (Incidencias) y contacto directo (Chat). Esta segmentación busca reducir la saturación de los canales humanos. (C) FAQ: La sección de preguntas frecuentes responde a los "dolores" específicos detectados en la investigación, tales como "¿Si bloqueo mi tarjeta pierdo mi saldo?" o "¿Cómo recargar con Yape?", brindando tranquilidad inmediata al usuario sin necesidad de esperar a un operador.

CONCLUSIONES

Conclusiones generales

La presente investigación tuvo como objetivo diseñar un prototipo de aplicación móvil que mejore el proceso de recarga y acceso a los principales sistemas de transporte en Lima Metropolitana mediante la gestión digital de la Tarjeta Interoperable de Transporte (TIT). A partir del análisis de las necesidades y dificultades identificadas en los usuarios, se determinó que la ausencia de una plataforma unificada afecta significativamente la experiencia de viaje, generando problemas como la falta de información centralizada, la dependencia de puntos físicos de recarga y la limitada disponibilidad de datos actualizados sobre rutas y horarios.

Asimismo, se concluye que la viabilidad de esta solución no depende solo de la tecnología, sino de su alineación con las necesidades humanas. El enfoque de Diseño Centrado en el Usuario (DCU) permitió validar que existe una alta predisposición (demanda latente) por parte de los ciudadanos hacia la digitalización del servicio, quienes perciben el aplicativo no como un accesorio, sino como una necesidad operativa para reducir tiempos de espera y ganar autonomía en su movilidad diaria. En este sentido, el prototipo diseñado constituye una respuesta técnica y funcional viable para cubrir el vacío digital que actualmente existe en la implementación del Sistema Integrado de Transporte.

Conclusiones específicas

CE1. Se analizó y determinó que las principales dificultades que enfrentan los usuarios actualmente son la dependencia de puntos de recarga físicos y la falta de información integrada, lo que genera tiempos de espera de entre 20 y 30 minutos en estaciones, provocando ansiedad y frustración. La investigación evidenció que el 79% de los encuestados considera que el sistema actual limita su acceso fluido al transporte y que la falta de una plataforma unificada fragmenta su experiencia de viaje. Por tanto, se concluye que la barrera principal no es el transporte en sí mismo, sino la ineficiencia de los procesos

de soporte (recarga y validación), los cuales requieren una digitalización urgente para descongestionar la infraestructura física.

CE2. Se establecieron los requisitos funcionales y no funcionales prioritarios para el aplicativo a partir de la validación con los usuarios, identificando que las funcionalidades críticas para la eficiencia del sistema son: la recarga virtual (valorada positivamente por el 84% de los usuarios), la consulta de saldo en tiempo real (indispensable para el 81%) y la seguridad ante pérdida o robo (prioritaria para el 83%). Estos hallazgos permitieron descartar funciones accesorias y centrar el desarrollo del producto mínimo viable (MVP) en la operatividad y la seguridad transaccional. Se concluye que el usuario limeño prioriza la utilidad y el control sobre la estética, demandando una herramienta que resuelva problemas logísticos inmediatos.

CE3. Se elaboró el diseño del prototipo de alta fidelidad "ATU Móvil" considerando criterios de usabilidad y accesibilidad, logrando materializar una interfaz intuitiva que integra visualmente los sistemas del Metropolitano, Metro y Corredores. La propuesta gráfica y funcional respondió a la necesidad del 85% de los usuarios de contar con una plataforma unificada, incorporando innovaciones como la integración con Apple Wallet y Google Wallet para el acceso sin contacto. El diseño final cumple con los estándares de identidad de la Tarjeta Interoperable de Transporte (TIT) y ofrece una navegación simplificada (Sitemap plano), concluyéndose que es técnicamente factible mejorar la percepción de calidad del servicio público a través de una experiencia de usuario (UX) bien estructurada.

RECOMENDACIONES

Recomendación general

Se recomienda a la Autoridad de Transporte Urbano para Lima y Callao (ATU) y a los operadores concesionarios la adopción e implementación técnica del prototipo "ATU Móvil" como la interfaz oficial para la gestión de la Tarjeta Interoperable de Transporte. La evidencia obtenida en esta investigación demuestra que existe una demanda insatisfecha y una alta madurez digital en los usuarios para adoptar soluciones de autogestión; por ello, las entidades reguladoras deberían considerar el desarrollo de este software no como un proyecto aislado, sino como un componente crítico y paralelo al despliegue de la infraestructura física (tarjetas y validadores), asegurando así que la modernización del recaudo sea integral y percibida positivamente por la ciudadanía.

Recomendaciones específicas

RE1. Se recomienda ampliar el alcance de la investigación para incluir pruebas de usabilidad con usuarios en un entorno real (pruebas piloto o beta testing) una vez que se desarrolle el software. Si bien el prototipo ha sido validado a nivel de diseño y concepto, la interacción en situaciones de movilidad real (dentro de un bus en movimiento o en una estación con afluencia) podría arrojar nuevos insights sobre la ergonomía y los tiempos de respuesta de la aplicación. Esto permitiría refinar la interfaz para situaciones de alto estrés y conectividad variable, garantizando la robustez de la solución antes de su lanzamiento masivo.

RE2. Se sugiere a futuras investigaciones y desarrolladores evaluar la integración de tecnologías de ticketing basado en códigos QR dinámicos como complemento a la tecnología NFC propuesta. Aunque el presente estudio priorizó el NFC por su rapidez y seguridad en torniquetes de alto flujo, la incorporación de QR podría facilitar el acceso a usuarios con smartphones de gama media-baja que no cuentan con chip NFC, cerrando

aún más la brecha de acceso digital y democratizando el uso del aplicativo en todos los segmentos socioeconómicos de la población.

RE3. Se recomienda establecer alianzas estratégicas con las principales billeteras digitales del mercado local (Yape, Plin) y entidades bancarias para integrar sus API directamente en el aplicativo "ATU Móvil". La investigación identificó que la seguridad y la facilidad de pago son factores decisivos para la adopción; por tanto, permitir que el usuario recargue su tarjeta utilizando su aplicativo bancario habitual sin salir del entorno seguro, reduciría la fricción en el proceso de pago y aceleraría la migración de los usuarios del efectivo al canal digital, contribuyendo a la sostenibilidad financiera del sistema de transporte.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ali, M. (2020). *Smart payment systems, digital divide and transit inequity: a study of the Toronto Transit Commission's implementation of the Presto System*. [Tesis de maestría, Toronto Metropolitan University]. Toronto Metropolitan University Research Repository. <https://doi.org/10.32920/ryerson.17317268.v1>
- Autoridad de Transporte Urbano para Lima y Callao [Autoridad de Transporte Urbano]. (2021, 6 de mayo). *Te presentamos la tarjeta única de pago sin contacto, la cual se irá implementando progresivamente en todo el Sistema Integrado de Transporte de Lima y Callao*. [Imagen adjunta] [Publicación de estado]. Facebook. <https://www.facebook.com/share/p/1Ho4kwpzVf/>
- Autoridad de Transporte Urbano para Lima y Callao. (2020, 12 de noviembre). *Resolución Directoral N° 001-2020-ATU/DIR: Estándar de Interoperabilidad Tecnológica del Sistema de Recaudo Único*. Plataforma Digital Única del Estado Peruano. <https://www.gob.pe/institucion/atu/normas-legales/1444047-001-2020-atu-dir>
- Autoridad de Transporte Urbano para Lima y Callao. (2023, 16 de agosto). *Resolución Directoral N° 012-2023-ATU/DIR: Aprueban nueva versión de las Características Técnicas Externas de la Tarjeta Interoperable de Transporte (TIT)*. Diario Oficial El Peruano. <https://busquedas.elperuano.pe/dispositivo/NL/2205551-1>
- Autoridad de Transporte Urbano para Lima y Callao. (2024, 9 de agosto). *Conoce el precio y los puntos de venta de la tarjeta para viajar en la Línea 2 del Metro*. Plataforma digital única del Estado Peruano. <https://www.gob.pe/institucion/atu/noticias/1000875-conoce-el-precio-y-los-puntos-de-venta-de-la-tarjeta-para-viajar-en-la-linea-2-del-metro-que-se-adquiriran-desde-setiembre>
- Banco Central de Reserva del Perú [@bcrpoficial]. (2025, 9 de abril). *Reporte del Sistema Nacional de Pagos y del Sector Fintech en Perú - Marzo 2025*. [Post]. X. <https://x.com/bcrpoficial/status/1910048889975042261?s=20>

- Barros, I., Assis, F., Candini, S. y Dias, M. (2024, 2 de julio). *Heurísticas en la evaluación de la usabilidad de aplicaciones móviles: conceptos y aplicación*. Actas Del Congreso Internacional De Ingeniería De Sistemas, 59-67.
<https://doi.org/10.26439/ciis2023.7080>
- Camargo, M. (2024). *Desarrollo de un sistema de recarga NFC para transporte público: Ampliando conocimiento mediante IA en investigación aplicada* [Trabajo de Investigación, Universidad ESAN]. Premio Internacional MetaRed TIC 2024.
<https://www.metared.org/content/dam/metared/pdf/finalistas-2024/Desarrollo%20de%20un%20sistema%20de%20recarga%20NFC%20para%20transporte.pdf>
- Castro, G., Cuya, F., Placencia, J. & Trujillo, J. (2024). *Diseño de un aplicativo móvil y su influencia en la reducción de tiempos de espera en las recargas de tarjetas del Metropolitano Lima, 2024*. [Tesis de pregrado, Instituto San Ignacio de Loyola, Perú]. Repositorio Instituto San Ignacio de Loyola - ISIL.
<https://hdl.handle.net/20.500.14858/1396>
- Chavez, D. (2022). *Desarrollo y diseño de una startup digital para búsqueda y oferta de estacionamientos en Lima - Perú* [Tesis de pregrado, Universidad Católica de Santa María]. Repositorio de la Universidad Católica Santa María.
<https://repositorio.ucsm.edu.pe/items/a8d48e05-85dd-4405-a947-c9c28288782b>
- Condezo, J. (2024). *Propuesta de diseño de un aplicativo móvil que mejore la compra de componentes informáticos de alta gama en Huánuco, 2024* [Tesis de pregrado, Universidad Tecnológica del Perú]. Repositorio Institucional UTP.
<https://hdl.handle.net/20.500.12867/10925>
- Costa, J. (2023). *Asignación de dispositivos para recarga de tarjeta de transporte*. [Tesis de maestría, Universidad Torcuato Di Tella]. Repositorio Institucional UTDT.
<https://repositorio.utdt.edu/items/4aebf3c5-ba7a-4e99-9b01-38a550ea2487/full>
- Dávila, F., & Gonzales, G. (2025). *Aplicación móvil para el pago de pasajes electrónicos empleando tecnología NFC en el sistema de transporte público de Lima*

- Metropolitana* [Tesis de pregrado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. Repositorio Académico UPC. <http://hdl.handle.net/10757/684462>
- Egoavil, J. (2021). *Diseño e implementación de una aplicación móvil para mejorar el proceso de recarga de saldos en la línea 1 del metro de Lima, año 2021* [Tesis de pregrado, Universidad Peruana de Las Américas]. Repositorio Institucional Universidad Peruana de Las Américas. https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/ULAS_810a7d9112fdff7bf26d95cef508a3df
- Herrera, Y., Pajuña, V. & Arévalo, P. (2020, 31 de julio). *Propuesta metodológica para el desarrollo de una aplicación móvil, basado en el diseño centrado en el usuario: caso empresa de transporte pesado "Rutas de Tungurahua"*. UTC Prospectivas: Revista De Ciencias Administrativas Y Económicas, 3(2), 173-185. <https://investigacion.utc.edu.ec/index.php/prospectivasutc/article/view/302>
- Lozano, J. (2022). *Diseño centrado en las personas aplicado a los pagos electrónicos sin contacto en los medios de transporte público*. [Tesis de maestría, Universitat Oberta de Catalunya]. Repositorio Institucional UOC. <https://hdl.handle.net/10609/145706>
- Martínez, A., Ruíz, C., Estrada, H. & Hernández, Y. (2022, 5 de diciembre). *Planificador de viajes de transporte público utilizando el estándar GTFS*. Boletín Científico INVESTIGIUM De La Escuela Superior De Tizayuca, 8 (Especial), 102-110. <https://doi.org/10.29057/est.v8iEspecial.9994>
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2025, 25 de agosto). *Línea 1 del Metro de Lima alcanzó los 1500 millones de pasajeros transportados*. Plataforma digital única del Estado Peruano. <https://www.gob.pe/institucion/mtc/noticias/1233195-linea-1-del-metro-de-lima-alcanzo-los-1500-millones-de-pasajeros-transportados>
- Montero, L. (2025). *Impacto de la aplicación móvil de taxi "Fair" en el servicio al cliente, Huancayo, 2024* [Tesis de pregrado, Universidad Continental]. Repositorio Continental. <https://hdl.handle.net/20.500.12394/17866>

- Moreno, E. & Rozas, A. (2025). *Reducción de incidencias resueltas dentro del tiempo objetivo utilizando Design thinking y Kanban en un retail multidepartamental* [Tesis de pregrado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. Repositorio Académico UPC. <http://hdl.handle.net/10757/686932>
- Muktamar, A., Lumingkewas, C. & Rofi'i, A. (2023, 15 de junio). *The Implementation of User Centered Design Method in Developing UI/UX*. Journal of Information System, Technology and Engineering, 1(2), 26-31. https://www.researchgate.net/publication/374200771_The_Implementation_of_User_Centered_Design_Method_in_Developing_UIUX
- Organismo Supervisor de Inversión Privada en Telecomunicaciones. (2024, 22 de octubre). *ERESTEL: el 92.8 % de las familias peruanas contó con un smartphone en 2023*. OSIPTEL. <https://www.osiptel.gob.pe/portal-del-usuario/noticias/erestel-el-92-8-de-las-familias-peruanas-conto-con-un-smartphone-en-2023#>
- Quecán, U. (2024). *Prototipo de aplicación app, apoyado en patrones de software y aplicativos móviles, para el servicio de transporte público tipo taxi* [Tesis de maestría, Universidad Nacional Abierta y a Distancia]. Repositorio Institucional UNAD. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/63194>
- Rodriguez, N. & Martinez, P. (2023). *Mejora de la satisfacción del cliente aplicando Design Thinking, 5S y estrategia de omnicanalidad para reducir el índice de experiencias negativas en el proceso de atención de reclamos de una empresa del sector funerario* [Tesis de pregrado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. Repositorio Académico UPC. <http://hdl.handle.net/10757/673202>
- Salazar, K. (2023). *Design Thinking y ABPY en los estudiantes del curso diseño de interfaces gráficas y entornos virtuales en un instituto de educación superior tecnológico privado de Lima en el 2021* [Tesis de maestría, Universidad Tecnológica del Perú]. Repositorio Institucional UTP. <https://hdl.handle.net/20.500.12867/12567>
- Samaniego, M. (2023). *Diseño de una aplicación móvil para unificar el pago del transporte público de Cuenca*. [Tesis de pregrado, Universidad del Azuay]. Universidad del

Azuay

Repositorio

Institucional.

<https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/13623/1/19147.pdf>

Tubón, G. (2020). *Aplicación móvil con Georreferenciación para gestión de pedidos a domicilio de un local de comida* [Tesis de pregrado, Pontificia Universidad Católica del Ecuador]. Repositorio PUCE.

<https://repositorio.puce.edu.ec/handle/123456789/6954>

Villamizar, M. (2021). *Diseño y programación de aplicativo móvil de recarga de tarjeta NFC para la empresa recaudo Bogotá sas.* [Tesis de pregrado, Universidad Francisco de Paula Santander]. Repositorio Digital UFPS.

<https://repositorio.ufps.edu.co/handle/ufps/6744>

Villano C. & Guillén, A. (2022). *Los factores perceptuales y su relación con el uso de los servicios de la banca móvil por los clientes de un banco en el centro financiero de San Isidro, Lima 2022* [Tesis de pregrado, Universidad Tecnológica del Perú]. Repositorio Institucional UTP. <https://hdl.handle.net/20.500.12867/8701>

Vittayaphorn, N. et al. (2023). *Design and development of a user-centered mobile application for intermodal public transit in Bangkok: A design thinking approach.* Infocommunications Journal, 15 (SP), 41–52. <https://doi.org/10.36244/ICJ.2023.SI-IODCR.7>

Weichbroth, P. (2024, 22 de febrero). *Usability Testing of Mobile Applications: A Methodological Framework.* Applied Sciences, 14(5), 1792. <https://www.mdpi.com/2687766>

ANEXOS

ANEXO 1: INFORME TURNITIN



Página 1 de 100 - Portada

Identificador de la entrega trn:oid::30163:532798985

JANET ALESSANDRA LLAMOCCA GUILLEN

Janet Llamocca - EV4.docx

Instituto San Ignacio de Loyola - ISIL

Detalles del documento

Identificador de la entrega
trn:oid::30163:532798985

Fecha de entrega
24 nov 2025, 11:55 p.m. GMT-5

Fecha de descarga
18 dic 2025, 8:38 p.m. GMT-5

Nombre del archivo
Janet Llamocca - EV4.docx

Tamaño del archivo
9,1 MB

90 páginas

11.941 palabras

68.974 caracteres

22% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Texto citado
- ▶ Texto mencionado
- ▶ Coincidencias menores (menos de 8 palabras)

Fuentes principales

- 19% Fuentes de Internet
- 9% Publicaciones
- 18% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo. Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.



Janet Alessandra Llamocca Guillen (Autora)



Carlos Antonio Sam Anlas (Asesor)

ANEXO 2: REGISTRO DE IMPACTO Y RESULTADOS

Tipo de documento: Trabajo de investigación

Título del Trabajo de Investigación o Tesis

Diseño de un prototipo de aplicativo móvil para gestionar el acceso a sistemas de transporte en Lima

Autora:

1. Llamocca Guillen, Janet Alessandra

Asesor: Sam Anlas, Carlos Antonio

Impacto de la investigación

El impacto de una investigación se refiere a los efectos, tanto esperados como inesperados, que esta puede generar, abarcando aspectos económicos, políticos, culturales, ambientales, tecnológicos, sociales, entre otros.

Impacto económico: La propuesta contribuiría a la eficiencia económica del sistema de transporte y de los usuarios, dado que optimiza los tiempos productivos al reducir las colas de recarga (actualmente de 20 a 30 minutos). Asimismo, el prototipo fomenta la inclusión financiera digital al integrar pasarelas de pago y billeteras móviles, reduciendo los costos operativos asociados al manejo de efectivo y mantenimiento de máquinas físicas de recaudo.

Impacto ambiental: La implementación del aplicativo "ATU Móvil" contribuiría directamente a la sostenibilidad ambiental al promover la desmaterialización de los soportes físicos. Al virtualizar la Tarjeta Interoperable de Transporte (TIT) y los comprobantes de recarga, se reduce significativamente la fabricación indiscriminada de tarjetas plásticas (PVC) y la emisión de boletos de papel, disminuyendo la huella ecológica del sistema de transporte.

Resultado del proceso de investigación

Los resultados de un proyecto de investigación son los descubrimientos o conclusiones alcanzadas después de realizar el estudio. Estos reflejan los datos obtenidos durante el proceso investigativo y responden a las preguntas o hipótesis formuladas al comienzo del proyecto. Los resultados son fundamentales para evaluar, interpretar y comprender los efectos o la validez de lo investigado.

Los resultados del trabajo de investigación son de naturaleza cuantitativa, ya que se basan en el análisis estadístico de 100 encuestas aplicadas a usuarios frecuentes del Metropolitano, Línea 1 y Corredores. Los hallazgos responden a los objetivos de la investigación, evidenciando que el 84% de los encuestados considera indispensable la funcionalidad de recargas virtuales y el 83% la opción de bloqueo de seguridad. Estos datos fundamentaron el diseño del prototipo final, confirmando que la solución tecnológica cubre las necesidades de eficiencia y seguridad demandadas por el usuario.

ANEXO 3: MATRIZ DE CONSISTENCIA

"Diseño de un prototipo de aplicativo móvil para gestionar el acceso a sistemas de transporte en Lima"			
Formulación del problema	Objetivos	Variables	Metodología
Problema general	Objetivo general	Variable Viabilidad de un prototipo digital Dimensiones Utilidad percibida Funcionalidad Diseño	Tipo de investigación: Aplicada Enfoque: Cuantitativo Nivel: Descriptivo y propositivo Diseño de investigación: No experimental de corte transversal Población: Sistemas de transporte en Lima Metropolitana Diseño muestral: No probabilística por conveniencia Muestra: 100 usuarios Técnicas: Encuestas Instrumento: Cuestionario
¿Cómo mejorar el proceso de recarga y acceso a los principales sistemas de transporte en Lima Metropolitana, a partir del diseño de un aplicativo móvil?	Diseñar un prototipo de aplicativo móvil para gestionar el proceso de recarga y acceso a los principales sistemas de transporte en Lima Metropolitana mediante la Tarjeta Interoperable de Transporte (TIT).		
Problemas específicos	Objetivos específicos		
P1: ¿Cuáles son las principales dificultades actuales que enfrentan los usuarios al recargar y acceder a los principales sistemas de transporte en Lima Metropolitana? P2: ¿Qué funcionalidades debería incluir un prototipo de aplicativo móvil para mejorar la eficiencia en la recarga y acceso a los principales sistemas de transporte en Lima Metropolitana? P3: ¿Cómo afecta la falta de un sistema digital en la gestión de recarga y acceso a los principales sistemas de transporte en Lima Metropolitana a la experiencia del usuario?	O1: Analizar las dificultades actuales en los procesos de recarga y acceso de los usuarios a los principales sistemas de transporte en Lima Metropolitana. O2: Establecer los requisitos funcionales y no funcionales que debe contemplar el aplicativo móvil para gestionar la recarga y el acceso. O3: Elaborar el diseño del prototipo del aplicativo móvil considerando criterios de usabilidad y accesibilidad.		

ANEXO 4: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Diseño de un prototipo de aplicativo móvil para gestionar el acceso a sistemas de transporte en Lima”						
Variable	Dimensión	Indicadores	Preguntas	Item	Escala	Nivel
Viabilidad de un prototipo digital	Utilidad Percibida	Facilitación del acceso	Considero que el diseño de una aplicación móvil facilitaría el acceso a los sistemas de transporte en Lima.	1	Ordinal	1. Totalmente de acuerdo 2. De acuerdo 3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo 4. En desacuerdo 5. Totalmente en desacuerdo
		Independencia física	Me gustaría poder acceder a los sistemas de transporte sin necesidad de la tarjeta física.	3		
		Control de saldo	La opción de consultar el saldo disponible en la tarjeta a través de la aplicación es indispensable para mí.	5		
		Innovación por integración	La implementación de una aplicación que integre todos los sistemas de transporte público en una sola plataforma representaría una mejora innovadora para la ciudad de Lima.	8		
		Aceptación tecnológica	Me siento cómodo utilizando aplicaciones móviles para gestionar mis viajes.	9		
	Funcionalidad	Gestión de recargas	La posibilidad de realizar recargas virtuales de la tarjeta desde la aplicación es una funcionalidad importante para mí.	2		
		Sistema de alertas	Estoy interesado(a) a recibir alertas o notificaciones cuando se presenten retrasos o interrupciones en los servicios de transporte.	4		
		Gestión de seguridad	Me gustaría que la aplicación facilitara el bloqueo de la tarjeta física en caso de pérdida o robo.	6		
		Seguridad transaccional	La aplicación debería ofrecer opciones de pago seguras y confiables.	10		
		Planificación de viajes	Estoy dispuesto(a) a utilizar una aplicación móvil para planificar mis rutas de transporte.	12		
		Información actualizada	Me gustaría que la aplicación muestre los horarios actualizados de los diferentes sistemas de transporte.	13		
		Geolocalización	Considero que la aplicación debería incluir un mapa interactivo de las rutas de transporte.	14		
	Diseño y Experiencia	Autoatención (FAQ)	Considero que la aplicación debería ofrecer una sección de preguntas frecuentes (FAQ) para resolver dudas comunes de forma inmediata.	7		

		Usabilidad (Intuitividad)	La interfaz de la aplicación debería ser intuitiva y fácil de usar.	11		
		Soporte al cliente	La aplicación debería incluir un canal de atención al cliente para resolver dudas o problemas.	15		
		Estética visual	La aplicación debería tener un diseño atractivo y moderno.	16		
		Feedback / Reportes	Me parecería útil que la aplicación permita enviar sugerencias o reportar incidencias relacionadas con el servicio de transporte.	17		

ANEXO 5: INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

CUESTIONARIO TIPO LIKERT – INVESTIGACIÓN CUANTITATIVA

Tema de investigación:

Diseño de un prototipo de aplicativo móvil para gestionar el acceso a sistemas de transporte en Lima

Datos generales del encuestado

- Edad: _____
- Sexo: M / F
- Frecuencia de uso del transporte público:
 - Diariamente: _
 - Semanalmente: _
 - Mensualmente: _
 - Rara vez: _
- Lugar de residencia: _____

Instrucciones:

A continuación, encontrará una serie de afirmaciones relacionadas con el diseño de un prototipo móvil para gestionar el acceso a los sistemas de transporte. Le solicitamos que indique el grado de acuerdo o desacuerdo con cada una de ellas, marcando la opción que mejor represente su opinión:

1 = Totalmente en desacuerdo

2 = En desacuerdo

3 = Ni de acuerdo ni en desacuerdo

4 = De acuerdo

5 = Totalmente de acuerdo

Cuestionario

1. Considero que el diseño de una aplicación móvil facilitaría el acceso a los sistemas de transporte en Lima.
2. La posibilidad de realizar recargas virtuales de la tarjeta desde la aplicación es una funcionalidad importante para mí.
3. Me gustaría poder acceder a los sistemas de transporte sin necesidad de la tarjeta física.
4. Estoy interesado(a) en recibir alertas o notificaciones cuando se presenten retrasos o interrupciones en los servicios de transporte.
5. La opción de consultar el saldo disponible en la tarjeta a través de la aplicación es indispensable para mí.
6. Me gustaría que la aplicación facilitara el bloqueo de la tarjeta física en caso de pérdida o robo.
7. Considero que la aplicación debería ofrecer una sección de preguntas frecuentes (FAQ) para resolver dudas comunes de forma inmediata.
8. La implementación de un prototipo móvil que integre todos los sistemas de transporte público en una sola plataforma representaría una mejora innovadora para la ciudad de Lima.
9. Me siento cómodo utilizando aplicaciones móviles para gestionar mis viajes.
10. La aplicación debería ofrecer opciones de pago seguras y confiables.
11. La interfaz de la aplicación debería ser intuitiva y fácil de usar.

12. Estoy dispuesto(a) a utilizar una aplicación móvil para planificar mis rutas de transporte.
13. Me gustaría que la aplicación muestre los horarios actualizados de los diferentes sistemas de transporte.
14. Considero que la aplicación debería incluir un mapa interactivo de las rutas de transporte.
15. La aplicación debería incluir un canal de atención al cliente para resolver dudas o problemas.
16. La aplicación debería tener un diseño atractivo y moderno.
17. Me parecería útil que la aplicación permita enviar sugerencias o reportar incidencias relacionadas con el servicio de transporte.

Observaciones adicionales:

(Espacio para comentarios del encuestado)

ANEXO 6: VALIDACIÓN DE EXPERTOS



INFORME DE JUICIO DE EXPERTOS DEL INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

1.1. Apellidos y Nombres del experto:	Mg. Carlos Antonio Sam Anlas
1.2. Cargo e institución del experto:	Docente ISIL
1.3. Nombre del instrumento:	Cuestionario
1.4. Autor del instrumento:	Janet Alessandra Llamocca Guillén
1.5. Título de la investigación	Diseño de un prototipo de aplicativo móvil para gestionar el acceso a sistemas de transporte en Lima

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente	Regular	Buena	Muy buena	Excelente
		00-20%	21-40%	41-60%	61-80%	81-100%
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado y específico.				X	
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables.				X	
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.				X	
4. ORGANIZACIÓN	Existe organización lógica				X	
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.				X	
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias.				X	
7. CONSISTENCIA	Basados en aspectos teóricos-científicos				X	
8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y dimensiones.				X	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.				X	
10. PERTINENCIA	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.				X	
PROMEDIO DE VALIDACIÓN					80%	

PERTINENCIA DE LOS ÍTEMS O REACTIVOS DEL INSTRUMENTO

ÍTEMS	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
1. Considero que el diseño de una aplicación móvil facilitaría el acceso a los sistemas de transporte en Lima.	x		
2. La posibilidad de realizar recargas virtuales de la tarjeta desde la aplicación es una funcionalidad importante para mí.	x		
3. Me gustaría poder acceder a los sistemas de transporte sin necesidad de la tarjeta física.	x		
4. Estoy interesado(a) a recibir alertas o notificaciones cuando se presenten retrasos o interrupciones en los servicios de transporte.	x		
5. La opción de consultar el saldo disponible en la tarjeta a través de la aplicación es indispensable para mí.	x		
6. Me gustaría que la aplicación facilitara el bloqueo de la tarjeta física en caso de pérdida o robo.	x		
7. Considero que la aplicación debería ofrecer una sección de preguntas frecuentes (FAQ) para resolver dudas comunes de forma inmediata.	x		
8. La implementación de una aplicación que integre todos los sistemas de transporte público en una sola plataforma representaría una mejora innovadora	x		

para la ciudad de Lima.			
9. Me siento cómodo utilizando aplicaciones móviles para gestionar mis viajes.	X		
10. La aplicación debería ofrecer opciones de pago seguras y confiables.	X		
11. La interfaz de la aplicación debería ser intuitiva y fácil de usar.	X		
12. Estoy dispuesto(a) a utilizar una aplicación móvil para planificar mis rutas de transporte.	X		
13. Me gustaría que la aplicación muestre los horarios actualizados de los diferentes sistemas de transporte.	X		
14. Considero que la aplicación debería incluir un mapa interactivo de las rutas de transporte.	X		
15. La aplicación debería incluir un canal de atención al cliente para resolver dudas o problemas.	X		
16. La aplicación debería tener un diseño atractivo y moderno.	X		
17. Me parecería útil que la aplicación permita enviar sugerencias o reportar incidencias relacionadas con el servicio de transporte.	X		

III. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

IV. 80 %. V: OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

(X) El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado.

() El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.



Mg. Carlos Antonio Sam Anlas

ORCID: 0000-0003-1632-7131

Escuela ISIL – Docente

ANEXO 7

NUEVA TARJETA ATU

PAGOS SIN CONTACTO MÁS EFICIENTE Y SEGURO

PRÁCTICA
Podrás usarla en el Metropolitano, Corredores Complementarios y en el Metro de Lima y Callao.

SEGURIDAD
Es un medio de pago confiable con rigurosos estándares de seguridad.

GENERAL

ATU AUTORIDAD DE TRANSPORTE URBANO PARA LIMA Y CALLAO

Tarjeta Integrada de Transporte Urbano

CAPACIDAD
Contiene la información del usuario DNI, nombre, recargas, viajes, etc.

VIDA ÚTIL
Puede ser usada hasta por 10 años o 500 000 viajes.

RESISTENCIA
Capa externa de plástico resistente a golpes y cortes.

