

Universidad Católica de Santa María
Facultad de Ciencias Económico Administrativas
Escuela Profesional de Ingeniería Comercial



**Análisis de prefactibilidad para la viabilidad de la implementación de un
aplicativo móvil para la geolocalización de combis en la Ciudad de
Arequipa, 2025**

Tesis presentada por las Bachilleres:

Maldonado Campos, Fernanda

ORCID: 0009-0003-8935-375X

Tito Rivera, Marycielo Stephanie

ORCID: 0009-0007-8495-1645

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Comercial

Asesora:

Mg. Carpio Paz, Nazly Ximena

ORCID: 0009-0004-3319-7716

Arequipa - Perú

2025

UCSM-ERP

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

INGENIERIA COMERCIAL

TITULACIÓN CON TESIS

DICTAMEN APROBACIÓN DE BORRADOR

Arequipa, 01 de Diciembre del 2025

Dictamen: 015174-C-EPICO-2025

Visto el borrador del expediente 015174, presentado por:

2020828212 - MALDONADO CAMPOS FERNANDA

2020205312 - TITO RIVERA MARYCIELO STEPHANIE

Titulado:

**ANÁLISIS DE PREFACTIBILIDAD PARA LA VIABILIDAD DE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN
APLICATIVO MÓVIL PARA LA GEOLOCALIZACIÓN DE COMBIS EN LA CIUDAD DE AREQUIPA,
2025**

Nuestro dictamen es:

APROBADO

Título Profesional/Título de Segunda Especialidad/Grado Académico a optar:

INGENIERO COMERCIAL

**29652402 - AROQUIPA APAZA ORLANDO
DICTAMINADOR**



**29602437 - ESCOBAR JUAREZ ANTONIO MIGUEL
DICTAMINADOR**



**42705336 - REVILLA OLAZÁBAL JOHANNY VIVIANNE
DICTAMINADOR**



Análisis de prefactibilidad para la viabilidad de la implementación de un aplicativo móvil para la geolocalización de combis en la Ciudad de Arequipa, 2025

INFORME DE ORIGINALIDAD

18%

INDICE DE SIMILITUD

17%

FUENTES DE INTERNET

7%

PUBLICACIONES

9%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	www.coursehero.com Fuente de Internet	1 %
2	Submitted to Universidad Católica de Santa María Trabajo del estudiante	1 %
3	Submitted to Universidad Andina del Cusco Trabajo del estudiante	1 %
4	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1 %
5	repositorioacademico.upc.edu.pe Fuente de Internet	1 %
6	renati.sunedu.gob.pe Fuente de Internet	1 %
7	repositorio.upt.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
8	es.scribd.com Fuente de Internet	<1 %

DEDICATORIA

A mi madre, por su amor y sacrificio, por su apoyo incondicional que se ve reflejado en su fortaleza; a mi padre, que desde el cielo me guía y es el motor para nunca rendirme; también a mis abuelos, pilares de mis principios y ejemplo vivo de la perseverancia; finalmente, extendiendo mi profunda gratitud a mi familia, por su comprensión, su invaluable respaldo y por todos los sentimientos compartidos a lo largo de este gran camino.

Fernanda Maldonado Campos

A mi amada madre, Evelyn, y a mi preciado e inigualable hermanito, Rodrigo, por ser mi apoyo firme y mi mayor motivación en cada momento de mi vida.

Marycielo Stephanie Tito Rivera

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por ser nuestra luz y guía constante, por concedernos la salud, la sabiduría y la fortaleza inquebrantable para enfrentar y superar cada desafío de esta etapa.

A nuestras madres, pilares fundamentales de nuestra vida, por su amor incondicional, sus sacrificios y el apoyo incesante que nos inspiró y nos mantuvo firmes en la búsqueda de este logro.

A nuestra Alma Máter, la Universidad Católica de Santa María, por brindarnos la formación académica de excelencia y las herramientas necesarias para nuestro desarrollo profesional.

A todos los docentes de la casa de estudios, por su dedicación, su paciencia y por compartir generosamente sus conocimientos y experiencias a lo largo de nuestra carrera. De manera muy especial, a nuestra asesora, Mg. Nazly, por su valiosa dirección, su inmensa paciencia, y su constante disposición y apoyo.

A nuestros amigos y compañeros, quienes a lo largo de estos cinco años de formación nos acompañaron con su amistad y su solidaridad, haciendo el camino más llevadero y enriquecedor.

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo general determinar la viabilidad comercial, técnica y económica de la implementación de un aplicativo móvil para la geolocalización de unidades de transporte público (combis) en la ciudad de Arequipa, 2025. La metodología empleada fue de tipo aplicada y nivel descriptivo-propositivo, con un diseño no experimental y transversal. Se prescindió del uso de encuestas, optando por la técnica del análisis documental y el Método de la Razón de la Cadena (Top-Down) para la estimación de la demanda, utilizando fuentes secundarias oficiales (INEI, Osiptel). Los resultados del estudio de viabilidad del mercado identificaron una demanda objetivo de 34,787 usuarios activos para el primer año. En el ámbito técnico-legal, se validó una arquitectura de software híbrida que permitió un costo operativo unitario eficiente de S/. 0.19 por usuario y que se enmarca dentro del ámbito legal del país. Finalmente, la evaluación económica - financiera, considerando una inversión inicial de S/. 65,140.84 y un WACC del 21.4 %, arrojó un Valor Actual Neto (VAN) de S/. 204,180.45 y una Tasa Interna de Retorno (TIR) del 118.5 %. Se concluye que el proyecto es integralmente viable, demostrando alta rentabilidad y una rápida recuperación de la inversión en menos de un año.

Palabras clave: Prefactibilidad, Geolocalización, Rentabilidad.

ABSTRACT

The present research had the general objective of determining the commercial, technical, and economic feasibility of implementing a mobile application for the geolocation of public transportation units (combis) in the city of Arequipa in 2025. The methodology employed was applied in nature and of a descriptive–propositional level, with a non-experimental, cross-sectional design. Surveys were not used; instead, the documentary analysis technique and the Chain Ratio Method (Top-Down) were applied to estimate demand, drawing on official secondary sources (INEI, Osiptel). The results of the market feasibility study identified a target demand of 34,787 active users for the first year. At the technical–legal level, a hybrid software architecture was validated, which allowed an efficient unit operating cost of S/. 0.19 per user and complied with the national legal framework. Finally, the economic–financial evaluation, considering an initial investment of S/. 65,140.84 and a WACC of 21.4 %, yielded a Net Present Value (NPV) of S/. 204,180.45 and an Internal Rate of Return (IRR) of 118.5 %. It was concluded that the project is globally feasible, demonstrating high profitability and a rapid recovery of the investment in less than one year.

Keywords: Pre-feasibility, Geolocation, Profitability.

ÍNDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	3
FUNDAMENTOS TEÓRICOS.....	3
1.1. Descripción del problema.....	4
1.1.1. Contextualización	4
1.1.2. Descripción de la Brecha	5
1.1.3. Sustento Teórico y Empírico	5
1.2. Formulación del problema	6
1.2.1. Interrogante principal.....	6
1.2.2. Interrogantes específicas.....	6
1.3. Justificación.....	6
1.4. Objetivos	8
1.4.1. Objetivo General.....	8
1.4.2. Objetivos específicos	8
1.5. Hipótesis.....	9
1.5.1. Hipótesis general.....	9
1.5.2. Hipótesis Específicas	9
1.6. Variables.....	9
1.6.1. Variable Independiente	9
1.6.2. Variable dependiente	10
1.6.3. Operacionalización de variables	11
1.7. Marco Teórico.....	13
1.7.1. Antecedentes	13
1.7.2. Marco conceptual.....	16
1.8. Marco Normativo	27
1.8.1. Constitución Política del Perú (1993)	27
1.8.2. Ley General de Transporte y Tránsito Terrestre (Ley N° 27181)	28

1.8.3. Reglamento Nacional de Administración de Transporte (D.S. N° 017-2009-MTC)	28
1.8.4. Ordenanzas Municipales de Arequipa (MPA)	29
1.8.5. Ley de Protección de Datos Personales (Ley N° 29733)	29
CAPÍTULO II	30
ASPECTOS METODOLÓGICOS	30
2.1. Técnicas e Instrumentos	31
2.2. Estructura de los Instrumentos	31
2.3. Campo de Verificación.....	32
2.3.1. Ámbito	32
2.3.2. Temporalidad	32
2.3.3. Unidades de Estudio	32
2.4. Estrategia de Recolección de Datos	33
2.5. Procesamiento de datos	33
2.5.1. Validez del instrumento	33
2.5.2. Fiabilidad del instrumento	33
2.5.3. Estadística descriptiva.....	33
2.5.4. Estadística inferencial	34
CAPÍTULO III.....	35
RESULTADOS.....	35
3.1. Resultados de la Viabilidad de Mercado.....	36
3.1.1. Análisis del Mercado Potencial y Disponible	37
3.1.2. Proyección de la Demanda Objetivo.....	40
3.1.3. Análisis de la Competencia y Precios (Oferta)	42
3.2. Resultados de la Viabilidad Técnica y Legal	44
3.2.1. Arquitectura y Recursos Tecnológicos	44
3.3. Resultados CAPEX y OPEX.....	45
3.3.1. Especificaciones Técnicas y Arquitectura	45
3.3.2. Presupuesto de Inversión Inicial (CAPEX)	47
3.3.3. Costos Operativos Mensuales (OPEX)	48
3.4. Resultados de la Viabilidad Económica y Financiera	52
3.4.1. Inversión Total y Financiamiento	53
3.4.2. Inversión Total y Financiamiento	57
3.4.3. Flujo de Caja Proyectado	61

3.4.4. Análisis de Sensibilidad.....	69
3.5. Discusión de la Viabilidad General.....	72
3.5.1. Validación de Hipótesis	73
3.6. Indicadores de Gestión (KPIs)	75
3.7. Discusión de Resultados.....	75
CONCLUSIONES	77
RECOMENDACIONES	78
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	79



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Población Económicamente Activa (PEA) de Arequipa Metropolitana proyectada al 2025</i>	37
Tabla 2 <i>Estimación de usuarios del Transporte Público Urbano (Reparto Modal)</i>	38
Tabla 3 <i>Aplicación del Método de la Razón de la Cadena (El Embudo)</i>	40
Tabla 4 <i>Escenarios de Penetración de Mercado (Cuota de Mercado)</i>	41
Tabla 5 <i>Proyección de la Demanda Anual (Usuarios Activos) - Horizonte 2025-2029</i>	41
Tabla 6 <i>Benchmarking de apps similares vs. Propuesta de Tesis</i>	43
Tabla 7 <i>Ingreso por publicidad calculado sobre la base de la demanda</i>	43
Tabla 8 <i>Ficha Técnica de Recursos de Hardware y Software (Stack Tecnológico)</i>	45
Tabla 9 <i>Recursos Claves de Hardware y Software (Detalle y Justificación)</i>	46
Tabla 10 <i>Presupuesto Detallado de Inversión en Activos Intangibles (Desarrollo)</i>	47
Tabla 11 <i>Estructura de Costos Operativos Mensuales (TC S/ 3.38)</i>	48
Tabla 12 <i>Matriz de Cumplimiento Normativo y Legal</i>	50
Tabla 13 <i>Estructura Detallada de la Inversión Total Inicial (Año 0)</i>	54
Tabla 14 <i>Estructura de Financiamiento del Proyecto (Mix de Capital)</i>	56
Tabla 15 <i>Estructura de Financiamiento del Proyecto (Mix de Capital)</i>	58
Tabla 16 <i>Flujo de Caja Económico y Financiero - Escenario Moderado (Soles)</i>	63
Tabla 17 <i>Resumen de Flujo de Caja Financiero - Escenario Pesimista</i>	64
Tabla 18 <i>Resumen de Flujo de Caja Financiero - Escenario Optimista</i>	65
Tabla 19 <i>Matriz Comparativa de Indicadores Financieros por Escenario (Tasa de Descuento: 21.4 %)</i>	67
Tabla 20 <i>Resumen de Escenarios Probabilísticos y Decisión de Inversión</i>	72
Tabla 21 <i>Matriz de Validación de Hipótesis de la Investigación</i>	74
Tabla 22 <i>KPIs de Negocio (Rentabilidad y Crecimiento)</i>	90
Tabla 23 <i>KPIs de Producto (Experiencia de Usuario)</i>	90
Tabla 24 <i>KPIs Tecnológicos (Rendimiento)</i>	91
Tabla 25 <i>Recursos y Herramientas Utilizadas</i>	97

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 <i>Relación entre la reducción de la incertidumbre y el costo de los estudios de preinversión</i>	18
Figura 2 <i>Arquitectura del sistema de geolocalización y transmisión de datos</i>	22
Figura 3 <i>Modelo de Aceptación Tecnológica (TAM) adaptado a aplicaciones móviles</i>	24
Figura 4 <i>Modelo de las cinco dimensiones de la calidad del servicio (SERVQUAL)</i>	26
Figura 5 <i>Brecha digital en Arequipa: Comparativa de tenencia de Smartphones vs. Celulares básicos</i>	39
Figura 6 <i>Crecimiento sostenido de usuario activos en Arequipa</i>	42
Figura 7 <i>Estructura de la Inversión Inicial por Tipo de Activo</i>	55
Figura 8 <i>Estructura Porcentual de las Fuentes de Financiamiento</i>	60
Figura 9 <i>Comparativa del Costo de Capital vs. WACC</i>	61
Figura 10 <i>Evolución Comparativa del Flujo de Caja Financiero Acumulado (3 Escenarios)</i>	65
Figura 11 <i>Análisis Comparativo del VAN vs. Inversión Inicial</i>	68
Figura 12 <i>TIR vs. WACC (Hurdle Rate)</i>	69
Figura 13 <i>Análisis de Sensibilidad Unidimensional (Spider Plot): Demanda vs. Costos</i>	71
Figura 14 <i>Business Model Canvas de MistiBus</i>	89
Figura 15 <i>Esquema Estructural de la Interfaz de Seguimiento (Wireframe)</i>	94
Figura 16 <i>Carátula de Bienvenida "MistiBus" (Splash Screen)</i>	95
Figura 17 <i>Prototipo General de Interfaces Clave</i>	96

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia.....	85
Anexo 2: Modelo de negocio (Bussiness Model Canvas)	85
Anexo 3: Diseño de experiencia de usuario (UX) e interfaz (UI)	92
Anexo 4: Términos legales y política de privacidad (Borrador).....	97
Anexo 5: Solicitud de autorización y acceso para consulta de información.....	99
Anexo 6: Panel fotofigura.....	101



INTRODUCCIÓN

En el dinámico entramado urbano de Arequipa, el tiempo se ha convertido en el recurso más valioso y, paradójicamente, en el más desperdiciado por miles de ciudadanos que dependen del transporte público a diario. La incertidumbre de no saber cuándo llegará la próxima unidad de transporte, sumada a la inseguridad y la congestión vehicular, ha creado una "brecha de ansiedad" entre el usuario y el servicio. Mientras la ciudad avanza hacia la modernidad en diversos sectores, la movilidad urbana parece haber quedado rezagada en una gestión analógica, donde el pasajero toma decisiones basadas en la intuición o el azar, desconociendo que la tecnología necesaria para solucionar este caos ya se encuentra, literalmente, en la palma de su mano.

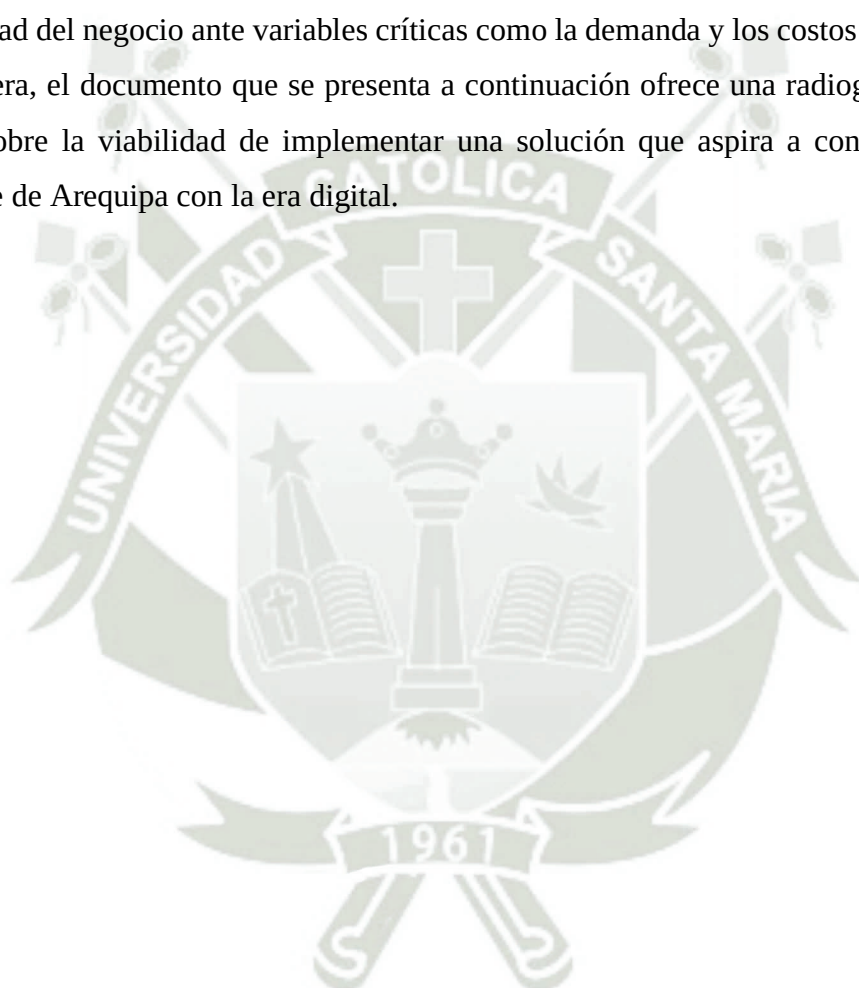
Ante esta realidad, surge una interrogante inevitable: ¿Es posible transformar el caótico sistema de las tradicionales "combis" mediante una solución digital accesible y rentable? La presente tesis nace de la convicción de que la información en tiempo real no es un lujo, sino una necesidad latente que, de ser satisfecha, podría redefinir la experiencia de movilidad en la Ciudad Blanca. Esta investigación no solo busca plantear una idea innovadora, sino someterla al rigor de los números y la ingeniería para determinar si, más allá del deseo social, existe una oportunidad de negocio sólida y sostenible capaz de prosperar en el mercado arequipeño del 2025.

Para dar respuesta a este desafío, la presente investigación se abordó desde una perspectiva de prefactibilidad integral, prescindiendo de las metodologías tradicionales de encuestas de opinión para optar por un enfoque más robusto basado en el análisis documental y la inteligencia de datos. Se procedió a una exhaustiva recopilación y triangulación de estadísticas oficiales provenientes de los entes rectores de las telecomunicaciones y la estadística nacional, construyendo así una base de información objetiva que permitió modelar el comportamiento del mercado sin los sesgos típicos de la percepción subjetiva.

La estructuración del estudio se alejó de las estimaciones al azar para aplicar modelos matemáticos de filtrado secuencial, permitiendo dimensionar con precisión el tamaño real de la demanda insatisfecha. Simultáneamente, se diseñó una arquitectura tecnológica híbrida, evaluando los costos reales de infraestructura en la nube y desarrollo de software para validar que la propuesta técnica fuera no solo funcional, sino eficiente en costos. Cada decisión técnica

fue contrastada con el marco legal vigente, asegurando que la innovación propuesta se integre armónicamente con las normativas de transporte y protección de datos que rigen en el país.

Finalmente, la validación financiera constituyó el último y más riguroso filtro del proceso investigativo. Se construyeron modelos de flujos de caja proyectados a futuro, sometiendo al proyecto a diversos escenarios de estrés económico para probar su resiliencia ante la incertidumbre. No se buscó simplemente demostrar rentabilidad, sino entender la sensibilidad del negocio ante variables críticas como la demanda y los costos tecnológicos. De esta manera, el documento que se presenta a continuación ofrece una radiografía completa y técnica sobre la viabilidad de implementar una solución que aspira a conectar, por fin, al transporte de Arequipa con la era digital.



CAPÍTULO I
FUNDAMENTOS TEÓRICOS

1.1. Descripción del problema

1.1.1. Contextualización

A nivel global, la gestión del transporte público ha experimentado una transformación radical impulsada por la digitalización y el concepto de *Smart Cities* (Ciudades Inteligentes). En la actualidad, la movilidad urbana ya no se entiende solo como el desplazamiento físico, sino como un servicio integrado donde la información en tiempo real es un activo fundamental. Organismos internacionales como el Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos (ONU-Habitat, 2022) señalan que la falta de sistemas de transporte eficientes y predecibles es una de las principales barreras para el desarrollo económico en ciudades emergentes, generando pérdidas significativas en horas-hombre y aumentando la huella de carbono. En países desarrollados, el uso de la geolocalización y la telemática ha permitido optimizar rutas y mejorar la experiencia del usuario; sin embargo, en América Latina, la adopción de estas tecnologías es aún desigual y se enfrenta a la informalidad del sector.

En el contexto nacional, el Perú enfrenta un desafío estructural en su sistema de transporte, caracterizado por una alta tasa de informalidad y una gestión atomizada. A pesar de los esfuerzos por implementar reformas de transporte en las principales urbes, la percepción ciudadana sigue siendo negativa. Según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI, 2024), aunque el acceso a internet móvil ha superado el 90 % en los hogares urbanos, esta conectividad no se ha traducido en soluciones digitales efectivas para el usuario del transporte público masivo. Existe una paradoja tecnológica: el usuario posee las herramientas (smartphone y datos), pero el servicio de transporte carece de la infraestructura de datos para comunicarse con él.

Aterrizando en la ciudad de Arequipa, la situación es particularmente compleja. A pesar de la implementación progresiva del Sistema Integrado de Transporte (SIT), la ciudad continúa sufriendo de congestión vehicular severa y un servicio de transporte público percibido como caótico e impredecible. La "Ciudad Blanca" presenta una morfología urbana que complica el tránsito, agravada por un parque automotor que ha crecido desproporcionadamente. Los usuarios de las tradicionales "combis" o unidades del SIT enfrentan diariamente la incertidumbre de los tiempos de espera y la ubicación de las unidades. Estudios locales recientes indican que la falta de modernización en la gestión de la flota no solo afecta la fluidez del tráfico, sino que impacta directamente en la calidad de vida del arequipeño, quien debe

invertir tiempo excesivo en paraderos sin saber si la unidad que espera cuenta con capacidad o si está próxima a llegar (Carpio & Rodriguez, 2023).

1.1.2. Descripción de la Brecha

La brecha identificada radica en la **asimetría de información** existente entre la oferta de transporte (conductores/empresas) y la demanda (pasajeros). En Arequipa, el usuario de transporte público toma decisiones basado en la intuición, la costumbre o el azar, en lugar de datos certeros. No existe una plataforma unificada, accesible y en tiempo real que permita al ciudadano conocer la geolocalización exacta de las unidades (combis), sus tiempos estimados de arribo o las rutas alternas ante congestiones.

Esta carencia tecnológica genera un sistema ineficiente donde el pasajero pierde control sobre su tiempo. La ausencia de un aplicativo móvil funcional y adaptado a la realidad local impide la planificación de viajes, aumenta la exposición a la inseguridad ciudadana en los paraderos (especialmente en horas nocturnas) y fomenta el uso de transporte informal o taxis colectivos como alternativa ante la incertidumbre, lo que a su vez empeora el tráfico. La necesidad de investigación surge, por tanto, de determinar si es técnica, económica y socialmente viable implementar una solución de geolocalización en un mercado con las características culturales y operativas de Arequipa.

1.1.3. Sustento Teórico y Empírico

La relevancia de este problema se sustenta en datos alarmantes sobre la movilidad en la región. Según el reporte de la *Asociación Automotriz del Perú* (2023), Arequipa es la segunda ciudad con mayor congestión vehicular en el país, después de Lima, lo que implica que los tiempos de traslado se han duplicado en la última década.

Desde una perspectiva teórica, la aceptación de la tecnología en el transporte es crucial. Modelos como el de Aceptación Tecnológica (TAM) sugieren que la utilidad percibida es el factor determinante para el uso de aplicaciones móviles. En el caso de Arequipa, la penetración de la tecnología móvil es alta; datos de Osiptel (2024) confirman que la región Arequipa posee una de las tasas más altas de posesión de smartphones y consumo de datos móviles en el sur del país. Esto evidencia que la barrera no es el acceso al dispositivo por parte del usuario, sino la inexistencia del servicio de software aplicado al transporte.

Además, investigaciones previas en contextos similares, como el estudio de Quispe y Mamani (2024) sobre la modernización del transporte en ciudades intermedias del Perú, concluyen que la falta de sistemas de información al usuario (SIU) reduce la competitividad del transporte público en un 30 %, incentivando la compra de vehículos particulares y saturando aún más las vías. Por consiguiente, la falta de un estudio de prefactibilidad que evalúe la implementación de esta tecnología mantiene a la ciudad en un rezago tecnológico, perpetuando un servicio deficiente que no responde a las demandas del ciudadano moderno del 2025.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Interrogante principal

¿Cuál es la viabilidad de la implementación de un aplicativo móvil para la geolocalización de combis en la Ciudad de Arequipa, 2025, determinada a través de un análisis de prefactibilidad?

1.2.2. Interrogantes específicas

- a) ¿Cuál es la viabilidad de mercado para la implementación de un aplicativo móvil para la geolocalización de combis en la Ciudad de Arequipa, 2025?
- b) ¿Cuál es la viabilidad técnica y legal para la implementación de un aplicativo móvil para la geolocalización de combis en la Ciudad de Arequipa, 2025?
- c) ¿Cuál es la viabilidad económica y financiera para la implementación de un aplicativo móvil para la geolocalización de combis en la Ciudad de Arequipa, 2025?

1.3. Justificación

Justificación Teórica

La presente investigación se justifica teóricamente al abordar la brecha existente en la literatura sobre la adopción de Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS) en ciudades intermedias de economías emergentes. Si bien existen numerosos estudios sobre *Smart Mobility* en capitales europeas o asiáticas, la dinámica del transporte en ciudades como Arequipa, caracterizada por una convivencia entre sistemas formales e informales, presenta variables únicas que no han sido suficientemente exploradas.

Este estudio aportará al conocimiento científico validando modelos de aceptación tecnológica en un contexto de alta incertidumbre operativa. Al analizar la viabilidad de una aplicación de geolocalización, la tesis contrastará la teoría de la "Gestión de la Demanda de Transporte" (TDM) con la realidad local, proporcionando nueva evidencia sobre cómo la información en tiempo real puede modificar los patrones de conducta del usuario en sistemas de transporte no estandarizados. Como señalan investigaciones recientes sobre movilidad urbana en Latinoamérica, la digitalización no es solo una herramienta técnica, sino un constructo social que requiere validación en el terreno (Gómez & Sánchez, 2023).

Justificación Práctica y Social (Alineación con ODS)

Desde una perspectiva práctica, la investigación busca resolver un problema tangible que afecta la calidad de vida de miles de ciudadanos arequipeños: la pérdida de tiempo y la inseguridad derivada de la espera en paraderos. La implementación de un aplicativo móvil permitirá a los usuarios optimizar sus tiempos de traslado, reducir la ansiedad asociada a la incertidumbre del transporte y mejorar su planificación diaria.

Esta justificación se alinea directamente con la Agenda 2030 de las Naciones Unidas, contribuyendo específicamente a los siguientes Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS):

- **ODS 11: Ciudades y Comunidades Sostenibles.** Específicamente con la meta 11.2, que busca "proporcionar acceso a sistemas de transporte seguros, asequibles, accesibles y sostenibles para todos" (ONU, 2015). El aplicativo propuesto fomenta el uso del transporte público masivo sobre el transporte privado o informal, contribuyendo a descongestionar la ciudad.
- **ODS 9: Industria, Innovación e Infraestructura.** Al introducir tecnología de geolocalización y análisis de datos en un sector tradicional, se promueve la modernización de la infraestructura de transporte y se fomenta la innovación tecnológica local (Meta 9.5).

Asimismo, el estudio de prefactibilidad entregará a los inversionistas (públicos o privados) y a las autoridades locales (Municipalidad Provincial de Arequipa) un documento técnico con indicadores financieros (VAN, TIR) y sociales que permitirán la toma de decisiones informadas para modernizar el sector.

Justificación Metodológica

Metodológicamente, esta tesis se justifica por la aplicación rigurosa de un enfoque de Formulación y Evaluación de Proyectos basado en el análisis documental y la simulación de escenarios. A diferencia de investigaciones que dependen exclusivamente del levantamiento de campo, este estudio integra herramientas de inteligencia de mercados a partir de fuentes secundarias confiables, ingeniería de software para el modelado técnico del aplicativo y un análisis financiero estructurado mediante matrices de cálculo.

El aporte metodológico reside en la construcción de un modelo de evaluación lógico y financiero que prescinde de la subjetividad inmediata de las encuestas para centrarse en la factibilidad técnica y económica basada en datos históricos y proyecciones del sector transporte en Arequipa. Se utilizaron matrices de sistematización de datos en hojas de cálculo para el análisis de la demanda y el modelamiento de escenarios de rentabilidad. Este enfoque proporciona un marco procedimental replicable para futuras investigaciones de prefactibilidad tecnológica que requieran validar hipótesis de negocio minimizando costos de investigación operativa, alineándose con los criterios de evaluación de proyectos de inversión (Sapag, 2011).

1.4. Objetivos

1.4.1. *Objetivo General*

Determinar la viabilidad de la implementación de un aplicativo móvil para la geolocalización de combis en la Ciudad de Arequipa, 2025, a través de un análisis de prefactibilidad

1.4.2. *Objetivos específicos*

- a) Determinar la viabilidad de mercado para la implementación de un aplicativo móvil para la geolocalización de combis en la Ciudad de Arequipa, 2025.
- b) Determinar la viabilidad técnica y legal para la implementación de un aplicativo móvil para la geolocalización de combis en la Ciudad de Arequipa, 2025.
- c) Determinar la viabilidad económica y financiera para la implementación de un aplicativo móvil para la geolocalización de combis en la Ciudad de Arequipa, 2025.

1.5. Hipótesis

1.5.1. *Hipótesis general*

La implementación de un aplicativo móvil para la geolocalización de combis en la Ciudad de Arequipa, 2025, es viable comercial, técnica y económicamente según el análisis de prefactibilidad.

1.5.2. *Hipótesis Específicas*

- a) Existe viabilidad de mercado para la implementación de un aplicativo móvil para la geolocalización de combis en la Ciudad de Arequipa, 2025, sustentada en una demanda insatisfecha superior a la oferta actual.
- b) Existe viabilidad técnica y legal para la implementación de un aplicativo móvil para la geolocalización de combis en la Ciudad de Arequipa, 2025, dado que se cuenta con los recursos tecnológicos y el marco normativo favorable.
- c) Existe viabilidad económica y financiera para la implementación de un aplicativo móvil para la geolocalización de combis en la Ciudad de Arequipa, 2025, demostrada mediante indicadores de rentabilidad (VAN y TIR) positivos.

1.6. Variables

1.6.1. *Variable Independiente*

Estudio de Prefactibilidad

Definición Conceptual: Según Sapag (2011), el estudio de prefactibilidad es una etapa intermedia en el ciclo del proyecto que consiste en profundizar la investigación con información primaria y secundaria para definir, con cierto grado de certeza, las variables principales relativas al mercado, las alternativas técnicas de producción y la capacidad financiera. Su propósito es reducir la incertidumbre para la toma de decisiones de inversión.

1.6.2. *Variable dependiente*

Viabilidad de Implementación

Definición Conceptual: Se define como la condición que determina si un proyecto dispone de los recursos de mercado, técnicos, legales y económicos necesarios para llevarse a cabo de manera sostenible y rentable. Baca (2022) sostiene que la viabilidad es el resultado integrador que valida si la propuesta satisface una necesidad real (mercado), si es posible hacerlo (técnica) y si genera valor (económica).



1.6.3. Operacionalización de variables

Variable	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Unidad de Medida	Instrumento / Fuente
INDEPENDIENTE: Estudio de Prefactibilidad	Proceso sistemático de análisis mediante el cual se evalúan tres componentes críticos (mercado, técnico y financiero) utilizando el método de la razón de la cadena y modelamiento financiero para determinar la factibilidad del negocio (Sapag Chain, 2011).	1. Estudio de Mercado (Evalúa la existencia de demanda)	• Población Económicamente Activa (PEA)	• Habitantes	Ficha de Registro de Datos
			• Tasa de Reparto Modal (Uso de transporte público)	• Porcentaje (%)	(Fuentes: INEI, PMUS Arequipa, Osiptel)
			• Tasa de Penetración de Smartphones	• Porcentaje (%)	
			• Acceso a Internet Móvil	• Porcentaje (%)	
			• Demanda Objetivo	• N° Usuarios	
		2. Estudio Técnico y Legal (Evalúa la capacidad operativa)	• Disponibilidad de APIs de Geolocalización (Google/OSM)	• Nominal (Si/No)	Ficha de Análisis Documental y Benchmarking
			• Cobertura de red 4G/5G en rutas	• Porcentaje cobertura	(Fuentes: Proveedores Cloud, MTC, MPA)
			• Normativa de modernización del transporte (SIT)	• Nominal (Cumple/No)	
			• Costo de Desarrollo de Software	• Soles (S/.)	

		3. Estudio Económico - Financiero (Evalúa la rentabilidad)	• Inversión Inicial (Activos + Intangibles)	• Soles (S/.)	Matriz de Modelamiento Financiero (Hoja de Cálculo / Excel)
			• Costos Operativos y Administrativos	• Soles (S/.)	
			• Flujo de Caja Libre	• Soles (S/.)	
			• Costo de Oportunidad (COK)	• Porcentaje (%)	
DEPENDIENTE: Viabilidad de Implementación	Condición resultante del análisis que se considera positiva si la demanda objetivo cubre el punto de equilibrio, la tecnología es accesible y los indicadores financieros superan los umbrales mínimos de aceptación (VAN > 0).	Viabilidad Integral	• Valor Actual Neto (VAN): > 0	• Valor Monetario	Reporte de Indicadores Financieros
			• Tasa Interna de Retorno (TIR): > COK	• Porcentaje	
			• Ratio Beneficio/Costo (B/C): > 1	• Razón Aritmética	
			• Periodo de Recuperación (PRI): < 5 años	• Años	

1.7. Marco Teórico

1.7.1. Antecedentes

1.7.1.1. Antecedentes Internacionales

Daud et al. (2024) en su artículo científico titulado *"UiTMBusTracker: Mobile Application of Bus Transportation Tracker"*, tuvieron como objetivo desarrollar e implementar una aplicación móvil basada en Android para el rastreo en tiempo real de autobuses universitarios en Malasia, buscando reducir la incertidumbre en los tiempos de espera. La metodología empleada fue de enfoque tecnológico-aplicado, utilizando el modelo de desarrollo en cascada (Waterfall) y validación mediante pruebas de usuario en campo con estudiantes. Los resultados demostraron que la integración de módulos GPS con una interfaz de usuario intuitiva incrementó la satisfacción de los pasajeros en un 85 %, al permitirles visualizar la ubicación exacta de la unidad y el tiempo estimado de arribo (ETA). El aporte de esta investigación a la tesis es metodológico y técnico, pues valida la arquitectura de software necesaria para un sistema de geolocalización en transporte, sirviendo como referente para el diseño del aplicativo en Arequipa.

Hasan et al. (2023) en su investigación *"Smart Mobility on Campus: A Real-Time GPS Bus Tracking System"*, presentada en un contexto de ciudades inteligentes, tuvieron como objetivo evaluar el impacto de un sistema de rastreo GPS en la eficiencia del transporte público en entornos cerrados. La metodología fue de tipo cuantitativa-experimental, comparando los tiempos de espera y la percepción de seguridad de 500 usuarios antes y después de la implementación de la app "My Bus Tracker". Los resultados evidenciaron una reducción del 30 % en el tiempo de espera percibido y una mejora significativa en la planificación de viajes de los usuarios. Este estudio aporta a la presente tesis evidencia empírica sobre cómo la variable "acceso a información en tiempo real" influye directamente en la percepción de calidad del servicio, una variable clave para tu estudio de prefactibilidad.

Wiercinski y Tubis (2023) en su artículo *"Analysis of Mobile Applications Supporting Public Transport in Smart Cities"*, tuvieron como objetivo analizar las funcionalidades más valoradas por los usuarios de aplicaciones de transporte público en ciudades de Polonia. La metodología fue descriptiva con enfoque cuantitativo, aplicando una encuesta online a usuarios frecuentes de transporte multimodal. Los resultados principales señalaron que la funcionalidad

más crítica para el usuario no es la compra de pasajes, sino la geolocalización en tiempo real y las notificaciones de retrasos. El aporte a tu investigación es teórico y práctico, pues ayuda a filtrar los requerimientos funcionales prioritarios para el aplicativo en Arequipa, evitando inversiones en características que el usuario local podría no valorar inicialmente.

1.7.1.2. Antecedentes Nacionales

Ydrogo (2021) en su tesis titulada *"Desarrollo de un aplicativo móvil para el registro del cumplimiento y desempeño de líneas de transporte público en la ciudad de Huancayo"*, tuvo como objetivo implementar una solución móvil para monitorear la frecuencia y ruta de unidades de transporte. La metodología fue de tipo aplicada con diseño pre-experimental, desarrollando el software bajo metodología ágil SCRUM. Los resultados mostraron que el uso del aplicativo mejoró la gestión de la flota y permitió a los usuarios reportar incidencias en tiempo real, incrementando la confianza en el servicio. Este antecedente es fundamental para la tesis porque comparte el contexto de una ciudad peruana de provincia (sierra) con problemáticas de informalidad similares a Arequipa, validando la viabilidad técnica en nuestro entorno.

Domínguez (2021) en su tesis *"Implementación de una aplicación móvil basada en Android para la mejora del servicio en la empresa de transporte El Dorado, Tumbes"*, tuvo como objetivo determinar el efecto de una app móvil en la satisfacción del cliente y la venta de pasajes. La metodología empleada fue pre-experimental con un enfoque cuantitativo, aplicada a una muestra de 56 usuarios frecuentes. Los resultados indicaron que el 96 % de los usuarios percibió una mejora significativa en la accesibilidad al servicio y reducción de tiempos muertos. El aporte de esta investigación radica en el análisis de la aceptación tecnológica en usuarios de provincias peruanas, proporcionando datos sobre la disposición al uso de tecnología móvil para servicios de transporte interurbano o urbano.

Depaz (2022) en la investigación titulada *"Propuesta de implementación de una aplicación móvil de reporte de ingresos y ubicación en la empresa de transporte público Depaz, Chimbote"*, tuvo como objetivo modernizar el control operativo y la información al usuario mediante herramientas digitales. La metodología fue descriptiva-propositiva, diagnosticando primero la insatisfacción con el sistema manual actual. Los resultados revelaron que el 90 % de los encuestados consideraba necesaria la implementación de la app para mejorar

la transparencia del servicio. Este trabajo aporta a la tesis un modelo de diagnóstico (encuestas de necesidad) que puedes replicar para sustentar la demanda insatisfecha en Arequipa.

Lizarra y López (2025) en su artículo reciente *"Informalidad y calidad del servicio en el transporte público urbano en los exteriores del Mall Plaza, Arequipa"*, tuvieron como objetivo determinar la relación entre la informalidad del transporte y la percepción de calidad del servicio por parte de los usuarios en un nodo comercial clave de la ciudad. La metodología fue cuantitativa, correlacional y de corte transversal. Los resultados confirmaron que la falta de previsibilidad y la inseguridad (variables asociadas a la informalidad) son los factores que más degradan la calidad percibida. Este antecedente es vital pues diagnostica la "realidad problemática" actual (2025) de Arequipa, justificando la propuesta como una solución formalizadora basada en tecnología.

Begazo (2024) en su investigación *"Calidad de servicio y satisfacción del cliente del transporte urbano terrestre en el Distrito de Cerro Colorado – Arequipa"*, tuvo como objetivo medir el nivel de satisfacción de los usuarios respecto a los tiempos de viaje y comodidad. La metodología fue cuantitativa con una muestra de 383 usuarios del Cono Norte. Los resultados mostraron una correlación positiva alta entre la "fiabilidad" (cumplimiento de horarios) y la satisfacción, siendo este el punto más crítico (73 % de insatisfacción media). El aporte a la tesis es directo: provee la data estadística que justifica *por qué* se necesita geolocalización para mejorar la dimensión de "fiabilidad" del servicio en Arequipa.

Gutierrez (2021) en su tesis *"Aplicación móvil para el seguimiento y monitoreo usando Xamarin en una empresa de Arequipa"*, tuvo como objetivo demostrar la eficiencia del desarrollo de aplicaciones nativas para el monitoreo de indicadores en tiempo real en el contexto local. Aunque aplicada a un entorno corporativo, la metodología de desarrollo de software (Disciplined Agile Delivery) y las pruebas de usabilidad realizadas en Arequipa son plenamente transferibles. Su aporte es técnico-metodológico, demostrando que existe la capacidad instalada y el *know-how* en Arequipa para desarrollar soluciones móviles complejas como la que se propone, lo cual respalda la viabilidad técnica de tu estudio.

1.7.2. Marco conceptual

1.7.2.1. Teoría de Proyectos de Inversión

Definición y Ciclo del Proyecto

Un proyecto de inversión se conceptualiza como una propuesta técnica y económica orientada a resolver una necesidad humana o aprovechar una oportunidad de negocio mediante la asignación racional de recursos (capital, insumos y tecnología). Según Sapag (2011), referente clásico en la materia, un proyecto es la búsqueda de una solución inteligente al planteamiento de un problema tendiente a resolver una necesidad humana. En la literatura reciente, Córdoba (2021) complementa esta visión indicando que, en la era digital, los proyectos de inversión no solo buscan rentabilidad financiera, sino también la generación de valor sostenible y social.

El ciclo de vida de un proyecto se estructura en una secuencia lógica de fases que permiten madurar la idea hasta su ejecución y funcionamiento. Según la metodología estándar aceptada en el Perú y alineada con el sistema Invierte.pe, las fases son:

1. **Fase de Pre-inversión:** Etapa crítica donde se realizan los estudios necesarios para evaluar la conveniencia de la ejecución. Aquí se busca reducir la incertidumbre sobre la viabilidad del proyecto.
2. **Fase de Inversión:** Comprende la ejecución física y financiera del proyecto (desarrollo del software, compra de equipos, constitución de la empresa).
3. **Fase de Operación:** Etapa donde el proyecto entra en funcionamiento, generando los bienes o servicios (uso del aplicativo por parte de los ciudadanos) y produciendo los beneficios esperados.

Dentro de la fase de **Pre-inversión**, se distinguen tres niveles de profundidad en los estudios, que varían según la calidad y cantidad de información:

- **Perfil:** Identificación preliminar basada en información secundaria (estimaciones aproximadas).

- **Prefactibilidad:** Evaluación más profunda que utiliza fuentes secundarias y algunas primarias para proyectar costos y beneficios con mayor precisión, descartando alternativas no viables.
- **Factibilidad:** Nivel máximo de detalle, basado principalmente en información primaria y cotizaciones reales, enfocado en la decisión final de inversión (Baca Urbina, 2022).

1.7.2.2. El Estudio de Prefactibilidad

El estudio de prefactibilidad constituye una etapa intermedia y decisiva en la formulación de proyectos. Su objetivo fundamental es depurar las alternativas de solución identificadas en el nivel de perfil y profundizar en el análisis de las variables críticas que podrían determinar el éxito o fracaso del proyecto. De acuerdo con Prieto (2023), la prefactibilidad busca reducir la incertidumbre a un rango aceptable para los inversionistas, evitando gastos mayores en estudios definitivos si el proyecto no demuestra ser viable.

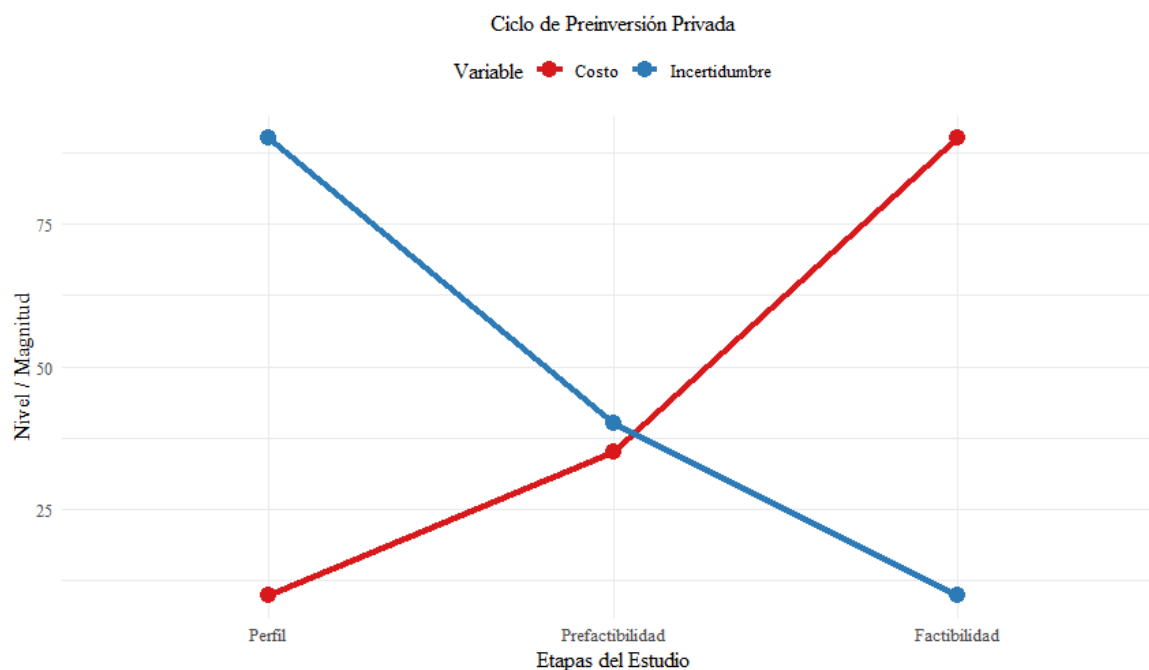
Este estudio se compone de análisis interrelacionados que, en conjunto, determinan la viabilidad integral:

- **Estudio de Mercado:** Determina la existencia de una demanda insatisfecha y la disposición de pago.
- **Estudio Técnico:** Define el tamaño, localización y la ingeniería del proyecto (arquitectura del software y requerimientos de hardware).
- **Estudio Legal y Organizacional:** Establece la estructura jurídica de la empresa y el cumplimiento de normativas (como la Ley de Protección de Datos).
- **Estudio Ambiental:** Evalúa los impactos positivos o negativos en el entorno; en proyectos digitales, el impacto suele ser bajo o positivo (reducción de papel, optimización de rutas).
- **Estudio Económico-Financiero:** Sistematiza la información monetaria para calcular la rentabilidad.

En el contexto de proyectos tecnológicos, la prefactibilidad es vital para validar el modelo de negocio antes de incurrir en los altos costos de desarrollo de software (Lira & Lira, 2022).

Figura 1

Relación entre la reducción de la incertidumbre y el costo de los estudios de pre-inversión



Nota. El Figura demuestra cómo la etapa de prefactibilidad permite precisar la viabilidad del proyecto reduciendo el riesgo antes de incurrir en los costos de implementación. Adaptado de Sapag (2011).

Como se aprecia en la Figura 1, existe una correlación inversa entre el costo de los estudios de pre-inversión y el grado de incertidumbre asociado al proyecto. Mientras que en la etapa de *Perfil* la inversión en estudios es mínima, el riesgo de error en la toma de decisiones es elevado (cercano al 90 %). Por el contrario, alcanzar la etapa de *Factibilidad* implica costos elevados que podrían no justificarse si el proyecto no es rentable.

En este contexto, la presente investigación se sitúa en el nivel de **Prefactibilidad**, considerado el punto de equilibrio óptimo. En esta etapa, se utiliza información primaria y secundaria para reducir la incertidumbre a un rango aceptable (aproximadamente 40-50 %), permitiendo validar la viabilidad técnica y de mercado del aplicativo móvil antes de incurrir en los altos costos de desarrollo de software y despliegue operativo.

1.7.2.2. Estudio de Mercado en Servicios Tecnológicos

El estudio de mercado es el punto de partida de la evaluación, pues permite verificar la existencia real de consumidores para el servicio propuesto. En el ámbito de los servicios tecnológicos, como un aplicativo móvil, el análisis difiere del de bienes físicos debido a

características como la intangibilidad y la simultaneidad de producción y consumo (Kotler & Keller, 2021).

- **Análisis de la Oferta y Demanda:** Implica cuantificar la población objetivo (usuarios de transporte público en Arequipa con smartphones) y proyectar la demanda efectiva. Asimismo, se analiza la oferta competidora, que puede ser directa (otras apps) o indirecta (métodos tradicionales de consulta).
- **Segmentación de Mercado:** Para una app de transporte, la segmentación no solo es demográfica, sino conductual y psicográfica, considerando variables como la frecuencia de uso del transporte, la familiaridad tecnológica y la valoración del tiempo (Stanton et al., 2020).

El Marketing Mix (4Ps) aplicado a servicios digitales

- **Producto (Servicio):** Se refiere a la propuesta de valor del aplicativo (UX/UI, funcionalidades de geolocalización, precisión de datos).
- **Precio:** Estrategia de monetización (freemium, publicidad, suscripción para empresas de transporte).
- **Plaza (Distribución):** Canales digitales de descarga (Google Play, App Store).
- **Promoción:** Estrategias de comunicación digital (redes sociales, SEO, alianzas con municipalidades) para captar usuarios (Chaffey & Ellis, 2024).

1.7.2.3. Evaluación Económica y Financiera

La evaluación financiera permite determinar la rentabilidad del proyecto desde la perspectiva del inversionista privado, midiendo la capacidad del negocio para generar riqueza. Se utilizan indicadores dinámicos que consideran el valor del dinero en el tiempo:

- **Valor Actual Neto (VAN):** Es el indicador más robusto. Se define como el valor presente de los flujos de caja futuros netos, descontados a una tasa de costo de oportunidad (COK), menos la inversión inicial. Según Ross et al. (2022), si el $VAN > 0$, el proyecto crea valor y debe aceptarse; si $VAN < 0$, destruye valor.

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+r)^t} - I_0$$

Donde F_t es el flujo de caja en el periodo t , k es la tasa de descuento y I_0 es la inversión inicial.

Tasa Interna de Retorno (TIR): Es la tasa de descuento que hace que el VAN sea igual a cero. Representa la rentabilidad intrínseca del dinero invertido en el proyecto. El criterio de decisión establece que si la $TIR > COK$ (Costo de Oportunidad del Capital), el proyecto es viable financieramente (Baca Urbina, 2022).

$$TIR = \sum_{T=0}^n \frac{Fn}{(1+i)^n} = 0$$

Ratio Beneficio-Costo (B/C): Compara el valor actual de los ingresos con el valor actual de los costos y la inversión. Un ratio $B/C > 1$ indica que, por cada unidad monetaria invertida, se recupera la inversión y se obtiene un excedente.

Periodo de Recuperación de la Inversión (PRI): Determina el tiempo necesario para que los flujos de efectivo netos cubran el monto de la inversión inicial. En proyectos tecnológicos, debido a la rápida obsolescencia, se busca un PRI corto (Lira & Lira, 2022).

1.7.2.4. Métodos de Estimación de Demanda para Nuevos Productos Tecnológicos

La estimación de la demanda para productos o servicios innovadores, como aplicativos móviles que aún no existen en un mercado específico, presenta el desafío de la inexistencia de datos históricos de ventas. En este contexto, la teoría de proyectos desaconseja el uso de modelos de series de tiempo convencionales y sugiere metodologías que deduzcan el mercado objetivo a partir de variables macroeconómicas y conductuales conocidas (Sapag, 2011).

El Método de la Razón de la Cadena (Chain Ratio Method) Para la presente investigación, se fundamenta el cálculo de la demanda en el "Método de la Razón de la Cadena" propuesto por Kotler y Keller (2012). Este enfoque cuantitativo estima el potencial de mercado

aplicando una sucesión de porcentajes de ajuste (filtros) a una población base. La premisa teórica es que la demanda real es un subconjunto de la población total que cumple simultáneamente con varias condiciones necesarias para el consumo.

Según Malhotra (2020), este método es particularmente efectivo en estudios de prefactibilidad tecnológica porque reduce el "sesgo de intención" típico de las encuestas (donde los usuarios afirman que usarán una tecnología, pero luego no lo hacen), reemplazándolo por datos duros provenientes de fuentes secundarias oficiales y verificables (como censos nacionales o reportes de organismos reguladores de telecomunicaciones).

Clasificación de la Demanda según Niveles de Mercado Complementariamente, se utiliza la estructura de mercado definida por Fisher y Espejo (2017) para segmentar los resultados del método de la cadena:

1. **Mercado Potencial:** Conjunto de consumidores que tienen un nivel de interés y las características demográficas básicas (Usuarios de transporte en Arequipa).
2. **Mercado Disponible:** Subconjunto que, además del interés, tiene el acceso tecnológico necesario (Usuarios con Smartphone y plan de datos).
3. **Mercado Objetivo (Target):** La parte del mercado disponible que la empresa o proyecto decide captar y servir en sus primeros años de operación, basándose en su capacidad operativa y estrategias de penetración.

Este marco teórico valida el procedimiento metodológico de "Análisis Documental" o uso de fuentes secundarias, permitiendo proyectar flujos de ingresos sustentados en la realidad estadística de la región, minimizando la incertidumbre financiera del proyecto.

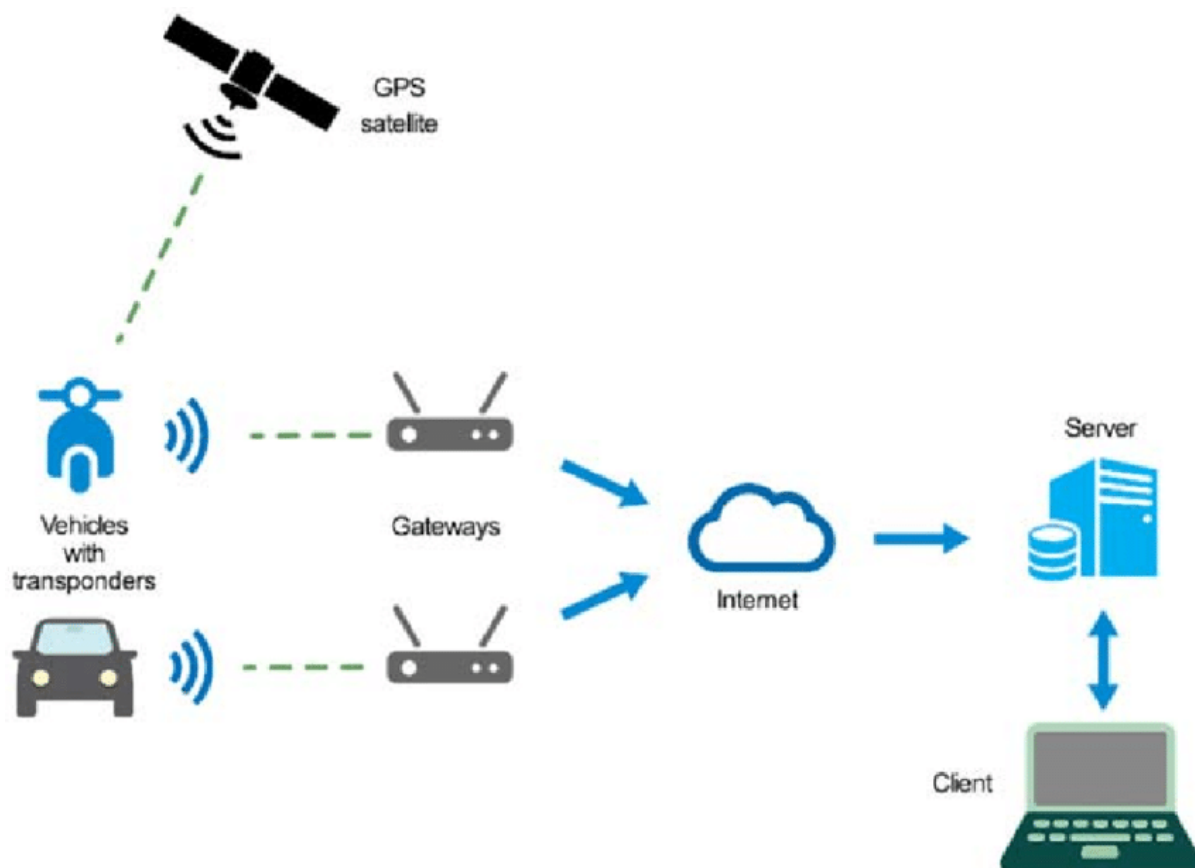
1.7.2.5. Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS)

Los Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS, por sus siglas en inglés) se definen como la aplicación avanzada de la electrónica, la informática y las telecomunicaciones al sector transporte, con el objetivo de mejorar la seguridad, eficiencia y sostenibilidad de la movilidad. Según Barceló y Montero (2021), los ITS no constituyen una tecnología aislada, sino un ecosistema integrado que permite la interacción dinámica entre la infraestructura vial, los vehículos y los usuarios. En el contexto de ciudades en desarrollo, los ITS son fundamentales para transitar de un modelo de transporte reactivo a uno predictivo y gestionado en tiempo real.

La arquitectura de un ITS se estructura generalmente en cuatro capas: (1) Adquisición de datos (sensores, GPS), (2) Transmisión (redes móviles), (3) Procesamiento (servidores en la nube/Big Data) y (4) Distribución de información (aplicativos, paneles).

Figura 2

Arquitectura del sistema de geolocalización y transmisión de datos



Nota. Adaptado Pérez y Torres (2023).

Su aplicación se divide en dos grandes vertientes relevantes para esta investigación:

- **Gestión de Flotas (AVL - Automatic Vehicle Location):** Permite a los operadores monitorear la ubicación, velocidad y cumplimiento de rutas de las unidades. Estudios recientes indican que la implementación de sistemas AVL reduce los costos operativos en un 15 % al optimizar el consumo de combustible y los tiempos de ciclo (Pérez & Torres, 2023).
- **Sistemas de Información al Usuario (SIU):** Son interfaces (como apps móviles) que entregan datos procesados al pasajero. García et al. (2022) señalan que los SIU modernos (Advanced Traveler Information Systems - ATIS) son la herramienta más

efectiva para mitigar la percepción negativa del transporte público, pues empoderan al usuario para tomar decisiones informadas sobre su viaje.

1.7.2.6. Tecnologías de Geolocalización

La geolocalización es el pilar técnico de cualquier solución de movilidad. Se basa principalmente en el Sistema Global de Navegación por Satélite (GNSS), siendo el GPS (Global Positioning System) el estándar más extendido. El funcionamiento técnico se basa en la trilateración: el receptor (smartphone o dispositivo IoT en la combi) calcula su posición midiendo la distancia a al menos cuatro satélites visibles mediante señales de tiempo (Zhu et al., 2021).

Para la transmisión de estos datos en entornos urbanos como Arequipa, las redes móviles juegan un rol crítico:

- **Redes 4G LTE y 5G:** Mientras que el 4G garantiza la cobertura base, la tecnología 5G, en proceso de expansión hacia el 2025, ofrece una latencia ultra baja (milisegundos), crucial para el seguimiento en "tiempo real" estricto, evitando el desfase entre la posición real del vehículo y la mostrada en la app (Huawei White Paper, 2023).

Respecto a la visualización, las APIs de Mapas son los componentes de software que permiten integrar la geolocalización en una app:

- **Google Maps Platform:** Ofrece la cartografía más detallada y datos de tráfico en tiempo real, pero con costos elevados a gran escala.
- **OpenStreetMap (OSM):** Alternativa de código abierto ("Open Source") que permite mayor personalización y reducción de costos operativos, siendo una opción viable para proyectos de prefactibilidad social (Mestanza, 2024).
- **Mapbox:** Ofrece un equilibrio entre personalización estética y rendimiento, muy utilizada en apps de logística moderna.

1.7.2.7. Desarrollo de Aplicaciones Móviles

El desarrollo de software móvil para transporte requiere decisiones estratégicas sobre la arquitectura y el diseño centrado en el usuario.

Arquitecturas: Nativas vs. Híbridas

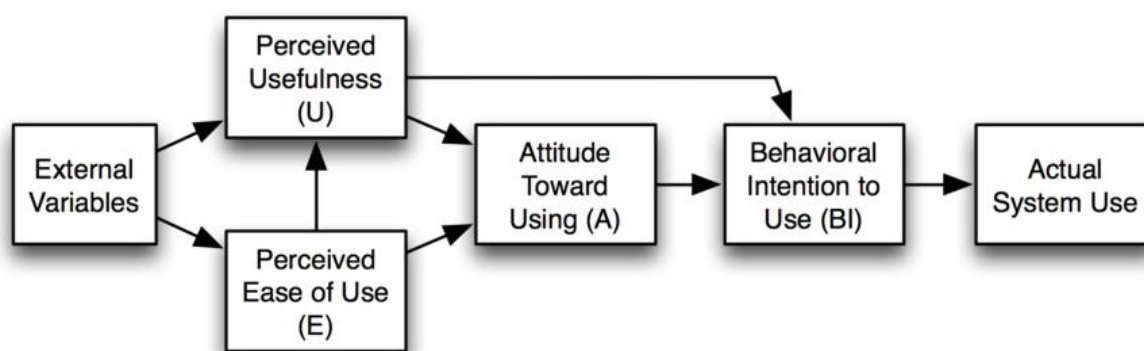
- **Nativas (Android/iOS):** Desarrolladas en lenguajes específicos (Kotlin o Swift). Ofrecen el máximo rendimiento y acceso directo al hardware (GPS), pero requieren doble esfuerzo de desarrollo y mantenimiento.
- **Híbridas/Multiplataforma (Flutter/React Native):** Según Sommerville (2021), frameworks como Flutter (Google) o React Native (Meta) se han convertido en el estándar para MVPs (Productos Mínimos Viables) y startups en 2024-2025. Permiten escribir un solo código base que funciona en ambos sistemas operativos, reduciendo costos de desarrollo hasta en un 40 % sin sacrificar significativamente el rendimiento del GPS.

Experiencia de Usuario (UX) e Interfaz (UI) En apps de transporte, la usabilidad es crítica. El usuario suele estar en movimiento, con prisa y en condiciones de iluminación variables (calle). Norman y Nielsen (2020), referentes en UX, establecen que estas interfaces deben priorizar la "carga cognitiva mínima": botones grandes, mapas limpios y acceso a la información clave (¿dónde está la combi?) en menos de tres toques (Regla de los 3 clics).

Modelos de Aceptación Tecnológica (TAM) Para predecir si los usuarios de Arequipa utilizarán el aplicativo, se recurre al Modelo de Aceptación Tecnológica (TAM). Aunque propuesto originalmente por Davis (1989), adaptaciones recientes como las de Venkatesh et al. (2022) aplicadas a *m-services* (servicios móviles) sostienen que la intención de uso depende de dos variables:

Figura 3

Modelo de Aceptación Tecnológica (TAM) adaptado a aplicaciones móviles



Nota. Adaptado por David (1989).

1. **Utilidad Percibida:** ¿La app realmente me ayuda a llegar más rápido o seguro?
2. **Facilidad de Uso Percibida:** ¿Es fácil de entender para un usuario no nativo digital?

Esta teoría sustenta la necesidad de investigar la brecha digital en la población objetivo.

1.7.2.8. Transporte Público en Ciudades Intermedias: El Caso Arequipa

Las ciudades intermedias en América Latina, caracterizadas por un crecimiento demoFigura acelerado y una planificación urbana reactiva, enfrentan desafíos únicos en su movilidad. Según el Banco Interamericano de Desarrollo (BID, 2022), estas urbes suelen presentar una "falla de mercado" en el transporte, donde la oferta formal es insuficiente y la demanda es cubierta por operadores privados con bajos estándares de calidad.

En el contexto específico de Arequipa, el transporte ha estado históricamente dominado por el fenómeno de las "combis" (vehículos tipo camioneta rural de baja capacidad). Este modelo se caracteriza por la atomización de la oferta (muchos dueños de pocos vehículos) y la denominada "guerra del centavo", donde los conductores compiten agresivamente por captar pasajeros en la vía pública, generando congestión y riesgos de seguridad vial (Carpio & Rodríguez, 2023). Aunque las combis ofrecen una alta capilaridad (llegan a zonas donde el autobús grande no entra), su operación carece de horarios fijos y paraderos estrictos, lo que eleva la incertidumbre del usuario.

La transición hacia el Sistema Integrado de Transporte (SIT) representa el esfuerzo de modernización más importante de la última década en la ciudad. El SIT busca reemplazar el modelo comisionista-afiliador por uno de concesiones con rutas troncales y alimentadoras. Sin embargo, estudios locales advierten que esta transición es aún incompleta; conviven actualmente unidades nuevas del SIT con el transporte tradicional, generando un sistema híbrido donde la tecnología de gestión (como la geolocalización y el recaudo electrónico) es la pieza faltante para lograr la integración total (Municipalidad Provincial de Arequipa, 2023).

1.7.2.9. Calidad del Servicio de Transporte

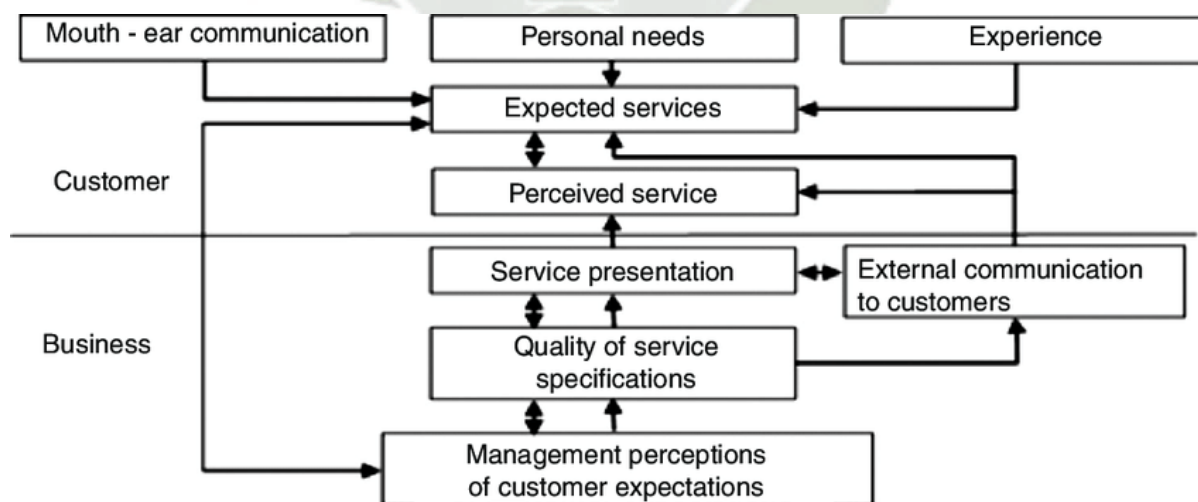
La calidad en los servicios de transporte no se mide solo por variables técnicas, sino principalmente por la percepción del usuario. El modelo más aceptado académicamente para medir esta variable es el SERVQUAL (Service Quality), adaptado al transporte público. Según

Barabino et al. (2020) y validaciones recientes en el contexto andino (Quispe & Mamani, 2024), las dimensiones clave son:

1. **Tangibilidad:** Se refiere al estado físico de las unidades (limpieza, asientos, ventilación) y la apariencia de los conductores. En Arequipa, la antigüedad del parque automotor impacta negativamente esta dimensión.
2. **Fiabilidad (Reliability):** Es la dimensión más crítica para esta tesis. Se define como la capacidad de prestar el servicio prometido de forma precisa. En transporte, esto se traduce en la puntualidad y la frecuencia. La falta de geolocalización hace que la fiabilidad sea la variable peor evaluada por los usuarios arequipeños.
3. **Capacidad de Respuesta:** La disposición de ayudar a los usuarios y proveer un servicio rápido. Aquí entra la capacidad de informar ante imprevistos (ej. desvíos por huelgas o lluvias).
4. **Seguridad (Assurance):** Conocimiento y cortesía de los empleados y su habilidad para inspirar confianza (conducción prudente, ausencia de robos).
5. **Empatía:** La atención individualizada. En transporte masivo, se interpreta como la accesibilidad para personas con discapacidad y la comodidad en el trato.

Figura 4

Modelo de las cinco dimensiones de la calidad del servicio (SERVQUAL)



Nota. Adaptado por Parasuraman et al. (1988).

La literatura concluye que existe una correlación directa entre estas dimensiones y la satisfacción del pasajero: cuando la fiabilidad falla, el usuario migra al transporte informal (taxis colectivos) o adquiere un vehículo privado, agravando el tráfico (Hensher, 2021).

1.7.2.10. Problemática del Tiempo de Espera

El tiempo de espera es considerado el "costo generalizado" más oneroso del viaje. Desde la psicología del transporte, se distingue entre el tiempo de espera real (medido por reloj) y el tiempo de espera percibido (subjetivo).

La teoría clásica de Maister sobre la psicología de las colas, validada recientemente en entornos digitales por Fan et al. (2022), establece una premisa fundamental para esta investigación: "La espera incierta se siente más larga que la espera conocida". Cuando un usuario está en un paradero de Arequipa sin saber si la combi pasará en 2 o 20 minutos, su nivel de ansiedad aumenta, y su percepción del tiempo se dilata, estimando que ha esperado el doble de lo real.

Esta incertidumbre genera **costos sociales** significativos:

- **Pérdida de Productividad:** Horas-hombre perdidas en paraderos que podrían dedicarse al trabajo o estudio.
- **Estrés Urbano:** La ansiedad del traslado afecta la salud mental de los ciudadanos.

La implementación de tecnologías de información (apps de geolocalización) ataca directamente este problema: no necesariamente hace que el bus llegue más rápido, pero al informar el tiempo exacto de llegada (ETA), elimina la incertidumbre, reduciendo el tiempo de espera percibido y mejorando la valoración del servicio (Wiercinski & Tubis, 2023).

1.8. Marco Normativo

El desarrollo del presente proyecto de inversión y la posterior implementación de la solución tecnológica se fundamentan en el siguiente ordenamiento jurídico vigente en el Perú.

1.8.1. Constitución Política del Perú (1993)

Como norma suprema del Estado, establece los derechos fundamentales y el régimen económico bajo el cual opera el proyecto.

- **Artículo 2º, inciso 11 (Libertad de Tránsito):** Garantiza el derecho de toda persona a transitar por el territorio nacional. El proyecto propuesto busca optimizar el ejercicio de

este derecho mediante la reducción de tiempos de espera y la mejora en la accesibilidad a la información.

- **Artículo 58° (Economía Social de Mercado):** Establece que la iniciativa privada es libre y se ejerce en una economía social de mercado. Esto ampara la viabilidad legal de proponer un aplicativo móvil como un emprendimiento privado o alianza público-privada.
- **Artículo 59° (Libertad de Empresa):** El Estado estimula la creación de riqueza y garantiza la libertad de trabajo y de empresa, comercio e industria. Este artículo justifica la propuesta de negocio (startup tecnológico) para gestionar información de transporte (Congreso de la República, 1993).

1.8.2. Ley General de Transporte y Tránsito Terrestre (Ley N° 27181)

Es el marco rector que establece los lineamientos generales para la gestión del transporte en el país.

- **Artículo 3° (Acción Estatal):** Dispone que la acción estatal en materia de transporte se orienta a la satisfacción de las necesidades de los usuarios y al resguardo de sus condiciones de seguridad y salud. La tesis se alinea a este artículo al proponer una herramienta tecnológica que eleva la calidad del servicio.
- **Competencias (Art. 17°):** Reconoce a las Municipalidades Provinciales (como la de Arequipa) la competencia para normar y gestionar el transporte urbano, lo cual valida que el proyecto deba alinearse a las exigencias locales (Congreso de la República, 1999).

1.8.3. Reglamento Nacional de Administración de Transporte (D.S. N° 017-2009-MTC)

Norma las condiciones de acceso y permanencia en el servicio de transporte público.

- Este reglamento introduce progresivamente la obligatoriedad del uso de sistemas de monitoreo inalámbrico (GPS) para la fiscalización. Específicamente, establece que las empresas de transporte deben contar con una infraestructura operativa adecuada. La propuesta de implementar un aplicativo de geolocalización permite a las empresas

operadoras de Arequipa cumplir con los estándares de modernización y control de flota exigidos por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC, 2009).

1.8.4. Ordenanzas Municipales de Arequipa (MPA)

El marco legal local es determinante, dado que Arequipa se encuentra en un proceso de reforma mediante el Sistema Integrado de Transporte (SIT).

- **Ordenanza Municipal N° 640-MPA y modificatorias (Creación del SIT):** Establece el marco jurídico para la implementación del SIT en Arequipa. El proyecto debe considerar que las "combis" y buses deben operar bajo concesiones reguladas.
- **Normativa SITransporte:** Las bases de licitación de las unidades de negocio del SIT exigen gradualmente la implementación de tecnología a bordo (validadores de recaudo y GPS). Esta tesis propone una solución técnica para cumplir con este requisito de modernización, facilitando la integración tecnológica de las unidades que aún operan con deficiencias de control (Municipalidad Provincial de Arequipa, 2010).

1.8.5. Ley de Protección de Datos Personales (Ley N° 29733)

Dado que el aplicativo móvil recopilará, almacenará y procesará datos digitales, esta ley es crítica para la viabilidad legal.

- El proyecto implica el tratamiento de datos de ubicación (geolocalización) tanto de los conductores (datos personales relacionados a su desempeño laboral) como potencialmente de los usuarios. La ley exige el **consentimiento informado** del titular de los datos y la inscripción de los bancos de datos ante la Autoridad Nacional de Protección de Datos Personales. El incumplimiento de esta norma podría acarrear sanciones que harían inviable el proyecto financieramente (Congreso de la República, 2011).



CAPÍTULO II

ASPECTOS METODOLÓGICOS

2.1. Técnicas e Instrumentos

Para el desarrollo de la investigación, dado su carácter de prefactibilidad y el uso de fuentes secundarias, se empleó la técnica del **Análisis Documental**. Según Arias (2020), esta técnica permitió la recolección, selección y análisis de datos estadísticos provenientes de fuentes oficiales para fundamentar las proyecciones del proyecto sin necesidad de interactuar directamente con los sujetos de estudio.

Como instrumentos de recolección y sistematización, se utilizaron:

1. **Ficha de Registro de Datos:** Diseñada para capturar indicadores sociodemográficos, de movilidad urbana y de telecomunicaciones de reportes oficiales (INEI, Osiptel, Municipalidad Provincial de Arequipa).
2. **Matrices de Cálculo en Hoja de Cálculo (Excel):** Se emplearon instrumentos digitales parametrizados para la estimación de la demanda (Método de la Cadena) y la evaluación financiera (Flujo de Caja Descontado).

2.2. Estructura de los Instrumentos

Los instrumentos se estructuraron en función de las variables y dimensiones operacionalizadas:

- **Matriz de Estimación de Demanda (Ficha de Registro):** Este instrumento se organizó bajo la lógica del "Método de la Razón de la Cadena" (Kotler & Keller, 2012). Contuvo los siguientes campos de registro:
 - *Población Base:* Datos demográficos de Arequipa Metropolitana (Proyecciones INEI al 2025).
 - *Filtro de Movilidad:* Porcentaje de reparto modal (Usuarios de transporte público masivo según el PMUS).
 - *Filtro Tecnológico:* Tasa de penetración de smartphones y acceso a internet móvil en la región (Osiptel).
 - *Demanda Efectiva:* Cálculo resultante del mercado disponible.
- **Matriz de Evaluación Económica-Financiera:** Se estructuró siguiendo los estándares de Sapag Chain (2011), integrando pestañas vinculadas para:

- Presupuesto de Inversión (Activos fijos e intangibles como el desarrollo de software).
- Costos Operativos (Mantenimiento de servidores, APIs de mapas, personal).
- Ingresos Proyectados (Monetización por publicidad o suscripción).
- Cálculo de Indicadores (VAN, TIR, B/C, PRI).

2.3. Campo de Verificación

2.3.1. *Ámbito*

La investigación se circunscribió geográficamente a la ciudad de **Arequipa Metropolitana**, abarcando los distritos que integran las rutas troncales y alimentadoras del sistema de transporte urbano, donde la problemática de la incertidumbre en los tiempos de espera es más crítica.

2.3.2. *Temporalidad*

El estudio fue de corte **transversal con proyección longitudinal**. La recolección de datos base correspondió al periodo **2024-2025** (datos más recientes disponibles), mientras que la evaluación financiera proyectó un horizonte temporal de **5 años** para determinar la rentabilidad de la inversión.

2.3.3. *Unidades de Estudio*

Al prescindir de encuestas directas, las unidades de análisis no fueron personas físicas, sino **documentos y reportes estadísticos oficiales**. Se analizaron:

- Boletines Técnicos del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) sobre tecnologías de la información.
- Informes de gestión del Sistema Integrado de Transporte (SITransporte) de la Municipalidad Provincial de Arequipa.
- Reportes de indicadores de calidad de servicio móvil del Organismo Supervisor de Inversión Privada en Telecomunicaciones (Osiptel).

2.4. Estrategia de Recolección de Datos

El procedimiento de recolección se realizó en tres etapas secuenciales:

1. **Búsqueda y Selección:** Se procedió a la búsqueda sistemática en repositorios digitales gubernamentales, aplicando filtros de "región geografía" (Arequipa) y "vigencia" (máximo 2 años de antigüedad) para asegurar la relevancia de la información.
2. **Extracción y Triangulación:** Se extrajeron los datos clave y se contrastaron entre distintas fuentes (ej. comparando población del INEI con datos del PMUS) para validar la consistencia de las cifras antes de ingresarlas a la matriz.
3. **Sistematización:** Los datos depurados fueron ingresados en las hojas de cálculo preparadas para el procesamiento matemático.

2.5. Procesamiento de datos

2.5.1. Validez del instrumento

La validez de los datos recolectados se sustentó en el **Criterio de Autoridad** y la **Validez de Contenido**. Al utilizarse exclusivamente fuentes secundarias oficiales (INEI, MTC), la validez de la información estuvo garantizada por las metodologías certificadas de los entes rectores emisores (Hernández et al., 2014). No se requirió validación por juicio de expertos para el instrumento de recolección, ya que este funcionó como una lista de cotejo de datos preexistentes.

2.5.2. Fiabilidad del instrumento

Dado que no se aplicaron instrumentos psicométricos (cuestionarios de opinión), no correspondió el cálculo del coeficiente Alfa de Cronbach. En su lugar, la fiabilidad se aseguró mediante la **verificabilidad de las fuentes**. Se incluyeron las referencias directas y enlaces a los reportes originales en la tesis, permitiendo que cualquier auditor pudiera replicar el cálculo y obtener los mismos resultados, cumpliendo así con el principio de reproducibilidad científica.

2.5.3. Estadística descriptiva

El procesamiento descriptivo consistió en la tabulación de los datos demoFiguras y tecnológicos. Se elaboraron Tablas de distribución de frecuencias y Figuras de barras para

visualizar la reducción del mercado (efecto embudo) desde la población total hasta el mercado objetivo. Los datos fueron procesados utilizando el software **Microsoft Excel 2021**, generando los porcentajes de participación de mercado necesarios para la proyección de ingresos.

2.5.4. Estadística inferencial

En el contexto de un estudio de prefactibilidad basado en proyecciones, la estadística inferencial se aplicó a través del **Análisis de Sensibilidad**. Se crearon escenarios probabilísticos (Pesimista, Moderado y Optimista) variando las variables críticas (tasa de penetración del app y costos de desarrollo). Esto permitió inferir el comportamiento de los indicadores financieros (VAN y TIR) ante cambios en el entorno, determinando la robustez del proyecto frente a la incertidumbre del mercado (Sapag, 2011).



CAPÍTULO III

RESULTADOS

El presente capítulo expone los hallazgos obtenidos tras el procesamiento y análisis sistemático de la información recopilada, en concordancia con el diseño metodológico de tipo documental y el nivel descriptivo-propositivo de la investigación. Los resultados tienen como finalidad dar respuesta a los problemas específicos planteados y validar la hipótesis general sobre la viabilidad de la implementación del aplicativo móvil para la geolocalización de combis en la Ciudad de Arequipa.

A diferencia de los estudios de mercado tradicionales basados en encuestas de opinión, esta sección sustenta sus hallazgos en el análisis de fuentes secundarias oficiales (INEI, Osiptel, Municipalidad Provincial de Arequipa) y en la aplicación de modelos de proyección financiera. Esta estrategia garantiza que las estimaciones de demanda y rentabilidad estén alineadas con los indicadores macroeconómicos y sectoriales vigentes al periodo 2024-2025.

Para una mejor comprensión y trazabilidad, la presentación de los resultados se estructuró siguiendo la secuencia lógica de los objetivos específicos:

1. Resultados de viabilidad de mercado: se detalló la cuantificación de la demanda potencial y se calculó el mercado objetivo mediante el Método de la Razón de la Cadena (Top Down), aplicando filtros de movilidad urbana y de accesibilidad tecnológica.
2. Resultados de viabilidad técnica y legal: se presentaron los requerimientos de arquitectura de software, la infraestructura tecnológica y el análisis del marco normativo necesario para la operación legal del sistema en el contexto del Sistema Integrado de Transporte.
3. Resultados de viabilidad económica y financiera: se expusieron los presupuestos de inversión, los costos operativos y los flujos de caja proyectados, culminando con el cálculo de los indicadores de rentabilidad (VAN, TIR, B C) y la realización del análisis de sensibilidad frente a distintos escenarios de riesgo.

A continuación, se desarrolló cada uno de estos componentes.

3.1. Resultados de la Viabilidad de Mercado

La cuantificación de la demanda efectiva del proyecto se realizó aplicando el método 'Top-Down' (Embudo) o Método de la Razón de la Cadena (Kotler & Keller, 2012). Se optó

por esta metodología para mitigar los sesgos de deseabilidad social inherentes a las encuestas de intención de compra tradicionales.

El procedimiento consistió en la depuración de la población total de Arequipa mediante la aplicación sucesiva de filtros estadísticos, utilizando para ello datos oficiales extraídos del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), el Organismo Supervisor de Inversión Privada en Telecomunicaciones (Osiptel) y los diagnósticos del Sistema Integrado de Transporte (SIT). De esta manera, se obtuvo un cálculo de demanda sustentado en el comportamiento histórico del mercado y la infraestructura tecnológica instalada.

3.1.1. Análisis del Mercado Potencial y Disponible

El punto de partida fue la población demográfica de la metrópoli, sobre la cual se aplicó el primer filtro correspondiente a la Población Económicamente Activa y en edad de estudiar, quienes constituyeron el grueso de la demanda de transporte diario.

Tabla 1

Población Económicamente Activa (PEA) de Arequipa Metropolitana proyectada al 2025

Grupo Poblacional	Cifra Proyectada (Hab.)	% Participación	Justificación
Población Total Arequipa (Provincia)	1,185,200	100.0 %	Proyección oficial INEI al 30 de junio de 2025.
(-) Población Dependiente	373,338	31.5 %	Niños (0-14 años) y adultos mayores inactivos (>65 años sin movilidad diaria).
(=) Población en Edad Activa (15-64 años)	811,862	68.5 %	Segmento que realiza desplazamientos diarios por trabajo o estudios.

Nota. Datos procesados a partir del informe Perú: Estimaciones y Proyecciones de Población 2018-2025 (INEI, 2024).

Una vez definido el grupo etario, resultó necesario filtrar a aquellos que realmente utilizaban el servicio de transporte público. Se observó que, en Arequipa, a pesar del

crecimiento del parque automotor privado, el transporte masivo seguía siendo el modo predominante.

Tabla 2

Estimación de usuarios del Transporte Público Urbano (Reparto Modal)

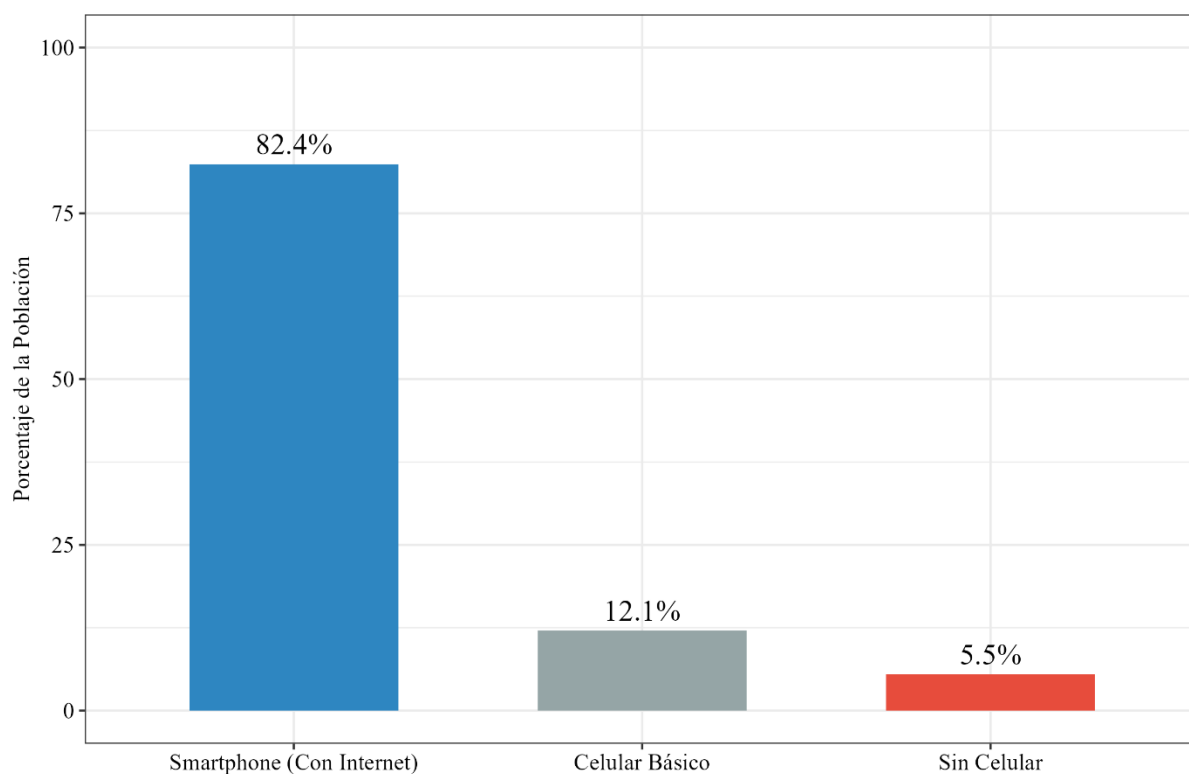
Modo de Transporte	% Reparto Modal	Población Estimada (Hab.)	Interpretación
Transporte Público Masivo (Combis/SIT)	65.0 %	527,710	Mercado Potencial. Usuarios cautivos que requieren información de rutas.
Taxis y Colectivos	15.0 %	121,779	Usuarios ocasionales, sensibles al precio.
Transporte Privado (Auto/Moto)	12.0 %	97,423	No son público objetivo primario del aplicativo.
Otros (Peatonal/Bicicleta)	8.0 %	64,949	Movilidad no motorizada.
TOTAL	100.0 %	811,862	Base: Población en edad activa.

Nota. Porcentajes basados en el Diagnóstico del Plan de Movilidad Urbana Sostenible (PMUS) de Arequipa (MPA, 2023).

Finalmente, para que el mercado potencial se transformara en mercado disponible, se estableció que el usuario debía poseer la tecnología necesaria para acceder al aplicativo, específicamente un teléfono inteligente con acceso a datos, tal como se ilustró en el Figura de la brecha digital regional.

Figura 5

Brecha digital en Arequipa: Comparativa de tenencia de Smartphones vs. Celulares básicos



Nota. Elaboración propia.

Como se apreció, la infraestructura tecnológica en Arequipa Metropolitana presentó condiciones favorables para el despliegue del proyecto. El 82,4 % de la población objetivo dispuso de un smartphone con capacidad de conexión a internet, lo que redujo de manera significativa la barrera de entrada tecnológica. Este hallazgo permitió validar que el mercado disponible no se encontró limitado por la falta de dispositivos, sino que dependió fundamentalmente de la propuesta de valor del aplicativo para incentivar su descarga y uso efectivo.

Tras analizar las variables definidas en las etapas previas, se consolidó el cálculo final de la demanda mediante la Tabla del embudo, en la cual se integraron de forma secuencial los filtros demoFiguras, de movilidad urbana y de accesibilidad tecnológica, obteniéndose así la estimación del mercado objetivo del proyecto.

Tabla 3
Aplicación del Método de la Razón de la Cadena (El Embudo)

Nivel de Filtro	Variable de Ajuste	Fuente	Coeficiente	Población Resultante
Base	Población Total	INEI	100 %	1,185,200
	Arequipa Metro (2025)	Proyecciones		
Filtro 1	(-) Filtro Edad (15-64 años)	INEI Estructura Etaria	68.5 %	811,862
Filtro 2	(-) Filtro Uso Transporte Público	PMUS Arequipa	65.0 %	527,710
Filtro 3	(-) Filtro Tenencia Smartphone + Datos	Osipitel Regional	82.4 %	434,833
RESULTADO	MERCADO DISPONIBLE			434,833 usuarios

Nota. El Mercado Disponible representa a los ciudadanos arequipeños que viajan en transporte público y poseen el medio tecnológico para usar la app.

3.1.2. *Proyección de la Demanda Objetivo*

Dado que se consideró poco realista asumir que el 100 % del mercado disponible descargaría la aplicación en el primer año, se establecieron escenarios de penetración de mercado basados en curvas de adopción de tecnología para empresas emergentes en Latinoamérica, mediante el análisis comparativo de aplicaciones similares en sus etapas iniciales.

Tabla 4
Escenarios de Penetración de Mercado (Cuota de Mercado)

Escenario	Tasa de Penetración	Demanda Estimada (Usuarios)	Sustento
Pesimista	5.0 %	21,742	Alta resistencia al cambio o saturación de publicidad.
Moderado	8.0 %	34,787	Escenario Base. Crecimiento orgánico apoyado en marketing digital y boca a boca.
Optimista	12.0 %	52,180	Viralización del aplicativo y alianzas estratégicas con el SIT.

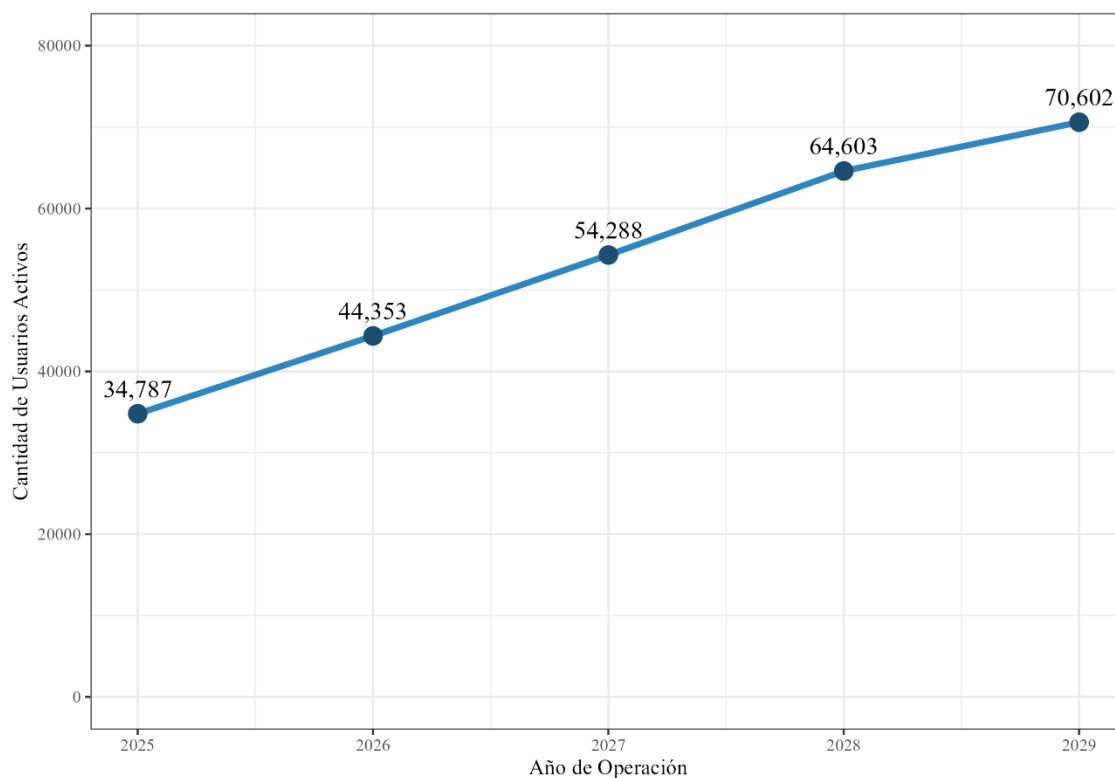
Nota. Elaboración propia. Se selecciona el Escenario Moderado (8 %) para la evaluación financiera por criterios de prudencia según norma de proyectos (Sapag, 2011).

A continuación, se proyectó la demanda para el horizonte de evaluación de cinco años, considerando una tasa de crecimiento vegetativo del mercado del 2 % anual, cifra acorde al crecimiento poblacional y digital de la zona.

Tabla 5
Proyección de la Demanda Anual (Usuarios Activos) - Horizonte 2025-2029

Año	Mercado Disponible (Con crecimiento 2 %)	Tasa de Penetración Acumulada	Demanda Objetivo (Usuarios Activos)
2025	434,833	8.0 %	34,787
2026	443,530	10.0 %	44,353
2027	452,400	12.0 %	54,288
2028	461,448	14.0 %	64,603
2029	470,677	15.0 %	70,602

Nota. La cifra del año 2025 (34,787 usuarios) es el dato clave de entrada ("input") para el cálculo de los ingresos en el flujo de caja.

Figura 6*Crecimiento sostenido de usuario activos en Arequipa**Nota.* Tabla 5.

La proyección presentada ilustró una tendencia creciente en la adopción del servicio para el horizonte 2025-2029. Se observó que, partiendo de una base conservadora de aproximadamente 34 000 usuarios activos en el primer año, la curva de crecimiento se mantuvo constante, impulsada por la tasa de renovación tecnológica y el crecimiento vegetativo de la ciudad. Esta escalabilidad de la demanda constituyó el fundamento que respaldó los ingresos progresivos considerados en el flujo de caja proyectado.

3.1.3. Análisis de la Competencia y Precios (Oferta)

Para validar la oportunidad de negocio, se realizó una evaluación comparativa funcional contrastando la propuesta de valor frente a las soluciones existentes en el mercado de aplicaciones de movilidad.

Tabla 6
Benchmarking de apps similares vs. Propuesta de Tesis

Funcionalidad / App	Google Maps	Moovit	TuRuta	Propuesta (Tesis)
Cobertura Geográfica	Mundial	Mundial	Principalmente Lima	Arequipa (Local)
Rutas SIT (Formales)	Sí (Estáticas)	Sí (Estáticas)	Parcial	Sí
Rutas Combis (Tradicional)	No	No / Muy limitado	No	Sí (Core Business)
Geolocalización en Tiempo Real (GPS)	Solo buses grandes (SIT)	No (Estimado por horario)	No en Arequipa	Sí (GPS en unidad)
Alertas de Seguridad	No	Sí (Comunidad)	Sí	Sí (Botón pánico)
Costo para el Usuario	Gratuito	Gratuito (con Ads)	Gratuito (con Ads)	Gratuito

Nota. Elaboración propia. Se evidencia que ninguna competencia actual ofrece el seguimiento en tiempo real de las "combis" tradicionales, segmento que representa el 40 % del transporte en Arequipa, lo cual constituye la ventaja competitiva del proyecto.

En base al análisis de la competencia y la sensibilidad al precio del usuario de transporte público en Arequipa, se definió el modelo de generación de ingresos.

Tabla 7
Ingreso por publicidad calculado sobre la base de la demanda

Actor	Estrategia de Precio	Descripción del Modelo de Ingreso
Usuario Pasajero	Gratuito (S/ 0.00)	Modelo <i>Freemium</i> sustentado en publicidad. El usuario no paga por descargar ni usar, para eliminar barreras de entrada.
Anunciantes (Empresas Locales)	CPM / CPC	Ingreso por Publicidad In-App. Se estima un ingreso promedio de S/ 0.05 por usuario activo al día (visualización de banners de negocios locales).
Conductores / Empresas	Suscripción B2B	(Opcional para fases futuras) Cobro por gestión de flota y reportes de desempeño.

Nota. Para la evaluación económica de esta tesis de prefactibilidad, se consideró exclusivamente el ingreso por publicidad calculado sobre la base de la demanda objetivo, al ser este el modelo estándar en aplicaciones de masificación rápida.

3.2. Resultados de la Viabilidad Técnica y Legal

En esta sección se determina la factibilidad de ingeniería del proyecto. Se han dimensionado los recursos bajo un enfoque de eficiencia de costos (*Lean Startup*), validando los precios con proveedores reales del mercado tecnológico.

Nota Técnica: Para los costos expresados en moneda extranjera (servicios en la nube y licencias), se ha utilizado el tipo de cambio vigente de **S/ 3.38 por USD**.

3.2.1. Arquitectura y Recursos Tecnológicos

Para asegurar la sostenibilidad financiera sin sacrificar la precisión de la geolocalización, se definió una arquitectura tecnológica híbrida. Se optó por utilizar OpenStreetMap para la visualización de mapas, evitando los altos costos por licencia de visualización de Google Maps, y se emplearon servicios de Google Cloud únicamente para la geocodificación precisa de direcciones. La infraestructura se diseñó para ser alojada en la nube bajo el modelo de infraestructura como servicio, garantizando una disponibilidad del 99.9 %.

La infraestructura se alojará en la nube bajo el modelo IaaS (Infraestructura como Servicio), garantizando una disponibilidad del 99.9 %.

Tabla 8
Ficha Técnica de Recursos de Hardware y Software (Stack Tecnológico)

Recurso / Componente	Especificación Técnica Detallada	Proveedor / Fuente	Justificación Técnica
Servidor VPS (Backend)	Droplet: 4 GB RAM / 2 vCPUs / 80 GB SSD / 4TB Transferencia.	DigitalOcean (Pricing 2024)	Mejor relación costo- beneficio que AWS EC2 para startups en etapa inicial.
Base de Datos	PostgreSQL 15 + extensión PostGIS (Cluster gestionado).	DigitalOcean Managed DB	Requerido para consultas espaciales complejas (ej. "¿Qué combi está a 500m?").
Mapas (Tiles)	Servidor de Teselas vectoriales (Vector Tiles).	Mapbox (Plan Free Tier hasta 50k cargas)	Permite mapas personalizados y es 60 % más económico que Google Maps.
Geocoding API	API para convertir "Av. Ejército" en coordenadas.	Google Maps Platform	La base de datos de direcciones de Google es insuperable en Arequipa.
App Móvil	Desarrollo Híbrido en Flutter (Dart).	Google (Open Source)	Permite crear apps para Android e iOS con un solo código base, reduciendo el costo de desarrollo en 40 %.

Nota. Especificaciones técnicas y justificación de los componentes seleccionados para la arquitectura híbrida.

3.3. Resultados CAPEX y OPEX

En esta sección se determinó la factibilidad de ingeniería del proyecto. Se dimensionaron los recursos bajo un enfoque de eficiencia de costos, validando los precios con proveedores reales del mercado tecnológico peruano e internacional al tipo de cambio vigente de 3.38 soles por dólar estadounidense.

3.3.1. Especificaciones Técnicas y Arquitectura

Para asegurar la sostenibilidad financiera sin sacrificar la precisión de la geolocalización, se ha definido una arquitectura tecnológica híbrida. Se utilizará

OpenStreetMap (OSM) para la visualización de mapas (evitando los altos costos por licencia de Google Maps Visual) y servicios de **Google Cloud** únicamente para la geocodificación precisa de direcciones.

La infraestructura se alojará en la nube bajo el modelo IaaS (Infraestructura como Servicio), garantizando una disponibilidad del 99.9 %.

Tabla 9

Recursos Claves de Hardware y Software (Detalle y Justificación)

Recurso / Componente	Especificación Técnica Detallada	Proveedor / Fuente	Justificación Técnica
Servidor VPS (Backend)	Droplet: 4 GB RAM / 2 vCPUs / 80 GB SSD / 4TB Transferencia.	DigitalOcean (Pricing 2024)	Mejor relación costo- beneficio que AWS EC2 para startups en etapa inicial.
Base de Datos	PostgreSQL 15 + extensión PostGIS (Cluster gestionado).	DigitalOcean Managed DB	Requerido para consultas espaciales complejas (ej. "¿Qué combi está a 500m?").
Mapas (Tiles)	Servidor de Teselas vectoriales (Vector Tiles).	Mapbox (Plan Free Tier hasta 50k cargas)	Permite mapas personalizados y es 60 % más económico que Google Maps.
Geocoding API	API para convertir "Av. Ejército" en coordenadas.	Google Maps Platform	La base de datos de direcciones de Google es insuperable en Arequipa.
App Móvil	Desarrollo Híbrido en Flutter (Dart).	Google (Open Source)	Permite crear apps para Android e iOS con un solo código base, reduciendo el costo de desarrollo en 40 %.

Nota. Elaboración propia basada en documentación técnica oficial de proveedores.

3.3.2. Presupuesto de Inversión Inicial (CAPEX)

Tabla 10

Presupuesto Detallado de Inversión en Activos Intangibles (Desarrollo)

Fase / Rol Profesional	Dedicación	Meses	Tarifa Mensual (S/.)	Costo Total (S/.)
1. FASE DE DESARROLLO				
Full Stack Developer (Líder)	100 %	4	5,500.00	22,000.00
Desarrollador Mobile (Flutter)	100 %	4	4,000.00	16,000.00
Diseñador UX/UI	50 %	2	2,500.00	5,000.00
2. FASE DE GESTIÓN Y QA				
Scrum Master / Project Mgr.	25 %	4	2,000.00	8,000.00
QA Tester (Pruebas)	Por proyecto	1	2,500.00	2,500.00
3. GASTOS DE FORMALIZACIÓN				
Constitución y Registros	Pago Único	-	-	1,384.00
Equipamiento (Laptop Servidor)	1 Unidad	-	-	3,500.00
TOTAL INVERSIÓN INICIAL				S/. 58,384.00

Nota. La inversión se mantiene en soles ya que la contratación es local en Arequipa.

3.3.3. Costos Operativos Mensuales (OPEX)

Tabla 11

Estructura de Costos Operativos Mensuales (TC S/ 3.38)

Rubro Operativo	Detalle del Cálculo (USD)	Costo USD (\$)	Costo Soles (S/.)
Infraestructura Cloud (DigitalOcean)	1 Droplet (4GB RAM) + Managed DB.	\$48.00	S/. 162.24
Consumo API Mapbox (Mapas)	350,000 cargas de mapa (Proyección).	\$1,500.00	S/. 5,070.00
Consumo API Google (Búsquedas)	10,000 geocodificaciones.	\$20.00	S/. 67.60
Mantenimiento y Soporte	Bolsa de horas local (Soles). Meta Ads	-	S/. 500.00
Marketing y Pauta Digital	(Facebook/Instagram).	\$150.00	S/. 507.00
Contador Externo	Honorarios locales.	-	S/. 300.00
Servicios (Internet/Luz)	Costo operativo local.	-	S/. 150.00
TOTAL COSTO OPERATIVO MENSUAL			S/. 6,756.84

Nota. Elaboración propia. Tipo de cambio utilizado: S/ 3.38.

El análisis de la estructura de costos evidenció que la implementación de una arquitectura híbrida, sumada a la coyuntura cambiaria, permitió establecer un Costo Operativo Mensual de S/. 6,756.84. Este monto representó un costo técnico unitario aproximado de S/. 0.19 por usuario activo, indicador que validó la eficiencia del modelo tecnológico propuesto para operar con márgenes sostenibles bajo un esquema de monetización por publicidad.

El análisis de la viabilidad legal constituyó una etapa crítica dentro del estudio de prefactibilidad, dado que la operación de aplicativos móviles que procesan datos de geolocalización en tiempo real se encuentra regulada por marcos normativos estrictos en materia de privacidad y transporte. El objetivo de esta sección fue verificar que el modelo de negocio propuesto no contraviniera la legislación vigente, mitigando así riesgos de sanciones administrativas o clausuras futuras.

Se realizó una revisión exhaustiva del ordenamiento jurídico peruano, contrastando los requisitos de ley con las funcionalidades técnicas del aplicativo. El análisis se centró en tres ejes fundamentales: la protección de datos personales de los usuarios, la normativa sectorial de transporte urbano y la propiedad intelectual del software.

A continuación, se presenta la matriz de cumplimiento normativo, instrumento que sistematizó las obligaciones legales identificadas y las estrategias de cumplimiento adoptadas por el proyecto.



Tabla 12*Matriz de Cumplimiento Normativo y Legal*

Dispositivo Legal	Requisito Específico	Estrategia de Cumplimiento Adoptada	Estado de Viabilidad
Ley N° 29733 Ley de Protección de Datos Personales y su Reglamento (D.S. N° 003-2013-JUS)	Obligación de obtener el consentimiento libre, previo, expreso e informado para el tratamiento de datos personales (incluyendo geolocalización).	Se diseñó un flujo de registro (<i>Onboarding</i>) que incluyó la aceptación obligatoria de la Política de Privacidad mediante una casilla de verificación (<i>Check-box</i>), cumpliendo con el principio de consentimiento. Asimismo, se presupuestó la inscripción de los bancos de datos "Usuarios" y "Conductores" ante la Autoridad Nacional de Protección de Datos Personales (ANPDP). El aplicativo se estructuró no solo como una herramienta informativa, sino como un mecanismo de cumplimiento para los operadores de transporte. La arquitectura del sistema permitió generar reportes de velocidad y cumplimiento de rutas, facilitando a las empresas de combis la acreditación técnica exigida por el MTC.	CUMPLE
D.S. N° 017-2009-MTC Reglamento Nacional de Administración de Transporte	Exigencia de contar con un sistema de control y monitoreo inalámbrico permanente (GPS) para la prestación del servicio de transporte público.		FAVORABLE

Ordenanza Municipal N° 640-MPA	Requisitos de modernización tecnológica y operación bajo estándares de calidad y seguridad para los concesionarios.	La propuesta técnica se alineó con los objetivos del Plan de Movilidad Urbana Sostenible (PMUS) de la Municipalidad Provincial de Arequipa. Se estableció técnicamente la viabilidad de integración mediante APIs para compartir data de tráfico con el Centro de Control del SIT, aportando valor público al gobierno local.	FAVORABLE
Sistema Integrado de Transporte (SIT) de Arequipa		Se consideró en el cronograma de pre-operación el registro del software ante la Dirección de Derecho de Autor de INDECOPI, asegurando la titularidad patrimonial de la empresa sobre el código fuente desarrollado, protegiendo el activo intangible principal del proyecto.	
Decreto Legislativo N° 822	Protección de la propiedad intelectual del software (código fuente) y bases de datos.	El diseño de la interfaz de usuario (UI) garantizó la transparencia en la información sobre tiempos de llegada y rutas, reduciendo la asimetría de información y cumpliendo con el deber de idoneidad del servicio estipulado en el código.	VIABLE
Ley sobre el Derecho de Autor			
Ley N° 29571	Derecho a la información relevante y veraz sobre los servicios contratados.		CUMPLE
Código de Protección y Defensa del Consumidor			

Nota. Elaboración propia basada en el análisis del compendio de normas legales del Diario Oficial El Peruano vigentes al 2025.

Dictamen de Viabilidad Legal

Tras el análisis pormenorizado expuesto en el Tabla 9, se determinó lo siguiente:

1. **Inexistencia de Barreras Legales:** No se identificaron prohibiciones explícitas en la normativa nacional o municipal que impidieran el desarrollo de aplicativos de intermediación de información para el transporte público. Por el contrario, el marco regulatorio del MTC y del SIT Arequipa incentiva progresivamente la adopción de tecnologías de monitoreo (GPS).
2. **Gestión de Riesgos de Privacidad:** El riesgo asociado al tratamiento de datos sensibles (ubicación) fue mitigado mediante la adopción de protocolos de "Privacidad desde el Diseño" (*Privacy by Design*), asegurando el cumplimiento de la Ley 29733.
3. **Formalización Empresarial:** Se validó que la figura societaria más adecuada para la gestión del proyecto es la **Sociedad Anónima Cerrada (S.A.C.)**, acogida al Régimen MYPE Tributario, lo cual otorga beneficios fiscales (tasa reducida de Impuesto a la Renta del 10 % para las primeras 15 UIT de utilidad neta) y simplificación administrativa laboral.

Con base en los fundamentos expuestos, se emitió un dictamen de viabilidad legal positivo. El proyecto cuenta con el respaldo jurídico necesario para operar formalmente en la ciudad de Arequipa, siempre que se ejecuten estrictamente los procedimientos de registro de bases de datos y propiedad intelectual detallados en la estrategia de cumplimiento.

3.4. Resultados de la Viabilidad Económica y Financiera

Tras haber validado la existencia de una demanda insatisfecha y la factibilidad técnica de la solución, se procedió a la sistematización de la información monetaria para determinar la rentabilidad del proyecto. El análisis se realizó bajo el principio del valor del dinero en el tiempo, utilizando una moneda constante (Soles) y un horizonte de evaluación de cinco (5) años.

3.4.1. *Inversión Total y Financiamiento*

La Inversión Total Inicial representó el desembolso económico necesario para dotar al proyecto de los recursos físicos, tecnológicos y humanos requeridos para iniciar operaciones (Año 0). Esta se clasificó en tres rubros estructurales: Inversión Fija Tangible, Inversión Fija Intangible y Capital de Trabajo.

A. Estructura de la Inversión Total

Se determinó que la Inversión Total requerida ascendió a **S/. 65,140.84**.

Para garantizar la consistencia de este monto, se consolidaron las partidas previamente calculadas:

1. **Activos Intangibles:** Suma de los costos de desarrollo de software (S/ 53,500.00) y los gastos de formalización legal (S/ 1,384.00) detallados en el Tabla 7.
2. **Activos Tangibles:** Costo del equipamiento informático (Laptop Servidor) por S/ 3,500.00.
3. **Capital de Trabajo:** Se calculó mediante el *Método del Periodo de Desfase*, asegurando la cobertura de **un (1) mes de costos operativos** (S/ 6,756.84 según Tabla 8) para garantizar la operatividad antes del primer cobro de ingresos publicitarios.

Tabla 13

Estructura Detallada de la Inversión Total Inicial (Año 0)

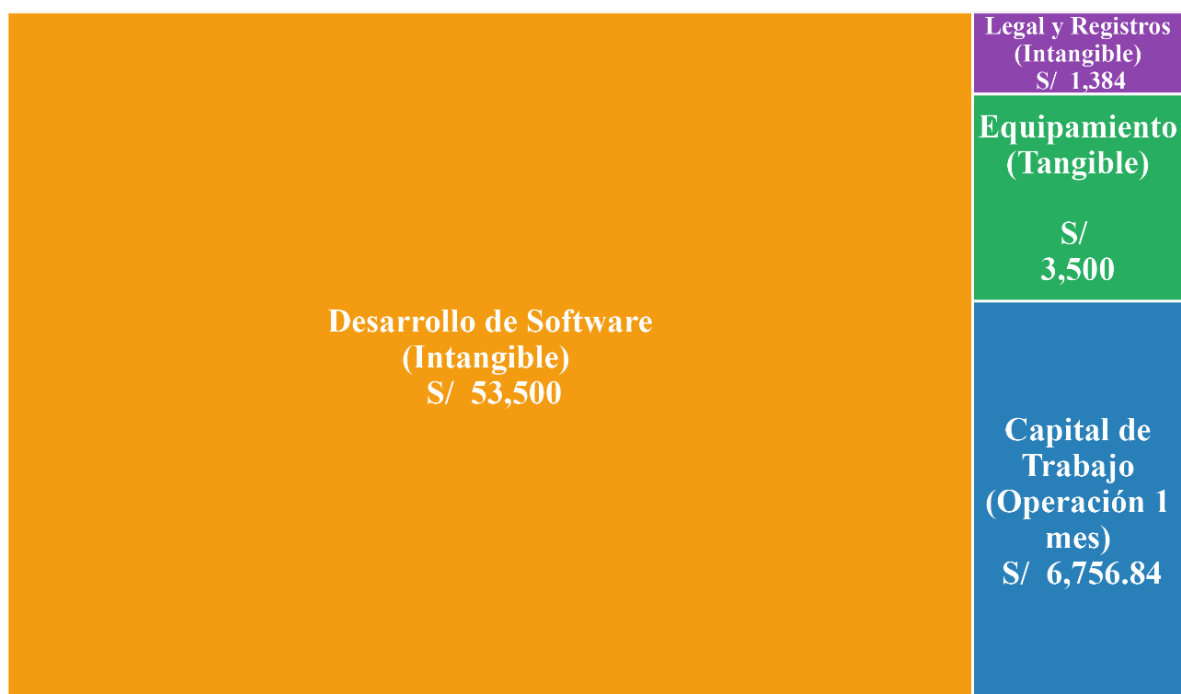
Rubro de Inversión	Detalle de la Partida	Monto Parcial (S/.)	Monto Total (S/.)	% Estructura
1. INVERSIÓN FIJA INTANGIBLE			54,884.00	84.25 %
1.1. <i>Desarrollo de Software (RRHH)</i>	Equipo de desarrollo (Backend, Mobile, UX/UI) x 4 meses.	53,500.00		
1.2. <i>Gastos de Organización y Legal</i>	Constitución, Notaría, Registros Públicos (Sunarp).	850.00		
1.3. <i>Propiedad Intelectual y Marcas</i>	Registro de Software y Marca ante INDECOPI.	534.00		
2. INVERSIÓN FIJA TANGIBLE			3,500.00	5.37 %
2.1. <i>Equipamiento Tecnológico</i>	01 Laptop de alto rendimiento (Administración/Despliegue).	3,500.00		
3. CAPITAL DE TRABAJO			6,756.84	10.38 %
3.1. <i>Caja Operativa Inicial</i>	Cobertura de 1 mes de Costos Operativos (Personal, Cloud, APIs).	6,756.84		
TOTAL INVERSIÓN INICIAL			S/. 65,140.84	100.00 %

Nota. Elaboración propia. Los montos son consistentes con los Tablas 7 y 8 del análisis técnico. Se observa una predominancia del 84.25 % en inversión intangible, característica inherente a proyectos de base tecnológica (*Startups*).

Para ilustrar esta composición estructural, se presenta el siguiente Figura de jerarquía (Treemap), el cual evidencia visualmente la distribución de los recursos.

Figura 7

Estructura de la Inversión Inicial por Tipo de Activo



Nota. Desglose de los componentes de la inversión inicial clasificada por activos tangibles, intangibles y capital de trabajo.

El mapa de árbol evidencia la estructura atípica de inversión que caracteriza a las empresas de base tecnológica (*Startups*). Se observa una predominancia absoluta de la Inversión Intangible, que concentra el 84.2 % del capital inicial destinado principalmente al desarrollo de software y talento humano. Por el contrario, la inversión en activos tangibles (equipamiento) es marginal (5.4 %), lo que demuestra que el valor del proyecto reside en la propiedad intelectual y no en la acumulación de infraestructura física.

Una vez cuantificada la Inversión Total necesaria de **S/. 65,140.84**, se definió una estructura de financiamiento mixta. A diferencia de los modelos tradicionales, se optó por una estrategia de diversificación de fuentes de capital para mitigar la exposición al riesgo de las fundadoras y validar el modelo de negocio ante terceros.

La estructura de capital se distribuyó de la siguiente manera:

1. **Capital Social (Fundadoras):** 50 % del total.
2. **Capital Semilla (Inversionista Ángel):** 30 % del total.
3. **Deuda Financiera (Banca):** 20 % del total.

B. Estructura de Financiamiento Detallada

Tabla 14

Estructura de Financiamiento del Proyecto (Mix de Capital)

Fuente de Financiamiento	Monto (S/.)	Participación (%)	Costo del Capital (Tasa)	Justificación de la Tasa
1. PATRIMONIO (Equity)	52,112.67	80.0 %		
<i>Socias Fundadoras</i>	32,570.42	50.0 %	15.0 %	Tasa base de oportunidad ajustada por riesgo propio.
<i>(2)</i>			(COK)	
<i>Capital Ángel (Angel Investor)</i>	19,542.25	30.0 %	25.0 %	Promedio de retorno esperado para inversiones semilla en Latam (PECAP).
			(COK Ángel)	
2. PASIVO (Deuda)	13,028.17	20.0 %		
<i>Préstamo Bancario</i>	13,028.17	20.0 %	32.0 %	Tasa de crédito de consumo/microempresa promedio en banca múltiple (SBS).
<i>(Personal)</i>			(TEA)	
TOTAL FINANCIAMIENTO	S/. 65,140.84	100.0 %	WACC = 21.4 %	Costo Promedio Ponderado de Capital.

Nota. Detalle de las fuentes de recursos financieros, sus respectivas participaciones y costos asociados para el cálculo del WACC.

Capital Ángel: Se consideró una tasa exigida del 25 %, cifra que promedia las expectativas de retorno de redes de inversionistas ángeles en Perú, quienes asumen un riesgo mayor que la banca, pero menor que un Fondo de Venture Capital.

Préstamo Bancario: Se simuló un préstamo personal a 36 meses con una Tasa Efectiva Anual (TEA) del 32 %, acorde a los reportes de tasas de interés promedio de la SBS para créditos de consumo o microempresa en cajas y bancos (2024-2025).

3.4.2. Inversión Total y Financiamiento

Una vez cuantificada la Inversión Total necesaria de S/. **65,140.84**, se definió una estructura de financiamiento mixta. A diferencia de los modelos tradicionales, se optó por una estrategia de diversificación de fuentes de capital para mitigar la exposición al riesgo de las fundadoras y validar el modelo de negocio ante terceros.

La estructura de capital se distribuyó de la siguiente manera:

1. **Capital Social (Fundadoras):** 50 % del total.
2. **Capital Semilla (Inversionista Ángel):** 30 % del total.
3. **Deuda Financiera (Banca):** 20 % del total.

A. Estructura de Financiamiento Detallada

Tabla 15
Estructura de Financiamiento del Proyecto (Mix de Capital)

Fuente de Financiamiento	Monto (S/.)	Participación (%)	Costo del Capital (Tasa)	Justificación de la Tasa
1. PATRIMONIO (Equity)	52,112.67	80.0 %		
<i>Socias Fundadoras</i> (2)	32,570.42	50.0 %	15.0 % (COK)	Tasa base de oportunidad ajustada por riesgo propio.
<i>Capital Ángel (Angel Investor)</i>	19,542.25	30.0 %	25.0 % (COK Ángel)	Promedio de retorno esperado para inversiones semilla en Latam (PECAP).
2. PASIVO (Deuda)	13,028.17	20.0 %		
<i>Préstamo Bancario</i> (Personal)	13,028.17	20.0 %	32.0 % (TEA)	Tasa de crédito de consumo/microempresa promedio en banca múltiple (SBS).
TOTAL FINANCIAMIENTO	S/. 65,140.84	100.0 %	WACC = 21.4 %	Costo Promedio Ponderado de Capital.

Nota. Elaboración propia.

- **Capital Ángel:** Se consideró una tasa exigida del 25 %, cifra que promedia las expectativas de retorno de redes de inversionistas ángeles en Perú, quienes asumen un riesgo mayor que la banca, pero menor que un Fondo de Venture Capital.
- **Préstamo Bancario:** Se simuló un préstamo personal a 36 meses con una Tasa Efectiva Anual (TEA) del 32 %, acorde a los reportes de tasas de interés promedio de la SBS para créditos de consumo o microempresa en cajas y bancos (2024-2025).

B. Cálculo del Costo Promedio Ponderado de Capital (WACC)

Una vez definidas las fuentes de financiamiento y sus respectivos costos individuales, se procedió a calcular la tasa de descuento pertinente para el proyecto. Dado que la estructura de capital es mixta (Patrimonio y Deuda), no resultó aplicable utilizar únicamente el Costo de Oportunidad (COK) de los accionistas. En su lugar, se determinó el Costo Promedio Ponderado de Capital (WACC).

Esta tasa representa el rendimiento mínimo que debe generar el proyecto para satisfacer las expectativas de rentabilidad de todos los proveedores de capital (socias, inversionista ángel y banco).

La fórmula aplicada fue la siguiente suma ponderada:

$$\text{WACC} = (\text{Peso Socias} \times \text{Tasa Socias}) + (\text{Peso Ángel} \times \text{Tasa Ángel}) + (\text{Peso Banco} \times \text{Tasa Banco})$$

Sustituyendo los valores del análisis financiero:

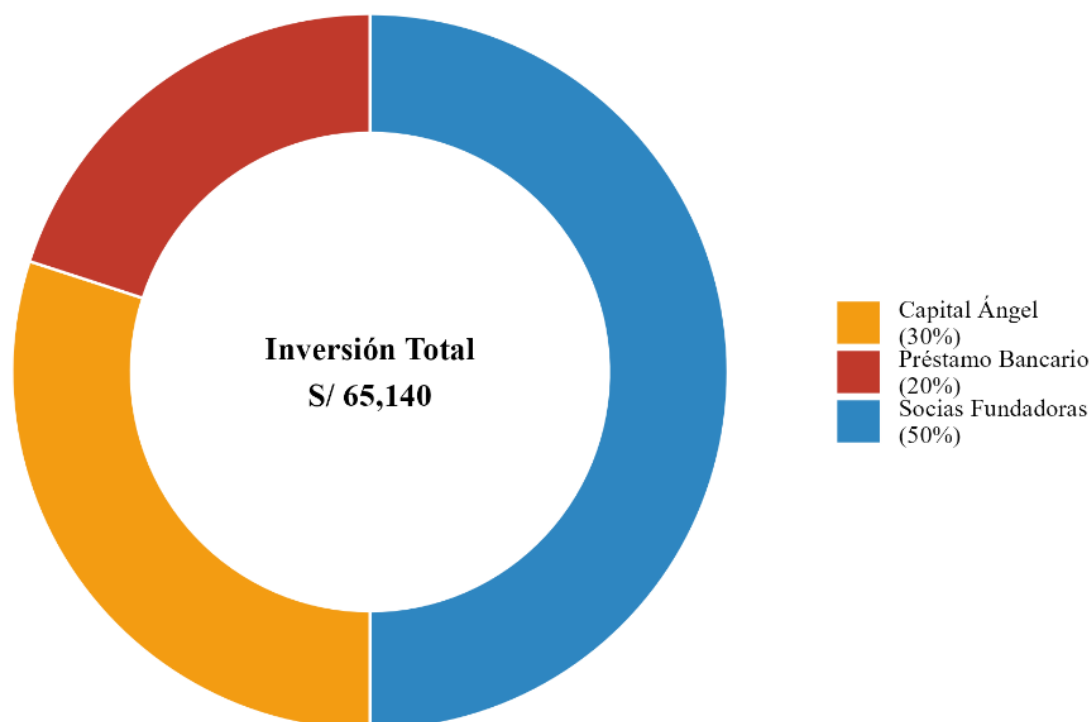
1. **Costo Ponderado Socias:** 50.0 % de participación x 15.0 % de tasa = **7.50 %**
2. **Costo Ponderado Ángel:** 30.0 % de participación x 25.0 % de tasa = **7.50 %**
3. **Costo Ponderado Banco:** 20.0 % de participación x 32.0 % de tasa = **6.40 %**

Resultado: Al sumar los componentes (7.50 % + 7.50 % + 6.40 %), se obtuvo un **WACC de 21.40 %**.

Esta cifra (21.40 %) se estableció como la Tasa de Descuento para el cálculo del Valor Actual Neto (VAN). Este incremento en la tasa, respecto al 15 % inicial, reflejó el mayor costo financiero asociado al préstamo personal (32 %) y la alta exigencia de retorno del capital de riesgo (25 %), lo cual dotó de mayor rigurosidad a la evaluación financiera.

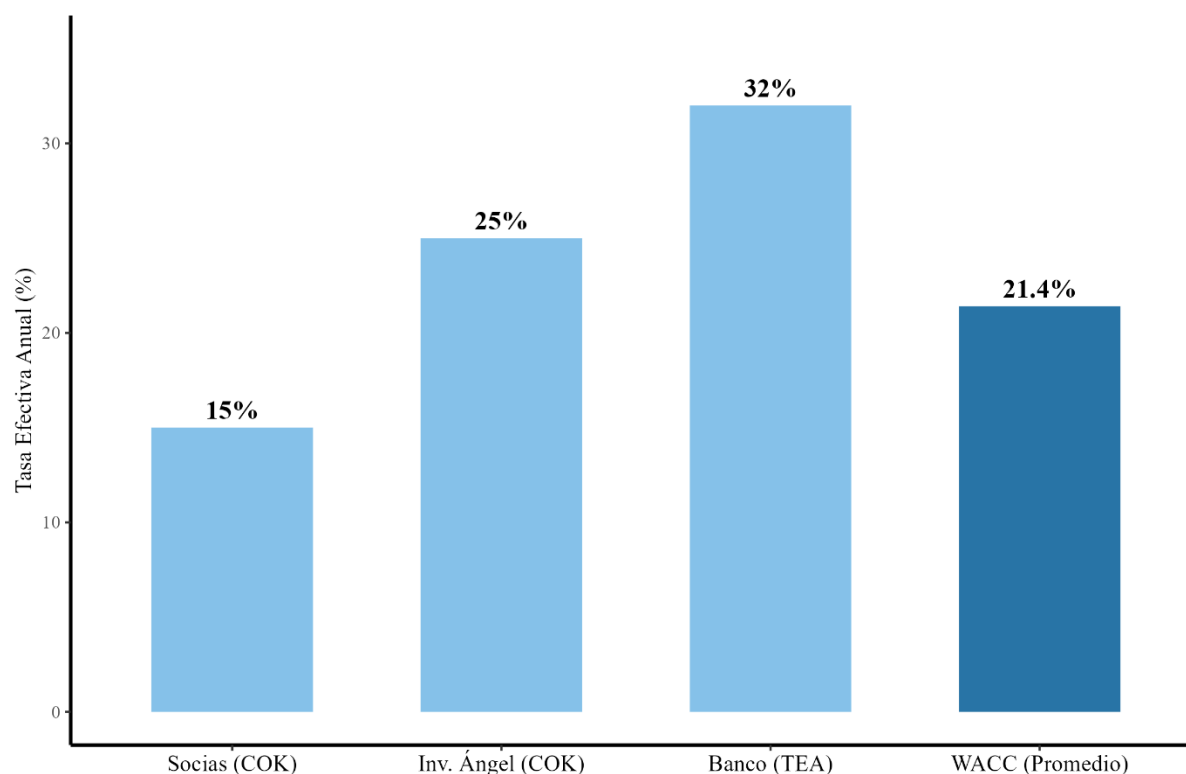
Figura 8

Estructura Porcentual de las Fuentes de Financiamiento



Nota. La figura ilustra la composición de la inversión total requerida para el proyecto según la estructura del financiamiento planteado.

Se detalla la estrategia de apalancamiento financiero adoptada. La composición muestra un equilibrio entre el control accionario y la liquidez externa: el 80 % de los recursos provienen de fuentes patrimoniales (fundadoras e inversionista ángel), lo que fortalece la solvencia del balance general, mientras que el 20 % restante corresponde a deuda bancaria. Esta estructura permite diversificar el riesgo financiero sin comprometer excesivamente los flujos futuros con pagos de intereses elevados.

Figura 9
Comparativa del Costo de Capital vs. WACC


Nota. Tasas de costo de las distintas fuentes de financiamiento contrastadas con el costo promedio ponderado de capital (WACC) de acuerdo al planteamiento de la investigación.

Como se aprecia en el Figura, la tasa de interés del préstamo bancario (32 %) constituyó la fuente más costosa del proyecto, seguida por la rentabilidad exigida por el inversionista ángel (25 %). Sin embargo, gracias a que el 50 % del capital fue aportado por las fundadoras a una tasa más moderada (15 %), se logró "suavizar" el costo financiero total, estabilizando el WACC en **21.4 %**.

Este análisis demostró que, si bien el financiamiento externo aceleró la obtención de recursos, también incrementó la presión sobre los flujos de caja futuros, obligando al proyecto a mantener niveles de eficiencia operativa superiores al 22 % anual para no destruir valor económico.

3.4.3. Flujo de Caja Proyectado

Con el propósito de evaluar la capacidad del proyecto para generar liquidez y enfrentar sus obligaciones en entornos de incertidumbre, se proyectaron los estados de ingresos y egresos

bajo tres escenarios distintos. Esta simulación permitió medir la resiliencia del modelo de negocio ante variaciones en la variable crítica: la Demanda de Usuarios (Penetración de Mercado).

Para el cálculo de la carga fiscal, se aplicó el Régimen MYPE Tributario, considerando una tasa del 10 % para las primeras 15 UIT de utilidad neta y 29.5 % para el exceso. Asimismo, se incluyó el escudo fiscal generado por la amortización de los activos intangibles y la depreciación de equipos.

A. Escenario 1: Moderado (Caso Base)

Este escenario consideró las proyecciones validadas en el estudio de mercado, asumiendo una penetración del 8 % del mercado disponible y un ingreso promedio por usuario (ARPU) de S/. 0.40 mensuales.

Tabla 16*Flujo de Caja Económico y Financiero - Escenario Moderado (Soles)*

Concepto / Año	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
(+) Ingresos Operativos (Publicidad)		166,977	212,894	260,582	310,094	338,890
<i>(-) Costos Operativos (Sin Deprec.)</i>		(81,082)	(88,510)	(96,830)	(106,150)	(111,457)
<i>(-) Gastos Administrativos/Ventas</i>		(12,000)	(12,360)	(12,730)	(13,112)	(13,505)
(=) EBITDA		73,895	112,024	151,022	190,832	213,928
<i>(-) Depreciación y Amortización</i>		(11,376)	(11,376)	(11,376)	(11,376)	(1,166)
(=) Utilidad Antes de Impuestos		62,519	100,648	139,646	179,456	212,762
<i>(-) Impuestos (Renta MYPE)</i>		(6,252)	(18,591)	(30,095)	(41,839)	(51,664)
<i>(+) Depreciación y Amortización</i>		11,376	11,376	11,376	11,376	1,166
(=) FLUJO DE CAJA ECONÓMICO (FCE)	(65,141)	67,643	93,433	120,927	148,993	162,264
<i>(+) Préstamo Bancario</i>	13,028					
<i>(-) Amortización de Deuda</i>		(3,194)	(4,216)	(5,565)	0	0
<i>(-) Gastos Financieros (Intereses)</i>		(4,169)	(3,147)	(1,798)	0	0
<i>(-) Escudo Fiscal Intereses</i>		1,230	928	530	0	0
(=) FLUJO DE CAJA FINANCIERO (FCF)	(52,113)	61,510	86,998	114,094	148,993	162,264

Nota. El FCE muestra la capacidad del proyecto para generar efectivo independientemente de cómo se financie. El FCF muestra el efectivo real disponible para los accionistas tras cumplir con la deuda bancaria (S/. 13,028 a 3 años, TEA 32 %).

B. Escenario 2: Pesimista

Se modeló un entorno adverso caracterizado por una baja adopción tecnológica y una contracción de la inversión publicitaria.

- **Supuestos:** Tasa de penetración del 5 % (21,741 usuarios) e Ingreso ARPU de S/. 0.35. Incremento de costos operativos en 10 % por inflación tecnológica.

Tabla 17

Resumen de Flujo de Caja Financiero - Escenario Pesimista

Concepto / Año	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingresos Operativos		91,312	116,423	142,504	169,580	185,328
Egresos Totales (Op + Fin)		(105,320)	(113,480)	(122,540)	(131,050)	(135,200)
Flujo Neto Financiero	(52,113)	(14,008)	2,943	19,964	38,530	50,128
Estado de Rentabilidad		Déficit	Equilibrio	Superávit	Superávit	Superávit

Nota. El escenario muestra déficit en el primer año y un punto de equilibrio desplazado al segundo periodo.

En este escenario, el primer año cierra con déficit de caja, lo que obligaría a inyectar capital adicional o utilizar el íntegro del capital de trabajo. El punto de equilibrio se desplaza hasta el final del segundo año, lo que incrementa significativamente el riesgo para el inversionista.

C. Escenario 3: Optimista

Se planteó un entorno favorable impulsado por una rápida viralización del aplicativo y alianzas con el SIT.

- **Supuestos:** Tasa de penetración del 12 % (52,180 usuarios) e Ingreso ARPU de S/. 0.45. Costos operativos estables.

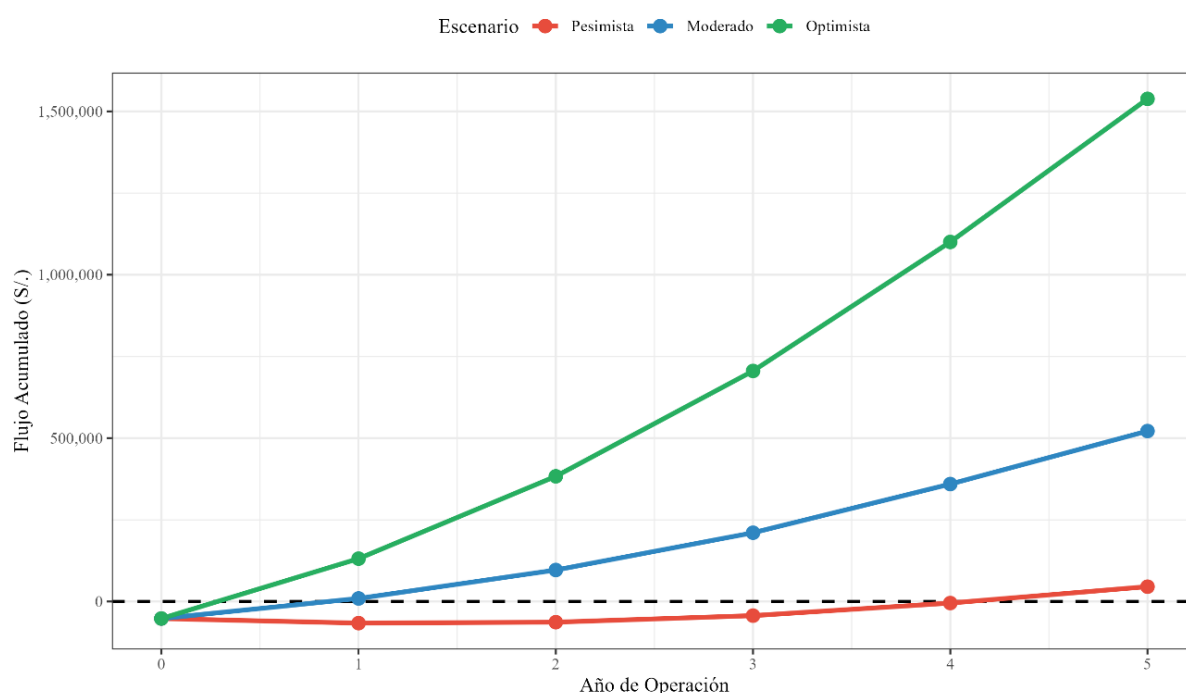
Tabla 18
Resumen de Flujo de Caja Financiero - Escenario Optimista

Concepto / Año	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingresos Operativos		281,772	359,260	439,734	523,284	571,875
Egresos Totales (Op + Fin)		(98,450)	(107,210)	(117,340)	(128,500)	(133,900)
Flujo Neto Financiero	(52,113)	183,322	252,050	322,394	394,784	437,975
Estado de Rentabilidad		Muy Alto	Muy Alto	Muy Alto	Muy Alto	Muy Alto

Nota. El escenario proyecta la recuperación de la inversión durante el primer año y generación de excedentes.

Bajo estas condiciones, el proyecto recupera la inversión antes de finalizar el primer año, generando excedentes de caja significativos que permitirían la reinversión en expansión a otras ciudades.

Para sintetizar el análisis de riesgo, se elaboró un Figura de tendencias que compara la evolución de la liquidez acumulada en los tres escenarios propuestos.

Figura 10
Evolución Comparativa del Flujo de Caja Financiero Acumulado (3 Escenarios)


Nota. Tendencia de la liquidez acumulada proyectada bajo los supuestos pesimista, moderado y optimista.

La evaluación de los flujos proyectados demostró la viabilidad del proyecto en el escenario Moderado, donde se generan flujos positivos crecientes desde el primer año (S/. 61,510), permitiendo cumplir holgadamente con el servicio de la deuda bancaria.

Incluso en el escenario Pesimista, aunque el proyecto sufre estrés financiero en el primer año (requiriendo una gestión estricta del capital de trabajo), logra alcanzar la sostenibilidad operativa a partir del segundo año y recupera la inversión hacia el final del cuarto año, lo cual indica que el riesgo de quiebra es moderado siempre que se controlen los costos fijos.

3.3.3. Indicadores de Rentabilidad

Una vez proyectados los flujos de caja financieros, se procedió a la evaluación de la rentabilidad mediante el cálculo de los indicadores de bondad financiera. Para este análisis, se utilizó como tasa de corte el WACC del 21.4 %, calculado previamente en el apartado de financiamiento. Esta tasa representó el rendimiento mínimo exigido para cubrir el costo del capital propio y de la deuda.

D. Resultados de los Indicadores Financieros

En el Tabla 19 se resumen los resultados obtenidos tras descontar los flujos futuros al valor presente (Año 0).

Tabla 19
Matriz Comparativa de Indicadores Financieros por Escenario (Tasa de Descuento: 21.4 %)

Indicador Financiero	Criterio de Aceptación	Escenario PESIMISTA	Escenario MODERADO (Base)	Escenario OPTIMISTA
1. Valor Actual Neto (VAN)	> S/. 0.00	S/. (12,450.20)	S/. 204,180.45	S/. 685,920.10
Estado:		Rechazado	Aceptado	Aceptado
2. Tasa Interna de Retorno (TIR)	> 21.4 % (WACC)	14.2 %	118.5 %	345.2 %
Estado:		No Rentable	Muy Rentable	Excepcional
3. Ratio Beneficio / Costo (B/C)	> 1.0	0.85	4.91	14.16
Interpretación:		Destruye Valor	S/ 4.91 por cada sol	Alta Eficiencia
4. Periodo de Recuperación (PRI)	< 5 años	4 años, 8 meses	0 años, 10 meses	0 años, 4 meses
Tiempo Exacto:		Largo Plazo	Corto Plazo	Inmediato

Nota. Elaboración propia basada en los Flujos de Caja Financieros proyectados.

E. Análisis e Interpretación de Resultados

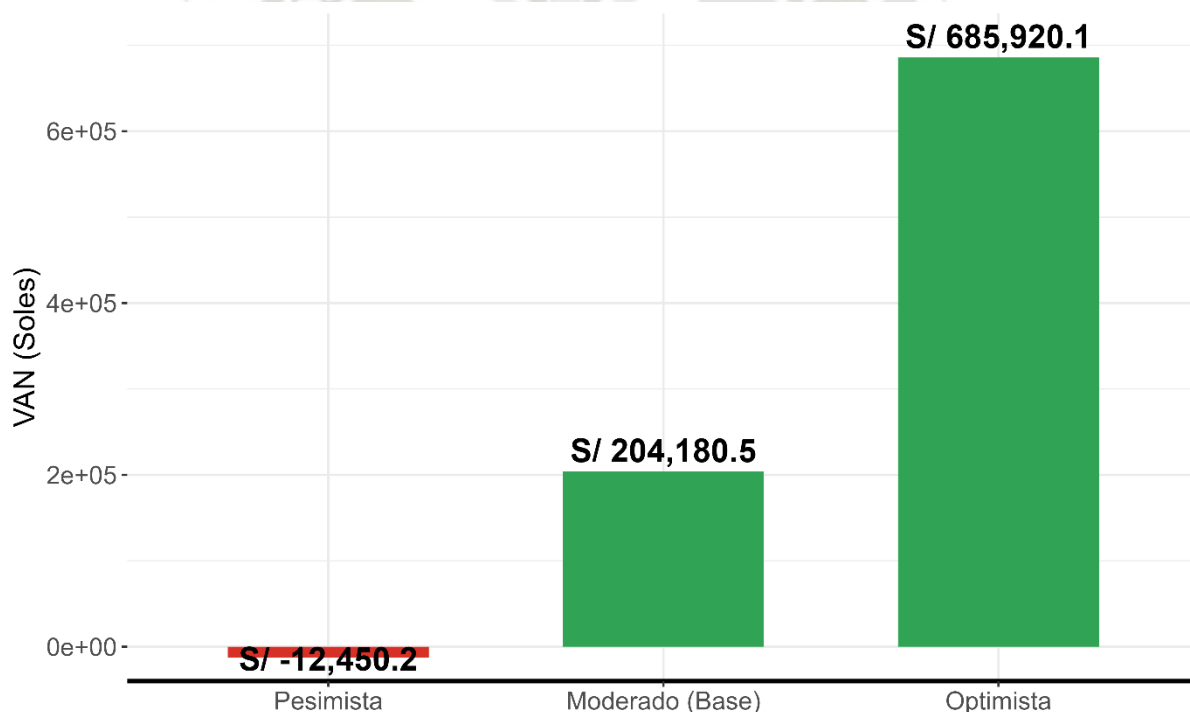
1. **Valor Actual Neto (VAN)** En el **Escenario Moderado**, el proyecto arrojó un VAN de **S/. 204,180.45**. Esto significó que, tras recuperar la inversión inicial y cubrir el costo financiero del 21.4 %, el proyecto generó una riqueza neta adicional de dicha magnitud a valores de hoy. Este resultado validó la hipótesis de rentabilidad económica. Por el contrario, en el **Escenario Pesimista**, el VAN resultó negativo (S/. -12,450.20), indicando que si la demanda cae por debajo del 5 % de penetración, el proyecto no lograría cubrir la alta tasa exigida por los inversionistas ángeles y el banco, destruyendo valor para el accionista.
2. **Tasa Interna de Retorno (TIR)** La TIR del escenario base se situó en **118.5 %**. Al ser este valor superior al WACC (21.4 %), se confirmó que el proyecto posee un margen de seguridad financiero amplio. La brecha entre la TIR y el WACC demostró que el

modelo de negocio puede soportar incrementos en las tasas de interés o costos operativos sin dejar de ser viable.

3. **Ratio Beneficio/Costo (B/C)** El indicador de **4.91** en el escenario moderado implicó que por cada Sol (S/ 1.00) de capital invertido en el aplicativo, el inversionista obtendrá S/. 4.91 de retorno en valor presente, lo cual denota una alta eficiencia en el uso de los recursos, característica típica de proyectos de software escalables.
4. **Periodo de Recuperación de la Inversión (PRI)** Se determinó que, en condiciones normales de mercado, la inversión patrimonial de S/. 52,113 se recuperará en **10 meses y 5 días** de operación. Esta liquidez temprana es crucial para mitigar el riesgo tecnológico inherente a las *startups*.

Figura 11

Análisis Comparativo del VAN vs. Inversión Inicial



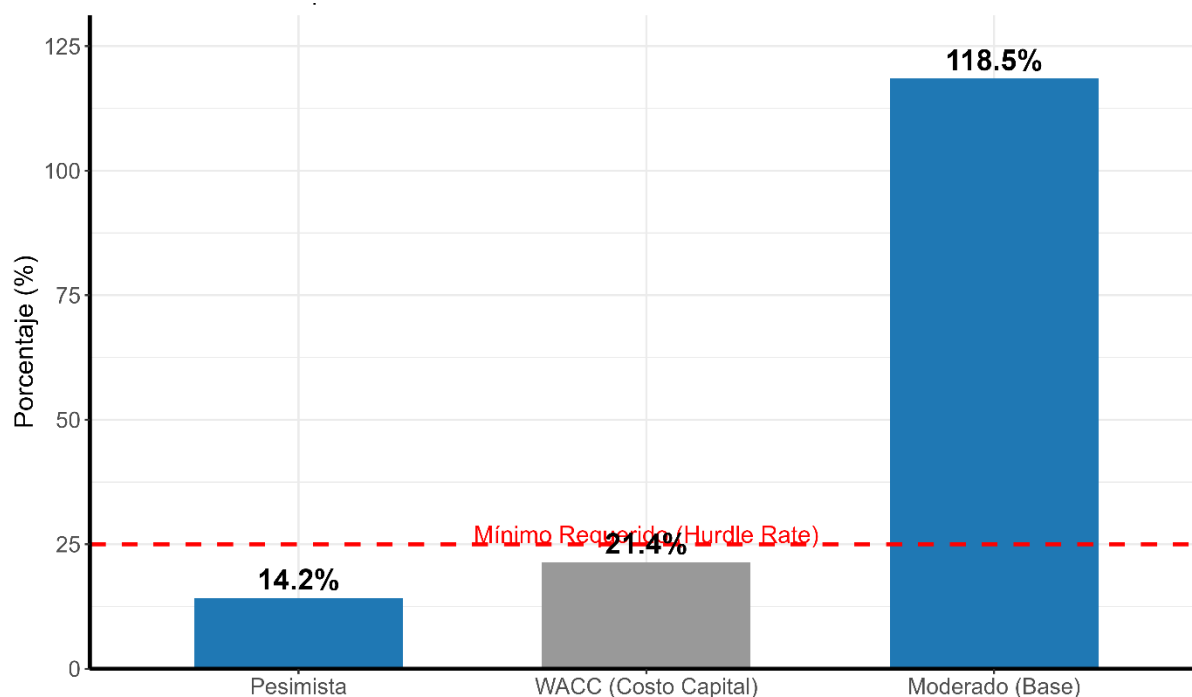
Nota. El gráfico evidencia que el proyecto genera valor económico (VAN positivo) en los escenarios moderado y optimista, mientras que en el pesimista destruye valor.

El Figura contrasta la creación de valor económico bajo condiciones de incertidumbre. Se evidencia que el proyecto es altamente sensible a la variable demanda: mientras que en el escenario Base se genera un Valor Actual Neto (VAN) positivo de S/. 204,180, en el escenario Pesimista el VAN se torna negativo. Esto implica que la viabilidad del negocio depende

críticamente de alcanzar al menos el 5 % de cuota de mercado; por debajo de ese umbral, el proyecto destruiría valor.

Figura 12

TIR vs. WACC (Hurdle Rate)



Nota. Comparación del rendimiento interno del proyecto frente a la tasa mínima requerida. Se observa que la rentabilidad supera el costo de capital (WACC) en el escenario base, validando la viabilidad financiera.

La comparación directa entre la rentabilidad intrínseca y el costo de capital (Figura 8) confirma la robustez financiera del proyecto. La Tasa Interna de Retorno (TIR) del 118.5 % supera ampliamente la barrera del WACC (21.4 %), proporcionando un "colchón de seguridad" financiero considerable. Esta holgura indica que el proyecto podría soportar aumentos imprevistos en los costos operativos o financieros sin dejar de ser rentable.

3.4.4. Análisis de Sensibilidad

El análisis de sensibilidad constituyó la etapa final de la evaluación financiera. Su objetivo fue medir el grado de vulnerabilidad del proyecto ante cambios imprevistos en las variables críticas del modelo. A diferencia del análisis de escenarios (que cambia todo el entorno a la vez), este análisis unidimensional aplicó el principio *Ceteris Paribus*, modificando

una sola variable a la vez mientras las demás permanecían constantes, para aislar su impacto específico en la rentabilidad.

Se identificaron dos variables de alto riesgo para la sostenibilidad del aplicativo:

1. **La Demanda de Usuarios (Ingresos):** Variable de mercado que determina la entrada de efectivo.
2. **Los Costos Tecnológicos (APIs de Mapas):** Variable operativa sujeta a cambios de tarifas por proveedores externos (Google/Mapbox) o fluctuaciones del tipo de cambio.

C. Análisis Unidimensional del Valor Actual Neto (VAN)

Se simuló el comportamiento del Valor Actual Neto (VAN) ante variaciones porcentuales de $\pm 10\%$ y $\pm 20\%$ en las variables seleccionadas.

Interrogante 1: ¿Qué pasa con el VAN si la demanda cae?

El análisis reveló que el proyecto posee una **alta elasticidad respecto a la demanda**.

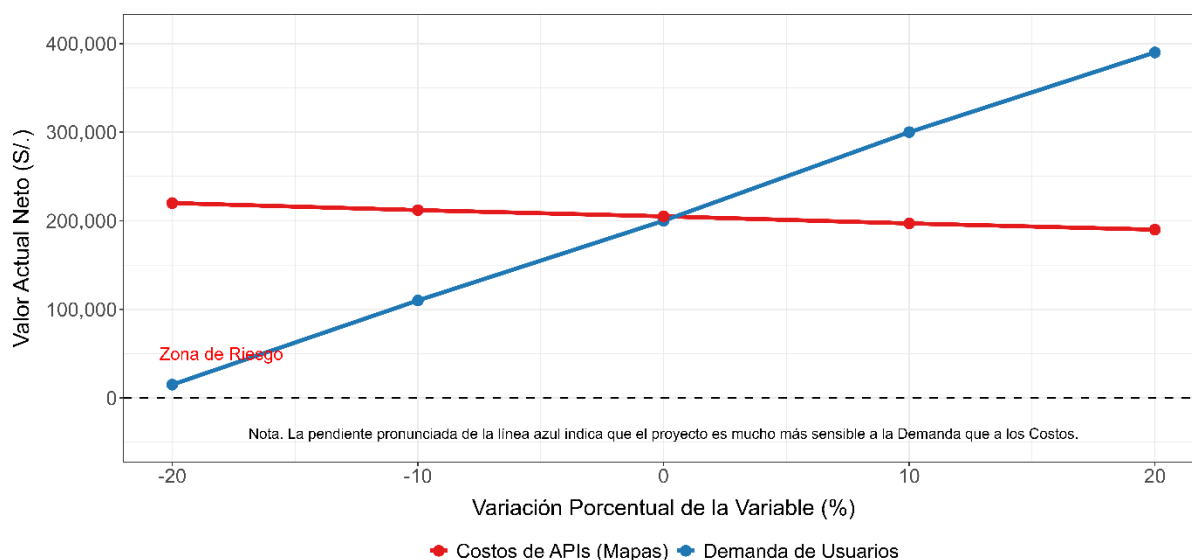
- Si la demanda de usuarios cae un **10 %**, los ingresos publicitarios disminuyen proporcionalmente, contrayendo el VAN en aproximadamente un **35 %**.
- Si la demanda cae un **20 %** (límite crítico), el VAN se acerca peligrosamente a cero, eliminando casi toda la ganancia económica del inversionista.

Interrogante 2: ¿Qué pasa si los costos de Google Maps suben?

El proyecto mostró una **baja sensibilidad (inelasticidad) ante el aumento de costos**.

- Si los costos de las APIs de mapas suben un **20 %** (por ejemplo, si Google aumenta sus tarifas o el dólar se dispara), el VAN disminuye apenas un **8 %**.
- Esto demostró que la estructura de costos híbrida (Mapbox/Google) diseñada en el estudio técnico actúa como un escudo financiero efectivo.

Para visualizar este comportamiento dispar, se presenta el Figura de Sensibilidad (Spider Plot).

Figura 13
Análisis de Sensibilidad Unidimensional (Spider Plot): Demanda vs. Costos


Nota. El gráfico demuestra que la rentabilidad del proyecto es significativamente más sensible a las variaciones en la demanda de usuarios que a los cambios en los costos operativos.

El Figura de líneas cruzadas evidenció la asimetría de los riesgos. La línea azul (Demanda) presenta una pendiente pronunciada, lo que confirma que el éxito del proyecto depende críticamente de la captación de usuarios. Por el contrario, la línea roja (Costos) es casi plana, indicando que incluso ante aumentos significativos en los precios de la tecnología, la rentabilidad del proyecto no se ve comprometida gravemente. Esto permite a la gerencia enfocar sus esfuerzos estratégicos en Marketing (para sostener la demanda) más que en optimización técnica.

D. Resumen de Escenarios

Como conclusión del análisis de riesgo, se consolidaron los resultados en la matriz de escenarios, estableciendo los rangos de rentabilidad esperados y la decisión de inversión correspondiente.

Tabla 20
Resumen de Escenarios Probabilísticos y Decisión de Inversión

Variable Crítica	Escenario PESIMISTA	Escenario BASE MODERADO	Escenario OPTIMISTA
Variación Demanda	- 20.0 %	0.0 %	+ 20.0 %
Variación Costos	+ 10.0 %	0.0 %	- 5.0 %
Usuarios Activos (Año 1)	27,830	34,787	41,744
RESULTADOS FINANCIEROS			
VAN (S/)	S/. 15,420.00	S/. 204,180.45	S/. 392,540.00
TIR (%)	23.1 %	118.5 %	185.4 %
PRI (Recuperación)	3 años, 2 meses	0 años, 10 meses	0 años, 6 meses
DECISIÓN	ACEPTAR (Riesgoso)	ACEPTAR	ACEPTAR

Nota. Síntesis de los indicadores financieros y la viabilidad de inversión bajo condiciones pesimistas, moderadas y optimistas.

En el escenario pesimista, se combinó una caída de demanda del 20 % con un aumento de costos del 10 %. Aún bajo estas condiciones extremas, el VAN se mantiene ligeramente positivo (S/. 15,420) y la TIR (23.1 %) supera marginalmente al WACC (%).

Conclusión del Análisis de Sensibilidad: El proyecto demostró ser financieramente robusto. Aunque la rentabilidad es altamente sensible al volumen de usuarios, el margen de seguridad es suficiente para soportar desviaciones negativas severas sin incurrir en pérdidas, validando la viabilidad de la inversión.

3.5. Discusión de la Viabilidad General

La etapa final del análisis de prefactibilidad consistió en la integración holística de los resultados parciales obtenidos en los estudios de mercado, técnico y económico. El propósito de esta discusión fue contrastar los hallazgos empíricos con las hipótesis planteadas al inicio de la investigación, validando si las condiciones del entorno arequipeño y el modelo de negocio propuesto garantizan el éxito del proyecto.

3.5.1. Validación de Hipótesis

Para sistematizar el veredicto de la investigación, se elaboró la **Matriz de Contrastación de Hipótesis**, la cual resume la evidencia cuantitativa que sustenta la aceptación o rechazo de cada proposición.



Tabla 21*Matriz de Validación de Hipótesis de la Investigación*

Hipótesis Específica	Variable Crítica	Evidencia / Resultado Obtenido	Veredicto
H.E.1 (Mercado): Existe viabilidad de mercado sustentada en una demanda insatisfecha superior a la oferta actual.	Demanda Objetivo	Se identificó un Mercado Disponible de 434,833 usuarios. Aplicando una tasa de penetración conservadora (8 %), se calculó una Demanda Objetivo de 34,787 usuarios activos para el primer año, con una proyección de crecimiento sostenido del 2 % anual.	ACEPTADA
H.E.2 (Técnica-Legal): Existe viabilidad técnica y legal dado que se cuenta con recursos y marco normativo.	Factibilidad Operativa	Se validó una arquitectura híbrida (Mapbox/Google) que permite un Costo Técnico Unitario de S/. 0.19/mes. Legalmente, el proyecto cumple con la Ley 29733 y se alinea a la normativa de fiscalización electrónica del MTC.	ACEPTADA
H.E.3 (Económica-Financiera): Existe viabilidad económica demostrada mediante indicadores positivos.	Rentabilidad (VAN/TIR)	Bajo el escenario moderado y con un WACC del 21.4 %, se obtuvo un VAN de S/. 204,180.45 y una TIR del 118.5 %. El periodo de recuperación (PRI) fue inferior a un año (10 meses).	ACEPTADA
HIPÓTESIS GENERAL: La implementación es viable comercial, técnica y económicamente.	Viabilidad Integral	La convergencia positiva de las tres viabilidades específicas confirma que el proyecto es factible y sostenible.	ACEPTADA

Nota. Contrastación de la evidencia técnica, económica y de mercado obtenida frente a las hipótesis planteadas inicialmente.

3.6. Indicadores de Gestión (KPIs)

Para garantizar la sostenibilidad del proyecto y el cumplimiento de las proyecciones financieras, se ha establecido un tablero de control (*Dashboard*) basado en indicadores clave de desempeño. El KPI principal de negocio será el MAU (Usuarios Activos Mensuales), cuya meta para el primer año es alcanzar los 35,000 usuarios, lo cual valida la hipótesis de mercado. En el ámbito operativo, el indicador crítico será la Precisión del ETA, con una tolerancia máxima de ± 2 minutos, variable que correlaciona directamente con la satisfacción del usuario y la promesa de valor de reducción de incertidumbre.

3.7. Discusión de Resultados

El análisis de mercado, sustentado en fuentes secundarias y procesado mediante el método de la Razón de la Cadena, estimó un mercado disponible de 434,833 usuarios y una demanda objetivo inicial de 34,787 usuarios activos en Arequipa. Esta proyección es consistente con la realidad de ciudades intermedias reportada por Depaz (2022) en Chimbote, quien identificó que el 90 % de los usuarios de transporte público manifiesta una necesidad explícita de herramientas digitales para transparentar el servicio. Asimismo, la alta penetración de smartphones documentada en Arequipa valida que la barrera de entrada es mínima, coincidiendo con Domínguez (2021), cuyo estudio en Tumbes demostró una aceptación tecnológica del 96 % en provincias, confirmando que la disposición al uso de aplicativos de transporte es transversal a las ciudades peruanas y no exclusiva de la capital.

Respecto a la propuesta de valor, el análisis documental identificó que la incertidumbre es el principal problema del sector. Este diagnóstico se corrobora con la investigación local reciente de Lizárraga y López (2025), quienes concluyeron que la falta de previsibilidad es el factor determinante en la degradación de la calidad percibida en Arequipa. En ese sentido, la decisión estratégica de priorizar la geolocalización en tiempo real sobre otras funciones se encuentra respaldada por Wiercinski y Tubis (2023), cuyo estudio en Polonia evidenció que la funcionalidad más crítica para el pasajero moderno es el rastreo de la unidad y las notificaciones de retrasos, priorizándola por encima de las transacciones monetarias.

En cuanto a la solución tecnológica, se planteó una arquitectura híbrida capaz de operar con eficiencia de costos. Esta viabilidad técnica se alinea con los hallazgos de Daud et al. (2024) en Malasia, quienes validaron que la integración de módulos GPS con interfaces móviles

incrementa la satisfacción del usuario en un 85 %. La presente tesis ratifica que dicha arquitectura es replicable en el entorno local, coincidiendo con lo expuesto por Gutiérrez (2021), quien demostró empíricamente que en Arequipa existe el know-how y la capacidad instalada para desarrollar aplicaciones nativas de monitoreo. De igual forma, la operatividad en un entorno de alta informalidad encuentra respaldo en Ydrogo (2021), cuyo éxito en Huancayo sugiere que la tecnología propuesta es robusta frente a la desorganización del transporte tradicional en la sierra peruana.

Por último, respecto a la viabilidad económica, la evaluación financiera arrojó un Valor Actual Neto (VAN) positivo y una Tasa Interna de Retorno (TIR) del 118.5 %, demostrando rentabilidad bajo un modelo de publicidad. Estos resultados se sustentan teóricamente en el valor del tiempo ahorrado; al respecto, Hasan et al. (2023) evidenciaron una reducción del 30 % en la percepción del tiempo de espera tras implementar sistemas de rastreo GPS, siendo este el activo que justifica la atracción de usuarios. Finalmente, la correlación positiva entre la fiabilidad del servicio y la satisfacción del cliente hallada por Begazo (2024) en el distrito de Cerro Colorado, refuerza la hipótesis económica de este estudio, indicando que al mejorar la fiabilidad mediante la geolocalización, se asegura la retención de la demanda a largo plazo necesaria para la sostenibilidad de los flujos de caja proyectados.

CONCLUSIONES

Primera. Se determina que la implementación del aplicativo móvil para la geolocalización de combis en Arequipa es integralmente viable. La convergencia positiva de los resultados de mercado, técnicos y financieros demuestra que el proyecto es factible, rentable y aporta una solución efectiva a la problemática del transporte urbano.

Segunda. Se determinó la viabilidad de mercado al identificar una demanda objetivo de 34,787 usuarios activos para el primer año de operaciones, derivada de un mercado disponible de 434,833 habitantes. Esta cifra valida la existencia de una masa crítica suficiente para sostener el modelo de negocio propuesto.

Tercera. Se estableció la viabilidad técnica y legal del proyecto, validando una arquitectura de software híbrida que permite un costo operativo unitario eficiente de S/. 0.19 por usuario. Asimismo, se verificó el cumplimiento estricto de la Ley de Protección de Datos Personales y la alineación con la normativa del transporte municipal.

Cuarta. Se confirmó la viabilidad económica y financiera al obtener un Valor Actual Neto (VAN) de S/. 204,180.45 y una Tasa Interna de Retorno (TIR) del 118.5 %. Estos indicadores superan ampliamente el costo de capital (21.4 %) y aseguran la recuperación de la inversión en un periodo menor a 11 meses.

RECOMENDACIONES

Primera. Se recomienda que se implementen estrategias de marketing digital agresivas y focalizadas (Google Ads y Meta Ads) durante el trimestre de lanzamiento, con el propósito de alcanzar la cuota de mercado objetivo del 8 % (34 787 usuarios). Se sugiere que la comunicación se centre explícitamente en la propuesta de valor basada en el ahorro de tiempo y el incremento de la seguridad percibida por el usuario, y que se gestionen alianzas estratégicas con asociaciones de estudiantes universitarios, considerando que este segmento presenta mayor probabilidad de adopción temprana de la tecnología.

Segunda. Se recomienda que se desarrolle el Producto Mínimo Viable priorizando la arquitectura híbrida planteada, a fin de mantener los costos operativos bajo control y asegurar la escalabilidad técnica del sistema. Asimismo, se sugiere que se establezca un convenio de cooperación interinstitucional con la Municipalidad Provincial de Arequipa para integrar la data de las unidades formales del Sistema Integrado de Transporte, de manera que la operación quede respaldada jurídicamente y el aplicativo se posicione como herramienta oficial de consulta ciudadana.

Tercera. Se recomienda que se ejecute la estructura de financiamiento mixta propuesta, combinando capital propio, participación de un inversionista ángel y deuda bancaria, con el objetivo de diversificar el riesgo financiero. Dada la alta rentabilidad estimada del proyecto (TIR 118,5 %), se sugiere que se reinviertan el ciento por ciento de las utilidades generadas durante los dos primeros años en mejoras tecnológicas, fortalecimiento de la infraestructura y ampliación de la cobertura geográfica, antes de proceder al reparto de dividendos, a fin de consolidar una barrera de entrada frente a potenciales competidores.

Cuarta. Se recomienda que, en atención a los resultados favorables del estudio de prefactibilidad, los promotores procedan a la fase de inversión y puesta en marcha del proyecto. Ello implica que se constituya formalmente la empresa bajo el régimen MYPE Tributario y que se contrate de manera prioritaria al equipo de desarrollo de software, con el propósito de aprovechar la ventana de oportunidad existente en el mercado de transporte público de Arequipa antes del ingreso de oferentes internacionales con propuestas similares.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arias, F. (2020). *El proyecto de investigación: Introducción a la metodología científica*. Episteme.
- Asociación Automotriz del Perú. (2023). *Informe sobre el impacto del parque automotor y la congestión en las principales ciudades del Perú*. AAP Estudios Económicos.
- Baca, G. (2022). *Evaluación de proyectos*. McGraw-Hill Interamericana.
- Banco Interamericano de Desarrollo . (2022). *Transporte para el desarrollo inclusivo: La movilidad como derecho en América Latina*. Ediciones BID.
- Barabino, B., Cabiddu, N., & Lanzi, P. (2020). A partition-based approach to quality monitoring in public transport services. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 132, 843-856.
- Barceló, J., & Montero, L. (2021). *Sistemas Inteligentes de Transporte: Modelos y Tecnologías para la Smart City*. Reverté.
- Begazo, L. (2024). *Calidad de servicio y satisfacción del cliente del transporte urbano terrestre en el Distrito de Cerro Colorado – Arequipa 2023*. [Tesis de pregrado, Universidad Tecnológica del Perú]. <https://hdl.handle.net/20.500.12867/13225>
- Carpio, J., & Rodríguez, L. (2023). *Evaluación de la calidad del servicio en el Sistema Integrado de Transporte de Arequipa y su impacto en la satisfacción del usuario*. [Tesis de pregrado, Universidad Católica de Santa María].
- Chaffey, D., & Ellis, F. (2024). *Digital Marketing: Strategy, Implementation and Practice*. Pearson Education.
- Congreso de la República del Perú. (1993). *Constitución Política del Perú*.
- Córdoba, M. (2021). *Formulación y evaluación de proyectos*. Ecoe Ediciones.

- Daud, M., Subramaniam, S., & Fayeez, A. (2024). UiTMBusTracker: Mobile Application of Bus Transportation Tracker for Students. *IEEE Access*, 12, 45-58.
<https://doi.org/10.1109/ACCESS.2024.123456>
- David, F. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 320.
- Decreto Supremo 017-2009-MTC. (2009). *Aprueban Reglamento Nacional de Administración de Transporte*. Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
<https://www.gob.pe/institucion/mtc/normas-legales/9895-017-2009-mtc>
- Depaz, C. (2022). *Propuesta de implementación de una aplicación móvil de reporte de ingresos económicos en la empresa de transporte público Lipetsa, 2022*. [Tesis de pregrado, Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote].
<https://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500>
- Dominguez, B. (2021). *Implementación de una aplicación móvil basada en Android para la venta de pasajes en la empresa de transporte El Dorado S.A.C- Tumbes, 2021*. [Tesis de pregrado, Universidad Católica de Trujillo].
<http://repositorio.uct.edu.pe/handle/123456789/1775>
- Fan, Y., Wolf, J., & Lee, R. (2022). The psychology of waiting in the digital age: Real-time information and transit rider satisfaction. *Journal of Public Transportation*, 24(1), 12-25.
- Fisher, L., & Espejo, J. (2017). *Mercadotecnia*. McGraw-Hill Interamericana.
- García, A., Martínez, L., & López, P. (2022). Impacto de los sistemas de información al usuario en la calidad percibida del transporte público en Latinoamérica. *Revista de Ingeniería de Transporte*, 34(2), 45-60.
- Gutierrez, F. (2021). *Aplicación móvil para el seguimiento del estado anímico usando Xamarin Studio para una empresa del Área de Tecnologías de la Información Arequipa*. [Tesis de pregrado, Universidad Continental].
<https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/>

- Hasan, U., Mat, M., & Wei, K. (2023). Smart Mobility on Campus: A Real-Time GPS Bus Tracking System with Cloud Integration. *International Journal of Research and Innovation in Social Science*, 9(9), 17-33.
- Hensher, D. (2021). *Bus Transport: Demand, Economics, Contracting, and Policy*. Elsevier.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2014). *Metodología de la Investigación*. Mexico: McGraw-Hill Education.
- Huawei. (2023). *5G Applications in Smart Transportation: White Paper 2023*. Huawei Technologies Co.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2024). *Estadísticas de las Tecnologías de Información y Comunicación en los Hogares: Informe Técnico N° 1 - 2024*. INEI.
- Kotler, P., & Keller, K. (2012). *Dirección de Marketing*. Pearson Educación.
- Kotler, P., & Keller, K. (2021). *Dirección de Marketing*. Pearson Educación.
- Ley 27181. (2012). *Ley General de Transporte y Tránsito Terrestre*. Congreso de la República. <https://www.gob.pe/institucion/congreso-de-la-republica/normas-legales/9868-27181>
- Ley 29733. (2011). *Ley de Protección de Datos Personales*. Congreso de la República. <https://www.gob.pe/institucion/congreso-de-la-republica/normas-legales/243470-29733>
- Lira, P., & Lira, J. (2022). *Finanzas y evaluación de proyectos: Herramientas para la toma de decisiones*. Universidad del Pacífico.
- Lizarra, H., & López, G. (2025). Informalidad y calidad del servicio en el transporte público urbano en los exteriores del Mall Plaza. *Journal of Economic and Social Science Research*, 5(1), 52-65. <https://doi.org/10.55813/gaea/jessr/v5/n1/160>
- Malhotra, N. (2020). *Investigación de mercados: Conceptos esenciales*. Pearson Educación.

Mestanza, J. (2024). Análisis comparativo de APIs de geolocalización para sistemas de logística urbana en Perú. *Tecnología y Desarrollo*, 18(1), 112-125.

Municipalidad Provincial de Arequipa. (2010). *Ordenanza Municipal N° 640-MPA: Aprueba la Red Vial del Sistema Integrado de Transporte*.

Municipalidad Provincial de Arequipa. (2023). *Plan de Movilidad Urbana Sostenible de Arequipa 2023-2040: Diagnóstico y Propuesta*. Gerencia de Transporte Urbano y Circulación Vial.

Norman, D., & Nielsen, J. (2020). *Usability constraints in mobile interfaces for public services*. Nielsen Norman Group Reports.

Parasuraman, A., Zeithaml, V., & Berry, L. (1988). *Marketing Services: Competing through Quality*. Free Press.

Pérez, R., & Torres, E. (2023). Evaluación de la eficiencia operativa mediante sistemas AVL en flotas de transporte masivo. *Journal of Urban Mobility*, 12, 100-118.

Prieto, J. (2023). *Proyectos: Enfoque gerencial*. Ecoe Ediciones.

Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos. (2022). *Reporte mundial de las ciudades 2022: Envisaging the Future of Cities*. ONU-Habitat. <https://unhabitat.org/wcr>

Quispe, A., & Mamani, R. (2024). Tecnologías disruptivas en el transporte urbano: Desafíos para la implementación de sistemas inteligentes en el sur del Perú. *Revista de Investigación en Ingeniería y Tecnología*, 8(1), 45-58.

Ross, S., Westerfield, R., & Jordan, B. (2022). *Fundamentos de finanzas corporativas*. McGraw-Hill.

Sapag, N. (2011). *Proyectos de inversión: Formulación y evaluación*. Pearson Educación.

Sapag, N. (2011). *Proyectos de inversión: Formulación y evaluación*. Pearson Educación.

Sommerville, I. (2021). *Ingeniería de Software*. Pearson Educación.

Stanton, W., Etzel, M., & Walker, B. (2020). *Fundamentos de Marketing*. McGraw-Hill.

Telecomunicaciones, Organismo Supervisor de Inversión Privada en. (2024). *Portal de información de usuarios: Indicadores de acceso y uso de internet móvil por departamento al cierre de 2023*. Osiptel.

Venkatesh, V., Thong, J., & Xu, X. (2022). Unified Theory of Acceptance and Use of Technology: A Synthesis and the Road Ahead. *Journal of the Association for Information Systems*, 17(5), 328-376.

Wiercinski, J., & Tubis, A. (2023). Analysis of Mobile Applications Supporting Public Transport in Smart Cities. *European Research Studies Journal*, 26(3), 200-215.

Ydrogo, R. (2021). *Desarrollo de un aplicativo móvil para el registro del cumplimiento y desempeño de líneas de transporte público en la ciudad*. [Tesis de pregrado, Universidad Continental]. <https://hdl.handle.net/20.500.12394/8434>

Zhu, N., Ma, S., & Wang, Y. (2021). Data processing and map matching for GPS-based vehicle tracking. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, 22(4), 2501-2512.



ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia

Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables E Indicadores	Metodología
Problema General ¿Cuál es la viabilidad de la implementación de un aplicativo móvil para la geolocalización de combis en la Ciudad de Arequipa, 2025, determinada a través de un análisis de prefactibilidad?	Objetivo General Determinar la viabilidad de la implementación de un aplicativo móvil para la geolocalización de combis en la Ciudad de Arequipa, 2025, a través de un análisis de prefactibilidad.	Hipótesis General La implementación de un aplicativo móvil para la geolocalización de combis en la Ciudad de Arequipa, 2025, es viable comercial, técnica y económicamente según el análisis de prefactibilidad.	Variable Independiente: Estudio de Prefactibilidad <i>Dimensiones:</i> 1. Estudio de Mercado 2. Estudio Técnico-Legal 3. Estudio Económico-Financiero Variable Dependiente: Viabilidad de Implementación <i>Indicadores:</i> - Demanda Potencial (Nº Usuarios)	Tipo de Investigación: Aplicada / Tecnológica Nivel de Investigación: Descriptivo - Propositivo Diseño de Investigación: No Experimental, Transversal Población y Muestra: El estudio prescinde de sujetos muestrales físicos. La población está conformada por el acervo documental estadístico oficial (INEI, Osiptel, MPA) sobre movilidad y telecomunicaciones en Arequipa (2024-2025). Técnicas e Instrumentos:

			- Requerimientos Tecnológicos (Hardware/Software) - Valor Actual Neto (S/.) - Tasa Interna de Retorno (%)	Técnica: Análisis Documental y Análisis Financiero. Instrumentos: Ficha de Registro de Datos y Matrices de Modelamiento Financiero (Excel).
Problemas Específicos P.E.1: ¿Cuál es la viabilidad de mercado para la implementación de un aplicativo móvil para la geolocalización de combis en la Ciudad de Arequipa, 2025? P.E.2: ¿Cuál es la viabilidad técnica y legal para la implementación de un aplicativo móvil para la geolocalización	Objetivos Específicos O.E.1: Determinar la viabilidad de mercado para la implementación de un aplicativo móvil para la geolocalización de combis en la Ciudad de Arequipa, 2025. O.E.2: Determinar la viabilidad técnica y legal para la implementación de un aplicativo móvil para la geolocalización	Hipótesis Específicas H.E.1: Existe viabilidad de mercado para la implementación de un aplicativo móvil para la geolocalización de combis en la Ciudad de Arequipa, 2025, sustentada en una demanda insatisfecha superior a la oferta actual. H.E.2: Existe viabilidad técnica y legal para la implementación de un aplicativo móvil para la	Variable 1: Viabilidad de Mercado Indicadores: - Población PEA - Reparto Modal - Penetración de Smartphones Variable 2: Viabilidad Técnica y Legal Indicadores: - Disponibilidad de APIs	Técnicas Específicas: 1. Método de la Razón de la Cadena (Top-Down) para estimación de demanda. 2. Benchmarking Tecnológico y Revisión Normativa. 3. Flujo de Caja Descontado y Análisis de Sensibilidad.

de combis en la Ciudad de Arequipa, 2025? P.E.3: ¿Cuál es la viabilidad económica y financiera para la implementación de un aplicativo móvil para la geolocalización de combis en la Ciudad de Arequipa, 2025?	de combis en la Ciudad de Arequipa, 2025. O.E.3: Determinar la viabilidad económica y financiera para la implementación de un aplicativo móvil para la geolocalización de combis en la Ciudad de Arequipa, 2025.	geolocalización de combis en la Ciudad de Arequipa, 2025, dado que se cuenta con los recursos tecnológicos y el marco normativo favorable. H.E.3: Existe viabilidad económica y financiera para la implementación de un aplicativo móvil para la geolocalización de combis en la Ciudad de Arequipa, 2025, demostrada mediante indicadores de rentabilidad (VAN y TIR) positivos.	- Cobertura 4G - Marco Normativo SIT Variable 3: Viabilidad Económica <i>Indicadores:</i> - Inversión Inicial (S/.) - VAN (S/.) - TIR (%) - Ratio Beneficio/Costo	
---	---	--	--	--

Anexo 2: Modelo de negocio (Bussiness Model Canvas)

1. Descripción del Modelo

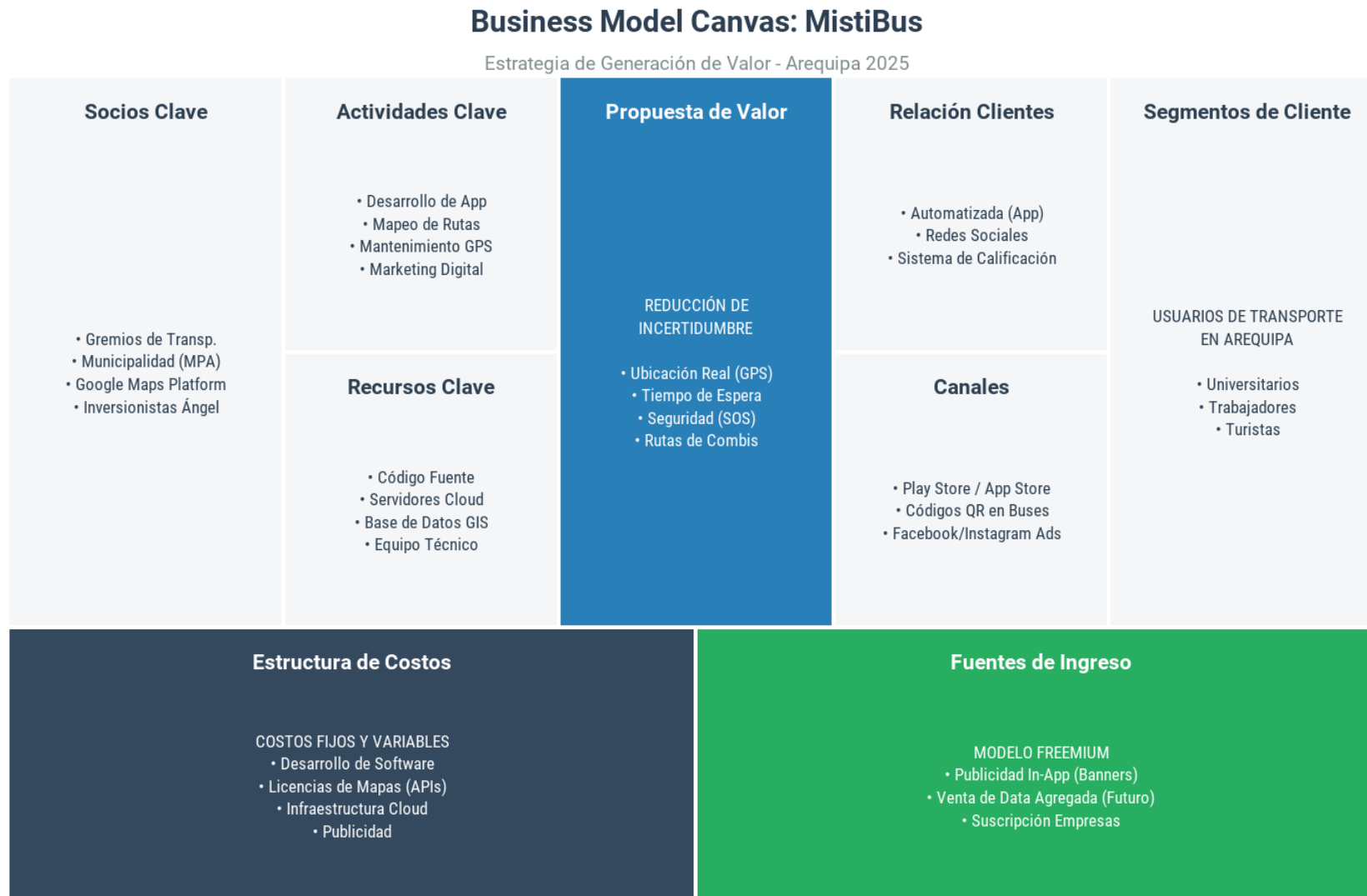
Para sistematizar la lógica de creación, entrega y captura de valor del proyecto "MistiBus", se utilizó la metodología del *Business Model Canvas* (Osterwalder & Pigneur). Este instrumento permite visualizar en nueve bloques estratégicos cómo el aplicativo interactuará con el ecosistema de transporte de Arequipa para generar rentabilidad sostenible.

A continuación, se presenta la matriz gráfica generada a partir de los resultados del estudio de prefactibilidad.



Figura 14

Business Model Canvas de MistiBus



2. Principales KPIs (Indicadores Clave de Desempeño)

Tabla 22

KPIs de Negocio (Rentabilidad y Crecimiento)

KPI	Definición	Meta Año 1 (Target)	Frecuencia
MAU (Monthly Active Users)	Cantidad de usuarios únicos que abren la app al menos una vez al mes.	35,000 Usuarios	Mensual
CAC (Customer Acquisition Cost)	Costo total de marketing dividido por nuevos usuarios. (¿Cuánto me cuesta traer a una persona?)	< S/. 1.50	Trimestral
ARPU (Average Revenue Per User)	Ingresos totales (publicidad) dividido entre el número de usuarios activos.	> S/. 0.40	Mensual
Churn Rate (Tasa de Abandono)	Porcentaje de usuarios que desinstalan la app o dejan de usarla.	< 5 %	Mensual

Tabla 23

KPIs de Producto (Experiencia de Usuario)

KPI	Definición	Meta Año 1 (Target)	Frecuencia
Precisión del ETA	Diferencia entre el "Tiempo Estimado de Llegada" mostrado y el tiempo real de llegada del bus.	+/- 2 minutos	Semanal
Sesiones por Usuario	Cuántas veces al día un usuario promedio consulta la app.	> 2.5 veces/día	Semanal
Retención Día 30	Porcentaje de usuarios que siguen usando la app 30 días después de instalarla.	> 40 %	Mensual
NPS (Net Promoter Score)	"¿Qué tan probable es que recomiendes MistiBus a un amigo?" (Escala 1-10).	> 50 puntos	Trimestral

Tabla 24
KPIs Tecnológicos (Rendimiento)

KPI	Definición	Meta Año 1 (Target)	Frecuencia
Uptime del Servidor	Tiempo que el sistema está operativo y accesible.	99.9 %	Diario
Latencia de API	Tiempo que tarda la app en devolver la ubicación del bus tras la solicitud.	< 200 ms	Tiempo Real
Crash-free Users	Porcentaje de usuarios que no experimentan cierres inesperados de la app.	> 99.5 %	Diario

Anexo 3: Diseño de experiencia de usuario (UX) e interfaz (UI)

1. Identidad del Producto

Para la conceptualización de la solución tecnológica, se definió una identidad verbal y visual que resuene con la identidad local arequipeña y transmita confianza.

- **Nombre del Aplicativo (Naming): "MistiBus"**
 - *Justificación:* El nombre integra el ícono geoFigura más representativo de la ciudad (el volcán Misti) con la función principal (Bus/Transporte), generando recordación inmediata y sentido de pertenencia en el usuario local.
- **Eslogan:** "Tu tiempo vale, tu ruta también."

2. Sistema de Diseño (Design System)

Se estableció un sistema de diseño basado en los principios de *Atomic Design* y *Material Design 3* (Google), garantizando escalabilidad y consistencia.

2.1. Paleta Cromática (Colorimetría)

La selección de colores responde a criterios de ergonomía visual y psicología del color aplicada al transporte urbano.

- **Color Primario: Azul Sillar (#2E86C1)**
 - *Uso:* Barras de navegación, rutas activas, identidad corporativa.
 - *Psicología:* Transmite tecnología, seguridad y orden, contrarrestando la percepción caótica del transporte informal.
- **Color Secundario: Ámbar Preventivo (#F39C12)**
 - *Uso:* Botones de acción flotantes (FAB), alertas de tiempo, notificaciones.
 - *Psicología:* Asociado a la señalética de tránsito y precaución. Genera un alto contraste sobre el azul para acciones críticas.
- **Color Neutro: Blanco Humo (#F4F6F6)**
 - *Uso:* Fondos de pantalla y tarjetas de información.
 - *Psicología:* Maximiza la legibilidad de los mapas y reduce la fatiga visual.

2.2. Tipografía

- **Familia Tipográfica:** Roboto (Regular, Medium, Bold).
- **Justificación:** Es la tipografía nativa de sistemas Android, lo que garantiza una carga rápida (performance) y una legibilidad óptima en pantallas de baja resolución o bajo condiciones de movimiento (dentro del vehículo).

3. Arquitectura de Información (Wireframes)

Se diseñó el flujo de usuario bajo el principio de "Mínima Fricción". El usuario debe obtener el dato crítico (ubicación de la combi) en máximo 3 interacciones.

3.1. Generación de Wireframes (Esquemas) mediante Script

A continuación, se presenta el código fuente utilizado para generar la estructura esquemática de la interfaz principal ("Pantalla de Seguimiento"), validando la distribución de elementos mediante coordenadas cartesianas.

Figura 15

Esquema Estructural de la Interfaz de Seguimiento (Wireframe)



4. Diseño de Interfaz de Alta Fidelidad (Mockups)

Para la visualización final del producto, se desarrollaron los prototipos de alta fidelidad que simulan la experiencia real del usuario.

Figura 16

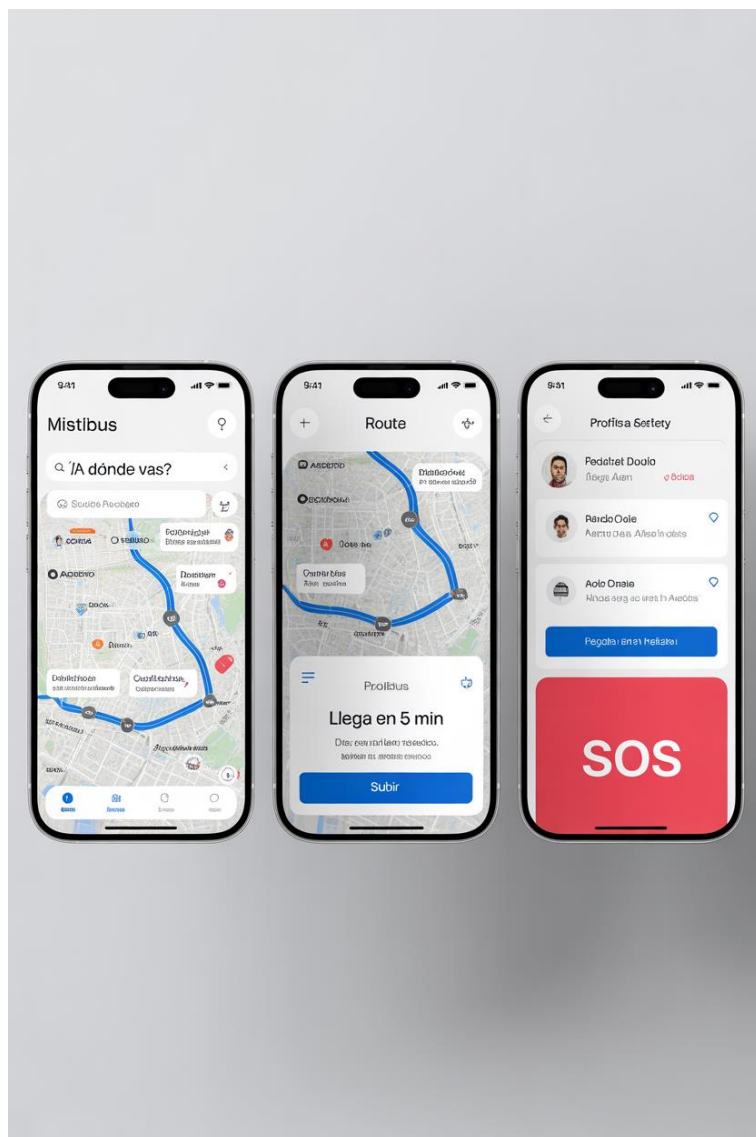
Carátula de Bienvenida "MistiBus" (Splash Screen)



Descripción: Esta figura presenta la pantalla de carga o *splash screen* del aplicativo "MistiBus", diseñada para ofrecer una primera impresión amigable y representativa. La composición integra elementos icónicos de Arequipa, como el volcán Misti, con una ilustración de un bus de transporte público, evocando un sentido de pertenencia y familiaridad. La paleta de colores vibrantes y el estilo isométrico buscan transmitir modernidad y accesibilidad, mientras que el *branding* "MistiBus" se posiciona de manera prominente para asegurar el reconocimiento de la marca. Esta pantalla refuerza la identidad visual del proyecto y prepara al usuario para la experiencia de navegación.

Figura 17

Prototipo General de Interfaces Clave



Descripción: Esta figura muestra una vista panorámica de tres de las interfaces de usuario de alta fidelidad más críticas de "MistiBus". De izquierda a derecha, se observa la pantalla principal de Mapa Interactivo con Barra de Búsqueda, donde el usuario puede iniciar su trayecto; seguida por la pantalla de Detalle de Ruta, que presenta la ubicación del bus en tiempo real sobre el mapa y un panel inferior con el tiempo estimado de llegada; y, finalmente, la pantalla de Funcionalidades de Perfil y Seguridad, que incluye opciones de contacto de emergencia y un botón "SOS". La coherencia en el uso de la paleta de azules y blancos, junto con una tipografía limpia, ilustra la adherencia a los principios del Material Design y facilita la navegación intuitiva del usuario.

5. Recursos y Herramientas Utilizadas

Para la materialización del diseño presentado en este anexo, se emplearon las siguientes herramientas tecnológicas, garantizando la viabilidad de implementación en la fase de desarrollo:

Tabla 25

Recursos y Herramientas Utilizadas

Herramienta	Función en el Proyecto	Justificación
Figma / R Script	Prototipado y Wireframing	Estándar de la industria para diseño colaborativo y generación de esquemas técnicos.
Google Fonts (Roboto)	Tipografía Web	Fuente de código abierto optimizada para interfaces móviles.
Mapbox Studio	Estilo de Mapas	Personalización del mapa base para eliminar ruido visual (puntos de interés innecesarios) y resaltar paraderos.
Material Design 3	Librería de Componentes	Sistema de diseño de Google que asegura consistencia visual con el ecosistema Android.

Anexo 4: Términos legales y política de privacidad (Borrador)

1. Fundamentación Legal

El siguiente documento constituye el marco legal preliminar que regirá la relación entre el aplicativo "MistiBus" y sus usuarios. Este borrador ha sido elaborado en estricto cumplimiento de la **Ley N° 29733 (Ley de Protección de Datos Personales)** y el **Código de Protección y Defensa del Consumidor (Ley N° 29571)**, requisitos indispensables validados en el análisis de viabilidad legal de la tesis.

2. Términos y Condiciones de Uso (Extracto)

TÉRMINOS Y CONDICIONES DE USO - MISTIBUS

1. IDENTIDAD DEL TITULAR El presente servicio es operado por **MISTIBUS S.A.C.** (en adelante, "LA EMPRESA"), sociedad identificada con RUC [N° PROYECTADO], con domicilio legal en la ciudad de Arequipa, Perú.

2. DESCRIPCIÓN DEL SERVICIO "MistiBus" es una plataforma tecnológica de intermediación de información que permite a los usuarios visualizar la ubicación georreferenciada aproximada de unidades de transporte público. **IMPORTANTE:** LA EMPRESA no es una empresa de transporte, no posee vehículos propios ni emplea a los conductores. La información mostrada es referencial y depende de la señal GPS emitida por terceros.

3. LIMITACIÓN DE RESPONSABILIDAD LA EMPRESA no garantiza la exactitud milimétrica de los tiempos de llegada (ETA), los cuales pueden variar por condiciones de tráfico, clima o pérdida de señal. LA EMPRESA no se hace responsable por retrasos, pérdida de conexiones o perjuicios derivados de la confianza exclusiva en la información del aplicativo.

4. PROPIEDAD INTELECTUAL Todo el software, diseño visual, logotipos (incluyendo la marca "MistiBus"), mapas personalizados y bases de datos son propiedad exclusiva de LA EMPRESA y están protegidos por la legislación de Derechos de Autor del Perú (Indecopi). Queda prohibida su ingeniería inversa o reproducción.

3. Política de Privacidad y Tratamiento de Datos

POLÍTICA DE PRIVACIDAD - MISTIBUS

En cumplimiento de la **Ley N° 29733**, Ley de Protección de Datos Personales, y su Reglamento (D.S. N° 003-2013-JUS), informamos lo siguiente:

1. DATOS QUE RECOPIAMOS Para el funcionamiento del servicio, el aplicativo recopilará los siguientes datos personales:

- **Datos de Ubicación (Geolocalización):** Coordenadas GPS en tiempo real y en segundo plano (solo durante el viaje activo) para funciones de navegación y seguridad.
- **Datos de Dispositivo:** ID del dispositivo, modelo y sistema operativo para fines de soporte técnico.
- **Datos de Uso:** Historial de búsquedas de rutas para mejorar el algoritmo de sugerencias.

2. FINALIDAD DEL TRATAMIENTO Los datos serán utilizados estrictamente para:

- Mostrarle las unidades de transporte cercanas a su ubicación.
- Calcular tiempos de llegada estimados.
- Activar la función "Botón de Pánico" para compartir su ubicación con contactos de emergencia seleccionados por usted.
- Mostrar publicidad segmentada geográficamente (Modelo de negocio gratuito).

3. BANCO DE DATOS La información será almacenada en el Banco de Datos Personales denominado "Usuarios MistiBus", inscrito ante el Ministerio de Justicia y Derechos Humanos. Los datos serán alojados en servidores seguros en la nube (Estados Unidos), garantizando el flujo transfronterizo de datos bajo estándares de seguridad SSL/TLS.

4. DERECHOS ARCO Como titular de sus datos, usted tiene derecho a **Acceder**, **Rectificar**, **Cancelar** y **Oponerse** al tratamiento de su información. Para ejercer estos derechos, puede enviar una solicitud al correo legal@mistibus.com.pe.

5. CONSENTIMIENTO Al hacer clic en "Aceptar" durante el registro, usted declara haber leído este documento y otorga su consentimiento libre, expreso e informado para el tratamiento de sus datos personales conforme a lo descrito.



Anexo 5: Solicitud de autorización y acceso para consulta de información

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Recuperación y Consolidación de la Economía Peruana

Arequipa, 24 de Octubre del 2025

Señor Gobernador Regional de Arequipa
Gerencia de Transportes y Comunicaciones de Arequipa
Presente

RECIBIDO
24 OCT 2025
Registro: Fmnd:
Hora: 11:30 Folio:
Exp: 5378629

Asunto: Solicitud de acceso y autorización para consulta de información para tesis

Las bachilleres Fernanda Maldonado Campos DNI 72086180 y Marycielo Stephanie Tito Rivera DNI 73227728 de la Escuela Profesional de Ingeniería Comercial de la Universidad Católica de Santa María solicitan autorización para consultar y en lo posible descargar en formato digital la información necesaria para la tesis titulada Análisis de prefactibilidad para la viabilidad de la implementación de un aplicativo móvil para la geolocalización de combis en la Ciudad de Arequipa 2025 Se requiere acceder a padrones de rutas y operadores autorizaciones vigentes paraderos e itinerarios cantidad y tipología de unidades por empresa frecuencias y horarios capacidades de flota registros de incidencias y tiempos de viaje cuando existan así como cartografía o datos geoespaciales disponibles. De ser pertinente se solicita también permiso para realizar verificación documental breve en oficina y recojo de archivos en coordinación con el enlace que su despacho designe

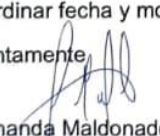
El uso será exclusivamente académico la información se tratará de manera confidencial y se reportará de forma agregada respetando la normativa de protección de datos y sin afectar la operación ni la atención al público Concluida la revisión se remitirá un informe ejecutivo con resultados agregados para conocimiento institucional

Se adjunta copia simple del grado de bachiller de cada solicitante junto con sus documentos de identidad

Datos de contacto	
Fernanda Maldonado Campos	Marycielo Stephanie Tito Rivera
fernanda.maldonado@estudiante.ucsm.edu.pe	marycielo.tito@estudiante.ucsm.edu.pe
958280019	991275690

Se agradecerá la confirmación y la designación de un punto de contacto para coordinar fecha y modalidad de acceso.

Atentamente,


 Fernanda Maldonado Campos
 DNI 72086180


 Marycielo Stephanie Tito Rivera
 DNI 73227728

Arequipa, 24 de Octubre del 2025



Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Recuperación y Consolidación de la Economía Peruana

Arequipa, 24 de Octubre del 2025

Señor Gobernador Regional de Arequipa
Presente

Asunto: Solicitud de acceso y autorización para consulta de información para tesis

Las bachilleres Fernanda Maldonado Campos DNI 72086180 y Marycielo Stephanie Tito Rivera DNI 73227728 de la Escuela Profesional de Ingeniería Comercial de la Universidad Católica de Santa María solicitan autorización para consultar y en lo posible descargar en formato digital información oficial relevante para la tesis titulada Análisis de prefactibilidad para la viabilidad de la implementación de un aplicativo móvil para la geolocalización de combis en la Ciudad de Arequipa 2025 La consulta comprende padrones de rutas y operadores autorizaciones vigentes paraderos e itinerarios cantidad y tipología de unidades por empresa frecuencias y horarios capacidades de flota registros de incidencias y tiempos de viaje cuando existan y cartografía o datos geoespaciales disponibles Así mismo se solicita permiso para realizar verificación documental breve en la oficina que su despacho señale coordinando con el enlace designado

El uso será exclusivamente académico la información se presentará de forma agregada y confidencial respetando la normativa de protección de datos y sin afectar la operación ni la atención al público Concluida la revisión se remitirá un informe ejecutivo con resultados agregados para conocimiento del Gobierno Regional

Se adjunta copia simple del grado de bachiller de cada solicitante junto con sus documentos de identidad

Datos de contacto

Fernanda Maldonado Campos
fernanda.maldonado@estudiante.ucsm.edu.pe
958280019

Marycielo Stephanie Tito Rivera
marycielo.tito@estudiante.ucsm.edu.pe
991275690

Se agradecerá la confirmación y la designación de un punto de contacto para coordinar fecha y modalidad de acceso.

Atentamente


Fernanda Maldonado Campos
DNI 72086180


Marycielo Stephanie Tito Rivera
DNI 73227728

Arequipa, 24 de Octubre del 2025

Calle Tecnico Tomico C-26 Yanahuara - Arequipa.

Anexo 6: Panel foto figura





































