



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE COMPUTACIÓN**

TEMA:

Prototipo de aplicación móvil para la gestión de viajes compartidos hacia la UCSG, basado en la proximidad geográfica aplicando un sistema de recompensas por viajes completados.

AUTORES:

**Castro Suastegui, Fabrizio Alejandro
Ruiz Ruiz, Juan Sebastián**

Proyecto de tecnología de información previo a la obtención del título de INGENIERO EN CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN

TUTOR:

Ing. García Sánchez, Roberto

**Guayaquil, Ecuador
3 de marzo de 2026**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE COMPUTACIÓN**

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente proyecto de tecnología de información fue realizado en su totalidad por **Castro Suastegui, Fabrizio Alejandro y Ruiz Ruiz, Juan Sebastián**, como requerimiento para la obtención del título de **Ingeniero en Ciencias de la Computación**.

f. _____
García Sánchez, Roberto

Guayaquil, a los 3 días del mes de marzo del año 2026



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE COMPUTACIÓN**

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

**Yo, Castro Suastegui, Fabrizio Alejandro
Ruiz Ruiz, Juan Sebastián**

DECLARO QUE:

El proyecto de tecnología de información, **Prototipo de aplicación móvil para la gestión de viajes compartidos hacia la UCSG, basado en la proximidad geográfica aplicando un sistema de recompensas por viajes completados**, previo a la obtención del título de Ingeniero en Ciencias de la Computación, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

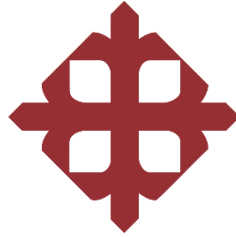
En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Integración Curricular referido.

Guayaquil, a los 3 días del mes de marzo del año 2026

AUTORES

f. _____
Castro Suastegui, Fabrizio Alejandro

f. _____
Ruiz Ruiz, Juan Sebastián



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE COMPUTACIÓN

AUTORIZACIÓN

Yo, **Castro Suastegui, Fabrizio Alejandro**
Ruiz Ruiz, Juan Sebastián

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución del proyecto de tecnología de información, **Prototipo de aplicación móvil para la gestión de viajes compartidos hacia la UCSG, basado en la proximidad geográfica aplicando un sistema de recompensas por viajes completados**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 3 días del mes de marzo del año 2026

AUTORES

f. _____
Castro Suastegui, Fabrizio Alejandro

f. _____
Ruiz Ruiz, Juan Sebastián



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE COMPUTACIÓN

REPORTE ANTIPLAGIO



CERTIFICADO DE ANÁLISIS
magister

TESIS-JUAN-RUIZ-FABRIZIO-
CASTRO

2%
Textos
sospechosos



Nombre del documento: TESIS-JUAN-RUIZ-FABRIZIO-CASTRO.docx
ID del documento: 780c953d00cf74e45bd701bce6ddd576409f7
Tamaño del documento original: 6,39 MB

Depositante: Roberto García Sánchez
Fecha de depósito: 23/2/2026
Tipo de carga: interface
fecha de fin de análisis: 23/2/2026

Ubicación de las similitudes en el documento:



Fecha de elaboración: 18-01-2026

Ing. Roberto García Sánchez
Firmado digitalmente por ROBERTO GARCÍA SÁNCHEZ
Nombre de reconocimiento (DN): cn=EC, am=GARCÍA
SÁNCHEZ, givenName=ROBERTO,
serialNumber=DCEC-0928326067, cn=ROBERTO
GARCÍA SÁNCHEZ, 2.5.4.97=urn:un:fcoid:0928326067001
2026.02.23 10:58:03 -05'00'
Versión de Adobe Acrobat: 2025.001.21223

Tutor del Proyecto de T.I.

Carrera de Ingeniería en Ciencias de la Computación

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi más profundo y sincero agradecimiento a todas las personas que me brindaron su apoyo durante la elaboración de mi trabajo de titulación, de manera especial a mi familia y a mis amistades quienes han sido mi sustento principal.

A mis padres, por su respaldo incondicional, su dedicación constante y por haber estado presentes desde el inicio de mi carrera, acompañándome con paciencia, confianza y amor en cada etapa. A mi hermano menor quien junto a mis padres, supo motivarme a seguir adelante incluso en los momentos más difíciles, alentándome siempre con sus palabras y su ejemplo.

A los docentes de la carrera por compartir conmigo sus conocimientos, enseñanzas y fundamentos académicos que fueron esenciales para mi formación profesional. A mi tutor de tesis, por su valiosa orientación, su buena predisposición y su comprensión, que permitieron que mi compañero y yo desarrolláramos este proyecto con claridad, organización y sin contratiempos.

Expreso también mi reconocimiento a la universidad, por proporcionar los recursos, espacios y oportunidades que hicieron posible alcanzar esta meta, así como al personal docente y administrativo que con su apoyo constante, facilitó cada etapa de mi proceso académico.

A mis amigos les agradezco sinceramente por su compañía, por su apoyo en los días más complicados y por compartir conmigo cada logro alcanzado, haciendo más llevadero este camino.

Y de manera especial, agradezco a Dios por acompañarme a lo largo de toda mi vida universitaria, por brindar claridad mi mente, fortalecer mi voluntad y guiar mis pasos; cada objetivo alcanzado ha sido posible gracias a su gracia y bendición.

Fabrizio Castro

AGRADECIMIENTO

Primero que nada, quiero agradecer a Dios por darme la fortaleza y la oportunidad de llegar hasta esta etapa tan importante de mi vida. Sin su bendición, nada de esto habría sido posible.

A mis padres, que han sido mis pilares en todo este camino, por su apoyo incondicional, su paciencia y por creer en todas mis decisiones incluso en los momentos en que yo dudaba. Gracias por el esfuerzo diario, por cada consejo y por impulsarme a no rendirme. Todo lo que soy se lo debo en gran parte a ustedes.

A mi familia en general, por el ánimo constante y por estar presentes en cada etapa de este proceso. A mis amigos, gracias por acompañarme en los momentos difíciles, por los consejos cuando más los necesitaba y por celebrar conmigo cada pequeño avance.

Quiero agradecer especialmente a mi compañero de tesis, por el trabajo en equipo, la responsabilidad compartida y el apoyo mutuo durante el desarrollo de este proyecto. Sin duda, este logro también es fruto del esfuerzo de ambos.

A mis profesores, quienes a lo largo de mi vida universitaria me brindaron las bases y los conocimientos necesarios para formarme profesionalmente, y en especial a mi tutor de tesis, por su guía, paciencia, disposición para orientarnos en cada etapa del proyecto y ayuda incondicional, permitiéndonos desarrollarlo con mayor claridad y seguridad.

Finalmente, agradezco a la universidad por abrirme sus puertas y brindarme las herramientas necesarias para mi formación profesional. Este logro representa no solo el cierre de una etapa, sino también el inicio de nuevos retos y oportunidades que asumiré con responsabilidad y compromiso.

Juan Ruiz

DEDICATORIA

Dedico este proyecto de titulación, en primer lugar, a mis padres, por haberme enseñado con su ejemplo que las metas se alcanzan mediante la disciplina constante, el esfuerzo diario y los valores que orientan nuestra vida. Su confianza en mí fue el sostén que me permitió enfrentar y superar los desafíos más complejos de este camino.

De manera muy especial, a mi padre, que en paz descansa, quien sembró en mí el deseo de seguir esta carrera y cuyo sueño hoy se ve reflejado en este logro. Su recuerdo, sus enseñanzas y su inspiración permanecen presentes en cada paso que doy y este triunfo honra su memoria y su amor incondicional.

A mis amigos por acompañarme tanto en los momentos de alegría como en los de dificultad, por celebrar cada avance y brindarme ánimo cuando las fuerzas parecían disminuir. Gracias por sus conversaciones, sus consejos sinceros y su constante comprensión, que hicieron más llevadero este proceso.

Expreso también mi profundo agradecimiento a la universidad por ofrecerme los espacios, recursos y experiencias que hicieron posible convertir en realidad mi mayor anhelo: culminar esta etapa y formarme como profesional.

Guardo una gratitud inmensa hacia todos ellos, y me llena de orgullo poder compartir este logro y hacerlos partícipes de esta felicidad. Sin cada una de las personas aquí mencionadas, y muchas otras que aportaron con gestos sencillos pero significativos, no habría sido posible concluir esta etapa tan trascendental de mi vida.

Este logro les pertenece tanto como a mí; gracias por caminar a mi lado, por creer en mí desde el inicio y por sostener mi motivación con su presencia, su apoyo constante y sus palabras oportunas a lo largo de todo este camino académico.

Fabrizio Castro

DEDICATORIA

Este proyecto de titulación se lo dedico, de manera muy especial, a mis padres, quienes han sido mi mayor apoyo para continuar en esta carrera, incluso en los momentos en que el camino se volvía más difícil. Gracias por confiar en mí cuando más dudaba, por no dejarme rendirme, por su paciencia, sus consejos y por cada sacrificio que hicieron para que yo pudiera llegar hasta aquí. Su ejemplo de esfuerzo, responsabilidad y perseverancia ha sido mi mayor motivación para seguir adelante.

A mi familia, por el cariño constante, apoyo y el acompañamiento a lo largo de toda esta etapa de mi vida.

A mis amigos, por estar presentes tanto en los buenos como en los malos momentos, por escucharme, acompañarme y celebrar conmigo cada pequeño logro. Su apoyo hizo que este proceso fuera más llevadero.

A la universidad, por brindarme la oportunidad de formarme profesionalmente, por los espacios, recursos y experiencias que me permitieron crecer académicamente y como persona. Culminar esta etapa representa un logro muy importante en mi vida y el inicio de nuevos desafíos.

Y a todas las personas que, de una u otra manera, aportaron con palabras de ánimo, apoyo o gestos sencillos pero significativos durante este camino. Este logro no es solo mío, también pertenece a quienes caminaron conmigo y creyeron en mí desde el inicio.

Juan Ruiz



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE COMPUTACIÓN**

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

f. _____

**ING. JOSÉ ERAZO, MGS
DELEGADO DE DIRECTORA DE CARRERA**

f. _____

**ING. CÉSAR SALAZAR TOVAR, MGS
COORDINADOR DE AREA**

f. _____

**ING. ANA CAMACHO CORONEL, MGS
OPONENTE**

ÍNDICE

ÍNDICE	XI
RESUMEN	XV
ABSTRACT	XVI
INTRODUCCIÓN	2
CAPÍTULO I	3
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
El problema	3
Causas y consecuencias del problema	3
Delimitación del problema	4
Formulación del problema.....	4
Evaluación del problema	4
Objetivo General.....	5
Objetivo Especifico	5
Alcance	6
Justificación e Importancia.....	7
Hipótesis o pregunta de investigación	8
Variables.....	8
CAPÍTULO II	9
MARCO TEORICO	9
INTRODUCCIÓN	9
Presentación del Capítulo	9
ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	9

Plataformas de Movilidad Colaborativa en el Ámbito Global	9
Experiencias de PMC Universitario en Instituciones de Educación Superior.....	10
2.1.1 Estudios Previos sobre PMC Estudiantil en Entornos Urbanos de Ecuador	11
2.1.2 Análisis de Aplicaciones Existentes de Viajes Compartidos (Uber Pool, Waze Carpool).....	11
2.1.3 Lecciones Aprendidas de Implementaciones Similares	12
2.2 BASES TEÓRICAS	13
2.2.1 Movilidad Sostenible y Transporte Colaborativo.....	13
2.2.2 Teorías de Aceptación Tecnológica	14
2.2.3 Teorías sobre Comportamiento del Usuario y Confianza Digital	15
2.2.4 Algoritmos de Optimización y Emparejamiento	15
Algoritmos de Agrupamiento (Clustering).....	15
2.4 BASES CONCEPTUALES.....	16
2.4.1 Conceptos Centrales de la Aplicación	16
2.4.2 Conceptos Técnicos Específicos	16
2.5 MARCO LEGAL Y NORMATIVO	17
Constitución de la República del Ecuador.....	17
Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial	17
2.6 SÍNTESIS CONCEPTUAL.....	19
CAPÍTULO III	20
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	20
3.1. Enfoque de la Investigación	20
3.2. Tipo y Nivel de Investigación	20

3.3. Diseño de la Investigación.....	21
3.4. Metodología de Desarrollo	22
3.5. Población y Muestra	23
3.6. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....	24
3.7. Procesamiento y Análisis de la Información	25
3.8 Análisis de Resultados.....	26
Validación Técnica (Resultados Cualitativos)	28
CAPÍTULO IV.....	30
PROPUESTA DEL PROTOTIPO DE APLICACIÓN MÓVIL DE CARPOOLING (PMC).....	30
4.1. Introducción.....	30
4.2. Propuesta del Prototipo de Aplicación Móvil de PMC	30
4.3. Análisis de Requerimientos del Sistema	31
4.3.1. Requerimientos Funcionales	31
4.3.2. Requerimientos No Funcionales.....	39
4.4. Diseño del Sistema y Arquitectura del Prototipo	39
4.5. Seguridad del Sistema y Protección de Datos	41
4.6. Limitaciones del Prototipo.....	41
4.7. Análisis de Factibilidad del Prototipo	42
4.8 Conclusión del Capítulo	44
CAPÍTULO V	45
5.1 Conclusión.....	45
5.2. Recomendaciones	45

6. Bibliografía.....	48
7. Anexos.....	51
7.1 Entrevistas	51

RESUMEN

Las instituciones de educación superior buscan constantemente alternativas tecnológicas sostenibles que mejoren la movilidad de su comunidad universitaria. En la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil (UCSG), el desplazamiento diario de los estudiantes presenta dificultades asociadas al tráfico, los costos de transporte y la falta de opciones compartidas seguras. El presente proyecto propone el desarrollo de un prototipo de plataforma de movilidad colaborativa (PMC) universitaria, cuyo objetivo es optimizar la movilidad estudiantil mediante la conexión entre conductores y pasajeros pertenecientes a la misma comunidad educativa.

El marco referencial se sustenta en estudios sobre movilidad sostenible, carpooling institucional y modelos de optimización de rutas, incorporando teorías sobre comportamiento colaborativo, seguridad digital y gestión de información geoespacial.

La metodología utilizada corresponde a una investigación aplicada con enfoque tecnológico, apoyada en el método ágil SCRUM, para un desarrollo iterativo y funcional del prototipo.

El sistema contempla el uso de geolocalización, autenticación de usuarios, notificaciones en tiempo real y un método de emparejamiento basado en proximidad, que permite conectar a los estudiantes de manera segura y eficiente. Los resultados esperados incluyen una mejora en los tiempos de desplazamiento, la reducción de costos de transporte y la creación de una alternativa sustentable y colaborativa dentro de la universidad.

Se concluye que la implementación de una plataforma de movilidad colaborativa universitaria puede representar un modelo innovador de apoyo estudiantil, fortaleciendo la convivencia, la solidaridad y el compromiso ambiental dentro de la UCSG.

Palabras clave: Plataforma de movilidad colaborativa (PMC), movilidad estudiantil, aplicación móvil, transporte compartido, UCSG.

ABSTRACT

Higher education institutions continuously seek sustainable technological alternatives to improve mobility within their university communities. At the Catholic University of Santiago de Guayaquil (UCSG), students' daily commuting presents challenges related to traffic congestion, transportation costs, and the lack of secure shared travel options. This project proposes the development of a university collaborative mobility platform (PMC) prototype aimed at optimizing student mobility by connecting drivers and passengers within the same academic community.

The theoretical framework is supported by studies on sustainable mobility, institutional carpooling, and route optimization models, incorporating theories related to collaborative behavior, digital security, and geospatial information management.

The methodology adopted corresponds to applied research with a technological approach, supported by the SCRUM agile framework to enable iterative and functional prototype development.

The proposed system integrates geolocation services, user authentication, real-time notifications, and a proximity-based matching method, allowing students to connect efficiently and securely. The expected outcomes include improved travel times, reduced transportation costs, and the establishment of a sustainable and collaborative mobility alternative within the university.

It is concluded that the implementation of a university collaborative mobility platform can represent an innovative model of student support, strengthening community engagement, solidarity, and environmental commitment within UCSG.

Keywords: Collaborative mobility platform (PMC), student mobility, mobile application, shared transportation, UCSG.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, la movilidad dentro de las instituciones educativas se ha convertido en un desafío constante, especialmente en ciudades con alto tráfico como Guayaquil. El incremento de estudiantes y el uso frecuente de vehículos particulares han generado congestión, mayores tiempos de traslado y un impacto ambiental evidente. Frente a esta realidad, muchas universidades han comenzado a explorar soluciones tecnológicas que faciliten el transporte compartido y mejoren la experiencia diaria de su comunidad.

En la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil (UCSG), la mayor parte de los alumnos y profesores se desplazan utilizando transporte público o vehículos propios, lo que incrementa el tráfico en las entradas al campus y en áreas cercanas. Asimismo, no hay una plataforma digital institucional que permita a los miembros verificados de la universidad planificar viajes compartidos seguros.

Este proyecto propone crear y poner en funcionamiento un prototipo de aplicación móvil para compartir coche entre estudiantes universitarios, con el fin de conectar a pasajeros y conductores dentro de la UCSG a través de una plataforma que sea fácil de usar, segura y confiable. La aplicación tiene como objetivo optimizar la movilidad interna, disminuir los gastos de transporte y promover prácticas sustentables que beneficien a la comunidad universitaria.

Este trabajo se divide en cuatro capítulos. El primer capítulo aborda la problemática, los objetivos y la fundamentación del proyecto. Los principios de la movilidad sostenible, los sistemas de carpooling y las tecnologías utilizadas se desarrollan en el Capítulo II, que establece el marco teórico. El Capítulo III detalla el método seguido para desarrollar el prototipo, por último, en el Capítulo IV se presentan la propuesta tecnológica, la estructura del sistema y los resultados alcanzados.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El problema

En la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil (UCSG), gran parte de los estudiantes enfrentan dificultades diarias para movilizarse hacia el campus, debido a la falta de un sistema institucional que facilite el transporte compartido entre miembros de la comunidad universitaria. Muchos alumnos dependen exclusivamente del transporte público o de sus propios medios, lo que genera altos costos, pérdida de tiempo y, en ocasiones, limitaciones para asistir puntualmente a clases.

A diferencia de otras universidades que han implementado plataformas de movilidad colaborativa, la UCSG no cuenta con una aplicación móvil que conecte a los estudiantes que disponen de vehículo con aquellos que buscan un medio seguro y económico para trasladarse. Esta carencia limita la posibilidad de optimizar los desplazamientos y aprovechar los recursos disponibles dentro de la misma comunidad estudiantil.

La ausencia de una herramienta tecnológica que promueva el carpooling entre estudiantes impide fortalecer la solidaridad universitaria y la conciencia ambiental, además de desaprovechar los beneficios de la economía compartida en un contexto educativo.

Causas y consecuencias del problema

Entre las principales causas se identifican:

- ❖ La falta de una plataforma institucional que promueva el transporte compartido entre estudiantes.
- ❖ La inexistencia de una base de datos o sistema de emparejamiento que conecte conductores y pasajeros de forma segura.
- ❖ La ausencia de incentivos institucionales que impulsen la movilidad colaborativa.
- ❖ La falta de confianza en plataformas externas por motivos de seguridad, costos o desconocimiento.

Como consecuencias, se observa:

- ❖ Gastos de transporte elevados para los estudiantes que viajan individualmente.
- ❖ Desigualdad de oportunidades de movilidad para quienes viven lejos o carecen de vehículo.
- ❖ Escasa cultura de cooperación y sostenibilidad dentro del entorno universitario.

Delimitación del problema

El proyecto se desarrolla en la Facultad de Ingeniería de la UCSG, donde se implementará la fase piloto del sistema. El prototipo consistirá en el diseño y desarrollo de una aplicación móvil de carpooling universitario que conecte a estudiantes conductores con estudiantes pasajeros dentro de un área geográfica cercana, utilizando Flutter como framework de desarrollo y Firebase como backend (Authentication, Firestore, Maps API y Cloud Functions).

La aplicación permitirá registrar, buscar y coordinar viajes compartidos de manera segura, dentro de un entorno controlado institucionalmente, sirviendo como prueba de concepto para futuras expansiones a otras facultades de la universidad.

Formulación del problema

¿Cómo puede un prototipo de aplicación móvil de carpooling universitario facilitar el transporte compartido entre estudiantes de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil (UCSG), promoviendo una movilidad más accesible, segura y colaborativa?

Evaluación del problema

El problema que se plantea está bien definido, ya que se enfoca en los estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la UCSG durante el año 2025. Busca dar solución a una necesidad real dentro de la universidad, relacionada con la falta de una forma práctica y tecnológica que ayude a mejorar la movilidad de los estudiantes.

El desarrollo del prototipo es posible porque se usarán herramientas gratuitas y accesibles como Flutter y Firebase, que permiten crear una aplicación moderna, rápida y funcional sin requerir grandes recursos. Además, el proyecto tiene un valor importante

tanto académico como social, porque ayuda a resolver una situación que afecta a los estudiantes todos los días.

Lo innovador de esta propuesta es que integra Flutter, Firebase y geolocalización en tiempo real, junto con el uso de un radio de búsqueda basado en GeoFire y el cálculo Haversine, para conectar a estudiantes dentro de zonas cercanas de forma eficiente y segura. Este tipo de integración no se ha realizado antes en la universidad, por lo que representa una solución tecnológica novedosa y útil para la comunidad estudiantil.

En resumen, la propuesta surge como una alternativa concreta ante una problemática cotidiana que afecta directamente a los estudiantes. Su implementación no solo es técnicamente posible, sino que también representa una oportunidad para mejorar la movilidad dentro de la universidad y fortalecer el uso responsable de la tecnología para el beneficio de la comunidad académica.

Objetivo General

- ❖ Desarrollar un prototipo de aplicación móvil para la gestión de viajes compartidos hacia la UCSG, que implemente un sistema de emparejamiento inteligente entre estudiantes basado en la proximidad geográfica mediante tecnologías de geolocalización en tiempo real e incorpore un sistema de recompensas y puntuación de conductor por viajes completados.

Objetivo Especifico

- ❖ Identificar los criterios clave para el emparejamiento entre conductores y pasajeros, analizando parámetros de proximidad geográfica, compatibilidad de rutas y preferencias de los usuarios.
- ❖ Implementar un sistema de emparejamiento inteligente que, mediante un algoritmo de agrupamiento, automatice la conexión entre usuarios en función de su ubicación, destino común y los filtros identificados.
- ❖ Integrar un sistema de geolocalización en tiempo real en la aplicación móvil, mediante el uso de los servicios nativos de ubicación del dispositivo para la visualización dinámica de rutas y la actualización de la ubicación de usuarios en tiempo real.

- ❖ Desarrollar un sistema de puntuación de conductor por viajes completados, aplicando principios de gamificación, con lógica de negocio y almacenamiento de historial de viajes y perfiles de usuarios en base de datos.

Alcance

- ❖ El prototipo se desarrollará para dispositivos móviles con sistema operativo Android.
- ❖ La aplicación requerirá conexión a internet para el funcionamiento del sistema de geolocalización en tiempo real.
- ❖ Se implementará un mapa interactivo para visualizar la ubicación en tiempo real de conductores y pasajeros.
- ❖ Se implementará un sistema de notificaciones para informar a los usuarios cuando su solicitud de viaje sea aceptada o rechazada.
- ❖ La aplicación distinguirá entre dos roles principales: Conductor y Pasajero.
- ❖ El prototipo será desarrollado para estudiantes de la Universidad Católica Santiago de Guayaquil.
- ❖ La aplicación funcionará dentro del área metropolitana de Guayaquil.
- ❖ El sistema de recompensas estará orientado a los conductores.
- ❖ Los estudiantes deberán registrarse con su correo institucional para acceder a la plataforma.
- ❖ El sistema de recompensas será digital, sin canje por beneficios físicos o monetarios.
- ❖ La aplicación será desarrollada como prototipo funcional, sin considerar optimizaciones para producción o escalabilidad empresarial.
- ❖ Los viajes publicados siempre tendrán como destino el campus de la Universidad Católica Santiago de Guayaquil.

Justificación e Importancia

Este proyecto nace a partir de una problemática que se vive diariamente en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, relacionada con las dificultades de movilidad que enfrentan muchos estudiantes al trasladarse hacia la universidad. La dependencia predominante del transporte privado y público genera la congestión vehicular en los accesos al campus, el incremento de los costos de transporte para los estudiantes y una mayor huella de carbono.

La justificación Social reside al promover la solidaridad, la confianza y la cooperación entre los estudiantes, fortaleciendo el sentido de comunidad. Ambientalmente, se sustenta en los principios de la movilidad sostenible, al buscar reducir el número de vehículos en circulación, contribuyendo a la disminución de la congestión y la contaminación.

En este contexto, la importancia de este proyecto radica en su impacto positivo en distintos ámbitos, los cuales se detallan a continuación:

- ❖ **Para la Comunidad Estudiantil:** Ofrecerá una alternativa de transporte segura, económica y eficiente, reduciendo los tiempos de desplazamiento y los costos asociados, lo que puede impactar positivamente en la puntualidad y el rendimiento académico.
- ❖ **Para la Institución (UCSG):** Representa un modelo innovador de apoyo estudiantil y de gestión de la movilidad interna. Su implementación posiciona a la universidad como una institución comprometida con la innovación tecnológica, la sostenibilidad ambiental y el bienestar de su comunidad.
- ❖ **Académica y Tecnológica:** El desarrollo del prototipo sirve como una prueba de concepto valiosa que demuestra la aplicación práctica de tecnologías como la geolocalización en tiempo real, los algoritmos de emparejamiento y la gamificación (sistema de puntuación) para resolver problemas reales. Sienta las bases para futuras investigaciones y desarrollos en el área de la movilidad inteligente y las aplicaciones colaborativas.

- ❖ **Ambiental:** Al fomentar el uso compartido del vehículo, la aplicación contribuye a la reducción de emisiones de CO₂ y a la descongestión del tráfico en el área universitaria, alineándose con los objetivos de desarrollo sostenible.

Hipótesis o pregunta de investigación

¿De qué manera el desarrollo de un prototipo de aplicación móvil de gestión de viajes compartidos, que integre un sistema de emparejamiento inteligente basado en proximidad geográfica y un sistema de puntuación para conductores, puede optimizar la movilidad estudiantil en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil?

Variables

- ❖ **Variable independiente:** Implementación del prototipo de aplicación móvil de gestión de viajes compartidos universitario con sistema de emparejamiento inteligente.
- ❖ **Variable dependiente:** Optimización de la movilidad estudiantil en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.
- ❖ Seguridad en la conexión entre usuarios mediante autenticación institucional y validación de perfiles.

CAPÍTULO II

MARCO TEORICO

INTRODUCCIÓN

Presentación del Capítulo

El presente capítulo desarrolla los fundamentos teóricos, conceptuales y normativos que sirven de base para el diseño del prototipo de aplicación móvil colaborativa universitaria hacia la UCSG. Su propósito es contextualizar el problema de movilidad estudiantil dentro de las tendencias globales de transporte colaborativo, analizar modelos previos de referencia, comprender los factores psicológicos y tecnológicos que influyen en la adopción de estas plataformas y justificar los algoritmos y componentes técnicos seleccionados.

El marco teórico es fundamental para esta investigación, ya que no solo contextualiza el problema dentro de corrientes académicas establecidas, como la movilidad sostenible y la aceptación tecnológica, sino que también orienta las decisiones técnicas. En este caso, las teorías y conceptos aquí expuestos justifican la selección del algoritmo de emparejamiento, el sistema de gamificación y las medidas de seguridad.

ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Plataformas de Movilidad Colaborativa en el Ámbito Global

Las plataformas de movilidad colaborativa (PMC), como BlaBlaCar, Uber Pool y Waze Carpool, han demostrado a nivel global el potencial de conectar a usuarios con trayectos similares para compartir costos y reducir la congestión vehicular. Sin embargo, estas soluciones genéricas a menudo carecen de mecanismos de verificación de identidad robustos para entornos cerrados, lo que genera desconfianza en comunidades específicas como la universitaria. Este antecedente justifica el desarrollo de una plataforma exclusiva para la comunidad de la UCSG, donde la confianza se construye sobre la base de la pertenencia institucional.

Experiencias de PMC Universitario en Instituciones de Educación Superior

Diversas universidades a nivel internacional han implementado con éxito soluciones de Programas de Movilidad Compartida (PMC) adaptadas a sus contextos institucionales. Por ejemplo, la Universidad de Stanford (Estados Unidos) desarrolló la plataforma Zimride, orientada a fomentar el uso compartido de vehículos entre estudiantes y personal universitario, mientras que la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) implementó el sistema Puma-Car, el cual prioriza la seguridad mediante la autenticación con credenciales institucionales. Estas experiencias evidencian que la confianza, la identificación institucional y los incentivos simbólicos constituyen factores clave para la adopción de sistemas de movilidad colaborativa en entornos universitarios.

En concordancia con estas iniciativas internacionales, un estudio desarrollado en la Universidad Politécnica Salesiana (UPS) de Guayaquil analizó la viabilidad técnica, económica y social de un sistema de carpooling universitario, obteniendo resultados altamente favorables. Los hallazgos muestran que el 82,7 % de los estudiantes encuestados manifestó su disposición a participar en un plan piloto, mientras que el 85,7 % expresó plena satisfacción con la reducción del tiempo de viaje, destacando además mejoras en seguridad, comodidad y disminución del estrés al compartir trayectos con miembros de la misma comunidad académica. Este nivel de aceptación se asocia principalmente a la percepción de confianza generada por la autenticación institucional y el uso de perfiles verificados, elementos que fortalecen la sensación de pertenencia y seguridad entre los usuarios (López-Chila et al., 2025).

Asimismo, el estudio resalta que la incorporación de tecnologías móviles multiplataforma, la planificación optimizada de rutas y la posibilidad de integrar mecanismos de gamificación e incentivos institucionales contribuyen significativamente a la sostenibilidad y adopción del sistema. En conjunto, estas experiencias confirman la viabilidad del modelo de movilidad compartida en universidades ubicadas en entornos urbanos congestionados y aportan lecciones directamente transferibles al contexto de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil (UCSG), especialmente en lo relacionado con seguridad, aceptación social y diseño tecnológico centrado en el usuario.

2.1.1 Estudios Previos sobre PMC Estudiantil en Entornos Urbanos de Ecuador

La movilidad estudiantil en ciudades como Guayaquil, Quito y Cuenca ha sido objeto de análisis debido al incremento del parque automotor, la dependencia del transporte público y la congestión vehicular en zonas universitarias. Diversos estudios de instituciones públicas y académicas señalan que los estudiantes enfrentan problemas de:

- altos costos de transporte,
- tiempos prolongados de traslado,
- inseguridad en rutas,
- falta de alternativas sostenibles de movilidad.

Estas condiciones afectan la puntualidad, asistencia y bienestar general, situando la movilidad como un componente esencial del rendimiento académico y la inclusión estudiantil.

A nivel nacional, aunque existen iniciativas relacionadas con eco-movilidad, no se han implementado plataformas institucionales de PMC dentro de universidades ecuatorianas, lo cual abre una oportunidad para el desarrollo de prototipos que aprovechen tecnologías de geolocalización, algoritmos de emparejamiento y verificación de identidad.

2.1.2 Análisis de Aplicaciones Existentes de Viajes Compartidos (Uber Pool, Waze Carpool)

Uber Pool y Waze Carpool son las referencias más cercanas al modelo de movilidad colaborativa basado en proximidad geográfica. Ambas aplicaciones utilizan algoritmos de emparejamiento por distancia, análisis de rutas y filtrado por dirección de viaje.

Sin embargo, presentan limitaciones importantes para entornos universitarios:

- No autentican por correo institucional, lo que reduce la confianza.
- Están orientadas a uso comercial, con tarifas sujetas al mercado.

- No operan normalmente dentro de campus universitarios, por políticas locales.
- No establecen mecanismos de gamificación ni reputación específicos para una comunidad educativa.

Por ello, investigaciones para comunidades cerradas como zonas rurales o instituciones, los sistemas de PMC deben adaptarse a necesidades particulares de confianza, accesibilidad y pertenencia.

2.1.3 Lecciones Aprendidas de Implementaciones Similares

Las investigaciones relacionadas con plataformas de movilidad colaborativa en contextos universitarios y comunitarios han permitido identificar patrones comunes que influyen en la adopción, continuidad y éxito de este tipo de iniciativas. Entre los hallazgos más relevantes, diversos autores destacan que la confianza dentro de la comunidad es uno de los factores más determinantes para que los usuarios decidan compartir un trayecto con personas que no conocen previamente. Rey-Merchán et al. (2022) señalan que la confianza afecta directamente la disposición a participar en sistemas de PMC, especialmente cuando se trata de entornos que involucran movilidad física y seguridad personal. Esta confianza tiende a consolidarse cuando las plataformas implementan mecanismos sólidos de verificación de identidad, reputación y trazabilidad de los usuarios.

Asimismo, se ha observado que los estudiantes prefieren plataformas cuyo acceso esté restringido exclusivamente a miembros de la comunidad educativa, lo que reduce el riesgo percibido y fortalece la sensación de pertenencia. Esto implica que herramientas como la autenticación institucional, la validación del correo universitario y la creación de perfiles completos representan componentes esenciales para fomentar una participación y sostenida.

Otro aspecto clave que las investigaciones destacan es la eficacia de la gamificación como estrategia de motivación. Julagasigorn et al. (2021) demostraron que los sistemas de puntuación, insignias, niveles de reputación y recompensas simbólicas incrementan no solo la participación, sino también la retención de los usuarios a largo

plazo. Los elementos de juego generan un sentido de logro y compromiso que transforma la experiencia en algo más que un simple intercambio de transporte.

En cuanto a la eficiencia operativa, estudios recientes han confirmado que los sistemas de emparejamiento basados en proximidad geográfica y análisis de rutas optimizadas aumentan la participación y reducen los tiempos de espera tanto para conductores como para pasajeros. Esta eficiencia se vuelve especialmente relevante en entornos urbanos congestionados, donde la disponibilidad de rutas alternativas y la coincidencia de distancias cortas pueden representar una mejora significativa en la movilidad diaria.

Por otro lado, investigaciones como *CARPOOL: Secure and Reliable Proof of Location* (Eirdina Sharn Kamel et al., 2025) enfatizan la importancia de contar con mecanismos confiables para validar la ubicación real de los usuarios. El estudio demuestra que, sin un sistema de geolocalización seguro, los viajes pueden ser vulnerables a fraude, suplantación de ubicación o inconsistencias que afecten la operatividad y seguridad de la plataforma. Este hallazgo resulta especialmente relevante para prototipos universitarios, donde la veracidad de la ubicación es fundamental para la coordinación efectiva del viaje.

En conjunto, estas lecciones confirman que un sistema de PMC universitario debe integrar tres pilares esenciales: confianza institucional, motivación mediante gamificación y eficiencia en el emparejamiento geográfico. Dichos elementos orientan directamente las decisiones técnicas adoptadas en el desarrollo del prototipo propuesto.

2.2 BASES TEÓRICAS

2.2.1 Movilidad Sostenible y Transporte Colaborativo

La movilidad sostenible constituye un enfoque que busca equilibrar las necesidades de desplazamiento con la reducción del impacto ambiental, social y económico generado por los sistemas tradicionales de transporte. Este concepto se basa en promover alternativas que disminuyan la dependencia del vehículo privado, reduzcan la congestión vehicular y fomenten prácticas responsables dentro de la sociedad. En este contexto, el PMC se posiciona como una solución eficaz al permitir que varias personas

compartan un mismo trayecto, optimizando el uso de los recursos disponibles y reduciendo la cantidad de vehículos en circulación.

Recientes estudios indican que el carpooling en entornos universitarios no solo reduce la huella de carbono, sino que fomenta la interacción social y reduce el estrés asociado al viaje diario (Shaheen et al., 2024). Asimismo, se ha demostrado que los incentivos económicos y la seguridad percibida son los factores determinantes para que los estudiantes adopten estas plataformas (Li et al., 2024).

También estudios como Baran & Augustyn. (2021) han demostrado que el PMC reduce la exclusión en áreas con limitaciones estructurales, donde los sistemas de transporte público son insuficientes o presentan baja cobertura. Al aplicar este enfoque al entorno universitario, se obtiene un modelo funcional que permite mejorar la movilidad sin necesidad de infraestructura adicional significativa.

2.2.2 Teorías de Aceptación Tecnológica

La adopción de plataformas tecnológicas depende en gran medida de la percepción que los usuarios tienen sobre su utilidad, facilidad de uso y seguridad. Modelos ampliamente aceptados como el Technology Acceptance Model (TAM) y la Unified Theory of Acceptance and Use of Technology (UTAUT) explican que la disposición a utilizar una tecnología está influenciada por factores como la utilidad percibida, la facilidad de uso, la influencia social y las condiciones facilitadoras.

En el contexto de una aplicación de PMC universitario, estos factores se traducen en: la claridad de la interfaz, la rapidez para solicitar o publicar un viaje, la confiabilidad del sistema de emparejamiento y la percepción de seguridad al interactuar con otros usuarios. La verificación institucional juega un papel decisivo, pues aumenta la legitimidad del sistema y reduce la incertidumbre. Además, los incentivos como puntuaciones o recompensas fortalecen la intención de uso y la fidelidad del usuario.

Las plataformas que integran elementos de reputación, trazabilidad y comunicación en tiempo real tienden a generar una experiencia más completa y confiable, lo que favorece su adopción y continuidad.

2.2.3 Teorías sobre Comportamiento del Usuario y Confianza Digital

El comportamiento del usuario en sistemas colaborativos se relaciona estrechamente con su percepción de riesgo, confiabilidad y seguridad. En plataformas donde se comparte espacio físico, como en el PMC, la confianza digital se convierte en un componente crítico. Esta confianza se construye mediante mecanismos que permitan conocer la identidad del otro usuario, validar su comportamiento anterior y garantizar que la información proporcionada es verídica.

Los sistemas de reputación, como calificaciones, comentarios o niveles de conductor funcionan como indicadores públicos de la fiabilidad del usuario. Estudios como los de Rey-Merchán et al. (2022) demuestran que la presencia de un historial visible incrementa la confianza y reduce la incertidumbre, favoreciendo la decisión de compartir un viaje. Adicionalmente, la percepción de riesgo está influenciada por la seguridad institucional, la autenticación obligatoria y los mecanismos de monitoreo en tiempo real.

Para mitigar estos riesgos, la plataforma incorpora autenticación con correo institucional, validación de identidad mediante Firebase, geolocalización en tiempo real y reglas de conducta claras. Estos elementos fortalecen la credibilidad del sistema y promueven un uso responsable por parte de los estudiantes.

2.2.4 Algoritmos de Optimización y Emparejamiento

Algoritmos de Agrupamiento (Clustering)

Los algoritmos de emparejamiento representan el núcleo funcional de una plataforma de PMC, ya que determinan qué pasajeros y conductores pueden coincidir en función de parámetros como distancia, dirección de viaje, disponibilidad horaria y proximidad geográfica. En este proyecto, se retoman enfoques basados en algoritmos de clustering, los cuales permiten agrupar usuarios cuyos orígenes o destinos se encuentran próximos entre sí. Este proceso reduce la carga de búsqueda, mejora la eficiencia computacional y acelera el proceso de emparejamiento.

El algoritmo Haversine se utiliza para calcular la distancia entre dos coordenadas geográficas considerando la curvatura de la Tierra. Este cálculo es esencial para establecer radios de búsqueda, determinar coincidencias y validar si un conductor se encuentra suficientemente cerca de un pasajero para iniciar un viaje compartido.

Modelos recientes de *smart matching* combinan estos cálculos con análisis de rutas, predicción de trayectos y filtros dinámicos basados en preferencias del usuario. Zhong et al. (2020) señalan que estos modelos mejoran significativamente la eficiencia en sistemas colaborativos, al reducir trayectos innecesarios y seleccionar coincidencias más precisas.

2.4 BASES CONCEPTUALES

2.4.1 Conceptos Centrales de la Aplicación

El PMC se define como la práctica de compartir un vehículo entre varias personas que realizan un trayecto común, dividiendo los costos y reduciendo el uso individual del automóvil. Este modelo se convierte en una alternativa sostenible de transporte y resulta especialmente útil en comunidades universitarias con necesidades recurrentes de movilidad.

La geolocalización es un componente esencial, ya que permite identificar la ubicación en tiempo real de conductores y pasajeros, generar rutas dinámicas y calcular distancias entre usuarios mediante el algoritmo Haversine. Este proceso es clave para el emparejamiento basado en proximidad.

La gamificación agrega un componente motivacional mediante la asignación de puntos, niveles e insignias a los conductores. Según Julagasigorn et al. (2021), este tipo de estrategias mejora la participación y el compromiso del usuario al transformar la experiencia en algo más interactivo y gratificante.

Dentro de un entorno universitario, la aplicación opera en un espacio seguro y controlado, donde todos los usuarios deben autenticarse con su correo institucional. Esto reduce riesgos, promueve la confianza e incentiva una participación activa y responsable.

2.4.2 Conceptos Técnicos Específicos

El desarrollo móvil con Flutter permite crear interfaces modernas, rápidas y adaptables a múltiples dispositivos. Su estructura basada en widgets facilita la construcción de pantallas dinámicas y altamente personalizables, lo que resulta ideal para aplicaciones que requieren mapas, flujos interactivos y actualizaciones en tiempo real.

El uso de Firebase como plataforma Backend-as-a-Service permite integrar autenticación institucional, almacenamiento en Firestore, notificaciones push y servicios en la nube. Esta arquitectura reduce la necesidad de gestionar servidores propios y agiliza el desarrollo del prototipo.

Las APIs de geolocalización y mapas permiten visualizar la posición de los usuarios, obtener rutas y representar gráficamente la interacción entre conductores y pasajeros. Además, las notificaciones push permiten comunicar eventos importantes como solicitudes de viaje, aceptaciones o cancelaciones.

2.5 MARCO LEGAL Y NORMATIVO

El desarrollo e implementación del prototipo de aplicación móvil para la gestión de viajes compartidos (PMC) se fundamenta en el marco legal y normativo vigente en la República del Ecuador. Este conjunto de disposiciones garantiza que la propuesta tecnológica respete los derechos fundamentales de movilidad, la seguridad vial y la protección de los datos personales de los usuarios, en concordancia con los principios de legalidad y responsabilidad social.

Constitución de la República del Ecuador

La Constitución de la República del Ecuador (CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR., 2008), como norma jurídica suprema, establece las bases para el ejercicio del derecho a la movilidad y al buen vivir. En particular, el artículo 66 reconoce el derecho de las personas a transitar libremente por el territorio nacional, mientras que el artículo 413 promueve el uso de tecnologías limpias y eficientes desde el punto de vista energético.

En este contexto, el proyecto PMC se alinea con los principios constitucionales al proponer una solución tecnológica que fomenta el transporte colaborativo, contribuyendo a la reducción de la congestión vehicular, el consumo de combustibles y la huella de carbono dentro del entorno universitario.

Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial

Ley Orgánica de Transporte Terrestre y Tránsito del Ecuador (LOTTTSV, 2008)

Regula el transporte terrestre y establece que toda modalidad debe garantizar seguridad, respeto a normas de tránsito y responsabilidad civil. El PMC no se considera transporte comercial, pero sí debe cumplir con condiciones de seguridad.

Regulaciones sobre Aplicaciones de Transporte en Ecuador

Las aplicaciones deben:

- respetar la privacidad,
- no operar como servicio comercial sin licencia,
- cumplir normativas de uso de datos.

Ley Orgánica de Protección de Datos Personales (2021)

Obliga a:

- solicitar consentimiento del usuario,
- proteger datos sensibles como ubicación,
- informar claramente finalidades del tratamiento.

Esto afecta directamente el manejo de Firestore y geolocalización.

Responsabilidad Civil y Seguros

Aunque el PMC no es un servicio profesional, debe considerarse:

- la responsabilidad en caso de incidentes,
- las políticas internas de la universidad,
- los límites del rol institucional.

Normativas Internas de la UCSG sobre Movilidad Estudiantil

La universidad promueve seguridad, convivencia y bienestar. La autenticación institucional se alinea con políticas de control de acceso y uso de tecnología dentro del campus.

2.6 SÍNTESIS CONCEPTUAL

Este capítulo integra teorías de movilidad sostenible, comportamiento humano, aceptación tecnológica y algoritmos de optimización para fundamentar el desarrollo del prototipo de PMC universitario.

El enfoque teórico seleccionado se justifica porque:

- ❖ Permite entender qué factores motivan a los estudiantes a utilizar la aplicación.
- ❖ Aporta modelos sólidos para el diseño del sistema de emparejamiento.
- ❖ Garantiza que las decisiones técnicas (Haversine, clustering, gamificación) estén alineadas con estudios académicos recientes.
- ❖ Respalda el diseño institucional seguro y confiable requerido en el contexto universitario.

En conjunto, el marco teórico orienta la construcción de una solución tecnológica viable, segura, sostenible y adaptada a la comunidad UCSG.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Enfoque de la Investigación

La presente investigación se desarrolla bajo un enfoque mixto, con un componente tecnológico y experimental, debido a que se orienta al diseño y desarrollo de un prototipo de aplicación móvil de Programas de Movilidad Compartida (PMC) dirigido a los estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

En este contexto, la elección de un enfoque aplicado resulta pertinente, ya que este tipo de investigación busca resolver problemas reales mediante el desarrollo de soluciones prácticas sustentadas en el conocimiento científico (Castro Maldonado et al., 2023). Asimismo, el carácter tecnológico del estudio se evidencia en la construcción de un artefacto de software que integra herramientas de geolocalización, bases de datos en la nube y algoritmos de emparejamiento.

Por lo tanto, este enfoque seleccionado resulta pertinente, ya que permite analizar, diseñar, implementar y validar una alternativa innovadora que contribuya a mejorar la movilidad, reducir costos de transporte y fomentar la colaboración entre estudiantes (Tantaleán Olano, 2024)

3.2. Tipo y Nivel de Investigación

La presente investigación se clasifica como aplicada, tecnológica y de nivel descriptivo-explicativo.

- En primer lugar, se considera una investigación aplicada, dado que este tipo de estudios se orienta a la solución de problemas reales mediante el desarrollo de propuestas prácticas basadas en el conocimiento científico (Castro Maldonado et al., 2023).

En este marco, la presente investigación busca ofrecer una solución concreta a la problemática de movilidad estudiantil identificada en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, a través del desarrollo de una herramienta tecnológica funcional.

- En segundo lugar, corresponde a una investigación tecnológica, ya que el eje central del proyecto es el desarrollo de software. En este sentido, el estudio implica la selección, integración y programación de tecnologías específicas como Flutter, Firebase y algoritmos de cálculo de distancia, lo cual concuerda con lo señalado por Armijos Ortega et al. (2024), quienes destacan que las metodologías tecnológicas permiten transformar necesidades reales en soluciones digitales eficientes.
- Finalmente, el nivel de la investigación es descriptivo-explicativo, puesto que inicialmente se describe la situación actual de la movilidad estudiantil en la UCSG y, posteriormente, se explica cómo la implementación de un sistema de carpooling puede generar mejoras en términos de eficiencia, costos y tiempos de desplazamiento, estableciendo una relación entre la variable independiente (aplicación PMC) y la variable dependiente (movilidad estudiantil).

3.3. Diseño de la Investigación

El diseño de investigación es cuasi-experimental, con un enfoque de prueba de concepto (*proof of concept*). Dado que el proyecto culmina en un prototipo (no en un despliegue a gran escala), el experimento se centrará en validar su funcionamiento técnico y lógico en un entorno controlado.

1. **Fase Pre-experimental (Descriptiva):** Se documenta y analiza el proceso tradicional de movilización estudiantil (sin intervención tecnológica), identificando los indicadores de problema: falta de conexión, costos individuales, y tiempos de desplazamiento no optimizados.
2. **Fase Experimental (Intervención):** Posteriormente, se introduce la variable independiente, correspondiente al prototipo de la aplicación móvil de PMC. En esta fase se ejecutan pruebas simuladas donde los usuarios interactúan con las funcionalidades principales del sistema, tales como registro, publicación de viajes y emparejamiento de usuarios.

3. **Evaluación y Comparación:** Los resultados de la fase experimental se evaluarán contra criterios de éxito predefinidos derivados de los objetivos específicos. De este modo, se medirá:

- ❖ **Eficacia del Emparejamiento:** ¿El algoritmo conecta correctamente a usuarios simulados con proximidad geográfica y destino común?
- ❖ **Funcionalidad Técnica:** ¿La geolocalización, las notificaciones y la base de datos operan de manera integrada y estable?
- ❖ **Cumplimiento de Requerimientos:** ¿El prototipo implementa todas las características especificadas en el alcance?

3.4. Metodología de Desarrollo

Para el desarrollo del prototipo de software, se adopta la metodología ágil SCRUM, debido a que este marco de trabajo permite gestionar proyectos de desarrollo de software de manera iterativa e incremental. En este sentido, SCRUM resulta especialmente adecuado para proyectos donde los requerimientos pueden evolucionar conforme avanza el proceso de implementación (Schwaber & Sutherland, 2020).

Asimismo, diversos estudios recientes evidencian que el uso de metodologías ágiles mejora la adaptabilidad, la calidad del producto y la colaboración entre los participantes del proyecto (ARMIJOS et al., 2024). Por esta razón, el desarrollo del prototipo se estructura en sprints de dos a tres semanas, dentro de los cuales se generan incrementos funcionales del sistema.

De esta manera, el marco SCRUM aplicado al proyecto contempla las fases de inicio y planificación del producto, planificación del sprint, implementación, revisión y retrospectiva, permitiendo una mejora continua tanto del proceso de desarrollo como del producto final.

- ❖ **Inicio y Planificación del Producto:** Se define la visión del producto (la aplicación de PMC) y se crea el Product Backlog inicial, una lista priorizada de todas las funcionalidades necesarias derivadas de los objetivos específicos (ej:

"Usuario puede registrarse con correo institucional", "Sistema calcula distancia entre conductor y pasajero").

- ❖ **Planificación del Sprint:** Al inicio de cada sprint, el equipo (investigador-desarrollador) selecciona un conjunto de ítems del Product Backlog para convertir en un incremento funcional del software. Entonces, se crea el **Sprint Backlog** con las tareas técnicas específicas.
- ❖ **Implementación y Desarrollo:** Durante el sprint, se realizan las actividades de codificación, integración de APIs (OpenStreetMap, Firebase), implementación de algoritmos (Haversine) y pruebas unitarias. Además, se realizan Reuniones Diarias (*Daily Stand-up*) para monitorear el progreso.
- ❖ **Revisión del Sprint:** Al final de cada sprint, se presenta el incremento de software funcional (ej: un módulo de registro y autenticación operativo) en una demostración. Se verifica que el trabajo cumpla con los criterios de aceptación.
- ❖ **Retrospectiva del Sprint:** El equipo reflexiona sobre el proceso de desarrollo para identificar mejoras en las prácticas de trabajo para el siguiente sprint.

Este ciclo se repite hasta completar todas las funcionalidades del prototipo definidas en el alcance.

3.5. Población y Muestra

Atendiendo a la naturaleza mixta de la investigación, se han definido dos poblaciones de estudio diferenciadas para cubrir tanto la perspectiva del usuario final como la validación técnica:

- **Población y Muestra Cuantitativa (Estudiantes)**

La población objetivo está constituida por la totalidad de los estudiantes matriculados en la Facultad de Ingeniería de la UCSG en el periodo académico vigente.

Para determinar la muestra representativa, se aplicó el muestreo aleatorio simple para poblaciones finitas con un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 5%, utilizando la siguiente fórmula estadística:

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

Donde N representa el total de la población estudiantil siendo 380 estudiantes. Tras realizar el cálculo, se determinó una muestra de 194 estudiantes a encuestar.

- **Población y Muestra Cualitativa (Expertos)**

Para la validación técnica y de viabilidad, se seleccionó una muestra no probabilística intencional por expertos, donde se incluyó docentes de la facultad de ingeniería de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

3.6. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

Para la evaluación del prototipo de la aplicación móvil de PMC, se emplearán técnicas mixtas de recolección de datos, combinando procedimientos cuantitativos y cualitativos.

- **Encuesta Digital (Estudiantes):** Un cuestionario estructurado para cuantificar hábitos de movilidad, horarios, costos y disposición de uso.
- **Entrevista Semiestructurada (Expertos):** Una guía de preguntas para validar la arquitectura tecnológica y las normativas de seguridad (Ver Anexos).
- **Pruebas de Usabilidad:** Instrumentos para evaluar la aceptación del usuario, la facilidad de uso y la eficiencia del sistema, fundamentales en el desarrollo móvil.

En este sentido, Weichbroth (2024) señala que la evaluación de la usabilidad en aplicaciones móviles es fundamental para medir la aceptación del usuario, la facilidad de uso y la eficiencia del sistema. Por consiguiente, la aplicación de estos instrumentos permitirá obtener información relevante tanto sobre el desempeño técnico como sobre la percepción de los usuarios.

- **Pruebas de Funcionalidad Técnica (Técnica Cuantitativa/Experimental):**
 - ❖ **Instrumento:** Listas de verificación (*checklists*) y casos de prueba. Se documentará el resultado de pruebas específicas (ej: "El login con correo @cu.ucsg.edu.ec es exitoso", "El cálculo de distancia entre dos coordenadas devuelve un valor correcto").
- **Pruebas de Usabilidad y Experiencia de Usuario (Técnica Cualitativa):**
 - ❖ **Instrumento:** Guía de observación y cuestionario breve de satisfacción del usuario. Así, se observará y consultará sobre la facilidad de uso, claridad de la interfaz y comprensión del flujo de la aplicación.
- **Revisión de Documentación Técnica:**
 - ❖ **Instrumento:** Análisis del código fuente y la documentación de las APIs utilizadas para garantizar que la implementación se adhiere a las mejores prácticas y cumple con los objetivos técnicos.

3.7. Procesamiento y Análisis de la Información

El procesamiento y análisis de la información se realizará de acuerdo con la naturaleza de los datos recolectados durante las pruebas del prototipo de la aplicación móvil de PMC. Para ello, se emplearán procedimientos de análisis descriptivo y cualitativo, orientados a evaluar el correcto funcionamiento y la aceptación del sistema.

En primer lugar, los datos obtenidos de las pruebas funcionales serán organizados mediante listas de verificación, lo que permitirá identificar el cumplimiento de los requerimientos definidos y verificar la estabilidad técnica del prototipo.

Posteriormente, la información recolectada a través de las pruebas de usabilidad, tales como observaciones y cuestionarios de satisfacción, será analizada de forma descriptiva, con el fin de identificar percepciones generales sobre la facilidad de uso, comprensión del sistema y experiencia del usuario.

Finalmente, los resultados provenientes de ambas fuentes serán integrados para realizar un análisis global del prototipo. De acuerdo con Salman et al. (2025) la

integración de datos cualitativos y cuantitativos en entornos ágiles permite obtener una evaluación más completa de la viabilidad técnica y la aceptabilidad del sistema. En consecuencia, este análisis permitirá determinar si el prototipo desarrollado cumple con los objetivos planteados en la investigación.

3.8 Análisis de Resultados

A continuación, se presentan los hallazgos obtenidos tras el procesamiento de los datos recolectados, integrando la perspectiva de los estudiantes y el criterio de los expertos. De acuerdo con Salman et al. (2025)., esta integración de datos cualitativos y cuantitativos permite una evaluación más completa de la viabilidad del sistema.

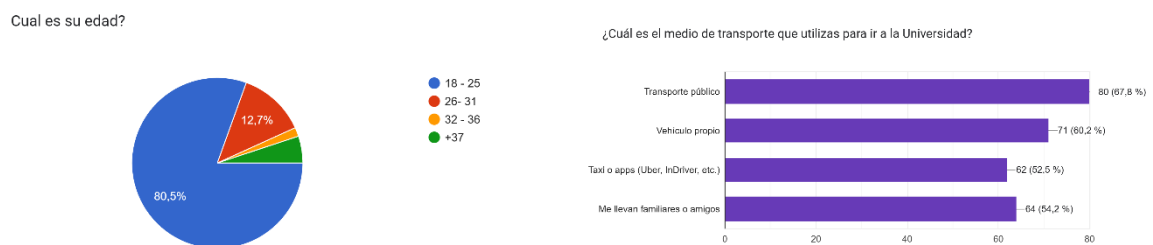
Diagnóstico de Movilidad Estudiantil (Resultados Cuantitativos)

La encuesta aplicada a los estudiantes reveló patrones de comportamiento cruciales para el diseño de la aplicación.

Perfil del Usuario y Hábitos de Movilidad: Los resultados demográficos indican que el público objetivo se encuentra mayoritariamente en el rango de 18 a 25 años. En cuanto al medio de transporte, se observa una segmentación clara entre quienes poseen vehículo propio y quienes dependen de terceros o transporte público.

Figura 1

Resultados de perfil de usuarios y hábitos de movilidad

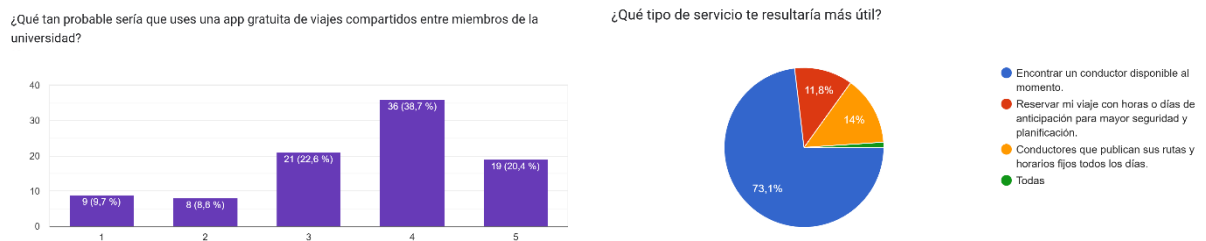


Análisis: Esta distribución confirma la existencia de una masa crítica suficiente tanto de conductores potenciales como de pasajeros para sostener el sistema de *plataforma* colaborativa.

Disposición de Uso y Preferencias: Los resultados evidencian una alta aceptación hacia la propuesta tecnológica. Ante la pregunta “¿Qué tan probable sería que uses una app gratuita de viajes compartidos entre miembros de la universidad?”, la mayoría de los encuestados seleccionó valores altos en la escala de respuesta (4 y 5), lo que refleja una clara disposición al uso de la aplicación. En cuanto al tipo de servicio más útil, los estudiantes manifestaron mayor preferencia por la opción de encontrar conductores disponibles y por la reserva anticipada de viajes, lo cual responde a la necesidad de garantizar su movilidad diaria con mayor planificación y seguridad.

Figura 2

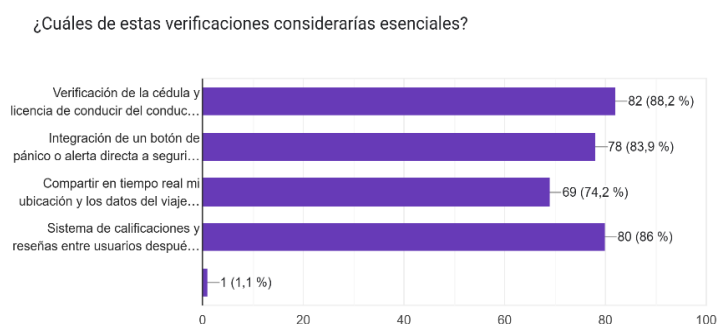
Resultados de disposición de uso y preferencias



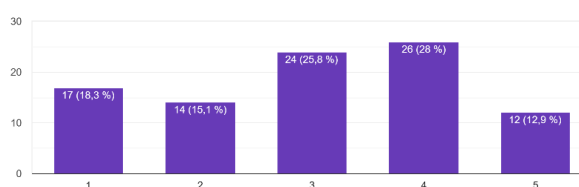
Seguridad y Confianza: La seguridad se posiciona como el factor determinante para la adopción de la aplicación. Los encuestados identificaron como verificaciones esenciales la validación de identidad mediante cédula y licencia de conducir, la integración de un botón de pánico. Asimismo, un porcentaje significativo de los participantes consideró importante que la aplicación incluya un “**Modo Solo Conductoras**”, especialmente valorado por las usuarias, lo que evidencia la necesidad de incorporar funcionalidades orientadas a la protección y confianza de los usuarios.

Figura 3

Resultados de seguridad y confianza



¿Qué tan importante es para ti que la aplicación incluya un 'Modo Solo Conductoras'?



Validación Técnica (Resultados Cualitativos)

Las entrevistas a expertos confirmaron la viabilidad del proyecto (Ver Anexo: Entrevistas). Los ingenieros consultados coincidieron en que:

1. **Arquitectura:** El uso de servicios en la nube (Firebase) es adecuado para garantizar escalabilidad sin incurrir en altos costos de infraestructura física inicial.
2. **Seguridad Institucional:** Se validó que el uso del correo @cu.ucsg.edu.ec es el mecanismo más eficiente para crear una red de confianza cerrada, mitigando riesgos asociados a plataformas abiertas.
3. **Viabilidad de Implementación:** Los expertos señalaron que, considerando experiencias previas de soluciones institucionales de transporte, el desarrollo de un prototipo funcional acompañado de un piloto controlado representa una estrategia adecuada para evaluar la aceptación y el desempeño del sistema dentro de la comunidad universitaria.
4. **Enfoque Tecnológico:** Se recomendó el uso de tecnologías *open source* y arquitecturas compatibles con entornos cloud, así como el empleo de frameworks

multiplataforma para el desarrollo de la aplicación móvil, con el fin de facilitar el despliegue, mantenimiento y evolución futura del prototipo.

- 5. Seguridad y Robustez del Sistema:** Desde una perspectiva técnica, se enfatizó la necesidad de implementar mecanismos de protección como autenticación reforzada, cifrado de información y pruebas de estrés, con el objetivo de garantizar la integridad, disponibilidad y confiabilidad del sistema ante un crecimiento progresivo de usuarios.

CAPÍTULO IV

PROPUESTA DEL PROTOTIPO DE APLICACIÓN MÓVIL DE CARPOOLING (PMC)

4.1. Introducción

El presente capítulo describe en detalle la solución tecnológica "PMC-UCSG", diseñada para responder a la problemática de movilidad y seguridad validada en el análisis de resultados previo. A continuación, se presenta la especificación técnica del prototipo, abarcando desde el análisis de requerimientos funcionales y no funcionales, hasta la arquitectura del sistema basada en servicios en la nube. Asimismo, se exponen el diseño de las interfaces de usuario, el modelo de seguridad de datos y el análisis de factibilidad económica, elementos que en conjunto fundamentan la viabilidad operativa y la sostenibilidad de la propuesta.

4.2. Propuesta del Prototipo de Aplicación Móvil de PMC

En respuesta a la problemática identificada, se propone el desarrollo de un prototipo de aplicación móvil de PMC, dirigido a los estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la UCSG. Esta propuesta tiene como finalidad automatizar y optimizar el proceso de conexión entre estudiantes conductores y pasajeros que se desplazan hacia el campus universitario, promoviendo una movilidad más eficiente y sostenible.

De este modo, el prototipo se concibe como una plataforma tecnológica que permita a los usuarios registrarse mediante su correo institucional, publicar viajes, buscar rutas compatibles y coordinar desplazamientos compartidos de manera segura. Asimismo, la propuesta integra funcionalidades de geolocalización, emparejamiento inteligente y notificaciones en tiempo real, con el fin de mejorar la experiencia del usuario y garantizar la operatividad del sistema.

Cabe destacar que la aplicación se plantea como un prototipo funcional, orientado a validar la viabilidad técnica y operativa de la solución, sin pretender un despliegue institucional a gran escala en esta fase del proyecto.

4.3. Análisis de Requerimientos del Sistema

Con base en el diagnóstico realizado y los objetivos del proyecto, se definieron los requerimientos funcionales y no funcionales que guían el diseño e implementación del prototipo. Dichos requerimientos establecen las capacidades del sistema, así como las restricciones técnicas y de calidad necesarias para su correcto funcionamiento.

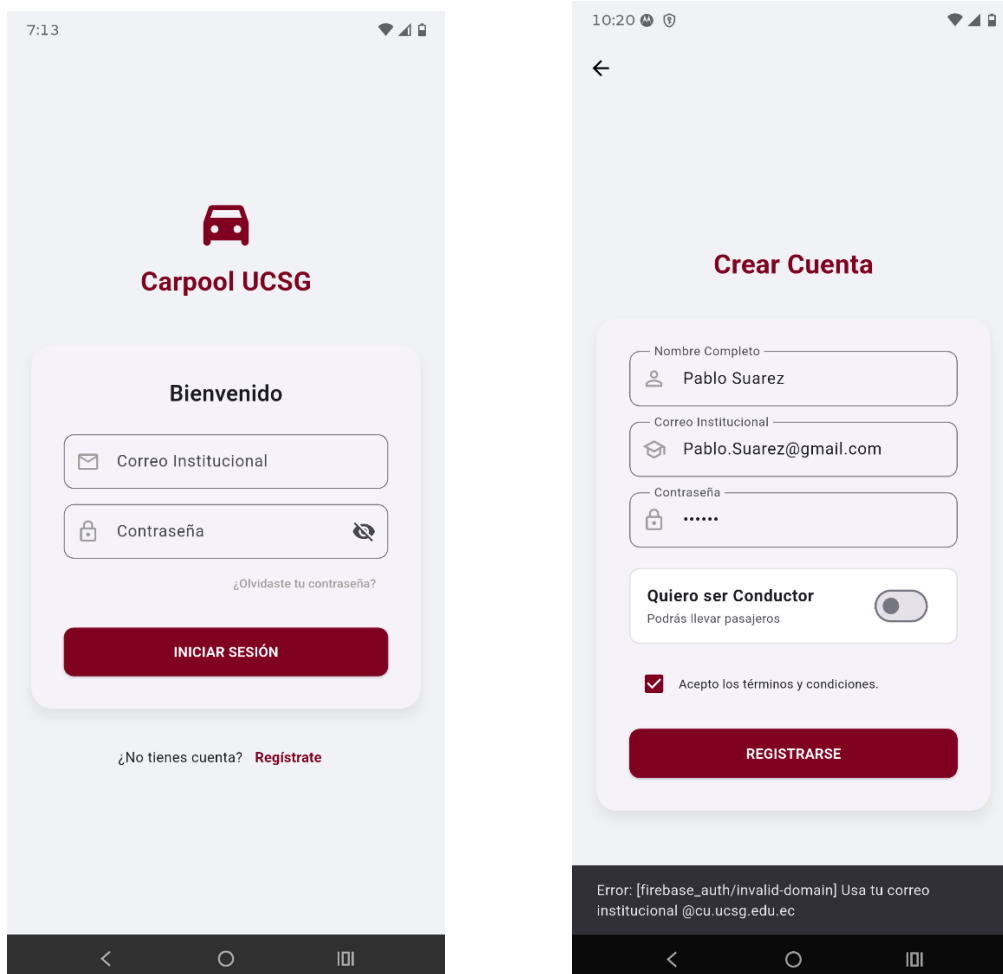
4.3.1. Requerimientos Funcionales

Los requerimientos funcionales describen las acciones específicas que el sistema debe realizar y las interacciones permitidas entre los usuarios y la aplicación:

- **RF01 – Login y Register con Autenticación Institucional:** El sistema debe permitir el registro e inicio de sesión exclusivamente mediante el correo institucional de la UCSG (@cu.ucsg.edu.ec), garantizando que solo miembros de la comunidad universitaria accedan a la plataforma.

Figura 4

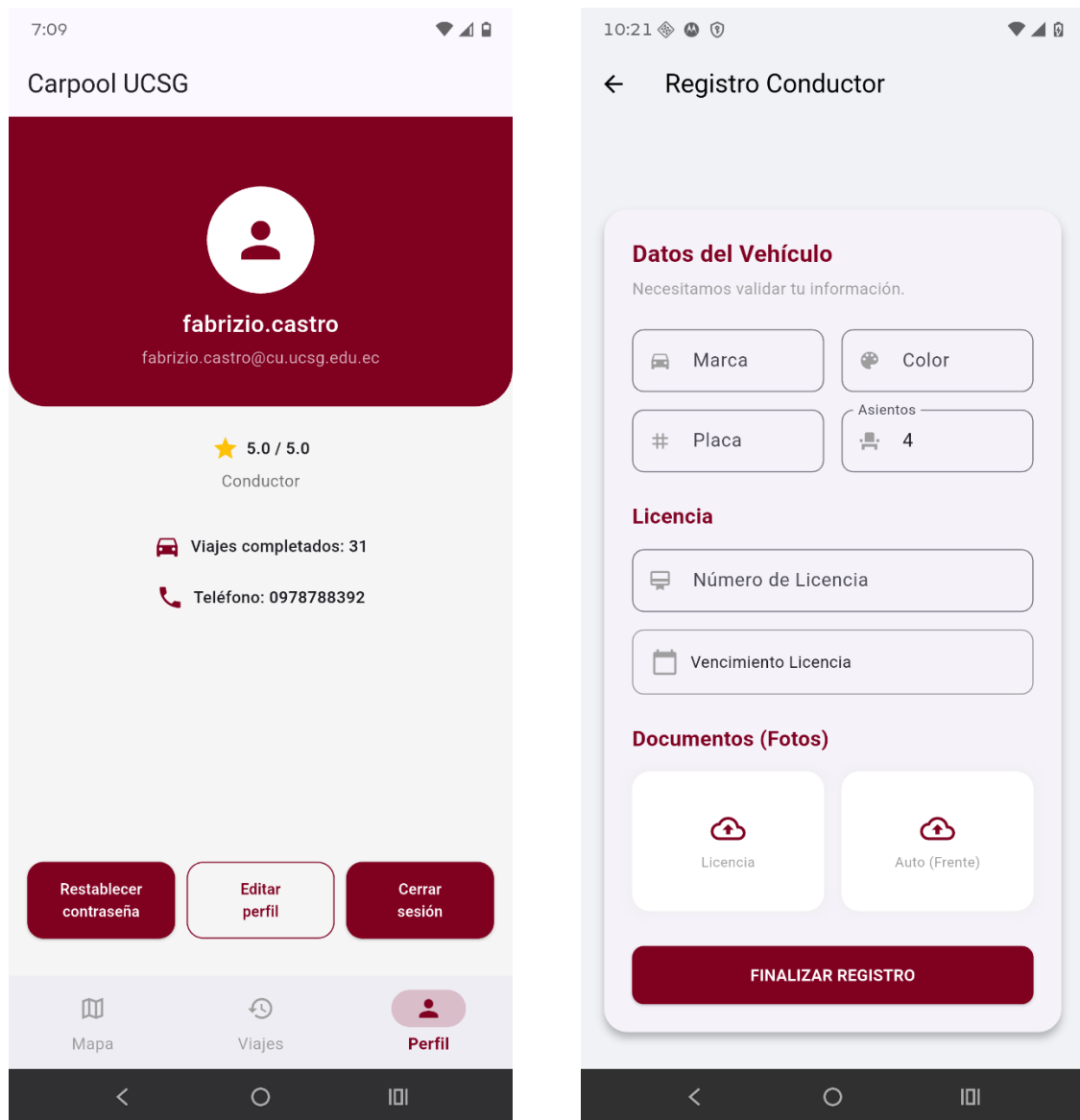
Autenticación Institucional



- **RF02 – Gestión de Perfil de Usuario:** El sistema debe permitir a los usuarios crear y editar su perfil, incluyendo información básica y preferencias de viaje. En el caso de los conductores, se deberán registrar datos del vehículo.

Figura 5

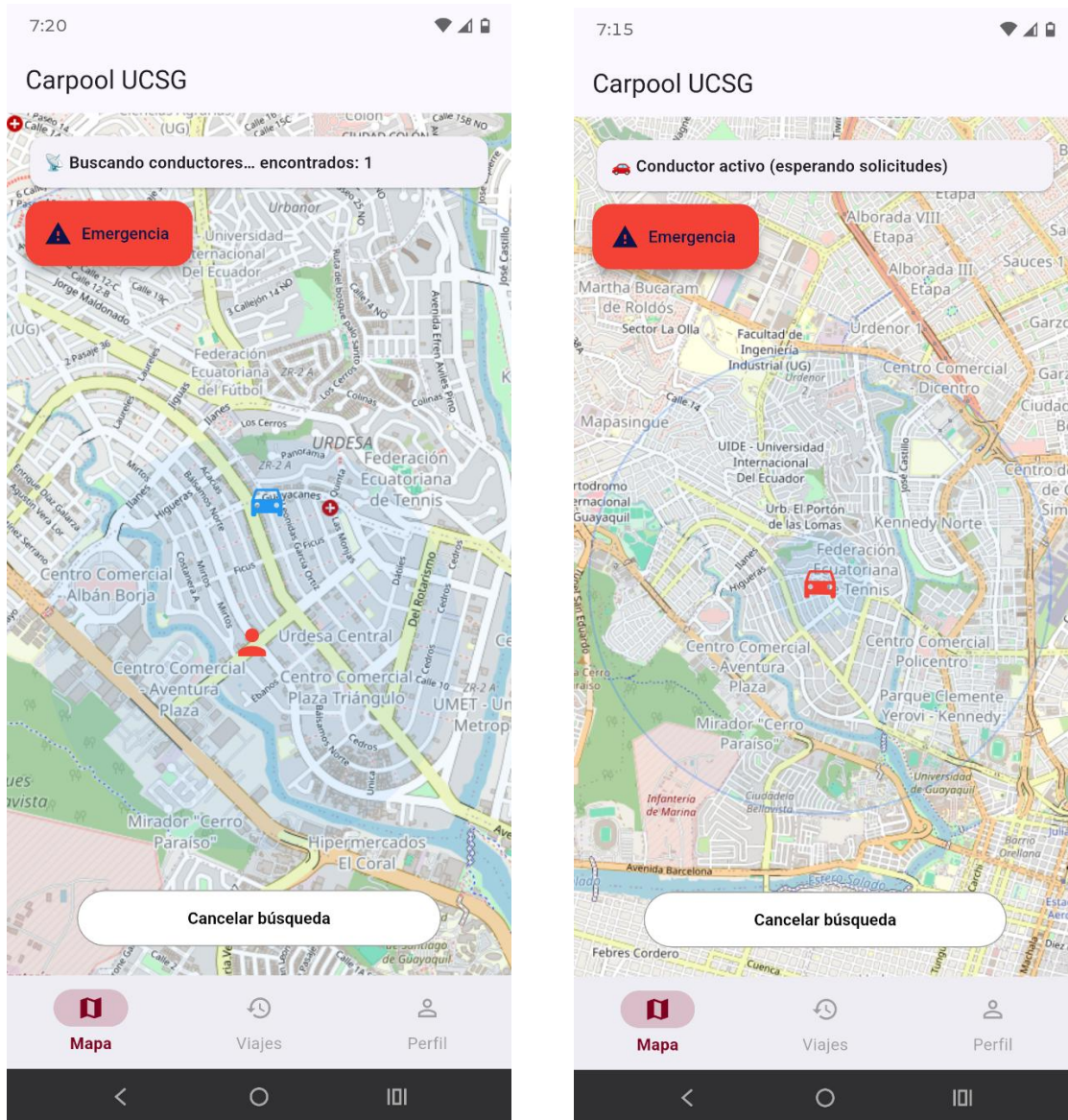
Gestión de perfil de usuario



- **RF03 – Búsqueda de Viaje:** El sistema debe permitir a los pasajeros buscar viajes activos, aplicar filtros de proximidad.

Figura 6

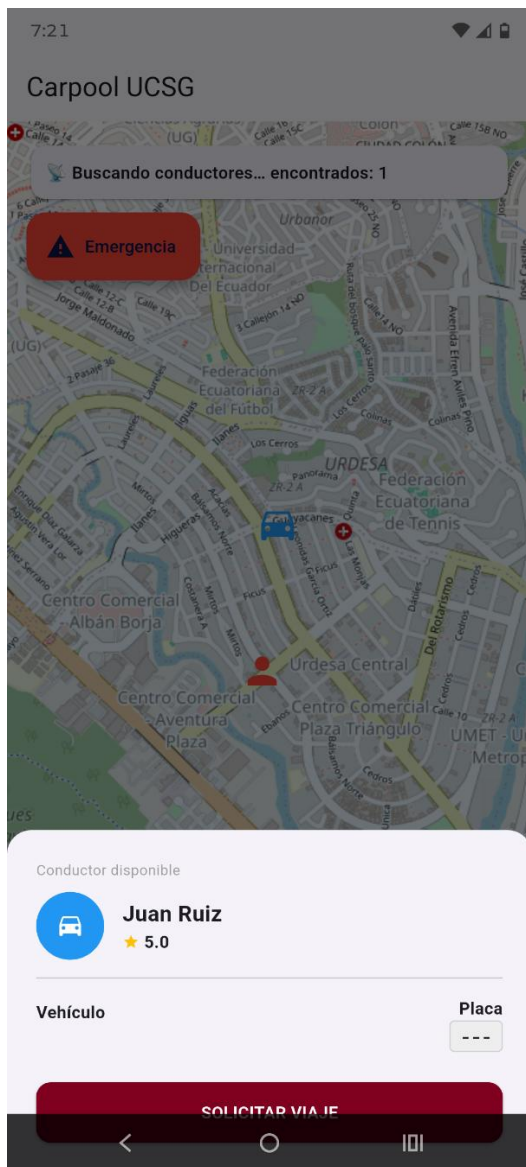
Búsqueda y solicitud de Viaje



- **RF04 – Sistema de Emparejamiento Inteligente y Solicitud de viaje:** El sistema debe emparejar a pasajeros y conductores considerando la proximidad geográfica, el destino común para solicitar unirse a un viaje específico.

Figura 7

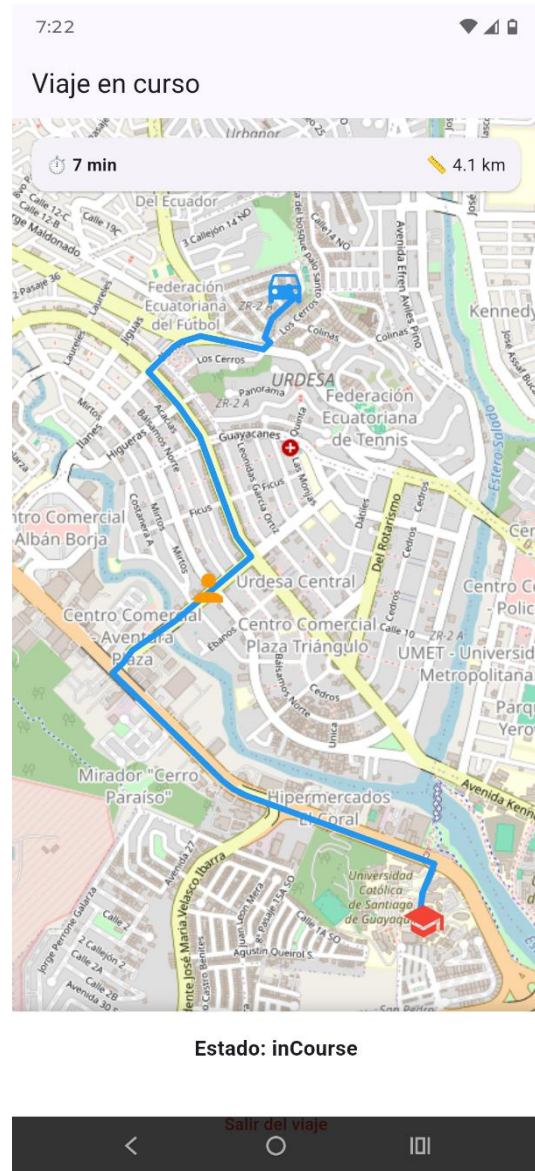
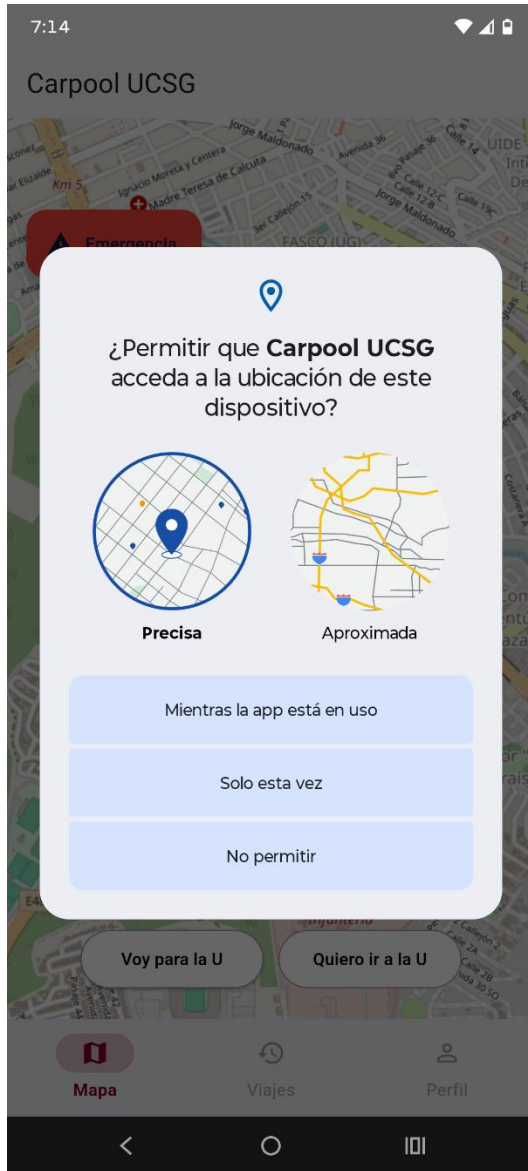
Sistema de emparejamiento inteligente



- **RF05 – Geolocalización y Mapas:** El sistema debe mostrar mapas interactivos, rutas estimadas y la ubicación en tiempo real del conductor una vez se habilite el permiso de ubicación.

Figura 8

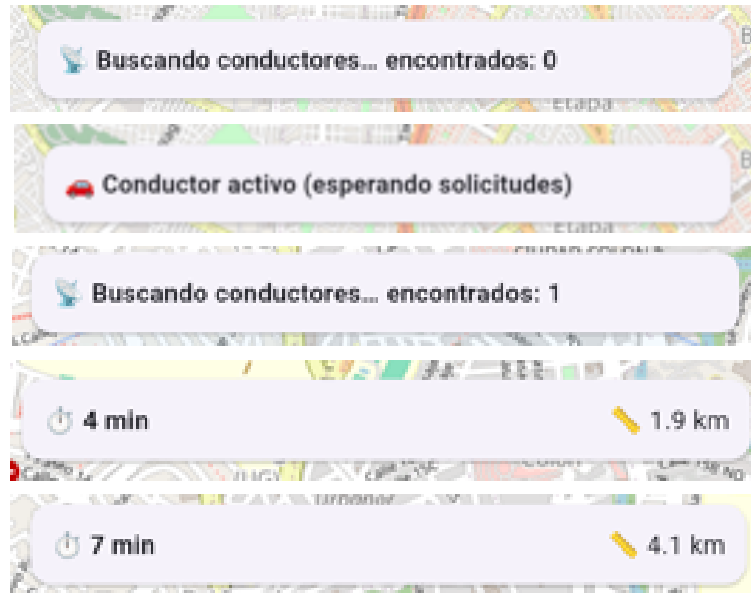
Geolocalización y Mapas



- **RF06 – Notificaciones Push:** El sistema debe enviar notificaciones en tiempo real relacionadas con solicitudes, confirmaciones y recordatorios de viaje.

Figura 9

Notificaciones Push

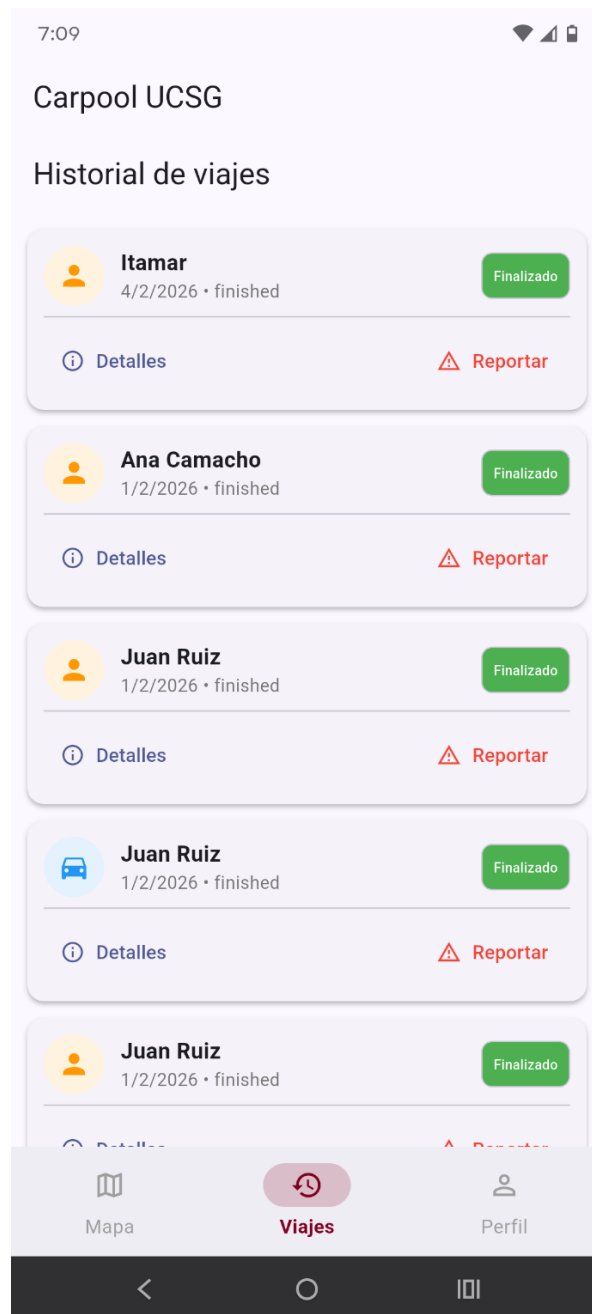


- **RF07 – Sistema de Recompensas Digitales con Gamificación:** El sistema deberá implementar un mecanismo de recompensas digitales no monetarias basado en principios de gamificación. Cada viaje completado exitosamente generará una asignación automática de puntos al usuario exclusivamente para conductores, los cuales permitirán alcanzar niveles y obtener insignias visibles en el perfil.

- **RF08 – Historial de Viajes:** El sistema debe almacenar y mostrar el historial de viajes realizados por cada usuario.

Figura 10

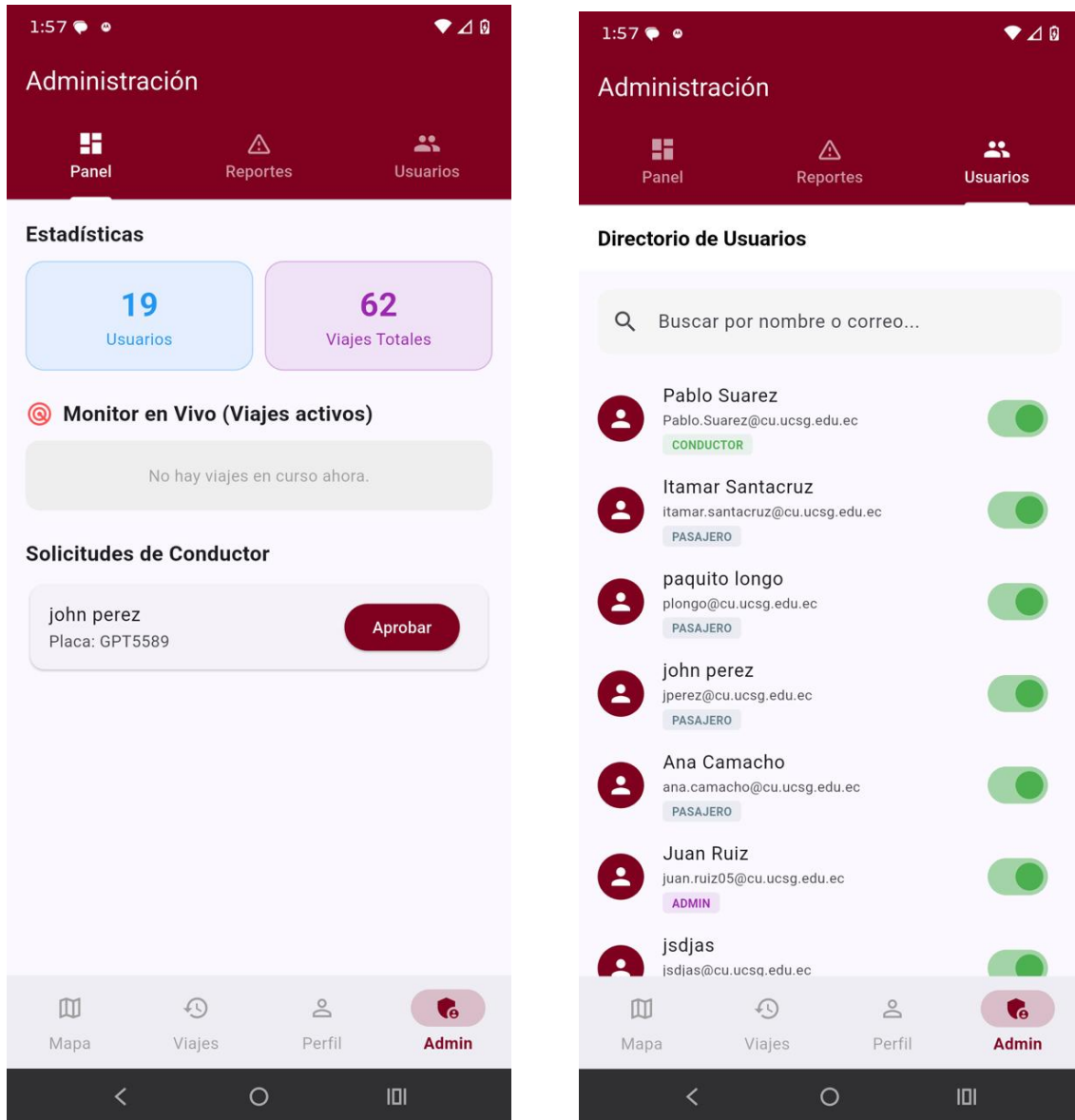
Historial de Viajes



- **RF09 – Menú de Administrador con Reportes y Directorio de Usuarios:** El sistema debe permitir el acceso a un menú exclusivo para el administrador, desde el cual se podrá visualizar un panel de estadísticas generales (número total de usuarios registrados y viajes realizados), monitorear viajes activos en tiempo real, gestionar solicitudes de reportes, y acceder a un directorio completo de usuarios.

Figura 11

Menú de Administrador con Reportes



4.3.2. Requerimientos No Funcionales

Los requerimientos no funcionales definen las características de calidad, seguridad y rendimiento del sistema:

- **RNF01 – Seguridad y Privacidad:** La aplicación debe cumplir con la Ley Orgánica de Protección de Datos Personales, garantizando el manejo seguro de la información y el consentimiento del usuario.
- **RNF02 – Usabilidad y Experiencia de Usuario:** La interfaz debe ser intuitiva, clara y alineada con las guías de Material Design.
- **RNF03 – Disponibilidad:** Los servicios en la nube deben garantizar alta disponibilidad durante los horarios de movilidad estudiantil.
- **RNF04 – Escalabilidad Preliminar:** La arquitectura debe permitir un crecimiento moderado de usuarios sin rediseños significativos.

4.4. Diseño del Sistema y Arquitectura del Prototipo

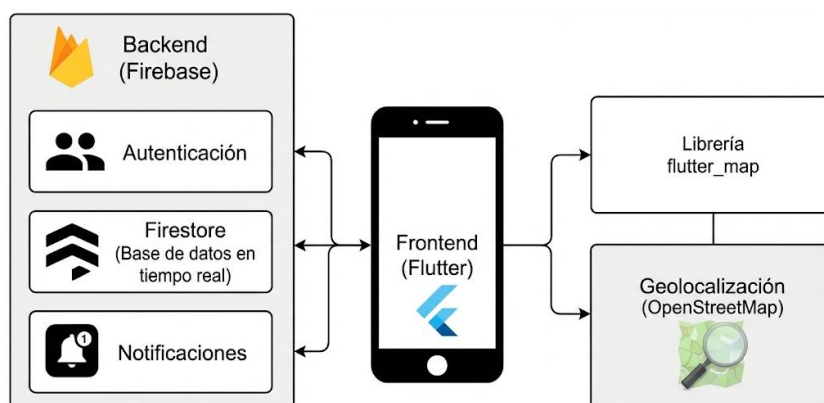
Con base en los requerimientos establecidos, el prototipo se organizó en distintos módulos funcionales que facilitan su desarrollo y mantenimiento. Esta estructura permite separar responsabilidades dentro del sistema y asegurar que cada componente cumpla una función específica sin afectar el rendimiento general de la aplicación. Por lo que los componentes se distribuyen de la siguiente manera:

- **Frontend (Flutter):** Se utiliza Flutter por su capacidad de compilar nativamente para Android e iOS desde una única base de código. Estudios recientes destacan a Flutter como una herramienta óptima para el desarrollo universitario debido a su rendimiento y facilidad para crear interfaces reactivas (Huynh, 2023).
- **Backend (Firebase):** Se emplea Firebase como plataforma *Backend-as-a-Service* (BaaS). La integración de Firebase permite gestionar autenticación, bases de datos en tiempo real (Firestore) y notificaciones sin la complejidad de administrar servidores tradicionales, lo cual es ideal para prototipos académicos de alto nivel (Mufaz, 2023).

- **Geolocalización:** Para la gestión de mapas y rutas, se implementa OpenStreetMap a través de la librería flutter_map. Esta elección tecnológica responde a la necesidad de utilizar una solución de cartografía de código abierto (*open source*) que elimine los costos recurrentes por licencias de uso o volumen de peticiones (API Calls). A diferencia de plataformas propietarias, OpenStreetMap permite una integración flexible y ligera, garantizando la visualización de la ubicación en tiempo real y el trazado de rutas sin comprometer la sostenibilidad económica del prototipo en su fase de escalamiento.

Figura 12

Esquema lógico y Arquitectura del Prototipo



4.5. Seguridad del Sistema y Protección de Datos

El diseño del prototipo prioriza la seguridad de la información y la privacidad de los usuarios, alineándose con las disposiciones de la Ley Orgánica de Protección de Datos Personales (*LEY ORGÁNICA DE PROTECCIÓN DE DATOS PERSONALES*, 2021). En este sentido, la autenticación cerrada mediante correos institucionales genera un entorno de confianza controlado, garantizando que el tratamiento de los datos se realice exclusivamente dentro de la comunidad universitaria.

Asimismo, los datos sensibles, como la ubicación en tiempo real, se gestionan bajo el principio de consentimiento (*LEY ORGÁNICA DE PROTECCIÓN DE DATOS PERSONALES*, 2021), requiriendo la autorización explícita del usuario y empleando comunicaciones cifradas mediante el protocolo HTTPS. Esta medida asegura la integridad y confidencialidad de los datos durante su transferencia hacia los servicios de la nube.

Investigaciones en entornos universitarios sugieren que la percepción de seguridad aumenta significativamente cuando se combinan validaciones tecnológicas con la identidad institucional (Li et al., 2024).

Adicionalmente, se implementan reglas de seguridad en Firebase Firestore, las cuales actúan como una capa de control de acceso basada en roles. Estas reglas restringen el acceso no autorizado, aplicando los principios de minimización de datos y seguridad (*LEY ORGÁNICA DE PROTECCIÓN DE DATOS PERSONALES*, 2021), permitiendo que cada usuario acceda únicamente a la información estrictamente necesaria para la coordinación del viaje.

4.6. Limitaciones del Prototipo

Al tratarse de un prototipo funcional, el sistema presenta ciertas limitaciones propias de una fase de prueba. En primer lugar, su implementación se restringe al área metropolitana de Guayaquil, considerando únicamente viajes con destino al campus de la UCSG.

Asimismo, el sistema fue diseñado para operar con un número limitado de usuarios durante la fase piloto, debido a las restricciones del plan gratuito de Firebase.

Además, aunque la aplicación incluye autenticación institucional, no incorpora procesos avanzados de verificación documental de conductores. Finalmente, el algoritmo de emparejamiento implementado corresponde a una versión inicial basada en proximidad geográfica, dejando abierta la posibilidad de integrar variables más complejas en futuras versiones.

4.7. Análisis de Factibilidad del Prototipo

Desde el punto de vista técnico, el prototipo resulta factible debido al uso de tecnologías ampliamente adoptadas como Flutter y Firebase, las cuales ofrecen estabilidad, escalabilidad y bajo costo inicial. En términos operativos, la aplicación se adapta al perfil tecnológico de los estudiantes, facilitando su adopción. Finalmente, desde una perspectiva económica, el uso de servicios en la nube en planes gratuitos o de bajo costo permite la sostenibilidad del sistema en una fase piloto.

Como se detalla en el **cuadro 1**, los costos operativos para un plan piloto de 200 usuarios son prácticamente nulos gracias al uso de OpenStreetMap.

Tabla 1

Estimación de costos operativos mensuales (USD)

Concepto	Servicio	Plan Piloto (200 usuarios)	Escala Real (10,000 usuarios)
Autenticación	Firebase Auth (Email Institucional)	\$0.00 (Gratis)	\$0.00 (Gratis)
Base de Datos	Firestore (Lectura/Escritura)	\$0.00 - \$2.00	\$150.00 - \$400.00 ¹
Lógica de Servidor	Cloud Functions	\$0.00	\$20.00 - \$50.00
Mapas y Rutas	OpenStreetMap + Flutter Map	\$0.00 (Crédito \$200)	\$0.00 - \$30.00
Notificaciones	Firebase Cloud Messaging (Push)	\$0.00 (Gratis)	\$0.00 (Gratis)
TOTA MENSUAL		\$0.00 - \$2.00	\$170.00 - \$480.00

Nota. ¹ Depende de la frecuencia de actualización de ubicación.

Para la sostenibilidad a largo plazo (Escala Real de 10,000 usuarios), se proponen modelos de micro-comisiones o suscripciones semestrales (ver Cuadro 2), lo que permitiría cubrir los costos de infraestructura estimados en \$170 - \$480 mensuales.

Tabla 2*Modelos de sostenibilidad propuestos*

Modelo	Mecanismo	Potencial de Recaudación (Mensual)
Micro-comisión	\$0.10 por viaje confirmado	\$4,000.00 (aprox. 2,000 viajes/día)
Suscripción Semestral	\$2.00 por acceso ilimitado	\$3,300.00 (con 10,000 estudiantes)

En este contexto, los modelos de sostenibilidad propuestos presentan un potencial de recaudación mensual ampliamente superior a los costos operativos, lo que demuestra la viabilidad económica del prototipo y su factibilidad de implementación en un entorno universitario sin requerir subsidios institucionales elevados.

Tabla 3.*Comparativa de costos según frecuencia de geolocalización*

Estrategia de Rastreo	Intervalo de Actualización	Impacto en Facturación	Costo Est. (10k usuarios)
Tiempo Real Alta	Cada 3 a 5 segundos	Muy Alto (Escritura constante)	\$450.00 - \$600.00
Sincronización Periódica	Cada 30 segundos	Moderado (Caché optimizada)	\$200.00 - \$350.00

Fuente: Elaboración propia basada en calculadora de precios de Google Cloud.

El análisis demuestra que la estrategia de Tiempo Real Alta elevaría los costos operativos a un rango de \$450 - \$600 USD, debido a la escritura constante en la base de datos. Por el contrario, la Sincronización Periódica (cada 30 segundos) reduce el costo estimado a \$200 - \$350 USD. Por consiguiente, para esta fase de prototipo y lanzamiento inicial, se selecciona la estrategia periódica, ya que ofrece un equilibrio óptimo entre la experiencia de usuario (ver la ubicación del auto) y la sostenibilidad financiera del proyecto.

Costos Fijos de Lanzamiento y Mantenimiento

Además de los servicios en la nube, existen costos fijos asociados a la presencia en las tiendas oficiales de aplicaciones y al mantenimiento técnico del código.

Tabla 4.

Costos fijos y de mantenimiento técnico

Descripción	Tipo de Pago	Costo Estimado
Google Play Console (Android)	Único	\$25.00
Apple Developer Program (iOS)	Anual	\$99.00
Soporte y Actualizaciones	Mensual	5 - 10 horas técnicas
Certificados SSL/Dominios	Anual	Incluido en Firebase

Fuente: Elaboración propia con datos de Google Play Console y Apple Developer Program.

Como se observa en el Cuadro 4, la inversión inicial para tiendas es baja (pago único de \$25 para Android), aunque el ecosistema iOS requiere una suscripción anual de \$99. Sin embargo, el componente más relevante es el Soporte y Actualizaciones, estimado en 5 a 10 horas técnicas mensuales. Este rubro es vital para asegurar la corrección de *bugs*, la actualización de librerías de seguridad y la adaptación a nuevas versiones de los sistemas operativos móviles, garantizando así la vida útil de la aplicación (Mufaz, 2023)..

4.8 Conclusión del Capítulo

La propuesta tecnológica presentada demuestra ser una solución robusta y viable para la problemática de movilidad en la UCSG. La arquitectura seleccionada, basada en Flutter y Firebase, no solo responde a los requerimientos funcionales de emparejamiento y geolocalización, sino que también asegura la escalabilidad y seguridad necesarias para un entorno universitario. Los análisis de factibilidad y costos confirman que la implementación del prototipo es sostenible, sentando las bases técnicas para una futura fase de despliegue y validación en campo.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusión

El análisis del contexto universitario y la información recopilada sobre los hábitos de movilidad de los estudiantes de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil permitieron comprender con mayor claridad las dificultades que enfrentan en sus desplazamientos diarios. Entre los principales problemas identificados se encuentran la congestión vehicular en los accesos al campus, la alta dependencia del vehículo particular y el impacto ambiental derivado de esta situación.

A partir de este diagnóstico, se desarrolló un prototipo de aplicación móvil orientado al transporte compartido dentro de la comunidad universitaria. Durante su implementación y pruebas, se comprobó que un sistema basado en geolocalización y emparejamiento por proximidad puede organizar de manera eficiente la conexión entre conductores y pasajeros en un entorno controlado.

Asimismo, la incorporación de un sistema de puntuación para conductores, fundamentado en viajes completados, aportó un componente motivacional que fortaleció la participación y la confianza dentro de la plataforma. Este elemento permitió reforzar la interacción entre los miembros de la comunidad universitaria.

Este proyecto no solo responde a una necesidad específica de movilidad dentro de la comunidad universitaria, sino que también representa un aporte tecnológico orientado a la sostenibilidad y optimización de recursos. La incorporación de un sistema de puntuación de conductores basado en viajes completados, bajo principios de gamificación, fomentó la participación, la confianza y el compromiso de los usuarios, fortaleciendo la interacción dentro de la plataforma.

En conclusión, la propuesta desarrollada constituye una alternativa tecnológica orientada a optimizar la movilidad estudiantil dentro de la universidad. Aunque se trata de un prototipo, los resultados obtenidos evidencian su potencial para contribuir a la reducción del tráfico, fomentar la colaboración entre estudiantes y promover prácticas más sostenibles.

5.2. Recomendaciones

A partir del desarrollo del prototipo de la plataforma de movilidad colaborativa universitaria para la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil (UCSG), y considerando los resultados obtenidos durante la fase de diseño, implementación y validación funcional, se plantean las siguientes recomendaciones orientadas a su mejora, evaluación y posible implementación futura:

❖ **Fortalecer la capacitación y socialización del uso de la aplicación**

Para asegurar una correcta adopción del sistema, es recomendable desarrollar material de apoyo como guías de uso, tutoriales breves o demostraciones prácticas dirigidas a los estudiantes participantes. Esto facilitará la comprensión de los roles de conductor y pasajero, el proceso de publicación y solicitud de viajes, y el funcionamiento del sistema de gamificación, reduciendo posibles barreras de uso inicial.

❖ **Optimizar y evolucionar el algoritmo de emparejamiento inteligente**

Aunque el algoritmo basado en proximidad geográfica y el uso del cálculo Haversine cumple con los objetivos del prototipo, se recomienda, en futuras versiones, incorporar variables adicionales como análisis de tráfico en tiempo real, horarios recurrentes, compatibilidad de rutas más avanzada y algoritmos multi-criterio. Estas mejoras permitirían incrementar la eficiencia del emparejamiento y maximizar la ocupación de los vehículos.

❖ **Reforzar los mecanismos de seguridad y confianza digital**

Si bien la autenticación institucional mediante correo UCSG proporciona un entorno cerrado y confiable, se sugiere evaluar la incorporación futura de procesos adicionales de validación para conductores, como la verificación voluntaria de documentos del vehículo o reglas de conducta más detalladas. Asimismo, se recomienda monitorear constantemente el uso de la geolocalización para prevenir usos indebidos y garantizar la protección de la información sensible de los usuarios.

❖ **Monitorear el sistema de puntuación y gamificación**

El sistema de puntuación para conductores constituye un elemento clave para fomentar la participación y la confianza. Por ello, se recomienda analizar periódicamente su impacto en el comportamiento de los usuarios, verificando que las calificaciones sean justas y representativas. En versiones futuras, podrían

incorporarse insignias, niveles o recompensas simbólicas adicionales que refuercen el compromiso sin desvirtuar el carácter colaborativo del sistema.

❖ **Garantizar el cumplimiento continuo de la normativa de protección de datos personales**

Dado que la aplicación maneja información sensible como datos de ubicación y hábitos de movilidad, es fundamental mantener el cumplimiento estricto de la Ley Orgánica de Protección de Datos Personales. Se recomienda revisar periódicamente las políticas de privacidad, el consentimiento informado y las reglas de seguridad de Firebase, asegurando la confidencialidad, integridad y uso responsable de la información.

❖ **Evaluar la escalabilidad e integración institucional futura**

Finalmente, se recomienda que, en caso de obtener resultados positivos en la fase piloto, la UCSG evalúe la posibilidad de ampliar el alcance del sistema a otras facultades o incluso integrar la aplicación con plataformas institucionales existentes. Esta expansión permitiría consolidar el sistema como una herramienta oficial de apoyo a la movilidad estudiantil, contribuyendo de forma sostenida a la reducción del tráfico, los costos de transporte y el impacto ambiental.

6. Bibliografía

- Abdulameer Salman, F., Baluch, B., & Bakar, Z. A. (2025). A Model for Classification Usability Testing Practically from the Agile Methodology Aspect. *International Journal on Informatics Visualization*, 9(1), 81–89. <https://doi.org/10.62527/JOIV.9.1.2459>
- ARMIJOS, L. M., VELEZ, C. A., & LOJAN, E. L. (2024). Estudio de la adopción de metodologías ágiles en proyectos de desarrollo de software en la región 7 del Ecuador. *ISSN-L: 0798-1015*, 45(04), 73–84. <https://doi.org/10.48082/ESPACIOS-A24V45N04P06>
- Baran, M., & Augustyn, D. J. (2021). The Evaluation of Transport Exclusion in the Peripheral Cross-Border Areas of Central Europe in the Context of Applicability of Information-Based Carpooling. *Sustainability 2021, Vol. 13, Page 3440*, 13(6), 3440. <https://doi.org/10.3390/SU13063440>
- Castro Maldonado, J. J., Gómez Macho, L. K., & Camargo Casallas, E. (2023). La investigación aplicada y el desarrollo experimental en el fortalecimiento de las competencias de la sociedad del siglo XXI. *Tecnura*, 27(75), 140–174. <https://doi.org/10.14483/22487638.19171>
- CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR. (2008). CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR. *Registro Oficial*, 449(20), 25–2021. www.lexis.com.ec
- Eirdina Sharn Kamel, M., Aldrich Vincent Bin Buyun, M., Fayyadh Bin Abdul Aziz, M., Moronda Moronda, B., Usman Abdulqadir, R., Banaei Arani, P., Islam, S., & Ul Amin, N. (2025). *Designing a Secure and Efficient Campus Carpooling System: A Comprehensive Software Requirement Specification*. <https://doi.org/10.20944/preprints202503.0991.v1>
- Huynh, H. (2023). *Vaasa student guide mobile application in Flutter*. <http://www.theseus.fi/handle/10024/800119>
- Julagasigorn, P., Banomyong, R., Grant, D. B., & Varadejsatitwong, P. (2021). What encourages people to carpool? A conceptual framework of carpooling psychological

- factors and research propositions. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 12. <https://doi.org/10.1016/J.TRIP.2021.100493>
- LEY ORGÁNICA DE PROTECCIÓN DE DATOS PERSONALES*. (2021, May 26). https://www.cancilleria.gob.ec/wp-content/uploads/2023/03/2021.05.10_ley_organica_de_proteccion_de_datos_personales.pdf
- LEY ORGÁNICA DE TRANSPORTE TERRESTRE TRÁNSITO Y SEGURIDAD VIAL*. (2008). www.lexis.com.ec
- Li, L., Zhang, H., & Gan, Z. (2024). Factors affecting college students' attitudes towards carpooling. *Transportation Safety and Environment*, 6(2). <https://doi.org/10.1093/TSE/TDAD025>
- López-Chila, R., Dávila-Moreno, M., Muñoz-Franco, G., & Estrella-Guayasamin, M. (2025). Methodology and Innovation in the Design of Shared Transportation Systems for Academic Environments. *Sustainability 2025, Vol. 17, Page 6946*, 17(15), 6946. <https://doi.org/10.3390/SU17156946>
- Mufaz. (2023, January 5). *Flutter and Firebase - A Perfect Pair for Mobile App Development*. <https://cypersystems.com/flutter-and-firebase-a-perfect-pair-for-mobile-app-development/>
- Rey-Merchán, M. del C., López-Arquillos, A., & Pires Rosa, M. (2022). Carpooling Systems for Commuting among Teachers: An Expert Panel Analysis of Their Barriers and Incentives. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(14). <https://doi.org/10.3390/IJERPH19148533>
- Rey-Merchán, M. del C., López-Arquillos, A., Pires Rosa, M., & Gómez-de-Gabriel, J. M. (2022). Proposal for an Institutional Carpooling System among Workers from the Public-Education Sector. *Sustainability 2022, Vol. 14, Page 14601*, 14(21), 14601. <https://doi.org/10.3390/SU142114601>
- Salman, H. A., Ahmad, M. A., Ibrahim, R., & Mahmood, J. (2025). Systematic analysis of generative AI tools integration in academic research and peer review. *Online Journal of Communication and Media Technologies*, 15(1), e202502. <https://doi.org/10.30935/OJCMT/15832>

- Schwaber, K., & Sutherland, J. (2020). *Scrum Guide* | *Scrum Guides*.
<https://scrumguides.org/scrum-guide.html>
- Shaheen, S. P., Cohen, A. M., & Bayen, A. P. (2024). *UC Berkeley Recent Work Title The Benefits of Carpooling Permalink* <https://escholarship.org/uc/item/7jx6z631>.
<https://doi.org/10.7922/G2DZ06GF>
- Tantaleán Olano. (2024). *Avances y Desafíos en la Movilidad Sostenible: Una Revisión Teórica de las Políticas y Prácticas Urbanas*.
<https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/12702/18363>
- Weichbroth, P. (2024). Usability Testing of Mobile Applications: A Methodological Framework. *Applied Sciences* 2024, Vol. 14, Page 1792, 14(5), 1792.
<https://doi.org/10.3390/APP14051792>
- Zhong, L., Zhang, K., (Marco) Nie, Y., & Xu, J. (2020). Dynamic carpool in morning commute: Role of high-occupancy-vehicle (HOV) and high-occupancy-toll (HOT) lanes. *Transportation Research Part B: Methodological*, 135, 98–119.
<https://doi.org/10.1016/J.TRB.2020.03.002>

7. Anexos

7.1 Entrevistas

Encuesta a Docentes Vinculados a la Facultad de Ingeniería sobre Movilidad Estudiantil y Soluciones Tecnológicas Colaborativas

1. Desde su perspectiva como ingeniero vinculado a la facultad, ¿cómo evaluaría la situación actual de la movilidad estudiantil hacia el campus, específicamente en cuanto a congestión, costos y opciones disponibles para los estudiantes?

La movilidad hacia el campus de la UCSG es un punto crítico. La congestión en las arterias principales de Guayaquil no solo aumenta los tiempos de traslado, sino que eleva los costos operativos para el estudiante (combustible, mantenimiento o tarifas de aplicaciones de transporte). Las opciones actuales son limitadas: el transporte público suele ser percibido como inseguro o incómodo, y el uso del vehículo particular de forma individual es ambiental y logísticamente insostenible.

2. ¿Ha identificado o recibido comentarios de estudiantes o colegas sobre la falta de una alternativa institucional de transporte colaborativo (carpooling)? De ser así, ¿cuáles son las quejas o necesidades más frecuentes?

Sí, existe una demanda latente. Las quejas más comunes incluyen:

- Dificultad de parqueo: El campus se satura en horas pico.
- Inseguridad: Miedo a usar transporte público en horarios nocturnos.
- Costo: El gasto compartido es una necesidad económica para muchos estudiantes que vienen de sectores alejados (Vía a la Costa, Samborondón, Durán).

3. En base a su experiencia, ¿considera que el desarrollo de un prototipo de aplicación móvil de carpooling exclusivo para la comunidad UCSG es una solución pertinente y prioritaria para abordar estos problemas? ¿Por qué?

- Es altamente pertinente y prioritaria. Un sistema exclusivo para la comunidad UCSG genera un círculo de confianza (validación institucional) que las aplicaciones comerciales no ofrecen. Además, fomenta la cultura de colaboración y sostenibilidad dentro de la facultad de Ingeniería.

4. ¿Qué conjunto de tecnologías, frameworks o plataformas (tanto para el frontend móvil como para el backend) recomendaría utilizar en esta fase de prototipado, y qué criterios clave sugiere considerar para esta selección?

Para un prototipado ágil pero escalable, sugiero:

- Frontend: Flutter o React Native. Permiten un desarrollo multiplataforma (iOS/Android) con un solo código base.
- Backend: Node.js con Express o Python (FastAPI) por su rapidez de ejecución y gran comunidad.
- Infraestructura: Firebase (para autenticación y base de datos en tiempo real) o AWS Amplify para acelerar el despliegue del MVP.

5. Desde su perspectiva técnica, ¿qué arquitectura, estrategias de consulta y principios de diseño recomendaría para implementar este motor de emparejamiento, garantizando que sea eficiente, preciso y capaz de manejar un número creciente de usuarios en el futuro?

Para que el emparejamiento sea eficiente, recomiendo:

- Arquitectura: Microservicios o funciones Serverless para el motor de búsqueda.
- Estrategias de consulta: Uso de Geohashing o índices espaciales para limitar la búsqueda a conductores en un radio cercano al pasajero.
- Algoritmo: Implementar una lógica de "Weighted Matching" (Emparejamiento ponderado) que considere no solo la ruta, sino también la coincidencia de horarios y la reputación del usuario.

6. Desde un enfoque técnico, ¿qué modelos de datos, estrategias de actualización y estructuras de almacenamiento recomendaría para implementar este sistema de manera robusta, evitando inconsistencias y permitiendo consultas eficientes sobre la calificación de los usuarios?

- Modelo de Datos: Híbrido. Una base de datos Relacional (PostgreSQL) para transacciones y perfiles, y una NoSQL (Redis) para la ubicación en tiempo real.
- Sistema de Calificación: Almacenamiento de promedios móviles para evitar recalcular toda la tabla en cada consulta. Se debe usar una tabla de auditoría para registrar cada voto y evitar duplicidad o fraude en las reseñas.

7. Considerando las mejores prácticas de desarrollo, ¿qué estrategias de protección, arquitecturas de control de acceso y principios de privacidad por diseño considera fundamentales para construir este sistema, minimizando los riesgos de exposición o mal uso de la información de los estudiantes?

- Autenticación: Obligatoria mediante el correo institucional (OAuth2/OpenID Connect).
- Privacidad: Implementar Ofuscación de puntos de origen/destino (no mostrar la casa exacta, sino una zona cercana) hasta que el viaje sea aceptado.
- Control de Acceso: RBAC (Control de acceso basado en roles) para asegurar que solo los usuarios validados accedan a los datos de contacto.

8. Basado en su conocimiento de la comunidad universitaria, ¿qué factores o resistencias prevé que podrían afectar la adopción de la aplicación por parte de los estudiantes? (Ej: desconfianza, hábitos establecidos, preocupaciones de seguridad personal).

- Seguridad Personal: El principal freno. Si el usuario no confía en quién es el conductor, no usará la app.
- Inercia de Hábitos: La comodidad de ir solo frente a la coordinación de horarios con otros.
- Usabilidad: Si la app es lenta o difícil de usar, el estudiante preferirá los grupos de WhatsApp o Telegram ya existentes.

Encuesta a Docentes Vinculados a la Facultad de Ingeniería sobre Movilidad Estudiantil y Soluciones Tecnológicas Colaborativas

1. Desde su perspectiva como ingeniero vinculado a la facultad, ¿cómo evaluaría la situación actual de la movilidad estudiantil hacia el campus, específicamente en cuanto a congestión, costos y opciones disponibles para los estudiantes?

En base a lo que he observado hay gran parte de la población estudiante que llega en bus, taxis y gran parte también llegan en sus vehículos, es una ventaja de que al pie de la universidad exista la estación de la metrovía.

2. ¿Ha identificado o recibido comentarios de estudiantes o colegas sobre la falta de una alternativa institucional de transporte colaborativo (carpooling)? De ser así, ¿cuáles son las quejas o necesidades más frecuentes?

He escuchado otros proyectos relacionados a esto, hace dos años uno de los proyectos que ganó el concurso de investigación ucsg investiga justamente trataba de esto.

3. En base a su experiencia, ¿considera que el desarrollo de un prototipo de aplicación móvil de carpooling exclusivo para la comunidad UCSG es una solución pertinente y prioritaria para abordar estos problemas? ¿Por qué?

Ha habido otros intentos de solucionar el inconveniente como el catobus, y no fue tan bueno el resultado final. Habría que intentarlo y hacer un piloto como resultante a este trabajo.

4. ¿Qué conjunto de tecnologías, frameworks o plataformas (tanto para el frontend móvil como para el backend) recomendaría utilizar en esta fase de prototipado, y qué criterios clave sugiere considerar para esta selección?

Una open source, utilizando tecnología serverless, utilizando lenguajes de programación compatibles con arquitecturas cloud, como Python o javascript, para el front end móvil un entorno multiplataformas que facilite el despliegue en diferentes entornos móviles como react native, xamarin, ionic.

5. Desde su perspectiva técnica, ¿qué arquitectura, estrategias de consulta y principios de diseño recomendaría para implementar este motor de emparejamiento, garantizando que sea eficiente, preciso y capaz de manejar un número creciente de usuarios en el futuro?

El serverless es una excelente propuesta, con una base de datos en la nube, para garantizar la alta disponibilidad de los servicios.

6. Desde un enfoque técnico, ¿qué modelos de datos, estrategias de actualización y estructuras de almacenamiento recomendaría para implementar este sistema de manera robusta, evitando inconsistencias y permitiendo consultas eficientes sobre la calificación de los usuarios?

De alguna manera la aplicación debe funcionar offline para garantizar que esté disponible en todo momento, y de alguna manera sincronizar evitando la duplicidad de los datos

7. Considerando las mejores prácticas de desarrollo, ¿qué estrategias de protección, arquitecturas de control de acceso y principios de privacidad por diseño considera fundamentales para construir este sistema, minimizando los riesgos de exposición o mal uso de la información de los estudiantes?

Utilizar un esquema de doble autenticación, cifrar claves, realizar pruebas de pentesting a la arquitectura, revisarla con un experto, realizar pruebas de stress para garantizar de que no se caiga y que siempre esté operativa.

8. Basado en su conocimiento de la comunidad universitaria, ¿qué factores o resistencias prevé que podrían afectar la adopción de la aplicación por parte de los estudiantes? (Ej: desconfianza, hábitos establecidos, preocupaciones de seguridad personal).

Básicamente la confianza en estos esquemas nuevos de transporte, y el tema cultural de poder compartir el vehículo, la invasión de la privacidad, considerando también la seguridad y el hecho que vivimos en una de las ciudades más inseguras del mundo.



DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Castro Suastegui, Fabrizio Alejandro** con C.C: # **0951910009** autor/a del proyecto de tecnología de información, **Prototipo de aplicación móvil para la gestión de viajes compartidos hacia la UCSG, basado en la proximidad geográfica aplicando un sistema de recompensas por viajes completados**, requerido para la obtención del título de **Ingeniero en Ciencias de la Computación** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, 3 de marzo del 2026

Nombre: **Castro Suastegui, Fabrizio Alejandro**

C.C: **0951910009**



DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Ruiz Ruiz, Juan Sebastián** con C.C: # **0958426967** autor/a del proyecto de tecnología de información, **Prototipo de aplicación móvil para la gestión de viajes compartidos hacia la UCSG, basado en la proximidad geográfica aplicando un sistema de recompensas por viajes completados**, requerido para la obtención del título de **Ingeniero en Ciencias de la Computación** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, 3 de marzo del 2026

Nombre: **Ruiz Ruiz, Juan Sebastián**

C.C: **0958426967**

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN

TEMA Y SUBTEMA:	Prototipo de aplicación móvil para la gestión de viajes compartidos hacia la UCSG, basado en la proximidad geográfica aplicando un sistema de recompensas por viajes completados.		
AUTOR(ES)	Castro Suastegui, Fabrizio Alejandro Ruiz Ruiz, Juan Sebastián		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES)	García Sánchez, Roberto		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
FACULTAD:	Ingeniería		
CARRERA:	de Computación		
TÍTULO OBTENIDO:	Ingeniero en Ciencias de la Computación		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	3 de marzo del 2026	No. DE PÁGINAS:	54 p.
ÁREAS TEMÁTICAS:	Movilidad urbana, Aplicaciones móviles, Transporte colaborativo, Sistemas de información, Desarrollo sostenible, Comportamiento social, Gestión de la información.		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	Plataforma de movilidad colaborativa (PMC), movilidad estudiantil, aplicación móvil, transporte compartido, UCSG.		
<p>Resumen: Las instituciones de educación superior buscan constantemente alternativas tecnológicas sostenibles que mejoren la movilidad de su comunidad universitaria. En la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil (UCSG), el desplazamiento diario de los estudiantes presenta dificultades asociadas al tráfico, los costos de transporte y la falta de opciones compartidas seguras. El presente proyecto propone el desarrollo de un prototipo de plataforma de movilidad colaborativa (PMC) universitaria, cuyo objetivo es optimizar la movilidad estudiantil mediante la conexión entre conductores y pasajeros pertenecientes a la misma comunidad educativa. El marco referencial se sustenta en estudios sobre movilidad sostenible, carpooling institucional y modelos de optimización de rutas, incorporando teorías sobre comportamiento colaborativo, seguridad digital y gestión de información geoespacial. La metodología utilizada corresponde a una investigación aplicada con enfoque tecnológico, apoyada en el método ágil SCRUM, para un desarrollo iterativo y funcional del prototipo. El sistema contempla el uso de geolocalización, autenticación de usuarios, notificaciones en tiempo real y un método de emparejamiento basado en proximidad, que permite conectar a los estudiantes de manera segura y eficiente. Los resultados esperados incluyen una mejora en los tiempos de desplazamiento, la reducción de costos de transporte y la creación de una alternativa sustentable y colaborativa dentro de la universidad. Se concluye que la implementación de una plataforma de movilidad colaborativa universitaria puede representar un modelo innovador de apoyo estudiantil, fortaleciendo la convivencia, la solidaridad y el compromiso ambiental dentro de la UCSG.</p>			
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: +593-978-788392, +593-992-974927	E-mail: Fabriziocastros2003@gmail.com , juanserrps@gmail.com	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE):	Toala Quimí, Edison José Teléfono: +593-990-976776 E-mail: edison.toala@cu.ucsg.edu.ec		
SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA			
Nº. DE REGISTRO (en base a datos):			
Nº. DE CLASIFICACIÓN:			
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):			