



UNIVERSIDAD
DE ATACAMA

FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPTO. INGENIERIA INFORMATICA Y CIENCIAS DE LA
COMPUTACION

GYCAPP: APLICACIÓN MÓVIL DE SEGUIMIENTO DE TRANSPORTE DE PERSONAS

Trabajo de Titulación presentado en conformidad a los requisitos para
obtener el título de Ingeniero Civil en Computación e Informática

Profesor Guía: Dr. Héctor Cornide Reyes

CRISTIAN DURÁN CAMPOS

Copiapó, Chile, Enero, 2024



UNIVERSIDAD
DE ATACAMA

FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPTO. INGENIERIA INFORMATICA Y CIENCIAS DE LA
COMPUTACION

GYCAPP: APLICACIÓN MÓVIL DE SEGUIMIENTO DE TRANSPORTE DE PERSONAS

Modalidad: Proyecto de Titulación

Profesor Guía
Dr. Héctor Cornide Reyes

Comité Evaluador
Mg. Andrés Alfaro Ávalos
Mg. Servando Campillay Briones

CRISTIAN DURÁN CAMPOS

Copiapó, Chile, Enero, 2024

Contenido

1. Introducción	1
1.1. Justificación	1
1.2. Propuesta de solución	2
1.3. Objetivos	3
1.3.1. Objetivos Generales	3
1.3.2. Objetivos Específicos	4
1.4. Organización del Documento	4
2. Marco Referencial	5
2.1. Dispositivos Móviles Inteligentes	5
2.2. Sistema Operativo Android	6
2.3. Geolocalización	6
2.3.1. GPS	6
2.3.2. GSM	7
2.3.3. WIFI	7
2.3.4. Beneficios y Desafíos de la Geolocalización	8
2.3.5. Geolocalización en Dispositivos Móviles	9
2.4. Google Maps Api	9
2.5. Metodología de Desarrollo	10
2.5.1. Metodología Ágil Scrum	11
2.5.2. Artefactos de <i>Scrum</i>	12
2.5.3. Eventos de <i>Scrum</i>	12
2.5.4. Adaptación de Scrum al Proyecto	14
3. Desarrollo de Aplicación	16
3.1. Aspectos Técnicos	16
3.2. <i>Product Backlog</i>	17
3.3. <i>Sprint Planning</i>	20
3.4. <i>Sprint</i> 1	21

3.4.1.	<i>Sprint Review</i>	25
3.4.2.	Retrospectiva	34
3.5.	<i>Sprint 2</i>	36
3.5.1.	<i>Sprint Review</i>	40
3.6.	<i>Sprint 3</i>	50
3.6.1.	<i>Sprint Review</i>	52
4.	Prueba de Concepto	58
4.1.	Diseño	58
4.1.1.	Escenarios de Prueba	59
4.1.2.	Definición de Roles	59
4.1.3.	Objetivos de Diseño	59
4.1.4.	Validación de Objetivos	60
4.2.	Métodos de evaluación	61
4.2.1.	Escala de Actitudes	61
4.2.2.	Encuesta Complementaria	62
5.	Resultados Obtenidos	65
5.1.	Antecedentes Generales de la Prueba	65
5.2.	<i>Storytelling</i> de la prueba	65
5.3.	Resultados Obtenidos	71
5.4.	Discusión de Resultados	75
6.	Conclusiones	76
6.1.	Respecto al Desarrollo	76
6.2.	Respecto a los Objetivos y Funcionalidades	77
6.3.	Trabajos Futuros	78

Resumen

Esta tesis se centra en el desarrollo de GyCApp, una aplicación móvil innovadora para mejorar la gestión y el seguimiento en el transporte público y privado, abordando la necesidad de un sistema eficaz para la visualización en tiempo real de la ubicación de vehículos y conductores, y para proporcionar información crucial en casos de accidentes o retrasos. La solución desarrollada utiliza Android Studio y Firebase Database, facilitando la actualización constante de la geolocalización y la comunicación efectiva entre conductores y usuarios. A través de la adaptación de la metodología ágil Scrum, el proyecto logró una gestión flexible y eficiente, destacando funcionalidades como la actualización de estados por parte de los conductores y la capacidad de los observadores para seguir en tiempo real y recibir alertas en situaciones de emergencia. Los resultados de la prueba de concepto demostraron que GyCApp es efectiva y técnicamente viable, mejorando significativamente la precisión en la geolocalización y la recepción de alertas útiles. Concluyendo, GyCApp se perfila como una herramienta valiosa en el ámbito del transporte, con potencial para mejorar la seguridad y eficiencia operativa, y con posibilidades de expansión y mejora en futuros desarrollos.

Palabras Clave: Aplicación móvil, Transporte público y privado, Seguimiento de vehículos, Geolocalización, Scrum, Android.

Capítulo 1

Introducción

1.1. Justificación

Los riesgos de accidentes vehiculares se presentan diariamente, ya sea, en colectivos, micros, furgones escolares, vehículos de empresas privadas y vehículos particulares. Para el año 2020, un estudio elaborado por la Comisión Nacional de Seguridad de Tránsito, en conjunto con Carabineros de Chile, demostró que hubo un total de 64.707 siniestros ocurridos, de los cuales, 1.174 se registraron en la Región de Atacama. Estos accidentes registran 42.103 lesionados de distinta gravedad, de los cuales, 780 pertenecen a nuestra región. Todo esto genera preocupación en la sociedad chilena, ya que, jamás se espera que un familiar pueda estar involucrado en estos eventos, más aún, cuando están a la espera de la llegada a destino de parte de estas personas o usuarios. Además, la única forma de confirmar si el usuario llegó a destino es esperando una notificación, ya sea a través de un mensaje en redes sociales o una llamada telefónica. Pero nadie sabe lo que ocurre en el trayecto, menos si la persona que está conduciendo está realizando un viaje correcto o si tuvo algún inconveniente, es más, hasta un accidente.

Con una mayor preocupación, también se presenta la posibilidad de que la persona no llegue a destino por otras circunstancias. Según reportes de la Policía de Investigaciones de Chile, en el primer semestre del año 2021, se recibieron 4017 órdenes de investigar el paradero de quienes se consideran como extraviados por sus familiares o personas cercanas, presentándose en la Región de Atacama un total de 74 denuncias, de las cuales 70 fueron ubicados y 4 siguen sin ubicar. Sin duda alguna, sumando ambos contextos de accidentes y desapariciones, se genera una angustia muy grande en los familiares de estas personas, que no pueden ayudar mucho en su búsqueda, ya que no tienen certeza de cuál fue el último paradero de dicha persona. Con la prevalencia de los teléfonos inteligentes, solo una llamada de un familiar o amigo confirma su bienestar y asegura que no ha sucedido algo más grave.

En contraste, recibir una llamada de Carabineros o la Policía de Investigaciones indica la posibilidad de una noticia mucho más alarmante.

La seguridad y la localización en el transporte privado, abarcando tanto furgones escolares como vehículos corporativos utilizados en sectores como la minería, presentan desafíos significativos. Una preocupación primordial es la falta de sistemas de seguimiento en tiempo real para estos medios de transporte. En el caso de los furgones escolares, esta ausencia deja a los padres sin la capacidad de monitorear la ubicación y seguridad de sus hijos, aumentando la ansiedad especialmente en situaciones de emergencia, como accidentes o retrasos imprevistos.

Esta problemática se extiende al transporte corporativo, como los vehículos utilizados por empresas mineras para transportar a los trabajadores. Al igual que en los furgones escolares, la falta de seguimiento en estos vehículos deja a los empleados y a sus familias en una situación de incertidumbre respecto a su seguridad en el trayecto. Esta preocupación se intensifica en circunstancias donde los conductores pueden enfrentarse a problemas de salud o accidentes, dejando a los trabajadores esperando sin información sobre su recogida o llegada a destino.

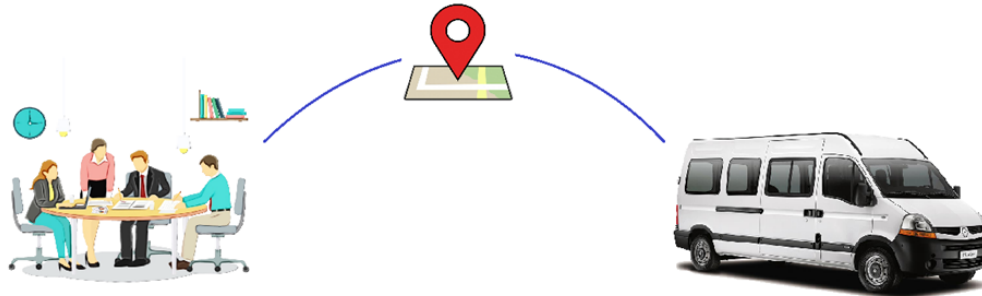
Además, en ambos casos, la incapacidad de los conductores para comunicarse mientras están conduciendo complica aún más la situación. Los padres y las familias no reciben actualizaciones oportunas sobre cambios en las rutas o retrasos, lo que contribuye a una mayor preocupación por la seguridad de sus seres queridos.

Por lo tanto, se hace imperativo implementar y mejorar los sistemas de seguimiento y comunicación en el transporte privado, tanto en furgones escolares como en vehículos corporativos. Estos sistemas no solo proporcionarían tranquilidad a las familias y empleados, sino que también mejorarían la capacidad de respuesta en situaciones de emergencia. La adopción de tecnologías de seguimiento avanzadas es un paso esencial hacia el fortalecimiento de la seguridad y la eficiencia en estos servicios de transporte

1.2. Propuesta de solución

La creación de una aplicación móvil que utiliza la geolocalización para rastrear la ubicación de los usuarios en el transporte público y privado es el objetivo principal de este proyecto. Esta herramienta, ilustrada en la Figura 1.1, permitirá a los usuarios acceder a información vital, como los datos del conductor en el caso de furgones escolares o vehículos de empresa. Además, la aplicación notificará a las familias sobre cualquier accidente o retraso inusual. Estar informados en situaciones complejas es esencial para brindar tranquilidad y facilitar las investigaciones pertinentes.

Figura 1.1: Información sobre Geolocalización del Vehículo.



Para su desarrollo, se utilizará Java como lenguaje de programación, junto con el entorno de desarrollo Android Studio, destinado a dispositivos con sistema operativo Android. La Realtime Database y la autenticación de usuarios de Firebase, ambas de Google, se emplearán para el manejo y almacenamiento de datos. Estas tecnologías son gratuitas y de acceso público.

El diseño de la aplicación implicará recopilar aportes tanto de los transportistas como de los usuarios finales, para entender mejor sus expectativas y necesidades. Este proceso guiará el desarrollo de interfaces de usuario que, aunque simples, proporcionarán la información esencial para la tranquilidad de los usuarios. Las funcionalidades de la aplicación incluirán el registro de conductores y usuarios, la visualización de información detallada sobre los conductores, y un mapa interactivo para el seguimiento en tiempo real.

1.3. Objetivos

En esta sección se detallan los objetivos que guiarán el desarrollo del proyecto. Se definen tanto los objetivos generales, que establecen el propósito y alcance global del sistema a implementar, como los objetivos específicos, que describen las metas concretas y las acciones detalladas para lograr el objetivo general.

1.3.1. Objetivos Generales

Implementar un sistema que permita realizar seguimiento y control de personas que utilizan medios de transporte público/privado.

1.3.2. Objetivos Específicos

1. Determinar necesidades de información en el transporte de personas.
2. Diseñar la aplicación móvil según las necesidades.
3. Desarrollar aplicación móvil de acuerdo al diseño.
4. Validar el funcionamiento de la App.

1.4. Organización del Documento

Este documento se estructura en capítulos que abordan de manera detallada los diversos aspectos del desarrollo e investigación de la aplicación GyCApp. A continuación, se presenta la organización de este trabajo, describiendo el enfoque y contenido de cada capítulo:

- **Capítulo 1:** En este capítulo introductorio, se presenta el contexto general del desarrollo de la aplicación y se establecen los objetivos y la relevancia del estudio. Además, se plantea la problemática que lo motiva, proporcionando una visión general del alcance y la importancia del tema.
- **Capítulo 2:** En este capítulo se presenta el contexto teórico que respalda el proyecto. Se explora la importancia de los dispositivos móviles, se detalla el sistema operativo Android, se examina la geolocalización y se presenta la API de Google Maps, destacando su relevancia en GyCApp. Además, se expone la metodología ágil Scrum como enfoque principal, junto con sus artefactos y eventos clave. Se destaca la adaptación específica de Scrum para el proyecto GyCApp.
- **Capítulo 3:** Este capítulo se centra en los aspectos técnicos y procesos de desarrollo. Se describe el *product backlog*, la *sprint review* y el desarrollo durante cada iteración.
- **Capítulo 4:** Este capítulo se enfoca en la validación de GyCApp, un paso esencial tras su desarrollo. Se describirá el diseño de las pruebas realizadas y los métodos adoptados para evaluar el funcionamiento y eficacia de la aplicación.
- **Capítulo 5:** En este capítulo se proporciona una visión global de la prueba de concepto. Se relata la historia de la prueba y se analizan los resultados obtenidos, incluyendo el contexto general y el *storytelling* de la prueba.
- **Capítulo 6:** Se resumen las implicaciones del desarrollo de GyCApp, se evalúan los logros en relación con los objetivos y funcionalidades, y se sugieren posibles direcciones para trabajos futuros.

Capítulo 2

Marco Referencial

2.1. Dispositivos Móviles Inteligentes

El avance tecnológico ha acompañado a la civilización humana en diferentes facetas, desde dispositivos de música como los mp3 hasta relojes inteligentes que pueden indicar el pulso cardíaco de la persona. Pero sin lugar a duda, los dispositivos móviles inteligentes son los que marcan el puntapié inicial al mencionar un acompañante tecnológico para el ser humano. Desde realizar llamadas, recibir y enviar mensajes de texto hasta poder buscar información por internet y encontrar lugares gracias a la geolocalización, el *smartphone* es, sin duda alguna, un instrumento importante en el día a día de la sociedad. Según Alonso et al.[6], un dispositivo móvil se define como “*un aparato de pequeño tamaño, con algunas capacidades de procesamiento, con conexión permanente o intermitente a una red, con memoria limitada, que ha sido diseñado específicamente para una función, pero que puede llevar a cabo otras funciones más generales.*” Dentro de esta definición, los *smartphones* son los dispositivos móviles más destacados, al combinar las funciones de un teléfono móvil con capacidades de procesamiento y conectividad a redes.

Los *smartphones*, como forma avanzada de dispositivo móvil inteligente, han transformado radicalmente la vida cotidiana y la interacción social. La evolución constante de estas tecnologías ha impactado no solo la forma en que nos comunicamos, sino también la manera en que trabajamos, accedemos a la información y llevamos a cabo diversas actividades diarias. Estos dispositivos han pasado de ser simples teléfonos inalámbricos a poderosas herramientas multifuncionales que proporcionan acceso a una amplia variedad de aplicaciones y servicios. La ubicuidad de los *smartphones* ha creado una sociedad cada vez más conectada, donde la información está al alcance de la mano en todo momento.

2.2. Sistema Operativo Android

El sistema operativo Android ha desempeñado un papel crucial al ofrecer una plataforma abierta y flexible para el desarrollo de aplicaciones. Gilski & Stefanski [12] proporcionan una revisión completa de la historia, arquitectura y estructura de proyecto de Android. Desde sus inicios como un sistema operativo para teléfonos móviles, Android ha evolucionado para convertirse en uno de los sistemas operativos más populares en el mercado. Su arquitectura, basada en un *kernel* de Linux, se ha diseñado para ser modular y escalable, permitiendo la adaptación a una amplia gama de dispositivos. La estructura de proyecto de Android, respaldada por herramientas como Android Studio y Gradle, facilita el desarrollo y la organización de aplicaciones.

Polanco & Taibo [18], en su investigación documental, destacan las características que convierten a Android en una alternativa para fabricantes y usuarios de *smartphones*. Su naturaleza de código abierto permite la personalización y flexibilidad, siendo compatible con diversos dispositivos. Sin embargo, enfrenta desafíos como la fragmentación y preocupaciones de seguridad. La capacidad de Android para adaptarse a las demandas cambiantes del mercado de dispositivos móviles lo ha posicionado como un contendiente significativo contra otros sistemas operativos.

2.3. Geolocalización

Según Cadavieco & Vazquez [8], “*La Geolocalización consiste en la identificación de la posición de un dispositivo móvil en el espacio real*”. En otras palabras, es una tecnología que tiene la capacidad de obtener la ubicación geográfica real de un objeto, como un radar, un teléfono móvil o un computador conectado a internet. La manera más utilizada y que entrega mas precisión es el Sistema de Posicionamiento Global GPS, la cual es capaz de ubicar al objeto con una precisión casi exacta. Aparte del GPS, también se utilizan torres de teléfonos celulares, puntos de acceso WIFI o una combinación de estos para obtener su geolocalización. Dado que los dispositivos son utilizados por individuos o personas, la geolocalización utiliza sistemas de posicionamiento para rastrear el paradero de un individuo hasta coordenadas de latitud y longitud. A continuación se describen brevemente los distintos sistemas de geolocalización existentes.

2.3.1. GPS

El Sistema de Posicionamiento Global (en inglés, *Global Positioning System*), según Pozo-Ruz et al. [19], es un sistema de localización que utiliza satélites y ordenadores conjuntamente para obtener mediante triangulación la altitud, latitud y longitud de cualquier dispositivo en la superficie terrestre. Fue desarrollado por el Departamento de Defensa de los Estados

Unidos con fines militares. Desde entonces ha experimentado un gran crecimiento mediante la utilización de la sociedad en distintos dispositivos.

Según Kyes [14], “*El sistema de satélites está formado por una constelación de 24 satélites en seis planos orbitales centrados en la Tierra, cada uno con cuatro satélites, que orbitan a 13.000 km por encima de la Tierra a una velocidad de 14.000 km/h.*” Se utiliza un cuarto satélite para verificar y validar la información entregada por los tres satélites necesarios para determinar la ubicación de un objeto en la superficie terrestre.

Este sistema está conformado por tres componentes, llamados segmentos, que son, según Kyes [14]:

- Espacio (Satélites): Se trata de los satélites que giran en torno a la tierra, entregando la información sobre la posición geográfica y la hora del día.
- Control Terrestre: Conformado por estaciones de monitorización terrestre, control principal y antena de tierra. Seguimiento y funcionamiento de los satélites en el espacio y la monitorización de las transmisiones están incluidas en las actividades de control terrestre. Todos los continentes del mundo cuentan con estaciones de vigilancia.
- Equipo de Usuario: Transmisores y receptores GPS, donde se incluyen elementos como *smartphones*, relojes y dispositivos telemáticos.

2.3.2. GSM

Según Kzguna [15], “*Es el sistema global para comunicaciones móviles, o dicho con otras palabras, es un sistema que utiliza la red de telefonía en general*”. Dentro de la superficie terrestre existen grandes cantidades de torres o antenas que sirven para dar servicio a los teléfonos. Con un margen de error de 200 metros, se puede calcular la localización de algún dispositivo teniendo en cuenta la aproximación a las torres de telefonía, la fuerza de la señal y el tiempo que tarda en transmitirse la señal entre las torres.

2.3.3. WIFI

Según Vicuña et al. [26], “*El WI-FI (abreviación de Wireless Fidelity) es un sistema de comunicación inalámbrico que permite la conexión entre dispositivos sin utilizar ningún cable*”. Es la transmisión y recepción de datos a través de ondas de radio entre los dispositivos utilizado.

Este sistema cuenta con cuatro elementos que lo componen, mencionado por Vicuña et al. [26]:

- Punto de Acceso (AP): Es el dispositivo que le permite a un equipo inalámbrico poder conectarse a la red.
- Clientes WI-FI: Los ordenadores y teléfonos cuentan con tarjetas WI-FI, así, estos se llaman clientes WI-FI.
- SSID: Nombre que diferencia a la red WI-FI. Es donde se agrupan las conexiones que están en dicha red.
- *Roaming*: Le otorga movilidad a los usuarios al ir cambiando su punto de acceso. Esto depende de la intensidad de la señal.

2.3.4. Beneficios y Desafíos de la Geolocalización

Según Rodriguez et al. [21], para muchas empresas e instituciones el uso de la geolocalización y las tecnologías móviles es fundamental a la hora de captar nuevos clientes y entregar sus servicios. Además, brindar a las personas la posibilidad de poder ubicar el negocio, institución o empresa, dejar comentarios, opiniones y hasta permitir que una aplicación les entregue las indicaciones de como llegar al lugar convierte a la geolocalización en un arma poderosa para empresas y clientes.

Internet cuenta con un desarrollo bastante grande cuando se trata de interacción social que son las redes sociales, con el fin de mantener una integración entre las personas. Es en esto donde se integra la geolocalización en las aplicaciones de redes sociales para, según Rodriguez [7], “*Convertir nuestros hechos físicos diarios y el lugar donde éstos ocurren en un hecho social que merece la pena compartir*”. Así mismo, los beneficios que se entregan o se adquieren por parte de los usuarios, según [7], son:

- Conexión: Una reunión casual o inesperada se puede dar al saber donde se encuentran los amigos o conocidos por las redes sociales.
- Socialización: Poder conocer gente nueva es algo que entrega la geolocalización en las redes sociales al decir que esta persona se encuentra en un parque el cual está a unos 300 metros de distancia, el cual fue publicado y compartido por ellos mismos en sus redes.

Además de los desafíos presentes en la geolocalización, para Ewen [9] es crucial considerar cómo estos aspectos impactan directamente en el desarrollo de aplicaciones móviles.

La creciente cantidad de datos basados en la ubicación, junto con la necesidad de abordar problemas de privacidad y calidad de datos, resalta la importancia de desarrollar tecnologías móviles que puedan gestionar de manera efectiva estos retos. La intersección entre los desafíos generales de la geolocalización y la aplicación específica subraya la relevancia y la necesidad de abordar estas problemáticas de manera integral en el ámbito de desarrollo de tecnologías móviles. Estos desafíos se alinean con las preocupaciones actuales sobre privacidad, la calidad de los datos y la preparación para consumir grandes cantidades de información de ubicación.

2.3.5. Geolocalización en Dispositivos Móviles

En el contexto actual, la geolocalización en dispositivos móviles se presenta como una herramienta indispensable con vastas posibilidades de aplicación. Esta tecnología nos permite identificar y describir la ubicación física real de un individuo a través de coordenadas geográficas [3]. Su relevancia se refleja en el hecho de que el 60 % de los consumidores busca información basada en la ubicación en sus dispositivos móviles, y el 70 % estaría dispuesto a compartir su ubicación si obtiene alguna recompensa [3].

En este escenario, empresas líderes como Waze, Uber, The North Face y BMW han capitalizado esta tendencia, observando que los mensajes geolocalizados tienen el doble de tasa de clics que la publicidad móvil tradicional, según lo mencionado en [3]. Es evidente que la geolocalización se ha convertido en una herramienta valiosa para impactar a los clientes en el momento y lugar adecuado.

En el ámbito de los negocios, implementar la geolocalización en aplicaciones móviles ofrece beneficios significativos. Por ejemplo, la capacidad de ofrecer publicidad personalizada según la ubicación del usuario puede ser clave para atraer a clientes cercanos. Además, conocer la ubicación en tiempo real de la flota de vehículos de una empresa optimiza la logística y potencia los negocios de delivery al reducir tiempos de entrega y costos [4].

La geolocalización también se destaca en el sector de los videojuegos, donde proporciona una herramienta única para ofrecer experiencias diferenciadas a los usuarios. Ejemplos notables incluyen juegos como Pokémon Go, que han alcanzado un éxito global [4].

2.4. Google Maps Api

Como se menciona en [23], las APIs (Interfaz de Programación de Aplicaciones) se describen como un puente esencial para la comunicación entre sistemas. Se pueden conceptualizar como un conjunto de aplicaciones que conectan dos calles, integrando recursos necesarios para el funcionamiento eficiente del software.

Según la investigación de Valdovinos [1], las APIs de Google Maps son extensiones cruciales ofrecidas por Google para la integración y visualización de mapas en diversos contextos,

como aplicaciones de transporte como Uber. Estas permiten funciones vitales, como la localización del conductor, estimación de tiempo de llegada, seguimiento de rutas y simulación de costos de viaje.

Las APIs desempeñan un papel crucial en la optimización y personalización de diversas aplicaciones, actuando como el puente que facilita la comunicación entre diferentes sistemas. Según Valdovinos [1] y Trafaniuc [23], estas extensiones permiten la integración y visualización de mapas en una variedad de sitios y aplicaciones, siendo utilizadas por servicios como Uber para ofrecer información valiosa a los usuarios, como la ubicación del conductor, estimaciones de tiempo de llegada, seguimiento del recorrido y costos simulados del viaje.

Las APIs de Google Maps, divididas en tres categorías principales (*Maps*, *Routes* y *Places*), desempeñan funciones específicas que impulsan la eficiencia y la calidad de diversas aplicaciones. En términos prácticos, estas funciones se traducen en beneficios tangibles para las empresas, como acelerar procesos de compra, mejorar la experiencia del usuario en el pago y envío, optimizar la logística, y proporcionar información detallada sobre ubicaciones cercanas.

Entre las APIs de Google Maps, se destacan [1, 23]:

- *Maps*: Permite la visualización de mapas estáticos o interactivos, adaptándose a aplicaciones Android e iOS, así como a sitios web.
- *Routes*: Facilita la búsqueda de la mejor ruta hasta un destino, ofreciendo actualizaciones de tráfico en tiempo real y permitiendo la creación de itinerarios eficientes.
- *Places*: Ayuda a los usuarios a descubrir y explorar lugares, proporcionando datos detallados sobre locales, incluyendo nombres, direcciones, calificaciones y datos de contacto.

Estas funciones clave demuestran el potencial de las APIs de Google Maps para mejorar la usabilidad y la eficacia de diversas aplicaciones, abriendo oportunidades para una variedad de industrias, desde servicios de entrega hasta instituciones financieras.

2.5. Metodología de Desarrollo

Antes de comenzar el diseño y desarrollo de la aplicación GyCApp, hay que plantear y elegir la metodología que se utilizará para llevar a cabo el proyecto. Es esencial comprender qué es una metodología en el contexto del desarrollo de software. Según Velásquez et al. [25], en su artículo “*Una revisión comparativa de la literatura acerca de metodologías tradicionales y modernas de desarrollo de software*”, las metodologías de desarrollo de software se definen por sus procesos, productos, recursos involucrados, tiempos de desarrollo y estructura organizacional requerida. Existen dos categorías principales: las metodologías tradicionales, como los modelos en cascada y en espiral, y las metodologías modernas, entre las que se incluyen

la programación extrema, el desarrollo orientado a funcionalidades, las metodologías basadas en componentes y Scrum. Cada una posee características distintivas, ventajas y desventajas, adaptándose a diferentes tipos de proyectos.

2.5.1. Metodología Ágil Scrum

Scrum, siendo parte de las metodologías ágiles modernas, se destaca por su enfoque empírico y adaptable. Como menciona [22], “*Scrum es un marco ligero que ayuda a las personas, equipos y organizaciones a generar valor a través de soluciones adaptables para problemas complejos*”. En Scrum, se valora la experiencia práctica y la toma de decisiones basada en observaciones, lo que lo hace ideal para proyectos con requisitos que evolucionan rápidamente.

Dentro de un equipo de Scrum, no existen sub-equipos ni jerarquías, sino una unidad cohesionada de profesionales enfocados en un objetivo común. Según lo presentado en La Guía de Scrum [22], los roles principales en un equipo Scrum son:

- *Scrum Master*: Esta persona está encargada de dirigir al equipo, guiándolo en el transcurso del proyecto para que se cumplan las reglas y procesos que involucra esta metodología. El *Scrum Master* es el que gestiona el proyecto en general, reduciendo cualquier tipo de impedimentos del proyecto y trabaja directamente con el Propietario del Producto.
- *Product Owner* (PO): Es el representante del cliente o dueño del producto que está encargado de transmitir los requerimientos y objetivos del proyecto, y donde se requiera poner más énfasis en las tareas más importantes dadas las necesidades del proyecto.
- *Development Team Members*: Se trata de los miembros o trabajadores que componen el equipo los cuales son los encargados de la programación y ejecución del proyecto dado que cuentan con los conocimientos técnicos necesarios para desarrollar el producto.

2.5.2. Artefactos de *Scrum*

Esta metodología utiliza herramientas con el objetivo de brindar transparencia dentro del equipo, las cuales se resumen en dos [22]:

- *Product Backlog* (Pila del Producto): Básicamente, es un listado de funcionalidades o requerimientos que el producto necesita para poder satisfacer a los potenciales clientes. Esta lista es elaborada por el PO, quién se encuentra en constante comunicación con el cliente para asegurarse de que las prioridades están bien establecidas, y las funcionalidades se deben priorizar por importancia. Esta lista se planifica para dar comienzo al primer *sprint*, el cual puede variar las veces necesarias en función del aprendizaje adquirido en el transcurso del desarrollo del producto.
- *Sprint Backlog* (Pila del Spring): Es el grupo de tareas del *Product Backlog* que el *Development Team Members* desarrolla en el *Sprint Planning*, en conjunto con la planificación para poder llevarlas a cabo.

2.5.3. Eventos de *Scrum*

Según Schwaber [22], el *Sprint* actúa como un marco integral para todos los eventos dentro de la metodología Scrum. Cada evento en Scrum se presenta como una oportunidad formal para examinar y ajustar los artefactos de Scrum. Estos eventos están meticulosamente diseñados para asegurar la transparencia necesaria. El no seguir la estructura prescrita para estos eventos puede resultar en la pérdida de oportunidades críticas para la inspección y adaptación. Los eventos en Scrum son fundamentales para establecer una rutina y reducir la necesidad de reuniones adicionales que no están definidas dentro del marco de Scrum. Esta estrategia es clave en la gestión efectiva de proyectos, lo cual se ilustra en la Figura 2.1. Dichos eventos, presentes en [22], se detallan a continuación:

- *Sprint*: Esta es la unidad básica de trabajo para un equipo *Scrum*. Es la principal característica que hace la diferencia con los otros modelos de metodologías ágiles.
- *Sprint Planning* (Planificación de *Sprint*): Contando con el listado de requerimientos para el proyecto, se requiere de una reunión donde se debe realizar una estimación de tiempos de entrega, determinando las tareas que se van a abordar y cuál será el objetivo del *sprint*, la cual puede tener una duración de hasta 8 horas para *sprints* de un mes. En esta reunión, el equipo responde las siguientes preguntas: ¿Qué se va a hacer en el *sprint*? Para determinar las tareas a ejecutar y ¿Cómo se va a hacer? El equipo de desarrollo define las tareas necesarias a completar en cada ítem elegido del *Product Backlog*.

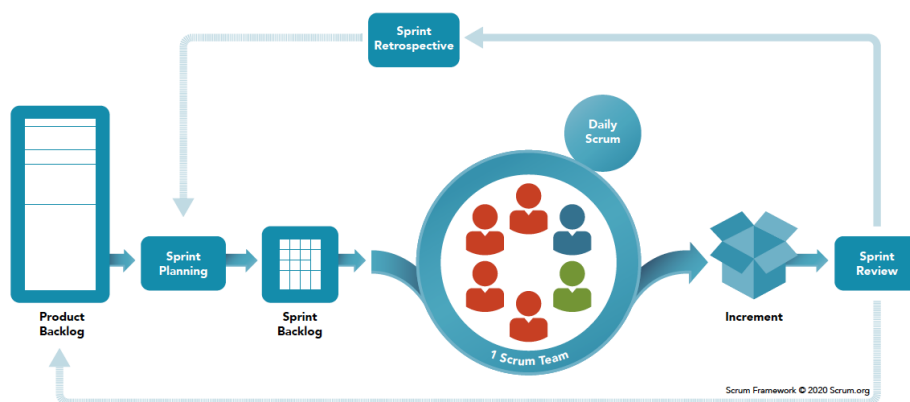
- *Daily Scrum* (Scrum Diario): Es una reunión diaria en el mismo lugar y a la misma hora con una duración máxima de 15 minutos donde el equipo de trabajo se centra en responder tres preguntas: ¿Qué se hizo?, ¿Qué se hará? y ¿Qué problemas se presentaron?. En esta reunión no es necesario que el *Product Owner* esté presente, pero sí los *Development Team Members* y el *Scrum Master*.

En la *Sprint Review*, el equipo de trabajo y el cliente se reúnen para revisar el progreso realizado. Durante esta reunión, el *Product Owner* presenta el trabajo, mientras que los *Development Team Members* explican su funcionamiento. A continuación, el cliente comparte su opinión y sugiere posibles adaptaciones. Estas sesiones, que duran hasta cuatro horas para *sprints* mensuales, son la oportunidad exclusiva del cliente para estar presente, validar el trabajo, y proponer modificaciones. Las sugerencias del cliente se incorporan al *Product Backlog* por el *Product Owner*.

- *Sprint Retrospective* (Retrospectiva del *Sprint*): En esta revisión, el equipo de trabajo se reúne para analizar su forma de trabajo en el *sprint*, donde se determina una manera de mejorar esta forma o mantener esta manera por haber realizado un buen trabajo. Con una duración de hasta 3 horas para *sprints* de un mes, el equipo finaliza esta reunión dando paso inmediatamente a un nuevo *sprint*, donde se debe manifestar las mejoras previamente revisadas.

Figura 2.1: Framework de Scrum [2].

SCRUM FRAMEWORK



2.5.4. Adaptación de Scrum al Proyecto

Al tratarse de un proyecto sobre la creación y desarrollo de una aplicación móvil, esta se planifica gradualmente estableciendo objetivos alcanzables a corto plazo, la cual va generando pequeñas entregas de avance de forma constante, convirtiendo estas entregas en iterativas e incrementales. Si bien existe desarrollo a corto plazo, la planificación del proyecto, en general, se deja estipulada previamente a los distintos objetivos que se llevarán a cabo. Dado que la realización de este proyecto no debe extenderse demasiado, debe ser presentar una respuesta al cambio flexible y rápida, esto debido a la retroalimentación que se va generando por estas mismas entregas. Se considera un proyecto en el cual, tanto profesor guía como el estudiante, se debe mantener una comunicación constante, provocando así, que se transforme en un trabajo en equipo.

La adaptación de la metodología ágil Scrum a este proyecto es particularmente beneficiosa debido a su enfoque en los *sprints*, que son períodos breves y concentrados de trabajo. Esta característica de Scrum se alinea perfectamente con la estructura del proyecto, que busca lograr objetivos a corto plazo mediante una serie de desarrollos secuenciales. Dentro de este marco, el *Backlog* de Scrum juega un papel crucial, ya que permite enumerar y priorizar los requerimientos necesarios para la funcionalidad de la aplicación.

Cada *sprint* en este proyecto se diseñará para alcanzar objetivos específicos, siguiendo una secuencia lógica y efectiva. Al final de cada *sprint*, se realizará una *Sprint Review*, una revisión crítica que permitirá obtener retroalimentación valiosa. Esta retroalimentación es esencial para garantizar que tanto el profesor como el estudiante estén satisfechos con el progreso y los resultados obtenidos en cada fase del desarrollo. Con este enfoque, se asegura de que cada paso en el proceso no solo cumpla con los objetivos establecidos, sino que también contribuya al desarrollo integral de la aplicación.

Todo esto debe ser llevado a cabo por los roles que presenta Scrum, pero que en este caso serán adaptados a lo que el proyecto presenta, que son sólo dos personas, las cuales tomarán los siguientes roles:

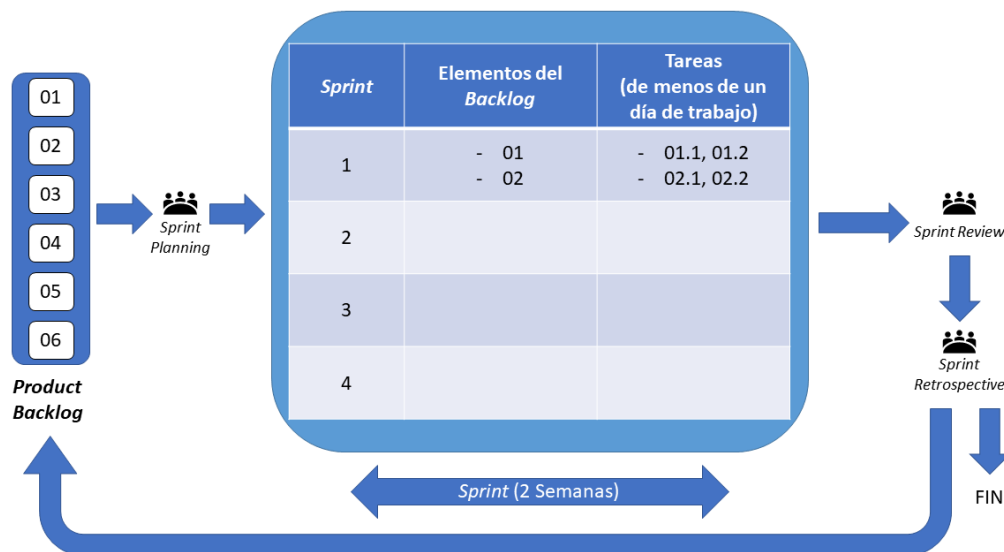
- Al no existir un dueño o propietario del proyecto real, se cuenta con un profesor guía que toma el rol de *Scrum Master* y *Product Owner*.
- Los *Development Team Members* se reducen a una persona.
- Al contar con solo una persona como desarrollador, el evento de *Daily Meeting* se eliminado dado que no cuenta con una lógica de reunión al no contar con más desarrolladores.

Es importante destacar que la implementación y adaptación de la metodología ágil Scrum ha sido particularmente beneficiosa para este equipo compuesto por profesor y estudiante. Esta metodología ha facilitado una comunicación más efectiva, permitiendo establecer y alcanzar objetivos a corto plazo. Este enfoque no solo ha mejorado la calidad de la aplicación,

sino que también ha permitido identificar y mitigar rápidamente posibles errores o problemas. Al trabajar en un equipo reducido, Scrum ha incrementado la motivación y el compromiso con el proyecto, gracias a la presentación frecuente de avances. Esto ha resultado en una mayor productividad y una aceleración de los procesos, alineándose precisamente con los principios de agilidad y eficiencia propios de la metodología ágil.

Dado esta adaptación, la Figura 2.2 muestra un modelo del primer *sprint* con una duración de 2 semanas. También se incluye el *Product Backlog* ordenado y priorizado.

Figura 2.2: Representación del *Sprint* 1



Capítulo 3

Desarrollo de Aplicación

Este capítulo aborda el proceso de desarrollo de la aplicación GyCApp, empleando la metodología ágil Scrum. Se planificó el desarrollo en tres *sprints* de dos semanas cada uno, donde se ejecutarán las distintas etapas y prácticas de Scrum. En este marco, el profesor guía asumirá el rol de *Scrum Master*, mientras que el estudiante, como principal desarrollador del proyecto, desempeñará tanto las funciones del Propietario del Producto como del miembro del *Development Team*.

3.1. Aspectos Técnicos

Para el desarrollo de GyCApp, se ha seleccionado Android Studio como entorno de desarrollo integrado (IDE), complementado con el lenguaje de programación Java. Según [16], “Android Studio es el entorno de desarrollo integrado (IDE) oficial para el desarrollo de apps para Android y está basado en IntelliJ IDEA”. Este IDE ofrece funcionalidades avanzadas, tales como un sistema de compilación flexible basado en *Gradle*, un emulador rápido, integración con GitHub, herramientas de Lint, y compatibilidad con C++ y NDK, entre otros. La experiencia previa del estudiante con Android Studio refuerza la elección de este entorno para el proyecto.

Java, elegido por su simplicidad y adaptabilidad para aplicaciones en red, es el lenguaje de programación principal de GyCApp. [13] señala que “El lenguaje de programación Java surgió en los años 90 como un lenguaje orientado a objetos sencillo, fácil de usar, potente y muy bien adaptado para la programación de aplicaciones en red”. La familiaridad del estudiante con Java y la falta de experiencia en Kotlin, otro lenguaje soportado por Android Studio, motivaron esta selección.

Para la gestión de datos, se emplea Firebase, una plataforma eficiente para el desarrollo de aplicaciones móviles. [5] describe a Firebase como “una plataforma para el desarrollo de aplicaciones web y aplicaciones móviles desarrollada por James Tamplin y Andrew Lee en 2012

y adquirida por Google en 2014”. Las características destacadas de Firebase, como Firebase Auth y Realtime Database, según [10] y [11], son fundamentales para las funcionalidades de GyCApp.

3.2. *Product Backlog*

El *Product Backlog* consta de una lista de tareas y épicas a ser desarrolladas en los diferentes *sprints*. Las épicas, definidas por [17] como “una gran historia de usuario que no se puede entregar como se define en una sola iteración o es lo suficientemente grande como para dividirla en historias de usuario más pequeñas”, serán desglosadas y priorizadas para su desarrollo.

En las Tablas 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5 y 3.6 se describen las Épicas ID 1, ID 02, ID 03, ID 04, ID 05 e ID 06:

Tabla 3.1: ID: 01 - Rastreo Vehículo de Transporte.

ID:01	Rastreo Vehículo de Transporte	
Como cliente quiero visualizar un mapa para ver la posición de un vehículo de transporte.		
Esfuerzo: 12 horas	Prioridad: Alta	Valor:
Pruebas de Aceptación: - La interfaz debe mostrar el mapa de Google. - El logo debe presentarse al abrir la aplicación. - Contar con la diferenciación de un chofer y un usuario común.		

Tabla 3.2: ID: 02 - Perfil de Chofer.

ID:02	Perfil de Chofer	
Como cliente quiero visualizar los datos del chofer para mantener informados a los usuarios sobre quien conduce cada vehículo.		
Esfuerzo: 10 horas	Prioridad: Alta	Valor:
Prueba de Aceptación: - Las interfaces de Inicio de Sesión y Registro deben permitir ingresar los datos del chofer. - Dichas interfaces deben solicitar rellenar cada uno de los campos de texto en el cual se le solicita información. - Debe comprobarse en la base de datos que el código único fue generado correctamente. - Se debe visualizar correctamente los datos suministrados por el chofer en la aplicación.		

Tabla 3.3: ID: 03 - Lista del Chofer.

ID:03	Lista del Chofer	
Como cliente quiero que el chofer cuente con una lista para que pueda visualizar los nombres y las direcciones donde debe ir a buscar y dejar pasajeros.		
Esfuerzo: 11 horas	Prioridad:Alta	Valor:
Pruebas de Aceptación: - Deben aparecer los nombres y las direcciones de los pasajeros respectivos a cada chofer. - Al pulsar un pasajero, se deben agregar a la lista de pasajeros a transportar. - Permitir eliminar pasajeros del viaje o chofer respectivo.		

Tabla 3.4: ID: 04 - Posición y Ruta del Chofer.

ID:04	Posición y Ruta del Chofer	
Como cliente quiero que el chofer pueda ver un mapa para que pueda visualizar su posición y la ruta que debe seguir durante el viaje.		
Esfuerzo: 20 horas	Prioridad:Alta	Valor:
Pruebas de Aceptación:		
- Al ingresar al mapa, debe estar un marcador que indique la posición del chofer actualizada. - Al ingresar al mapa, debe estar un marcador que indique la ubicación donde debe ser llevado cada pasajero. - Debe poder observar el mapa de la ciudad para tener mejor referencia de donde está posicionado. - Debe existir algún trazo que muestre la mejor ruta a seguir.		

Tabla 3.5: ID: 05 - Notificación de Emergencia.

ID:05	Notificación de Emergencia	
Como cliente quiero que aparezca algún tipo de alerta en la aplicación para notificar a los usuarios sobre posibles problemas en la ruta.		
Esfuerzo: 8 horas	Prioridad:Alta	Valor:
Pruebas de Aceptación: - Despliegue de alertar o mensajes que notifiquen lo que ocurre con el viaje. - El mensaje o alerta debe tener un mayor contraste con la aplicación para que se note su aparición al momento de notificar.		

Tabla 3.6: ID: 06 - Seguridad de la Información.

ID:06	Seguridad de la Información	
Como desarrollador quiero resguardar la información de los distintos usuarios para mantener una alta seguridad.		
Esfuerzo: 5 horas	Prioridad:Alta	Valor:
Pruebas de Aceptación: - Base de datos con alta seguridad. - Solo desarrolladores pueden ingresar a esta base de datos y consultar la información entregada por los usuarios. - Información correcta en la aplicación.		

3.3. *Sprint Planning*

El *Sprint Planning* es una reunión clave en Scrum, donde se definen y estiman las tareas a realizar en cada *sprint*. Este proyecto se divide en tres *sprints* de dos semanas cada uno, los cuales tendrán diferentes objetivos o estrategias a la hora de ser planteados, como se desglosa a continuación:

- ***Sprint 1:*** La prioridad es establecer una estructura base para la aplicación. Se seleccionaron dos épicas fundamentales: *Rastreo Vehículo de Transporte* (ver Tabla 3.1) y *Perfil de Chofer* (ver Tabla 3.2). Estas épicas son cruciales para cumplir con el objetivo principal de la aplicación, que consiste en visualizar la geolocalización del vehículo y la información del conductor. Además, estas épicas se subdividen en varias historias de usuario para desarrollar detalladamente los requisitos mínimos de la aplicación.
- ***Sprint 2:*** Con la base ya establecida en el *sprint 1*, el objetivo de este *sprint* es enriquecer la funcionalidad de visualización de la posición y la ruta en el mapa de Google para el chofer, y permitirle visualizar y gestionar la lista de pasajeros. Esto incluye la posibilidad de eliminar pasajeros de la lista si es necesario. Las épicas clave para este *sprint* son *Lista del Chofer* (ver Tabla 3.3) y *Posición y Ruta del Chofer* (ver Tabla 3.4).
- ***Sprint 3:*** El último *sprint* se centra en las épicas *Notificación de Emergencia* (ver Tabla 3.5) y *Seguridad de la Información* (ver Tabla 3.6). La primera épica permitirá al chofer notificar a los usuarios que hacen seguimiento del viaje sobre posibles retrasos o dificultades en el trayecto. La segunda épica, que ha sido una consideración implícita en todos los *sprints* debido al uso de Firebase, se enfoca en asegurar la rigurosidad y seguridad en todas las consultas realizadas a la base de datos, protegiendo cualquier tipo de información manejada por la aplicación.

3.4. *Sprint 1*

El resultado del *Sprint Planning* fue el enfoque en el desarrollo de las épicas *Rastreo Vehículo de Transporte* (ver Tabla 3.1) y *Perfil de Chofer* (ver Tabla 3.2). Estas épicas se desglosaron en historias de usuario más pequeñas para facilitar el desarrollo y establecer una base sólida para la aplicación.

Épica ID 01

La épica *Rastreo Vehículo de Transporte* fue dividida en seis historias de usuario, cada una contribuyendo al desarrollo de las interfaces necesarias para la aplicación. Una de estas historias, denominada *Elección de Colores* (ver Tabla 3.7), se centrará en definir la paleta de colores de la aplicación para garantizar una consistencia visual en todo el diseño.

Tabla 3.7: ID: 01.1 - Elección de Colores y Tipografía.

ID:01.1	Elección de Colores
Como desarrollador quiero escoger la paleta de colores que se utilizará para que se mantenga una estructura en cada interfaz de la aplicación que se genere.	
Esfuerzo: 1 hora	

Posterior a la historia de usuario *Elección de Colores* (ver Tabla 3.7) se debe establecer una pantalla de presentación para la aplicación. Para esto se creó la historia de usuario *Interfaz de Bienvenida* (ver Tabla 3.8) que generará una interfaz con un diseño que no pase desapercibido ante el usuario.

Tabla 3.8: ID: 01.2 - Interfaz de Bienvenida.

ID: 01.2	Interfaz de Bienvenida
Como desarrollador quiero diseñar una interfaz de bienvenida que cuente con el nombre de la aplicación y un logo de esta para dar la bienvenida al usuario que ingrese a la app.	
Esfuerzo: 2 horas	

Un aspecto crucial en el desarrollo de la aplicación es la capacidad de distinguir entre choferes y usuarios comunes, siendo estos últimos solo espectadores de la información del viaje y la posición del chofer. Para facilitar esta diferenciación, se ha diseñado la historia de usuario *Interfaz Elección de Tipo de Usuario* (ver Tabla 3.9). Esta historia se centra en crear una interfaz intuitiva que permita a los usuarios seleccionar su rol al ingresar a la aplicación, asegurando así una experiencia de usuario adecuada y funcional según el tipo de usuario.

Tabla 3.9: ID: 01.3 - Interfaz Elección de Tipo de Usuario.

ID: 01.3	Interfaz Elección de Tipo de Usuario
Como desarrollador quiero una interfaz que contenga la opción de chofer o usuario para que el cliente puede elegir la opción a la cual quiere o deba ingresar.	
Esfuerzo: 2 horas	

La generación de la historia de usuario *Interfaz Código de Chofer* (ver Tabla 3.16) se centra en la creación de la *Interfaz Ingreso Código Único* (ver Tabla 3.10), donde el usuario podrá ingresar el código del chofer para poder visualizar la posición del chofer durante el viaje.

Tabla 3.10: ID: 01.4 - Interfaz Ingreso Código Único

ID:01.4	Interfaz Ingreso Código Único
Como desarrollador quiero una interfaz que permita ingresar el código de chofer para que el usuario pueda visualizar la posición del chofer en un mapa.	
Esfuerzo: 2 horas	

La historia de usuario *Interfaz de Ingreso Código Único* (ver Tabla 3.10) trae consigo la generación de la *Interfaz de Visualización de Mapa* (ver Tabla 3.11) que despliega un mapa donde el usuario común podrá visualizar la posición del chofer al cual le está realizando seguimiento mientras este se encuentre realizando el viaje.

Tabla 3.11: ID: 01.5 - Interfaz de Visualización de Mapa.

ID: 01.5	Interfaz de Visualización de Mapa
Como desarrollador quiero una interfaz en la aplicación para implementar un mapa de Google.	
Esfuerzo: 13 horas	

La historia de usuario *Interfaz Datos del Chofer* (ver Tabla 3.12) se crea para que el chofer pueda ver su código único, con el motivo de poder proporcionarlo a los pasajeros que le corresponda transportar. Este código se mostrará en conjunto con el nombre, apellido, correo y patente del vehículo en la interfaz.

Tabla 3.12: ID: 01.6 - Interfaz Datos del Chofer.

ID:01.6	Interfaz Datos del Chofer
Como desarrollador quiero una interfaz que permita mostrar los datos al chofer para que pueda visualizar, aparte de los datos usados en el registro, el código único que se generó.	
Esfuerzo: 3 horas	

Épica ID 02

La descomposición de *Perfil de Chofer* (ver Tabla 3.2) resultó en cuatro historias de usuario. Estas complementan y se basan en la estructura establecida por *Rastreo Vehículo de Transporte* (ver Tabla 3.1), asegurando cohesión y continuidad en el desarrollo de la aplicación.

La historia de usuario *Interfaz Registro de Chofer* (ver Tabla 3.13) está diseñada para facilitar el proceso de registro de los choferes en la aplicación. En esta interfaz, se pedirá a los choferes que ingresen datos específicos, como el nombre, apellido, correo y patente del vehículo, que posteriormente serán almacenados de forma segura en la base de datos proporcionada por Firebase para su posterior utilización.

Tabla 3.13: ID: 02.1 - Interfaz Registro de Chofer.

ID:02.1	Interfaz Registro de Chofer
Como desarrollador quiero una interfaz de ingreso de datos donde se registre el nombre, apellido, contraseña, repetir contraseña, patente y dirección de la empresa para registrar la información de cada chofer en la aplicación.	
Esfuerzo: 8 horas	

La historia de usuario *Interfaz Inicio de Sesión* (ver Tabla 3.14) es donde el chofer utilizará un par de datos entregados previamente en el registro y así acceder a otras funcionalidades.

Tabla 3.14: ID: 02.2 - Interfaz Inicio de Sesión.

ID:02.2	Interfaz Inicio de Sesión
Como desarrollador quiero una interfaz en la cual el chofer pueda ingresar el correo y contraseña utilizados en el registro para que pueda iniciar sesión en la aplicación.	
Esfuerzo: 5 horas	

La historia de Usuario Interfaz Visualización de Datos de Chofer (ver Tabla 3.15) le permite al usuario común poder visualizar los datos del chofer mediante su código único.

Tabla 3.15: ID: 02.3 - Interfaz Visualización de Datos de Chofer.

ID:02.3	Interfaz Visualización de Datos del Chofer
Como desarrollador quiero una interfaz que muestre los datos del chofer para que el usuario común pueda visualizarlos.	
Esfuerzo: 5 horas	

La historia de usuario *Generación de Código Único* (ver Tabla 3.16) aprovechará el registro del usuario para generar un código único que será solicitado por la aplicación para mostrar el mapa de *Google* junto con la geolocalización del chofer en cuestión. Este código será entregado a los usuarios comunes que necesiten este seguimiento.

Tabla 3.16: ID: 02.4 - Generación de Código Único.

ID: 02.4	Generación de Código Único
Como desarrollador quiero que la aplicación genere un código único del chofer para poder rastrear la ubicación del vehículo específico.	
Esfuerzo: 2 horas	

Para el primer *Sprint*, se trabajó en el desarrollo de las funcionalidades esenciales de la aplicación, centradas en las épicas *Rastreo Vehículo de Transporte* y *Perfil de Chofer*.

La implementación de estas épicas implicó la creación de interfaces específicas para el registro y el inicio de sesión de los choferes, asegurando la recolección y almacenamiento seguro de sus datos personales y del vehículo en *Firebase*. Se estableció un sistema para diferenciar entre los choferes y los usuarios comunes, con interfaces adaptadas a cada tipo de usuario.

La elección de la paleta de colores, con un enfoque en el azul para inspirar confianza y profesionalismo, fue un aspecto clave en el diseño de la interfaz. La pantalla de bienvenida destaca el *Logo de la Aplicación* (ver Figura 3.1) y un *Eslogan* (ver Figura 3.2), ambos diseñados para generar un impacto positivo inmediato en el usuario.

Figura 3.1: Logo de la Aplicación.



Figura 3.2: Eslogan.

Soluciones Simples a Problemas Complejos

El proceso de registro para los choferes incluye la generación de un código único, combinando la patente del vehículo con un conjunto aleatorio de números, para asegurar la unicidad y la seguridad en el seguimiento del vehículo.

Las interfaces para los usuarios comunes presentan un mapa de Google para el seguimiento de la ubicación del chofer, con acceso a información detallada del mismo a través de un botón específico.

Las pruebas de aceptación validaron el correcto funcionamiento de las interfaces, la efectividad del proceso de registro y inicio de sesión de los choferes, y la capacidad de los usuarios comunes para rastrear a los choferes y acceder a su información.

3.4.1. *Sprint Review*

A continuación, se mostrará las diferentes interfaces creadas en este *sprint* para la realización del proyecto.

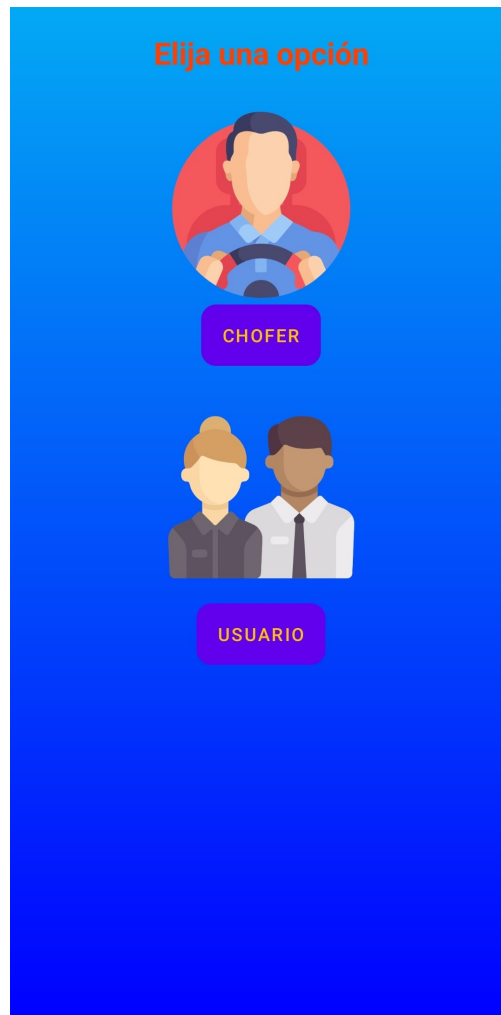
Interfaz de Bienvenida (ver Figura 3.3) que se muestra al iniciar la aplicación. Se crea a partir de la historia de usuario *Interfaz de Bienvenida* (ver Tabla 3.8) utilizando el *Logo de la Aplicación* (ver Figura 3.1) en conjunto con el *Eslogan* (ver Figura 3.2), a los cuales se les realiza un acercamiento para luego de dos segundos dar paso a la pantalla principal.

Figura 3.3: Interfaz de Bienvenida.



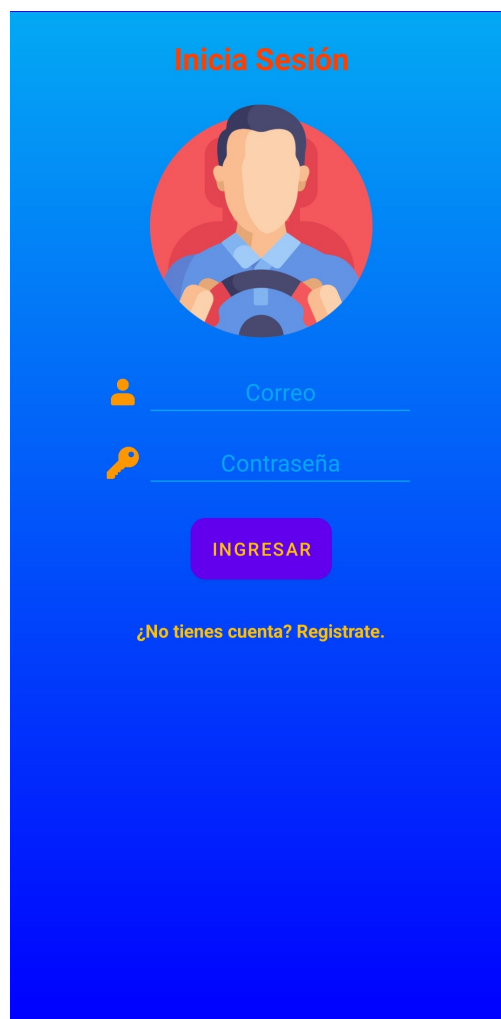
Interfaz Elección de Usuario (ver Figura 3.4) que proviene de la *Interfaz de Bienvenida* (ver Figura 3.3) que hace referencia a la historia de usuario *Interfaz Elección de Tipo de Usuario* (ver Tabla 3.9) la cual cuenta con la diferenciación de los usuarios que utilizarán la aplicación. En esta se encuentra el chofer y el usuario que hace alusión al usuario común.

Figura 3.4: Interfaz Elección de Usuario.



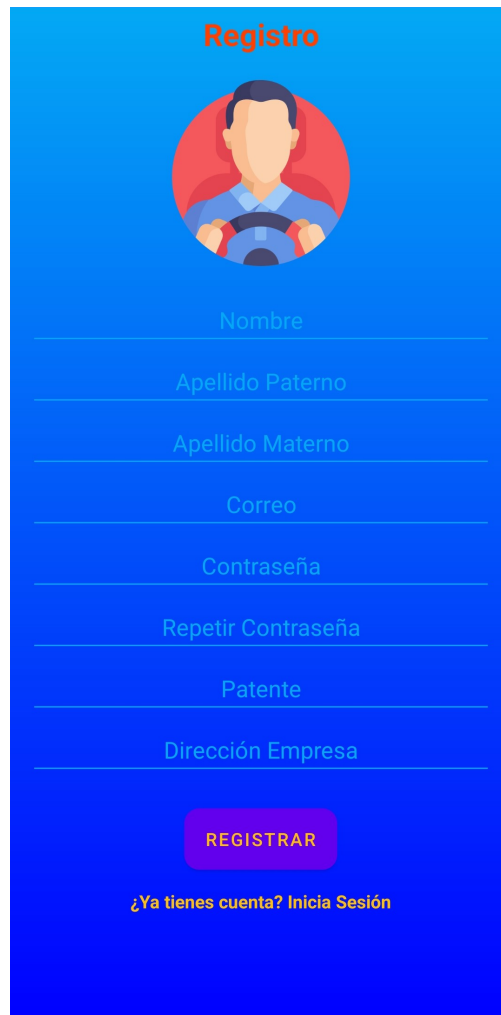
Interfaz Inicio de Sesión que cuenta con dos campos de texto en los cuales se debe ingresar los datos de correo y contraseña por parte del chofer (si es que ya está registrado) para iniciar sesión y continuar a la siguiente pantalla, como se muestra en la Figura 3.5. También cuenta con la opción de ir a la pantalla de registro en caso de que el chofer no tenga una cuenta ya registrada. Además, se crea a partir de la historia de usuario *Interfaz Inicio de Sesión* (ver Tabla 3.14) y proviene directamente de la opción de chofer de la *Interfaz Elección de Usuario* (ver Figura 3.4).

Figura 3.5: Interfaz Inicio de Sesión.



Interfaz Registro de Chofer que cuenta con varios campos de texto que solicita al chofer rellenar para crear una cuenta en la aplicación (ver Figura 3.6). También cuenta con la opción de volver a la Interfaz Inicio de Sesión (ver Figura 3.5) en caso de que el chofer ya posea una cuenta en la aplicación. Esta pantalla se genera a partir de la historia de usuario Interfaz Registro de Chofer (ver Tabla 3.13).

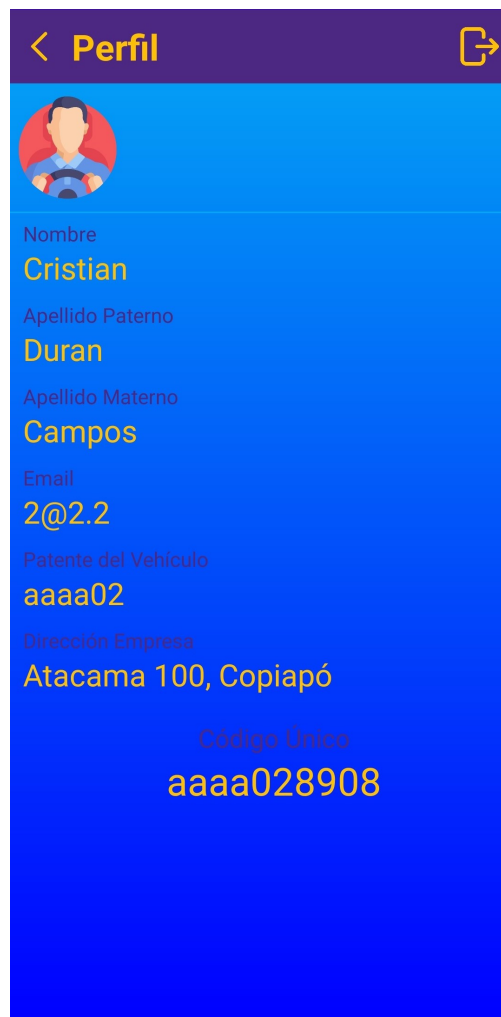
Figura 3.6: Interfaz Registro de Chofer.



The image shows a registration form for a driver on a blue background. At the top, the word "Registro" is written in orange. Below it is a circular icon of a driver. The form consists of several text input fields with labels in light blue: "Nombre", "Apellido Paterno", "Apellido Materno", "Correo", "Contraseña", "Repetir Contraseña", "Patente", and "Dirección Empresa". At the bottom, there is a purple button labeled "REGISTRAR" and a link in orange text that says "¿Ya tienes cuenta? Inicia Sesión".

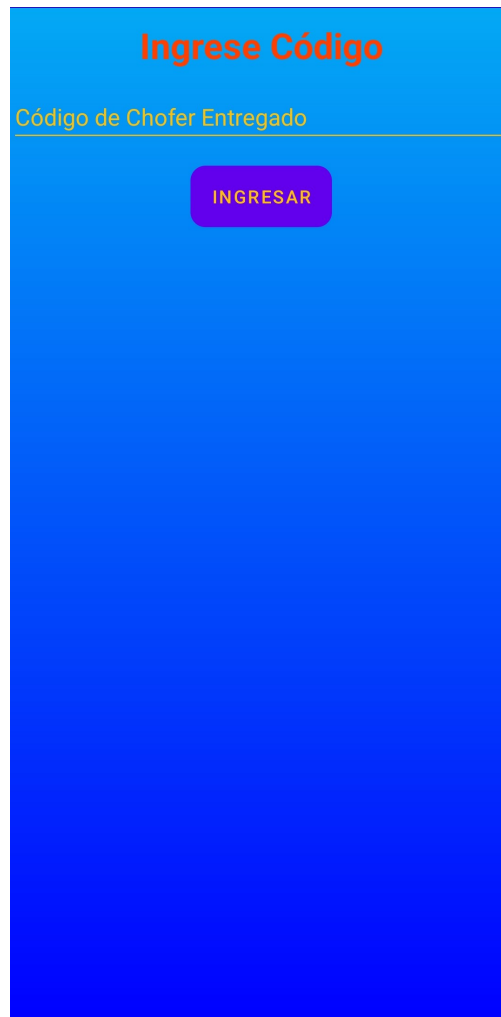
Interfaz que surge de la historia de usuario *Interfaz Datos del Chofer* (ver Tabla 3.12) que viene inmediatamente después de que el chofer inicie sesión en la aplicación. Muestra los datos que ingresó el chofer al registrarse y el código único que fue generado, (ver Figura 3.7). Esta pantalla, en los siguientes *sprint*, no vendrá inmediatamente después de la Interfaz Inicio de Sesión (ver Figura 3.5), ya que se agrupará con otro conjunto de historias para crear interfaces previas a esta visualización.

Figura 3.7: Interfaz Visualización de Código Único y Datos del Chofer.



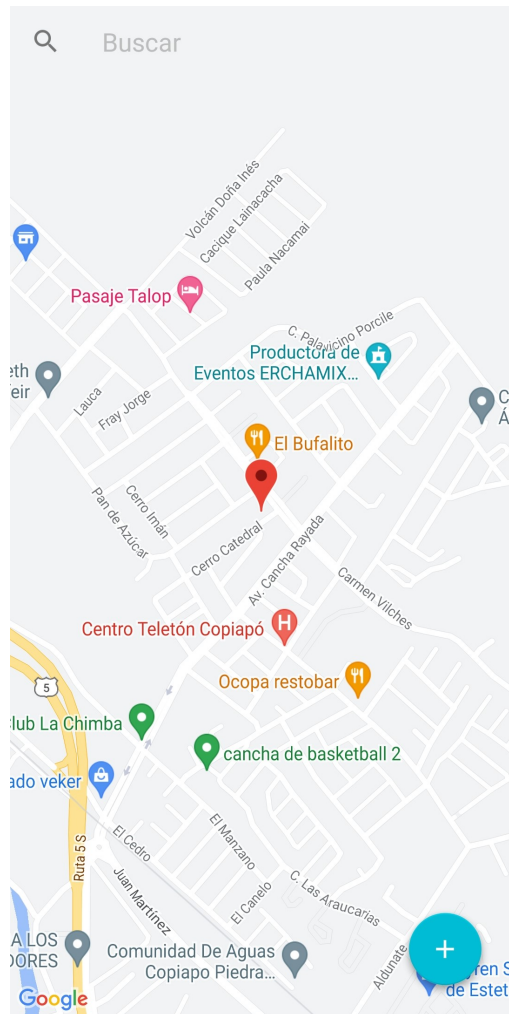
Interfaz Ingreso de Código Único (ver Figura 3.8) creada a partir de la historia de usuario *Interfaz Ingreso Código Único* (ver Tabla 3.10) para la utilización del código único que proviene de la historia de usuario *Generación de Código Único* (ver Tabla 3.16). En esta pantalla se le solicita al usuario común el ingreso del Código Único al que desea realizar el seguimiento, previamente obtenido del chofer que se lo entregó.

Figura 3.8: Interfaz Ingreso de Código Único.



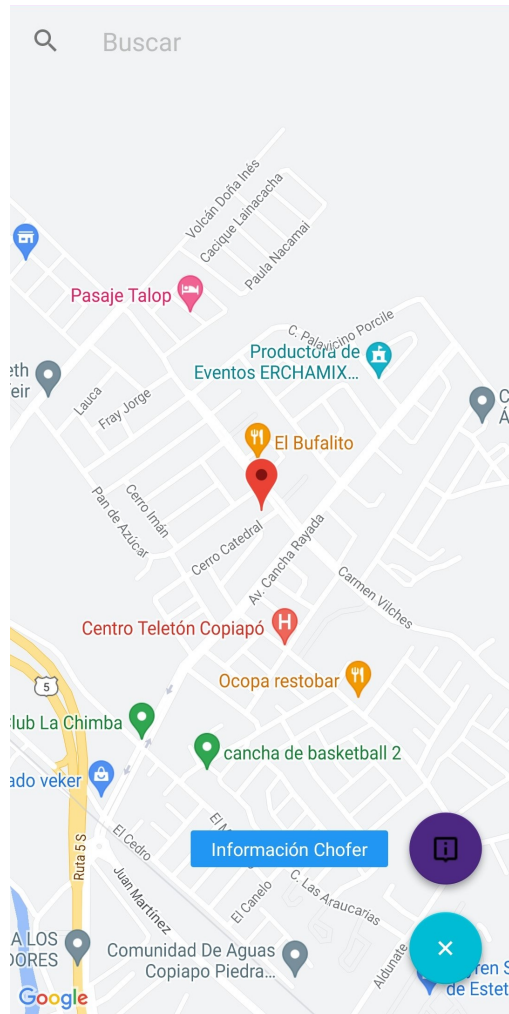
La *Interfaz Mapa de Google* muestra la última ubicación del chofer, como se observa en la Figura 3.9, cuando este se encuentra trabajando. Creada a partir de la historia de usuario Interfaz de Visualización de Mapa (ver Tabla 3.10).

Figura 3.9: Interfaz Mapa de Google.



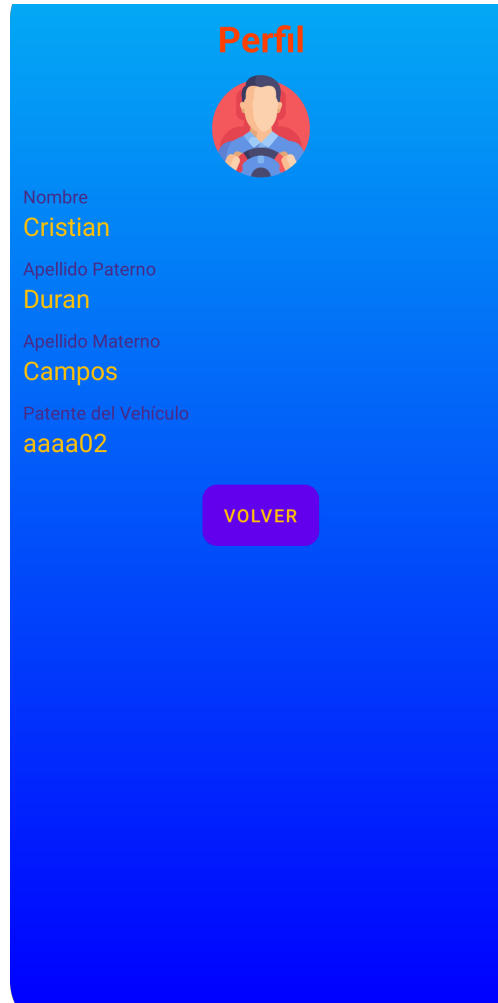
En esta interfaz, se mantiene el mapa de Google pero se despliega el botón flotante presente en este (ver Figura 3.10). Este botón despliega un menú para dar pie a otro botón que dirigirá a la interfaz donde se encontrarán los datos del chofer.

Figura 3.10: Interfaz Mapa de Google con Botón de Visualización de Datos del Chofer.



Interfaz que proviene de presionar el botón *Información Chofer* de la pantalla *Interfaz Mapa de Google con Botón de Visualización de Datos del Chofer* (ver Figura 3.10) que muestra el nombre completo del chofer y la patente del vehículo, mostrado en la Figura 3.11.

Figura 3.11: Interfaz Visualización de Datos del Chofer (Vista Usuario Común).



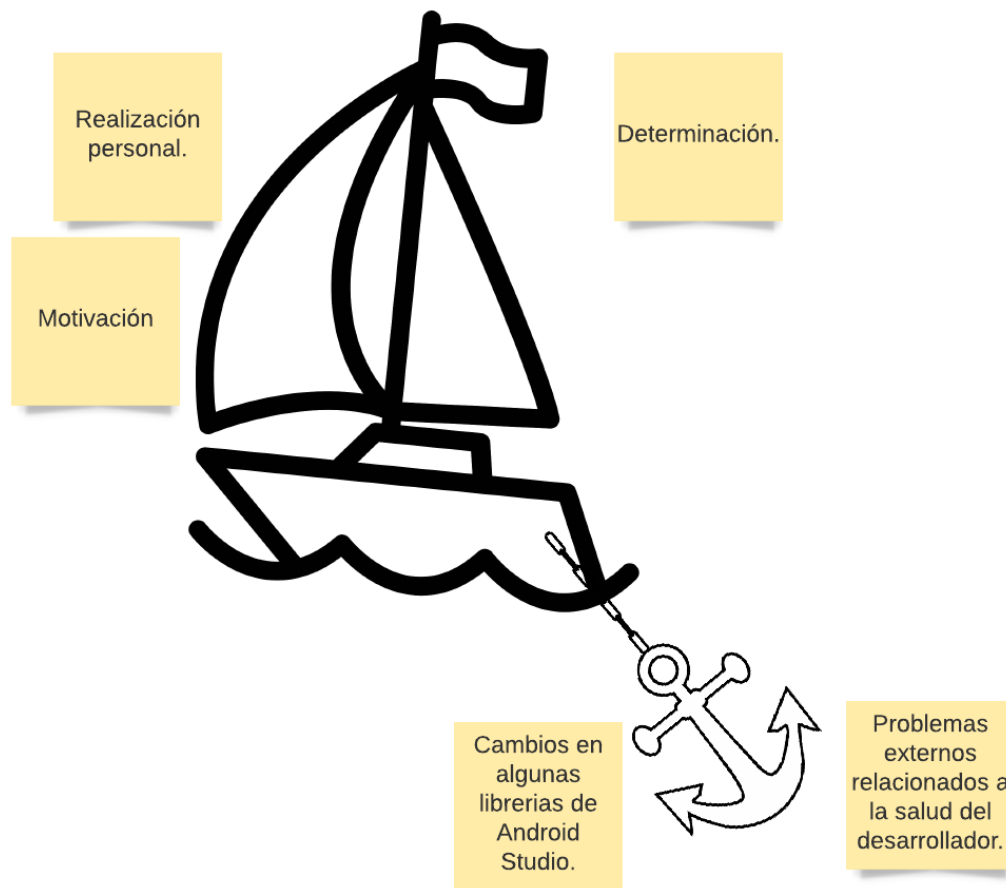
3.4.2. Retrospectiva

Para la retrospectiva se utilizará la dinámica del barco. En esta dinámica, el Scrum Master pide al equipo que escriban en etiquetas adhesivas o *post-it* lo que consideran que impulsa la eficiencia y lo que frena al funcionamiento del *sprint*. En una pizarra se dibuja un barco con velas y una o dos anclas. En la parte de las velas, se coloca todos los *post-it* que cuenten como impulsor. Para la o las anclas, se coloca todo lo que frene o entorpece el avance.

Después de exponer esto y comentarlo, se deben decidir las acciones que se tomarán para el siguiente *sprint* en base a lo expuesto en la pizarra.

En el caso de este *sprint*, se presenta la pizarra (ver Figura 3.12) que cuenta con el barco, las velas y el ancla, junto a los *post-it* que destacan.

Figura 3.12: Retrospectiva con Dinámica del Barco. Fuente: Elaboración propia.



3.5. *Sprint 2*

El segundo *Sprint* se centra en incorporar a los usuarios comunes como pasajeros en la aplicación y en brindar a los choferes herramientas para gestionar sus rutas y pasajeros. Las épicas clave para este *Sprint* son *Lista del Chofer* (ver Tabla 3.3) y *Posición y Ruta del Chofer* (ver Tabla 3.4). La subdivisión de estas épicas en historias de usuario específicas permitirá un mayor detalle y una clara diferenciación en la funcionalidad disponible para los distintos tipos de usuarios.

Épica ID 03

La implementación de la épica *Lista del Chofer* (ver Tabla 3.3) se enfocó en desarrollar historias de usuario que permiten a los choferes un mejor control y visualización de los usuarios comunes asociados a sus servicios. Un aspecto fundamental de esta épica es la mejora de la interfaz de visualización del mapa de Google, diseñada para mostrar la ruta de viaje del chofer en función de las direcciones aportadas por los usuarios comunes que se han registrado utilizando su código único.

Para mejorar la accesibilidad de GyCApp para los usuarios comunes, se desarrolló la historia de usuario *Interfaz Inicio Sesión de Usuario Común* (ver Tabla 3.17). Esta interfaz proporciona un proceso de inicio de sesión sencillo y eficiente, diseñado específicamente para los usuarios comunes. Su enfoque en la facilidad de uso garantiza que los usuarios puedan acceder rápidamente a las funcionalidades de la aplicación sin complicaciones, mejorando así su experiencia general con la aplicación.

Tabla 3.17: ID: 03.1 - Interfaz Inicio Sesión de Usuario Común.

ID:03.1	Interfaz Inicio Sesión Usuario Común
Como desarrollador quiero una interfaz en la cual el usuario común o pasajero pueda ingresar el correo y contraseña utilizados en el registro para que pueda iniciar sesión y así ingresar en la aplicación.	
Esfuerzo: 2 horas	

Interfaz Registro de Usuario Común (ver Tabla 3.18) se crea con el fin de obtener los datos del usuario común y así permitirles el ingreso a la aplicación.

Tabla 3.18: ID: 03.2 - Interfaz Registro de Usuario Común.

ID:03.2	Interfaz Registro de Usuario Común
Como desarrollador quiero una interfaz de ingreso de datos donde se registre el nombre, apellidos, dirección, correo, contraseña y repetir contraseña para registrar la información de cada usuario común o pasajero en la aplicación.	
Esfuerzo: 5 horas	

Para generar la lista de pasajeros que tiene el chofer, se crea la historia de usuario Visualizar Datos de Pasajeros, presente en la Tabla 3.19.

Tabla 3.19: ID: 03.3 - Visualizar Datos de Pasajeros.

ID: 03.3	Visualizar Datos de Pasajeros
Como desarrollador quiero mostrar una lista en formato de <i>Card View</i> en la interfaz del chofer para que pueda visualizar los datos de sus pasajeros.	
Esfuerzo: 8 horas	

Visualizar Dirección del Pasajero (ver Tabla 3.20) se crea con el fin de permitir al chofer poder seleccionar a los pasajeros que va a transportar en su viaje.

Tabla 3.20: ID: 03.4 - Visualizar Dirección del Pasajero

ID: 03.4	Selección de Pasajeros para Viaje
Como desarrollador quiero que el chofer pueda seleccionar al pasajero para que se agregue a una lista que se visualizará en el mapa de Google.	
Esfuerzo: 8 horas	

Con la finalidad de permitir al chofer eliminar pasajeros que ya no transportará más, se crea la historia de usuario *Botón Eliminar Pasajeros*, presente en la Tabla 3.21.

Tabla 3.21: ID: 03.5 - Botón Eliminar Pasajeros

ID:03.5	Botón Eliminar Pasajeros
Como desarrollador quiero un botón en la interfaz de visualización de pasajeros para que el chofer pueda eliminar a los pasajeros que seleccione.	
Esfuerzo: 1 hora	

Interfaz Visualización de Datos e Inicio y Fin de Recorrido trae consigo información importante para el usuario común, ya que le permite visualizar la fecha y hora del inicio y final del viaje, como lo describe la Tabla 3.22

Tabla 3.22: ID: 03.6 - Interfaz Visualización de Datos e Inicio y Fin de Recorrido.

ID:03.6	Interfaz Visualización de Datos e Inicio y Fin de Recorrido
Como desarrollador quiero que el usuario común cuente con una interfaz para que pueda visualizar sus datos y junto con la hora y fecha en la cual fue iniciado y terminado el viaje de la persona a la cual le hace seguimiento.	
Esfuerzo: 5 horas	

Épica 04

La descomposición de la épica *Posición y Ruta del Chofer* (ver Tabla 3.4) incluye varias historias de usuario clave. Entre ellas, una importante es el desarrollo de una interfaz para choferes, que les permite visualizar y seguir su ruta en el mapa de Google. Esta interfaz es esencial para el seguimiento eficaz de la ruta del chofer, mejorando la experiencia y funcionalidad de la aplicación.

En esta historia (ver Tabla 3.23) se establece colocar un botón de tipo switch para que el chofer puede cambiar de estado en la pantalla.

Tabla 3.23: ID: 04.1 - Botón Switch de Estado.

ID:04.1	Botón Switch de Estado
Como desarrollador quiero que el chofer cuente con un botón de tipo switch para que pueda diferenciar entre los estados de “Descansando” con el estado “Trabajando”	
Esfuerzo: 1 hora	

Para que el chofer puede iniciar su recorrido y la aplicación genere el mapa junto con la ruta creada, se creó la historia de usuario *Botón Iniciar Recorrido* (ver Tabla 3.24), con la finalidad de contar con un botón que permita lo anteriormente mencionado.

Tabla 3.24: ID: 04.2 - Botón Iniciar Recorrido.

ID:04.2	Botón Iniciar Recorrido
Como desarrollador quiero que el chofer cuente con un botón para que al presionarlo le muestre el mapa de Google con su posición y ruta a seguir.	
Esfuerzo: 1 hora	

Generación de Ruta del Chofer (ver Tabla 3.25) se crea tomando en cuenta todos los pasajeros que el chofer seleccionó para transportar, la cual toma las distancias de cada uno y las compara de la más lejana a la más cercana, tomando como punto de referencia la posición actual del chofer.

Tabla 3.25: ID: 04.3 - Generación de Ruta del Chofer.

ID: 04.3	Generación de Ruta del Chofer
Como desarrollador quiero que la aplicación genere una ruta al destino para que se muestre en el mapa de Google.	
Esfuerzo: 20 horas	

Para que el chofer pueda terminar el viaje que realizó, se empleó un botón que le permite realizar dicha acción. Este botón proviene de la historia de usuario presente en la Tabla 3.26.

Tabla 3.26: ID: 04.4 - Botón Finalizar Viaje del Usuario.

ID:04.4	Botón Finalizar Viaje del Usuario
Como desarrollador quiero que el chofer cuente con un botón para que le permita finalizar el viaje a cada usuario cuando él esté ya en su destino.	
Esfuerzo: 5 horas	

El segundo *Sprint* se enfocó en integrar a los usuarios comunes como pasajeros y en dotar a los choferes de herramientas para su gestión. Las épicas clave *Lista del Chofer* y *Posición y Ruta del Chofer* contribuyeron a expandir significativamente las funcionalidades de la aplicación.

La interfaz diseñada para el registro de usuarios comunes recopila información esencial como nombre, apellido, dirección, correo electrónico y contraseña. Una vez que los usuarios completan su registro, son redirigidos a la *Interfaz Ingreso de Código Único* (ver Figura 3.8), donde deben ingresar un código proporcionado por el chofer. Este proceso garantiza una conexión segura y personalizada entre el usuario y su chofer. Posteriormente, los usuarios tienen acceso a la *Interfaz Visualización de Datos e Inicio y Fin de Recorrido* (ver Figura 3.17), que les permite ver detalles importantes del viaje como la ruta y el tiempo estimado.

Por otro lado, los choferes utilizan la *Interfaz Visualización de Pasajeros del Chofer* (ver Figura 3.15) para gestionar la información de sus pasajeros. Esta interfaz, accesible desde la *Interfaz Inicio de Sesión* (ver Figura 3.5), facilita acciones como eliminar pasajeros o seleccionarlos para viajes específicos, optimizando así la organización de los viajes.

Además, se ha implementado un *Botón Switch de Estado* (ver Tabla 3.23) en este *Sprint* para que los choferes puedan alternar fácilmente entre los estados de “Descansando” y “Trabajando”. En el estado “Trabajando”, pueden seleccionar pasajeros y visualizar la ruta óptima en un mapa de Google, mejorando la eficiencia de la planificación del viaje.

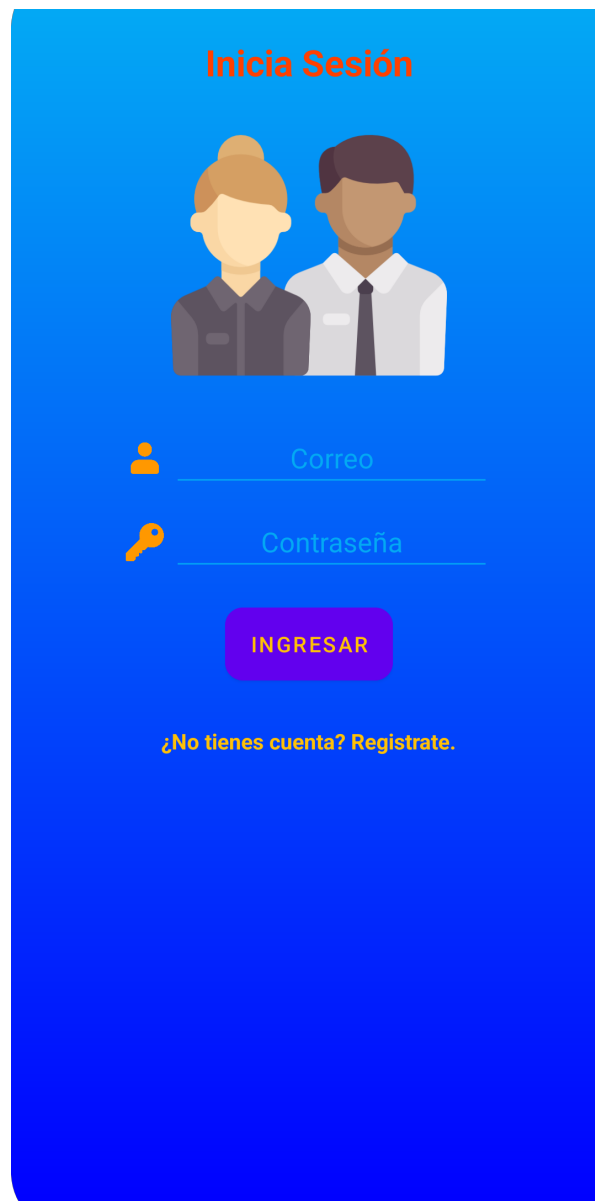
Finalmente, el *Botón Finalizar Viaje del Usuario* (ver Figura 3.20) ubicado en el mapa de Google del chofer es una herramienta esencial para marcar la conclusión del viaje, registrando la hora y fecha del evento. Esta información es crucial para los usuarios comunes y se muestra en la *Interfaz Visualización de Datos e Inicio y Fin de Recorrido* (ver Figura 3.17), brindando así una mayor transparencia y seguridad en el seguimiento del viaje.

3.5.1. *Sprint Review*

Este apartado se centra en detallar las interfaces y funcionalidades desarrolladas durante el *Sprint* 2, las cuales representan pasos significativos en la evolución y mejora de la aplicación desde el trabajo iniciado en el *Sprint* 1. El desarrollo y diseño implementados en este *sprint* fueron influenciados notablemente por los aprendizajes y observaciones recogidas en la retrospectiva del *Sprint* 1, los cuales se describen en detalle en la Sección 3.4.2. Este proceso de reflexión y análisis permitió una adaptación más precisa a las necesidades del proyecto, asegurando que las mejoras implementadas estuvieran alineadas con los objetivos y requisitos establecidos. La información recopilada de la retrospectiva proporcionó una base sólida para tomar decisiones informadas y mejorar la funcionalidad, usabilidad y eficiencia de las interfaces desarrolladas en este ciclo.

Interfaz presente en la Figura 3.13 que proviene de la *Interfaz Elección de Usuario* (ver Figura 3.4), creada a partir de la historia de usuario *Interfaz Inicio Sesión Usuario Común* (ver Tabla 3.17). Esta interfaz cuenta con dos campos de texto donde el usuario común debe ingresar su correo y contraseña (si es que ya se registró) para poder ingresar a la aplicación.

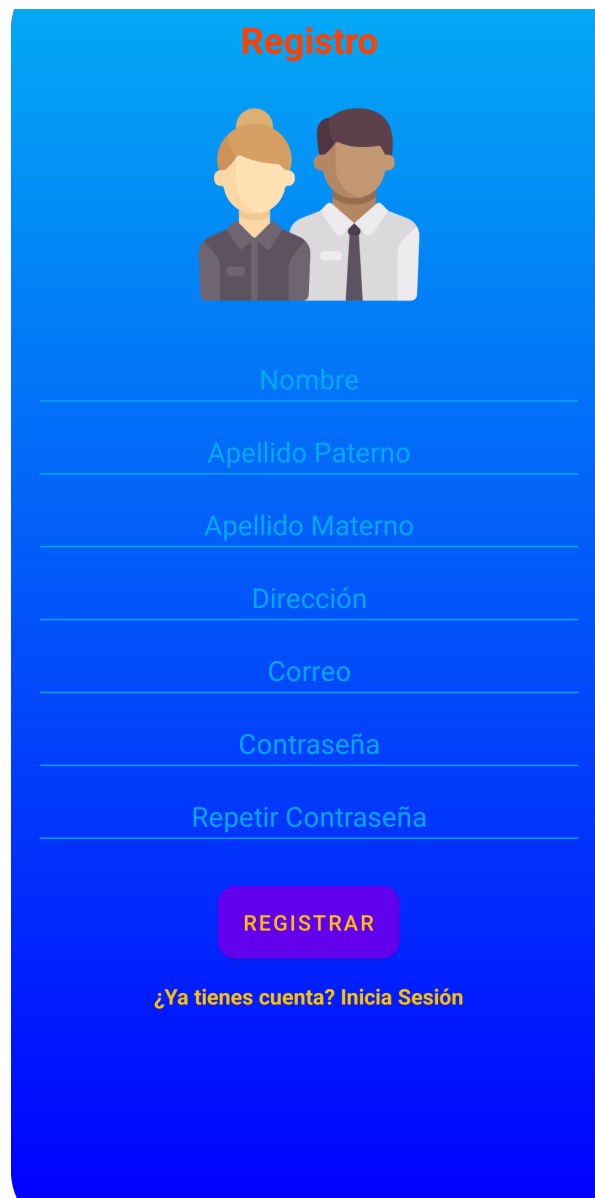
Figura 3.13: Interfaz Inicio Sesión de Usuario Común o Pasajero.



La interfaz de inicio de sesión tiene un fondo azul sólido. En la parte superior, el título "Inicia Sesión" está en un color naranja brillante. Debajo del título hay un ícono de dos personas, un hombre y una mujer, representados en un estilo plano. A continuación, hay dos campos de entrada de texto. El primer campo está precedido por un ícono de una persona y el texto "Correo" en un color naranja claro. El segundo campo está precedido por un ícono de una llave y el texto "Contraseña" en el mismo color naranja claro. Debajo de estos campos hay un botón rectangular con esquinas redondeadas, de color naranja, con el texto "INGRESAR" en un color azul oscuro. En la parte inferior de la interfaz, hay un enlace que dice "¿No tienes cuenta? Regístrate." en un color naranja claro.

Interfaz en la Figura 3.14 creada a partir de la historia de usuario *Interfaz Registro de Usuario Común* (ver Tabla 3.17). Esta cuenta con varios campos de texto donde el usuario común debe rellenar con sus datos para crear una cuenta en la aplicación. Esta pantalla también cuenta con la opción de ir a la interfaz de Inicio de Sesión de Usuario Común.

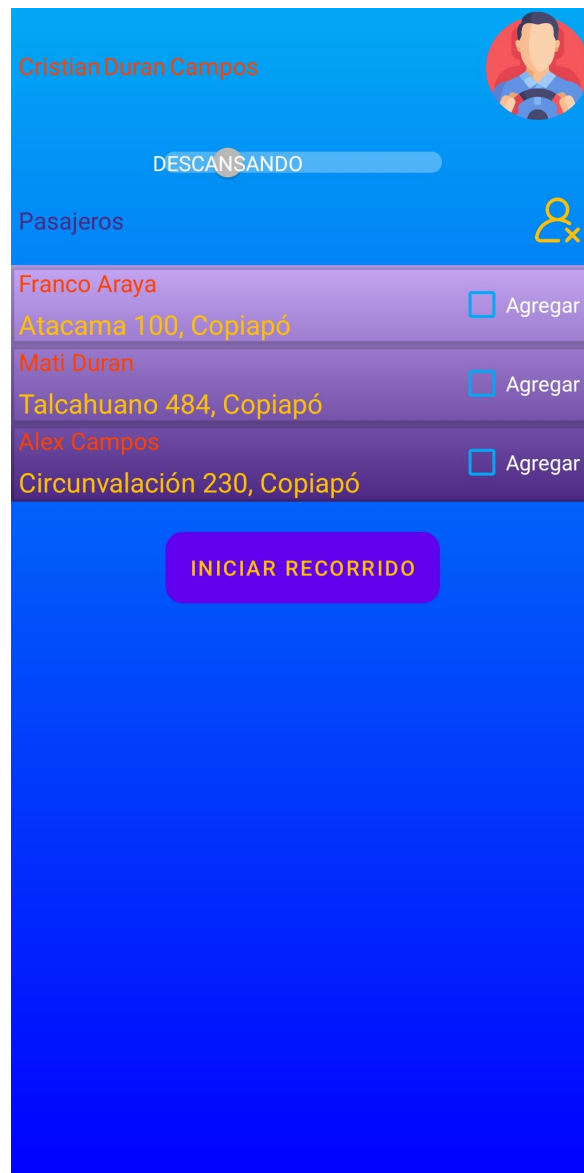
Figura 3.14: Interfaz Registro de Usuario Común o Pasajero.



La interfaz de registro tiene un fondo azul sólido. En la parte superior, el título "Registro" está en color naranja. Debajo del título hay un ícono de un hombre y una mujer. A continuación, hay siete campos de texto con el siguiente orden y color de texto: "Nombre" (verde), "Apellido Paterno" (verde), "Apellido Materno" (verde), "Dirección" (verde), "Correo" (verde), "Contraseña" (verde) y "Repetir Contraseña" (verde). Cada campo tiene una línea horizontal para escribir. En la parte inferior, hay un botón rectangular de color morado con el texto "REGISTRAR" en color naranja. Debajo del botón, hay un enlace que dice "¿Ya tienes cuenta? Inicia Sesión" en color naranja.

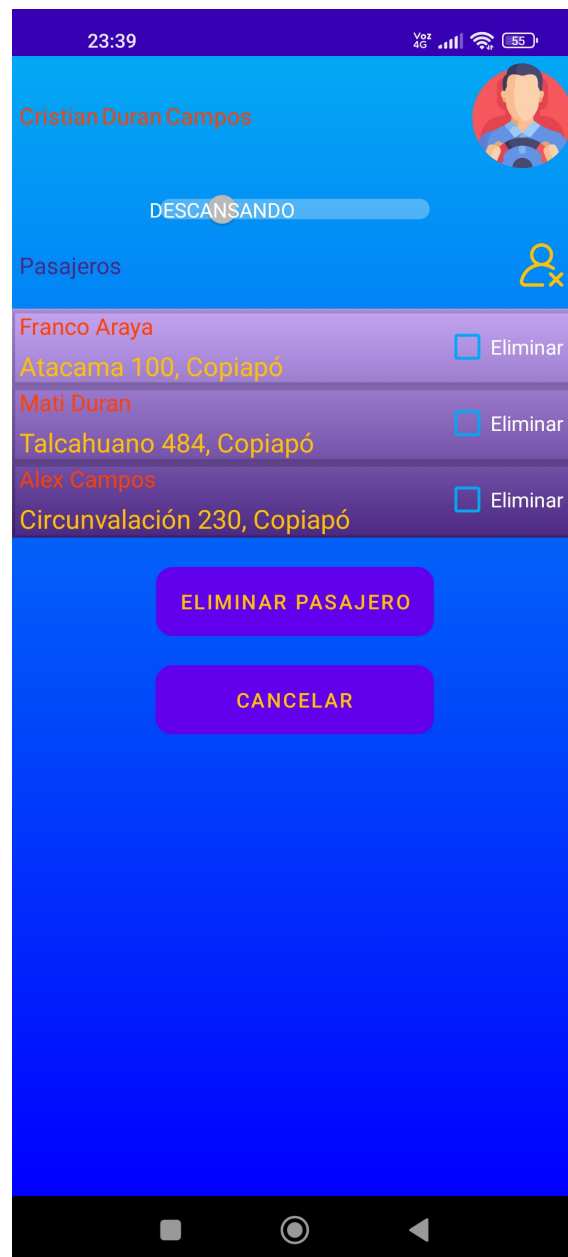
Interfaz Visualización de Pasajeros del Chofer (ver Figura 3.15), como interfaz principal del chofer, que trae consigo la visualización de los pasajeros registrados bajo su código único. Creada a partir de la historia de usuario *Visualizar Datos de Pasajeros* (ver Tabla 3.19), en la cual se muestra el nombre del chofer, los datos de los pasajeros y un conjunto de botones y casillas que agregan funcionalidades a la aplicación.

Figura 3.15: Interfaz Visualización de Pasajeros del Chofer.



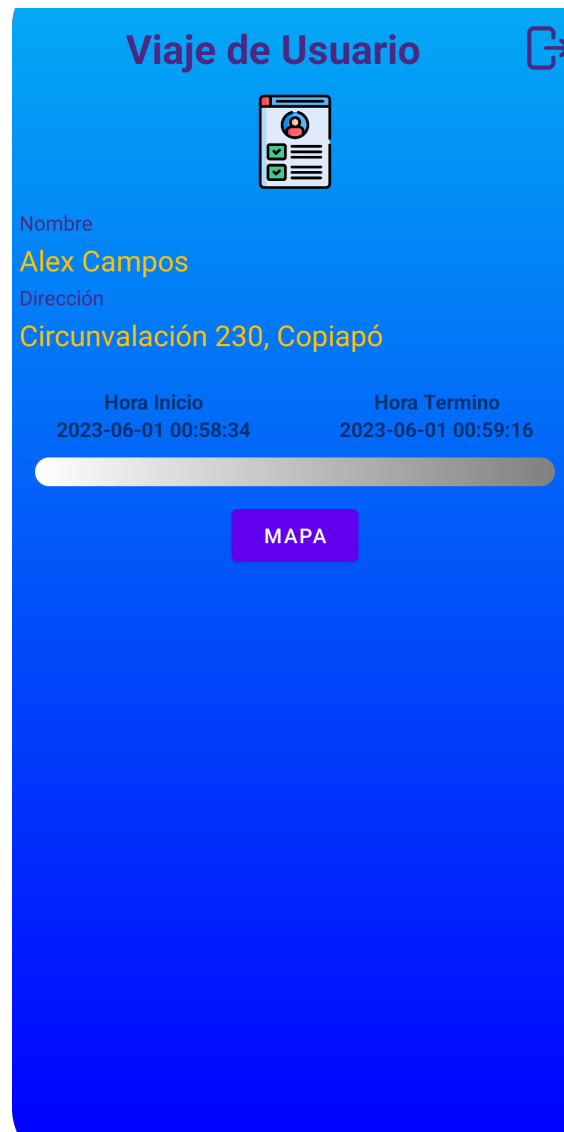
La interfaz principal del chofer incluye un botón de *Eliminación de Pasajeros* (ver Figura 3.16), basado en la historia de usuario del mismo nombre (ver Tabla 3.21). Al presionar este botón, se muestran dos opciones adicionales: *Eliminar Pasajero*, para remover a los pasajeros seleccionados, y *Cancelar*, para volver a la interfaz anterior.

Figura 3.16: Eliminación de Pasajeros del Chofer.



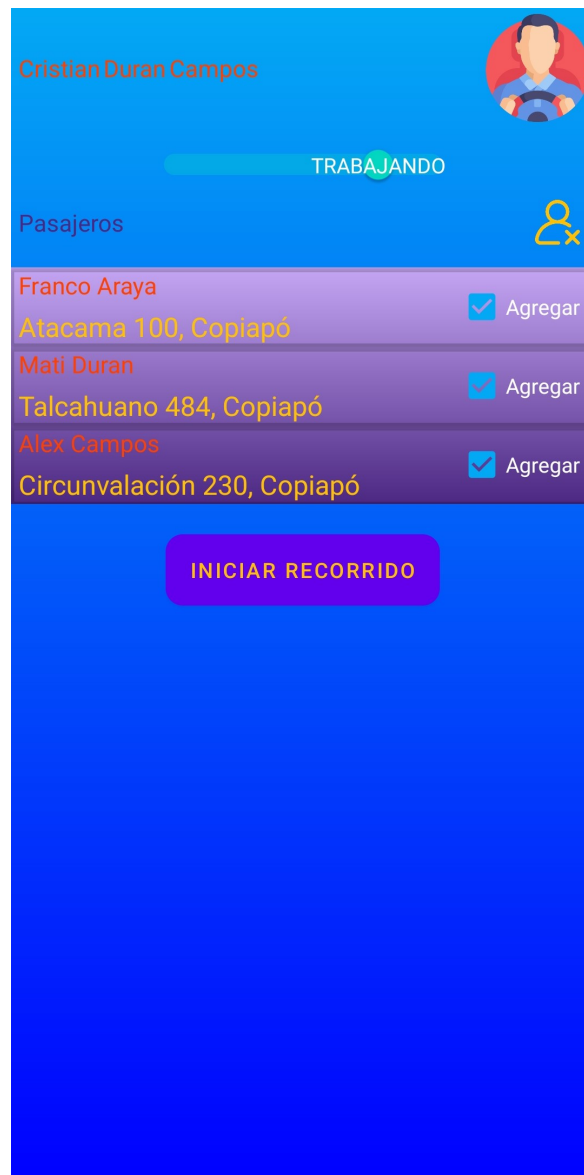
Para los usuarios comunes, se desarrolló la *Interfaz Visualización de Datos e Inicio y Fin de Recorrido* (ver Figura 3.17), creada a partir de la historia de usuario correspondiente (ver Tabla 3.22). Esta interfaz muestra información crucial como nombre completo y destino, así como los horarios de inicio y término del viaje del chofer, permitiendo al usuario común hacer seguimiento efectivo.

Figura 3.17: Interfaz Visualización de Datos e Inicio y Fin de Recorrido.



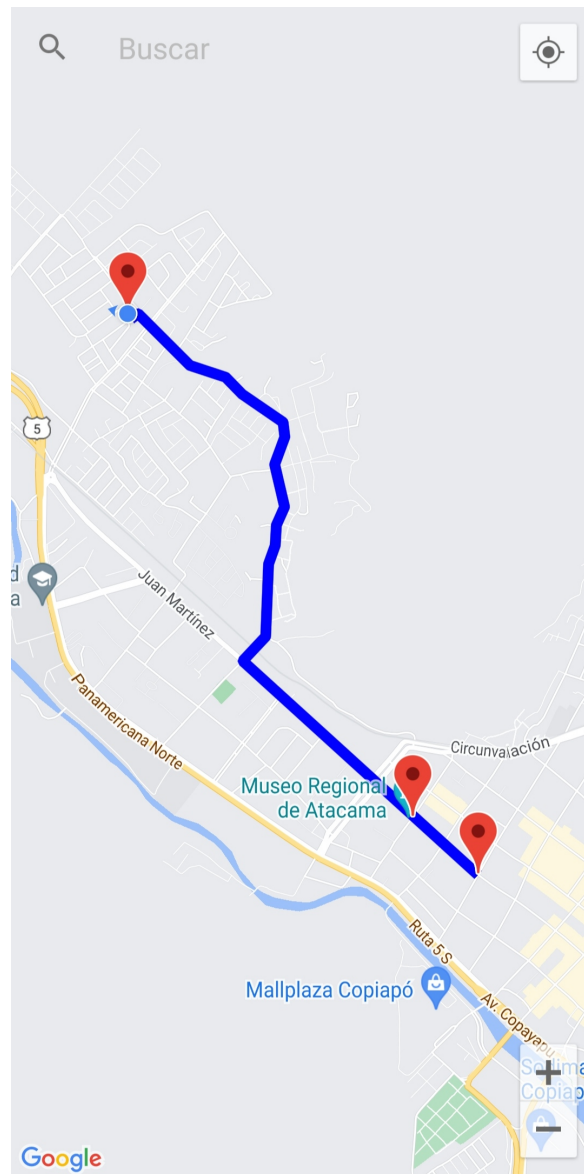
La interfaz principal del chofer incluye el *Botón Switch de Estado* (ver Figura 3.18), que alterna entre los estados “Descansando” y “Trabajando”. En estado “Descansando”, tanto el chofer como el usuario común no tienen acceso a los mapas de Google. En cambio, en estado “Trabajando”, ambos pueden ingresar a las interfaces correspondientes con los mapas de Google activados, siempre y cuando el chofer haya seleccionado al menos un pasajero.

Figura 3.18: Botón Switch de cambio de estado y Botón para Iniciar Recorrido.



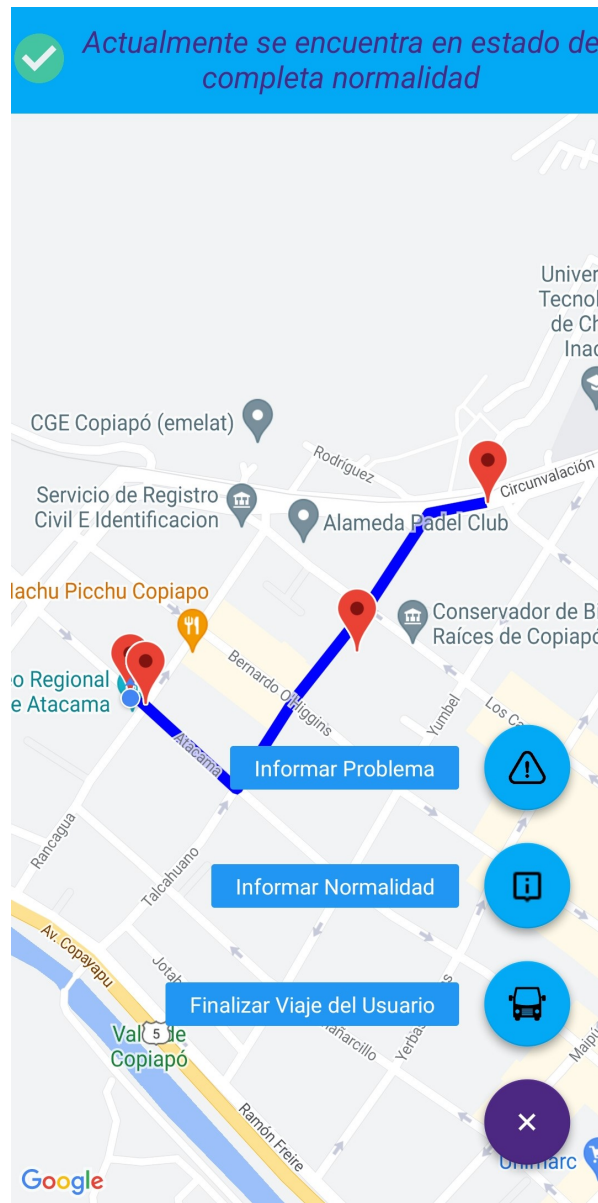
Además, para el chofer, se implementó una interfaz con un mapa de Google (ver Figura 3.19), desarrollada a partir de la historia de usuario *Generación de Ruta del Chofer* (ver Tabla 3.25). Este mapa muestra la ruta óptima para el viaje, incluyendo la ubicación actual del chofer y los destinos de los pasajeros.

Figura 3.19: Generación de Ruta del Chofer.



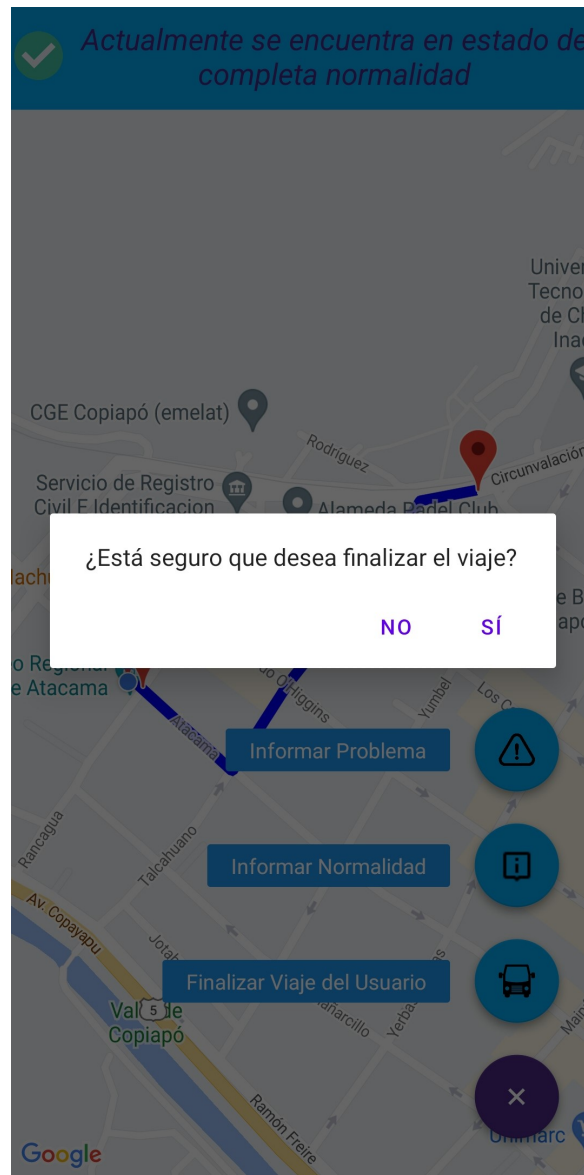
Al aproximarse a un destino de pasajero, en la interfaz del mapa de Google del chofer se activa el *Botón Finalizar Viaje del Usuario* (ver Figura 3.20), basado en la historia de usuario homónima (ver Tabla 3.26). Este botón aparece en un menú flotante y permite al chofer marcar el fin del viaje de un pasajero específico.

Figura 3.20: Botón Finalizar Viaje del Usuario.



Al seleccionar este botón, se muestra un mensaje de confirmación (ver Figura 3.21), ofreciendo las opciones “Sí” y “No”. Al confirmar con “Sí”, el pasajero es eliminado de la ruta actual del chofer y se registra el tiempo de finalización del viaje. Esta información se actualiza automáticamente en la *Interfaz Visualización de Datos e Inicio y Fin de Recorrido* para el usuario común (ver Figura 3.17).

Figura 3.21: Confirmación Botón Finalizar Viaje del Usuario.



3.6. *Sprint 3*

El último *Sprint* abarcó el desarrollo de las épicas *Notificación de Emergencia* (ver Tabla 3.5) y *Seguridad de la Información* (ver Tabla 3.6). La primera, *Notificación de Emergencia*, es crucial para permitir a los choferes comunicar a los usuarios sobre cualquier eventualidad o retraso durante sus trayectos. La segunda, *Seguridad de la Información*, ha sido un enfoque continuo, especialmente al utilizar Firebase, asegurando la integridad y privacidad de los datos en todas las consultas de la aplicación.

Con la historia de usuario *Botón para Notificar Problemas*, presente en la Tabla 3.27, se aborda el punto importante de notificar a los usuarios de posibles problemas en el trayecto.

Épica ID 05

La Épica ID 05, centrada en la *Notificación de Emergencia*, se diseñó para fortalecer la comunicación entre choferes y usuarios en situaciones críticas o imprevistas durante el trayecto. Esta función es esencial para garantizar la seguridad y el bienestar de los pasajeros, permitiendo a los choferes informar rápidamente sobre cualquier eventualidad, como retrasos, cambios de ruta, o emergencias. La implementación de esta épica en la aplicación proporciona un mecanismo directo y eficiente para enviar alertas y notificaciones en tiempo real, asegurando que los usuarios estén informados y puedan tomar las medidas necesarias ante cualquier incidencia. La integración de esta función resalta el compromiso del proyecto con la seguridad y la experiencia del usuario, priorizando la comunicación efectiva y la transparencia en todas las fases del viaje.

La historia de usuario "Botón para Notificar Problemas" (ID: 05.1) consiste en añadir un botón en la interfaz del mapa de Google del chofer, permitiéndole notificar a los usuarios sobre problemas en el viaje.

Tabla 3.27: ID: 05.1 - Botón para Notificar Problemas.

ID:05.1	Botón Notificar Problema
Como desarrollador quiero un botón en la interfaz del mapa de Google del chofer para que este pueda presionarlo y así notificar al usuario que le hace seguimiento sobre problemas en la ruta hacia el destino.	
Esfuerzo: 5 horas	

El *Botón para Notificar Normalidad* (ver Tabla 3.28) complementa la funcionalidad anterior, permitiendo a los choferes informar a los usuarios sobre la normalidad del viaje. Este botón es una herramienta clave para asegurar la tranquilidad de los usuarios, manteniendo una comunicación clara y efectiva durante el trayecto.

Tabla 3.28: ID: 05.2 - Botón para Notificar Normalidad.

ID:05.2	Botón Notificar Normalidad
Como desarrollador quiero un botón en la interfaz del mapa de Google del chofer para que este pueda presionarlo y así notificar, al usuario que le hace seguimiento, que el viaje ha vuelto a la normalidad en camino a su destino.	
Esfuerzo: 5 horas	

La historia de usuario *Mensaje de Estado Actual del Recorrido* presente en la Tabla 3.29 se implementa para que en las interfaces de ambos tipos de usuarios se muestre el estado actual del recorrido.

Tabla 3.29: ID: 05.3 - Mensaje de Estado Actual del Recorrido.

ID:05.3	Mensaje de Estado Actual del Recorrido
Como desarrollador quiero que se muestre un mensaje informativo en ambas interfaces del mapa de Google para que el chofer y el usuario estén al tanto del estado actual del recorrido.	
Esfuerzo: 5 horas	

Para llamar la atención, se emite una notificación emergente a los usuarios comunes para informar sobre el estado que a colocado el chofer en el recorrido, descrita como historia de usuario en la Tabla 3.30.

Tabla 3.30: ID: 05.4 - Notificación Emergente de Alerta para Usuario Común.

ID:05.4	Notificación Emergente de Alerta
Como desarrollador quiero que se despliegue una notificación emergente para informar al usuario común que ha cambiado el estado actual del recorrido del chofer.	
Esfuerzo: 5 horas	

Para resguardar toda la información que manejará GyCApp, la historia de usuario *Resguardo de Datos* (ver Tabla 3.31) viene a recordar que la aplicación trabaja de manera segura y que el desarrollo de esta siempre fue pensado con el proposito de generar seguridad a los usuarios.

Épica ID 06

Tabla 3.31: ID: 06.1 - Resguardo de Datos.

ID:06.1	Resguardo de Datos
Como desarrollador quiero que mantenga una alta seguridad de la información que se maneja en la aplicación para que los datos no puedan ser visualizados, alterados, robados o eliminados por cualquier persona.	
Esfuerzo: 20 horas	

El *Sprint 3* se enfocó en la implementación de notificaciones de emergencia, a través de la épica *Notificación de Emergencia* (ver Tabla 3.5), y en reforzar la seguridad de la información, abordada en la épica *Seguridad de la Información* (ver Tabla 3.6). Las notificaciones de emergencia, activadas por el chofer mediante los botones “Informar Problema” e “Informar Normalidad” en la interfaz del mapa de Google, informan a los usuarios sobre cualquier incidencia o retorno a la normalidad en la ruta.

Cuando el chofer presiona “Informar Problema”, se transmite una alerta emergente a los usuarios en su lista, señalando una interrupción en la ruta y cambiando el color de la interfaz del mapa a un tono anaranjado. Por otro lado, al elegir “Informar Normalidad”, el mensaje se modifica para reflejar un estado de normalidad, con un color celeste en la interfaz.

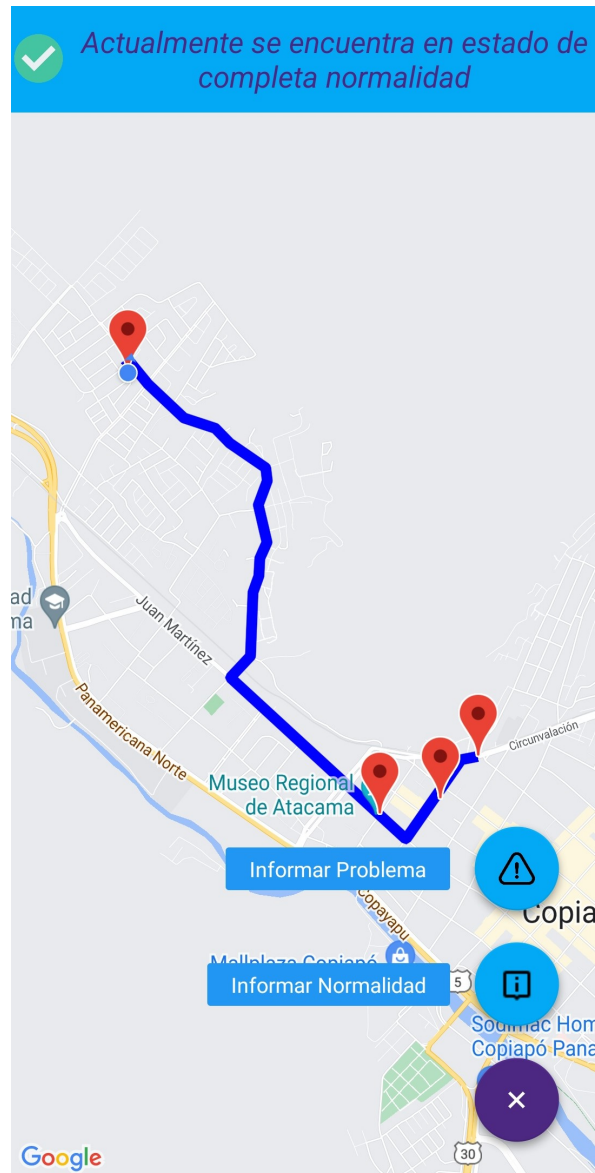
Para fortalecer la seguridad en la aplicación, se emplea Firebase como una herramienta efectiva para proteger los datos personales. Esta tecnología asegura que la información delicada, como las direcciones de hogar o trabajo de los usuarios, esté cuidadosamente restringida y solo sea accesible para los choferes cuando tienen pasajeros asignados. Esta estrategia subraya la importancia de la privacidad y la protección de los datos, limitando el acceso a información confidencial y garantizando que solo el personal autorizado pueda consultarla en circunstancias necesarias.

3.6.1. *Sprint Review*

En el *Sprint 3*, se agregaron nuevas interfaces y funcionalidades clave, mejorando la comunicación de emergencias y la seguridad de datos en la aplicación.

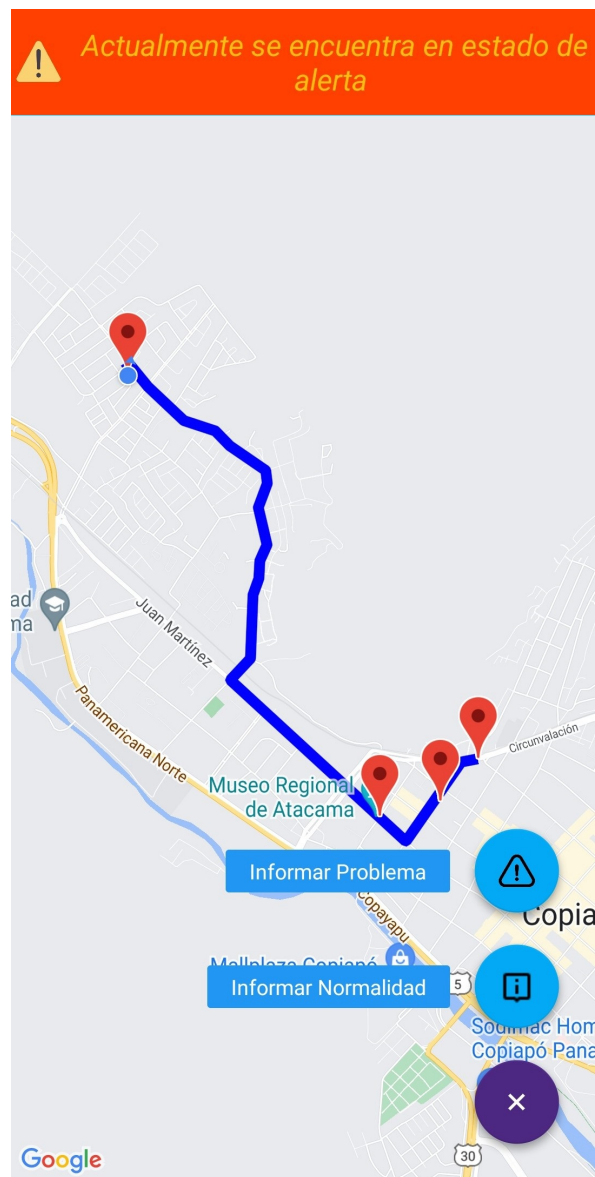
Cuando el chofer necesita notificar de un problema en el trayecto, presiona el botón flotante para acceder al *Botón Notificar Problemas* (ver Figura 3.22) que proviene de la historia de usuario con el mismo nombre (ver Tabla 3.27).

Figura 3.22: Botón Notificar Problema.



Cuando el chofer necesita notificar a los usuarios que el trayecto ya no cuenta con problemas y puede seguir su recorrido con normalidad, presiona el botón flotante para acceder al *Botón para Notificar Normalidad* (ver Figura 3.23) que proviene de la historia de usuario con el mismo nombre (ver Tabla 3.28).

Figura 3.23: Botón Notificar Normalidad.



En la parte superior de la aplicación se despliega el estado actual en el que se encuentra el viaje que está realizando el chofer. Esto ocurre tanto para chofer (ver Figura 3.24) como para el usuario (ver Figura 3.25), las cuales son resultado de la historia de usuario *Mensaje de Estado Actual del Recorrido* (ver Tabla 3.29).

Figura 3.24: Mensaje de Estado Actual del Recorrido para el Chofer.

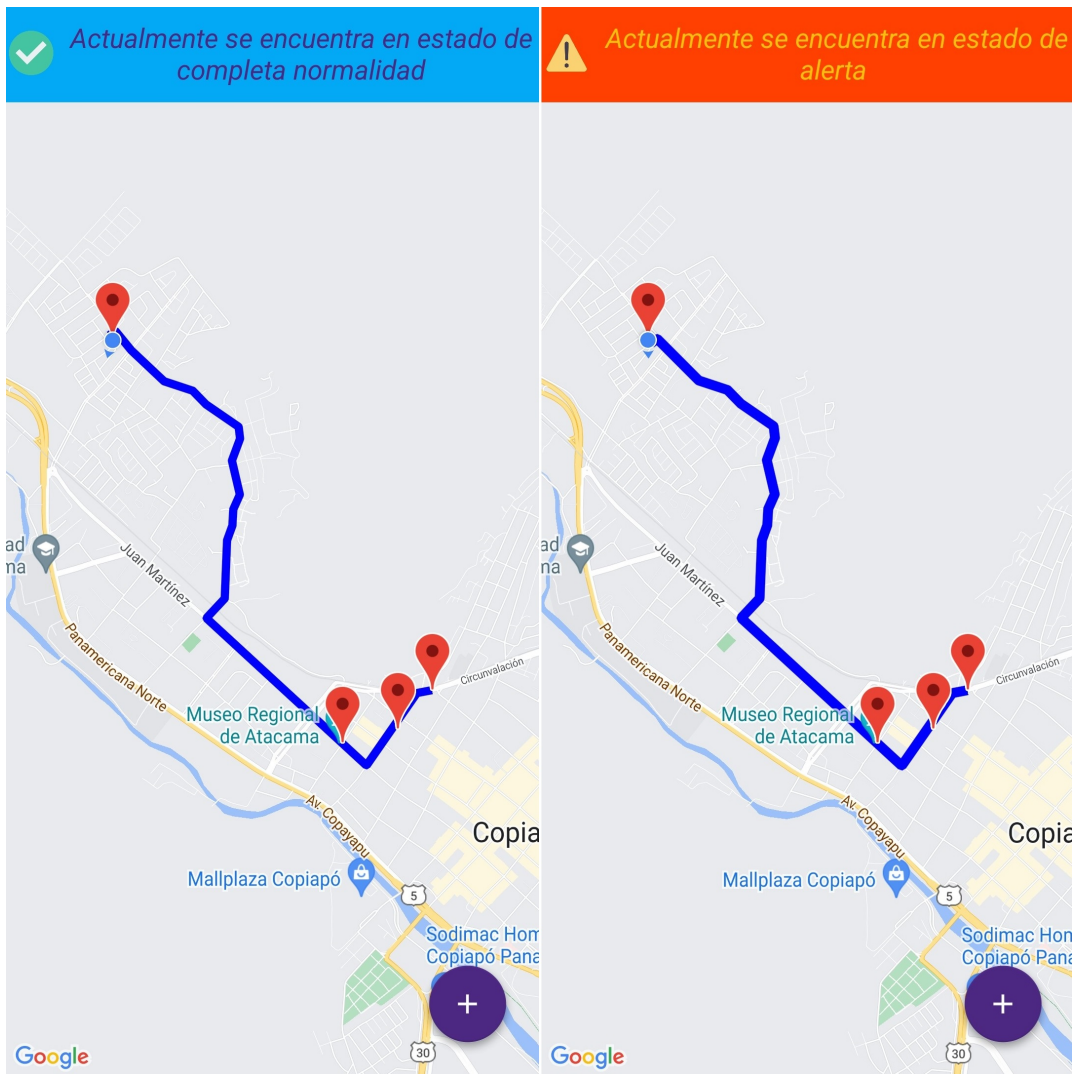
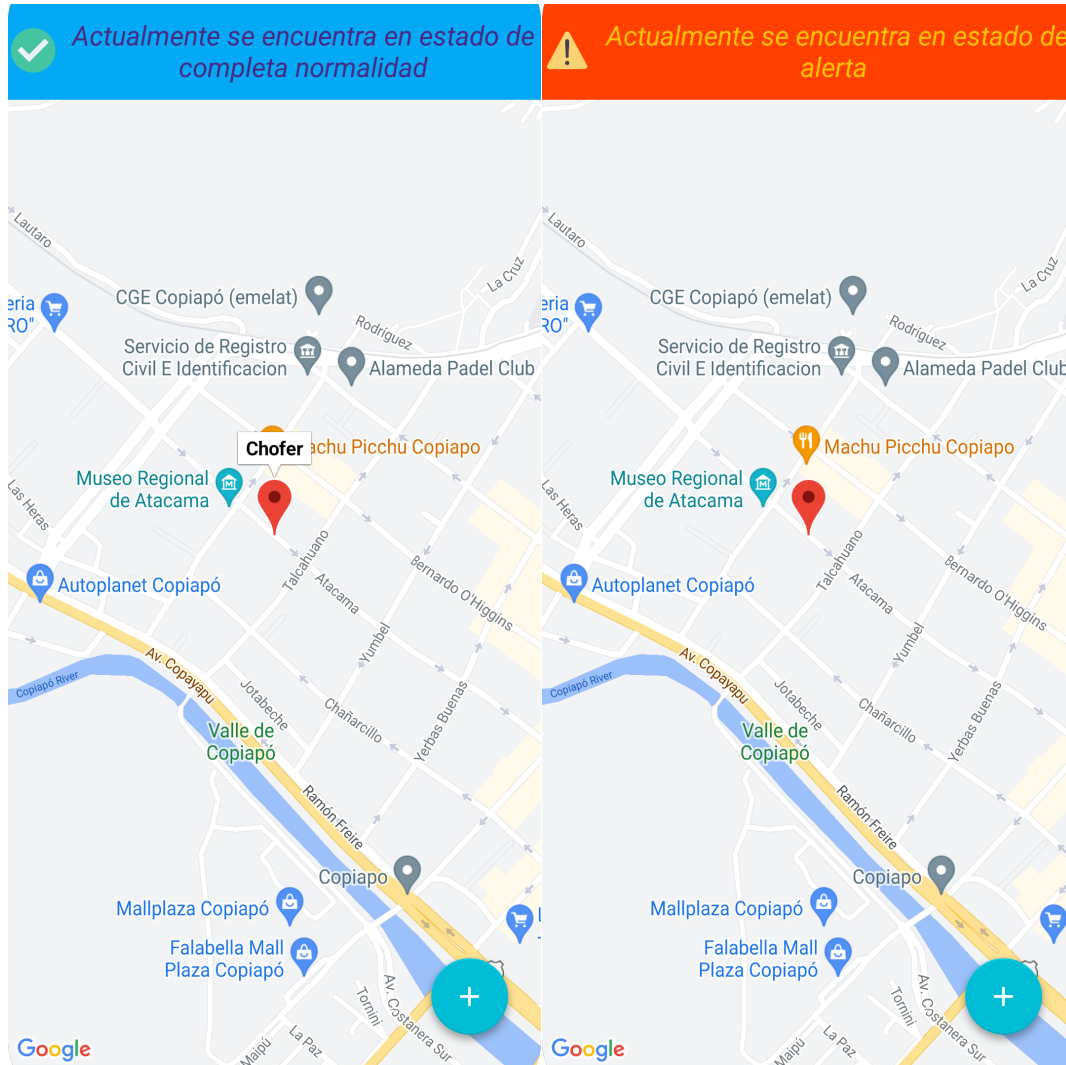
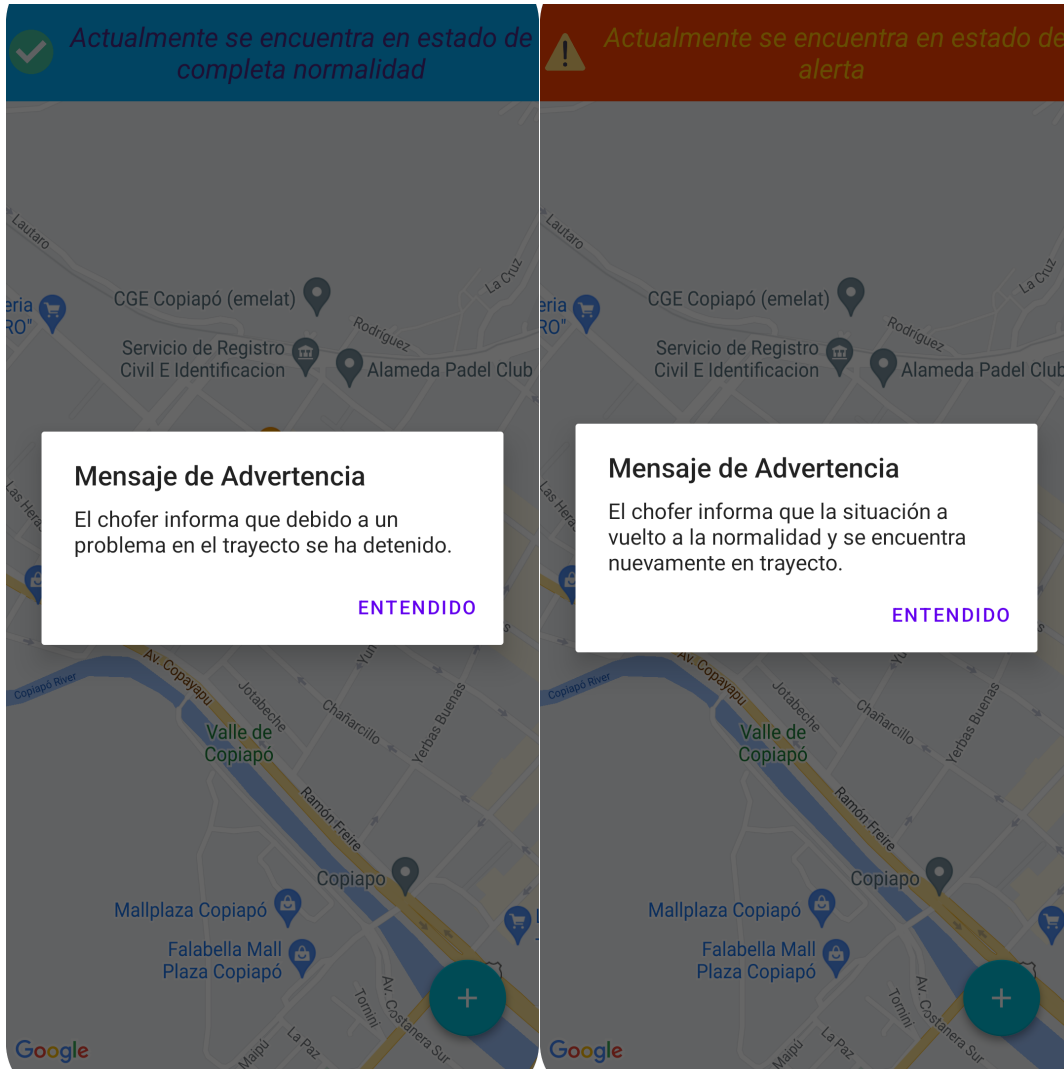


Figura 3.25: Mensaje de Estado Actual del Recorrido para el Usuario.



Notificaciones que aparecen en la pantalla de la aplicación para el Usuario Común informando en que estado se encuentra actualmente. En el lado izquierdo se encuentra desplegado el mensaje para informar sobre problemas en el trayecto y, al lado derecho, se informa que se vuelve a la normalidad (ver Figura 3.26). Esta notificación responde a la historia de usuario *Notificación Emergente de Alerta* (ver Tabla 3.30).

Figura 3.26: Notificación Emergente de Alerta para Usuario Común.



Capítulo 4

Prueba de Concepto

En este capítulo, se expone la prueba de concepto diseñada para validar la viabilidad técnica y funcional de la aplicación de geolocalización y control para medios de transporte público y privado. Esta aplicación tiene como objetivo facilitar la visualización en tiempo real de la ubicación de conductores y sus vehículos, y proveer información útil en casos de accidentes o retrasos, según lo propuesto en este trabajo de titulación.

Siguiendo la metodología de Ulrich et al. [24], esta prueba de concepto se enfoca en dos roles esenciales: el Rol de Conductor y el Rol de Observador. El conductor, iniciando desde un punto de partida determinado, y los observadores, ubicados en el destino, colaborarán para evaluar la precisión y efectividad de la geolocalización y las funcionalidades de alerta de la aplicación.

La prueba incluirá la simulación de una congestión vehicular para probar cómo la aplicación gestiona y comunica imprevistos a los usuarios. Este escenario busca no solo validar la funcionalidad técnica de la aplicación, sino también entender la interacción del usuario con las notificaciones y la percepción general al usar la aplicación en un contexto realista.

4.1. Diseño

La prueba de concepto que se llevó a cabo para validar la aplicación se centró en varios objetivos principales: comprobar la actualización en tiempo real de la geolocalización de conductores y vehículos en el mapa de Google, evaluar la facilidad con la que los conductores podían utilizar la aplicación para actualizar su estado y comunicar situaciones excepcionales, y verificar la rapidez y eficacia de las alertas emitidas en situaciones de retrasos inusuales o incidentes. Para estos fines, se establecieron escenarios específicos que involucraban dos roles y diferentes situaciones de viaje, destacando la interacción entre conductores y usuarios comunes.

4.1.1. Escenarios de Prueba

En el primer escenario, denominado *Traslado de Pasajero*, se simuló el seguimiento de un conductor que transportaba a un pasajero desde un punto de partida específico hasta el hogar del pasajero. Este escenario permitió evaluar no solo la precisión de la geolocalización en tiempo real, sino también cómo se mostraban los detalles del conductor y su vehículo en la aplicación.

En un segundo escenario, llamado *Alerta de Retraso o Incidente Inusual*, se simuló una situación donde el conductor emitía una alerta de retraso inusual, como podría ser una congestión vehicular. Este escenario fue crucial para demostrar la capacidad de la aplicación de recibir y transmitir estas alertas al observador de manera rápida y efectiva, destacando la funcionalidad de las notificaciones en situaciones de emergencia.

4.1.2. Definición de Roles

Para la prueba de concepto y cumplimiento de las funcionalidades se definieron dos roles que son:

- Conductor: Se evaluará la facilidad con la que el conductor puede actualizar su estado, comunicar situaciones excepcionales y responder a las necesidades de los observadores a través de la aplicación.
- Observador: Este rol está destinado al usuario común de la aplicación, que desea realizar un seguimiento en tiempo real de los viajes de sus seres queridos, que son los pasajeros, y recibir alertas en caso de situaciones excepcionales. Se evaluará la experiencia de este rol al interactuar con la aplicación y recibir información relevante.

4.1.3. Objetivos de Diseño

Los objetivos de diseño para la prueba de concepto son los siguientes:

1. Validar la actualización en tiempo real de la geolocalización de los conductores y vehículos en el mapa de Google.
2. Evaluar la facilidad de uso de la aplicación por parte de los conductores para actualizar su estado y comunicar situaciones excepcionales.
3. Verificar la rapidez y eficacia de las alertas emitidas por los conductores en caso de retrasos inusuales o incidentes.

4.1.4. Validación de Objetivos

La forma en que se pretende cumplir cada uno de los objetivos establecidos que son la validación de la actualización en tiempo real de la geolocalización, la evaluación de la facilidad de uso de la aplicación por parte del conductor, y la verificación de la rapidez y eficacia de las alertas emitidas en caso de retrasos inusuales o incidentes, es la siguiente:

1. Validar la actualización en tiempo real de la geolocalización de los conductores y vehículos en el mapa de Google
 - Durante la prueba de concepto, se hará un seguimiento en tiempo real de la ubicación del conductor y su vehículo en el mapa de Google. Esto se logrará mediante el uso de la aplicación que permitirá a los observadores ver la ubicación actual del conductor en el dispositivo móvil.
 - El conductor actualizará su estado y posición a medida que se desplace desde su punto de inicio hacia el destino del pasajero. Estas actualizaciones se reflejarán en el mapa de Google, lo que permitirá a los observadores seguir su ubicación en tiempo real y verificar la precisión de la geolocalización.
2. Evaluar la facilidad de uso de la aplicación por parte de los conductores para actualizar su estado y comunicar situaciones excepcionales
 - El conductor utilizará la aplicación para realizar actualizaciones de estado, como informar sobre congestión vehicular simulada. La facilidad de uso se evaluará a través de la interacción en tiempo real con la aplicación mientras conduce.
 - Se observarán aspectos como la accesibilidad de las funciones de actualización y la claridad de las instrucciones en la aplicación. Se registrarán las reacciones y la facilidad con la que el conductor puede realizar actualizaciones en situaciones excepcionales.
3. Verificar la rapidez y eficacia de las alertas emitidas por los conductores en caso de retrasos inusuales o incidentes
 - Durante el trayecto, el conductor utilizará la aplicación para emitir alertas en tiempo real si se encuentran con retrasos inusuales o situaciones excepcionales, como congestión vehicular.
 - La rapidez y eficacia de estas alertas se evaluarán a través del tiempo que transcurre entre la ocurrencia del evento y la emisión de la alerta, así como la respuesta de los usuarios comunes.
 - Los observadores proporcionarán retroalimentación sobre la calidad y la utilidad de las alertas emitidas por el conductor y la aplicación en general.

4.2. Métodos de evaluación

Dado que el alcance de esta prueba de concepto se limitó a un grupo reducido de usuarios y a un entorno específico, se adoptó una metodología simple y efectiva. La elección de la escala de actitudes como método de evaluación se basa en su capacidad para capturar de manera precisa las percepciones y actitudes de los usuarios en relación a estos aspectos críticos de la aplicación. Esto permite obtener información detallada que proporciona una visión completa de la experiencia del usuario en este contexto particular, y se complementará con una encuesta adicional diseñada para recopilar información adicional de interés que pueda ayudar a responder al objetivo.

4.2.1. Escala de Actitudes

Se diseñaron 3 escalas de actitudes que cubren cada objetivo de la prueba de concepto. La Escala de Actitudes para actualización en tiempo real de la geolocalización de los conductores y vehículos en el mapa de Google (ver Tabla 4.1) busca obtener información para el primer objetivo. La Escala de Actitudes para Evaluar la Facilidad de Uso de la Aplicación por parte de los Conductores para Actualizar su Estado y Comunicar Situaciones Excepcionales (ver Tabla 4.2) busca satisfacer al segundo objetivo y la Escala de Actitudes para Verificar la Rapidez y Eficacia de las Alertas Emitidas por los Conductores en Caso de Retrasos Inusuales o Incidentes (ver Tabla 4.3) se centró en el tercer objetivo. Estas 3 escalas serán agrupadas a la hora de realizar dicha prueba.

Tabla 4.1: Escala de Actitudes para Actualización en tiempo real de la geolocalización de los conductores y vehículos en el mapa de Google.

No.	Indicadores	TA	PA	NA/ND	PD	TD
1	La aplicación actualiza la geolocalización de los conductores con precisión en tiempo real.					
2	La información de la ubicación del vehículo se actualiza con la frecuencia adecuada para un seguimiento eficiente.					

Tabla 4.2: Escala de Actitudes para Evaluar la Facilidad de Uso de la Aplicación por parte de los Conductores para Actualizar su Estado y Comunicar Situaciones Excepcionales.

No.	Indicadores	TA	PA	NA/ND	PD	TD
1	La aplicación es fácil de usar para actualizar mi estado como conductor.					
2	Comunicar situaciones excepcionales a través de la aplicación es sencillo y rápido.					

Tabla 4.3: Escala de Actitudes para Verificar la Rapidez y Eficacia de las Alertas Emitidas por los Conductores en Caso de Retrasos Inusuales o Incidentes.

No.	Indicadores	TA	PA	NA/ND	PD	TD
1	Las alertas emitidas por los conductores son recibidas rápidamente y con eficacia por la aplicación.					
2	Las alertas emitidas por los conductores son útiles para abordar retrasos inusuales o situaciones excepcionales.					

4.2.2. Encuesta Complementaria

Además de la Escala de Actitudes utilizadas para el rol de conductor y el rol de observador, se ha diseñado una encuesta complementaria que busca recopilar información adicional relevante para la evaluación de la prueba de concepto. Esta encuesta se administrará a cada rol al finalizar la prueba de concepto.

Encuesta para Rol de Observador

A continuación, se presentan algunas preguntas que nos ayudarán a comprender mejor su experiencia con la aplicación y su percepción de cómo aborda situaciones excepcionales. Por favor, tome un momento para responderlas con sinceridad.

1. ¿Con qué frecuencia utiliza aplicaciones de seguimiento de vehículos o servicios similares en su vida diaria?
 - ☐ Nunca
 - ☐ Raramente
 - ☐ Ocasionalmente
 - ☐ Frecuentemente
 - ☐ Siempre
2. ¿Cómo calificaría la facilidad de uso de nuestra aplicación en una escala del 1 al 5, donde 1 es muy difícil y 5 es muy fácil?
 - ☐ 1
 - ☐ 2
 - ☐ 3
 - ☐ 4
 - ☐ 5
3. ¿La aplicación proporcionó información clara y útil durante su viaje?
 - ☐ Sí
 - ☐ No
4. ¿Pudo observar situaciones excepcionales durante su viaje, como retrasos inusuales o incidentes, y cómo calificaría la respuesta de la aplicación ante estas situaciones?
 - ☐ Muy efectiva
 - ☐ Efectiva
 - ☐ Neutra
 - ☐ Inefectiva
 - ☐ Muy inefectiva
5. ¿Tiene alguna sugerencia o comentario adicional sobre la aplicación que le gustaría compartir?

-

Encuesta para Rol de Conductor

Agradecemos su participación en la prueba de concepto en el rol de conductor. Sus respuestas a estas preguntas nos ayudarán a evaluar su experiencia y la efectividad de la aplicación en situaciones excepcionales.

1. ¿Cómo calificaría la facilidad de uso de la aplicación para conductores en una escala del 1 al 5, donde 1 es muy difícil y 5 es muy fácil?
 - ☐ 1
 - ☐ 2
 - ☐ 3
 - ☐ 4
 - ☐ 5
2. ¿La aplicación le permitió actualizar su geolocalización y la del vehículo en tiempo real de manera efectiva?
 - ☐ Sí
 - ☐ No
3. ¿La aplicación emitió alertas de manera rápida y eficaz en caso de retrasos inusuales o incidentes?
 - ☐ Sí
 - ☐ No
4. ¿Se sintió seguro y respaldado utilizando la aplicación durante el trayecto?
 - ☐ Sí
 - ☐ No
5. ¿Se presentaron fallas durante el transcurso del viaje?
 - ☐ Sí
 - ☐ No
6. ¿Tiene alguna sugerencia o comentario adicional sobre la aplicación desde la perspectiva del conductor?

-

Capítulo 5

Resultados Obtenidos

Este capítulo expone los resultados de la prueba de concepto de GyCApp, enfocándose en la evaluación de la aplicación en un contexto real. Se analizaron aspectos clave como la precisión de la geolocalización, la funcionalidad de las alertas y la experiencia del usuario, basados en un escenario detallado y la participación activa de los roles designados. Los resultados aquí presentados ofrecen un panorama detallado del rendimiento y la utilidad de la aplicación en situaciones de transporte real.

5.1. Antecedentes Generales de la Prueba

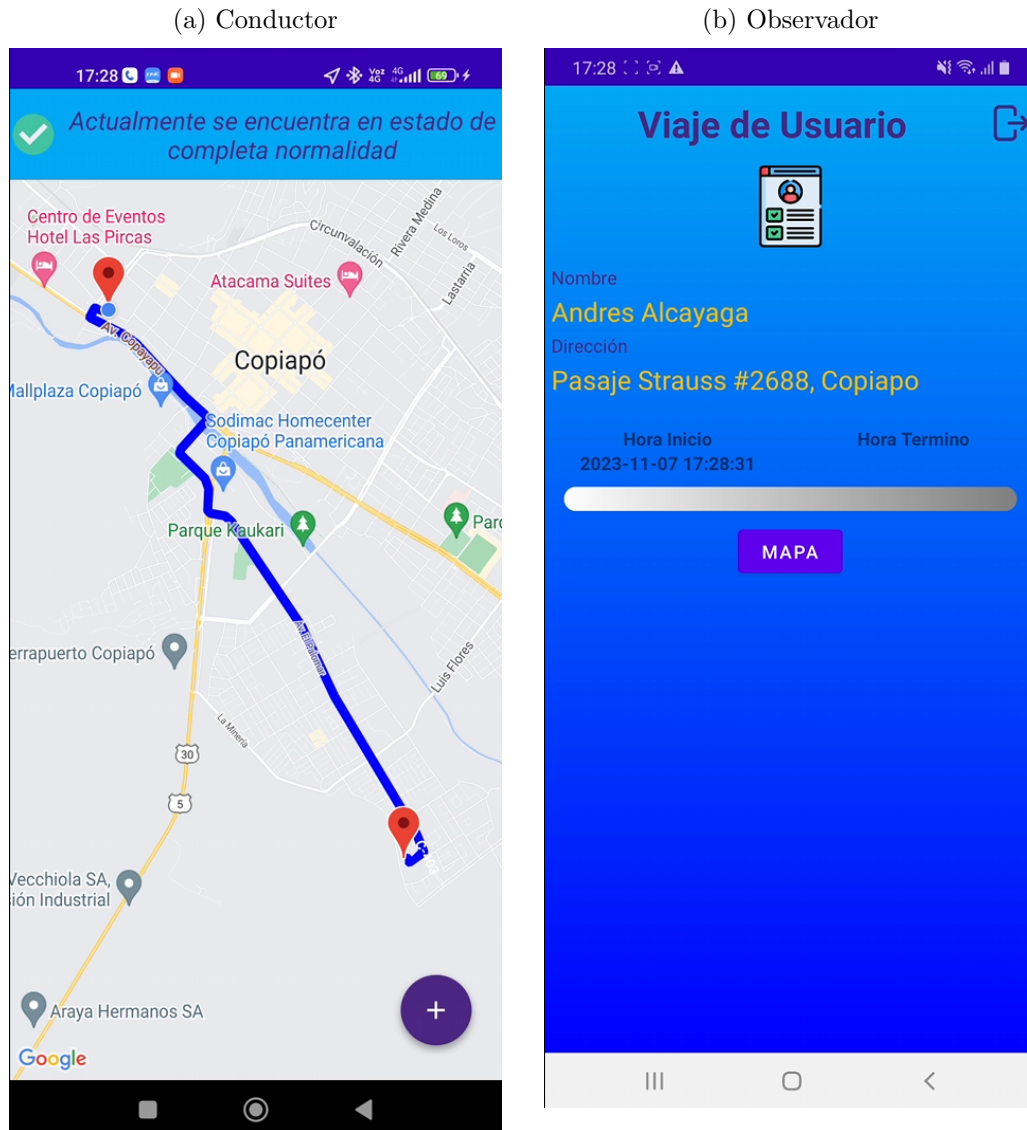
Realizada en la ciudad de Copiapó, la prueba contó con tres participantes: un conductor y dos observadores. Durante el trayecto, el conductor mantuvo una llamada a través del *bluetooth* del vehículo con los observadores para informar eventos del viaje, incluyendo el inicio y final de alertas. Esta comunicación constante permitió recoger datos sobre la temporalidad de las alertas desde su activación hasta su percepción por los observadores.

Antes de la prueba, se realizó una sesión de capacitación para familiarizar a los participantes con la aplicación, con el fin de minimizar errores de uso. También se les proporcionaron escalas de actitudes y encuestas para recopilar sus impresiones y *feedback*.

5.2. *Storytelling* de la prueba

Tanto en la pantalla del conductor (ver Figura 5.1a) como en la pantalla del observador (ver la Figura 5.1b) se muestra el inicio del viaje en la aplicación. Para el caso del conductor, GyCApp genera de forma predeterminada la ruta más corta para llegar al destino. Para el caso del observador, GyCApp muestra la hora de inicio del viaje y habilita la función de visualización del mapa donde muestra la ubicación actual del conductor.

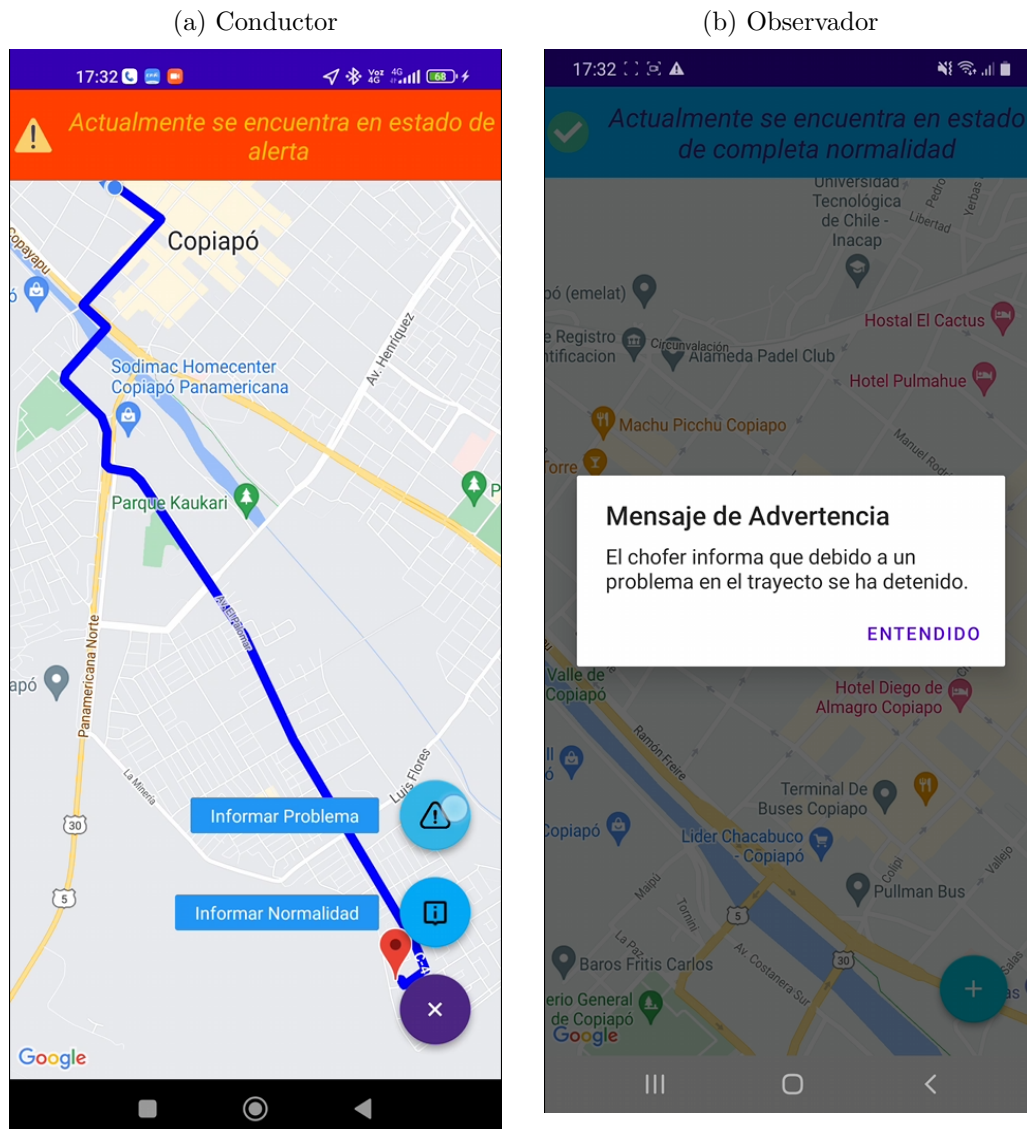
Figura 5.1: Pantalla Inicio del Viaje



Para probar la capacidad de GyCApp en generar rutas alternativas y manejar situaciones imprevistas, el conductor eligió una ruta distinta a la original, simulando una congestión vehicular en el centro de la ciudad. Al detenerse antes de un semáforo y esperar dos minutos, activó una alerta desde un menú flotante en su pantalla (ver Figura 5.2a), simulando un atasco de tráfico. La detención de unos cinco minutos permitió evaluar la respuesta de la aplicación. En las pantallas de los observadores, apareció un mensaje de advertencia sobre la alerta del conductor (ver Figura 5.2b). Posteriormente, el conductor utilizó un botón en

GyCApp para terminar la simulación de la congestión y prosiguió con su recorrido, saliendo del centro.

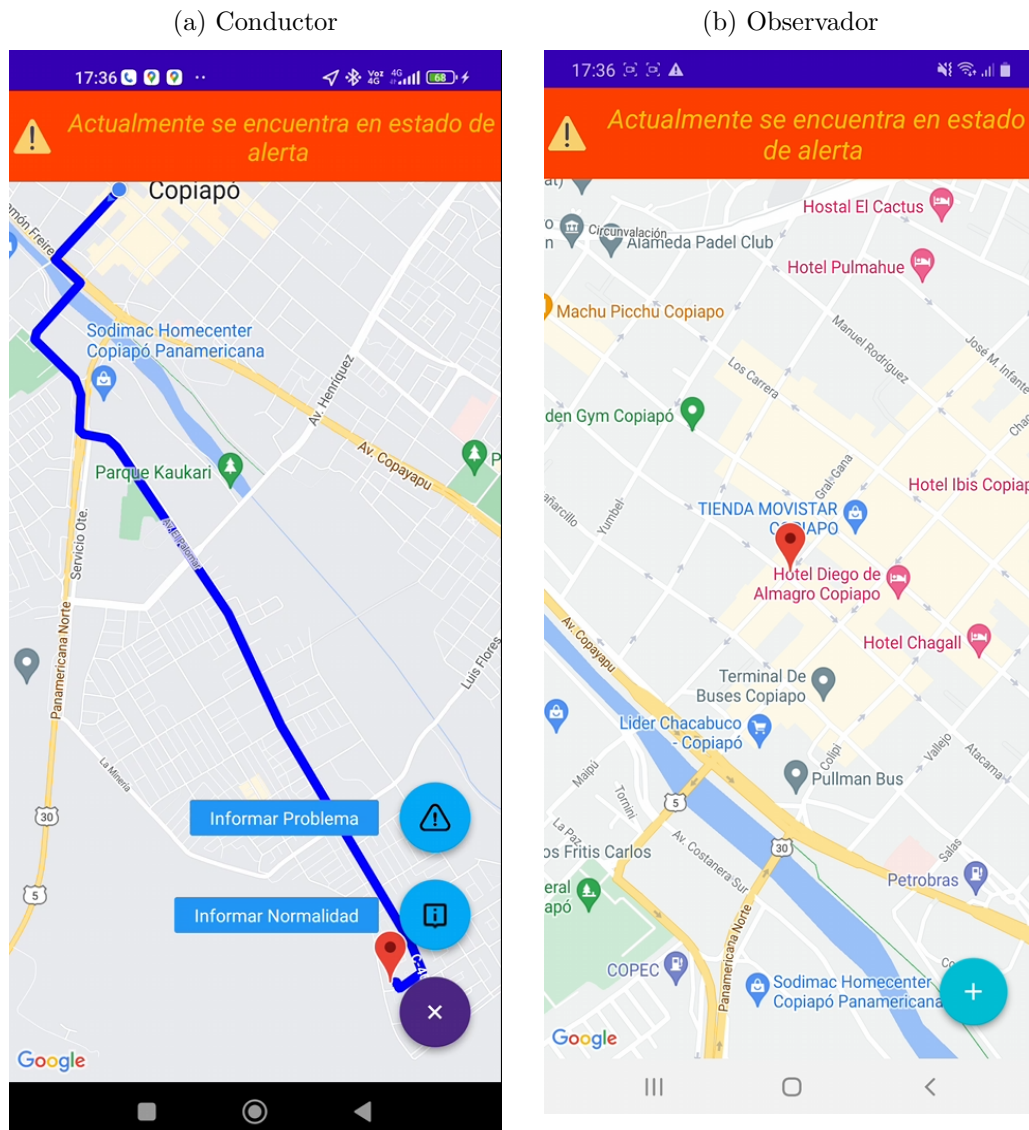
Figura 5.2: Pantalla Detención y Generación de Alerta



Para evaluar la velocidad de la generación del mensaje emitido, el conductor generó una segunda simulación donde solo les mencionó a los observadores que realizaría esto en algún momento, y los observadores debían responder con “La alerta se volvió a emitir”. Este mensaje fue emitido presionando el botón “Informar Problema” presente en el menú flotante

de GyCApp, como se muestra en la Figura 5.3a. En el caso de los observadores, aceptaron el mensaje y visualizaron el cambio de color del estado del viaje, como se ve en la Figura 5.3b. Con la segunda alerta finalizada, el conductor se dirigió al destino sin mayores inconvenientes.

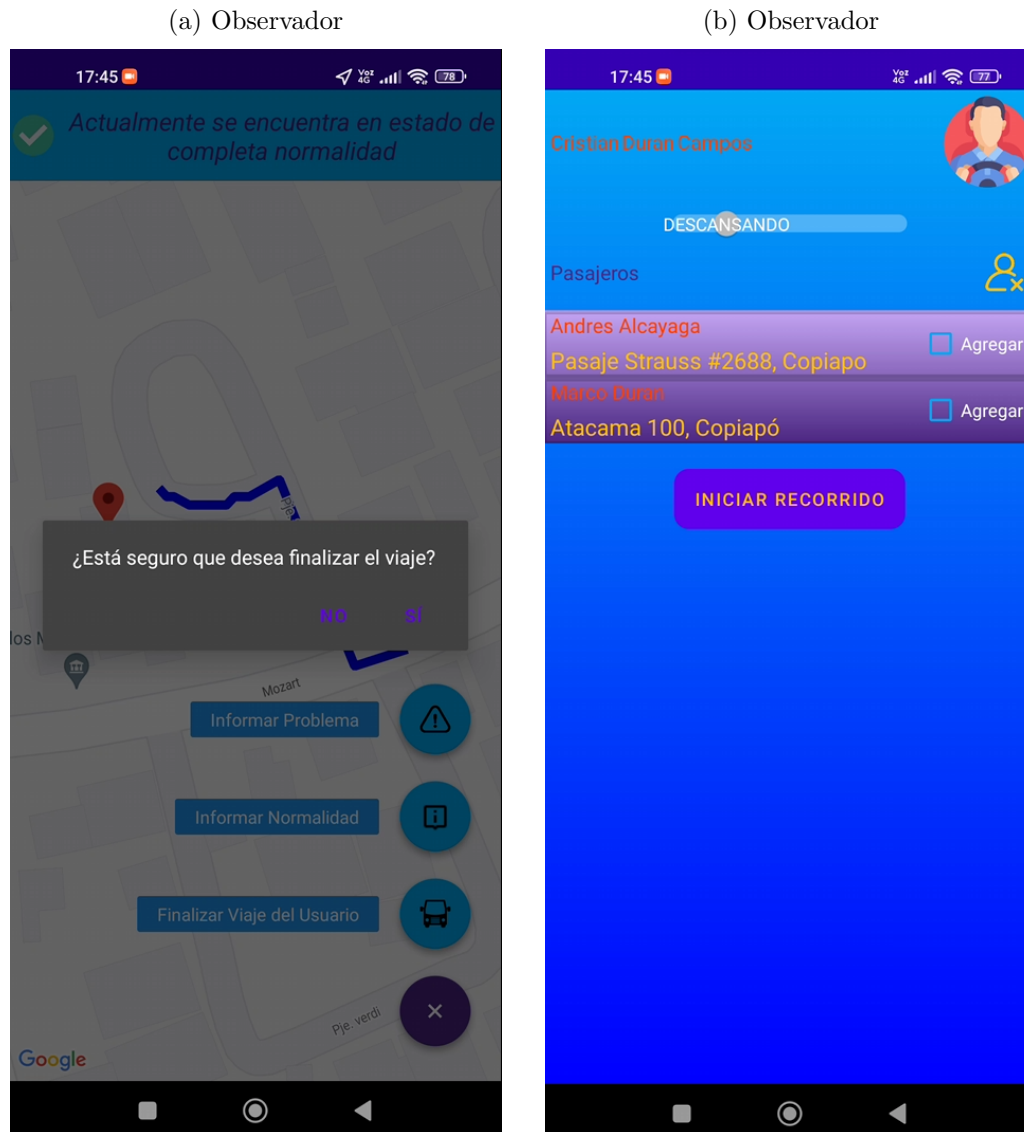
Figura 5.3: Pantalla Segunda Generación de Alerta



Al estar fuera de la villa, el menú flotante desplegó un nuevo botón con la opción de finalizar el viaje del usuario. Al presionarlo, se desplegó un mensaje de confirmación, como se muestra en la Figura 5.4a, en donde el conductor finalizó el viaje. En la Figura 5.4b se

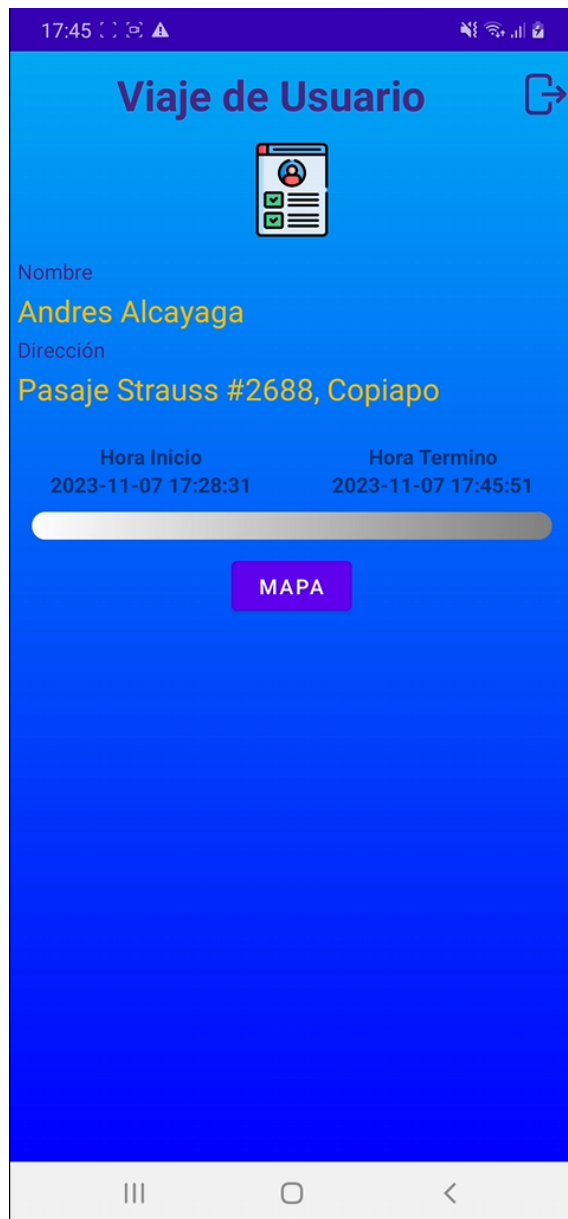
muestra lo que ocurrió posterior al termino del viaje, donde la aplicación cerró el mapa y redirigió a la pantalla de pasajeros del conductor. Posteriormente, el conductor finalizó la aplicación, concluyendo su actividad.

Figura 5.4: Pantalla Segunda Generación de Alerta



Cuando el conductor finalizó el viaje, la interfaz de mapa para los observadores finalizó y los redirigió a la interfaz principal del usuario común, donde la aplicación registró la hora de término del viaje, como se muestra en la Figura 5.5.

Figura 5.5: Pantalla Fin Viaje: Observador



5.3. Resultados Obtenidos

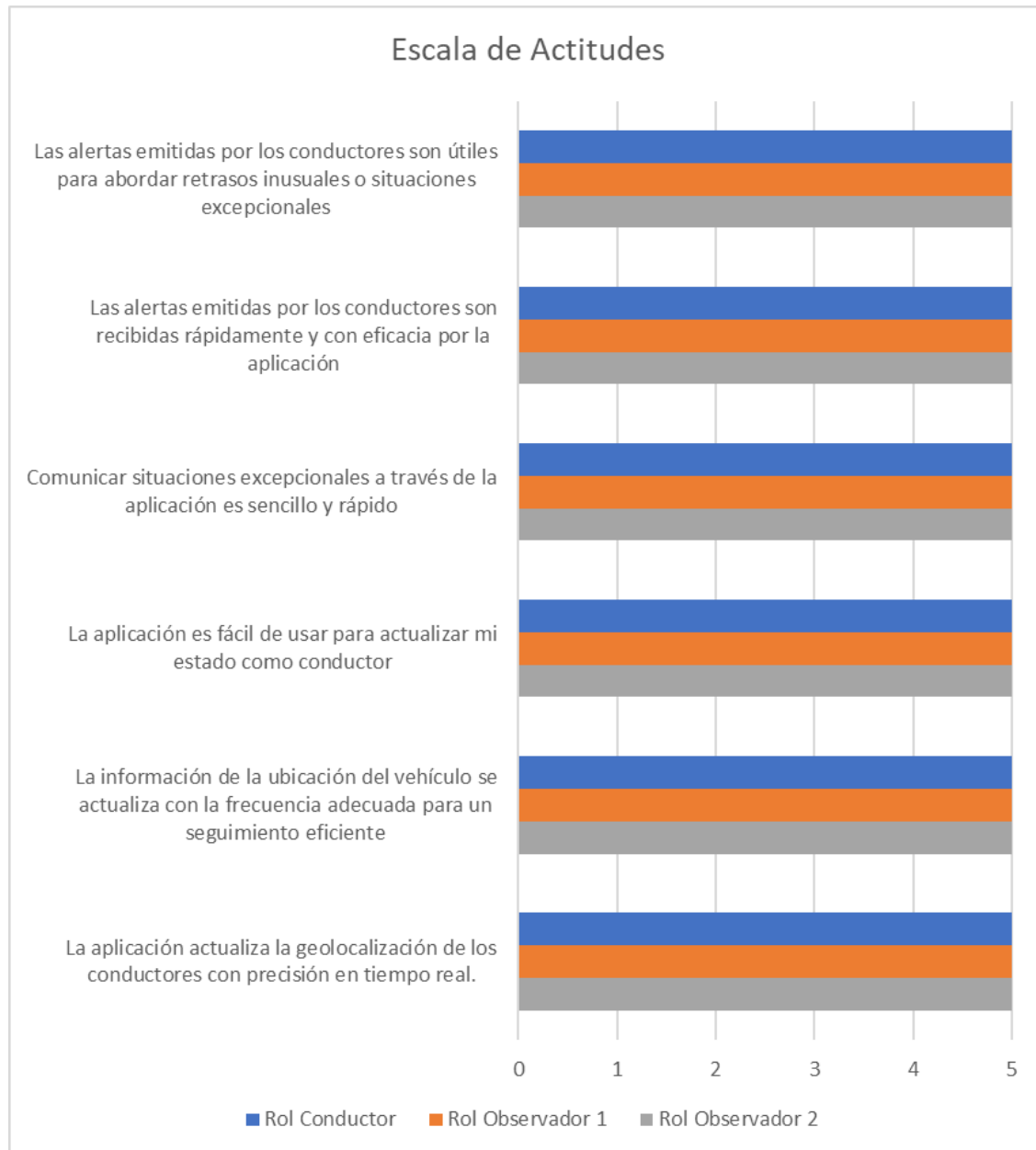
La prueba tuvo por objetivos la validación de la geolocalización en tiempo real, la facilidad de uso de la aplicación por parte del conductor, y la eficacia de las alertas emitidas en situaciones excepcionales. Para recopilar información sobre estos aspectos, se aplicaron encuestas a los roles de conductor y observador, además de registrar datos cuantitativos (ver Tabla 5.1) relacionados con el recorrido. A continuación, se presentan los resultados:

Tabla 5.1: Resumen Cuantitativo de Prueba de Concepto.

Parámetros	
Distancia Recorrida	4.7 km.
Tiempo Total	17 min.
Número de Detenciones	2
Número de Imprevistos	0
Duración de Detenciones	3-5 min.
Número de Pasajeros	1
Tiempo de Respuesta de Alertas	1 segundo
Inicio del Viaje	17:28
Fin del Viaje	17:45

Se utilizó la combinación de las escalas de actitudes (ver Tabla 4.1, 4.2 y 4.3) para evaluar diversos aspectos de la aplicación. El significado para cada valor de la escala son **5**: *Totalmente de acuerdo*; **4**: *Parcialmente de acuerdo*; **3**: *Ni en acuerdo ni en desacuerdo*; **2**: *Parcialmente en desacuerdo*; **1**: *Totalmente en desacuerdo*. Los indicadores y las respuestas se presentan en la Figura 5.6.

Figura 5.6: Respuestas Escala de Actitudes



Las Tablas 5.2 y 5.3 recopilan las respuestas detalladas de las encuestas de ambos roles, las cuales presentan una visión más profunda de las opiniones expresadas durante la evaluación de GyCApp.

Tabla 5.2: Respuestas de Encuesta para Rol de Conductor

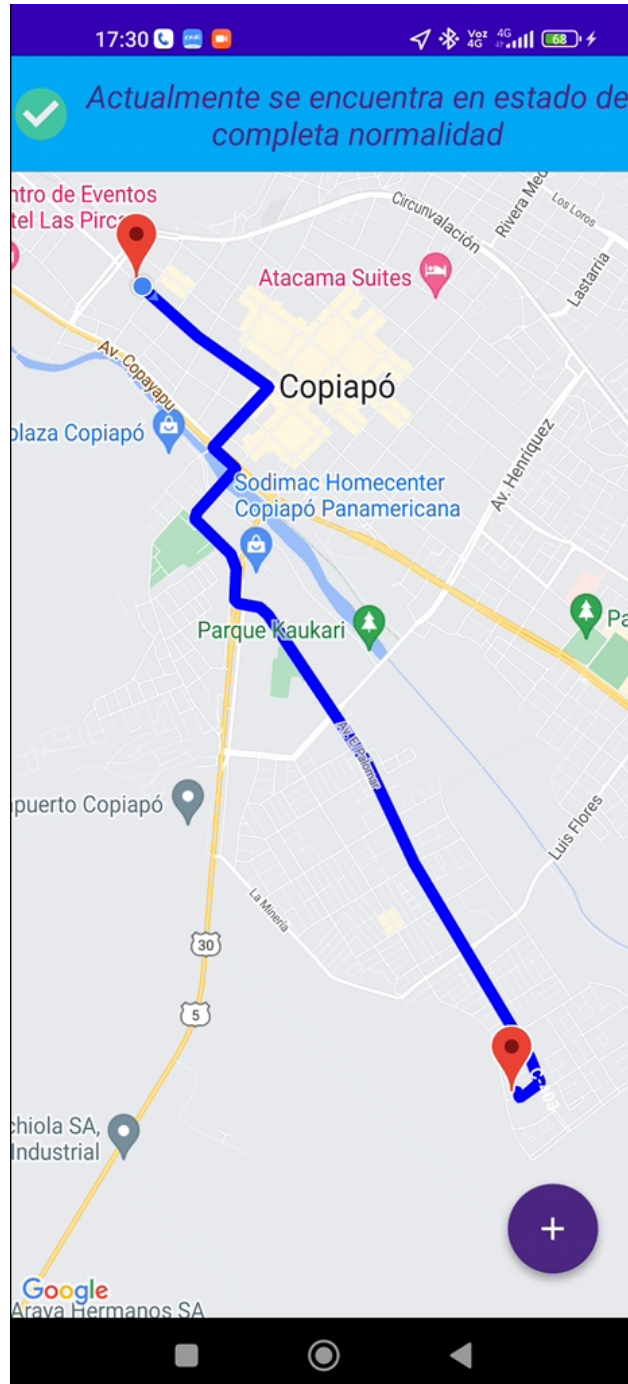
Pregunta	Respuesta
¿Cómo calificaría la facilidad de uso de la aplicación para conductores en una escala del 1 al 5, donde 1 es muy difícil y 5 es muy fácil?	5
¿La aplicación permitió actualizar la geolocalización y la del vehículo en tiempo real de manera efectiva?	Sí
¿La aplicación emitió alertas de manera rápida y eficaz en caso de retrasos inusuales o incidentes?	Sí
¿Se sintió seguro y respaldado utilizando la aplicación durante el trayecto?	Sí
¿Se presentaron fallas durante el transcurso del viaje?	No

Tabla 5.3: Respuestas de Encuesta para Rol de Observador

Pregunta	Respuesta
¿Con qué frecuencia utiliza aplicaciones de seguimiento de vehículos o servicios similares en su vida diaria?	Frecuentemente
¿Cómo calificaría la facilidad de uso de nuestra aplicación en una escala del 1 al 5, donde 1 es muy difícil y 5 es muy fácil?	5
¿La aplicación proporcionó información clara y útil durante su viaje?	Sí
¿Pudo observar situaciones excepcionales durante su viaje, como retrasos inusuales o incidentes, y cómo calificaría la respuesta de la aplicación ante estas situaciones?	Muy Efectiva

Otro de los resultados obtenidos fue la ruta exacta que generó la aplicación seguida por el conductor durante el trayecto de la prueba de concepto, presentada en la Figura 5.7. Esta ruta es el resultado del cambio de recorrido del conductor al adentrarse en el centro de la ciudad para generar las alertas.

Figura 5.7: Ruta Generada por la Aplicación para el Conductor.



5.4. Discusión de Resultados

Una vez obtenido los resultados, se analizaron en relación con los objetivos y cómo estos impactaron la experiencia de los usuarios. Se enfocó en cómo la actualización en tiempo real de la ubicación de los conductores, la facilidad de uso y la eficacia de las alertas respaldan la viabilidad técnica y funcional del sistema, y cómo la geolocalización en tiempo real y las alertas pueden mejorar la experiencia de los usuarios.

Para validar la actualización en tiempo real de la geolocalización se realizó un cambio de ruta, ejecutado por el conductor, como se especificó en el Storytelling. Esto también se comprueba al observar las rutas que se muestran en la Figura 5.1a y la Figura 5.7. Los resultados de la prueba muestran que la aplicación logró esta actualización de manera precisa y efectiva. Los participantes en la prueba destacaron la precisión de la geolocalización y su capacidad para mostrar los detalles del conductor y su vehículo en tiempo real. Este resultado respalda la viabilidad técnica de la aplicación para proporcionar información precisa de seguimiento a los usuarios.

Para evaluar la facilidad de uso de la aplicación por parte de los conductores para actualizar su estado y comunicar situaciones excepcionales se generaron las simulaciones de congestión vehicular mencionadas en el Storytelling, apoyadas por las Figuras 5.2a y 5.3a. Los participantes en la prueba encontraron que GyCApp era fácil de usar y les permitía actualizar su estado con facilidad. Además, la capacidad de comunicar situaciones excepcionales, como retrasos inusuales o incidentes, se consideró rápida y efectiva. Estos resultados indican que la aplicación cumple con éxito su objetivo de brindar una experiencia de usuario amigable y eficiente.

Para verificar la rapidez y eficacia de las alertas emitidas por los conductores en caso de retrasos inusuales o incidentes, durante la prueba, se mantuvo una llamada telefónica entre conductor y observadores, como se describe en la Sección 5.2. En esta se observó y relató que las alertas generadas por el conductor se transmitieron de manera rápida y eficaz en GyCApp. Los observadores, que jugaron un papel importante en la evaluación de esta funcionalidad, confirmaron que las alertas se recibieron de inmediato. Esto subraya la capacidad de la aplicación para proporcionar una comunicación efectiva en situaciones excepcionales.

Capítulo 6

Conclusiones

El presente trabajo de titulación se centró en el desarrollo de la aplicación móvil GyCApp, que tiene como objetivo proporcionar un sistema de seguimiento y control para personas que utilizan medios de transporte público y privado.

6.1. Respecto al Desarrollo

- La elección de Android Studio como entorno de desarrollo brindó una plataforma robusta y altamente especializada para la creación de aplicaciones Android. La capacidad de utilizar Java, un lenguaje de programación ampliamente adoptado, facilitó la implementación de lógica de aplicación compleja y la integración con Firebase Database. La elección de Firebase Database para el almacenamiento y recuperación de datos permitió una gestión eficiente y en tiempo real de la información crucial de la aplicación, mejorando la experiencia del usuario al proporcionar datos actualizados de manera constante.
- La selección del sistema operativo Android como plataforma principal fue estratégica, dada su amplia presencia en dispositivos móviles. La adaptación de la metodología Scrum para el desarrollo de la aplicación demostró ser beneficiosa al permitir una respuesta ágil a los cambios y una mayor flexibilidad en el proceso de desarrollo.
- En conjunto, la combinación de herramientas y tecnologías seleccionadas demostró ser efectiva para el desarrollo y despliegue exitoso de la aplicación GyCApp, destacando la importancia de elegir cuidadosamente las herramientas tecnológicas y metodológicas en la creación de soluciones innovadoras y funcionales.
- Una de las complejidades encontradas durante el desarrollo en Android Studio fue la gestión de las actualizaciones de las librerías. La rápida evolución de las tecnologías

relacionadas con Android puede generar conflictos con las versiones de las librerías utilizadas en el proyecto, lo que puede resultar en problemas de compatibilidad. Esto subraya la importancia de establecer procesos de actualización cuidadosos y realizar pruebas exhaustivas después de cada actualización para evitar posibles inconvenientes.

- La implementación de la metodología Scrum, aunque valiosa en términos de flexibilidad y respuesta ágil, presentó desafíos particulares en un entorno de desarrollo individual. Scrum está diseñado principalmente para equipos colaborativos, y algunos de sus componentes, como las reuniones diarias, pueden requerir adaptaciones para ser eficaces en un entorno individual. Es crucial reflexionar sobre cómo ajustar y personalizar Scrum para optimizar su aplicación en proyectos más pequeños y garantizar una gestión efectiva del tiempo y los recursos. Este proceso puede implicar la simplificación de ciertos elementos o la incorporación de prácticas ágiles alternativas que se adapten mejor a la naturaleza individual del proyecto.

6.2. Respecto a los Objetivos y Funcionalidades

Los objetivos trazados en el Capítulo 1 han sido los pilares fundamentales en este estudio. En esta conclusión, se destaca cómo estos objetivos han guiado la identificación de necesidades, el diseño y desarrollo de la aplicación móvil, así como la validación a través de un caso de estudio.

Durante el proceso de investigación, se **identificaron de manera efectiva las necesidades de información en el transporte de personas**, lo que proporcionó una comprensión sólida de los desafíos y requisitos específicos en este ámbito, destacado en la Subsección 2.3.5 del Capítulo 2.

El **diseño de la aplicación móvil se llevó a cabo con el claro propósito de abordar estas necesidades** de manera óptima. Considerando la usabilidad, la accesibilidad y la eficiencia, el diseño se centró en ofrecer soluciones efectivas a las problemáticas detectadas. Estas problemáticas se manejaron a través de la adaptación de la Metodología Ágil Scrum, descrita en la Sección 2.5.1 del Capítulo 3. .

En la **fase de desarrollo, se siguieron los lineamientos del diseño previo**, implementando las funcionalidades planificadas para garantizar la estabilidad, seguridad y escalabilidad de la aplicación móvil, el cual se ve reflejado en el desarrollo de la aplicación en el Capítulo 4.

La **validación del funcionamiento mediante un caso de estudio, particularmente, una prueba de concepto**, evaluó la efectividad y eficacia de la aplicación en condiciones reales. Esta evaluación, detallada en el Capítulo 6 y en la Sección 5.2, confirmó que GyCApp aborda efectivamente las necesidades identificadas en el transporte de personas.

GyCAApp se presenta como una solución potencialmente valiosa que podría adaptarse a diversos casos dentro del transporte, especialmente al privado, ofreciendo una alternativa atractiva y versátil para la sociedad. La prueba de concepto realizada valida el funcionamiento de la aplicación, demostrando su capacidad para proporcionar información crucial en tiempo real y en situaciones excepcionales, respaldando así su viabilidad técnica y funcional.

Respecto a Experiencias Personales y Aprendizajes:

- **Costos Inesperados y Soluciones Prácticas:** Uno de los retos enfrentados fue el surgimiento de costos inesperados durante el desarrollo. Esta situación generó incertidumbre, pero, afortunadamente, Google brindó un soporte financiero de aproximadamente 200 dólares para desarrolladores, lo que alivió la carga económica y permitió el uso eficiente de sus servicios para el desarrollo de una aplicación más ligera.
- **Implementación de Scrum:** La adopción de Scrum fue una decisión acertada. Esta metodología facilitó la priorización de funcionalidades y la organización del trabajo en *sprints*. La capacidad de centrarse en funcionalidades clave en los *sprints* iniciales y la realización de revisiones al final de cada *sprint* resultaron en una gestión de proyecto más eficiente y una adaptación continua a las necesidades emergentes.
- **Desafíos con Android Studio:** Trabajar con Android Studio implicó enfrentar incertidumbres relacionadas con las constantes actualizaciones de sus funcionalidades, bibliotecas y APIs de Google. Mantenerse actualizado y adaptar la aplicación a estos cambios fue crucial para evitar retrasos y garantizar la compatibilidad y funcionalidad del sistema.
- **Motivación y Enfoque en el Proyecto:** La motivación y el enfoque fueron factores clave para el éxito del proyecto. Mantener una comunicación constante con el profesor guía y centrarse en el objetivo inicial fueron esenciales. Fue importante limitar el alcance del proyecto a lo esencial y dejar otras posibilidades para futuros trabajos, manteniendo así la precisión y la claridad en los objetivos del proyecto.

6.3. Trabajos Futuros

El desarrollo de GyCAApp sienta las bases para futuros trabajos de mejora y expansión. Es importante señalar que la prueba de concepto se llevó a cabo en un entorno limitado y con un grupo reducido de usuarios. En el futuro se espera llevar a cabo pruebas más amplias e involucrar a un público diverso para validar aún más su funcionalidad e identificar mayor cantidad de áreas de mejora. A continuación, se enumeran algunas áreas de desarrollo y mejoras potenciales para la aplicación:

- La aplicación podría beneficiarse de la implementación de funciones adicionales, como la posibilidad de compartir la ubicación con contactos de confianza o la integración con servicios de llamadas de emergencia. Esto mejoraría aún más la seguridad de los usuarios.
- La incorporación de un sistema de retroalimentación de usuarios y comentarios podría ayudar a mejorar la calidad de los servicios de transporte. Los comentarios de los usuarios son valiosos para identificar áreas de mejora.
- La implementación de una función de chat de texto que permita una comunicación directa y eficiente entre el usuario común y el conductor. Esta característica proporcionaría una vía de interacción en tiempo real, lo que permitiría a los usuarios hacer preguntas, obtener información actualizada y mejorar la experiencia general. Por otro lado, la posibilidad de desarrollar un chat de texto que permita a los conductores comunicarse con varios usuarios registrados simultáneamente, brindando actualizaciones específicas y notificaciones relevantes a un grupo de usuarios.
- La aplicación podría incluir características de seguridad avanzadas, como notificaciones de seguridad en tiempo real o la capacidad de bloquear la aplicación en situaciones de emergencia. Esto garantizaría una mayor seguridad para los usuarios.
- Explorar asociaciones con empresas de transporte público y privado sería beneficioso para facilitar la adopción generalizada de la aplicación. Esto garantizaría la integridad de los datos de seguimiento y su disponibilidad para un público más amplio.
- La investigación y el desarrollo de sistemas de geolocalización más avanzados podrían mejorar la precisión de la ubicación en tiempo real. Esto aseguraría que los usuarios reciban información aún más precisa.

Bibliografía

- [1] <https://www.heraldobinario.com.mx/ciencia/2021/8/11/que-son-la-apis-de-google-como-funcionan-aqui-te-decimos-las-mas-importantes-6259.html>.. Accessed: 2023-11-16.
- [2] URL: <https://www.scrum.org/resources/scrum-framework-poster>.
- [3] ¿CÓMO FUNCIONA LA GEOLOCALIZACIÓN EN UN DISPOSITIVO MÓVIL? es. <https://panavoip.com/como-funciona-la-geolocalizacion-en-un-dispositivo-movil/>.. Accessed: 2023-11-16.
- [4] 3AndroidesTechnology S.L.U. *Cómo funciona la geolocalización móvil*. es. <https://www.3androides.com/actualidad/278-como-funciona-la-geolocalizacion-movil>.. Accessed: 2023-11-16.
- [5] Edgar Ulises Agüero Aguiar, MC Alejandro Pérez Pasten Borja e ING Sandra Marcela Ascencio Ascencio. “Firebase en el desarrollo de aplicaciones móviles”. En: ().
- [6] Arturo Baz Alonso y col. “Dispositivos móviles”. En: *EPSIG Ing. Telecomunicación Universidad de Oviedo* 12 (2011).
- [7] E Rodríguez Benito. “La geolocalización, coordenadas hacia el éxito”. En: *II Congr. Int. Comun* 3 (2010), págs. 1-12.
- [8] Javier Fombona Cadavieco y Esteban Vázquez-Cano. “Posibilidades de utilización de la Geolocalización y Realidad Aumentada en el ámbito educativo”. En: *Educación XX1* 20.2 (2017), págs. 319-342.
- [9] James Ewen. *Los retos de geolocalización y la inteligencia de localización en 2020*. es. <https://www.tamoco.com/es/blog/the-challenges-facing-location-data-location-intelligence-in-2019/>.. Accessed: 2023-11-15. Ene. de 2019.
- [10] *Firebase Authentication @ONLINE*. 2022. URL: <https://firebase.google.com/docs/auth> (visitado 27-10-2022).
- [11] *Firebase Realtime Database @ONLINE*. 2022. URL: <https://firebase.google.com/docs/database> (visitado 27-10-2022).

-
- [12] Przemyslaw Gilski y Jacek Stefanski. “Android os: A review”. En: *Tem Journal* 4.1 (2015), pág. 116.
- [13] DURAN MUÑOZ FRANCISCO JAVIER, FRANCISCO GUTIERREZ LOPEZ y ERNESTO PIMENTEL SANCHEZ. *Programación orientada a objetos con Java*. Editorial Paraninfo, 2007.
- [14] John Kyes. *¿Qué significa GPS?, tipo @ONLINE*. 2020. URL: <https://www.geotab.com/es-latam/blog/qu%C3%A9-significa-gps/> (visitado 14-06-2022).
- [15] kzgunea. *Geolocalización, qué es y cómo funciona, tipo @ONLINE*. 2017. URL: <https://kzgunea.blog.euskadi.eus/blog/2017/03/31/geolocalizacion-que-es/> (visitado 14-06-2022).
- [16] Kent McDonald. *Introducción a Android Studio @ONLINE*. 2022. URL: <https://developer.android.com/studio/intro?hl=es-419> (visitado 11-07-2022).
- [17] Kent McDonald. *What is an Epic User Story? @ONLINE*. 2022. URL: [https://www.agilealliance.org/glossary/epic/#q=~\(infinite~false~filters~\(postType~\(~'page~'post~'aa_book~'aa_event_session~'aa_experience_report~'aa_glossary~'aa_research_paper~'aa_video\)~tags~\(~'epic\)\)~searchTerm~'~sort~false~sortDirection~'asc~page~1](https://www.agilealliance.org/glossary/epic/#q=~(infinite~false~filters~(postType~(~'page~'post~'aa_book~'aa_event_session~'aa_experience_report~'aa_glossary~'aa_research_paper~'aa_video)~tags~(~'epic))~searchTerm~'~sort~false~sortDirection~'asc~page~1) (visitado 14-05-2022).
- [18] Kristel Malave Polanco y José Luis Beauperthuy Taibo. ““Android” el sistema operativo de google para dispositivos móviles”. En: *Negotium: revista de ciencias gerenciales* 7.19 (2011), págs. 79-96.
- [19] A Pozo-Ruz y col. “Sistema de posicionamiento global (gps): descripción, análisis de errores, aplicaciones y futuro”. En: *ETS ingenieros de Telecomunicaciones. Universidad de Malaga* (2000).
- [20] *Qué es la psicología del color @ONLINE*. 2015. URL: <https://publicidadpixel.com/psicologia-del-color/> (visitado 27-10-2022).
- [21] Claudia Ivette Rodríguez y col. “E-Turismo aplicando tecnologías de geolocalización, visitas virtuales y realidad aumentada para dispositivos móviles”. En: *Revista Tecnológica: no. 8* (2015).
- [22] Ken Schwaber y Jeff Sutherland. “La Guía Scrum”. En: (2020).
- [23] Victor Trafaniuc. *¿Qué son las API de Google? Conoce ahora sus funciones principales*. es. <https://maplink.global/blog/es/que-son-google-apis/>.. Accessed: 2023-11-16. Ene. de 2022.
- [24] Karl T Ulrich, Steven D Eppinger y Maria C Yang. *Product design and development*. Vol. 4. McGraw-Hill higher education Boston, 2008.
-

- [25] Sandra Milena Velásquez y col. “Una revisión comparativa de la literatura acerca de metodologías tradicionales y modernas de desarrollo de software”. En: *Revista Cintex* 24.2 (2019), págs. 13-23.
- [26] Johnny Novillo Vicuña y col. “Estudio entre las tecnologías WIFI-LIFI en la optimización del servicio de internet”. En: *Journal of Science and Research: Revista Ciencia e Investigación* 2.8 (2017), págs. 50-53.