

# **ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL**

## **ESCUELA DE FORMACIÓN DE TECNÓLOGOS**

### **DESARROLLO DE APLICACIÓN MÓVIL DE EDUCACIÓN CONTINUA A CHOFERES DEL SERVICIO DE TRANSPORTE URBANO DE QUITO**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
TECNÓLOGO SUPERIOR EN DESARROLLO DE SOFTWARE**

**FREDDY ALEJANDRO CALAHORRANO RIVERA**

freddy.calahorrano01@epn.edu.ec

**DIRECTOR: ING. IVONNE FERNANDA MALDONADO SOLIZ, MSC.**

ivonne.maldonadof@epn.edu.ec

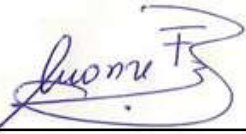
**CODIRECTOR: PHD. TANIA CALLE**

tania.calle@epn.edu.ec

**Quito, octubre 2021**

## CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo fue desarrollado por el Sr. Freddy Alejandro Calahorrano Rivera como requerimiento parcial a la obtención del título de TECNÓLOGO EN ANÁLISIS DE SISTEMAS INFORMÁTICOS/TECNÓLOGO SUPERIOR EN DESARROLLO DE SOFTWARE, bajo nuestra supervisión:



---

**Ing. Ivonne Maldonado, MSc.**  
DIRECTORA DEL PROYECTO



---

**PhD. Tania Calle**  
CODIRECTORA DEL PROYECTO

## **DECLARACIÓN**

Yo Freddy Alejandro Calahorrano Rivera con CI: 1724537301 bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

Sin perjuicio de los derechos reconocidos en el primer párrafo del artículo 144 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación – COESC-, soy titular de la obra en mención y otorgo una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva de uso con fines académicos a la Escuela Politécnica Nacional.

Entrego toda la información técnica pertinente, en caso de que hubiese una explotación comercial de la obra por parte de la EPN, se negociará los porcentajes de los beneficios conforme lo establece la normativa nacional vigente.

## **DEDICATORIA**

Quiero dedicar este proyecto de titulación en primer lugar a mis padres Santiago y Gathy quienes con su esfuerzo y dedicación me han brindado la fuerza, el coraje y la sabiduría para poder seguir adelante, a todos mis abuelos que han brindado todo su cariño sin importar las circunstancias, a mi abuelito Freddy Calahorrano quien desde el cielo sé que en todo momento está guiando mi camino, a mis hermanas que han sido mis compañeras de vida y mis cómplices de travesuras, a mi novia Vanesa quien me aconseja y me ha compañía en los momentos cuando más lo necesito, a sus padres que me han acogido en su casa como si fuese un hijo más.

Por último, a mis amigos quienes desde el colegio siempre han confiado en mí y me han brindado su apoyo.

**FREDDY ALEJANDRO CALAHORRANO RIVERA**

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar, agradezco a Dios, por darme la fuerza para continuar ante toda circunstancia, Agradezco a la Escuela Politécnica Nacional, por brindarme todas las oportunidades académicas que me ayudaron a crecer tanto intelectualmente como profesionalmente.

Agradezco a todos los ingenieros que me han brindado su conocimiento y sabiduría, necesarios para culminar con éxito mi carrera universitaria.

Ante todo, quisiera agradecer a la Ing. Ivone Fernanda Maldonado Soliz, por todo su apoyo, paciencia y esfuerzo necesarios para culminar este proyecto de titulación con éxito.

**FREDDY ALEJANDRO CALAHORRANO RIVERA**

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

1	Introducción .....	1
1.1	Objetivo general .....	2
1.2	Objetivos específicos.....	2
1.3	Alcance.....	2
2	Metodología.....	4
2.1	Metodología de Desarrollo Scrum.....	4
2.1.1	Roles .....	4
2.1.2	Artefactos .....	5
2.2	Diseño de interfaces.....	7
2.2.1	Balsamiq.....	7
2.3	Diseño de la arquitectura .....	7
2.3.1	Patrón arquitectónico Modelo Vista Controlador (MVC).....	8
2.4	Herramientas de desarrollo.....	8
3	Resultados y Discusión.....	10
3.1	Sprint 0. Configuración del ambiente de desarrollo.....	10
3.1.1	Creación de proyecto en Android Studio.....	10
3.1.2	Creación de la Base de datos en Firebase .....	10
3.1.3	Usuarios .....	10
3.2	Sprint 1. Módulo Inicio de Sesión.....	11
3.2.1	Inicio de Sesión .....	11
3.2.2	Registro de Usuario .....	13
3.3	Sprint 2. Módulo Ley de Transito .....	13
3.3.1	Visualización de Notificaciones.....	14
3.3.2	Visualización de Ley de Transito .....	14
3.3.3	Realización de test .....	15
3.4	Sprint 3. Módulo conductor .....	16
3.4.1	Edición de Perfil.....	16

3.4.2	Postulación a oferta laboral .....	17
3.4.3	Ver perfil dueño de la unidad .....	17
3.5	Sprint 4. Módulo dueño de unidad .....	18
3.5.1	Edición de datos de unidad de transporte .....	18
3.5.2	Publicación de oferta laboral.....	19
3.5.3	Visualización de puntuación del conductor .....	21
3.5.4	Reportar a un conductor .....	22
3.6	Sprint 5. Módulo Usuario .....	22
3.6.1	Calificar a un conductor .....	23
3.6.2	Uso del botón de pánico .....	23
3.7	Sprint 6. Pruebas y Despliegue.....	24
3.7.1	Realización de pruebas de rendimiento .....	24
3.7.2	Realización de pruebas funcionales .....	25
3.7.3	Despliegue la Aplicación Móvil a producción .....	26
4	Conclusiones y Recomendaciones .....	28
4.1	Conclusiones .....	28
4.2	Recomendaciones.....	29
5	Referencias Bibliográficas .....	30
6	ANEXOS.....	i
6.1	Manual Técnico .....	i
6.2	Manual de Usuario.....	i
6.3	Manual de Instalación (si es pertinente).....	i

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Fig. 1</b> menú conductor.....	7
<b>Fig. 2</b> Patrón Arquitectónico .....	8
<b>Fig. 3</b> Roles de los Usuarios que utilizarán la Aplicación Móvil.....	11
<b>Fig. 4</b> menú Login.....	12
<b>Fig. 5</b> Mensaje de error o contraseña incorrectos.....	12
<b>Fig. 6</b> menú dueño de la unidad .....	12
<b>Fig. 7</b> menú conductor.....	12
<b>Fig. 8</b> Verificación Correo electrónico .....	12
<b>Fig. 9</b> Verificación Contraseña.....	12
<b>Fig. 10</b> Mensaje de Verificación.....	13
<b>Fig. 11</b> menú Registro .....	13
<b>Fig. 12</b> Seleccionar tipo de Usuario .....	13
<b>Fig. 13</b> Visualización de notificación <i>push</i> . .....	14
<b>Fig. 14</b> Visualización Ley de Transito .....	14
<b>Fig. 15</b> menú <i>Test</i> .....	15
<b>Fig. 16</b> Preguntas del <i>Test</i> .....	15
<b>Fig. 17</b> Realización del <i>Test</i> .....	15
<b>Fig. 18</b> Puntaje obtenido en el <i>Test</i> . .....	15
<b>Fig. 19</b> Perfil conductor.....	16
<b>Fig. 20</b> Menú edición de perfil conductor. ....	16
<b>Fig. 21</b> Mensaje de alerta. ....	17
<b>Fig. 22</b> Visualización de las ofertas laborales. ....	17
<b>Fig. 23</b> Mensaje de Alerta.....	18
<b>Fig. 24</b> Mensaje exitoso (Botón renunciar). ....	18
<b>Fig. 25</b> Validación de unidad Nueva .....	19
<b>Fig. 26</b> Validación agregar una imagen a la unidad. ....	19
<b>Fig. 27</b> Validación Número de unidad.....	19
<b>Fig. 28</b> Mensaje unidad ya registrada.....	19
<b>Fig. 29</b> Menú ofertar empleo.....	20
<b>Fig. 30</b> Visualización conductores postulantes. ....	20
<b>Fig. 31</b> Menú perfil postulante. ....	21
<b>Fig. 32</b> Mensaje de alerta contratar conductor.....	21
<b>Fig. 33</b> Mensaje de alerta. ....	21
<b>Fig. 34</b> Menú puntuación y comentarios. ....	21



<b>Fig. 35</b> Menú reportar conductor.....	22
<b>Fig. 36</b> Menú usuario.....	23
<b>Fig. 39</b> Mensaje de envió con éxito .....	23
<b>Fig. 40</b> Envío de mensaje al pulsar botón de pánico.....	24
<b>Fig. 41</b> Prueba a la ventana <i>Login</i> con 100 eventos aleatorios.....	25
<b>Fig. 42</b> Crear app .....	27

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>TABLA I</b> Roles propuestos para el Proyecto de Titulación .....	5
<b>TABLA II</b> Historia de Usuario Nro. 6 Editar Perfil.....	6
<b>TABLA III</b> Herramientas para el desarrollo de la Aplicación Móvil .....	9
<b>TABLA IV</b> Detalles de los dispositivos móviles utilizados para las pruebas de compatibilidad.....	25
<b>TABLA V</b> Prueba de aceptación Nro.2 Inicio de Sesión .....	26

## RESUMEN

Las malas prácticas al momento de conducir y el irrespeto de las leyes de tránsito, han llevado a la decadencia el transporte urbano dentro de la ciudad de Quito, situación que probablemente sea permanente. Medias como el uso de una caja común, uso del GPS, pruebas de conducción cada 5 años, multas de tránsito, entre otras son algunas de las medidas que actualmente se utilizan con el fin de controlar y mejorar este servicio de transporte público.

Por otro lado, la tecnología se ha convertido en una opción que facilita la apertura de las actividades para ayudar a la comunidad, un ejemplo de esto es el uso de aplicaciones móviles que brindan nuevas posibilidades a los usuarios, más aún hablando de la educación.

Por esta razón se ha desarrollado una Aplicación Móvil destinada a la capacitación continua para los choferes del servicio de transporte urbano por medio de la concientización y capacitación de lo que significa conducir unidades de Transporte Público, Ley de Tránsito y educación vial. Además de permitir que los usuarios realicen quejas y califiquen el servicio, y a los dueños de las unidades tener conductores capacitados; mejorando así este servicio en la ciudad de Quito.

El presente informe presenta en la sección I una introducción dando a conocer la problemática, objetivos y alcance del proyecto. En la sección II la descripción de la metodología utilizada, diseño de arquitectura y herramientas de desarrollo. En la sección III los resultados del desarrollo basado en Scrum. Y la sección IV detalla las conclusiones y recomendaciones obtenidas en el presente proyecto.

**PALABRAS CLAVE:** Scrum, Aplicación Móvil, Android Studio, Buses, Transporte Urbano, Firebase.

## ABSTRACT

Bad practices when driving and disrespect for traffic laws have led to the decline of urban transport within the city of Quito, a situation that is probably permanent. Measures such as the use of a common box, use of GPS, driving tests every 5 years, traffic fines, among others are some of the measures that are currently used to control and improve this public transport service.

On the other hand, technology has become an option that facilitates the opening of activities to help the community, an example of this is the use of mobile applications that offer new possibilities to users, even more talking about education.

For this reason, a Mobile Application has been developed aimed at continuous training for urban transport service drivers through awareness and training of what it means to drive Public Transport units, Traffic Law, and road education. In addition to allowing users to make complaints and rate the service, and to allow the owners of the units to have trained drivers; thus, improving this service in the city of Quito.

This report presents in section I an introduction, making known the problems, objectives, and scope of the project. In section II the description of the methodology used, architecture design and development tools. In section III the results of Scrum-based development. And section IV details the conclusions and recommendations obtained in this project.

**KEYWORDS:** Scrum, Mobile Application, Android Studio, Buses, Urban Transport, Firebase.

# 1 INTRODUCCIÓN

La movilidad es un aspecto fundamental para la vida y desarrollo de las ciudades. En el Distrito Metropolitano de Quito (DMQ), una ciudad encerrada entre montañas y con posibilidades de expansión únicamente lineales, la movilidad es uno de los mayores problemas, limitando y afectando la economía urbana, la seguridad vial y la calidad de vida de la población [1]. Actualmente es común ver que las unidades de transporte viajan a su capacidad máxima pero aún existen más personas demandantes de transportarse. Por lo que la movilidad urbana ha dejado de ser un tema político y se ha consolidado como un problema social, que colateralmente trae consecuencias en la economía familiar, en la productividad de las personas y de las empresas, en los costos de las ciudades, entre otras [2].

El funcionamiento del espacio de la movilidad urbana y sus actores como factores que pertenecen en conjunto a la dinámica interactiva del transporte, que gira en torno a la competencia por el espacio y aplicación de rituales colectivos que utilizan emociones de ira y frustración como herramientas normalizadas de paso “seguro” en las calles [3], conlleva a que las vías de la ciudad se convierten por momentos en pistas de carreras de buses de transporte público que compiten entre sí; acelerando, cambiándose de carril constantemente y rebasando a la unidad del frente.

Actualmente el Municipio busca medios técnicos modernos para la fiscalización del servicio que permitan comprobar si las empresas cumplen con los permisos de operación, ya que el sistema FINDEM utilizado desde julio del 2002 que fue inicialmente desarrollado para controlar el recorrido, los tiempos de viajes, los tiempos de parada, las velocidades, el consumo de combustible, se encuentra obsoleto [4].

Una de las soluciones es la “caja común” que se aplica desde diciembre del 2013, pero para poder tener más ganancias se rigen a los llamados “tiempos” que son lapsos entre parada y parada los cuales deben cumplir, de otra manera son multados produciendo la conducción de manera temeraria y con exceso de velocidad, haciendo que sea más complicado maniobrar los automotores. Para evitar este tipo de prácticas, la caja común no es suficiente, se requiere una concientización, educación y capacitación constante tanto de los conductores como de pasajeros sobre cultura vial [5].

Ante lo expuesto y partiendo del uso de los Sistemas Inteligentes de Transporte (SIT), un conjunto de aplicaciones avanzadas dentro de las tecnologías de la información, electrónica y de comunicaciones que, desde un punto de vista social, económico y

medioambiental, están destinadas a mejorar la movilidad [6], se ha desarrollado una Aplicación Móvil que posibilita una capacitación continua a choferes del servicio de transporte urbano de la ciudad de Quito, a través del acceso rápido y centralizado a ley de ley de tránsito, quejas de usuarios y/o consejos sobre cómo mejorar el servicio de transporte; permitiendo así la mejora de hábitos riesgosos al momento de conducir por medio de educación conforme a la normativa legal vigente y sus derivaciones en torno a seguridad vial [7], saliendo del modelo tradicional como son activaciones culturales y lúdicas, dirigidas únicamente para Instituciones Públicas o Privadas y unidades Educativas.

## **1.1 Objetivo general**

Desarrollar una Aplicación Móvil de educación continua a choferes del servicio de transporte urbano de Quito.

## **1.2 Objetivos específicos**

- Determinar los de requerimientos de la Aplicación Móvil.
- Diseñar el prototipo de interfaz, modelo de la base de datos y arquitectura de la Aplicación Móvil.
- Codificar los módulos de la Aplicación Móvil.
- Probar el funcionamiento de la Aplicación Móvil.

## **1.3 Alcance**

El presente proyecto está enfocado a la capacitación continua de los choferes del transporte público dentro de la ciudad de Quito mediante una Aplicación Móvil para celulares y *tablets* con sistema operativo Android 5.0 o superiores.

La Aplicación Móvil tiene tres roles: usuario, conductor y dueño de unidad. Cada rol es validado al momento del ingreso a su cuenta mediante un *login*, garantizando de esta manera integridad en datos, consistencia, seguridad y acceso al perfil correspondiente.

El perfil conductor permite resolver *tests* que miden el nivel de conocimientos de las leyes y normativas de tránsito vigentes, permitiéndole estar actualizado en estos temas, por otro lado, este perfil permite visualizar notificaciones con consejos sobre cómo mejorar el servicio, evitar accidentes de tránsito, y/o noticias referentes a la ley de tránsito o conducción en general; también puede ver su puntuación actual correspondiente a las calificaciones realizadas por los usuarios.

El perfil dueños de las unidades permite conocer el nivel de conocimientos que tienen los conductores por medio de los resultados obtenidos en los diferentes *tests*, de esta manera pueden determinar si son adecuados o no para conducir su unidad.

Así también, la Aplicación Móvil cuenta con un módulo de configuración que permite a los conductores y dueños de las unidades crear, modificar y eliminar sus cuentas de usuario respectivamente.

Finalmente, el perfil usuario puede escribir un comentario sobre el servicio de transporte en el que se encuentra viajando y calificar este de forma negativa o positiva en una escala del 1 al 5.

## 2 METODOLOGÍA

Las metodologías ágiles, se refieren a una manera particular de trabajar que se basa en la adaptación de las formas de trabajo, a las condiciones de los proyectos que toca cumplir. Permitiendo flexibilidad para acomodarse a cada proyecto específico, con respuestas rápidas, autónomas y adecuadas a las circunstancias particulares, aumentado significativamente la productividad de los equipos que las utilizan [8].

Por esto el desarrollo de este proyecto se lo ha elaborado mediante Scrum, una metodología ágil, que posibilita visualizar el proceso de desarrollo de software mediante *sprints*, que son programados para culminar cada objetivo de manera rápida y satisfactoria.

### 2.1 Metodología de Desarrollo Scrum

Scrum es un marco de trabajo utilizado para optimizar el trabajo del equipo, manteniendo el hecho del cumplimiento de los tiempos de entrega estipulados. Trabajando en ciclos de actividades planificadas previamente, conocidos como *sprints*. Scrum ha demostrado ser eficaz para realizar entrega de proyectos con mayor agilidad, calidad y satisfacción del cliente, brindando respuestas rápidas a los posibles cambios en los requerimientos [9], por esta razón el presente proyecto de titulación se ha implementado utilizando Scrum logrando dar una solución sencilla, flexible y eficaz; generando valor para el usuario final en el menor tiempo posible.

#### 2.1.1 Roles

Scrum se basa en la capacidad del trabajo de equipos auto-organizados, por ello es imprescindible establecer funciones y papeles, con el fin de definir tareas específicas para cada persona, de manera que se identifique el papel que juega cada integrante del proyecto. Definiendo de forma clara las responsabilidades de cada participante, manteniendo la comunicación y la retroalimentación continua como base para la mejora del proyecto y la consecución de objetivos en cada *sprint* [10].

**Product Owner:** Es la persona que representa al cliente, en algunos casos es el propio cliente quien ocupa este rol. Sus funciones principales incluyen la revisión del producto tras cada iteración, así como la representación continua de los intereses y de las prioridades del cliente [10]. Este rol lo representa Xavier Velásquez (conductor y dueño de una unidad de transporte público) quien otorga la información y necesidades de capacitación sobre educación vial para los choferes del transporte público.



**Scrum Master:** Es el facilitador y guía del proceso. Esta persona se encarga de ayudar a resolver cualquier asunto que pudiera obstaculizar el proyecto. Este rol lo cumple la Ing. Ivonne Maldonado (directora del proyecto) siendo la encargada de fomentar la auto-gestión del equipo de trabajo y supervisando el desarrollo exitoso de cada fase implementada [10].

**Development Team:** Es un grupo formado por profesionales auto-gestionados, que trabajan para desarrollar las tareas propuestas por el *product owner*. Se encargan de la parte técnica del proyecto y de su ejecución [10]. Rol representado por el Sr. Freddy Calahorrano que con sus conocimientos y habilidades es el encargado de la implementación de cada una de las necesidades del proyecto.

La **TABLA I** presenta como están distribuidos los roles dentro del equipo de trabajo para el presente proyecto de titulación.

**TABLA I** Roles propuestos para el Proyecto de Titulación

Rol	Integrante
Product Owner	Sr. Xavier Velásquez (conductor y dueño de una unidad de transporte público)
Scrum Master	Ing. Ivonne Maldonado MSc.
Development Team	Sr. Freddy Calahorrano

### 2.1.2 Artefactos

Son todos los elementos que garantizan la transparencia y el registro de la información fundamental del desarrollo Scrum, es decir son los requerimientos que cimientan la productividad y la calidad del proyecto [11].

#### Recopilación de Requerimientos

Consiste en definir y documentar las necesidades de los interesados a fin de cumplir con los objetivos del proyecto. Los requisitos incluyen las necesidades, deseos y expectativas cuantificadas y documentadas del cliente y/o interesados. Estos requisitos deben recabarse, analizarse y registrarse con un nivel de detalle suficiente, que permita medirlos una vez que se inicia el proyecto [12].

El equipo Scrum se ha reunido con conductores, dueños de unidades y usuarios del transporte público e interesados en el proyecto, con la finalidad de recabar información relevante que permita entender la problemática a resolver; identificando y definiendo los

requerimientos necesarios para el éxito del proyecto, mismos que están listados en la sección correspondiente (págs. 1 – 2) del documento Manual Técnico.

### Historias de Usuario

Son pequeñas descripciones de los requerimientos del cliente. Su utilización es común cuando se aplica marcos de entornos ágiles, siendo su propósito el enlazar las necesidades con el trabajo a desarrollar dándole un valor al producto final [13]. Dentro de las historias de usuarios se redactan todas las funcionalidades a ser implementadas en la Aplicación Móvil. La siguiente **TABLA II** Historia de Usuario Nro. 6 Editar Perfil, presenta un ejemplo de las historias de usuario del proyecto, el resto se muestran en la sección correspondiente (págs. 2 – 6) del Manual Técnico.

**TABLA II** Historia de Usuario Nro. 6 Editar Perfil

Historia de Usuario	
<b>Identificador:</b> HU06	<b>Usuario:</b> conductor / dueño de la unidad
<b>nombre Historia:</b> Editar Perfil	
<b>Prioridad (Alta/Medio/Baja):</b> Media	<b>Riesgo en Desarrollo (Alta/Medio/Baja):</b> Medio
<b>Iteración asignada:</b> 3	
<b>Responsable (es):</b> Freddy Calahorrano	
<b>Descripción:</b> El usuario conductor y el dueño de la unidad podrán modificar los datos de mi perfil, si fuese el caso poder eliminar el perfil por completo.	
<b>Observación:</b> El conductor y el dueño de la unidad deben estar previamente registrados, debe tener su sesión activa, debe tener acceso a internet.	

### Product Backlog

Se trata de una lista que contiene todo el trabajo pendiente por ejecutar, hasta completar el alcance identificado y deseado para el producto, al margen de su grado de refinamiento. Por lo general, según se avanza en la ejecución de los *sprints* y haciendo entregas iterativas de valor, su tamaño va disminuyendo [14]. El *product backlog* desarrollado se muestra en la respectiva sección (págs. 6 – 7) del Manual Técnico.

### Sprint Backlog

Es el artefacto que permite visualizar todo el trabajo, tareas y responsabilidades del equipo de desarrollo para cumplir con el *sprint* en curso. Su objetivo es dar transparencia al estado del desarrollo durante cada *sprint* [14]. El *Sprint Backlog* desarrollado se muestra en la respectiva sección (págs. 8 – 11) del Manual Técnico.

## 2.2 Diseño de interfaces

La interfaz logra que ocurra la interacción entre persona y computador, puesto que permite que la persona pueda controlar efectivamente las acciones que se van a realizar esperando recibir una respuesta. Por ello, el diseño eficaz de la interfaz asegura la ejecución fácil e intuitiva de las diferentes funcionalidades de la Aplicación Móvil por parte del usuario final [15].

### 2.2.1 Balsamiq

Es un programa de escritorio que permite escoger entre una amplia variedad de objetos prediseñados, con la opción de exportar el diseño realizado a PNG, PDF e incluso al portapapeles. Balsamiq funciona como cualquier aplicación, es decir permite arrastrar, soltar, guardar *mockups* en un archivo, copiar y pegar, deshacer, etc. [16]. Por lo que ha permitido el diseño del prototipo de manera intuitiva, rápida, clara y de forma ligera, acomodándose a cualquier necesidad presentada por el cliente.

La **Fig. 1** muestra un ejemplo del prototipo que se ha utilizado para la Aplicación Móvil, el prototipo completo se muestra en la sección correspondiente (págs. 12 – 17) del Manual Técnico.



**Fig. 1** menú conductor

## 2.3 Diseño de la arquitectura

El concepto de arquitectura de software se refiere a la estructuración de un sistema software, representando un diseño de alto nivel que tiene por propósito satisfacer los atributos de desempeño, seguridad, modificabilidad; sirviendo como guía en todo el desarrollo [17], de ahí su especial importancia ya que permite que el proyecto se encuentre organizado y mejor estructurado para el desarrollo.

### 2.3.1 Patrón arquitectónico Modelo Vista Controlador (MVC)

MVC es un estilo de arquitectura de software que separa los datos, la interfaz de usuario, y la lógica de control en tres elementos distintos [18]. Logrando tener separado la gestión de entradas y salidas, la búsqueda de información y la interfaz para la muestra de los resultados al usuario final, estructurando el proyecto de forma organizada y permitiendo el desarrollo y mantenimiento de forma simple.

La Fig. 2 presenta el flujo del MVC del proyecto, en función a las herramientas utilizadas.

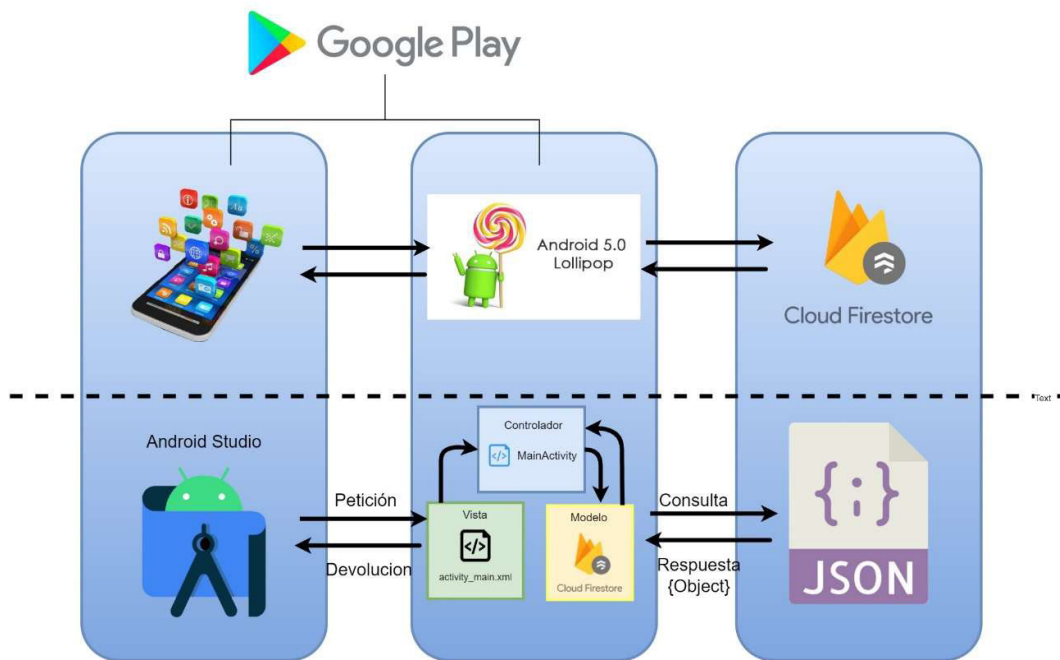






Fig. 2 Patrón Arquitectónico

### 2.4 Herramientas de desarrollo

El desarrollo de software puede ser una actividad compleja y larga, por lo que las herramientas disponibles pueden reducir el estrés y aumentar el desempeño tanto de desarrolladores como de las aplicaciones resultantes [19].

La TABLA III muestra las herramientas que se han utilizado para progresar en el incremento del presente proyecto de titulación.

**TABLA III** Herramientas para el desarrollo de la Aplicación Móvil

<b>Herramienta</b>	<b>Justificación</b>
<p>Android Studio</p> 	<p>Entorno de desarrollo por defecto para dispositivos Android, cuenta con una gran variedad de herramientas de desarrollo, además de que admite gran cantidad de librerías, lo que ha permitido añadir las funcionalidades del proyecto de manera sencilla [20].</p>
<p>Kotlin</p> 	<p>Lenguaje de programación que permite utilizar todas las bibliotecas de Java, es eficaz y conciso, esto lo hace que tenga una curva de aprendizaje más rápida. Actualmente Kotlin es el lenguaje de programación preferido para desarrollar aplicaciones Android debido a su versatilidad lo que lo hace ideal para implementar dentro de este proyecto, además de que este al estar en constante actualización ha permitido agregar conTeniendo o realizar cambios dentro del proyecto [21].</p>
<p>Cloud Firestore</p> 	<p>Es la base de datos más reciente de Firebase, está diseñada para su uso en dispositivos móviles, por lo que ha permitido realizar consultas más rápidas. Su fácil integración con Android Studio ha posibilitado una conexión rápida y eficaz [22].</p>
<p>Material Desing</p> 	<p>Librería de elementos visuales más utilizada en Android Studio, ha permitido implementar elementos como animaciones y transformar los elementos táctiles planos en tridimensionales, lo que le da una mejor visualización a la Aplicación Móvil [23].</p>

## 3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Dentro de esta sección, se encuentra detallado el desarrollo y resultados obtenidos de las tareas realizadas en los 6 *sprints*. Al final, se muestra el despliegue de la aplicación móvil a producción.

### 3.1 Sprint 0. Configuración del ambiente de desarrollo

En función a lo planificado en el *Sprint Backlog*, el *Sprint 0* tiene como resultados lo siguiente:

- Creación del proyecto en Android Studio
- Creación de la Base de Datos en Firebase
- Usuarios

#### 3.1.1 Creación de proyecto en Android Studio

Para el desarrollo de la aplicación móvil, se ha instalado el entorno de desarrollo Android Studio, en este se ha creado el proyecto base, estableciendo como lenguaje de programación Kotlin y el SDK como mínimo API 22: Android 5.1 (Lollipop), teniendo en cuenta que su organización de directorios y archivos este bajo el esquema arquitectónico MVC.

#### 3.1.2 Creación de la Base de datos en Firebase

Para el desarrollo de la Base de Datos se ha empleado un esquema no relacional (NoSQL), bajo los criterios ya establecidos dentro del marco de trabajo; lo que ha permitido obtener una comunicación rápida y ágil, en la administración, almacenamiento y eliminación de la información de los diferentes usuarios. Este diseño se encuentra en el apartado Diseño de la Base de Datos (pág. 18) del Manual Técnico.

#### 3.1.3 Usuarios

Dentro de la Aplicación Móvil pueden interactuar los usuarios que se muestran en la **Fig. 3**, detallando cada uno de los roles y permisos asignados posterior al inicio de sesión.



**Fig. 3** Roles de los Usuarios que utilizarán la Aplicación Móvil

## 3.2 Sprint 1. Módulo Inicio de Sesión

En función a lo planificado en el *Sprint Backlog*, el *Sprint 1* tiene como resultados lo siguiente:

- Inicio de Sesión
- Registro de Usuario

### 3.2.1 Inicio de Sesión

La **Fig. 4** presenta el *Login* (Inicio de Sesión) de la aplicación móvil, más detalladamente los campos que son necesarios llenar para el inicio de sesión, para esto se debe ingresar un correo electrónico previamente registrado y una contraseña válida, si alguno de los datos es incorrecto se emite una alerta como se observa en la **Fig. 5**. Por otra parte, si los datos son acertados, se valida a cuál de las cuentas debe ingresar y lo redirige a su respectivo menú de usuario (**Fig. 6** y **Fig. 7**). También se realizan validaciones necesarias de los campos como se observa en las **Fig. 8** y **Fig. 9**. Finalmente, si el usuario no ha realizado el proceso de validación de correo electrónico se muestra una alerta como se observa en la **Fig. 10**.

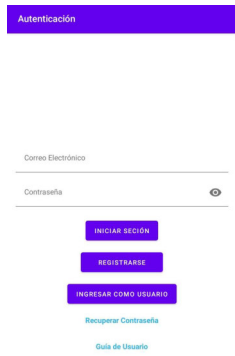


Fig. 4 menú Login

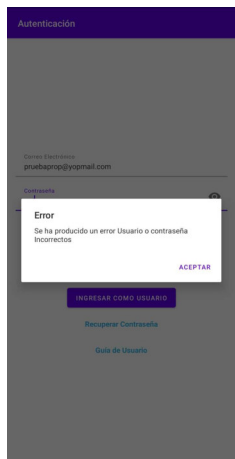


Fig. 5 Mensaje de error o contraseña incorrectos.

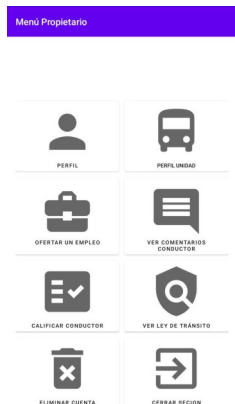


Fig. 6 Menú dueño de la unidad

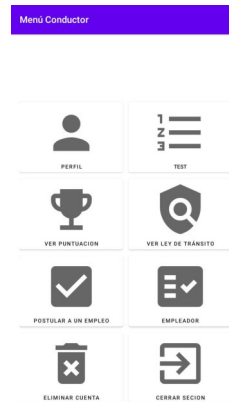


Fig. 7 menú conductor



Fig. 8 Verificación Correo electrónico

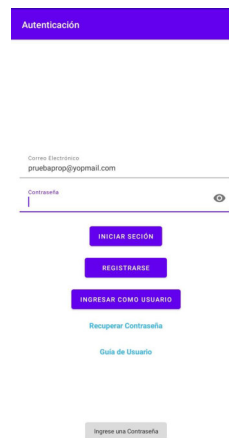
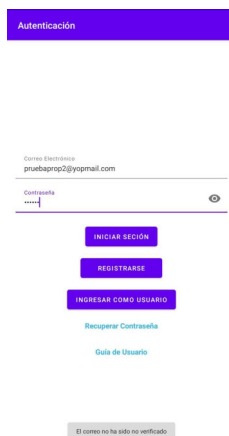


Fig. 9 Verificación Contraseña





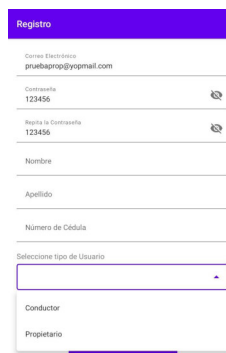
**Fig. 10** Mensaje de Verificación.

### 3.2.2 Registro de Usuario

La Aplicación Móvil presenta el botón de “Registrar Usuario” como se puede observar en la **Fig. 4**, mismo que al ser presionado realiza el redireccionamiento al formulario de registro, en el que se debe seleccionar si se trata de un usuario “dueño de unidad” o “conductor” (**Fig. 12**) además de incluir datos como: correo electrónico, contraseña, nombre, apellido número de cédula (**Fig. 11**). Cabe mencionar que todos los campos son validados antes de ser almacenados en la base de datos.



**Fig. 11** Menú Registro



**Fig. 12** Seleccionar tipo de Usuario

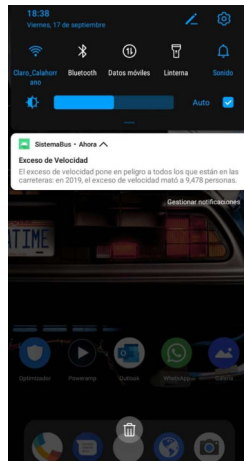
## 3.3 Sprint 2. Módulo Ley de Transito

En función a lo planificado en el *Sprint Backlog*, el *Sprint 2* tiene como resultados lo siguiente:

- Visualización de notificaciones.
- Visualización de la ley de tránsito.
- Realización de test.

### 3.3.1 Visualización de Notificaciones

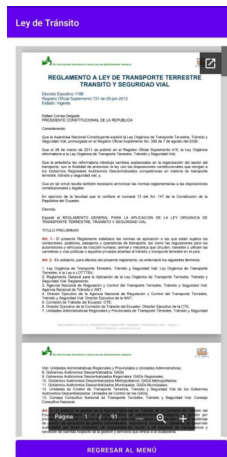
El usuario conductor puede visualizar notificaciones tipo *push* como se observa en la **Fig. 13** en la barra de notificaciones de su *smartphone*, estas notificaciones son recibidas cada cierto tiempo o cada que exista una noticia relevante al tema.



**Fig. 13** Visualización de notificación *push*.

### 3.3.2 Visualización de Ley de Tránsito

Los usuarios conductor y dueño de la unidad pueden visualizar la ley de tránsito vigente tal como se muestra en la **Fig. 14**. La visualización se la realiza de manera vertical a través del documento correspondiente.



**Fig. 14** Visualización Ley de Tránsito

### 3.3.3 Realización de test

El usuario conductor puede acceder al “menú *test*” (Fig. 15) donde puede seleccionar dos opciones que son: ver un cuestionario de preguntas y respuestas (Fig. 16) el mismo que se navega de manera descendente visualizando las preguntas de menor a mayor. O acceder a realizar un *test* de 20 preguntas, donde puede visualizar el número de la pregunta, el texto de la pregunta, una imagen relacionada si es el caso, y tres respuestas donde solo puede seleccionar una de las mismas (Fig. 17). Al finalizar el *test* se le presenta un mensaje de alerta en el cual se observa la calificación obtenida (Fig. 18).

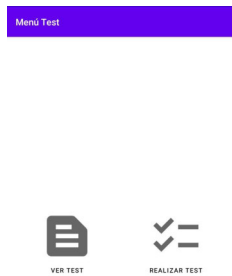


Fig. 15 Menú *Test*

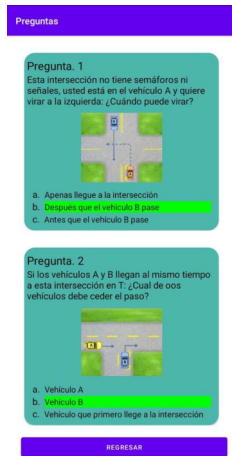


Fig. 16 Preguntas del *Test*.



Fig. 17 Realización del *Test*

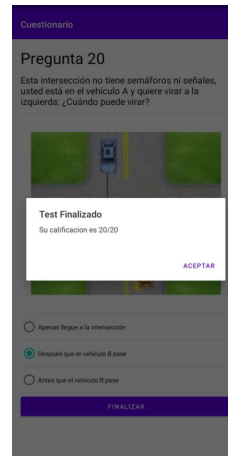


Fig. 18 Puntaje obtenido en el *Test*.

### 3.4 Sprint 3. Módulo conductor

En función a lo planificado en el *Sprint Backlog*, el *Sprint 3* tiene como resultados lo siguiente:

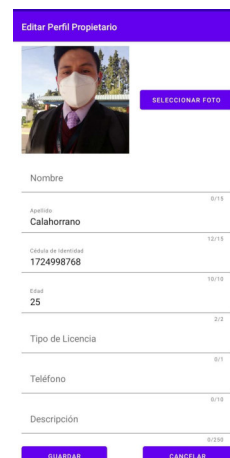
- Edición de perfil.
- Postulación a oferta laboral.
- Ver perfil dueño de la unidad.

#### 3.4.1 Edición de Perfil

Dentro del menú conductor (**Fig. 7**) se puede acceder a la opción de perfil, donde el conductor puede visualizar su perfil de usuario (**Fig. 19**). Pulsando el botón de editar perfil puede acceder al menú de edición (**Fig. 20**), donde puede editar tanto su foto de perfil como sus datos, cabe recalcar que la validación de los datos no es obligatoria ya que el usuario es libre o no de proporcionar los mismos, por último, debe guardar los cambios pulsando sobre el botón “Guardar” donde se le muestra un mensaje de éxito en el caso de que todo el proceso sea correcto (**Fig. 21**), o cancelar la operación pulsando el botón “Cancelar”.



**Fig. 19** Perfil conductor.



**Fig. 20** Menú edición de perfil conductor.

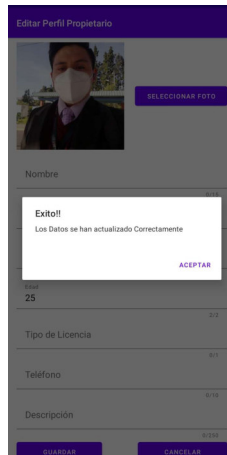


Fig. 21 Mensaje de alerta.

### 3.4.2 Postulación a oferta laboral

Desde el menú “conductor” (Fig. 7) se puede acceder a la sección “Postular a un empleo”, dentro de este menú el conductor puede observar todas las ofertas laborales que se encuentran publicadas por los diferentes dueños de las unidades (Fig. 22). El conductor puede seleccionar las ofertas laborales pulsando sobre el botón “Postular” que se encuentra en cada una de las ofertas con lo que se muestra un mensaje de postulación exitosa si así fuese el caso.

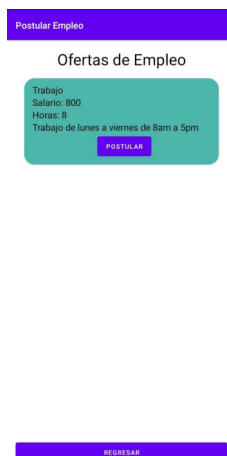


Fig. 22 Visualización de las ofertas laborales.

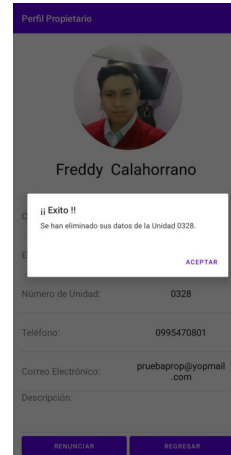
### 3.4.3 Ver perfil dueño de la unidad

Desde el menú “conductor” (Fig. 7) pulsando sobre el botón “Empleador” se realiza una validación la cual verifica si el conductor se encuentra empleado por un dueño de unidad (Fig. 23). Posterior a esto y si el resultado ha sido exitoso, el conductor puede visualizar

los datos del dueño de la unidad. Dentro de este menú el conductor tiene la posibilidad de renunciar a seguir trabajando con el dueño de la unidad. Se valida si esto es correcto con dos mensajes de alerta, si ambas respuestas son positivas se procede a eliminar los datos del conductor de la unidad de Transporte asociada al dueño de la unidad y se emite un mensaje donde se le anuncia que el procedimiento ha sido exitoso (**Fig. 24**).



**Fig. 23** Mensaje de Alerta.



**Fig. 24** Mensaje exitoso (Botón renunciar).

### 3.5 Sprint 4. Módulo dueño de unidad

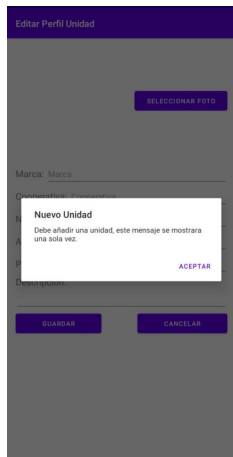
En función a lo planificado en el *Sprint Backlog*, el *Sprint 4* tiene como resultados lo siguiente:

- Edición de datos de unidad de transporte.
- Publicación de oferta laboral.
- Visualización de puntuación del conductor.
- Reportar a un conductor.

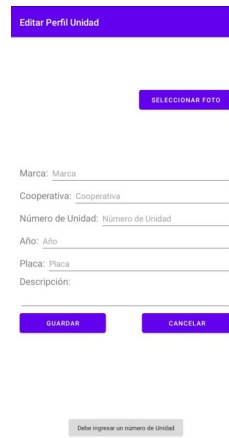
#### 3.5.1 Edición de datos de unidad de transporte

Desde el menú “dueño de la unidad” (**Fig. 6**), pulsando sobre el botón “unidad”, siendo por primera vez o si el dueño de la unidad aún no ha registrado una unidad se muestra un mensaje de alerta que menciona ya sea cualquiera de los dos casos anteriores, esto se muestra una sola vez, y lo redirige al menú “Editar unidad” (**Fig. 25**). En este menú lo primero que se presenta es seleccionar una imagen para la unidad, sin embargo, por diseño de la base de datos primero se debe llenar y guardar los campos, para validar esto se muestra una alerta la que solicita realizar lo ya mencionado (**Fig. 26**). Teniendo

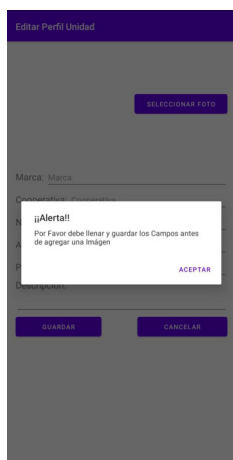
esto en cuenta se procede a llenar el número de unidad, campo obligatorio y en caso de que no se lo llene se muestra un mensaje de alerta (**Fig. 27**). Si el número de unidad ya se encuentra registrado se muestra un mensaje de alerta, caso contrario se registra una unidad nueva en la base datos y se muestra un mensaje de éxito.



**Fig. 25** Validación de unidad Nueva



**Fig. 27** Validación Número de unidad



**Fig. 26** Validación agregar una imagen a la unidad.



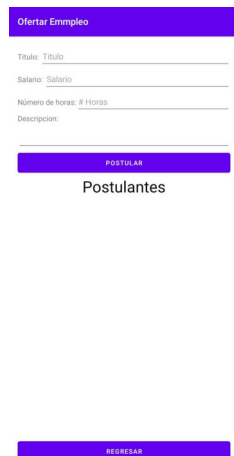
**Fig. 28** Mensaje unidad ya registrada.

### 3.5.2 Publicación de oferta laboral

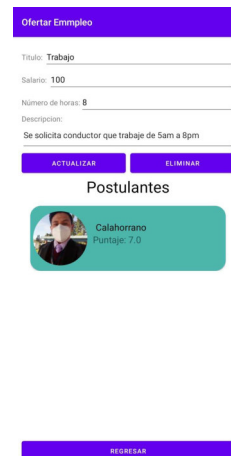
Dentro del menú “dueño de la unidad” (**Fig. 6**), pulsando sobre el botón “ofertar un Empleo”, se muestra el menú “Ofertar empleo” donde el dueño de la unidad puede llenar los campos predeterminados (**Fig. 29**), posteriormente debe oprimir el botón “Postular”, si la postulación es exitosa se muestra un mensaje “Éxito al realizar la postulación” y el botón “Postular” cambia por los botones “Actualizar” y “Eliminar”. Así si desea realizar

un cambio simplemente realiza el mismo y oprime en actualizar, o si desea eliminar la oferta presiona sobre el botón del mismo nombre, si esto ha sido exitoso se muestra un mensaje “oferta eliminada con Éxito”.

En la parte inferior se observan todos los conductores que se han postulado para la oferta laborar (**Fig. 30**), listando el nombre del conductor, puntaje obtenido hasta el momento y descripción. Pulsando sobre la tarjeta con los datos del conductor se abre el menú “Perfil Postulante” (**Fig. 31**), donde se puede observar de manera más detallada los datos del conductor postulante y a su vez los comentarios que han realizado los Usuario u otros empleadores dándole la posibilidad de tomar una mejor decisión al momento de contratar un conductor. Una vez tomada esta decisión y estando seguro debe presionar el botón “Contratar” el cual muestra un mensaje de Alerta diciendo que si está o no seguro de contratar a ese conductor (**Fig. 32**), Si la respuesta a este mensaje es positiva se muestra el mensaje “Éxito conductor Contratado”, con ello se elimina la oferta laboral, y se cierra la ventana regresando al menú “conductor”.



**Fig. 29** Menú ofertar empleo.



**Fig. 30** Visualización conductores postulantes.



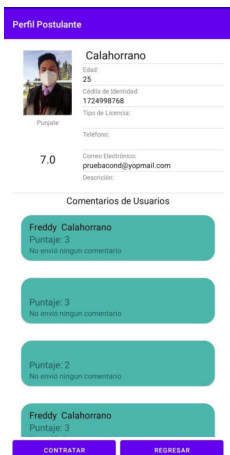


Fig. 31 Menú perfil postulante.

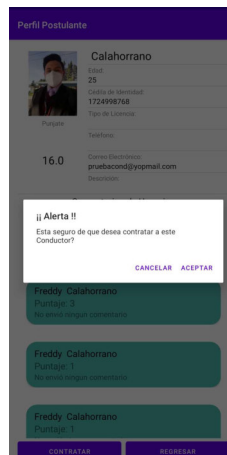


Fig. 32 Mensaje de alerta contratar conductor.

### 3.5.3 Visualización de puntuación del conductor

Dentro del menú “dueño de la unidad” (Fig. 6), pulsando sobre el botón “Ver Comentarios conductor” se realiza una validación y si el dueño de la unidad no tiene registrado un conductor para su unidad se muestra un mensaje de alerta “No se puede realizar esta operación mientras no tenga asignado un conductor” (Fig. 33), caso contrario se muestra el menú “Comentarios” (Fig. 34), donde se puede observar el nombre del conductor, su puntaje actual, y la lista de los comentarios realizados por los Usuarios.

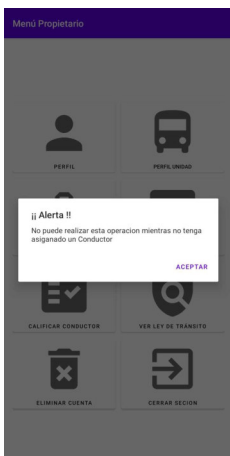


Fig. 33 Mensaje de alerta.

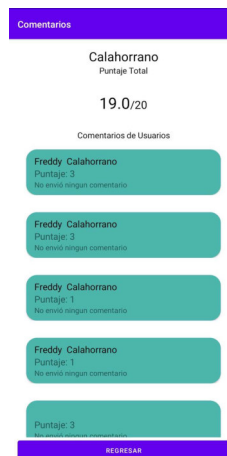


Fig. 34 Menú puntuación y comentarios.

### 3.5.4 Reportar a un conductor

Dentro del menú “dueño de la unidad” (**Fig. 6**), pulsando sobre el botón “Reportar conductor”, se realiza una validación y si el dueño de la unidad no tiene registrado un conductor para su unidad se muestra un mensaje de alerta “No se puede realizar esta operación mientras no tenga asignado un conductor” (**Fig. 33**), caso contrario se muestra el menú “Reportar conductor” (**Fig. 35**), donde se muestra el nombre del conductor, el tipo de reporte, el puntaje con el que va a calificar el dueño de la unidad al conductor, siendo 1 poco y 5 excelente, y por último de manera opcional realizar un comentario donde se detallara la falta que ha tenido el conductor, cabe mencionar que el tipo de reporte y la puntuación son campos obligatorios así que se realiza una validación de estos. Posteriormente se muestra un mensaje “Éxito comentario enviado” y se regresara al menú “dueño de la unidad”, por otra parte si el dueño de la unidad no desea que el conductor trabaje con él puede realizar todo lo antes mencionado con la diferencia que debe presionar el botón “Enviar y Eliminar conductor”, previo a ello se muestra un mensaje de alerta “Estas seguro que desea eliminar a su conductor”, si la respuesta es positiva se envía el reporte y elimina al conductor de su unidad, por último se muestra un mensaje de éxito “reporte enviado y conductor eliminado de su unidad”.

Reportar Conductor

Calahorrano

Tipo de Reporte

Seleccione una puntuacion siendo 1 Poco y 5 Demasiado.

1  2  3  4  5

Realice un Comentario:

Comentario (Opcional)

ENVIAR CANCELAR

ENVIAR Y ELIMINAR AL CONDUCTOR

Fig. 35 Menú reportar conductor.

## 3.6 Sprint 5. Módulo Usuario

En función a lo planificado en el *Sprint Backlog*, el *Sprint 5* tiene como resultados lo siguiente:

- Calificar a un conductor.
- Uso del botón de pánico.

### 3.6.1 Calificar a un conductor

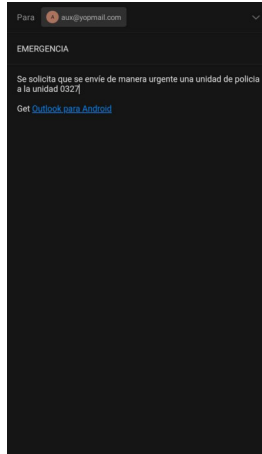
Desde el menú “Autenticación” (**Fig. 4**), pulsando sobre el botón “Ingreso como Usuario”, se accede al menú “Usuario” (**Fig. 36**), donde el nombre del Usuario y el comentario no son campos obligatorios, por otra parte el número de la unidad, el tipo de calificación y la puntuación son campos obligatorios los que se validan al pulsar sobre el botón “Enviar” mediante un mensaje de alerta, posteriormente y siendo que todas las validaciones sean exitosas, la calificación se envía a la base de datos y se muestra un mensaje “Comentario enviado con Éxito” (**Fig. 37**), y se dirige al menú autenticación.

**Fig. 36** Menú usuario

**Fig. 37** Mensaje de envió con éxito

### 3.6.2 Uso del botón de pánico

Desde el menú “Autenticación” (**Fig. 4**), pulsando sobre el botón “Ingreso como Usuario”, se accede al menú “Usuario” (**Fig. 36**), en la parte inferior se encuentra ubicado el botón “Presione en caso de una Emergencia”, al pulsar sobre este se realiza una validación donde el campo número de la unidad es obligatorio y se muestra un mensaje de alerta “Debe ingresar una unidad”, una vez ingresado se envía un correo electrónico al destinatario encargado de atender dichas emergencias (**Fig. 38**).



**Fig. 38** Envío de mensaje al pulsar botón de pánico

### **3.7 Sprint 6. Pruebas y Despliegue**

Con lo previsto en el *Sprint Backlog*, el *Sprint 6* tiene como resultados lo siguiente:

- Realización de pruebas de rendimiento.
  - Pruebas de carga.
- Realización de pruebas funcionales.
  - Pruebas de compatibilidad.
  - Pruebas de aceptación.
- Despliegue de la Aplicación Móvil a producción.

#### **3.7.1 Realización de pruebas de rendimiento**

Estas pruebas son un proceso en el cual se logra determinar el grado en que el software o componente cumple sus funciones designadas dentro de las restricciones dadas en relación con el tiempo del procesamiento y la tasa de transferencia [24].

#### **Pruebas de Carga**

Son un tipo de pruebas de rendimiento en las que se quiere evaluar el comportamiento de un componente o la Aplicación Móvil en general con una carga (número de usuarios concurrentes y/o número de transacciones) cada vez mayor, con el objetivo de determinar qué carga puede ser controlada por el componente o la Aplicación Móvil antes de que este tenga alguna caída [24].

La **Fig. 39** muestra un ejemplo de este tipo de pruebas, las pruebas restantes se encuentran en la respectiva sección (pág. 19 - 21) del documento Manual Técnico.

```

Simbolo del sistema - adb shell
HWANE:/ $ monkey -p com.example.sistemabus 100
bash arg: -p
bash arg: com.example.sistemabus
bash arg: 100
args: [-p, com.example.sistemabus, 100]
arg: "-p"
arg: "com.example.sistemabus"
arg: "100"
data="com.example.sistemabus"
Events injected: 100
## Network stats: elapsed time=767ms (0ms mobile, 0ms wifi, 767ms not connected)
HWANE:/ $

```

**Fig. 39** Prueba a la ventana *Login* con 100 eventos aleatorios.

La prueba ha resultado exitosa debido a que la Aplicación Móvil responde de manera correcta con carga grande como es de 100 eventos aleatorios

### 3.7.2 Realización de pruebas funcionales

Se conoce como pruebas funcionales a todas aquellas pruebas que tienen la finalidad de identificar inconsistencias, asegurar requisitos funcionales, evitar reprocesos, mejorar la productividad, y aumentar la satisfacción del cliente [25].

#### Pruebas de compatibilidad

Son un tipo de pruebas funcionales que permiten comprobar que la aplicación móvil tenga un comportamiento correcto a nivel de funcionamiento y adaptabilidad en la mayoría de los dispositivos móviles, en este caso con sistemas operativos Android. La **TABLA IV**, muestra los dos dispositivos que se han utilizado para estas pruebas, comprobando que la aplicación móvil funciona sin ningún problema en los mismos, la puesta en marcha de este tipo de pruebas se encuentra en la sección correspondiente (pág. 21 - 25) del documento Manual Técnico.

**TABLA IV** Detalles de los dispositivos móviles utilizados para las pruebas de compatibilidad

MARCA	MODELO	VERSION DE ANDROID
Huawei	P20 Lite	9.0.0
Huawei	Mate 20 Lite	10.0.0

#### Pruebas de aceptación

El tipo de pruebas funcionales más importante dentro de las metodologías ágiles, después de las pruebas unitarias, esto debido a que pretenden probar que la aplicación móvil desarrollada, cumpla con las funciones específicas para las cuales ha sido creada, pero desde la visión del usuario final, quien es el que da la conformidad o aprobación

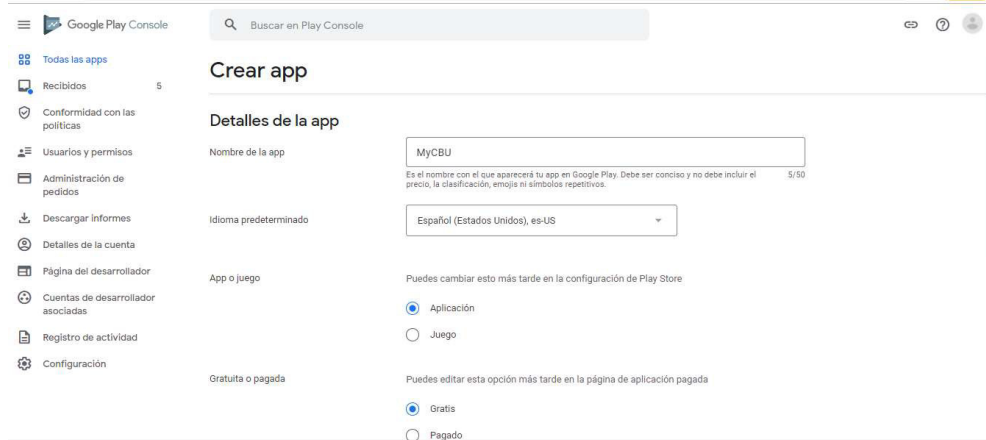
sobre cada funcionalidad que la aplicación móvil cumple, siendo el pase final a producción [26]. La **TABLA V** detalla un ejemplo de la documentación de estas pruebas, todas las demás tablas se encuentran en la respectiva sección (pág. 26 - 36) del documento Manual Técnico.

**TABLA V** Prueba de aceptación Nro.2 Inicio de Sesión

<b>Prueba de Aceptación</b>	
<b>Identificador:</b> PA02	<b>Identificador Historia de Usuario:</b> HU02
<b>nombre de la Prueba de Aceptación:</b> Iniciar sesión	
<b>Descripción:</b> El usuario conductor y el usuario dueño de la unidad podrán iniciar sesión llenando los campos de usuario y contraseña.	
<b>Pasos de ejecución:</b> Se debe ingresar a la aplicación Ingresar el correo electrónico Ingresar la contraseña Oprimir el botón <i>Iniciar Sección</i>	
<b>Resultado deseado:</b> La Aplicación Móvil acepta ingresar a los menús propietarios y conductores respectivamente. El usuario conductor puede visualizar el menú conductor, y realizar las actividades correspondientes a su rol. El usuario dueño de la unidad puede visualizar el menú Propietario y realizar las actividades correspondientes a su rol.	
<b>Evaluación de la prueba:</b> Resultado exitoso. La Aplicación Móvil permite iniciar sección correctamente a sus diversos roles. Aceptación del Usuario en un 100%.	

### 3.7.3 Despliegue la Aplicación Móvil a producción

El procedimiento realizado para desplegar la Aplicación Móvil en la plataforma Google Play Store se presenta más detalladamente en el Manual de Instalación. En la **Fig. 40** se puede observar de manera preliminar el despliegue de la aplicación en su versión inicial.



**Fig. 40** Crear app

## 4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La sección final presenta las conclusiones y recomendaciones que se han generado durante el desarrollo.

### 4.1 Conclusiones

- La aplicación móvil efectúa todos los requerimientos planteados, permitiendo que los conductores de las diferentes unidades de transporte urbano de la ciudad de Quito puedan acceder a una concientización voluntaria sobre los malos hábitos al conducir, de la misma manera puedan capacitarse realizando un *test* correspondiente al tipo de licencia para conducir un bus urbano.
- Tener una buena recopilación de requerimientos con conductores de buses urbanos ha ayudado a obtener los resultados deseados durante el desarrollo de la Aplicación Móvil, esto también ha servido para planificar, prototipar y desarrollar de la manera más adecuada la interfaz, base de datos y la arquitectura de la aplicación móvil.
- El uso del entorno de desarrollo Android Studio ha permitido compilar los módulos de la aplicación móvil de una manera ordenada, y con una estructura adecuada facilitando su entendimiento y permitiendo reutilizar parte del código.
- El entorno de desarrollo Android Studio ofrece el uso de una máquina virtual para probar el funcionamiento de la aplicación móvil, pero en ciertos casos y por limitaciones de hardware esto no es posible, por ello el usar un dispositivo físico para la realización de las pruebas asegura que se cumpla con los requerimientos de manera satisfactoria.
- El uso de la metodología ágil *Scrum* para elaborar esta aplicación móvil ha posibilitado de manera considerable la realización de cada etapa de desarrollo, permitiendo entregar en cada *sprint* software de calidad que cumpla con las necesidades preestablecidas en tiempos cortos y acordes a lo planteado.
- El uso de una base de datos NoSQL como Firebase ofrece un entorno de configuraciones muy completo, esto ha permitido que la Aplicación Móvil cumpla con todos los requerimientos, además ha ayudado a mejorar el rendimiento e integración de las diferentes secciones a las que pueden acceder los usuarios.



## 4.2 Recomendaciones

- Al momento de realizar una actualización o realizar una nueva implementación tener en cuenta la metodología utilizada para este caso Scrum, el modelo arquitectónico MVC, el uso de la base de datos Firebase y las herramientas que ofrece, esto para mantener la concordancia con las funcionalidades ya existentes y que no se puedan generar errores entre ellas.
- Se recomienda mantener todas las herramientas utilizadas actualizadas, esto para mantener todas las librerías, y *plugins* en su última versión, permitiendo evitar posibles errores o mal funcionamiento que impidan cumplir con los resultados deseados.
- No utilizar un SDK actual impedirá el correcto funcionamiento de la aplicación móvil en dispositivos antiguos, además de que contienen errores de rendimiento, se recomienda utilizar un SDK 29 (Android 7) que se encuentra en el 90% de dispositivos Android.

## 5 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] S. Ortega y F. Celi, «Revista Espacios,» 02 febrero 2018. [En línea]. Available: <https://www.revistaespacios.com/a18v39n19/a18v39n19p01.pdf>. [Último acceso: 03 mayo 2021].
- [2] E. M. Vela Mosquera, «Repositorio DESPACE,» mayo 2016. [En línea]. Available: <http://repositorio.iaen.edu.ec/handle/24000/3810>. [Último acceso: 20 mayo 2021].
- [3] E. B. Cáceres Corral, «Repositorio de Tesis de Grado y Posgrado PUCE,» 06 febrero 2019. [En línea]. Available: <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/16192>. [Último acceso: 20 mayo 2021].
- [4] F. Demoraes, F. Bondoux, S. Marc y H. Núñez, «Open Edition Journals,» [En línea]. Available: <https://journals.openedition.org/bifea/5857>. [Último acceso: 20 mayo 2021].
- [5] M. Pacheco, «El Comercio,» El Comercio, [En línea]. Available: <https://www.elcomercio.com/actualidad/quito/correteo-de-buses-frecuentes.html>. [Último acceso: 03 mayo 2021].
- [6] P. Quintanilla y H. Acurio, «El Telégrafo,» El Telégrafo, 24 noviembre 2016. [En línea]. Available: <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/408/1/sistemas-inteligentes-de-transporte>. [Último acceso: 21 mayo 2021].
- [7] «GOB.EC,» 17 diciembre 2019. [En línea]. Available: <https://www.gob.ec/gaddmq/tramites/capacitacion-temas-seguridad-vial-al-distrito-metropolitano-quito>. [Último acceso: 21 mayo 2021].
- [8] M. Taboada, «Genwords,» [En línea]. Available: [https://www.genwords.com/blog/metodologias-agiles/#%C2%BFQue\\_son\\_las\\_Metodologias\\_Agiles](https://www.genwords.com/blog/metodologias-agiles/#%C2%BFQue_son_las_Metodologias_Agiles). [Último acceso: 17 junio 2021].
- [9] Aner, «Aner,» 28 mayo 2018. [En línea]. Available: <https://www.aner.com/blog/metodologia-scrum.html>. [Último acceso: 17 junio 2021].

- [10] S. A. Hoc, «Solving Ad Hoc,» [En línea]. Available: <https://solvingadhoc.com/los-roles-scrum-la-importancia-los-equipos-agiles/#:~:text=La%20importancia%20de%20los%20roles,que%20participa%20en%20el%20proyecto.&text=La%20comunicaci%C3%B3n%20entre%20personas%20que%20participan%20en%20distintos%20roles%20es%2>. [Último acceso: junio 17 2027].
- [11] ViewNext, «VIEWNEXT,» [En línea]. Available: <https://www.viewnext.com/artefactos-scrum/>. [Último acceso: 17 junio 2021].
- [12] O. García, «Proyectum,» 01 mayo 2013. [En línea]. Available: <https://www.proyectum.com/sistema/blog/recopilacion-de-requisitos/>. [Último acceso: 17 junio 2021].
- [13] E. Ledesma, «Proyectum,» 03 septiembre 2020. [En línea]. Available: <https://www.proyectum.com/sistema/blog/scrum-como-escribir-historias-de-usuarios-sin-morir-en-el-intento/>. [Último acceso: 17 junio 2021].
- [14] R. TAMARIT GARCÍA, «Muy Agil,» 12 marzo 2019. [En línea]. Available: <https://muyagile.com/product-backlog-y-sprint-backlog/>. [Último acceso: 17 junio 2021].
- [15] G. y. M. d. Multimedia, «Grado y Máster de Multimedia,» [En línea]. Available: <https://multimedia.uoc.edu/blogs/dii/es/que-es-una-interficie/>. [Último acceso: 22 junio 2021].
- [16] ISDI, «ISDI,» 02 diciembre 2014. [En línea]. Available: <https://www.isdi.education/es/blog/balsamiq-herramienta-para-realizar-prototipos-de-tus-proyectos#:~:text=Una%20de%20las%20mejores%20herramientas,o%20wireframes%20es%20Balsamiq%20Mockups.&text=Balsamiq%20funciona%20como%20cualquier%20aplicaci%C3%B3n,y%20p>. [Último acceso: 22 junio 2021].
- [17] H. Cervantes, «Software Guru,» [En línea]. Available: <https://sg.com.mx/revista/27/arquitectura-software>. [Último acceso: 22 junio 2021].
- [18] U. d. Alicante, «Universidad de Alicante,» [En línea]. Available: <https://si.ua.es/es/documentacion/asp-net-mvc-3/1-dia/modelo-vista-controlador->

mvc.html#:~:text=Modelo%20Vista%20Controlador%20(MVC)%20es,control%20e  
n%20tres%20componentes%20distintos.. [Último acceso: 22 junio 2021].

- [19] TechLandia, «TechLandia,» [En línea]. Available: [https://techlandia.com/herramientas-usadas-desarrollo-software-info\\_271852/](https://techlandia.com/herramientas-usadas-desarrollo-software-info_271852/). [Último acceso: 24 junio 2021].
- [20] developers, «developers,» [En línea]. Available: <https://developer.android.com/studio/intro?hl=es-419>. [Último acceso: 17 julio 2021].
- [21] developers, «developers,» [En línea]. Available: <https://developer.android.com/kotlin/learn?hl=es-419>. [Último acceso: 17 julio 2021].
- [22] M. Cardona Péres, «IEBS,» 14 octubre 2016. [En línea]. Available: <https://www.iebschool.com/blog/firebase-que-es-para-que-sirve-la-plataforma-desarrolladores-google-seo-sem/>. [Último acceso: 17 julio 2021].
- [23] cleventy, «cleventy,» 26 febrero 2019. [En línea]. Available: <https://cleventy.com/que-es-material-design/>. [Último acceso: 17 julio 2021].
- [24] R. Black y G. Rueda Sandoval, Fundamentos de pruebas de Software.
- [25] Quality, «Quality,» 11 marzo 2016. [En línea]. Available: <https://goo.gl/PwFQ4r>. [Último acceso: 12 septiembre 2021].
- [26] J. C. OCHOA FRANCO, «CORE,» mayo 2010. [En línea]. Available: <https://core.ac.uk/download/pdf/47237302.pdf>. [Último acceso: 12 septiembre 2021].
- [27] A. M. Carvajal, «El Comercio,» El Comercio, 18 febrero 2018. [En línea]. Available: <https://www.elcomercio.com/actualidad/transporte-quito-problemas-movilidad-pasajeros.html>. [Último acceso: 03 mayo 2021].

## **6 ANEXOS**

### **6.1 Manual Técnico**

- Recopilación de Requerimientos.
- Historias de usuario.
- Product Backlog.
- Sprint Backlog.
- Diseño de interfaces.
- Diseño de la Base de Datos.
- Pruebas de Carga.
- Pruebas Compatibilidad.
- Pruebas de Aceptación.

### **6.2 Manual de Usuario**

- <https://www.youtube.com/watch?v=Ogx2hlyUvwk>

### **6.3 Manual de Instalación**

- Despliegue de la base de datos en Firebase.
- Despliegue de la Aplicación Móvil en Google Play Store.