



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E
INDUSTRIAL**

CARRERA DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN

Tema:

**APLICACIÓN MÓVIL USANDO EL FRAMEWORK FLUTTER PARA
IMPULSAR EL DESARROLLO DEL TRANSPORTE INTELIGENTE (ITS), EN
LA LÍNEA NORTE – SUR DE LA COOPERATIVA DE TRANSPORTE
PÚBLICO TUNGURAHUA.**

Trabajo de Integración Curricular Modalidad: Proyecto de Investigación, presentado
previo a la obtención del título de Ingeniero en Tecnologías de la Información

ÁREA: Software

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: Desarrollo de Software

AUTOR: Erick Fabricio Torres Jarrin

TUTOR: Ing. Oscar Fernando Ibarra Torres, Mg.

Ambato - Ecuador

marzo – 2023

APROBACIÓN DEL TUTOR

En calidad de tutor del Trabajo de Integración Curricular con el tema: APLICACIÓN MÓVIL USANDO EL FRAMEWORK FLUTTER PARA IMPULSAR EL DESARROLLO DEL TRANSPORTE INTELIGENTE (ITS), EN LA LÍNEA NORTE - SUR DE LA COOPERATIVA DE TRANSPORTE PÚBLICO TUNGURAHUA, desarrollado bajo la modalidad Proyecto de Investigación por el señor Erick Fabricio Torres Jarrin, estudiante de la Carrera de Tecnologías de la Información, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, de la Universidad Técnica de Ambato, me permito indicar que el estudiante ha sido tutorado durante todo el desarrollo del trabajo hasta su conclusión, de acuerdo a lo dispuesto en el Artículo 17 de las segundas reformas al Reglamento para la ejecución de la Unidad de Integración Curricular y la obtención del título de tercer nivel, de grado en la Universidad Técnica de Ambato y el numeral 7.4 del respectivo instructivo del reglamento.

Ambato, marzo 2023.

Ing. Oscar Fernando Ibarra Torres, Mg.

TUTOR

AUTORÍA

El presente trabajo de Integración Curricular titulado: APLICACIÓN MÓVIL USANDO EL FRAMEWORK FLUTTER PARA IMPULSAR EL DESARROLLO DEL TRANSPORTE INTELIGENTE (ITS), EN LA LÍNEA NORTE - SUR DE LA COOPERATIVA DE TRANSPORTE PÚBLICO TUNGURAHUA es absolutamente original, auténtico y personal. En tal virtud, el contenido, efectos legales y académicos que se desprenden del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Ambato, marzo 2023.



Erick Fabricio Torres Jarrin

C.C. 1804369351

AUTOR

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga uso de este Trabajo de Integración Curricular como un documento disponible para la lectura, consulta y procesos de investigación.

Cedo los derechos de mi Trabajo de Integración Curricular en favor de la Universidad Técnica de Ambato, con fines de difusión pública. Además, autorizo su reproducción total o parcial dentro de las regulaciones de la institución.

Ambato, marzo 2023.



Erick Fabricio Torres Jarrin

C.C. 1804369351

AUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

En calidad de par calificador del Informe Final del Trabajo de Integración Curricular presentado por el señor Erick Fabricio Torres Jarrin, estudiante de la Carrera de Tecnologías de la Información, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, bajo la Modalidad Proyecto de Investigación, titulado **APLICACIÓN MÓVIL USANDO EL FRAMEWORK FLUTTER PARA IMPULSAR EL DESARROLLO DEL TRANSPORTE INTELIGENTE (ITS), EN LA LÍNEA NORTE - SUR DE LA COOPERATIVA DE TRANSPORTE PÚBLICO TUNGURAHUA**, nos permitimos informar que el trabajo ha sido revisado y calificado de acuerdo al Artículo 19 de las segundas reformas al Reglamento para la ejecución de la Unidad de Integración Curricular y la obtención del título de tercer nivel, de grado en la Universidad Técnica de Ambato y al numeral 7.6 del respectivo instructivo del reglamento. Para cuya constancia suscribimos, conjuntamente con la señora Presidente del Tribunal.

Ambato, marzo 2023.

Ing. Elsa Pilar Urrutia Urrutia, Mg.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

PhD. Julio Enrique Balarezo López
PROFESOR CALIFICADOR

Ing. Edison Homero Álvarez Mayorga, Mg
PROFESOR CALIFICADOR

DEDICATORIA

El presente proyecto está dedicado a mi madre, Leonila Gricelda pilar fundamental en mi vida, quien siempre ha buscado mi felicidad y comodidad aun por encima de la suya, en reconocimiento a todos los sacrificios para poder continuar con mis estudios, por su constante apoyo moral en los obstáculos que se me han presentado, además de siempre estar presente en cada etapa de mi crecimiento personal y profesional, Gracias por su dedicación, amor y siempre creer en mí.

A mi abuelita Pastora, por la paciencia y crianza me has enseñado a ser quien soy, por tu bendición y buenos deseos al salir de casa a diario. A mis tías y primos por siempre impulsarme a ser mejor, lograr con éxito mi carrera y por el cariño brindado.

A mis amigas: Dayanara, Emilia, Paola, quienes siempre confiaron y creyeron en mí, apoyándome con sus palabras de aliento que fueron de gran motivación y muy necesarias: “Tú puedes, eres inteligente y muy capaz. Lo vas a lograr”.

En memoria de mis abuelos, Gustavo y Gerardo, a quienes Dios los tiene en su gloria y son unos ángeles en mi vida, que se encuentran orgullosos de su nieto y desde donde estén siempre me bendicen y guían mi camino.

Erick Fabricio Torres Jarrin.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme la sabiduría, por ser el inspirador y brindarme fuerza durante este proceso y poder cumplir con uno de mis anhelos más deseados.

A mi madre Leonila que ha sido siempre el motor que impulsa mis sueños, quien estuvo siempre a mi lado en los días y noches difíciles durante mis horas de estudio, nada de lo que soy hoy en día lo hubiera logrado si ella no estuviera conmigo.

A mis amigos y compañeros de la carrera, con quienes compartí dentro y fuera de las aulas, quienes se convierten en amigos de vida y aquellos que serán mis colegas, gracias por todo su apoyo y siempre brindar gratos momentos de felicidad y buenos recuerdos.

Mi profundo agradecimiento a la Universidad Técnica de Ambato, a toda la FISEI, a los docentes quienes con la enseñanza de sus valiosos conocimientos hicieron que pueda crecer día a día como profesional, gracias por su paciencia, dedicación y apoyo.

De igual manera, agradezco de manera especial a mi tutor Ing. Oscar Ibarra, quien con su experiencia, conocimiento y motivación me orientó en el correcto desarrollo y culminación con éxito de este trabajo de investigación.

Erick Fabricio Torres Jarrin.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

APROBACIÓN DEL TUTOR.....	ii
AUTORÍA.....	iii
DERECHOS DE AUTOR.....	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	viii
ÍNDICE DE TABLAS	xi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiv
RESUMEN EJECUTIVO	xviii
ABSTRACT.....	xix
CAPÍTULO I.- MARCO TEÓRICO	1
1.1. Tema de investigación.....	1
1.1.1. Planteamiento del problema.....	1
1.2. Antecedentes investigativos	2
1.3. Fundamentación teórica.....	4
1.4. Objetivos.....	12
1.4.1 Objetivo general.....	12
1.4.2 Objetivos específicos	12
CAPÍTULO II.- METODOLOGÍA	13
2.1. Materiales	13
2.2. Métodos	13
2.2.1. Modalidad de la investigación	13
2.2.2. Población y muestra.....	13
2.2.3. Recolección de información	16

2.2.3.1. Resultados de las encuestas aplicadas a usuarios del servicio de buses de la cooperativa Tungurahua	16
2.2.3.2. Resultados de la encuesta aplicada a los conductores de la cooperativa Tungurahua	31
2.2.3.3. Ficha de observación.....	39
2.2.4. Procesamiento y análisis de datos.....	41
CAPÍTULO III.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN	43
3.1. Análisis y discusión.....	43
3.1.1. Proceso para la organización de rutas y paradas.....	43
3.1.2. Mejoras al proceso de organización de rutas y paradas.....	45
3.1.3. Almacenamiento local y el almacenamiento en la nube.....	46
3.1.4. Opciones de almacenamiento en la nube	47
3.1.5. Framework de desarrollo - Flutter	48
3.1.5.1. Importancia del uso de Flutter para el desarrollo de aplicaciones móviles	49
3.1.5.2. Ventajas y Desventajas de Flutter	50
3.1.5.3. Flutter frente a otros frameworks	51
3.1.6. Metodología de desarrollo agiles más usadas para aplicaciones móviles	52
3.1.6.1. Metodología Mobile – D.....	55
3.2. Desarrollo de la propuesta.....	56
3.2.1 Fase 1: Exploración	56
3.2.1.1. Definición de los stakeholders	56
3.2.1.2. Definición del alcance.....	56
3.2.1.3. Establecimiento del proyecto	57
3.2.2 Fase 2: Inicialización	58
3.2.2.1. Configuración del ambiente de desarrollo	58
3.2.2.2. Planificación de fases.....	59

3.2.2.3. Diseño de la base de datos	62
3.2.2.4. Arquitectura de la aplicación móvil	64
3.2.2.5. Análisis de los requisitos iniciales	64
3.2.2.6. Funcionalidades establecidas	65
3.2.2.7. Diagramas de caso de uso	70
3.2.2.8. Prototipo de la aplicación móvil	71
3.2.3. Fase 3: Producción.....	88
3.2.3.1. Backend.....	88
3.2.3.2. Storycards.....	92
3.2.4. Fase 4: Estabilización	117
3.2.5. Fase 5: Pruebas	118
3.2.5.1. Pruebas de las funciones implementadas	118
3.2.5.2 Pruebas de aceptación	138
3.2.6. Implantación de la aplicación para impulsar el transporte inteligente....	147
CAPÍTULO IV.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	151
4.1. Conclusiones.....	151
4.2. Recomendaciones	151
BIBLIOGRAFÍA.....	153
ANEXOS.....	156

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1: Población total	14
Tabla 2.2: Muestra de usuarios	14
Tabla 2.3: Muestra de conductores	15
Tabla 2.4: Tabulación pregunta 1. Encuesta a los usuarios	16
Tabla 2.5: Tabulación pregunta 2. Encuesta a los usuarios	17
Tabla 2.6: Tabulación pregunta 3. Encuesta a los usuarios	18
Tabla 2.7: Tabulación pregunta 4. Encuesta a los usuarios	20
Tabla 2.8: Tabulación pregunta 5. Encuesta a los usuarios	21
Tabla 2.9: Tabulación pregunta 6. Encuesta a los usuarios	22
Tabla 2.10: Tabulación pregunta 7. Encuesta a los usuarios	23
Tabla 2.11: Tabulación pregunta 8. Encuesta a los usuarios	24
Tabla 2.12: Tabulación pregunta 9. Encuesta a los usuarios	25
Tabla 2.13: Tabulación pregunta 10. Encuesta a los usuarios	27
Tabla 2.14: Tabulación pregunta 11. Encuesta a los usuarios	28
Tabla 2.15: Tabulación pregunta 12. Encuesta a los usuarios	29
Tabla 2.16: Tabulación pregunta 1. Encuesta a los conductores	31
Tabla 2.17: Tabulación pregunta 2. Encuesta a los conductores	32
Tabla 2.18: Tabulación pregunta 3. Encuesta a los conductores	33
Tabla 2.19: Tabulación pregunta 4. Encuesta a los conductores	34
Tabla 2.20: Tabulación pregunta 5. Encuesta a los conductores	35
Tabla 2.21: Tabulación pregunta 6. Encuesta a los conductores	36
Tabla 2.22: Tabulación pregunta 7. Encuesta a los conductores	37
Tabla 2.23: Coeficiente de alfa de Cronbach en la encuesta para usuarios del transporte.....	38
Tabla 2.24: Coeficiente de alfa de Cronbach en la encuesta para conductores de la cooperativa	38
Tabla 2.25: Ficha de observación recorrido matutino.....	39
Tabla 2.26: Ficha de observación recorrido vespertino	40
Tabla 3.1: Comparación entre almacenamiento local y en la nube.....	46
Tabla 3.2: Opciones de almacenamiento local y en la nube	47
Tabla 3.3: Características del framework Flutter.....	49
Tabla 3.4: Importancia del uso del Framework Flutter.....	49

Tabla 3.5:Ventajas y desventajas de Flutter.....	50
Tabla 3.6:Comparación de frameworks de desarrollo móvil	51
Tabla 3.7:Metodologías para el desarrollo de aplicaciones móviles.....	53
Tabla 3.8:Planificacion de las fases de la metodología Mobile - D.....	59
Tabla 3.9:Funciones del administrador	66
Tabla 3.10:Funciones del conductor	67
Tabla 3.11: Funciones del usuario del transporte.....	68
Tabla 3.12: Storycard Inicio de sesión para el administrador	92
Tabla 3.13: Storycard gestión de conductores para administrador	93
Tabla 3.14: Storycard gestión de buses para administrador.....	95
Tabla 3.15: Storycard gestión de recorrido por el administrador.....	97
Tabla 3.16: Storycard gestión de asignaciones por el administrador.....	100
Tabla 3.17: Storycard gestión de paradas por el administrador	102
Tabla 3.18: Storycard cerrar sesión para administrador.....	104
Tabla 3.19: Storycard inicio de sesión del usuario del transporte.....	105
Tabla 3.20: Storycard registro de usuarios del transporte	106
Tabla 3.21: Storycard visualizar ruta	107
Tabla 3.22: Storycard visualizar paradas	108
Tabla 3.23: Storycard para visualizar recorrido en tiempo real	109
Tabla 3.24: Storycard para consultar información de bus.....	110
Tabla 3.25: Storycard cerrar sesión de usuarios del transporte.....	112
Tabla 3.26: Storycard inicio de sesión del conductor	113
Tabla 3.27: Storycard visualizar horario	114
Tabla 3.28: Storycard visualizar recorrido.....	115
Tabla 3.29: Storycard cerrar sesión del conductor.....	117
Tabla 3.30: Prueba de aceptación 1.....	138
Tabla 3.31: Prueba de aceptación 2.....	139
Tabla 3.32: Prueba de aceptación 3.....	139
Tabla 3.33: Prueba de aceptación 4.....	140
Tabla 3.34: Prueba de aceptación 5.....	140
Tabla 3.35: Prueba de aceptación 6.....	141
Tabla 3.36: Prueba de aceptación 7.....	141
Tabla 3.37: Prueba de aceptación 8.....	142

Tabla 3.38: Prueba de aceptación 9.....	142
Tabla 3.39: Prueba de aceptación 10.....	143
Tabla 3.40: Prueba de aceptación 11.....	143
Tabla 3.41: Prueba de aceptación 12.....	144
Tabla 3.42: Prueba de aceptación 13.....	144
Tabla 3.43: Prueba de aceptación 14.....	145
Tabla 3.44: Prueba de aceptación 15.....	145
Tabla 3.45: Prueba de aceptación 16.....	145
Tabla 3.46: Prueba de aceptación 17.....	146
Tabla 3.47: Prueba de aceptación 18.....	146
Tabla 3.48: Cronograma de capacitación.....	149

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1: Pregunta 1. Encuesta a los usuarios.....	17
Figura 2.2: Pregunta 2. Encuesta a los usuarios.....	18
Figura 2.3: Pregunta 3. Encuesta a los usuarios.....	19
Figura 2.4: Pregunta 4. Encuesta a los usuarios.....	20
Figura 2.5: Pregunta 5. Encuesta a los usuarios.....	21
Figura 2.6: Pregunta 6. Encuesta a los usuarios.....	22
Figura 2.7: Pregunta 7. Encuesta a los usuarios.....	24
Figura 2.8: Pregunta 8. Encuesta a los usuarios.....	25
Figura 2.9: Pregunta 9. Encuesta a los usuarios.....	26
Figura 2.10: Pregunta 10. Encuesta a los usuarios.....	27
Figura 2.11: Pregunta 11. Encuesta a los usuarios.....	28
Figura 2.12: Pregunta 12. Encuesta a los usuarios.....	29
Figura 2.13: Pregunta 13. Encuesta a los usuarios.....	30
Figura 2.14: Pregunta 1. Encuesta a los conductores.....	31
Figura 2.15: Pregunta 2. Encuesta a los conductores.....	32
Figura 2.16: Pregunta 3. Encuesta a los conductores.....	33
Figura 2.17: Pregunta 4. Encuesta a los conductores.....	34
Figura 2.18: Pregunta 5. Encuesta a los conductores.....	35
Figura 2.19: Pregunta 6. Encuesta a los conductores.....	36
Figura 2.20: Pregunta 7. Encuesta a los conductores.....	37
Figura 3.1: Proceso para la organización de rutas y paradas	43
Figura 3.2: Proceso para la organización de rutas y paradas mejorada	45
Figura 3.3: Fases de Mobile - D.....	55
Figura 3.4: Modelo conceptual de la aplicación móvil	63
Figura 3.5: Modelo relacional de la aplicación móvil.....	63
Figura 3.6: Arquitectura de la aplicación móvil.....	64
Figura 3.7: Caso de uso del administrador.....	70
Figura 3.8: Caso de uso del conductor	71
Figura 3.9: Caso de uso del usuario del transporte	71
Figura 3.10: Inicio de sesión del administrador	72
Figura 3.11: Menú de opciones para el administrador.....	73
Figura 3.12: Gestionar conductores por el administrador	73

Figura 3.13: Interfaz para agregar un conductor	74
Figura 3.14: Interfaz para editar la información del conductor	74
Figura 3.15: Gestionar buses por el administrador	75
Figura 3.16: Interfaz para agregar un nuevo bus.....	75
Figura 3.17: Interfaz para editar la información de un bus	76
Figura 3.18: Gestionar recorridos por el administrador	76
Figura 3.19: Interfaz para agregar un nuevo recorrido	77
Figura 3.20: Gestionar asignaciones por el administrador.....	78
Figura 3.21: Interfaz para agregar una nueva asignación	78
Figura 3.22: Gestionar las paradas por el administrador.....	79
Figura 3.23: Interfaz para agregar una nueva parada.....	79
Figura 3.24: Inicio de sesión para usuarios y conductores.....	80
Figura 3.25: Interfaz para registro de un nuevo usuario	81
Figura 3.26: Menú de opciones para usuarios.....	82
Figura 3.27: Interfaz para visualizar la ruta	83
Figura 3.28: Interfaz para visualizar las paradas.....	83
Figura 3.29: Interfaz para visualizar la ruta en tiempo real	84
Figura 3.30: Interfaz para consultar la información de un bus	84
Figura 3.31: Interfaz para cerrar sesión del usuario.....	85
Figura 3.32: Inicio de sesión para conductores	86
Figura 3.33: Menú de opciones para conductores.....	86
Figura 3.34: Interfaz para ver recorrido asignado	87
Figura 3.35: Interfaz para ver horarios del conductor.....	87
Figura 3.36: Interfaz para cerrar sesión del conductor.....	88
Figura 3.37: Dependencias usadas para la aplicación.....	91
Figura 3.38: Código de inicio de sesión del administrador.....	93
Figura 3.39: Código para crear una cuenta de conductor por el administrador	94
Figura 3.40: Código para listar conductores	94
Figura 3.41: Código para editar la información de un conductor existente	95
Figura 3.42: Código para eliminar un conductor existente en la base de datos	95
Figura 3.43: Código para agregar un bus	96
Figura 3.44: Código para listar buses.....	96
Figura 3.45: Código para editar la información de un bus existente	97

Figura 3.46: Código para eliminar un bus existente en la base de datos	97
Figura 3.47: Código para agregar recorrido	98
Figura 3.48: Código para listar recorridos	99
Figura 3.49: Código para eliminar un recorrido existente en la base de datos	100
Figura 3.50: Código para agregar asignación	101
Figura 3.51: Código para listar las asignaciones.....	101
Figura 3.52: Código para eliminar una asignación existente en la base de datos	102
Figura 3.53: Código para agregar paradas	103
Figura 3.54: Código para listar paradas	103
Figura 3.55: Código para eliminar una parada existente en la base de datos.....	103
Figura 3.56: Código para cerrar sesión del administrador	104
Figura 3.57: Código de inicio de sesión del usuario de transporte	105
Figura 3.58: Código para registrar usuarios del transporte	106
Figura 3.59: Código para visualizar ruta.....	107
Figura 3.60: Código para visualizar parada	109
Figura 3.61: Código para visualizar recorrido en tiempo real	110
Figura 3.62: Código para consultar información de bus	111
Figura 3.63: Código para cerrar sesión usuarios del transporte	112
Figura 3.64: Código de inicio de sesión del conductor.....	113
Figura 3.65: Código para visualizar el horario.....	115
Figura 3.66: Código para visualizar recorrido	116
Figura 3.67: Código para cerrar sesión usuarios del transporte	117
Figura 3.68: Pantalla inicio de la aplicación	118
Figura 3.69: Inicio sesión administrador.....	119
Figura 3.70: Menú administrador.....	120
Figura 3.71: Listar conductores administrador	120
Figura 3.72: Agregar conductor administrador	121
Figura 3.73: Editar información de conductores administrador.....	122
Figura 3.74: Eliminar conductores administrador.....	122
Figura 3.75: Listar buses administrador	123
Figura 3.76: Agregar bus administrador	123
Figura 3.77: Editar información de buses administrador	124
Figura 3.78: Eliminar buses administrador	125

Figura 3.79: Listar paradas administrador	125
Figura 3.80: Agregar parada administrador	126
Figura 3.81: Eliminar parada administrador	126
Figura 3.82: Listar recorridos administrador	127
Figura 3.83: Agregar recorrido administrador	127
Figura 3.84: Eliminar recorrido administrador	128
Figura 3.85: Listar asignaciones administrador	128
Figura 3.86: Agregar asignación administrador	129
Figura 3.87: Eliminar asignación administrador	129
Figura 3.88: Cerrar sesión administrador	130
Figura 3.89: Inicio sesión usuario del transporte	130
Figura 3.90: Registro usuarios del transporte	131
Figura 3.91: Menú usuarios del transporte	132
Figura 3.92: Ruta en tiempo real usuarios del transporte	132
Figura 3.93: Visualización de paradas usuarios del transporte	133
Figura 3.94: Ver ruta usuarios del transporte	134
Figura 3.95: Consultar información del bus usuarios del transporte	134
Figura 3.96: Cerrar sesión usuario del transporte	135
Figura 3.97: Inicio sesión conductores	135
Figura 3.98: Menú conductores	136
Figura 3.99: Ver recorridos conductores	137
Figura 3.100: Ver horarios conductores	137
Figura 3.101: Cerrar sesión conductor	138
Figura 3.102: APK de instalación	148
Figura 3.103: Descarga de la aplicación	148
Figura 3.104: Instalación de la aplicación móvil	148
Figura 3.105: Aplicación instalada	149
Figura 3.106: Estabilidad de la aplicación	150

RESUMEN EJECUTIVO

En la actualidad, el uso de la tecnología presenta una gran revolución dentro de varios sectores de la sociedad, en el sector del transporte público podemos enfatizar que se han experimentado notables cambios y mejoras en cuanto a la calidad dentro del servicio que prestan a la población. Hoy en día, las empresas tienen la necesidad de contar con sistemas inteligentes de transporte (ITS), mismas que benefician tanto a usuarios como a la empresa, debido a que es más eficaz a la hora de usar sus recursos disponibles, infraestructuras e información.

El presente proyecto tiene como fin implantar una aplicación móvil para la gestión de recorridos y horarios del servicio de buses en la línea N° 11, de la Cooperativa de Transporte público Tungurahua, en los procesos referentes a la gestión y monitoreo del recorrido, brindando una herramienta tecnológica para este fin.

La aplicación móvil está enfocada para que los usuarios accedan a visualizar la información referente al servicio brindado por parte de la cooperativa, así como el recorrido establecido, las paradas por las cuales transitan los buses en su recorrido diario y la función de geolocalización en tiempo real, además posee funcionalidades para los conductores los cuales podrán realizar el envío de su ubicación cuando realicen su recorrido.

La aplicación fue desarrollada usando el framework Flutter con el lenguaje de programación Dart y Visual Studio Code como IDE de desarrollo, además se uso los servicios de Firebase para el manejo de la base de datos en la nube, registro de cuentas, todo esto en conjunto con la aplicación de Mobile – D como metodología de desarrollo con el objetivo de tener una mayor flexibilidad y rapidez ante los cambios durante el desarrollo de la aplicación móvil.

Palabras clave: Aplicación móvil, geolocalización, Framework Flutter, lenguaje Dart, Firebase, Mobile – D.

ABSTRACT

Nowadays, the use of technology presents a great revolution within various sectors of society, in the public transport sector we can emphasize that there have been notable changes and improvements in terms of the quality of the service provided to the population. Nowadays, companies have the need for intelligent transport systems (ITS), which benefit both users and the company, because it is more efficient in the use of available resources, infrastructure, and information.

The aim of this project is to implement a mobile application for the management of bus routes and timetables on line 11 of the Tungurahua Public Transport Cooperative, in the processes related to the management and monitoring of the route, providing a technological tool for this purpose.

The mobile application is focused on providing users with access to information on the service provided by the cooperative, as well as the established route, the stops that the buses pass through on their daily route and the real-time geolocation function. It also has functionalities for drivers, who can send their location when they are on their route.

The application was developed using the Flutter framework with the Dart programming language and Visual Studio Code as the development IDE, in addition, firebase services were used to manage the database in the cloud, account registration, all this in conjunction with the Mobile - D application as a development methodology with the aim of having greater flexibility and speed in the face of changes during development.

Keywords: Mobile application, geolocation, Flutter Framework, Dart language, firebase, Mobile - D.

CAPÍTULO I.- MARCO TEÓRICO

1.1. Tema de investigación

APLICACIÓN MÓVIL USANDO EL FRAMEWORK FLUTTER PARA IMPULSAR EL DESARROLLO DEL TRANSPORTE INTELIGENTE (ITS), EN LA LÍNEA NORTE - SUR DE LA COOPERATIVA DE TRANSPORTE PÚBLICO TUNGURAHUA.

1.1.1. Planteamiento del problema

El rápido crecimiento poblacional que sostienen los países a nivel mundial ha traído consigo afectaciones en cuanto a la movilidad de los habitantes, según la afirmación “El tránsito, uno de los grandes problemas de la vida urbana, perjudica sobre todo a los sectores más pobres, que carecen de autos particulares y se ven obligados a utilizar el transporte público.”[1] de lo cual se concluye que de acuerdo con el nivel económico de cada país resulta más factible que las personas de los sectores rurales deban usaren su mayoría el transporte público.

A nivel mundial “La revolución del transporte inteligente está arrasando en el mundo” [2], según lo define “Un Sistema de Transporte Inteligente (ITS) es un sistema de transporte y movilidad eficaz que se utiliza en las ciudades inteligentes. Aprovecha tecnologías como Internet de las cosas (IoT) y el análisis de BIG DATA para gestionar el tráfico y la movilidad, mejorar la infraestructura de transporte y proporcionar interfaces mejoradas para los servicios de transporte.” [2] Si bien es cierto que los ITS no son una solución nueva, en este caso es necesario dar a destacar la importancia de los avances tecnológicos para fomentar un transporte de calidad.

En América Latina y el Caribe (ALC), según la afirmación “En promedio, el 68 por ciento de todos los viajes en ALC se producen en transporte colectivo o público” [3] de igual manera expone “El sector del bus domina estos trayectos” de lo cual es evidente que en su mayoría los habitantes tienen como medio de 7 movilización el uso de buses. Por otra parte “Los usuarios del transporte público destinan entre un 50 por ciento y un 100 por ciento más de tiempo viajado que los usuarios del automóvil y las

mentos, y sus niveles de seguridad y comodidad son inferiores” [3], con referencia a lo anterior se visualiza las deficiencias que tienen los habitantes al hacer uso del transporte público.

En el caso de Ecuador, la ciudad de Ambato no queda exenta de la situación, dado que “Al igual que en la gran mayoría de las ciudades medias y pequeñas del país presenta graves problemas en la prestación del servicio, tanto en la parte operacional como en la administración del servicio no hay una estructura adecuada que permita brindar un servicio público de calidad, ello ha ocasionado que este servicio sea lento, inseguro, contaminante y por el otro lado quienes prestan el mismo tengan una baja rentabilidad financiera”[4] es evidente entonces una baja calidad al momento de brindar el servicio, el cual afecta tanto a operarios de transporte como a los usuarios de los mismos.

Finalmente, “la transferencia de las competencias de transporte y tránsito del país hacia los Municipios sin un análisis correcto de la capacidad y experiencia de los nuevos administradores del transporte ha ocasionado que no se defina políticas claras respecto al manejo de los recursos para fortalecer y definir estrategias que vayan a mejorar al sistema de transporte público urbano”. [4] con respecto a lo citado y haciendo referencia a la problemática presente cooperativa Tungurahua se obtiene una deficiente planificación y organización de las rutas operativas de los servidores de transporte, para ejemplificar la problemática se hará referencia a la ruta N11, de la cual se desconoce la cantidad total de paradas que conforman la ruta, además del trayecto que realizan los buses durante el recorrido, lo cual genera incertidumbre en la población que hace uso de la ruta dando como consecuencia la excesivos tiempos de espera de los usuarios que necesitan movilizarse.

1.2. Antecedentes investigativos

Para sostener la importancia de la presente investigación se ha revisado las bases de datos de trabajos de investigación, artículos técnicos, entre otros de algunas universidades del Ecuador en las cuales se obtuvo la información que servirá de ayuda para la presente investigación.

Según Elvis Armando Maldonado Conejo [5] en su tesis “Desarrollo de una aplicación móvil para georreferenciación de iglesias en la ciudad Ibarra con realidad aumentada

utilizando Flutter y Wikitude”, trabajo realizado como tesis de la Universidad Técnica del Norte. En el año 2020 concluye que: El uso del SDK de Flutter en el desarrollo de la aplicación móvil permitió generar una apk de manera muy rápida, con una interfaz amigable y un rendimiento bastante óptimo, tomando en cuenta que el uso de la realidad aumentada en los dispositivos móviles hace que el rendimiento disminuya.

Según Marco Jhofre Pintag Sinchi [6] en su tesis “SISTEMA WEB PARA LA GESTIÓN GEORREFERENCIADA DE LOS RECORRIDOS Y HORARIOS DEL SERVICIO DE BUSES DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO” trabajo realizado como tesis de la Universidad Técnica de Ambato. En el año 2021, expone que: La implementación del sistema web con geolocalización es de gran ayuda para mejorar el servicio de buses, debido a que permite organizar los tiempos en las movilizaciones a los diferentes campus de la institución, promoviendo una mejora en la organización individual de la comunidad universitaria con respecto al uso del servicio de transporte institucional.

Según Luis Antonio Bustillos Maldonado [7] en su tesis “APLICACIÓN MÓVIL PARA LOCALIZACIÓN ÁGIL DE TRANSPORTE TERRESTRE DE CARGA LIVIANA EN LA CIUDAD DE LATACUNGA” trabajo realizado como tesis de la Universidad Técnica de Ambato. En el año 2019, concluye que: La implementación de las aplicaciones móviles para los usuarios y conductores de transporte terrestre de carga liviana en la ciudad de Latacunga tienen una aceptación satisfactoria por parte de estos, al hacer uso de las apps de una forma sencilla y eficiente. que ayuda a localizar de forma ágil y segura a través de las aplicaciones en tiempo real, permitiendo de forma confiable conocer la información con anticipo por ambas partes y de esta manera entregar un servicio de calidad.

Según Jefferson Patricio Torres Bastidas [8] en su tesis “APLICACIÓN MÓVIL MULTIPLATAFORMA PARA LA GESTIÓN DE INFORMACIÓN GEOREFERENCIAL Y SERVICIO TÉCNICO COMUNITARIO DE PLOMERÍA, APLICANDO GEOLOCALIZACIÓN OFFLINE, EN LA JUNTA ADMINISTRADORA DE AGUA POTABLE DE LOS BARRIOS OCCIDENTALES DE ALOASÍ”, trabajo realizado como tesis de la Universidad Técnica de Ambato. En el año 2021, concluye que: Los procesos de georreferenciación

ayudan significativamente al desarrollo de aplicaciones que cumplan las necesidades propuestas por la entidad. En la actualidad existen varias aplicaciones que usan georreferenciación, la característica offline (Modo desconectado) de la aplicación, hoy es una necesidad básica debido a que en viajes de trabajo o personales ayudan a que la aplicación soporte su uso normal. Paralelamente con el uso de mapas como Mapbox, Leaflet, entre otras, se puede desarrollar aplicaciones interesantes que sirvan de inspiración y modelo para las personas que se encuentran interesados en el campo de la programación, tales como Google Maps, Mapbox, Waze, entre otros.

Según Wagner Paúl Córdova Chirán [9] en su tesis “APLICACIÓN MÓVIL CON GEOLOCALIZACIÓN PARA LA GESTIÓN Y MONITORIZACIÓN DE LOS COMERCIANTES CATASTRADOS Y AUTÓNOMOS REGULARIZADOS DEL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE AMBATO (GADMA)”, trabajo realizado como tesis de la Universidad Técnica de Ambato. En el año 2021, concluye que: Con la distinción de las diferentes tecnologías que implementan la georreferenciación se identificó que la librería Mapbox ofrece una buena experiencia que contribuye con las necesidades que propone la entidad, la particularidad de modo desconectado(offline) en la aplicación es un requisito básico ya que en la actualidad contribuyen como un soporte cuando el dispositivo no dispone de una conexión a internet. La representación de los puntos georreferenciados se obtuvo gracias al uso de dicha librería ya que ofrece varios estilos, fuentes y marcadores personalizados que se representan en un mapa.

1.3. Fundamentación teórica

- **Ingeniería del software:** Es una disciplina de la ingeniería que comprende todos los aspectos de la producción de software desde las etapas iniciales de la especificación del sistema, hasta el mantenimiento de éste después de que se utiliza. En esta definición, existen dos frases clave:

1. **Disciplina de la ingeniería:** Se refiere a las teorías, métodos y herramientas que sean convenientes, cuyo uso es de forma selectiva y siempre tratando de descubrir soluciones a los problemas, aun cuando no existan teorías y métodos aplicables para resolverlos tomando en cuenta las restricciones financieras y organizacionales.

2. **Todos los aspectos de producción de software:** La ingeniería del software no sólo comprende los procesos técnicos del desarrollo de software, sino también con actividades tales como la gestión de proyectos de software y el desarrollo de herramientas, métodos y teorías de apoyo a la producción de software.[10]
- **Aplicaciones Móviles:** Se considera aplicación móvil, a aquel software desarrollado para dispositivos móviles. Móvil se refiere a poder acceder desde cualquier lugar y momento a los datos, las aplicaciones y los dispositivos. Este tipo de aplicaciones se desarrollan teniendo en cuenta las limitaciones de los propios dispositivos.

Aplicaciones Nativas: Las aplicaciones nativas son desarrolladas específicamente para un tipo de dispositivo y su sistema operativo, se basan en la instalación de código ejecutable en el dispositivo del usuario.

Estas aplicaciones son las que mayor potencial tienen, pues aprovechan al máximo los dispositivos y consiguen, de esa manera, una mejor experiencia de usuario.[11]

El principal inconveniente de estas aplicaciones es que se deben desarrollar para cada plataforma y por lo tanto incrementa el tiempo de desarrollo, costo y esfuerzo.[12]

Algunas de las más conocidas son iOS, Android. Todas ellas tienen diferentes tipos de dispositivos con una base común entre ellos.[11]

Aplicaciones Web: Las aplicaciones móviles de este tipo se encuentran ejecutándose en servidores, estas incluyen páginas web optimizadas para ser visualizadas en dispositivos móviles y se pueden desarrollar en HTML (HyperText Markup Language), Java Script, CSS (Cascading Style Sheets), etc.

Por definición, estas aplicaciones serán accedidas utilizando algún navegador web. La ventaja que tiene desarrollar aplicaciones móviles Web es que son fáciles de implementar y de integrar con aplicaciones existentes, además de necesitar menos requerimientos del hardware de los dispositivos móviles.

El problema que tienen es que no pueden acceder a las funcionalidades propias del dispositivo. Por ejemplo, una aplicación web no puede emplear la cámara de un Smartphone, en el caso que la tuviera, para capturar imágenes o realizar una filmación.[12]

Aplicaciones Híbridas: Las aplicaciones híbridas combinan diversas tecnologías de los lenguajes del sistema operativo fusionados con elementos web en su interfaz. En este tipo de aplicaciones es común utilizar elementos incrustado que presentan partes del navegador para visualizar la interfaz web.

Las aplicaciones híbridas son atractivas para muchas empresas porque el costo de desarrollo es más reducido y no requiere mano de obra especializada o capacitaciones adicionales para aprender nuevos lenguajes de programación, más allá de las tecnologías web conocidas.[13]

- **Gestión de Movilidad:** El concepto de Gestión de la Movilidad pretende promover el transporte sostenible y la gestión de la demanda del uso de automóviles mediante la modificación de actitudes y comportamientos de los viajeros.

La esencia de la Gestión de la Movilidad son las llamadas medidas “blandas” como la información y la comunicación, la organización de servicios y la coordinación de actividades de los diferentes agentes implicados.[14]

- **Transporte Urbano:** Comprende aquellos medios que permiten el traslado masivo de personas de un lugar a otro dentro de la ciudad, y que son regulados u operados por un organismo estatal. Se considera público desde la perspectiva

jurídica por ser un servicio de interés para la sociedad en general, independientemente de quién realice su prestación.[15]

El objetivo fundamental de un sistema de transporte público es brindar un traslado eficiente, rápido, cómodo y seguro de personas entre los distintos lugares donde se emplazan y desarrollan sus actividades.

En la actualidad los servicios de transporte público en autobús constituyen la principal forma de movilización motorizada de las personas de bajos ingresos en las grandes y medianas ciudades.[16]

Transporte Inteligente (ITS): Para que el transporte urbano sea competitivo y sostenible, este debe ser inteligente. Uno que este bien planteado y que ofrezca alternativas reales de calidad para los usuarios, un transporte urbano realmente inteligente.

Inteligente significa no acabar con los sistemas de transporte cuando existen dificultades, por el contrario, implica afrontar los retos y ofrecer soluciones sofisticadas en respuesta.

Transporte inteligente incluye la integración de otras actividades relacionadas, de tal manera que se conviertan en más que un servicio. Debe ser en un lugar donde el ciudadano ocupado pueda, por ejemplo, tener acceso a las últimas noticias o a los servicios que requiera.

Las calles se convierten entonces en algo más que trayectos, se vuelven espacios públicos de vital importancia en donde la gente disfruta con tranquilidad y orgullo.[17]

- **Sistemas de Movilidad:** El sistema de movilidad, dentro de los sistemas que determinan el funcionamiento y estructura básica de la ciudad, tiene la capacidad de modificar el nivel de desarrollo y calidad de vida de los habitantes, así como de definir sus hábitos y comportamientos.

El sistema de movilidad se compone por aquellos subsistemas de transporte público, los cuales pueden tener un carácter colectivo o individual, entre los que se encuentran sistemas de alta capacidad de pasajeros, considerados como sistemas de transporte público masivo, que se acoplan cada vez más al uso de nuevas tecnologías aplicadas al transporte y mejoran sus condiciones de calidad, en una constante búsqueda de la satisfacción y utilidad del servicio por parte de sus usuarios.[17]

- **Almacenamiento local:** Es el almacenamiento básico de cualquier dispositivo tecnológico que requiera algún tipo de almacenamiento de datos para poder funcionar, y es el que más se usa porque es más fácil de implementar[18].
- **Almacenamiento en la nube:** El almacenamiento en la nube se define como un servicio mediante el cual se puede almacenar gran cantidad de datos, dichos datos se los transfiere a través de internet o de alguna otra red, hacia un sistema que los almacena externamente y que está a cargo de un tercero[19].
- **Hasura:** El motor Hasura GraphQL es un motor abstractor GraphQL servidor que le brinda API GraphQL instantáneas en tiempo real a través de Postgres, con disparadores de gancho web en eventos de bases de datos, y esquemas remotos para la lógica empresarial. Hasura le ayuda a crear aplicaciones GraphQL respaldadas por Postgres o pasar gradualmente a GraphQL para aplicaciones existentes usando Postgres [20].
- **Supabase:** es una plataforma que ofrece una colección de herramientas para construir aplicaciones. Proporciona servicios de backend, como autenticación, base de datos, almacenamiento de archivos, APIs autogeneradas y funciones de borde. La biblioteca cliente de Supabase es soportada en JavaScript, Python y Dart. La plataforma se fundó en 2020 y se comercializa como una alternativa de código abierto a Firebase[21].
- **Firestore:** es una plataforma creada por Google que inició en el año 2014, esta plataforma ayuda al desarrollo de aplicaciones de mayor calidad de manera

rápida y eficiente, se pueden desarrollar aplicaciones tanto en Android, iOS y web.

Cuando se trata de desarrollo firebase ayuda a la creación de mejores aplicaciones, ya que permite minimizar el tiempo de optimización, así como el tiempo de desarrollo, gracias a la gran cantidad de funciones que posee entre las cuales destacan el testeo y la detección de errores. Además de eso permite almacenar todos los datos en la nube, testar la aplicación o la configuración remota son funciones destacables que ofrece. Debido a la gran cantidad de funciones que ofrece firebase es una de las plataformas más utilizadas por los desarrolladores para la creación de aplicaciones [22].

- **Cloud Firestore:** es también una base de datos NoSQL basada en la nube. Ofrece el mismo soporte offline, sincronización de datos, y está diseñado para que la consulta de datos sea eficiente. Además, Cloud Firestore tiene una estructura de datos flexible, y los datos se almacenan dentro de documentos que contienen campos con los correspondientes pares clave-valor, que luego se organizan como colecciones[21].
- **Firebase Authentication:** proporciona un par de métodos para autenticar a los usuarios a una aplicación. FirebaseUI auth es una biblioteca de código abierto que ofrece una solución fácil para manejar la autenticación. Utiliza una interfaz de usuario pre-hecha pero personalizable para manejar los flujos de autenticación para diferentes métodos de inicio de sesión. FirebaseUI es la forma recomendada para integrar un sistema de inicio de sesión en una aplicación porque ayuda a eliminar el código innecesario, pero también es posible autenticar utilizando un SDK[21].
- **Framework Flutter**

Flutter es el SDK de Google para crear experiencias de usuario hermosas y rápidas para móvil, web y escritorio desde una sola base de código. Flutter

funciona con los existentes códigos, es utilizado por desarrolladores y organizaciones de todo el mundo, y es gratuito y de código abierto.[23]

Es un kit de herramientas de interfaz de usuario multiplataforma diseñado para permitir la reutilización de código en sistemas operativos como iOS y Android, al tiempo que permite aplicaciones para interactuar directamente con los servicios de plataforma subyacentes. La finalidad es permitir a los desarrolladores ofrecer aplicaciones de alto rendimiento que se sientan naturales diferentes plataformas, abrazando las diferencias donde existen mientras se comparten como mucho código como sea posible.[24]

- **Metodologías de Desarrollo de Software:** Una metodología para el desarrollo de software comprende los procesos a seguir sistemáticamente para idear, implementar y mantener un producto software desde que surge la necesidad del producto hasta que cumplimos el objetivo por el cual fue creado. Una metodología define una estrategia global para enfrentarse con el proyecto. Entre los elementos que forman parte de una metodología se pueden destacar:

Fases: tareas a realizar en cada fase.

Productos: E/S de cada fase, documentos.

Procedimientos y herramientas: apoyo a la realización de cada tarea.

Criterios de evaluación: del proceso y del producto.

Saber si se han logrado los objetivos.

Metodologías Tradicionales: Centran su atención en llevar una documentación exhaustiva de todo el proyecto y en cumplir con un plan de proyecto, definido todo esto, en la fase inicial del desarrollo del proyecto.

Metodologías Ágiles: Se basa en dos aspectos fundamentales, retrasar las decisiones y la planificación adaptativa. Basan su fundamento en la adaptabilidad de los procesos de desarrollo. Estas metodologías ponen de relevancia que la capacidad de respuesta a un cambio es más importante que el seguimiento estricto de un plan.[25]

- **Mobile – D:** Es una metodología para el desarrollo de software, fue creada en el año 2005 en Finlandia, su principal característica es que se basa en una serie de metodologías ya creadas, las cuales son; Extreme Programming (XP), Crystal Methodologies, entre otras[26].

Uno de los principales objetivos de la metodología es conseguir la ejecución de proyectos en ciclos de desarrollo extremadamente rápidos con grupos de trabajo pequeños, basándose en cinco fases las cuales son: exploración, inicialización, producción, estabilización y pruebas. Lo cual la convierte en una de las metodologías para el desarrollo de software más utilizadas actualmente[26].

- **Dart:** es un lenguaje optimizado para el cliente para desarrollar aplicaciones rápidas en cualquier plataforma. Su objetivo es ofrecer el lenguaje de programación más productivo para desarrollo multiplataforma, combinado con un plataforma flexible de tiempo de ejecución de ejecución para marcos de aplicaciones[27].
- **Proto.io:** es una potente aplicación web para crear prototipos de aplicaciones móviles de alta fidelidad totalmente interactivos.

Permite a los diseñadores crear pantallas de aplicaciones móviles, aplicar transiciones de pantalla y definir eventos táctiles para cada elemento de diseño en la pantalla. Esto crea un prototipo de alta calidad que funcionará y se sentirá como una aplicación real. Eventos adicionales del dispositivo, como la orientación de la pantalla también son compatibles. Los prototipos se pueden ver y experimentar de forma interactiva dentro del navegador, pero lo que es más importante, se pueden iniciar en el dispositivo móvil real, es decir, iPhone, iPad o equivalente, creando una experiencia de usuario impresionante[28].

1.4. Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Implantar una Aplicación Móvil usando el Framework Flutter para impulsar el desarrollo del Transporte Inteligente (ITS), en la línea Norte – Sur de la cooperativa de transporte público Tungurahua.

1.4.2 Objetivos específicos

- Analizar los procesos para la organización de paradas del servicio de buses dentro de la ruta en la línea Norte – Sur.
- Estructurar una base de datos en la cual se almacenará la información de la ruta y paradas de los buses.
- Investigar el uso del Framework Flutter para el desarrollo de aplicaciones móviles.
- Desarrollar e implantar la Aplicación Móvil para impulsar el desarrollo del Transporte Inteligente (ITS), en la línea Norte – Sur de la cooperativa de transporte público Tungurahua de la ciudad de Ambato aplicando el Framework Flutter.

CAPÍTULO II.- METODOLOGÍA

2.1. Materiales

Para el desarrollo de la presente investigación se utilizó encuestas formuladas en cuestionarios dirigidas a 2 grupos de personas de la ciudad, usuarios del transporte en buses de la ruta N°11 (ver Anexo A.1) y a conductores de la cooperativa de transporte en buses Tungurahua (ver Anexo A.2), también se usó una guía de observación, con la finalidad de recolectar información sobre el servicio que brinda la cooperativa, el cuestionario está formado por preguntas cerradas, permitiendo obtener de manera concreta la información.

2.2. Métodos

2.2.1. Modalidad de la investigación

En el presente proyecto las modalidades de investigación son: Bibliográfica, de Campo y Aplicada.

- **Investigación bibliográfica:** La investigación será bibliográfica debido a que se tomara como apoyo a nuestra investigación el uso de libros, documentos técnicos, revistas, artículos y leyes, que servirán de sustento científico para la elaboración del marco teórico y posteriormente para la contextualización del prototipo propuesto.
- **Investigación de campo:** La investigación será de campo porque será necesario la ayuda de los usuarios del servicio de buses para la recolección de información.
- **Investigación aplicada:** La investigación será aplicada ya que se empleará los conocimientos obtenidos durante el transcurso de la carrera para así alcanzar los objetivos del desarrollo del presente proyecto.

2.2.2. Población y muestra

En la presente investigación se tomó como objeto de investigación a los usuarios del servicio de transporte en la ruta N°11 y a los conductores de la cooperativa de transportes Tungurahua. La muestra será calculada para ambas poblaciones.

Tabla 2.1: Población total

Elaborado por: El investigador

Población	Número	Porcentaje
Usuarios del servicio	8283	97,54%
Conductores	209	2,46%
Total	8492	100%

Muestra: Debido a que la población a ser investigada supera los 100 elementos se procede a sacar una muestra representativa, para lo cual se tomó como población el valor de 8492 y un nivel de confianza del 95%, con esos datos se aplica la siguiente formula:

$$n = \frac{N Z^2 P Q}{N e^2 + Z^2 P Q}$$

Para la muestra de usuarios del servicio:

Tabla 2.2: Muestra de usuarios

Población Usuarios	Número	Porcentaje
Usuarios del servicio	8283	100%
Total	8283	100%

Siendo:

- Tamaño de la muestra = n
- Población N = 8283
- Nivel de confianza Z = 0,95 equivalente a 1,96
- Error de muestreo e = 0,05
- Desviación estándar s = 0,5

Aplicando la formula tenemos:

$$n = \frac{(8283)(0,5)^2(1,96)^2}{(8283 - 1)^2(0,05)^2 + (0,5)^2(1,96)^2}$$

n = 367 usuarios

Para la muestra de conductores:

Tabla 2.3: Muestra de conductores

Elaborado por: El investigador

Población conductores	Número	Porcentaje
Conductores	209	100%
Total	209	100%

Siendo:

- Tamaño de la muestra = n
- Población N = 209
- Nivel de confianza Z = 0,95 equivalente a 1,96
- Error de muestreo e = 0,05
- Desviación estándar s = 0,5

Aplicando la formula tenemos:

$$n = \frac{(209)(0,5)^2(1,96)^2}{(209 - 1)^2(0,05)^2 + (0,5)^2(1,96)^2}$$

n = 136 conductores

2.2.3. Recolección de información

Una vez aplicadas las encuestas tanto a usuarios del transporte de las ruta N°11 como a los conductores de la cooperativa de transporte Tungurahua, se obtuvieron los siguientes resultados.

2.2.3.1. Resultados de las encuestas aplicadas a usuarios del servicio de buses de la cooperativa Tungurahua

La encuesta fue dirigida a 367 usuarios del servicio de buses de la cooperativa de transporte Tungurahua, los cuales afirmaron poseer un teléfono inteligente, lo que facilitó la aplicación de la encuesta, en donde se obtuvo los siguientes resultados.

Pregunta 1: ¿Con que regularidad frecuente el uso del servicio de buses de la cooperativa de transportes Tungurahua en la ruta N°11?

Tabla 2.4: Tabulación pregunta 1. Encuesta a los usuarios

Elaborado por: El investigador

Variables	Frecuencia
Siempre	142
Casi siempre	59
A veces	124
Casi nunca	24
Nunca	18
Total	367

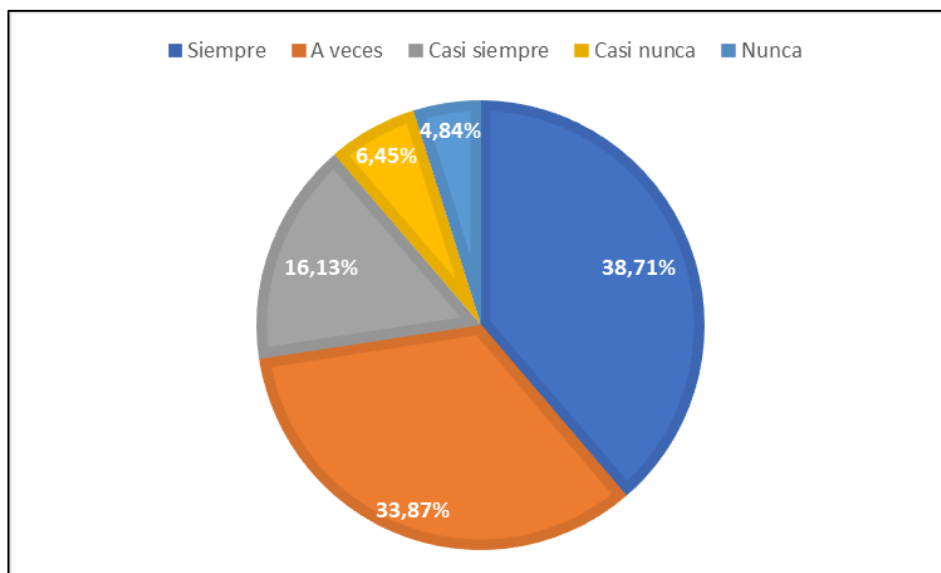


Figura 2.1: Pregunta 1. Encuesta a los usuarios

Elaborado por: El Investigador

Análisis e Interpretación de resultados

De acuerdo con los resultados presentados en la **Figura 2.1** es posible evidenciar que el 38,71% de los encuestados frecuentan siempre el uso del servicio de buses de la cooperativa de transportes Tungurahua en la ruta N°11, el 16,13% casi siempre, el 33,87% a veces, el 6,45% casi nunca y el 4,84% nunca, lo que hace notar que existe gran acogida y preferencia por parte de los usuarios que hacen uso del servicio de buses de la cooperativa de transportes Tungurahua.

Pregunta 2: ¿Cómo considera la información expuesta a los usuarios sobre recorridos y horarios del servicio de buses de la cooperativa Tungurahua en la ruta N°11?

Tabla 2.5: Tabulación pregunta 2. Encuesta a los usuarios

Elaborado por: El investigador

Variables	Frecuencia
Eficiente	24
Bueno	148
Regular	148

Deficiente	47
Total	367

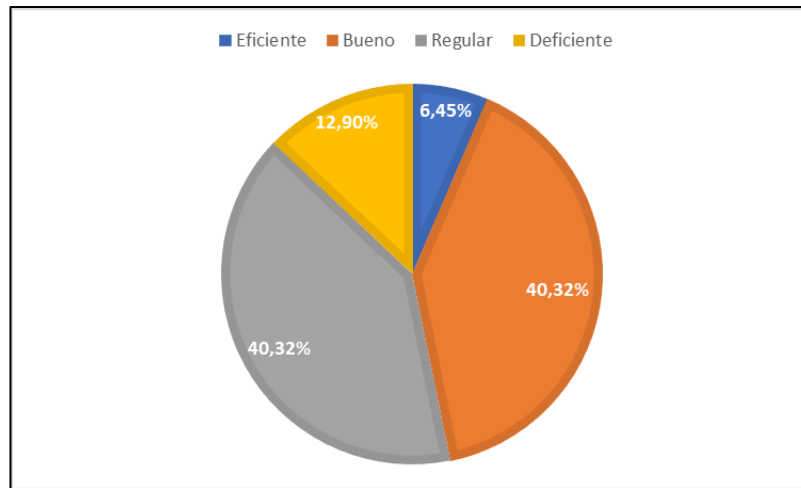


Figura 2.2: Pregunta 2. Encuesta a los usuarios

Elaborado por: El Investigador

Análisis e Interpretación de resultados

De acuerdo con los resultados presentados en la **Figura 2.2** es posible evidenciar que el 6,45% de los encuestados califican la información expuesta sobre el servicio de buses como eficiente, el 40,32% como bueno, el 40,32% como regular y el 12,90% como deficiente, donde se evidencia que existe un gran porcentaje de usuarios que ratifican la información expuesta sobre el servicio como bueno y regular, mismo que se puede originar a partir de una aceptable difusión de la información del servicio a los usuarios. Un punto clave a tomar en cuenta es que una parte de los usuarios califica a la información existente sobre el servicio como deficiente.

Pregunta 3: ¿Cómo considera usted la calidad del servicio de buses ofrecido por la cooperativa de transporte Tungurahua?

Tabla 2.6: Tabulación pregunta 3. Encuesta a los usuarios

Elaborado por: El investigador

Variables	Frecuencia
Muy bueno	41
Bueno	130

Regular	166
Malo	18
Muy Malo	12
Total	367

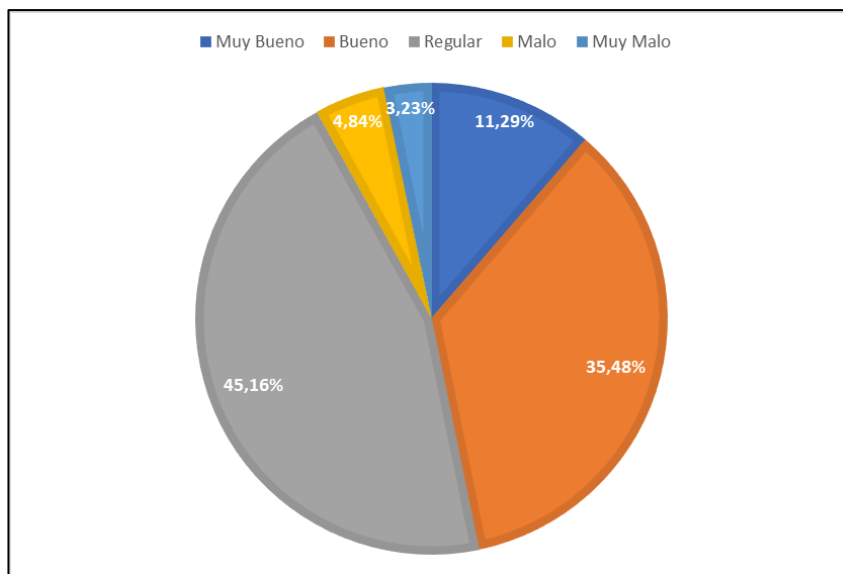


Figura 2.3: Pregunta 3. Encuesta a los usuarios

Elaborado por: El Investigador

Análisis e Interpretación de resultados

De acuerdo con los resultados presentados en la **Figura 2.3** se puede evidenciar que el 11,29% de los encuestados califican el servicio de buses de la cooperativa como muy bueno, el 35,48% como bueno, el 45,16% como regular, el 4,84% como malo y el 3,23% como muy malo, donde se puede evidenciar que un gran porcentaje de usuarios mantienen una opinión entre regular y bueno acerca del servicio de buses que brinda la cooperativa. Es un punto clave a mejorar con la finalidad de que los usuarios califiquen el servicio como muy bueno.

Pregunta 4: ¿Conoce de alguna aplicación móvil que maneje la cooperativa Tungurahua en la gestión de recorridos y horarios del servicio de buses en la ruta N°11?

Tabla 2.7: Tabulación pregunta 4. Encuesta a los usuarios

Elaborado por: El investigador

Variables	Frecuencia
Si	41
No	326
Total	367

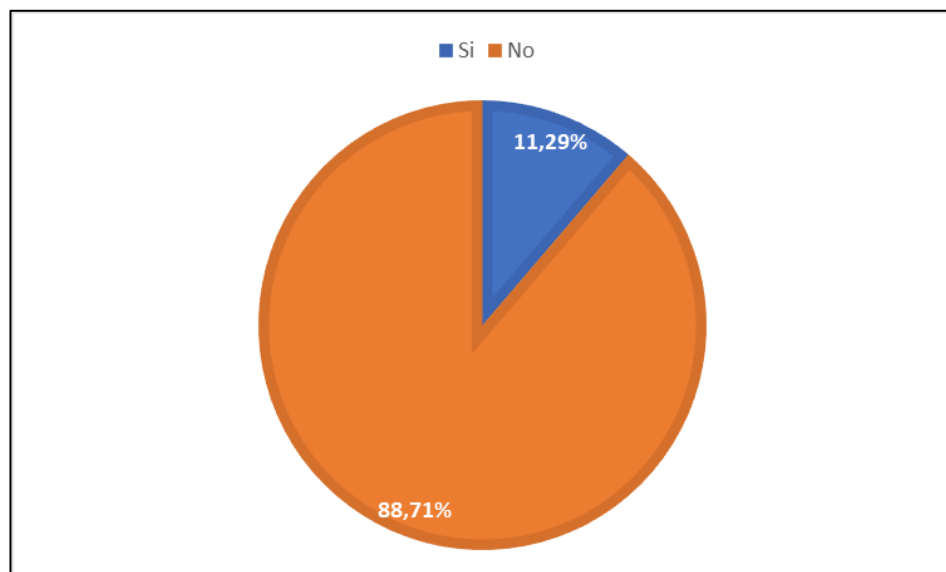


Figura 2.4: Pregunta 4. Encuesta a los usuarios

Elaborado por: El Investigador

Análisis e Interpretación de resultados

De acuerdo con los resultados presentados en la **Figura 2.4** es posible evidenciar que el 11,29% de los encuestados tienen conocimiento de alguna aplicación móvil que maneje la cooperativa en la gestión de recorridos y horarios del servicio de buses y el 85,71% no tienen conocimiento de alguna aplicación. Mediante los resultados obtenidos se afirmarí que la mayor parte de los usuarios desconocen de alguna aplicación que gestione la información acerca de los horarios de los buses de la cooperativa Tungurahua en la ruta N°11.

Pregunta 5: ¿Considera usted que una aplicación móvil con geolocalización ayudaría a mejorar la calidad del servicio brindado por la cooperativa Tungurahua en la ruta N°11?

Tabla 2.8: Tabulación pregunta 5. Encuesta a los usuarios

Elaborado por: El investigador

Variables	Frecuencia
Totalmente de acuerdo	160
De acuerdo	136
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	65
En desacuerdo	0
Totalmente en desacuerdo	6
Total	367

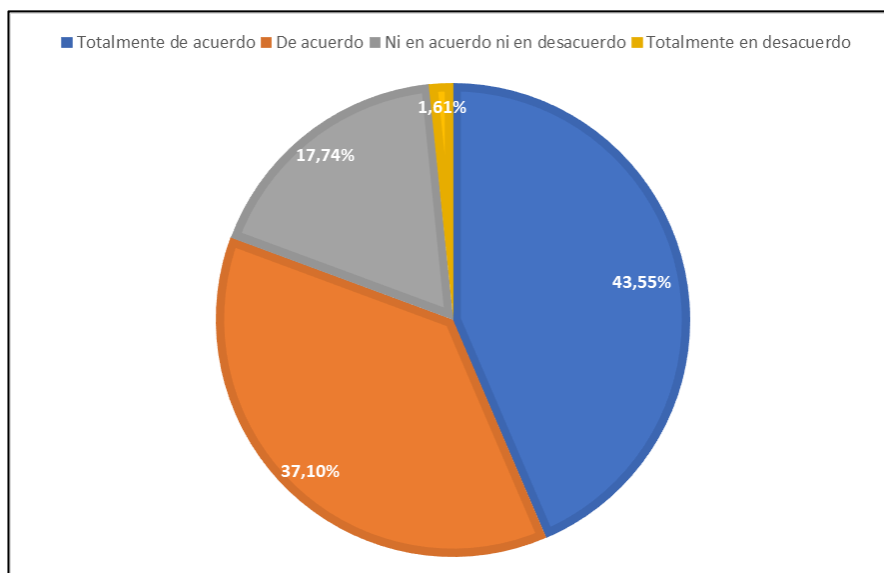


Figura 2.5: Pregunta 5. Encuesta a los usuarios

Elaborado por: El Investigador

Análisis e Interpretación de resultados

De acuerdo con los datos obtenidos y presentados en la **Figura 2.5** es posible evidenciar que el 43,55% de los encuestados están totalmente de acuerdo que una aplicación móvil con geolocalización ayudaría a mejorar la calidad del servicio ofrecido por la cooperativa, el 37,10% están de acuerdo, el 17,74% están ni de acuerdo ni en desacuerdo y el 1,61% están totalmente en desacuerdo. Mediante los

datos obtenidos se puede afirmar que la mayoría de los usuarios consideran que una aplicación ayudaría a mejorar la calidad del servicio, lo cual es un aspecto muy importante que tomar en cuenta, para el desarrollo del proyecto.

Pregunta 6: ¿Considera que el servicio de buses afecta de manera positiva o negativa a la imagen de la cooperativa de transportes Tungurahua?

Tabla 2.9: Tabulación pregunta 6. Encuesta a los usuarios

Elaborado por: El investigador

Variables	Frecuencia
Totalmente de acuerdo	107
De acuerdo	112
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	83
En desacuerdo	47
Totalmente en desacuerdo	18
Total	367

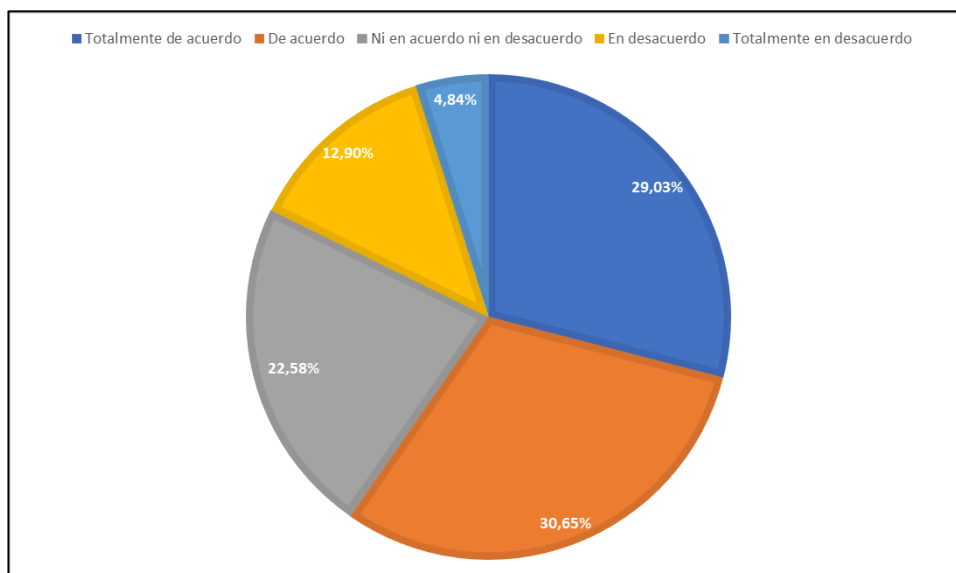


Figura 2.6: Pregunta 6. Encuesta a los usuarios

Elaborado por: El Investigador

Análisis e Interpretación de resultados

De acuerdo con los datos presentados en la *Figura 2.6* es posible evidenciar que el 29,03% de los encuestados están totalmente de acuerdo que el servicio de buses afecta de manera positiva o negativa a la imagen de la cooperativa de transportes, el 30,65% están de acuerdo, el 22,58% están ni de acuerdo ni en desacuerdo, el 12,90% están en desacuerdo y el 4, 84% están totalmente en desacuerdo. De los datos obtenidos se puede afirmar que la mayoría de los usuarios tienen una opinión positiva debido a que toda cooperativa está sujeta a ser calificada como buena o mala, dependiendo de la calidad del servicio ofrecido a los usuarios y a veces dichas opiniones son compartidas con otras personas llegando a dañar la imagen de la cooperativa.

Pregunta 7: ¿Considera que la implementación de una aplicación móvil con geolocalización ayudara a organizar el tiempo de los usuarios en las movilizaciones a los diferentes sectores de la ciudad?

Tabla 2.10: Tabulación pregunta 7. Encuesta a los usuarios

Elaborado por: El investigador

Variables	Frecuencia
Totalmente de acuerdo	178
De acuerdo	136
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	41
En desacuerdo	6
Totalmente en desacuerdo	6
Total	367

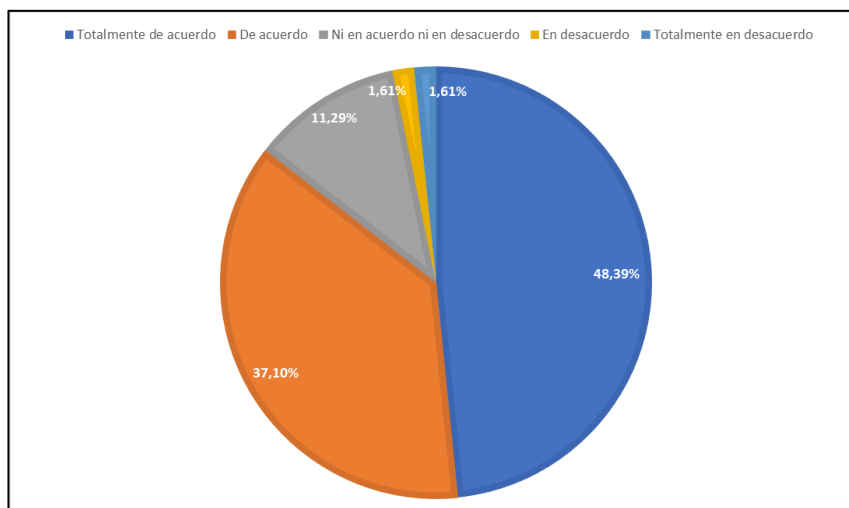


Figura 2.7: Pregunta 7. Encuesta a los usuarios

Elaborado por: El Investigador

Análisis e Interpretación de resultados

De acuerdo a los datos obtenidos y presentados en la **Figura 2.7** se puede evidenciar que el 48,39% de los encuestados consideran que la implementación de una aplicación móvil con geolocalización ayudaría en la organización de tiempo en las movilizaciones a los diferentes sectores de la ciudad, el 37,10% están de acuerdo, el 11,29% ni en acuerdo ni en desacuerdo y mientras que el 1,61% están tanto en desacuerdo y totalmente en desacuerdo, lo que da a notar que existe un gran porcentaje de usuarios que estiman una gran utilidad el uso de una aplicación móvil con geolocalización en la planificación de su tiempo de movilización dentro de la ciudad.

Pregunta 8: ¿Se siente usted satisfecho con el recorrido dentro de la ruta N°11 establecida que realiza la unidad de transporte Tungurahua?

Tabla 2.11: Tabulación pregunta 8. Encuesta a los usuarios

Elaborado por: El investigador

Variables	Frecuencia
Muy bueno	95
Bueno	118
Regular	136
Malo	12

Muy Malo	6
Total	367

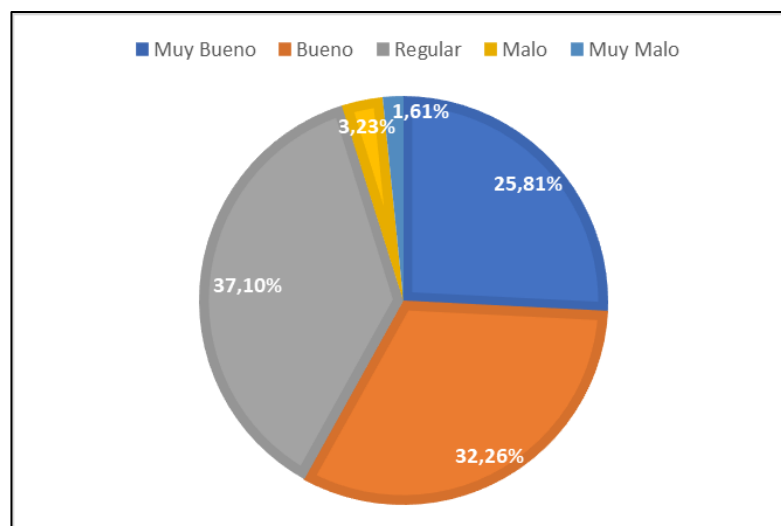


Figura 2.8: Pregunta 8. Encuesta a los usuarios

Elaborado por: El Investigador

Análisis e Interpretación de resultados

De acuerdo a los datos presentados en la **Figura 2.8** se puede evidenciar que el 25,81% de los encuestados se sienten satisfechos con el recorrido que realizan los buses en la ruta N11 de la cooperativa, el 32,26% lo consideran bueno, el 37,10% como regular, el 3,23% como malo y el 1,61% lo consideran como muy malo, de los resultados obtenidos se puede afirmar que la mayor parte de los encuestados se sienten conformes con el recorrido que realiza las unidades de transporte en la ruta N11 de la cooperativa de trasportes Tungurahua.

Pregunta 9: ¿Cuál es el tiempo estimado con la que la unidad de transporte de la cooperativa Tungurahua pasa por las paradas previamente indicadas en la ruta N°11?

Tabla 2.12: Tabulación pregunta 9. Encuesta a los usuarios

Elaborado por: El investigador

Variables	Frecuencia
Menos o igual a 5 minutos	12
Entre 5:01 a 10 minutos	83

Entre 10:01 a 15 minutos	136
Entre 15:01 a 20 minutos	83
Mayor a 20:01 minutos	53
Total	367

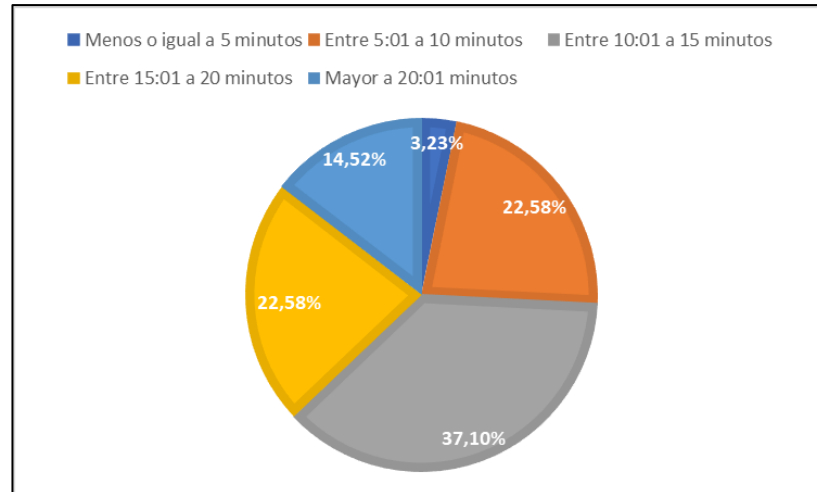


Figura 2.9: Pregunta 9. Encuesta a los usuarios

Elaborado por: El Investigador

Análisis e Interpretación de resultados

De acuerdo con los datos obtenidos y presentados en la **Figura 2.9** se puede evidenciar que el 3,23% de los encuestados esperan un tiempo menor o igual a 5 minutos hasta la llegada de la unidad de transporte, el 22,58% entre 5:01 a 10 minutos, el 37,10% entre 10:01 a 15 minutos, el 22,58% entre 15:01 a 20 minutos y el 3,23% un tiempo mayor a 20:01 minutos. Mediante los resultados obtenidos se puede afirmar que la mayoría de los usuarios esperan un tiempo mayor a los 10 minutos en la espera del arribo de las unidades a las paradas designadas por la cooperativa, en la ruta N°11.

Pregunta 10: Usted como usuario de la cooperativa de transporte Tungurahua cómo calificaría a las unidades que brindan el servicio en la ruta N°11.

Tabla 2.13: Tabulación pregunta 10. Encuesta a los usuarios

Elaborado por: El investigador

Variables	Frecuencia
Muy bueno	36
Bueno	160
Regular	148
Malo	6
Muy Malo	18
Total	367

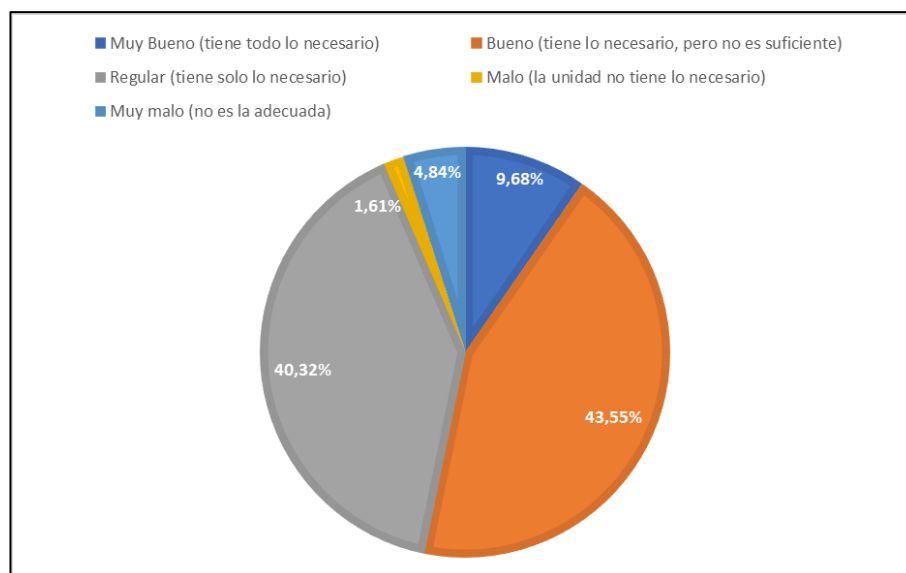


Figura 2.10: Pregunta 10. Encuesta a los usuarios

Elaborado por: El Investigador

Análisis e Interpretación de resultados

De acuerdo con los datos obtenidos mediante la encuesta aplicada y representados en la **Figura 2.10** se puede evidenciar que el 9,68% de los encuestados califican la infraestructura de las unidades como muy buena, el 43,55% como bueno, el 40,32% como regular, mientras que el 1,61% como malo y el 4,84% como muy malo. Mediante los datos obtenidos se puede afirmar que la mayoría de los usuarios consideran que las unidades de transporte de la cooperativa tienen lo necesario,

pero no son lo suficiente buenas, lo cual se debería al deterioro con el paso del tiempo de las unidades de transporte que brindan el servicio.

Pregunta 11: ¿Considera que las unidades de transporte de la cooperativa Tungurahua cumplen con las paradas autorizadas?

Tabla 2.14: Tabulación pregunta 11. Encuesta a los usuarios

Elaborado por: El investigador

Variables	Frecuencia
Siempre	53
Casi siempre	148
En ocasiones	112
Casi nunca	30
Nunca	24
Total	367

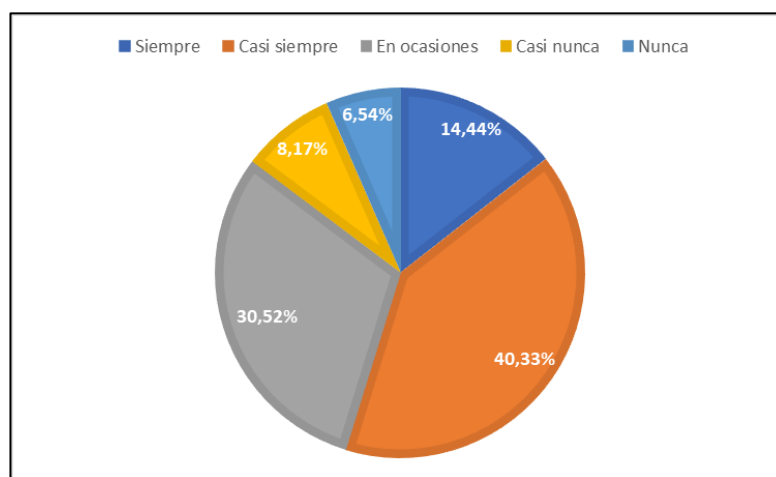


Figura 2.11: Pregunt 11. Encuesta a los usuarios

Elaborado por: El Investigador

Análisis e Interpretación de resultados

De acuerdo a los datos obtenidos mediante la encuesta aplicada y presentada en la **Figura 2.11** se puede evidenciar que el 14,52% consideran siempre es decir que los conductores respetan y se detienen en las paradas asignadas, el 40,32% dicen que es casi siempre, el 30,65% como en ocasiones, mientras que el 8,06% lo consideran como casi nunca y el 6,45% como nunca, de lo cual se puede afirmar que los

conductores en su gran mayoría para de vez en cuando o no realiza las paradas muy seguido en los lugares designados respectivamente por la cooperativa.

Pregunta 12: ¿Le gustaría que una aplicación móvil de geolocalización le oriente la ubicación de los buses de la cooperativa Tungurahua en la ruta N°11, en tiempo real?

Tabla 2.15: Tabulación pregunta 12. Encuesta a los usuarios

Elaborado por: El investigador

Variables	Frecuencia
Totalmente de acuerdo	184
De acuerdo	112
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	41
En desacuerdo	24
Totalmente en desacuerdo	6
Total	367

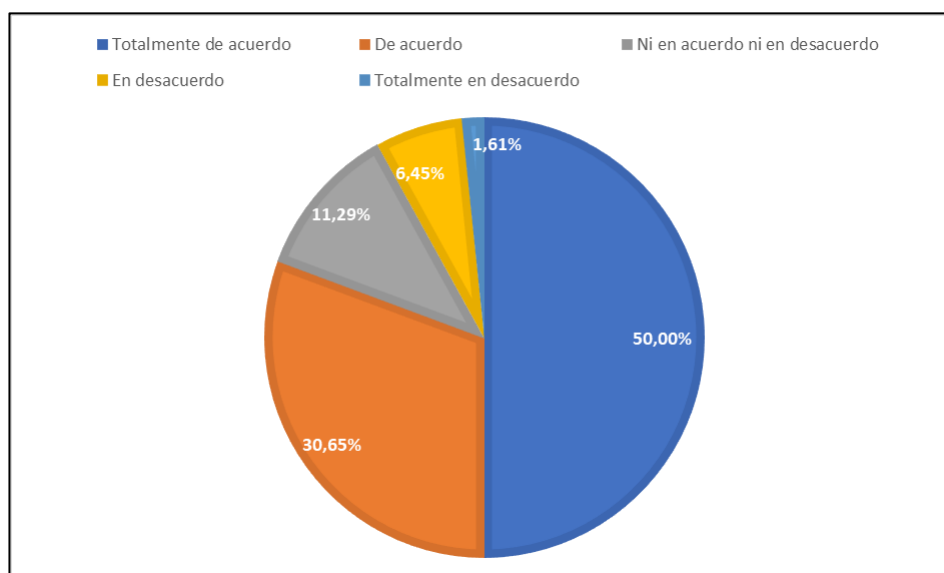


Figura 2.12: Pregunta 12. Encuesta a los usuarios

Elaborado por: El Investigador

Análisis e Interpretación de resultados

De acuerdo con los resultados presentados en la **Figura 2.12** es posible evidenciar que el 50% de los encuestado está totalmente de acuerdo en que una aplicación le oriente la ubicación de los buses de la cooperativa, el 30,65% está de acuerdo, el 11,29% ni de acuerdo ni en desacuerdo, el 6,45% están en desacuerdo y el 1,61% están totalmente en desacuerdo. Mediante los datos obtenidos se puede afirmar que la mayor parte de los usuarios estarían a favor de utilizar una aplicación móvil con geolocalización para la orientarlos en la ubicación de la unidad de transporte.

Pregunta 13: Que características considera que debería tener la aplicación móvil para mejorar la experiencia del usuario al utilizar una unidad de transporte de la cooperativa Tungurahua en la ruta N°11.

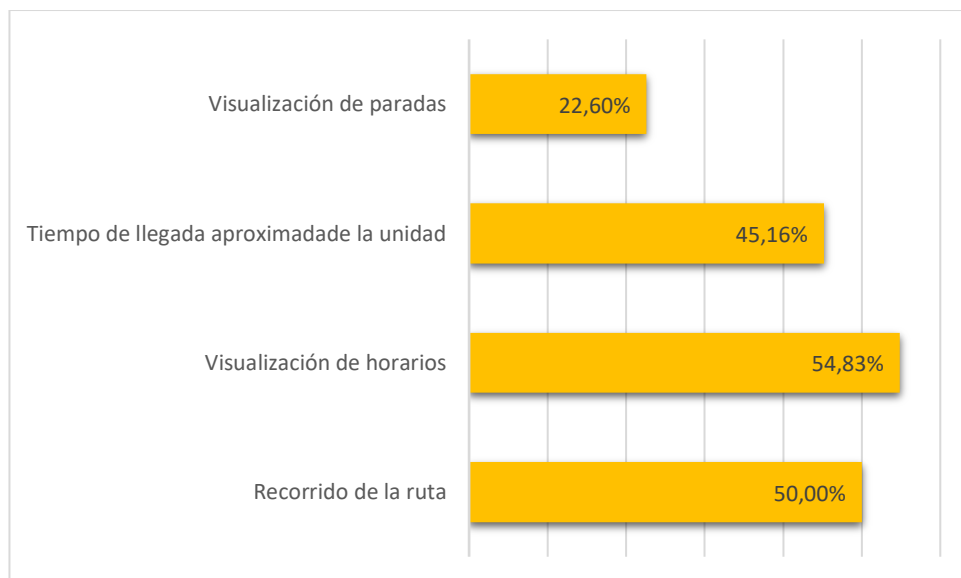


Figura 2.13: Pregunta 13. Encuesta a los usuarios

Elaborado por: El Investigador

Análisis e Interpretación de resultados

De los datos obtenidos mediante la encuesta aplicada y representados en la **Figura 2.13** se evidencia que el 54,83% de los usuarios considera a que la visualización de horarios es una característica importante para la aplicación, el 50% dicen que el recorrido de la ruta, el 45,16% dicen que el tiempo de llegada aproximada de la unidad y el 22,60% dice que la visualización de las paradas, de los cual se puede

afirmar que en su mayoría los usuarios tiene como característica primordial la visualización de los horarios ya que algunos usuarios tienen poco conocimiento de la información brindada por la cooperativa, otro punto a tener en cuenta es la necesidad de implementar el recorrido de la ruta y el tiempo de llegada de las unidades que los usuarios los consideran características importantes para la aplicación.

2.2.3.2. Resultados de la encuesta aplicada a los conductores de la cooperativa Tungurahua

La encuesta fue dirigida a 136 conductores de la cooperativa de transporte Tungurahua, en donde se obtuvo los siguientes resultados.

Pregunta 1: ¿Conoce usted de alguna aplicación de monitorización vehicular para el transporte de buses urbanos?

Tabla 2.16: Tabulación pregunta 1. Encuesta a los conductores

Elaborado por: El investigador

Variables	Frecuencia
Si	128
No	8
Total	136

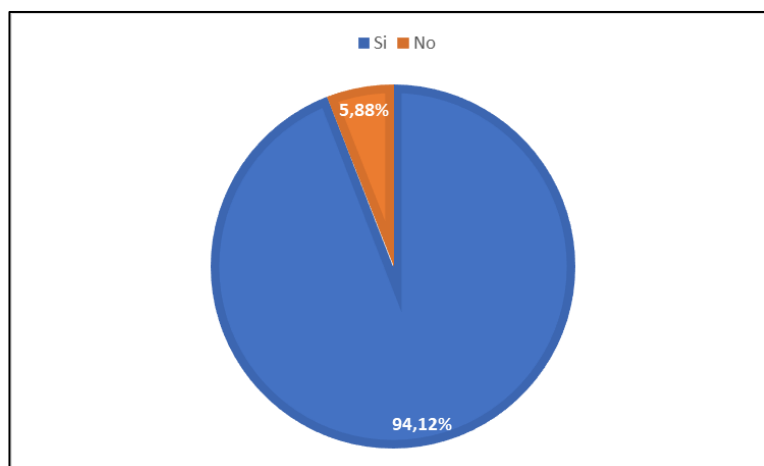


Figura 2.14: Pregunta 1. Encuesta a los conductores

Elaborado por: El Investigador

Análisis e interpretación de resultados

De acuerdo con los datos representados en la **Figura 2.14** se puede evidenciar que el 94,12% de los encuestados tienen conocimiento de alguna aplicación de monitorización, mientras que el 5,88% dicen que no tienen conocimiento alguna aplicación, de lo cual se puede afirmar que la mayoría de los conductores tienen conocimiento y manejo de tecnología para la monitorización de los vehículos, en este caso los conductores indicaron tener conocimiento de manejo de aplicaciones como: SIU EC, SITU.

Pregunta 2: ¿Conoce usted de alguna aplicación que le permita saber la ubicación exacta de las paradas?

Tabla 2.17: Tabulación pregunta 2. Encuesta a los conductores

Elaborado por: El investigador

Variables	Frecuencia
Si	120
No	6
Total	136

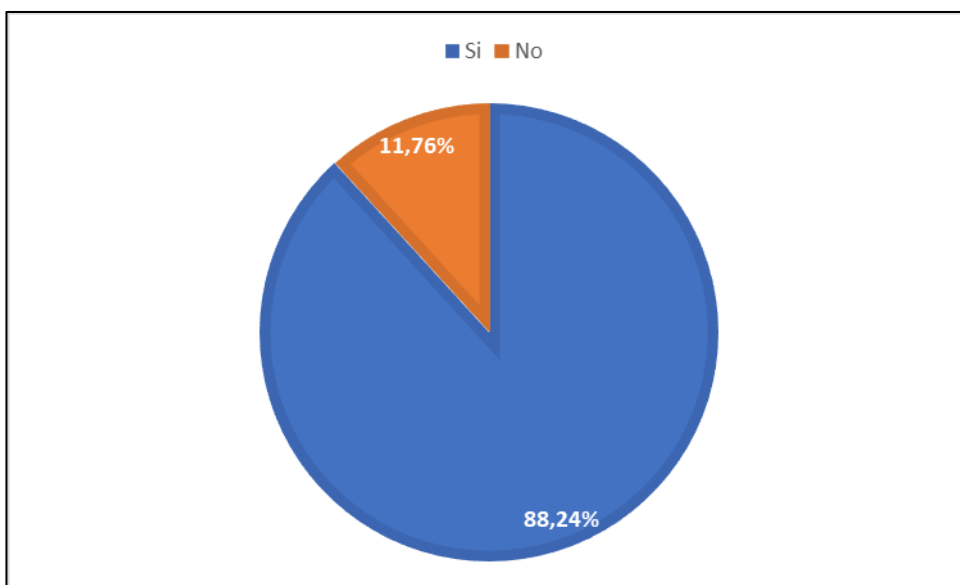


Figura 2.15: Pregunta 2. Encuesta a los conductores

Elaborado por: El Investigador

Análisis e interpretación de resultados

De acuerdo con los datos obtenidos mediante la encuesta aplicada y representados en la **Figura 2.15** se evidencia que el 88,24% de los conductores tienen conocimiento de alguna aplicación para la ubicación de paradas, mientras que el 11,76% dice no tener conocimiento acerca de alguna aplicación, de lo cual se puede concluir que en su gran mayoría los conductores conocen de tecnología que les permita saber con precisión la ubicación de las paradas dentro de la ruta, además indicaron tener conocimiento de la aplicación Siu Kbus que ofrece funciones similares en cuanto a la ubicación de paradas.

Pregunta 3: ¿Cree usted útil tener la información de los recorridos realizados en el día por parte de su unidad?

Tabla 2.18: Tabulación pregunta 3. Encuesta a los conductores

Elaborado por: El investigador

Variables	Frecuencia
Si	104
No	32
Total	136

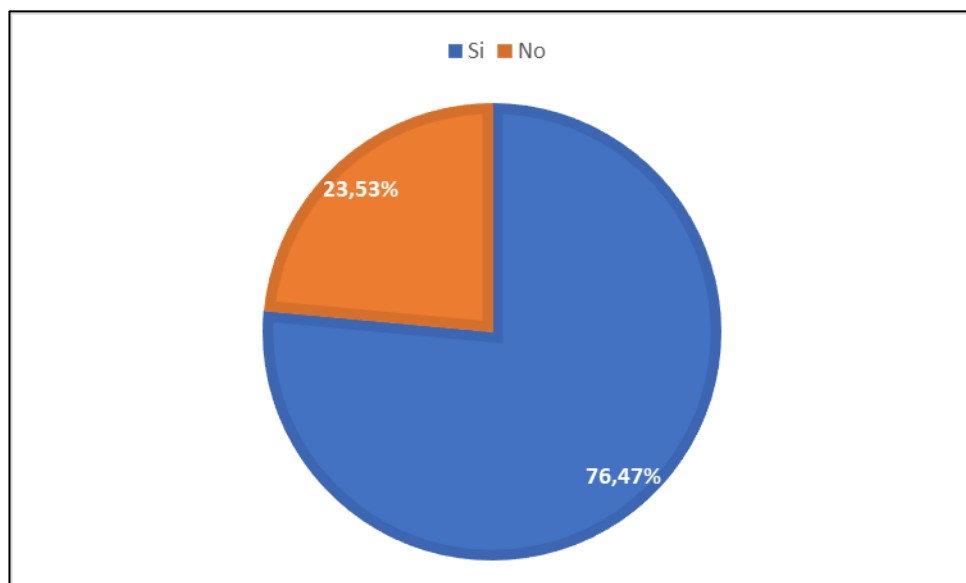


Figura 2.16: Pregunta 3. Encuesta a los conductores

Elaborado por: El Investigador

Análisis e interpretación de resultados

De acuerdo con los datos presentados en la **Figura 2.16**, el 76,47% de los conductores encuestados afirman que es de utilidad tener la información de los recorridos que realizan diariamente, mientras que el 23,53% dicen que no es útil, de lo cual se afirma que los conductores están a favor de obtener la información acerca de los recorridos que realizan sus unidades diariamente.

Pregunta 4: ¿Usted se sentiría más seguro al saber que conocen su ubicación en tiempo real?

Tabla 2.19: Tabulación pregunta 4. Encuesta a los conductores

Elaborado por: El investigador

Variables	Frecuencia
Si	112
No	24
Total	136

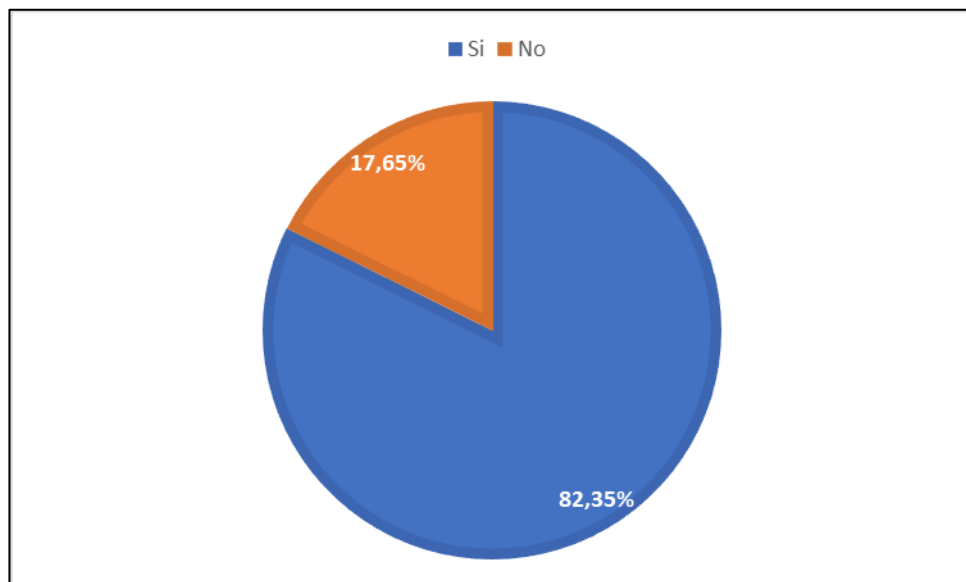


Figura 2.17: Pregunta 4. Encuesta a los conductores

Elaborado por: El Investigador

Análisis e interpretación de resultados

De acuerdo con los datos obtenidos mediante la encuesta realizada y presentados en la **Figura 2.17** se evidencia que el 82,35% de los conductores se sentirían seguros al

saber que conocen su ubicación en tiempo real, mientras que el 17,65% presentan una postura negativa. Mediante los resultados obtenidos se puede concluir que en la mayoría de los conductores adoptan una postura positiva al compartir su ubicación en tiempo real.

Pregunta 5: ¿Cree usted útil el conocer las paradas con mayor flujo de pasajeros que hacen uso del servicio de transporte?

Tabla 2.20: Tabulación pregunta 5. Encuesta a los conductores

Elaborado por: El investigador

Variables	Frecuencia
Si	104
No	32
Total	136

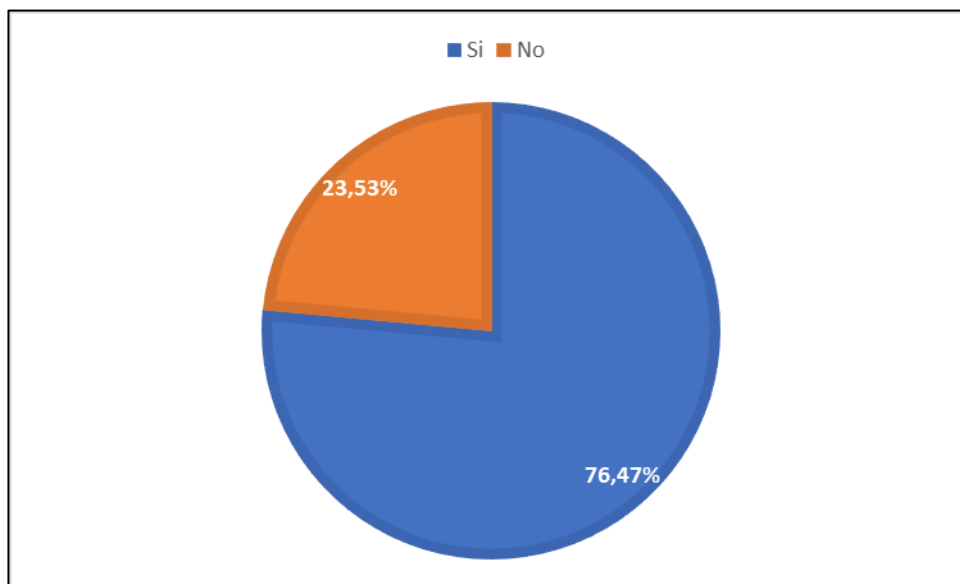


Figura 2.18: Pregunta 5. Encuesta a los conductores

Elaborado por: El Investigador

Análisis e interpretación de resultados

De acuerdo con los datos obtenidos mediante la encuesta aplicada y presentada en la **Figura 2.18** se evidencia que el 76,47% de los conductores encuestados dicen que, si es útil tener conocimiento de las paradas con mayor flujo de pasajeros, mientras que

el 23,53% dicen que no, de lo cual se afirma que los conductores ven beneficioso tener el conocimiento de la cantidad de pasajeros que frecuentan las paradas para hacer uso del servicio de transporte.

Pregunta 6: ¿Le gustaría tener una aplicación que le informara a los usuarios su próxima parada?

Tabla 2.21: Tabulación pregunta 6. Encuesta a los conductores

Elaborado por: El investigador

Variables	Frecuencia
Si	120
No	16
Total	136

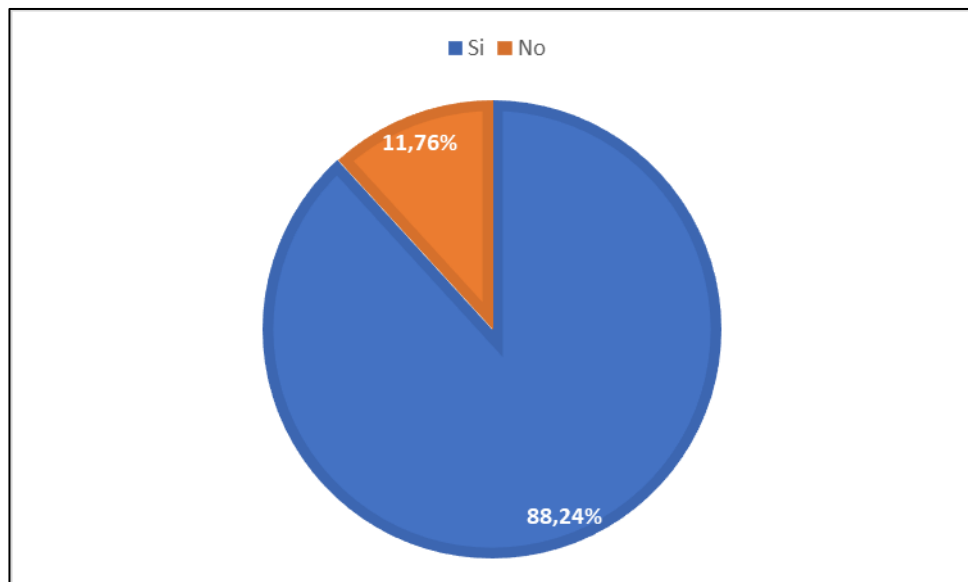


Figura 2.19: Pregunta 6. Encuesta a los conductores

Elaborado por: El Investigador

Análisis e interpretación de resultados

De acuerdo con los datos representados en la **Figura 2.19** se evidencia que al 88,24% de los conductores encuestados les gustaría tener una aplicación que le informara a los usuarios su próxima parada, mientras que el 11,76% presentan una opinión negativa. Mediante los datos obtenidos se afirma que los conductores están a favor del uso de la

tecnología, para informar sobre su próxima parada a los usuarios que frecuentan sus unidades de transporte.

Pregunta 7: ¿Le gustaría tener una aplicación que le permita enviar notificaciones a los usuarios en caso de un siniestro o contratiempo?

Tabla 2.22: Tabulación pregunta 7. Encuesta a los conductores

Elaborado por: El investigador

Variables	Frecuencia
Si	128
No	8
Total	136

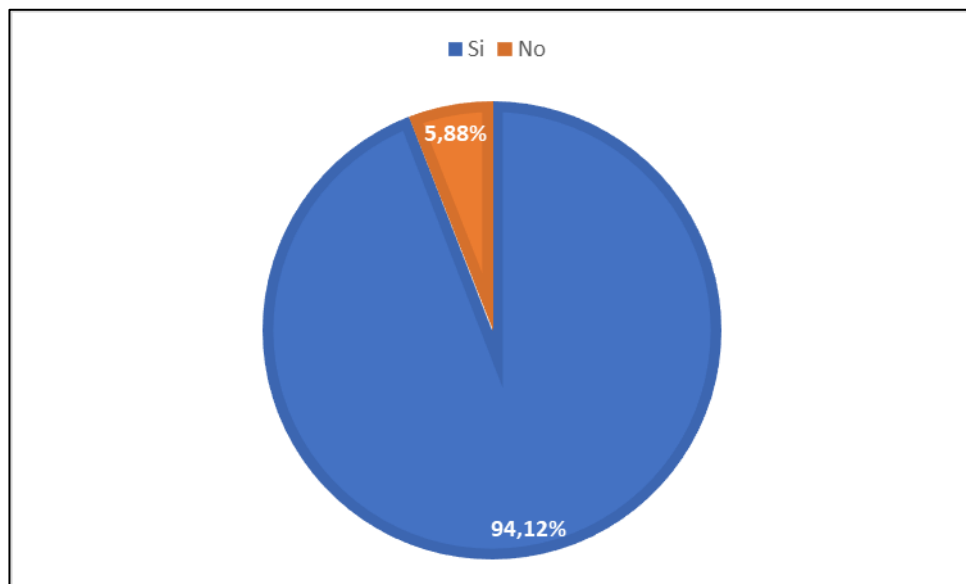


Figura 2.20: Pregunta 7. Encuesta a los conductores

Elaborado por: El Investigador

Análisis e interpretación de resultados

De acuerdo con los datos obtenidos mediante la encuesta aplicada y representados en la **Figura 2.20** se visualiza que al 94,12% de los conductores si les gustaría tener una aplicación que notificara a los usuarios si existiese algún siniestro, mientras que el 5,88% dicen que no les gustaría, de lo cual se puede concluir que a la mayoría de los conductores les gustaría enviar notificar a sus usuarios la existencia de un contratiempo o el desperfecto de su unidad de transporte.

Coefficiente de alfa de Cronbach

La confianza y validez de las encuestas fueron autenticadas mediante el coeficiente de alfa de Cronbach encuestados a 367 usuarios y a 136 conductores, el resultado para la encuesta dirigida a usuarios del transporte fue del 0,80 (*Tabla 2.23*) y la encuesta para conductores de la cooperativa fue del 0,85(*Tabla 2.24*)

Tabla 2.23: Coeficiente de alfa de Cronbach en la encuesta para usuarios del transporte

Elaborado por: El investigador

$\alpha =$	0,808
K (Numero de ítems) =	13
$\sum V_i$ (Varianza de cada ítem) =	11,689
Vt (Varianza total) =	46,148

Tabla 24: Coeficiente de alfa de Cronbach en la encuesta para conductores de la cooperativa

Elaborado por: El investigador

$\alpha =$	0,85
K (Numero de ítems) =	7
$\sum V_i$ (Varianza de cada ítem) =	0,82
Vt (Varianza total) =	3,05

Análisis General:

Mediante los datos obtenidos en las encuestas se puede observar que existe una gran aceptabilidad tanto por parte de los usuarios como de los conductores en la implantación de una aplicación móvil para impulsar el transporte inteligente, para así elevar el nivel de calidad que prestan las unidades de transporte en la ruta N°11 de la cooperativa de Transportes Tungurahua, además están de acuerdo que se aplique la posibilidad de notificar a los usuarios en caso de que las unidades sufran algún desperfecto y así estar preparados antes la suspensión o paralización del servicio de transporte.

2.2.3.3. Ficha de observación

Al aplicar la observación en distintos sectores de la ruta, en la cual los buses de la línea N11 de la cooperativa Tungurahua realizan su recorrido se obtuvo los siguientes resultados.

Tabla 2.25: Ficha de observación recorrido matutino

Elaborado por: El investigador

Lugar: Av. 12 de noviembre y Tomas Sevilla	Año: 2022	Mes: Octubre	Día: 19	Duración(horas): 2
Observador: Se evaluó el servicio de bus en horas de la mañana				
Escala de Valoración 5 = Muy bueno; 4 = Bueno; 3 = Regular; 2 =Malo; 1 = Muy malo				

Criterios por evaluar						Comentario
	1	2	3	4	5	
1 Información del servicio visible para los usuarios			X			Los conductores ubican mayoritariamente correcto los indicadores de la línea, así como de los sectores que cubre la ruta.
2 El recorrido cubre toda la ruta establecida por la cooperativa				X		Generalmente en horas de la mañana los conductores realizan correctamente todo su recorrido.
3 El recorrido se cumple con normalidad				X		En horas de la mañana la mayoría de los conductores respetan las paradas asignadas.
4 Los recorridos cumplen con el horario establecido			X			Regularmente se tiene un aceptable tiempo de espera hasta la llegada de la unidad de transporte a la parada.
5 Retrasos en las movilizaciones a través del servicio			X			Se tiene un retraso no muy excesivo en lo previsto debido a causas externas como el tráfico en horas de la mañana.

6	El ambiente es agradable dentro de la unidad de transporte					X	Las unidades se encuentran limpias en los primeros recorridos que realizan los conductores.
---	--	--	--	--	--	---	---

Conclusión:	Al realizar la visita en el trayecto se verifico que la información pertinente a la ruta ubicadas en la unidad carece de la visibilidad ya que presentan deterioro en los indicadores de los sectores que cubre la ruta respectivamente.
--------------------	--

Tabla 2.26: Ficha de observación recorrido vespertino

Elaborado por: El investigador

Lugar: Av. Unidad Nacional y Pasteur	Año: 2022	Mes: Octubre	Dia: 21	Duración(horas): 2
Observador: Se evaluó el servicio de bus en horas de la tarde				
Escala de Valoración 5 = Muy bueno; 4 = Bueno; 3 = Regular; 2 =Malo; 1 = Muy malo				

	Criterios por evaluar						Comentario
		1	2	3	4	5	
1	Información del servicio visible para los usuarios			X			Los conductores ubican mayoritariamente correcto los indicadores de la línea, así como de los sectores que cubre la ruta.
2	El recorrido cubre toda la ruta establecida por la cooperativa			X			En la tarde los conductores hacen uso de vías alternas que no están designadas en su ruta normal.
3	El recorrido se cumple con normalidad		X				En horas de la tarde los conductores no se detienen correctamente en las paradas asignadas.

4	Los recorridos cumplen con el horario establecido		X		Algunos conductores no realizan el recorrido de acuerdo con su hora asignada.
5	Retrasos en las movilizaciones a través del servicio		X		Se observo un incremento en el tiempo de llegada al lugar de destino debido al incumplimiento de sus recorridos.
6	El ambiente es agradable dentro de la unidad de transporte		X		En horas de la tarde las unidades ya presentan signos de mala limpieza dentro de sus unidades.

Conclusión:	Al momento de analizar la ficha de observación se observa que la cooperativa presenta deficiencias en los recorridos que realizan en las tardes, esto debido a diversas causas que generan inconformidad a los usuarios que frecuentan el uso del servicio de transporte.
--------------------	---

2.2.4. Procesamiento y análisis de datos

De acuerdo con los datos obtenidos tanto en las fichas de observación como en las encuestas aplicadas a usuarios y conductores de la cooperativa de buses Tungurahua, se puede determinar los siguiente:

- El principal problema a la hora de hacer uso del servicio de buses es que la información de horarios y recorridos expuestas en las unidades no es suficientemente visible para los usuarios o no se encuentran correctamente ubicadas dentro de las unidades.
- Es fundamental tener un monitoreo en tiempo real a las unidades que prestan el servicio de transporte, en vista que se presentan inconvenientes en el cumplimiento de sus recorridos en los horarios establecidos por la cooperativa.
- La visualización de la ruta tiene un aspecto clave en la preferencia de los usuarios al momento de usar el servicio de transporte, ya que a través de ella se ayuda a incrementar el porcentaje de aceptabilidad y frecuencia por parte de los usuarios al momento de optar por la ruta que brinda la cooperativa.

- Existe un alto índice de aceptación de usuarios cuando se habla de una herramienta tecnológica que ayude a mejorar los tiempos de movilización dentro de la ciudad.
- Una aplicación móvil sería la solución más factible a la hora de impulsar el transporte inteligente de las unidades de transporte, debido a que los usuarios la mayor parte del tiempo usan sus celulares, por lo tanto, sería más fácil notificar sobre los horarios y recorridos que realizan las unidades.

Los resultados que se obtuvieron de las fichas de observación y de las encuestas aplicadas a usuarios y conductores de la cooperativa de transporte Tungurahua son fundamentales a la hora del desarrollo del proyecto, porque permiten establecer los problemas que tiene el usuario y las posibles soluciones.

CAPÍTULO III.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Análisis y discusión

3.1.1. Proceso para la organización de rutas y paradas

Tanto administrativos como conductores, de la cooperativa de transportes de pasajeros en buses Tungurahua, son parte del proceso para la organización de rutas y paradas.

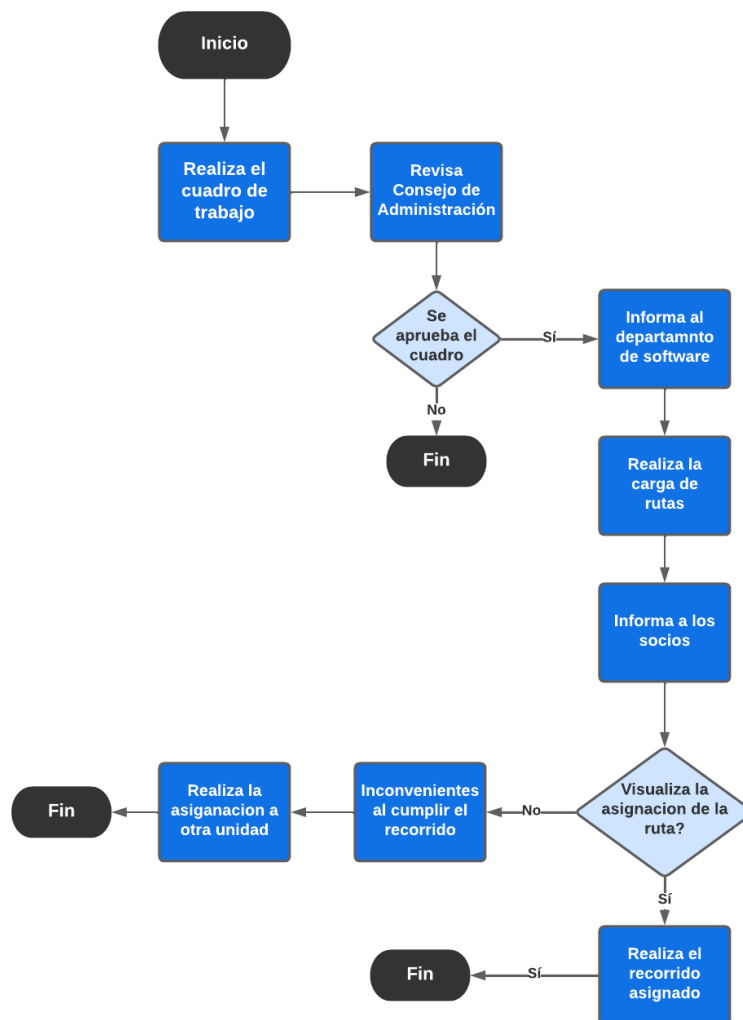


Figura 3.1: Proceso para la organización de rutas y paradas

Elaborado por: El Investigador

En la **Figura 3.1**, se puede evidenciar el proceso actual para la organización de rutas y paradas de la cooperativa de transportes Tungurahua, como primer paso en gerencia se elabora el cuadro de trabajo semanal, teniendo en cuenta las 144 unidades de

transporte que posee la cooperativa para brindar el servicio a los distintos sectores de la ciudad de Ambato.

Después de elaborar el cuadro de trabajo semanal, el documento se dirige a consejo administrativo para revisar su correcta organización y distribución de las unidades a cada una de sus rutas, las cuales son 8 rutas que poseen la cooperativa, siguiendo los lineamientos del contrato de operatividad que permite asignar un total de 18 unidades a cada ruta que abarca la cooperativa.

Cuando el cuadro de trabajo ingresa a consejo administrativo se ha podido evidenciar los inconvenientes iniciales que afectan al proceso los cuales son: que el documento presente una incorrecta distribución y organización de las unidades, por lo cual no se aprobaría dicha documentación.

Si el cuadro de trabajo se encuentra correctamente realizado respetando los lineamientos del contrato de operatividad, este es aprobado por consejo administrativo, y se procede a informar al encargado del departamento de software de la cooperativa.

Luego el encargado del departamento de software procede a cargar las rutas que han sido aprobadas en el cuadro de trabajo, y procede a informar a los socios mediante el envío de una captura de pantalla describiendo acerca de la ruta que se les ha asignado para la semana correspondiente en la cual deben brindar el servicio.

Después se puede evidenciar otro inconveniente que afecta al proceso, el socio es informado acerca de la ruta, pero por accidente el socio visualiza la captura de pantalla de semanas anteriores, esto debido a varias razones, como que el socio elimino la captura correspondiente a la semana asignada, o porque el socio tiene varias capturas de pantalla en su dispositivo móvil, por lo cual se vería afectado en recordar que a ruta fue asignado generando inconvenientes y confusión al momento de brindar el servicio.

Si el socio visualizo correctamente la ruta que ha sido asignada, entonces el proceso sigue sin inconvenientes, por lo cual el socio puede acatar la disposición que ha sido asignada acerca de la ruta.

Como último paso del proceso, el socio procede a realizar el recorrido al cual a sido asignado sin presentar retrasos al momento de brindar el servicio, si este proceso fue llevado correctamente se puede decir que el proceso de organización de rutas y paradas tiene un mayor rango de aceptación por parte de los usuarios al hacer uso del servicio que brinda la cooperativa.

3.1.2. Mejoras al proceso de organización de rutas y paradas

El proceso de organización de rutas y paradas que existía en la cooperativa presentaba algunos inconvenientes, por lo que es necesario realizar una mejora de procesos buscando disminuir los inconvenientes ya evidenciados.

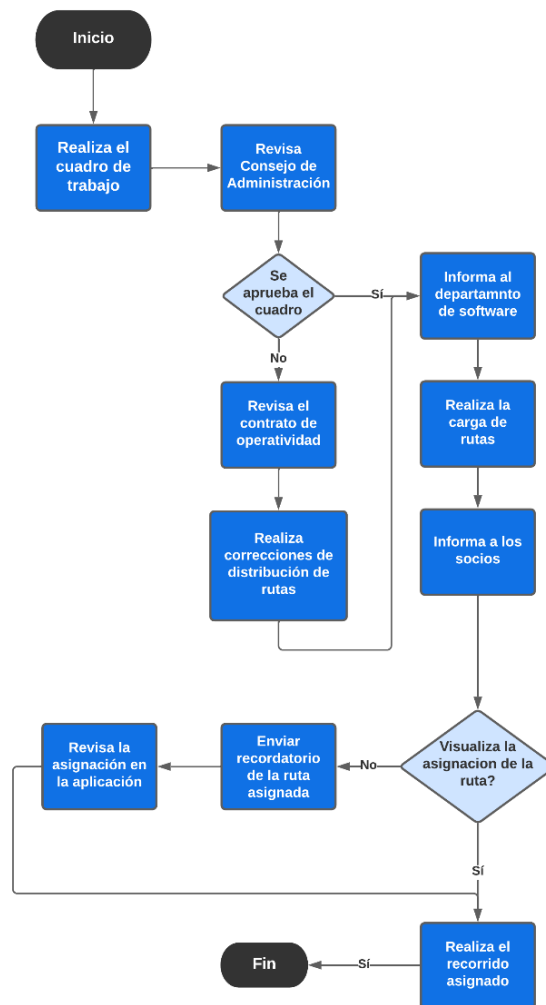


Figura 3.2: Proceso para la organización de rutas y paradas mejorada

Elaborado por: El Investigador

Como se puede visualizar en la **Figura 3.2**, se realizaron cambios al proceso que existía para la organización de rutas y paradas de la cooperativa Tungurahua, haciendo énfasis en aspectos importantes que afectan a este proceso.

El primer aspecto por mejorar está en el momento en el cual el cuadro de trabajo entra en revisión por parte de consejo administrativo, el documento presenta inconsistencias en cuanto a la organización y distribución de las unidades a sus respectivas rutas, es por lo que se pretende informar a los encargados del departamento de gerencia sobre los lineamientos del contrato de operatividad que deben cumplir al realizar la distribución de las unidades.

El segundo aspecto que afecta a este proceso se da en el momento que el socio visualiza la ruta asignada, pero debido a varias circunstancias, visualizo la información de asignación en una fecha pasada y tuvo confusión al momento de brindar el servicio, el proyecto busca solucionar este problema dando al socio un aviso sobre la ruta que fue asignada con antelación y de la misma manera pueda visualizar la ruta en la cual debe brindar el servicio acorde a la semana.

3.1.3. Almacenamiento local y el almacenamiento en la nube

El almacenamiento local consiste en guardar la información en dispositivos físicos, a los cuales el usuario puede acceder y manipularlos. Por otra parte, el almacenamiento en la nube consiste en alojar la información en un sistema de almacenamiento externo que es manejado por terceros.

Tabla 3.1: Comparación entre almacenamiento local y en la nube

Elaborado por: El investigador

Criterio	Almacenamiento local	Almacenamiento en la nube
Accesibilidad	No necesita una conexión a internet.	Necesita una conexión a internet.
Almacenamiento	Limitado por la capacidad del dispositivo físico.	Ilimitado, se puede ampliar de acuerdo con la necesidad.

Velocidad de acceso	Rápida porque se accede directamente al dispositivo.	Depende de la velocidad del internet disponible.
Seguridad	Alta.	Alta.
Disponibilidad	Alta, ya que al tener el dispositivo se tiene acceso a los datos.	Alta, se puede acceder desde cualquier parte.
Costo	Elevado.	Medio.
Recuperación	Si se pierde o se daña el dispositivo físico es imposible recuperar los datos.	Existe una mínima posibilidad en la pérdida de los datos ya que los guarda un tercero.
Compartir	Difícil de compartir la información con otras personas.	Facilidad de compartir la información con otras personas.

Después de analizar la información presentada en la **Tabla 3.1**, se puede concluir que el almacenamiento en la nube posee características que satisfacen las necesidades del proyecto debido a que es necesario ofrecer una manera en la cual los usuarios puedan acceder a visualizar la ruta y las paradas en cualquier lugar que se encuentre.

3.1.4. Opciones de almacenamiento en la nube

El almacenamiento en la nube garantiza una alta disponibilidad de los datos, además de una manera mucho más flexible de guardar la información, dentro de este mundo existen una gran variedad de opciones.

Tabla 3.2: Opciones de almacenamiento local y en la nube

Elaborado por: El investigador

Criterio	Cloud Firestore	Supabase	Hasura
Especialización	Diseñado para el desarrollo de aplicaciones	Admite múltiples tecnologías, incluidas Angular, React.	Diseñado para la creación de aplicaciones.

Almacenamiento gratuito	10GB	500MB	1GB
Seguridad	Alta	Baja	Alta
Trabajo sin conexión	No disponible	Disponible	No disponible
Costo plan básico mensual	5\$	25\$	100\$
Copias de seguridad	Programables por el usuario	Programables por el usuario	Programables por el usuario

En la **Tabla 3.2**, se presenta un análisis comparativo de las opciones de almacenamiento en la nube teniendo en cuenta aspectos primordiales que necesita el desarrollo del proyecto. De acuerdo a este análisis se puede concluir que la opción más viable para el desarrollo de la propuesta es Cloud Firestore, el cual es un servicio de almacenamiento en la nube el cual una de las principales fortalezas es que está especializado para el desarrollo de aplicaciones móviles ofreciendo un almacenamiento fácil de utilizar y brindando una seguridad alta a los datos almacenados, además que ofrece una mayor capacidad de almacenamiento en su plan gratuito, además desde el punto de vista precio – almacenamiento de su plan mensual es el mejor.

3.1.5. Framework de desarrollo - Flutter

Flutter posee su propio ecosistema para aplicaciones tanto móviles, web y escritorio, puesto que este framework use el lenguaje de programación Dart para crearlas, además se basa en su conjunto de estándares que permite aprovechar las funcionalidades nativas del dispositivo y que también permite mostrar una interfaz atractiva para el usuario por medio del motor de renderizado personalizado.

Características de Flutter que presentan beneficios en la creación de la aplicación móvil:

Tabla 3.3: Características del framework Flutter

Elaborado por: El investigador

Características	Flutter
Lenguaje de desarrollo	Dart
Rendimiento	Alto (tiempo de ejecución inmediato)
Reusabilidad	Alto (código base compatible para Android e IOS)
Hot Reload	Soportado
Elementos de interfaz	Widgets
Tasa de refresco de vistas	60 FPS
Precio	Gratuito

3.1.5.1. Importancia del uso de Flutter para el desarrollo de aplicaciones móviles

Mediante la investigación sobre el framework Flutter se obtuvo una visión amplia y clara sobre criterios que permiten que este framework sea el óptimo para el desarrollo del presente proyecto.

Tabla 3.4: Importancia del uso del Framework Flutter

Elaborado por: El investigador

Criterios	Descripción
Facilidad de desarrollo	Permite realizar un desarrollo rápido ya que optimiza el tiempo y permite una personalización completa por lo que se adaptó correctamente a las necesidades para el desarrollo del presente proyecto.
Legibilidad del código fuente	Debido a una de sus principales características y experiencia de desarrollo, es fácil comprender el código debido a que permite codificar en base a widgets y además está diseñado en base a una arquitectura por capas.

Herramientas de depuración	Flutter cuenta con una herramienta útil de depuración que permite navegar los árboles de widgets que se forman durante el desarrollo.
Herramientas de generación de código	Las librerías integradas en Flutter permite que el comportamiento de la aplicación sea nativo aprovechando las características del dispositivo móvil.
Comunicación de soporte	Existe una variedad de documentación que permite solucionar los inconvenientes que pueda presentarse. Además, cuenta con el personal adecuado que también ayuda a resolver las dudas

3.1.5.2. Ventajas y Desventajas de Flutter

A continuación, se presenta la **Tabla 3.5**, la cual es un resumen con las principales ventajas y desventajas que presenta el framework Flutter al momento del desarrollo de proyectos de aplicaciones móviles.

Tabla 3.5: Ventajas y desventajas de Flutter

Elaborado por: El investigador

Ventajas	Desventajas
Los widgets permiten un rápido desarrollo de la interfaz de la aplicación.	La curva de aprendizaje es alta.
El lenguaje de programación que usa es Dart el cual es capaz de compilar para diferentes entornos.	Las aplicaciones generadas son más pesadas.
Cuenta con hot reload lo que permite visualizar los cambios de una manera más rápida.	

Sus widgets se componen de diseños como material de Android y cupertino de iOS.	
Debido a su alto rendimiento es el que más se acerca al desarrollo de aplicaciones nativas	

3.1.5.3. Flutter frente a otros frameworks

A continuación, se presenta una tabla comparativa en la cual se detallan los aspectos importantes que presenta Flutter con respecto a otros frameworks existentes dentro del desarrollo de aplicaciones móviles.

Tabla 3.6: Comparación de frameworks de desarrollo móvil

Elaborado por: El investigador

Aspecto	Flutter	React Native	Ionic
Desempeño	Permite compilarse de una manera más rápida que JavaScript, al estar construido con Dart.	Al componerse de 2 partes, JavaScript y nativo, requiere un puente JS para interactuar con elementos nativos.	Requiere de complementos y paquetes de terceros para envolver su aplicación en una cubierta nativa.
Rendimiento móvil	Excelente	Muy bueno	Muy bueno
Elementos de la interfaz de usuarios	Widgets propios.	Tiene menos componentes y es muy dependiente de bibliotecas de terceros.	Componentes web basados en estándares.
Acceso nativo API	Biblioteca de plugin nativos,	Biblioteca de plugin nativos.	Biblioteca de plugin nativos,

	usando paquetes nativos Flutter.		usando Córdova y Capacitor.
Tasa de refresco de vistas	60 FPS	30 FPS	30 FPS
Compatibilidad con dispositivos	En dispositivos Apple requiere de IOS 9 en adelante, y para dispositivos Android requiere un sistema 4.4 en adelante.	En dispositivos Apple requiere de IOS 11 en adelante, y para dispositivos Android requiere un sistema 6.0 en adelante.	En dispositivos Apple requiere de IOS 10 en adelante, y para dispositivos Android requiere un sistema 4.4 en adelante.

3.1.6. Metodología de desarrollo agiles más usadas para aplicaciones móviles

Existe una gran cantidad de metodologías para el desarrollo de aplicaciones móviles, mismas que poseen varias características y distintas maneras de ejecución, las cuales, dependiendo de la proyección de la aplicación móvil a desarrollar, estas metodologías pueden adaptarse y ser optimas.

A continuación, se muestra la comparativa de 4 metodologías para el desarrollo móvil, Scrum, Kanban, Extreme Programing (XP) y MOBILE – D, con el objetivo de analizar las principales características y elegir cual se ajusta mejor al desarrollo del presente proyecto.

Tabla 3.7: Metodologías para el desarrollo de aplicaciones móviles

Elaborado por: El investigador

Criterio	Scrum	Kanban	XP	Mobile - D
Descripción	Identificar procesos ineficientes y solucionarlos.	Visualizar las tareas y el flujo de trabajo.	Mantener una comunicación en todo momento entre cliente y desarrollador.	Interacción entre el equipo de trabajo y el cliente.
Tamaño de proyecto	Grandes, medianos.	Grandes	Medianos y pequeños.	Pequeños.
Trabajo en equipo	Grupos medianos.	Grupos grandes con tareas específicas.	Parejas.	Grupos pequeños.
Tiempo de desarrollo	Cortos.	Largos.	Largos.	Cortos.
Estilo de desarrollo	Permite mejoras continuas.	Cambios se realizan entre plazos de entrega.	Acepta cambios durante las iteraciones.	Acepta cambios durante los días de desarrollo.
Entregables	Revisión continua de entregables.	Al final de cada paso.	Al final de cada iteración.	Entrega continua.
Documentación	<ul style="list-style-type: none"> Definiciones de hecho y listo. 	<ul style="list-style-type: none"> Bitácoras. 	<ul style="list-style-type: none"> Historias de usuarios. Tarjetas CRC. 	<ul style="list-style-type: none"> Storycards.

Fases o etapas.	<ul style="list-style-type: none"> • Inicialización • Planificación y estimación • Ejecución • Revisión y control • Lanzamiento 	<ul style="list-style-type: none"> • Definición • Visualización • Limitación • Control 	<ul style="list-style-type: none"> • Planificación del proyecto • Diseño • Codificación • Pruebas 	<ul style="list-style-type: none"> • Exploración • Inicialización • Producción • Estabilización • Testeo
------------------------	--	--	---	---

De acuerdo con el análisis realizado en la **Tabla 3.7**, se puede concluir que la metodología que mejor se adapta al desarrollo del presente proyecto es Mobile – D, dado que principalmente está enfocada a grupos de trabajo pequeños, y en un tiempo de desarrollo corto, características que posee este proyecto. Además, posee otras características esenciales dado que esta metodología se basa en otras metodologías ya existentes como lo son XP, Crystal Methodologies, entre otras, de las cuales esta metodología toma las mejores características de cada una.

3.1.6.1. Metodología Mobile – D

La metodología Mobile – D está compuesta por 5 fases, las cuales son utilizadas para el desarrollo de la aplicación móvil para impulsar el transporte inteligente.



Figura 3.3: Fases de Mobile - D

Elaborado por: El Investigador

Fase 1: Exploración

- Definir a los interesados del proyecto.
- Definir el alcance de la Aplicación Móvil para impulsar el desarrollo del transporte inteligente.

Fase 2: Inicialización

- Análisis de los requerimientos.
- Arquitectura del software.
- Determinación de las funcionalidades.
- Interfaces de usuario.
- Diagrama de casos de uso.

Fase 3: Producción

- Planificación: análisis, mejoras y priorización de requisitos.
- Trabajo: implementación de funcionalidades guiado por pruebas de software.
- Liberación: Pruebas de funcionamiento con el tutor.

Fase 4: Estabilización

- Se realiza tareas similares a la fase de Producción para mejorar la Aplicación Móvil en caso de ser necesario.
- Funcionamiento de toda la aplicación.
- Documentar el proyecto

Fase 5: Pruebas del sistema

- Pruebas de la Aplicación Móvil con el fin de que sea estable y funcional para los involucrados y comprometidos.

3.2. Desarrollo de la propuesta

3.2.1 Fase 1: Exploración

En la primera fase tiene como resultado la definición de los stakeholders, el alcance y la determinación del proyecto.

3.2.1.1. Definición de los stakeholders

- **Empresa:** Cooperativa de transportes de pasajeros en buses Tungurahua.
- **Usuarios de la aplicación:** Conductores y usuarios del servicio de transporte público de la línea 11 de la cooperativa Tungurahua.
- **Desarrollador:** Erick Torres, Autor del proyecto.

3.2.1.2. Definición del alcance

Las funcionalidades que tiene la Aplicación Móvil son acordes a los requisitos establecidos y los resultados de la información obtenida por medio de la ficha de observación y de las encuestas realizadas a usuarios y conductores.

Los datos se almacenarán en Cloud Firestore, y se accederán a ellos a través de las funciones de Firebase, para garantizar la integridad seguridad y disponibilidad de los datos proporcionados por los usuarios.

La aplicación, establece las funcionalidades de acuerdo con los roles que desempeñan cada usuario, a fin de cumplir con el objetivo:

- **Funcionalidades para el administrador:** Iniciar sesión, Gestionar conductores, Gestionar Buses, Gestionar Recorrido, Gestionar Paradas, Cerrar sesión.
- **Funcionalidades para los conductores:** Iniciar sesión, Ver información del recorrido, Ver horarios, Cerrar sesión.
- **Funcionalidades para los usuarios transporte público:** Registro, Iniciar sesión, Ver información de la ruta, Ver las paradas de la ruta, Ver el recorrido online, Consultar información del bus, Cerrar sesión.

Limitaciones

Las limitaciones que tiene la Aplicación Móvil se detallan a continuación:

- Los usuarios y conductores deben tener acceso a internet para poder usar la aplicación.
- Los usuarios que usen dispositivos móviles Android deben tener versiones mayores o igual a Android 7.0, mientras que para IOS se permite versiones mayores o igual a la versión 9.0 por motivo de compatibilidad.

3.2.1.3. Establecimiento del proyecto

Las herramientas que se usaron en el presente proyecto se describen a continuación:

- **Visual Studio Code**
Editor de código compatible con el lenguaje de programación Dart.
- **Dart**
Lenguaje de programación que permite el desarrollo orientado a widgets en base al Framework Flutter.

- **Firebase Authentication**

Es un servicio de Firebase que ayuda a la gestión de manera flexible y rápida, la cual ofrece una alta seguridad y permite mantener la integridad de los datos brindados por el usuario.

- **Cloud Firestore**

Servicio de base de datos en la nube ofrecido por Firebase, con una gran flexibilidad y seguridad, lo cual garantiza el acceso y la integridad de los datos.

- **Firebase**

Plataforma creada por Google que ofrece una gran cantidad de servicios para ayudar a la construcción de aplicaciones móviles ayudando a reducir código y tiempo de desarrollo.

- **Proto.io**

Es un entorno para crear prototipos de dispositivos móviles, que permite diseñar y presentar un esquema de la futura aplicación, la cual posee una multitud de herramientas y además ofreciendo la opción de agregar diversos detalles en el proceso.

3.2.2 Fase 2: Inicialización

La segunda fase de la metodología permite preparar e identificar los recursos necesarios para llevar a cabo el proyecto, además de esta fase se obtiene el diseño de la Aplicación Móvil.

3.2.2.1. Configuración del ambiente de desarrollo

La configuración permitió montar el ambiente de trabajo por medio de la instalación y configuración de las herramientas necesarias que ayuden para el desarrollo del proyecto.

- **Tipo de aplicación:** Nativa
- **Framework:** Flutter
- **Servicios de autenticación:** Firebase Authentication
- **Sistema gestor de Base de Datos:** Cloud Firestore

Preparación del ambiente

Se realizó las instalaciones y configuraciones necesarias que van acorde a requerimientos para el desarrollo del proyecto:

- Firebase Authentication
 - Visual Studio Code
 - Configuración en Firebase
- Cloud Firestore
 - Visual Studio Code
 - Configuración en Firebase
- Framework Flutter:
 - Visual Studio Code
 - Lenguaje de programación Dart
 - Android Studio
- Proto.io

3.2.2.2. Planificación de fases

Las fases utilizadas por la metodología Mobile – D se realizaron de acuerdo con las necesidades del proyecto:

Tabla 3.8: Planificación de las fases de la metodología Mobile - D

Elaborado por: El investigador

Fase	Iteración	Descripción
Exploración	Iteración 0	- Definir los stakeholders. - Definir el alcance. - Establecimiento del proyecto.
Inicialización	Iteración 1	- Configurar el ambiente de desarrollo.
	Iteración 2	- Diseñar la base de datos. - Analizar los requisitos iniciales
Producción	Iteración 3	- Analizar e implementar la funcionalidad de inicio de sesión del administrador. - Crear y actualizar el storycard.

		- Pruebas
	Iteración 4	- Analizar e implementar la funcionalidad para gestionar conductores para el administrador. - Crear y actualizar el storycard. - Pruebas
	Iteración 5	- Analizar e implementar la funcionalidad para gestionar buses para el administrador. - Crear y actualizar el storycard. - Pruebas
	Iteración 6	- Analizar e implementar la funcionalidad para gestionar recorrido para el administrador. - Crear y actualizar el storycard. - Pruebas
	Iteración 7	- Analizar e implementar la funcionalidad para gestionar paradas para el administrador. - Crear y actualizar el storycard. - Pruebas
	Iteración 8	- Analizar e implementar la funcionalidad para cerrar sesión para el administrador. - Crear y actualizar el storycard. - Pruebas
	Iteración 9	- Analizar e implementar la funcionalidad para el inicio de sesión conductores. - Crear y actualizar el storycard. - Pruebas
	Iteración 10	- Analizar e implementar la funcionalidad para visualizar la información del recorrido para los conductores. - Crear y actualizar el storycard. - Pruebas

	Iteración 11	<ul style="list-style-type: none"> - Analizar e implementar la funcionalidad para visualizar los horarios del recorrido para los conductores. - Crear y actualizar el storycard. - Pruebas
	Iteración 12	<ul style="list-style-type: none"> - Analizar e implementar la funcionalidad para cerrar sesión para los conductores. - Crear y actualizar el storycard. - Pruebas
	Iteración 13	<ul style="list-style-type: none"> - Analizar e implementar la funcionalidad para registro de usuarios del transporte. - Crear y actualizar el storycard. - Pruebas
	Iteración 14	<ul style="list-style-type: none"> - Analizar e implementar la funcionalidad para el inicio de sesión usuarios del transporte. - Crear y actualizar el storycard. - Pruebas
	Iteración 15	<ul style="list-style-type: none"> - Analizar e implementar la funcionalidad para visualizar la información de la ruta para los usuarios del transporte. - Crear y actualizar el storycard. - Pruebas
	Iteración 16	<ul style="list-style-type: none"> - Analizar e implementar la funcionalidad para visualizar las paradas de la ruta para los usuarios del transporte. - Crear y actualizar el storycard. - Pruebas
	Iteración 17	<ul style="list-style-type: none"> - Analizar e implementar la funcionalidad para visualizar el recorrido en tiempo real para los usuarios del transporte. - Crear y actualizar el storycard. - Pruebas

	Iteración 18	<ul style="list-style-type: none"> - Analizar e implementar la funcionalidad para consultar la información del bus para los usuarios del transporte. - Crear y actualizar el storycard. - Pruebas
	Iteración 19	<ul style="list-style-type: none"> - Analizar e implementar la funcionalidad para cerrar sesión para los usuarios. - Crear y actualizar el storycard. - Pruebas
Estabilización	Iteración 20	<ul style="list-style-type: none"> - Ajustes al diseño de la base de datos. - Ajustes al diseño de las interfaces
Pruebas	Iteración 21	<ul style="list-style-type: none"> - Pruebas de la aplicación móvil usando el framework Flutter para impulsar el transporte inteligente de acuerdo con los requisitos de funcionalidad establecidos.

3.2.2.3. Diseño de la base de datos

La base de datos es una de las partes más importantes en el desarrollo de la aplicación, por lo cual se definieron tanto el modelo conceptual como relacional, en el cual dichos modelos permiten definir de una manera clara como se encuentran establecidas sus tablas y las relaciones.

Modelo conceptual

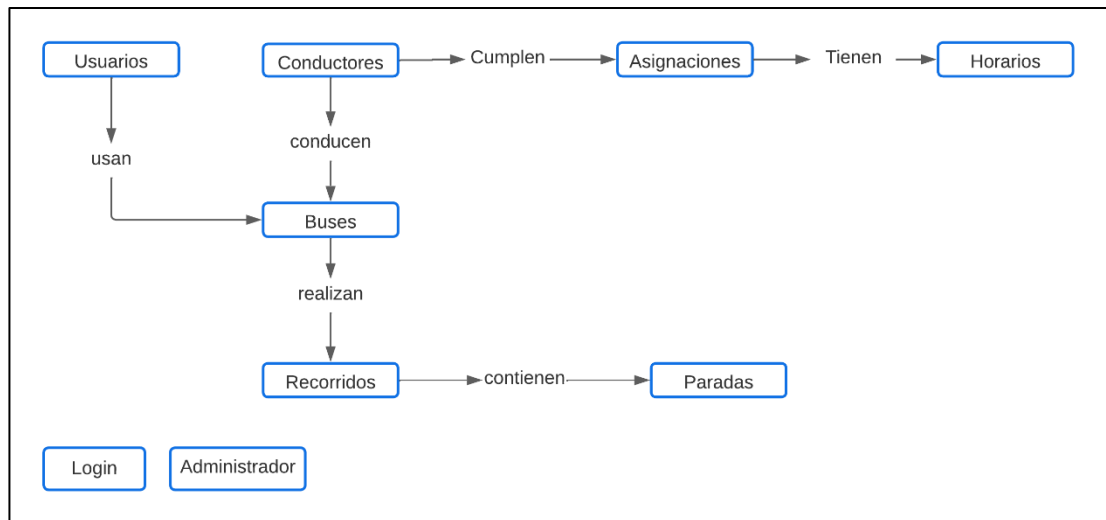


Figura 3.4: Modelo conceptual de la aplicación móvil

Elaborado por: El investigador

Modelo relacional

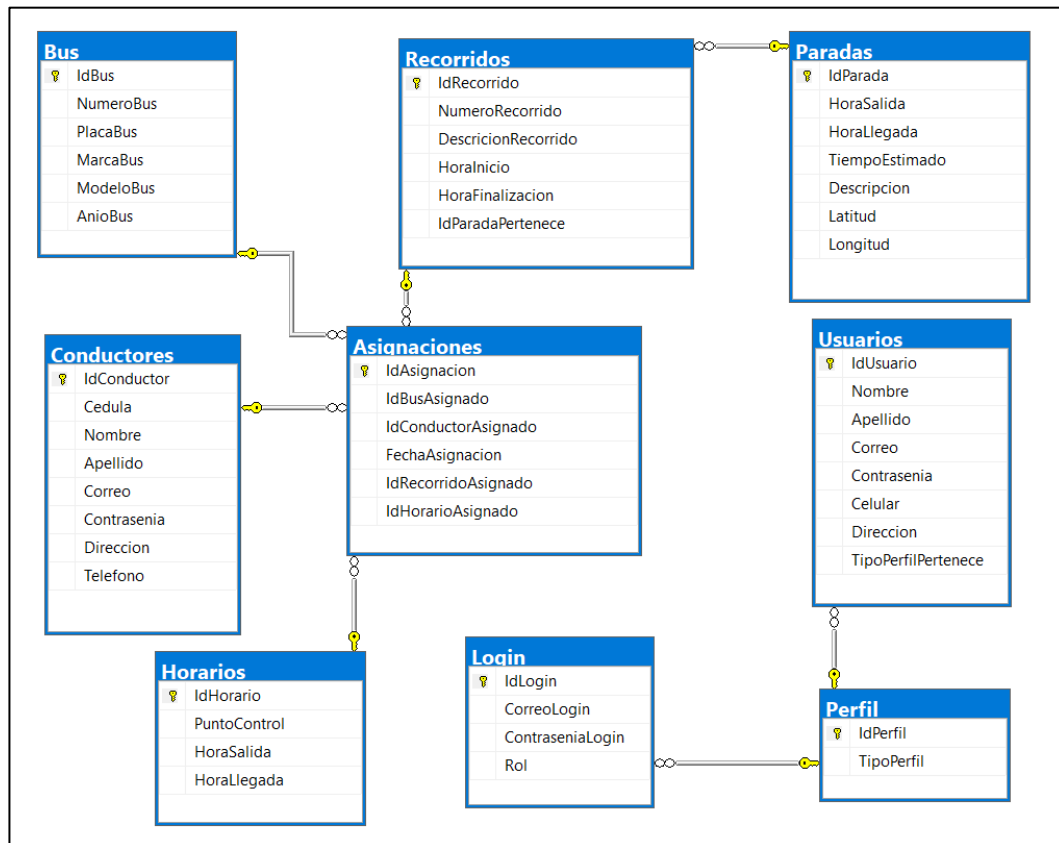


Figura 3.5: Modelo relacional de la aplicación móvil

Elaborado por: El investigador

3.2.2.4. Arquitectura de la aplicación móvil

La arquitectura de la aplicación móvil propuesta permite a los usuarios (administrador, conductor, usuario del servicio de transporte público) acceder a los servicios ofrecidos por la aplicación para la gestión de la ruta y paradas de la línea 11 de la cooperativa de transportes Tungurahua. Dependiendo del rol del usuario, este puede acceder a las funcionalidades habilitadas a dicho rol, la petición de las funcionalidades requiere una conexión a internet para poder acceder a los servicios de firebase y retomar el resultado de acuerdo con la petición solicitada por el usuario.

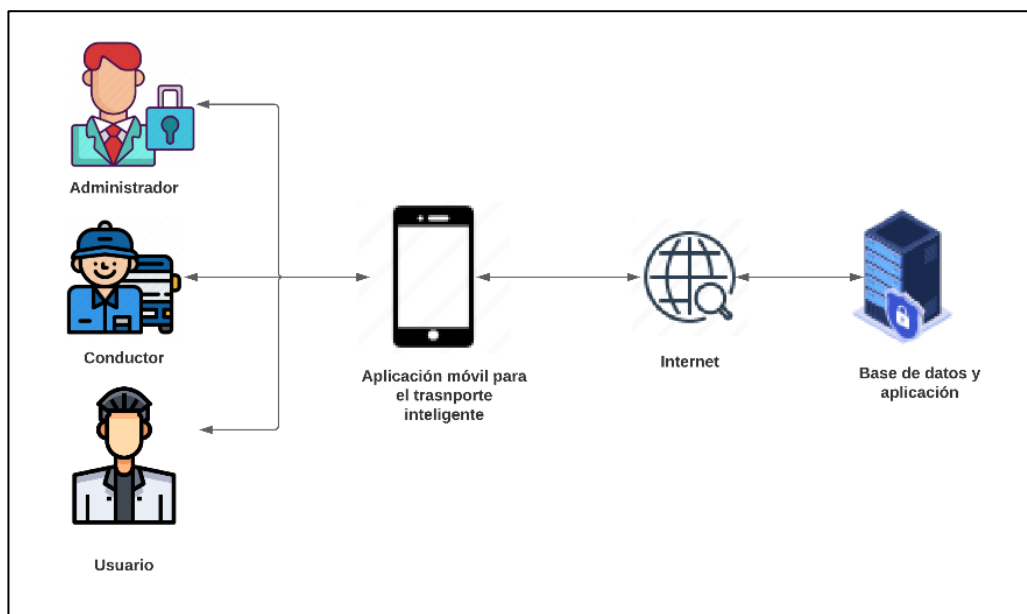


Figura 3.6: Arquitectura de la aplicación móvil

Elaborado por: El Investigador

3.2.2.5. Análisis de los requisitos iniciales

Requerimientos de acuerdo con los roles designados para las funciones de la aplicación móvil.

Administrador:

- El administrador podrá iniciar sesión con el correo y la contraseña que han sido asignados.

- El administrador podrá gestionar los usuarios que quieran registrarse como conductores.
- El administrador podrá gestionar buses.
- El administrador podrá gestionar el recorrido.
- El administrador podrá gestionar las paradas.
- El administrador podrá cerrar sesión.

Conductores:

- El conductor podrá iniciar sesión con el correo y contraseña que haya sido asignado por el administrador.
- El conductor podrá visualizar la información de la ruta a la cual ha sido asignado.
- El conductor podrá visualizar los horarios de salida en cada recorrido que realice.
- El conductor podrá cerrar sesión.

Usuarios del transporte:

- El usuario podrá registrar sus datos de inicio de sesión y personales para acceder al servicio.
- El usuario podrá iniciar sesión con el correo y contraseña que haya establecido.
- El usuario podrá visualizar el recorrido que realiza el bus en tiempo real.
- El usuario podrá visualizar la información de la ruta.
- El usuario podrá visualizar las paradas que pertenecen a la ruta.
- El usuario podrá cerrar sesión.

3.2.2.6. Funcionalidades establecidas

De acuerdo con los requerimientos iniciales y los resultados obtenidos por las encuestas aplicadas a los usuarios del transporte y a los conductores de la cooperativa Tungurahua, se pudo establecer las funcionalidades que tendrá la aplicación móvil.

Funciones para que el administrador pueda realizar a través del uso de la aplicación móvil para el impulso del transporte inteligente.

Tabla 3.9: Funciones del administrador

Elaborado por: El investigador

Función	Opción	Actividad
Inicio de sesión	Correo	El administrador debe escribir su correo y contraseña.
	Contraseña	
Gestionar cuentas de conductores	Lista	El administrador debe dar clic a los botones dentro de la lista
Observación		
El administrador podrá editar o agregar cuentas que se quieran registrar con el rol de “Conductor”.		
Gestionar buses	Lista	El administrador debe dar clic a los botones dentro de la lista.
Observación		
El administrador podrá visualizar el listado de los buses registrados y activos permitiendo actualizar la información del bus o dar de baja un bus.		
Gestión de recorrido	Lista	El administrador debe dar clic a los botones dentro de la lista.
Observación		
El administrador podrá visualizar el listado del recorrido, así como de establecer el horario de inicio y el horario de finalización del recorrido.		

Gestión de asignaciones	Lista	El administrador debe dar clic a los botones de la lista
Observación		
El administrador podrá visualizar el listado de las asignaciones realizadas a las unidades de transporte, así como de establecer el recorrido, bus y el horario de despacho por parte de una unidad.		
Gestión de Paradas	Lista	El administrador debe dar clic a los botones dentro de la lista.
Observación		
El administrador podrá visualizar el listado de paradas que posee el recorrido, además podrá agregar una nueva parada o dar de baja una parada.		
Cerrar sesión	Menú	El administrador debe seleccionar la opción en el menú.

Funciones para que el conductor pueda realizar a través del uso de la aplicación móvil para el impulso del transporte.

Tabla 3.10: Funciones del conductor

Elaborado por: El investigador

Función	Opción	Actividad
Inicio de sesión	Correo	El conductor debe escribir su correo y contraseña.
	contraseña	
Visualizar el recorrido	Menú	El conductor debe seleccionar la opción en el menú.
Observación		

El conductor podrá escoger dentro del menú la opción de recorrido, en dicha opción podrá visualizar la ruta asignada, así como de los detalles referentes a dicha ruta.		
Visualizar horarios	Menú	El conductor debe seleccionar la opción en el menú.
Observación		
El conductor podrá escoger dentro del menú la opción de horarios, en dicha opción podrá visualizar los horarios de salida en cada recorrido que debe realizar.		
Cerrar sesión	Menú	El conductor debe seleccionar la opción en el menú.
Observación		
El conductor podrá cerrar sesión con la opción del menú y regresar a la página de inicio de sesión.		

Funciones para que el usuario del transporte pueda realizar a través del uso de la aplicación móvil para el impulso del transporte.

Tabla 3.11: Funciones del usuario del transporte

Elaborado por: El investigador

Función	Opción	Actividad
Registrar datos	Correo	El usuario debe registrar su correo y contraseña respectiva para el inicio de sesión, nombre de usuario y teléfono como datos personales.
	Contraseña	
	Nombre de usuario	
	Celular	
	Dirección	
Inicio de sesión	Correo	El usuario debe escribir su correo y contraseña.
	contraseña	

Visualizar la ruta	Menú	El usuario debe seleccionar la opción en el menú.
Observación		
El usuario podrá escoger dentro del menú la opción de ruta, en dicha opción podrá visualizar la ruta de la línea 11 de la cooperativa Tungurahua, así como de los detalles referentes a dicha ruta.		
Visualizar paradas	Menú	El usuario debe seleccionar la opción en el menú.
Observación		
El usuario podrá escoger dentro del menú la opción de paradas, en dicha opción podrá visualizar las paradas que posee la ruta de la línea 11 de la cooperativa Tungurahua.		
Visualizar recorrido en tiempo real	Menú	El usuario debe seleccionar la opción en el menú.
Observación		
El usuario podrá escoger dentro del menú la opción de online, en dicha opción podrá visualizar la ubicación de los buses en tiempo real de la línea 11 de la cooperativa Tungurahua.		
Consultar información de buses	Menú	El usuario debe seleccionar la opción en el menú.
Observación		
El usuario podrá escoger dentro del menú la consultar bus, en el cual podrá tener la información principal acerca de cualquier unidad de transporte que pertenece a la cooperativa Tungurahua.		

Cerrar sesión	Menú	El usuario debe seleccionar la opción en el menú.
Observación		
El usuario podrá cerrar sesión con la opción del menú y regresar a la página de inicio de sesión.		

3.2.2.7. Diagramas de caso de uso

Los diagramas de caso de uso tanto para el administrador, conductor y usuario del transporte, indican la relación e interacción con las funcionalidades que tiene la aplicación móvil y los roles.

Diagrama de caso de uso para el administrador

La figura indica las funciones que están habilitadas para el administrador a través del uso de la aplicación móvil.

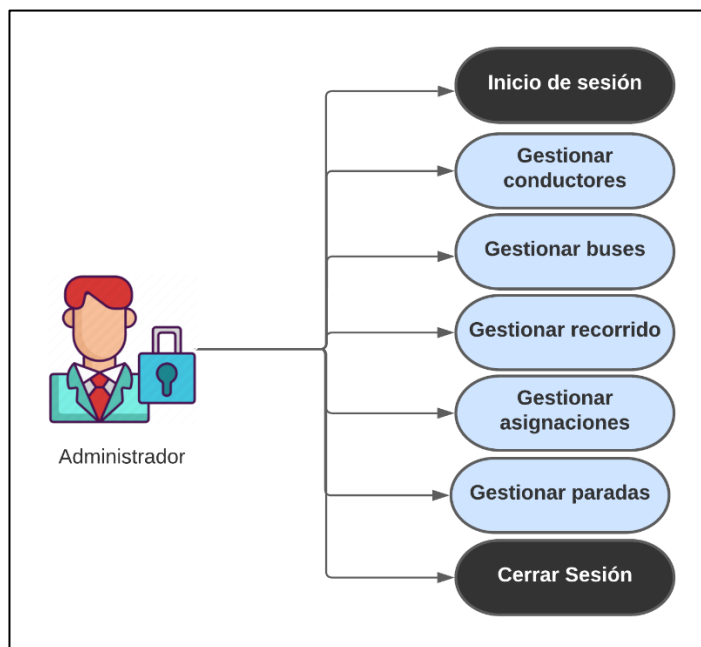


Figura 3.7: Caso de uso del administrador

Elaborado por: El Investigador

Diagrama de caso de uso para el conductor

La figura indica las funciones que están habilitadas para los conductores a través del uso de la aplicación móvil.

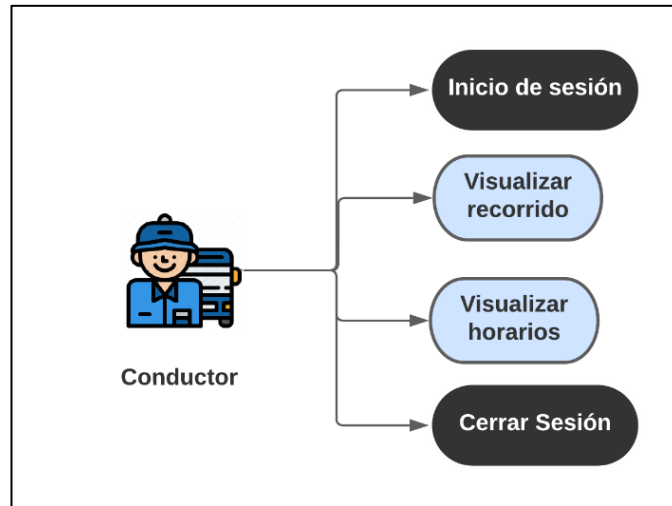


Figura 3.8: Caso de uso del conductor

Elaborado por: El Investigador

Diagrama de caso de uso para el usuario del transporte

La figura indica las funciones que están habilitadas para los usuarios del transporte a través del uso de la aplicación móvil.

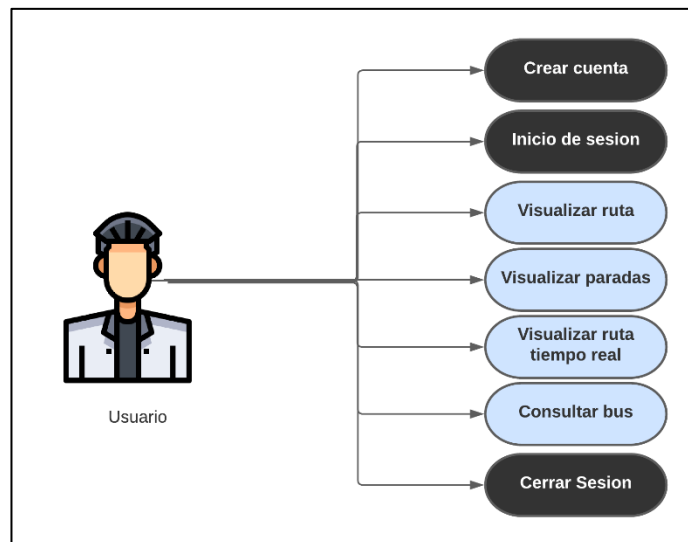


Figura 3.9: Caso de uso del usuario del transporte

Elaborado por: El Investigador

3.2.2.8. Prototipo de la aplicación móvil

Para el presente proyecto se creó un prototipo inicial usando la herramienta Proto.io para la creación de los prototipos de las interfaces gráficas tanto para las funciones del

administrador, conductores y usuarios del transporte público, con la finalidad de tener una vista previa del funcionamiento de la aplicación.

Prototipo para el administrador

De acuerdo con el rol establecido, se diseñó los prototipos de las vistas para las funcionalidades que el administrador podrá ejecutar mediante la aplicación móvil.

Por cada opción existe una previsualización que indica los distintos elementos con los cuales el administrador podrá interactuar referente a la gestión del transporte inteligente.

Inicio de sesión: en la **Figura 3.10**, se visualiza los campos para el inicio de sesión del administrador.

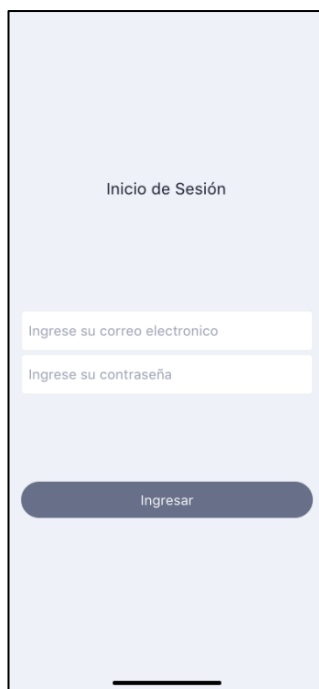


Figura 3.10: Inicio de sesión del administrador

Elaborado por: El Investigador

Menú: en la **Figura 3.11**, se visualiza el menú para el administrador.

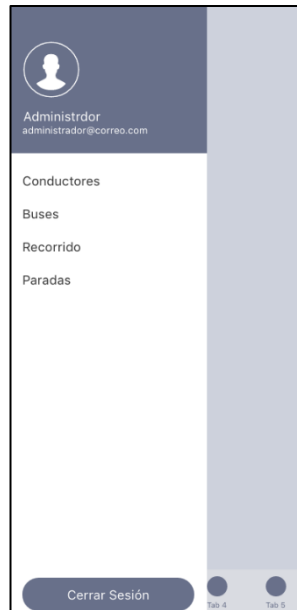


Figura 3.11: Menú de opciones para el administrador

Elaborado por: El Investigador

Conductores: el administrador tendrá un diseño como indica la **Figura 3.12**, para poder gestionar el listado de los conductores, ya sea editando la información de los conductores, agregar un conductor nuevo o eliminar un conductor que ya no labore dentro de la cooperativa Tungurahua.

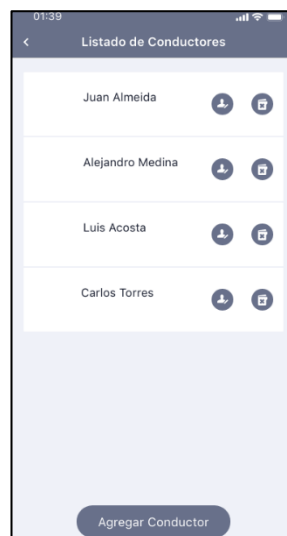


Figura 3.12: Gestionar conductores por el administrador

Elaborado por: El Investigador

Agregar conductor: En la **Figura 3.13**, se visualiza el diseño de la interfaz para que el administrador pueda agregar un nuevo conductor, el cual debe llenar los campos con la información personal del conductor.



Figura 3.13: Interfaz para agregar un conductor

Elaborado por: El Investigador

Editar conductor: En la **Figura 3.14**, se visualiza el diseño de la interfaz para que el administrador pueda editar la información del conductor, en la cual en caso de ser necesario se editaría la información personal.

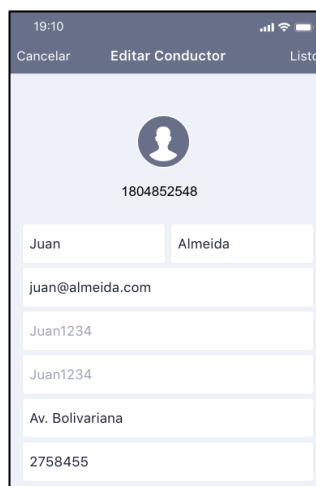


Figura 3.14: Interfaz para editar la información del conductor

Elaborado por: El Investigador

Buses: el administrador tendrá un diseño como indica la **Figura 3.15**, para poder gestionar el listado de los buses, ya sea editando la información de los buses agregar un bus o eliminar un bus que ya no pertenezca a un miembro de la cooperativa Tungurahua.

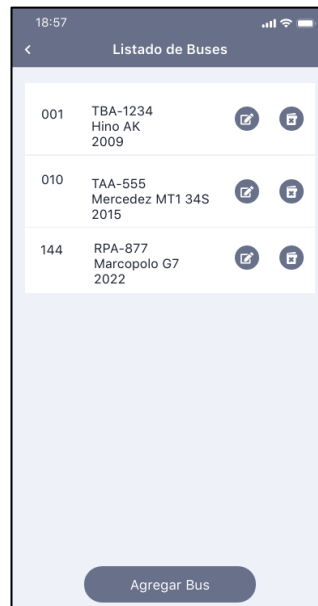


Figura 3.15: Gestionar buses por el administrador

Elaborado por: El Investigador

Agregar bus: En la **Figura 3.16**, se visualiza el diseño de la interfaz para que el administrador pueda agregar nuevo bus, el cual debe llenar los campos con la información necesaria del bus.



Figura 3.16: Interfaz para agregar un nuevo bus

Elaborado por: El Investigador

Editar bus: En la **Figura 3.17**, se visualiza el diseño de la interfaz para que el administrador pueda editar la información del bus perteneciente a la cooperativa, el editara la en caso de ser necesario.

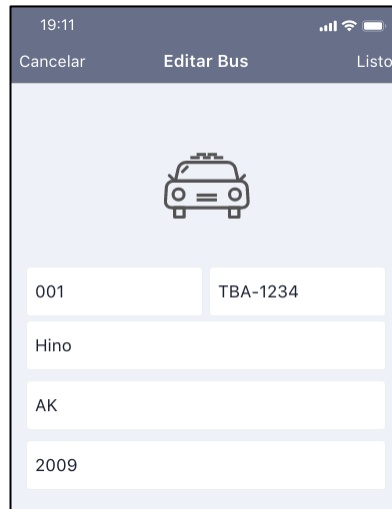


Figura 3.17: Interfaz para editar la información de un bus

Elaborado por: El Investigador

Recorrido: en la **Figura 3.18**, se visualiza el diseño de la vista del listado de los recorridos que realiza la línea 11 de la cooperativa Tungurahua, en la cual el administrador puede agregar un nuevo recorrido, o eliminarlo.

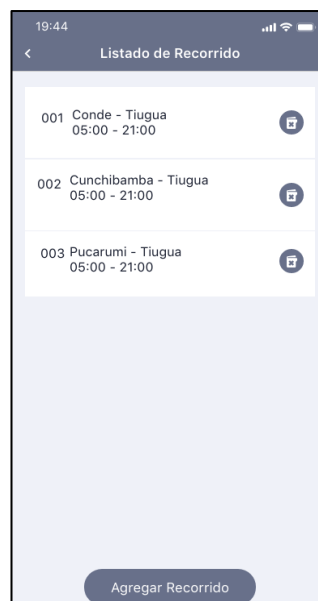


Figura 3.18: Gestionar recorridos por el administrador

Elaborado por: El Investigador

Agregar recorrido: en la **Figura 3.19**, se visualiza la interfaz en la cual el administrador puede agregar un nuevo recorrido que realice los buses de la línea 11 de la cooperativa Tungurahua, para lo cual debe ingresar los datos necesarios del nuevo recorrido.



19:33

Cancelar **Agregar Recorrido** Listo



Número de Recorrido

Tramo

Hora Inicio

Hora Finalización

Figura 3.19: Interfaz para agregar un nuevo recorrido

Elaborado por: El Investigador

Lista de asignaciones: en la **Figura 3.20**, se puede visualizar el diseño de la interfaz de las asignaciones que se realizan a los conductores y sus unidades de transporte para cubrir los recorridos que abarca la línea 11 de la cooperativa Tungurahua, de la misma forma se puede agregar una nueva asignación o eliminarla.

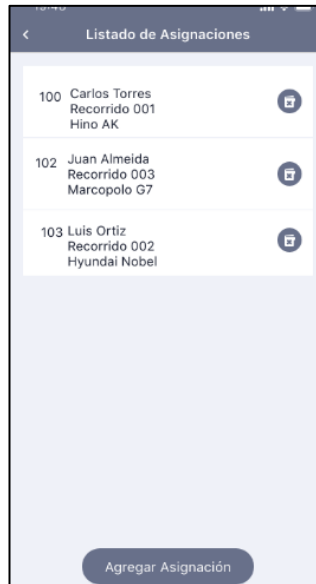


Figura 3.20: Gestionar asignaciones por el administrador

Elaborado por: El Investigador

Agregar asignación: en la **Figura 3.21**, se visualiza la interfaz en la cual el administrador puede agregar una nueva asignación a un conductor y bus que pertenezca a la cooperativa, para la cual se debe ingresar la información necesaria para completar la asignación.

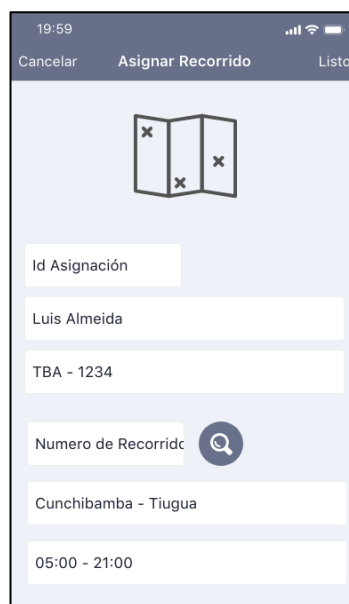


Figura 3.21: Interfaz para agregar una nueva asignación

Elaborado por: El Investigador

Paradas: en la **Figura 3.22**, se presenta la interfaz en la cual el administrador puede visualizar el listado de las paradas que componen la línea 11, por las cuales los buses de la cooperativa Tungurahua transitan en diariamente, de igual manera el administrador puede agregar una nueva parada o puede eliminarla.

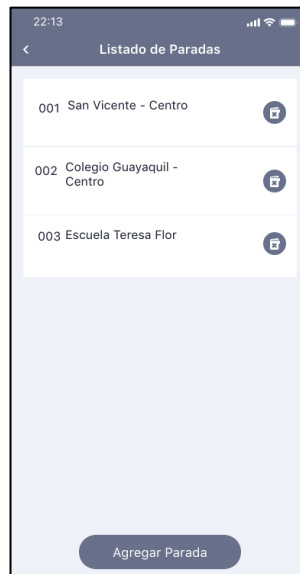


Figura 3.22: Gestionar las paradas por el administrador

Elaborado por: El Investigador

Agregar parada: en la **Figura 3.23**, se visualiza el diseño de la interfaz para que el administrador agregue una nueva parada, para lo cual debe ingresar la información correcta y pertinente conforme a lo solicitado.



Figura 3.23: Interfaz para agregar una nueva parada

Elaborado por: El Investigador

Prototipo de Inicio de sesión para usuarios del transporte móvil

En el diseño de Inicio de sesión, es necesario ingresar en los campos el correo electrónico y la contraseña tal como se presenta en la **Figura 3.24**.

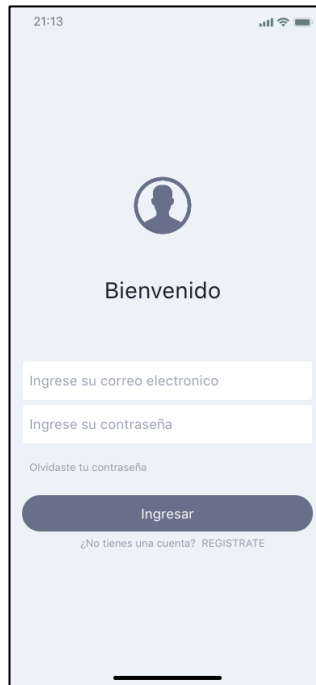


Figura 3.24: Inicio de sesión para usuarios y conductores

Elaborado por: El Investigador

Prototipo de registro de cuenta de usuarios

En el diseño de registro de cuenta, se requieren los campos de texto para nombre, apellido, correo electrónico, contraseña, dirección y teléfono como se puede ver en la **Figura 3.25**.



Figura 3.25: Interfaz para registro de un nuevo usuario

Elaborado por: El Investigador

Prototipo para usuarios del transporte

De acuerdo con el rol establecido, se diseñó los prototipos de las vistas para las funcionalidades que el usuario del transporte ejecutara mediante la aplicación móvil.

De acuerdo con cada función que el usuario va a realizar, se creó una vista previa con los elementos necesarios para que se lleve a cabo correctamente la función establecida referente a la gestión de la aplicación móvil.

Menú: En la **Figura 3.26**, se visualiza el menú para los usuarios del transporte.

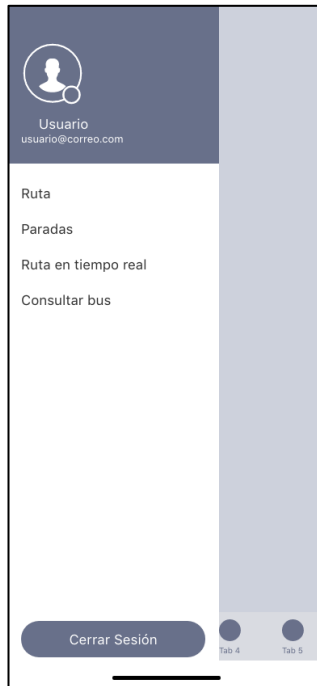


Figura 3.26: Menú de opciones para usuarios

Elaborado por: El Investigador

Ruta: en la **Figura 3.27**, se puede visualizar el diseño de la interfaz para que el usuario pueda ver la ruta que tiene establecido la cooperativa Tungurahua para la línea 11, así como la información general de los horarios que posee la línea 11, sus puntos de partida y llegada de la ruta.

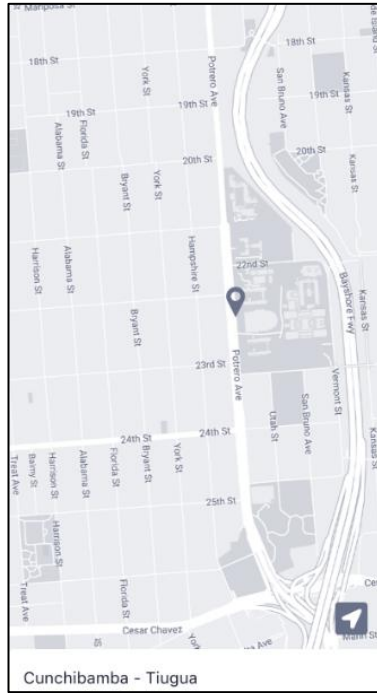


Figura 3.27: Interfaz para visualizar la ruta

Elaborado por: El Investigador

Paradas: en la **Figura 3.28**, se visualiza el diseño de la interfaz para que observen como se encuentran distribuidas las paradas que componen la ruta 11 de la cooperativa Tungurahua.

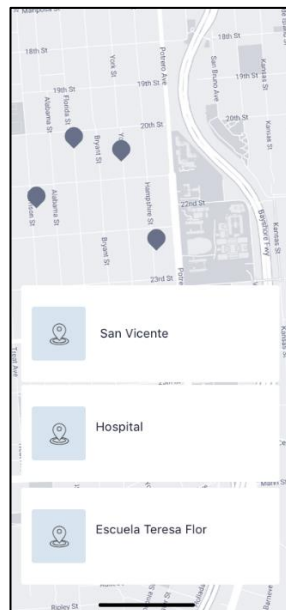


Figura 3.28: Interfaz para visualizar las paradas

Elaborado por: El Investigador

Ruta en tiempo real: en la **Figura 3.29**, se puede visualizar la interfaz en la cual el usuario puede conocer la ubicación real que tienen los buses que cubren la ruta 11 de la cooperativa Tungurahua, así como los tiempos aproximados de llegada hacia la posición de la parada más cercana para el usuario.

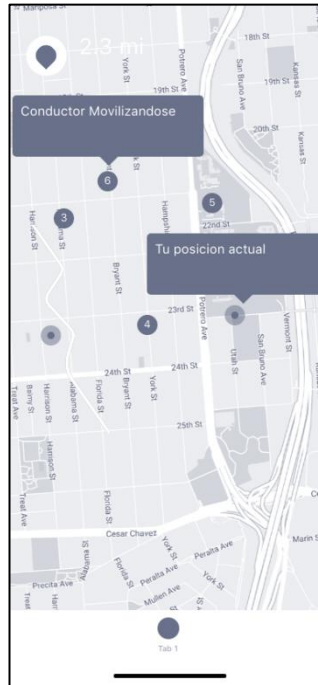


Figura 3.29: *Interfaz para visualizar la ruta en tiempo real*

Elaborado por: El Investigador

Consultar bus: en la **Figura 3.30**, se visualiza la interfaz en la cual el usuario podrá consultar la información detallada del bus, que brinda el servicio por parte de la cooperativa Tungurahua.



Figura 3.30: *Interfaz para consultar la información de un bus*

Elaborado por: El Investigador

Cerrar sesión: en la **Figura 3.31**, se visualiza el diseño de la interfaz para que el usuario del transporte pueda cerrar sesión y regresar al inicio de la aplicación.

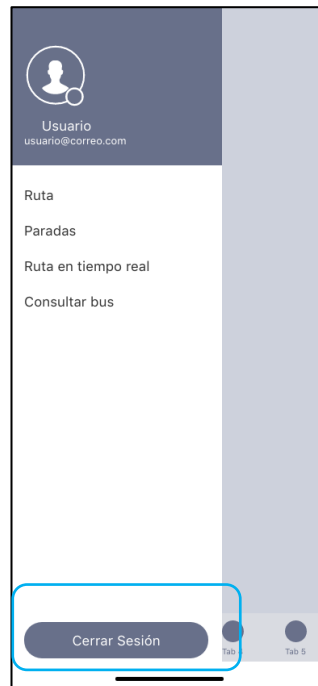


Figura 3.31: Interfaz para cerrar sesión del usuario

Elaborado por: El Investigador

Prototipo para conductores

De acuerdo con el rol establecido, se diseñó los prototipos de las vistas para las funcionalidades que el conductor pueda ejecutar mediante la aplicación móvil.

De acuerdo con cada función que el conductor va a accionar, se creó una vista previa con los elementos necesarios para que se lleve a cabo correctamente la función establecida referente a la gestión de la aplicación móvil.

Inicio Sesión: En el diseño de Inicio de sesión, es necesario ingresar en los campos el correo electrónico y la contraseña tal como se presenta en la **Figura 3.32**.



The image shows a mobile application login screen. At the top, the text "Inicio de Sesión" is centered. Below it are two input fields: the first is labeled "Ingrese su correo electronico" and the second is labeled "Ingrese su contraseña". At the bottom of the form is a dark blue button with the text "Ingresar".

Figura 3.32: Inicio de sesión para conductores

Elaborado por: El Investigador

Menú: En la **Figura 3.33**, se visualiza el menú para los conductores.

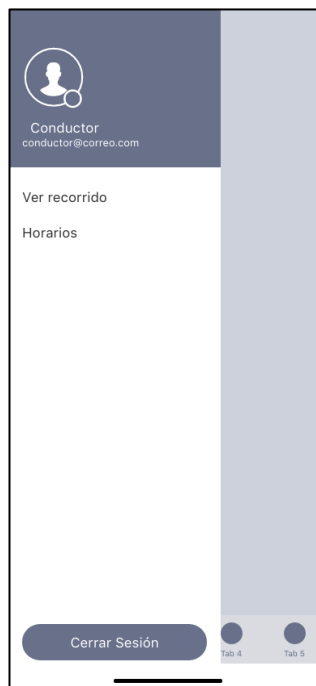


Figura 3.33: Menú de opciones para conductores

Elaborado por: El Investigador

Ver recorrido: en la **Figura 3.34**, se observa la interfaz en la cual el conductor puede visualizar el recorrido de la línea 11, al cual ha sido asignado por parte de la cooperativa de transportes Tungurahua.

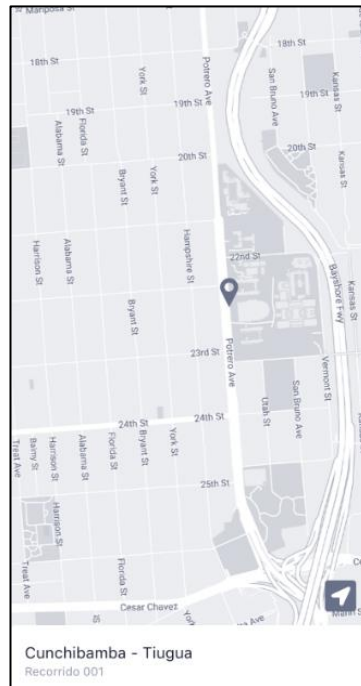


Figura 3.34: *Interfaz para ver recorrido asignado*

Elaborado por: El Investigador

Horarios: en la **Figura 3.35**, se puede observar el diseño de la interfaz en la cual el conductor puede observar la hora en la cual deben llegar a los puntos de control que encuentran dentro de la ruta de la línea 11 de la cooperativa Tungurahua.



Figura 3.35: *Interfaz para ver horarios del conductor*

Elaborado por: El Investigador

Cerrar sesión: en la **Figura 3.36**, se visualiza el diseño de la interfaz para que el conductor pueda cerrar sesión y regresar al inicio de la aplicación.

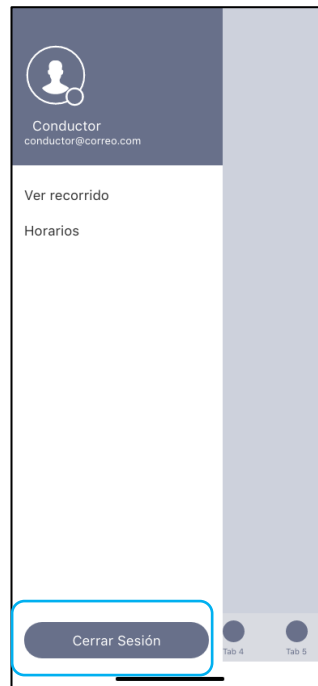


Figura 3.36: Interfaz para cerrar sesión del conductor

Elaborado por: El Investigador

3.2.3. Fase 3: Producción

En la fase de producción de la metodología se desarrolló la aplicación móvil acorde a las funcionalidades establecidas.

3.2.3.1. Backend

De acuerdo con los servicios que ofrece Firebase se realiza la comunicación entre el servidor y las peticiones ejecutadas por los usuarios desde el frontend desarrollado con los widgets propios de Flutter.

La aplicación está conformada por clases, entidades, interfaces y servicios, Firebase permite comunicarse directamente con el servidor sin la necesidad de código específico para los servicios, ya que solo es necesario importar las librerías

directamente desde Flutter y así acceder a todos los servicios, lo cual permite ahorrar código y reducir tiempos de desarrollo.

Clases

Las clases permiten tener una referencia a la interfaz gráfica, ejecutar los métodos que el usuario requiera y ejecutar las peticiones hacia los servicios de firebase.

Listado de clases:

- administrador_provider.dart
- asignación_provider.dart
- auth_provider.dart
- bus_provider.dart
- conductor_provider.dart
- geofire_provider.dart
- google_provider.dart
- paradas_provider.dart
- recorrido_provider.dart
- usuario_provider.dart

Entidades

Las entidades son clases con los campos de cada una de las tablas creadas en la base de datos.

Listado de entidades:

- administrador.dart
- asignación.dart
- bus.dart
- conductor.dart
- paradas.dart
- recorrido.dart
- ruta.dart
- usuario.dart

Interfaces

Las interfaces son la representación gráfica que el usuario podrá visualizar e interactuar para ejecutar las diferentes funciones que le corresponden.

Listado de interfaces:

- pantalla_home.dart
- editar_bus_admin.dart
- editar_conductor_admin.dart
- agregar_asignacion_admin.dart
- agregar_bus_admin.dart
- agregar_conductor_admin.dart
- agregar_parada_admin.dart
- agregar_recorrido_admin.dart
- listar_asignaciones_pantalla.dart
- listar_buses_pantalla.dart
- listar_conductores_pantalla.dart
- listar_paradas_pantalla.dart
- listar_recorrido_pantalla.dart
- administrador_login.dart
- menú_principal_admin.dart
- conductor_horario_pantalla.dart
- conductor_login.dart
- conductor_map_pantalla.dart
- consultar_bus_pantalla.dart
- usuario_login_pantalla.dart
- usuario_parada_pantalla.dart
- usuario_pantalla_registro.dart
- usuario_ruta_pantalla.dart
- usuario_map_pantalla.dart

Servicios

Los servicios son los que nos permiten comunicarse con el servidor y ejecutar las peticiones del usuario.

Listado de servicios

- 'package:cloud_firestore/cloud_firestore.dart'
- 'package:firebase_auth/firebase_auth.dart'
- 'package:flutter/material.dart'
- 'package:flutter/scheduler.dart'
- 'package:google_maps_flutter/google_maps_flutter.dart'
- 'package:location/location.dart'
- 'package:geoflutterfire/geoflutterfire.dart'

Ejemplo de código de las dependencias usadas por la aplicación

La **Figura 3.37** indica las dependencias que deben ser importadas para poder usar los servicios de autenticación de usuarios de Firebase.

```
dependencies:  
  flutter:  
    sdk: flutter  
  
  firebase_core: ^1.24.0  
  firebase_auth: ^3.11.2  
  cloud_firestore: ^2.5.4  
  google_maps_flutter: ^2.2.1  
  geolocator: ^9.0.2  
  location: ^4.4.0  
  progress_dialog: ^1.2.0  
  shared_preferences: ^2.0.15  
  geoflutterfire: ^3.0.1  
  cupertino_icons: ^1.0.2  
  flutter_custom_clippers: ^2.0.0  
  flutter_polyline_points: ^0.2.4  
  geocoder: ^0.2.1  
  geocoding: ^2.0.5  
  http: ^0.13.5  
  flutter_meedu: ^8.1.1  
  
  firebase_core_platform_interface: 4.5.1
```

Figura 3.37: Dependencias usadas para la aplicación

Elaborado por: El Investigador

3.2.3.2. Storycards

El objetivo de las storycards es llevar un registro de las actividades realizadas para poder desarrollar las funcionalidades que la aplicación móvil debe ejecutar, teniendo en cuenta los requerimientos ya establecidos de acuerdo con los roles que los usuarios desempeñan, en las cuales se describen aspectos importantes como: dificultad, tipo y esfuerzo, además de las fechas en las que se implementó, se ejecutó y se verificó.

Storycard del Administrador

Las storycards del administrador detallan todas las actividades realizadas para lograr cumplir las funciones requeridas por el usuario, de acuerdo con los requerimientos ya establecidos.

Storycard – Inicio de sesión para el administrador

Tabla 3.12: Storycard Inicio de sesión para el administrador

Elaborado por: El investigador

N	Tipo	Dificultad		Esfuerzo		Prioridad
		Antes	Después	Antes	Después	
1	Nuevo	3	3	3	3	Alta
Descripción: Inicio de sesión para el administrador						
Fecha		Acción			Comentario	
03/12/2022		Definición			Sin comentario	
04/12/2022		Implementación			Sin comentario	
05/12/2022		Ejecución			Sin comentario	
05/12/2022		Verificación			Sin comentario	

Para la función del inicio de sesión del administrador se creó un método mediante el cual se accede al servicio de Firebase para la autenticación y además se validó que los campos de texto sean correctos, como se observa en la **Figura 3.38**.

```

//Metodo para iniciar sesion como administrador
void loginAdministrador() async {
  String correo = correoController.text.trim();
  String contrasena = contrasenaController.text.trim();
  _progressDialog.show();
  try {
    bool isLogin = await _authProvider.login(correo, contrasena);
    _progressDialog.hide();
    if (isLogin) {
      if (_tipoUsuario == 'admin') {
        Administrador administrador = await _administradorProvider
          .obtenerIdAdministrador(_authProvider.obtenerUsuario().uid);
        if (administrador != null) {
          SnackBar.verSnackBar(
            context, key, 'Inicio sesion como administrador', Colors.green);
          irPaginaPrincipalAdministrador();
        } else {
          SnackBar.verSnackBar(context, key,
            'Ingreso con una cuenta de administrador', Colors.redAccent);
          await _authProvider.cerrarSesion();
        }
      }
    } else {
      SnackBar.verSnackBar(context, key,
        'El administrador no se ha podido autentificar', Colors.redAccent);
    }
  } catch (error) {
    SnackBar.verSnackBar(context, key, 'Error: $error', Colors.redAccent);
    _progressDialog.hide();
  }
}
}

```

Figura 3.38: Código de inicio de sesión del administrador

Elaborado por: El Investigador

Storycard – Gestión cuentas de conductores por el administrador

Tabla 3.13: Storycard gestión de conductores para administrador

Elaborado por: El investigador

N	Tipo	Dificultad		Esfuerzo		Prioridad
		Antes	Después	Antes	Después	
2	Nuevo	3	3	3	3	Alta
Descripción: Gestión de cuentas de conductores por el administrador						
Fecha		Acción		Comentario		
03/12/2022		Definición		Sin comentario		
06/12/2022		Implementación		Sin comentario		
07/12/2022		Ejecución		Sin comentario		
07/12/2022		Verificación		Sin comentario		

Para la función de gestión de cuentas de conductores por parte del administrador se creó un método en el cual el administrador podrá hacer uso de los servicios de firebase para agregar un conductor perteneciente a la cooperativa, los cuales serán almacenados en la base de datos, como se observa en la **Figura 3.39**.

```
Future<void> crearConductor(Conductor conductor) {
    String errorMessage;
    try {
        return _referencia.doc(conductor.id).set(conductor.toJson());
    } on FirebaseException catch (error) {
        errorMessage = error.code;
    }
    return Future.error(errorMessage);
}
```

Figura 3.39: Código para crear una cuenta de conductor por el administrador

Elaborado por: El Investigador

Para la opción de listar los conductores se creó un método el cual regresa la lista de todos los conductores que estén alojados en la base de datos de firebase, como se observa en la **Figura 3.40**

```
// Obtener lista de conductores
Future<List<Conductor>> getConductores() async {
    QuerySnapshot snap = await _referencia.get();
    List<Conductor> listaConductores =
        snap.docs.map((e) => Conductor.fromJson(e.data())).toList();
    return listaConductores;
}
```

Figura 3.40: Código para listar conductores

Elaborado por: El Investigador

Para la opción de editar la información de los conductores se creó un método en la cual se hace uso de los servicios de Firebase el cual por medio del id del documento se actualizará los campos que sean necesarios actualizar, como se observa en la **Figura 3.41**

```

Future<void> editarConductor(Conductor conductor) async {
  try {
    | return await _referencia.doc(conductor.id).update(conductor.toJson());
  } catch (error) {
    | return error;
  }
}

```

Figura 3.41: Código para editar la información de un conductor existente

Elaborado por: El Investigador

Para la función de eliminar un conductor se creó un método que hace uso de los servicios de Firebase el cual permite eliminar el conductor seleccionado, como se observa en la **Figura 3.42**

```

Future<void> deleteConductor(String id) async {
  try {
    | await _referencia.doc(id).delete();
  } catch (error) {
    | return error;
  }
}

```

Figura 3.42: Código para eliminar un conductor existente en la base de datos

Elaborado por: El Investigador

Storycard – Gestión de buses por el administrador

Tabla 3.14: Storycard gestión de buses para administrador

Elaborado por: El investigador

N	Tipo	Dificultad		Esfuerzo		Prioridad
		Antes	Después	Antes	Después	
3	Nuevo	3	3	3	3	Alta
Descripción: Gestión de buses por el administrador						
Fecha		Acción			Comentario	
03/12/2022		Definición			Sin comentario	
09/12/2022		Implementación			Sin comentario	
09/12/2022		Ejecución			Sin comentario	
10/12/2022		Verificación			Sin comentario	

Para la función de gestión de buses por parte del administrador se creó un método en el cual el administrador podrá ingresar los datos necesarios para el registro de un bus perteneciente a la cooperativa, los cuales posteriormente serán almacenados en la base de datos como se observa en la **Figura 3.43**.

```
//Metodo para agregar buses a la coleccion en cloud firestore
Future<void> agregarBus(Buses bus) {
    String errorMessage;
    try {
        return _referencia.doc(bus.numeroBus).set(bus.toJson());
    } on FirebaseException catch (error) {
        errorMessage = error.code;
    }
    return Future.error(errorMessage);
}
```

Figura 3.43: Código para agregar un bus

Elaborado por: El Investigador

Para la opción de listar los buses creó una pantalla en la cual se visualizarán todos los buses que estén alojados en la base de datos de Firebase, como se observa en la **Figura 3.44**

```
// Obtener lista de Buses
Future<List<Buses>> getBuses() async {
    QuerySnapshot snap = await _referencia.get();
    List<Buses> listaBuses =
    | | snap.docs.map((e) => Buses.fromJson(e.data())).toList();
    return listaBuses;
}
```

Figura 3.44: Código para listar buses

Elaborado por: El Investigador

Para la opción de editar la información de los buses se creó un método en la cual se hace uso de los servicios de Firebase el cual por medio del id del documento se actualizará los campos que sean necesarios actualizar, como se observa en la **Figura 3.45**

```

//Metodo para editar usuarios a la coleccion en cloud firestore
Future<void> editarBus(Buses bus) async {
  try {
    return await _referencia.doc(bus.numeroBus).update(bus.toJson());
  } catch (error) {
    return error;
  }
}

```

Figura 3.45: Código para editar la información de un bus existente

Elaborado por: El Investigador

Para la función de eliminar un bus se creó un método que hace uso de los servicios de Firebase el cual permite eliminar el bus seleccionado, como se observa en la **Figura 3.46**

```

//Metodo para eliminar buses a la coleccion en cloud firestore
Future<void> eliminarBus(String numeroBus) async {
  try {
    await _referencia.doc(numeroBus).delete();
  } catch (error) {
    return error;
  }
}

```

Figura 3.46: Código para eliminar un bus existente en la base de datos

Elaborado por: El Investigador

Storycard – Gestión de recorrido por el administrador

Tabla 3.15: Storycard gestión de recorrido por el administrador

Elaborado por: El investigador

N	Tipo	Dificultad		Esfuerzo		Prioridad
		Antes	Después	Antes	Después	
4	Nuevo	3	3	3	3	Alta
Descripción: Gestión de recorrido por el administrador						
Fecha		Acción			Comentario	
03/12/2022		Definición			Sin comentario	
11/12/2022		Implementación			Sin comentario	
11/12/2022		Ejecución			Sin comentario	
12/12/2022		Verificación			Sin comentario	

Para la función de gestión de recorrido por parte del administrador se creó un método en el cual el administrador podrá ingresar los datos necesarios para el registro del recorrido que realiza la línea 11, perteneciente a la cooperativa, los cuales posteriormente serán almacenados en la base de datos como se observa en la **Figura 3.47**.

```
//Metodo para registrar un nueva recorrido
void agregarRecorrido() async {
  String numeroRecorrido = numeroRecorridoControler.text.trim().toUpperCase();
  String tramo = tramoControler.text.trim().toUpperCase();
  String horaInicio = horaInicioControler.text.trim();
  String horaFin = horaFinControler.text.trim();

  if (numeroRecorrido.isEmpty &&
      tramo.isEmpty &&
      horaInicio.isEmpty &&
      horaFin.isEmpty) {
    SnackBar.verSnackBar(
      context, key, 'Debes ingresar todos los campos', Colors.redAccent);
    return;
  }
  _progressDialog?.show();
  try {
    Recorrido recorrido = Recorrido(
      numeroRecorrido: numeroRecorrido,
      tramo: tramo,
      horaInicio: horaInicio,
      horaFin: horaFin);
    await _recorridoProvider.agregarRecorrido(recorrido);
    _progressDialog.hide();
    SnackBar.verSnackBar(
      context, key, 'Recorrido agregado correctamente', Colors.green);
    irPaginaListarRecorrido();
  } catch (error) {
    _progressDialog?.hide();
    SnackBar.verSnackBar(context, key, 'No se ha podido agregar el recorrido',
      Colors.redAccent);
  }
}
```

Figura 3.47: Código para agregar recorrido

Elaborado por: El Investigador

Para la opción de listar los recorridos se creó una pantalla en la cual se visualizarán todos los recorridos que estén alojados en la base de datos de Firebase, como se observa en la **Figura 3.48**

```

@override
Widget build(BuildContext context) {
  return Scaffold(
    body: Column(
      children: [
        _regresarPagina(),
        _textoTitulo(),
        Expanded(
          child: FutureBuilder(
            future: _listarRecorridoController.listaRecorrido(),
            builder: (context, snapshot) {
              if (snapshot.hasData) {
                return ListView.builder(
                  itemCount: snapshot.data.length,
                  itemBuilder: (context, index) {
                    return Dismissible(
                      onDismissed: (direction) => setState(() {
                        _listarRecorridoController.deleteRecorrido(
                          snapshot.data[index].numeroRecorrido);
                      }),
                      background: Container(
                        color: Colors.red,
                        child: Row(
                          children: [
                            SizedBox(
                              width: MediaQuery.of(context).size.width * .5,
                              child: const Align(
                                alignment: Alignment.centerLeft,
                                child: Icon(Icons.delete,
                                  color: Colors.white)), // Icon // Align
                            ), // SizedBox
                            SizedBox(
                              width: MediaQuery.of(context).size.width * .47,
                              child: const Align(
                                alignment: Alignment.centerRight,
                                child: Icon(Icons.delete,
                                  color: Colors.white)), // Icon // Align
                            ), // SizedBox
                          ],
                        ), // Row
                      ), // Container
                    key: UniqueKey(),
                    child: Container(
                      decoration: const BoxDecoration(
                        border: Border(
                          bottom: BorderSide(color: Colors.black12)),
                      ),
                      child: ListTile(
                        leading: const CircleAvatar(
                          backgroundColor: Colors.amber,
                          child: Icon(Icons.route, color: Colors.black)),
                        title: Text(snapshot.data[index].tramo),
                        subtitle: Text('Hora Inicio: ' +
                          snapshot.data[index].horaInicio +
                          ' - ' +
                          'Hora Fin: ' +
                          snapshot.data[index].horaFin), // Text
                      ), // ListTile
                    ), // Container
                  ); // Dismissible
                ); // ListView.builder
              } else {
                return const Center(child: CircularProgressIndicator());
              }
            ), // FutureBuilder
          ), // Expanded
        _buttonAgregarRecorrido(),
      ],
    ), // Column
  ); // Scaffold
}

```

Figura 3.48: Código para listar recorridos

Elaborado por: El Investigador

Para la función de eliminar un recorrido se creó un método que hace uso de los servicios de Firebase el cual permite eliminar el recorrido seleccionado, como se observa en la **Figura 3.49**

```

//Metodo para eliminar recorridos a la coleccion en cloud firestore
Future<void> eliminarRecorrido(String numeroRecorrido) async {
  try {
    await _referencia.doc(numeroRecorrido).delete();
  } catch (error) {
    return error;
  }
}
}

```

Figura 3.49: Código para eliminar un recorrido existente en la base de datos

Elaborado por: El Investigador

Storycard – Gestión de asignaciones por el administrador

Tabla 3.16: Storycard gestión de asignaciones por el administrador

Elaborado por: El investigador

N	Tipo	Dificultad		Esfuerzo		Prioridad
		Antes	Después	Antes	Después	
5	Nuevo	3	3	3	3	Alta
Descripción: Gestión de asignaciones por el administrador						
Fecha		Acción		Comentario		
03/12/2022		Definición		Sin comentario		
13/12/2022		Implementación		Sin comentario		
13/12/2022		Ejecución		Sin comentario		
14/12/2022		Verificación		Sin comentario		

Para la función de gestión de asignaciones por parte del administrador se creó un método en el cual el administrador podrá ingresar los datos necesarios para asignar una unidad que cubra un recorrido que realiza la línea 11, perteneciente a la cooperativa, los cuales posteriormente serán almacenados en la base de datos como se observa en la **Figura 3.50**.

```

//Metodo para registrar un nueva asignacion
void agregarAsignacion() async {
  String numeroAsignacion =
    | numeroAsignacionControler.text.trim().toUpperCase().trim();
  String placaBusAsigando = placaBusAsignacionControler;
  String tramoAsignado = nombreTramoAsignacionControler;
  String horaDespacho = horaDespachoControler.text;

  if (numeroAsignacion.isEmpty &&
    | placaBusAsigando.isEmpty &&
    | tramoAsignado.isEmpty &&
    | horaDespacho.isEmpty) {
    Snackbar.verSnackbar(
      | context, key, 'Debes ingresar todos los campos', Colors.redAccent);
    return;
  }
  _progressDialog?.show();
  try {
    Asignacion asignacion = Asignacion(
      numeroAsignacion: numeroAsignacion,
      placaBusAsignado: placaBusAsigando,
      nombreTramoAsignado: tramoAsignado,
      horaDespacho: horaDespacho,
    );

    await _asignacionProvider.agregarAsignacion(asignacion);
    _progressDialog.hide();
    Snackbar.verSnackbar(
      | context, key, 'Asignacion agregada correctamente', Colors.green);
    irPaginaListarAsignaciones();
  } catch (error) {
    _progressDialog?.hide();
    Snackbar.verSnackbar(context, key,
      | 'No se ha podido generar la asignacion', Colors.redAccent);
  }
}

```

Figura 3.50: Código para agregar asignación

Elaborado por: El Investigador

Para la opción de listar los recorridos se creó un método en la cual se visualizarán todas las asignaciones que estén alojados en la base de datos de Firebase, como se observa en la **Figura 3.51**

```

// Obtener lista de asignaciones
Future<List<Asignacion>> getAsignaciones() async {
  QuerySnapshot snap = await _referencia.get();
  List<Asignacion> listaAsignaciones =
    | snap.docs.map((e) => Asignacion.fromJson(e.data())).toList();
  return listaAsignaciones;
}

```

Figura 3.51: Código para listar las asignaciones

Elaborado por: El Investigador

Para la función de eliminar una asignación se creó un método que hace uso de los servicios de Firebase el cual permite eliminar el recorrido seleccionado, como se observa en la **Figura 3.52**

```

//Metodo para eliminar asignaciones a la coleccion en cloud firestore
Future<void> eliminarAsignacion(String numeroAsignacion) async {
  try {
    await _referencia.doc(numeroAsignacion).delete();
  } catch (error) {
    return error;
  }
}

```

Figura 3.52: Código para eliminar una asignación existente en la base de datos

Elaborado por: El Investigador

Storycard – Gestión de paradas por el administrador

Tabla 3.17: Storycard gestión de paradas por el administrador

Elaborado por: El investigador

N	Tipo	Dificultad		Esfuerzo		Prioridad
		Antes	Después	Antes	Después	
6	Nuevo	3	3	3	3	Alta
Descripción: Gestión de paradas por el administrador						
Fecha		Acción			Comentario	
03/12/2022		Definición			Sin comentario	
15/12/2022		Implementación			Sin comentario	
15/12/2022		Ejecución			Sin comentario	
16/12/2022		Verificación			Sin comentario	

Para la función de gestión de paradas por parte del administrador se creó un método en el cual el administrador podrá ingresar los datos necesarios para el registro de las paradas por las cuales transitan las unidades pertenecientes a la línea 11, de la cooperativa, los cuales posteriormente serán almacenados en la base de datos como se observa en la **Figura 3.53**.

```

//Metodo para agregar paradas a la coleccion en cloud firestore
Future<void> agregarParada(Paradas parada) {
    String mensajeError;
    try {
        return _referencia.doc(parada.numeroParada).set(parada.toJson());
    } on FirebaseException catch (error) {
        mensajeError = error.code;
    }
    return Future.error(mensajeError);
}

```

Figura 3.53: Código para agregar paradas

Elaborado por: El Investigador

Para la opción de listar las paradas se creó un método en la cual se visualizarán todas las paradas que estén alojados en la base de datos de Firebase, como se observa en la **Figura 3.54**

```

// Obtener lista de paradas
Future<List<Paradas>> getParadas() async {
    QuerySnapshot snap = await _referencia.get();
    List<Paradas> listaParadas =
        snap.docs.map((e) => Paradas.fromJson(e.data())).toList();
    return listaParadas;
}

```

Figura 3.54: Código para listar paradas

Elaborado por: El Investigador

Para la función de eliminar una parada se creó un método que hace uso de los servicios de Firebase el cual permite eliminar la parada seleccionada por el administrador, como se observa en la **Figura 3.55**

```

//Metodo para eliminar paradas a la coleccion en cloud firestore
Future<void> eliminarParada(String numeroParada) async {
    try {
        await _referencia.doc(numeroParada).delete();
    } catch (error) {
        return error;
    }
}

```

Figura 3.55: Código para eliminar una parada existente en la base de datos

Elaborado por: El Investigador

Storycard – Cerrar sesión para el administrador

Tabla 3.18: Storycard cerrar sesión para administrador

Elaborado por: El investigador

N	Tipo	Dificultad		Esfuerzo		Prioridad
		Antes	Después	Antes	Después	
7	Nuevo	3	3	3	3	Alta
Descripción: Cerrar sesión para el administrador						
Fecha		Acción			Comentario	
03/12/2022		Definición			Sin comentario	
17/12/2022		Implementación			Sin comentario	
17/12/2022		Ejecución			Sin comentario	
18/12/2022		Verificación			Sin comentario	

Para la función de cerrar sesión del administrador se creó un método con el cual se accede al servicio de autenticación de Firebase y se cierra la sesión del administrador, como se observa en la *Figura 3.56*.

```
//Metodo para cerrar sesion
Future<void> cerrarSesion() async {
  return Future.wait([_firebaseAuth.signOut()]);
}
```

Figura 3.56: Código para cerrar sesión del administrador

Elaborado por: El Investigador

Storycards de Usuarios del transporte

Los storycards de usuarios del transporte detallan todas las actividades realizadas para lograr desarrollar las funciones requeridas por este usuario, de acuerdo con los requerimientos ya establecidos.

Storycard – Inicio de sesión para el usuario del transporte

Tabla 3.19: Storycard inicio de sesión del usuario del transporte

Elaborado por: El investigador

N	Tipo	Dificultad		Esfuerzo		Prioridad
		Antes	Después	Antes	Después	
8	Nuevo	3	3	3	3	Alta
Descripción: Inicio de sesión para el usuario del transporte						
Fecha		Acción			Comentario	
03/12/2022		Definición			Sin comentario	
18/12/2022		Implementación			Sin comentario	
18/12/2022		Ejecución			Sin comentario	
19/12/2022		Verificación			Sin comentario	

Para la función del inicio de sesión de usuarios se creó un método mediante el cual se accede al servicio de Firebase para autenticación y con el uso de validadores para comprobar que los campos de texto sean correctos, como se observa en la **Figura 3.57**.

```

//Metodo para iniciar sesion usuario
void loginUsuario() async {
  String correo = correoControler.text.trim();
  String contrasena = contrasenaControler.text.trim();
  _progressDialog.show();
  try {
    bool isLogin = await _authProvider.login(correo, contrasena);
    _progressDialog.hide();
    if (isLogin) {
      if (_tipoUsuario == 'usuario') {
        Usuario usuario = await _usuarioProvider
          .obtenerIdUsuario(_authProvider.obtenerUsuario().uid);
        if (usuario != null) {
          Snackbar.verSnackBar(
            context, key, 'El usuario esta logueado', Colors.green);
          irPaginaPrincipalUsuario();
        } else {
          Snackbar.verSnackBar(
            context, key, 'El usuario no es valido', Colors.redAccent);
          await _authProvider.cerrarSesion();
        }
      }
    } else {
      Snackbar.verSnackBar(context, key,
        'El usuario no se ha podido autenticar', Colors.redAccent);
    }
  } catch (error) {
    Snackbar.verSnackBar(context, key, 'Error: $error', Colors.redAccent);
    _progressDialog?.hide();
  }
}

```

Figura 3.57: Código de inicio de sesión del usuario de transporte

Elaborado por: El Investigador

Storycard – Registro de usuarios del transporte

Tabla 3.20: Storycard registro de usuarios del transporte

Elaborado por: El investigador

N	Tipo	Dificultad		Esfuerzo		Prioridad
		Antes	Después	Antes	Después	
9	Nuevo	3	3	3	3	Alta
Descripción: Registro de usuarios en la aplicación.						
Fecha		Acción		Comentario		
03/12/2022		Definición		Sin comentario		
20/12/2022		Implementación		Sin comentario		
20/12/2022		Ejecución		Sin comentario		
21/12/2022		Verificación		Sin comentario		

Para el registro de cuenta para los usuarios del transporte, se creó un método el cual mapea la información del usuario, el cual será enviado a la base de datos Firebase para su inserción como se muestra en la *Figura 3.58*.

```
//Metodo para agregar usuarios a la coleccion en cloud firestore
Future<void> crearUsuario(Usuario usuario) {
    String errorMessage;
    try {
        return _referencia.doc(usuario.id).set(usuario.toJson());
    } on FirebaseException catch (error) {
        errorMessage = error.code;
    }
    return Future.error(errorMessage);
}
```

Figura 3.58: Código para registrar usuarios del transporte

Elaborado por: El Investigador

Storycard – Visualizar ruta

Tabla 3.21: Storycard visualizar ruta

Elaborado por: El investigador

N	Tipo	Dificultad		Esfuerzo		Prioridad
		Antes	Después	Antes	Después	
10	Nuevo	3	3	3	3	Alta
Descripción: Visualizar ruta.						
Fecha		Acción			Comentario	
03/12/2022		Definición			Sin comentario	
22/12/2022		Implementación			Sin comentario	
22/12/2022		Ejecución			Sin comentario	
23/12/2022		Verificación			Sin comentario	

Para la función de visualizar la ruta se creó un widget el cual creará el mapa en el cual se podrá mostrar la ruta N 11, que recorren los buses de la cooperativa, como se observa en la *Figura 3.59*.

```
//Widget para visualizar el mapa
Widget _googleMapsWidget() {
  return GoogleMap(
    mapType: MapType.normal,
    initialCameraPosition: _usuarioRutaController.posicionInicial,
    onMapCreated: _usuarioRutaController.onMapCreated,
    myLocationEnabled: false,
    myLocationButtonEnabled: false,
    markers: Set<Marker>.of(_usuarioRutaController.marcadores.values),
    polylines: _usuarioRutaController.polylines,
  ); // GoogleMap
}
```

Figura 3.59: Código para visualizar ruta

Elaborado por: El Investigador

Storycard – Visualizar paradas

Tabla 3.22: Storycard visualizar paradas

Elaborado por: El investigador

N	Tipo	Dificultad		Esfuerzo		Prioridad
		Antes	Después	Antes	Después	
11	Nuevo	3	3	3	3	Alta
Descripción: Visualizar paradas.						
Fecha		Acción			Comentario	
03/12/2022		Definición			Sin comentario	
24/12/2022		Implementación			Sin comentario	
24/12/2022		Ejecución			Sin comentario	
25/12/2022		Verificación			Sin comentario	

Para la visualización de paradas se creó un método en el cual de acuerdo a los datos se podrá ubicar marcadores en las ubicaciones de cada parada de acuerdo a su latitud y longitud respectivamente, como se observa en la **Figura 3.60**.

```
//Metodo para ubicar las paradas en el mapa
Future<void> ubicarParadas() async {
  PointLatLng inicioRuta = PointLatLng(-1.2593513, -78.5812699);
  PointLatLng paradaSanVicente = PointLatLng(-1.2601460, -78.5962655);

  PolylineResult resultadoParadaSanVicente = await PolylinePoints()
    .getRouteBetweenCoordinates(
      Environment.apiKeyMaps, inicioRuta, paradaSanVicente);

  PolylineResult resultadoParadaAgencia = await PolylinePoints()
    .getRouteBetweenCoordinates(
      Environment.apiKeyMaps, paradaSanVicente, paradaAgencia);
}
```

```

for (PointLatLng puntos in resultadoParadaSanvicente.points) {
    puntos.add(LatLng(puntos.latitude, puntos.longitude));
    agregarMarcador(
        'Parada Inicio Ruta',
        inicioRuta.latitude,
        inicioRuta.longitude,
        'Parada 001',
        'Inicio Ruta - Tihua',
        marcadorParadas);
    agregarMarcador(
        'Parada San Vicente',
        paradaSanVicente.latitude,
        paradaSanVicente.longitude,
        'Parada 002',
        'San Vicente',
        marcadorParadas);
}
for (PointLatLng puntos in resultadoParadaAgencia.points) {
    puntos.add(LatLng(puntos.latitude, puntos.longitude));
    agregarMarcador(
        'Parada Agencia',
        paradaAgencia.latitude,
        paradaAgencia.longitude,
        'Parada 003',
        'Agencia Nacional de Transito',
        marcadorParadas);
}

actualizar();
}

```

Figura 3.60: Código para visualizar parada

Elaborado por: El Investigador

Storycard – Visualizar recorrido en tiempo real

Tabla 3.23: Storycard para visualizar recorrido en tiempo real

Elaborado por: El investigador

N	Tipo	Dificultad		Esfuerzo		Prioridad
		Antes	Después	Antes	Después	
12	Nuevo	3	3	3	3	Alta
Descripción: Visualizar recorrido en tiempo real.						
Fecha		Acción		Comentario		
03/12/2022		Definición		Sin comentario		
26/12/2022		Implementación		Sin comentario		
26/12/2022		Ejecución		Sin comentario		
27/12/2022		Verificación		Sin comentario		

Para la visualización del recorrido en tiempo real se creó un método el cual obtiene las ubicaciones de los conductores más cercanos a nuestra ubicación inicial en un rango establecido, como se muestra en la **Figura 3.61**.


```

//Metodo para obtener los conductores cercanos a la posicion
void getConductoresCercanos() {
    Stream<List<DocumentSnapshot>> stream =
        _geofireProvider.obtenerConductoresCercanos(
            _position.latitude, _position.longitude, 50);

    stream.listen((List<DocumentSnapshot> documentoLista) {
        for (DocumentSnapshot d in documentoLista) {
            print('Document: $d');
        }
        for (MarkerId m in marcadores.keys) {
            bool remove = true;
            for (DocumentSnapshot d in documentoLista) {
                if (m.value == d.id) {
                    remove = false;
                }
            }
            if (remove) {
                marcadores.remove(m);
                actualizar();
            }
        }
        for (DocumentSnapshot<Map<String, dynamic>> d in documentoLista) {
            GeoPoint point = d.data()['posicion']['geopoint'];
            agregarMarcador(
                d.id,
                point.latitude,
                point.longitude,
                'Conductor Movilizandose',
                '',
                marcadorConductor,
            );
        }
        actualizar();
    });
}

```

Figura 3.61: Código para visualizar recorrido en tiempo real

Elaborado por: El Investigador

Storycard – Consultar información de bus

Tabla 3.24: Storycard para consultar información de bus

Elaborado por: El investigador

N	Tipo	Dificultad		Esfuerzo		Prioridad
		Antes	Después	Antes	Después	
13	Nuevo	3	3	3	3	Alta
Descripción: Consultar la información de bus en la aplicación.						
Fecha		Acción		Comentario		
03/12/2022		Definición		Sin comentario		
28/12/2022		Implementación		Sin comentario		
28/12/2022		Ejecución		Sin comentario		
29/12/2022		Verificación		Sin comentario		

Para consultar la información de un bus se creó un widget que hace uso de los servicios de Firebase el cual comprueba si la colección de buses tiene algún bus registrado, de acuerdo al número de la unidad que ingresemos, como se muestra en la **Figura 3.62**.

```

Widget _resultadoBusqueda() {
  return FutureBuilder(
    future: _consultarBusCrontrroller.listaBuses(),
    builder: (context, snapshot) {
      if (snapshot.connectionState != ConnectionState.done) {
        return const Center(child: CircularProgressIndicator());
      }
      List<Buses> buses = snapshot.data;
      if (buses == null || buses.isEmpty) {
        return const Text("No hay ningun bus registrado");
      }
      if (_consultarBusCrontrroller.numeroBusBuscar.text.isNotEmpty) {
        var busqueda = _consultarBusCrontrroller.numeroBusBuscar.text;
        buses = buses.where((b) => b.numeroBus.contains(busqueda)).toList();
      }
      return ListView.builder(
        itemCount: snapshot.data.length.compareTo(0),
        itemBuilder: (context, index) {
          var bus = buses[index];
          return Card(
            child: Padding(
              padding: const EdgeInsets.all(10),
              child: Row(
                children: [
                  const Padding(
                    padding: EdgeInsets.all(10),
                    child: CircleAvatar(
                      child: Icon(Icons.directions_bus_outlined),
                    ), // CircleAvatar
                ), // Padding
                Column(
                  crossAxisAlignment: CrossAxisAlignment.start,
                  children: [
                    Text(bus.numeroBus),
                    Text(bus.placa),
                    Text(bus.marca)
                  ],
                ), // Column
            ), // Row
          ), // Padding
        ); // Card
      }, // ListView.builder
    ); // FutureBuilder
  );
}

```

Figura 3.62: Código para consultar información de bus

Elaborado por: El Investigador

Storycard – Cerrar sesión de usuario de transporte

Tabla 3.25: Storycard cerrar sesión de usuarios del transporte

Elaborado por: El investigador

N	Tipo	Dificultad		Esfuerzo		Prioridad
		Antes	Después	Antes	Después	
14	Nuevo	3	3	3	3	Alta
Descripción: Cerrar sesión de usuario en la aplicación.						
Fecha		Acción			Comentario	
03/12/2022		Definición			Sin comentario	
30/12/2022		Implementación			Sin comentario	
30/12/2022		Ejecución			Sin comentario	
30/12/2022		Verificación			Sin comentario	

Para la función de cerrar sesión del usuario se creó un método con el cual se accede al servicio de autenticación de Firebase y se cierra la sesión del usuario, como se observa en la *Figura3.63*.

```
//Metodo para cerrar sesion
Future<void> cerrarSesion() async {
  return Future.wait([_firebaseAuth.signOut()]);
}
```

Figura 3.63: Código para cerrar sesión usuarios del transporte

Elaborado por: El Investigador

Storycards de los Conductores de la cooperativa

Los storycards de los conductores de la cooperativa detallan todas las actividades realizadas para lograr desarrollar las funciones requeridas por los conductores, de acuerdo con los requerimientos ya establecidos.

Storycard – Inicio de sesión para el conductor

Tabla 3.26: Storycard inicio de sesión del conductor

Elaborado por: El investigador

N	Tipo	Dificultad		Esfuerzo		Prioridad
		Antes	Después	Antes	Después	
15	Nuevo	3	3	3	3	Alta
Descripción: Inicio de sesión para el conductor						
Fecha		Acción			Comentario	
03/12/2022		Definición			Sin comentario	
02/01/2023		Implementación			Sin comentario	
02/01/2023		Ejecución			Sin comentario	
03/01/2023		Verificación			Sin comentario	

Para la función del inicio de sesión de los conductores e creó un método mediante el cual se accede al servicio de Firebase para autenticación y con el uso de validadores para comprobar que los campos de texto sean correctos, como se observa en la **Figura 3.64**.

```

//Metodo para iniciar sesion conductor
void loginConductor() async {
  String correo = correoControler.text.trim();
  String contraseña = contraseñaControler.text.trim();
  _progressDialog.show();
  try {
    bool isLogin = await _authProvider.login(correo, contraseña);
    _progressDialog.hide();
    if (isLogin) {
      if (_tipoUsuario == 'conductor') {
        Conductor conductor = await _conductorProvider
          .obtenerIdConductor(_authProvider.obtenerUsuario().uid);
        if (conductor != null) {
          Snackbar.verSnackbar(
            context, key, 'El conductor esta logueado', Colors.green);
          irPaginaMenuConductor();
        } else {
          Snackbar.verSnackbar(context, key,
            'Ingrese con una cuenta de conductor', Colors.redAccent);
          await _authProvider.cerrarSesion();
        }
      }
    } else {
      Snackbar.verSnackbar(context, key,
        'El conductor no se ha podido autenticar', Colors.redAccent);
    }
  } catch (error) {
    Snackbar.verSnackbar(context, key, 'Error: $error', Colors.redAccent);
    _progressDialog.hide();
  }
}

```

Figura 3.64: Código de inicio de sesión del conductor

Elaborado por: El Investigador

Storycard – Visualizar horario

Tabla 3.27: Storycard visualizar horario

Elaborado por: El investigador

N	Tipo	Dificultad		Esfuerzo		Prioridad
		Antes	Después	Antes	Después	
16	Nuevo	3	3	3	3	Alta
Descripción: Visualizar horario						
Fecha		Acción			Comentario	
03/12/2022		Definición			Sin comentario	
04/01/2023		Implementación			Sin comentario	
04/01/2023		Ejecución			Sin comentario	
05/01/2023		Verificación			Sin comentario	

Para la función visualizar horario se creó una pantalla que muestra la información de los horarios en los cuales deben cumplir con su recorrido, como se observa en la **Figura 3.65**.

```

@override
Widget build(BuildContext context) {
  return Scaffold(
    body: Column(
      children: [
        _regresarPagina(),
        _textoTitulo(),
        Expanded(
          child: FutureBuilder(
            future: _listarHorariosController.listaAsignaciones(),
            builder: (context, snapshot) {
              if (snapshot.hasData) {
                return ListView.builder(
                  itemCount: snapshot.data.length,
                  itemBuilder: (context, index) {
                    return Dismissible(
                      onDismissed: (direction) => setState(() {
                        _listarHorariosController.deleteAsignacion(
                          snapshot.data[index].numeroAsignacion);
                      }),
                      key: UniqueKey(),
                      child: Container(
                        decoration: const BoxDecoration(
                          border: Border(
                            bottom: BorderSide(color: Colors.black12)), // Border // BoxDecoration
                        child: ListTile(
                          leading: const CircleAvatar(
                            backgroundColor: Colors.amber,
                            child: Icon(Icons.location_history_outlined,
                              color: Colors.black)), // Icon // CircleAvatar
                          title: Text(
                            '${'Bus Asignado: ' + snapshot.data[index].placaBusAsignado} - ' +
                              snapshot.data[index].nombreTramoAsignado), // Text
                          subtitle: Text('Hora Despacho: ' +
                              snapshot.data[index].horaDespacho), // Text
                        ), // ListTile
                      ), // Container
                    ); // Dismissible
                  },
                ); // ListView.builder
              } else {
                return const CircularProgressIndicator();
              }
            },
          ), // FutureBuilder
        ), // Expanded
      ],
    ), // Column
  ); // Scaffold

```

Figura 3.65: Código para visualizar el horario

Elaborado por: El Investigador

Storycard – Visualizar recorrido

Tabla 3.28: Storycard visualizar recorrido

Elaborado por: El investigador

N	Tipo	Dificultad		Esfuerzo		Prioridad
		Antes	Después	Antes	Después	
17	Nuevo	3	3	3	3	Alta

Descripción: Visualizar recorrido		
Fecha	Acción	Comentario
03/12/2022	Definición	Sin comentario
06/01/2023	Implementación	Sin comentario
06/01/2023	Ejecución	Sin comentario
07/01/2023	Verificación	Sin comentario

Para la función visualizar recorrido se creó un método en el cual el conductor al accionar un botón enviara su ubicación la cual se almacenará en la base de datos y este se actualizará constantemente mientras cumpla con su ruta habitual, como lo muestra la **Figura 3.66**.

```

//Metdodo para actualizar la ubicacion
void actualizarLocalizacion() async {
  try {
    await _determinePosition();
    _position = await Geolocator.getLastKnownPosition();
    centrarPosicion();
    guardarUbicacion();
    agregarMarcador(
      'Conductor',
      _position.latitude,
      _position.longitude,
      'Tu posicion actual',
      'Estas recorriendo la ruta N11',
      marcadorConductor);
    actualizar();
    _positionStream = Geolocator.getPositionStream(
      locationSettings: LocationSettings(
        accuracy: LocationAccuracy.best, distanceFilter: 1),
    ).listen((Position position) {
      _position = position;
      agregarMarcador(
        'conductor',
        _position.latitude,
        _position.longitude,
        'Tu posicion actual',
        'Estas recorriendo la ruta N11',
        marcadorConductor,
      );
      animacionCamaraPosicion(_position.latitude, _position.longitude);
      guardarUbicacion();
      actualizar();
    });
  } catch (error) {
    print('Error en la localizacion: $error');
  }
}

```

Figura 3.66: Código para visualizar recorrido

Elaborado por: El Investigador

Storycard – Cerrar sesión del conductor

Tabla 3.29: Storycard cerrar sesión del conductor

Elaborado por: El investigador

N	Tipo	Dificultad		Esfuerzo		Prioridad
		Antes	Después	Antes	Después	
18	Nuevo	3	3	3	3	Alta
Descripción: Cerrar sesión del conductor						
Fecha		Acción			Comentario	
03/12/2022		Definición			Sin comentario	
08/01/2023		Implementación			Sin comentario	
08/01/2023		Ejecución			Sin comentario	
09/01/2023		Verificación			Sin comentario	

Para la función de cerrar sesión del conductor se creó un método con el cual se accede al servicio de autenticación de Firebase y se cierra la sesión del conductor, como se observa en la **Figura 3.67**.

```
//Metodo para cerrar sesion
Future<void> cerrarSesion() async {
  return Future.wait([_firebaseAuth.signOut()]);
}
```

Figura 3.67: Código para cerrar sesión usuarios del transporte

Elaborado por: El Investigador

3.2.4. Fase 4: Estabilización

Dentro de la fase de estabilización de la metodología se registran los cambios realizados para el desarrollo de la aplicación móvil para impulsar el transporte inteligente.

El diseño y modelamiento de datos tuvo cambios debido a que se agregaron o modificaron tablas.

Los cambios registrados dentro del modelo de base de datos fueron los siguientes:

- **Tabla Paradas:** se eliminaron los campos de HoraSalida, HoraLlegada y TiempoEstimado.
- **Tabla Asignaciones:** se eliminaron los campos de fecha de asignación.
- Se elimino las tablas de **Login, Perfil y Horarios**
- Se creo una tabla auxiliar **Ubicaciones Conductor**, la cual guarda las ubicaciones para mostrar en tiempo real en los campos geohash, geopoint.

3.2.5. Fase 5: Pruebas

La fase de pruebas permite verificar y evaluar la correcta ejecución de las funciones implementadas para que el usuario interactúe con la aplicación, esto con el objetivo de corregir errores y mejorar cada una de las funciones implementadas.

3.2.5.1. Pruebas de las funciones implementadas

Pantalla de inicio

En la pantalla principal los usuarios deberán seleccionar el tipo de cuenta que les pertenece de acuerdo con su rol, ya sea usuario de transporte, conductor o administrador, como se muestra en la *Figura 3.68*



Figura 3.68: Pantalla inicio de la aplicación

Elaborado por: El Investigador

Funcionalidades para el administrador

De acuerdo con las funciones establecidas del administrador, se observan los resultados obtenidos de las pruebas realizadas en la aplicación para impulsar el transporte inteligente.

Inicio de sesión

Para el inicio de sesión se debe digitar el correo electrónico y la contraseña, como se indica en la **Figura 3.69**



The image shows a mobile application interface for administrator login. At the top, there is a blue header with a white left-pointing arrow, a logo featuring a car wheel and a shield, and the text "Seguridad y Confianza". Below the header, the text "Bienvenido ADMINISTRADOR" and "Inicia Sesión" is displayed. There are two input fields: "Ingrese correo electrónico" with an envelope icon and "Ingrese contraseña" with a password icon. A blue button labeled "Iniciar Sesión" with a right-pointing arrow is located at the bottom.

Figura 3.69: Inicio sesión administrador

Elaborado por: El Investigador

Menú

En el menú para el administrador se muestran las funciones que puede ejecutar como se indica en la **Figura 3.70**

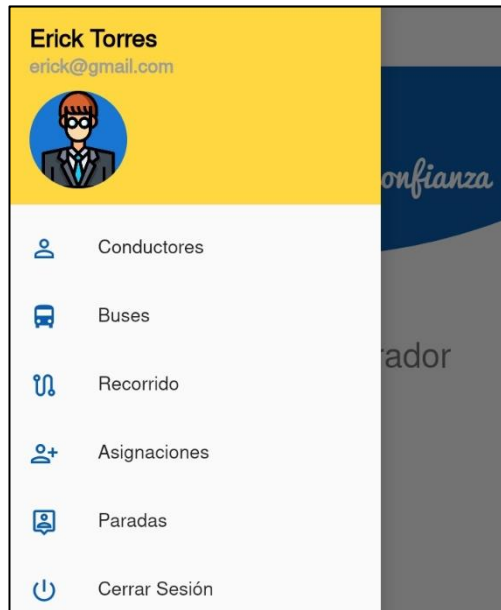


Figura 3.70: Menú administrador

Elaborado por: El Investigador

Gestión de conductores

Para gestionar a los conductores por parte del administrador, se visualiza una lista con los nombres de los conductores que ya han sido agregados, el resultado de la prueba se puede observar en la **Figura 3.71**

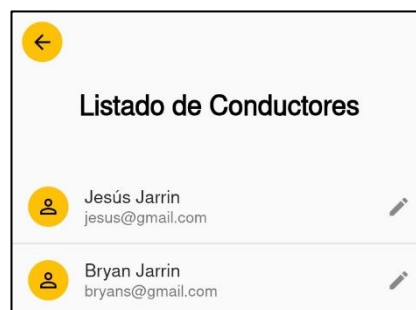


Figura 3.71: Listar conductores administrador

Elaborado por: El Investigador

Agregar conductor

Para agregar nuevos conductores por parte del administrador, se muestra el botón para poder agregar un nuevo conductor en caso de que sea necesario por parte del administrador, el resultado de la prueba se puede observar en la **Figura 3.72**



←

 Seguridad y Confianza

Agregar Conductor

Cédula 

Nombre de Conductor 

Correo electrónico 

Contraseña 

Dirección 

Celular 

Agregar conductor >

Figura 3.72: Agregar conductor administrador

Elaborado por: El Investigador

Editar información de conductores

Para editar la información de conductores por parte del administrador, deberá pulsar sobre el nombre del conductor que se desee editar la información y que este se encuentre en la lista, y se cargará los datos antes registrados y el administrador realizará los cambios necesarios, el resultado de la prueba se puede observar en la **Figura 3.73**

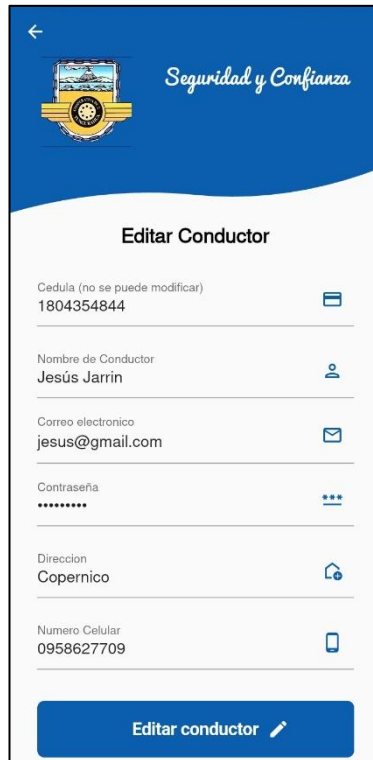


Figura 3.73: Editar información de conductores administrador

Elaborado por: El Investigador

Eliminar conductor

Para eliminar un conductor por parte del administrador, se visualiza una lista con los nombres de los conductores que ya han sido agregados y se podrá eliminar deslizando el nombre del conductor hacia la derecha, como se observa en la **Figura 3.74**



Figura 3.74: Eliminar conductores administrador

Elaborado por: El Investigador

Gestión de buses

Para gestionar a los buses por parte del administrador, se visualiza una lista con los nombres de los buses que ya han sido agregados, el resultado de la prueba se puede observar en la **Figura 3.75**



Figura 3.75: Listar buses administrador

Elaborado por: El Investigador

Agregar bus

Para agregar nuevos buses por parte del administrador, se muestra el botón para poder agregar un nuevo bus en caso de que sea necesario por parte del administrador, el resultado de la prueba se puede observar en la **Figura 3.76**



Figura 3.76: Agregar bus administrador

Elaborado por: El Investigador

Editar información de buses

Para editar la información de buses por parte del administrador, deberá pulsar sobre el nombre del bus que se desee editar la información y que este se encuentre en la lista, luego se cargará los datos antes registrados y el administrador realizará los cambios necesarios, el resultado de la prueba se puede observar en la **Figura 3.77**

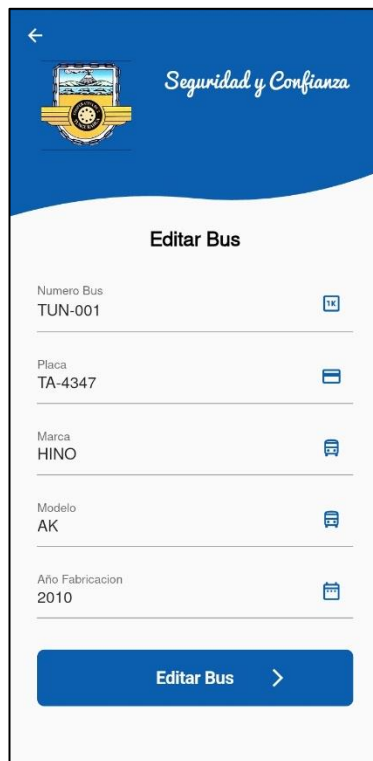


Figura 3.77: Editar información de buses administrador

Elaborado por: El Investigador

Eliminar bus

Para eliminar un bus por parte del administrador, se visualiza una lista con los nombres de los conductores que ya han sido agregados y se podrá eliminar deslizando el nombre del bus hacia la derecha, como se observa en la **Figura 3.78**

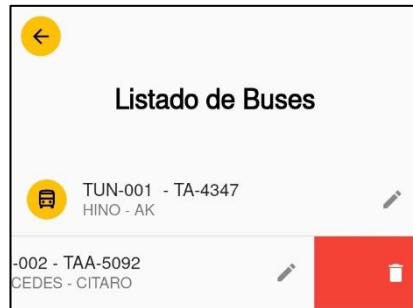


Figura 3.78: Eliminar buses administrador

Elaborado por: El Investigador

Gestión de Paradas

Para gestionar a las paradas por parte del administrador, se visualiza una lista con los nombres de las paradas que ya han sido agregados, el resultado de la prueba se puede observar en la **Figura 3.79**



Figura 3.79: Listar paradas administrador

Elaborado por: El Investigador

Agregar parada

Para agregar nuevas paradas por parte del administrador, se muestra el botón para poder agregar una nueva parada en caso de que sea necesario por parte del administrador, el resultado de la prueba se puede observar en la **Figura 3.80**



Figura 3.80: Agregar parada administrador

Elaborado por: El Investigador

Eliminar parada

Para eliminar una parada por parte del administrador, se visualiza una lista con los nombres de los conductores que ya han sido agregados y se podrá eliminar deslizando el nombre de la parada hacia la derecha, como se observa en la **Figura 3.81**



Figura 3.81: Eliminar parada administrador

Elaborado por: El Investigador

Gestión de recorridos

Para gestionar los recorridos por parte del administrador, se visualiza una lista con los recorridos que ya han sido agregados, el resultado de la prueba se puede observar en la **Figura 3.82**



Figura 3.82: Listar recorridos administrador

Elaborado por: El Investigador

Agregar recorrido

Para agregar nuevos recorridos por parte del administrador, se muestra el botón para poder agregar un nuevo recorrido en caso de que sea necesario por parte del administrador, el resultado de la prueba se puede observar en la **Figura 3.83**



Figura 3.83: Agregar recorrido administrador

Elaborado por: El Investigador

Eliminar recorrido

Para eliminar un recorrido por parte del administrador, se visualiza una lista con los nombres de los recorridos que ya han sido agregados y se podrá eliminar deslizando el nombre del recorrido hacia la derecha, como se observa en la **Figura 3.84**



Figura 3.84: Eliminar recorrido administrador

Elaborado por: El Investigador

Gestión de asignaciones

Para gestionar las asignaciones por parte del administrador, se visualiza una lista con los datos de las asignaciones que ya han sido agregadas, el resultado de la prueba se puede observar en la **Figura 3.85**



Figura 3.85: Listar asignaciones administrador

Elaborado por: El Investigador

Agregar asignación

Para agregar nuevas asignaciones por parte del administrador, se muestra el botón para poder agregar una nueva asignación en caso de que sea necesario por parte del administrador, el resultado de la prueba se puede observar en la **Figura 3.86**



Figura 3.86: Agregar asignación administrador

Elaborado por: El Investigador

Eliminar asignación

Para eliminar una asignación por parte del administrador, se visualiza una lista con las asignaciones que ya han sido agregados y se podrá eliminar deslizando el nombre de la asignación hacia la derecha, como se observa en la **Figura 3.87**



Figura 3.87: Eliminar asignación administrador

Elaborado por: El Investigador

Cerrar Sesión

El administrador puede cerrar sesión al seleccionar en la opción del menú y volver a la página de inicio, como se observa en la **Figura 3.88**

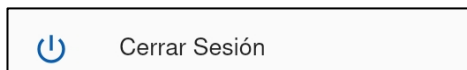


Figura 3.88: Cerrar sesión administrador

Elaborado por: El Investigador

Funcionalidades para el usuario del transporte

De acuerdo con las funcionalidades establecidas de los usuarios del transporte, se muestran los resultados obtenidos de las pruebas realizadas en la aplicación para impulsar el transporte inteligente.

Inicio de sesión

Para el inicio de sesión de usuarios se debe digitar el correo electrónico y la contraseña, como se observa en la **Figura 3.89**



Figura 3.89: Inicio sesión usuario del transporte

Elaborado por: El Investigador

Registro de usuarios del Transporte

Para el registro de cuenta de usuarios del transporte se debe digitar la información necesaria para el inicio de sesión como son el correo electrónico y la contraseña, así como la información personal del usuario, como se muestra en la **Figura 3.90**



The image shows a mobile application interface for user registration. At the top, there is a blue header with a back arrow on the left, a logo of a bus, and the text "Seguridad y Confianza". Below the header, the title "Regístrate" is centered. The form consists of five input fields, each with a label and an icon: "Nombre de Usuario" (person icon), "Correo electrónico" (envelope icon), "Contraseña" (three dots icon), "Celular" (mobile phone icon), and "Dirección" (house icon). At the bottom of the form is a blue button labeled "Registrarse" with a right-pointing arrow. Below the button, there is a link that says "Ya tienes cuenta ? INICIA SESIÓN".

Figura 3.90: Registro usuarios del transporte

Elaborado por: El Investigador

Menú

En el menú para los usuarios del transporte se muestran las funciones que pueden ejecutar, como se muestra en la **Figura 3.91**

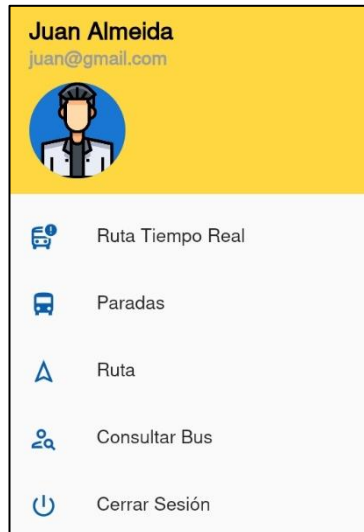


Figura 3.91: Menú usuarios del transporte

Elaborado por: El Investigador

Ruta tiempo real

El usuario seleccionará la opción en el menú, y posteriormente se le mostrará un indicador de su posición actual, así como de los conductores que se encuentren cerca de esa posición, como se muestra en la **Figura 3.92**

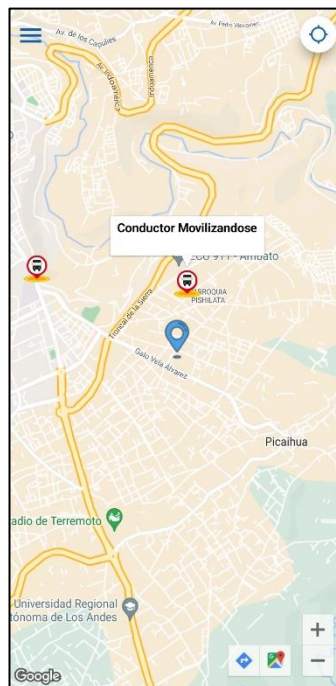


Figura 3.92: Ruta en tiempo real usuarios del transporte

Elaborado por: El Investigador

Paradas

El usuario al seleccionar la opción, se le cargara una vista de las paradas que forman parte del recorrido que realizan los buses de la línea 11 de la cooperativa de transportes Tungurahua, el resultado de la prueba se observa en la **Figura 3.93**



Figura 3.93: Visualización de paradas usuarios del transporte

Elaborado por: El Investigador

Ruta

El usuario puede ver la ruta por la cual cumple su trayecto las unidades de transporte pertenecientes a la línea 11, indicando los datos referentes a la ruta como son su origen y destino, como se observa en la **Figura 3.94**

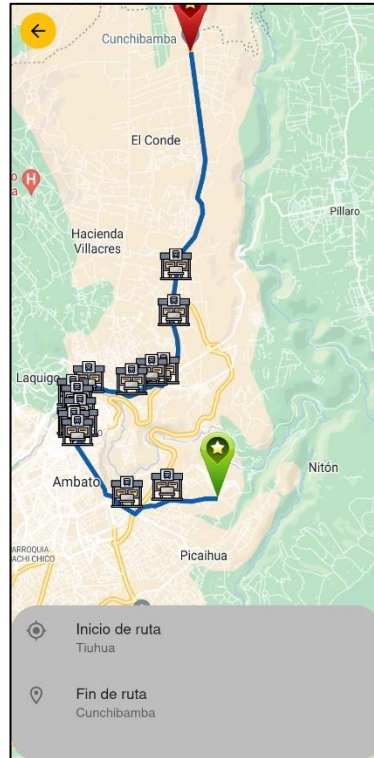


Figura 3.94: Ver ruta usuarios del transporte

Elaborado por: El Investigador

Consular bus

El usuario al seleccionar esta función deberá digitar el número de bus del cual se desea obtener su información, el cual mostrará los datos referentes a la búsqueda, el resultado de la prueba se puede observar en la **Figura 3.95**



Figura 3.95: Consultar información del bus usuarios del transporte

Elaborado por: El Investigador

Cerrar sesión

El usuario del transporte puede cerrar sesión al seleccionar en la opción del menú y volver a la página de inicio, como se observa en la **Figura 3.96**

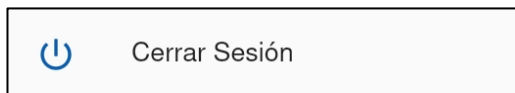


Figura 3.96: Cerrar sesión usuario del transporte

Elaborado por: El Investigador

Funcionalidades para conductores

De acuerdo con las funcionalidades establecidas de los conductores, se muestran los resultados obtenidos de las pruebas realizadas en la aplicación para impulsar el transporte inteligente.

Inicio de sesión

Para el inicio de sesión de conductores se debe digitar el correo electrónico y la contraseña, como se observa en la **Figura 3.97**



Figura 3.97: Inicio sesión conductores

Elaborado por: El Investigador

Menú

En el menú para los conductores se muestran las funciones que pueden ejecutar, como se muestra en la *Figura 3.98*

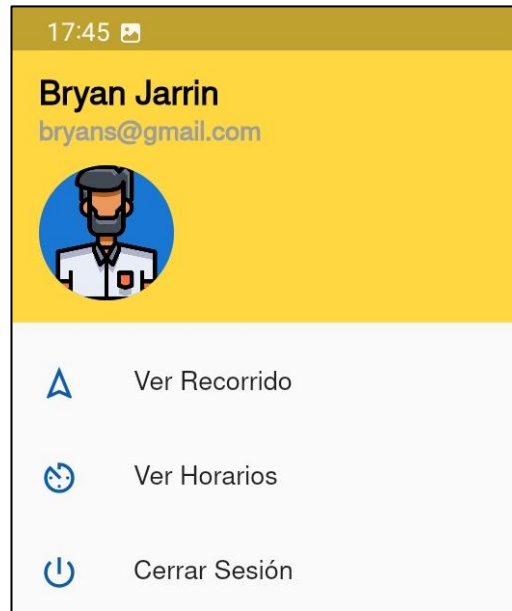


Figura 3.98: Menú conductores

Elaborado por: El Investigador

Ver recorrido

El conductor puede enviar su ubicación al dar clic sobre el botón cuando empiece a cumplir con trayecto asignado, de igual manera al momento de haber concluido con su trayecto podrá desactivar su ubicación, el resultado de la prueba se muestra en la *Figura 3.99*

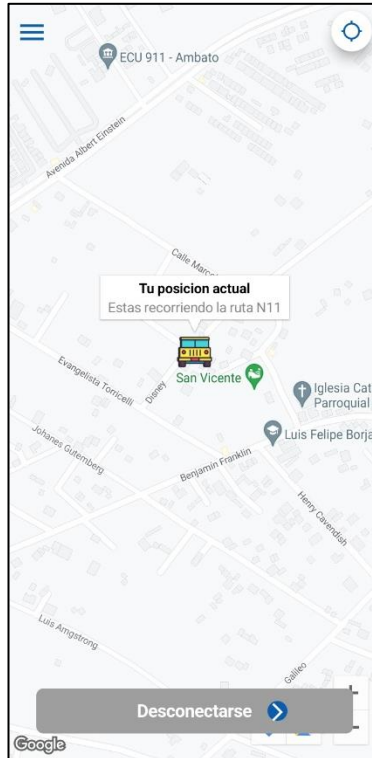


Figura 3.99: Ver recorridos conductores

Elaborado por: El Investigador

Ver horarios

El conductor al seleccionar esta función podrá visualizar el listado de asignaciones de los cuales deberá cumplir con su respectivo trayecto a la hora designada, el resultado de la prueba se observa en la **Figura 3.100**



Figura 3.100: Ver horarios conductores

Elaborado por: El Investigador

Cerrar sesión

El conductor puede cerrar sesión al seleccionar en la opción del menú y volver a la página de inicio, como se observa en la **Figura 3.101**

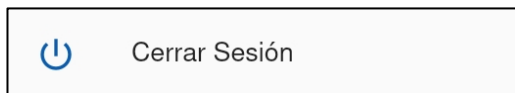


Figura 3.101: Cerrar sesión conductor

Elaborado por: El Investigador

3.2.5.2 Pruebas de aceptación

De acuerdo con las pruebas realizadas sobre las funciones de la aplicación para impulsar el transporte, las cuales se las realizaron tanto al encargado del departamento de software de la cooperativa (rol administrador), a 3 conductores de la cooperativa y a un grupo de 5 usuarios, se obtuvo las siguientes pruebas de aceptación.

Tabla 3.30: Prueba de aceptación 1

Elaborado por: El investigador

Prueba de aceptación	Número: 1
N° de storycard: 1	
Nombre: Inicio de sesión del administrador	
Descripción: La función permite al administrador autenticarse e ingresar a las demás funciones de acuerdo con su rol.	
Condiciones de ejecución e interfaz: Se visualiza la interfaz gráfica con los campos en los cuales deberá ingresar su correo y contraseña, el botón iniciar sesión permite autenticar al administrador si sus datos son los correctos.	
Resultado esperado: Si los datos son ingresados correctos, se accede a la página principal del administrador en la cual podrá ejecutar las demás funciones.	
Resultado de la prueba: Satisfactorio.	

Tabla 3.31: Prueba de aceptación 2

Elaborado por: El investigador

Prueba de aceptación	Número: 2
N° de storycard: 2	
Nombre: Gestión de cuentas de conductores por el administrador	
Descripción: La función permite al administrador realizar las funciones pertinentes a la gestión como son la de agregar, editar, eliminar y listar.	
Condiciones de ejecución e interfaz: Se visualiza la interfaz gráfica con la lista de conductores que se encuentran almacenados en la base de datos, además se tiene los botones para agregar, el cual dirige a la interfaz en la cual se poda ingresar los datos personales del conductor, editar al accionar esta opción se cargaran los datos del conductor seleccionado, del cual se desea realizar cambios y la opción de eliminar un conductor en caso de ser necesario.	
Resultado esperado: Al administrador se le mostrara la lista de conductores con la siguiente información: Nombre del conductor y el correo electrónico.	
Resultado de la prueba: Satisfactorio.	

Tabla 3.32: Prueba de aceptación 3

Elaborado por: El investigador

Prueba de aceptación	Número: 3
N° de storycard: 3	
Nombre: Gestión de buses por el administrador	
Descripción: La función permite al administrador realizar las funciones pertinentes a la gestión como son la de agregar, editar, eliminar y listar.	
Condiciones de ejecución e interfaz: Se visualiza la interfaz gráfica con la lista de buses que se encuentran almacenados en la base de datos, además se tiene los botones para agregar, el cual dirige a la interfaz en la cual se poda ingresar los datos del bus, editar al accionar esta opción se cargaran los datos del bus seleccionado, del cual se desea realizar cambios y la opción de eliminar un bus en caso de ser necesario.	
Resultado esperado: Al administrador se le mostrara la lista de buses con la siguiente información: Número de bus y placa.	
Resultado de la prueba: Satisfactorio.	

Tabla 3.33: Prueba de aceptación 4

Elaborado por: El investigador

Prueba de aceptación	Número: 4
N° de storycard: 4	
Nombre: Gestión de recorrido por el administrador	
Descripción: La función permite al administrador realizar las funciones pertinentes a la gestión como son la de agregar, eliminar y listar.	
Condiciones de ejecución e interfaz: Se visualiza la interfaz gráfica con la lista del recorrido que se encuentran almacenado en la base de datos, además se tiene los botones para agregar, el cual dirige a la interfaz en la cual se ingresaran los datos respectivos del recorrido y la opción de eliminar recorrido en caso de ser necesario.	
Resultado esperado: Al administrador se le mostrara la lista del recorrido con la siguiente información: Tramo, hora de inicio y hora de finalización.	
Resultado de la prueba: Satisfactorio.	

Tabla 3.34: Prueba de aceptación 5

Elaborado por: El investigador

Prueba de aceptación	Número: 5
N° de storycard: 5	
Nombre: Gestión de asignaciones por el administrador	
Descripción: La función permite al administrador realizar las funciones pertinentes a la gestión como son la de agregar, eliminar y listar.	
Condiciones de ejecución e interfaz: Se visualiza la interfaz gráfica con la lista de asignaciones que se encuentran almacenados en la base de datos, además se tiene los botones para agregar, el cual dirige a la interfaz en la cual ingresara los datos para generar una nueva asignación, y la opción de eliminar una asignación en caso de ser necesario.	
Resultado esperado: Al administrador se le mostrara la lista de asignaciones con la siguiente información: Bus asignado, Recorrido asignado y hora de despacho.	
Resultado de la prueba: Satisfactorio.	

Tabla 3.35: Prueba de aceptación 6

Elaborado por: El investigador

Prueba de aceptación	Número: 6
N° de storycard: 6	
Nombre: Gestión de paradas por el administrador	
Descripción: La función permite al administrador realizar las funciones pertinentes a la gestión como son la de agregar, eliminar y listar.	
Condiciones de ejecución e interfaz: Se visualiza la interfaz gráfica con la lista de paradas que se encuentran almacenados en la base de datos, además se tiene los botones para agregar, el cual dirige a la interfaz en la cual ingresara los datos para generar una nueva parada, y la opción de eliminar una parada en caso de ser necesario.	
Resultado esperado: Al administrador se le mostrara la lista de paradas con la siguiente información: nombre de parada, latitud, longitud.	
Resultado de la prueba: Satisfactorio.	

Tabla 3.36: Prueba de aceptación 7

Elaborado por: El investigador

Prueba de aceptación	Número: 7
N° de storycard: 7	
Nombre: Cerrar sesión del administrador	
Descripción: La función permite al administrador cerrar la sesión de su cuenta.	
Condiciones de ejecución e interfaz: Se visualiza la interfaz gráfica con el botón para cerrar sesión.	
Resultado esperado: El administrador da clic sobre el botón cerrar sesión y se dirige a la pantalla principal de la aplicación.	
Resultado de la prueba: Satisfactorio.	

Tabla 3.37: Prueba de aceptación 8

Elaborado por: El investigador

Prueba de aceptación	Número: 8
N° de storycard: 8	
Nombre: Inicio de sesión del usuario del transporte	
Descripción: La función permite al usuario del transporte autenticarse e ingresar a las demás funciones de acuerdo con su rol.	
Condiciones de ejecución e interfaz: Se visualiza la interfaz gráfica con los campos en los cuales deberá ingresar su correo y contraseña, el botón iniciar sesión permite autenticar al usuario del transporte si sus datos son los correctos.	
Resultado esperado: Si los datos son ingresados correctos, se accede al menú del usuario en la cual podrá ejecutar las demás funciones.	
Resultado de la prueba: Satisfactorio.	

Tabla 3.38: Prueba de aceptación 9

Elaborado por: El investigador

Prueba de aceptación	Número: 9
N° de storycard: 9	
Nombre: Registro de usuario de transporte	
Descripción: La función permite al usuario ingresar los datos para crear una cuenta en la aplicación.	
Condiciones de ejecución e interfaz: Se visualiza la interfaz gráfica con los campos en los cuales deberá ingresar sus datos personales para completar su registro.	
Resultado esperado: Si el registro es satisfactorio, se le redirige al menú principal del usuario y de esa manera usar las demás funciones habilitadas.	
Resultado de la prueba: Satisfactorio.	

Tabla 3.39: Prueba de aceptación 10

Elaborado por: El investigador

Prueba de aceptación	Número: 10
N° de storycard: 10	
Nombre: Visualizar ruta	
Descripción: La función permite al usuario visualizar la ruta que recorren los buses de la línea N°11 de la cooperativa.	
Condiciones de ejecución e interfaz: Se visualiza la interfaz gráfica con el mapa en el cual esta dibujado el trayecto que realizan los buses además de su punto de inicio de la ruta, y el lugar de destino.	
Resultado esperado: El usuario podrá visualizar las calles y avenidas por los cuales el conductor realiza su trayecto.	
Resultado de la prueba: Satisfactorio.	

Tabla 3.40: Prueba de aceptación 11

Elaborado por: El investigador

Prueba de aceptación	Número: 11
N° de storycard: 11	
Nombre: Visualizar paradas	
Descripción: La función permite al usuario visualizar las paradas que forman parte de la ruta que recorren los buses de la línea N°11 de la cooperativa.	
Condiciones de ejecución e interfaz: Se visualiza la interfaz gráfica con el mapa en el cual están los marcadores que distinguen la ubicación de las paradas.	
Resultado esperado: El usuario podrá visualizar un listado completo de las paradas que forman parte del trayecto.	
Resultado de la prueba: Satisfactorio.	

Tabla 3.41: Prueba de aceptación 12

Elaborado por: El investigador

Prueba de aceptación	Número: 12
N° de storycard: 12	
Nombre: Visualizar recorrido en tiempo real	
Descripción: La función permite al usuario visualizar la ubicación de los buses que recorren los buses de la línea N°11 de la cooperativa.	
Condiciones de ejecución e interfaz: Se visualiza la interfaz gráfica con el mapa en el cual se mostrarán los buses más cercanos a nuestra posición, además de un botón el cual nos permite centrar nuestra ubicación.	
Resultado esperado: El usuario podrá visualizar la ubicación de los buses que se encuentran realizando su recorrido.	
Resultado de la prueba: Satisfactorio.	

Tabla 3.42: Prueba de aceptación 13

Elaborado por: El investigador

Prueba de aceptación	Número: 13
N° de storycard: 13	
Nombre: Consultar información de un bus	
Descripción: La función permite al usuario consultar la información referente a un bus perteneciente a la cooperativa.	
Condiciones de ejecución e interfaz: Se visualiza la interfaz gráfica con el campo de texto en el cual el usuario digitara el número de bus que desee conocer su información.	
Resultado esperado: El usuario digitara el número de bus y se le mostrara como resultado la siguiente información: número de bus, placa y marca del bus.	
Resultado de la prueba: Satisfactorio.	

Tabla 3.43: Prueba de aceptación 14

Elaborado por: El investigador

Prueba de aceptación	Número: 14
N° de storycard: 14	
Nombre: Cerrar sesión del usuario	
Descripción: La función permite al usuario cerrar la sesión de su cuenta.	
Condiciones de ejecución e interfaz: Se visualiza la interfaz gráfica con el botón para cerrar sesión.	
Resultado esperado: El usuario da clic sobre el botón cerrar sesión y se dirige a la pantalla principal de la aplicación.	
Resultado de la prueba: Satisfactorio.	

Tabla 3.44: Prueba de aceptación 15

Elaborado por: El investigador

Prueba de aceptación	Número: 15
N° de storycard: 15	
Nombre: Inicio de sesión del conductor	
Descripción: La función permite al conductor autenticarse e ingresar a las demás funciones de acuerdo con su rol.	
Condiciones de ejecución e interfaz: Se visualiza la interfaz gráfica con los campos en los cuales deberá ingresar su correo y contraseña, el botón iniciar sesión permite autenticar al conductor si sus datos son los correctos.	
Resultado esperado: Si los datos son ingresados correctos, se accede al menú del conductor en la cual podrá ejecutar las demás funciones.	
Resultado de la prueba: Satisfactorio.	

Tabla 3.45: Prueba de aceptación 16

Elaborado por: El investigador

Prueba de aceptación	Número: 16
N° de storycard: 16	
Nombre: Ver horario	
Descripción: La función permite al conductor ver los horarios de las asignaciones.	

Condiciones de ejecución e interfaz: Se visualiza la interfaz gráfica la lista de los horarios y su respectiva asignación.
Resultado esperado: El conductor podrá visualizar la lista de las asignaciones y la hora de despacho de cada uno de ellos.
Resultado de la prueba: Satisfactorio.

Tabla 3.46: Prueba de aceptación 17

Elaborado por: El investigador

Prueba de aceptación	Número: 17
N° de storycard: 17	
Nombre: Ver recorrido	
Descripción: La función permite al conductor visualizar su recorrido en tiempo real.	
Condiciones de ejecución e interfaz: Se visualiza la interfaz gráfica con el mapa en el cual se mostrará un marcador que señale la posición actual del conductor mientras realiza su recorrido, además de un botón que le permita centrar su posición y otro para accionar el envío de la ubicación.	
Resultado esperado: El conductor al iniciar su recorrido accionara el botón el cual almacenara su ubicación constantemente mientras este se encuentre realizando el recorrido, al terminar el conductor desactivara el botón.	
Resultado de la prueba: Satisfactorio.	

Tabla 3.47: Prueba de aceptación 18

Elaborado por: El investigador

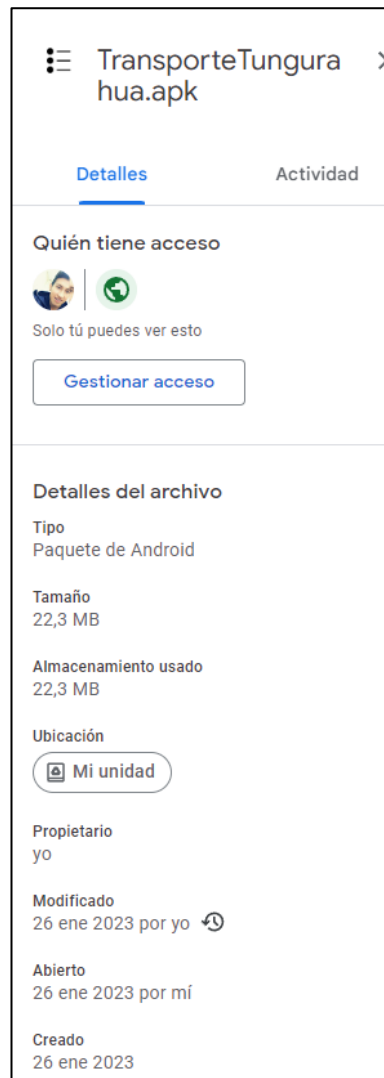
Prueba de aceptación	Número: 18
N° de storycard: 18	
Nombre: Cerrar sesión del conductor	
Descripción: La función permite al conductor cerrar la sesión de su cuenta.	
Condiciones de ejecución e interfaz: Se visualiza la interfaz gráfica con el botón para cerrar sesión.	
Resultado esperado: El conductor da clic sobre el botón cerrar sesión y se dirige a la pantalla principal de la aplicación.	
Resultado de la prueba: Satisfactorio.	

3.2.6. Implantación de la aplicación para impulsar el transporte inteligente

Una vez terminadas las cinco fases de la metodología Mobile – D, se procedió a implantar la solución dentro de la cooperativa de transporte en buses Tungurahua.

Instalación

Para la instalación de la aplicación se procedió a subir el archivo .apk a Google drive, para que los usuarios de la aplicación (Administrador, Usuario del Transporte y Conductores) puedan descargarlo e instalarlo en sus dispositivos móviles, mediante el siguiente [link](https://drive.google.com/file/d/1HAzvg5UACINURFXrXIVd7xJyQL6Feck5/view?usp=share_link) de [descarga](https://drive.google.com/file/d/1HAzvg5UACINURFXrXIVd7xJyQL6Feck5/view?usp=share_link): https://drive.google.com/file/d/1HAzvg5UACINURFXrXIVd7xJyQL6Feck5/view?usp=share_link, como se muestra en la **Figura 3.102**



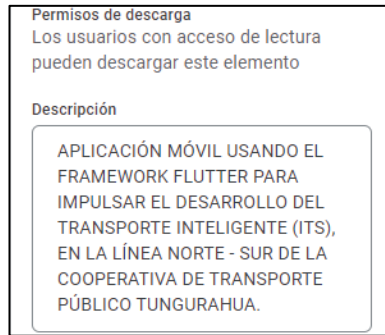


Figura 3.102: APK de instalación

Elaborado por: El Investigador

Proceso de descarga e instalación

El usuario descarga la aplicación mediante el enlace compartido, como se observa en la **Figura 3.103**



Figura 3.103: Descarga de la aplicación

Elaborado por: El Investigador

Luego el usuario procederá a instalar la aplicación en su dispositivo móvil, como se observa en la **Figura 3.104**

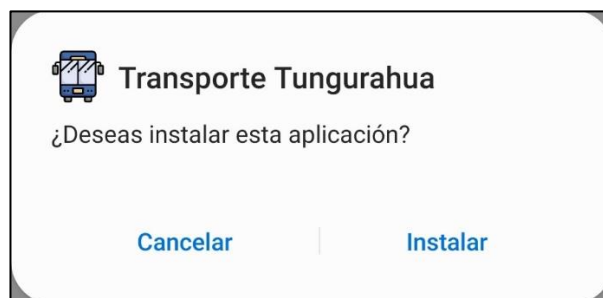


Figura 3. 104: Instalación de la aplicación móvil

Elaborado por: El Investigador

La aplicación ha sido instalada y se puede usar, como se muestra en la **Figura 3.105**



Figura 3.105: Aplicación instalada

Elaborado por: El Investigador

Capacitación

Se desarrollaron las jornadas de capacitación a los usuarios de la aplicación, donde se les explico las funcionalidades que pueden realizar en la aplicación de acuerdo con el rol que estos presenten, el cronograma de capacitación se muestra en la **Tabla 3.48**

Tabla 3.48: Cronograma de capacitación

Elaborado por: El investigador

Tema	Instructor	Usuarios	Fecha
Inicio de sesión	Erick Torres	Administrador Usuarios del transporte Conductores	19/01/2023
Registro de cuenta	Erick Torres	Usuarios del transporte	19/01/2023
Cerrar sesión	Erick Torres	Administrador Usuarios del transporte Conductores	19/01/2023
Gestión de conductores	Erick Torres	Administrador	20/01/2023
Gestión de buses	Erick Torres	Administrador	20/01/2023
Gestión de recorridos	Erick Torres	Administrador	20/01/2023
Gestión de asignaciones	Erick Torres	Administrador	20/01/2023
Gestión de paradas	Erick Torres	Administrador	20/01/2023
Ruta en tiempo real	Erick Torres	Usuarios del transporte	19/01/2023

Paradas	Erick Torres	Usuarios del transporte	19/01/2023
Ruta	Erick Torres	Usuarios del transporte	19/01/2023
Consultar bus	Erick Torres	Usuarios del transporte	19/01/2023
Ver Recorrido	Erick Torres	Conductores	20/01/2023
Ver Horarios	Erick Torres	Conductores	20/01/2023

Además de la capacitación a los usuarios se entregó un manual con la explicación de las funciones (Anexo B).

Pruebas de rendimiento

Después de la implantación de la aplicación, haciendo uso del servicio de análisis de Firebase, se realizaron las pruebas de rendimiento de la aplicación.

En la **Figura 3.106**, se puede observar la estabilidad de la aplicación y la ejecución sin fallos por parte de los usuarios, además se puede observar que la aplicación tiene una estabilidad con un porcentaje muy bueno.

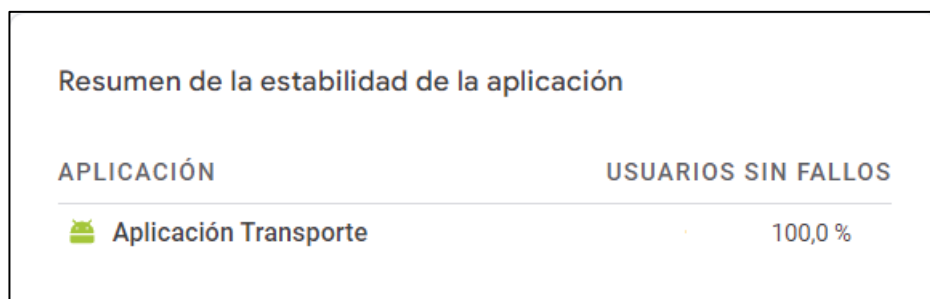


Figura 3.106: Estabilidad de la aplicación

Elaborado por: El Investigador

CAPÍTULO IV.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

A continuación, se establecen las conclusiones realizadas del proyecto de investigación:

- Se obtuvieron inconvenientes al implementar la dependencia geoflutterfire en su versión 3.0.1 en el desarrollo del proyecto, debido a la incompatibilidad que presenta con la dependencia cloudfirestore versión 4.4.3, ya que esta es una versión reciente de la dependencia, y para que geoflutterfire utilice la base de datos Firestore, almacene los datos y las reglas de seguridad permanezcan inalterados, se utilizó la versión 2.5.4 de cloudfirestore.
- La investigación sobre el framework Flutter, permitió tener conocimiento del repositorio oficial de paquetes para aplicaciones Dart y Flutter llamado pub.dev en el cual se encontraron todas las dependencias usadas en el desarrollo del proyecto.
- El desarrollo de la aplicación móvil para impulsar el transporte ayuda a mejorar la planificación de las actividades diarias de los usuarios del servicio de buses, dado que permite organizar los tiempos en cuanto a la movilización de los usuarios a los diferentes sectores de la ciudad, promoviendo una mejora en la organización individual de la población respecto al uso del servicio de transporte público.

4.2. Recomendaciones

A continuación, se establecen las recomendaciones realizadas del proyecto de investigación

- Fomentar el aprendizaje del framework Flutter y profundizar en la investigación de las dependencias de geofire y geocode, ya que presentan grandes beneficios al trabajar con mapas, así como de sus demás componentes con el fin de mantener a la aplicación constantemente actualizada.
- Se recomienda que a futuro se implemente nuevas funcionalidades en la aplicación móvil, todo en favor de brindar una mejor calidad de servicio a la

población, donde se podría incluir las demás rutas que brinda la cooperativa a la comunidad, además del envío de notificaciones al momento de existir percances como la existencia de algún fallo mecánico en la unidad o excesivo tráfico en las calles por la cual se cumple los recorridos.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] “Los buses sobre vías segregadas | Nueva Sociedad.” <https://nuso.org/articulo/los-buses-sobre-vias-segregadas/> (accessed May 16, 2022).
- [2] R. Iván and S. Moreira, “Universidad Internacional del Ecuador Escuela de Ingeniería Automotriz Tema: Diagnóstico de Transporte Inteligente para la Ciudad de Guayaquil Proyecto Previo a la Obtención del Título de Ingeniero Automotriz.”
- [3] P. Yañez-Pagans, D. Martinez, O. A. Mitnik, L. Scholl, and A. Vazquez, “Sistemas de transporte urbano en América Latina y el Caribe: Lecciones y retos,” 2019.
- [4] “Vista de Evaluación de la calidad del servicio de transporte urbano en bus de la ciudad de Ambato.”
<https://www.cienciadigital.org/revistacienciadigital2/index.php/VisionarioDigital/article/view/392/876> (accessed May 16, 2022).
- [5] “Repositorio Universidad Técnica de Ambato: Sistema web para la gestión georreferenciada de los recorridos y horarios del servicio de buses de la Universidad Técnica de Ambato.” <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/34142> (accessed May 22, 2022).
- [6] “Repositorio Universidad Técnica de Ambato: Aplicación móvil para localización ágil de transporte terrestre de carga liviana en la ciudad de Latacunga.” <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/30100> (accessed May 22, 2022).
- [7] “Repositorio Universidad Técnica de Ambato: Aplicación móvil multiplataforma para la gestión de información georreferencial y servicio técnico comunitario de plomería, aplicando geolocalización Offline, en la Junta Administradora de Agua Potable de los Barrios Occidentales de Aloasí.” <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/32046> (accessed May 22, 2022).
- [8] “Repositorio Universidad Técnica de Ambato: Aplicación móvil con geolocalización para la gestión y monitorización de los comerciantes catastrados y autónomos regularizados del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Ambato (GADMA).” <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/33460> (accessed May 22, 2022).

- [9] A. de Uso and Y. Publicación, “UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE BIBLIOTECA UNIVERSITARIA IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA”.
- [10] “REGLAMENTO A LEY DE TRANSPORTE TERRESTRE TRÁNSITO Y SEGURIDAD VIAL”, Accessed: May 22, 2022. [Online]. Available: www.lexis.com.ec
- [11] I. Sommerville and M. I. Alfonso Galipienso, *Ingeniería del software*. Pearson Addison-Wesley, 2005.
- [12] “INGENIERÍA DEL SOFTWARE: METODOLOGÍAS Y CICLOS DE VIDA Laboratorio Nacional de Calidad del Software,” 2009.
- [13] R. Ramírez Vique, “Métodos para el desarrollo de aplicaciones móviles”.
- [14] L. Enriquez, J. Gabriel, D. Casas, and S. Isabel, “Usabilidad en aplicaciones móviles,” *Informes Científicos Técnicos - UNPA*, vol. 5, no. 2, pp. 25–47, Jun. 2013, doi: 10.22305/ICT-UNPA.V5I2.71.
- [15] “Diseño de interfaces en aplicaciones móviles - Sebastián Serna - Google Libros.” <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=SI-fDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=aplicaciones+moviles&ots=bKe-RUo6tw&sig=vR3gX0rFM7oq9X1B0ON19MbMMNg#v=onepage&q&f=false> (accessed May 29, 2022).
- [16] S. de Max, “Gestión de la movilidad: Definición Definición de Gestión de la Movilidad y categorización de las medidas de Gestión de Movilidad aprobadas por el consorcio MAX y EPOMM Casos prácticos Agencia Municipal de Energia da Almada, AGENEAL-Portugal City Council of Almada-Portugal Compagnia Transporti Laziali Societa’ Regionale spa, COTRAL-Italia Kortrijk Municipality-Bélgica Tallinn Municipality-Estonia Munich Municipality-Alemania.”
- [17] M. Emilia García-Schilardi, “Transporte publico coletivo Seu papel no processo de inclusão social,” 2014.
- [18] S. Fernando and C. Ortega, “Análisis del comportamiento del transporte público a nivel mundial Behavioral analysis of public transportation worldwide.”

- [19] ALCALDÍA MAYOR, de BOGOTÁ D.C., Secretaría, and TRÁNSITO Y TRANSPORTE, “FORMULACIÓN DEL PLAN MAESTRO DE MOVILIDAD PARA BOGOTÁ D.C., QUE INCLUYE ORDENAMIENTO DE ESTACIONAMIENTOS,” Apr. 28, 2020. https://www.movilidadbogota.gov.co/web/sites/default/files/Paginas/28-04-2020/19-documento_ejecutivo_v8.pdf (accessed May 29, 2022).

ANEXOS

A.1 Encuesta aplicada a los usuarios del servicio de transporte de la ruta N°11

Encuesta sobre el servicio de buses de la COOPERATIVA DE TRANSPORTES DE PASAJEROS EN BUSES TUNGURAHUA

La presente encuesta es realizada con el fin de determinar la situación actual del servicio de buses puestos a disposición por la cooperativa Tungurahua a su comunidad, posterior a ello, ayudará a identificar la utilidad que tendrá la implementación una aplicación móvil en la gestión de recorridos y horarios.

1. **¿Con que regularidad frecuenta el uso del servicio de buses de la cooperativa de transportes Tungurahua en la ruta N°11?**

Marcar solo una opción.

- Siempre
- Casi siempre
- A veces
- Casi nunca
- Nunca

2. **¿Como considera la información expuesta a los usuarios sobre recorridos y horarios del servicio de buses de la cooperativa Tungurahua en la ruta N°11?**

Marcar solo una opción.

- Eficiente
- Bueno
- Regular
- Deficiente

3. **¿Como considera usted la calidad del servicio de buses ofrecido por la cooperativa de transporte Tungurahua?**

Marcar solo una opción.

- Muy Bueno
- Bueno
- Regular
- Malo
- Muy Malo

4. **¿Conoce de alguna aplicación móvil que maneje la cooperativa Tungurahua en la gestión de recorridos y horarios del servicio de buses en la ruta N°11?**

Marcar solo una opción.

- Si
- No

5. **¿Considera usted que una aplicación móvil con geolocalización ayudaría a mejorar la calidad del servicio brindado por la cooperativa Tungurahua en la ruta N°11?**

Marcar solo una opción.

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

6. **¿Considera que el servicio de buses afecta de manera positiva o negativa la imagen de la cooperativa de transportes Tungurahua?**

Marcar solo una opción.

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

7. **¿Considera que la implementación de una aplicación móvil con geolocalización ayudara a organizar el tiempo de los usuarios en las movilizaciones a los diferentes sectores de la ciudad?**

Marcar solo una opción.

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

8. **¿Se siente usted satisfecho con el recorrido dentro de la ruta N°11 establecida que realiza la unidad de transporte Tungurahua?**

Marcar solo una opción.

- Muy Buena (la ruta es adecuada)
- Buena (la ruta es adecuada pero no satisface)
- Regular (la ruta podría mejorar)
- Malo (la ruta no cubre con las expectativas)
- Muy Malo (la ruta no es la adecuada)

9. **¿Cuál es el tiempo estimado con la que la unidad de transporte de la cooperativa Tungurahua pasa por la parada previamente indicadas en la ruta N°11?**

Marcar solo una opción.

- Menos o igual a 5 minutos
- Entre 5:01 a 10 minutos
- Entre 10:01 a 15 minutos
- Entre 15:01 a 20 minutos
- Mayor a 20:01 minutos

10. Usted como usuario de la cooperativa de transporte Tungurahua cómo calificaría a las unidades que brindan el servicio en la ruta N°11.

Marcar solo una opción.

- Muy Bueno tiene todo lo necesario
- Bueno tiene lo necesario, pero no es suficiente
- Regular tiene solo lo necesario
- Malo la unidad no tiene lo necesario
- Muy malo no es la adecuada

11. ¿Considera que las unidades de transporte de la cooperativa Tungurahua cumplen con las paradas autorizadas?

Marcar solo una opción.

- Siempre para en las paradas asignadas
- Casi siempre para de vez en cuando
- En ocasiones no para muy seguido en las paradas
- Casi nunca no para en las paradas establecidas
- Nunca nunca se detiene en las paradas establecidas

12. ¿Le gustaría que una aplicación móvil de geolocalización le oriente la ubicación de los buses de la cooperativa Tungurahua en la ruta N°11, en tiempo real?

Marcar solo una opción.

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

13. Que características considera que debería tener la aplicación móvil para mejorar la experiencia del usuario al utilizar una unidad de transporte de la cooperativa Tungurahua en la ruta N°11.

Marcar una o varias opciones.

- Recorrido de la ruta.
- Visualización de horarios.
- Tiempo de llegada aproximada de la unidad.
- Visualización de paradas.

A.2 Encuesta aplicada a los conductores de la cooperativa de transporte Tungurahua

Encuesta sobre dirigida a conductores de la COOPERATIVA DE TRANSPORTES DEPASAJEROS EN BUSES TUNGURAHUA

La presente encuesta es realizada con la finalidad de identificar la utilidad que tendrá la implementación de una aplicación móvil.

- 1. ¿Conoce usted de alguna aplicación de monitorización vehicular para el transporte de buses urbanos?**

Marcar solo una opción.

- Si
 No

- 2. ¿Conoce usted de alguna aplicación que le permita saber la ubicación exacta de las paradas?**

Marcar solo una opción.

- Si
 No

- 3. ¿Cree usted útil tener la información de los recorridos realizados en el día por parte de su unidad?**

Marcar solo una opción.

- Si
 No

- 4. ¿Usted se sentiría más seguro al saber que conocen su ubicación en tiempo real?**

Marcar solo una opción.

- Si
 No

5. **¿Cree usted útil el conocer las paradas con mayor flujo de pasajeros que hacen uso del servicio de transporte?**

Marcar solo una opción.

- Si
 No

6. **¿Le gustaría tener una aplicación que le informara a los usuarios su próxima parada?**

Marcar solo una opción.

- Si
 No

7. **¿Le gustaría tener una aplicación que le permita enviar notificaciones a los usuarios en caso de un siniestro o contratiempo?**

Marcar solo una opción.

- Si
 No

ANEXO B

APLICACIÓN MÓVIL USANDO EL FRAMEWORK FLUTTER PARA IMPULSAR EL DESARROLLO DEL TRANSPORTE INTELIGENTE (ITS), EN LA LÍNEA NORTE - SUR DE LA COOPERATIVA DE TRANSPORTE PÚBLICO TUNGURAHUA.

Manual de usuario

El presente manual de usuario tiene como objetivo dar a conocer a los usuarios (Administrador, Usuarios del Transporte y Conductores) las funciones que tiene la aplicación para impulsar el transporte inteligente y guiarlos en las mismas.

Pantalla Principal de la Aplicación



El usuario de la aplicación podrá seleccionar su rol al momento de abrir la aplicación, podrá seleccionar entre administrador, usuario o conductor.

Deberá pulsar sobre uno de los iconos que se visualizan.

ADMINISTRADOR

Inicio de sesión

Botón para regresar a la pantalla principal de la aplicación.

El administrador de la aplicación deberá ingresar su correo y contraseña en los campos indicados.

Correo electrónico.

Contraseña.

Botón para iniciar sesión.

←

Seguridad y Confianza

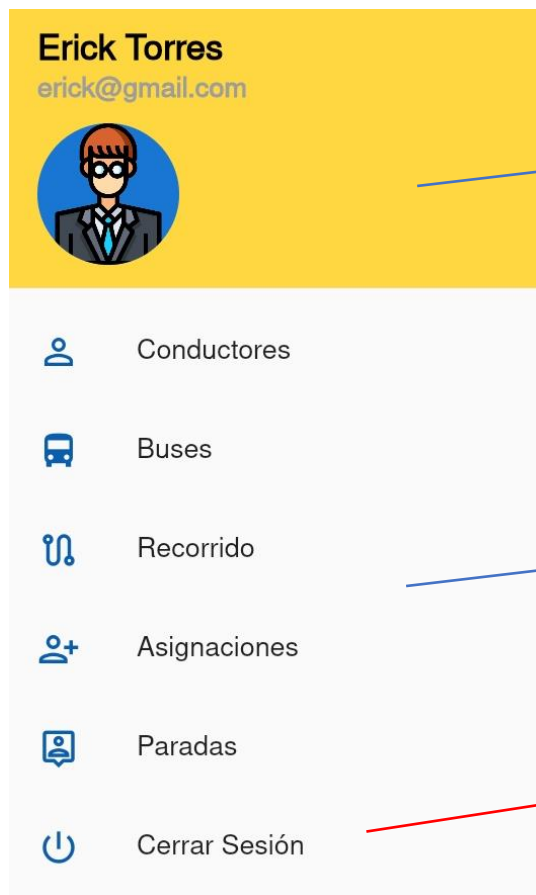
Bienvenido
ADMINISTRADOR
Inicia Sesión

Ingrese correo electrónico

Ingrese contraseña

Iniciar Sesión >

Menú principal del administrador



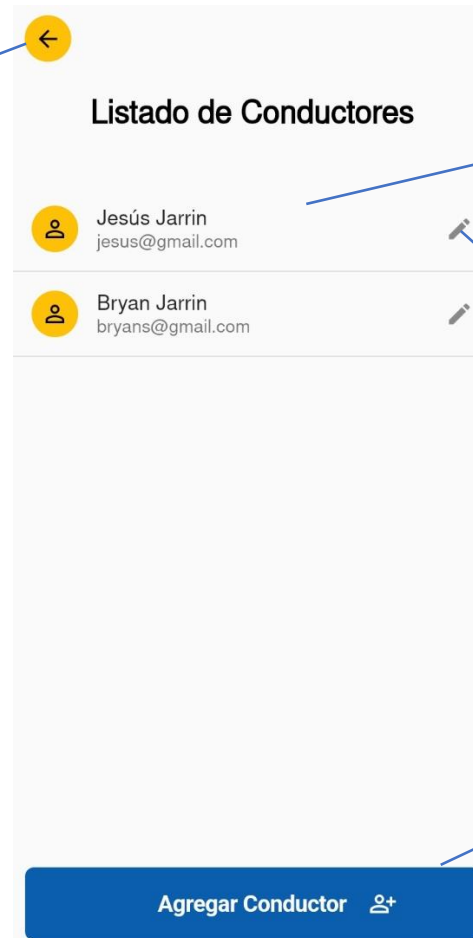
El administrador podrá visualizar su información de la cuenta registrada.

El administrador podrá seleccionar las funciones acordes a su rol, que se muestran en el menú.

El administrador podrá cerrar su sesión y regresar a la pantalla principal de la aplicación.

Gestionar conductores

Botón para regresar al menú principal.



Al seleccionar la opción de conductores, se le mostrara el listado de los conductores agregados.

Botón para editar la información del conductor.

Botón para agregar un nuevo conductor.

Agregar conductor

Botón para regresar al listado de conductores.

←

Seguridad y Confianza

Agregar Conductor

Cédula 

Nombre de Conductor 

Correo electrónico 

Contraseña 

Dirección 

Celular 

Agregar conductor >

El administrador deberá digitar los datos personales del conductor al dar clic en el botón agregar el conductor será agregado.

Cédula.

Nombre de conductor.

Correo electrónico.

Contraseña.

Dirección.

Celular.

Botón agregar.

Editar conductor

The screenshot shows a mobile application interface for editing a driver's information. At the top, there is a blue header with a logo and the text "Seguridad y Confianza". Below the header, the title "Editar Conductor" is centered. The form contains several fields, each with a corresponding icon on the right: a document icon for the license number, a person icon for the name, an envelope icon for the email, a password icon for the password, a location pin icon for the address, and a mobile phone icon for the cell number. At the bottom, there is a blue button labeled "Editar conductor" with a pencil icon. Callouts with arrows point to various elements: a back arrow, the license number field (highlighted in red), the name field, the email field, the password field, the address field, the cell number field, and the "Editar conductor" button.

Botón para regresar al listado de conductores.

El administrador podrá ver la información del conductor y editarla.

Cedula (este campo no se puede modificar).

Nombre de conductor.,

Correo electrónico.

Contraseña.

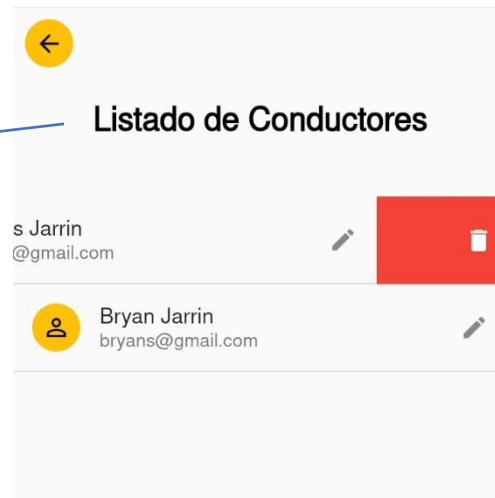
Dirección.

Celular.

Botón editar.

Eliminar conductor

El administrador podrá eliminar un conductor del listado mostrado.



El administrador deberá deslizar el nombre del conductor a la izquierda o a la derecha para eliminarlo.

Gestionar buses

Botón para regresar al menú principal.

Al seleccionar la opción de buses, se le mostrara el listado de los buses agregados.

Botón para editar la información de un bus.

Botón para agregar un nuevo bus.

ID	Modelo	Marca	Acción
TUN-001	TA-4347	HINO	AK
TUN-002	TAA-5092	MERCEDES	CITARO

Agregar Bus

Agregar bus

Botón para regresar al listado de buses.

El administrador deberá digitar los datos del bus, al dar clic en el botón agregar el bus será agregado.

The screenshot shows a mobile application interface for adding a bus. At the top, there is a blue header with a back arrow, a logo, and the text "Seguridad y Confianza". Below the header is the title "Agregar Bus". The form contains five input fields: "Numero Bus" with a numeric keypad icon, "Placa" with a license plate icon, "Marca" with a bus icon, "Modelo" with a bus icon, and "Año Fabricacion" with a calendar icon. At the bottom of the form is a blue button labeled "Agregar Bus" with a right arrow. Callout boxes with arrows point to each of these elements, providing labels for them.

Numero de bus.

Placa.

Marca.

Modelo.

Año de Fabricación.

Botón agregar bus.

Editar bus

The screenshot shows a mobile application interface for editing bus information. At the top, there is a blue header with a logo and the text "Seguridad y Confianza". Below the header, the title "Editar Bus" is centered. The main content area contains five input fields, each with a label and a value, and a small icon to the right of each value. At the bottom, there is a blue button labeled "Editar Bus" with a right-pointing arrow. Callout boxes with arrows point to various elements: a back arrow, the header area, the "Numero de bus" field, the "Placa" field, the "Marca" field, the "Modelo" field, the "Año de Fabricación" field, and the "Editar Bus" button.

Botón para regresar al listado de buses.

El administrador podrá ver la información del bus y editarla.

Numero de bus.

Placa.

Marca.

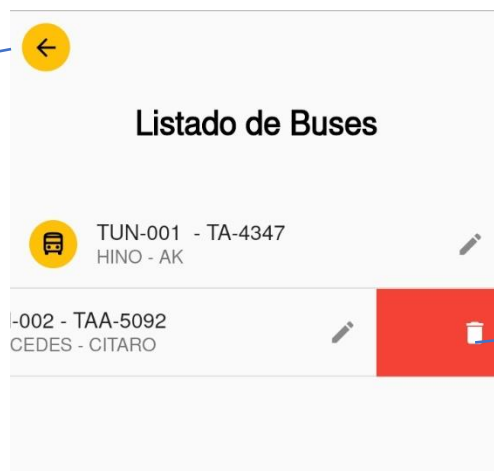
Modelo.

Año de Fabricación.

Botón editar.

Eliminar bus

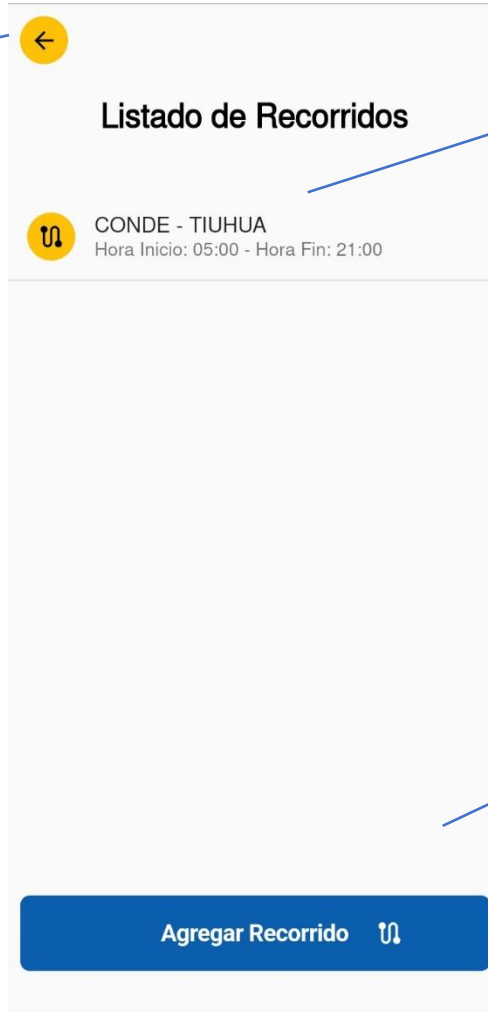
El administrador podrá eliminar un bus del listado mostrado.



El administrador deberá deslizar el nombre del bus a la izquierda o a la derecha para eliminarlo.

Gestionar recorrido

Botón para regresar al menú principal.




Al seleccionar la opción de conductores, se le mostrara el listado de los recorridos agregados.

Botón para agregar un nuevo recorrido.


Agregar recorrido


Botón para regresar al listado de recorridos.


←


 Seguridad y Confianza

Agregar Recorrido

Número Recorrido 

Tramo 

Hora Inicio 

Hora Fin 

Agregar Recorrido >

El administrador deberá digitar los datos del recorrido, al dar clic en el botón agregar el recorrido será agregado.

Numero Recorrido

Tramo.

Hora Inicio.

Hora Fin.

Botón agregar recorrido.

Eliminar recorrido

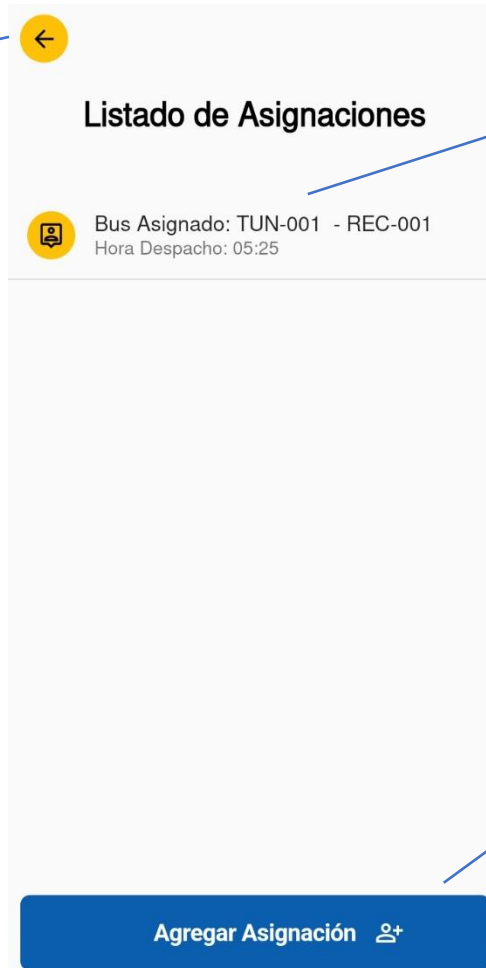
El administrador podrá eliminar un recorrido del listado mostrado.



El administrador deberá deslizar el nombre del recorrido a la izquierda o a la derecha para eliminarlo.

Gestionar Asignaciones

Botón para regresar al menú principal.



Al seleccionar la opción de asignaciones, se le mostrara el listado de las asignaciones agregados.

Botón para agregar una nueva asignación.

Agregar asignación

Botón para regresar al listado de asignaciones.

El administrador deberá digitar los datos de la asignación, al dar clic en el botón agregar la asignación será agregada.

←

Seguridad y Confianza

Agregar Asignación

Número Asignación #

Selección del Bus

Selección del Recorrido

Hora Despacho

Agregar Asignación >

Numero Asignación

Seleccionar del listado de buses.

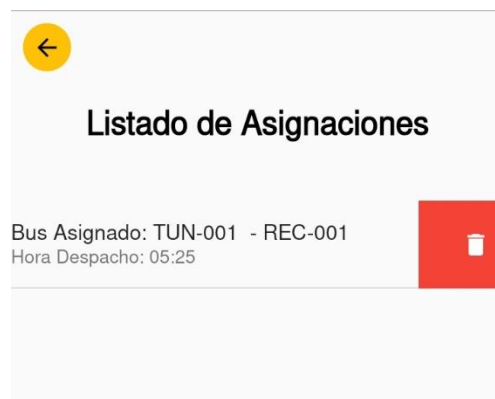
Seleccionar del listado de Recorridos.

Hora Despacho.

Botón agregar asignación.

Eliminar asignación

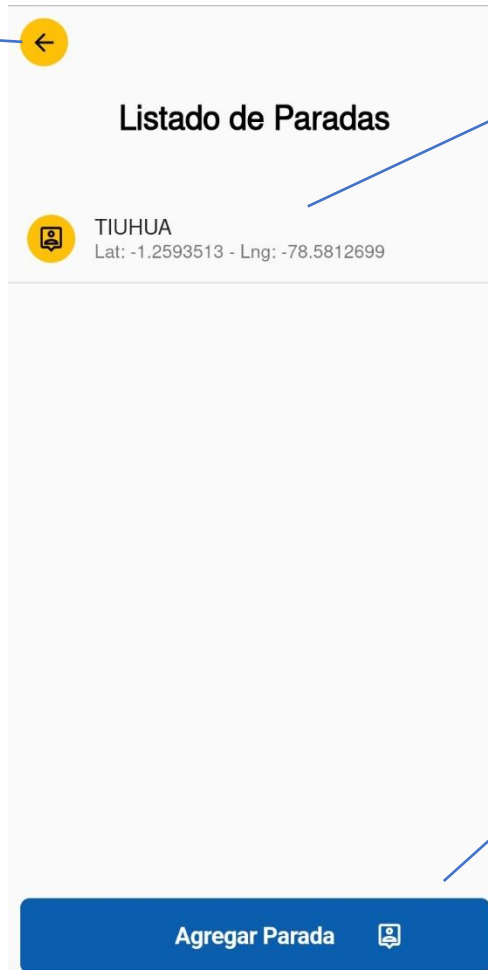
El administrador podrá eliminar una asignación del listado mostrado.



El administrador deberá deslizar el nombre de la asignación a la izquierda o a la derecha para eliminarlo.

Gestionar Paradas

Botón para regresar al menú principal.



Al seleccionar la opción de conductores, se le mostrara el listado de las paradas.

Botón para agregar una nueva parada.

Agregar parada

Botón para regresar al listado de paradas.

El administrador deberá digitar los datos de la parada, al dar clic en el botón agregar la parada será agregada.

Numero Parada

Nombre parada.

Latitud

Longitud.

Botón agregar asignación.

Seguridad y Confianza

Agregar Parada

Número Parada

Nombre de Parada

Latitud

Longitud

Agregar Parada >

Eliminar parada

El administrador podrá eliminar una parada del listado mostrado.



El administrador deberá deslizar el nombre de la parada hacia la izquierda o a la derecha para eliminarlo.

USUARIOS DEL TRANSPORTE

Inicio de sesión

The screenshot shows a mobile application login screen. At the top, there is a blue header with a back arrow, a logo, and the text 'Seguridad y Confianza'. Below the header, it says 'Bienvenido USUARIO' and 'Inicia Sesión'. There are two input fields: 'Ingrese correo electrónico' with an envelope icon and 'Ingrese contraseña' with a password icon. A blue button labeled 'Iniciar Sesión' with a right arrow is positioned below the fields. At the bottom, there is a link that says '¿ No tienes cuenta ? REGISTRATE'. Callout boxes with arrows point to these elements: the back arrow, the input fields, the login button, and the registration link.

Botón para regresar a la pantalla principal de la aplicación.

El usuario de la aplicación deberá ingresar su correo y contraseña en los campos indicados.

Correo electrónico.

Contraseña.

Botón para iniciar sesión.

Al dar clic el usuario se podrá registrar.

Registro de usuario

Botón para regresar a la pantalla de inicio de sesión.

The image shows a mobile application registration screen. At the top, there is a blue header with a logo on the left and the text 'Seguridad y Confianza' on the right. Below the header, the word 'Regístrate' is centered. The form consists of five input fields, each with a label and an icon: 'Nombre de Usuario' (person icon), 'Correo electrónico' (envelope icon), 'Contraseña' (three asterisks icon), 'Celular' (mobile phone icon), and 'Dirección' (house icon). At the bottom of the form is a blue button labeled 'Registrarse' with a right-pointing arrow. Below the button, there is a link that says 'Ya tienes cuenta ? INICIA SESIÓN'.

El usuario deberá digitar los datos personales, al dar clic en el botón registrarse se creará la cuenta del usuario.

Nombre de usuario.

Correo electrónico.

Contraseña.

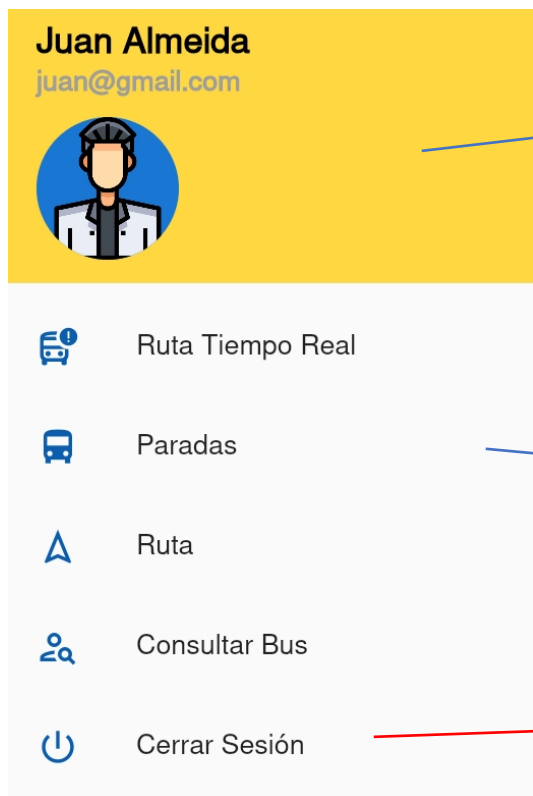
Celular.

Dirección.

Botón registrarse.

Al dar clic el usuario regresa a la pantalla de inicio de sesión.

Menú principal del usuario

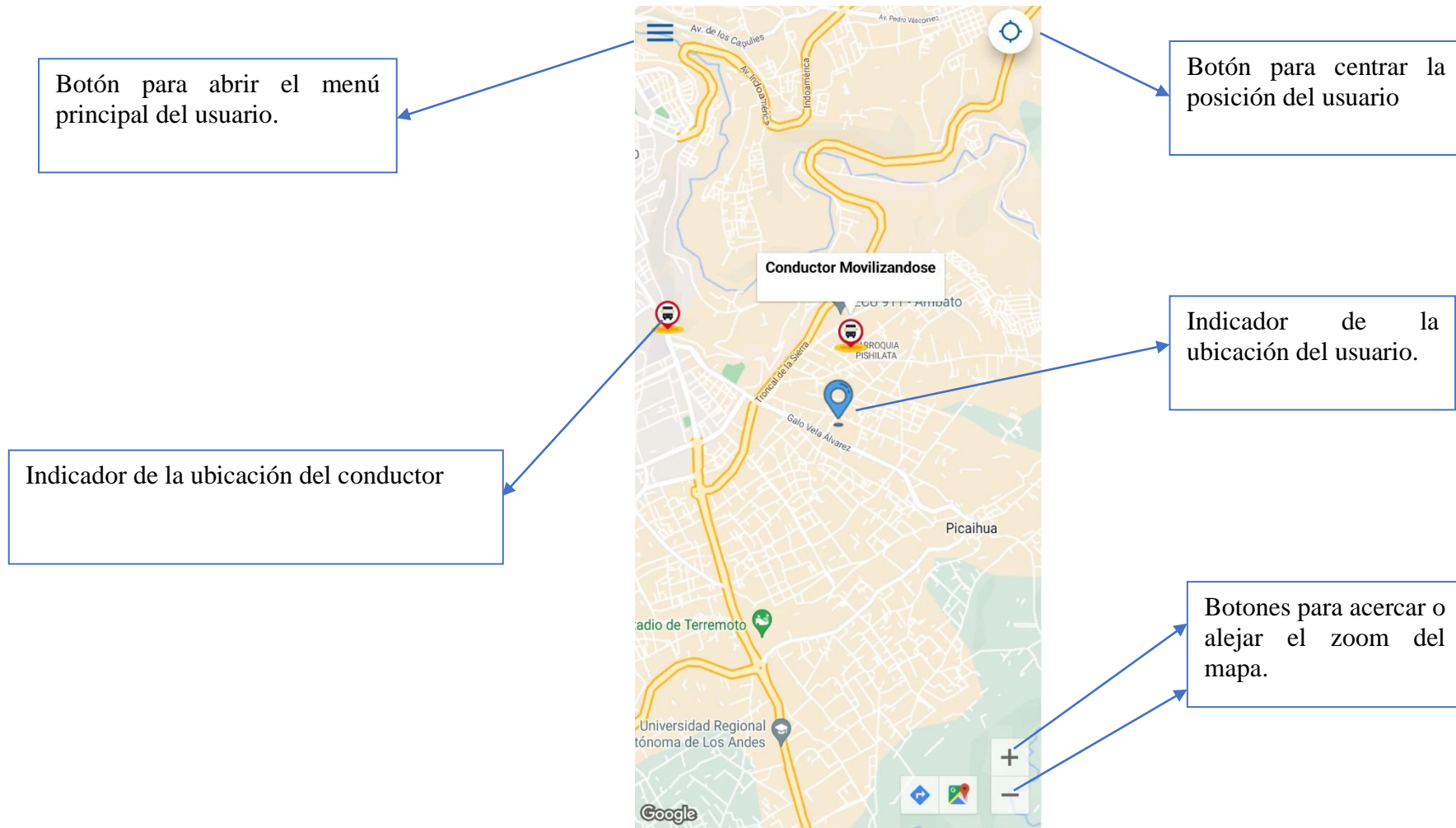


El usuario podrá visualizar su información de la cuenta registrada.

El usuario podrá seleccionar las funciones acordes a su rol, que se muestran en el menú.

El usuario podrá cerrar su sesión y regresar a la pantalla principal de la aplicación.

Ruta en tiempo real



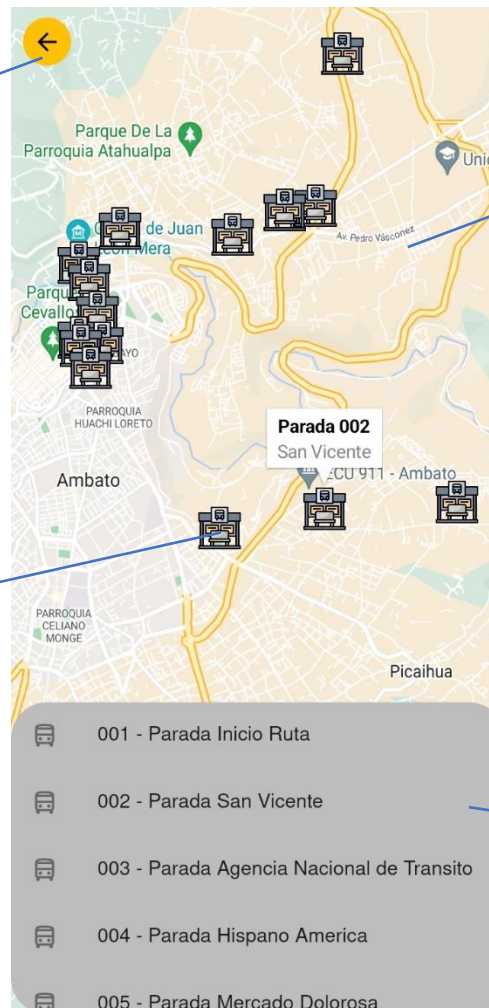
Paradas

Botón para regresar al menú principal del usuario

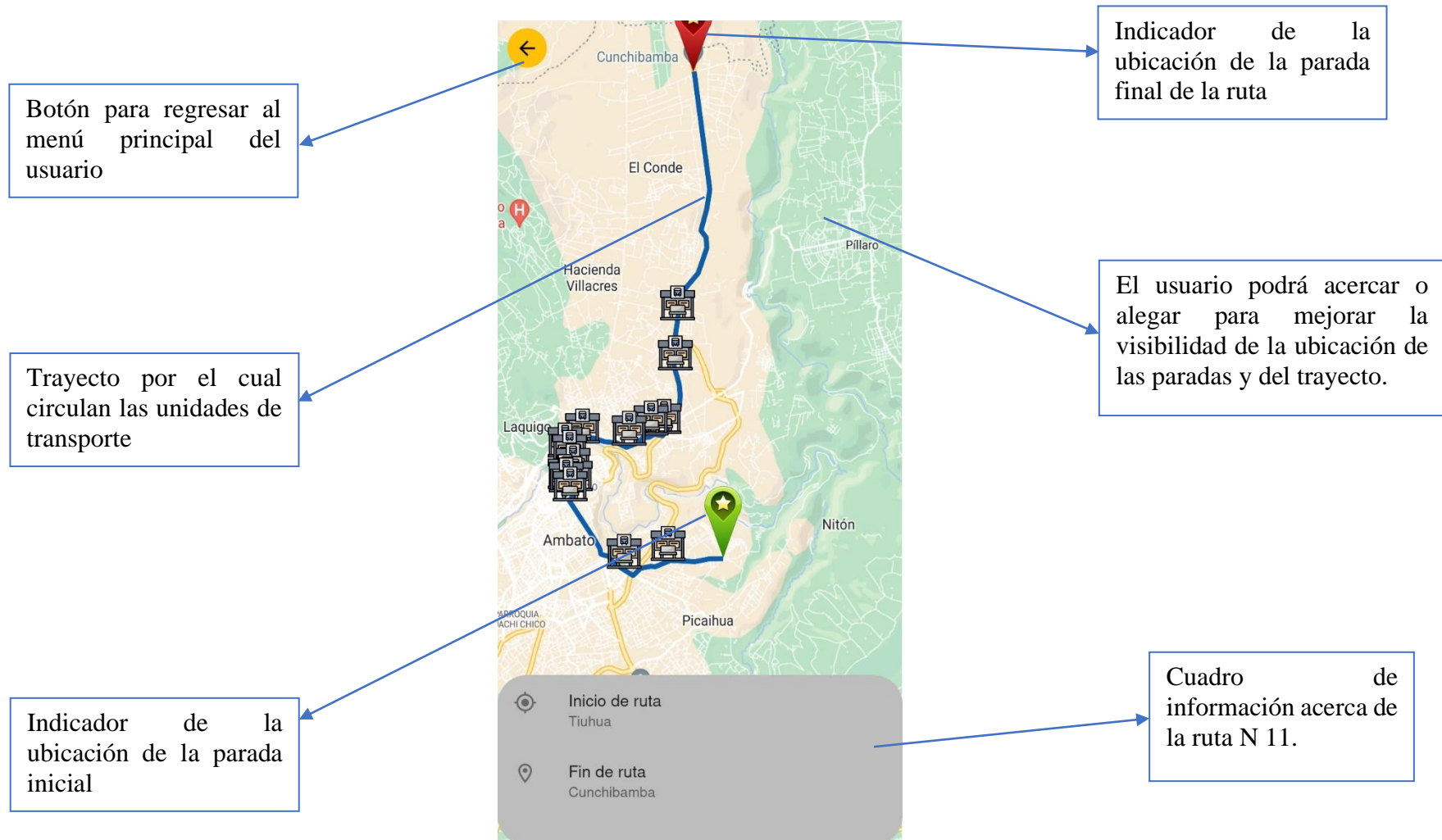
El usuario podrá acercar o alejar para mejorar la visibilidad de la ubicación de las paradas.

Indicador de la ubicación de la parada

Listado de paradas de la ruta N11 de la cooperativa.



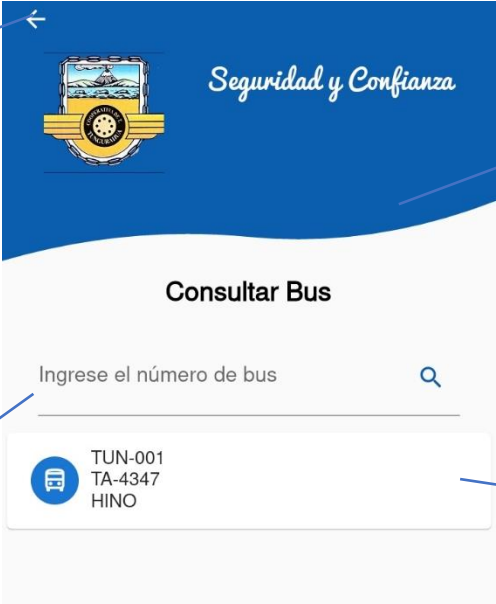
Ruta



Consultar bus

Botón para regresar al menú principal del usuario

El usuario podrá buscar información acerca de los buses que forman parte de la cooperativa.



El usuario debe ingresar el número de bus

Información principal acerca del bus consultado

CONDUCTORES

Inicio de sesión

Botón para regresar a la pantalla principal de la aplicación.

The screenshot shows a login interface with a blue header. On the left is a back arrow. In the center is a logo with a shield and a steering wheel, and the text 'Seguridad y Confianza'. Below the header, it says 'Bienvenido CONDUCTOR' and 'Inicia Sesión'. There are two input fields: 'Ingrese correo electrónico' with an envelope icon and 'Ingrese contraseña' with three asterisks. At the bottom is a blue button labeled 'Iniciar Sesión' with a right arrow.

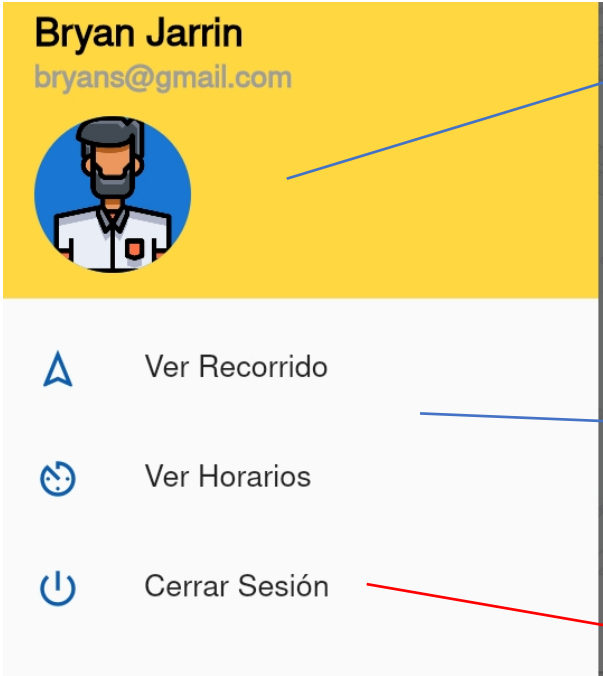
El conductor de la aplicación deberá ingresar su correo y contraseña en los campos indicados.

Correo electrónico.

Contraseña.

Botón para iniciar sesión.

Menú principal del conductor



The image shows a user profile card for Bryan Jarrin with a yellow background. Below the profile is a menu with three items: 'Ver Recorrido' (with a location pin icon), 'Ver Horarios' (with a clock icon), and 'Cerrar Sesión' (with a power icon). Three arrows point from the menu items to text boxes on the right: a blue arrow from the profile area to the top box, a blue arrow from 'Ver Recorrido' to the middle box, and a red arrow from 'Cerrar Sesión' to the bottom box.

Bryan Jarrin
bryans@gmail.com

- Ver Recorrido
- Ver Horarios
- Cerrar Sesión

El conductor podrá visualizar su información de la cuenta registrada.

El conductor podrá seleccionar las funciones acordes a su rol, que se muestran en el menú.

El conductor podrá cerrar su sesión y regresar a la pantalla principal de la aplicación.

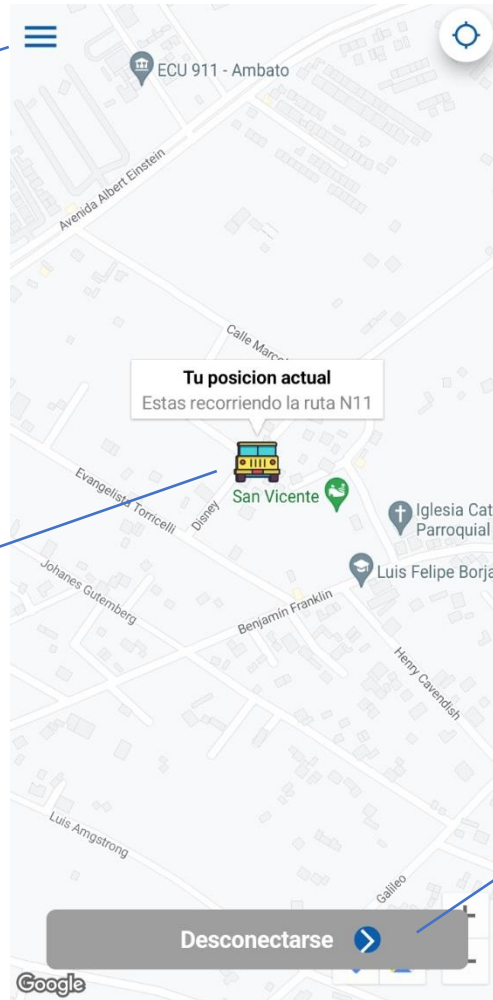
Ver recorrido

Botón para abrir el menú principal del conductor.

Botón para centrar la posición del conductor.

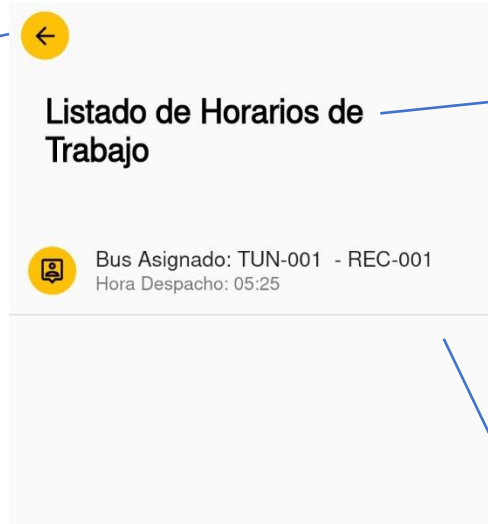
Indicador de la ubicación del conductor

Botones para enviar la ubicación al momento de realizar el recorrido.



Ver horarios

Botón para regresar al menú principal del conductor.



Al seleccionar la opción de asignaciones, se le mostrara el listado de los horarios en los cuales los conductores deben realizar sus recorridos.

Listado de horarios de trabajo.