



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

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

**CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES E  
INFORMÁTICOS**

**Tema:**

---

**SISTEMA MULTIPLATAFORMA PARA LA GESTIÓN DE RUTAS Y  
MONITOREO DE LOS BUSES DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE  
AMBATO.**

---

Trabajo de Titulación Modalidad: Proyecto de Investigación, presentado previo a la obtención del título de Ingeniero en Sistemas Computacionales e Informáticos.

**ÁREA:** Software

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:** Desarrollo de Software

**AUTOR:** Daniel Alejandro Pantoja Pino

**TUTOR:** Ing. Hernán Fabricio Naranjo Ávalos Mg.

Ambato – Ecuador

marzo – 2023

## **APROBACIÓN DEL TUTOR**

En calidad de tutor del Trabajo de Titulación con el tema: SISTEMA MULTIPLATAFORMA PARA LA GESTIÓN DE RUTAS Y MONITOREO DE LOS BUSES DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO, desarrollado bajo la modalidad Proyecto de Investigación, por el señor Daniel Alejandro Pantoja Pino, estudiante de la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales e Informáticos, 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 15 del Reglamento para obtener el Título de Tercer Nivel, de Grado de la Universidad Técnica de Ambato, y el numeral 7.4 del respectivo instructivo.

Ambato, marzo 2023.

-----  
Ing. Hernán Fabricio Naranjo Ávalos Mg.

TUTOR

## **AUTORÍA**

El presente Proyecto de Investigación titulado: SISTEMA MULTIPLATAFORMA PARA LA GESTIÓN DE RUTAS Y MONITOREO DE LOS BUSES DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO 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.

-----  
Daniel Alejandro Pantoja Pino

C.C. 1804940920

AUTOR

## **DERECHOS DE AUTOR**

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

Cedo los derechos de mi Trabajo de Titulación 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.

-----  
Daniel Alejandro Pantoja Pino

C.C. 1804940920

AUTOR

## **APROBACIÓN TRIBUNAL DE GRADO**

En calidad de par calificador del Informe Final del Trabajo de Titulación presentado por el señor Daniel Alejandro Pantoja Pino, estudiante de la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales e Informáticos, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, bajo la Modalidad Proyecto de Investigación, titulado SISTEMA MULTIPLATAFORMA PARA LA GESTIÓN DE RUTAS Y MONITOREO DE LOS BUSES DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO, nos permitimos informar que el trabajo ha sido revisado y calificado de acuerdo al Artículo 17 del Reglamento para obtener el Título de Tercer Nivel, de Grado de la Universidad Técnica de Ambato, y al numeral 7.6 del respectivo instructivo. Para cuya constancia suscribimos, conjuntamente con la señora Presidenta del Tribunal.

Ambato, marzo 2023.

-----  
Ing. Mg. Pilar Urrutia  
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

-----  
Ing. Mg. Franklin Salazar  
PROFESOR CALIFICADOR

-----  
Ing. Rubén Nogales  
PROFESOR CALIFICADOR

## **DEDICATORIA**

*El presente Proyecto es dedicado a mis padres, William y Deyci por todo el apoyo brindado todo este tiempo.*

*A mis hermanos, Andrés y Analía por ser mi soporte en el desarrollo de esta tesis.*

*A mi enamorada Karen Lisette por ser mi compañera y guía durante mi desarrollo personal y profesional.*

***Daniel Alejandro Pantoja Pino***

## **AGRADECIMIENTO**

*Agradezco en primer lugar a Dios por concederme salud y vida durante este tiempo, siendo mi principal guía para llegar a alcanzar y cumplir mis metas.*

*A mis padres, hermanos por ser mi principal soporte durante toda mi etapa de formación como profesional.*

*A mi enamorada Karen por todo el amor y comprensión que me brinda diariamente y por ayudarme a crecer como persona.*

*A mis amigos y tutor, quienes me ayudaron con el desarrollo del presente trabajo de titulación.*

*A la Universidad Técnica de Ambato, por ser el alma mater que me abrió las puertas para realizarme como profesional y me permitió desarrollar este proyecto para la obtención de mi título profesional.*

***Daniel Alejandro Pantoja Pino***

# Índice

|  |      |
|--|------|
| APROBACIÓN DEL TUTOR.....                                      | ii   |
| AUTORÍA.....   | iii  |
| APROBACIÓN TRIBUNAL DE GRADO .....                             | iv   |
| DERECHOS DE AUTOR.....   | iv   |
| DEDICATORIA .....  | vi   |
| AGRADECIMIENTO.....  | vii  |
| RESUMEN EJECUTIVO .....  | xvi  |
| ABSTRACT .....   | xvii |
| CAPÍTULO I.....  | 1    |
| MARCO TEÓRICO.....   | 1    |
| 1.1. Tema de investigación.....                                | 1    |
| 1.2. Antecedentes investigativos .....                         | 1    |
| 1.2.1. Contextualización del problema.....                     | 1    |
| 1.2.2. Fundamentación teórica .....                            | 1    |
| 1.2.2.1. Tecnologías de desarrollo web.....                    | 4    |
| 1.2.2.1.1. React.....  | 5    |
| 1.2.2.1.2. Vue .....   | 5    |
| 1.2.2.1.3. Angular.....  | 6    |
| 1.2.2.2. Tecnologías de desarrollo móvil .....                 | 6    |
| 1.2.2.2.1. React Native .....                                  | 7    |
| 1.2.2.2.2. Quasar .....  | 7    |
| 1.2.2.2.3. Ionic.....  | 8    |
| 1.2.2.3. Base de datos relacionales.....                       | 9    |
| 1.2.2.3.1. PostgreSQL .....                                    | 9    |
| 1.2.2.4. NestJs .....  | 10   |
| 1.2.2.5. Georreferenciación.....                               | 10   |
| 1.2.2.5.1. MapBox GL JS.....                                   | 10   |
| 1.2.2.6. Metodologías ágiles para desarrollo de software ..... | 11   |
| 1.2.2.6.1. Metodología Xtreme Programming .....                | 13   |
| 1.2.2.6.2. Scrum .....   | 14   |
| 1.2.2.6.3. Kanban .....  | 15   |
| 1.3. Objetivos .....   | 16   |

|                              |   |    |
|------------------------------|---|----|
| 1.3.1.                       | Objetivo general .....  | 16 |
| 1.3.2.                       | Objetivos específicos .....   | 16 |
| CAPÍTULO II .....            |   | 17 |
| METODOLOGÍA .....            |   | 17 |
| 2.1.                         | Materiales .....  | 17 |
| 2.2.                         | Métodos .....   | 17 |
| 2.2.1.                       | Modalidad de investigación .....                                      | 17 |
| 2.2.2.                       | Población y muestra .....   | 18 |
| 2.2.3.                       | Recolección de información .....                                      | 19 |
| 2.2.3.1.                     | Resultados de la encuesta aplicada .....                              | 19 |
| 2.2.4.                       | Procesamiento y análisis de datos .....                               | 27 |
| 2.2.4.1.                     | Análisis e interpretación de resultados de la encuesta aplicada ..... | 27 |
| CAPÍTULO III .....           |   | 28 |
| RESULTADOS Y DISCUSIÓN ..... |   | 28 |
| 3.1.                         | Análisis y discusión de resultados .....                              | 28 |
| 3.1.1.                       | Determinación de la tecnología de desarrollo web .....                | 28 |
| 3.1.2.                       | Determinación de la tecnología de desarrollo móvil .....              | 28 |
| 3.1.3.                       | Determinación de la metodología ágil de desarrollo de software .....  | 29 |
| 3.2.                         | Desarrollo de la propuesta .....                                      | 29 |
| 3.2.1.                       | Fase 1: Exploración .....   | 29 |
| 3.2.1.1.                     | Levantamiento de información .....                                    | 30 |
| 3.2.1.2.                     | Arquitectura de la aplicación .....                                   | 30 |
| 3.2.1.3.                     | Definición de roles para la metodología XP .....                      | 31 |
| 3.2.2.                       | Fase 2: Planificación .....   | 32 |
| 3.2.2.1.                     | Historias de usuario .....  | 32 |
| 3.2.2.2.                     | Actividades .....   | 51 |
| 3.2.2.3.                     | Estimación de historias de usuario .....                              | 63 |
| 3.2.2.4.                     | Plan de entrega .....   | 64 |
| 3.2.3.                       | Fase 3: Iteraciones .....   | 65 |
| 3.2.4.                       | Fase 4: Puesta en producción .....                                    | 66 |
| 3.2.4.1.                     | Iteración 1 .....   | 66 |
| 3.2.4.2.                     | Iteración 2 .....   | 71 |
| 3.2.4.3.                     | Iteración 3 .....   | 73 |

|                                     |  |     |
|-------------------------------------|--|-----|
| 3.2.4.4.                            | Iteración 4.....                       | 75  |
| 3.2.4.5.                            | Iteración 5.....                       | 77  |
| 3.2.5.                              | Codificación .....                     | 78  |
| 3.2.5.1.                            | Servidor .....                         | 78  |
| 3.2.5.2.                            | Aplicación web del administrador ..... | 79  |
| 3.2.5.3.                            | Aplicación móvil del usuario .....     | 80  |
| 3.2.6.                              | Fase 5: Pruebas.....                   | 80  |
| 3.2.6.1.                            | Pruebas de aceptación .....            | 80  |
| 3.2.7.                              | Fase 6: Integración del proyecto ..... | 89  |
| 3.2.7.1.                            | Integración de datos de sensores ..... | 89  |
| CAPÍTULO IV .....                   |  | 92  |
| CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... |  | 92  |
| 4.1.                                | Conclusiones .....                     | 92  |
| 4.2.                                | Recomendaciones.....                   | 93  |
| BIBLIOGRAFÍA.....                   |  | 94  |
| ANEXOS.....                         |  | 96  |
|                                     | Anexo 1 .....                          | 96  |
|                                     | Anexo 2 .....                          | 98  |
|                                     | Anexo 3 .....                          | 102 |

# Índice de figuras

|  |    |
|--|----|
| <b>Figura 1.</b> Medios de transporte .....  | 19 |
| <b>Figura 2.</b> Rango de tiempo de llegada al campus .....                            | 20 |
| <b>Figura 3.</b> Dificultad para acceder al servicio de transporte universitario ..... | 21 |
| <b>Figura 4.</b> Servicio de transporte universitario .....                            | 22 |
| <b>Figura 5.</b> Personas que conocen rutas y horarios de buses universitarios.....    | 23 |
| <b>Figura 6.</b> Personas que cuentan con un dispositivo móvil .....                   | 23 |
| <b>Figura 7.</b> Mejoramiento de gestión de rutas y horarios.....                      | 24 |
| <b>Figura 8.</b> Ubicación de buses en tiempo real .....                               | 25 |
| <b>Figura 9.</b> Contribución a la imagen de la UTA.....                               | 26 |
| <b>Figura 10.</b> Optimización de tiempo con el transporte universitario.....          | 26 |
| <b>Figura 11.</b> Arquitectura de la aplicación.....                                   | 31 |
| <b>Figura 12.</b> Diseño preliminar - Login de la aplicación web.....                  | 35 |
| <b>Figura 13.</b> Diseño preliminar - Pantalla de inicio .....                         | 36 |
| <b>Figura 14.</b> Diseño preliminar - Registro de usuarios .....                       | 37 |
| <b>Figura 15.</b> Diseño preliminar - Visualización de usuarios.....                   | 38 |
| <b>Figura 16.</b> Diseño preliminar - Edición de usuarios .....                        | 39 |
| <b>Figura 17.</b> Diseño preliminar - Eliminación de usuarios .....                    | 40 |
| <b>Figura 18.</b> Diseño preliminar - Registro de buses.....                           | 41 |
| <b>Figura 19.</b> Diseño preliminar - Visualización de buses .....                     | 42 |
| <b>Figura 20.</b> Diseño preliminar - Edición de buses.....                            | 43 |
| <b>Figura 21.</b> Diseño preliminar - Eliminación de buses.....                        | 44 |
| <b>Figura 22.</b> Diseño preliminar - Registro de rutas.....                           | 45 |
| <b>Figura 23.</b> Diseño preliminar - Eliminación de rutas.....                        | 46 |
| <b>Figura 24.</b> Diseño preliminar - Pantalla de monitoreo.....                       | 47 |
| <b>Figura 25.</b> Diseño preliminar - Login de la aplicación móvil.....                | 48 |
| <b>Figura 26.</b> Diseño preliminar - Registro de usuario.....                         | 50 |
| <b>Figura 27.</b> Diseño preliminar - Pantalla de inicio de la aplicación móvil.....   | 51 |
| <b>Figura 28.</b> Ambiente PostgreSQL.....   | 67 |
| <b>Figura 29.</b> Ambiente Visual Studio Code .....                                    | 68 |
| <b>Figura 30.</b> Ambiente de NestJS.....  | 69 |
| <b>Figura 31.</b> React Native .....   | 69 |

|  |     |
|--|-----|
| <b>Figura 32.</b> Pantalla de inicio web.....                    | 70  |
| <b>Figura 33.</b> Pantalla de monitoreo web .....                | 70  |
| <b>Figura 34.</b> Login a la aplicación web.....                 | 71  |
| <b>Figura 35.</b> Registro de rutas .....                        | 71  |
| <b>Figura 36.</b> Eliminación de rutas .....                     | 72  |
| <b>Figura 37.</b> Login de la aplicación móvil .....             | 72  |
| <b>Figura 38.</b> Registro de usuarios.....                      | 73  |
| <b>Figura 39.</b> Visualización de usuarios .....                | 73  |
| <b>Figura 40.</b> Edición de usuarios.....                       | 74  |
| <b>Figura 41.</b> Eliminación de usuarios.....                   | 74  |
| <b>Figura 42.</b> Registro de buses .....                        | 75  |
| <b>Figura 43.</b> Visualización de buses.....                    | 75  |
| <b>Figura 44.</b> Edición de buses .....                         | 76  |
| <b>Figura 45.</b> Eliminación de buses .....                     | 76  |
| <b>Figura 46.</b> Registro de usuarios móvil .....               | 77  |
| <b>Figura 47.</b> Pantalla de inicio de la aplicación móvil..... | 78  |
| <b>Figura 48.</b> Integración de datos de sensores .....         | 89  |
| <b>Figura 49.</b> Integración aplicación móvil .....             | 90  |
| <b>Figura 50.</b> Documento JSON.....                            | 91  |
| <b>Figura 51.</b> JW Token.....                                  | 98  |
| <b>Figura 52.</b> Gestión de rutas .....                         | 98  |
| <b>Figura 53.</b> Localización de buses en tiempo real .....     | 99  |
| <b>Figura 54.</b> Registro de usuarios.....                      | 99  |
| <b>Figura 55.</b> Visualización de buses.....                    | 100 |
| <b>Figura 56.</b> Diseño de rutas .....                          | 100 |
| <b>Figura 57.</b> Visualización de rutas.....                    | 101 |
| <b>Figura 58.</b> Visualización de buses en tiempo real.....     | 101 |

## Índice de tablas

|  |    |
|--|----|
| <b>Tabla 1.</b> Comparativa de frameworks para desarrollo web.....                   | 4  |
| <b>Tabla 2.</b> Comparativa de frameworks para desarrollo móvil.....                 | 7  |
| <b>Tabla 3.</b> Comparativa de metodologías ágiles .....                             | 12 |
| <b>Tabla 4.</b> Población.....   | 18 |
| <b>Tabla 5.</b> Muestra.....   | 18 |
| <b>Tabla 6.</b> Medios de transporte.....  | 19 |
| <b>Tabla 7.</b> Rango de tiempo de llegada al campus .....                           | 20 |
| <b>Tabla 8.</b> Dificultad para acceder al servicio de transporte universitario..... | 21 |
| <b>Tabla 9.</b> Servicio de transporte universitario .....                           | 22 |
| <b>Tabla 10.</b> Personas que conocen rutas y horarios de buses universitarios ..... | 22 |
| <b>Tabla 11.</b> Personas que cuentan con un dispositivo móvil.....                  | 23 |
| <b>Tabla 12.</b> Mejoramiento de gestión de rutas y horarios .....                   | 24 |
| <b>Tabla 13.</b> Ubicación de buses en tiempo real.....                              | 25 |
| <b>Tabla 14.</b> Contribución a la imagen de la UTA .....                            | 25 |
| <b>Tabla 15.</b> Optimización de tiempo con el transporte universitario .....        | 26 |
| <b>Tabla 16.</b> Definición de roles .....   | 31 |
| <b>Tabla 17.</b> Modelo de historia de usuario .....                                 | 32 |
| <b>Tabla 18.</b> Puntos estimados.....   | 33 |
| <b>Tabla 19.</b> Historia de usuario 01 - Definición estructura del sistema .....    | 33 |
| <b>Tabla 20.</b> Historia de usuario02 - Diseño de base de datos .....               | 33 |
| <b>Tabla 21.</b> Historia de usuario03 - Login aplicación web .....                  | 34 |
| <b>Tabla 22.</b> Historia de usuario 04 - Pantalla de inicio web.....                | 35 |
| <b>Tabla 23.</b> Historia de usuario 05 - Registro de usuarios .....                 | 36 |
| <b>Tabla 24.</b> Historia de usuario 06 - Visualización de usuarios.....             | 37 |
| <b>Tabla 25.</b> Historia de usuario 07 - Edición de usuarios .....                  | 38 |
| <b>Tabla 26.</b> Historia de usuario 08 - Eliminación de usuarios .....              | 39 |
| <b>Tabla 27.</b> Historia de usuario 09 - Registro de buses.....                     | 40 |
| <b>Tabla 28.</b> Historia de usuario 10 - Visualización de buses .....               | 41 |
| <b>Tabla 29.</b> Historia de usuario 11 - Edición de buses.....                      | 42 |
| <b>Tabla 30.</b> Historia de usuario 12 - Eliminación de buses.....                  | 43 |
| <b>Tabla 31.</b> Historia de usuario 13 - Registro de rutas.....                     | 44 |

|   |    |
|---|----|
| <b>Tabla 32.</b> Historia de usuario 14 - Eliminación de rutas.....         | 45 |
| <b>Tabla 33.</b> Historia de usuario 15 - Pantalla de monitoreo.....        | 46 |
| <b>Tabla 34.</b> Historia de usuario 16 - Login de la aplicación móvil..... | 47 |
| <b>Tabla 35.</b> Historia de usuario 17 - Registro de usuario móvil.....    | 49 |
| <b>Tabla 36.</b> Historia de usuario 18 - Pantalla inicio app móvil.....    | 50 |
| <b>Tabla 37.</b> Diseño de tabla de actividades .....                       | 51 |
| <b>Tabla 38.</b> Actividad 01 - Determinación de arquitectura.....          | 52 |
| <b>Tabla 39.</b> Actividad 02 - Diseño de la base de datos .....            | 52 |
| <b>Tabla 40.</b> Actividad 03 - Autenticación de usuario.....               | 52 |
| <b>Tabla 41.</b> Actividad 04 - Diseño de login .....                       | 53 |
| <b>Tabla 42.</b> Actividad 05 - Servicio de pantalla de inicio.....         | 53 |
| <b>Tabla 43.</b> Actividad 06 - Diseño pantalla inicial web.....            | 53 |
| <b>Tabla 44.</b> Actividad 07 - Servicio registro usuarios.....             | 54 |
| <b>Tabla 45.</b> Actividad 08 - Formulario registro usuarios .....          | 54 |
| <b>Tabla 46.</b> Actividad 09 - Servicio obtención usuarios .....           | 54 |
| <b>Tabla 47.</b> Actividad 10 - Diseño tabla usuarios .....                 | 54 |
| <b>Tabla 48.</b> Actividad 11 - Servicio edición de usuarios .....          | 55 |
| <b>Tabla 49.</b> Actividad 12 - Pantalla edición usuarios.....              | 55 |
| <b>Tabla 50.</b> Actividad 13 - Servicio eliminación usuarios .....         | 56 |
| <b>Tabla 51.</b> Actividad 14 - Acción de eliminación de usuarios .....     | 56 |
| <b>Tabla 52.</b> Actividad 15 - Servicio de registro de buses.....          | 56 |
| <b>Tabla 53.</b> Actividad 16 - Formulario registro buses.....              | 56 |
| <b>Tabla 54.</b> Actividad 17 - Servicio obtención buses.....               | 57 |
| <b>Tabla 55.</b> Actividad 18 - Diseño tabla de buses.....                  | 57 |
| <b>Tabla 56.</b> Actividad 19 - Servicio edición buses.....                 | 57 |
| <b>Tabla 57.</b> Actividad 20 - Pantalla edición de buses .....             | 58 |
| <b>Tabla 58.</b> Actividad 21 - Servicio eliminación buses .....            | 58 |
| <b>Tabla 59.</b> Actividad 22 - Acción para eliminar bus .....              | 58 |
| <b>Tabla 60.</b> Actividad 23 - Servicio registro rutas .....               | 59 |
| <b>Tabla 61.</b> Actividad 24 - Formulario registro rutas.....              | 59 |
| <b>Tabla 62.</b> Actividad 25 - Servicio eliminación rutas.....             | 59 |
| <b>Tabla 63.</b> Actividad 26 - Acción para eliminar rutas .....            | 60 |
| <b>Tabla 64.</b> Actividad 27 - Servicio gestión de informes.....           | 60 |

|   |    |
|---|----|
| <b>Tabla 65.</b> Actividad 28 - Formulario de monitoreo .....           | 60 |
| <b>Tabla 66.</b> Actividad 29 - servicio de login móvil.....            | 61 |
| <b>Tabla 67.</b> Actividad 30 - Autenticación de usuario.....           | 61 |
| <b>Tabla 68.</b> Actividad 31 - Formulario de login.....                | 61 |
| <b>Tabla 69.</b> Actividad 32 - Servicio registro usuarios móvil .....  | 62 |
| <b>Tabla 70.</b> Actividad 33 - Formulario registro usuarios móvil..... | 62 |
| <b>Tabla 71.</b> Actividad 34 - Servicio menú inicial .....             | 62 |
| <b>Tabla 72.</b> Actividad 35 - Diseño pantalla inicial móvil .....     | 62 |
| <b>Tabla 73.</b> Estimación de historias de usuario .....               | 63 |
| <b>Tabla 74.</b> Plan de entrega .....                                  | 64 |
| <b>Tabla 75.</b> Tabla de iteraciones.....                              | 65 |
| <b>Tabla 76.</b> Prueba de aceptación 01.....                           | 80 |
| <b>Tabla 77.</b> Prueba de aceptación 02.....                           | 81 |
| <b>Tabla 78.</b> Prueba de aceptación 03.....                           | 81 |
| <b>Tabla 79.</b> Prueba de aceptación 04.....                           | 82 |
| <b>Tabla 80.</b> Prueba de aceptación 05.....                           | 82 |
| <b>Tabla 81.</b> Prueba de aceptación 06.....                           | 83 |
| <b>Tabla 82.</b> Prueba de aceptación 07.....                           | 83 |
| <b>Tabla 83.</b> Prueba de aceptación 08.....                           | 84 |
| <b>Tabla 84.</b> Prueba de aceptación 09.....                           | 85 |
| <b>Tabla 85.</b> Prueba de aceptación 10.....                           | 85 |
| <b>Tabla 86.</b> Prueba de aceptación 11.....                           | 86 |
| <b>Tabla 87.</b> Prueba de aceptación 12.....                           | 86 |
| <b>Tabla 88.</b> Prueba de aceptación 13.....                           | 87 |
| <b>Tabla 89.</b> Prueba de aceptación 14.....                           | 87 |
| <b>Tabla 90.</b> Prueba de aceptación 15.....                           | 88 |
| <b>Tabla 91.</b> Prueba de aceptación 16.....                           | 88 |

## RESUMEN EJECUTIVO

Alrededor del mundo las aplicaciones de geolocalización han tomado un papel importante dentro del desarrollo de la tecnología, facilitando a gran cantidad de personas realizar sus tareas cotidianas con mayor agilidad y en menor tiempo, por otra parte, el auge de los equipos electrónicos también ha jugado un papel relevante dentro de la sociedad ya que las personas en la actualidad desean encontrar una gran cantidad de información a través de estos dispositivos, brindando la capacidad de encontrarse comunicados en cualquier lugar del planeta.

Es por lo anteriormente mencionado que el presente proyecto se ha desarrollado con un enfoque al ámbito estudiantil, con la finalidad de dotar a los estudiantes de la Universidad Técnica de Ambato un sistema que facilite el acceso al servicio de transporte universitario, a través de una aplicación que permita la gestión y monitoreo de rutas a través de dispositivos electrónicos que están al alcance de los estudiantes.

El sistema desarrollado para el cumplimiento de estos objetivos, se encuentran desarrollados en herramientas de libre acceso como lo son el framework de React y React Native, así también con un gestor de base de datos llamado PostgreSQL y un conjunto de librerías opensource que trabajan bajo el lenguaje de programación TypeScript.

Adicionalmente es importante recalcar que la presente propuesta cuenta con una tecnología basada en el desarrollo e implementación de sockets, lo cual facilita mantener una comunicación en tiempo real entre el aplicativo y el usuario.

**Palabras clave:** React, React Native, Relacional, TypeScript, Geolocalización, monitoreo, gestión, aplicación, multiplataforma.

## ABSTRACT

Around the world, geolocation applications have played an important role in the development of technology, making it easier for a large number of people to carry out their daily tasks with greater agility and in less time. On the other hand, the rise of electronic equipment has also played a role. a relevant role within society since people currently want to find a large amount of information through these devices, providing the ability to find communications anywhere on the planet.

It is for the aforementioned that this project has been developed with a focus on the student environment, with the purpose of providing students of the Technical University of Ambato with a system that facilitates access to the university transport service, through an application that allows the management and monitoring of routes through electronic devices that are within the reach of students.

The system developed to meet these objectives, are developed in free access tools such as the React framework and React Native, as well as a database manager called PostgreSQL and a set of opensource libraries that work under the TypeScript programming language.

Additionally, it is important to emphasize that this proposal has a technology based on the development and implementation of sockets, which makes it easier to maintain real-time communication between the application and the user.

**Keywords:** React, React Native, Relational, TypeScript, Geolocation, monitoring, management, application, cross-platform.

# **CAPÍTULO I**

## **MARCO TEÓRICO**

### **1.1. Tema de investigación**

Sistema multiplataforma para la gestión de rutas y monitoreo de los buses de la Universidad Técnica de Ambato.

### **1.2. Antecedentes investigativos**

#### **1.2.1. Contextualización del problema**

A nivel mundial las aplicaciones híbridas han tenido un gran impacto en la sociedad, puesto que se han convertido en una de las alternativas más eficientes y relevantes en el proceso de construcción de software, ya que permite fusionar las aplicaciones nativas junto con las aplicaciones web, brindando una gran experiencia de navegación al usuario y permitiendo acoplar necesidades de negocio en productos funcionales de software.

Por otra parte, tomando en cuenta los entornos dinámicos actuales de negocio, las personas, empresas e instituciones desde diferentes líneas de negocio, desean mantener conectividad con sus aplicaciones desde distintos dispositivos, sin ser un limitante el tipo de tecnología a utilizar con la finalidad de gestionar de manera eficaz sus procesos.

La gestión eficiente del transporte en las ciudades donde se concentra gran cantidad de personas es un tema importante que sigue siendo analizado. En la provincia de Tungurahua, a pesar de que existen varias universidades que brindan el servicio de transporte a los miembros de su comunidad, no cuentan con una aplicación tecnológica que les permita tener conocimiento acerca de los horarios y las diferentes rutas de los recorridos establecidos, debido a que no existen estudios o tecnologías que valoren las

necesidades reales de las personas e información que permitan establecer procesos de mejora continua.

En la ciudad de Ambato en la actualidad existe una problemática de tránsito, debido al incremento del parque automotor lo que genera una gran congestión vehicular en determinadas horas del día debido a que la mayoría de personas optan por salir en su propio vehículo. También la escasez de vías y la concentración del tráfico en zonas específicas son factores que dificultan la movilidad en la ciudad.

El uso de transporte público como principal medio de transporte para el traslado de estudiantes a los diferentes centros de estudio y formación es realmente prioritario. En la actualidad existen 19520 estudiantes que forman parte de la Universidad Técnica de Ambato los cuales en su mayoría desconocen todo tipo de información acerca del servicio de transporte que brinda la institución, ya que no cuenta con una plataforma que permita tener una interacción directa entre los usuarios y dicho servicio.

Bajo este contexto, es necesario que la Universidad Técnica de Ambato se beneficie de la construcción de una aplicación híbrida para la gestión del servicio de transporte buses universitarios que permita de manera georreferenciada monitorear las diferentes rutas como mantener informada a la comunidad universitaria de los recorridos, con la finalidad de brindar una mejor calidad del servicio, optimizando los recursos y comprometiéndose como aporte al mejoramiento en los procesos de la institución. La cual integrará al proyecto "SISTEMA DE GESTIÓN INTELIGENTE PARA EL TRANSPORTE ESTUDIANTIL DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO" Coordinado por el Ingeniero Franklin Wilfrido Salazar Logroño, aprobado bajo Resolución Nro. UTA-CONIN-2022-0009-R[1].

### **1.2.2. Fundamentación teórica**

- **Sistemas de Información**

“Por definición es un conjunto de elementos que interactúan entre sí con un fin común; que permite que la información esté disponible para satisfacer las necesidades en una organización, un sistema de información no siempre requiere contar con recuso

computacional, aunque la disposición del mismo facilita el manejo e interpretación de la información por los usuarios[2].”

- **Sistemas de Información Geográfica**

“La definición más básica es que un Sistema de Información Geográfica (SIG) es una herramienta para trabajar con información georreferenciada. La información georreferenciada es aquella que viene acompañada de una posición geográfica. Por tanto, un Sistema de Información Geográfica es un sistema de información diseñado para trabajar con datos referenciados mediante coordenadas espaciales o geográficas. En otras palabras, un SIG es tanto un sistema de base de datos con capacidades específicas para datos georreferenciados, como un conjunto de operaciones para trabajar con esos datos. En cierto modo, consiste en un mapa de orden superior[3].”

- **Sistema multiplataforma con geolocalización**

“Las aplicaciones multiplataforma son apps que se caracterizan por ser creadas bajo un único lenguaje de programación que facilita su exportación y por tanto su visualización en cualquier tipo de dispositivo independientemente de su sistema operativo. Al ser desarrolladas con un mismo lenguaje, sólo son necesarios unos cambios mínimos para su completa adaptación a cualquier dispositivo, ya sea móvil, ordenador o Tablet, entre otros. Por otra parte, la geolocalización consiste en obtener la ubicación geográfica de un objeto como puede ser un teléfono móvil, un coche o una calle. Para ello se puede utilizar diferentes métodos como por ejemplo comprobar el código postal de una carta, la dirección IP de un equipo o el sistema GPS de nuestro teléfono móvil[4].”

- **Ubicación de Recorridos y Horarios**

“En el diseño de una ruta de transporte logístico intervienen distintos elementos, tanto internos como externos a la empresa. Por ejemplo, de acuerdo con el estudio PERLOG: Perfil Logístico de América Latina, en Latinoamérica existe una tendencia predominante sobre el uso de la carretera como principal vía de distribución

logística. De hecho, la concentración del transporte por carretera en la región es 15 veces superior a la de Estados Unidos. Sin embargo, la calidad tan deficiente de nuestras carreteras y la poca disponibilidad de las mismas representan todo un reto para el transporte logístico terrestre y la selección de los diferentes tipos de rutas de transporte.

Este contexto hace que sea aún más necesario optimizar la planificación y el diseño de rutas de transporte para poder contar con procesos de distribución logística eficientes[5].”

- **Transporte Universitario**

“El transporte es un medio de traslado de personas o mercancías de un lugar a otro, y está considerado como una actividad del sector terciario. El traslado permite el crecimiento económico y las posibilidades de desarrollo de una nación. Cada día se llevan a cabo en el mundo millones de desplazamientos de mercancías, el traslado facilita el intercambio comercial entre las regiones y los países, y las actividades económicas se ven favorecidas si los medios de transporte son buenos, rápidos, seguros y baratos[6].”

- **Servicios que presta la Universidad Técnica de Ambato**

“Es una unidad de los niveles de apoyo administrativo, encargada del bienestar de todos los elementos que conforman la Comunidad Universitaria. Planifica, coordina y gestiona todos los aspectos relacionados con becas, ayudas económicas, exoneraciones y créditos económicos para los estudiantes y servidores universitarios, así como también los servicios que se prestan a la comunidad universitaria como: transporte, salud, comisariato, bar - restaurante, entre otros. Está dirigido por el Director/a de Bienestar Estudiantil y Asistencia Universitaria, quien es designado por el H. Consejo Universitario de una terna propuesta por el Rector/a y su cargo es de libre nombramiento y remoción. Funciona con su propio Proyecto y su Reglamento[7].”

### 1.2.2.1. Tecnologías de desarrollo web

“El desarrollo de aplicaciones Web ha sido una de las industrias más evolutivas en la ingeniería de software reciente. Esta evolución también se ha asociado a la aparición de nuevos lenguajes de programación, herramientas y metodologías para el desarrollo de aplicaciones Web. La administración de la complejidad del software y la adecuada selección de herramientas de desarrollo se convierten en vitales para el proceso de gestión del cambio asociado al desarrollo de software Web. Esto se debe a que un proceso defectuoso puede conducir a problemas de productividad y mantenimiento[8]”.

Es por esto que, en la actualidad, se encuentra una gran variedad de herramientas para el desarrollo web con diferentes características que se acoplen a las necesidades de los usuarios desarrolladores, con la finalidad de proveer frameworks de calidad orientados a cumplir los objetivos previamente planteados e identificados, además que por ahora cada herramienta viene dotada de diferentes librerías que permiten desarrollar programas a gran escala y orientado a la escalabilidad del mismo.

Para analizar cada una de las tecnologías actuales, que se encuentran en tendencia para el desarrollo web, se ha realizado una tabla comparativa, como se puede observar en la Tabla 1, con las diferentes características que presenta cada framework.

*Tabla 1. Comparativa de frameworks para desarrollo web  
Elaborado por: Daniel Pantoja*

| CARACTERÍSTICAS | REACT               | VUE         | ANGULAR                 |
|-----------------|---------------------|-------------|-------------------------|
| Lenguaje        | JavaScript          | JavaScript  | JavaScript - TypeScript |
| Portabilidad    | Alto                | Alto        | Medio                   |
| Interfaz        | Componentes nativos | HTML, CSS   | HTML                    |
| Rendimiento     | Nativo              | Casi nativo | Casi nativo             |
| Usabilidad      | Muy fácil           | Medio       | Muy fácil               |
| Reusabilidad    | 97%                 | 95%         | 90%                     |
| Actualizaciones | 2 semanas           | mensuales   | mensuales               |

### **1.2.2.1.1. React**

“React es una biblioteca JavaScript de código abierto diseñada para crear interfaces de usuario con el objetivo de facilitar el desarrollo de aplicaciones en una sola página.

React intenta ayudar a los desarrolladores a construir aplicaciones que usan datos que cambian todo el tiempo. Su objetivo es ser sencillo, declarativo y fácil de combinar. React sólo maneja la interfaz de usuario en una aplicación; React es la Vista en un contexto en el que se use el patrón MVC (Modelo-Vista-Controlador) o MVVM (Modelo-vista-modelo de vista) [9].”

Desarrollar aplicaciones web con React brinda una serie de beneficios ya que permite trabajar con componentes diseñados en JavaScript de manera independiente, con la finalidad de reutilizar código y de que el mismo sea mucho más predecible, además estos componentes pueden ser codificados con sus propios estados para posteriormente convertirlos en una interfaz más compleja.

### **1.2.2.1.2. Vue**

“Vue es un framework progresivo para construir interfaces de usuario. A diferencia de otros frameworks monolíticos, Vue está diseñado desde cero para ser utilizado incrementalmente. La librería central está enfocada solo en la capa de visualización, y es fácil de utilizar e integrar con otras librerías o proyectos existentes. Por otro lado, Vue también es perfectamente capaz de impulsar sofisticadas Single-Page Applications cuando se utiliza en combinación con herramientas modernas y librerías de apoyo.

Una de las características más importantes de Vue es el trabajo con componentes. Un componente Vue, en términos simples, es un elemento el cual se encapsula código reutilizable. Dentro de un componente podremos encontrar etiquetas HTML, estilos de CSS y código JavaScript. Los componentes nos permiten desarrollar proyectos modularizados y fáciles de escalar, si nosotros así lo deseamos podemos reemplazar un componente por otro de una forma muy sencilla, como si de piezas de lego se tratasen [10].”

### **1.2.2.1.3. Angular**

“Angular es un Framework de JavaScript de código abierto escrito en TypeScript. Su objetivo principal es desarrollar aplicaciones de una sola página. Google se encarga del mantenimiento y constantes actualizaciones de mejoras para este framework.

En concreto, en el desarrollo de software, un framework es una estructura de soporte conceptual y tecnológica definida, generalmente, con artefactos o módulos de software específicos, que pueden servir como base para la organización y desarrollo de software.

Es decir, un framework es una especie de plantilla, esquema o estructura conceptual basada en tecnología que permite trabajar de una forma mucho más sencilla. De esta forma, se evitan posibles errores de programación.

Por tanto, un marco es un conjunto de herramientas y módulos que se pueden reutilizar para diferentes proyectos. Facilitando en varios aspectos el desarrollo, mejorando el tiempo, esfuerzo, organización [11].”

### **1.2.2.2. Tecnologías de desarrollo móvil**

“El desarrollo de software para dispositivos móviles plantea nuevos desafíos originados en las características únicas de esta actividad. La necesidad de tratar con diversas plataformas, estándares, protocolos y tecnologías de red; las capacidades limitadas, aunque en continua evolución, de los dispositivos y las exigencias de tiempo del mercado, son sólo algunos de los problemas a tratar. Las aplicaciones móviles son generadas en un entorno dinámico e incierto [12].”

Con el uso frecuente de los Smartphone alrededor del mundo se han creado diferentes frameworks de desarrollo móvil, que se adapta a las nuevas características de los teléfonos inteligentes y que permite llevar las aplicaciones a distintos lugares donde se encuentren los usuarios para mantenerlos conectados e interactuando a través de las mismas.

Para analizar cada una de las tecnologías actuales, que se encuentran en tendencia para el desarrollo móvil, se ha realizado una tabla comparativa, como se puede observar en la Tabla 2, con las diferentes características que presenta cada framework.

**Tabla 2.** Comparativa de frameworks para desarrollo móvil  
*Elaborado por: Daniel Pantoja*

| CARACTERÍSTICAS | REACT<br>NATIVE        | QUASAR    | IONIC         |
|-----------------|------------------------|-----------|---------------|
| Lenguaje        | JavaScript             | CSS, JS   | HTML, CSS, JS |
| Portabilidad    | Alto                   | Alto      | Medio         |
| Interfaz        | Componentes<br>nativos | CSS       | HTML, CSS     |
| Rendimiento     | Nativo                 | Moderado  | Moderado      |
| Usabilidad      | Alto                   | Medio     | Medio         |
| Reusabilidad    | 98%                    | 95%       | 96%           |
| Actualizaciones | 2 semanas              | Mensuales | Mensuales     |

#### 1.2.2.2.1. React Native

“React Native es un framework JavaScript para crear aplicaciones reales nativas para iOS y Android, basado en la librería de JavaScript React para la creación de componentes visuales, cambiando el propósito de los mismos para, en lugar de ser ejecutados en navegador, correr directamente sobre las plataformas móviles nativas, en este caso iOS y Android. Es decir, en lugar de desarrollar una aplicación web híbrida o en HTML5, lo que obtienes al final como resultado es una aplicación real nativa, indistinguible de la que podrías desarrollar con tu código en Objective-C o Java [13].”

#### 1.2.2.2.2. Quasar

“Quasar es un marco basado en Vue.js de código abierto con licencia del MIT, que le permite a usted, como desarrollador web, crear rápidamente sitios web/aplicaciones receptivos++ en muchos sabores:

- SPA (aplicación de una sola página)

- SSR (aplicación renderizada del lado del servidor) (+ adquisición de cliente PWA opcional)
- PWA (aplicación web progresiva)
- BEX (extensión del navegador)
- Aplicaciones móviles (Android, iOS, ...) a través de Cordova o Capacitor
- Aplicaciones de escritorio multiplataforma (usando Electron)

El lema de Quasar es: escribir el código una vez y desplegarlo simultáneamente como un sitio web, una aplicación móvil y/o una aplicación Electron. Sí, una base de código para todos ellos, que lo ayuda a desarrollar una aplicación en un tiempo récord mediante el uso de una CLI de última generación y el respaldo de las mejores prácticas, los componentes web ultrarrápidos de Quasar.

Cuando se usa Quasar, no se necesita bibliotecas pesadas adicionales como Hammer.js, Moment.js o Bootstrap. Tiene esas necesidades cubiertas internamente, y todo con un tamaño reducido [14].”

### **1.2.2.2.3. Ionic**

“Ionic Framework es un SDK de frontend de código abierto para desarrollar aplicaciones híbridas basado en tecnologías web (HTML, CSS y JS). Es decir, un framework que nos permite desarrollar aplicaciones para iOS nativo, Android y la web, desde una única base de código. Su compatibilidad y, gracias a la implementación de Cordova e Ionic Native, hacen posible trabajar con componentes híbridos. Se integra con los principales frameworks de frontend, como Angular, React y Vue, aunque también se puede usar Vanilla JavaScript.

Su objetivo es facilitar el trabajo del desarrollador. Por ello, ofrece todo un sistema de componentes y funcionalidades que agilizan y optimizan el proceso de creación de la aplicación.

Además, la última versión permite utilizar diferentes librerías o frameworks, pudiendo escoger entre Angular, React o Vue. De esta manera, cada desarrollador puede optar por la tecnología que prefiere, e incluso prescindir de ello trabajando simple y llanamente con JavaScript.

De esta manera, Ionic se ha impuesto como una de las herramientas más populares para el desarrollo de aplicaciones de manera fácil y eficiente. Son los startups, sobre todo, las empresas que más hacen uso de este modelo debido a su sencillez y optimización de recursos humanos [15].”

### **1.2.2.3. Base de datos relacionales**

“Una base de datos relacional es un tipo de base de datos que almacena y proporciona acceso a puntos de datos relacionados entre sí. Las bases de datos relacionales se basan en el modelo relacional, una forma intuitiva y directa de representar datos en tablas. En una base de datos relacional, cada fila en una tabla es un registro con un único identificador, denominada clave. Las columnas de la tabla contienen los atributos de los datos y cada registro suele tener un valor para cada atributo, lo que simplifica la creación de relaciones entre los puntos de datos[16].”

Las bases de datos relacionales permiten mantener centralizada la información y de forma organizada todos los datos que han sido almacenados en la misma, así también permiten tener una fácil accesibilidad a los mismo con bajos tiempos de respuesta y con mayor precisión dentro de las búsquedas.

Entre sus principales ventajas se tiene que estas no permiten que los registros se dupliquen y a su vez son más sencillas de normalizar, dependiendo de las relaciones existentes, de manera que se mantiene una organización correcta, evitando datos redundantes, por otra parte cuando se realizan copias de las mismas, éstas mantienen intactas cada dato ya que al realizarse una duplicación en cascada, se encarga de traspasar absolutamente todos los datos y generar un backup tipo espejo.

#### **1.2.2.3.1. PostgreSQL**

“PostgreSQL es un poderoso sistema de base de datos relacional de objetos, viene con muchas funciones destinadas a ayudar a los desarrolladores a crear aplicaciones, a los administradores a proteger la integridad de los datos y crear entornos tolerantes a fallas, y ayudarlo a administrar sus datos sin importar cuán grande o pequeño sea el conjunto de datos[17].”

Es por lo que PostgreSQL, se muestra como un gran sistema gestor de base de datos que permitirá almacenar y gestionar una gran cantidad de datos que serán extraídos por las diferentes aplicaciones tanto web como móvil, para mantener información al día en tiempo real para manejar datos precisos.

#### **1.2.2.4. NestJs**

“NestJs es un marco para crear aplicaciones del lado del servidor Node.js eficientes y escalables. Utiliza JavaScript progresivo, está construido con TypeScript y es totalmente compatible (pero aún permite a los desarrolladores codificar en JavaScript puro) y combina elementos de OOP (Programación orientada a objetos), FP (Programación funcional) y FRP (Programación reactiva funcional).

Nest hace uso de marcos de servidor HTTP robustos como Express y opcionalmente, también se puede configurar para usar Fastify. Adicionalmente, Nest proporciona un nivel de abstracción por encima de estos marcos comunes de Node.js (Express/Fastify), pero también expone sus API directamente al desarrollador. Esto les da a los desarrolladores la libertad de usar la gran cantidad de módulos de terceros que están disponibles para la plataforma subyacente [18].”

#### **1.2.2.5. Georreferenciación**

“La georreferenciación es el uso de coordenadas de mapa para asignar una ubicación espacial a entidades cartográficas. Todos los elementos de una capa de mapa tienen una ubicación geográfica y una extensión específicas que permiten situarlos en la superficie de la Tierra o cerca de ella. La capacidad de localizar de manera precisa las entidades geográficas es fundamental tanto en la representación cartográfica como en SIG [19].”

##### **1.2.2.5.1. MapBox GL JS**

“Mapbox GL JS es una biblioteca de JavaScript para mapas vectoriales en la Web. Sus funciones de rendimiento, estilo en tiempo real e interactividad establecieron el estándar para cualquiera que cree mapas rápidos e inmersivos en la web.

Mapbox es una startup creada en 2010, que en menos de 10 años se ha convertido en una de las plataformas de mapas de código abierto más importantes del mundo. Su éxito radica en la gran cantidad de productos y servicios que ofrece a los desarrolladores para diseñar mapas personalizados y crear aplicaciones basadas en sus herramientas.

Maps es un producto que proporciona las herramientas de diseño y las bibliotecas necesarias para crear mapas dinámicos, eficaces y personalizados que se adaptan a nuestras necesidades. Dentro de este producto encontramos:

- Más de 130 fuentes de datos y una gran cantidad de SDKs y APIs rápidas, estables y escalables.
- Personalización y diseño cartográfico a escala mundial gracias a Mapbox Studio.
- Representación dinámica de mapas en tiempo real gracias a la tecnología OpenGL [20].”

#### **1.2.2.6. Metodologías ágiles para desarrollo de software**

“Las metodologías ágiles de desarrollo de software buscan proporcionar en poco tiempo pequeñas piezas de software en funcionamiento para aumentar la satisfacción del cliente. Estas metodologías utilizan enfoques flexibles y el trabajo en equipo para ofrecer mejoras constantes. Por lo general, el desarrollo ágil de software implica que pequeños equipos auto-organizados de desarrolladores y representantes empresariales se reúnan regularmente en persona durante el ciclo de vida del desarrollo de software. La metodología ágil favorece un enfoque sencillo de la documentación de software y acepta los cambios que puedan surgir en las diferentes etapas del ciclo de vida, en lugar de resistirse a ellos[21].”

Para analizar cada una de las metodologías de desarrollo ágil actuales, que se encuentran en tendencia, se ha realizado una tabla comparativa, como se puede observar en la Tabla 3, con las diferentes características que presenta cada una de estas.

**Tabla 3. Comparativa de metodologías ágiles**  
*Elaborado por: Daniel Pantoja*

| CARACTERÍSTICAS                | EXTREME PROGRAMMING  | SCRUM  | KANBAN   |
|--------------------------------|--|--|--|
| <b>Proyecto</b>                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pequeños</li> <li>• Medianos</li> </ul>                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pequeños</li> <li>• Medianos</li> <li>• Grandes</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pequeños</li> <li>• Medianos</li> </ul> |
| <b>Equipo</b>                  | Menor de 10  | Mayor de 10  | Menor de 10  |
| <b>Roles</b>                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cliente</li> <li>• Coach</li> <li>• Big Boss</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Product Owner</li> <li>• Equipo de desarrollo</li> <li>• Scrum Master</li> <li>• Usuarios</li> <li>• Stakeholders Managers</li> </ul> | Todo el equipo   |
| <b>Publicaciones</b>           | Finalizada la iteración  | Finalizado el sprint   | Continuas  |
| <b>Cambios</b>                 | Ninguno durante la iteración, prioriza necesidades del cliente                                   | Ninguno durante el sprint  | En cualquier momento   |
| <b>Objetivo principal</b>      | Programar y crear un nuevo producto priorizando características                                  | Administrar el proyecto  | Generar un producto cumpliendo requerimientos                                    |
| <b>Iteraciones</b>             | Variables  | Fijas  | Variables o fijas  |
| <b>Seguimiento de tareas</b>   | Velocity   | Gráfico Burn - down  | Tablero de actividades Kanban.   |
| <b>Estimación</b>              | Necesaria  | Necesaria  | Opcional   |
| <b>Comunicación del equipo</b> | Informal – en reuniones diarias  | Informal – en reuniones diarias  | Informal – visualización de cuellos de botella                                   |

|                             |                            |                             |                      |
|-----------------------------|----------------------------|-----------------------------|----------------------|
| <b>Documentación</b>        | Documentación básica       | Documentación es importante | Documentación básica |
| <b>Estilo de desarrollo</b> | Iterativo y rápido         | Iterativo y rápido          | Iterativo y rápido   |
| <b>Estilo de código</b>     | Limpio y sencillo          | Limpio y sencillo           | No controlado        |
| <b>Cultura de negocio</b>   | Colaborativo y cooperativo | Sin especificar             | Sin especificar      |

### 1.2.2.6.1. Metodología Xtreme Programming

“La programación extrema es una metodología de desarrollo ágil que tiene como principal objetivo aumentar la productividad a la hora de desarrollar un proyecto software. Da prioridad a los trabajos que dan un resultado directo y en los cuales se reduce la burocracia que pueda existir en el entorno de trabajo.

#### Principios de XP

- Realimentación rápida (Rapid feedback): el equipo pide retroalimentación, la entiende y reacciona de inmediato de acuerdo a lo recibido.
- Asumir simplicidad (Assume simplicity): el equipo debe centrarse en el trabajo que es importante en el momento, lo que se ha planificado, lo que se ha comprometido como entregable. Tienen presente acrónimos como YAGNI = You Ain't Gonna Need It (No lo vas a necesitar) y DRY = Don't Repeat Yourself (No te repitas a ti mismo).
- Cambio incremental (Incremental change): aplicar pequeños cambios al software es mejor que aplicar grandes cambios hechos de una sola vez.
- Abrazar el cambio (Embracing change): Si un cliente piensa que un producto necesita ser cambiado, el equipo debe apoyar esta decisión y planificar cómo implementar los nuevos requisitos.
- Trabajo de calidad (Quality work): un equipo que trabaja bien hace un producto valioso, con calidad y se siente orgulloso de ello.

## **Roles de XP**

- El cliente (Customer) es la persona responsable de escribir historias de usuarios, establecer prioridades y formular la cartera de productos.
- El programador (Developer) es un desarrollador normal, que escribe el código y realiza la totalidad de las tareas del proyecto.
- El entrenador (Coach) es la persona que vigila el trabajo del equipo, lo controla y enseña a sus miembros a implementar las prácticas más efectivas.
- El rastreador (Tracker) es la persona cuya tarea principal es monitorear el progreso del desarrollo del software y detectar todos los problemas en él.
- El probador (Tester) es el miembro del equipo responsable de la prueba del producto. La calidad del producto final depende en gran medida de su trabajo.
- El pronosticador (Doomsayer) es la persona que rastrea los riesgos del proyecto y advierte al equipo sobre ellos[22].”

### **1.2.2.6.2. Scrum**

“Scrum es un proceso en el que se aplican de manera regular un conjunto de buenas prácticas para trabajar colaborativamente, en equipo, y obtener el mejor resultado posible de un proyecto. Estas prácticas se apoyan unas a otras y su selección tiene origen en un estudio de la manera de trabajar de equipos altamente productivos.

En Scrum se realizan entregas parciales y regulares del producto final, priorizadas por el beneficio que aportan al receptor del proyecto. Por ello, Scrum está especialmente indicado para proyectos en entornos complejos, donde se necesita obtener resultados pronto, donde los requisitos son cambiantes o poco definidos, donde la innovación, la competitividad, la flexibilidad y la productividad son fundamentales.

#### **Roles de Scrum**

- Product Owner (Dueño del Producto) Tiene la responsabilidad de decidir qué trabajo necesita hacerse y maximizar el valor del producto o proyecto que esté llevando a cabo.

- El Scrum Master actúa como un líder servicial, ayudando al equipo y a la organización a usar lo mejor posible la Metodología Scrum, se focaliza en la parte de negocio y es responsable del ROI del proyecto.
- Team (Equipo de Desarrollo) Grupo de profesionales con los conocimientos técnicos necesarios y que desarrollan el proyecto de manera conjunta llevando a cabo las historias a las que se comprometen al inicio de cada sprint. Sprint es una serie de periodos de tiempos pequeños, cuya duración es de 1 a 4 semanas, con preferencia por los intervalos más cortos. En cada Sprint, el equipo construye y entrega un incremento del producto. Cada incremento es un subconjunto del producto, reconocible y visualmente mejorado.

Scrum también se utiliza para resolver situaciones en que no se está entregando al cliente lo que necesita, cuando las entregas se alargan demasiado, los costes se disparan o la calidad no es aceptable, cuando se necesita capacidad de reacción ante la competencia, cuando la moral de los equipos es baja y la rotación alta, cuando es necesario identificar y solucionar ineficiencias sistemáticamente o cuando se quiere trabajar utilizando un proceso especializado en el desarrollo de producto [23].”

#### **1.2.2.6.3. Kanban**

“Kanban es una forma de ayudar a los equipos a encontrar un equilibrio entre el trabajo que necesitan hacer y la disponibilidad de cada miembro del equipo. La metodología Kanban se basa en una filosofía centrada en la mejora continua, donde las tareas se “extraen” de una lista de acciones pendientes en un flujo de trabajo constante.

La metodología Kanban se implementa por medio de *tableros* Kanban. Se trata de un método visual de gestión de proyectos que permite a los equipos visualizar sus flujos de trabajo y la carga de trabajo. En un tablero Kanban, el trabajo se muestra en un proyecto en forma de tablero organizado por columnas. Tradicionalmente, cada columna representa una etapa del trabajo. El tablero Kanban más básico puede presentar columnas como Trabajo pendiente, En progreso y Terminado. Las tareas individuales —representadas por tarjetas visuales en el tablero— avanzan a través de las diferentes columnas hasta que estén finalizadas [24].”

### **1.3. Objetivos**

#### **1.3.1. Objetivo general**

Desarrollar un sistema multiplataforma para la gestión de rutas y monitoreo de buses de la Universidad Técnica de Ambato.

#### **1.3.2. Objetivos específicos**

- Identificar las diferentes rutas y puntos estratégicos de los buses de la Universidad Técnica de Ambato.
- Determinar las tecnologías y herramientas para el desarrollo y configuración de la solución.
- Diseñar la aplicación multiplataforma que permita mejorar el proceso de gestión de rutas y monitoreo de buses de la Universidad Técnica de Ambato.
- Integrar el sistema desarrollado al proyecto de Investigación “SISTEMA DE GESTIÓN INTELIGENTE PARA EL TRANSPORTE ESTUDIANTIL DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO”

## **CAPÍTULO II**

### **METODOLOGÍA**

#### **2.1. Materiales**

Para el desarrollo del presente proyecto se ha hecho uso de diferentes fuentes bibliográficas, a través de las cuales se ha obtenido información relevante para obtener conocimiento acerca de las herramientas a utilizar, así como del gran impacto tecnológico y social que genera la creación de éstas nuevas aplicaciones.

Por otra parte, se realizó una encuesta a varias personas que forman parte de la Universidad Técnica de Ambato con la finalidad de conocer más de cerca la manera de interactuar con el servicio de transporte universitario y conocer más a fondo sus necesidades, para brindar un servicio de calidad, la misma que se encuentra en el Anexo 1.

#### **2.2. Métodos**

##### **2.2.1. Modalidad de investigación**

###### **Investigación Descriptiva**

La investigación será descriptiva porque se efectuará un análisis para determinar la incidencia de la calidad de servicio de buses, sus recorridos brindados a la comunidad universitaria y cómo afecta a la imagen de la Universidad Técnica de Ambato.

###### **Investigación Exploratoria**

La investigación es exploratoria ya que se interactuará con los usuarios de los buses universitarios y se revisará los procesos que realiza la universidad para comunicar a los estudiantes de dicho servicio con el fin de brindar una mejor atención a los usuarios.

## Investigación Explicativa

La investigación será explicativa debido a que se sustentará la importancia de la geolocalización de los buses en los distintos recorridos que realiza y su impacto en la calidad del servicio a la comunidad universitaria.

### 2.2.2. Población y muestra

En la presente investigación se identificó una población total de 19.520, la cual engloba toda la comunidad universitaria compuesta por estudiantes, servidores administrativos, obreros, trabajadores y docentes. La información fue recopilada en rendición de cuentas de la Universidad Técnica de Ambato.

*Tabla 4. Población*  
*Elaborado por: Daniel Pantoja*

| USUARIOS                   | NÚMERO        | PORCENTAJE  |
|----------------------------|---------------|-------------|
| Estudiantes                | 18.164        | 93.05%      |
| Servidores Administrativos | 1.356         | 6.95%       |
| Trabajadores               |               |             |
| Obreros                    |               |             |
| Docentes                   |               |             |
| <b>Total</b>               | <b>19.520</b> | <b>100%</b> |

Debido a que la población a ser investigada supera los 100 elementos se procede a sacar una muestra representativa expuesta a continuación, para lo cual se tomó como población el valor de 19.520 y un nivel de confianza del 95% obteniendo como resultado el valor de 378.

*Tabla 5. Muestra*  
*Elaborado por: Daniel Pantoja*

| VARIABLES                 | VALOR      |
|---------------------------|------------|
| E                         | 0,05       |
| N                         | 19.520     |
| $\delta$                  | 0,5        |
| Confianza                 | 95         |
| Área a la izquierda de -Z | 0,025      |
| Z                         | -1,96      |
| -Z                        | 1,96       |
| (n) muestra               | <b>378</b> |

### 2.2.3. Recolección de información

La recolección de la información para el presente proyecto, se realizó a través de la aplicación de una encuesta en línea a un grupo de personas que forman parte de la Universidad Técnica de Ambato, a través de herramientas digitales con previa autorización de la institución, la cual ayudará a determinar las necesidades más relevantes que se necesita cubrir para brindar un mejor servicio de transporte a toda la comunidad universitaria.

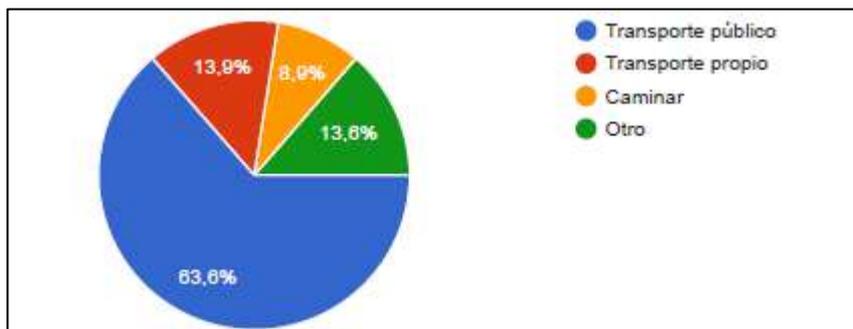
#### 2.2.3.1. Resultados de la encuesta aplicada

Una vez realizada la encuesta a 378 personas que conforman la comunidad universitaria como se estableció anteriormente en la muestra, se obtuvieron los siguientes resultados de cada una de las preguntas:

#### Pregunta N° 1: ¿Qué medio utiliza usted para llegar al campus universitario?

*Tabla 6. Medios de transporte  
Elaborado por: Daniel Pantoja*

| ALTERNATIVA        | FRECUENCIA | PORCENTAJE  |
|--------------------|------------|-------------|
| Transporte público | 240        | 63.6 %      |
| Transporte propio  | 53         | 13.9 %      |
| Caminar            | 34         | 8.9 %       |
| Otro               | 51         | 13.6 %      |
| <b>TOTAL</b>       | <b>378</b> | <b>100%</b> |



*Figura 1. Medios de transporte  
Elaborado por: Daniel Pantoja  
Fuente: Encuesta aplicada*

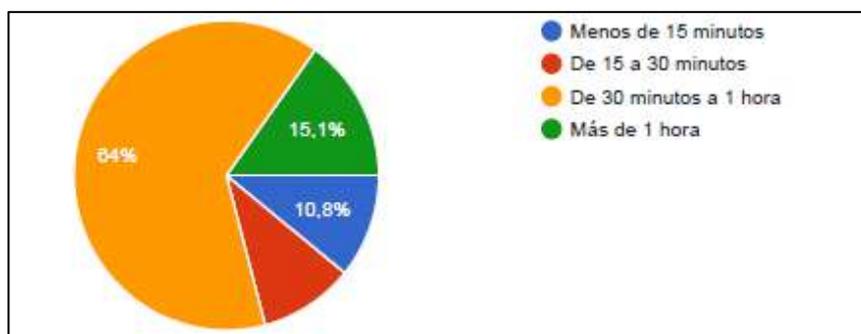
## Análisis e interpretación

De acuerdo a los resultados que se presenta en la Figura 1, el 63.6% de las personas encuestadas usan transporte público, el 13.9% usan transporte propio, el 13.6% usan otro medio de transporte y el 8.9% caminan para llegar al campus universitario, lo que denota que la mayoría de personas utilizan el transporte público para dirigirse a la Universidad Técnica de Ambato y serían personas candidatas a hacer uso del transporte universitario optimizando tiempo y recursos económicos.

## Pregunta N° 2: ¿Qué tiempo le toma llegar al campus universitario?

*Tabla 7. Rango de tiempo de llegada al campus  
Elaborado por: Daniel Pantoja*

| LTERNATIVA             | FRECUENCIA | PORCENTAJE  |
|------------------------|------------|-------------|
| Menos de 15 minutos    | 41         | 10.8 %      |
| De 15 a 30 minutos     | 38         | 10.1 %      |
| De 30 minutos a 1 hora | 242        | 64 %        |
| Más de 1 hora          | 57         | 15.1 %      |
| <b>TOTAL</b>           | <b>378</b> | <b>100%</b> |



*Figura 2. Rango de tiempo de llegada al campus  
Elaborado por: Daniel Pantoja  
Fuente: Encuesta aplicada*

## Análisis e interpretación

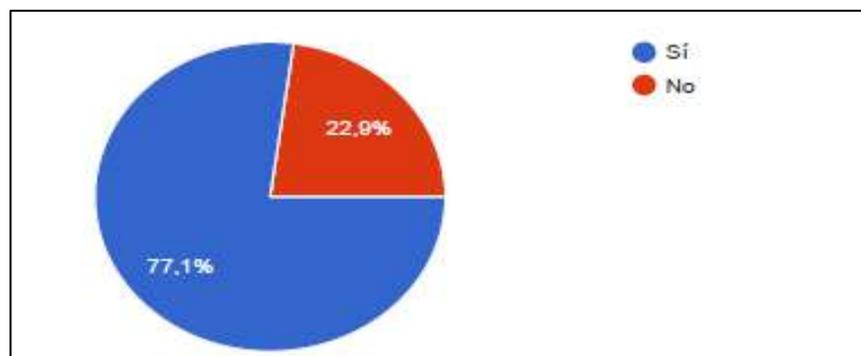
De acuerdo a los resultados que se presenta en la Figura 2, el 64% de las personas encuestadas tardan de 30 minutos a 1 hora en llegar al campus universitario correspondiente, el 15.1% tardan más de 1 hora, el 10.8% tardan menos de 15 minutos

y el 10.1% tardan entre 15 y 30 minutos, lo que denota que la mayoría de personas demandan mucho tiempo para llegar a su destino por la pérdida de tiempo que tienen al tomar el transporte público y no ajustarse a una determinada ruta.

**Pregunta N° 3: ¿Ha tenido dificultad para acceder al servicio de transporte universitario?**

*Tabla 8. Dificultad para acceder al servicio de transporte universitario  
Elaborado por: Daniel Pantoja*

| ALTERNATIVA  | FRECUENCIA | PORCENTAJE  |
|--------------|------------|-------------|
| Sí           | 291        | 77.1 %      |
| No           | 87         | 22.9 %      |
| <b>TOTAL</b> | <b>378</b> | <b>100%</b> |



*Figura 3. Dificultad para acceder al servicio de transporte universitario  
Elaborado por: Daniel Pantoja  
Fuente: Encuesta aplicada*

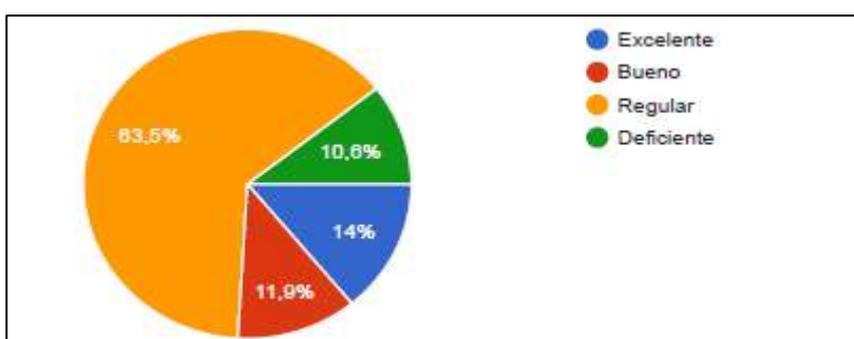
**Análisis e interpretación**

De acuerdo a los resultados que se presenta en la Figura 3, el 77.1% de las personas encuestadas presentan una dificultad para acceder al servicio de transporte universitario, mientras que el 22.9% de personas no les ha sido difícil acceder al mismo, lo que denota una falta de información y desconocimiento de las diferentes rutas y horarios que dicho servicio brinda.

**Pregunta N° 4: ¿Cómo considera el servicio de transporte universitario?**

*Tabla 9. Servicio de transporte universitario  
Elaborado por: Daniel Pantoja*

| ALTERNATIVA  | FRECUENCIA | PORCENTAJE  |
|--------------|------------|-------------|
| Excelente    | 53         | 14 %        |
| Bueno        | 45         | 11.9 %      |
| Regular      | 240        | 63.5 %      |
| Deficiente   | 40         | 10.6 %      |
| <b>TOTAL</b> | <b>378</b> | <b>100%</b> |



*Figura 4. Servicio de transporte universitario  
Elaborado por: Daniel Pantoja  
Fuente: Encuesta aplicada*

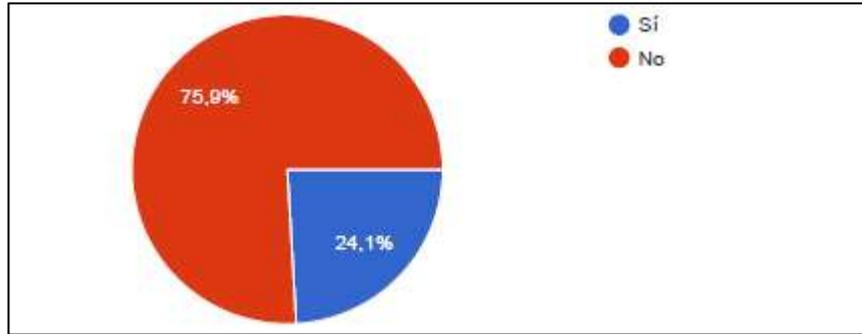
**Análisis e interpretación**

De acuerdo a los resultados que se presenta en la Figura 4, el 63.5% de las personas encuestadas califican como regular al servicio de transporte universitario, el 14% lo califica como excelente, el 11.9% lo califica como bueno y el 10.9% lo califica como deficiente, puesto que el servicio que brindan es bueno pero la falta de información de los distintos recorridos genera malestar a los usuarios.

**Pregunta N° 5: ¿Conoce usted las diferentes rutas y horarios de los buses universitarios?**

*Tabla 10. Personas que conocen rutas y horarios de buses universitarios  
Elaborado por: Daniel Pantoja*

| ALTERNATIVA  | FRECUENCIA | PORCENTAJE  |
|--------------|------------|-------------|
| Sí           | 91         | 24.1 %      |
| No           | 287        | 75.9 %      |
| <b>TOTAL</b> | <b>378</b> | <b>100%</b> |



**Figura 5.** Personas que conocen rutas y horarios de buses universitarios

*Elaborado por: Daniel Pantoja*

*Fuente: Encuesta aplicada*

### **Análisis e interpretación**

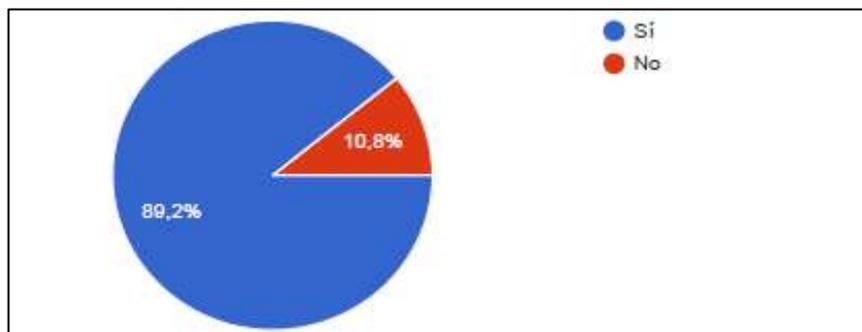
De acuerdo a los resultados que se presenta en la Figura 5, el 75.9% de las personas encuestadas no conocen las rutas y horarios de los buses universitarios, mientras que el 24.1 % sí lo conoce a través de algún mecanismo, por lo que deja en evidencia el desconocimiento de dicho servicio.

### **Pregunta N° 6: ¿Cuenta actualmente con un dispositivo móvil?**

**Tabla 11.** Personas que cuentan con un dispositivo móvil

*Elaborado por: Daniel Pantoja*

| ALTERNATIVA  | FRECUENCIA | PORCENTAJE  |
|--------------|------------|-------------|
| Sí           | 337        | 89.2 %      |
| No           | 41         | 10.8 %      |
| <b>TOTAL</b> | <b>378</b> | <b>100%</b> |



**Figura 6.** Personas que cuentan con un dispositivo móvil

*Elaborado por: Daniel Pantoja*

*Fuente: Encuesta aplicada*

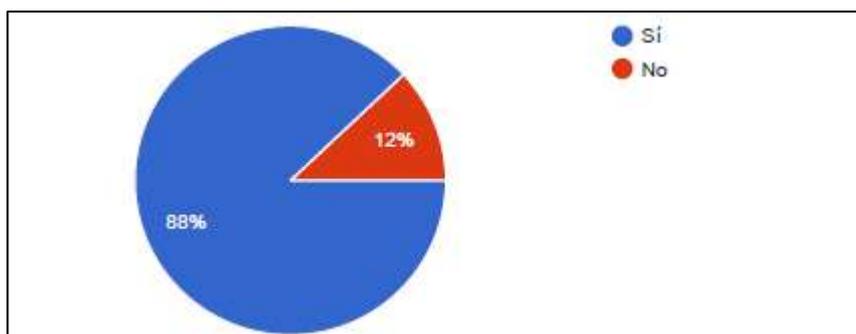
### Análisis e interpretación

De acuerdo a los resultados que se presenta en la Figura 6, el 89.2% de las personas encuestadas cuentan con un dispositivo móvil, mientras que el 10.8% no poseen uno de estos, lo que demuestra que la mayoría de personas se encuentra a la vanguardia con la tecnología, pudiendo hacer uso de ésta para acceder a aplicaciones que permitan verificar las rutas y horarios del transporte universitario.

### Pregunta N° 7: ¿Considera que una aplicación ayudaría al mejoramiento de la gestión de rutas y horarios?

*Tabla 12. Mejoramiento de gestión de rutas y horarios  
Elaborado por: Daniel Pantoja*

| ALTERNATIVA  | FRECUENCIA | PORCENTAJE  |
|--------------|------------|-------------|
| Sí           | 333        | 88 %        |
| No           | 45         | 12 %        |
| <b>TOTAL</b> | <b>378</b> | <b>100%</b> |



*Figura 7. Mejoramiento de gestión de rutas y horarios  
Elaborado por: Daniel Pantoja  
Fuente: Encuesta aplicada*

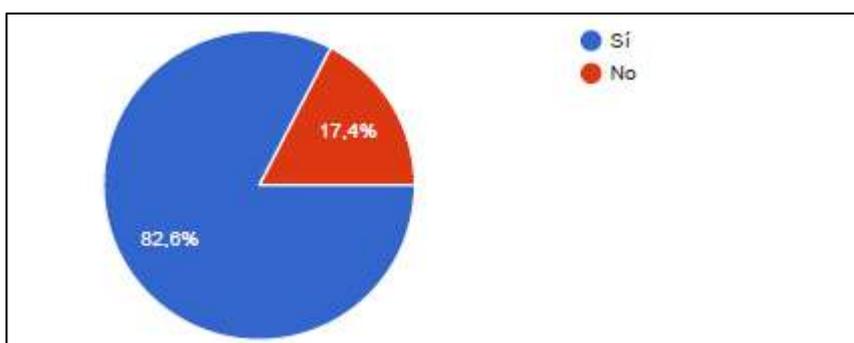
### Análisis e interpretación

De acuerdo a los resultados que se presenta en la Figura 7, el 88% de las personas encuestadas que una aplicación mejoraría la función de gestión de rutas y horarios, mientras que el 12% no piensa de la misma manera, lo que demuestra que la mayoría de las personas están accesibles a manejar nuevas tecnologías que les permita obtener un servicio de calidad.

**Pregunta N° 8: ¿Le gustaría conocer la ubicación de los buses en tiempo real?**

*Tabla 13. Ubicación de buses en tiempo real  
Elaborado por: Daniel Pantoja*

| ALTERNATIVA  | FRECUENCIA | PORCENTAJE  |
|--------------|------------|-------------|
| Sí           | 312        | 82.6 %      |
| No           | 66         | 17.4 %      |
| <b>TOTAL</b> | <b>378</b> | <b>100%</b> |



*Figura 8. Ubicación de buses en tiempo real  
Elaborado por: Daniel Pantoja  
Fuente: Encuesta aplicada*

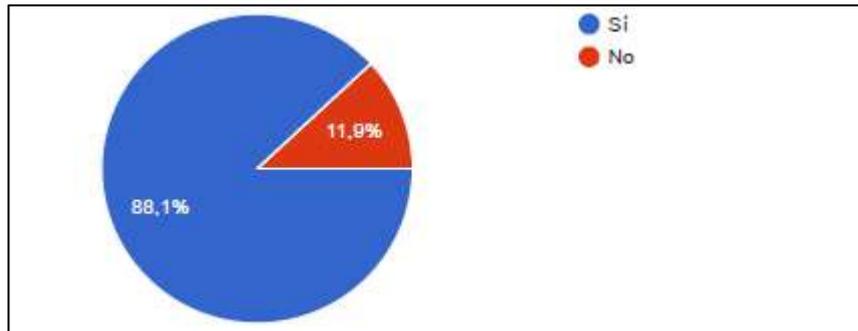
**Análisis e interpretación**

De acuerdo a los resultados que se presenta en la Figura 8, el 82.6% de las personas encuestadas, les gustaría conocer en tiempo real la ubicación de los buses universitarios, mientras que al 17.4% no es relevante este dato, por lo que se demuestra que la mayoría de personas quisieran acceder a este servicio con esta característica para optimizar tiempo.

**Pregunta N° 9: ¿Cree que al contar con una aplicación móvil que gestione las rutas y horarios de los buses, contribuya al crecimiento de la imagen de la Universidad Técnica de Ambato?**

*Tabla 14. Contribución a la imagen de la UTA  
Elaborado por: Daniel Pantoja*

| ALTERNATIVA  | FRECUENCIA | PORCENTAJE  |
|--------------|------------|-------------|
| Sí           | 333        | 88.1 %      |
| No           | 45         | 11.9 %      |
| <b>TOTAL</b> | <b>378</b> | <b>100%</b> |



**Figura 9.** Contribución a la imagen de la UTA

*Elaborado por: Daniel Pantoja*

*Fuente: Encuesta aplicada*

### **Análisis e interpretación**

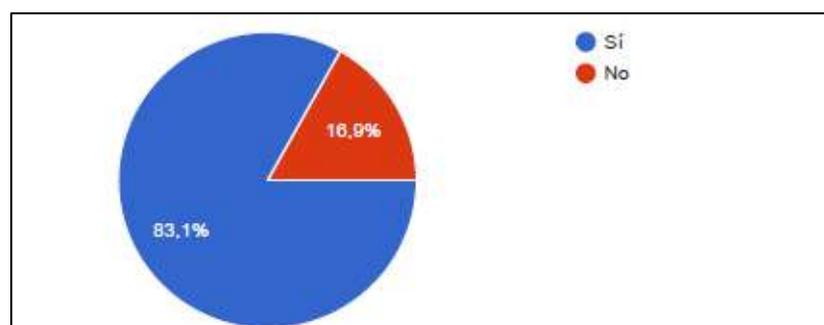
De acuerdo a los resultados que se presenta en la Figura 9, el 88.1% de las personas encuestadas piensan que al crear una aplicación que les permita conocer más de cerca las rutas y horarios de los buses universitarios, ayudará al mejoramiento de la imagen pública como una institución gubernamental que ofrece un servicio de calidad para los miembros que conforman la Universidad Técnica de Ambato, mientras que el 11.9% de encuestados no creen que esto sea posible.

**Pregunta N° 10: ¿Considera que el uso de una aplicación que brinde una información precisa donde se encuentra el bus dentro del recorrido ayude a optimizar el tiempo de quienes hagan uso del mismo?**

**Tabla 15.** Optimización de tiempo con el transporte universitario

*Elaborado por: Daniel Pantoja*

| ALTERNATIVA  | FRECUENCIA | PORCENTAJE  |
|--------------|------------|-------------|
| Sí           | 314        | 83.1 %      |
| No           | 64         | 16.9 %      |
| <b>TOTAL</b> | <b>378</b> | <b>100%</b> |



**Figura 10.** Optimización de tiempo con el transporte universitario

*Elaborado por: Daniel Pantoja*

*Fuente: Encuesta aplicada*

## **Análisis e interpretación**

De acuerdo a los resultados que se presenta en la Figura 10, el 83.1% de las personas encuestadas piensan que una aplicación de este tipo ayudará con la optimización de tiempo para llegar al campus universitario, mientras que el 16.9% no lo considera de esa manera, por lo que la mayoría de las personas están dispuestas a adaptarse a una nueva modalidad, actualizada y basada en la tecnología para el mejoramiento del servicio de transporte universitario.

### **2.2.4. Procesamiento y análisis de datos**

#### **2.2.4.1. Análisis e interpretación de resultados de la encuesta aplicada**

De acuerdo con los resultados obtenidos en la encuesta aplicada a diferentes personas que forman parte de la Universidad Técnica de Ambato, se puede concluir que debido al desconocimiento y a la falta de información acerca de las rutas y horarios del transporte universitario, este servicio no ha alcanzado a desarrollar su máximo potencial ni ha logrado conseguir sus objetivos, por lo que la mayoría de personas consideran que sería de gran ayuda desarrollar una aplicación que permita automatizar la gestión de este proceso, con la finalidad de conocer de manera exacta y precisa los diferentes recorridos y sus horarios, así como también interactuar con herramientas que permitan visualizar los buses en tiempo real para de esta manera optimizar el tiempo y hacer uso de un servicio al que pueden acceder cualquier persona que pertenezca a la Universidad Técnica de Ambato. Además, cabe señalar que la mayoría de las personas cuentan con las herramientas necesarias para acceder a este tipo de aplicaciones en línea y se encuentran dispuestos a innovar en nuevos conocimientos y avances tecnológicos.

Por otra parte, existe un pequeño porcentaje de personas que tienen limitaciones para acceder a dicha aplicación, pero sin embargo se muestran preparados para reformar y ampliar sus conocimientos y herramientas para adentrarse en las nuevas tendencias tecnológicas y así beneficiarse de este servicio y aportar al avance y crecimiento de la Universidad Técnica de Ambato.

## CAPÍTULO III

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. Análisis y discusión de resultados

##### 3.1.1. Determinación de la tecnología de desarrollo web

Por medio de la tabla comparativa de diferentes frameworks de desarrollo web, que se encuentra en la

Tabla 1, se puede llegar a establecer que la mejor opción para el desarrollo del presente proyecto es trabajar con React debido a que proporciona grandes ventajas, puesto que permite desarrollar la aplicación utilizando JavaScript, a través de la que se puede crear componentes nativos con determinadas características y funcionalidades, de acuerdo al entorno en el cual va a ser aplicado, por otra parte la mayoría de código generado, puede ser reutilizado, permitiendo que no exista sobrecarga de código repetido y es un lenguaje de programación fácil de entender ya que cuenta con extensa información que es actualizada frecuentemente con la finalidad de brindar al desarrollador una herramienta de calidad y mantenerse actualizada conforme va avanzando la tecnología.

Por otra parte, una de las grandes ventajas de utilizar React para el desarrollo del aplicativo web es el DOM (Modelo Objeto del Documento), debido a que se encarga de renderizar de manera dinámica la página, permitiendo mayor flexibilidad al momento de agregar un nuevo componente, también se presenta como una gran ventaja la renderización del HTML tanto de la parte del cliente como la del servidor, haciendo más transparente el proceso, lo cual brinda una mejor experiencia al usuario final.

##### 3.1.2. Determinación de la tecnología de desarrollo móvil

A través de la tabla comparativa de diferentes frameworks de desarrollo móvil, que se encuentra en la Tabla 2, se puede llegar a establecer que la mejor opción para el desarrollo del proyecto en la parte que concierne a la aplicación móvil, es React Native

ya que lo más importante es la gran compatibilidad que presenta con la aplicación web, pues es basada en los mismos patrones de desarrollo y permite la reutilización de código en un alto porcentaje, permitiendo que las interfaces sean similares y las características de los componentes muy similares, de tal forma que los usuarios interactúen de fácilmente con los aplicativos y tengan la misma información con datos certeros, permitiendo concatenarlas y satisfacer las necesidades de los mismos para brindar un servicio de calidad y óptimo

### **3.1.3. Determinación de la metodología ágil de desarrollo de software**

Por medio de la tabla comparativa de las metodologías ágiles de desarrollo de software más utilizadas, que se encuentra en la Tabla 3, se puede llegar a determinar que para el presente proyecto la metodología más acertada será la metodología Xtreme Programming (XP), debido a que se acopla perfectamente a las características del proyecto, así como a las del desarrollador del aplicativo, puesto que está diseñada para un proyecto mediano y con un grupo pequeño de desarrolladores, pero lo más elemental dentro de ésta metodología es que permite trabajar a través de iteraciones, las mismas que se van analizando al terminarlas y permite encontrar errores y las respectivas soluciones antes de continuar, lo que evita la creación de cuellos de botella durante el desarrollo, además que permite tener una interacción entre el desarrollador y el usuario constantemente para despejar dudas y determinar que los requerimientos especificados en la fase inicial se cumplan, también permite mantener una organización correcta ya que al existir roles, cada persona tiene claras sus funciones y colabora con el avance de las iteraciones de manera ordenada.

## **3.2. Desarrollo de la propuesta**

### **3.2.1. Fase 1: Exploración**

La fase de exploración, es una fase muy importante que permite al usuario final determinar las características principales que va a cubrir el sistema, es decir es una etapa en la cual el desarrollador se familiariza con los requerimientos y las herramientas con las que se va a llegar a cumplir el objetivo principal del proyecto.

Por otra parte, también permite ésta fase poner énfasis en la jerarquización de cada uno de los módulos y sus características ya que es importante desarrollar el proyecto desde la parte esencial y primordial para llegar a cubrir las necesidades del usuario final, sin realizar reestructuraciones masivas que se conviertan en un problema en el futuro.

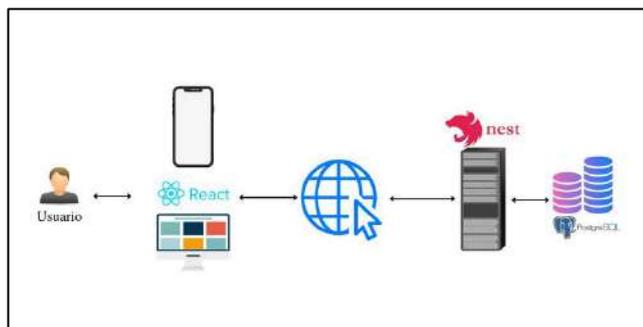
#### **3.2.1.1. Levantamiento de información**

El levantamiento de información para el desarrollo del presente proyecto, se realizó a través de una encuesta realizada a varias personas que forman parte de la comunidad universitaria, a través de la que se pudo observar la necesidad de automatizar ciertos procesos para la gestión de rutas y horarios en el transporte universitario con la finalidad de brindar un mejor servicio y que las personas hagan uso del mismo para satisfacer sus necesidades, basándose en nuevos mecanismos tecnológicos que permitan mantenerse informados con precisión y en tiempo real, para posteriormente realizar un análisis de todos los datos recabados.

Durante la encuesta realizada se establecieron preguntas cerradas con respuestas de selección múltiple, lo que permite conocer con mayor precisión el criterio de los entrevistados y sus verdaderas necesidades ante este servicio, además se puede evidenciar los datos que verdaderamente desearían conocer para verificar las rutas y horarios a través de una aplicación que facilite su vida y les permita mantenerse a la vanguardia tecnológica.

#### **3.2.1.2. Arquitectura de la aplicación**

La arquitectura del sistema permite conocer la manera en que la aplicación se encuentra estructurada para mantener comunicación entre los datos que van a ser manejados y el usuario final, a través de las distintas herramientas que van a ser utilizadas para el desarrollo del mismo, con la finalidad de mantener la precisión, pero sobre todo la seguridad de estos.



**Figura 11.** *Arquitectura de la aplicación*  
*Elaborado por: Daniel Pantoja*

De acuerdo a lo establecido en la Figura 11, se puede observar que se la arquitectura seleccionada para el desarrollo de la aplicación, pertenece a un arquitectura en tres capas, lo que quiere decir que una capa se encuentra destinada a la presentación, otra al procesamiento de datos y la última al almacenamiento de los mismos, lo que permite que la aplicación tenga gran escalabilidad ya que las modificaciones que se realicen en cada una de las capas, no modificará el funcionamiento de las otras, permitiendo trabajar de manera independiente.

### 3.2.1.3. Definición de roles para la metodología XP

La definición de los roles de cada una de las personas que intervienen en el desarrollo del proyecto, permite conocer las funciones para las que se encuentran destinados, permitiendo mantener claras las actividades que debe cumplir para que el proyecto llegue a cumplir los objetivos previamente establecidos.

**Tabla 16.** *Definición de roles*  
*Elaborado por: Daniel Pantoja*

| NOMBRE         | ROL         | DESCRIPCIÓN   |
|----------------|-------------|---|
| Daniel Pantoja | Programador | Responsable de realizar el análisis, diseño, desarrollo y pruebas del funcionamiento del sistema, acorde a los requerimientos previamente establecidos. |
| Daniel Pantoja | Coach       | Responsable de realizar revisiones frecuentes de acuerdo a lo planificado y establecido.  |

|                     |        |  |
|---------------------|--------|--|
| Ing. Hernán Naranjo | Tester | Responsable de poner a prueba el sistema, verificando la consistencia y veracidad de los datos, es quien conoce muy bien los procesos automatizados. |
|---------------------|--------|--|

### 3.2.2. Fase 2: Planificación

Para la ejecución de la fase de planificación, se ha considerado desarrollar historias de usuario, las mismas que permitirán organizar las actividades y funcionalidades de cada una de las partes del sistema.

#### 3.2.2.1. Historias de usuario

Las historias de usuario han sido desarrolladas con la finalidad de especificar la funcionalidad del sistema y plasmas las expectativas que el usuario final espera del mismo cuando finalice el desarrollo.

Para la elaboración de las historias de usuarios, se ha diseñado el modelo establecido en la Tabla 17.

*Tabla 17. Modelo de historia de usuario  
Elaborado por: Daniel Pantoja*

| HISTORIA DE USUARIO        |  |                          |  |
|----------------------------|--|--------------------------|--|
| <b>Número:</b>             |  | <b>Usuario:</b>          |  |
| <b>Nombre de historia:</b> |  |                          |  |
| <b>Prioridad:</b>          |  | <b>Puntos estimados:</b> |  |
| <b>Riesgo:</b>             |  | <b>Iteración:</b>        |  |
| <b>Descripción:</b>        |  |                          |  |
| <b>Responsable:</b>        |  |                          |  |
| <b>Observaciones:</b>      |  |                          |  |

Dentro de las historias de usuario, se especifica los puntos estimados, que son aquellos que permiten determinar la prioridad que tendrá cada una de las historias de usuario, como se determina en la Tabla 18 .

**Tabla 18. Puntos estimados**  
**Elaborado por: Daniel Pantoja**

| PRIORIDAD | CRITERIO      |
|-----------|---------------|
| 5         | Indispensable |
| 4         | Esencial      |
| 3         | Obligatorio   |
| 2         | Necesario     |
| 1         | Conveniente   |

Una vez definidas cada uno de los ítems a llenar en las historias de usuarios, se procede a desarrollarlas.

**Tabla 19. Historia de usuario 01 - Definición estructura del sistema**  
**Elaborado por: Daniel Pantoja**

| HISTORIA DE USUARIO  |      |                               |   |
|--|------|-------------------------------|---|
| <b>Número:</b> 01  |      | <b>Usuario:</b> Administrador |   |
| <b>Nombre de historia:</b> Definición de la estructura del sistema   |      |                               |   |
| <b>Prioridad:</b>  | Alta | <b>Puntos estimados:</b>      | 4 |
| <b>Riesgo:</b>   | Alto | <b>Iteración:</b>             |   |
| <b>Descripción:</b> Definir la estructura del sistema a desarrollar, analizar las herramientas a utilizar para estudiar el alcance y los futuros mantenimientos que se darán al mismo, dependiendo de la escalabilidad con la que se desarrolle. |      |                               |   |
| <b>Responsable:</b> Daniel Pantoja   |      |                               |   |
| <b>Observaciones:</b> Ninguna  |      |                               |   |

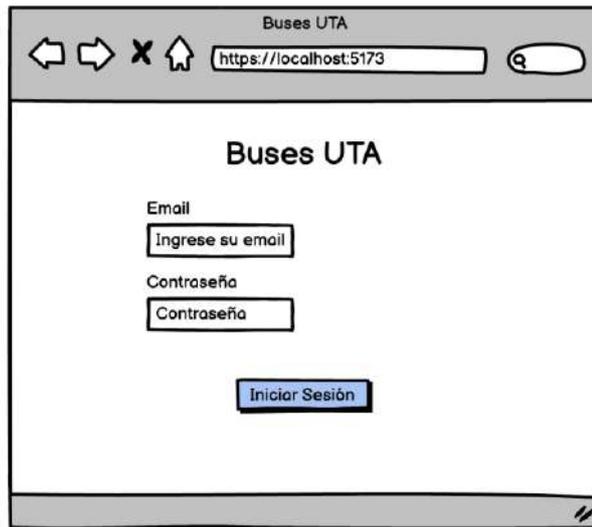
**Tabla 20. Historia de usuario02 - Diseño de base de datos**  
**Elaborado por: Daniel Pantoja**

| HISTORIA DE USUARIO  |      |                               |   |
|--|------|-------------------------------|---|
| <b>Número:</b> 02  |      | <b>Usuario:</b> Administrador |   |
| <b>Nombre de historia:</b> Diseño de la base de datos  |      |                               |   |
| <b>Prioridad:</b>  | Alta | <b>Puntos estimados:</b>      | 5 |
| <b>Riesgo:</b>   | Alto | <b>Iteración:</b>             |   |
| <b>Descripción:</b> Se diseñará una base de datos relacional, que permita almacenar los datos de las coordenadas de cada una de las rutas de los buses y a los cuales se puedan acceder de manera fácil y precisa. |      |                               |   |

|                                    |
|------------------------------------|
| <b>Responsable:</b> Daniel Pantoja |
| <b>Observaciones:</b> Ninguna      |

*Tabla 21. Historia de usuario03 - Login aplicación web  
Elaborado por: Daniel Pantoja*

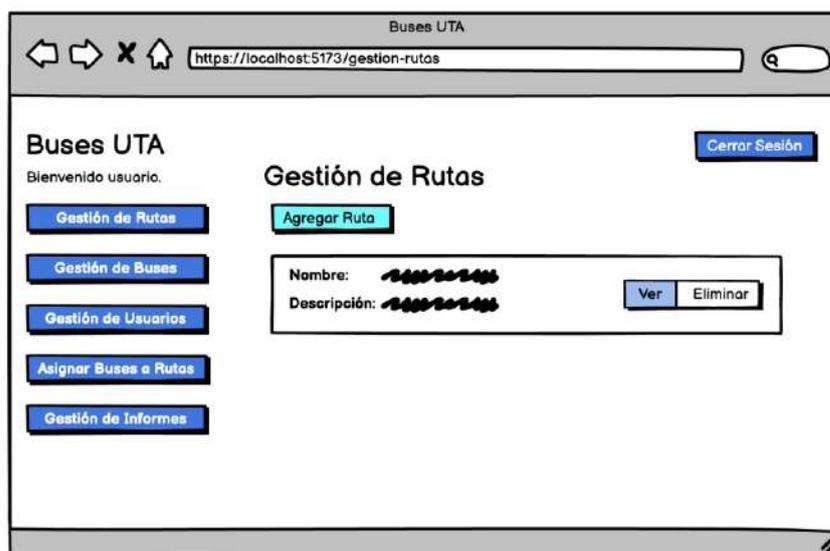
| HISTORIA DE USUARIO  |       |                               |   |
|--|-------|-------------------------------|---|
| <b>Número:</b> 03  |       | <b>Usuario:</b> Administrador |   |
| <b>Nombre de historia:</b> Login a la aplicación web   |       |                               |   |
| <b>Prioridad:</b>  | Alta  | <b>Puntos estimados:</b>      | 4 |
| <b>Riesgo:</b>   | Medio | <b>Iteración:</b>             |   |
| <b>Descripción:</b> Se visualizará una pantalla donde permita ingresar las credenciales del usuario para ser validadas, en este caso el correo y la contraseña. Al existir diferentes funcionalidades para cada una de las personas que ingresan a la aplicación, es necesario identificarlas a través de su validación. |       |                               |   |
| <b>Responsable:</b> Daniel Pantoja   |       |                               |   |
| <b>Observaciones:</b> El administrador del sistema, es el único usuario con la capacidad de registrar un usuario, registrar buses y registrar rutas.   |       |                               |   |
| <b>Criterios de aceptación:</b>  |       |                               |   |
| <b>Criterio de aceptación 1:</b>   |       |                               |   |
| <b>Dado</b> que el usuario ingrese en la pantalla “Login de la aplicación web” y llene los campos del formulario de manera correcta  |       |                               |   |
| <b>Cuando</b> seleccione la opción “Iniciar sesión”  |       |                               |   |
| <b>Entonces</b> el sistema ingresará a la pantalla inicial.  |       |                               |   |
| <b>Criterio de aceptación 1:</b>   |       |                               |   |
| <b>Dado</b> que el usuario ingrese en la pantalla “Login de la aplicación web” y no llene los campos del formulario de manera correcta   |       |                               |   |
| <b>Cuando</b> seleccione la opción “Iniciar sesión”  |       |                               |   |
| <b>Entonces</b> el sistema no ingresará a la pantalla inicial y emitirá una alerta de ingreso fallido a la aplicación.   |       |                               |   |



*Figura 12. Diseño preliminar - Login de la aplicación web  
Elaborado por: Daniel Pantoja*

*Tabla 22. Historia de usuario 04 - Pantalla de inicio web  
Elaborado por: Daniel Pantoja*

| HISTORIA DE USUARIO   |       |   |   |
|---|-------|---|---|
| <b>Número:</b> 04   |       | <b>Usuario:</b> Administrador - Usuario |   |
| <b>Nombre de historia:</b> Pantalla de inicio   |       |   |   |
| <b>Prioridad:</b>   | Alta  | <b>Puntos estimados:</b>                | 4 |
| <b>Riesgo:</b>  | Medio | <b>Iteración:</b>                       |   |
| <b>Descripción:</b> La pantalla de inicio al ingresar a la aplicación, será la misma que permita visualizar un menú donde el administrador tenga un listado desplegable que le permita gestionar usuarios, buses y rutas y el mapa. |       |   |   |
| <b>Responsable:</b> Daniel Pantoja  |       |   |   |
| <b>Observaciones:</b> Las siguientes funcionalidades, solo se visualizan en caso de ser administrador, el otro usuario solo tendrá la capacidad de visualizar las rutas existentes y el mapa.                                       |       |   |   |



*Figura 13. Diseño preliminar - Pantalla de inicio  
Elaborado por: Daniel Pantoja*

*Tabla 23. Historia de usuario 05 - Registro de usuarios  
Elaborado por: Daniel Pantoja*

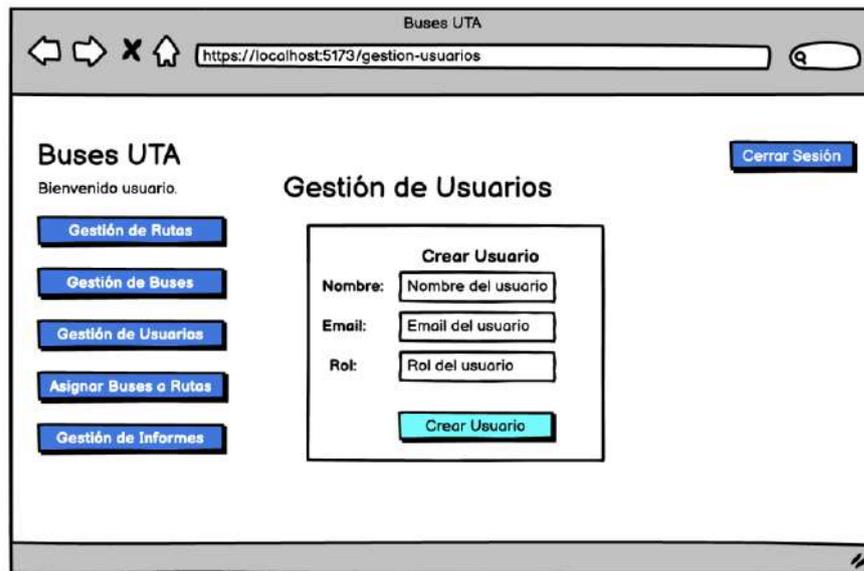
| HISTORIA DE USUARIO   |       |                               |   |
|---|-------|-------------------------------|---|
| <b>Número:</b> 05   |       | <b>Usuario:</b> Administrador |   |
| <b>Nombre de historia:</b> Registro de usuarios   |       |                               |   |
| <b>Prioridad:</b>   | Alta  | <b>Puntos estimados:</b>      | 5 |
| <b>Riesgo:</b>  | Medio | <b>Iteración:</b>             |   |
| <b>Descripción:</b> Se visualizará una pantalla donde se encuentren los campos necesarios para registrar un nuevo usuario.    |       |                               |   |
| <b>Responsable:</b> Daniel Pantoja  |       |                               |   |
| <b>Observaciones:</b> El administrador es el único que tiene la capacidad de registrar a un usuario dentro de la aplicación.  |       |                               |   |
| <b>Criterios de aceptación:</b>   |       |                               |   |
| <b>Criterio de aceptación 1:</b>  |       |                               |   |
| <b>Dado</b> que el usuario ingrese en la pantalla “Registro de usuarios” y llene los campos del formulario de manera correcta |       |                               |   |
| <b>Cuando</b> seleccione la opción “Crear usuario”  |       |                               |   |
| <b>Entonces</b> el sistema procesará la información y guardará el registro del usuario en la base de datos.                   |       |                               |   |

**Criterio de aceptación 2:**

**Dado** que el usuario en su rol de administrador ingrese en la pantalla “Registro de usuarios” y no haya llenado ningún campo del formulario

**Cuando** seleccione la opción “Crear usuario”

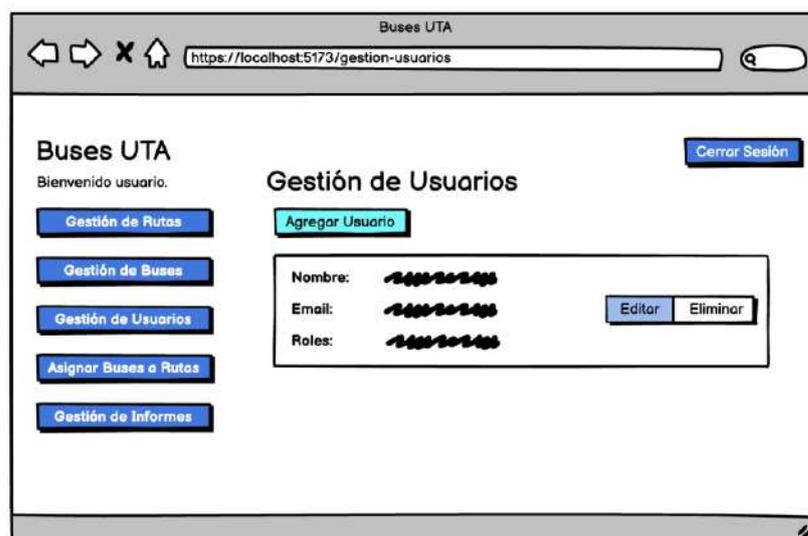
**Entonces** el sistema emitirá una alerta en pantalla con un mensaje de advertencia para validar los campos respectivos



*Figura 14. Diseño preliminar - Registro de usuarios  
Elaborado por: Daniel Pantoja*

*Tabla 24. Historia de usuario 06 - Visualización de usuarios  
Elaborado por: Daniel Pantoja*

| HISTORIA DE USUARIO  |       |                               |   |
|--|-------|-------------------------------|---|
| <b>Número:</b> 06  |       | <b>Usuario:</b> Administrador |   |
| <b>Nombre de historia:</b> Visualización de usuarios   |       |                               |   |
| <b>Prioridad:</b>  | Alta  | <b>Puntos estimados:</b>      | 4 |
| <b>Riesgo:</b>   | Medio | <b>Iteración:</b>             |   |
| <b>Descripción:</b> Se visualizará una pantalla con todos los usuarios enlistados dentro de una tabla. |       |                               |   |
| <b>Responsable:</b> Daniel Pantoja   |       |                               |   |
| <b>Observaciones:</b> Ninguna.   |       |                               |   |



*Figura 15. Diseño preliminar - Visualización de usuarios  
Elaborado por: Daniel Pantoja*

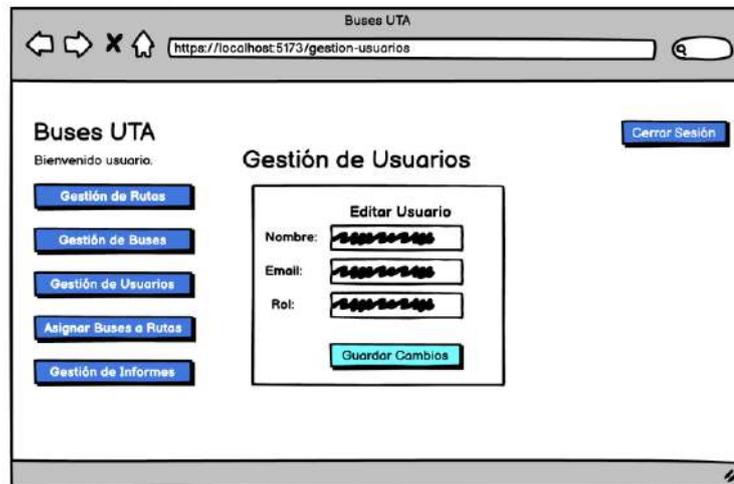
*Tabla 25. Historia de usuario 07 - Edición de usuarios  
Elaborado por: Daniel Pantoja*

| HISTORIA DE USUARIO  |       |                               |   |
|--|-------|-------------------------------|---|
| <b>Número:</b> 07  |       | <b>Usuario:</b> Administrador |   |
| <b>Nombre de historia:</b> Edición de usuarios   |       |                               |   |
| <b>Prioridad:</b>  | Alta  | <b>Puntos estimados:</b>      | 5 |
| <b>Riesgo:</b>   | Medio | <b>Iteración:</b>             |   |
| <b>Descripción:</b> Se visualizará en la pantalla un ícono de edición de usuarios en la tabla donde se despliega cada uno de estos, al dar click sobre este se cargarán los datos actuales del usuario, los mismos que pueden ser modificados. |       |                               |   |
| <b>Responsable:</b> Daniel Pantoja   |       |                               |   |
| <b>Observaciones:</b> Ninguna.   |       |                               |   |
| <b>Criterios de aceptación:</b>  |       |                               |   |
| <b>Criterio de aceptación 1:</b>   |       |                               |   |
| <b>Dado</b> que el usuario ingrese a la opción “Registro de usuarios”  |       |                               |   |
| <b>Cuando</b> seleccione la opción “Editar” en una fila de la tabla  |       |                               |   |
| <b>Entonces</b> el sistema habilitará los campos del usuario para corregir cualquier dato  |       |                               |   |
| <b>Criterio de aceptación 2:</b>   |       |                               |   |

**Dado** que el usuario, en su rol de administrador, ingrese en la pantalla “Registro de usuarios” y llene los campos (previamente habilitados) de manera correcta

**Cuando** seleccione la opción “Guardar cambios”

**Entonces** el sistema actualizará la información del usuario en la base de datos

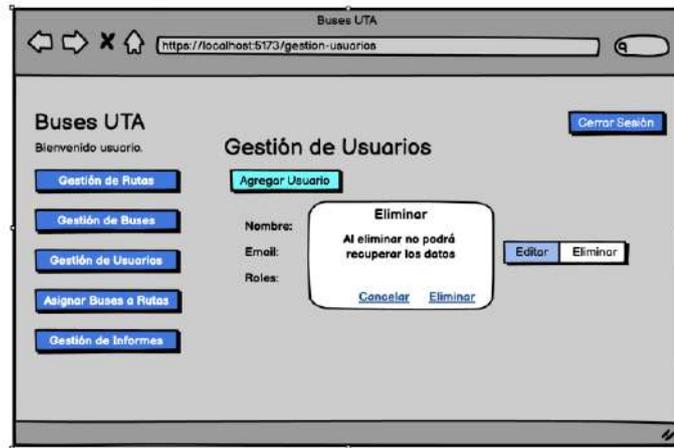


*Figura 16. Diseño preliminar - Edición de usuarios  
Elaborado por: Daniel Pantoja*

*Tabla 26. Historia de usuario 08 - Eliminación de usuarios  
Elaborado por: Daniel Pantoja*

| HISTORIA DE USUARIO  |       |                               |   |
|--|-------|-------------------------------|---|
| <b>Número:</b> 08  |       | <b>Usuario:</b> Administrador |   |
| <b>Nombre de historia:</b> Eliminación de usuarios   |       |                               |   |
| <b>Prioridad:</b>  | Alta  | <b>Puntos estimados:</b>      | 3 |
| <b>Riesgo:</b>   | Medio | <b>Iteración:</b>             |   |
| <b>Descripción:</b> Se visualizará en la pantalla un ícono de eliminación de usuarios en la tabla donde se despliega cada uno de estos, al dar click sobre este se emitirá una alerta para confirmar la acción, si se confirma, el usuario se eliminará y se actualizará la tabla. |       |                               |   |
| <b>Responsable:</b> Daniel Pantoja   |       |                               |   |
| <b>Observaciones:</b> Ninguna.   |       |                               |   |
| <b>Criterios de aceptación:</b>  |       |                               |   |
| <b>Criterio de aceptación 1:</b>   |       |                               |   |
| <b>Dado</b> que el usuario ingrese en la pantalla “Registro de usuarios”   |       |                               |   |

**Cuando** seleccione la opción “Eliminar” en una fila de la tabla  
**Entonces** el sistema emitirá un mensaje de confirmación para eliminar el registro seleccionado



*Figura 17. Diseño preliminar - Eliminación de usuarios  
 Elaborado por: Daniel Pantoja*

*Tabla 27. Historia de usuario 09 - Registro de buses  
 Elaborado por: Daniel Pantoja*

| HISTORIA DE USUARIO  |       |                               |   |
|--|-------|-------------------------------|---|
| <b>Número:</b> 09  |       | <b>Usuario:</b> Administrador |   |
| <b>Nombre de historia:</b> Registro de buses   |       |                               |   |
| <b>Prioridad:</b>  | Alta  | <b>Puntos estimados:</b>      | 5 |
| <b>Riesgo:</b>   | Medio | <b>Iteración:</b>             |   |
| <b>Descripción:</b> Se visualizará una pantalla donde se encuentren los campos necesarios para registrar un nuevo bus.     |       |                               |   |
| <b>Responsable:</b> Daniel Pantoja   |       |                               |   |
| <b>Observaciones:</b> El administrador es el único que tiene la capacidad de registrar a un bus dentro de la aplicación.   |       |                               |   |
| <b>Criterios de aceptación:</b>  |       |                               |   |
| <b>Criterio de aceptación 1:</b>   |       |                               |   |
| <b>Dado</b> que el usuario ingrese en la pantalla “Registro de buses” y llene los campos del formulario de manera correcta |       |                               |   |

**Cuando** seleccione la opción “Crear bus”

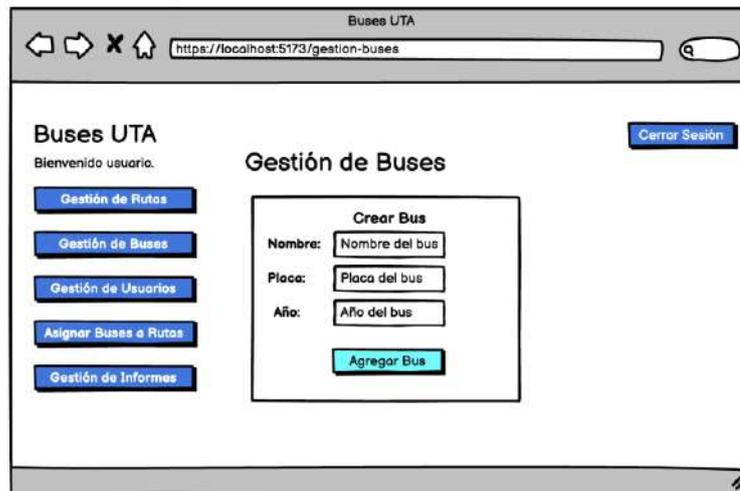
**Entonces** el sistema procesará la información y guardará el registro del bus en la base de datos.

**Criterio de aceptación 2:**

**Dado** que el usuario en su rol de administrador ingrese en la pantalla “Registro de buses” y no haya llenado ningún campo del formulario

**Cuando** seleccione la opción “Crear bus”

**Entonces** el sistema emitirá una alerta en pantalla con un mensaje de advertencia para validar los campos respectivos



*Figura 18. Diseño preliminar - Registro de buses  
Elaborado por: Daniel Pantoja*

*Tabla 28. Historia de usuario 10 - Visualización de buses  
Elaborado por: Daniel Pantoja*

| HISTORIA DE USUARIO   |       |                               |   |
|---|-------|-------------------------------|---|
| <b>Número:</b> 10   |       | <b>Usuario:</b> Administrador |   |
| <b>Nombre de historia:</b> Visualización de buses   |       |                               |   |
| <b>Prioridad:</b>   | Alta  | <b>Puntos estimados:</b>      | 4 |
| <b>Riesgo:</b>  | Medio | <b>Iteración:</b>             |   |
| <b>Descripción:</b> Se visualizará una pantalla con todos los buses enlistados dentro de una tabla. |       |                               |   |
| <b>Responsable:</b> Daniel Pantoja  |       |                               |   |

Observaciones: Ninguna.

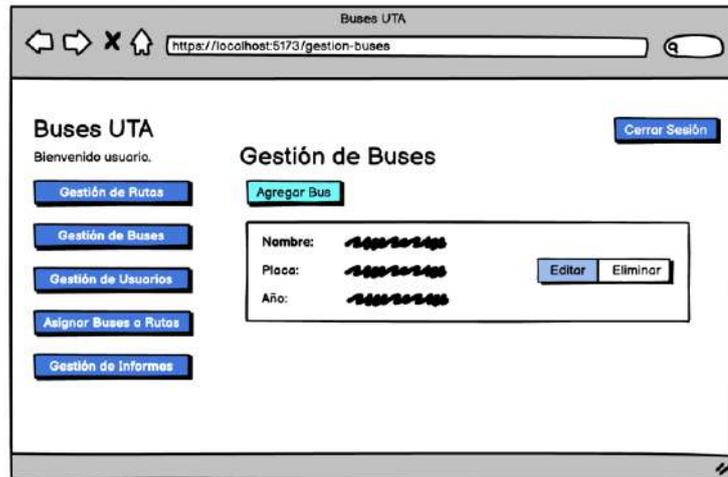


Figura 19. Diseño preliminar - Visualización de buses  
Elaborado por: Daniel Pantoja

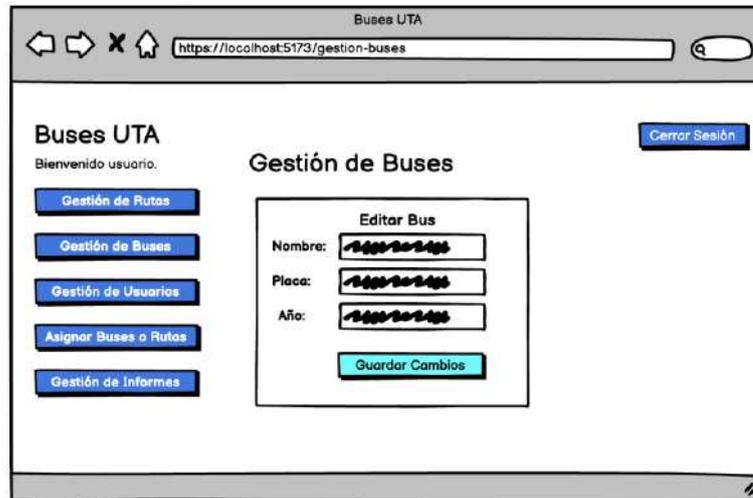
Tabla 29. Historia de usuario 11 - Edición de buses  
Elaborado por: Daniel Pantoja

| HISTORIA DE USUARIO   |       |                               |   |
|---|-------|-------------------------------|---|
| <b>Número:</b> 11   |       | <b>Usuario:</b> Administrador |   |
| <b>Nombre de historia:</b> Edición de buses   |       |                               |   |
| <b>Prioridad:</b>   | Alta  | <b>Puntos estimados:</b>      | 5 |
| <b>Riesgo:</b>  | Medio | <b>Iteración:</b>             |   |
| <b>Descripción:</b> Se visualizará en la pantalla un ícono de edición de buses en la tabla donde se despliega cada uno de estos, al dar click sobre este se cargarán los datos actuales del bus, los mismos que pueden ser modificados. |       |                               |   |
| <b>Responsable:</b> Daniel Pantoja  |       |                               |   |
| <b>Observaciones:</b> Ninguna.  |       |                               |   |
| <b>Criterios de aceptación:</b>   |       |                               |   |
| <b>Criterio de aceptación 1:</b>  |       |                               |   |
| <b>Dado</b> que el usuario ingrese a la opción “Registro de buses”  |       |                               |   |
| <b>Cuando</b> seleccione la opción “Editar” en una fila de la tabla   |       |                               |   |
| <b>Entonces</b> el sistema habilitará los campos del bus para corregir cualquier dato   |       |                               |   |
| <b>Criterio de aceptación 2:</b>  |       |                               |   |

**Dado** que el usuario, en su rol de administrador, ingrese en la pantalla “Registro de buses” y llene los campos (previamente habilitados) de manera correcta

**Cuando** seleccione la opción “Guardar cambios”

**Entonces** el sistema actualizará la información del bus en la base de datos



*Figura 20. Diseño preliminar - Edición de buses  
Elaborado por: Daniel Pantoja*

*Tabla 30. Historia de usuario 12 - Eliminación de buses  
Elaborado por: Daniel Pantoja*

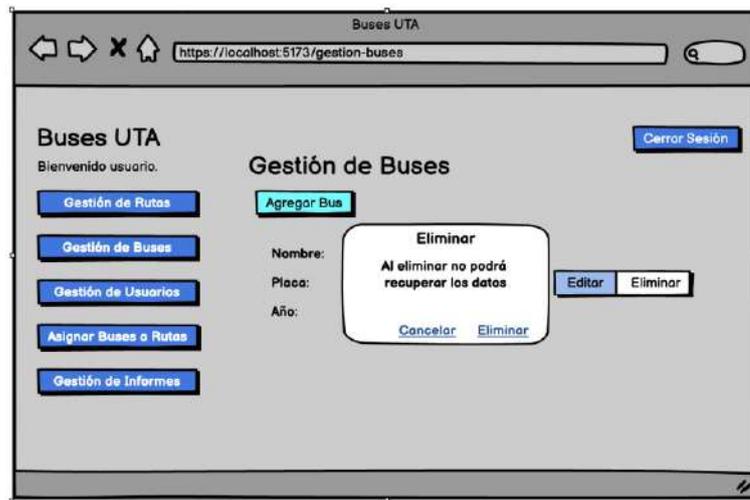
| HISTORIA DE USUARIO   |       |                               |   |
|---|-------|-------------------------------|---|
| <b>Número:</b> 12   |       | <b>Usuario:</b> Administrador |   |
| <b>Nombre de historia:</b> Eliminación de buses   |       |                               |   |
| <b>Prioridad:</b>   | Alta  | <b>Puntos estimados:</b>      | 3 |
| <b>Riesgo:</b>  | Medio | <b>Iteración:</b>             |   |
| <b>Descripción:</b> Se visualizará en la pantalla un ícono de eliminación de buses en la tabla donde se despliega cada uno de estos, al dar click sobre este se emitirá una alerta para confirmar la acción, si se confirma, el bus se eliminará y se actualizará la tabla. |       |                               |   |
| <b>Responsable:</b> Daniel Pantoja  |       |                               |   |
| <b>Observaciones:</b> Ninguna.  |       |                               |   |
| <b>Criterios de aceptación:</b>   |       |                               |   |

**Criterio de aceptación 1:**

**Dado** que el usuario ingrese en la pantalla “Registro de buses”

**Cuando** seleccione la opción “Eliminar” en una fila de la tabla

**Entonces** el sistema emitirá un mensaje de confirmación para eliminar el registro seleccionado



*Figura 21. Diseño preliminar - Eliminación de buses  
Elaborado por: Daniel Pantoja*

*Tabla 31. Historia de usuario 13 - Registro de rutas  
Elaborado por: Daniel Pantoja*

| HISTORIA DE USUARIO   |       |                               |   |
|---|-------|-------------------------------|---|
| <b>Número:</b> 13   |       | <b>Usuario:</b> Administrador |   |
| <b>Nombre de historia:</b> Registro de rutas  |       |                               |   |
| <b>Prioridad:</b>   | Alta  | <b>Puntos estimados:</b>      | 5 |
| <b>Riesgo:</b>  | Medio | <b>Iteración:</b>             |   |
| <b>Descripción:</b> Se visualizará una pantalla donde se encuentren los campos necesarios para registrar una nueva ruta en el mapa. |       |                               |   |
| <b>Responsable:</b> Daniel Pantoja  |       |                               |   |
| <b>Observaciones:</b> El administrador es el único que tiene la capacidad de registrar a una ruta dentro de la aplicación.          |       |                               |   |
| <b>Criterios de aceptación:</b>   |       |                               |   |
| <b>Criterio de aceptación 1:</b>  |       |                               |   |

**Dado** que el usuario ingrese en la pantalla “Registro de rutas” y llene los campos del formulario de manera correcta

**Cuando** seleccione la opción “Crear Ruta”

**Entonces** el sistema procesará la información y guardará el registro de la ruta en la base de datos.

**Criterio de aceptación 2:**

**Dado** que el usuario en su rol de administrador ingrese en la pantalla “Registro de rutas” y no haya llenado ningún campo del formulario

**Cuando** seleccione la opción “Crear Ruta”

**Entonces** el sistema emitirá una alerta en pantalla con un mensaje de advertencia para validar los campos respectivos



*Figura 22. Diseño preliminar - Registro de rutas*

*Elaborado por: Daniel Pantoja*

*Tabla 32. Historia de usuario 14 - Eliminación de rutas*

*Elaborado por: Daniel Pantoja*

| HISTORIA DE USUARIO                             |       |                               |   |
|---|-------|-------------------------------|---|
| <b>Número:</b> 14                               |       | <b>Usuario:</b> Administrador |   |
| <b>Nombre de historia:</b> Eliminación de rutas |       |                               |   |
| <b>Prioridad:</b>                               | Alta  | <b>Puntos estimados:</b>      | 3 |
| <b>Riesgo:</b>                                  | Medio | <b>Iteración:</b>             |   |

**Descripción:** Se visualizará en la pantalla un ícono de eliminación de rutas, al dar click sobre este se emitirá una alerta para confirmar la acción, si se confirma, el la ruta se eliminará.

**Responsable:** Daniel Pantoja

**Observaciones:** Ninguna.

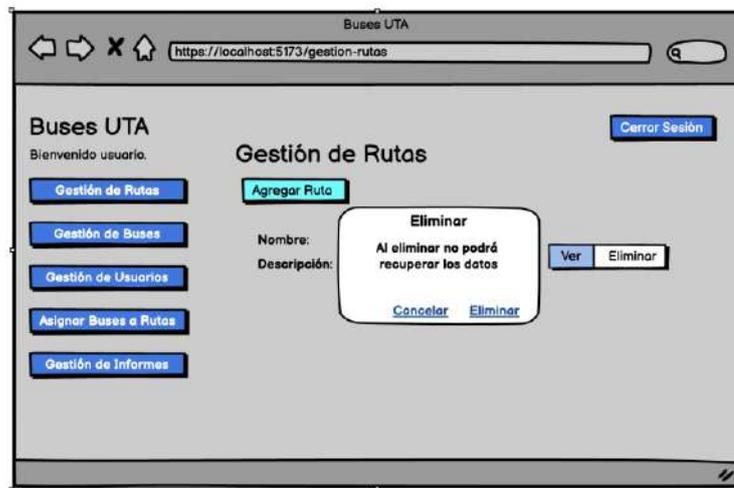
**Criterios de aceptación:**

**Criterio de aceptación 1:**

**Dado** que el usuario ingrese en la pantalla “Registro de rutas”

**Cuando** seleccione la opción “Eliminar” en una fila de la tabla

**Entonces** el sistema emitirá un mensaje de confirmación para eliminar el registro seleccionado



*Figura 23. Diseño preliminar - Eliminación de rutas  
Elaborado por: Daniel Pantoja*

*Tabla 33. Historia de usuario 15 - Pantalla de monitoreo  
Elaborado por: Daniel Pantoja*

| HISTORIA DE USUARIO                              |       |                               |   |
|--|-------|-------------------------------|---|
| <b>Número:</b> 15                                |       | <b>Usuario:</b> Administrador |   |
| <b>Nombre de historia:</b> Pantalla de monitoreo |       |                               |   |
| <b>Prioridad:</b>                                | Alta  | <b>Puntos estimados:</b>      | 5 |
| <b>Riesgo:</b>                                   | Medio | <b>Iteración:</b>             |   |

**Descripción:** Se visualizará una pantalla donde se encuentren valores estadísticos que ayuden a la monitorización de los buses respecto a sus rutas.

**Responsable:** Daniel Pantoja

**Observaciones:** El administrador es el único que tiene la capacidad de visualizar esta pantalla dentro de la aplicación.

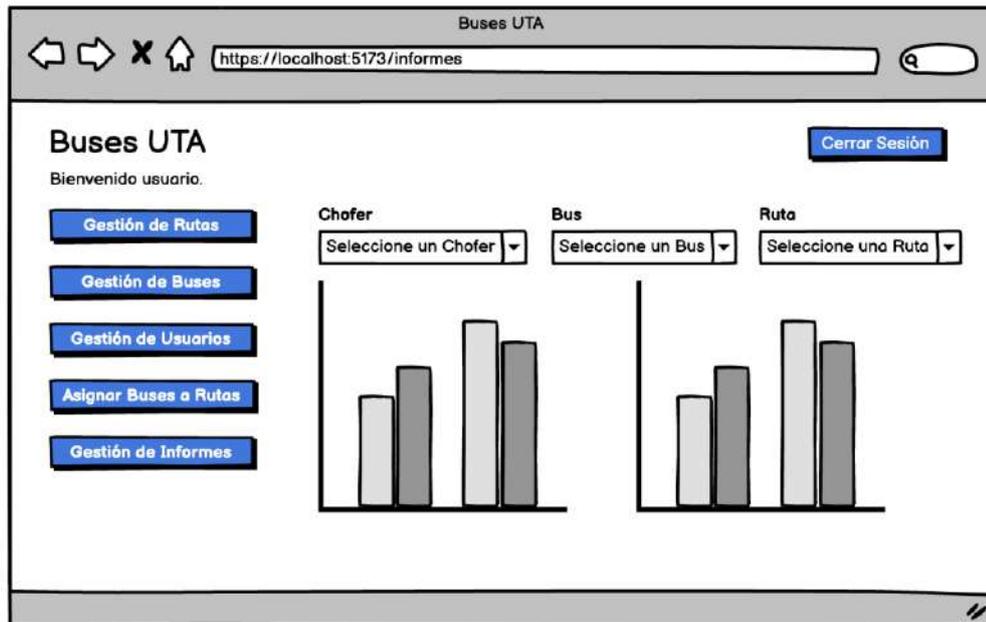
**Criterios de aceptación:**

**Criterio de aceptación 1:**

**Dado** que el usuario ingrese en la pantalla “Pantalla de monitoreo”

**Cuando** seleccione cualquiera de los filtros existentes

**Entonces** el sistema emitirá un informe de acuerdo a los filtros seleccionado, con la información detallada.



*Figura 24. Diseño preliminar - Pantalla de monitoreo  
Elaborado por: Daniel Pantoja*

*Tabla 34. Historia de usuario 16 - Login de la aplicación móvil  
Elaborado por: Daniel Pantoja*

| HISTORIA DE USUARIO                                     |                         |                          |   |
|---|-------------------------|--------------------------|---|
| <b>Número:</b> 16                                       | <b>Usuario:</b> Usuario |                          |   |
| <b>Nombre de historia:</b> Login de la aplicación móvil |                         |                          |   |
| <b>Prioridad:</b>                                       | Alta                    | <b>Puntos estimados:</b> | 5 |
| <b>Riesgo:</b>  | Medio                   | <b>Iteración:</b>        |   |

**Descripción:** Se visualizará una pantalla donde permita ingresar las credenciales del usuario para ser validadas.

**Responsable:** Daniel Pantoja

**Observaciones:** Las credenciales para el usuario son el correo electrónico y una contraseña.

**Criterios de aceptación:**

**Criterio de aceptación 1:**

**Dado** que el usuario ingrese en la pantalla “Login de la aplicación móvil” y llene los campos del formulario de manera correcta

**Cuando** seleccione la opción “Iniciar sesión”

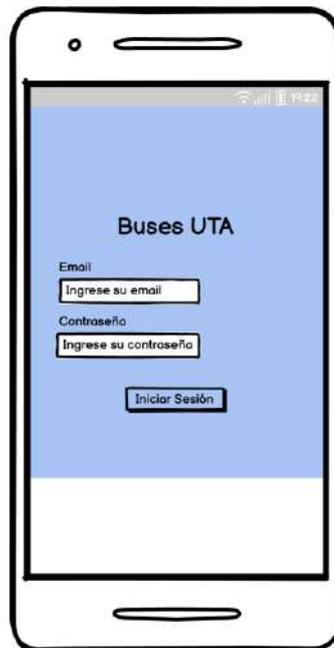
**Entonces** el sistema ingresará a la pantalla inicial.

**Criterio de aceptación 1:**

**Dado** que el usuario ingrese en la pantalla “Login de la aplicación web” y no llene los campos del formulario de manera correcta

**Cuando** seleccione la opción “Iniciar sesión”

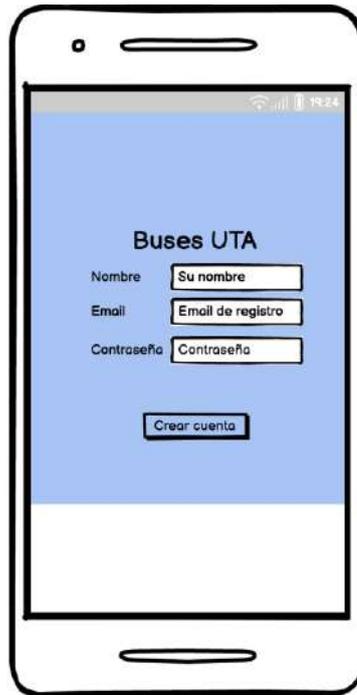
**Entonces** el sistema no ingresará a la pantalla inicial y emitirá una alerta de ingreso fallido a la aplicación.



*Figura 25. Diseño preliminar - Login de la aplicación móvil  
Elaborado por: Daniel Pantoja*

*Tabla 35. Historia de usuario 17 - Registro de usuario móvil  
Elaborado por: Daniel Pantoja*

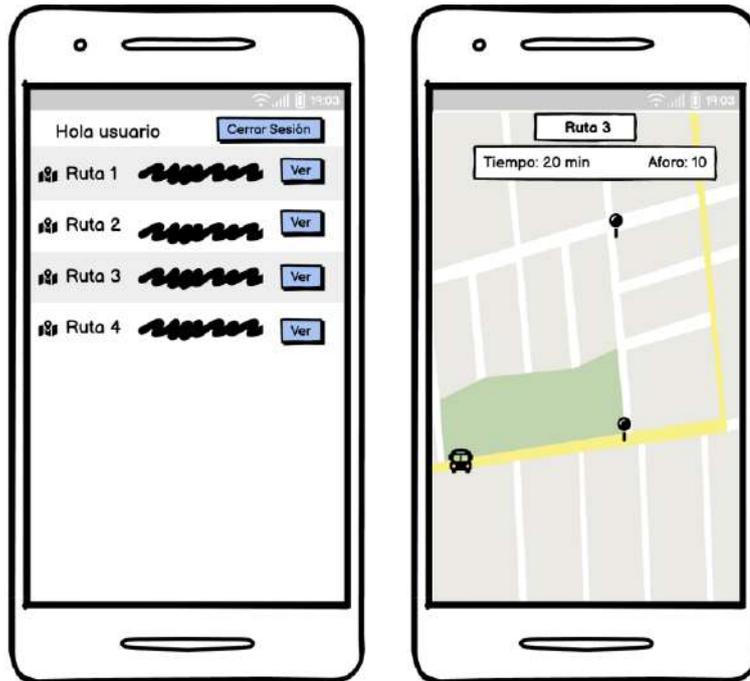
| HISTORIA DE USUARIO   |       |                          |   |
|---|-------|--------------------------|---|
| <b>Número:</b> 17   |       | <b>Usuario:</b> Usuario  |   |
| <b>Nombre de historia:</b> Registro de usuario  |       |                          |   |
| <b>Prioridad:</b>   | Alta  | <b>Puntos estimados:</b> | 4 |
| <b>Riesgo:</b>  | Medio | <b>Iteración:</b>        |   |
| <b>Descripción:</b> Se visualizará una pantalla donde permita ingresar los datos del nuevo usuario para tener acceso a la aplicación.             |       |                          |   |
| <b>Responsable:</b> Daniel Pantoja  |       |                          |   |
| <b>Observaciones:</b> Ninguna   |       |                          |   |
| <b>Criterios de aceptación:</b>   |       |                          |   |
| <b>Criterio de aceptación 1:</b>  |       |                          |   |
| <b>Dado</b> que el usuario ingrese en la pantalla “Registro de usuarios” y llene los campos del formulario de manera correcta                     |       |                          |   |
| <b>Cuando</b> seleccione la opción “Crear usuario”  |       |                          |   |
| <b>Entonces</b> el sistema procesará la información y guardará el registro del usuario en la base de datos.                                       |       |                          |   |
| <b>Criterio de aceptación 2:</b>  |       |                          |   |
| <b>Dado</b> que el usuario en su rol de administrador ingrese en la pantalla “Registro de usuarios” y no haya llenado ningún campo del formulario |       |                          |   |
| <b>Cuando</b> seleccione la opción “Crear usuario”  |       |                          |   |
| <b>Entonces</b> el sistema emitirá una alerta en pantalla con un mensaje de advertencia para validar los campos respectivos                       |       |                          |   |



*Figura 26. Diseño preliminar - Registro de usuario  
Elaborado por: Daniel Pantoja*

*Tabla 36. Historia de usuario 18 - Pantalla inicio app móvil  
Elaborado por: Daniel Pantoja*

| HISTORIA DE USUARIO  |       |                          |   |
|--|-------|--------------------------|---|
| <b>Número:</b> 18  |       | <b>Usuario:</b> Usuario  |   |
| <b>Nombre de historia:</b> Pantalla de inicio de la aplicación móvil   |       |                          |   |
| <b>Prioridad:</b>  | Alta  | <b>Puntos estimados:</b> | 4 |
| <b>Riesgo:</b>   | Medio | <b>Iteración:</b>        |   |
| <b>Descripción:</b> Se visualizará una pantalla donde se visualicen las rutas existentes y al dar click sobre cada una de ellas, se desplegará en el mapa. |       |                          |   |
| <b>Responsable:</b> Daniel Pantoja   |       |                          |   |
| <b>Observaciones:</b> Las rutas se deberán encontrar en un menú lateral, que permita al usuario elegir una de ellas para ser visualizadas en el mapa.      |       |                          |   |



*Figura 27. Diseño preliminar - Pantalla de inicio de la aplicación móvil  
Elaborado por: Daniel Pantoja*

### 3.2.2.2. Actividades

Las actividades tienen como finalidad, establecer las tareas que deben realizarse para dar cumplimiento a las historias de usuario anteriormente planteadas, para el manejo de las actividades, se utilizará la plantilla establecida en la Tabla 37.

*Tabla 37. Diseño de tabla de actividades  
Elaborado por: Daniel Pantoja*

| TAREAS                             |                             |
|------------------------------------|-----------------------------|
| <b>Tarea N°:</b>                   | <b>Historia de usuario:</b> |
| <b>Nombre:</b>                     |                             |
| <b>Tipo de tarea:</b>              | <b>Puntos estimados:</b>    |
| <b>Responsable:</b> Daniel Pantoja |                             |
| <b>Descripción:</b>                |                             |

- **Historia de usuario:** Definición de la estructura del sistema

*Tabla 38. Actividad 01 - Determinación de arquitectura  
Elaborado por: Daniel Pantoja*

| TAREAS  |                                |
|---|--------------------------------|
| <b>Tarea N°: 01</b>   | <b>Historia de usuario: 01</b> |
| <b>Nombre:</b> Determinación de arquitectura del sistema  |                                |
| <b>Tipo de tarea:</b> Arquitectura  | <b>Puntos estimados: 5</b>     |
| <b>Responsable:</b> Daniel Pantoja  |                                |
| <b>Descripción:</b> Establecer la arquitectura del sistema para la creación del sistema, basado en las características al que deba ajustarse el desarrollo del presente proyecto. |                                |

- **Historia de usuario:** Diseño de la base de datos

*Tabla 39. Actividad 02 - Diseño de la base de datos  
Elaborado por: Daniel Pantoja*

| TAREAS  |                                |
|---|--------------------------------|
| <b>Tarea N°: 02</b>   | <b>Historia de usuario: 02</b> |
| <b>Nombre:</b> Diseño de la base de datos                           |                                |
| <b>Tipo de tarea:</b> Modelado de la base de datos                  | <b>Puntos estimados: 5</b>     |
| <b>Responsable:</b> Daniel Pantoja                                  |                                |
| <b>Descripción:</b> Modelar el esquema de base de datos relacional. |                                |

- **Historia de usuario:** Login a la aplicación web

*Tabla 40. Actividad 03 - Autenticación de usuario  
Elaborado por: Daniel Pantoja*

| TAREAS  |                                |
|---|--------------------------------|
| <b>Tarea N°: 03</b>   | <b>Historia de usuario: 03</b> |
| <b>Nombre:</b> Autenticación de usuario por correo y contraseña |                                |
| <b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo                                | <b>Puntos estimados: 3</b>     |
| <b>Responsable:</b> Daniel Pantoja                              |                                |

**Descripción:** Desarrollar la autenticación de los usuarios a través del correo y una contraseña, asignada por los mismos.

*Tabla 41. Actividad 04 - Diseño de login*

*Elaborado por: Daniel Pantoja*

| TAREAS  |                                |
|---|--------------------------------|
| <b>Tarea N°: 04</b>   | <b>Historia de usuario: 03</b> |
| <b>Nombre:</b> Diseño de la pantalla de login de usuarios                                 |                                |
| <b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo  | <b>Puntos estimados: 2</b>     |
| <b>Responsable:</b> Daniel Pantoja  |                                |
| <b>Descripción:</b> Diseñar la pantalla de login para el ingreso a la pantalla de inicio. |                                |

- **Historia de usuario:** Pantalla de inicio

*Tabla 42. Actividad 05 - Servicio de pantalla de inicio*

*Elaborado por: Daniel Pantoja*

| TAREAS  |                                |
|---|--------------------------------|
| <b>Tarea N°: 05</b>   | <b>Historia de usuario: 04</b> |
| <b>Nombre:</b> Desarrollo del servicio que cargue el menú lateral de la pantalla de inicio  |                                |
| <b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo  | <b>Puntos estimados: 2</b>     |
| <b>Responsable:</b> Daniel Pantoja  |                                |
| <b>Descripción:</b> Desarrollar e implementar un servicio que permita cargar todo el contenido del menú lateral de la aplicación. |                                |

*Tabla 43. Actividad 06 - Diseño pantalla inicial web*

*Elaborado por: Daniel Pantoja*

| TAREAS   |                                |
|--|--------------------------------|
| <b>Tarea N°: 06</b>  | <b>Historia de usuario: 04</b> |
| <b>Nombre:</b> Diseño de la pantalla inicial   |                                |
| <b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo   | <b>Puntos estimados: 2</b>     |
| <b>Responsable:</b> Daniel Pantoja   |                                |
| <b>Descripción:</b> Diseñar una pantalla donde al iniciar sesión, se pueda visualizar un mapa, conjuntamente con un menú lateral con sus diferentes componentes. |                                |

- **Historia de usuario:** Registro de usuarios

*Tabla 44. Actividad 07 - Servicio registro usuarios  
Elaborado por: Daniel Pantoja*

| TAREAS   |                                |
|--|--------------------------------|
| <b>Tarea N°:</b> 07  | <b>Historia de usuario:</b> 05 |
| <b>Nombre:</b> Desarrollo del servicio para registro de usuarios                             |                                |
| <b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo   | <b>Puntos estimados:</b> 3     |
| <b>Responsable:</b> Daniel Pantoja   |                                |
| <b>Descripción:</b> Desarrollar un servicio para el registro de usuarios en la base de datos |                                |

*Tabla 45. Actividad 08 - Formulario registro usuarios  
Elaborado por: Daniel Pantoja*

| TAREAS   |                                |
|--|--------------------------------|
| <b>Tarea N°:</b> 08  | <b>Historia de usuario:</b> 05 |
| <b>Nombre:</b> Desarrollo del formulario para registro de usuarios   |                                |
| <b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo   | <b>Puntos estimados:</b> 2     |
| <b>Responsable:</b> Daniel Pantoja   |                                |
| <b>Descripción:</b> Desarrollar un formulario para el registro de los usuarios con los siguientes campos: nombre, email, contraseña y repetir contraseña |                                |

- **Historia de usuario:** Visualización de usuarios

*Tabla 46. Actividad 09 - Servicio obtención usuarios  
Elaborado por: Daniel Pantoja*

| TAREAS   |                                |
|--|--------------------------------|
| <b>Tarea N°:</b> 09  | <b>Historia de usuario:</b> 05 |
| <b>Nombre:</b> Desarrollo del servicio para obtención de usuarios                            |                                |
| <b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo   | <b>Puntos estimados:</b> 3     |
| <b>Responsable:</b> Daniel Pantoja   |                                |
| <b>Descripción:</b> Desarrollar un servicio para el registro de usuarios en la base de datos |                                |

*Tabla 47. Actividad 10 - Diseño tabla usuarios  
Elaborado por: Daniel Pantoja*

| TAREAS              |                                |
|---------------------|--------------------------------|
| <b>Tarea N°:</b> 10 | <b>Historia de usuario:</b> 06 |

|  |                            |
|--|----------------------------|
| <b>Nombre:</b> Diseño de la tabla de usuarios  |                            |
| <b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo   | <b>Puntos estimados:</b> 1 |
| <b>Responsable:</b> Daniel Pantoja   |                            |
| <b>Descripción:</b> Desarrollar una tabla que permita cargar todo el listado de usuarios que se encuentren registrados en la base de datos, conjuntamente con un ícono editar y eliminar los usuarios. |                            |

- **Historia de usuario:** Edición de usuarios

*Tabla 48. Actividad 11 - Servicio edición de usuarios  
Elaborado por: Daniel Pantoja*

| TAREAS  |                                |
|---|--------------------------------|
| <b>Tarea N°:</b> 11   | <b>Historia de usuario:</b> 07 |
| <b>Nombre:</b> Desarrollo del servicio para editar los datos del usuario, existentes en la base de datos                      |                                |
| <b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo  | <b>Puntos estimados:</b> 3     |
| <b>Responsable:</b> Daniel Pantoja  |                                |
| <b>Descripción:</b> Desarrollar un servicio que permita actualizar los datos de los usuarios registrados en la base de datos. |                                |

*Tabla 49. Actividad 12 - Pantalla edición usuarios  
Elaborado por: Daniel Pantoja*

| TAREAS   |                                |
|--|--------------------------------|
| <b>Tarea N°:</b> 12  | <b>Historia de usuario:</b> 07 |
| <b>Nombre:</b> Desarrollo de la pantalla de edición de usuarios  |                                |
| <b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo   | <b>Puntos estimados:</b> 3     |
| <b>Responsable:</b> Daniel Pantoja   |                                |
| <b>Descripción:</b> Desarrollar una pantalla donde se carguen los datos actuales y se habiliten los campos que puedan ser modificados con la finalidad de mantener actualizada la base de datos. |                                |

- **Historia de usuario:** Eliminación de usuarios

*Tabla 50. Actividad 13 - Servicio eliminación usuarios  
Elaborado por: Daniel Pantoja*

| TAREAS   |                                |
|--|--------------------------------|
| <b>Tarea N°:</b> 13  | <b>Historia de usuario:</b> 08 |
| <b>Nombre:</b> Desarrollo del servicio de eliminación de usuarios  |                                |
| <b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo   | <b>Puntos estimados:</b> 1     |
| <b>Responsable:</b> Daniel Pantoja   |                                |
| <b>Descripción:</b> Desarrollar un servicio que permita deshabilitar el usuario dentro de la base de datos a través de la distinción true o false. |                                |

*Tabla 51. Actividad 14 - Acción de eliminación de usuarios  
Elaborado por: Daniel Pantoja*

| TAREAS   |                                |
|--|--------------------------------|
| <b>Tarea N°:</b> 14  | <b>Historia de usuario:</b> 08 |
| <b>Nombre:</b> Creación de la acción para eliminar un usuario  |                                |
| <b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo   | <b>Puntos estimados:</b> 2     |
| <b>Responsable:</b> Daniel Pantoja   |                                |
| <b>Descripción:</b> Agregar una acción dentro de la lista, en la tupla seleccionada para eliminar usuario. |                                |

- **Historia de usuario:** Registro de buses

*Tabla 52. Actividad 15 - Servicio de registro de buses  
Elaborado por: Daniel Pantoja*

| TAREAS  |                                |
|---|--------------------------------|
| <b>Tarea N°:</b> 15   | <b>Historia de usuario:</b> 09 |
| <b>Nombre:</b> Desarrollo del servicio para registro de buses                             |                                |
| <b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo  | <b>Puntos estimados:</b> 3     |
| <b>Responsable:</b> Daniel Pantoja  |                                |
| <b>Descripción:</b> Desarrollar un servicio para el registro de buses en la base de datos |                                |

*Tabla 53. Actividad 16 - Formulario registro buses  
Elaborado por: Daniel Pantoja*

| TAREAS              |                                |
|---------------------|--------------------------------|
| <b>Tarea N°:</b> 16 | <b>Historia de usuario:</b> 09 |

|  |                            |
|--|----------------------------|
| <b>Nombre:</b> Desarrollo del formulario para registro de buses  |                            |
| <b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo   | <b>Puntos estimados:</b> 2 |
| <b>Responsable:</b> Daniel Pantoja   |                            |
| <b>Descripción:</b> Desarrollar un formulario para el registro de los buses con los siguientes campos: nombre, placa, año. |                            |

- **Historia de usuario:** Visualización de buses

*Tabla 54. Actividad 17 - Servicio obtención buses*

*Elaborado por: Daniel Pantoja*

| TAREAS  |                                |
|---|--------------------------------|
| <b>Tarea N°:</b> 17   | <b>Historia de usuario:</b> 10 |
| <b>Nombre:</b> Desarrollo del servicio para obtención de buses                            |                                |
| <b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo  | <b>Puntos estimados:</b> 3     |
| <b>Responsable:</b> Daniel Pantoja  |                                |
| <b>Descripción:</b> Desarrollar un servicio para el registro de buses en la base de datos |                                |

*Tabla 55. Actividad 18 - Diseño tabla de buses*

*Elaborado por: Daniel Pantoja*

| TAREAS   |                                |
|--|--------------------------------|
| <b>Tarea N°:</b> 18  | <b>Historia de usuario:</b> 10 |
| <b>Nombre:</b> Diseño de la tabla de buses   |                                |
| <b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo   | <b>Puntos estimados:</b> 1     |
| <b>Responsable:</b> Daniel Pantoja   |                                |
| <b>Descripción:</b> Desarrollar una tabla que permita cargar todo el listado de buses que se encuentren registrados en la base de datos, conjuntamente con un ícono editar y eliminar los buses. |                                |

- **Historia de usuario:** Edición de buses

*Tabla 56. Actividad 19 - Servicio edición buses*

*Elaborado por: Daniel Pantoja*

| TAREAS              |                                |
|---------------------|--------------------------------|
| <b>Tarea N°:</b> 19 | <b>Historia de usuario:</b> 11 |

|  |                            |
|--|----------------------------|
| <b>Nombre:</b> Desarrollo del servicio para editar los datos de los buses, existentes en la base de datos                  |                            |
| <b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo   | <b>Puntos estimados:</b> 3 |
| <b>Responsable:</b> Daniel Pantoja   |                            |
| <b>Descripción:</b> Desarrollar un servicio que permita actualizar los datos de los buses registrados en la base de datos. |                            |

*Tabla 57. Actividad 20 - Pantalla edición de buses  
Elaborado por: Daniel Pantoja*

| TAREAS   |                                |
|--|--------------------------------|
| <b>Tarea N°:</b> 20  | <b>Historia de usuario:</b> 11 |
| <b>Nombre:</b> Desarrollo de la pantalla de edición de buses   |                                |
| <b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo   | <b>Puntos estimados:</b> 3     |
| <b>Responsable:</b> Daniel Pantoja   |                                |
| <b>Descripción:</b> Desarrollar una pantalla donde se carguen los datos actuales y se habiliten los campos que puedan ser modificados con la finalidad de mantener actualizada la base de datos. |                                |

- **Historia de usuario:** Eliminación de buses

*Tabla 58. Actividad 21 - Servicio eliminación buses  
Elaborado por: Daniel Pantoja*

| TAREAS   |                                |
|--|--------------------------------|
| <b>Tarea N°:</b> 21  | <b>Historia de usuario:</b> 12 |
| <b>Nombre:</b> Desarrollo del servicio de eliminación de buses   |                                |
| <b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo   | <b>Puntos estimados:</b> 1     |
| <b>Responsable:</b> Daniel Pantoja   |                                |
| <b>Descripción:</b> Desarrollar un servicio que permita deshabilitar el bus dentro de la base de datos a través de la distinción true o false. |                                |

*Tabla 59. Actividad 22 - Acción para eliminar bus  
Elaborado por: Daniel Pantoja*

| TAREAS  |                                |
|---|--------------------------------|
| <b>Tarea N°:</b> 22                                       | <b>Historia de usuario:</b> 12 |
| <b>Nombre:</b> Creación de la acción para eliminar un bus |                                |

|   |                            |
|---|----------------------------|
| <b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo  | <b>Puntos estimados:</b> 2 |
| <b>Responsable:</b> Daniel Pantoja  |                            |
| <b>Descripción:</b> Agregar una acción dentro de la lista, en la tupla seleccionada para eliminar el bus. |                            |

- **Historia de usuario:** Registro de rutas

*Tabla 60. Actividad 23 - Servicio registro rutas  
Elaborado por: Daniel Pantoja*

| TAREAS  |                                |
|---|--------------------------------|
| <b>Tarea N°:</b> 23   | <b>Historia de usuario:</b> 13 |
| <b>Nombre:</b> Desarrollo del servicio para registro de rutas                             |                                |
| <b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo  | <b>Puntos estimados:</b> 3     |
| <b>Responsable:</b> Daniel Pantoja  |                                |
| <b>Descripción:</b> Desarrollar un servicio para el registro de rutas en la base de datos |                                |

*Tabla 61. Actividad 24 - Formulario registro rutas  
Elaborado por: Daniel Pantoja*

| TAREAS   |                                |
|--|--------------------------------|
| <b>Tarea N°:</b> 24  | <b>Historia de usuario:</b> 13 |
| <b>Nombre:</b> Desarrollo del formulario para registro de rutas  |                                |
| <b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo   | <b>Puntos estimados:</b> 2     |
| <b>Responsable:</b> Daniel Pantoja   |                                |
| <b>Descripción:</b> Desarrollar un formulario para el registro de las rutas con los siguientes campos: nombre, coordenadas, descripción. |                                |

- **Historia de usuario:** Eliminación de rutas

*Tabla 62. Actividad 25 - Servicio eliminación rutas  
Elaborado por: Daniel Pantoja*

| TAREAS   |                                |
|--|--------------------------------|
| <b>Tarea N°:</b> 25  | <b>Historia de usuario:</b> 14 |
| <b>Nombre:</b> Desarrollo del servicio de eliminación de rutas |                                |
| <b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo                               | <b>Puntos estimados:</b> 1     |

|   |
|---|
| <b>Responsable:</b> Daniel Pantoja  |
| <b>Descripción:</b> Desarrollar un servicio que permita deshabilitar la ruta dentro de la base de datos a través de la distinción true o false. |

*Tabla 63. Actividad 26 - Acción para eliminar rutas  
Elaborado por: Daniel Pantoja*

| TAREAS  |                                |
|---|--------------------------------|
| <b>Tarea N°:</b> 26   | <b>Historia de usuario:</b> 14 |
| <b>Nombre:</b> Creación de la acción para eliminar una ruta   |                                |
| <b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo  | <b>Puntos estimados:</b> 2     |
| <b>Responsable:</b> Daniel Pantoja  |                                |
| <b>Descripción:</b> Agregar una acción dentro de la lista, en la tupla seleccionada para eliminar ruta. |                                |

- **Historia de usuario:** Pantalla de monitoreo

*Tabla 64. Actividad 27 - Servicio gestión de informes  
Elaborado por: Daniel Pantoja*

| TAREAS  |                                |
|---|--------------------------------|
| <b>Tarea N°:</b> 27   | <b>Historia de usuario:</b> 15 |
| <b>Nombre:</b> Desarrollo del servicio para gestión de informes   |                                |
| <b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo  | <b>Puntos estimados:</b> 4     |
| <b>Responsable:</b> Daniel Pantoja  |                                |
| <b>Descripción:</b> Desarrollar un servicio que permita conocer los siguientes datos: usuarios, temperatura, calidad del aire y cantidad de recorridos realizados |                                |

*Tabla 65. Actividad 28 - Formulario de monitoreo  
Elaborado por: Daniel Pantoja*

| TAREAS  |                                |
|---|--------------------------------|
| <b>Tarea N°:</b> 28                                   | <b>Historia de usuario:</b> 15 |
| <b>Nombre:</b> Desarrollo del formulario de monitoreo |                                |
| <b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo                      | <b>Puntos estimados:</b> 5     |
| <b>Responsable:</b> Daniel Pantoja                    |                                |

**Descripción:** Desarrollar un formulario que permita a través del servicio extraer los datos anteriormente mencionados y obtener informes estadísticos con los mismos, los mismos que se puedan visualizar en pantalla.

- **Historia de usuario:** Login de la aplicación móvil

*Tabla 66. Actividad 29 - servicio de login móvil  
Elaborado por: Daniel Pantoja*

| TAREAS   |                                |
|--|--------------------------------|
| <b>Tarea N°:</b> 29  | <b>Historia de usuario:</b> 16 |
| <b>Nombre:</b> Desarrollar el servicio de login  |                                |
| <b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo   | <b>Puntos estimados:</b> 5     |
| <b>Responsable:</b> Daniel Pantoja   |                                |
| <b>Descripción:</b> Desarrollar un servicio que permita generar un token que permita validar la sesión del usuario dentro del sistema. |                                |

*Tabla 67. Actividad 30 - Autenticación de usuario  
Elaborado por: Daniel Pantoja*

| TAREAS  |                                |
|---|--------------------------------|
| <b>Tarea N°:</b> 30   | <b>Historia de usuario:</b> 16 |
| <b>Nombre:</b> Autenticación de usuario por correo y contraseña   |                                |
| <b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo  | <b>Puntos estimados:</b> 3     |
| <b>Responsable:</b> Daniel Pantoja  |                                |
| <b>Descripción:</b> Desarrollar la autenticación de los usuarios a través del correo y una contraseña, asignada por los mismos. |                                |

*Tabla 68. Actividad 31 - Formulario de login  
Elaborado por: Daniel Pantoja*

| TAREAS  |                                |
|---|--------------------------------|
| <b>Tarea N°:</b> 31   | <b>Historia de usuario:</b> 16 |
| <b>Nombre:</b> Desarrollo del formulario para login de usuarios   |                                |
| <b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo  | <b>Puntos estimados:</b> 2     |
| <b>Responsable:</b> Daniel Pantoja  |                                |
| <b>Descripción:</b> Desarrollar un formulario para el ingreso de los usuarios con los siguientes campos: correo y contraseña. |                                |

- **Historia de usuario:** Registro de usuario

*Tabla 69. Actividad 32 - Servicio registro usuarios móvil  
Elaborado por: Daniel Pantoja*

| TAREAS   |                                |
|--|--------------------------------|
| <b>Tarea N°:</b> 32  | <b>Historia de usuario:</b> 17 |
| <b>Nombre:</b> Desarrollo del servicio para registro de usuarios                             |                                |
| <b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo   | <b>Puntos estimados:</b> 3     |
| <b>Responsable:</b> Daniel Pantoja   |                                |
| <b>Descripción:</b> Desarrollar un servicio para el registro de usuarios en la base de datos |                                |

*Tabla 70. Actividad 33 - Formulario registro usuarios móvil  
Elaborado por: Daniel Pantoja*

| TAREAS   |                                |
|--|--------------------------------|
| <b>Tarea N°:</b> 33  | <b>Historia de usuario:</b> 17 |
| <b>Nombre:</b> Desarrollo del formulario para registro de usuarios   |                                |
| <b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo   | <b>Puntos estimados:</b> 2     |
| <b>Responsable:</b> Daniel Pantoja   |                                |
| <b>Descripción:</b> Desarrollar un formulario para el registro de los usuarios con los siguientes campos: nombre, email, contraseña y repetir contraseña |                                |

- **Historia de usuario:** Pantalla de inicio de la aplicación móvil

*Tabla 71. Actividad 34 - Servicio menú inicial  
Elaborado por: Daniel Pantoja*

| TAREAS  |                                |
|---|--------------------------------|
| <b>Tarea N°:</b> 34   | <b>Historia de usuario:</b> 18 |
| <b>Nombre:</b> Desarrollo del servicio que cargue el menú lateral de la pantalla de inicio  |                                |
| <b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo  | <b>Puntos estimados:</b> 2     |
| <b>Responsable:</b> Daniel Pantoja  |                                |
| <b>Descripción:</b> Desarrollar e implementar un servicio que permita cargar todo el contenido del menú lateral de la aplicación. |                                |

*Tabla 72. Actividad 35 - Diseño pantalla inicial móvil  
Elaborado por: Daniel Pantoja*

| TAREAS              |                                |
|---------------------|--------------------------------|
| <b>Tarea N°:</b> 35 | <b>Historia de usuario:</b> 18 |

|  |                            |
|--|----------------------------|
| <b>Nombre:</b> Diseño de la pantalla inicial   |                            |
| <b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo   | <b>Puntos estimados:</b> 2 |
| <b>Responsable:</b> Daniel Pantoja   |                            |
| <b>Descripción:</b> Diseñar una pantalla donde al iniciar sesión, se pueda visualizar un mapa, conjuntamente con un menú lateral con sus diferentes componentes. |                            |

### 3.2.2.3. Estimación de historias de usuario

Una vez establecidas cada una de las historias de usuario, se procede a realizar la estimación de tiempo que tomará el desarrollo de cada una de éstas a través de la técnica planning poker, con la finalidad de determinar la cantidad de horas que serán invertidas para llegar a cumplir con los objetivos del presente proyecto.

Al estimar el tiempo de cada una de las historias, también se podrá analizar la manera en que se van a ir desarrollando las actividades, de manera que permita una mejor organización y distribución de las mismas para alcanzar a cumplir con los requerimientos preestablecidos dentro de las historias de usuario.

El tiempo estimado en días, se estimará en base a que el tiempo dedicado al desarrollo del proyecto es de 3 horas dentro de los días laborables de la semana.

*Tabla 73. Estimación de historias de usuario  
Elaborado por: Daniel Pantoja*

| NÚMERO | HISTORIA DE USUARIO                     | TIEMPO ESTIMADO |      |
|--------|---|-----------------|------|
|        |   | HORAS           | DÍAS |
| 01     | Definición de la estructura del sistema | 12              | 4    |
| 02     | Diseño de la base de datos              | 15              | 5    |
| 03     | Login a la aplicación web               | 20              | 7    |
| 04     | Pantalla de inicio                      | 16              | 5    |
| 05     | Registro de usuarios                    | 14              | 4    |
| 06     | Visualización de usuarios               | 9               | 3    |
| 07     | Edición de usuarios                     | 17              | 6    |
| 08     | Eliminación de usuarios                 | 8               | 3    |

|                                 |   |            |           |
|---------------------------------|---|------------|-----------|
| 09                              | Registro de buses                         | 14         | 4         |
| 10                              | Visualización de buses                    | 9          | 3         |
| 11                              | Edición de buses                          | 17         | 6         |
| 12                              | Eliminación de buses                      | 8          | 3         |
| 13                              | Registro de rutas                         | 20         | 7         |
| 14                              | Eliminación de rutas                      | 8          | 3         |
| 15                              | Pantalla de monitoreo                     | 20         | 7         |
| 16                              | Login de la aplicación móvil              | 20         | 7         |
| 17                              | Registro de usuario                       | 14         | 4         |
| 18                              | Pantalla de inicio de la aplicación móvil | 25         | 8         |
| <b>Total de tiempo estimado</b> |   | <b>254</b> | <b>89</b> |

#### 3.2.2.4. Plan de entrega

La elaboración del plan de entrega, se realiza en base al tiempo estimado en que se va a desarrollar el sistema y tomando en cuenta la prioridad que tiene cada una de las historias de usuario, con la finalidad de generar iteraciones que se irán desarrollando cada una de éstas en un tiempo de cuatro semanas, considerando los cinco días laborables de las mismas.

*Tabla 74. Plan de entrega  
Elaborado por: Daniel Pantoja*

| NÚMERO | HISTORIA DE USUARIO                     | TIEMPO ESTIMADO |      | ITERACIONES |   |   |   |   |
|--------|---|-----------------|------|-------------|---|---|---|---|
|        |   | HORAS           | DÍAS | 1           | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 01     | Definición de la estructura del sistema | 12              | 4    | X           |   |   |   |   |
| 02     | Diseño de la base de datos              | 15              | 5    | X           |   |   |   |   |
| 03     | Login a la aplicación web               | 20              | 7    |             | X |   |   |   |
| 04     | Pantalla de inicio                      | 16              | 5    | X           |   |   |   |   |
| 05     | Registro de usuarios                    | 14              | 4    |             |   | X |   |   |
| 06     | Visualización de usuarios               | 9               | 3    |             |   | X |   |   |
| 07     | Edición de usuarios                     | 17              | 6    |             |   | X |   |   |
| 08     | Eliminación de usuarios                 | 8               | 3    |             |   | X |   |   |

|                                 |   |            |           |   |   |  |   |
|---------------------------------|---|------------|-----------|---|---|--|---|
| 09                              | Registro de buses                         | 14         | 4         |   |   |  | X |
| 10                              | Visualización de buses                    | 9          | 3         |   |   |  | X |
| 11                              | Edición de buses                          | 17         | 6         |   |   |  | X |
| 12                              | Eliminación de buses                      | 8          | 3         |   |   |  | X |
| 13                              | Registro de rutas                         | 20         | 7         |   | X |  |   |
| 14                              | Eliminación de rutas                      | 8          | 3         |   | X |  |   |
| 15                              | Pantalla de monitoreo                     | 20         | 7         | X |   |  |   |
| 16                              | Login de la aplicación móvil              | 20         | 7         |   | X |  |   |
| 17                              | Registro de usuario                       | 14         | 4         |   |   |  | X |
| 18                              | Pantalla de inicio de la aplicación móvil | 25         | 8         |   |   |  | X |
| <b>Total de tiempo estimado</b> |   | <b>254</b> | <b>89</b> |   |   |  |   |

### 3.2.3. Fase 3: Iteraciones

La elaboración de las iteraciones se basa tomando en cuenta la prioridad de cada una de las historias de usuarios, permitiendo organizar el desarrollo del proyecto de manera óptima para llegar a cumplir los objetivos finales y satisfacer las necesidades del usuario final, dando cumplimiento a los requerimientos.

*Tabla 75. Tabla de iteraciones  
Elaborado por: Daniel Pantoja*

|             | Nº | Historia de usuario                     | Prioridad | Riesgo | Desarrollo | Prueba   |
|-------------|----|---|-----------|--------|------------|----------|
| Iteración 1 | 01 | Definición de la estructura del sistema | Alta      | Alto   | Completo   | Aceptada |
|             | 02 | Diseño de la base de datos              | Alta      | Medio  | Completo   | Aceptada |
|             | 04 | Pantalla de inicio web                  | Alta      | Medio  | Completo   | Aceptada |
|             | 15 | Pantalla de monitoreo                   | Media     | Alto   | Completo   | Aceptada |
| Iteración 2 | 03 | Login a la aplicación web               | Alta      | Medio  | Completo   | Aceptada |
|             | 13 | Registro de rutas                       | Alta      | Medio  | Completo   | Aceptada |
|             | 14 | Eliminación de rutas                    | Alta      | Medio  | Completo   | Aceptada |

|                    |    |   |      |       |          |          |
|--------------------|----|---|------|-------|----------|----------|
|                    | 16 | Login de la aplicación móvil              | Alta | Medio | Completo | Aceptada |
| <b>Iteración 3</b> | 05 | Registro de usuarios                      | Alta | Medio | Completo | Aceptada |
|                    | 06 | Visualización de usuarios                 | Alta | Medio | Completo | Aceptada |
|                    | 07 | Edición de usuarios                       |      |       | Completo | Aceptada |
|                    | 08 | Eliminación de usuarios                   | Alta | Medio | Completo | Aceptada |
| <b>Iteración 4</b> | 09 | Registro de buses                         | Alta | Medio | Completo | Aceptada |
|                    | 10 | Visualización de buses                    | Alta | Medio | Completo | Aceptada |
|                    | 11 | Edición de buses                          | Alta | Medio | Completo | Aceptada |
|                    | 12 | Eliminación de buses                      | Alta | Medio | Completo | Aceptada |
| <b>Iteración 5</b> | 17 | Registro de usuario móvil                 | Alta | Medio | Completo | Aceptada |
|                    | 18 | Pantalla de inicio de la aplicación móvil | Alta | Medio | Completo | Aceptada |

### 3.2.4. Fase 4: Puesta en producción

Para la siguiente fase, se da cumplimiento con cada una de las iteraciones de acuerdo a las historias de usuario con la finalidad de desarrollar cada uno de los componentes establecidos en los requerimientos.

#### 3.2.4.1. Iteración 1

- **Nº 01: Definición de la estructura del sistema**

Para definir la estructura del sistema, es necesario establecer cada una de las herramientas y software de desarrollo que se utilizará para la elaboración del presente proyecto.

#### **Hardware**

- Un computador portátil Macbook con sistema operativo MacOS 13.
- Un dispositivo móvil OnePlus 9 con sistema Android versión 12.

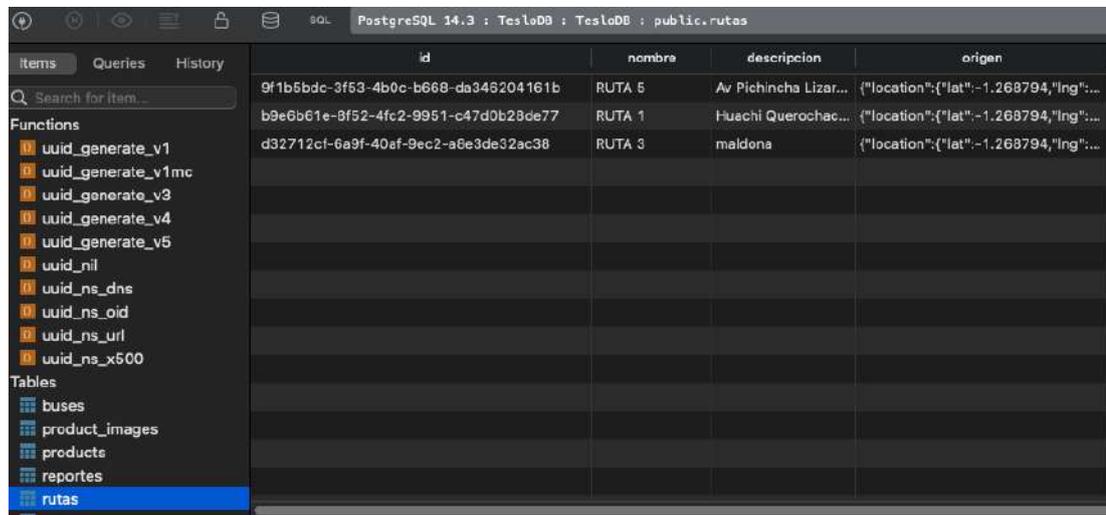
## Software

Para el desarrollo del presente proyecto, se han utilizado las siguientes herramientas:

- **PostgreSQL**

PostgreSQL ha sido seleccionado como el gestor de base de datos para el presente proyecto ya que brinda características que se ajustan a los requerimientos establecidos, es un gestor que permite generar base de datos para proyectos grandes y a su vez permite administrar cada uno de los datos almacenados en la misma.

Ha sido seleccionada para la gestión de este proyecto porque permite crear una base de datos relacional a la cual se va a conectar la aplicación web y la móvil, por lo que es muy importante la integridad de los datos, por otra parte, el entorno es amigable con el desarrollador y le permite interactuar con facilidad con el mismo.



| id                                   | nombre | descripcion           | origen                                       |
|--------------------------------------|--------|-----------------------|--|
| 9f1b5bdc-3f53-4b0c-b668-da348204161b | RUTA 5 | Av Pichincha Lizar... | {\"location\":{\"lat\":-1.268794,\"lng\":... |
| b9e6b61e-8f52-4fc2-9951-c47d0b23de77 | RUTA 1 | Huachi Querochac...   | {\"location\":{\"lat\":-1.268794,\"lng\":... |
| d32712cf-6a9f-40af-9ec2-a6e3de32ac38 | RUTA 3 | maldona               | {\"location\":{\"lat\":-1.268794,\"lng\":... |

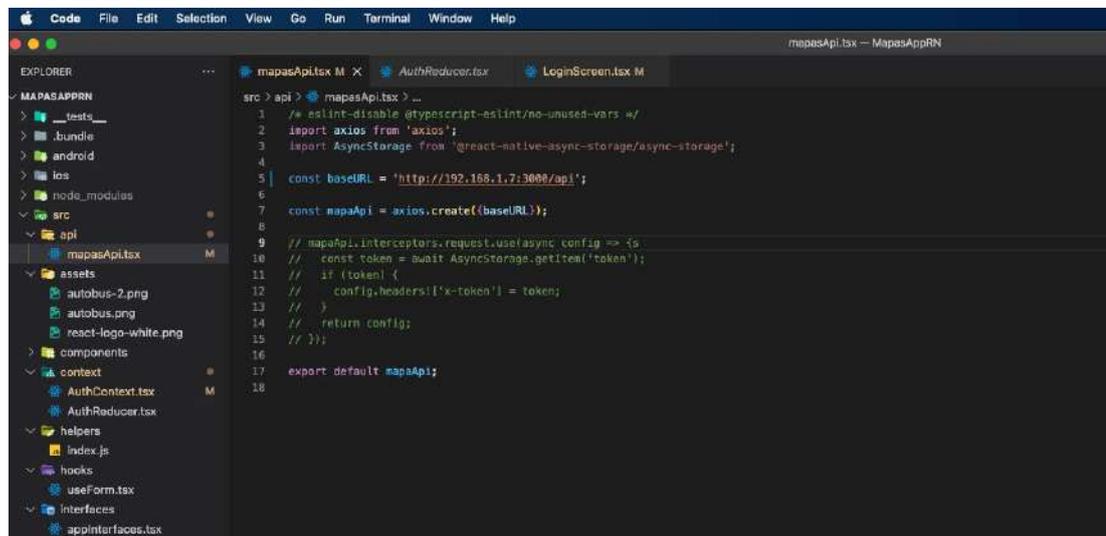
*Figura 28. Ambiente PostgreSQL  
Elaborado por: Daniel Pantoja*

- **Visual Studio Code**

Al hablar de Visual Studio Code, se hace referencia al editor de código que ha sido utilizado en el proyecto, debido a que es una herramienta de software libre a la cual se puede acceder sin ninguna dificultad y que brinda beneficios de programación al

integrar una gran cantidad de librerías que ayudan al desarrollador a realizar su trabajo de manera más simple.

Además, con esta herramienta se puede realizar la compilación del código desarrollado y permite verificar los errores existentes para ser depurados y una vez solucionados, ejecutar y poder verificar la funcionalidad correcta de lo que se ha programado.

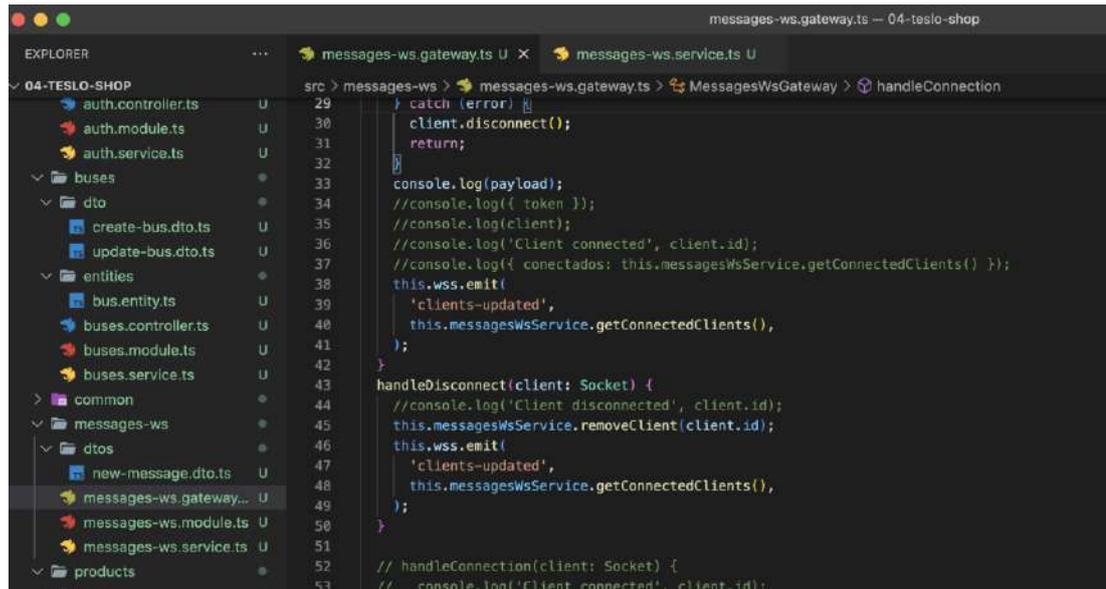


*Figura 29. Ambiente Visual Studio Code  
Elaborado por: Daniel Pantoja*

## • NestJS

NestJS es una herramienta que permite crear los servicios de las aplicaciones en el lado del servidor, ha sido seleccionado para el desarrollo de este sistema, debido a que brinda múltiples funcionalidades que ayudan al desarrollador a realizar sus servicios de manera ordenada y mucho más fácil ya que utiliza TypeScript, lo cual es muy bueno ya que da la posibilidad de visualizar los errores y presenta las posibles soluciones.

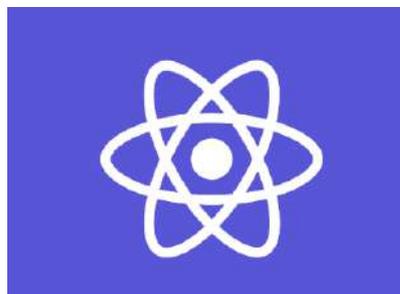
También brinda la capacidad de que las aplicaciones desarrolladas con esta herramienta sean escalables lo que en un futuro permitirá brindar a las aplicaciones el mantenimiento adecuado.



*Figura 30. Ambiente de NestJS  
Elaborado por: Daniel Pantoja*

- **React y React Native**

React y React Native son tecnologías que permiten desarrollar las interfaces de aplicaciones web y móviles, posee una gran variedad de componentes que pueden ser utilizados por el desarrollador para crear el front de diversas aplicaciones, así como también permite conectarse con los servicios desarrollados y generar una interacción con los componentes.



*Figura 31. React Native  
Elaborado por: Daniel Pantoja*

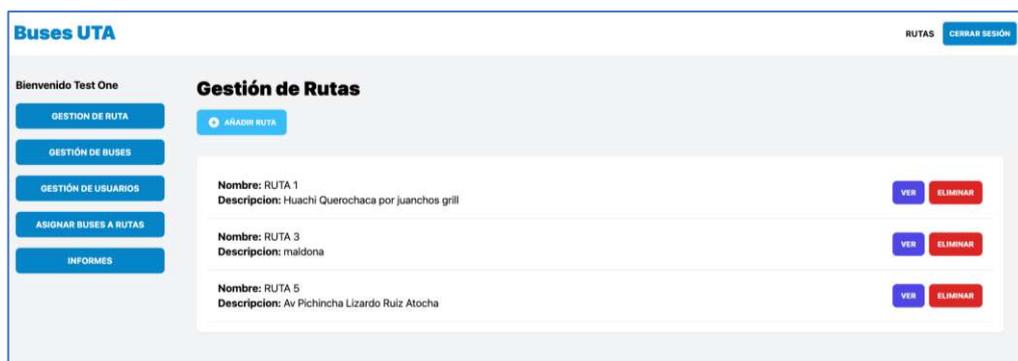
- **Nº 02: Diseño de la base de datos**

Mediante la se puede observar el diseño de la base de datos relacional para la gestión y monitoreo de las rutas, en el cual se puede identificar las tablas existentes con sus

diferentes campos y el tipo al cual pertenece cada uno de estos, la siguiente base de datos ha sido implementada en el gestor PostgreSQL.

- **Nº 04: Pantalla de inicio web**

En la pantalla de inicio de la aplicación web, se puede observar las diferentes rutas de acuerdo a la elección del usuario, por otra parte, se visualiza un menú lateral donde se encuentran las distintas funcionalidades a las que tiene acceso el usuario dependiendo de su rol.



*Figura 32. Pantalla de inicio web  
Elaborado por: Daniel Pantoja*

- **Nº 15: Pantalla de monitoreo web**

La aplicación web permite ingresar a una pantalla de monitoreo, en donde se puede visualizar datos estadísticos referente a los usuarios, buses y rutas, a través de los cuales se pueden obtener informes por fechas, los mismo que servirán para evaluar y tomar decisiones en un futuro.

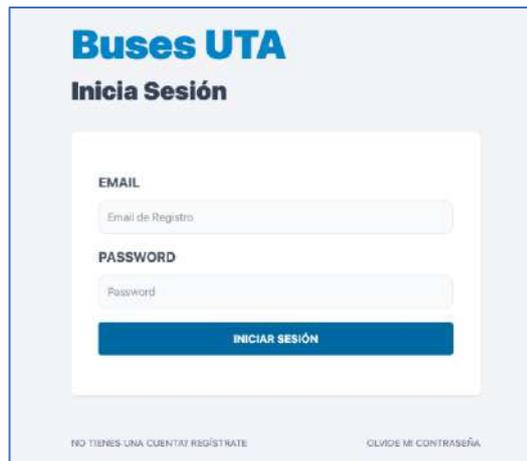


*Figura 33. Pantalla de monitoreo web  
Elaborado por: Daniel Pantoja*

### 3.2.4.2. Iteración 2

- **Login a la aplicación web**

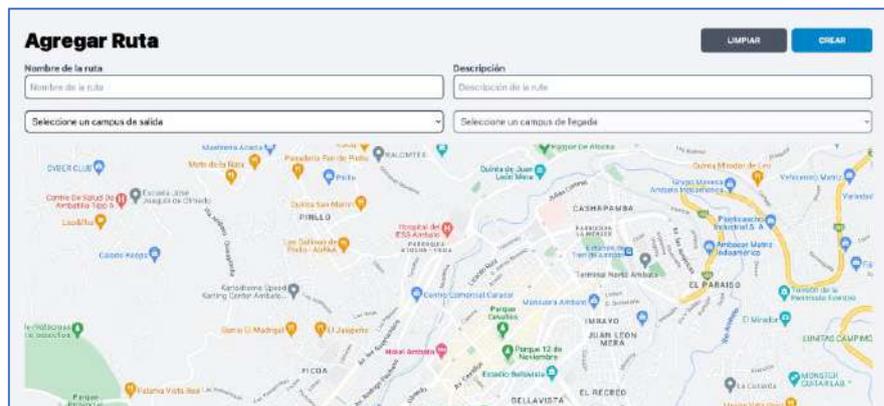
El login para el ingreso a la aplicación web, se muestra como una pantalla en la cual se ingresan las credenciales, que en este caso son el correo y la contraseña para posteriormente ser validados y permitir el acceso a las diferentes funcionalidades de la aplicación, dependiendo del rol que cumpla dentro de la misma.



*Figura 34. Login a la aplicación web  
Elaborado por: Daniel Pantoja*

- **Registro de rutas**

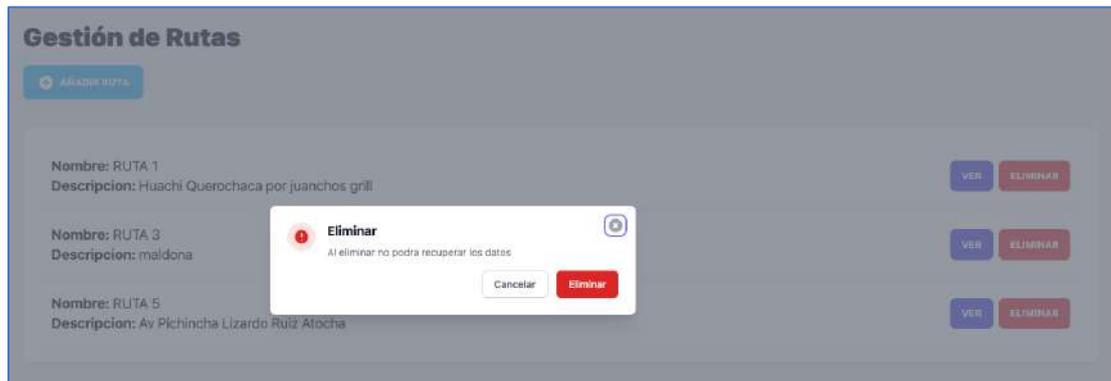
El registro de las diferentes rutas, se realiza a través de la aplicación web, en donde permite ingresar los datos necesarios de cada una de las rutas como el nombre, las coordenadas y la descripción del recorrido de las mismas.



*Figura 35. Registro de rutas  
Elaborado por: Daniel Pantoja*

- **Eliminación de rutas**

El administrador dentro de la aplicación web, tiene la capacidad de eliminar una ruta cuando lo crea necesario a través del botón de eliminar, por seguridad se emitirá una alerta para que el usuario esté seguro de ejecutar esa acción y no existan pérdida de datos.



**Figura 36.** Eliminación de rutas  
**Elaborado por:** Daniel Pantoja

- **Login de la aplicación móvil**

El login para el ingreso a la aplicación móvil, se muestra como una pantalla en la cual se ingresan las credenciales, que en este caso son el correo y la contraseña para posteriormente ser validados y permitir el acceso a las funcionalidades del usuario.



**Figura 37.** Login de la aplicación móvil  
**Elaborado por:** Daniel Pantoja

### 3.2.4.3. Iteración 3

- **Registro de usuarios**

En la aplicación web existe un formulario para registrar a los usuarios a través del ingreso de sus datos, con la finalidad de que se registre en la aplicación y pueda tener acceso a sus funcionalidades.



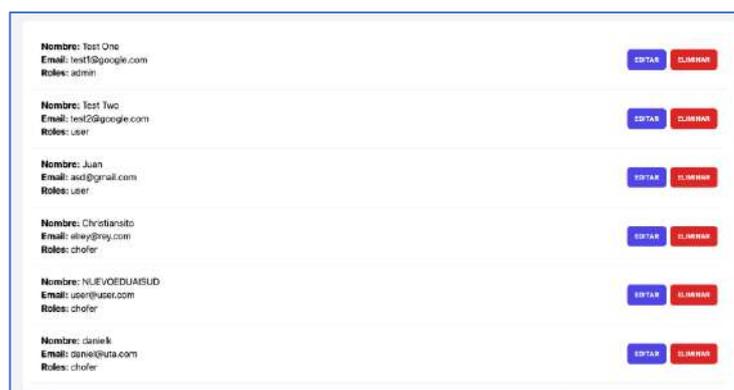
Formulario de creación de usuario con los siguientes campos:

- Crear Usuario** (título)
- NOMBRE**: Nombre del Usuario
- Email**: Email del Usuario
- ROL**: Rol del Usuario
- CREAR USUARIO** (botón)

*Figura 38. Registro de usuarios  
Elaborado por: Daniel Pantoja*

- **Visualización de usuarios**

En la aplicación web existe una pantalla donde se puede visualizar el listado de todos los usuarios que se encuentran activos en la base de datos con sus respectivos datos y con un botón que permite editarlo o eliminarlo en caso de que sean requeridas estas acciones.

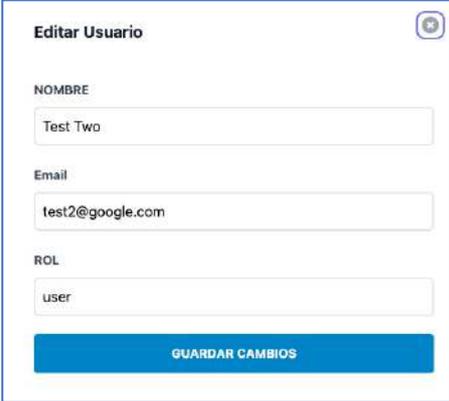


|  |                               |
|--|-------------------------------|
| <b>Nombre:</b> Test One<br><b>Email:</b> test1@google.com<br><b>Roles:</b> admin     | <b>EDITAR</b> <b>ELIMINAR</b> |
| <b>Nombre:</b> Test Two<br><b>Email:</b> test2@google.com<br><b>Roles:</b> user      | <b>EDITAR</b> <b>ELIMINAR</b> |
| <b>Nombre:</b> Juan<br><b>Email:</b> acd@gmail.com<br><b>Roles:</b> user             | <b>EDITAR</b> <b>ELIMINAR</b> |
| <b>Nombre:</b> Christiansito<br><b>Email:</b> sbey@ray.com<br><b>Roles:</b> chofer   | <b>EDITAR</b> <b>ELIMINAR</b> |
| <b>Nombre:</b> NLEVOEDUAEISUD<br><b>Email:</b> user@user.com<br><b>Roles:</b> chofer | <b>EDITAR</b> <b>ELIMINAR</b> |
| <b>Nombre:</b> danielk<br><b>Email:</b> dsnie@uta.com<br><b>Roles:</b> chofer        | <b>EDITAR</b> <b>ELIMINAR</b> |

*Figura 39. Visualización de usuarios  
Elaborado por: Daniel Pantoja*

- **Edición de usuarios**

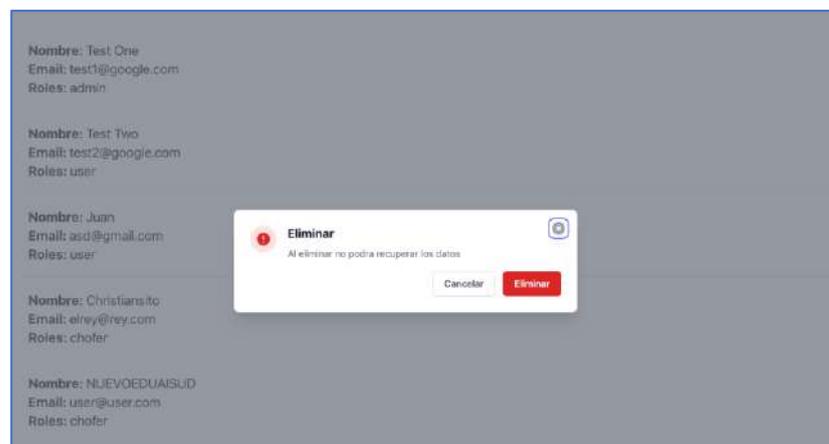
Dentro de la aplicación web, el administrador tiene la capacidad de editar los datos de los usuarios, a través del botón de editar, el mismo que permitirá cargar los datos actuales del usuario y activar los campos que puedan ser modificados, se emitirá una alerta para avisar que los datos han sido modificados y guardados correctamente.



*Figura 40. Edición de usuarios  
Elaborado por: Daniel Pantoja*

- **Eliminación de usuarios**

El administrador dentro de la aplicación web, tiene la capacidad de eliminar un usuario cuando lo crea necesario a través del botón de eliminar, por seguridad se emitirá una alerta para que el usuario esté seguro de ejecutar esa acción y no existan pérdida de datos.



*Figura 41. Eliminación de usuarios  
Elaborado por: Daniel Pantoja*

#### 3.2.4.4. Iteración 4

- **Registro de buses**

En la aplicación web existe un formulario para registrar a los buses a través del ingreso de sus datos, con la finalidad de captar los datos de estos y guardarlos en la base de datos para posteriormente ser administrados y monitoreados.



Crear Bus

NOMBRE  
Nombre del Bus

Placa  
Placa del Bus

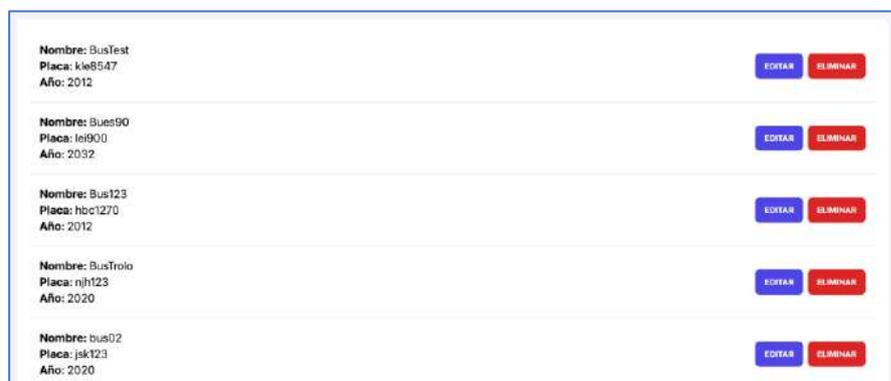
AÑO  
Año del Bus

CREAR BUS

*Figura 42. Registro de buses  
Elaborado por: Daniel Pantoja*

- **Visualización de buses**

En la aplicación web existe una pantalla donde se puede visualizar el listado de todos los buses que se encuentran activos en la base de datos con sus respectivos datos y con un botón que permite editarlo o eliminarlo en caso de que sean requeridas estas acciones.



|  |        |          |
|--|--------|----------|
| Nombre: BusTest<br>Placa: kie8547<br>Año: 2012 | EDITAR | ELIMINAR |
| Nombre: Bues90<br>Placa: le900<br>Año: 2032    | EDITAR | ELIMINAR |
| Nombre: Bus123<br>Placa: hbc1270<br>Año: 2012  | EDITAR | ELIMINAR |
| Nombre: BusTroio<br>Placa: njh123<br>Año: 2020 | EDITAR | ELIMINAR |
| Nombre: bus02<br>Placa: jsk123<br>Año: 2020    | EDITAR | ELIMINAR |

*Figura 43. Visualización de buses  
Elaborado por: Daniel Pantoja*

- **Edición de buses**

Dentro de la aplicación web, el administrador tiene la capacidad de editar los datos de los usuarios, a través del botón de editar, el mismo que permitirá cargar los datos actuales del usuario y activar los campos que puedan ser modificados, se emitirá una alerta para avisar que los datos han sido modificados y guardados correctamente.



*Figura 44. Edición de buses  
Elaborado por: Daniel Pantoja*

- **Eliminación de buses**

El administrador dentro de la aplicación web, tiene la capacidad de eliminar un bus cuando lo crea necesario a través del botón de eliminar, por seguridad se emitirá una alerta para que el usuario esté seguro de ejecutar esa acción y no existan pérdida de datos.



*Figura 45. Eliminación de buses  
Elaborado por: Daniel Pantoja*

### 3.2.4.5. Iteración 5

- **Registro de usuarios móvil**

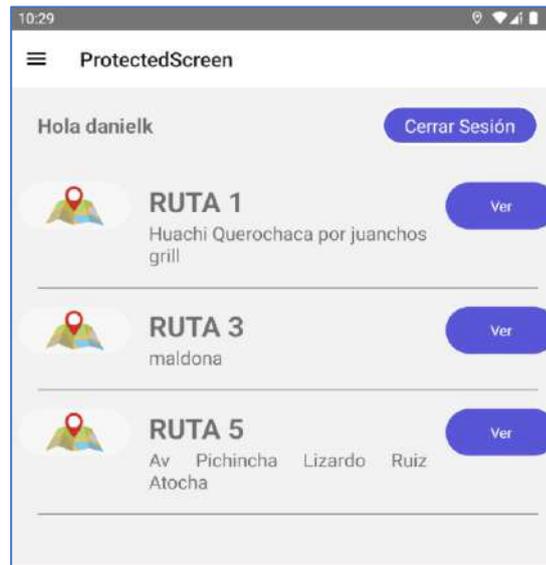
En la aplicación móvil existe un formulario para registrar a los usuarios a través del ingreso de sus datos, con la finalidad de que se registre en la aplicación y pueda tener acceso a sus funcionalidades.



*Figura 46. Registro de usuarios móvil  
Elaborado por: Daniel Pantoja*

- **Pantalla de inicio de la aplicación móvil**

En la pantalla de inicio de la aplicación web, se puede observar como fondo un mapa en el cual se van a proyectar las diferentes rutas de acuerdo a la elección del usuario, por otra parte, se visualiza un menú lateral donde se encuentran las distintas funcionalidades a las que tiene acceso el usuario dependiendo de su rol.



*Figura 47. Pantalla de inicio de la aplicación móvil  
Elaborado por: Daniel Pantoja*

### 3.2.5. Codificación

#### 3.2.5.1. Servidor

- **JW Token**

A través del método para logear el usuario una vez que ha ingresado al sistema, tiene como finalidad generar un token para que el usuario permanezca dentro del aplicativo por un tiempo limitado que se encuentra definido dentro de una variable y la cual se puede modificar de acuerdo a las necesidades del usuario, como se puede observar en la Figura 51.

- **Gestión de rutas**

En el servidor se cuenta con un método que permite administrar las diferentes rutas que serán generadas por el administrador, a través de esta gestión se podrá trazar las rutas de cada uno de los recorridos, estableciendo coordenadas de los puntos estratégicos por los cuales tienen que pasar los buses, como se puede observar en la Figura 52.

- **Localización de buses en tiempo real**

Se encuentra un método a través del cual se puede obtener la ubicación en tiempo real de cada uno de los buses, para poder realizar esta funcionalidad, se han implementado sockets, los mismos que permiten escuchar constantemente las coordenadas de los buses e ir graficando el punto donde se encuentran a cada momento, lo que permite tener una iteración directa con el usuario y obtener información precisa, como se puede observar en la Figura 53.

### **3.2.5.2. Aplicación web del administrador**

- **Registro de usuarios**

Dentro de la aplicación web, se genera un método que permite registrar nuevos usuarios en la base de datos, a través del consumo de los servicios que se encuentran desarrollados de lado del servidor, a través de éste método se envían todos los datos necesarios para que el servicio los almacene en la base de datos y posteriormente puedan ser consultados para su gestión, como se puede observar en la Figura 54.

- **Visualización de buses**

En la aplicación web, se desarrolla un método que permite consumir el servicio para obtener los datos de los buses que se encuentran activos en la base de datos y visualizarlos a través de una tabla que permite enlistarlos, como se puede observar en la Figura 57.

- **Diseño de rutas**

Para diseñar la ruta de cada uno de los recorridos, se realiza un consumo de la gestión de rutas para establecer los puntos necesarios para graficar la misma, éste método reúne cada uno de los puntos cruciales en la ruta elegida y la grafica a través de un modelamiento de un objeto, como se puede observar en la Figura 56.

### 3.2.5.3. Aplicación móvil del usuario

- **Visualización de rutas**

Dentro de la aplicación móvil se genera un método que, a través del servicio de gestión de rutas, permite traer todas las rutas existentes y una vez que se seleccione una de éstas se trace en el mapa y puedan ser visibles todos los puntos estratégicos por los cuales realizará el recorrido el bus, como se puede observar en la Figura 57.

- **Visualización de buses en tiempo real**

En la aplicación móvil, se ha desarrollado un método que a través de sockets escucha las coordenadas de la ubicación de los buses en tiempo real y lo grafica en el mapa, permitiendo conocer al usuario el lugar preciso en el que se encuentra, dentro del recorrido asignado, como se puede observar en la Figura 58.

### 3.2.6. Fase 5: Pruebas

Las pruebas de aceptación, se realizan con la finalidad de comprobar que se han dado cumplimiento con los requerimientos que se plantearon al inicio del proyecto, al aplicar dichas pruebas, se puede determinar la funcionalidad de todos los elementos que conforman el sistema y el correcto rendimiento.

#### 3.2.6.1. Pruebas de aceptación

*Tabla 76. Prueba de aceptación 01  
Elaborado por: Daniel Pantoja*

| PRUEBA DE ACEPTACIÓN  |                                |
|---|--------------------------------|
| <b>Número:</b> 01   | <b>Historia de usuario:</b> 03 |
| <b>Nombre:</b> Login a la aplicación web  |                                |
| <b>Descripción:</b> Se visualizará una pantalla donde permita ingresar las credenciales del usuario para ser validadas, en este caso son el correo y la contraseña. |                                |
| <b>Condiciones de ejecución:</b> Ninguna  |                                |
| <b>Entrada:</b>   |                                |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Ingresar el correo en su campo correspondiente.</li></ul>   |                                |

- Ingresar la contraseña correcta en el campo de la misma.
- Presionar el botón de iniciar sesión.

**Resultado:** Una vez que se hayan ingresado todos los datos, la aplicación se encargará de validarlos, en caso de ser correctos, el usuario ingresará a la pantalla de inicio, caso contrario se emitirá una alerta y se regresará al login.

**Evaluación de la prueba:** Satisfactoria

*Tabla 77. Prueba de aceptación 02*

*Elaborado por: Daniel Pantoja*

| PRUEBA DE ACEPTACIÓN  |                                |
|---|--------------------------------|
| <b>Número:</b> 02   | <b>Historia de usuario:</b> 04 |
| <b>Nombre:</b> Pantalla de inicio   |                                |
| <b>Descripción:</b> La pantalla de inicio al ingresar a la aplicación, será la misma que permita visualizar un menú donde el administrador tenga un listado desplegable que le permita gestionar usuarios, buses y rutas y el mapa. |                                |
| <b>Condiciones de ejecución:</b> Ninguna  |                                |
| <b>Entrada:</b> La pantalla contiene un mapa, conjuntamente con un menú lateral que permite ver las diferentes funcionalidades de la aplicación.  |                                |
| <b>Resultado:</b> En caso de ser administrador, podrá visualizar y tener acceso a la gestión de usuarios, buses y rutas, caso contrario solo tendrá acceso a visualizar las rutas en tiempo real.                                   |                                |
| <b>Evaluación de la prueba:</b> Satisfactoria   |                                |

*Tabla 78. Prueba de aceptación 03*

*Elaborado por: Daniel Pantoja*

| PRUEBA DE ACEPTACIÓN   |                                |
|--|--------------------------------|
| <b>Número:</b> 03  | <b>Historia de usuario:</b> 05 |
| <b>Nombre:</b> Registro de usuarios  |                                |
| <b>Descripción:</b> Se visualizará una pantalla donde se encuentren los campos necesarios para registrar un nuevo usuario. |                                |
| <b>Condiciones de ejecución:</b> Tener el perfil de administrador  |                                |
| <b>Entrada:</b><br>La pantalla permite realizar las siguientes acciones:   |                                |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ingresar el nombre del usuario.</li> </ul>  |                                |

|   |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ingresar el correo del usuario</li> <li>• Ingresar la contraseña y posteriormente confirmarla en el siguiente campo.</li> <li>• Presionar el botón de crear cuenta.</li> </ul> |
| <p><b>Resultado:</b> En caso de que todos los datos sean correctos y se encuentren completos, el administrador habrá creado un nuevo usuario en la base de datos.</p>   |
| <p><b>Evaluación de la prueba:</b> Satisfactoria</p>  |

*Tabla 79. Prueba de aceptación 04*

*Elaborado por: Daniel Pantoja*

| PRUEBA DE ACEPTACIÓN   |                                |
|--|--------------------------------|
| <b>Número:</b> 04  | <b>Historia de usuario:</b> 06 |
| <b>Nombre:</b> Visualización de usuarios   |                                |
| <b>Descripción:</b> Se visualizará una pantalla con todos los usuarios enlistados dentro de una tabla.   |                                |
| <b>Condiciones de ejecución:</b> Tener el perfil de administrador  |                                |
| <b>Entrada:</b>  |                                |
| La pantalla contiene una tabla en donde se puede visualizar los siguientes datos del usuario:  |                                |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nombre del usuario.</li> <li>• Correo del usuario</li> <li>• Botón de editar y eliminar</li> </ul>  |                                |
| <b>Resultado:</b> Se puede visualizar una tabla con todos los usuarios que se encuentran activos en la base de datos y cada uno con las acciones de editar y eliminar, esta tabla se actualiza constantemente. |                                |
| <b>Evaluación de la prueba:</b> Satisfactoria  |                                |

*Tabla 80. Prueba de aceptación 05*

*Elaborado por: Daniel Pantoja*

| PRUEBA DE ACEPTACIÓN   |                                |
|--|--------------------------------|
| <b>Número:</b> 05  | <b>Historia de usuario:</b> 07 |
| <b>Nombre:</b> Edición de usuarios   |                                |
| <b>Descripción:</b> Se visualizará en la pantalla un ícono de edición de usuarios en la tabla donde se despliega cada uno de estos, al dar click sobre este se cargarán los datos actuales del usuario, los mismos que pueden ser modificados. |                                |

|  |
|--|
| <b>Condiciones de ejecución:</b> Tener el perfil de administrador  |
| <b>Entrada:</b><br>La pantalla carga los campos con los datos actuales del usuario: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nombre del usuario.</li> <li>• Correo del usuario</li> <li>• Perfil del usuario.</li> <li>• Presionar el botón de guardar.</li> </ul> |
| <b>Resultado:</b> Una vez validados cada uno de los datos, el administrador habrá guardado los nuevos datos del usuario.   |
| <b>Evaluación de la prueba:</b> Satisfactoria  |

*Tabla 81. Prueba de aceptación 06  
Elaborado por: Daniel Pantoja*

| PRUEBA DE ACEPTACIÓN   |                                |
|--|--------------------------------|
| <b>Número:</b> 06  | <b>Historia de usuario:</b> 08 |
| <b>Nombre:</b> Eliminación de usuarios   |                                |
| <b>Descripción:</b> Se visualizará en la pantalla un ícono de eliminación de usuarios en la tabla donde se despliega cada uno de estos, al dar click sobre este se emitirá una alerta para confirmar la acción, si se confirma, el usuario se eliminará y se actualizará la tabla. |                                |
| <b>Condiciones de ejecución:</b> Tener el perfil de administrador  |                                |
| <b>Entrada:</b> El administrador presiona el botón de eliminar que se encuentra como una acción en cada uno de los usuarios en la tabla.   |                                |
| <b>Resultado:</b> El sistema emite una alerta para confirmar que se desea eliminar ese usuario, una vez confirmada el usuario se inactiva de la base de datos y se elimina de la tabla donde se visualizan los usuarios.   |                                |
| <b>Evaluación de la prueba:</b> Satisfactoria  |                                |

*Tabla 82. Prueba de aceptación 07  
Elaborado por: Daniel Pantoja*

| PRUEBA DE ACEPTACIÓN             |                                |
|----------------------------------|--------------------------------|
| <b>Número:</b> 07                | <b>Historia de usuario:</b> 09 |
| <b>Nombre:</b> Registro de buses |                                |

|  |
|--|
| <b>Descripción:</b> Se visualizará una pantalla donde se encuentren los campos necesarios para registrar un nuevo bus.   |
| <b>Condiciones de ejecución:</b> Tener el perfil de administrador  |
| <b>Entrada:</b><br>La pantalla permite realizar las siguientes acciones: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ingresar el nombre del bus.</li> <li>• Ingresar la placa del bus.</li> <li>• Ingresar la placa del bus.</li> <li>• Presionar el botón de crear.</li> </ul> |
| <b>Resultado:</b> En caso de que todos los datos sean correctos y se encuentren completos, el administrador habrá creado un nuevo bus en la base de datos.   |
| <b>Evaluación de la prueba:</b> Satisfactoria  |

*Tabla 83. Prueba de aceptación 08  
Elaborado por: Daniel Pantoja*

| PRUEBA DE ACEPTACIÓN   |                                |
|--|--------------------------------|
| <b>Número:</b> 08  | <b>Historia de usuario:</b> 10 |
| <b>Nombre:</b> Visualización de buses  |                                |
| <b>Descripción:</b> Se visualizará una pantalla con todos los buses enlistados dentro de una tabla.  |                                |
| <b>Condiciones de ejecución:</b> Tener el perfil de administrador  |                                |
| <b>Entrada:</b><br>La pantalla contiene una tabla en donde se puede visualizar los siguientes datos de los buses: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nombre del bus.</li> <li>• Placa del bus.</li> <li>• Año del bus.</li> <li>• Botón de editar y eliminar.</li> </ul> |                                |
| <b>Resultado:</b> Se puede visualizar una tabla con todos los buses que se encuentran activos en la base de datos y cada uno con las acciones de editar y eliminar, esta tabla se actualiza constantemente.  |                                |
| <b>Evaluación de la prueba:</b> Satisfactoria  |                                |

*Tabla 84. Prueba de aceptación 09*  
*Elaborado por: Daniel Pantoja*

| PRUEBA DE ACEPTACIÓN  |                                |
|---|--------------------------------|
| <b>Número:</b> 09   | <b>Historia de usuario:</b> 11 |
| <b>Nombre:</b> Edición de buses   |                                |
| <b>Descripción:</b> Se visualizará en la pantalla un ícono de edición de buses en la tabla donde se despliega cada uno de estos, al dar click sobre este se cargarán los datos actuales del bus, los mismos que pueden ser modificados.         |                                |
| <b>Condiciones de ejecución:</b> Tener el perfil de administrador   |                                |
| <b>Entrada:</b><br>La pantalla carga los campos con los datos actuales del bus: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nombre del bus.</li> <li>• Placa del bus.</li> <li>• Año del bus.</li> <li>• Presionar el botón de guardar.</li> </ul> |                                |
| <b>Resultado:</b> Una vez validados cada uno de los datos, el administrador habrá guardado los nuevos datos del bus.  |                                |
| <b>Evaluación de la prueba:</b> Satisfactoria   |                                |

*Tabla 85. Prueba de aceptación 10*  
*Elaborado por: Daniel Pantoja*

| PRUEBA DE ACEPTACIÓN  |                                |
|---|--------------------------------|
| <b>Número:</b> 10   | <b>Historia de usuario:</b> 12 |
| <b>Nombre:</b> Eliminación de buses   |                                |
| <b>Descripción:</b> Se visualizará en la pantalla un ícono de eliminación de buses en la tabla donde se despliega cada uno de estos, al dar click sobre este se emitirá una alerta para confirmar la acción, si se confirma, el bus se eliminará y se actualizará la tabla. |                                |
| <b>Condiciones de ejecución:</b> Tener el perfil de administrador   |                                |
| <b>Entrada:</b> El administrador presiona el botón de eliminar que se encuentra como una acción en cada uno de los buses en la tabla.   |                                |

**Resultado:** El sistema emite una alerta para confirmar que se desea eliminar ese bus, una vez confirmada el bus se inactiva de la base de datos y se elimina de la tabla donde se visualizan los buses.

**Evaluación de la prueba:** Satisfactoria

*Tabla 86. Prueba de aceptación 11  
Elaborado por: Daniel Pantoja*

| PRUEBA DE ACEPTACIÓN   |                                |
|--|--------------------------------|
| <b>Número:</b> 11  | <b>Historia de usuario:</b> 13 |
| <b>Nombre:</b> Registro de rutas   |                                |
| <b>Descripción:</b> Se visualizará una pantalla donde se encuentren los campos necesarios para registrar una nueva ruta.   |                                |
| <b>Condiciones de ejecución:</b> Tener el perfil de administrador  |                                |
| <b>Entrada:</b><br>La pantalla permite realizar las siguientes acciones: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ingresar el nombre de la ruta.</li> <li>• Ingresar las coordenadas de la ruta.</li> <li>• Ingresar la descripción de la ruta.</li> <li>• Presionar el botón de crear.</li> </ul> |                                |
| <b>Resultado:</b> En caso de que todos los datos sean correctos y se encuentren completos, el administrador habrá creado una nueva ruta en la base de datos.   |                                |
| <b>Evaluación de la prueba:</b> Satisfactoria  |                                |

*Tabla 87. Prueba de aceptación 12  
Elaborado por: Daniel Pantoja*

| PRUEBA DE ACEPTACIÓN   |                                |
|--|--------------------------------|
| <b>Número:</b> 12  | <b>Historia de usuario:</b> 14 |
| <b>Nombre:</b> Eliminación de rutas  |                                |
| <b>Descripción:</b> Se visualizará en la pantalla un ícono de eliminación de rutas en la tabla donde se despliega cada una de estas, al dar click sobre este se emitirá una alerta para confirmar la acción, si se confirma, la ruta se eliminará y se actualizará la tabla. |                                |
| <b>Condiciones de ejecución:</b> Tener el perfil de administrador  |                                |

**Entrada:** El administrador presiona el botón de eliminar que se encuentra como una acción en cada uno de las rutas en la tabla.

**Resultado:** El sistema emite una alerta para confirmar que se desea eliminar esa ruta, una vez confirmada la ruta se inactiva de la base de datos y se elimina de la tabla donde se visualizan las rutas.

**Evaluación de la prueba:** Satisfactoria

*Tabla 88. Prueba de aceptación 13*

*Elaborado por: Daniel Pantoja*

| PRUEBA DE ACEPTACIÓN  |                                |
|---|--------------------------------|
| <b>Número:</b> 13   | <b>Historia de usuario:</b> 15 |
| <b>Nombre:</b> Pantalla de monitoreo  |                                |
| <b>Descripción:</b> Se visualizará una pantalla donde se encuentren valores estadísticos que ayuden a la monitorización de los buses respecto a sus rutas.                                      |                                |
| <b>Condiciones de ejecución:</b> Tener el perfil de administrador   |                                |
| <b>Entrada:</b> El administrador al ingresar al apartado de monitoreo, se encontrará con datos estadísticos que permitan analizar y monitorizar cada uno de los buses con sus diferentes rutas. |                                |
| <b>Resultado:</b> El sistema emite informes que se filtran de información que se encuentra en la base de datos.   |                                |
| <b>Evaluación de la prueba:</b> Satisfactoria   |                                |

*Tabla 89. Prueba de aceptación 14*

*Elaborado por: Daniel Pantoja*

| PRUEBA DE ACEPTACIÓN   |                                |
|--|--------------------------------|
| <b>Número:</b> 14  | <b>Historia de usuario:</b> 16 |
| <b>Nombre:</b> Login a la aplicación móvil   |                                |
| <b>Descripción:</b> Se visualizará una pantalla donde permita ingresar las credenciales del usuario para ser validadas, en este caso son el correo y la contraseña.                  |                                |
| <b>Condiciones de ejecución:</b> Ninguna   |                                |
| <b>Entrada:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Ingresar el correo en su campo correspondiente.</li><li>• Ingresar la contraseña correcta en el campo de la misma.</li></ul> |                                |

|  |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Presionar el botón de iniciar sesión.</li> </ul>  |
| <p><b>Resultado:</b> Una vez que se hayan ingresado todos los datos, la aplicación se encargará de validarlos, en caso de ser correctos, el usuario ingresará a la pantalla de inicio, caso contrario se emitirá una alerta y se regresará al login.</p> |
| <p><b>Evaluación de la prueba:</b> Satisfactoria</p>   |

*Tabla 90. Prueba de aceptación 15*

*Elaborado por: Daniel Pantoja*

| PRUEBA DE ACEPTACIÓN   |                                |
|--|--------------------------------|
| <b>Número:</b> 15  | <b>Historia de usuario:</b> 17 |
| <b>Nombre:</b> Registro de usuario móvil   |                                |
| <b>Descripción:</b> Se visualizará una pantalla donde se encuentren los campos necesarios para registrar un nuevo usuario.   |                                |
| <b>Condiciones de ejecución:</b> Tener el perfil de usuario  |                                |
| <p><b>Entrada:</b></p> <p>La pantalla permite realizar las siguientes acciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ingresar el nombre del usuario.</li> <li>• Ingresar el correo del usuario</li> <li>• Ingresar la contraseña y posteriormente confirmarla en el siguiente campo.</li> <li>• Presionar el botón de crear cuenta.</li> </ul> |                                |
| <b>Resultado:</b> En caso de que todos los datos sean correctos y se encuentren completos, el administrador habrá creado un nuevo usuario en la base de datos.   |                                |
| <b>Evaluación de la prueba:</b> Satisfactoria  |                                |

*Tabla 91. Prueba de aceptación 16*

*Elaborado por: Daniel Pantoja*

| PRUEBA DE ACEPTACIÓN   |                                |
|--|--------------------------------|
| <b>Número:</b> 16  | <b>Historia de usuario:</b> 18 |
| <b>Nombre:</b> Pantalla de inicio  |                                |
| <b>Descripción:</b> Se visualizará una pantalla donde se visualicen las rutas existentes y al dar click sobre cada una de ellas, se desplegará en el mapa. |                                |

**Condiciones de ejecución:** Ninguna

**Entrada:** La pantalla contiene un mapa, conjuntamente con un menú lateral que permite ver las diferentes rutas0.

**Resultado:** En caso de ser administrador, podrá visualizar y tener acceso a la gestión de usuarios, buses y rutas, caso contrario solo tendrá acceso a visualizar las rutas en tiempo real.

**Evaluación de la prueba:** Satisfactoria

### 3.2.7. Fase 6: Integración del proyecto

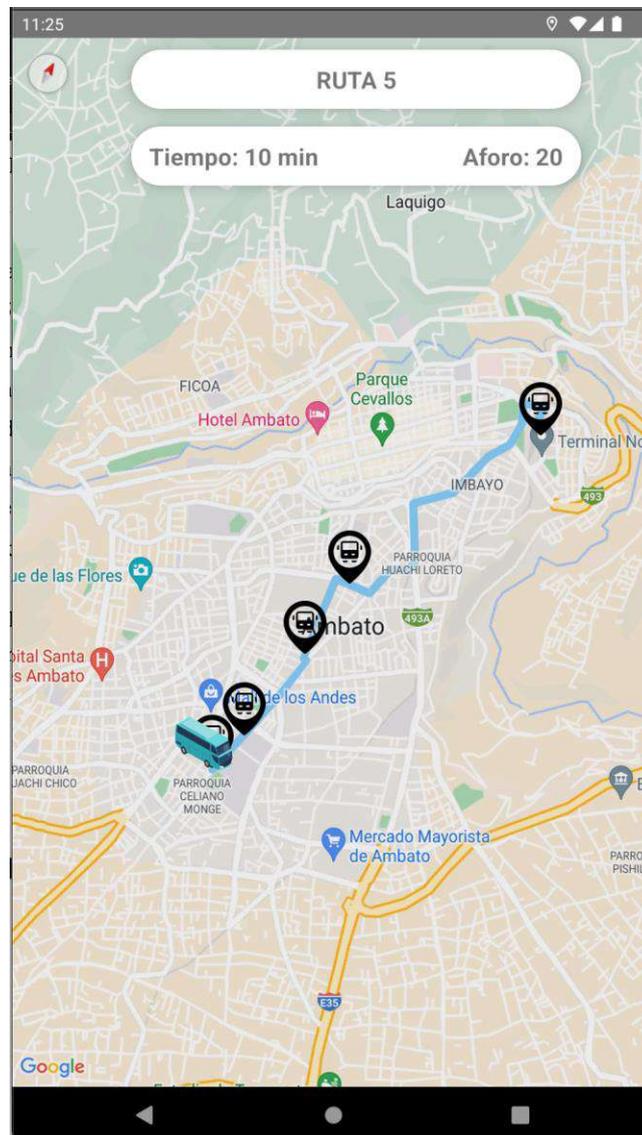
#### 3.2.7.1. Integración de datos de sensores

Para la integración de los datos recibidos por los sensores de temperatura lm-35, de calidad de aire mq135 y lector de tarjetas rc522 que se encuentran en los buses, es necesario realizar un método de consumo de dichos datos Figura 48 que se encuentran alojados en la nube y se presenta en la aplicación, a través de una pantalla de monitoreo que carga de manera estadística estos datos para generar informes y posteriormente evaluar el comportamiento de cada uno de los factores involucrados y tomar decisiones que mejoren el servicio de transporte universitario, brindando un servicio de calidad.

```
const Informes = () => {
  return (
    <div className='w-full h-full flex flex-row'>
      <ResponsiveContainer width='50%' height='50%'>
        <BarChart
          width={500}
          height={300}
          data={data}
          margin={{
            top: 5,
            right: 30,
            left: 20,
            bottom: 5,
          }}
        >
          <CartesianGrid strokeDasharray='3 3' />
          <XAxis dataKey='name' />
          <YAxis />
          <Tooltip />
          <Legend />
          <Bar
            dataKey='RutasRealizadas'
            fill='#8884d8'
            label='Rutas Realizadas'
          />
        </BarChart>
      </ResponsiveContainer>
    </div>
  )
}
```

*Figura 48. Integración de datos de sensores  
Elaborado por: Daniel Pantoja*

En la aplicación móvil Figura 49, se pueden observar los datos enviados por los sensores como el aforo en dicha unidad y la ubicación en tiempo real, así también el tiempo estimado de llegada de la unidad a la ubicación deseada.



**Figura 49.** Integración aplicación móvil  
*Elaborado por: Daniel Pantoja*

Los datos enviados por los sensores se almacenan en la nube a través de una base de datos en tiempo real, la cual permite consumir los mismos a través de un documento JSON Figura 50 que emite los datos de georreferenciación con una gran concurrencia, permitiendo obtener datos en tiempo real y con precisión.

```
1  {
2  "Bus1": {
3    "Desinfeccion": {
4      "control": "off",
5      "estado": "desinfectado"
6    },
7    "Estudiantes": {
8      "479F3733": 1804769675,
9      "179F1287": 1804948512,
10     "6253F123": 1804321235
11   },
12   "Sensores": {
13     "2022_12_15": {
14       "16:47": {
15         "SenC02-1": 1550,
16         "SenC02-2": 1069,
17         "SenC02-3": 703,
18         "SenTem-1": 21
19       }
20     }
21   }
22 }
23 }
```

*Figura 50. Documento JSON  
Elaborado por: Daniel Pantoja*

## CAPÍTULO IV

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 4.1. Conclusiones

- Al identificar las rutas y los puntos estratégicos de cada uno de los recorridos de los buses, a través del `GeoJSON`, se ha podido establecer una base de datos con coordenadas y datos estables que han permitido la graficación de rutas en el mapa de manera precisa.
- Al definir como herramientas de desarrollo, React para la aplicación web y React Native para la aplicación móvil, se ha podido realizar una integración de la aplicación administrativa con la aplicación del usuario final, ya que al utilizar el mismo lenguaje de programación basado en TypeScript, ha permitido la reutilización de código, compatibilidad y conexión entre las mismas.
- El desarrollo del presente sistema, se presenta como un avance tecnológico que permite a los usuarios mantenerse actualizados y utilizar herramientas especializadas para conocer el recorrido del transporte público en tiempo real y optimizar el tiempo, así como también hacer uso de uno de los servicios importantes que brinda la Universidad Técnica de Ambato.
- Se concluye que, mediante la integración de varios componentes y aplicaciones, se puede llegar a obtener sistemas robustos que generen una gran cantidad de datos que pueden servir en un futuro como estadísticas para la toma de decisiones en aspectos de mejora con todo lo relacionado al servicio de transporte que brinda la institución.
- Al utilizar la librería `socket.io`, se obtuvo una conexión bidireccional entre el servidor y la aplicación, lo que facilitó la obtención de datos en tiempo real, permitiendo graficar el punto exacto donde se encuentra cada bus dentro de la ruta especificada.

- La aplicación de una metodología ágil dentro del desarrollo de proyectos es importante ya que permite organizar el trabajo de forma adecuada y solucionar problemas sin generar cuellos de botella y sobre todo, manteniendo una comunicación directa entre el desarrollador y el usuario final.

#### **4.2. Recomendaciones**

- Se recomienda que, para futuros proyectos similares, se pudiera integrar un archivo de configuración service worker lo cual convertiría la aplicación en pwa (Progressive Web App), basada en mejorar la experiencia del usuario ya que adopta características como acceso a la aplicación sin conexión, creación de base de datos local, sincronización en segundo plano, entre otros.
- En futuros trabajos desarrollados en React se recomienda usar la versión 18, con la finalidad de integrar la funcionalidad de API Star transition, la misma que permite controlar el aspecto de concurrencia para mejorar la interacción de la aplicación con el usuario.
- Se debe considerar el crecimiento de dicho sistema con la finalidad de que permita controlar la gestión y mantenimiento de los buses, conjuntamente con otros módulos administrativos que permitan registrar los choferes y cada una de las unidades asignadas, a través de registros generados por la Universidad Técnica de Ambato.
- Es necesario fomentar la utilización de aplicaciones tecnológicas a todo el personal de la Universidad Técnica de Ambato, para irse acoplando al mundo digital y permitir la innovación de nuevos sistemas que puedan colaborar con el avance de la institución.

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] TechTarget, “Aplicaciones híbridas.”  
[https://www.computerweekly.com/es/definicion/Aplicacion-hibrida-o-app-hibrida#:~:text=Una \(aplicación híbrida\) es una,un shell de aplicación nativo.](https://www.computerweekly.com/es/definicion/Aplicacion-hibrida-o-app-hibrida#:~:text=Una (aplicación híbrida) es una,un shell de aplicación nativo.)
- [2] INCAP, “Sistema de Información.”  
<http://www.incap.int/sisvan/index.php/es/acerca-de-san/conceptos/797-sin-categoria/501-sistema-de-informacion#:~:text=Por definición es un conjunto,mismo facilita el manejo e>
- [3] GEO INNOVA, “Definición del Sistema de Información Geográfica.”  
[https://geoinnova.org/blog-territorio/que-es-un-sig-gis-o-sistema-de-informacion-geografica/?gclid=Cj0KCQjwpcOTBhCZARIsAEAYLuXYI01oyoz\\_arTU5-XLO36La6m3iz8vfMRqSfDFNMKtu7jlyU3nTYEaAsFLEALw\\_wcB](https://geoinnova.org/blog-territorio/que-es-un-sig-gis-o-sistema-de-informacion-geografica/?gclid=Cj0KCQjwpcOTBhCZARIsAEAYLuXYI01oyoz_arTU5-XLO36La6m3iz8vfMRqSfDFNMKtu7jlyU3nTYEaAsFLEALw_wcB)
- [4] ABAMOBILE, “Apps multiplataforma. Qué son y sus características.”  
<https://abamobile.com/web/apps-multiplataforma-que-son-y-caracteristicas/>
- [5] Anónimo, “Transporte definición.” <https://definicion.de/transporte/>
- [6] Anónimo, “Ruta de transporte: tipos, diseño y planificación de rutas logísticas.”  
<https://www.beetrack.com/es/blog/ruta-de-transporte-diseñarla>
- [7] U. T. de A. Ambato, “Estatuto Universidad Técnica de Ambato.”  
<https://www.uta.edu.ec/v2.0/pdf/estatutoanterior.pdf>
- [8] M. Valarezo, J. Honores, A. Gómez, and L. Vincés, “COMPARACIÓN DE TENDENCIAS TECNOLÓGICAS EN APLICACIONES WEB”.
- [9] Inc. Copyright © 2022 Meta Platforms, “React,” 2022. <https://es.reactjs.org/>
- [10] Anónimo, “Vue.js,” 2022. <https://es.vuejs.org/v2/guide/>
- [11] Angular, “Angular,” <https://desarrolloweb.com/home/angular, 2022.>

- [12] P. J. Thomas, “Desarrollo de aplicaciones móviles multiplataforma,” 2017. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/60497>
- [13] A. Blanes, “React Native,” 2022.
- [14] Quasar, “Quasar Framework,” <https://quasar.dev/introduction-to-quasar>, 2022.
- [15] Ionic, “Ioinic,” <https://ionicframework.com/docs>, 2022.
- [16] Oracle, “Bases de datos relacionales,” 2022. <https://www.oracle.com/ar/database/what-is-a-relational-database/>
- [17] The PostgreSQL Global Development Group, “PostgreSQL,” 2022.
- [18] Official NestJS Consulting Trilon.io, “NestJS.” <https://docs.nestjs.com/>
- [19] Anónimo, “Georreferenciación y sistemas de coordenadas.”
- [20] © Mapbox, “Mapbox GL JS,” 2022. <https://www.mapbox.com/blog>
- [21] M. López, “Extreme Programming: Qué es y cómo aplicarlo,” 2020.
- [22] M. Pérez, “Programación Extrema: Qué es y principios básicos,” 2017. <https://geekytheory.com/programacion-extrema-que-es-y-principios-basicos/>
- [23] Scrum org, “Scrum,” <https://www.scrum.org/resources/what-is-scrum>, 2022.
- [24] Kanbanize, “¿Qué es Kanban?,” <https://kanbanize.com/es/recursos-de-kanban/primeros-pasos/que-es-kanban>, 2022.

## ANEXOS

### Anexo 1

#### **ENCUESTA A USUARIOS DEL SERVICIO DE TRANSPORTE DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

1. **¿Qué medio utiliza usted para llegar al campus universitario?**
  - Transporte público
  - Transporte propio
  - Caminar
  - Otro
2. **¿Qué tiempo le toma llegar al campus universitario?**
  - Menor a 15 minutos
  - 00:15 – 00:30 minutos
  - 00:30 minutos – 01:00 hora
  - Más de 01:00 hora
3. **¿Ha tenido dificultad para acceder al servicio de transporte universitario?**
  - Sí
  - No
4. **¿Cómo considera el servicio de transporte universitario?**
  - Excelente
  - Bueno
  - Regular
  - Deficiente
5. **¿Conoce usted las diferentes rutas y horarios de los buses universitarios?**
  - Sí
  - No

- 6. ¿Cuenta actualmente con un dispositivo móvil?**
- Sí
- No
- 7. ¿Considera que una aplicación ayudaría al mejoramiento de la gestión de rutas y horarios?**
- Sí
- No
- 8. ¿Le gustaría conocer la ubicación de los buses en tiempo real?**
- Sí
- No
- 9. ¿Cree que al contar con una aplicación móvil que gestione las rutas y horarios de los buses, contribuya al crecimiento de la imagen de la Universidad Técnica de Ambato?**
- Sí
- No
- 10. ¿Considera que el uso de una aplicación que brinde una información precisa donde se encuentra el bus dentro del recorrido ayude a optimizar el tiempo de quienes hagan uso del mismo?**
- Sí
- No

## Anexo 2

```
async login(loginUserDto: LoginUserDto) {
  const { email, password } = loginUserDto;

  const user = await this.userRepository.findOne({
    where: { email },
    select: {
      email: true,
      password: true,
      id: true,
      fullName: true,
      roles: true,
    },
  });

  if (!user) throw new UnauthorizedException('Not valid credentials email');

  console.log({ user });
  if (!bcrypt.compareSync(password, user.password))
    throw new UnauthorizedException('Not valid credentials password');

  return {
    ...user,
    token: this.getJwtToken({ id: user.id }),
  };
}
```

*Figura 51. JW Token*  
*Elaborado por: Daniel Pantoja*

```
const results = await directionsService.route({
  origin: locationOrigin,
  waypoints: wpoints,
  destination: locationDestination,
  // eslint-disable-next-line no-undef
  travelMode: google.maps.TravelMode.DRIVING,
})
console.log(results)
setDirectionsResponse(results)

setDistance(results.routes[0].legs[0].distance.text)
setDuration(results.routes[0].legs[0].duration.text)

await submitRuta({
  nombre: nombreRuta,
  descripcion: descripcionRuta,
  origen: JSON.stringify(locationOrigin),
  waypoints: JSON.stringify(puntosParadas),
  destino: JSON.stringify(locationDestination),
})
}
```

*Figura 52. Gestión de rutas*  
*Elaborado por: Daniel Pantoja*

```

useEffect(() => {
  const { nombre, origen, destino, waypoints } = item;
  // setOrigenLatitude(JSON.parse(origen.location));
  // setOrigenLongitud(JSON.parse(origen.location));
  const setearCoordenadas = () => {
    const origenObj = JSON.parse(origen);
    const destinoObj = JSON.parse(destino);
    const waypointsObj = JSON.parse(waypoints);

    const waypointsFormatMap = waypointsObj.map(waypoint => {
      return {
        latitude: waypoint.location.lat,
        longitud: waypoint.location.lng,
      };
    });

    setOrigenLatitude(origenObj.location.lat);
    setOrigenLongitud(origenObj.location.lng);

    setDestinoLatitude(destinoObj.location.lat);
    setDestinoLongitud(destinoObj.location.lng);
    console.log(waypointsFormatMap, 'waypointsObj');
    setWaypointsMap(waypointsFormatMap);
  };
  setearCoordenadas();
}, []);

```

**Figura 53.** Localización de buses en tiempo real  
Elaborado por: Daniel Pantoja

```

const nuevoUsuario = async user => {
  try {
    const token = await localStorage.getItem('token')
    if (!token) return

    const config = {
      headers: {
        'Content-Type': 'application/json',
        Authorization: 'Bearer s(token)',
      },
    },

    console.log({
      email: user.email,
      fullName: user.fullName,
      password: 'Abc123',
      roles: user.roles,
    })

    const { data } = await clienteAxios.post(
      '/auth/register/',
      {
        email: user.email,
        fullName: user.fullName,
        password: 'Abc123',
        roles: user.roles,
      },
      config
    )
    console.log('data', data)
    setUsuarios([...usuarios, data])
    setAlerta({
      msg: 'Usuario Agregado Correctamente',
      error: false,
    })

    setTimeout(() => {
      setAlerta({})
    }, 3000)
  } catch (error) {
    console.log(error)
  }
}

```

**Figura 54.** Registro de usuarios  
Elaborado por: Daniel Pantoja

```

useEffect(() => {
  const obtenerBuses = async () => {
    try {
      const token = localStorage.getItem("token");
      if (!token) return;

      const config = {
        headers: {
          "Content-Type": "application/json",
          Authorization: `Bearer ${token}`,
        },
      };
      const { data } = await clienteAxios("/buses", config);
      //console.log(data);
      setBuses(data);
    } catch (error) {
      console.log(error);
    }
  };
  obtenerBuses();
}, [auth]);

const handleModalTarea = () => {
  setModalFormularioTarea(!modalFormularioTarea);
  setBuses({});
};
const mostrarAlerta = (alerta) => {
  setAlerta(alerta);

  setTimeout(() => {
    setAlerta({});
  }, 5000);
};

```

*Figura 55. Visualización de buses  
Elaborado por: Daniel Pantoja*

```

const getRutaCalculada = async (locOrigen, locDestination, wpoints) => {
  // console.log(JSON.parse(originRef.current.value))

  // if (originRef.current.value === "" || destiantionRef.current.value === "") {
  //   return;
  // }
  // eslint-disable-next-line no-undef
  const directionsService = new google.maps.DirectionsService()
  const locationOrigin = locOrigen
  const locationDestination = locDestination
  // const locationOrigin = { location: JSON.parse(originRef.current.value) }
  // const locationDestination = {
  //   location: JSON.parse(destiantionRef.current.value),
  // }

  const results = await directionsService.route({
    origin: locationOrigin,
    waypoints: wpoints,
    destination: locationDestination,
    // eslint-disable-next-line no-undef
    travelMode: google.maps.TravelMode.DRIVING,
  })
  console.log(results)
  setDirectionsResponse(results)

  setDistance(results.routes[0].legs[0].distance.text)
  setDuration(results.routes[0].legs[0].duration.text)
}

```

*Figura 56. Diseño de rutas  
Elaborado por: Daniel Pantoja*

```

useEffect(() => {
  const {nombre, origen, destino, waypoints} = item;
  // setOrigenLatitude(JSON.parse(origen.location));
  // setOrigenLongitude(JSON.parse(origen.location));
  const setearCoordenadas = () => {
    const origenObj = JSON.parse(origen);
    const destinoObj = JSON.parse(destino);
    const waypointsObj = JSON.parse(waypoints);

    const waypointsFormatMap = waypointsObj.map(waypoint => {
      return {
        latitude: waypoint.location.lat,
        longitude: waypoint.location.lng,
      };
    });

    setOrigenLatitude(origenObj.location.lat);
    setOrigenLongitude(origenObj.location.lng);

    setDestinoLatitude(destinoObj.location.lat);
    setDestinoLongitude(destinoObj.location.lng);
    console.log(waypointsFormatMap, 'waypointsObj');
    setWaypointsMap(waypointsFormatMap);
  };
  setearCoordenadas();
}, [1]);

```

*Figura 57. Visualización de rutas  
Elaborado por: Daniel Pantoja*

```

<MapView
  style={{flex: 1}}
  initialRegion={{
    latitude: origenLatitude,
    longitude: origenLongitude,
    latitudeDelta: 0.0922,
    longitudeDelta: 0.0421,
  }}>
  { /* MARKER DE UBICACION ACTUAL */ }
  <Marker
    coordinate={{
      latitude: miUbicacionActual.region.latitude
      ? miUbicacionActual.region.latitude
      : 0,
      longitude: miUbicacionActual.region.longitude
      ? miUbicacionActual.region.longitude
      : 0,
    }}
    image={require('../assets/autobus.png')}
    title="Mi ubicación"
    description="Mi ubicación"
  />

  <Marker
    coordinate={{
      latitude: origenLatitude,
      longitude: origenLongitude,
    }}
    image={require('../assets/autobus-2.png')}
    title="Origen"
    description="Origen"
  />
  <Marker

```

*Figura 58. Visualización de buses en tiempo real  
Elaborado por: Daniel Pantoja*

### Anexo 3

| RECORRIDO 1      |         |                 |   |
|------------------|---------|-----------------|---|
| SALIDA           | LLEGADA | TIEMPO ESTIMADO | RECORRIDO   |
| 6:00             | 6:16    | 0:16            | CAMPUS HUACHI - IZAMBA  |
| 6:16             | 6:50    | 0:34            | IZAMBA: PEDRO VASCONEZ - RODRIGO PACHANO - JULIO ENRIQUE PAREDES - CALLE JULIAN CORONEL - UNIDAD NACIONAL - AV. GONZALEZ SUAREZ - AV. EL REY - CALLE CORAZON - CALLE CHILES - AV. BOLIVARIANA - AV. VICTOR HUGO - AV. LOS ATIS - AV. JULIO CESAR CAÑAR, CALLE RIO PAYAMINO - <b>CAMPUS HUACHI. (PARQUEADERO)</b>              |
| 6:50             | 7:25    | 0:35            | CAMPUS HUACHI: TIEMPO DE ESPERA A USUARIOS  |
| 7:25             | 8:00    | 0:35            | <b>CAMPUS HUACHI:</b> AV. LOS CHASQUIS - CALLE RIO SALADO - AV. ATAHUALPA - JORGE CLAVIJO - RODRIGO VELA BARONA - ANTONIO CLAVIJO - PIO BAROJA - GARCIA LORCA - QUIZ QUIZ - AV. EL REY - AV. LAS AMERICAS - PARAGUAY - COLOMBIA - <b>CAMPUS INGAHURCO</b>   |
| 8:00             | 9:15    | 1:15            | <b>CAMPUS INGAHURCO:</b> TIEMPO DE ESPERA A USUARIOS  |
| 9:15             | 10:00   | 0:45            | <b>CAMPUS INGAHURCO:</b> AV. COLOMBIA - AV. LAS AMERICAS - AV. GONZALEZ SUAREZ - REDONDEL DE CUMANDA - AV. EL REY - CALLE CORAZON - CALLE CHILES - AV. BOLIVARIANA - AV. VICTOR HUGO - LOS CHASQUIS - <b>CAMPUS HUACHI</b> - LOS CHASQUIS - AV. MARIA SIXTO DURAN - PASO LATERAL ( E35) - CEVALLOS - <b>CAMPUS QUEROCHACA</b> |
| 10:00            | 12:15   | 2:15            | CAMPUS QUEROCHACA; TIEMPO DE ESPERA A USUARIOS  |
| 12:15            | 13:00   | 0:45            | <b>CAMPUS QUEROCHACA</b> - CEVALLOS - HUACHI GRANDE - PASO LATERAL (E35) - AV. MARIA SIXTO DURAN - AV. LOS CHASQUIS - <b>CAMPUS HUACHI</b> - PICHINCHA - QUIZ QUIZ - AV. EL REY - AV. LAS AMERICAS - PARAGUAY - COLOMBIA - <b>CAMPUS INGAHURCO</b>  |
| 13:00            | 13:15   | 0:15            | CAMPUS INGAHURCO: TIEMPO DE ESPERA A USUARIOS   |
| 13:15            | 13:50   | 0:35            | <b>CAMPUS INGAHURCO:</b> AV. COLOMBIA - AV. LAS AMERICAS - AV. GONZALEZ SUAREZ - REDONDEL DE CUMANDA - AV. EL REY - QUIZ QUIZ - PADRES JOSEFINOS - PICHINCHA - CHASQUIS - <b>CAMPUS HUACHI</b>  |
| 13:50            | 14:00   | 0:10            | CAMPUS INGAHURCO: TIEMPO DE ESPERA A USUARIOS   |
| 14:00            | 15:00   | 1:00            | <b>ALMUERZO</b>   |
| HORAS DE TRABAJO |         | 8:00            | 17/5/2022   |

| RECORRIDO 2      |         |                 |   |
|------------------|---------|-----------------|---|
| SALIDA           | LLEGADA | TIEMPO ESTIMADO | RECORRIDO   |
| 15:00            | 15:05   | 0:05            | CAMPUS HUACHI: TIEMPO DE ESPERA A USUARIOS  |
| 15:05            | 15:30   | 0:25            | CAMPUS HUACHI - AV. LOS CHASQUIS - AV. VICTOR HUGO - AV. BOLIVARIANA - AV. EL REY - AV. LAS AMERICAS - PARAGUAY - COLOMBIA - CAMPUS INGACHURCO  |
| 15:30            | 16:10   | 0:40            | CAMPUS INGACHURCO: AV. COLOMBIA - AV. LAS AMERICAS - AV. GONZALEZ SUAREZ- REDONDEL DE CUMANDA - AV. EL REY -CALLE CORAZON - CALLE CHILES - AV. BOLIVARIANA - AV. VICTOR HUGO - LOS CHASQUIS -CAMPUS HUACHI - LOS CHASQUIS - AV. MARIA SIXTO DURAN - PASO LATERAL ( E35) - CEVALLOS -CAMPUS QUEROCHACA |
| 16:10            | 16:15   | 0:05            | CAMPUS QUEROCHACA: TIEMPO DE ESPERA A USUARIOS  |
| 16:15            | 17:00   | 0:45            | CAMPUS QUEROCHACA - CEVALLOS - HUACHI GRANDE - PASO LATERAL (E35) - AV. MARIA SIXTO DURAN - AV. LOS CHASQUIS - CAMPUS HUACHI - CALLE ORIENTE - AZUAY - AV. BOLIVARIANA - AV. EL REY - AV. LAS AMERICAS - PARAGUAY - COLOMBIA - CAMPUS INGACHURCO  |
| 17:00            | 17:35   | 0:35            | CAMPUS INGACHURCO: TIEMPO DE ESPERA A USUARIOS  |
| 17:35            | 18:15   | 0:40            | CAMPUS INGACHURCO: AV. COLOMBIA - AV. LAS AMERICAS - AV. GONZALEZ SUAREZ- AV. EL REY - CALLE CORAZON - CALLE CHILES - AV. BOLIVARIANA - AV. JULIO JARAMILLO - LOS CHASQUIS - CAMPUS HUACHI  |
| 18:15            | 19:00   | 0:45            | CAMPUS HUACHI: AV. LOS CHASQUIS - CALLE RIO SALADO - AV. ATAHUALPA - AV.12 DE NOVIEMBRE- AV. LAS AMERICAS - PARAGUAY - COLOMBIA -CAMPUS INGACHURCO  |
| 19:00            | 19:10   | 0:10            | CAMPUS INGACHURCO: TIEMPO DE ESPERA A USUARIOS  |
| 19:10            | 19:40   | 0:30            | CAMPUS INGACHURCO: AV. COLOMBIA - AV. LAS AMERICAS - AV. GONZALEZ SUAREZ- REDONDEL DE CUMANDA- AV. EL REY - QUIZ QUIZ - PADRES JOSEFINOS - PICHINCHA - CHASQUIS CAMPUS HUACHI   |
| 19:40            | 21:10   | 1:30            | CAMPUS HUACHI: TIEMPO DE ESPERA A USUARIOS  |
| 21:10            | 21:45   | 0:35            | CAMPUS HUACHI : AV. LOS CHASQUIS - RIO SALADO - AV. ATAHUALPA - 13 DE ABRIL- PARQUE 12- AV. 12 DE NOVIEMBRE - AV. LAS AMERICAS - PARAGUAY - COLOMBIA CAMPUS INGACHURCO  |
| 21:45            | 22:05   | 0:20            | CAMPUS INGACHURCO: AV. COLOMBIA - AV. LAS AMERICAS - AV. GONZALEZ SUAREZ- REDONDEL DE CUMANDA- AV. EL REY - QUIZ QUIZ - PADRES JOSEFINOS - PICHINCHA - CHASQUIS -CAMPUS HUACHI  |
| 22:05            | 22:10   | 0:05            | CAMPUS HUACHI: TIEMPO DE ESPERA A USUARIOS  |
| 22:10            | 22:35   | 0:25            | CAMPUS HUACHI : AV. LOS CHASQUIS - RIO SALADO - AV. ATAHUALPA - 13 DE ABRIL- PARQUE 12- AV. 12 DE NOVIEMBRE - AV. LAS AMERICAS - PARAGUAY - COLOMBIA CAMPUS INGACHURCO  |
| 22:35            | 23:00   | 0:25            | CAMPUS INGACHURCO: AV. COLOMBIA - AV. LAS AMERICAS - AV. GONZALEZ SUAREZ - REDONDEL DE CUMANDA - AV. EL REY -CALLE CORAZON- CALLE CHILES - AV. BOLIVARIANA - AV. VICTOR HUGO - LOS CHASQUIS -CAMPUS HUACHI  |
| HORAS DE TRABAJO |         | 8:00            | 17/5/2022   |

| RECORRIDO 3      |         |                 |   |
|------------------|---------|-----------------|---|
| SALIDA           | LLEGADA | TIEMPO ESTIMADO | RECORRIDO   |
| 6:00             | 6:20    | 0:20            | CAMPUS HUACHI - AV. LOS CHASQUIS - IZAMBA   |
| 6:20             | 7:30    | 1:10            | IZAMBA: PEDRO VASCONEZ - RODRIGO PACHANO - JULIO ENEIQUE PAREDES - CALLE JULIAN CORONEL - UNIDAD NACIONAL - AV. GONZALEZ SUAREZ - CAMPUS INGAHURCO - AV. EL REY - CALLE CORAZON- CALLE CHILES- AV. BOLIVARIANA - AV. VICTOR HUGO- AV. LOS CHASQUIS - CAMPUS HUACHI - AV. MARIA SIXTO DURAN - MANZANA DE ORO - CEVALLOS - CAMPUS QUEROCHACA. |
| 7:30             | 8:15    | 0:45            | CAMPUS QUEROCHACA - TIEMPO DE ESPERA A USUARIOS   |
| 8:15             | 9:15    | 1:00            | CAMPUS QUEROCHACA - CEVALLOS - HUACHI GRANDE - PASO LATERAL (E35) - AV. MARIA SIXTO DURAN - AV. LOS CHASQUIS - CAMPUS HUACHI - LOS CHASQUIS - PICHINCHA - QUIZ QUIZ - AV. EL REY - AV. LAS AMERICAS - PARAGUAY - COLOMBIA - CAMPUS INGAHURCO  |
| 9:15             | 11:15   | 2:00            | CAMPUS INGAHURCO; TIEMPO DE ESPERA A USUARIOS   |
| 11:15            | 12:00   | 0:45            | CAMPUS INGAHURCO: AV. COLOMBIA - AV. LAS AMERICAS - AV. GONZALEZ SUAREZ- REDONDEL DE CUMANDA- AV. EL REY - CALLE CORAZON - CALLE CHILES - AV. BOLIVARIANA - AV. VICTOR HUGO - LOS CHASQUIS - CAMPUS HUACHI - LOS CHASQUIS - AV. MARIA SIXTO DURAN - MANZANA DE ORO - CEVALLOS - CAMPUS QUEROCHACA   |
| 12:00            | 12:40   | 0:40            | CAMPUS QUEROCHACA: TIEMPO DE ESPERA A USUARIOS  |
| 12:40            | 13:30   | 0:50            | CAMPUS QUEROCHACA - CEVALLOS - HUACHI GRANDE - PASO LATERAL (E35) - AV. MARIA SIXTO DURAN - AV. LOS CHASQUIS - CAMPUS HUACHI - LOS CHASQUIS - PICHINCHA - QUIZ QUIZ - AV. EL REY - AV. LAS AMERICAS - PARAGUAY - COLOMBIA - CAMPUS INGAHURCO  |
| 13:30            | 14:00   | 0:30            | CAMPUS INGAHURCO: AV. COLOMBIA - AV. LAS AMERICAS - AV. GONZALEZ SUAREZ- REDONDEL DE CUMANDA - AV. EL REY - QUIZ QUIZ - PADRES JOSEFINOS - PICHINCHA - CHASQUIS - CAMPUS HUACHI   |
| 14:00            | 15:00   | 1:00            | ALMUERZO  |
| HORAS DE TRABAJO |         | 8:00            | 17/5/2022   |

| RECORRIDO 4      |         |                 |  |
|------------------|---------|-----------------|--|
| SALIDA           | LLEGADA | TIEMPO ESTIMADO | RECORRIDO  |
| 15:00            | 15:10   | 0:10            | CAMPUS HUACHI: TIEMPO DE ESPERA A USUARIOS   |
| 15:10            | 15:35   | 0:25            | CAMPUS HUACHI - LOS CHASQUIS - PICHINCHA - AV. EL REY - AV. LAS AMERICAS - PARAGUAY - COLOMBIA -CAMPUS INGAHURCO   |
| 15:35            | 16:00   | 0:25            | CAMPUS INGAHURCO: AV. COLOMBIA - AV. LAS AMERICAS - AV. GONZALEZ SUAREZ- AV. EL REY - CALLE CORAZON - CALLE CHILES - AV BOLIVARIANA - AV. VICTOR HUGO - LOS CHASQUIS -CAMPUS HUACHI                              |
| 16:00            | 17:10   | 1:10            | CAMPUS HUACHI: TIEMPO DE ESPERA A USUARIOS   |
| 17:10            | 17:40   | 0:30            | CAMPUS HUACHI: AV. LOS CHASQUIS - CALLE RIO SALADO - AV. ATAHUALPA - JORGE CLAVIJO - RODRIGO VELA BARONA - ANTONIO CLAVIJO - PIO BAROJA - GARCIA LORCA - QUIZ QUIZ- AV.EL REY AV. LAS AMERICAS -CAMPUS INGAHURCO |
| 17:40            | 18:10   | 0:30            | CAMPUS INGAHURCO: TIEMPO DE ESPERA A USUARIOS  |
| 18:10            | 18:40   | 0:30            | CAMPUS INGAHURCO: AV. COLOMBIA - AV. LAS AMERICAS - AV. GONZALEZ SUAREZ - AV. EL REY -QUIZ QUIZ - PICHINCHA - AV. LOS CHASQUIS - CAMPUS HUACHI   |
| 18:40            | 19:10   | 0:30            | CAMPUS HUACHI: TIEMPO DE ESPERA A USUARIOS   |
| 19:10            | 19:40   | 0:30            | CAMPUS HUACHI : AV. LOS CHASQUIS - PICHINCHA - AV. EL REY - AV. LAS AMERICAS - PARAGUAY - COLOMBIA -CAMPUS INGAHURCO   |
| 19:40            | 20:10   | 0:30            | CAMPUS INGAHURCO: AV. COLOMBIA - AV. LAS AMERICAS - AV. GONZALEZ SUAREZ- AV. EL REY - QUIZ QUIZ - PADRES JOSEFINOS - PICHINCHA - CHASQUIS -CAMPUS HUACHI   |
| 20:10            | 21:10   | 1:00            | CAMPUS HUACHI: TIEMPO DE ESPERA A USUARIOS   |
| 21:10            | 21:40   | 0:30            | CAMPUS HUACHI : AV. LOS CHASQUIS - PICHINCHA - AV. EL REY - AV. LAS AMERICAS - PARAGUAY - COLOMBIA -CAMPUS INGAHURCO   |
| 21:40            | 22:10   | 0:30            | CAMPUS INGAHURCO: AV. COLOMBIA - AV. LAS AMERICAS - AV. GONZALEZ SUAREZ- AV. EL REY - QUIZ QUIZ - PADRES JOSEFINOS - PICHINCHA - CHASQUIS -CAMPUS HUACHI   |
| 22:10            | 22:40   | 0:30            | CAMPUS HUACHI : AV. LOS CHASQUIS - PICHINCHA - AV. EL REY - AV. LAS AMERICAS - IZAMBA  |
| 22:40            | 23:00   | 0:20            | IZAMBA - CAMPUS HUACHI   |
| HORAS DE TRABAJO |         | 8:00            | 17/5/2022  |

| RECORRIDO 5      |         |                 |   |
|------------------|---------|-----------------|---|
| SALIDA           | LLEGADA | TIEMPO ESTIMADO | RECORRIDO   |
| 6:30             | 6:40    | 0:10            | CAMPUS HUACHI: LOS CHASQUIS - CAMPUS INGACHURCO   |
| 6:40             | 7:30    | 0:50            | CAMPUS INGACHURCO: AV. COLOMBIA - AV. LAS AMERICAS - AV. GONZALEZ SUAREZ- REDONDEL DE CUMANDA- AV. EL REY -CALLE CORAZON- CALLE CHILES - AV. BOLIVARIANA - TERREMOTO- PASO LATERAL - SIXTO DURAN - MANZANA DE ORO - CEVALLOS<br>CAMPUS QUEROCHACA   |
| 7:30             | 10:15   | 2:45            | CAMPUS QUEROCHACA: TIEMPO DE ESPERA A USUARIOS  |
| 10:15            | 11:00   | 0:45            | CAMPUS QUEROCHACA - CEVALLOS - HUACHI GRANDE - PASO LATERAL (E35) - AV. MARIA SIXTO DURAN - AV. LOS CHASQUIS - CAMPUS HUACHI - CALLE ORIENTE - AZUAY - AV. BOLIVARIANA - AV. EL REY - AV. LAS AMERICAS - PARAGUAY - COLOMBIA - CAMPUS INGACHURCO  |
| 11:00            | 12:00   | 1:00            | CAMPUS INGACHURCO: TIEMPO DE ESPERA A USUARIOS  |
| 12:00            | 13:00   | 1:00            | ALMUERZO  |
| 13:00            | 13:15   | 0:15            | CAMPUS INGACHURCO: TIEMPO DE ESPERA A USUARIOS  |
| 13:15            | 14:00   | 0:45            | CAMPUS INGACHURCO: AV. COLOMBIA - AV. LAS AMERICAS - AV. GONZALEZ SUAREZ- REDONDEL DE CUMANDA- AV. EL REY -CALLE CORAZON- CALLE CHILES - AV. BOLIVARIANA - AV. VICTOR HUGO- LOS CHASQUIS - CAMPUS HUACHI - LOS CHASQUIS - AV. MARIA SIXTO DURAN - PASO LATERAL ( E35) - CEVALLOS<br>CAMPUS QUEROCHACA |
| 14:00            | 14:15   | 0:15            | CAMPUS QUEROCHACA: TIEMPO DE ESPERA A USUARIOS  |
| 14:15            | 15:00   | 0:45            | CAMPUS QUEROCHACA - CEVALLOS - HUACHI GRANDE - PASO LATERAL (E35) - AV. MARIA SIXTO DURAN - AV. LOS CHASQUIS - CAMPUS HUACHI - CALLE ORIENTE - AZUAY - AV. BOLIVARIANA - AV. EL REY - AV. LAS AMERICAS - PARAGUAY - COLOMBIA - CAMPUS INGACHURCO  |
| 15:00            | 15:05   | 0:05            | CAMPUS INGACHURCO: TIEMPO DE ESPERA A USUARIOS  |
| 15:05            | 15:30   | 0:25            | CAMPUS INGACHURCO: AV. COLOMBIA - AV. LAS AMERICAS - AV. GONZALEZ SUAREZ- REDONDEL DE CUMANDA- AV. EL REY -CALLE CORAZON- CALLE CHILES - AV. BOLIVARIANA- AV. VICTOR HUGO - LOS CHASQUIS - CAMPUS HUACHI  |
| HORAS DE TRABAJO |         | 8:00            | 17/5/2022   |

| RECORRIDO 6      |         |                 |  |
|------------------|---------|-----------------|--|
| SALIDA           | LLEGADA | TIEMPO ESTIMADO | RECORRIDO  |
| 6:00             | 6:24    | 0:24            | CAMPUS HUACHI- AV. LOS CHASQUIS - IZAMBA   |
| 6:24             | 7:30    | 1:06            | IZAMBA: PEDRO VASCONEZ - RODRIGO PACHANO - JULIO ENRIQUE PAREDES<br>CALLE JULIAN CORONEL - UNIDAD NACIONAL -AV. GONZALEZ SUAREZ<br>CAMPUS INGACHURCO -AV. EL REY - CALLE CORAZON- CALLE CHILES- AV.<br>BOLIVARIANA - AV. VICTOR HUGO- AV. LOS CHASQUIS - CAMPUS HUACHI -<br>AV. MARIA SIXTO DURAN - CEVALLOS CAMPUS QUEROCHACA |
| 7:30             | 8:20    | 0:50            | CAMPUS QUEROCHACA - CEVALLOS - HUACHI GRANDE - PASO LATERAL (E35)<br>AV. MARIA SIXTO DURAN - AV. LOS CHASQUIS -CAMPUS HUACHI -<br>PICHINCHA - QUIZ QUIZ - AV. EL REY - AV. LAS AMERICAS - PARAGUAY -<br>COLOMBIA - CAMPUS INGACHURCO   |
| 8:20             | 9:00    | 0:40            | CAMPUS INGACHURCO TIEMPO DE ESPERA A USUARIOS  |
| 9:00             | 9:30    | 0:30            | CAMPUS INGACHURCO: AV. COLOMBIA - AV. LAS AMERICAS - AV. GONZALEZ<br>SUAREZ- REDONDEL DE CUMANDA- AV. EL REY -QUIZ QUIZ - PLAZA DE TOROS<br>ANTONIO CLAVIJO - RODRIGO VELA - JORGE CLAVIJO- AV. ATAHUALPA- RIO<br>CUTUCHI - CAMPUS HUACHI  |
| 9:30             | 10:00   | 0:30            | CAMPUS HUACHI: TIEMPO DE ESPERA A USUARIOS   |
| 10:00            | 10:35   | 0:35            | CAMPUS HUACHI - AV. LOS CHASQUIS - AV. VICTOR HUGO - AV. BOLIVARIANA<br>AV. EL REY - AV. LAS AMERICAS - PARAGUAY - COLOMBIA CAMPUS<br>INGACHURCO   |
| 10:35            | 11:00   | 0:25            | CAMPUS INGACHURCO: AV. COLOMBIA - AV. LAS AMERICAS - AV. GONZALEZ<br>SUAREZ- AV. EL REY - CALLE CORAZON - CALLE CHILES - AV. BOLIVARIANA - AV.<br>VICTOR HUGO - AV. LOS ATIS - AV. JULIO CESAR CAÑAR - CALLE RIO PAYAMIN<br>- CAMPUS HUACHI.   |
| 11:00            | 12:10   | 1:10            | CAMPUS HUACHI: TIEMPO DE ESPERA A USUARIOS   |
| 12:10            | 12:40   | 0:30            | CAMPUS HUACHI: AV. LOS CHASQUIS - CALLE RIO SALADO - AV. ATAHUALPA -<br>JORGE CLAVIJO - RODRIGO VELA BARONA - ANTONIO CLAVIJO - PIO BAROJA -<br>GARCIA LORCA- QUIZ QUIZ- AV . EL REY - AV. LAS AMERICAS - PARAGUAY -<br>COLOMBIA - CAMPUS INGACHURCO   |
| 12:40            | 13:00   | 0:20            | CAMPUS INGACHURCO: AV. COLOMBIA - AV. LAS AMERICAS - AV. GONZALEZ<br>SUAREZ- AV. EL REY -CALLE CORAZON- CALLE CHILES - AV. BOLIVARIANA - AV.<br>VICTOR HUGO -LOS CHASQUIS- CAMPUS HUACHI   |
| 13:00            | 14:00   | 1:00            | ALMUERZO   |
| 14:00            | 14:10   | 0:10            | CAMPUS HUACHI: TIEMPO DE ESPERA A USUARIOS   |
| 14:10            | 14:30   | 0:20            | CAMPUS HUACHI: AV. LOS CHASQUIS - PICHINCHA - QUIZ QUIZ - AV. EL REY -<br>AV. LAS AMERICAS - PARAGUAY - COLOMBIA -CAMPUS INGACHURCO  |
| 14:30            | 15:00   | 0:30            | CAMPUS INGACHURCO: AV. COLOMBIA - AV. LAS AMERICAS - AV. GONZALEZ<br>SUAREZ - REDONDEL DE CUMANDA - AV. EL REY - QUIZ QUIZ - PICHINCHA -<br>LOS CHASQUIS- CAMPUS HUACHI  |
| HORAS DE TRABAJO |         | 8:00            | 17/5/2022  |

| RECORRIDO 7      |         |                 |   |
|------------------|---------|-----------------|---|
| SALIDA           | LLEGADA | TIEMPO ESTIMADO | RECORRIDO   |
| 14:30            | 15:00   | 0:30            | CAMPUS HUACHI - LOS CHASQUIS - AV. MARIA SIXTO DURAN - MANZANA DE ORO - HUACHI GRANDE - CEVALLOS - CAMPUS QUEROCHACA  |
| 15:00            | 15:10   | 0:10            | CAMPUS QUEROCHACA: TIEMPO DE ESPERA A USUARIOS  |
| 15:10            | 16:00   | 0:50            | CAMPUS QUEROCHACA - CEVALLOS - HUACHI GRANDE - PASO LATERAL (E35) - AV. MARIA SIXTO DURAN - AV. LOS CHASQUIS - CAMPUS HUACHI - CALLE ORIENTE - AZUAY - AV. BOLIVARIANA - AV. EL REY - AV. LAS AMERICAS - PARAGUAY - COLOMBIA - CAMPUS INGACHURCO  |
| 16:00            | 17:10   | 1:10            | CAMPUS INGACHURCO: TIEMPO DE ESPERA A USUARIOS  |
| 17:10            | 18:00   | 0:50            | CAMPUS INGACHURCO: AV. COLOMBIA - AV. LAS AMERICAS - AV. GONZALEZ SUAREZ- REDONDEL DE CUMANDA - AV. EL REY - QUIZ QUIZ - PLAZA DE TOROS - ANTONIO CLAVIJO - RODRIGO VELA - JORG CLAVIJO - AV. ATAHUALPA - RIO CUTUCHI - CAMPUS HUACHI - AV. LOS CHASQUIS - AV. MARIA SIXTO DURAN - PASO LATERAL (35) - HUACHI GRANDE - CEVALLOS - CAMPUS QUEROCHACA |
| 18:00            | 18:15   | 0:15            | CAMPUS QUEROCHACA: TIEMPO DE ESPERA A USUARIOS  |
| 18:15            | 19:00   | 0:45            | CAMPUS QUEROCHACA - CEVALLOS - HUACHI GRANDE - PASO LATERAL (E35) - AV. MARIA SIXTO DURAN - AV. LOS CHASQUIS - CAMPUS HUACHI - CALLE ORIENTE - AZUAY - AV. BOLIVARIANA - AV. EL REY - AV. LAS AMERICAS - PARAGUAY - COLOMBIA - CAMPUS INGACHURCO  |
| 19:00            | 20:10   | 1:10            | CAMPUS INGACHURCO: TIEMPO DE ESPERA A USUARIOS  |
| 20:10            | 20:40   | 0:30            | CAMPUS INGACHURCO: AV. COLOMBIA - AV. LAS AMERICAS - AV. GONZALEZ SUAREZ- AV. EL REY - CALLE CORAZON - CALLE CHILES - AV. BOLIVARIANA - AV. VICTOR HUGO - LOS CHASQUIS - CAMPUS HUACHI  |
| 20:40            | 21:30   | 0:50            | CAMPUS HUACHI: TIEMPO DE ESPERA A USUARIOS  |
| 21:30            | 22:00   | 0:30            | CAMPUS HUACHI - LOS CHASQUIS - PICHINCHA - AV. EL REY - AV. LAS AMERICAS - PARAGUAY - COLOMBIA - CAMPUS INGACHURCO  |
| 22:00            | 22:10   | 0:10            | CAMPUS INGACHURCO: TIEMPO DE ESPERA A USUARIOS  |
| 22:10            | 22:30   | 0:20            | CAMPUS INGACHURCO: AV. COLOMBIA - AV. LAS AMERICAS - AV. GONZALEZ SUAREZ- REDONDEL DE CUMANDA- AV. EL REY - QUIZ QUIZ - PADRES JOSEFINOS - PICHINCHA - CHASQUIS - CAMPUS HUACHI   |
| HORAS DE TRABAJO |         | 8:00            | 17/5/2022   |

| RECORRIDO 8      |         |                 |   |
|------------------|---------|-----------------|---|
| SALIDA           | LLEGADA | TIEMPO ESTIMADO | RECORRIDO   |
| 6:00             | 6:20    | 0:20            | CAMPUS HUACHI: TIEMPO DE ESPERA A ESTUDIANTES   |
| 6:20             | 6:30    | 0:10            | CAMPUS HUACHI: MAYORISTA  |
| 6:30             | 6:40    | 0:10            | MAYORISTA - CAMPUS HUACHI   |
| 6:40             | 7:15    | 0:35            | CAMPUS HUACHI: AV. LOS CHASQUIS - AV. JULIO JARAMILLO - AV. BOLIVARIANA - AV. EL REY - AV. LAS AMERICAS - PARAGUAY - COLOMBIA - CAMPUS INGAHURCO  |
| 7:15             | 8:00    | 0:45            | CAMPUS INGAHURCO: AV. COLOMBIA - AV. LAS AMERICAS - AV. GONZALEZ SUAREZ- REDONDEL DE CUMANDA- AV. EL REY -CALLE CORAZON- CALLE CHILES - AV. BOLIVARINA - AV. VICTOR HUGO -LOS CHASQUIS - CAMPUS HUACHI - LOS CHASQUIS - AV. MARIA SIXTO DURAN - PASO LATERAL ( E35) - CEVALLOS -CAMPUS QUEROCHACA |
| 8:00             | 9:10    | 1:10            | CAMPUS QUEROCHACA: TIEMPO DE ESPERA A ESTUDIANTES   |
| 9:10             | 10:00   | 0:50            | CAMPUS QUEROCHACA - CEVALLOS - HUACHI GRANDE - PASO LATERAL (E35) - AV. MARIA SIXTO DURAN - AV. LOS CHASQUIS - CAMPUS HUACHI - CALLE ORIENTE - AZUAY - AV. BOLIVARIANA - AV. EL REY - AV. LAS AMERICAS - PARAGUAY - COLOMBIA CAMPUS INGAHURCO   |
| 10:00            | 12:10   | 2:10            | CAMPUS INGAHURCO: TIEMPO DE ESPERA A ESTUDIANTES  |
| 12:10            | 12:40   | 0:30            | CAMPUS INGAHURCO: AV. COLOMBIA - AV. LAS AMERICAS - AV. GONZALEZ SUAREZ- REDONDEL DE CUMANDA- AV. EL REY -QUIZ QUIZ - PLAZA DE TOROS - ANTONIO CLAVIJO - RODRIGO VELA - JORGE CLAVIJO- AV. ATAHUALPA- RIO CUTUCHI CAMPUS HUACHI   |
| 12:40            | 13:00   | 0:20            | CAMPUS HUACHI: ESPERA USUARIOS A ESTUDIANTES  |
| 13:00            | 14:00   | 1:00            | ALMUERZO  |
| 14:00            | 15:00   | 1:00            | CAMPUS HUACHI: TIEMPO DE ESPERA A ESTUDIANTES   |
| HORAS DE TRABAJO |         | 8:00            | 17/5/2022   |

| RECORRIDO 9      |         |                 |   |
|------------------|---------|-----------------|---|
| SALIDA           | LLEGADA | TIEMPO ESTIMADO | RECORRIDO   |
| 15:00            | 15:15   | 0:15            | CAMPUS HUACHI - JULIO JARAMILLO - MAYORISTA - AV. BOLIVARIANA - AV. EL REY - AV. LAS AMERICAS - PARAGUAY - COLOMBIA CAMPUS INGAHURCO  |
| 15:15            | 16:00   | 0:45            | CAMPUS INGAHURCO: AV. COLOMBIA - AV. LAS AMERICAS - AV. GONZALEZ SUAREZ- REDONDEL DE CUMANDA - AV. EL REY - QUIZ QUIZ - PICHINCHA - LOS CHASQUIS -CAMPUS HUACHI - LOS CHASQUIS - AV. MARIA SIXTO DURAN - PASO LATERAL ( E35) - CEVALLOS CAMPUS QUEROCHACA |
| 16:00            | 17:15   | 1:15            | CAMPUS QUEROCHACA: TIEMPO DE ESPERA A USUARIOS  |
| 17:15            | 18:00   | 0:45            | CAMPUS QUEROCHACA - CEVALLOS - HUACHI GRANDE - PASO LATERAL (E35) - AV. MARIA SIXTO DURAN - AV. LOS CHASQUIS - CAMPUS HUACHI - CALLE ORIENTE - AZUAY - AV. BOLIVARIANA - AV. EL REY - AV. LAS AMERICAS - PARAGUAY - COLOMBIA CAMPUS INGAHURCO             |
| 18:00            | 18:10   | 0:10            | CAMPUS INGAHURCO: TIEMPO DE ESPERA A USUARIOS   |
| 18:10            | 18:40   | 0:30            | CAMPUS INGAHURCO: AV. COLOMBIA - AV. LAS AMERICAS - AV. GONZALEZ SUAREZ- AV. EL REY - CALLE CORAZON - CALLE CHILES - AV. BOLIVARIANA - AV. JULIO JARAMILLO - LOS CHASQUIS CAMPUS HUACHI   |
| 18:40            | 19:10   | 0:30            | CAMPUS HUACHI: TIEMPO DE ESPERA A USUARIOS  |
| 19:10            | 19:30   | 0:20            | CAMPUS HUACHI: MAYORISTA - CAMPUS INGAHURCO   |
| 19:30            | 19:40   | 0:10            | CAMPUS INGAHURCO: TIEMPO DE ESPERA A USUARIOS   |
| 19:40            | 20:10   | 0:30            | CAMPUS INGAHURCO: AV. COLOMBIA - AV. LAS AMERICAS - AV. GONZALEZ SUAREZ - AV. EL REY - PADRES JOSEFINOS - PICHINCHA - CAMPUS HUACHI.  |
| 20:10            | 21:10   | 1:00            | CAMPUS HUACHI: TIEMPO DE ESPERA A USUARIOS  |
| 21:10            | 21:40   | 0:30            | CAMPUS HUACHI: MAYORISTA - CAMPUS INGAHURCO (RECOGER A PASAJEROS FRENTE A JURISPRUDENCIA)   |
| 21:40            | 22:10   | 0:30            | CAMPUS INGAHURCO: AV. EL REY - PADRES JOSEFINOS - PICHINCHA - CAMPUS HUACHI.  |
| 22:10            | 22:40   | 0:30            | CAMPUS HUACHI: MAYORISTA - CAMPUS INGAHURCO   |
| 22:40            | 23:00   | 0:20            | CAMPUS INGAHURCO - CAMPUS HUACHI  |
| HORAS DE TRABAJO |         | 8:00            | 17/5/2022   |

| RECORRIDO 10     |         |                 |  |
|------------------|---------|-----------------|--|
| SALIDA           | LLEGADA | TIEMPO ESTIMADO | RECORRIDO  |
| 6:00             | 6:25    | 0:25            | CAMPUS HUACHI - INGAHURCO  |
| 6:25             | 7:00    | 0:35            | INGAHURCO: COLOMBIA - GONZALEZ SUAREZ - AV. EL REY - CALLE CORAZON - CALLE CHILES - AV. BOLIVARIANA - AV. VICTOR HUGO - CHASQUIS - CAMPUS HUACHI   |
| 7:00             | 7:30    | 0:30            | CAMPUS HUACHI - CALLE ORIENTE - AZUAY - AV. BOLIVARIANA - AV. EL REY - AV. LAS AMERICAS - PARAGUAY - COLOMBIA - CAMPUS INGAHURCO   |
| 7:30             | 8:15    | 0:45            | CAMPUS INGAHURCO: TIEMPO DE ESPERA A USUARIOS  |
| 8:15             | 9:00    | 0:45            | CAMPUS INGAHURCO: AV. COLOMBIA - AV. LAS AMERICAS - AV. GONZALEZ SUAREZ - REDONDEL DE CUMANDA - AV. EL REY - CALLE CORAZON - CALLE CHILES - AV. BOLIVARIANA - AV. VICTOR HUGO - LOS CHASQUIS - CAMPUS HUACHI - LOS CHASQUIS - AV. MARIA SIXTO DURAN - PASO LATERAL ( E35) - CEVALLOS - CAMPUS QUEROCHACA |
| 9:00             | 9:15    | 0:15            | CAMPUS QUEROCHACA: TIEMPO DE ESPERA A USUARIOS   |
| 9:15             | 10:00   | 0:45            | CAMPUS QUEROCHACA - CEVALLOS - HUACHI GRANDE - PASO LATERAL (E35) - AV. MARIA SIXTO DURAN - AV. LOS CHASQUIS - CAMPUS HUACHI - CALLE ORIENTE - AZUAY - AV. BOLIVARIANA - AV. EL REY - AV. LAS AMERICAS - PARAGUAY - COLOMBIA - CAMPUS INGAHURCO  |
| 10:00            | 10:15   | 0:15            | CAMPUS INGAHURCO: TIEMPO DE ESPERA A USUARIOS  |
| 10:15            | 11:00   | 0:45            | CAMPUS INGAHURCO: AV. COLOMBIA - AV. LAS AMERICAS - AV. GONZALEZ SUAREZ - REDONDEL DE CUMANDA - AV. EL REY - CALLE CORAZON - CALLE CHILES - AV. BOLIVARIANA - AV. VICTOR HUGO - LOS CHASQUIS - CAMPUS HUACHI - LOS CHASQUIS - AV. MARIA SIXTO DURAN - PASO LATERAL ( E35) - CEVALLOS - CAMPUS QUEROCHACA |
| 11:00            | 12:00   | 1:00            | CAMPUS QUEROCHACA: TIEMPO DE ESPERA A USUARIOS   |
| 12:00            | 13:00   | 1:00            | ALMUERZO   |
| 13:00            | 13:15   | 0:15            | CAMPUS QUEROCHACA: TIEMPO DE ESPERA A USUARIOS   |
| 13:15            | 14:00   | 0:45            | CAMPUS QUEROCHACA - CEVALLOS - HUACHI GRANDE - PASO LATERAL (E35) - AV. MARIA SIXTO DURAN - AV. LOS CHASQUIS - CAMPUS HUACHI - CALLE ORIENTE - AZUAY - AV. BOLIVARIANA - AV. EL REY - AV. LAS AMERICAS - PARAGUAY - COLOMBIA - CAMPUS INGAHURCO  |
| 14:00            | 14:15   | 0:15            | CAMPUS INGAHURCO: TIEMPO DE ESPERA A USUARIOS  |
| 14:15            | 15:00   | 0:45            | CAMPUS INGAHURCO: AV. COLOMBIA - AV. LAS AMERICAS - AV. GONZALEZ SUAREZ - AV. EL REY - CALLE CORAZON - CALLE CHILES - AV. BOLIVARIANA - MERCADO MAYORISTA - AV. JULIO JARAMILLO - LOS CHASQUIS - CAMPUS HUACHI   |
| HORAS DE TRABAJO |         | 8:00            | 17/5/2022  |

| RECORRIDO 11     |         |                 |  |
|------------------|---------|-----------------|--|
| SALIDA           | LLEGADA | TIEMPO ESTIMADO | RECORRIDO  |
| 6:00             | 6:20    | 0:20            | CAMPUS HUACHI: TIEMPO DE ESPERA A LOS USUARIOS   |
| 6:20             | 6:40    | 0:20            | CAMPUS HUACHI - AV. LOS CHASQUIS - ORIENTE - AZUAY - AV. BOLIVARIANA- AV. DEL REY - AV. LAS AMÉRICAS CAMPUS INGAHURCO  |
| 6:40             | 7:30    | 0:50            | CAMPUS INGAHURCO: AV. COLOMBIA - AV. LAS AMERICAS - AV. GONZALEZ SUAREZ- REDONDEL DE CUMANDA- AV. EL REY -CALLE CORAZON- CALLE CHILES - AV. BOLIVARIANA - AV. VICTOR HUGO- LOS CHASQUIS - CAMPUS HUACHI - LOS CHASQUIS - AV. MARIA SIXTO DURAN - CEVALLOS -CAMPUS QUEROCHACA                     |
| 7:30             | 11:15   | 3:45            | CAMPUS QUEROCHACA: TIEMPO DE ESPERA A LOS USUARIOS   |
| 11:15            | 12:15   | 1:00            | CAMPUS QUEROCHACA - CEVALLOS - HUACHI GRANDE - PASO LATERAL (E35) - AV. MARIA SIXTO DURAN - AV. LOS CHASQUIS - CAMPUS HUACHI - CALLE ORIENTE - AZUAY - AV. BOLIVARIANA - AV. EL REY - AV. LAS AMERICAS - PARAGUAY - COLOMBIA - CAMPUS INGAHURCO  |
| 12:15            | 13:00   | 0:45            | CAMPUS INGAHURCO: AV. COLOMBIA - AV. LAS AMERICAS - AV. GONZALEZ SUAREZ- REDONDEL DE CUMANDA- AV. EL REY -CALLE CORAZON- CALLE CHILES - AV. BOLIVARIANA - AV. VICTOR HUGO LOS CHASQUIS - CAMPUS HUACHI - LOS CHASQUIS - AV. MARIA SIXTO DURAN -PASO LATERAL ( E35) - CEVALLOS -CAMPUS QUEROCHACA |
| 13:00            | 14:00   | 1:00            | ALMUERZO   |
| 14:00            | 14:30   | 0:30            | CAMPUS QUEROCHACA: TIEMPO DE ESPERA A LOS USUARIOS   |
| 14:30            | 15:00   | 0:30            | CAMPUS QUEROCHACA - CEVALLOS - HUACHI GRANDE - PASO LATERAL (E35) - AV. MARIA SIXTO DURAN - AV. LOS CHASQUIS- CAMPUS HUACHI  |
| HORAS DE TRABAJO |         | 8:00            | 17/5/2022  |

