

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS INFORMÁTICOS**



**SISTEMA DE NAVEGACIÓN EN RUTAS DE
TRANSPORTE COLECTIVO EN EL ÁREA METROPOLITANA DE
SAN SALVADOR A TRAVÉS DE DISPOSITIVOS MÓVILES**

PRESENTADO POR:

FRANCISCO ANTONIO POLANCO CASTILLO

SAMUEL ENRIQUE RAMOS HERNÁNDEZ

JOSÉ ERNESTO URÍAS MOLINA

**PARA OPTAR AL TÍTULO DE:
INGENIERO DE SISTEMAS INFORMÁTICOS**

CIUDAD UNIVERSITARIA, JULIO 2024

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR:

MSC. JUAN ROSA QUINTANILLA

SECRETARIO GENERAL:

LIC. PEDRO ROSALÍO ESCOBAR CASTANEDA

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

DECANO:

ING. LUIS SALVADOR BARRERA MANCÍA

SECRETARIO:

ARQ. RAÚL ALEXANDER FABIAN ORELLANA

ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS INFORMÁTICOS

DIRECTOR:

ING. CÉSAR AUGUSTO GONZÁLEZ

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA INGENIERÍA DE SISTEMAS INFORMÁTICOS**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN PREVIO A LA OPCIÓN DE:
INGENIERO DE SISTEMAS INFORMÁTICOS**

TÍTULO:

**SISTEMA DE NAVEGACIÓN EN RUTAS DE
TRANSPORTE COLECTIVO EN EL ÁREA METROPOLITANA DE
SAN SALVADOR A TRAVÉS DE DISPOSITIVOS MÓVILES**

PRESENTADO POR:

**FRANCISCO ANTONIO POLANCO CASTILLO
SAMUEL ENRIQUE RAMOS HERNÁNDEZ
JOSÉ ERNESTO URÍAS MOLINA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN APROBADO POR:

DOCENTE ASESOR:

ING. RUDY WILFREDO CHICAS VILLEGAS

SAN SALVADOR , JULIO 2024

AGRADECIMIENTOS

A Dios, porque desde el principio de la carrera hasta este momento me ha ayudado en absolutamente todo. Nada sería posible sin Él. Dios me sanó de muchos problemas muy graves de salud que iban a impedir seguir con mi carrera, pero le estoy agradecido por restaurar mi salud totalmente y haber podido egresar en los 5 años correspondientes al plan de estudios y culminar mi carrera universitaria.

A mis padres, por apoyarme todos los días de mi carrera a no rendirme, por motivarme a aprender lo más que pueda para superarme a mí mismo cada día más. Por ayudarme económicamente en todo mi proceso educativo, porque sin la ayuda de ellos ni siquiera hubiera empezado mi carrera.

A mí tío, que en paz descanse. En vida me apoyo mucho moralmente y estoy seguro que se sentirá orgulloso de este logro importante en mi vida.

A mis amig@s, por todas las veces que me preguntaban cómo me iba en mi carrera. Cada palabra de ánimo fue un enorme impulso para nunca abandonar y llegar hasta este punto. A todos mis amig@s que sinceramente me apoyaron, los hago parte de este éxito en mi vida.

A mi asesor de trabajo de graduación, por ser un apoyo indispensable para culminar nuestra tesis. Sin Él esto no fuera posible, nos guió de una manera excepcional para cada situación que se nos presentó. Es un gran profesional y le agradezco profundamente por su apoyo y por haber confiado en nuestro proyecto.

A mis compañeros de trabajo de graduación, por luchar juntos hasta lograr culminar el proyecto. Hubo muchísimos problemas que a veces pensábamos ya no seguir, pero fuimos un equipo que no se dió por vencido y seguimos hasta terminar.

A mi mismo, que aunque pueda parecer extraño; pero me agradezco por nunca aceptar la palabra “Rendirse” y demostrarme a mí mismo que puedo lograr todo lo que me proponga en la vida.

Samuel Enrique Ramos Hernández

A Dios: Por darme la fortaleza, la perseverancia y la sabiduría necesaria para poder culminar la carrera y llevarme de la mano en todo momento.

A mis padres: Por darme la vida, y ser parte fundamental de ella, de quienes aprendí los valores de responsabilidad y perseverancia, y quienes me han amado y apoyado para poder afrontar este largo camino.

A mi esposa: Por haber creído en mí desde el inicio e incluso cuando yo mismo no me creía capaz, por alentarme y amarme incondicionalmente, quien ha sido el pilar moral que me ha impulsado a seguir adelante a pesar de las adversidades contra las que tuve luchar.

A mi hija: Quien a pesar de haber llegado hace poco a mi vida ha sido mi motor desde que supe que se estaba formando en el vientre de mi esposa, y por quién me esfuerzo para en un futuro pueda decir que está orgullosa de su padre.

A mis amig@s: con quienes compartí los primeros años de universidad y se convirtieron en parte de mi familia aunque no poseamos lazos de sangre, y con quienes también quiero compartir mis logros.

A mis compañeros de trabajo de Graduación: por la colaboración y el trabajo en equipo. Juntos superamos innumerables retos, con quienes aprendí que cada quien puede aportar una parte importante en el trabajo, y con quienes nos apoyamos mutuamente para no arrojar la toalla y lograr llegar hasta el final.

A nuestro asesor de trabajo de Graduación: Quien nos guió en esta última etapa, y quien creyó en nuestro proyecto y nuestras capacidades personales y profesionales para poder lograr finalizar esta gran labor.

Francisco Antonio Polanco Castillo

A Dios, por concederme la fortaleza para poder finalizar esta jornada de estudios.

A mi Madre, Maritza Elizabeth Molina Flores, quien ha sido mi referente constante de perseverancia, dedicación y fortaleza. Su apoyo, sus enseñanzas y la confianza que siempre depositó en mí han sido pilares fundamentales en mi vida y en cada logro académico. Gracias por inspirarme a seguir adelante y por ser mi modelo de esfuerzo y determinación.

A mis hermanos por su soporte durante mi tiempo de estudio.

A mis compañeros de trabajo de graduación por su esfuerzo durante el proyecto, por su perseverancia para poder abordar los diferentes retos que representó el desarrollo del proyecto, por depositar la confianza en el grupo que formamos.

A nuestro asesor de trabajo de graduación por su excelente guía durante este proceso, por compartir sus conocimientos durante el desarrollo del proyecto.

A los catedráticos de la facultad de Ingeniería y Arquitectura que brindaron sus conocimientos durante los periodos de clases que me sirvieron para poder culminar una carrera con conocimientos sólidos de Ingeniería de Sistemas.

A mis compañeros y amigos de la facultad de Ingeniería y Arquitectura, con quienes tuve el privilegio de compartir innumerables experiencias que enriquecieron profundamente nuestros conocimientos y perspectivas. A lo largo de este camino, compartimos no solo conocimientos técnicos, sino también vivencias, desafíos y logros que nos ayudaron a crecer como profesionales y como personas. Su compañía y apoyo hicieron de este viaje académico una experiencia gratificante y llena de aprendizaje, que sin duda quedará en mi memoria y en mi corazón. A todos ustedes, gracias por cada momento compartido y por ser parte de esta etapa invaluable de mi vida.

Jose Ernesto Urias Molina

INDICE

Introducción.....	1
1. Objetivos	2
1.1. General	2
1.2. Específicos.....	2
2. Marco teórico.....	3
3. Antecedentes.....	7
4. Planteamiento del Problema.....	10
5. Formulación del Problema.....	11
5.1. Especificación de los estados A y B.....	11
6. Situación actual	12
6.1. Descripción	12
6.2. Estructura.....	13
6.2.1. Enfoque de Sistemas del Problema Actual	14
7. Metodología.....	20
7.1. RUP (Rational Unified Process)	20
7.1.1. Inicio	21
7.1.2. Elaboración.....	21
7.1.3. Construcción.....	22
7.1.4. Transición	22
8. Cronograma de actividades.....	23
9. Planificación de recursos.....	24
10. Especificación de Casos de Usos	26
11.3 GPS	27

11.4 Servidor Web	27
12. Casos de Uso	28
12.1 Módulo de autenticación.	28
12.1.1 Diagrama de Caso de Uso.	28
12.2.1 Descripción Caso de Uso.....	28
12.2 Menú Principal	31
12.2.1 Diagrama de Caso de Uso.	31
12.2.2 Descripción Caso de Uso.....	31
12.3 Opción de viajes.....	33
12.3.1 Diagrama de Caso de Uso.	33
12.3.2 Descripción Caso de Uso.....	34
12.4 Opción de Noticias	39
12.4.1 Diagrama de Caso de Uso.	39
12.4.2 Descripción Caso de Uso.....	39
12.5 Captura de datos a través de GPS en unidad de transporte.....	41
12.5.1 Diagrama de Caso de Uso.	41
12.5.2 Descripción Caso de Uso.....	41
12.6 Estimación de tiempo de viaje.....	44
12.6.1 Diagrama de Caso de Uso.	44
12.6.2 Descripción Caso de Uso.....	45
12.7 Opción de Programación de viajes	51
12.7.1 Diagrama de Caso de Uso.	51
12.7.2 Descripción Caso de Uso.....	52
12.8 Opción de monitoreo de ruta.....	55

12.8.1 Diagrama de Caso de Uso.....	55
12.8.2 Descripción Caso de Uso.....	55
12.9 Opción de sugerencias de usuario.....	60
12.9.1 Diagrama de Caso de Uso.....	60
12.9.2 Descripción Caso de Uso.....	60
12.10 Opción de sugerencias de usuario.....	62
12.10.1 Diagrama de Caso de Uso.....	62
12.10.2 Descripción Caso de Uso.....	63
13. Diseño Arquitectónico	64
13.1 Vista de casos de uso	66
14. Diseño	71
14.1 Vista lógica.....	71
14.2 Vista de implementación	74
14.3 Vista de despliegue.....	74
14.4 Vista de procesos.....	77
14.5 Modelo de Procesos del Negocio.....	79
16. Diagrama de clases.....	82
17. Diagrama de datos	83
17.1 Generalidades de Base de Datos	83
17.2 Diagramas de Base de datos.....	84
17.2.1 Diagrama Conceptual.....	84
17.2.2 Diagrama Físico	85
17.3 Roles.....	86
17.5 Usuarios.....	88

18. Plan de pruebas	91
18.1 Estrategias de pruebas	91
18.1.1 Planificación	91
18.1.2 Diseño de las pruebas	91
18.1.3 Generalidades de Hardware y software	91
18.1.4 Pruebas unitarias	92
18.2 Pruebas unitarias	98
18.2.1 Ejecución de casos de prueba	98
22.3. Fallos encontrados.....	105
19. Pruebas de aceptación.....	107
19.1 Detalle.....	107
19.2 Resumen por caso de prueba.....	107
19.2.1 Prueba del módulo de inicio de sesión.....	107
24.2.2 Prueba del menú de la aplicación	108
19.2.3 Prueba de la sección de noticias.....	108
19.2.4 Prueba de visualización del mapa de OpenStreet.....	109
19.2.5 Prueba de búsqueda de rutas	109
19.2.6 Prueba de gráficos	109
20. Resumen total de pruebas unitarias.....	110
21. Documentación	111
21.1. Manual técnico	111
21.2. Manual de instalación	111
21.3. Manual de usuario.....	111
22. Conclusiones.....	112

23. Recomendaciones.....	113
24. Glosario	114
25. Bibliografía	119
26. Anexos	120
26.1 Información pública del VMT.....	120
26.2 Diagrama de base de datos	131
26.3 Script de creación de base de datos y ubicación.	131
26.4 Diccionario de datos.....	143
26.4.1 Tablas principales del sistema	143
26.4.2 Tablas Fuente	150
24.6.3 Funciones.....	151

Introducción

El presente documento muestra el desarrollo del proyecto “Sistema de navegación en rutas de transporte colectivo en el área metropolitana de San Salvador a través de dispositivos móviles” con la finalidad de brindar al usuario capitalino una solución rápida y efectiva de consultar las rutas de transporte, trayectos y paradas que estas realizan, mostrándole a través de una app la ruta más óptima que debe tomar para llegar a su punto de destino.

En el desarrollo del documento se detalla la metodología de trabajo, los procedimientos de la investigación, definiendo aspectos como las técnicas y lenguaje de desarrollo más adecuado para el tipo de proyecto; se define el diseño y los tipos de diagramas utilizados.

Asimismo, se presenta un informe de los resultados de las pruebas unitarias y pruebas de aceptación para comprobar el correcto funcionamiento del sistema.

Finalmente se presentan las conclusiones del proyecto, la bibliografía consultada y la información de anexos que sirve de gran apoyo a los contenidos desarrollados en los diferentes apartados por los que está conformado el documento.

1. Objetivos

1.1. General

Diseñar, desarrollar e implementar una aplicación móvil que facilite a los usuarios del transporte colectivo público un mecanismo de búsqueda de información de rutas y de movilidad para un punto destino en el interior del área metropolitana de San Salvador.

1.2. Específicos

- ✓ Obtener la información necesaria del Viceministerio de Transporte (VMT) sobre las diferentes rutas, paradas y trayectos en el área metropolitana de San Salvador con el fin de categorizar dicha información para la búsqueda de rutas dentro del sistema.
- ✓ Analizar la situación actual y antecedentes para definir el planteamiento del problema y dar solución de acuerdo a la metodología adecuada para el desarrollo del proyecto.
- ✓ Desarrollar una aplicación orientada a servicios para poder determinar rutas desde puntos de inicio y partida para el área metropolitana, utilizando rutas de transporte colectivo del municipio de San Salvador.
- ✓ Definir la metodología idónea para el tipo de proyecto junto con la tecnología de desarrollo a implementar.
- ✓ Realizar pruebas unitarias, de aceptación y funcionales para comprobar el correcto funcionamiento del sistema.
- ✓ Elaborar los manuales de usuario, técnico y de instalación del sistema.

2. Marco teórico

Hoy en día una de las maneras masivas que tienen las personas para desplazarse en el día a día son los medios de transporte colectivos.

Origen del transporte colectivo

En 1662 que el matemático y filósofo Blaise Pascal creó algo que cambiaría para siempre la vida de las personas en las ciudades, desarrolló un sistema de transporte urbano de carruajes con itinerarios fijos, tarifas y horarios regulares, en aquel entonces le sugirió al duque de Roanez que le pidiera al rey Luis XIV permiso para explotar dicho servicio lo cual fue aprobado, pero con el viaje inaugural comenzaron los conocidos problemas de movilidad urbana en el transporte que siguen afectando al mundo hasta hoy. Pascal murió el mismo año en que se inició el sistema de transporte, el sistema operó durante algunos años, pero debido a problemas de administración se cerró (Instituto CAECBA, 2001).

En 1808, se instituyó la ceremonia de saludo al rey con llegada de la Familia Real a Brasil, esto creó la necesidad de establecer un sistema de transporte para acortar las grandes distancias que había que recorrer para llegar al palacio. Fue hasta en 1817 que el mismo rey firmó un decreto para explotar un servicio de carruajes, se trataba de una especie de carro o carroza grande de madera.

En 1825 el coronel Baudry desarrolló el ómnibus con una capacidad para 15 personas, el medio de transporte colectivo que tuvo más éxito y popularidad. La idea

tuvo tanto triunfo que dos años después surgió el autobús, este se distinguía porque tenía motor a vapor, es decir que podía moverse por sí mismo, de ahí lo del prefijo griego auto que significa por sí mismo (Instituto CAECBA, 2001).

El transporte en El Salvador

El inicio de carreteras en la historia de El Salvador data de 1528, fecha en la que fue fundada por los españoles la Villa de San Salvador, en la cual, tardaron quince días en trazar las calles, plaza e iglesia, en ese entonces las calles de los diferentes poblados eran únicamente de tierra y las principales reforzadas de piedra, el vehículo de transporte utilizado eran los carretones o caballos. (Ministerio de Vivienda, 2009).

La modernización de la infraestructura de transporte comenzó con los ferrocarriles, en las ciudades de San Salvador y Santa Ana.

Según la historia, las carretas, carruajes y tranvías de tracción animal fueron destituidas por camionetas de madera que poseían chasis traídos de Estados Unidos, años más tarde se inició la importación de carrocerías que generarían mayor confortabilidad al pasajero, como mayor capacidad de personas para transportarlas. La circulación en carreteras interurbanas, rurales y urbanas fue dando entrada al comercio.

Para el año 1915 el desarrollo del país fue fundamental, las primeras empresas de transporte consideradas como pioneras del servicio fueron la Macaibor y Ciatense,

instituciones reguladas por la municipalidad de San Salvador, siendo su lugar de origen y destino La Plazuela 14 de Julio de San Salvador.

En 1946 se fundó el Departamento General de Tránsito, regido por la Policía Nacional de El Salvador y el Ministerio de la Defensa. En 1966 se fundó la Dirección General De Tránsito Terrestre.

Tras varios estudios técnicos sobre transporte, las empresas plantearon la necesidad de crear una institución que dictará nuevas políticas de transporte que regulará la circulación vehicular, convirtiéndose en el ente rector y regulador del transporte, así nace el VMT en 1993, impulsa acciones a la modernización y sistematización de procesos en buses, microbuses, taxis, pickups, escolares y de empresas (Ministerio de Vivienda, 2009).

¿Qué es el transporte público?

El transporte público es un sistema integral de medios de transporte de uso generalizado, capaz de dar solución a las necesidades de desplazamientos de las personas.

El transporte público se basa fundamentalmente en criterios de solidaridad.

Hay que considerar que se vive en un mundo globalizado donde las necesidades de desplazamientos entre distintos territorios cada vez adquieren más importancia. Los lugares de producción se encuentran situados a grandes distancias de los puntos de consumo. Los ciudadanos residen en una localidad, trabajan o estudian

en otra y los lugares de ocio y disfrute del tiempo libre pueden estar en otro lugar distinto. El autobús, el tren o el metro se presentan como medios de locomoción que facilitan el transporte alejado del estrés que genera el automóvil.

¿Qué es el transporte colectivo?

Lo primero que debes saber para comprender el concepto de transporte colectivo es que no significa lo mismo que transporte público. El transporte es colectivo cuando puede desplazar a muchas personas. Este no tiene ningún tipo de condición económica.

No es necesario que la entidad que lo promueve sea pública, solo requisito es que el transporte pueda desplazar a muchas personas a la vez. Así pues, un autobús escolar o uno de los autobuses que se contratan para hacer excursiones serían un medio de transporte colectivo, pero no público, ya que la empresa dueña del autobús sería privada (Creditea, 2022).

3. Antecedentes

A finales del año 2023, el director general de Transporte Terrestre, Raúl López, informó que dentro del análisis para un nuevo sistema de transporte de pasajeros se han incluido cambios en los recorridos de algunas rutas y las tarifas.

En El Salvador, uno de los mayores problemas en el tema de movilidad es el servicio de transporte colectivo, la creciente concentración poblacional genera la necesidad de utilizar este tipo de transporte para movilizarse en todo el territorio nacional, y aún más en el gran San Salvador, lo que implica un rol importante en la vida socioeconómica de la población.

Uno de los principales enfoques del Viceministerio de Transporte (VMT), entidad encargada de regular a dicho sector, es ofrecer un servicio centrado en la gente, brindarle a la población una herramienta que le permita tener acceso a la información de las rutas del transporte colectivo también es fundamental.

Actualmente se carece de recursos que permitan a la población, tanto salvadoreña como extranjera, mantenerse informada de los recorridos y los cambios constantes que sufre el servicio para lograr evacuar algunas calles por el mal congestionamiento vehicular, esto unido a que en el área metropolitana de San Salvador existe un total de 158 rutas del transporte colectivo (Ver figura 1), logrando percibir una excesiva cantidad de paradas de buses que provocan el desconocimiento en su mayoría.

BUSES				MICROBUSES	
A	17	29H	47	3	41C
A1	17A	30	48	4	41D
1	17B	30A	52	4A	41E
2	17B1	31	58	6	41F
2B1	17B2	32	79	9	41G
2B2	17B3	33	101	12	42A
3	18	33A	101A	16	42B
4	19	34	101B	17	42B1
4A	20	34A	101B1	17B	42C
5	21	34B	101C	21	42D
6	21A	35	101D	30A	42E
7	21B	37	102	35	44
7C	22	37A	103	38	45AB
7D	23	37B	109	38A	46B
8	23B	39	152	38B	46C
9	24	42		38C	48
10	26	42B		38D	52
11	27	42C		38E	53
12	28	43		38F	101B
13	29	44		39	101D
14	29A	46		41	152
15	29E	46B		41A	
16	29G	46C		41B	
TOTAL= 114				TOTAL= 44	

Figura 3.1. Rutas de transporte colectivo. (Fuente: Centro de documentación legal sindicatura (2015). Plan municipal de ordenamiento territorial de la ciudad de San Salvador.

El MOP ha señalado en varias ocasiones que prepara un nuevo sistema de transporte de pasajeros para el gran San Salvador. Dentro de las alternativas que se evalúan están dos líneas de metro cable, un transporte tipo teleférico. Una de ellas estaría en El Boquerón y otra en los Planes de Renderos. También se ha hablado de la posibilidad de un metro.

Tenemos claridad en el ministerio que hace falta reactivar un transporte masivo acá en el país, es por eso que desde que el Ministerio como tal se está realizando el proyecto de lo que sería un transporte masivo sobre rieles que compete al transporte colectivo.

Problemáticas como la movilidad y el acceso a información del sector de transporte colectivo, podrían resolverse usando las nuevas herramientas tecnológicas a través de teléfonos inteligentes.

El uso de los dispositivos móviles Smartphone y el desarrollo de aplicaciones móviles está en aumento, los usuarios de estas se vuelven cada vez más exigentes haciendo que las empresas incursionen en este medio para lograr satisfacer sus necesidades. Una de las tendencias en aplicaciones móviles son las enfocadas en la geolocalización, que permiten a los usuarios detectar su ubicación en tiempo real, siendo uno de los ejemplos más comunes Google Maps y Waze, con estas aplicaciones se puede acceder a la ubicación y detalles del tráfico, identificar rutas rápidas, no solo en automóvil sino también en otros tipos de transporte como autobús, tren y bicicleta.

En El Salvador, existen aplicaciones móviles que permiten al usuario transportarse de un lugar a otro utilizando vehículo propio, taxis o conductores privados, entre ellos se encuentran Uber e InDriver, ninguna de estas involucra al transporte colectivo para brindar información sobre los trayectos y paradas asignadas.

Todos estos cambios que se presentarán en el futuro requerirán que todos los salvadoreños estén enterados de las nuevas rutas de buses, su trayectoria, paradas y costo de transporte. Por lo cual es una oportunidad de negocio informar a la población todos estos detalles dentro de la aplicación móvil.

4. Planteamiento del Problema

Desarrollar una aplicación móvil que brinde a los usuarios información necesaria sobre las rutas del transporte público del área metropolitana de San Salvador, así como sus respectivas trayectorias que realizan, paradas y costos por cada recorrido en una zona.

Para el desarrollo eficaz de la aplicación se realizó una extensa investigación de todas las rutas de buses y microbuses junto con sus respectivas trayectorias con el fin de que el usuario realice búsquedas de rutas a través de comandos de voz.

El desarrollo de la aplicación resolverá la ausencia de señalización de rutas de buses en el área metropolitana de San Salvador.

5. Formulación del Problema

Construir una aplicación móvil que facilite a los usuarios del transporte colectivo público un mecanismo de búsqueda de información de rutas y de movilidad para un punto destino en el interior del área metropolitana de San Salvador.

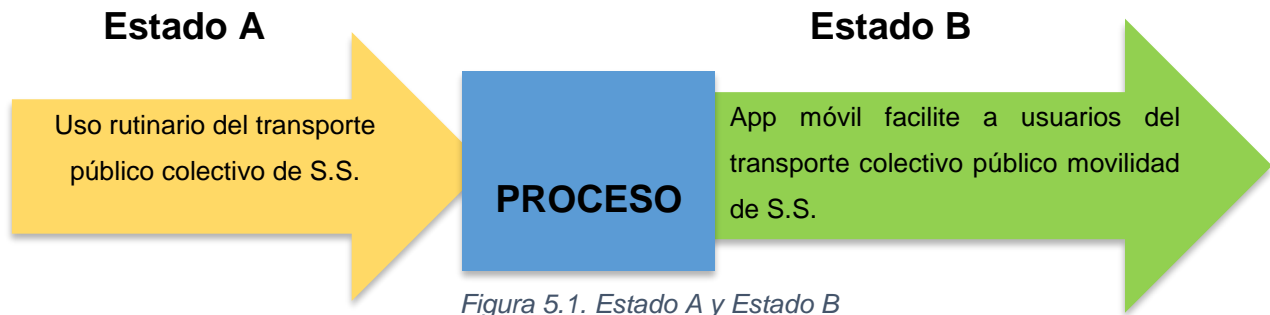


Figura 5.1. Estado A y Estado B

5.1. Especificación de los estados A y B.

Estado A: Uso rutinario del transporte público colectivo de San Salvador. No existe una solución informática que brinde información precisa de las rutas, recorridos, tarifas y paradas que poseen las diferentes líneas de autobuses registradas en el municipio de San Salvador.

Estado B: Sistema de aplicación móvil para los usuarios del transporte colectivo público que facilitará la movilidad y la búsqueda de las rutas, recorridos, tarifas y paradas que poseen las diferentes líneas de autobuses en el municipio de San Salvador.

6. Situación actual

6.1. Descripción

Actualmente, el transporte público bus urbano atraviesa una de las crisis más relevantes, por el plan de reordenamiento del centro capitalino, impulsado por el Viceministerio de Transporte en los últimos años.

El transporte público colectivo cumple un rol cohesionador fundamental para afrontar la desigualdad social y la pobreza existente en el AMSS. En el Área Metropolitana de San Salvador se registra según datos actualizados del BID al año 2018 que un 70% de los desplazamientos se realizan en este modo de transporte. Por otro lado, el espacio que ocupa este sistema de transporte se sitúa alrededor del 30% del espacio vial existente.

Con la implementación del reordenamiento, también entró en vigencia la aplicación del artículo 34 de la ley de transporte terrestre el cual literalmente se enuncia de la siguiente forma: “los vehículos dedicados al servicio del transporte público de pasajeros no deberán exceder de los 15 años de haber sido fabricados, los que a la fecha de la vigencia de esta ley no cumplan con este requisito tendrán período de gracia de cinco años para su sustitución.

El sistema de transporte público es considerado por las personas que actualmente lo utilizan como desordenado, caótico y como un foco de violencia y delincuencia. El problema básico del transporte público en El Salvador es un exceso de unidades trabajando la misma ruta y ese exceso de unidades produce una batalla campal por los pasajeros, que termina poniendo en peligro la vida de estos.

La flota vehicular de transporte público colectivo al año 2018 es de 2,374 unidades tipo autobús y 1,879 unidades tipo microbús. Desde 2013 se detectaba una reducción en la flota de autobuses, pero en 2018 se registró un incremento de 10 % de autobuses y microbuses respecto al 2017.

Por eso es vital tener un registro de las rutas de transporte almacenadas en una aplicación, que pueda brindar a la población salvadoreña la información necesaria para que se transporten de manera eficiente y ordenada.

Entre las principales actuaciones que se han realizado en los últimos años para mejorar el sistema de transporte público actual, destaca la implementación en enero del 2015 de la primera fase de la línea 1 del Sistema Integrado de Transporte del Área Metropolitana de San Salvador (SITRAMSS).

6.2. Estructura

En El Salvador, las autoridades encargadas en el transporte están regidas bajo la administración del Viceministerio de Transporte (VMT), el cual es una institución

encargada por mantener el orden en el transporte y tránsito en el país. La Unidad de Dirección General de Transporte Terrestre es la encargada de velar y organizar por la adecuada aplicación y cumplimiento de las normas establecidas en la Ley de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial, particularmente fijar las regulaciones y control de las metas, paradas y puntos de retorno del Transporte Colectivo, que se establezcan.

Desarrollar un sistema orientado a servicios que permita determinar las rutas de transporte colectivo en San Salvador que se requieren para poder desplazarse dentro del área metropolitana.

6.2.1. Enfoque de Sistemas del Problema Actual

Nombre del Sistema: Sistema de navegación en rutas de transporte colectivo en el área metropolitana de San Salvador a través de dispositivos móviles.

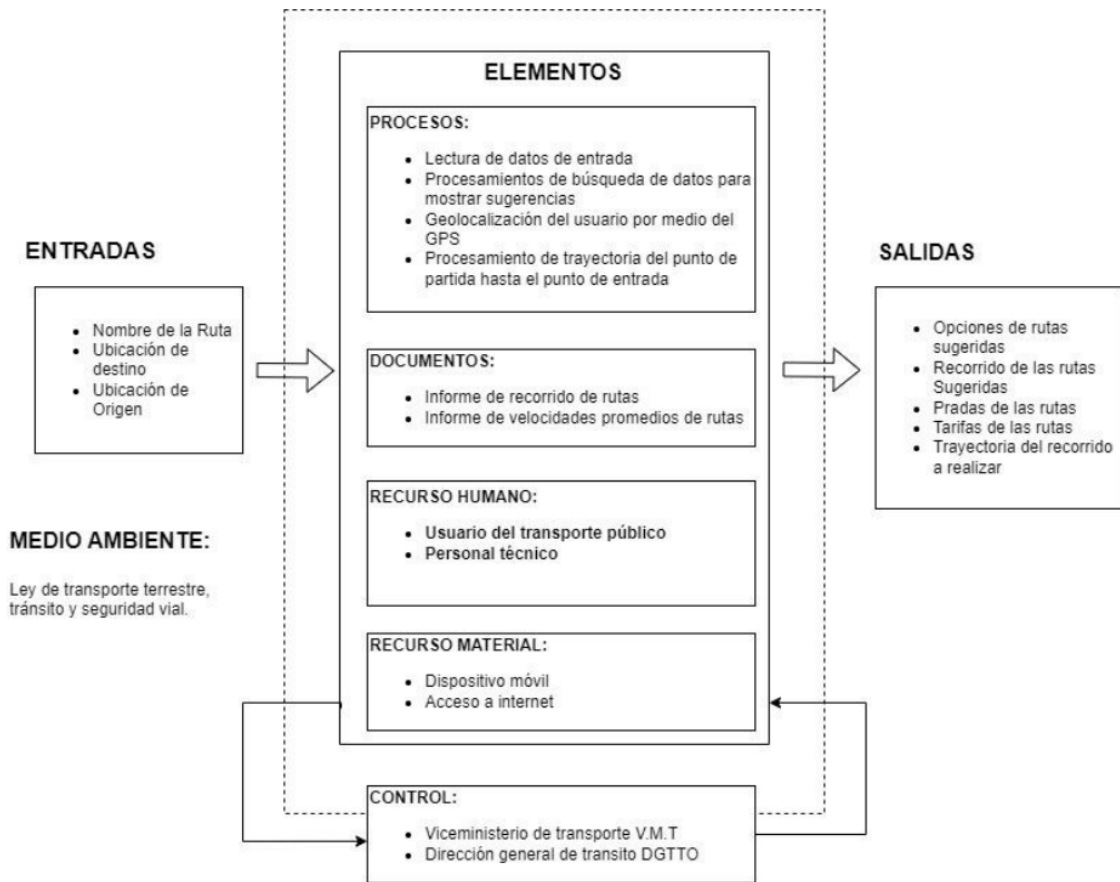


Figura 6.1. Enfoque de Sistemas

a) Objetivo del sistema

Asistir a los usuarios del transporte público del Área Metropolitana de San Salvador, la búsqueda de rutas y planificación de viajes.

b) Descripción de los elementos del sistema

Descripción de las Entradas:

Nombre de la ruta: Es el número de la ruta de transporte que digitará el usuario en el sistema para saber sus puntos de parada, trayectoria de destino y tarifas.

Ubicación de destino: Es la ubicación final a donde el usuario del transporte público desea llegar.

Descripción de las Salidas:

Opciones de rutas sugeridas: Son las rutas óptimas que el sistema le mostrará al usuario para llegar al lugar de destino más rápido.

Recorrido de las rutas sugeridas: Es el recorrido que le mostrará al usuario sobre cada ruta de transporte desde su punto de partida hasta el punto de destino.

Paradas de las rutas: Son todas las paradas que cada ruta del transporte colectivo realiza en todo su recorrido. Se le mostrarán al usuario para informarlo de la mejor manera.

Tarifas de las rutas: Son los costos que cada unidad de transporte cobra por un recorrido realizado. Estos costos se mostrarán al usuario para que pueda tomar una mejor decisión sobre qué ruta escoger.

Descripción de los Procesos:

Lectura de datos de entrada: El sistema capturará los datos de entrada del usuario, como la ruta de transporte o ubicación de destino para procesarlo y mostrar las alternativas de rutas a tomar.

Procesamiento de búsqueda de datos para mostrar sugerencias de rutas: El sistema procesará los datos de entrada del usuario para brindarle toda la información necesaria para mostrarle sugerencias de rutas a tomar en base a la trayectoria que desea realizar.

Geolocalización del usuario por medio del GPS: La aplicación detectará la ubicación del usuario que está realizando su consulta de rutas, con el fin mostrarle una ruta y trayectoria que esté a su alcance para que llegue más rápido a su lugar de destino.

Procesamiento de trayectoria del punto de partida hasta el punto de destino de una ruta: Una vez el usuario haya hecho su consulta de punto de destino. El sistema le marcará el recorrido que tendrá que realizar y en base a ello el usuario podrá decidir si tomarla o escoger otra alternativa de las mostradas por el sistema.

c) Información o documentos:

Informe de rutas que llegan al destino ingresado: Se podrá generar un informe de todas las rutas de transporte que pueden llegar al mismo punto de destino donde desea ir el usuario

Informe de recorrido de rutas: Se podrá generar un informe de todos los recorridos que realizan cada ruta de transporte.

d) Recurso humano:

Usuario del transporte público: Son todas las personas del transporte público del área metropolitana de San Salvador que utilizarán la aplicación.

Personal Técnico: Son los desarrolladores del sistema que se encargarán de realizar el mantenimiento y actualizaciones técnicas de la aplicación.

e) Recurso Material:

Dispositivo móvil: Es el dispositivo en el cual el usuario instalará la aplicación de rutas de transporte para poder usarla y disfrutar de los beneficios.

Acceso a internet: Para acceder a la aplicación es necesario que el usuario tenga acceso a internet para poder utilizar el GPS y así localizar su dirección física y brindarle las opciones de rutas de transporte pertinentes.

f) Descripción de las Relaciones:

Relaciones externas entre el entorno (medio ambiente) y el sistema

Ley de transporte terrestre, tránsito y seguridad vial: Es la Ley que establece los lineamientos generales, económicos y organizacionales de la movilidad a través del transporte terrestre, tránsito y seguridad vial y sus disposiciones son aplicables en todo el territorio nacional.

g) Descripción de los controles:

Viceministerio de transporte (V.M.T): Es el Ente encargado de controlar, supervisar y dar seguimiento a la prestación del servicio público de transporte terrestre y tránsito en sus distintas modalidades, de conformidad con las leyes, reglamentos respectivos y demás directrices que expresamente le determine el viceministro o viceministra del ramo.

Dirección General de Tránsito (DGTTO): Es la unidad encargada de velar por la adecuada aplicación y cumplimiento de las normas establecidas en la Ley de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial.

7. Metodología

Al seleccionar la metodología a usar en el proyecto se debe considerar que no hay un usuario de negocio para poder determinar requerimientos, obtener retroalimentación directa o clarificaciones, esto es esencial cuando se utiliza una metodología como Scrum, por ejemplo, donde las reuniones periódicas con un product owner ayudan al equipo a obtener clarificaciones de requerimientos o brindar una retroalimentación en ambos sentidos del progreso en el proyecto.

Tomando en cuenta este punto se ha seleccionado RUP como metodología a utilizar en el transcurso del proyecto, dado su flexibilidad para adaptarse a las condiciones del proyecto, ya que permite definir los requerimientos en sus fases iniciales, lo cual se realizará por medio de dos herramientas; El Benchmarking y la entrevista.

7.1. RUP (Rational Unified Process)

RUP ofrece un entorno de trabajo definido por etapas, que provee una guía para lograr un desarrollo del proyecto ordenada, la utilización de UML como herramienta principal dentro de la metodología fomenta la documentación de los procesos y componentes del sistema, una visión detallada.

Los casos de uso sirven como insumo principal para desarrollar funcionalidades. Las etapas de RUP se dividen en inicio, elaboración, construcción y transición.

7.1.1. Inicio

Durante esta etapa se definió toda la planificación del proyecto, se determinó los objetivos del proyecto, alcances y se escribió el documento visión.

7.1.2. Elaboración.

En la etapa de elaboración se definió los requerimientos necesarios que se utilizaron con ayuda del proceso de Benchmarking, con el cual se compararon otros sistemas de la misma naturaleza, aplicaciones, listando servicios, funcionalidades, buenas prácticas, y con estos puntos determinar cuáles son los puntos que se van a realizar y mejorar dentro del proyecto en desarrollo. El Benchmarking sirvió también para poder evaluar el resultado obtenido comparando con los puntos de sistemas existentes.

Como complemento al Benchmarking se contó con el uso de la entrevista como herramienta de recolección de información a consultor especialista con conocimientos en aplicaciones móviles y geolocalización, de tal forma que sirvió como insumo para requerimientos, validación de funcionalidades y recomendaciones sobre el sistema.

Como resultado de estos dos ejercicios, se generó un listado de requerimientos del sistema funcional y operativo, que sirvieron para diseñarlo.

7.1.3. Construcción.

Durante esta etapa se crearon las funcionalidades requeridas para la fase de inicio y diseñadas en la fase de elaboración, se brindaron los avances del sistema en forma de prototipos de funcionalidades en el sistema y con ello se dió retroalimentación del progreso de la aplicación.

Además del prototipo se presentaron las primeras pruebas de integración entre las funcionalidades para mostrarse en la siguiente fase.

7.1.4. Transición

Después de todas las pruebas realizadas y con el objeto listo, se realizó la entrega con una presentación final, o sea, la entrega del proyecto, con las conclusiones finales y recomendaciones para el futuro uso o desarrollo de la aplicación.

8. Cronograma de actividades

	Nombre	Duración	Inicio	Terminado	P...	Nombres del Recurso
1	Etapa 1	164 days	25/09/23 8:00	9/05/24 17:00		
2	Diseño de casos de uso	5 days	25/09/23 8:00	29/09/23 17:00		Ernesto Urias;Francisco Polanco;Samuel Ramos
3	Diseño de BD	3 days	2/10/23 8:00	4/10/23 17:00	2	Ernesto Urias;Francisco Polanco;Samuel Ramos
4	Llenado de base de datos	5 days	5/10/23 8:00	11/10/23 17:00	3	Ernesto Urias;Francisco Polanco;Samuel Ramos
5	Modulo de Autenticacion	17 days	12/10/23 8:00	3/11/23 17:00	4	Ernesto Urias;Francisco Polanco;Samuel Ramos
6	Desarrollo Menu Principal	17 days	6/11/23 8:00	28/11/23 17:00	5	Ernesto Urias;Francisco Polanco;Samuel Ramos
7	Opcion de viajes	50 days	29/11/23 8:00	6/02/24 17:00	6	Ernesto Urias;Francisco Polanco;Samuel Ramos
8	Opcion de Noticias	8 days	7/02/24 8:00	16/02/24 17:00	7	Ernesto Urias;Francisco Polanco;Samuel Ramos
9	Adecuacion a open street	58 days	19/02/24 8:00	8/05/24 17:00	8	Ernesto Urias;Francisco Polanco;Samuel Ramos
10	Evaluacion Etapa 1	1 day	9/05/24 8:00	9/05/24 17:00	9	Ernesto Urias;Francisco Polanco;Samuel Ramos
11	Etapa 2	48 days	10/05/24 8:00	16/07/24 17:00		
12	Captura de datos a traves de GPS en Unidad de transporte	15 days	10/05/24 8:00	30/05/24 17:00	1	Ernesto Urias;Francisco Polanco;Samuel Ramos
13	Estimacion de tiempo de viaje	10 days	31/05/24 8:00	13/06/24 17:00	12	Ernesto Urias;Francisco Polanco;Samuel Ramos
14	Opcion de programacion de viajes	10 days	14/06/24 8:00	27/06/24 17:00	13	Ernesto Urias;Francisco Polanco;Samuel Ramos
15	Opcion de monitoreo de ruta	6 days	28/06/24 8:00	5/07/24 17:00	14	Ernesto Urias;Francisco Polanco;Samuel Ramos
16	Opcion de manual de usuario	3 days	8/07/24 8:00	10/07/24 17:00	15	Ernesto Urias;Francisco Polanco;Samuel Ramos
17	Opcion de sugerencia de usuario	3 days	11/07/24 8:00	15/07/24 17:00	16	Ernesto Urias;Francisco Polanco;Samuel Ramos
18	Evaluacion etapa 2	1 day	16/07/24 8:00	16/07/24 17:00	17	Ernesto Urias;Francisco Polanco;Samuel Ramos
19	Etapa 3	18 days	17/07/24 8:00	9/08/24 17:00		
20	Correcciones de observaciones	17 days	17/07/24 8:00	8/08/24 17:00	11	Ernesto Urias;Francisco Polanco;Samuel Ramos
21	Evaluacion etapa 3	1 day	9/08/24 8:00	9/08/24 17:00	20	Ernesto Urias;Francisco Polanco;Samuel Ramos

Figura 8.1. Cronograma de actividades

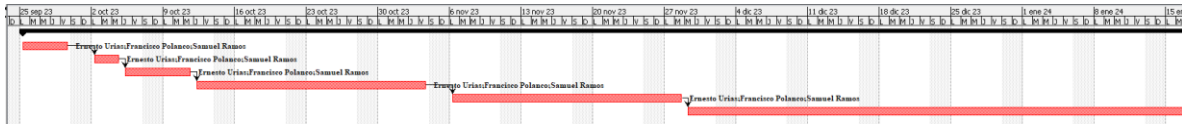


Figura 8.2. Cronograma y fechas de actividades

9. Planificación de recursos

Materiales:

Dado que es un proyecto de desarrollo donde su producto final es un aplicativo y los entregables de documentación fueron digitales, se tuvo como materia prima el equipo informático de cada uno de los desarrolladores, que consta básicamente de lo siguiente:

- Computadora para cada desarrollador (4 para este proyecto)
- Conexión a internet.
- Alojamiento en servidores en la nube para la implementación.

Humanos:

El equipo que llevó a cabo el proyecto constó de 4 personas quienes tomaron los siguientes roles:

- Diseñador
- Desarrollador
- Documentador

Actividad	Rol	Cantidad Personas	Días	Horas
Primera Etapa				
Inicio	Diseñador	4	5	160
Elaboración	Diseñador	4	5	160
Construcción	Desarrollador	4	15	480

Transición	Documentador	4	3	96
Evaluación	Desarrollador	4	2	64
Primera Etapa				
Inicio	Diseñador	4	5	160
Elaboración	Diseñador	4	5	160
Construcción	Desarrollador	4	15	480
Transición	Documentador	4	3	96
Evaluación	Desarrollador	4	2	64
Primera Etapa				
Inicio	Diseñador	4	5	160
Elaboración	Diseñador	4	5	160
Construcción	Desarrollador	4	10	320
Transición	Documentador	4	3	96
Evaluación	Desarrollador	4	2	64

Las actividades tendrán la siguiente asignación de recursos: Dando como totales por roles lo siguiente:

- Diseñador: 288 Horas
- Desarrollador: 1472 Horas
- Documentador: 960 Horas

10. Especificación de Casos de Usos

En este apartado se presenta una breve descripción de los componentes de casos de usos tales como los actores y los mismos casos que se describirán con su respectivo diagrama y descripción, los casos de usos desarrollados son los siguientes:

- Módulo de autenticación.
- Menú principal
- Opción de viajes
- Opción de noticias.
- Captura de datos a través de GPS en unidad de transporte
- Estimación de tiempo de viaje.
- Opción de programación de viajes
- Opción de monitoreo de ruta.
- Opción de sugerencia de usuario
- Opción de gráficos

10.1. Actores

A continuación, se detallarán los actores que interactúan con el sistema a desarrollar en el proyecto.

11.2 Usuario

Este actor se refiere usuario final de la aplicación, aquel ciudadano que utilizará el aplicativo móvil para la navegación en el transporte colectivo.

11.3 GPS

Este actor es definido como el sistema de posicionamiento global que estará interactuando con el sistema tanto para dar las coordenadas del dispositivo móvil que esté ejecutando la aplicación, así como las unidades de transporte colectivo que cuenten con este dispositivo.

11.4 Servidor Web

Este actor será el encargado de establecer comunicación entre la aplicación, el GPS y la base de datos, permitiendo el intercambio de información entre estas entidades.

12. Casos de Uso

12.1 Módulo de autenticación.

12.1.1 Diagrama de Caso de Uso.

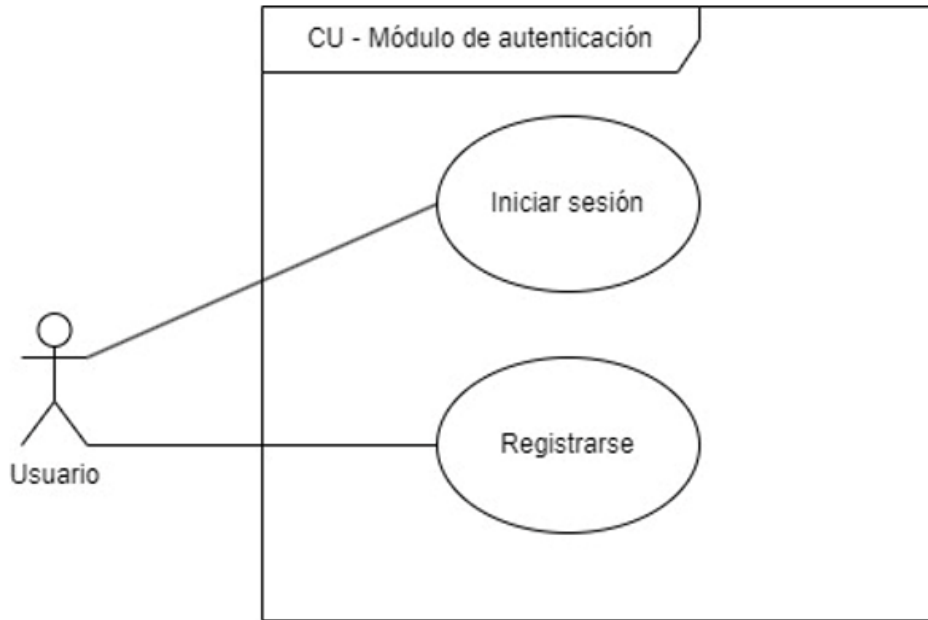


Figura 12.1. Caso de Uso Módulo de autenticación

12.2.1 Descripción Caso de Uso

Nombre	Módulo de autenticación (Principal)	
Actores	Usuario	
Dependencia	Ninguno	
Descripción	En esta opción es donde el usuario inicia sesión en la aplicación con una cuenta creada previamente. El usuario también se puede registrar con sus datos personales si aún no posee cuenta.	
Flujo Principal	Eventos del Actor	Evento del sistema
	1- Usuario abre la aplicación	1- La aplicación inicia correctamente y muestra el botón de iniciar sesión y registrarse

	3- Usuario inicia sesión en la aplicación con su nombre de usuario y contraseña	4 – El sistema valida el usuario y contraseña para iniciar sesión correctamente
Flujo Alternativo	1- Usuario da clic al botón de registrarse	2- Muestra formulario para registrarse e ingresar los datos personales del usuario
	3- Usuario llena el formulario y guarda su cuenta creada	4- El sistema verifica que el usuario no exista en la base de datos y lo guarda correctamente
Comentario	Ninguno	

Nombre	Iniciar Sesión	
Actores	Usuario	
Dependencia	Ninguno	
Descripción	En esta acción se debe mostrar como pantalla de inicio un formulario que permita ingresar usuario y contraseña y para el ingreso al sistema.	
Flujo Principal	Eventos del Actor	Evento del sistema
	1- El usuario debe de ingresar el usuario y la contraseña	2 - El sistema valida la información ingresada y la compara con la información guardada en la base de datos (la contraseña se debe encriptar para comparar)
		3 - Se genera un token que servirá para mantener la sesión abierta y da paso a la siguiente pantalla del sistema.
Flujo Alternativo		3- Arroja un mensaje que el usuario o contraseña no son correctas.
Comentario		

Nombre	Registrarse	
Actores	Usuario	
Dependencia	Ninguno	
Descripción	Si el usuario no posee un usuario previamente registrado tiene la opción de registrarse en el sistema.	
Flujo Principal	Eventos del Actor	Evento del sistema
	1- El usuario selecciona la opción registrarse en la pantalla de login.	2 - El sistema muestra un formulario donde se ingresa información personal e información específica para identificar al usuario como lo es el correo electrónico (este debe ser único) y contraseña.
	3- El usuario ingresa la información solicitada por el formulario.	4- El sistema valida que la información sea correcta, y el que usuario no exista previamente.
		5- El sistema manda a llamar la api para guardar la información en la base de datos (esto debe incluir encriptar la contraseña para ser guardada)
Flujo Alternativo		5- Si el usuario existe debe arrojar el mensaje que ese usuario ya existe en el sistema.
Comentario		

12.2 Menú Principal

12.2.1 Diagrama de Caso de Uso.

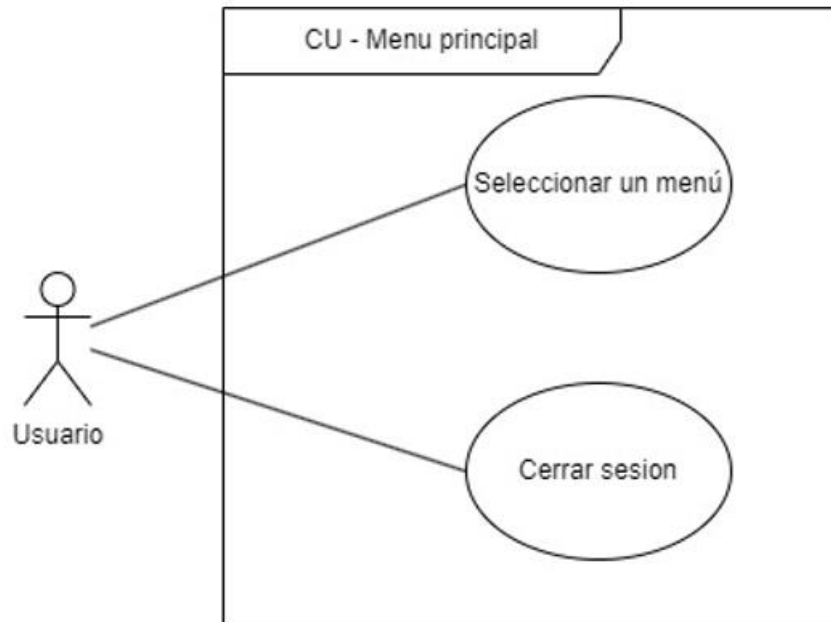


Figura 12.2. Caso de Uso Menú Principal

12.2.2 Descripción Caso de Uso

Nombre	Menú principal (Principal)	
Actor	Usuario	
Dependencia	Ninguno	
Descripción	Se deberá mostrar el menú principal de la aplicación	
Flujo Principal	Eventos del Actor	Evento del sistema
	1- Usuario ingresa a una opción del menú principal	2- Muestra los resultados de la opción del menú seleccionado
Flujo Alternativo	1- El usuario sale del menú a la pantalla de iniciar sesión	
Comentario		

Nombre	Seleccionar un menú	
Actor	Usuario	
Dependencia	Ninguno	
Descripción	Se deberá mostrar el menú principal de la aplicación y el usuario debe tener la opción de poder seleccionar una de las alternativas mostradas en pantalla.	
Flujo Principal	Eventos del Actor	Evento del sistema
	1- Usuario ingresa a una opción del menú principal detallado a continuación: <ul style="list-style-type: none"> ● Buscar ruta ● Listar ruta ● Historial de rutas ● Gráficos ● Noticias ● Acerca de 	2- Muestra los resultados de la opción del menú seleccionado
	3- Usuario visualiza la información de la opción del menú seleccionada.	
Flujo Alternativo	Ninguno.	
Comentario	Ninguno	

Nombre	Menú principal	
Actor	Usuario	
Dependencia	Ninguno	
Descripción	Se deberá mostrar el menú principal de la aplicación	
Flujo Principal	Eventos del Actor	Evento del sistema
	1- El usuario sale del menú a la pantalla de iniciar sesión	
Flujo Alternativo	Ninguno	
Comentario		

12.3 Opción de viajes.

12.3.1 Diagrama de Caso de Uso.

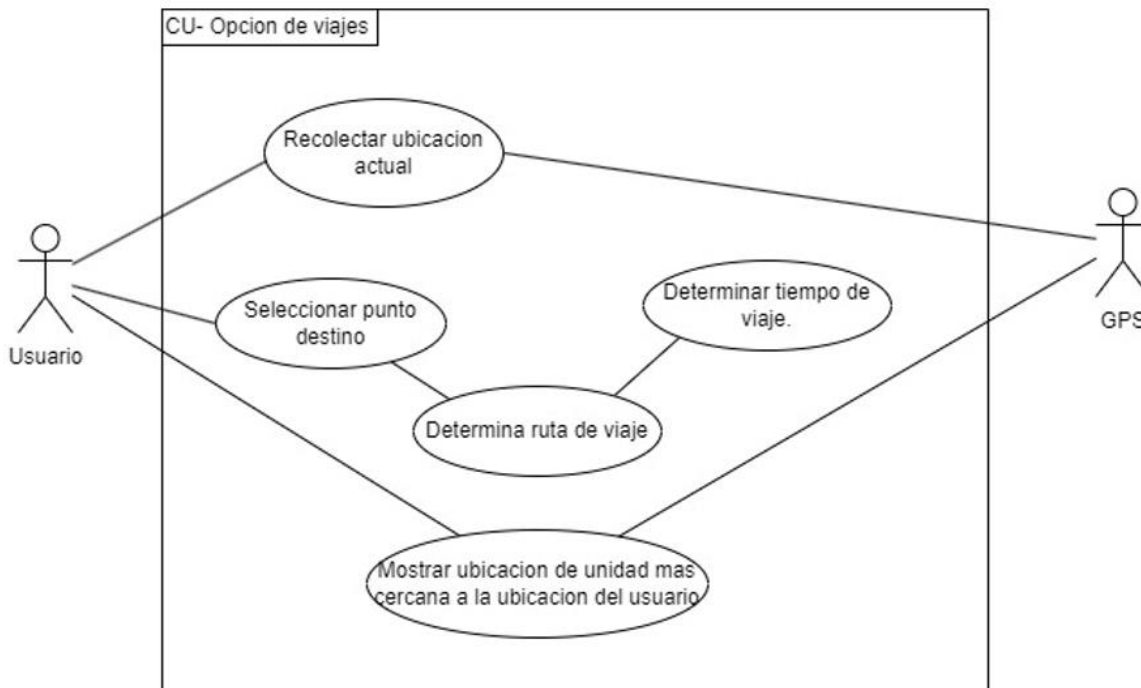


Figura 12.3. Caso de Uso Opción de viajes

12.3.2 Descripción Caso de Uso

Nombre	Opción de viaje (principal)	
Actores	Usuario, GPS	
Dependencia	GPS	
Descripción	En esta opción es donde el usuario puede poner su punto de partida y su destino y se debe de generar un viaje listar la ruta que se debe tomar y la estación de inicio y fin de recorrido que tomará.	
Flujo Principal	Eventos del Actor	Evento del sistema
	1- El GPS determina la ubicación actual desde donde el usuario está solicitando un nuevo viaje.	
	2- El usuario debe de seleccionar el punto de destino hacia donde desea ir y pide calcular el viaje.	3- El sistema determina la ruta óptima y la muestra en la pantalla, también muestra el tiempo de viaje.
		4- Se muestra la ubicación de la unidad de transporte de tu ruta con registro de gps más reciente.
Flujo Alternativo	Ninguno	
Comentario	Si no realiza ningún viaje la solicitud debe cancelarse.	

Nombre	Recolectar ubicación Actual
Actores	Usuario, GPS
Dependencia	GPS

Descripción	En este paso se debe recolectar la ubicación actual del usuario para determinar el punto de inicio del viaje.	
Flujo Principal	Eventos del Actor	Evento del sistema
	1- El GPS determina la ubicación actual desde donde el usuario está solicitando un nuevo viaje.	2- Con la información del gps se hace un zoom en el mapa hacia esa ubicación, se queda a espera del punto de destino.
Flujo Alternativo	Ninguno	
Comentario	Ninguno	

Nombre	Selección Punto Destino	
Actores	Usuario, GPS	
Dependencia	GPS	
Descripción	Aca el usuario determina el punto de destino.	
Flujo Principal	Eventos del Actor	Evento del sistema
	1- El usuario selecciona su punto de destino directamente en el mapa partiendo desde la ubicación actual del usuario.	2- Se guarda el punto de partida o ubicación actual del usuario y el punto de destino seleccionado.
Flujo Alternativo	1- El usuario utiliza la barra de texto para ingresar una ubicación distinta.	2- El sistema hace zoom al mapa en el punto seleccionado.
	3- El usuario selecciona su punto de destino directamente en el mapa partiendo del zoom de punto seleccionado en la barra de texto.	4- Se guarda el punto de partida o ubicación actual del usuario y el punto de destino seleccionado.
Comentario	Si no realiza ningún viaje la solicitud debe cancelarse.	

Nombre	Determina la ruta del viaje.	
Actores	Usuario	
Dependencia	Ninguna	
Descripción	Es en este paso donde se calcula cual es la ruta óptima a tomar para llegar al destino.	
Flujo Principal	Eventos del Actor	Evento del sistema
	1- El usuario selecciona calcular ruta después de haber seleccionado un punto de partida y destino.	2- Se debe calcular las paradas más cercanas de los puntos de partida y punto destino.
		3- se debe de aplicar el algoritmo de dijkstra para ver que rutas pasan por esas paradas y determinar cuál será el recorrido.
		4- debe de mostrarse en el mapa marcado el recorrido que se tomará, y visualizar información de que ruta y en qué parada se debe de tomar.
Flujo Alternativo	Ninguno	
Comentario	Ninguno.	

Nombre	Determina el tiempo del viaje.	
Actores	Usuario	
Dependencia	Ninguna	
Descripción	Es en este paso donde se calcula el tiempo que llevará el viaje.	
Flujo Principal	Eventos del Actor	Evento del sistema
	1- El usuario selecciona calcular ruta después de haber seleccionado un punto de partida y destino.	2- Calculado el recorrido, se tiene cada una de las paradas que lo componen, de acá donde se hace un cálculo de la distancia entre cada parada y la siguiente.
		3- Calculado esto se asigna la velocidad según los promedios anteriores de la base de datos.
Flujo Alternativo		3 - Si no se tiene datos en la base de datos se procede a asignar una velocidad estándar.
Comentario	Ninguno.	

Nombre	Mostrar Ubicación de unidad más cercana a la ubicación del usuario	
Actores	Usuario	
Dependencia	Ninguna	
Descripción	Esta es la parte encargada de mostrar en el mapa la unidad perteneciente a la ruta seleccionada más cercana al usuario.	
Flujo Principal	Eventos del Actor	Evento del sistema
	1- El usuario selecciona calcular ruta después de haber seleccionado un punto de partida y destino.	2- Se verifica cual es la ruta que iniciará el recorrido.
		3- Verifica en la base de datos cual es el registro más reciente de una unidad perteneciente a la ruta.
		4- Pinta en el mapa la ubicación de la unidad con un icono de bus.
Flujo Alternativo		4 - Si no hay registros del mismo día de una unidad perteneciente a la ruta se pintara la primera parada del recorrido de la ruta (el punto de la ruta)
Comentario	Ninguno.	

12.4 Opción de Noticias

12.4.1 Diagrama de Caso de Uso.

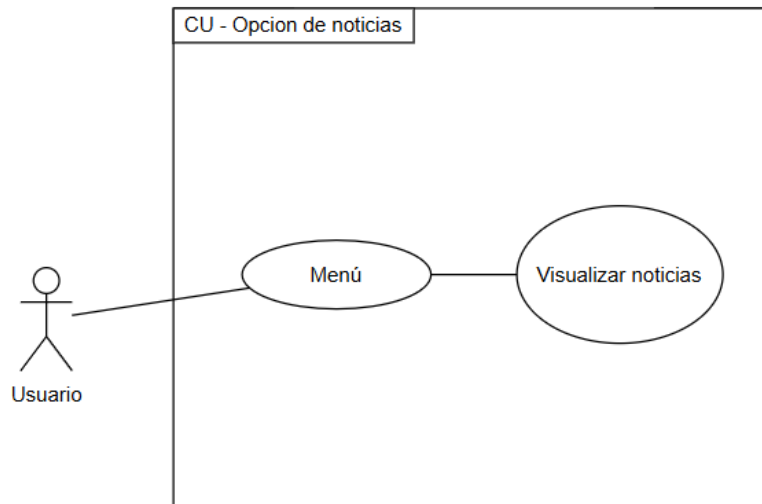


Figura 12.4. Caso de Uso Opción de Noticias

12.4.2 Descripción Caso de Uso

Nombre	Opción de noticias (Principal)	
Actor	Usuario	
Dependencia	Ninguno	
Descripción	Se deberá mostrar un listado de noticias	
Flujo Principal	Eventos del Actor	Evento del sistema
	1-Usuario ingresa opción de noticias	2-Se muestra listado de noticias
	3- Usuario visualiza noticias	
Comentario	Ninguno	

Nombre	Ver noticias	
Actor	Usuario	
Dependencia	Ninguno	
Descripción	Se deberá mostrar un listado de noticias	
Flujo Principal	Eventos del Actor	Evento del sistema
	1-Usuario ingresa opción de noticias	2- Se debe de ir a consultar una página de noticias proveniente de un periodico de alta circulación que esté relacionado al viceministerio de transporte de El Salvador.
	3- Usuario visualiza noticias	
Comentario	Ninguno	

12.5 Captura de datos a través de GPS en unidad de transporte

12.5.1 Diagrama de Caso de Uso.

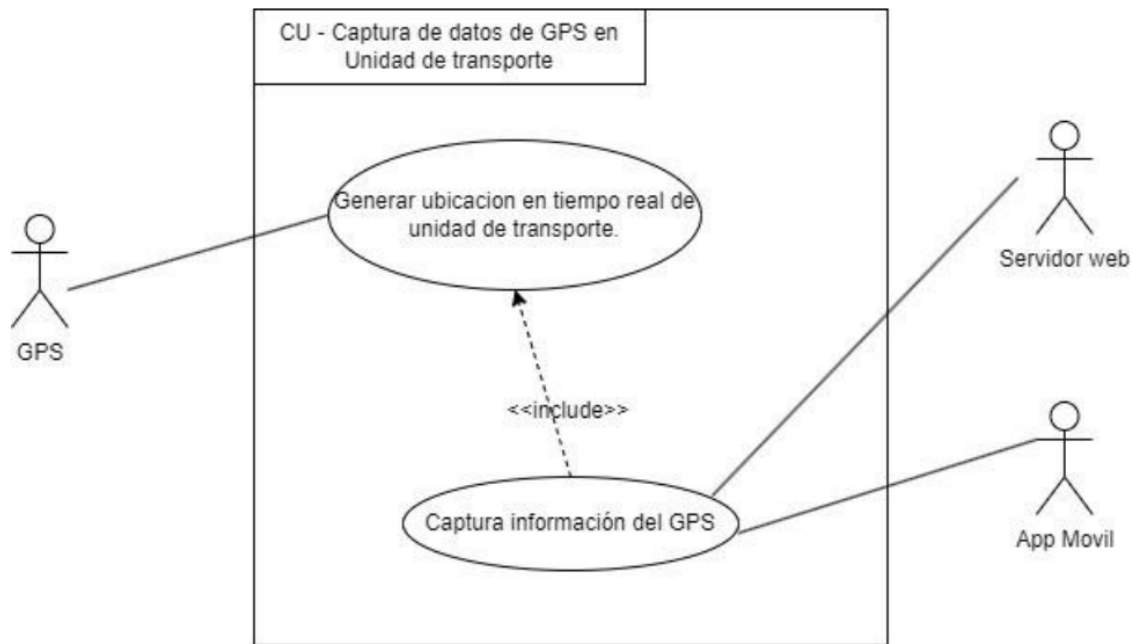


Figura 12.5. Caso de Uso Captura de datos de GPS

12.5.2 Descripción Caso de Uso

Nombre	Captura de datos a través de GPS en unidad de transporte (Principal)
Actores	GPS, Servidor web, App móvil
Dependencia	Captura de datos del GPS al Servidor web
Descripción	El prototipo GPS en unidad de transporte debe de generar la ubicación de la unidad en tiempo real y enviarlo a la aplicación.

Flujo Principal	Eventos del Actor	Evento del sistema
	1- GPS envía información constantemente de la ubicación de la unidad	1- La interfaz captura la información y se envía a la app móvil
Flujo Alternativo	1- GPS está desactivado	2- No se envía información al servidor
Comentario	Ninguno	

Nombre	Generar ubicación en tiempo real de unidad de transporte	
Actores	GPS, Servidor web, App móvil	
Dependencia	Captura de datos del GPS al Servidor web	
Descripción	El prototipo GPS en la unidad de transporte se conecta al Servidor Web para enviar la ubicación exacta del GPS conectado a través de internet	
Flujo Principal	Eventos del Actor	Evento del sistema

	1- Usuario activa GPS para generar la ubicación en tiempo real	1- El dispositivo GPS captura la información y muestra en el mapa la ubicación del usuario
Flujo Alternativo	1- GPS está desactivado	2- No se envía información al servidor y se muestra un mensaje para que el usuario active el GPS
Comentario	Ninguno	

Nombre	Capturar información del GPS de la unidad	
Actores	GPS, Servidor web, App móvil	
Dependencia	Captura de datos del GPS al Servidor web	
Descripción	El prototipo GPS captura la información de la ubicación actual con el fin de obtener las coordenadas de latitud y longitud	
Flujo Principal	Eventos del Actor	Evento del sistema
	1- GPS envía información constantemente de la	1- El sistema muestra la coordenada latitud y longitud del usuario y se actualiza en tiempo

	latitud y longitud del dispositivo	real para que el usuario vea su ubicación actual
Flujo Alternativo	1- Internet no funciona bien	2- No se puede detectar la ubicación y se muestra un mensaje de advertencia
Comentario	Ninguno	

12.6 Estimación de tiempo de viaje.

12.6.1 Diagrama de Caso de Uso.

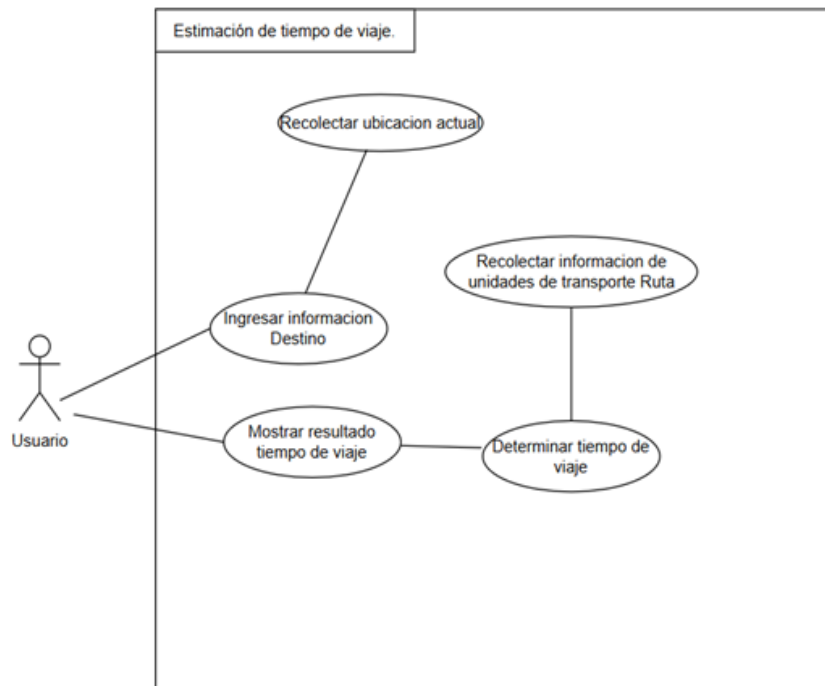


Figura 12.6. Caso de Uso Estimación de tiempo de viaje

12.6.2 Descripción Caso de Uso

Nombre	Estimación de tiempo de viaje (Principal)	
Actores	Usuario, APP móvil, GPS	
Dependencia	Data GPS	
Descripción	Se debe de poder calcular el tiempo que se tardará un viaje en base a tiempos promedios reales, tiempos promedios históricos y límites de velocidad.	
Flujo Principal	Eventos del Actor	Evento del sistema
	1- Usuario ingresa a opción buscar destino	1- Muestra opción para ingresar destino
	2- Usuario ingresa destino de viaje, Ruta	2 – App movil recolecta información de ubicación actual, basado en la ruta de viaje y en la información proporcionada por el GPS en el sistema determina el tiempo de recorrido.
Flujo Alternativo	1- Usuario puede visualizar el tiempo de recorrido estimado	

Comentario	Ninguno
-------------------	---------

Nombre	Ingresar información destino	
Actores	Usuario, APP móvil, GPS	
Dependencia	Data GPS	
Descripción	El usuario ingresará el lugar de destino al que desea ir. El sistema ubicará el punto inicial para calcular la información	
Flujo Principal	Eventos del Actor	Evento del sistema
	1- Usuario ingresa el lugar de punto destino	1- Sistema detecta el GPS del usuario 2- Pone un icono de punto de inicio en el mapa para orientar al usuario
Flujo Alternativo	1- Usuario no ingresa el lugar de punto de destino	1 – El sistema solamente le mostrará el punto de origen (ubicación actual del usuario)

Comentario	Ninguno
-------------------	---------

Nombre	Recolectar ubicación actual	
Actores	Usuario, APP móvil, GPS	
Dependencia	Data GPS	
Descripción	El sistema tomará las coordenadas de latitud y longitud del GPS del usuario para determinar la estimación de tiempo de viaje.	
Flujo Principal	Eventos del Actor	Evento del sistema
	1- Usuario activa GPS al iniciar la aplicación	1- Pone un icono de punto de inicio en el mapa para orientar al usuario 2 – Envía las coordenadas GPS al servidor Web para mostrarle la estimación de tiempo de viaje

Flujo Alternativo	1- Usuario no da los permisos para activar el GPS	1 – Sistema muestra un mensaje para que se active el GPS y funcione correctamente.
Comentario	Ninguno	

Nombre	Mostrar resultado tiempo de viaje	
Actores	Usuario, APP móvil, GPS	
Dependencia	Data GPS	
Descripción	Se debe mostrar el resultado del tiempo estimado de viaje que tardará el usuario de llegar desde su punto de inicio hasta su punto de destino.	
Flujo Principal	Eventos del Actor	Evento del sistema
	1- Usuario debe haber realizado los pasos de caso de uso anteriores (activar GPS y poner ubicación de destino)	1- Muestra el tiempo estimado de viaje que tardará el usuario en llegar a su punto de destino.

Flujo Alternativo	1 - Usuario no ingresa correctamente el punto de destino	1 – App móvil no le mostrará ningún tiempo estimado de viaje y el usuario tiene que volver a ingresar un punto de destino.
Comentario	Ninguno	

Nombre	Determinar tiempo de viaje	
Actores	GPS, Servidor web, App móvil	
Dependencia	Captura de datos del GPS al Servidor web	
Descripción	El sistema determinará el tiempo de viaje en base a la distancia del punto inicial y el punto de destino del usuario.	
Flujo Principal	Eventos del Actor	Evento del sistema
	1- GPS envía información constantemente de la latitud y longitud del dispositivo	1 - El sistema determina el tiempo de viaje del usuario y lo muestra en una tabla diciendo el tiempo en minutos y la ruta que debe tomar hacia su punto de destino

Flujo Alternativo	1- Internet no funciona bien	2 - No se puede determinar el tiempo de viaje y se muestra un mensaje de advertencia
Comentario	Ninguno	

Nombre	Recolectar información de unidades de transporte Ruta	
Actores	GPS, Servidor web, App móvil	
Dependencia	Captura de datos del GPS al Servidor web	
Descripción	El sistema le mostrará la ruta óptima que el usuario debe de tomar según el punto de destino ingresado	
Flujo Principal	Eventos del Actor	Evento del sistema
	1- GPS envía información constantemente de la latitud y longitud del dispositivo	1 - El sistema mostrará al usuario la ruta óptima que debe tomar para llegar más rápido a su punto de destino.

Flujo Alternativo	1- Internet no funciona bien	2 - No se puede determinar la ruta óptima y se muestra un mensaje de advertencia
Comentario	Ninguno	

12.7 Opción de Programación de viajes

12.7.1 Diagrama de Caso de Uso.

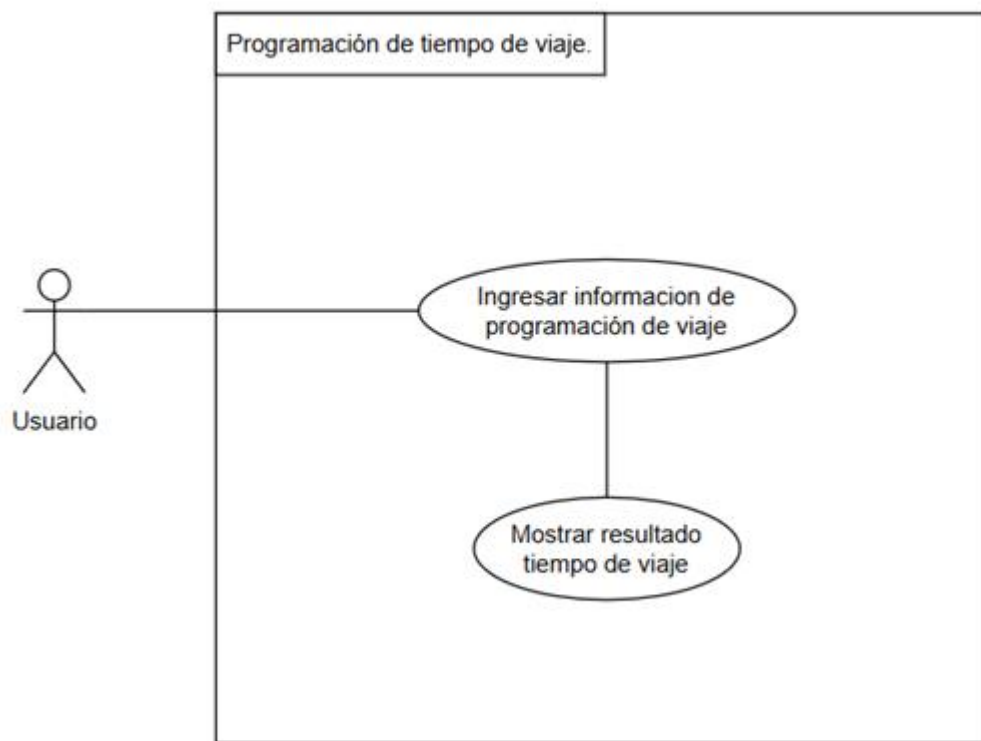


Figura 12.7. Caso de Uso Programación de Tiempo de Viaje

12.7.2 Descripción Caso de Uso

Nombre	Opción de Programación de viajes (principal)	
Actor	Usuario, App, GPS	
Dependencia	GPS	
Descripción	Opción que permite poder programar viajes, se establece fecha y hora de viaje, punto de partida y destino el sistema debe determinar el tiempo de recorrido basado en los parámetros de entrada.	
Flujo Principal	Eventos del Actor	Evento del sistema
	1-Usuario ingresa opción de programar viajes	2- Sistema muestra opción para ingresar datos de programación de viaje, fecha, hora, punto partida, punto destino
	3- Usuario ingresa datos de programación de viaje	4- Sistema determina el tiempo de recorrido basado en los parámetros de entrada para programación de viaje

Flujo Alternativo	1- Usuario ingresa fecha, horas anteriores a la fecha hora actual	2-Sistema muestra mensaje: No se puede calcular viaje para fecha horas anteriores.
Comentario	Ninguno	

Nombre	Mostrar resultado de viaje	
Actores	Usuario, GPS	
Dependencia	Captura de datos del GPS al Servidor web	
Descripción	El dispositivo GPS en la unidad de transporte debe de obtener la ubicación de la unidad en tiempo real y enviarlo al servidor back end, de tal manera que en conjunto con la información ingresada por el usuario en Caso Uso 2.2 se pueda presentar el avance de la unidades de transporte cercanas con respecto a la ubicación del usuario.	
Flujo Principal	Eventos del Actor	Evento del sistema
	1- Usuario ha seleccionado una ruta de	2 – Sistema solicita a GPS coordenadas del dispositivo móvil del usuario

	transporte y verifica la unidad más cercana.	
	3- GPS ingresa coordenadas del dispositivo móvil del usuario	4-Aplicación determina cual es la unidad de la ruta seleccionada más cercana al usuario y lo muestra en pantalla
Flujo Alternativo		2- No se envía información al servidor
Comentario	Ninguno	

12.8 Opción de monitoreo de ruta

12.8.1 Diagrama de Caso de Uso.

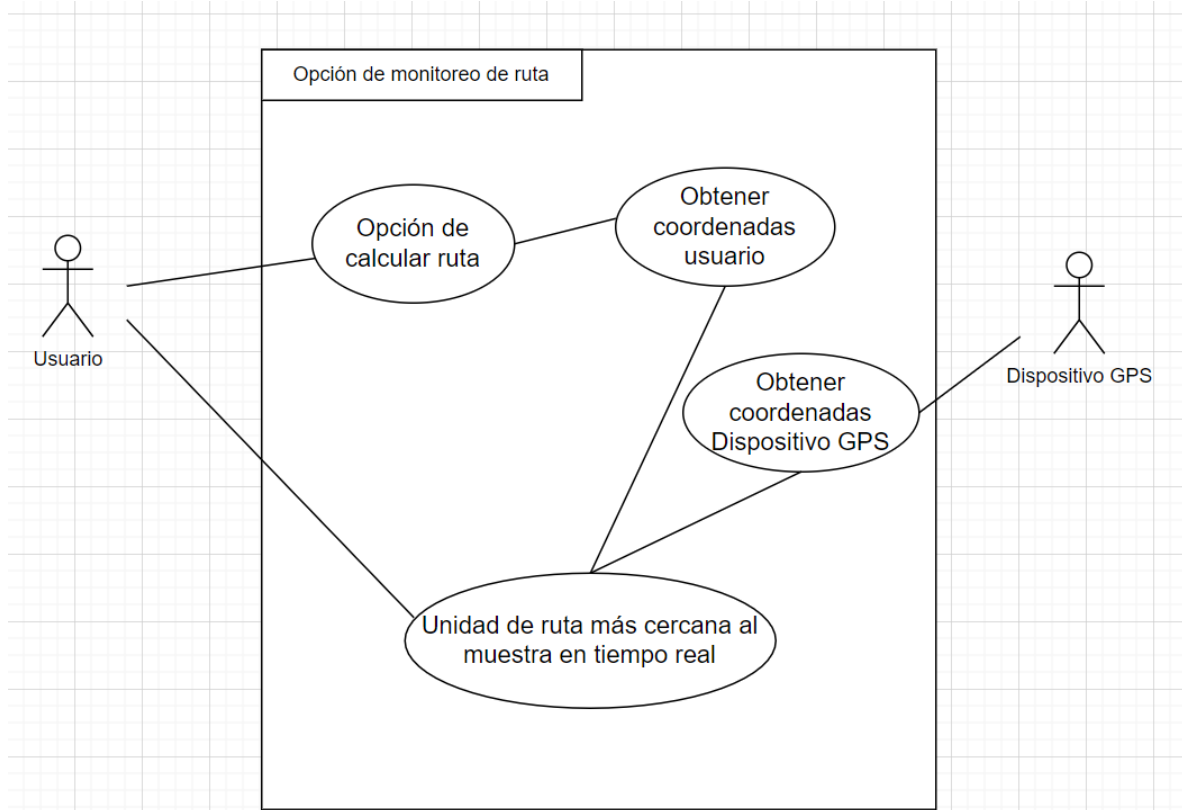


Figura 12.8. Caso de Uso Opción de monitoreo de ruta

12.8.2 Descripción Caso de Uso

Nombre	Opción de Monitoreo de Ruta (Principal)
Actores	Usuario, GPS
Dependencia	El usuario ha iniciado sesión en el sistema de monitoreo. La unidad de transporte tiene el dispositivo de rastreo activado y emite su ubicación.

Descripción	El dispositivo GPS en la unidad de transporte obtiene la ubicación de la unidad en tiempo real y enviarlo al servidor back end, de tal manera que en conjunto con la información ingresada por el	
	Usuario en Caso Uso 2.2 se pueda presentar el avance de la unidad de transporte cercana con respecto a la ubicación del usuario.	
Flujo Principal	Eventos del Actor	Evento del sistema
	1- Usuario selecciona opción de calcular ruta.	2-Sistema obtiene coordenadas del dispositivo móvil del usuario.
		3-Dispositivo GPS en unidad de transporte envía sus coordenadas de manera recurrente a servidor backend
		4-Aplicación determina la unidad de la ruta seleccionada más cercana al usuario y lo muestra en pantalla en tiempo real.
Flujo Alternativo 1		Sin señal de GPS: Si la unidad pierde conexión con el GPS, el sistema notifica al usuario la falta de señal y despliega la última ubicación conocida en el mapa.
Flujo Alternativo 2		Error de Dispositivo de Rastreo: Si el dispositivo de rastreo no responde, el sistema notifica al usuario de la imposibilidad de monitorear la unidad y sugiere posibles soluciones (intentar de nuevo).
Comentario	Ninguno	

Nombre	Opción calcular Ruta	
Actores	Usuario, GPS	
Dependencia	El usuario ha iniciado sesión en el sistema de monitoreo. La unidad de transporte tiene el dispositivo de rastreo activado y emite su ubicación.	
Descripción	Usuario ha ingresado coordenadas de inicio y fin, el sistema determina la ruta mas conveniente para realizar el recorrido	
Flujo Principal	Eventos del Actor	Evento del sistema
	1- Usuario ingresa coordenadas de inicio y fin de recorrido	2-Sistema determina ruta a seguir para realizar recorrido
Flujo Alternativo 1	1-Usuario ingresa coordenadas fuera del rango de rutas en el sistema	Sistema no puede terminar ruta para realizar recorrido
Comentario	Ninguno	

Nombre	Obtener coordenadas de usuario	
Actores	Usuario, Dispositivo móvil	
Dependencia	El usuario ha iniciado sesión en el sistema de monitoreo. El dispositivo movil tiene GPS incluido	
Descripción	Se determina las coordenadas actuales del usuario de la aplicación	
Flujo Principal	Eventos del Actor	Evento del sistema
	1- Usuario Ingresa a Opción de Rutas viaje	2-Sistema determina las coordenadas de la posición actual del usuario y agrega marca de inicio al mapa en su aplicación

Flujo Alternativo 1	1-Usuario no brinda permisos a la aplicación para obtener el recurso GPS	El sistema no tiene acceso a GPS y envía mensaje de advertencia al usuario.
Comentario	Ninguno	

Nombre	Obtener coordenadas de Dispositivo GPS	
Actores	Usuario, Dispositivo GPS	
Dependencia	Dispositivo GPS instalado en unidad de transporte.	
Descripción	Dispositivo GPS envía las coordenadas de la posición al sistema	
Flujo Principal	Eventos del Actor	Evento del sistema
		1-Dispositivo GPS envía las coordenadas de la posición actual de la unidad de transporte.
Flujo Alternativo 1		1-Dispositivo GPS no puede determinar la posición actual de la unidad. No se registra la posición de la unidad.
Comentario	Ninguno	

Nombre	Unidad de ruta más cercana muestra en tiempo real	
Actores	Usuario, Dispositivo móvil	
Dependencia	<p>El usuario ha iniciado sesión en el sistema de monitoreo.</p> <p>La unidad de transporte tiene el dispositivo de rastreo activado y emite su ubicación.</p>	
Descripción	Sistema determina ha determinado la ruta y la unidad de transporte más cercana que corresponde al recorrido, muestra en el mapa la unidad de transporte en tiempo real	
Flujo Principal	Eventos del Actor	Evento del sistema
		1-Sistema presenta la unidad de transporte más cercana que corresponde a la ruta seleccionada en tiempo real.
Flujo Alternativo 1		No existen unidades de rutas cercanas. Sistema muestra unidades de transporte en punto de partida de ruta.
Comentario	Ninguno	

12.9 Opción de sugerencias de usuario.

12.9.1 Diagrama de Caso de Uso.

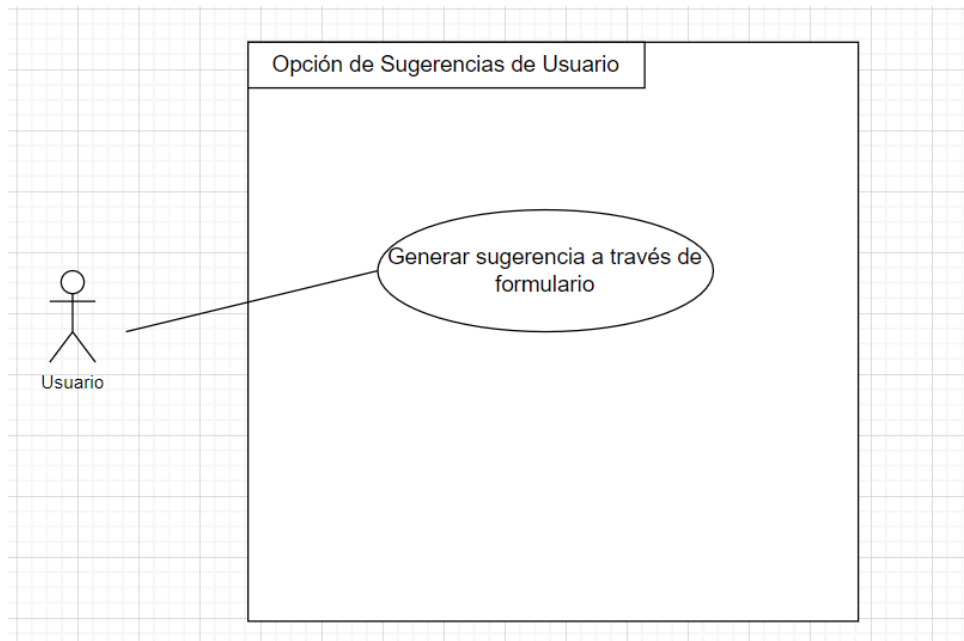


Figura 12.9. Caso de Uso Opción de Sugerencias de Usuario

12.9.2 Descripción Caso de Uso

Nombre	Opción de Sugerencias de Usuario (Principal)	
Actor	Usuario	
Dependencia	El usuario ha iniciado sesión en el sistema.	
Descripción	Permitir al usuario enviar sugerencias sobre el sistema, servicio o experiencia, las cuales serán almacenadas para su revisión.	
Flujo Principal	Eventos del Actor	Evento del sistema
	1- El caso de uso inicia cuando el usuario selecciona la opción	1- El sistema despliega un formulario para que el usuario ingrese su sugerencia, incluyendo campos como título, descripción y categoría (si aplica).

	"Enviar Sugerencias" en el menú del sistema.	
	2- El usuario completa los campos del formulario con la información de la sugerencia y presiona el botón "Enviar"	3 - El sistema valida la información ingresada, asegurando que todos los campos obligatorios estén completos y el formato sea correcto. El sistema almacena la sugerencia en la base de datos El sistema confirma al usuario que su sugerencia ha sido enviada exitosamente
Flujo Alternativo	1- Usuario ingresa a opción sugerencia de usuario	2- Se despliega el cuestionario de sugerencias
	3-Usuario no completa los campos obligatorios, el sistema muestra un mensaje de error e indica los campos faltantes o incorrectos.	4- El usuario completa los campos restantes y presiona nuevamente el botón "Enviar"
Comentario	Ninguno	

Nombre	Generar Sugerencia a través de formulario	
Actor	Usuario, App Móvil	
Dependencia	El usuario ha iniciado sesión en el sistema.	
Descripción	Permitir al usuario enviar sugerencias sobre el sistema, servicio o experiencia, las cuales serán almacenadas para su revisión.	
Flujo Principal	Eventos del Actor	Evento del sistema
	1- Usuario selecciona la opción "Enviar Sugerencias" en el menú del sistema.	1- Sistema despliega un formulario para que el usuario ingrese su sugerencia, incluyendo campos como título, descripción y categoría (si aplica).

	2- El usuario completa los campos del formulario con la información de la sugerencia y presiona el botón "Enviar"	3 - El sistema valida la información ingresada, asegurando que todos los campos obligatorios estén completos y el formato sea correcto. El sistema almacena la sugerencia en la base de datos El sistema confirma al usuario que su sugerencia ha sido enviada exitosamente
Flujo Alternativo	1- Usuario ingresa a opción sugerencia de usuario	2- Se despliega el cuestionario de sugerencias
	3-Usuario no completa los campos obligatorios, el sistema muestra un mensaje de error e indica los campos faltantes o incorrectos.	4- El usuario completa los campos restantes y presiona nuevamente el botón "Enviar"
Comentario	Ninguno	

12.10 Opción de sugerencias de usuario.

12.10.1 Diagrama de Caso de Uso.

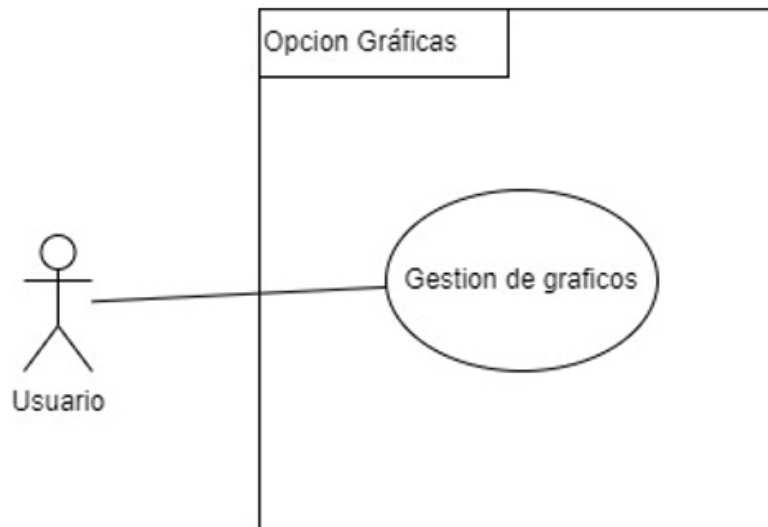


Figura 12.10. Caso de Uso Opción Gráficas

12.10.2 Descripción Caso de Uso

Nombre	Opción de gráficos (Principal)	
Actor	Usuario	
Dependencia	Ninguno	
Descripción	Se deberá mostrar los gráficos según la información que se guarde a través del aplicativo.	
Flujo Principal	Eventos del Actor	Evento del sistema
	1-Usuario ingresa opción de Gráficos	2-Se muestra los gráficos.
	3- Usuario visualiza noticias	
Comentario	Ninguno	

Nombre	Ver noticias	
Actor	Usuario	
Dependencia	Ninguno	
Descripción	Se deberá mostrar los gráficos.	
Flujo Principal	Eventos del Actor	Evento del sistema
	1-Usuario ingresa opción de gráficos	2- Se debe hacer una una visualización a través del aplicativo del software PULSE, donde se mostrará un menú de gráficos.
	3- Usuario selecciona un gráfico dentro del menú.	4- El gráfico se despliega en la pantalla.
Comentario	Ninguno	

13. Diseño Arquitectónico

Inicialmente podemos definir la arquitectura de software implementada en el proyecto considerando los componentes principales:

- **Frontend web:** La interfaz de usuario utilizada por los usuarios para solicitar y gestionar viajes. Se comunica con el servidor backend a través de servicios web REST para enviar y recibir datos, como solicitudes de viaje, información del usuario, etc, y esto funciona en la aplicación móvil a través de Ionic que transforma el portal web en apk para correr nativo en Android.
- **Servidor backend:** Es el componente principal de la lógica empresarial de la aplicación. Se encarga de procesar las solicitudes de los usuarios, gestionar la base de datos y coordinar la comunicación entre la aplicación móvil y otros dispositivos, como el Arduino. Se conecta con el servidor de base de datos para almacenar y recuperar datos relevantes para la aplicación.
- **Dispositivo Arduino:** Equipado con GPS y GSM, el Arduino recopila datos de ubicación en tiempo real y se comunica con el servidor backend para enviar esta información. Esto implica que el Arduino está programado para realizar solicitudes REST al servidor backend, enviando datos de ubicación periódicamente.

- **Motor de Generación de informes:** se utilizó la herramienta Pulse que permite generar informes de los datos recopilados por la aplicación y así poder brindar un apoyo visual para interpretación de estos datos, esta herramienta se integró al entorno web del desarrollo para poder visualizarlo.

Esta arquitectura permite que la aplicación móvil se conecte al servidor backend a través de servicios web para solicitar viajes y gestionar usuarios, mientras que el Dispositivo Arduino se encarga de enviar datos de ubicación de una unidad de transporte en tiempo real al servidor backend para rastrear la ubicación de los vehículos, El monitoreo de la unidad de transporte se realiza mediante una arquitectura cliente/servidor usando sockets. El servidor socket consulta la base de datos para obtener las coordenadas de la unidad de transporte más cercana, según los parámetros de entrada. Por su parte, el cliente socket, implementado en el servidor web, recopila los parámetros de entrada, como la unidad de transporte seleccionada y la ubicación actual del usuario. Este cliente establece una conexión con el servidor socket, que envía de manera continua las coordenadas de la unidad mientras la sesión del usuario esté activa. para este proceso específico de monitoreo de unidad podemos definirlo como una arquitectura cliente/servidor, mientras que los servicios desarrollados para la funcionalidad transporte son definidos como arquitectura orientada a servicios (SOA)

SOA, es un enfoque de arquitectura flexible y colaborativo que fomenta la creación de sistemas abiertos y extensibles. Basada en la composición de servicios

interoperables y proveedores independientes, SOA facilita la identificación y el acceso a servicios a través de catálogos, lo que amplía su potencial de reutilización. Estos servicios se implementan como servicios web, lo que permite una integración más sencilla y eficiente. Además, SOA proporciona una abstracción tanto de la lógica empresarial como de la tecnología subyacente, lo que resulta en un bajo acoplamiento entre los diferentes dominios, promoviendo así la modularidad y la flexibilidad del sistema, esto con el objetivo de proveer un sistema que pueda ser reutilizado para diferentes requerimientos, sistemas, por ejemplo implementaciones del sistema para rutas de transporte privadas, implementaciones de servicios web para sitios que requieren conocer información de rutas, implementaciones de nuevas interfaces de usuario reutilizando los servicios proporcionados por este proyecto.

13.1 Vista de casos de uso

Los casos de uso listados a continuación representan el alcance del proyecto y sirven como la modelación base de las funcionalidades requeridas para el proyecto.¹

Estos casos de uso abarcan las interacciones entre los diferentes actores del sistema, incluidos los usuarios de la aplicación móvil, el servidor backend y el dispositivo Arduino. Cada caso de uso describe una serie de acciones

¹ Para una descripción completa de los casos de usos y sus diagramas referirse al documento de Casos de Uso "SisTransporte-CU"

específicas que los usuarios pueden llevar a cabo dentro del sistema, desde solicitar un viaje hasta rastrear la ubicación en tiempo real de las unidades de transporte. A través de estos casos de uso, se establecen los requisitos funcionales clave que guiarán el diseño

Nombre	Módulo de autenticación
Actores	Usuario
Dependencia	Ninguno
Descripción	En esta opción es donde el usuario inicia sesión en la aplicación con una cuenta creada previamente. El usuario también se puede registrar con sus datos personales si aún no posee cuenta.

Nombre	Menú principal
Actor	Usuario
Dependencia	Ninguno
Descripción	Se deberá mostrar el menú principal de la aplicación

Nombre	Opción de viaje
Actores	Usuario, GPS
Dependencia	GPS
Descripción	En esta opción es donde el usuario puede poner su punto de partida y su destino y se debe de generar un viaje listar la ruta que se debe tomar y la estación de inicio y fin de recorrido, tomando en cuenta que un viaje puede abordarse más de una ruta.

Nombre	Captura de datos a través de GPS en unidad de transporte
Actores	GPS, Servidor BackEnd, App móvil
Dependencia	Captura de datos del GPS al Servidor web
Descripción	El prototipo GPS en unidad de transporte debe de generar la ubicación de la unidad en tiempo real y enviarlo a la aplicación.

Nombre	Estimación de tiempo de viaje.
Actores	Usuario, APP móvil, GPS
Dependencia	Data GPS
Descripción	Se debe de poder calcular el tiempo que se tardará un viaje en base a tiempos promedios reales, tiempos promedios históricos y límites de velocidad.

Nombre	Estimación de tiempo de viaje.
Actores	Usuario, APP móvil, GPS
Dependencia	Data GPS
Descripción	Se debe de poder calcular el tiempo que se tardará un viaje en base a tiempos promedios reales, tiempos promedios históricos y límites de velocidad.

Nombre	Opción de Programación de viajes
Actor	Usuario, App, GPS
Dependencia	GPS

Descripción	Opción que permite poder programar viajes, se establece fecha y hora de viaje, punto de partida y destino el sistema debe determinar el tiempo de recorrido basado en los parámetros de entrada.
--------------------	--

Nombre	Opción de monitoreo de ruta
Actores	Usuario, GPS
Dependencia	Captura de datos del GPS al Servidor web
Descripción	El dispositivo GPS en la unidad de transporte debe de obtener la ubicación de la unidad en tiempo real y enviarlo al servidor back end, de tal manera que en conjunto con la información ingresada por el usuario en Caso Uso 2.2 se pueda presentar el avance de la unidades de transporte cercanas con respecto a la ubicación del usuario.

Nombre	Opción de manual de usuario
Actor	Usuario
Dependencia	Ninguno
Descripción	Esta opción debe de desplegar el manual de usuario, que permita documentarse sobre el uso de la aplicación.

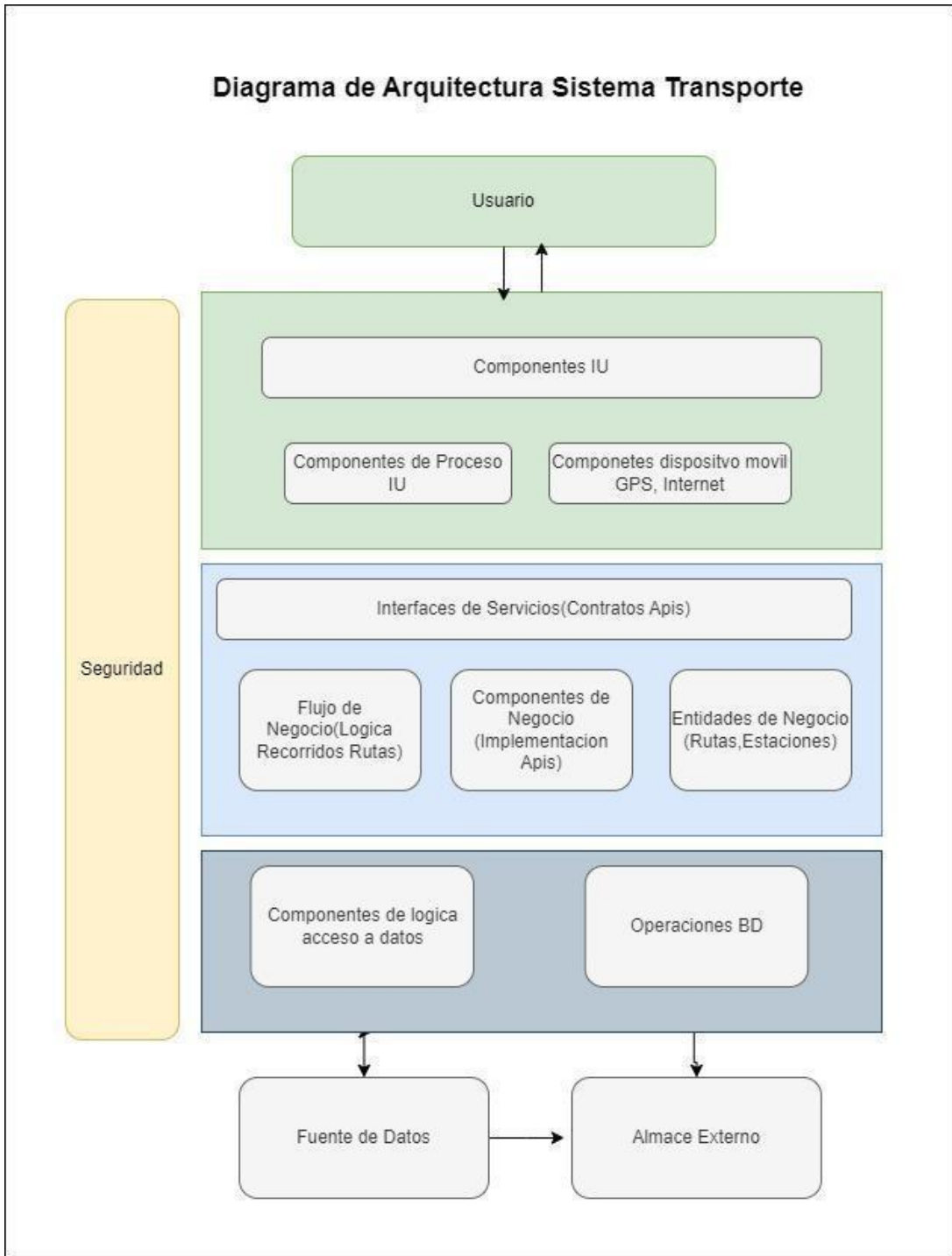
Nombre	Opción de Sugerencias de Usuario
Actor	Usuario
Dependencia	Ninguno
Descripción	Esta opción deberá de mostrar un formulario al usuario para generar un correo electrónico hacia una lista de correo parametrizado en la base de datos.

Nombre	Opción de Gráficas
Actor	Usuario
Dependencia	Ninguno
Descripción	Esta opción deberá de ser capaz de mostrar las estadísticas gestionadas por el software PULSE que permite mostrar de forma gráfica las tendencias de los datos recolectados por el aplicativo.

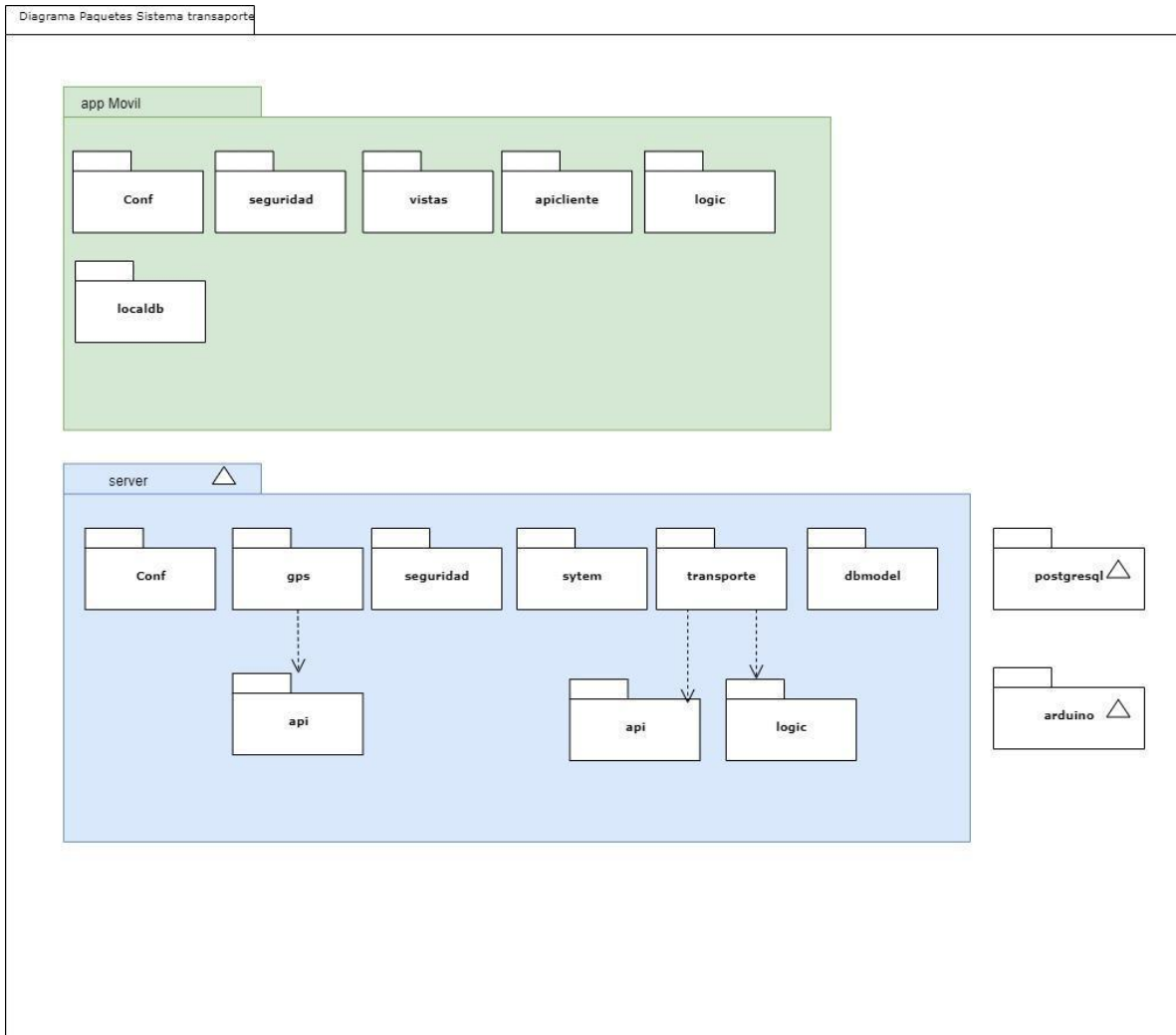
14. Diseño

14.1 Vista lógica

- Componentes:
 - Capa de Presentación (FrontEnd Web).
 - Capa de Lógica de Negocio (Servidor BackEnd).
 - Capa de Acceso a Datos (Base de datos Postgres).
- Relaciones: La aplicación móvil consume los servicios REST API proporcionados por el servidor, que a su vez accede a la base de datos para recuperar y almacenar información.
- Dispositivo Arduino recolecta la información de geolocalización y se conecta con el servidor BackEnd por medio de servicios Api, y se envían la información a la base de datos.

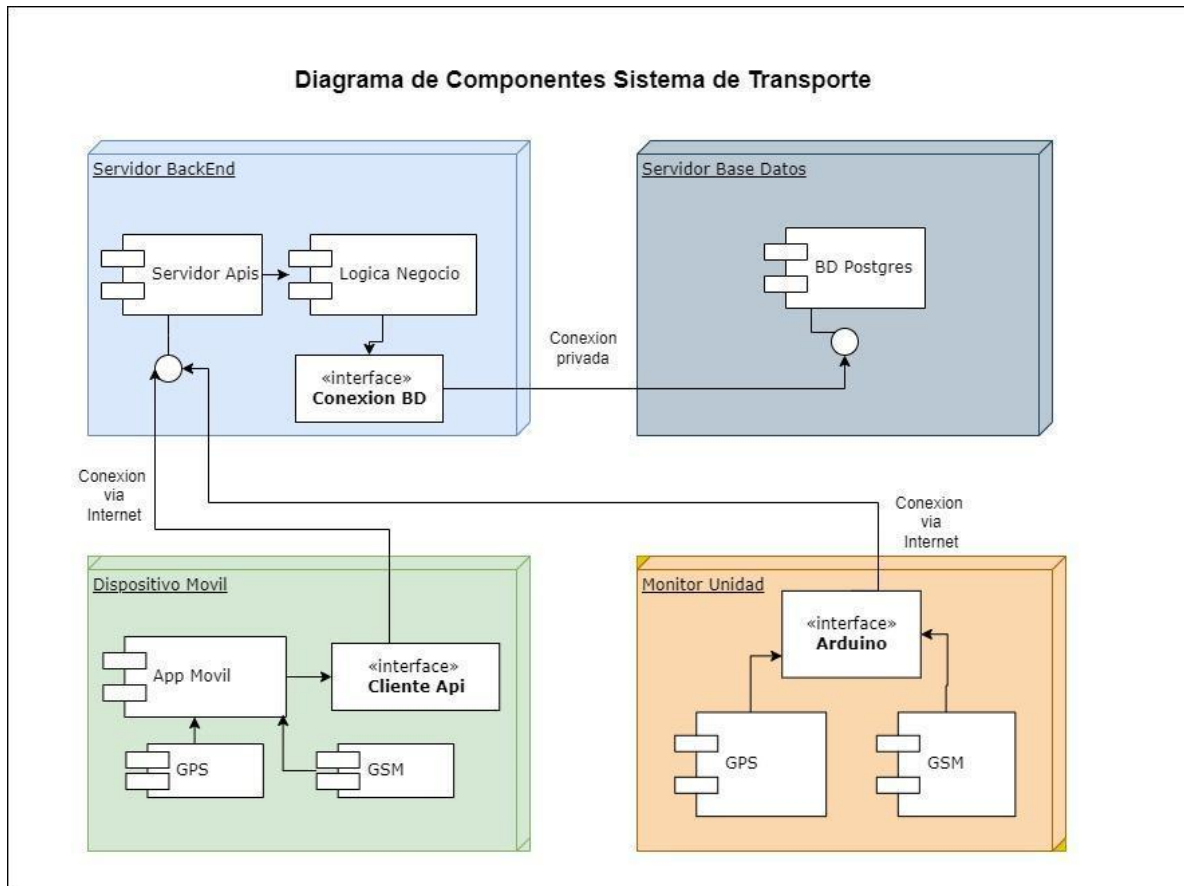


(Figura 14.1. Diagrama Arquitectura de software Orientada a servicios, bajo acoplamiento entre las capas de IU, Negocio y Datos.)



(Figura 14.2. Diagrama de paquetes representado los paquetes contenidos por la aplicación móvil y la aplicación en el servidor web la cual contiene las apis que se exponen como servicios web. Además dos paquetes externos; uno de base de datos y uno para la implementación del cliente Arduino.)

14.2 Vista de implementación



(Figura 14.3. Diagrama de Componentes para representar los subsistemas que componen el sistema de navegación, se representa el modo de comunicación entre estos componentes)

14.3 Vista de despliegue

Para la implementación y despliegue de la aplicación en el servidor se utilizan los servicios en la nube de AWS; EC2, RDS. A pesar que esta tecnología brinda muchas ventajas en tiempos de despliegue, costos, accesibilidad,

escalabilidad la aplicación puede ser instalada en otros servidores de tipo cloud o instalaciones en servidores propios.

Servidor de aplicaciones: para desplegar la aplicación se utiliza una instancia de EC2 que contiene el sistema operativo Linux en su distribución Ubuntu. Se instala la versión más reciente de Node js, y las librerías de dependencias del proyecto. Para poder instalar cambios dentro del servidor se utiliza github de manera que los cambios realizados en el repositorio pueden ser instalados en el servidor de aplicación.

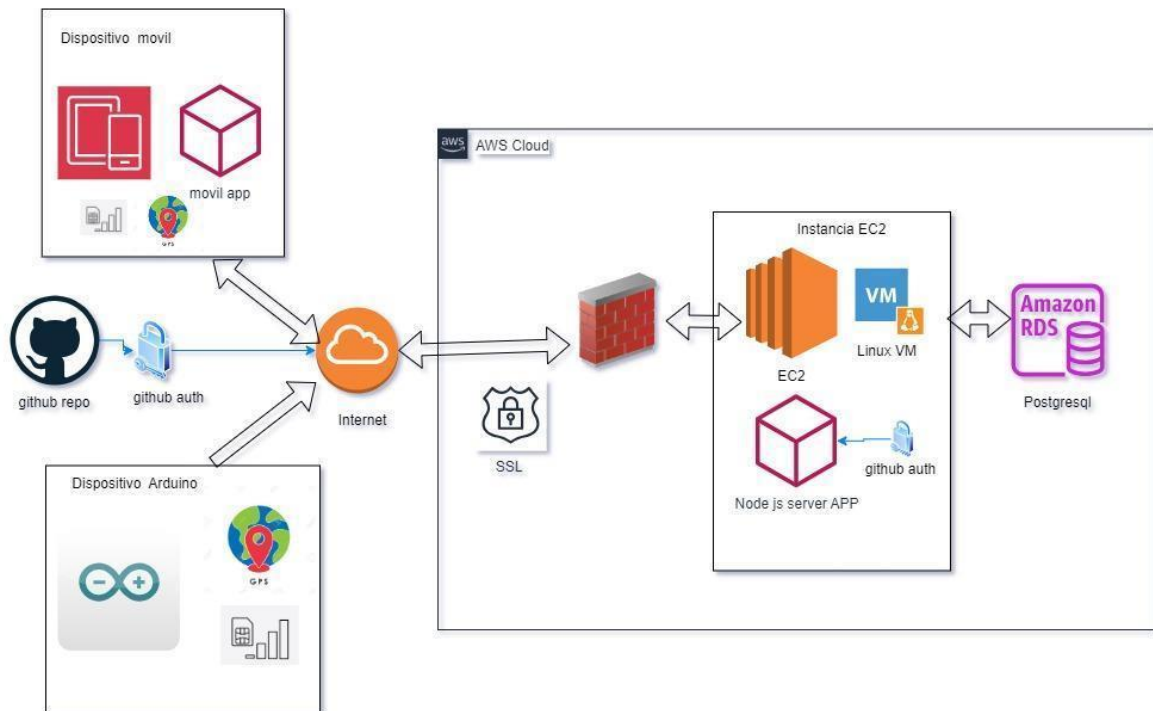
Instancia de Base de Datos, se utiliza el servicio RDS de AWS el cual permite crear una base de datos Postgresql y se expone para el EC2 descrito en el punto anterior, de esta manera se establece una conexión entre capa de aplicación y la capa de base de datos.

Dispositivo móvil, representa al terminal que sirve como canal entre el sistema y el usuario, el dispositivo debe tener instalado la aplicación móvil del sistema de transporte. La aplicación contiene un cliente de web service que permite realizar una comunicación entre la aplicación móvil en el teléfono y el servidor alojado en la nube. Esta conexión se realiza por medio de internet.

Dispositivo Arduino, este dispositivo contiene dos interfaces; GPS para poder obtener las posiciones de latitud longitud, una vez obtenidos estos valores el dispositivo utiliza la interfaz de GSM, la cual permite conectarse a internet y

con ello poder invocar el api del servidor BackEnd para registrar su posición en ese momento.

Diagrama de Despliegue Sistema de Transporte



(Figura 14.4. Diagrama de despliegue para una configuración en ambiente de pruebas o productivos en la nube, el acceso a las configuraciones de los servidores se realiza por medio de la consola de administración AWS, notar que la implementación del sistema no se limita a la tecnología utilizada en este documento, por ejemplo el servidor puede ser alojado onpremise, cambiar sistema operativo o base de datos según las necesidades de la implementación.)

14.4 Vista de procesos

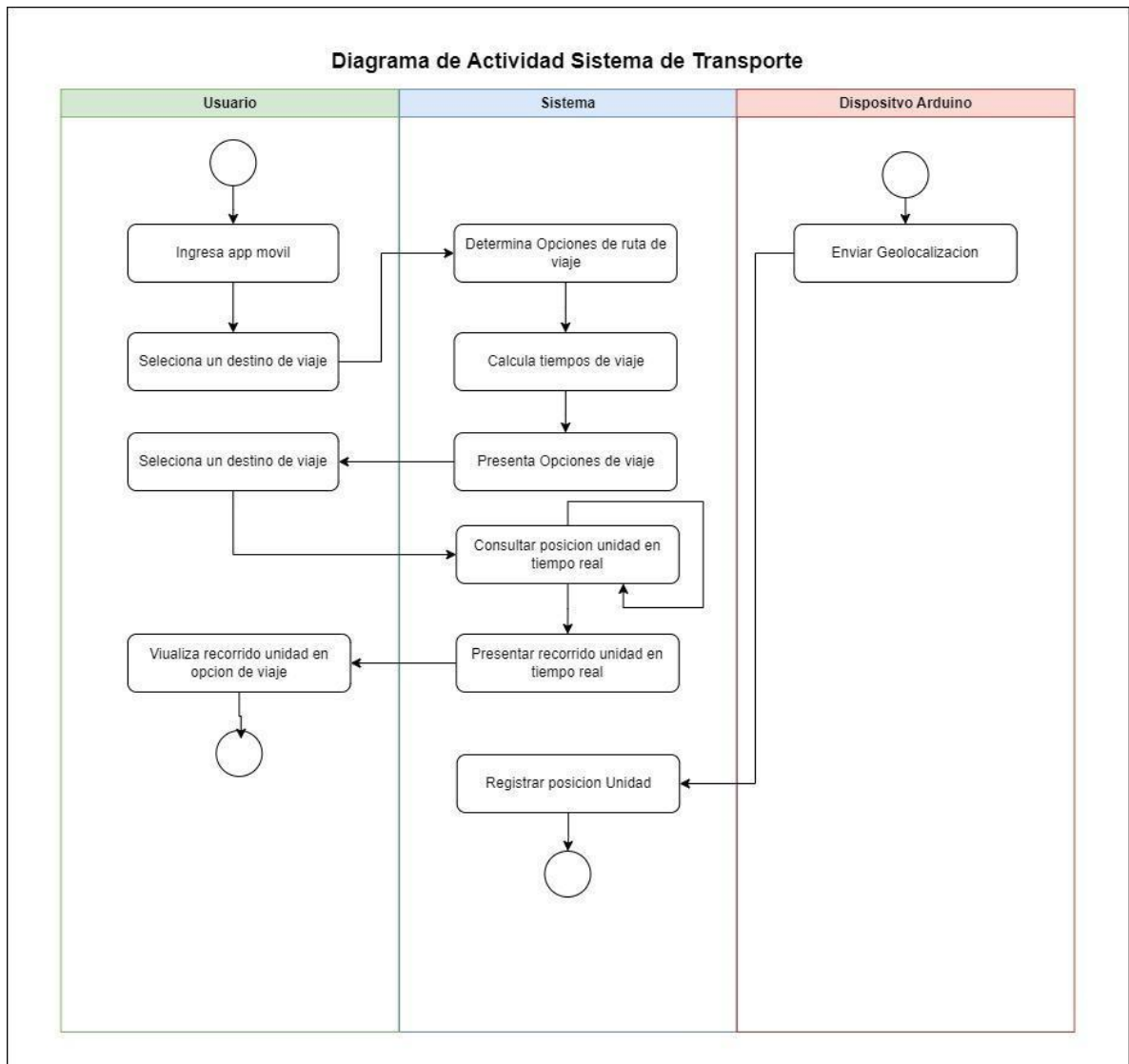
Dentro de los procesos del sistema se definen los siguientes:

- **Solicitud y gestión de viajes:** Funcionalidad que permite a los usuarios solicitar viajes mediante la selección de ubicaciones de origen y destino. La aplicación debe brindar opciones de ruta y proporcionar al usuario información sobre el tiempo estimado de llegada, tarifa estimada y detalles del vehículo.
- **Seguimiento de viajes en tiempo real:** Capacidad de rastrear la ubicación en tiempo real del vehículo asignado para el viaje. Esto implica mostrar al usuario la ubicación actual del vehículo en un mapa, así como estimaciones actualizadas del tiempo de llegada.
- **Gestión de perfiles de usuario:** Funcionalidad que permite a los usuarios gestionar su perfil personal, incluida la actualización de información de contacto, preferencias de notificación, métodos de pago y configuración de preferencias de viaje.
- **Calificación y comentarios:** Sistema que permite a los usuarios calificar la experiencia del viaje y proporcionar comentarios sobre el conductor y el servicio en general. Estas calificaciones y comentarios pueden ser utilizados para mejorar la calidad del servicio y proporcionar retroalimentación a los conductores.

- **Administración de vehículos:** Existe la posibilidad administrativa del sistema para gestionar la flota de vehículos disponibles. Esto incluye la incorporación de nuevas unidades, así como también poder extraer información que permitan tomar decisiones por ejemplo de tiempos de inactividad en las unidades de transporte.

A continuación, se presenta el diagrama de actividades para la funcionalidad de opciones de viaje, donde un usuario puede acceder a la aplicación móvil y solicitar diferentes opciones de transporte público para desplazarse por el área de San Salvador.

En las actividades, intervienen tres actores principales: el Usuario, el Sistema y el Dispositivo Arduino. Los componentes son fundamentales en el sistema y se interrelacionan estrechamente para alcanzar el correcto cumplimiento de los procesos del sistema y con ello presentar resultados que beneficien al usuario.



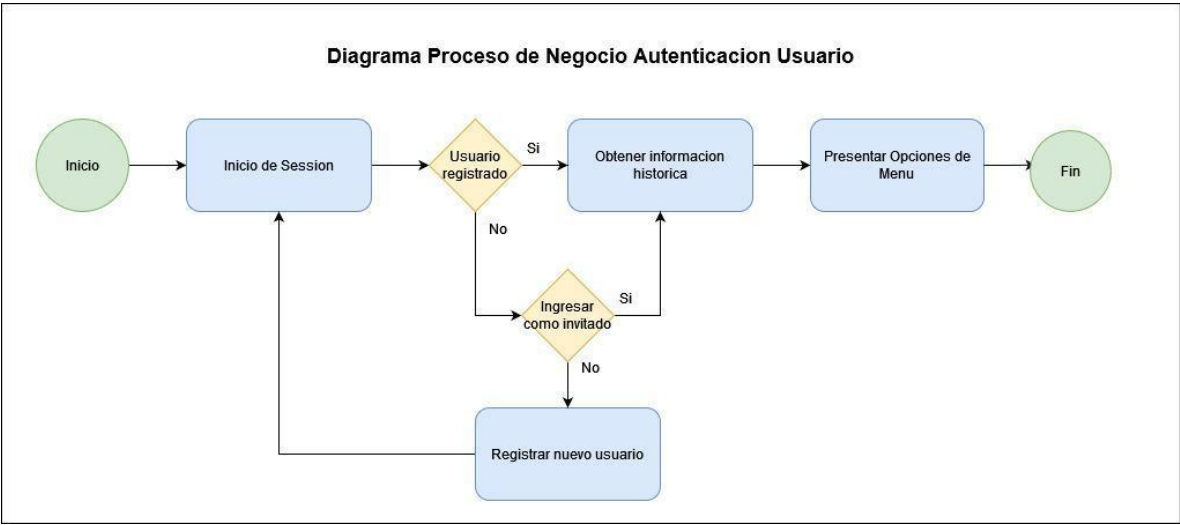
(Figura 14.5. Diagrama de Actividad representa los 3 actores principales del sistema así como su interacción)

14.5 Modelo de Procesos del Negocio

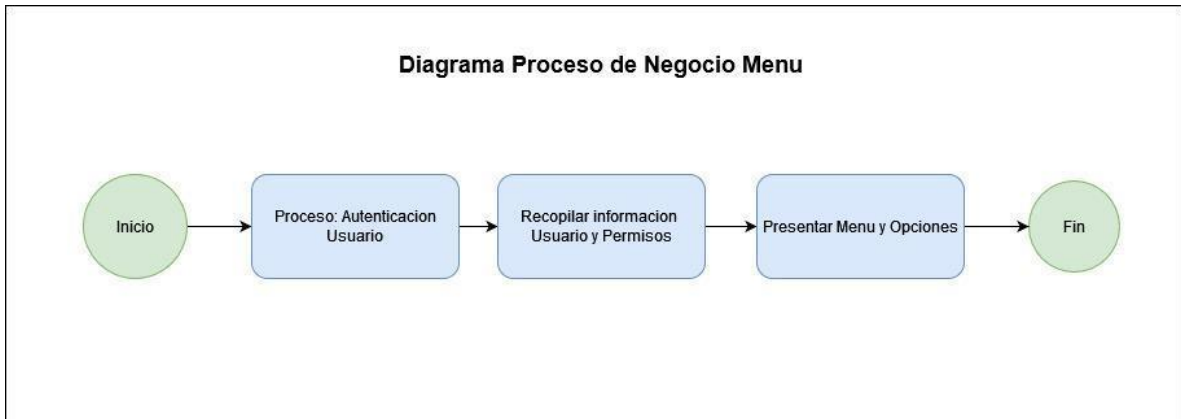
Se han identificado cinco procesos de negocio que representan las funcionalidades clave dentro del sistema, y estos sirven como la base primordial para definir los requerimientos funcionales del sistema. Cada uno de estos procesos desempeña

un papel crucial en la operación general del sistema y abarca una variedad de acciones y tareas esenciales para satisfacer las necesidades de los usuarios y cumplir con los objetivos del negocio. Estos procesos forman el marco fundamental sobre el cual se diseñarán, desarrollarán e implementarán las diferentes características y capacidades del sistema de manera coherente y eficiente.

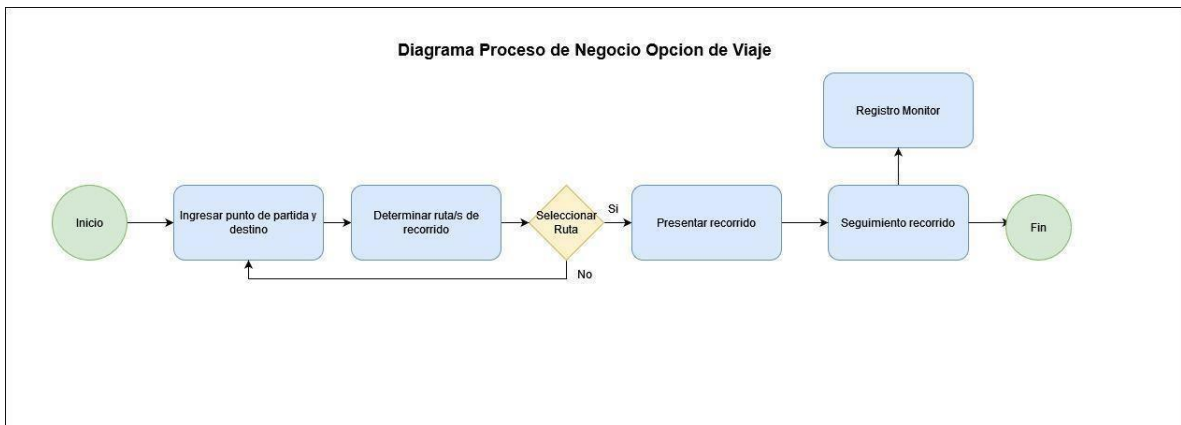
- Proceso de autenticación de usuarios.
- Opciones de Menú para usuarios.
- Proceso de autenticación de usuarios.
- Opciones de viajes para usuarios.
- Monitoreo de unidad de transporte en tiempo real.
- Estimación de tiempo de viaje.



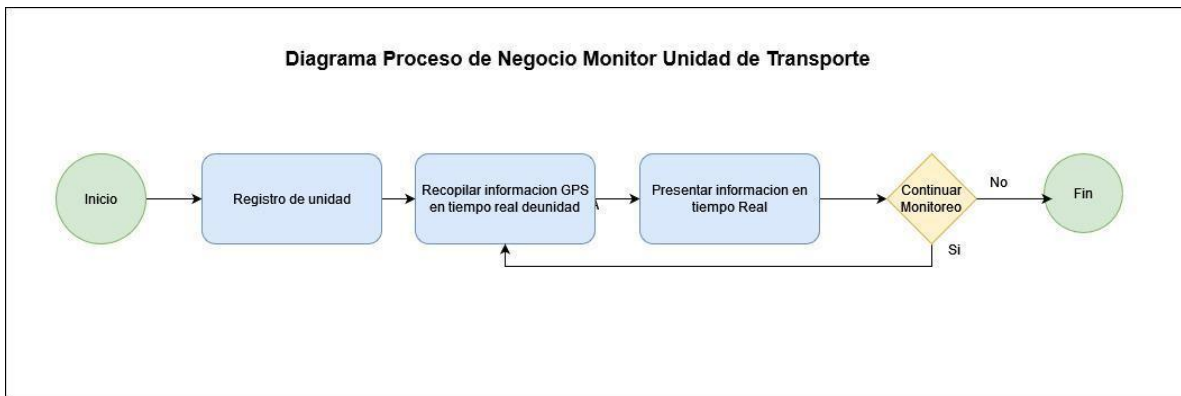
(Figura 14.6. Diagrama de Proceso de Negocio Autenticación de Usuario)



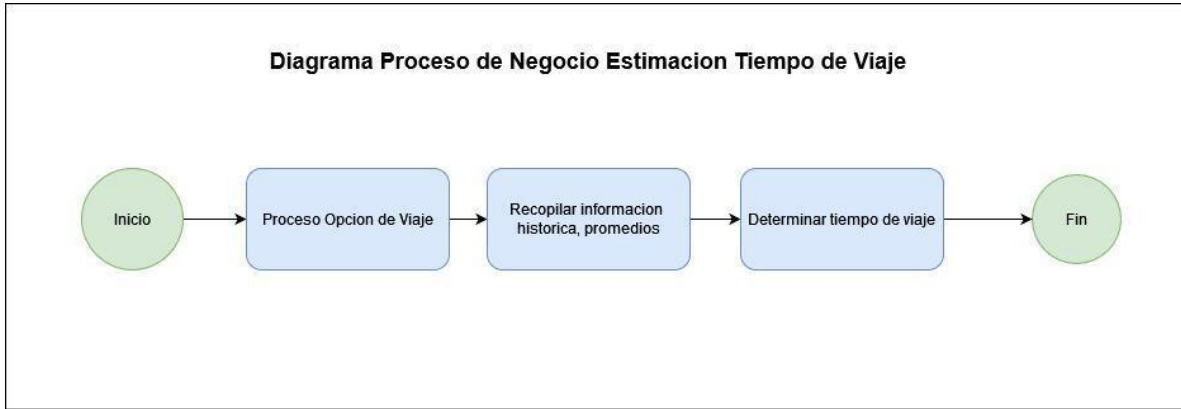
(Figura 14.7. Diagrama de Proceso de Negocio Opción de Menu de Usuario)



(Figura 14.8. Diagrama de Proceso de Negocio Opción de Viaje)

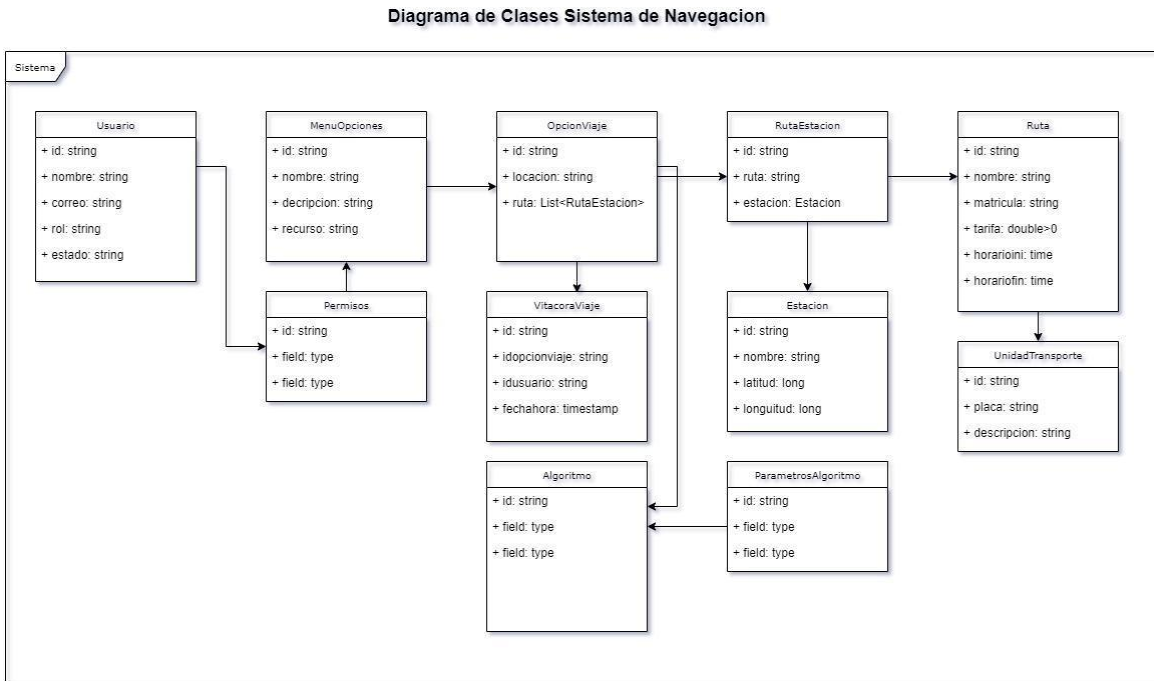


(Figura 14.9. Diagrama de Proceso de Negocio Monitoreo unidad de transporte)



(Figura 14.10. Diagrama de Proceso de Negocio Estimación Tiempo de Viaje)

16. Diagrama de clases



(Figura 16.1. Diagrama de Clases Sistema de navegación).

17. Diagrama de datos

17.1 Generalidades de Base de Datos

Generalidades de la Base de Datos	
Gestor de Base de Datos:	Postgres SQL
Versión del Gestor de Base de Datos:	15
Nombre de la Base de Datos:	bd_ruta
Nombre del Esquema:	public
Usuario Propietario:	postgres

17.2 Diagramas de Base de datos

17.2.1 Diagrama Conceptual

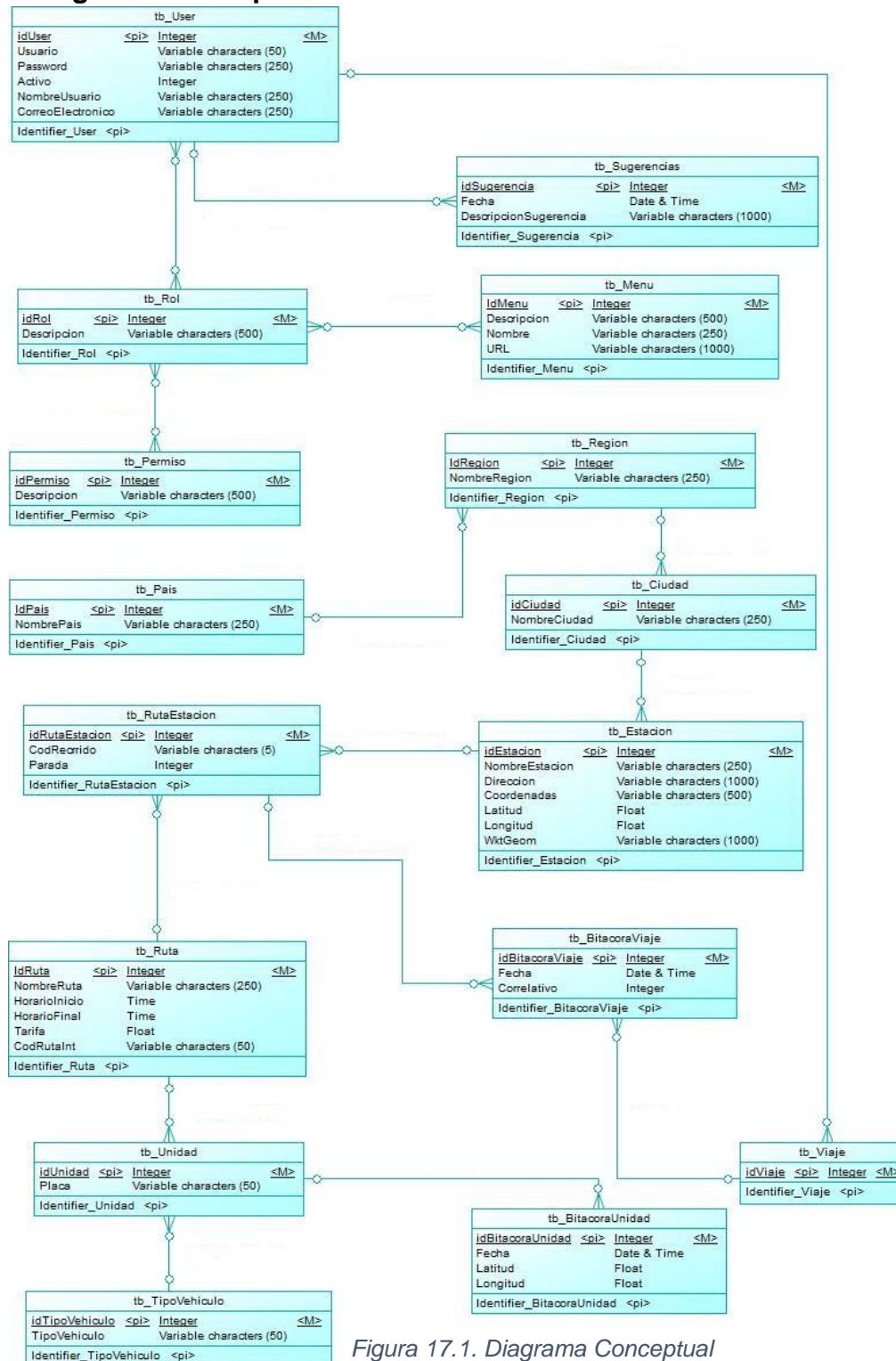


Figura 17.1. Diagrama Conceptual

17.2.2 Diagrama Físico

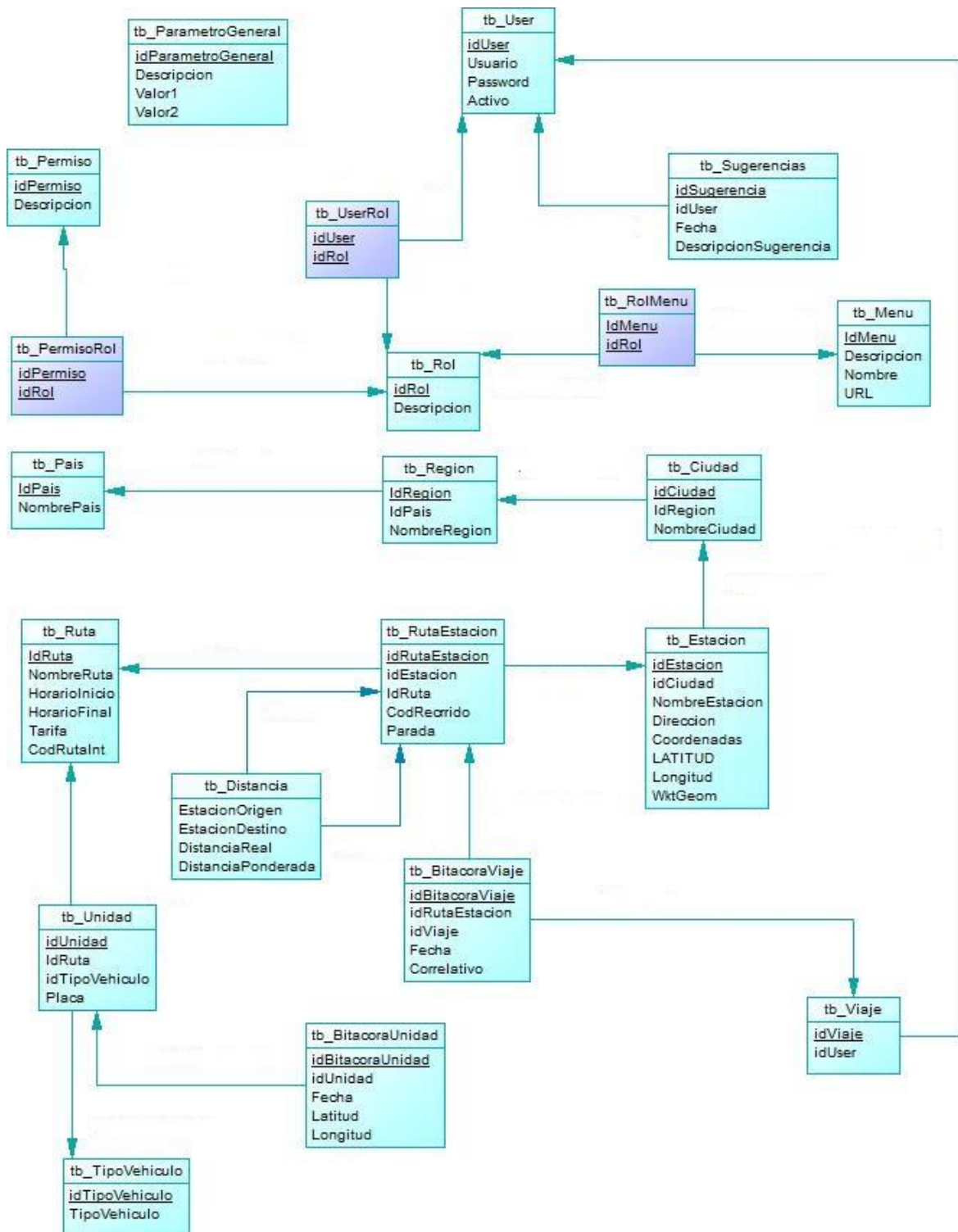


Figura 17.2. Diagrama Físico

17.3 Roles

Nombre del Rol:	Administrador						
Descripción:	Rol que permite administrar la base de datos por medio de un usuario						
Roles Adicionales:							
Privilegios de Sistema:							
Privilegios a Objetos							
Esquema	Objeto	Estructura			Datos		
		Modificar	Eliminar	Indexar	Referenciar	Seleccionar	Actualizar
Public	tb_bitacoraunidad	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Public	tb_bitacoraviaje	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Public	tb_ciudad	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Public	tb_distancia	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Public	tb_estacion	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Public	tb_menu	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Public	tb_pais	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Public	tb_parametrogeneral	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Public	tb_permiso	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Public	tb_permisorol	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Public	tb_region	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Public	tb_rol	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Public	tb_rolmenu	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Public	tb_ruta	SI	SI	SI	SI	SI	SI

Public	tb_rutaestacion	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Public	tb_sugerencias	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Public	tb_tipovehiculo	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Public	tb_unidad	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Public	tb_user	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Public	tb_userrol	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Public	tb_viaje	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Public	tb_fnt_paradas	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Public	tb_fnt_rutas	SI	SI	SI	SI	SI	SI

Nombre del Rol:		Operativo					
Descripción:		Rol que permite acceder a los datos en la base de datos					
Roles Adicionales:							
Privilegios de Sistema:							
Privilegios a Objetos							
Esquema	Objeto	Estructura			Datos		
		Modificar	Eliminar	Indexar	Referenciar	Seleccionar	Actualizar
Public	tb_bitacoraunid ad	NO	NO	NO	SI	SI	SI
Public	tb_bitacoraviaje	NO	NO	NO	SI	SI	SI
Public	tb_ciudad	NO	NO	NO	SI	SI	SI
Public	tb_distancia	NO	NO	NO	SI	SI	SI
Public	tb_estacion	NO	NO	NO	SI	SI	SI
Public	tb_menu	NO	NO	NO	SI	SI	SI
Public	tb_pais	NO	NO	NO	SI	SI	SI

Public	tb_parametrogeneral	NO	NO	NO	SI	SI	SI
Public	tb_permiso	NO	NO	NO	SI	SI	SI
Public	tb_permisorol	NO	NO	NO	SI	SI	SI
Public	tb_region	NO	NO	NO	SI	SI	SI
Public	tb_rol	NO	NO	NO	SI	SI	SI
Public	tb_rolmenu	NO	NO	NO	SI	SI	SI
Public	tb_ruta	NO	NO	NO	SI	SI	SI
Public	tb_rutaestacion	NO	NO	NO	SI	SI	SI
Public	tb_sugerencias	NO	NO	NO	SI	SI	SI
Public	tb_tipovehiculo	NO	NO	NO	SI	SI	SI
Public	tb_unidad	NO	NO	NO	SI	SI	SI
Public	tb_user	NO	NO	NO	SI	SI	SI
Public	tb_userrol	NO	NO	NO	SI	SI	SI
Public	tb_viaje	NO	NO	NO	SI	SI	SI

17.5 Usuarios

Nombre del Usuario:	UsrAdmin			
Descripción:	Usuario administrador del sistema			
Estado:	Desbloqueado	SI	Bloqueado	NO
Roles Asignados:	Administrador			
Privilegios Sistema:	de	Administrador		

Privilegios a Objetos							
Esquema	Tablas	Estructura			Datos		
		Modificar	Eliminar	Indexar	Referenciar	Seleccionar	Actualizar
Public	tb_bitacora unidad	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Public	tb_bitacora viaje	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Public	tb_ciudad	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Public	tb_distancia	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Public	tb_estacion	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Public	tb_menu	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Public	tb_pais	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Public	tb_paramet rogeneral	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Public	tb_permiso	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Public	tb_permissor ol	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Public	tb_region	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Public	tb_rol	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Public	tb_rolmenu	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Public	tb_ruta	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Public	tb_rutaesta cion	SI	SI	SI	SI	SI	SI

Public	tb_sugerencias	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Public	tb_tipovehiculo	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Public	tb_unidad	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Public	tb_user	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Public	tb_userrol	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Public	tb_viaje	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Public	tb_fnt_paradas	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Public	tb_fnt_rutas	SI	SI	SI	SI	SI	SI

18. Plan de pruebas

18.1 Estrategias de pruebas

18.1.1 Planificación

En el plan de pruebas se estiman necesarias una semana para su realización ya que se pone a prueba el módulo de inicio de sesión, el menú principal, la sección de noticias y se pone a prueba el mapa de Open Street para comprobar si se visualiza y activa la opción de geolocalización correctamente, tanto en versión web como móvil. Se ejecutan pruebas unitarias por cada módulo para verificar si ha producido errores y corregirlos.

18.1.2 Diseño de las pruebas

La documentación clave para el diseño de pruebas se ha hecho en base al Documento de Casos de Uso donde se ha tomado cada módulo para realizar las pruebas.

18.1.3 Generalidades de Hardware y software

El sistema de navegación en rutas de transporte colectivo en el área metropolitana de San Salvador a través de dispositivos móviles se podrá visualizar desde cualquier dispositivo móvil con acceso a internet. Ya que se ha diseñado para que se pueda ejecutar desde un navegador web y también desde un dispositivo con sistema operativo Android e IOS.

18.1.4 Pruebas unitarias

Código	CP01-01
Nombre del Caso de Prueba	Prueba del módulo de inicio de sesión
Responsable de Escribir el Caso	Todos los integrantes
Descripción General	
Propósito	Se está probando si se puede iniciar sesión correctamente.
Caso de Uso/función	CP01-01
Ambiente de Pruebas	
Pre-condiciones	Que la aplicación se ejecute correctamente y cargue el módulo de inicio de sesión o de registrar nuevo usuario
Post-condiciones	Al finalizar la prueba la aplicación debe mostrar la pantalla de inicio de la aplicación donde podremos ver el menú y el mapa de El Salvador.
Desarrollo de la prueba	
Acciones	Como primer paso tenemos que habernos registrado previamente en la aplicación. Luego ingresamos nuestro nombre de usuario y contraseña para iniciar sesión. Luego, procedemos a dar clic en el botón de “Iniciar Sesión”
Datos de Entrada	<ul style="list-style-type: none"> - Nombre de usuario - Contraseña
Resultados	
Resultado Esperado	Se espera que la aplicación inicie sesión correctamente.

Código	CP02-01
Nombre del Caso de Prueba	Prueba del menú de la aplicación
Responsable de Escribir el Caso	Jose Ernesto Urias
Descripción General	
Propósito	Se está probando si el menú principal funciona correctamente
Caso de Uso/función	CP01-01
Ambiente de Pruebas	
Pre-condiciones	Que la aplicación se ejecute correctamente y cargue el módulo de inicio de sesión y se muestre el menú principal de la aplicación.
Post-condiciones	Al finalizar la prueba la aplicación debe mostrar la pantalla de inicio de la aplicación donde podremos ver todo el menú principal
Desarrollo de la prueba	
Acciones	Seleccionamos el icono de menú principal y damos clic en todos los elementos del menú para validar que funcionen correctamente.
Datos de Entrada	- Ninguno
Resultados	
Resultado Esperado	Se espera que la aplicación muestre el menú correctamente y funcionen cada uno de los enlaces.

Código	CP03-01
---------------	---------

Nombre del Caso de Prueba	Prueba de la sección de noticias
Responsable de Escribir el Caso	Samuel Enrique Ramos
Descripción General	
Propósito	Se está probando que la sección de noticias se muestre correctamente
Caso de Uso/función	CP01-01
Ambiente de Pruebas	
Pre-condiciones	Que la aplicación se ejecute correctamente y cargue el módulo de inicio de sesión y muestre el menú principal de la aplicación.
Post-condiciones	Al finalizar la prueba la aplicación debe mostrar la sección de noticias del Viceministerio de Transporte.
Desarrollo de la prueba	
Acciones	Seleccionamos el icono de menú principal y damos clic en las noticias para que se muestren correctamente.
Datos de Entrada	Ninguno
Resultados	
Resultado Esperado	Se espera que la sección de noticias de la aplicación se muestre correctamente y el usuario pueda estar informado con las noticias que publica el Viceministerio de Transporte.

Código	CP04-01
Nombre del Caso de Prueba	Prueba de visualización del mapa de OpenStreet y geolocalización

Responsable de Escribir el Caso	Todos los integrantes
Descripción General	
Propósito	Se está probando que el mapa de OpenStreet se muestre correctamente y se pueda activar el GPS del dispositivo al que se está accediendo.
Caso de Uso/función	CP01-01
Ambiente de Pruebas	
Pre-condiciones	Que la aplicación se ejecute correctamente y se muestre el mapa de OpenStreet
Post-condiciones	Al finalizar la prueba la aplicación debe solicitar el acceso al GPS del dispositivo y activarse.
Desarrollo de la prueba	
Acciones	Iniciamos la aplicación por primera vez, en el instante que se inicia la app debe pedir acceso al GPS y el usuario debe aceptar los permisos necesarios para su correcto funcionamiento.
Datos de Entrada	Ninguno
Resultados	
Resultado Esperado	Se espera que el GPS del dispositivo (ya sea móvil o computadora) se active correctamente y pueda localizar al usuario con exactitud su ubicación actual y mostrarlo en el mapa de OpenStreet.

Código	CP05-01
Nombre del Caso de Prueba	Prueba de búsqueda de rutas

Responsable de Escribir el Caso	Todos los integrantes
Descripción General	
Propósito	Se está probando que el buscador funcione correctamente mostrando los resultados de la ruta de búsqueda ingresada.
Caso de Uso/función	CP01-01
Ambiente de Pruebas	
Pre-condiciones	Que la aplicación muestre el mapa correctamente y esté activo el módulo del GPS.
Post-condiciones	Al finalizar la prueba la aplicación debe mostrar la ruta que está buscando el usuario.
Desarrollo de la prueba	
Acciones	Iniciamos la aplicación por primera vez, en el instante que se inicia la app debe pedir acceso al GPS y el usuario debe aceptar los permisos necesarios para su correcto funcionamiento. Luego, el usuario realizará una búsqueda de rutas y presiona el botón de "Buscar". Posteriormente le aparecerá la ruta que ha buscado con su recorrido.
Datos de Entrada	Ninguno
Resultados	
Resultado Esperado	Se espera que la aplicación le muestre la ruta que ha buscado el usuario mostrándole cuál es el recorrido que dicha ruta realiza.

Código	CP06-01
---------------	---------


Nombre del Caso de Prueba	Prueba de gráficos
Responsable de Escribir el Caso	Todos los integrantes
Descripción General	
Propósito	Se está probando que los gráficos se puedan visualizar de la manera correcta. Tomando en cuenta los reportes que el administrador del sistema desea.
Caso de Uso/función	CP01-01
Ambiente de Pruebas	
Pre-condiciones	Que la aplicación muestre el menú correctamente y que el usuario esté conectado a internet
Post-condiciones	Al finalizar la prueba la aplicación debe mostrar todos los gráficos estadísticos.
Desarrollo de la prueba	

Acciones	Iniciamos la aplicación por primera vez, seleccionamos el menú principal, seleccionamos la opción de “Gráficos” y ya podremos visualizar los reportes respectivos.
Datos de Entrada	Ninguno
Resultados	
Resultado Esperado	Se espera que la aplicación le muestre al usuario administrador todos los gráficos estadísticos, con el fin de poder tomar decisiones con los reportes obtenidos.

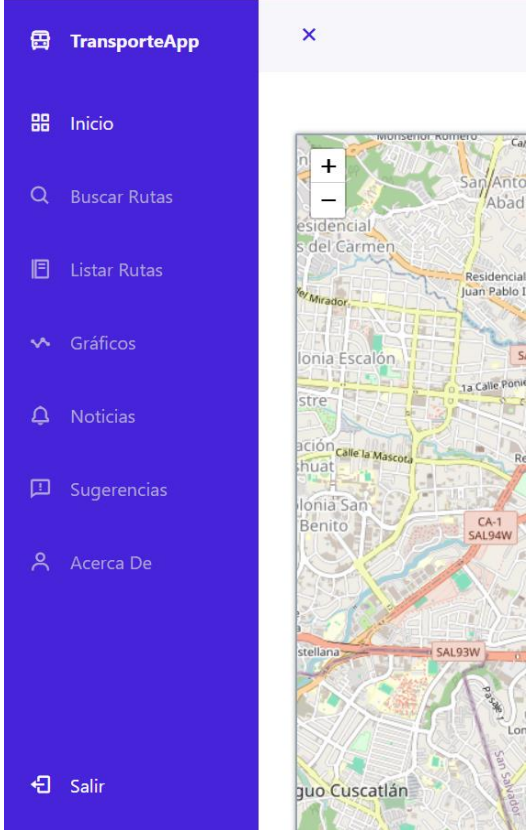
18.2 Pruebas unitarias

18.2.1 Ejecución de casos de prueba


Código	CP01-01
Nombre del Caso de Prueba	Prueba del módulo de inicio de sesión
Fecha de ejecución	17/03/2024
Responsable de Ejecutar el Caso	Todos los integrantes del grupo
Resultados	
Resultado real	El inicio de sesión se realizó correctamente

Tipo de resultado	Éxito (X) Fallo ()
Evidencia	
Cumplió post-condición	Sí (X) No () N/A ()

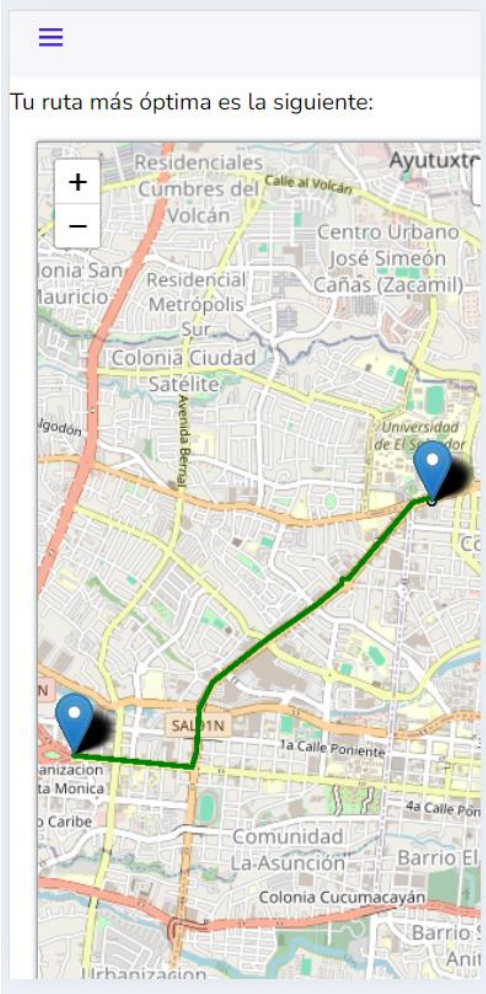
Código	CP02-01
Nombre del Caso de Prueba	Prueba del menú de la aplicación
Fecha de ejecución	17/03/2024
Responsable de Ejecutar el Caso	Todos los integrantes del grupo
Resultados	

Resultado real	Todos los botones del menú funcionan correctamente
Tipo de resultado	Éxito (X) Fallo ()
Evidencia	 <p>The screenshot shows the 'TransporteApp' interface. On the left is a blue sidebar menu with the following items: 'Inicio', 'Buscar Rutas', 'Listar Rutas', 'Gráficos', 'Noticias', 'Sugerencias', 'Acerca De', and 'Salir'. On the right is a map view showing a city street grid with labels like 'San Antonio Abad', 'Residencial Juan Pablo I', 'Calle La Mascota', and 'Calle Pionero'. A red location pin is visible on the map.</p>
Cumplió post-condición	Sí (X) No () N/A ()

Código	CP03-01
Nombre del Caso de Prueba	Prueba de la sección de noticias
Fecha de ejecución	18/03/2024

Responsable de Ejecutar el Caso	Todos los integrantes del grupo
Resultados	
Resultado real	Las noticias se logran mostrar correctamente dentro de la aplicación
Tipo de resultado	Éxito (X) Fallo ()
Evidencia	
Cumplió post-condición	Sí (X) No () N/A ()


Código	CP04-01
Nombre del Caso de Prueba	Prueba de visualización del mapa de OpenStreet y geolocalización
Fecha de ejecución	23/03/2024
Responsable de Ejecutar el Caso	Todos los integrantes del grupo

Resultados	
Resultado real	El mapa se muestra correctamente en la aplicación del sistema
Tipo de resultado	Éxito (X) Fallo ()
Evidencia	
Cumplió post-condición	Sí (X) No () N/A ()

Código	CP05-01
Nombre del Caso de Prueba	Búsqueda de rutas
Fecha de ejecución	25/03/2024
Responsable de Ejecutar el Caso	Todos los integrantes del grupo
Resultados	
Resultado real	El mapa muestra las rutas disponibles según la búsqueda del usuario
Tipo de resultado	Éxito (X) Fallo ()
Evidencia	

Cumplió post-condición	Sí (X) No () N/A ()
-------------------------------	-----------------------

Código	CP06-01
Nombre del Caso de Prueba	Prueba de gráficos
Fecha de ejecución	25/09/2024
Responsable de Ejecutar el Caso	Todos los integrantes del grupo
Resultados	
Resultado real	El mapa muestra los gráficos estadísticos apoyados con la herramienta de "PULSE" para que se puedan visualizar correctamente.
Tipo de resultado	Éxito (X) Fallo ()

Evidencia	
Cumplió post-condición	Sí (X) No () N/A ()

22.3. Fallos encontrados

Código de prueba	Descripción del fallo	Reportado por	Asignado a	Estado
CP03-01	El GPS no logró activarse	Samuel Enrique Ramos	Samuel Enrique Ramos	En proceso

Código de prueba	Descripción del fallo	Reportado por	Asignado a	Estado
CP03-01	El GPS solamente se activa en la versión Web	Samuel Enrique Ramos	Samuel Enrique Ramos	Corregido

Código de prueba	de	Descripción del fallo	Reportado por	Asignado a	Estado
CP03-01		El GPS se logra activar tanto en versión web como en versión móvil	Samuel Enrique Ramos	Samuel Enrique Ramos	Cerrado

19. Pruebas de aceptación

19.1 Detalle

Pruebas de funcionamiento realizadas a la aplicación móvil a los módulos de inicio de sesión, menú principal, sección de noticias y visualización del mapa con geolocalización.

Las pruebas han sido ejecutadas por cada uno de los integrantes del grupo para lograr tener un óptimo resultado en cada una de las pruebas.

Los desarrolladores reciben comentarios por escrito de los evaluadores cuando completan las pruebas de aceptación del usuario.

Las pruebas alfa son internas y buscan detectar defectos evidentes para garantizar que el producto funcione correctamente y cumpla con los requisitos comerciales.

La prueba beta es una prueba piloto externa de un producto antes de pasar a la producción comercial y tiene como objetivo cumplir con los criterios de aceptación del usuario.

En las pruebas de aceptación de contratos, un sistema se prueba según los criterios de aceptación documentados en un contrato antes de que se acepte el software/producto.

19.2 Resumen por caso de prueba

19.2.1 Prueba del módulo de inicio de sesión

Código de ejecución de Caso Prueba		Resultado	Defectos/Bug	
CP01-01		Éxito	0	
Total Resultados				
Ejecuciones	Éxitos	Fallos	Defectos/Bug	Reportados
5 ejecuciones	5 éxitos	0 fallos	0 bugs	Ninguno

24.2.2 Prueba del menú de la aplicación

Código de ejecución de Caso Prueba		Resultado	Defectos/Bug	
CP02-01		Éxito	0	
Total Resultados				
Ejecuciones	Éxitos	Fallos	Defectos/Bug	Reportados
3 ejecuciones	3 éxitos	0 fallos	0 bugs	Ninguno

19.2.3 Prueba de la sección de noticias

Código de ejecución de Caso Prueba		Resultado	Defectos/Bug	
CP03-01		Éxito	0	
Total Resultados				
Ejecuciones	Éxitos	Fallos	Defectos/Bug	Reportados
3 ejecuciones	3 éxitos	0 fallos	0 bugs	Ninguno

19.2.4 Prueba de visualización del mapa de OpenStreet

Código de ejecución de Caso Prueba		Resultado	Defectos/Bug	
CP04-01		Éxito	2	
Total Resultados				
Ejecuciones	Éxitos	Fallos	Defectos/Bug	Reportados
10 ejecuciones	7 éxitos	3 fallos	3 bugs	El GPS no se lograba activar

19.2.5 Prueba de búsqueda de rutas

Código de ejecución de Caso Prueba		Resultado	Defectos/Bug	
CP05-01		Éxito	0	
Total Resultados				
Ejecuciones	Éxitos	Fallos	Defectos/Bug	Reportados
10 ejecuciones	10 éxitos	0 fallos	0 bugs	Ninguno

19.2.6 Prueba de gráficos

Código de ejecución de Caso Prueba		Resultado	Defectos/Bug	
CP06-01		Éxito	0	
Total Resultados				
Ejecuciones	Éxitos	Fallos	Defectos/Bug	Reportados
5 ejecuciones	5 éxitos	0 fallos	0 bugs	Ninguno

20. Resumen total de pruebas unitarias

Caso de prueba	Estado
CP01-01	Aprobado

Caso de prueba	Estado
CP02-01	Aprobado

Caso de prueba	Estado
CP03-01	Aprobado

Caso de prueba	Estado
CP04-01	Aprobado

Caso de prueba	Estado
CP05-01	Aprobado

Caso de prueba	Estado
CP06-01	Aprobado

21. Documentación

21.1. Manual técnico

El manual técnico se dirige a los usuarios técnicos para servir de apoyo cuando se deba iniciar o mantener el sistema informático. Para más detalle consultar el documento “Manual Técnico” anexo a este documento.

21.2. Manual de instalación

El manual de instalación se desarrolló para guiar la transición hacia el entorno digitalizado que promueva la agilidad, la colaboración y la innovación en los trabajos de graduación de la FIA. Para más detalle consultar el documento “Manual de instalación” anexo a este documento.

21.3. Manual de usuario

El manual de usuario se dirige a todos los usuarios cotidianos para servir de apoyo para usar el sistema correctamente y solventar cualquier tipo de dudas. Para consultarlo dirígete al documento “Manual de usuario” contenido con esta misma carpeta.

22. Conclusiones

Con el desarrollo del proyecto se puede concluir que gracias a la información brindada por el VMT (Viceministerio de Transporte) se ordenó dentro de la aplicación las rutas, paradas y trayectorias del transporte colectivo de San Salvador para que el usuario pueda realizar todas las consultas necesarias ingresando su punto de destino con el fin de encontrar la ruta óptima que debe tomar. Además, se logró implementar la librería de Leaflet para mostrar un mapa interactivo al usuario para aprovechar los recursos tecnológicos gratuitos.

El módulo de búsqueda de ruta óptima logró resolver cuál unidad de transporte debe tomar el usuario para llegar a su punto de destino de una forma rápida y eficiente. Siendo este módulo el que determina el tiempo de transporte, las paradas que se realizan y la distancia a recorrer, resolviendo así la necesidad del usuario para transitar por el área metropolitana de San Salvador.

23. Recomendaciones

Después de la investigación realizada y las conclusiones obtenidas se recomiendan los siguientes puntos:

- ✓ Implementar más rutas de transporte dentro de la aplicación para abarcar más áreas de El Salvador y no solamente el área metropolitana.
- ✓ Como futuras mejoras, se recomienda publicar la app en la tienda de Google Play para compartir este beneficio con la población salvadoreña.

24. Glosario

- **VMT:** Viceministerio de Transporte.
- **API:** Interfaz de Programación de Aplicaciones.
- **GPS:** Sistema de Posicionamiento Global.
- **REST:** Transferencia de Estado Representacional.
- **SQL:** Lenguaje de Consulta Estructurado.
- **UI:** Interfaz de Usuario.
- **UX:** Experiencia de Usuario.
- **Servidor Backend:** Se refiere a la porción del sistema que se encuentra en el lado del servidor y se encarga de manejar la lógica de negocio, procesamiento de datos, y la interacción con la base de datos
- **Sistema de Posicionamiento Global (GPS):** Sistema de navegación por satélite que proporciona información sobre la ubicación y el tiempo en cualquier lugar del mundo, en todas las condiciones climáticas y en cualquier momento, siempre que haya visión directa con al menos cuatro satélites GPS.
- **Satélite GPS:** Un satélite artificial en órbita terrestre que transmite señales utilizadas por los receptores GPS para determinar la ubicación y el tiempo.
- **Receptor GPS:** Dispositivo electrónico que recibe señales de satélites GPS para calcular la posición geográfica precisa de un objeto, persona o vehículo.

- **Coordenadas GPS:** Pares de valores numéricos que representan la posición geográfica de un punto en la superficie terrestre en términos de latitud y longitud.
- **GPS:** Sistema de Posicionamiento Global (Global Positioning System).
- **GNSS:** Sistema de Navegación por Satélite (Global Navigation Satellite System) - Término genérico que se refiere a cualquier sistema de navegación por satélite, incluido GPS, GLONASS y Galileo.
- **WAAS:** Sistema de Aumentación de Área Amplia (Wide Area Augmentation System) - Sistema de corrección diferencial utilizado para mejorar la precisión del GPS en ciertas áreas geográficas.
- **DGPS:** Sistema de Posicionamiento Diferencial (Differential Global Positioning System) - Sistema que mejora la precisión del GPS mediante la corrección de errores de señal.
- **RTK:** Cinemática en Tiempo Real (Real-Time Kinematic) - Método de corrección diferencial de alta precisión utilizado en aplicaciones que requieren una precisión milimétrica o submilimétrica.
- **NMEA:** Asociación Nacional de Electrónica Marina (National Marine Electronics Association) - Formato estándar de datos utilizado por los dispositivos GPS para la comunicación entre dispositivos y aplicaciones.
- **POI:** Punto de Interés (Point of Interest) - Ubicación específica de interés para el usuario, como restaurantes, hoteles, estaciones de servicio, etc.

- **UTM:** Sistema de coordenadas Universal Transversal de Mercator (Universal Transverse Mercator) - Sistema de coordenadas utilizado para especificar ubicaciones en la superficie terrestre mediante un conjunto de valores de coordenadas X e Y.

Latitud:

- La latitud es la distancia angular medida en grados hacia el norte o hacia el sur del ecuador terrestre.
- El ecuador tiene una latitud de 0 grados, y los polos norte y sur tienen una latitud de 90 grados norte y 90 grados sur, respectivamente.
- La latitud norte se representa con valores positivos, mientras que la latitud sur se representa con valores negativos.

Longitud:

- La longitud es la distancia angular medida en grados hacia el este o hacia el oeste del meridiano de Greenwich, que es una línea imaginaria que atraviesa el polo norte y el polo sur.
- El meridiano de Greenwich tiene una longitud de 0 grados, y las líneas de longitud se extienden hacia el este y hacia el oeste hasta 180 grados.
- La longitud este se representa con valores positivos, mientras que la longitud oeste se representa con valores negativos.

Juntas, la latitud y la longitud proporcionan una forma precisa de ubicar cualquier punto en la superficie terrestre.

- **GSM:** (Global System for Mobile Communications) es un estándar de comunicaciones móviles desarrollado para facilitar la comunicación entre dispositivos móviles, como teléfonos celulares. Fue creado por el Instituto Europeo de Normas de Telecomunicaciones (ETSI) para establecer un sistema de comunicación digital que permitiera la interoperabilidad entre diferentes redes de telefonía móvil en todo el mundo.
- **Arduino:** Es una plataforma de hardware y software de código abierto utilizada para crear proyectos electrónicos de forma accesible y sencilla. Consiste en una placa de circuito impreso con un microcontrolador y un entorno de desarrollo integrado (IDE) que facilita la programación y la interacción con diferentes componentes electrónicos.
- **Estimación:** Intento por determinar cuánto dinero, esfuerzo, recursos y tiempo tomará construir un sistema o producto específico basado en software.
- **Medida:** Un indicio cuantitativo de la extensión, cantidad, dimensión, capacidad o tamaño de algún atributo de un producto o proceso.
- **Medición:** Es el acto de determinar una medida.
- **Métrica:** Una medida cuantitativa del grado en el que un sistema, componente o proceso posee un atributo determinado.
- **Factibilidad Operativa:** Se refiere a los recursos necesarios para desarrollar un proyecto.

- **Factibilidad Técnica:** Se refiere a las herramientas, los conocimientos, las habilidades y las experiencias necesarias para desarrollar el proyecto.
- **Factibilidad Económica:** se refiere a los recursos económicos y financieros necesarios para el desarrollo y sostenibilidad del proyecto.
- **Android:** Android es un sistema operativo móvil basado en el núcleo Linux y otros softwares de código abierto. Fue diseñado para dispositivos móviles con pantalla táctil, como teléfonos inteligentes, tabletas, relojes inteligentes Wear OS, automóviles con otros sistemas a través de Android Auto, al igual los automóviles con el sistema Android Automotive y televisores Android TV.

25. Bibliografía

1. Arcgis.com. (3 de junio de 2023). *Rutas de San Salvador* [Sitio web]. Arcgis; <https://mopvmt.maps.arcgis.com/home/webmap/viewer.html?webmap=1e237c3052734a3c968a4fd1ccee6e28>
2. Viceministerio de Transporte. (1 de mayo 2023) *Solicitud de información pública*; [Sitio web], s.f. <https://www.vmt.gob.sv/solicitud-de-informacion-publica/>
3. Viceministerio de Transporte. (24 de junio 2023) *Consulta De Tarifa De Transporte*; (Sitio web), s.f. <https://www.vmt.gob.sv/servicios/consulta-de-tarifa-de-transporte/>.
4. Bus.sv. (15 de junio 2023) *Rutas de bus de San Salvador*; (Sitio web). <https://bus.sv/rutas/departamento/ss/>.
5. República de El Salvador. (1995). *Ley de transporte terrestre, tránsito y seguridad vial*. San Salvador, República de El Salvador.
6. Viceministerio de Transporte. (16 de junio 2023) *Historia*; (Sitio web), s.f. <https://www.vmt.gob.sv/historia/>.
7. back4app; (28 de junio 2023) *Los 10 mejores servidores de backend para una aplicación de Android*; (Sitio web), s.f. <https://blog.back4app.com/es/servidores-de-backend-para-una-aplicacion-de-android/>.
8. Viceministerio de Transporte; (10 de julio 2023) *¿Cuál es la función del viceministerio de transporte en El Salvador?*; (Sitio web), s.f. <https://www.elsalvadormipais.com/funcion-del-viceministerio-de-transporte-en-el-salvador>.

26. Anexos

26.1 Información pública del VMT

- Formato de solicitud de información pública VMT identificada con el número de referencia 035-2023.

		Viceministerio de Transporte		Número Presentación <input type="text"/>	
		Formulario de Solicitud de Información			
Información del Solicitante					
Nombre	<input type="text" value="JOSE RICARDO"/>	Apellido	<input type="text" value="CHICAS ORELLANA"/>		
Tipo de documento	<input type="text" value="DUI"/>	Número de doc.	<input type="text" value="03529589-2"/>		
Edad	<input type="text" value="37"/>	Sexo	<input checked="" type="checkbox"/> Masculino <input type="checkbox"/> Femenino		
Teléfono de contacto	<input type="text" value="7484-7426"/>				
Departamento	<input type="text" value="LA LIBERTAD"/>	Nivel Educativo	<input type="text" value="EGRESADP"/>		
Municipio	<input type="text" value="SANTA TECLA"/>	Nacionalidad	<input type="text" value="SALVADOREÑO"/>		
Datos para que se le notifique					
Forma de Notificación	<input checked="" type="checkbox"/> Correo Electrónico <input type="checkbox"/> Fax <input type="checkbox"/> Correo Certificado <input type="checkbox"/> Presencial	correo electronico de contacto: <input type="text" value="co18018@ues.edu.sv"/>			
Breve Descripción de lo solicitado	<input type="text" value="SOLICITUD BASE DATOS RUTAS, PARADAS DE BUSES Y RECORRIDO DE RUTAS DEL AREA DE SAN SALVADOR."/>				
Información Solicitada					
<p>Solicito información de los nombres de las rutas, paradas de buses y su recorrido del transporte público del área de San Salvador de buses y microbuses. La información puede ser proporcionado por documentación escrita, diagramas o imágenes que pueda sustentar la solicitud.</p> <p>Dicha información la necesitamos para poderla incorporar como marco teórico del documento de anteproyecto para trabajo de graduación como estudiantes de la Facultad de ingeniería y arquitectura de la Universidad de El Salvador.</p>					
Forma de entrega de la Información			Unidad de Acceso a la Información Pública		
<input type="checkbox"/> CD	<input type="checkbox"/> Fotocopia	<input checked="" type="checkbox"/> Correo Electrónico	Oficial de Información Lic. Karen Vanessa Alvarenga Rivas Dirección Km. 9, carretera Panamericana contiguo a Plantel Holcim, Santa Tecla, La Libertad Correo Electrónico oir.vmt@mop.gob.sv Teléfono 2133-3614		
<input type="checkbox"/> DVD	<input type="checkbox"/> Fotocopia Certificada	<input type="checkbox"/> Correo Certificado			
<input type="checkbox"/> USB	<input type="checkbox"/> Fax	<input type="checkbox"/> Consulta Directa			
<small>Nota: Los costos asumidos por el solicitante son: a) de reproducción (determinados de acuerdo a los precios establecidos en la tabla autorizada por la institución); b) envío por correo certificado, mensajería; c) las tasas respectivas en caso se requiera copias certificadas. La entrega estará sujeta al comprobante de pago, en caso se requiera, y a los plazos de entrega de la empresa de correos.</small>					
		Santa Tecla, 01 de mayo de 2023 Lugar y Fecha de Presentación			
Oficina de Información y Respuesta www.vmt.gob.sv					

Figura 26.1. Formato de solicitud de información pública VMT identificada con el número de referencia 035-2023

RE: SOLICITUD BASE DATOS RUTAS, PARADAS Y RECORRIDO DE RUTAS DE SAN SALVADOR



Externo > Recibidos x



OIR VMT <oir.vmt@mop.gob.sv>
para mí ▾

jue, 4 may, 14:27 ☆ ↶ ⋮

Buen día

Reciba un cordial saludo de la Unidad de Acceso a la Información Pública del VMT

Se dio ingreso a su solicitud de información, la cual será identificada con el número de referencia 035-2023, favor acusar de recibido.

Atentamente,



Oficial de Información
Viceministerio de Transporte
UAIP

Teléfono: (503) 2133-3614
Correo: oir.vmt@mop.gob.sv

GOBIERNO DE EL SALVADOR

Ministerio de Obras Públicas y de Transporte
Contiguo a Holcim, Kilómetro 9, Carr. Panamericana, Santa Tecla, La Libertad, El Salvador

Figura 26.2. Correo de solicitud de base de datos de Rutas de San Salvador



MEMORÁNDUM

PARA : Lic. Carlos Rodolfo Vaidez Aguilár
Oficial de Información VMT

DE : Lic. Herbert Ismael Flores Majano
Director General de Transporte Terrestre

ASUNTO : Respuesta a solicitud 035-2023

FECHA : 06 de junio de 2023



Por este medio me refiero a solicitud de información número 035-2023, en la cual se ha requerido:

"Información de los nombres de las rutas, parada de buses y su recorrido del transporte público del Municipio de San Salvador de buses y microbuses. La información puede ser proporcionada por documentación escrita, diagramas o imágenes que pueda sustentar la solicitud."

Al respecto le informo:

- a) De acuerdo a los registros que posee la Dirección General de Transporte Terrestre, se adjunta al presente un cuadro en el que se detalla el código, número, denominación, origen y destino de las rutas del transporte público colectivo de pasajeros, cuyo origen de su recorrido se encuentra dentro de los límites geográficos del municipio de San Salvador:
- b) Los recorridos y paradas cuyos detalles se encuentran georreferenciados a la fecha correspondientes a las rutas del literal anterior, se encuentran disponibles para ser descargados en formato *shapefile* y visualizados en Map Viewer a través de los siguientes enlaces:
 - Descarga de *shapefiles*:
https://drive.google.com/drive/folders/1q7gShwBP-SrDFfkaR_m_MajQzmnz3Sp5?usp=sharing
 - Visualización del mapa:
<https://mcpvmt.maps.arcgis.com/home/webmap/viewer.html?webmap=1e237c3052734a3c968a4fd1ccee6e28>

Atentamente,

[Handwritten signature]
EC/CS2/CS3



Recibido
[Handwritten signature]
3:21 pm
8/6/2023

Figura 26.3. Memorándum de mapa de acceso a rutas de transporte público de San Salvador

- Mapa de acceso a rutas de transporte Publico de San Salvador.

Viceministerio de transporte (8 de junio del 2023) *Memorándum de recibido*
<https://mopvmt.maps.arcgis.com/home/webmap/viewer.html?webmap=1e237c3052734a3c968a4fd1ccee6e28>

Inicio ▾ Rutas del municipio de San Salvador.

[Abrir en Map Viewer](#) [Modificar mapa](#) [Iniciar sesión](#)

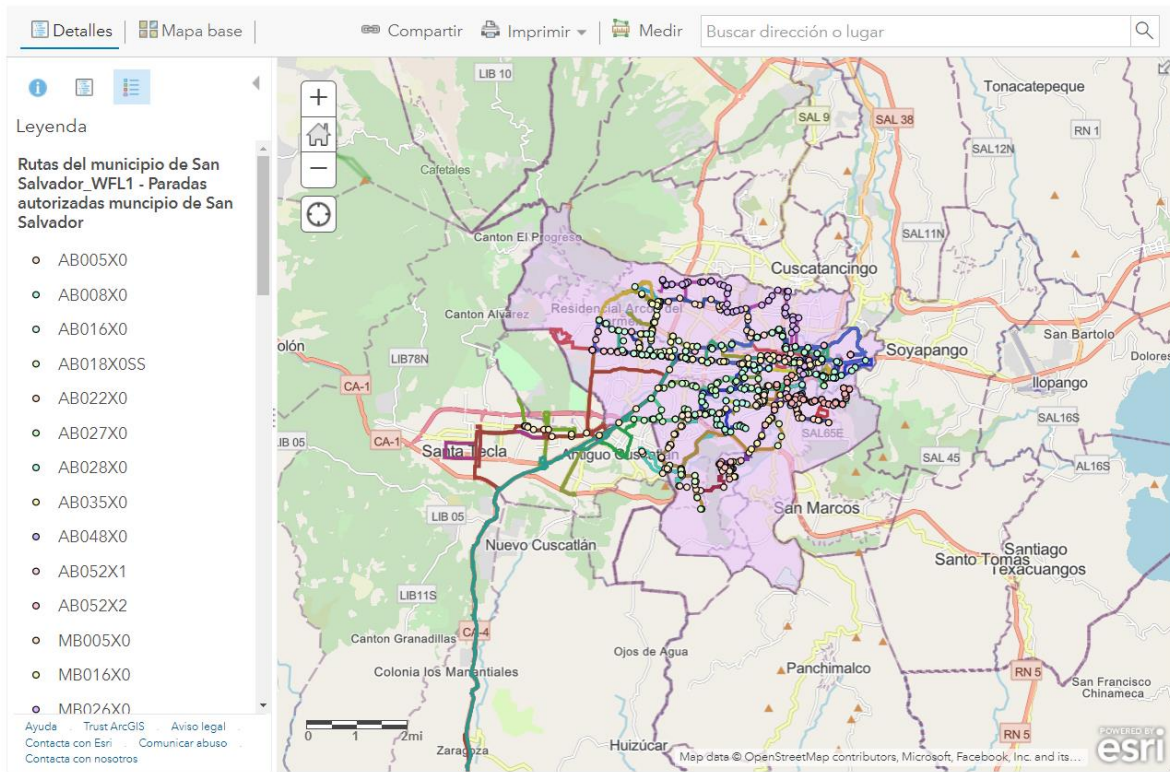


Figura 26.4. Rutas del municipio de San Salvador

- Archivos shapefile para visualización Límites, paradas y rutas de transporte Público de San Salvador. (junio 2023)
https://drive.google.com/drive/folders/1q7gShwBP-SrDFfkaR_m_Maj0zmnz3Sp5

Nombre ↑	Propietario	Última ... ▼	Tamaño de a
☰ Límites_Municipio_de_San_Salvador.zip 🧑	🟡 DGTT VMT	5 jun 2023	59 kB
☰ Paradas_municipio_de_San_Salvador.zip 🧑	🟡 DGTT VMT	5 jun 2023	64 kB
☰ Rutas_del_municipio_de_San_Salvador.zip 🧑	🟡 DGTT VMT	5 jun 2023	206 kB

Figura 26.5. Archivos del VMT

- Arquitectura del sistema Android



Figura 26.6. Arquitectura del sistema Android, Fuente: <https://es.wikipedia.org/wiki/Android>

- Tabla de comparaciones de React a otros frameworks

ReactNative y Alternativas

	React Native	Flutter	Xamarin	Cordova/Ionic
Lenguaje	Javascript (+ Java y ObjectiveC)	Dart	C#	HTML, CSS, JS
Rendimiento	Casi nativo	Casi nativo	Casi nativo	Moderado
Interfaz	Componentes nativos	Componentes propios	Componentes nativos	HTML, CSS
Comunidad	Muy activa y grande	Poco popular	Relativamente popular	Bastante Popular
Reusabilidad	90% código	50%-90%	96% código	98% código
Aplicaciones	Facebook, Instagram	Alibaba, Google Ads	Olo, MRW,	JustWatch, Diesel

Figura 26.7. ReactNative y Alternativas, <https://openwebinars.net/blog/comparativa-react-native-y-diferentes-frameworks/>

ANGULAR
Prof. Luis Aviles 🇪🇸

VUE
Prof. Josh Ospina 🇮🇹

REACT
Prof. Beto Quiroga 🇪🇸

Google	Soportado por la comunidad	facebook
<ul style="list-style-type: none"> Framework Implementa todo el modelo MVC. TypeScript Angular usa TypeScript para escribir JavaScript más poderoso. Templates Angular usa HTML y directivas para insertar la lógica. Two way data binding Si cambian los datos en la interfaz cambian en el modelo (estado). 	<ul style="list-style-type: none"> Framework Progresivo Agrega componentes a medida que tu app necesite. JavaScript Vue usa JavaScript y tiene una curva de aprendizaje muy rápida. Templates y JSX Vue soporta lo mejor de los 2 mundos: Templates en HTML o JSX. Two way data binding La directiva v-model actualiza el modelo si la vista cambia y viceversa. 	<ul style="list-style-type: none"> Librería Es solo la V (vista) del modelo MVC. JavaScript React usa solo JavaScript y aprovecha sus características. JSX React junta la lógica y el marcado en el mismo componente usando JSX. One way data binding Si cambian los datos en el estado cambian en la interfaz pero no al revés.

Aprende **Angular** en: ed.team/angular | Aprende **Vue** en: ed.team/cursos/vue | Aprende **React** en: ed.team/react

EDteam

Figura 26.8. Angular vs Vue vs React, <https://ed.team/comunidad/angular-vs-vue-vs-react>

- App que fueron desarrolladas

ANGULAR.JS		REACT.JS		VUE.JS	
The Guardian		AirBnB		Alibaba	
Upwork		Instagram		Grammarly	
Pay Pal		UberEats		IPL dashboard	
Sony		Dropbox		Gitlab	

Figura 26.9. Apps desarrolladas con tecnologías Angular, React & Vue, <https://www.aceinfoway.com/blog/angular-vs-vue-vs-react>

ATTRIBUTES	ANGULAR	REACT	VUE.JS
Type	JavaScript framework	Open Source JS Library	Progressive JavaScript Framework
Npm weekly downloads (2018)	444,794	5,036,078	996,293
Size	167 KB production 1.2 MB development	109.7 KB production 774.7 KB development	30.67 KB production 279 KB development
Easy to learn	Steep (Learn TypeScript)	Moderate	Easy
Coding speed	Slow	Normal	Fast
Documentation	✓	✓	✓
Performance	✓	✓	✓
Startup time	Longer due to its large codebase	Quick	Quick
Complete web apps	Can be used on standalone basis	Needs to be integrated with many other tools	Requires third party tools
Data binding	Bi-directional	Uni-directional	Bi-directional
Rendering	Client side	Server side	Server side
Model	MVC	Virtual	Virtual
Code reusability	Yes	No, only CSS	Yes, CSS & HTML
When to use	Production, esp. enterprise apps with Material UI	Production, custom UI apps	Startups, production

Figura 26.10. Comparativa de Lenguajes, <https://www.aceinfo.com/blog/angular-vs-vue-vs-react/>

- Conclusiones acerca de React
 - a) React brinda flexibilidad y simplicidad
 - b) Angular es un marco integral, aunque puede ser contraproducente cuando los desarrolladores no necesitan la mayoría de las características que proporciona Angular.
 - c) Debido a que Reactjs ofrece un DOM virtual, garantiza mejores rendimientos que Angular.
 - d) Al ser un marco progresivo, Vue se puede combinar en un proyecto existente. Viene con un amplio conjunto de herramientas y bibliotecas complementarias que permiten que el marco responda a las complejas necesidades de las aplicaciones de nivel empresarial.
 - e) Vue es ideal para desarrollar aplicaciones MVP rápidamente. Especialmente para aplicaciones pequeñas y medianas.
- Organigrama VMT

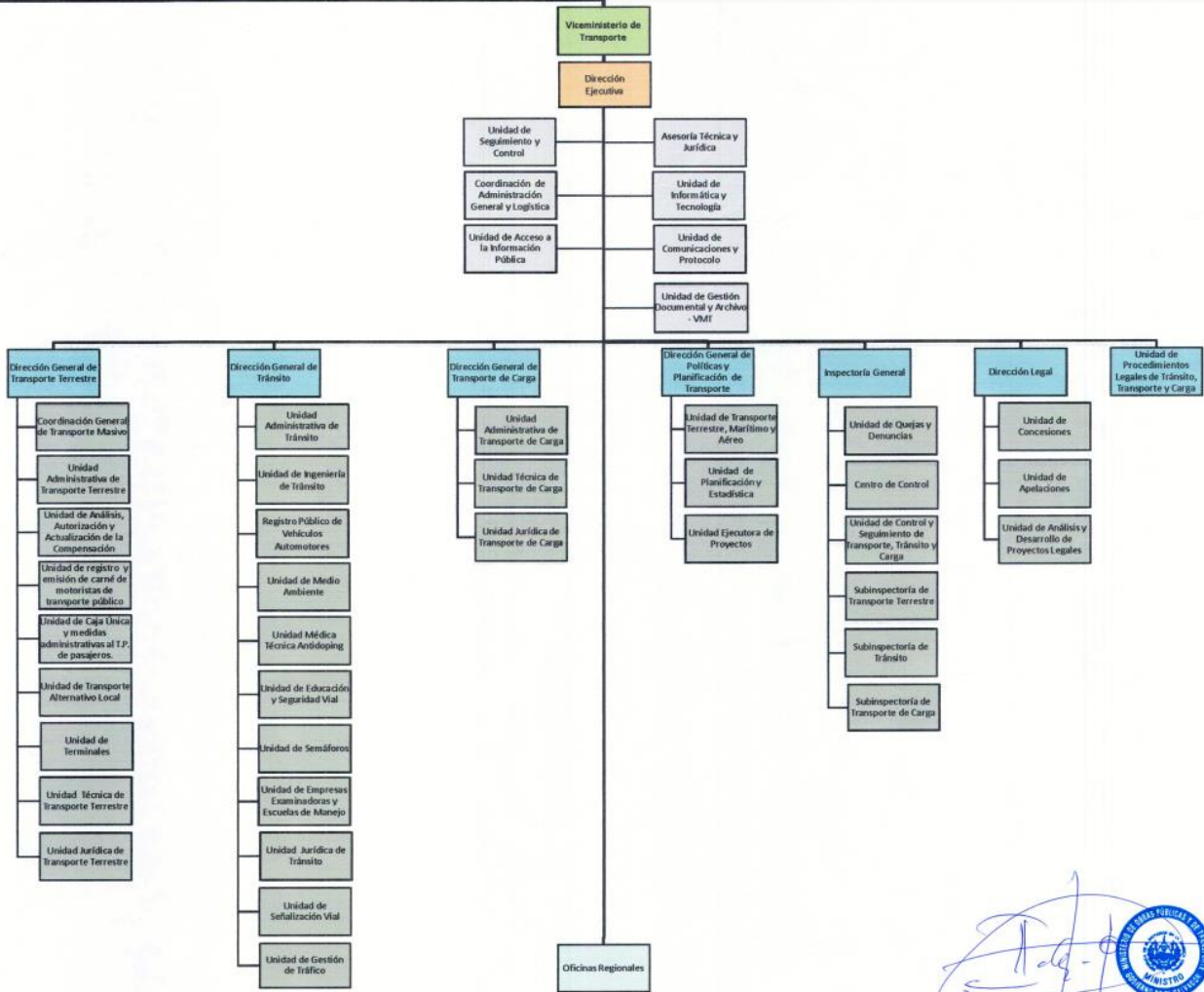


Figura 26.11. Organigrama del VMT, <https://www.vmt.gob.sv/download/organigrama/>

26.2 Diagrama de base de datos

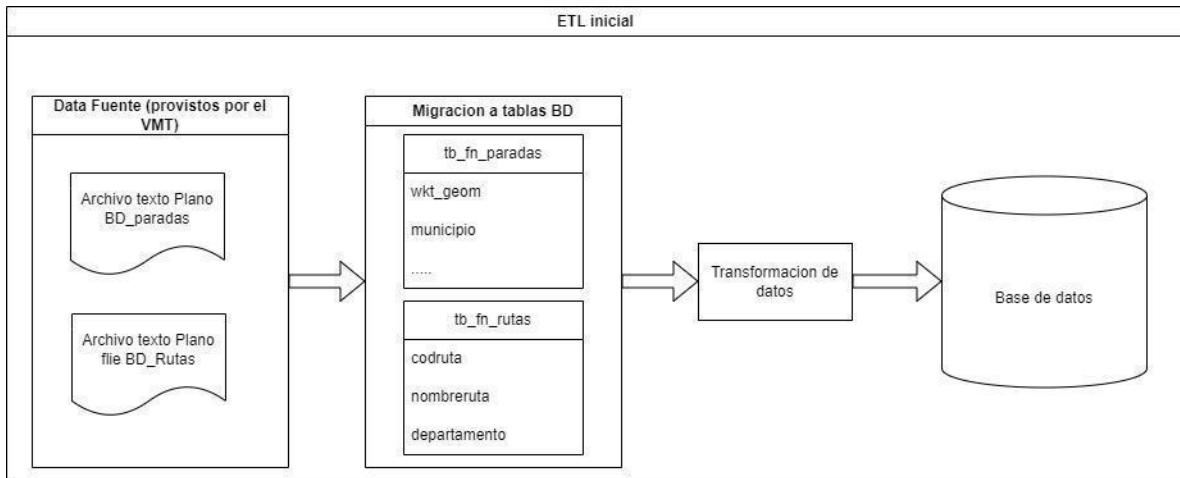


Figura 26.12. Diagrama de base de datos del VMT

26.3 Script de creación de base de datos y ubicación.

```

/*=====*/
/* Table: TB_BITACORAUNIDAD */
/*=====*/
create table TB_BITACORAUNIDAD (
  IDBITACORAUNIDAD INT4 GENERATED ALWAYS AS IDENTITY not null,
  IDUNIDAD INT4 null,
  FECHA DATE null,
  LATITUD FLOAT8 null,
  LONGITUD FLOAT8 null,
  constraint PK_TB_BITACORAUNIDAD primary key (IDBITACORAUNIDAD)
);

/*=====*/
/* Index: TB_BITACORAUNIDAD_PK */
/*=====*/
create unique index TB_BITACORAUNIDAD_PK on TB_BITACORAUNIDAD (
  IDBITACORAUNIDAD
);

/*=====*/
/* Index: RELATIONSHIP_16_FK */
/*=====*/
create index RELATIONSHIP_16_FK on TB_BITACORAUNIDAD (
  IDUNIDAD
);

/*=====*/
/* Table: TB_BITACORAVIAJE */
/*=====*/

```

```

create table TB_BITACORAVIAJE (
  IDBITACORAVIAJE  INT4 GENERATED ALWAYS AS IDENTITY not null,
  IDRUTAESTACION  INT4          null,
  IDVIAJE          INT4          null,
  FECHA            DATE          null,
  CORRELATIVO      INT4          null,
  constraint PK_TB_BITACORAVIAJE primary key (IDBITACORAVIAJE)
);

/*=====*/
/* Index: TB_BITACORAVIAJE_PK          */
/*=====*/
create unique index TB_BITACORAVIAJE_PK on TB_BITACORAVIAJE (
IDBITACORAVIAJE
);

/*=====*/
/* Index: RELATIONSHIP_10_FK          */
/*=====*/
create index RELATIONSHIP_10_FK on TB_BITACORAVIAJE (
IDRUTAESTACION
);

/*=====*/
/* Index: RELATIONSHIP_13_FK          */
/*=====*/
create index RELATIONSHIP_13_FK on TB_BITACORAVIAJE (
IDVIAJE
);

/*=====*/
/* Table: TB_CIUADAD                  */
/*=====*/
create table TB_CIUADAD (
  IDCIUDAD          INT4 GENERATED ALWAYS AS IDENTITY not null,
  IDREGION          INT4          null,
  NOMBRECIUDAD     VARCHAR(250)  null,
  constraint PK_TB_CIUADAD primary key (IDCIUDAD)
);

/*=====*/
/* Index: TB_CIUADAD_PK                */
/*=====*/
create unique index TB_CIUADAD_PK on TB_CIUADAD (
IDCIUDAD
);

/*=====*/
/* Index: RELATIONSHIP_8_FK           */
/*=====*/
create index RELATIONSHIP_8_FK on TB_CIUADAD (
IDREGION
);

```

```

/*=====*/
/* Table: TB_ESTACION */
/*=====*/
create table TB_ESTACION (
  IDESTACION INT4 GENERATED ALWAYS AS IDENTITY not null,
  IDCIUDAD INT4 null,
  NOMBREESTACION VARCHAR(250) null,
  DIRECCION VARCHAR(1000) null,
  COORDENADAS VARCHAR(500) null,
  LATITUD FLOAT8 null,
  LONGITUD FLOAT8 null,
  WKTGEOM VARCHAR(1000) null,
  constraint PK_TB_ESTACION primary key (IDESTACION)
);

/*=====*/
/* Index: TB_ESTACION_PK */
/*=====*/
create unique index TB_ESTACION_PK on TB_ESTACION (
  IDESTACION
);

/*=====*/
/* Index: RELATIONSHIP_9_FK */
/*=====*/
create index RELATIONSHIP_9_FK on TB_ESTACION (
  IDCIUDAD
);

/*=====*/
/* Table: TB_MENU */
/*=====*/
create table TB_MENU (
  IDMENU INT4 GENERATED ALWAYS AS IDENTITY not null,
  DESCRIPCION VARCHAR(500) null,
  NOMBRE VARCHAR(250) null,
  URL VARCHAR(1000) null,
  constraint PK_TB_MENU primary key (IDMENU)
);

/*=====*/
/* Index: TB_MENU_PK */
/*=====*/
create unique index TB_MENU_PK on TB_MENU (
  IDMENU
);

/*=====*/
/* Table: TB_PAIS */
/*=====*/
create table TB_PAIS (
  IDPAIS INT4 GENERATED ALWAYS AS IDENTITY not null,

```

```

    NOMBREPAIS    VARCHAR(250)    null,
    constraint PK_TB_PAIS primary key (IDPAIS)
);

/*=====*/
/* Index: TB_PAIS_PK                               */
/*=====*/
create unique index TB_PAIS_PK on TB_PAIS (
IDPAIS
);

/*=====*/
/* Table: TB_PERMISO                               */
/*=====*/
create table TB_PERMISO (
    IDPERMISO    INT4 GENERATED ALWAYS AS IDENTITY not null,
    DESCRIPCION  VARCHAR(500)    null,
    constraint PK_TB_PERMISO primary key (IDPERMISO)
);

/*=====*/
/* Index: TB_PERMISO_PK                           */
/*=====*/
create unique index TB_PERMISO_PK on TB_PERMISO (
IDPERMISO
);

/*=====*/
/* Table: TB_PERMISOROL                           */
/*=====*/
create table TB_PERMISOROL (
    IDPERMISO    INT4 GENERATED ALWAYS AS IDENTITY not null,
    IDROL        INT4            not null,
    constraint PK_TB_PERMISOROL primary key (IDPERMISO, IDROL)
);

/*=====*/
/* Index: TB_PERMISOROL_PK                        */
/*=====*/
create unique index TB_PERMISOROL_PK on TB_PERMISOROL (
IDPERMISO,
IDROL
);

/*=====*/
/* Index: RELATIONSHIP_20_FK                      */
/*=====*/
create index RELATIONSHIP_20_FK on TB_PERMISOROL (
IDROL
);

/*=====*/
/* Index: RELATIONSHIP_6_FK                      */
/*=====*/

```

```

/*=====*/
create index RELATIONSHIP_6_FK on TB_PERMISOROL (
IDPERMISO
);

/*=====*/
/* Table: TB_PERSONA */
/*=====*/
create table TB_PERSONA (
IDPERSONA INT4 GENERATED ALWAYS AS IDENTITY not null,
IDUSER INT4 null,
NOMBRE VARCHAR(250) null,
APELLIDO VARCHAR(250) null,
CORREOELECTRONICO VARCHAR(250) null,
constraint PK_TB_PERSONA primary key (IDPERSONA)
);

comment on table TB_PERSONA is
'Tabla para persona';

/*=====*/
/* Index: TB_PERSONA_PK */
/*=====*/
create unique index TB_PERSONA_PK on TB_PERSONA (
IDPERSONA
);

/*=====*/
/* Index: RELATIONSHIP_1_FK */
/*=====*/
create index RELATIONSHIP_1_FK on TB_PERSONA (
IDUSER
);

/*=====*/
/* Table: TB_REGION */
/*=====*/
create table TB_REGION (
IDREGION INT4 GENERATED ALWAYS AS IDENTITY not null,
IDPAIS INT4 null,
NOMBREREGION VARCHAR(250) null,
constraint PK_TB_REGION primary key (IDREGION)
);

/*=====*/
/* Index: TB_REGION_PK */
/*=====*/
create unique index TB_REGION_PK on TB_REGION (
IDREGION
);

/*=====*/
/* Index: RELATIONSHIP_7_FK */
/*=====*/

```

```

/*=====*/
create index RELATIONSHIP_7_FK on TB_REGION (
IDPAIS
);

/*=====*/
/* Table: TB_ROL */
/*=====*/
create table TB_ROL (
IDROL INT4 GENERATED ALWAYS AS IDENTITY not null,
DESCRIPCION VARCHAR(500) null,
constraint PK_TB_ROL primary key (IDROL)
);

/*=====*/
/* Index: TB_ROL_PK */
/*=====*/
create unique index TB_ROL_PK on TB_ROL (
IDROL
);

/*=====*/
/* Table: TB_ROLMENU */
/*=====*/
create table TB_ROLMENU (
IDMENU INT4 not null,
IDROL INT4 not null,
constraint PK_TB_ROLMENU primary key (IDMENU, IDROL)
);

/*=====*/
/* Index: TB_ROLMENU_PK */
/*=====*/
create unique index TB_ROLMENU_PK on TB_ROLMENU (
IDMENU,
IDROL
);

/*=====*/
/* Index: RELATIONSHIP_18_FK */
/*=====*/
create index RELATIONSHIP_18_FK on TB_ROLMENU (
IDROL
);

/*=====*/
/* Index: RELATIONSHIP_4_FK */
/*=====*/
create index RELATIONSHIP_4_FK on TB_ROLMENU (
IDMENU
);

/*=====*/

```

```

/* Table: TB_RUTA                                     */
/*=====*/
create table TB_RUTA (
  IDRUTA          INT4 GENERATED ALWAYS AS IDENTITY not null,
  NOMBRERUTA     VARCHAR(250)      null,
  HORARIOINICIO  TIME              null,
  HORARIOFINAL   TIME              null,
  TARIFA         FLOAT8            null,
  CODRUTAINT     VARCHAR(50)       null,
  constraint PK_TB_RUTA primary key (IDRUTA)
);

/*=====*/
/* Index: TB_RUTA_PK                                 */
/*=====*/
create unique index TB_RUTA_PK on TB_RUTA (
IDRUTA
);

/*=====*/
/* Table: TB_RUTAESTACION                             */
/*=====*/
create table TB_RUTAESTACION (
  IDRUTAESTACION INT4 GENERATED ALWAYS AS IDENTITY not null,
  IDESTACION     INT4              null,
  IDRUTA         INT4              null,
  CODRECRRIDO    VARCHAR(5)        null,
  PARADA         INT4              null,
  constraint PK_TB_RUTAESTACION primary key (IDRUTAESTACION)
);

/*=====*/
/* Index: TB_RUTAESTACION_PK                         */
/*=====*/
create unique index TB_RUTAESTACION_PK on TB_RUTAESTACION (
IDRUTAESTACION
);

/*=====*/
/* Index: RELATIONSHIP_11_FK                         */
/*=====*/
create index RELATIONSHIP_11_FK on TB_RUTAESTACION (
IDRUTA
);

/*=====*/
/* Index: RELATIONSHIP_12_FK                         */
/*=====*/
create index RELATIONSHIP_12_FK on TB_RUTAESTACION (
IDESTACION
);

/*=====*/

```

```

/* Table: TB_SUGERENCIAS                                     */
/*=====*/
create table TB_SUGERENCIAS (
  IDSUGERENCIA      INT4 GENERATED ALWAYS AS IDENTITY not null,
  IDUSER            INT4          null,
  FECHA             DATE          null,
  DESCRIPCIONSUGERENCIA VARCHAR(1000) null,
  constraint PK_TB_SUGERENCIAS primary key (IDSUGERENCIA)
);

/*=====*/
/* Index: TB_SUGERENCIAS_PK                                 */
/*=====*/
create unique index TB_SUGERENCIAS_PK on TB_SUGERENCIAS (
  IDSUGERENCIA
);

/*=====*/
/* Index: RELATIONSHIP_2_FK                                */
/*=====*/
create index RELATIONSHIP_2_FK on TB_SUGERENCIAS (
  IDUSER
);

/*=====*/
/* Table: TB_TIPOVEHICULO                                   */
/*=====*/
create table TB_TIPOVEHICULO (
  IDTIPOVEHICULO    INT4 GENERATED ALWAYS AS IDENTITY not null,
  TIPOVEHICULO      VARCHAR(50) null,
  constraint PK_TB_TIPOVEHICULO primary key (IDTIPOVEHICULO)
);

/*=====*/
/* Index: TB_TIPOVEHICULO_PK                               */
/*=====*/
create unique index TB_TIPOVEHICULO_PK on TB_TIPOVEHICULO (
  IDTIPOVEHICULO
);

/*=====*/
/* Table: TB_UNIDAD                                         */
/*=====*/
create table TB_UNIDAD (
  IDUNIDAD          INT4 GENERATED ALWAYS AS IDENTITY not null,
  IDRUTA            INT4          null,
  IDTIPOVEHICULO    INT4          null,
  PLACA             VARCHAR(50) null,
  constraint PK_TB_UNIDAD primary key (IDUNIDAD)
);

/*=====*/
/* Index: TB_UNIDAD_PK                                     */
/*=====*/

```

```

/*=====*/
create unique index TB_UNIDAD_PK on TB_UNIDAD (
IDUNIDAD
);

/*=====*/
/* Index: RELATIONSHIP_14_FK */
/*=====*/
create index RELATIONSHIP_14_FK on TB_UNIDAD (
IDRUTA
);

/*=====*/
/* Index: RELATIONSHIP_15_FK */
/*=====*/
create index RELATIONSHIP_15_FK on TB_UNIDAD (
IDTIPOVEHICULO
);

/*=====*/
/* Table: TB_USER */
/*=====*/
create table TB_USER (
IDUSER INT4 GENERATED ALWAYS AS IDENTITY not null,
IDPERSONA INT4 null,
USUARIO VARCHAR(50) null,
PASSWORD VARCHAR(250) null,
ACTIVO INT4 null,
constraint PK_TB_USER primary key (IDUSER)
);

/*=====*/
/* Index: TB_USER_PK */
/*=====*/
create unique index TB_USER_PK on TB_USER (
IDUSER
);

/*=====*/
/* Index: RELATIONSHIP_17_FK */
/*=====*/
create index RELATIONSHIP_17_FK on TB_USER (
IDPERSONA
);

/*=====*/
/* Table: TB_USERROL */
/*=====*/
create table TB_USERROL (
IDUSER INT4 not null,
IDROL INT4 not null,
constraint PK_TB_USERROL primary key (IDUSER, IDROL)
);

```

```

/*=====*/
/* Index: TB_USERROL_PK                               */
/*=====*/
create unique index TB_USERROL_PK on TB_USERROL (
IDUSER,
IDROL
);

/*=====*/
/* Index: RELATIONSHIP_19_FK                           */
/*=====*/
create index RELATIONSHIP_19_FK on TB_USERROL (
IDROL
);

/*=====*/
/* Index: RELATIONSHIP_5_FK                             */
/*=====*/
create index RELATIONSHIP_5_FK on TB_USERROL (
IDUSER
);

/*=====*/
/* Table: TB_VIAJE                                     */
/*=====*/
create table TB_VIAJE (
  IDVIAJE          INT4 GENERATED ALWAYS AS IDENTITY not null,
  IDUSER           INT4          null,
  constraint PK_TB_VIAJE primary key (IDVIAJE)
);

/*=====*/
/* Index: TB_VIAJE_PK                                   */
/*=====*/
create unique index TB_VIAJE_PK on TB_VIAJE (
IDVIAJE
);

/*=====*/
/* Index: RELATIONSHIP_3_FK                             */
/*=====*/
create index RELATIONSHIP_3_FK on TB_VIAJE (
IDUSER
);

alter table TB_BITACORAUNIDAD
  add constraint FK_TB_BITAC_RELATIONS_TB_UNIDA foreign key (IDUNIDAD)
  references TB_UNIDAD (IDUNIDAD)
  on delete restrict on update restrict;

alter table TB_BITACORAVIAJE
  add constraint FK_TB_BITAC_RELATIONS_TB_RUTAE foreign key (IDRUTAESTACION)

```

```

references TB_RUTAESTACION (IDRUTAESTACION)
on delete restrict on update restrict;

alter table TB_BITACORAVIAJE
add constraint FK_TB_BITAC_RELATIONS_TB_VIAJE foreign key (IDVIAJE)
references TB_VIAJE (IDVIAJE)
on delete restrict on update restrict;

alter table TB_CIUDDAD
add constraint FK_TB_CIUDDA_RELATIONS_TB_REGIO foreign key (IDREGION)
references TB_REGION (IDREGION)
on delete restrict on update restrict;

alter table TB_ESTACION
add constraint FK_TB_ESTAC_RELATIONS_TB_CIUDDA foreign key (IDCIUDDAD)
references TB_CIUDDAD (IDCIUDDAD)
on delete restrict on update restrict;

alter table TB_PERMISOROL
add constraint FK_TB_PERMI_RELATIONS_TB_ROL foreign key (IDROL)
references TB_ROL (IDROL)
on delete restrict on update restrict;

alter table TB_PERMISOROL
add constraint FK_TB_PERMI_RELATIONS_TB_PERMI foreign key (IDPERMISO)
references TB_PERMISO (IDPERMISO)
on delete restrict on update restrict;

alter table TB_PERSONA
add constraint FK_TB_PERSO_RELATIONS_TB_USER foreign key (IDUSER)
references TB_USER (IDUSER)
on delete restrict on update restrict;

alter table TB_REGION
add constraint FK_TB_REGIO_RELATIONS_TB_PAIS foreign key (IDPAIS)
references TB_PAIS (IDPAIS)
on delete restrict on update restrict;

alter table TB_ROLMENU
add constraint FK_TB_ROLME_RELATIONS_TB_ROL foreign key (IDROL)
references TB_ROL (IDROL)
on delete restrict on update restrict;

alter table TB_ROLMENU
add constraint FK_TB_ROLME_RELATIONS_TB_MENU foreign key (IDMENU)
references TB_MENU (IDMENU)
on delete restrict on update restrict;

alter table TB_RUTAESTACION
add constraint FK_TB_RUTAE_RELATIONS_TB_RUTA foreign key (IDRUTA)
references TB_RUTA (IDRUTA)
on delete restrict on update restrict;

```

```
alter table TB_RUTAESTACION
add constraint FK_TB_RUTAE_RELATIONS_TB_ESTAC foreign key (IDESTACION)
references TB_ESTACION (IDESTACION)
on delete restrict on update restrict;
```

```
alter table TB_SUGERENCIAS
add constraint FK_TB_SUGER_RELATIONS_TB_USER foreign key (IDUSER)
references TB_USER (IDUSER)
on delete restrict on update restrict;
```

```
alter table TB_UNIDAD
add constraint FK_TB_UNIDA_RELATIONS_TB_RUTA foreign key (IDRUTA)
references TB_RUTA (IDRUTA)
on delete restrict on update restrict;
```

```
alter table TB_UNIDAD
add constraint FK_TB_UNIDA_RELATIONS_TB_TIPOV foreign key (IDTIPOVEHICULO)
references TB_TIPOVEHICULO (IDTIPOVEHICULO)
on delete restrict on update restrict;
```

```
alter table TB_USER
add constraint FK_TB_USER_RELATIONS_TB_PERSO foreign key (IDPERSONA)
references TB_PERSONA (IDPERSONA)
on delete restrict on update restrict;
```

```
alter table TB_USERROL
add constraint FK_TB_USERR_RELATIONS_TB_ROL foreign key (IDROL)
references TB_ROL (IDROL)
on delete restrict on update restrict;
```

```
alter table TB_USERROL
add constraint FK_TB_USERR_RELATIONS_TB_USER foreign key (IDUSER)
references TB_USER (IDUSER)
on delete restrict on update restrict;
```

```
alter table TB_VIAJE
add constraint FK_TB_VIAJE_RELATIONS_TB_USER foreign key (IDUSER)
references TB_USER (IDUSER)
on delete restrict on update restrict;
```

26.4 Diccionario de datos

26.4.1 Tablas principales del sistema

Tabla	Campo	Descripcion	Permi	Tipo Dato	Longit	Lla
tb_bitacor aunidad	idbitacoraunid ad	Identificador correlativo de la bitácora Unidad	NO	integer		PK
tb_bitacor aunidad	idunidad	Identificador correlativo de la unidad	NO	integer		FK
tb_bitacor aunidad	fecha	Fecha de la bitácora de unidad	SI	date		
tb_bitacor aunidad	latitud	Latitud de la bitácora de unidad	SI	double precision		
tb_bitacor aunidad	longitud	Longitud de la bitácora de unidad	SI	double precision		
tb_bitacor aunidad	hora	Hora de la bitácora de unidad	SI	time without time zone		
tb_bitacor aviaje	idbitacoraviaje	identificador correlativo de la bitácora de viaje	NO	integer		PK
tb_bitacor aviaje	idrutaestacion	identificador del conjunto de ruta estación	NO	integer		FK
tb_bitacor aviaje	idviaje	Identificador del viaje de viaje	NO	integer		FK
tb_bitacor aviaje	fecha	Fecha de la bitácora de viaje	NO	date		

Tabla	Campo	Descripcion	Permi	Tipo Dato	Longit	Lla
tb_bitacor viaje	correlativo	Correlativo ordinal de la bitácora dentro de cada viaje	NO	integer		
tb_ciudad	idciudad	Identificador correlativo de ciudad	NO	integer		PK
tb_ciudad	idregion	Identificador correlativo de la región	SI	integer		FK
tb_ciudad	nombreciudad	Nombre de la ciudad	SI	character varying	250	
tb_distancia	estacionorigen	identificador del conjunto de ruta estación donde inicia el recorrido	NO	integer		FK
tb_distancia	estaciondestino	identificador del conjunto de ruta estación donde finaliza el recorrido	NO	integer		FK
tb_distancia	distanciareal	Distancia real entre la estación inicial y la final	SI	double precision		
tb_distancia	distanciaponderada	Distancia con ponderación de prioridad entre la estación inicial y la final	SI	double precision		
tb_estacion	idestacion	Identificador correlativo de la estación	NO	integer		PK
tb_estacion	idciudad	Identificador correlativo de la ciudad	NO	integer		FK
tb_estacion	nombrestacion	Nombre de la estación	SI	character varying	250	

Tabla	Campo	Descripcion	Permi	Tipo Dato	Longit	Lla
tb_estacion	direccion	Dirección de la estación	SI	character varying	1000	
tb_estacion	coordenadas	Coordenadas de la estación (Conjunto Latitud Longitud)	SI	character varying	500	
tb_estacion	latitud	Latitud de la estación	SI	double precision		
tb_estacion	longitud	Longitud de la estación	SI	double precision		
tb_estacion	wktgeom	Coordenadas Geocéntricas de la estación	SI	character varying	1000	
tb_menu	idmenu	Identificador correlativo del menú	NO	integer		PK
tb_menu	descripcion	Descripción del menú	SI	character varying	500	
tb_menu	nombre	Nombre del menú	SI	character varying	250	
tb_menu	url	Url hacia donde apuntara el menú	SI	character varying	1000	
tb_pais	idpais	Identificador Correlativo del país	NO	integer		PK
tb_pais	nombrepais	Nombre del país	SI	character varying	250	
tb_parametrogeneral	idparametrogeneral	Identificador correlativo del parámetro general	NO	integer		PK

Tabla	Campo	Descripción	Permi	Tipo Dato	Longit	Lla
tb_parametrogeneral	descripcion	Descripción del parámetro general	SI	character varying	250	
tb_parametrogeneral	valor1	Valor 1 del parámetro general	SI	character varying	250	
tb_parametrogeneral	valor2	Valor 2 del parámetro general	SI	character varying	250	
tb_permiso	idpermiso	Identificador correlativo del permiso	NO	integer		
tb_permiso	descripcion	Descripción del permiso	SI	character varying	500	
tb_permisorol	idpermiso	Identificador correlativo del permiso	NO	integer		FK
tb_permisorol	idrol	Identificador correlativo del rol	NO	integer		FK
tb_region	idregion	Identificador correlativo de la región	NO	integer		PK
tb_region	idpais	Identificador Correlativo de país	SI	integer		FK
tb_region	nombregion	Nombre de la región	SI	character varying	250	
tb_rol	idrol	Identificador correlativo de rol	NO	integer		
tb_rol	descripcion	Descripción del rol	SI	character varying	500	

Tabla	Campo	Descripcion	Permi	Tipo Dato	Longit	Lla
tb_rolmenu	idmenu	Identificador Correlativo del menú	NO	integer		FK
tb_rolmenu	idrol	Identificador correlativo del rol	NO	integer		FK
tb_ruta	idruta	Identificado correlativo de Ruta	NO	integer		PK
tb_ruta	nombreruta	Nombre de la ruta	SI	character varying	250	
tb_ruta	horarioinicio	Hora en que la ruta inicia su recorrido	SI	time without time zone		
tb_ruta	horariofinal	Hora en que la ruta finaliza su recorrido	SI	time without time zone		
tb_ruta	tarifa	Tarifa que cobra la ruta	SI	double precision		
tb_ruta	codrutaint	Código de la ruta asignado por el VMT	SI	character varying	50	
tb_rutaestacion	idrutaestacion	Identificador correlativo del conjunto ruta y estación	NO	integer		PK
tb_rutaestacion	idestacion	Identificador correlativo de la estación	NO	integer		FK
tb_rutaestacion	idruta	Identificador correlativo de ruta	NO	integer		FK
tb_rutaestacion	codrecorrido	Código del recorrido si es de ida o regreso	SI	character varying	5	

Tabla	Campo	Descripcion	Permi	Tipo Dato	Longit	Lla
tb_rutaestacion	parada	Numero de la parada en el recorrido	SI	integer		
tb_sugerencias	idsugerencia	Identificador correlativo de la sugerencia	NO	integer		PK
tb_sugerencias	iduser	Identificador correlativo del usuario	NO	integer		FK
tb_sugerencias	fecha	Fecha de la sugerencia	SI	date		
tb_sugerencias	descripcionsugerencia	Descripción de la sugerencia	SI	character varying	1000	
tb_tipovehiculo	idtipovehiculo	Identificador del tipo de vehículo	NO	integer		PK
tb_tipovehiculo	tipovehiculo	Descripción del tipo de vehículo	SI	character varying	50	
tb_unidad	idunidad	Identificador correlativo de la Unidad	NO	integer		PK
tb_unidad	idruta	Identificador correlativo de la ruta	NO	integer		FK
tb_unidad	idtipovehiculo	Identificador del tipo de vehículo	NO	integer		FK
tb_unidad	placa	Placa de la Unidad	SI	character varying	50	
tb_user	iduser	Identificador correlativo del usuario	NO	integer		PK
tb_user	usuario	Código del usuario	SI	character varying	50	

Tabla	Campo	Descripcion	Permi	Tipo Dato	Longit	Lla
tb_user	password	Contraseña del usuario	SI	character varying	250	
tb_user	activo	Bandera si está activo o no	SI	integer		
tb_user	nombreusuari o	Nombre del usuario	SI	character varying	250	
tb_user	correoelectro nico	Correo electrónico del usuario	SI	character varying	250	
tb_userrol	iduser	Identificador Correlativo del usuario	NO	integer		FK
tb_userrol	idrol	Identificador correlativo del rol	NO	integer		FK
tb_viaje	idviaje	Identificador correlativo del viaje	NO	integer		PK
tb_viaje	iduser	Identificador correlativo del usuario	NO	integer		FK

26.4.2 Tablas Fuente

Tabla	Campo	Descripcion	Permite nulos	Tipo Dato	Longitud Dato
tb_fnt_paradas	wkt_geom	Coordendas Geocentricas de la estacion	SI	character varying	500
tb_fnt_paradas	ruta	ruta a la que pertenece la parada	SI	character varying	250
tb_fnt_paradas	municipio	Municipio al que pertenece la parada	SI	integer	
tb_fnt_paradas	cod	Codigo de la parada	SI	character varying	5
tb_fnt_paradas	parada	Correlativo de la parada en el recorrido	SI	integer	
tb_fnt_paradas	cod_unico	Codigo unico de la parada	SI	character varying	250
tb_fnt_paradas	parada_pgo	Direccion de la parada	SI	character varying	500
tb_fnt_paradas	coordenada	Coordenada de la parada (Conjunto latitud, Longitud)	SI	character varying	250
tb_fnt_paradas	latitud	Latitud de la parada	SI	double precision	
tb_fnt_paradas	longitud	Longitud de la parada	SI	double precision	
tb_fnt_paradas	comentario	Comentario del VMT	SI	character varying	250
tb_fnt_paradas	comentario_1	Comentario 2 del VMT	SI	character varying	250
tb_fnt_rutas	codruta	Código de la ruta	SI	character varying	250

tb_fnt_rutas	nombreruta	Nombre de la ruta	SI	character varying	250
tb_fnt_rutas	departamento	Departamento al que pertenece la ruta	SI	character varying	250

24.6.3 Funciones

Nombre de la Función:	fn_estacionmascercana	
Descripción:	Función que permite determinar la estación más cercana desde un punto predeterminado	
Valores de Retorno:	TABLE(idestacion integer, nombreestacion character varying, direccion character varying, latitud double precision, longitud double precision)	
Parámetros que Recibe		
Nombre del Parámetro	Tipo de Dato	Descripción
Latitud	Double precision	
Longitud	Double precision	
Código de la Función		
<pre> begin --Funcion que tiene la finalidad de devlover el idestacion mas cercano de los puntos latitud y longitud ingresados. --Se utiliza la formula de la distancia para determinar dicho punto. return query select idestacion,NombreEstacion, direccion, latitud, longitud from tb_estacion </pre>		

```
where cbrt(power((latitud-($1)),2)+power((Longitud-($2)),2)) =  
(select min(cbrt(power((latitud-($1)),2)+power((Longitud-($2)),2)))  
from tb_estacion);  
end;
```