



**UNIVERSIDAD ESTATAL  
PENÍNSULA DE SANTA ELENA**

**FACULTAD DE SISTEMAS Y  
TELECOMUNICACIONES**

**CARRERA DE INFORMÁTICA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

Propuesta Tecnológica, previo a la obtención del Título de:

**INGENIERO EN SISTEMAS**

“Desarrollo de un sistema de mapeo y visualización de rutas de buses urbanos de la provincia de Santa Elena para la Agencia nacional de tránsito. Módulo: Aplicación móvil”

**AUTOR**

Luis Javier Quinde Pozo

**PROFESOR TUTOR**

Ing. Iván Sánchez Vera, MSc.

LA LIBERTAD – ECUADOR

2019

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco al Dios sublime y Todopoderoso, por la vida y mucho más por las adversidades que se presentaron en el día a día, pero que a pesar de todo se logró el objetivo.

A mi Padre Medardo P. Quinde G., que a pesar de ya no estar presente en esta vida, me infundió consejos para llegar hacer ejemplo de bien en la sociedad, siendo esto una gran estimulación para alcanzar mi objetivo.

A mi madre María Lucia Pozo P., por ser un pilar fundamental en mi formación, ya que gracias a sus consejos me han servido de gran ayuda durante mis estudios universitarios.

A los docentes de la Facultad de Sistemas y Telecomunicaciones, por impartir sus conocimientos que han hecho posible alcanzar el objetivo.

A mis compañeros de Tesis, David Gonzales y Renato Rodríguez. Por el trabajo en equipo que han sido fundamentales para lograr que este proyecto sea una realidad.

A todas las entidades públicas relacionadas con el servicio de transporte público urbano en la Provincia de Santa Elena, por brindarnos la facilidad de acceso a la información necesaria para llevar adelante este proyecto.

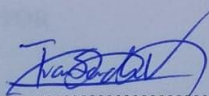
Un especial agradecimiento al Ing. Iván Sánchez Vera, por sus enseñanzas impartidas, por su guía constante desde el inicio de este proyecto que fue parte fundamental para la culminación de la presente propuesta tecnológica.

Luis Javier Quinde Pozo

## APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del trabajo de titulación denominado: **“Desarrollo de un sistema de mapeo y visualización de rutas de buses urbanos de la provincia de Santa Elena para la Agencia nacional de tránsito. Módulo: Aplicación móvil”**, elaborado por el estudiante **Quinde Pozo Luis Javier**, de la carrera de Informática de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, me permito declarar que luego de haber orientado, estudiado y revisado, la apruebo en todas sus partes y autorizo al estudiante para que inicia los trámites legales correspondientes.

La libertad, Julio del 2019

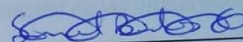


**Ing. Iván Sánchez Vera**

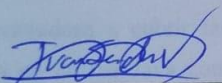
## TRIBUNAL DE GRADO



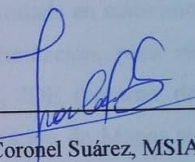
Ing. Freddy Villao Santos, MSc  
**DECANO DE FACULTAD**



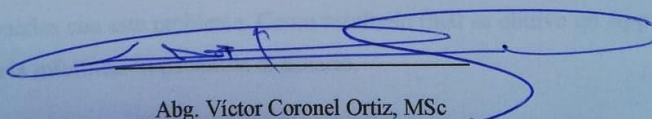
Ing. Samuel Bustos Gaibor, MACI  
**DIRECTOR(A) DE CARRERA**



Ing. Iván Sánchez Vera, MSc.  
**PROFESOR TUTOR**



Ing. Iván Coronel Suárez, MSIA  
**PROFESOR DE ÁREA**



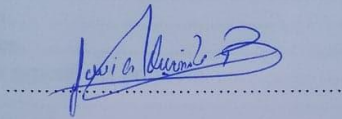
Abg. Victor Coronel Ortiz, MSc  
**SECRETARIO GENERAL**

## **RESUMEN**

La ANT (Agencia Nacional de Transito) regional Santa Elena y los GADs (Gobiernos Autónomos Descentralizados), tienen como una de sus misiones regular, gestionar y controlar el servicio de transporte. Por la misma razón las entidades a cargo, no cuentan con un sistema de información de las diferentes rutas de líneas de transporte, no existe fácil acceso a este tipo de información. La falta de la misma afecta a los residentes y visitantes impactando negativamente tanto al desarrollo económico como al turístico, Por lo tanto, este proyecto se propone implementar un sistema de información que permita visualizar las rutas de las diferentes líneas de transporte. La aplicación móvil de ruteo y transporte público urbano proveerá información a todos los usuarios, a fin de facilitar su movilidad hasta los diversos lugares de destino. La aplicación está desarrollada en ambiente móvil ajustándose a cubrir las necesidades de falta de información, para su desarrollo se utilizó Java como lenguaje de programación, IDE (entorno de desarrollo integrado) se utilizó Android Studio, para la generación de Mapas se utilizó la Api de Google Maps, Spring REST Client con RestTemplates para la comunicación con los Web Services en la base de datos CouchBase Server. Los tipos de metodología de investigación utilizados son la exploratoria y diagnostica, como técnicas de recolección de información se utilizaron: encuestas y entrevistas, también se procedió al análisis de documentos cualitativos que consta de la revisión de papers relacionados con este problema. Como resultado final se obtuvo un App móvil que brinda la información necesaria al usuario.

## DECLARACIÓN

El contenido del presente Trabajo de Graduación es de mi responsabilidad; el patrimonio intelectual del mismo pertenece a la Universidad Estatal Península de Santa Elena



**Luis Javier Quinde Pozo**

# TABLA DE CONTENIDOS

AGRADECIMIENTO	i
	iii
RESUMEN	iv
	v
TABLA DE CONTENIDOS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE ANEXOS	x
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	2
1.    Fundamentación	2
1.1.    Antecedentes	2
1.2.    Descripción general del proyecto.	6
1.3.    Objetivos	9
1.3.1.    Objetivo General	9
1.3.2.    Objetivos Específicos	9
1.4.    Justificación	10
1.5.    Metodología	15
1.5.1.    Metodología de Investigación	15
1.5.2.    Beneficiarios del Proyecto	16
1.5.3.    Variables	17
1.5.4.    Análisis de entrevista	17
1.5.5.    Análisis de resultados de la encuesta	18
1.5.6.    Metodología de desarrollo de Software	29
CAPÍTULO II	31
2.    Propuesta	31
2.1.    Marco Contextual	31
2.1.1.    Generalidades de la Junta Administradora de Agua Potable Zapotal	31
2.1.2.    GADs de la Provincia Santa Elena.	31
2.1.3.    Procesos que utilizan los ciudadanos al querer abordar un bus.	32
2.2.    Marco Conceptual	33
2.2.1.    Base de Datos NoSQL	33
2.2.2.    Android Studio	33
2.2.3.    JAVA	33
2.2.4.    Google Maps API	33
2.2.5.    Orux Maps	34
2.2.6.    Spring Rest Template Android	34
2.3.    Marco Teórico	34
2.3.1.    Agencia Nacional de Transito. (ANT)	34
2.3.2.    CITSE “Consortio integrado de transporte, Santa Elena”	34
2.3.3.    Bus, Colectivo, Autobús.	34
2.3.4.    Cooperativas.	35
2.3.5.    Líneas de Transporte.	35
2.3.6.    Paraderos.	35
2.3.7.    Denuncia.	35
2.4.    Componentes de la propuesta	36
2.4.1.    Módulos del Sistema	36
2.4.2.    Requerimientos funcionales	38
2.4.3.    Requerimientos no funcionales	40

2.5.	Diseño de la propuesta	41
2.5.1.	Arquitectura del Sistema	41
2.5.2.	Diagrama de Casos de Uso	41
2.5.3.	Diagrama de clases	46
2.5.4.	Diagrama de actividades	47
2.5.5.	Diagrama de procesos	49
2.5.6.	Diseño de Interfaz Gráfica	51
2.6	Estudio de factibilidad	51
2.6.1	Técnica	51
2.6.2	Operativa	52
2.6.3	Financiera	52
2.7	Resultados	54
2.7.1	Implementación	54
2.7.2	Pruebas	55
2.7.3	Pruebas de funcionalidad	56
2.7.4	Resultados Finales	60
2.7.5	Resultado de variables	62
	<b>CONCLUSIONES</b>	63
	<b>RECOMENDACIONES</b>	64
	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	65
	Anexo 1: Entrevista	69
	Entrevista a entidades que tienen vinculación con el servicio de transporte público urbano en la Península de Santa Elena.	69
	Anexo N.º 2: Encuesta.	72
	Anexo N.º 3: Manual de instalación	74
	Anexo N.º 4: Manual de usuario	75



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Uso de medios de transporte en la provincia de Santa Elena [2]	2
Figura 2: Diagrama Arquitectónico de Software General de la Macro Solución de Mapeo y Visualización de Rutas de Transporte Urbano para la Provincia de Santa Elena.	6
Figura 3: Arquitectura general. Fuente: Elaboración propia	7
Figura 4: Capturas de Pantalla de otras aplicaciones con funcionalidad similar, pero sin información para la provincia de Santa Elena. Captura realizada el 12 de noviembre del 2018	10
Figura 5: Porcentajes estadísticos obtenidos pregunta 1	20
Figura 6: Porcentajes estadísticos obtenidos pregunta 2	21
Figura 7: Porcentajes estadísticos obtenidos pregunta 3	22
Figura 8: Porcentajes estadísticos obtenidos pregunta 4	23
Figura 9: Porcentajes estadísticos obtenidos pregunta 5	24
Figura 10: Porcentajes estadísticos obtenidos pregunta 7	26
Figura 11: Resultados pregunta 8	27
Figura 12: Porcentajes estadísticos obtenidos pregunta 8	27
Figura 13: Porcentajes estadísticos obtenidos pregunta 9	28
Figura 14: Pasos para la implementación de la metodología de desarrollo iterativo. Fuente de la Figura: Procesos de software [27]	30
Figura 15: Arquitectura Aplicación Móvil, tomado y adaptado de repositorio Upse [36].	41
Figura 16: Caso de uso General	41
Figura 17: Caso de uso HOME	42
Figura 18: Caso de uso Contáctanos	43
Figura 19: Caso de uso Línea bus	44
Figura 20: Diagrama de Clases	46
Figura 21: Diagrama de actividades: Ubicación de Puntos - dibujar ruta seleccionada.	47
Figura 22: Diagrama de actividades - Paraderos Cercanos	47
Figura 23: Diagrama de actividades - Enviar Reporte	48
Figura 24: Diagrama de actividades - Registro Usuario	48
Figura 25: Diagrama de Procesos: Ubicación de Puntos - dibujar ruta seleccionada	49
Figura 26: Diagrama de Procesos - Paraderos Cercanos	49
Figura 27: Diagrama de Procesos - Enviar Reporte	50
Figura 28: Diagrama de Procesos - Registro Usuario	50
Figura 29: ilustración Pantalla Principal - Contenido de Opciones	51

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Comparativa de propuesta vs otras Aplicaciones	11
Tabla 2: Resultados pregunta 1	20
Tabla 3: Resultados pregunta 2	21
Tabla 4: Resultados pregunta 3	22
Tabla 5: Resultados pregunta 4	23
Tabla 6: Resultados pregunta 5	24
Tabla 7: Resultados pregunta 6	25
Tabla 8: Porcentajes estadísticos obtenidos pregunta 6	25
Tabla 9: Resultados pregunta 7	26
Tabla 10: Resultados pregunta 9	28
Tabla 11: Posición actual del usuario.	38
Tabla 12: Búsqueda del destino	38
Tabla 13: Radio Iterativo	38
Tabla 14: Dibujar Rutas y paraderos	39
Tabla 15: Tiempos, distancias y ruta a Pie	39
Tabla 16: Posición del bus en el mapa	39
Tabla 17: Reportes o denuncias	40
Tabla 18: usuarios	40
Tabla 19: Requerimientos no funcionales	40
Tabla 20: Descripción Caso de uso Home.	43
Tabla 21: Descripción Caso de uso Contáctanos	44
Tabla 22: Descripción Caso de uso, línea Buses	45
Tabla 23: Costos de Software	52
Tabla 24. Costos de Hardware	53
Tabla 25. Costo de personal	53
Tabla 26. Costo de servicios	53
Tabla 27. Costos administrativos	54
Tabla 28. Costo Total Proyecto App Móvil	54
<b>TABLA 29: PRUEBA N.º 1: CARGA DE RUTAS A SELECCIONAR</b>	<b>56</b>
Tabla 30: PRUEBA N.º 2: UBICACIÓN ACTUAL DEL USUARIO	56
Tabla 31: PRUEBA N.º 3: BÚSQUEDA DE RUTAS, RADIO ITERATIVO	57
Tabla 32 PRUEBA N.º 6: INICIO DE SESIÓN	59
Tabla 33: PRUEBA N.º 7: REGISTRO DE USUARIO	59
Tabla 34: PRUEBA N.º 8: LLENAR FORMULARIO Y ENVIAR DENUNCIA	60
Tabla 35: Medición de variables	62

## ÍNDICE DE ANEXOS

- Anexo N° 1 Entrevista
- Anexo N° 2 Encuesta
- Anexo N° 3 Manual de instalación.
- Anexo N° 4 Manual de Usuario

## INTRODUCCIÓN

La presentación de este proyecto tiene como propósito desarrollar una herramienta informática con fines informativos para los usuarios del servicio de transporte público urbano en la Provincia de Santa Elena, que la misma estará disponible en una aplicación para teléfonos móviles inteligentes, dando acceso a rutas, distancias, paraderos, envío de reportes, las mismas que mejoraría la movilización de los usuarios de la provincia de Santa Elena que deseen ir de un punto origen a un punto destino.

La aplicación móvil permitirá a los usuarios conocer las diferentes rutas de transporte urbano como también la geolocalización del bus en tiempo real, además contará con una alternativa de envío de reportes, denuncias a las autoridades de control del transporte, evitando que el o los usuarios se acerquen a las oficinas.

En el capítulo 1 se halla toda la información sobre la problemática del servicio de transporte urbano, herramientas informáticas utilizadas para el desarrollo de proyecto, que se describen en: antecedentes, descripción del proyecto, objetivos generales y específicos como también la justificación y tipos de metodologías utilizadas.

En el capítulo 2 se centra particularmente en la solución que se utilizó para el desarrollo del proyecto propuesto, así como: marco contextual, recursos humanos, diagramas, estudios de factibilidad. Finalmente se incluyen pruebas realizadas y los resultados que se obtuvieron de las mismas.

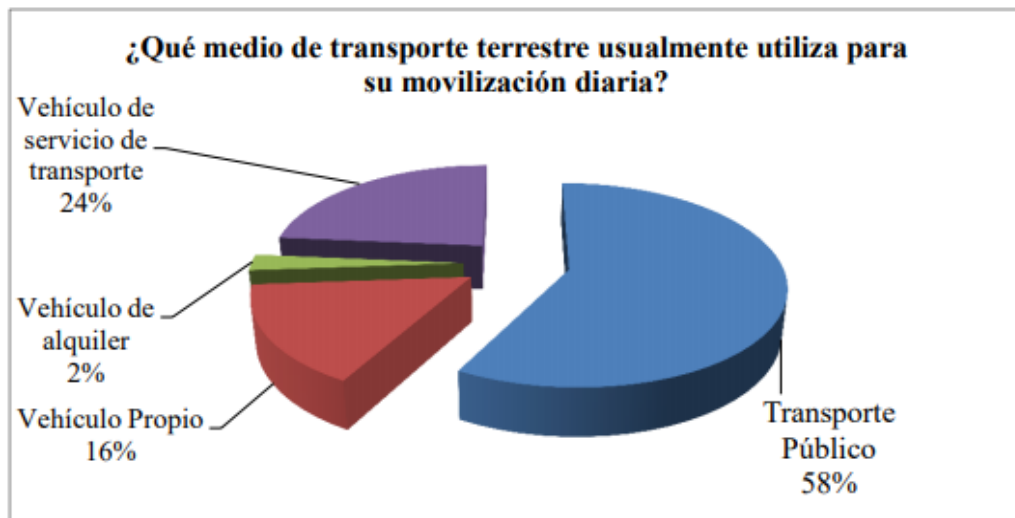
# CAPÍTULO I

## 1. Fundamentación

### 1.1. Antecedentes

La Agencia Nacional de Tránsito (ANT) del Ecuador tiene como misión: “Planificar, regular y controlar la gestión del Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial” [1], teniendo como meta aportar a la seguridad tanto para conductores, pasajeros y peatones, ciudadanos en general, de esta manera ayudan a mejorar el desarrollo del País. Con el fin de ser líderes en la tarea de regular y controlar el transporte terrestre, buscan mejores alternativas para precautelar la vida de los ciudadanos, siendo esto una prioridad para ellos.

Estudios previos indican que el 58% de personas utiliza el transporte público para su movilización diaria en la Provincia de Santa Elena [2].



Fuente: Datos de las encuestas  
Autora: Andrea Segarra Echeverría

Figura 1: Uso de medios de transporte en la provincia de Santa Elena [2].

El transporte público urbano es uno de los tantos componentes del Sistema de Transporte que la ANT trata de gestionar y controlar, para que aquellos que conducen estos tipos de vehículos se rijan de acuerdo con los estatutos y

reglamentos establecidos. No obstante, los esfuerzos que asume la ANT, no suelen ser suficientes, ya que según críticas por moradores y redes sociales en Santa Elena mencionan que buses de transporte urbano no deja de ser un problema por las infracciones con respecto a los límites de velocidad, así lo cita Diario el Universo el 13 de noviembre del 2017 [3]. A lo anterior, se suman las quejas que reciben las distintas comisiones de tránsito de Santa Elena por parte de los usuarios en general [4].

ANT busca una alternativa para que accidentes e infracciones que son provocados por el transporte público disminuyan, y puesto que la información es poder, la ANT requiere sistemas de información para mejorar su gestión del tránsito, lo cual indirectamente incide en el número de accidentes de tránsito terrestre.

Por otro lado, y con el mismo fin, la ANT desea proveer una solución informática en la que los usuarios de buses urbanos en Santa Elena tengan conocimiento de las rutas y paradas que realizan los mismos, sobre todo turistas que buscan tiempo de tranquilidad en la provincia y que utilicen como medio de transporte los buses urbanos.

La Provincia de Santa Elena cuenta con una infraestructura de trasportación que brinda servicio en el área urbana compuesta de 3 cantones: Santa Elena, La Libertad, Salinas que de acuerdo con la información entregada por la “Directora de la ANT está conformado por 8 cooperativas de transporte con 240 unidades” para brindar el servicio a los usuarios (ver anexo 1).

A partir del 16 de enero del 2015, que entro a funcionar el Terminal Terrestre “Sumpa” en la Provincia de Santa Elena con sede en Ballenita, se pone a consideración que se cuenta con 240 unidades de transporte público urbano y 190 unidades para interprovincial [5].

Como antecedente a esta propuesta, se deja constancia que este no es el primer esfuerzo de proveer información por medios electrónicos acerca del Sistema de

transporte público urbano, puesto que ya en el 2014 se implementó el cobro electrónico, fue un proyecto aplicado desde el lunes 15 de diciembre del 2014 el pago de pasajes en los buses de transportación urbana de Santa Elena que se realizó de manera electrónica. La Agencia Nacional de Tránsito (ANT) colocó paradas inteligentes a lo largo de las rutas señaladas para cubrir la demanda de los usuarios [6].

La ANT abasteció a 240 buses con validadores de tarjetas y GPS (sistema de posicionamiento) para el desarrollo del proyecto de Rediseño de Tránsito de Santa Elena, además colocó 235 paradas inteligentes. “El usuario podrá ver la ruta y el tiempo aproximado para que llegue el bus”, explicó en ese tiempo Fátima Paris, Directora Provincial de la ANT, en una entrevista en Habla Guayas [6]. Sin embargo, el proyecto del cobro electrónico no tuvo una buena acogida por parte de los usuarios y fue cambiado por el pago de pasaje en efectivo debido a las quejas de estos [7], también las paradas inteligentes nunca llegaron a ponerse en funcionamiento, dejando de funcionar el sistema de recaudación el 12 de agosto del 2015 [8].

De acuerdo con la información de la ANT, cada una de las unidades de transporte público urbano cuenta con diferentes frecuencias que fueron regularizadas, racionalizadas y dadas al consorcio integrado de transporte Santa Elena – CITSE [9].

La información de los diferentes horarios y rutas que cubren cada una de las líneas de transporte urbano de Santa Elena, se las puede encontrar de forma escrita [9], que es muy difícil interpretar para los usuarios que frecuentan a diario el servicio, ocasionando que más de uno se quejen por la falta de información.

Actualmente en el Ecuador existen algunas iniciativas tendientes mostrar información de las rutas del transporte público como en la ciudad de Cuenca la app Moovit [10] y recientemente también en Guayaquil, que permite conocer el tiempo para llegar al sitio indicado, los minutos para caminar a la parada, los buses que

podemos tomar y la ruta de nuestro recorrido, a pesar de ser una app a nivel mundial, Cuenca es la primera en Ecuador en ponerla en marcha. En la ciudad de Quito lanzaron Movilizate Uio [11] que permite utilizar diferentes funcionalidades como: Rutas y frecuencias del sistema de Transporte Integrado y convencional, Ciclovías y estaciones de BICIQUITO, y reportes de incidencias en temas de movilidad, este se encuentra disponible en la Google Play. En el contexto local, Santa Elena En Tu Mano [12] es una aplicación que ofrece información de sitios como restaurantes, hoteles, sitios de entretenimiento entre otros indicando la dirección del sitio más no la ruta de cómo llegar además de ser un sitio que no se encuentra actualmente en uso.

Si utilizamos la famosa aplicación Google Maps nos muestra la ruta como llegar de un sitio a otro utilizando vehículo propio mas no se encuentra habilitado la opción de transporte público en muchos lugares de Ecuador, incluida la Provincia de Santa Elena. En conclusión, estas aplicaciones antes mencionadas no satisfacen la necesidad de las personas de mostrar detalladamente como llegar a algún sitio utilizando transporte público con su respectivo recorrido, distancia y tiempo de llegada aproximada en el área urbana de Santa Elena.

Moovit y Google Maps son Aplicaciones de alta competitividad en el mercado y entre sus misiones esta enfocarse en el transporte público en los diferentes continentes. Pero para una correcta coordinación entre las entidades pertinentes (en este caso la ANT) se requiere de mucho esfuerzo y una constante comunicación, para que el proyecto tenga la funcionalidad adecuada según la entidad lo designe, teniendo una clara ventaja para su desarrollo, sin embargo este proyecto planteado presenta la ventaja de ser desarrollado por una entidad local y con el apoyo de las entidades de control de la provincia de Santa Elena, lo que nos permitirá resolver de manera más fácil el acceso a la información.

En este proyecto se propone implementar un sistema de información que permita visualizar las rutas de las diferentes líneas de transporte de la provincia. La aplicación de ruteo y de transporte público urbano proveerá información tanto a los

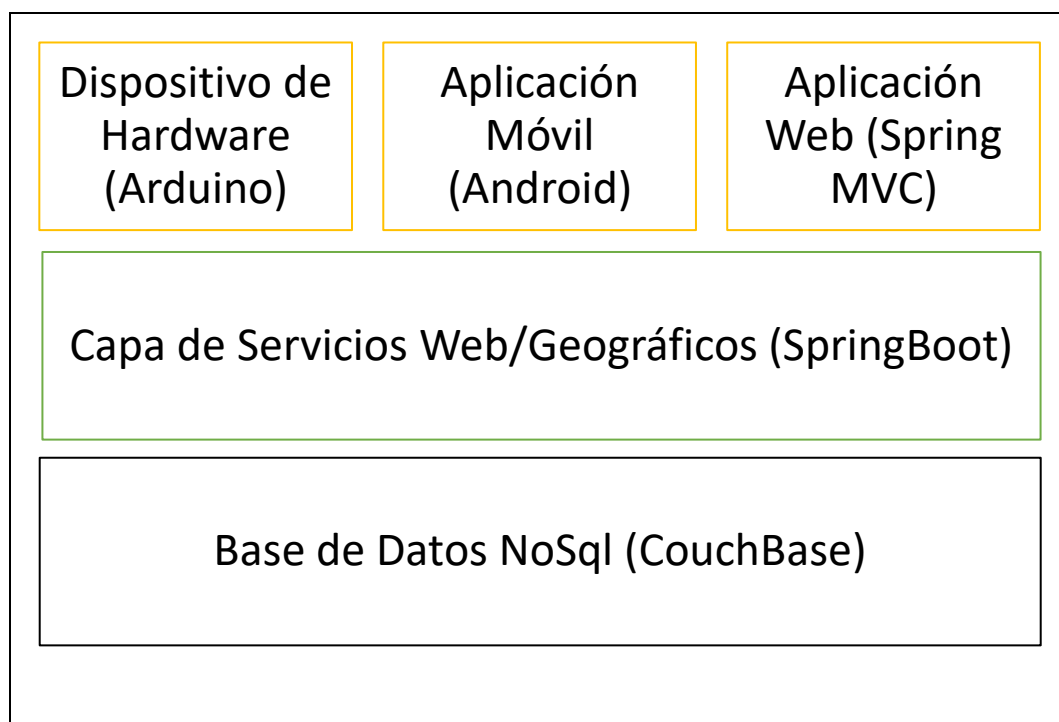


usuarios locales como a los visitantes, a fin de facilitar su movilidad hasta los diversos lugares de destino, además de permitir un mejor control por parte de los choferes que conducen este tipo de vehículos.

## 1.2.Descripción general del proyecto.

El proyecto “MAPEO Y VISUALIZACIÓN DE RUTAS DE BUSES URBANOS DE LA PROVINCIA DE SANTA ELENA” está compuesto por los siguientes módulos:

- 1). **Aplicación Móvil:** Dispositivo Móvil con Sistema Operativo Android.
- 2). **Cliente/Administrador Web:** HTML 5 con Spring.
- 3). **Prototipo de Hardware para el monitoreo del bus:** Arduino, módulo GPRS (sistema global para las comunicaciones móviles), GPS (sistema de posicionamiento global).
- 4). **Web Services:** Capa de servicios Web y Geográfico

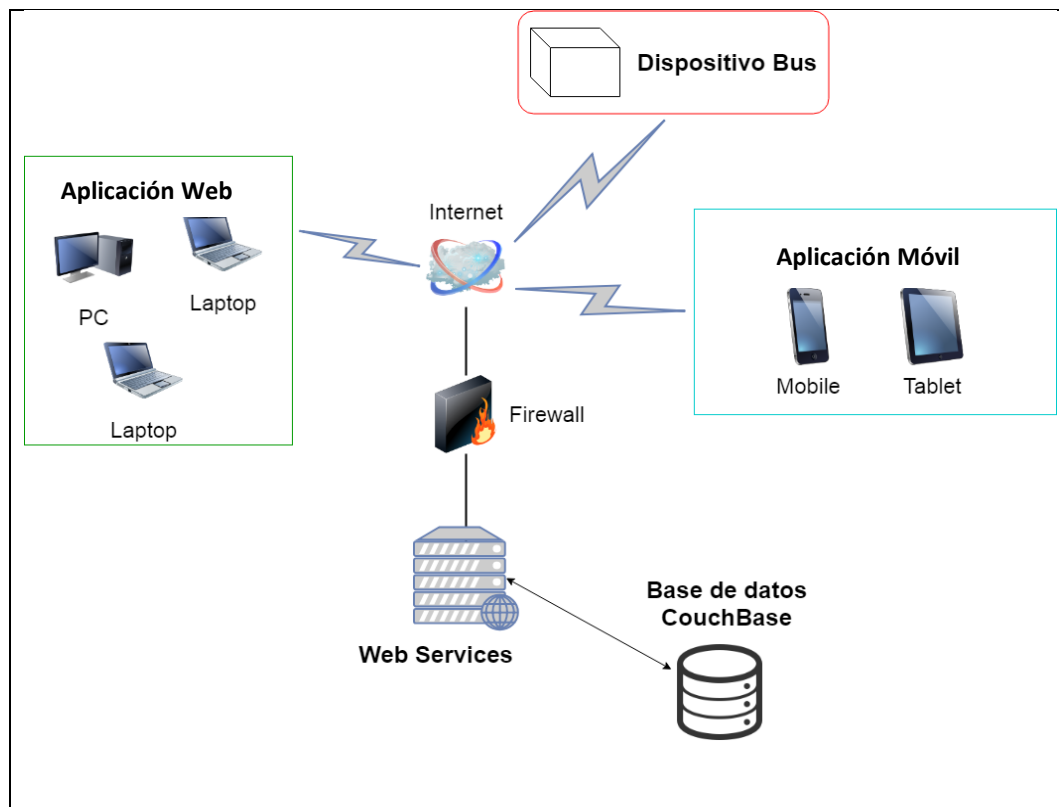


**Figura 2: Diagrama Arquitectónico de Software General de la Macro Solución de Mapeo y Visualización de Rutas de Transporte Urbano para la Provincia de Santa Elena.**

El proyecto mapeo y visualización de rutas de buses urbanos contará con una Aplicación móvil que será utilizada en dispositivos móviles Android que posean tecnología GPS, será capaz de mostrar información al público como datos de los

buses, recorrido, paradas. Además, la solución cuenta también con una aplicación web capaz de mostrar información detallada del recorrido de los buses. Tanto la aplicación web, como la aplicación móvil, se alimentarán a través de la Capa de Servicios Web/Geográfico de la información provista por medio del prototipo de Hardware (que recolectará la información necesaria acerca del bus y su ruta). El prototipo de Hardware, no es más que un dispositivo de conteo de personas que suben y bajan del bus, georreferenciación de la localización de la unidad de transporte en un momento específico e información geográfica derivada de dicho (velocidad).

### ARQUITECTURA GENERAL PROYECTO



**Figura 3: Arquitectura general. Fuente: Elaboración propia**

Para obtener una sincronización con los datos, CouchBase se apoya en “Sync Gateway”, otro de sus productos, este componente está en constante comunicación con los diferentes dispositivos y el servidor “Couchbase Server” del cual se obtiene la información en cada una de las peticiones que realizan las aplicaciones web y móvil [13].

## DESCRIPCIÓN DEL MÓDULO A DESARROLLAR

### Arquitectura Aplicación Móvil

La **APLICACIÓN MÓVIL** permitirá informar a la ciudadanía tanto residente como turística sobre los diferentes recorridos que realizan las cooperativas de transporte urbano dentro de la Península de Santa Elena. El desarrollo se ejecutará mediante la implementación de una Aplicación Móvil con sistema operativo Android que soporten tecnología GPS para la visualización de los diferentes recorridos de los buses.

Se utilizará las siguientes herramientas:

- **Entorno de desarrollo: Android Studio 2.3.3:** para el desarrollo de aplicaciones en dispositivos móviles con tecnología Android [14].
- **Java, lenguaje de programación:** lenguaje de programación Open Source, potente para el desarrollo del proyecto, se adapta perfectamente al IDE Android Studio [15].
- **API Google Maps:** Provee capa de información geográfica, sobre la cual se desplegará la información de las diferentes rutas y buses [16].
- **Orux Maps:** para grabar los recorridos de las diferentes líneas [17].

La aplicación móvil permitirá al usuario visualizar lo siguiente:

- La capacidad actual de los buses y ubicación del bus a través de la geolocalización de la unidad (Sincronización con el dispositivo electrónico).
- Ruta de origen a destino sugerida.
- Estimar el tiempo y recorrido desde un punto de partida del usuario al punto más cercano donde pasa el bus.
- Estimar el tiempo y recorrido desde punto de llegada del bus (última parada del usuario) al destino final.
- Lista de lugares sugeridos a través de Búsqueda con texto predictivo de lugares, calles, sitios.
- Un mapa con información individual por cada línea de transporte acerca de su recorrido.

- Formulario para el envío de denuncias acerca del transporte público.

Con el desarrollo del proyecto planteado, estamos contribuyendo a las siguientes líneas de investigación de la Facultad de Sistemas Y Telecomunicaciones de la UPSE. En la línea Desarrollo del software y Tecnologías porque este proyecto sirve para brindar información al usuario, aprovechando las nuevas tendencias en tecnologías, entornos de desarrollo de software, control de documentación, como también los mecanismos de mediciones (métricas e indicadores) y la interacción hombre máquina [18].

Otra de las líneas en las que se incluye nuestro proyecto es el de Tecnologías y Gestión de la Información, ya que abarcaremos temas como infraestructura y seguridad, tecnologías verdes, virtualización y computación en la nube, seguridad de la información, el Internet en las cosas a través de las redes de comunicación, sensores eléctricos, sistemas informáticos y sistemas de información geográfica. Permittiéndonos generar información relevante para la toma de decisiones, pudiendo realizarse a futuro (con la información generada por esta solución), una capa de inteligencia de negocios (minería de datos) con el propósito de ser un pilar fundamental para las decisiones en tiempo real para los administradores del proyecto [18].

### **1.3.Objetivos**

#### **1.3.1. Objetivo General**

Desarrollar una aplicación móvil utilizando el ecosistema Android para que el usuario visualice las diferentes rutas de transporte público urbano que existen en la Provincia de Santa Elena.

#### **1.3.2. Objetivos Específicos**

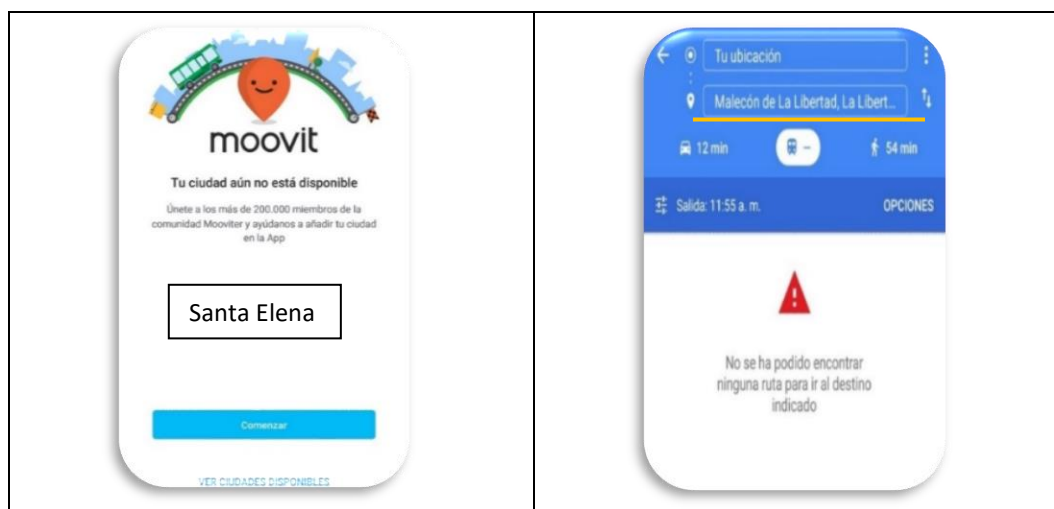
- Facilitar la información acerca del recorrido de los buses del transporte público urbano dentro de la Provincia de Santa Elena.
- Proveer la visualización del tiempo aproximado en que llegará el próximo bus en sincronización con el dispositivo electrónico.
- Permitir al usuario enviar denuncias, sugerencias.

- Proveer información estimada del tiempo y distancia que tendrá que recorrer el usuario desde su ubicación o punto de partida hasta el paso más cercano del bus como también desde que el usuario deja el bus hasta su destino.

#### 1.4. Justificación

En la actualidad, la Agencia Nacional de tránsito (ANT) en la provincia de Santa Elena no tiene un sistema que controle el servicio del transporte público urbano en donde se obtenga información del estado de avance de un bus con respecto a su ruta (a través de información provista por un prototipo descrita en los párrafos superiores), número estimado de pasajeros en el bus, paraderos de buses por cada ruta, Sitios de mayor concurrencia en una ruta, recepción de quejas por parte de los usuarios, horas en la que existe mayor afluencia de usuarios y kilometraje recorrido ( ver Anexo 1 ).

Todo este tipo de información no está al alcance de aquellos usuarios que frecuentan este tipo de servicio para poder movilizarse cada vez que lo requieren, dando un mayor impacto negativo en turistas que frecuentan este territorio que es considerado de mayor afluencia turística. A continuación, presentamos un análisis de 2 plataformas tecnológicas que brindan este tipo de servicios en algunas ciudades del mundo, pero que no están disponibles para nuestra provincia.



**Figura 4: Capturas de Pantalla de otras aplicaciones con funcionalidad similar, pero sin información para la provincia de Santa Elena. Captura realizada el 12 de noviembre del 2018.**

Como se muestra en la Figura 4, en ninguna de las aplicaciones móviles más populares para transporte público NO se encuentra información de Santa Elena

	Moovit.	Google Maps.	Aplicación Propuesta.
Ver información sobre sitios, calles.	✓	✓	✓
Sugerencia de Lugares (Texto Predictivo).	✓	✓	✓
Líneas de Transporte para Santa Elena.	x	x	✓
Ubicación Actual	✓	✓	✓
Ruta sugerida a Pie, desde un punto A hasta la ruta del Bus (Viceversa)	✓	✓	✓
Ver avance del bus en Santa Elena	x	x	✓
Visualizar cantidad de pasajeros en el bus.	x	x	✓
Envío de denuncias, sugerencias a los entes reguladores del transporte público.	x	x	✓

**Tabla 1: Comparativa de propuesta vs otras Aplicaciones**

Se plantea la comparativa prevista (Ver Tabla 1) entre Moovit, Google Maps y nuestra propuesta, debido a que estas aplicaciones existentes tienen gran alcance en la sociedad a nivel mundial, dichas aplicaciones no se enfocan a la Provincia de Santa Elena – Ecuador, estas tienen características similares a nuestra propuesta, sin embargo, no tienen todas las características que se proponen en este proyecto. Además de las ventajas exhibidas en la Tabla existirá coordinación entre la ANT y nuestro equipo de desarrollo tomando como prioridad el manejo de información que se generará a través de este proyecto para beneficio de la ANT y otras entidades relacionadas con el tránsito vehicular. La ventaja mencionada anteriormente no es provista por Moovit, ni Google Maps.

Por otro lado, como prueba del mal servicio prestado en el transporte público, se cita la opinión publicada del diario El Telégrafo, en su editorial del 11 de julio del

2016 que redacta: “Un 70% de los ecuatorianos usan el transporte mal llamado público. Lo justo y exacto debería ser llamarlo servicio privado de transporte. Cada día es una queja distinta y la situación ni se mejora y mucho menos alcanza el nivel de excelencia que exige la ciudadanía” [19].

Al no existir un sistema para el control de las líneas de transporte urbano, los choferes de los mismos buses controlan su tiempo de llegada, pero eso no omite que no cometan infracciones o accidentes. Por lo tanto, en este proyecto, como parte de otro modulo, se implementará un sistema de administración web que permita obtener la información en reportes de las diferentes líneas de transporte para los entes controladores.

Debido a la situación actual, el desarrollo de este proyecto es importante no solamente para cumplir con las necesidades descritas en las secciones superiores, los problemas que enfrentan los usuarios y problemas asociados al transporte urbano cada día (tráfico, personas sin servicio, inseguridad por el exceso de pasajeros, etc.), sino para después proceder a intentar tomar decisiones que permita mejorar el sistema del transporte público.

Este proyecto plantea resolver algunos inconvenientes que la ANT esta propensa a tener al momento de controlar a las diferentes líneas de transporte urbano en la península. La información recolectada se utilizará con el fin de que ellos llevar un registro adecuado de lo que ocurre con respecto al tránsito vehicular de transporte público urbano. El manejo de la transportación utilizando datos para guiar las decisiones responde a algunos problemas de movilidad y transporte reconocidos por expertos mundiales en la conferencia de las Naciones Unidas “Hábitat III”. En el documento de problemas 19, Issue Paper 19 “Transport and Mobility” [20].

A continuación, se describen los siguientes problemas como situaciones críticas que deberían ser tomadas en cuenta por parte de todas las autoridades que se encuentran involucrados, y que fueron difundidas por expertos y deben ser resueltos en cuanto a transporte y movilidad:

- Enfocarse en la Demanda: La aplicación planea determinar la demanda a través de la recolección de datos relacionados al número de usuarios del sistema.
- Uso de las TICs: La solución propuesta permite brindar al usuario información acerca del sistema de transporte público, a las instituciones interesadas revisar datos, reportes y obtener información acerca de la geolocalización de las unidades y del número de usuarios del sistema de transporte público urbano.
- Permitir la coordinación de políticas ambientales y coordinación institucional: El proyecto propuesto permite obtener información que puede ser orientada a optimizar el servicio de transporte público urbano a fin de reducir la contaminación generada por el mismo. La información generada también permite la mejor coordinación entre los diversos actores involucrados en el sector de transporte público urbano. Finalmente, este proyecto permite a la Universidad integrarse y apoyar a otras instituciones para mejorar el sistema de transporte público urbano.

El proyecto pretende beneficiar a:

- Agentes pertenecientes a la ANT.
- Personal de las diferentes cooperativas.
- Usuarios (Locales y Turistas) de las distintas líneas de transporte.

Un impacto mayoritario, se estima, se verá reflejado en los turistas que visitan la Provincia de Santa Elena, porque estos no conocen el área ni las rutas de los buses, muchos de estos al llegar al terminal terrestre “REGIONAL SUMPA” abordan taxis, pero una vez conociendo el transporte público pueden optar por una opción más económica.

Los agentes de tránsito, no cuentan con un método efectivo que les ayude a llevar un control de los buses a quienes los usuarios han reportado algún inconveniente,



tales como: exceso de velocidad, cantidad de pasajeros que viajan en la unidad de transporte entre otras alternativas.

La aplicación móvil será implementada para que los usuarios visualicen en tiempo real las rutas de transporte de las distintas líneas, además de las paradas oficiales y los tiempos de llegada de las unidades de transporte entre otras funciones.

El proyecto beneficiará a la ANT y a la ciudadanía de la península poniendo en marcha el **Sistema de Monitoreo de Transporte Público Urbano en la Península de Santa Elena**.

El proyecto a desarrollar contribuye a lograr los **Objetivos del Plan Nacional de Desarrollo** que se encuentra vigente y que a continuación se detallan:

**Eje 1: Derechos para Todos Durante Toda la Vida.**

**Objetivo 1:** Garantizar una vida digna con iguales oportunidades para todas las personas [21].

**Política 1.8** Garantizar el acceso a una vivienda adecuada y digna, con pertinencia cultural y a un entorno seguro, que incluya la provisión y calidad de los bienes y servicios públicos vinculados al hábitat: suelo, energía, movilidad, transporte, agua y saneamiento, calidad ambiental, espacio público seguro y recreación [21].

**Eje 2: Economía al Servicio de la Sociedad.**

**Objetivo 5:** Impulsar la productividad y competitividad para el crecimiento económico sostenible de manera redistributiva y solidaria [21].

**Política 5.9** Fortalecer y fomentar la asociatividad, los circuitos alternativos de comercialización, las cadenas productivas, negocios inclusivos y el comercio justo, priorizando la Economía Popular y Solidaria, para consolidar de manera redistributiva y solidaria la estructura productiva del país [21].

De acuerdo con los objetivos del Plan nacional de desarrollo, con el proyecto se garantiza al usuario del transporte público urbano, a un acceso de información adecuada sobre la movilidad y transporte, haciendo que se puedan movilizar en un

entorno más seguro y fiable consumiendo menos recursos de tiempo y contribuyendo a mejorar la estructura productiva del país.

## **1.5. Metodología**

### **1.5.1. Metodología de Investigación**

Como investigación diagnóstica, se intenta establecer cual es el estado actual de la información acerca del servicio de transporte público urbano y monitoreo en la provincia de Santa Elena, para lo cual en esta propuesta se realizaron búsquedas bibliográficas, con el objetivo de analizar estudios acerca de este servicio en nuestra región, de los cuales, la búsqueda no arrojó estudios recientes acerca de la movilidad en buses. Pero si se encontraron estudios sobre la tarifa referencial [5], uso de medios de transporte terrestre [2], como también se obtuvo información indicando que en el terminal Sumpa laboran 7 cooperativas de buses interprovinciales y 13 Inter cantonales [22]. Con toda evidencia circunstancial se da por hecho que esta propuesta tiene un tinte de nivel exploratorio al no existir un estudio previo a la movilización de la ciudadanía en transporte público urbano (buses).

Para el desarrollo de la APP móvil se utilizará la metodología exploratoria ya que es la que más se adapta al contexto y porque existe poco estudio en el campo de la movilidad y la tecnología en la provincia de Santa Elena y no ha sido estudiado con anterioridad, ya que esta metodología permitirá obtener resultados quedarán paso a otras investigaciones [23].

La utilización de métodos interactivos será fundamental para obtener información y conocer la situación actual del transporte público urbano en la Provincia de Santa Elena. El método interactivo sirve para obtener requerimientos de información de los miembros de la organización a través de una entrevista o encuesta [24]. En la cual se procederá a realizar entrevistas a los directivos de ANT- Santa Elena, para poder obtener las opiniones de estos y poder así comprender sus interacciones con la tecnología.

El problema de la movilidad y transporte ha sido poco estudiado en la provincia de Santa Elena, se procederá al análisis de documentos cualitativos que consta de la revisión de papers relacionados con este problema, dado como hecho que se usara la investigación como método discreto, que incluyen mensajes de correo electrónico, memorandos, anuncios en tableros y áreas de trabajo, páginas Web [24].

### **1.5.2. Beneficiarios del Proyecto**

Se estima que se beneficiarían directa o indirectamente:

- ANT.
- GADs de la provincia.
- 179.042 usuarios los cuales utilizan el servicio de transporte [2].

### **Recolección información**

Para la recolección del recorrido que realizan los buses, para poder mapear las diferentes rutas y presentarlas en la App móvil y Web, utilizará fuente primaria, es decir: La información será recogida por integrantes del proyecto en general, abordando cada una de las unidades de transporte utilizando un dispositivo GPS Garmin.

Para los otros tipos de información que se requieren, la recolección de estos se utilizará una fuente secundaria ya que se tendrá en cuenta información recopilada de estudios que han sido realizados en estas áreas, también se efectuaron entrevistas con las autoridades que tienen que ver con el sistema de transporte público (ANT, Cooperativas de buses, Usuarios del transporte público y los diferentes GADs peninsulares).

Para poder contar con un estimado del tiempo de llegada de un bus a un paradero determinado, se procede a la creación de un dispositivo electrónico (aún no en producción), pero para solventar esto, se desarrolló un simulador con las paradas

ya recolectadas y así poder contar con una aproximación estimada del tiempo de llegada.

### 1.5.3. Variables

- **TER = Tiempo de envío de reportes:** Tiempo estimado que toma el usuario en realizar una denuncia sin la App y con la App.
- **TRI = Tiempo en recaudación de información:** Tiempo estimado en que el usuario recaba información acerca, sobre que línea de bus debe abordar para ir a su destino usando la App y sin la App.
- **NRP = Número de recepción de reportes:** Número de denuncias estimadas recibidas usando la App y sin la App.

Las mediciones de las variables presentadas en la sección anterior, se las puede cumplir en intervalos: diarios, semanal y mensual. Dando a los entes reguladores del tránsito una manera de poder tomar decisiones basados en:

- Optimización el servicio de envío y recepción de denuncias, el usuario abarca menos tiempo en enviar su reporte y al mismo tiempo los directivos les toma menos tiempo la recepción de estas.
- Obtención de información de líneas de buses, el usuario consigue la información de forma casi inmediata, facilitando su movilización.

### 1.5.4. Análisis de entrevista

#### **Entrevista al director de la ANT-Santa Elena. (ver anexo 1)**

En la entrevista realizada a la Analista de Transporte de la ANT Santa Elena, Lourdes Merchán, declaró que no existe un punto ni tampoco un sistema de información de las rutas de las líneas de transporte público urbano en la Provincia, que sean de fácil acceso a los usuarios. Por lo tanto, esto representaba un problema

Otra desventaja hallada durante la entrevista fue que no existe una oficina de recepción de denuncias por parte de los usuarios del servicio de transporte urbano, en otras palabras, se dificultaba poder realizar un reclamo por algún mal servicio brindado.

Cuando un usuario tiene que movilizarse a su destino desde su ubicación actual, no sabía que bus debería abordar, provocando desconcierto por la falta de información de la misma.

Al final de la entrevista (ver anexo 1). La Analista de Transporte Lourdes Merchán considera que es de vital importancia un sistema informático que permita a los usuarios poder desplazarse a su destino de una forma más rápida y que los entes reguladores cuenten con un sistema de recepción de las denuncias.

#### **1.5.5. Análisis de resultados de la encuesta**

La encuesta fue aplicada a usuarios de los buses de transporte público urbano en la Provincia de Santa Elena, los cuales son los más beneficiados con el proyecto y con el propósito de poder determinar cual es su grado de satisfacción en cuanto al servicio prestado por las cooperativas de buses.

Para la creación de la encuesta se utilizaron los formularios de Google Docs., una herramienta tal que nos permiten crear y analizar encuestas de una forma fácil, recuperando las respuestas de forma automática y mostrando los resultados de forma atractiva, donde el encuestado puede responder desde cualquier sitio donde se encuentre, con solo tener un dispositivo conectado a la red y accederá a realizarla [25].

#### **Proceso de Muestreo**

##### **Fórmula:**

$$\frac{z^2 * p * q * N}{e^2(N - 1) + Z^2 * p \cdot q}$$

Donde:

**n**= Tamaño de la muestra.

**N** = Población o universo (300.000 personas)

**Z** = Nivel de confianza: 1.96

**p** = Probabilidad que se cumpla la hipótesis: 50%

**q** = Posibilidad que no se cumpla: 50%

**e** = Margen de error: 7%

Aplicando la fórmula se obtiene lo siguiente.

$$\frac{1.96^2 * 0.50 * 0.50 * 300.000}{0.07^2(300.000 - 1) + 1.96^2 * 0.50 * 0.50}$$

$$\frac{3.8416 * 0.25 * 300000}{(0.0049)(299999) + (3.846) * (0.25)}$$

$$\frac{3.8416 * 75000}{1469.9951 + (3.846) * (0.25)}$$

$$\frac{288120}{1469.9951 + 0.9615}$$

$$\frac{288120}{1740.9566}$$

$$n = 165$$

165 personas encuestadas.

## Preguntas realizadas

1.- ¿Con qué frecuencia utiliza el servicio de transporte público urbano (Buses) para poder movilizarse?

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
<b>Muy frecuentemente</b>	63	38,2%
<b>frecuentemente</b>	72	43.6%
<b>Ocasionalmente</b>	22	13.3%
<b>Raramente</b>	8	4.8%
<b>Nunca</b>	0	0%
Total	<b>165</b>	<b>100%</b>

Tabla 2: Resultados pregunta 1

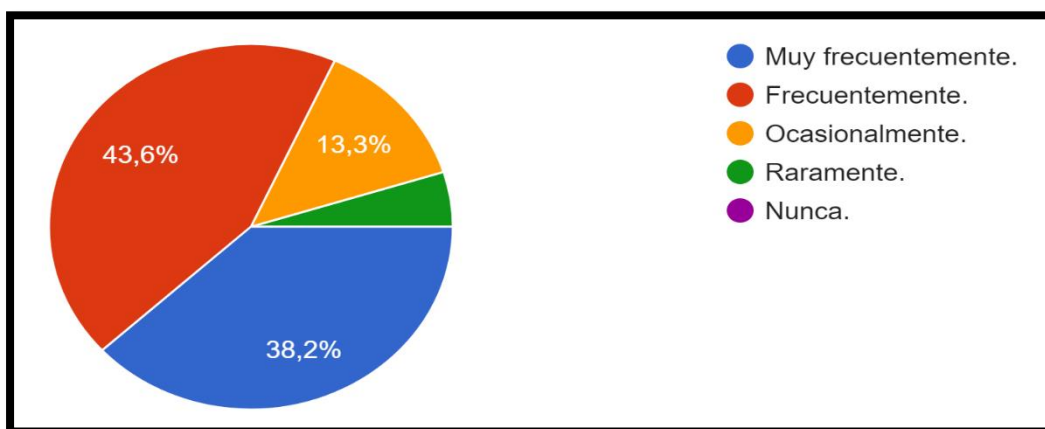


Figura 5: Porcentajes estadísticos obtenidos pregunta 1

## Análisis

El 81,8% indica que utilizan con más frecuencia el servicio, y que tan solo un 4,8% de los encuestados lo utiliza raramente y en ciertas ocasiones el 13.3%.

## Conclusión

La mayoría de los usuarios encuestados utiliza el servicio de transporte público para poder movilizarse a sus destinos.

2.- ¿Qué tan satisfecho estás con la experiencia brindada respecto al servicio de transporte público urbano (Buses)?

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
<b>Extremadamente Satisfecho</b>	3	1.8%
<b>Muy Satisfecho</b>	9	5.5%
<b>Neutral</b>	13	7.9%
<b>Moderadamente Satisfecho</b>	36	21.8%
<b>Poco Satisfecho</b>	78	47.3%
<b>Nada Satisfecho</b>	21	12.7%
<b>No satisfecho</b>	5	3%
<b>Total</b>	<b>165</b>	<b>100%</b>

Tabla 3: Resultados pregunta 2

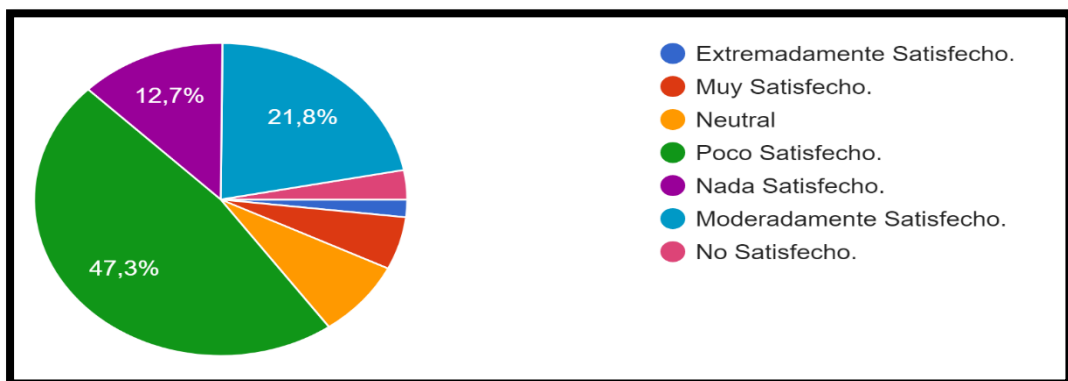


Figura 6: Porcentajes estadísticos obtenidos pregunta 2

### Análisis

El 60% de las personas encuestadas respondieron que se encuentran poco y nada satisfecho con el servicio de transporte urbano y un 17.7% para nada satisfecho.

### Conclusión

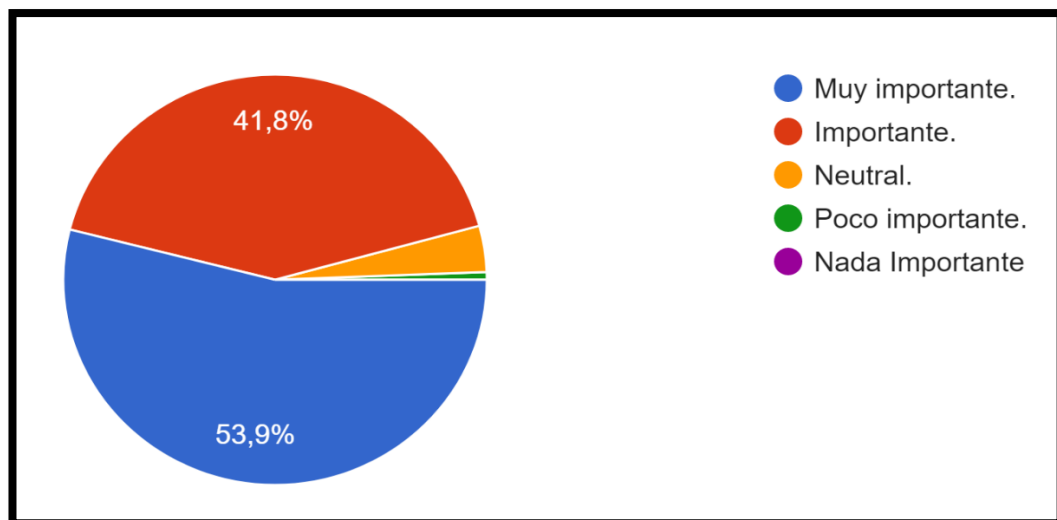
Los usuarios que utilizan el servicio de transporte en su gran mayoría, sienten que no se encuentran cómodos al momento que utilizan el servicio de buses en la Provincia de Santa Elena.



3.- ¿Considera importante poder contar con información acerca de cuáles son los recorridos que realizan las diferentes líneas de buses?

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
<b>Muy importante</b>	89	53.9%
<b>importante</b>	69	41.8%
<b>Neutral</b>	6	3,6%
<b>No es importante</b>	0	0%
<b>Poco importante</b>	1	0.6%
Total	<b>165</b>	<b>100%</b>

**Tabla 4: Resultados pregunta 3**



**Figura 7: Porcentajes estadísticos obtenidos pregunta 3**

### **Análisis**

El 95.7% de las personas encuestadas consideran que es de suma importancia contar con información de cuales son los recorridos que realizan las diferentes líneas de buses.

### **Conclusión**

Según los resultados los usuarios, consideran importante poder acceder a ese tipo de información que en estos momentos no existe.

4.- ¿Considera importante poder saber en qué momento llegara un bus a un paradero determinado?

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
<b>Muy importante</b>	96	58,2%
<b>importante</b>	60	36,4%
<b>Neutral</b>	8	4,8%
<b>Poco importante</b>	1	0,6%
<b>Nada importante</b>	0	0%
<b>Total</b>	<b>165</b>	<b>100%</b>

Tabla 5: Resultados pregunta 4

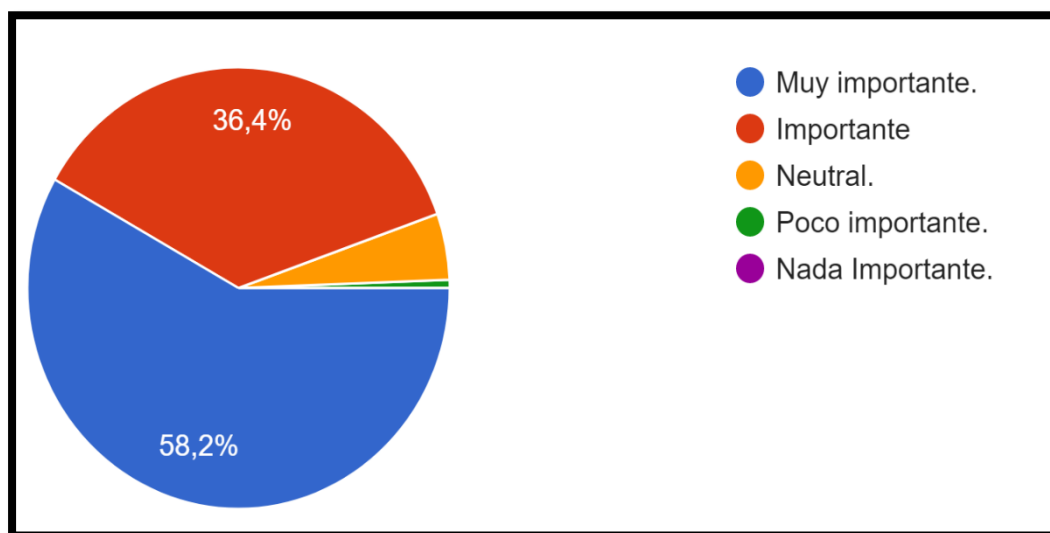


Figura 8: Porcentajes estadísticos obtenidos pregunta 4

### Análisis

Más del 90% de encuestados responde que es importante y muy importante poder saber en qué momento llegara el bus a un paradero en particular.

### Conclusión

Al poder contar con la información del o los buses que se están acercando a un paradero es de vital importancia, ya que nos podría ahorrar tiempos de espera.

5.- Sabe Ud. ¿Por dónde debe transitar a pie para poder llegar a las diferentes paradas que conforman las distintas líneas de transporte público?

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
No	108	65,5%
Si	57	35,5%
Total	165	100%

Tabla 6: Resultados pregunta 5

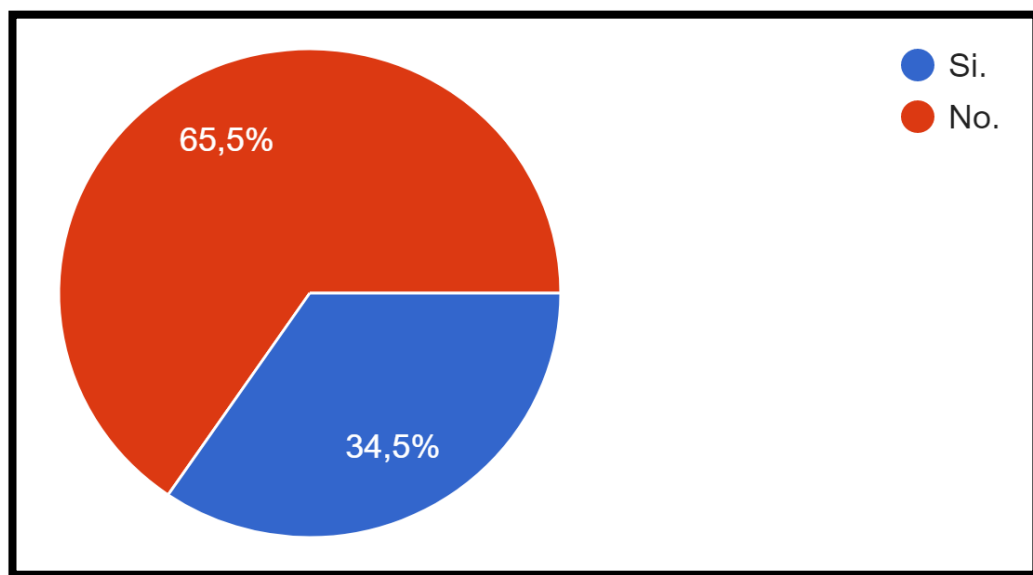


Figura 9: Porcentajes estadísticos obtenidos pregunta 5

### Análisis

El 65,5 % de los encuestados no conoce por donde debe transitar a pie para poder llegar a una parada específica y abordar el bus, en cambio un 34,5% de los encuestados sí conoce.

### Conclusión

Los usuarios que saben por donde transitar a pie, son aquellos usuarios que frecuentan una misma ruta, la interpretación del 65,5% se debe a usuarios que se trasladan desde un punto nuevo hasta la ruta del bus, donde nunca antes había estado o en su caso si son turistas.

6.- Sabe Ud. ¿Por dónde debe transitar a pie para llegar a su destino una vez que baje en una parada específica de cualquiera de las líneas de transporte Público?

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
No	110	66,7%
Si	55	33,3%
Total	165	100%

Tabla 7: Resultados pregunta 6

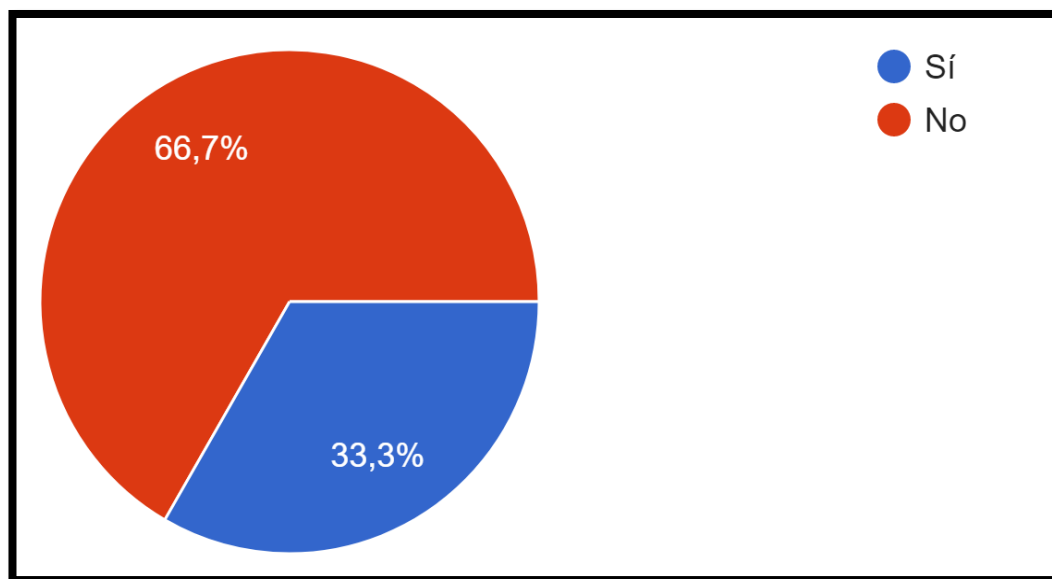


Tabla 8: Porcentajes estadísticos obtenidos pregunta 6

### Análisis

El 33,3% de los encuestados admite conocer por donde debe transitar a pie para llegar a su destino, una vez bajado del bus. Y un 66,7% no conoce.

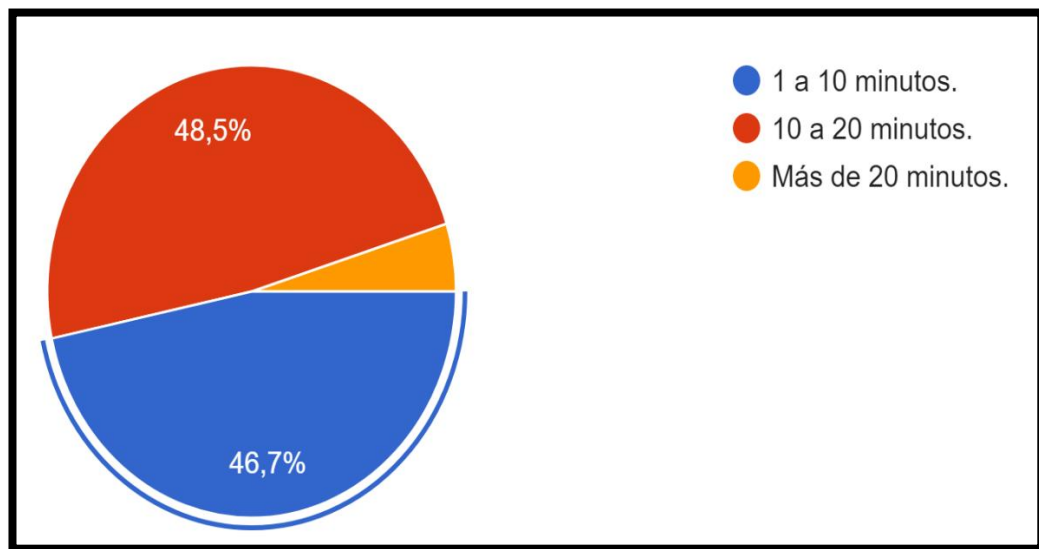
### Conclusión

Los usuarios que saben por donde transitar a pie, una vez que dejen el colectivo o bus, son aquellos usuarios que frecuentan una misma ruta, la interpretación del 66,7% se debe a usuarios que se trasladan hacia un punto nuevo, donde nunca antes había estado o en su caso si son turistas.

7.- Una vez en la ruta del bus. ¿Cuánto tiempo espera el bus que desea abordar para poder trasladarse?

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
<b>1 – 10 minutos</b>	80	46,7%
<b>10 - 20 minutos</b>	77	48,5%
<b>Más de 20 minutos</b>	8	4,8%
<b>Total</b>	<b>165</b>	<b>100%</b>

**Tabla 9: Resultados pregunta 7**



**Figura 10: Porcentajes estadísticos obtenidos pregunta 7**

### **Análisis**

Los encuestados aseguran que esperan entre 1 y 10 minutos el próximo bus y cerca de un 47% más de 10 minutos, en tanto 4,8% responde que espera más de 20 minutos en poder abordar el bus.

### **Conclusión**

Con la utilización de la aplicación, los usuarios, estarán al corriente sobre en que momento estimado llegaría el siguiente bus.

8.- ¿Está de acuerdo con poder contar con una plataforma tecnológica que brinde toda la información acerca de las rutas de los buses, paraderos y tiempo de llegada del bus?

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
<b>Totalmente de acuerdo</b>	99	60%
<b>De acuerdo</b>	65	39,4%
<b>Indeciso</b>	1	0,6%
<b>En desacuerdo</b>	0	0%
<b>Totalmente en desacuerdo</b>	0	0%
<b>Total</b>	<b>165</b>	<b>100%</b>

Figura 11: Resultados pregunta 8

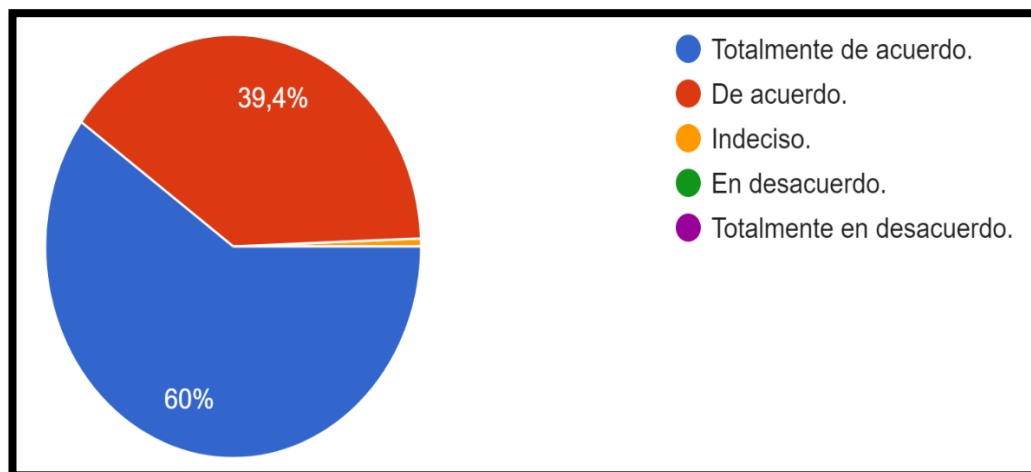


Figura 12: Porcentajes estadísticos obtenidos pregunta 8

### Análisis

Los encuestados en su gran mayoría están en absoluto acuerdo en poder contar con una plataforma tecnológica que les brinde toda la información necesaria.

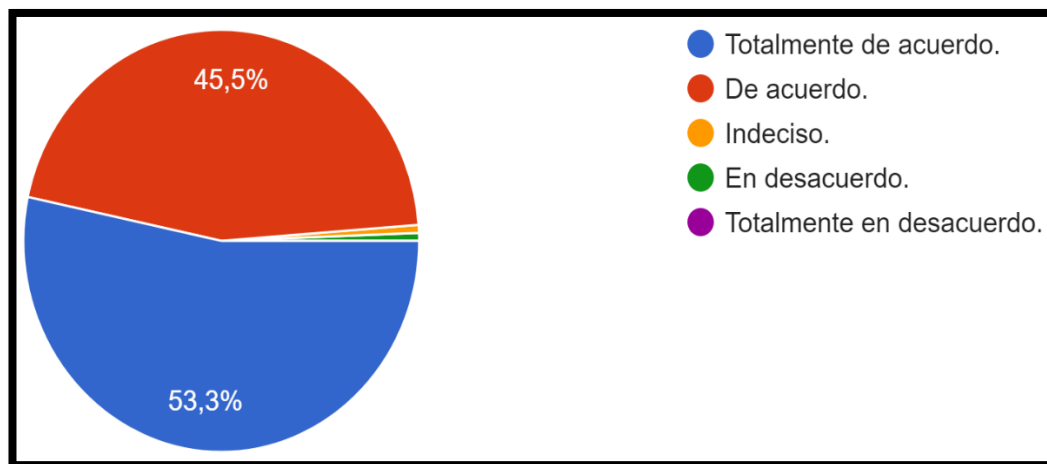
### Conclusión

Con la utilización de la aplicación, los usuarios, sabrán en que momento llegaría el bus, los paraderos y por donde deben de transitar a pie.

9.- ¿Está de acuerdo poder contar con un medio alternativo para poder enviar sugerencias, denuncias, quejas, etc. a los entes reguladores del servicio de transporte público urbano?

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
<b>Totalmente de acuerdo</b>	88	53,3%
<b>De acuerdo</b>	75	45,5%
<b>Indeciso</b>	1	0,6%
<b>En desacuerdo</b>	1	0,6%
<b>Totalmente en desacuerdo</b>	0	0%
<b>Total</b>	<b>165</b>	<b>100%</b>

**Tabla 10: Resultados pregunta 9**



**Figura 13: Porcentajes estadísticos obtenidos pregunta 9**

### **Análisis**

Los usuarios del servicio de transporte en su mayoría consideran estar de acuerdo poder contar con un medio de comunicación entre usuarios y los entes reguladores del tránsito.

### **Conclusión**

La Aplicación pondrá a consideración un canal de comunicación con todos los involucrados.

### **1.5.6. Metodología de desarrollo de Software**

Para el desarrollo de la App se implementará la metodología de desarrollo iterativo. Este modelo se suele utilizar en proyectos en los que los requisitos no están claros por parte del usuario, por lo que se hace necesaria la creación de distintos prototipos para presentarlos y conseguir la conformidad del cliente [26].

Una vez terminada cada funcionalidad del módulo y haber realizado cada iteración se procederá con la entrega de la versión. El usuario o los usuarios escogidos serán quienes darán su punto de vista después de cada iteración evaluando las funcionalidades mejoradas y son quienes propondrán nuevas mejoras o en su caso haber logrado la satisfacción de los mismos.

Cada iteración nos permite ir agregando nuevas funcionalidades a la aplicación.

#### **Fases del modelo iterativo:**

**Requisitos:** Recolección de la información. Esta etapa es la más importante, ya que consiste en la recopilación de toda la información de las diferentes cooperativas como de las líneas de buses adscritas a ellas, entrevistas con directivos de la ANT, y la recolección del recorrido de los buses para poder mapearlo en la aplicación

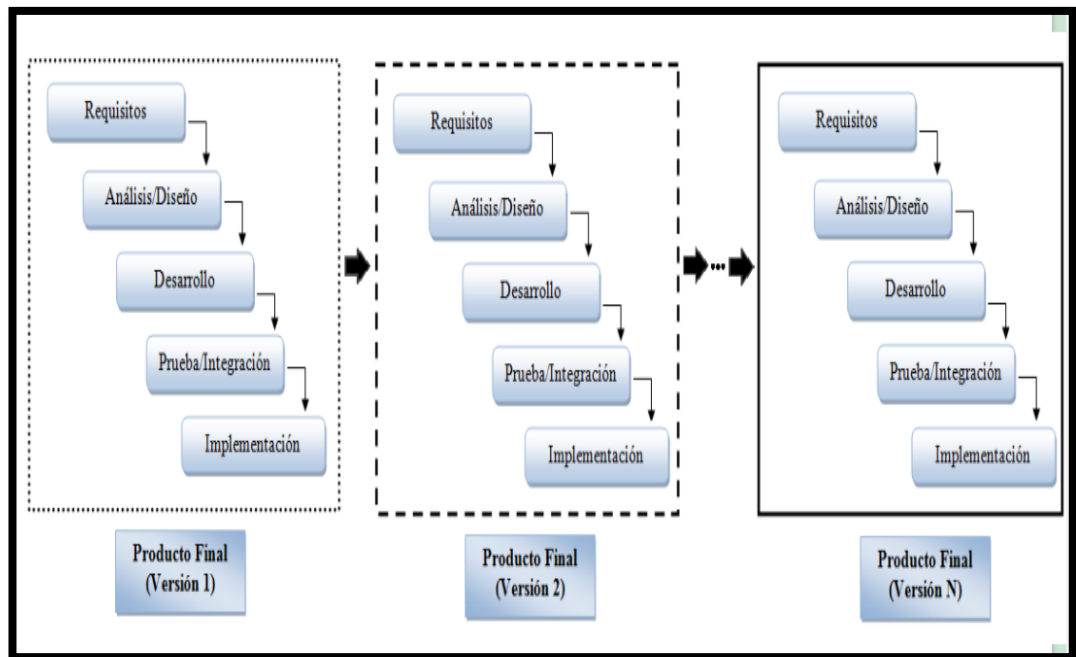
**Análisis y diseño:** Definición, análisis y clasificación de los requisitos recopilados.

**Desarrollo:** Codificación de cada una de las funcionalidades de la aplicación.

**Prueba/integración:** Prueba de la funcionalidad y pruebas integrales, Las pruebas son realizadas por cada funcionalidad.

**Implementación:** Una vez realizada todas las iteraciones se entrega cada funcionalidad (versiones) hasta obtener la aplicación final.





**Figura 14: Pasos para la implementación de la metodología de desarrollo iterativo. Fuente de la Figura: Procesos de software [27].**

Las entregas parciales de la App, nos permitirá ir descubriendo diferentes cambios que podrían resurgir, como también la corrección de cada módulo a entregar.

Los módulos a entregar tendrán el siguiente orden, aplicando las fases del modelo iterativo: Requisitos, Análisis, desarrollo, pruebas.

- Descubrir mi posición actual
- Búsqueda del destino y ruta del bus
- Radio iterativo.
- Tiempos y distancia.
- Posición del bus en el mapa.
- Envío de denuncias, comentarios, etc.

Al final se unirán todos los módulos del proyecto App móvil y se presentará el producto final.

## CAPÍTULO II

### 2. Propuesta

#### 2.1. Marco Contextual

##### 2.1.1. Generalidades de la Junta Administradora de Agua Potable Zapotal

En la provincia de Santa Elena, cantón Santa Elena, se encuentra situada la Agencia Nacional de Transito regional Santa Elena, institución pública que vela por garantizar una atención excelente en los ámbitos de transporte terrestre y seguridad vial, haciendo que estos se cumplan a cabalidad y que puedan satisfacer las demandas ciudadanas: contribuyendo al desarrollo del país a la provincia y la preservación del medio ambiente [22].

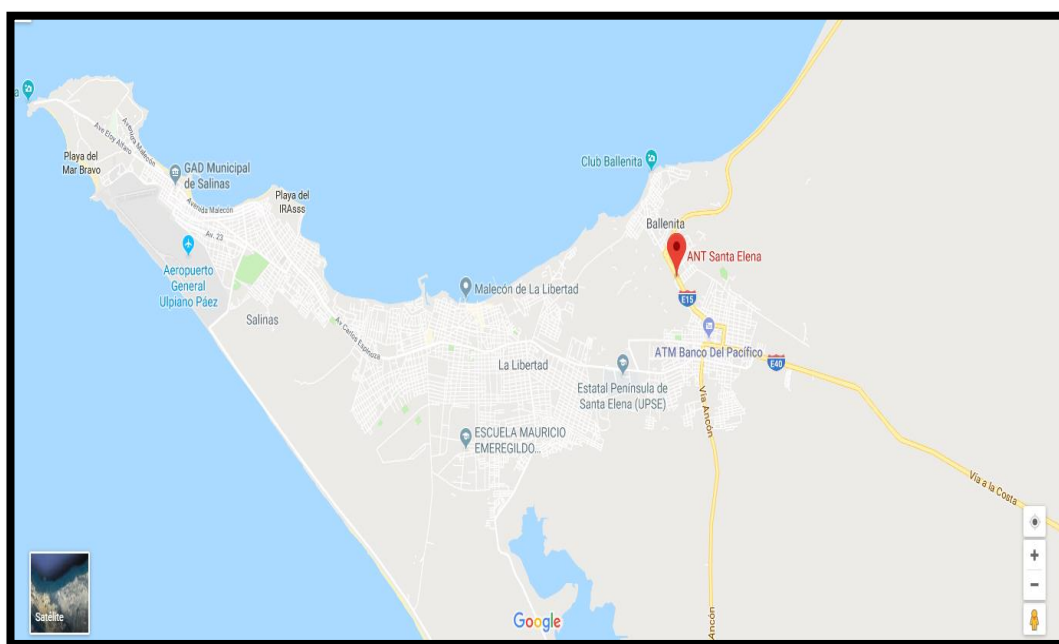


Figura 1: Ubicación Geográfica de la ANTSanta Elena. Fuente: Google Maps

##### 2.1.2. GADs de la Provincia Santa Elena.

Los Cantones Peninsulares, La Libertad, Salinas y Santa Elena respectivamente, como es de conocimiento público y de acuerdo a la disposición que consta en el artículo 130 del Código Orgánico de Ordenamiento Territorial y Descentralización (COOTAD), Los municipios del país deben asumir las competencias de tránsito asignadas, a cada uno les corresponde emitir los permisos de operación para

transporte en sus diversas competencias como: urbano, intercantonal, taxi, escolar, institucional y de carga liviana, así como la matriculación y revisión técnica vehicular, además del control operativo del tránsito a través de los agentes civiles en coordinación con la ANT y la CNC(Consejo Nacional de Competencias) [28].

### **2.1.3. Procesos que utilizan los ciudadanos al querer abordar un bus.**

Los ciudadanos utilizan varios procesos que van desde: preguntar a otros transeúntes, como a los mismos operadores de buses e incluso a los mismos agentes de tránsito, para así poder trasladarse de un punto A hasta un Punto B. Por lo tanto, en este proyecto que proponemos, los usuarios podrán realizar estos procesos desde una aplicación, realizando pruebas de campo satisfactorias con usuarios a los que se les instalará la aplicación móvil y que puedan llegar de un origen a su destino utilizando la aplicación y sus diversas funcionalidades, tales como:

- Información acerca del recorrido de los diferentes buses del transporte público urbano.
- Visualizar el tiempo aproximado en que llegará el próximo bus en sincronización con el dispositivo electrónico.
- Enviar denuncias, sugerencias, comentarios a los agentes reguladores del transporte en la Provincia de Santa Elena, relacionados con el servicio de transportación de buses urbanos.
- Información estimada del tiempo y distancia que tendrá que recorrer el usuario hasta el paso más cercano del bus, como también desde el punto más cercano en la ruta hasta su destino, mostrando el recorrido por las diferentes calles.

Parte del resultado esperado, incluye la integración con los otros módulos del proyecto (Aplicación Web, Web Service y Dispositivo Electrónico) hasta el estado de desarrollo en que se encuentren al momento de la codificación de la aplicación móvil.

## **2.2.Marco Conceptual**

### **2.2.1. Base de Datos NoSQL**

Las bases de datos NoSQL, no utilizan el esquema de filas y columnas como lo son las bases de datos tradicionales también conocidas como base de datos relacionales, las bases de datos NoSQL pueden ser en clave/valor, documentos Json, gráficos, etc. Estas bases se adaptan a aplicaciones web y móviles, ya que son más flexibles y de más rendimiento. Esto nos permitirá realizar consultas Url desde la aplicación móvil a la base de datos Couchbase en el servidor, obteniendo así una respuesta más rápida que con una base de datos tradicional [29].

### **2.2.2. Android Studio**

Es un IDE (Entorno de desarrollo integrado) basado en IntelliJ Idea, utilizado para el desarrollo de aplicaciones móviles con sistema operativo Android, consta con un potente editor de códigos, cuenta con las siguientes funciones para una mejor productividad: Sistema de compilación basado en Gradle, Soporte incorporado para Google Cloud Plattform, además incluye compatibilidad con JAVA, C++ Y NDK [14].

### **2.2.3. JAVA**

Lenguaje de programación de alto nivel orientado a objetos cuenta con un entorno estable para el desarrollo de aplicaciones web y móviles, su sintaxis es muy similar a C o C++; pues está basado en base a C. Java es rápido, seguro, fiable y está en todas partes [15].

### **2.2.4. Google Maps API**

Permite ofrecer una vista detallada con mapas estáticos e interactivos, tanto para aplicaciones web y móviles, crea una experiencia satisfactoria donde los usuarios pueden consultar: Nombre de calles, sitios, lugares, etc. Posibilidades de crear nuestros mapas personalizados con marcadores, líneas, polilíneas que vayan de acuerdo a nuestro estilo [16].

### **2.2.5. Orux Maps**

Visor de mapas Online y pueden ser usados Offline, utilizado en el proyecto para mapear las distintas rutas de buses que prestan el servicio de transporte público urbano en la Provincia de Santa Elena. Orux Maps guarda los recorridos en formato gpx, kml y kmz pudiendo ser usados para cualquier propósito [17].

### **2.2.6. Spring Rest Template Android**

Es una extensión de Spring Framework, basado en JAVA, proporciona una versión de RestTemplate facilitando el desarrollo de aplicaciones Android. Cuenta con un sistema de administración de dependencias, soporte de autenticación para acceder a API seguras, métodos de devolución de llamadas, solicitudes HTTP, etc. [30].

## **2.3. Marco Teórico**

### **2.3.1. Agencia Nacional de Transito. (ANT)**

Es una entidad pública encargada de la libre movilidad terrestre por todo el territorio ecuatoriano, entre sus funciones consta la de planificar, gestionar, regular y controlar todas las competencias de transporte terrestre, seguridad vial y calidad en la red vial estatal [31].

### **2.3.2. CITSE “Consortio integrado de transporte, Santa Elena”**

Empresa líder en el transporte público interprovincial en la provincia de Santa Elena, que alberga a todas las cooperativas de transporte público urbano que brindan este servicio en la Provincia. La ANT equipó a todos los buses que están dentro del consorcio con GPS (sistema de posicionamiento global por sus siglas en inglés) [32].

### **2.3.3. Bus, Colectivo, Autobús.**

Nombres comunes con los que la ciudadanía identifica al vehículo que frecuentan para poder transportarse por las diferentes rutas de una ciudad. La capacidad de los

buses puede variar desde pequeñas unidades de 30 pasajeros hasta unidades grandes de 120 pasajeros cada una [33].

#### **2.3.4. Cooperativas.**

Sociedad que alberga a transportistas, conductores y buses que brindan el servicio de transporte, cada cooperativa tiene que identificar al bus que este adherido a su empresa dándole un número de disco único y registrando toda la información necesaria, además debe de contar con la información de quien es el conductor asignado a cada unidad de bus sea diario, semanal o mensual, ya que los conductores de los buses pueden variar.

#### **2.3.5. Líneas de Transporte.**

Ruta trazada de uno o varios buses, para poder trasladar a los ciudadanos. Estas líneas deben adaptarse a las rutas que ofrezca el operador y dependen en mayor o menor medida de la intervención regulatoria de los organismos de control [34].

#### **2.3.6. Paraderos.**

Espacio público utilizado por los pasajeros en la espera de un bus determinado, facilitando el encuentro entre usuarios y el vehículo, su implementación depende de la demanda, el tiempo de espera incluso el clima [35]. Para el proyecto se tomaron en cuenta como paraderos los lugares o sitios donde los buses, hacen una parada obligada, como, por ejemplo: Paseo Shopping, Upse.

#### **2.3.7. Denuncia.**

Escrito formal que expone un acontecimiento suscitado con el servicio de transporte público urbano, el remitente o denunciante debe de entregar información como: placa del bus, número de disco, cooperativa a la que pertenece el bus o colectivo, fecha del imprevisto o suceso y el detalle de su denuncia o queja.

## **2.4.Componentes de la propuesta**

### **2.4.1. Módulos del Sistema**

El proyecto de mapeo de rutas, tiene como objetivo dar una solución a la falta de acceso de información por parte de los usuarios que regularmente utilizan este servicio de transporte en la Provincia de Santa Elena, el usuario podrá saber sobre los recorridos de las diferentes líneas de buses, paraderos, como también los tiempos estimados de llegada de un bus. Los módulos a desarrollar en esta parte del proyecto, se detallan a continuación:

#### **Ubicación de un punto Origen y Destino en el mapa.**

Permite ubicar nuestro punto Origen (Posición actual del usuario) y Destino en cualquier lugar, sea pulsando en el mapa o buscando un lugar específico por medio de texto predictivo. Esto hará que se ubique un marcador en la posición elegida, mostrando el nombre de las calles y ciudad donde está ubicándose, siempre y cuando el marcador halla detectado alguna ruta dentro de un radio de máximo 1200mts y que la distancia entre la ubicación actual del usuario y su destino sea mayor a 1500mts.

#### **Radio Iterativo, detectar rutas posibles.**

Permite notificar al usuario si un marcador está dentro de alguna ruta, en el caso que no este le pedirá que seleccione otro lugar o sitio, el radio iterativo comienza buscando en 200mts a la redonda y si en el caso de no detectar alguna posible ruta aumenta en 200mts con un límite de búsqueda de 1000mts. Al sobrepasar este límite, presenta el mensaje “no hay rutas” y el usuario procederá a interactuar nuevamente con la aplicación. “EL PROCESO DE RADIO ITERATIVO SE REALIZA DE FORMA INTERNA AL INICIO, POR EJEMPLO, CUANDO SE TIENE LA POSICIÓN ACTUAL, COMO CUANDO SE SELECCIONA EL DESTINO FINAL, LUEGO QUE SI DE NO ENCONTRASE RUTA ALGUNA HASTA SU LIMITE, EL USUARIO AUMENTA EL RADIO DE BÚSQUEDA DESDE UN RADIO DE 1300MTS”

### **Líneas de buses disponibles.**

Presenta información de cual o cuales son las líneas de buses que trasladarían al usuario una vez ya ubicados su punto de partida y su punto destino. Muestra una lista de la distancia en metros que hay desde el punto de partida al punto más cercano donde pasará el o los buses, como también desde que el usuario deja el bus hacia su punto destino. Una vez el usuario seleccione la línea de bus en la que desea viajar, se procede a dibujar el recorrido del bus en el mapa con toda la información que se dispone como: ver posición actual del o los buses de esa línea, paraderos cercanos, distancias estimadas a puntos específicos (Abordar el bus, Destino), rutas tentativas para trasladarse a pie.

### **Contáctanos**

Permite una forma de comunicación entre el usuario y los entes reguladores del tránsito en la provincia (GADs de la Provincia, Agencia Nacional de Transito). Para poder enviar un reporte, el usuario debe de estar registrado y loguearse. Una vez dentro de la interface, llenará los campos correspondientes y enviará el reporte que será recibido en la aplicación web y una copia del reporte será enviada al correo con el que el usuario previamente se registró.

### **Líneas buses**

Muestra los recorridos de las diferentes líneas de buses de transporte público urbano en la Provincia de Santa Elena, de forma individual, mostrará las rutas en el mapa de forma estática, además de algunos de los sitios o lugares más concurridos por parte de la ciudadanía. El usuario de la aplicación en esta sección no puede interactuar solo elegir la ruta y observar.



## 2.4.2. Requerimientos funcionales

### Modulo: Posición actual del usuario.

Código	Requerimiento	Prioridad
RF1	Conceder permiso a la ubicación del dispositivo	Alta
RF2	La App debe de mostrar la ubicación actual del usuario, colocándose un identificador (marcador en el mapa).	Alta

Tabla 11: Posición actual del usuario.

### Modulo: Búsqueda del destino

Código	Requerimiento	Prioridad
RF3	La aplicación debe de permitir al usuario, buscar su sitio o lugar de destino mediante texto predictivo	Alta
RF4	La aplicación debe de permitir al usuario, colocar un marcador e su sitio o lugar de destino, mediante pulsación en el mapa.	Alta

Tabla 12: Búsqueda del destino

### Modulo: Radio Iterativo

Código	Requerimiento	Prioridad
RF5	La aplicación debe de buscar las posibles rutas de forma automática en un radio de 1000 metros, referente a su ubicación y la del destino.	Alta
RF6	La aplicación debe de permitir al usuario, extender el radio de búsqueda hasta los 3000metros, en el caso que no detecte ninguna ruta.	Alta

Tabla 13: Radio Iterativo

**Modulo: Dibujar Rutas y paraderos**

Código	Requerimiento	Prioridad
RF7	La aplicación permitirá usuario dibujar la ruta seleccionada	Alta
RF8	La aplicación debe de permitir al usuario, mostrar los paraderos de forma automática de acuerdo a la ruta.	Alta
RF9	Los paraderos deben de mostrar información de la calle en donde están situados.	

**Tabla 14: Dibujar Rutas y paraderos****Modulo: Tiempos, distancias y ruta a Pie.**

Código	Requerimiento	Prioridad
RF10	La aplicación debe de mostrar al usuario por donde debe de transitar a pie para llegar al punto de encuentro con el bus a abordar.	Alta
RF11	La aplicación debe de mostrar al usuario por donde debe de transitar a pie una vez que deje el bus, para llegar a su destino.	Alta
RF12	La aplicación debe de mostrar al usuario el tiempo que le tomara transitar desde su posición hasta el paso donde abordara el bus como también la distancia a recorrer.	
RF13	La aplicación debe de mostrar al usuario el tiempo que le tomara transitar desde que se baja del bus hasta su destino, como también la distancia a recorrer.	

**Tabla 15: Tiempos, distancias y ruta a Pie.****Modulo: Posición del bus en el mapa**

Código	Requerimiento	Prioridad
RF14	La aplicación debe de mostrar al usuario, los buses que están circulando en ese momento por esa ruta	Alta
RF15	La aplicación debe de mostrar al usuario el tiempo en que llegaría un bus a un paradero determinado.	Alta
RF16	La aplicación debe actualizar la posición del o de los buses que estén circulando cada 5 segundos.	Alta

**Tabla 16: Posición del bus en el mapa****Modulo: Reportes o denuncias.**

Código	Requerimiento	Prioridad
RF17	La aplicación debe permitir al usuario enviar reportes del servicio recibido en el transporte público urbano(buses), desde la	Alta

	App y serán receptadas en la plataforma web (Otro modulo del proyecto).	
RF18	La aplicación emitirá una copia del reporte o denuncia al correo del usuario con el que se registró previamente, el envío es de forma automática	Alta
RF19	La aplicación debe permitir al usuario escoger, la cooperativa y el tipo de denuncia que desea realizar.	Alta

**Tabla 17: Reportes o denuncias.**

### Modulo usuarios.

Código	Requerimiento	Prioridad
RF20	La aplicación debe de permitir al usuario registrase antes de enviar algún reporte o denuncia.	Alta
RF21	Los usuarios deben iniciar sesión con su usuario o email registrado más su contraseña	Alta

**Tabla 18: usuarios**

### 2.4.3. Requerimientos no funcionales

Código	DESCRIPCIÓN
<b>RFN1</b>	Los dispositivos deben de tener GPS.
<b>RFN2</b>	Integralidad (debe integrarse con la API REST de los webs services en Spring Boot)
<b>RFN3</b>	Seguridad (Los Passwords de usuarios deben estar encriptados)
<b>RFN4</b>	Los recursos Strings deben estar en XML.
<b>RFN5</b>	Los dispositivos deben de tener una versión mínima Android 4.0 hasta Android 8.0.
<b>RFN6</b>	Los dispositivos deben de tener conexión a internet.
<b>RFN7</b>	El web Service debe proveer las rutas y paraderos.
<b>RFN8</b>	Escalabilidad (Cumple indirectamente través de Couchbase y Spring en el uso de los Web Services)
<b>RFN9</b>	La aplicación será compatible con los sistemas Android 4.0, 4.4, 5.0, 6.0 y 7.0
<b>RFN10</b>	Usabilidad (Se realizará con usuarios a quienes se les instalará la App, entregándoles una hoja de prueba para la calificación)
<b>RFN11</b>	Velocidad de carga de las rutas, menos de 5 segundos.

**Tabla 19: Requerimientos no funcionales**

## 2.5. Diseño de la propuesta

### 2.5.1. Arquitectura del Sistema

La Aplicación propuesta está basada en la arquitectura cliente - servidor, el usuario de la App realiza una petición al servidor por medio de los Web Services, para lograrlo se utiliza Spring REST Client con RestTemplates, que nos permite acceder de una forma práctica a los servicios ya creados [30].

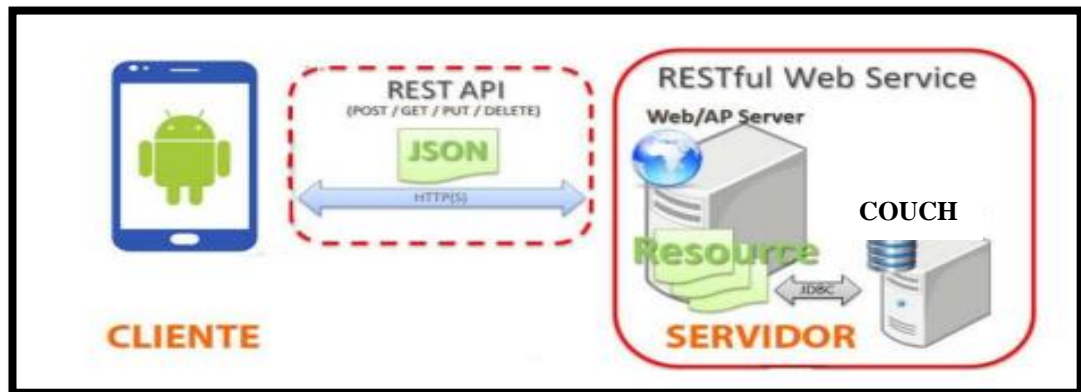


Figura 15: Arquitectura Aplicación Móvil, tomado y adaptado de repositorio Upse [36].

### 2.5.2. Diagrama de Casos de Uso

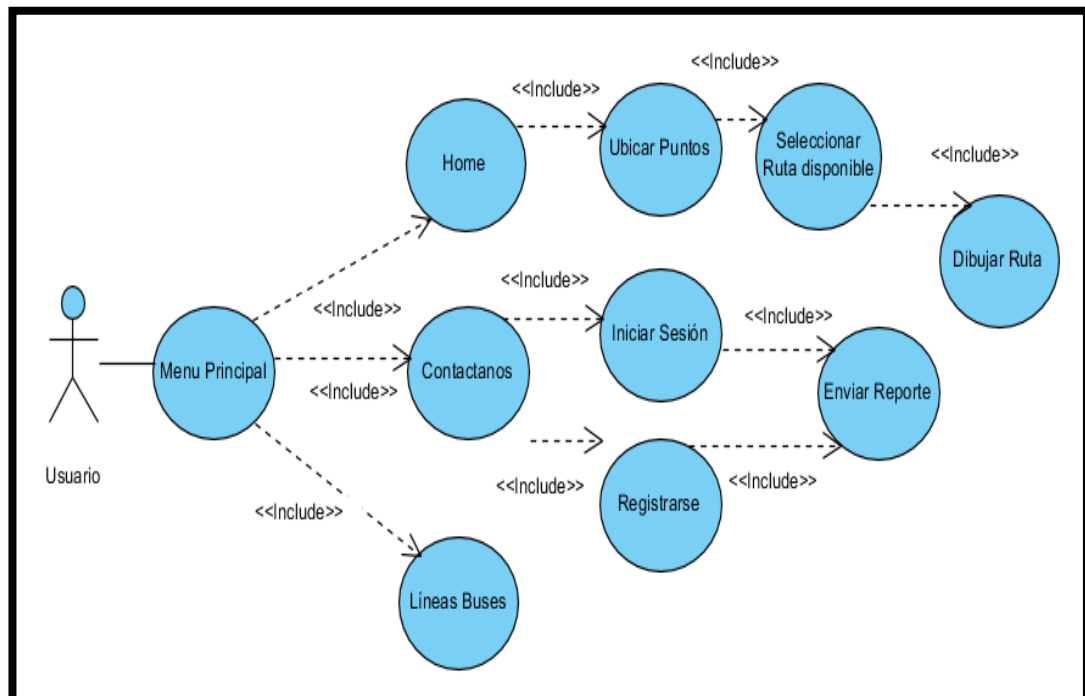


Figura 16: Caso de uso General

Como podemos observar el usuario de la aplicación podrá tener acceso a 3 opciones:

- Home
- Contáctanos
- Consultar líneas Buses.

Una vez el usuario en la aplicación estará ubicado en la actividad principal, donde se le pedirá que seleccione o busque sus sitios favoritos, para colocar su punto de partida y destino.

En el menú contáctanos, el usuario procederá a registrarse o iniciar sesión y seguidamente podrá enviar cualquier tipo de reporte.

En el menú líneas Buses, se incluye una visualización de todas las rutas de forma individual.

#### Caso de uso: Home

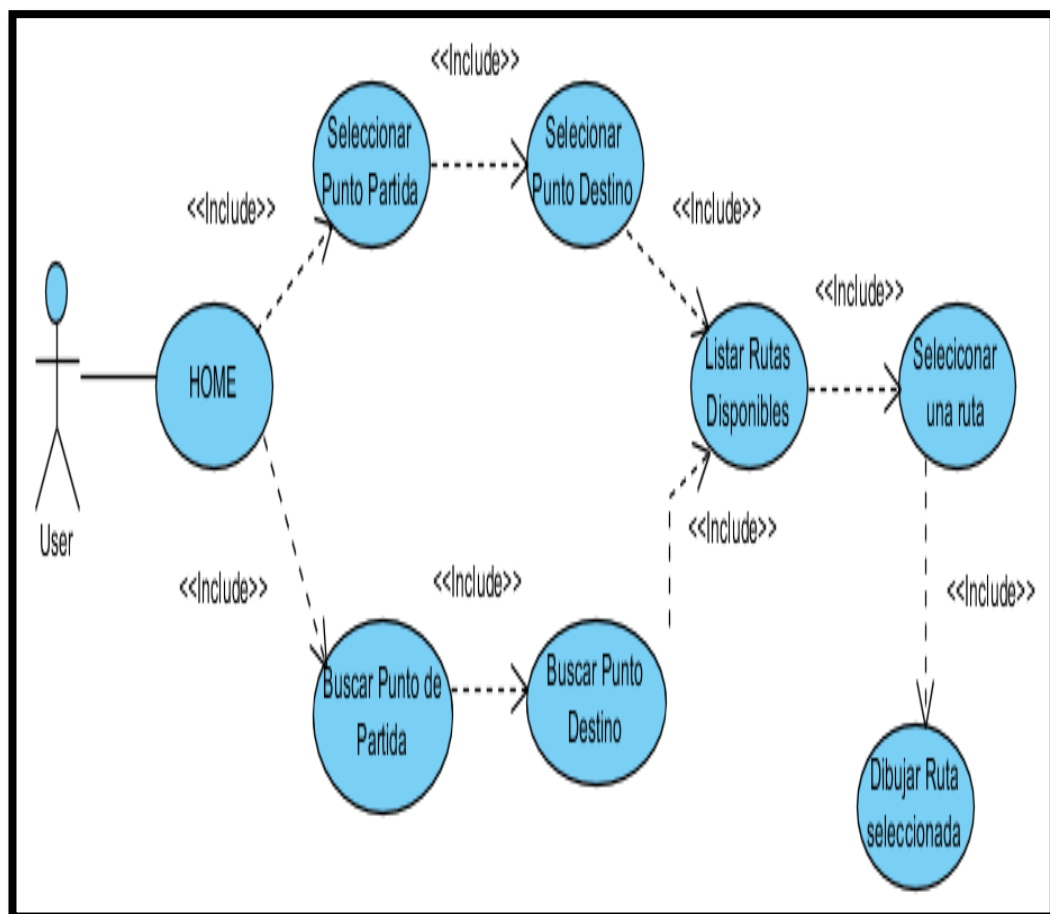


Figura 17: Caso de uso HOME

<b>Nombre Caso de Uso</b>	Home
<b>Área</b>	Mapa
<b>Actor(es)</b>	Usuario
<b>Descripción</b>	Los usuarios que tengan instalada la Aplicación en sus dispositivos son los que podrán realizarlo.
<b>Pasos realizados</b>	<b>Información para los pasos</b>
1.- Iniciar la App. 3.- Pulsar o buscar punto destino en el mapa. 4.- Seleccionar línea de bus de la lista. 5.- Se muestra la ruta en el mapa.	- Conexión a internet. - Rutas cargadas.
<b>Precondiciones.</b> - Los usuarios deben tener instalada previamente la App.	
<b>Postcondiciones.</b> - La ruta seleccionada se dibuja automáticamente.	

Tabla 20: Descripción Caso de uso Home.

### Caso de uso: Contáctanos.

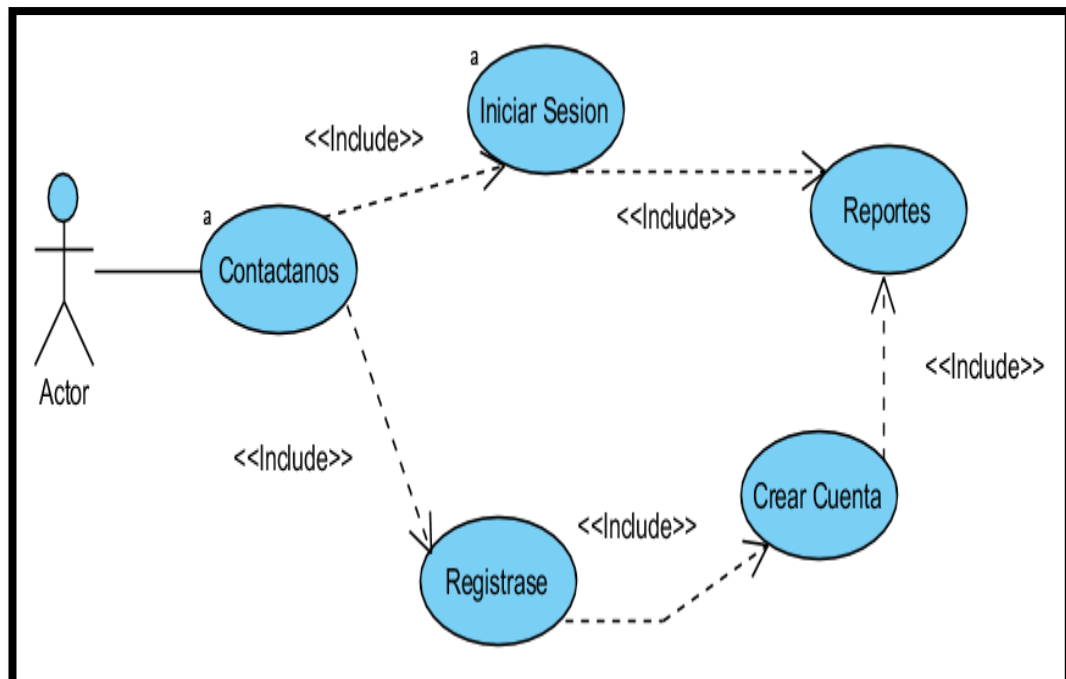


Figura 18: Caso de uso Contáctanos

<b>Nombre Caso de Uso</b>	Contáctanos
<b>Área</b>	Menú
<b>Actor(es)</b>	Usuario
<b>Descripción</b>	Este módulo sirve como un medio de comunicación entre el usuario y los entes reguladores del tránsito.
<b>Pasos realizados</b>	<b>Información para los pasos</b>
1.- Desplegar menú. 2. Seleccionar contáctanos. 3.- Si ya está registrado, ingresar usuario y contraseña (ir a paso 5). 4. Seleccionar Registrarse. 4.1. Ingresar datos del usuario. 4.2. Seleccionar crear cuenta. 5.- Seleccionar Login. 6.- Registrar reporte. 7.- Enviar.	- Conexión a internet. - Disponer de un correo electrónico.
<b>Precondiciones.</b> - Los usuarios deben tener instalada previamente la App.	
<b>Postcondiciones.</b> – Deben cargarse cooperativas y tipos de reportes.	

Tabla 21: Descripción Caso de uso Contáctanos

### Caso de uso: Consultar Líneas Buses

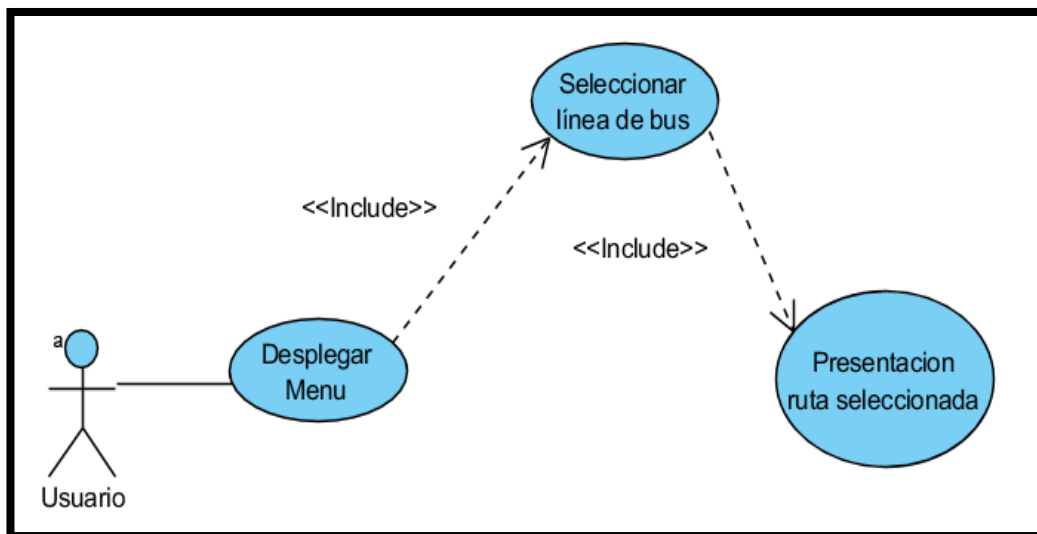


Figura 19: Caso de uso Línea bus

<b>Nombre Caso de Uso</b>	Consultar Líneas de Buses
<b>Área</b>	Menú, Mapa
<b>Actor(es)</b>	Usuario
<b>Descripción</b>	Este módulo tiene como objetivo que el usuario pueda visualizar todas las rutas de forma individual, seleccionando la que desea representar en el mapa de acuerdo al número de ruta.
<b>Pasos realizados</b>	<b>Información para los pasos</b>
1.- Desplegar menú. 2. Líneas buses. 3. Seleccionar número de línea. 4. Se muestra ruta seleccionada con sus paraderos.	- Conexión a internet. - Rutas Cargadas.
<b>Precondiciones.</b> - Los usuarios deben tener instalada previamente la App.	
<b>Postcondiciones.</b> – El usuario debe seleccionar una ruta.	

**Tabla 22: Descripción Caso de uso, línea Buses**



### 2.5.3. Diagrama de clases

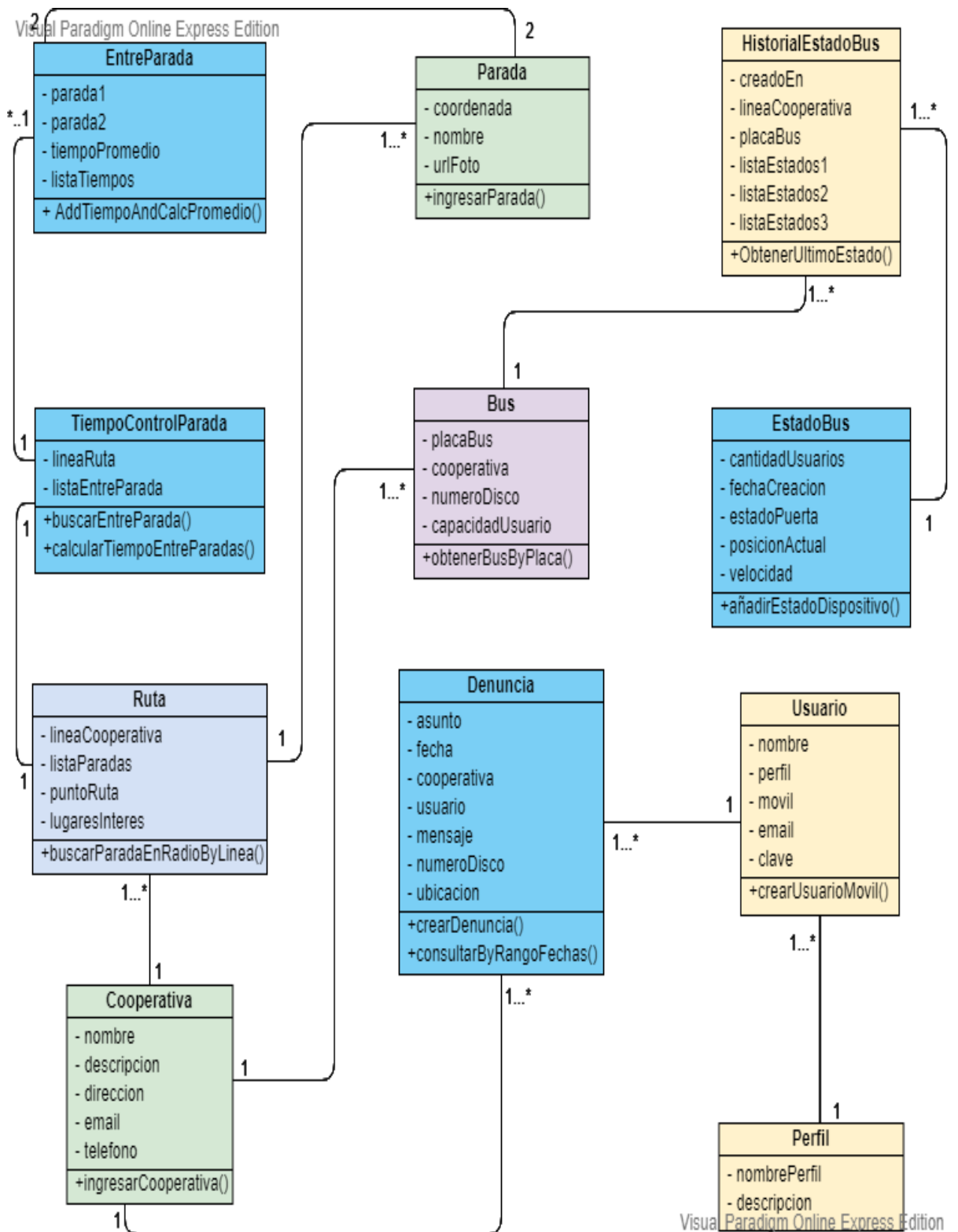


Figura 20:Diagrama de Clases

## 2.5.4. Diagrama de actividades

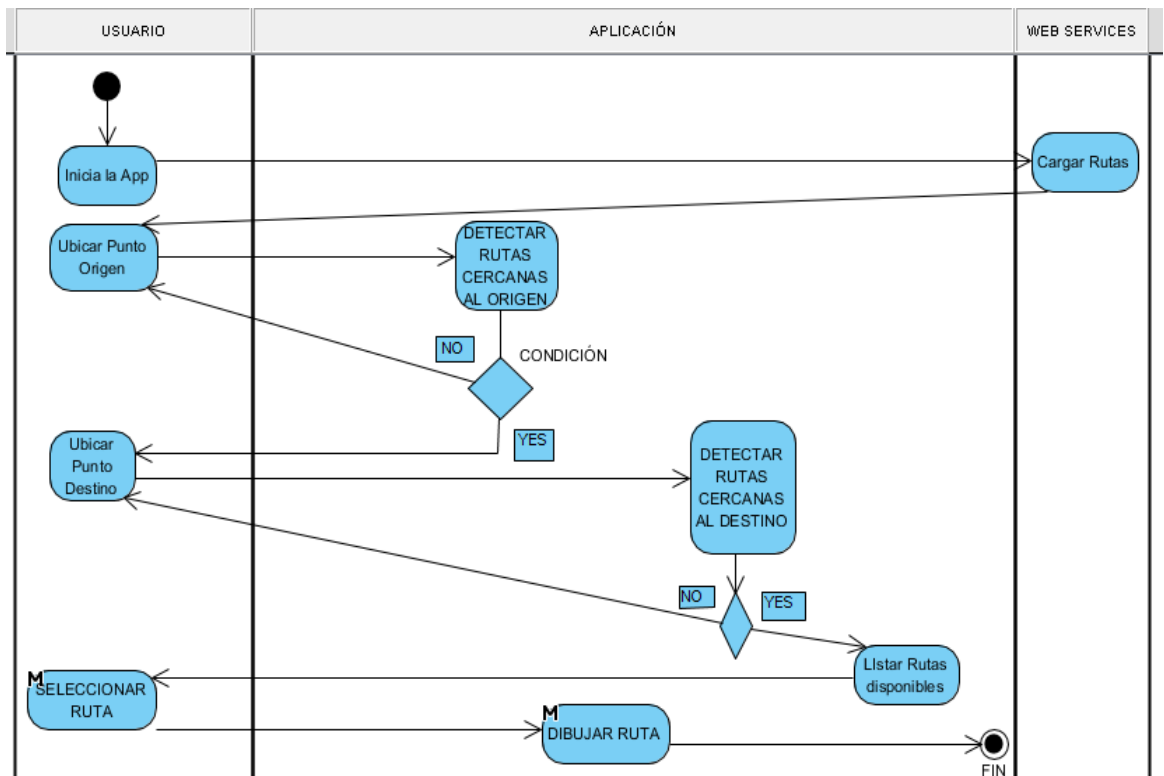


Figura 21: Diagrama de actividades: Ubicación de Puntos - dibujar ruta seleccionada.

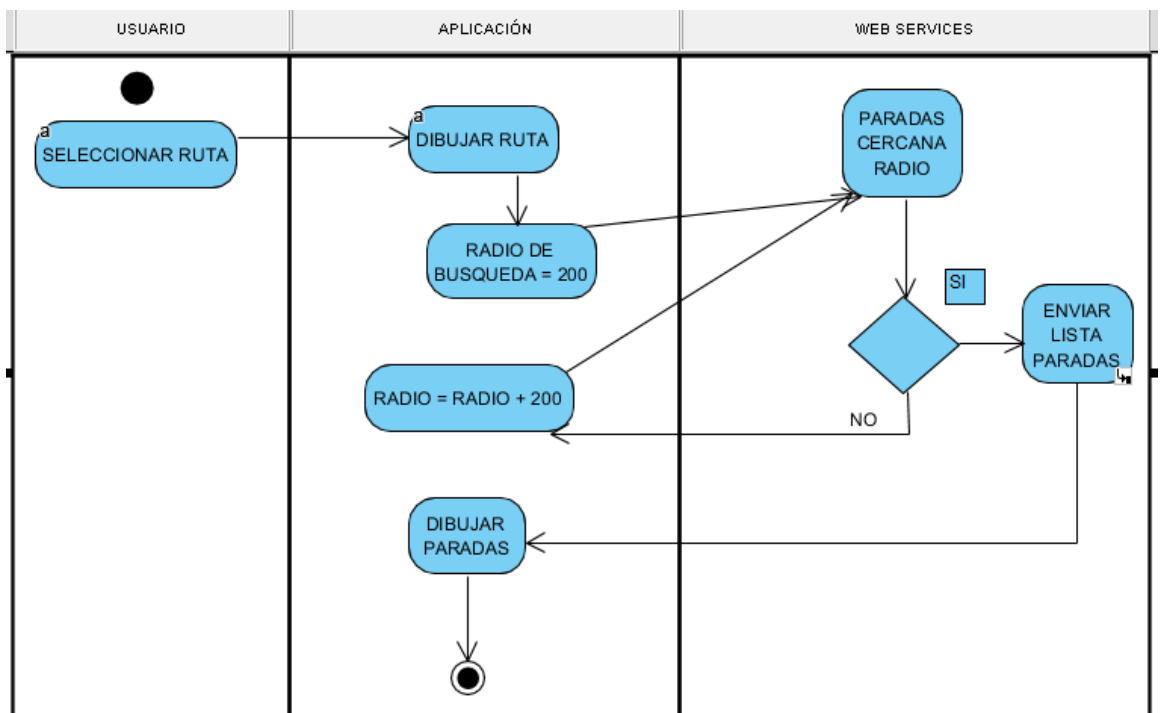


Figura 22: Diagrama de actividades - Paraderos Cercanos

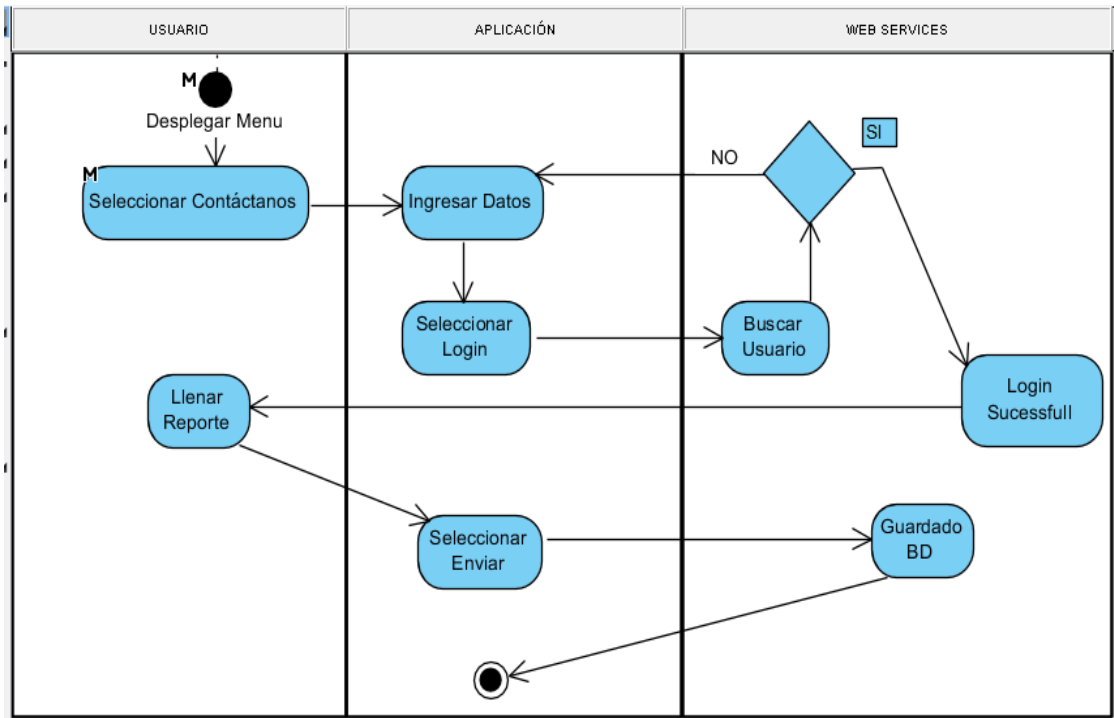


Figura 23: Diagrama de actividades - Enviar Reporte

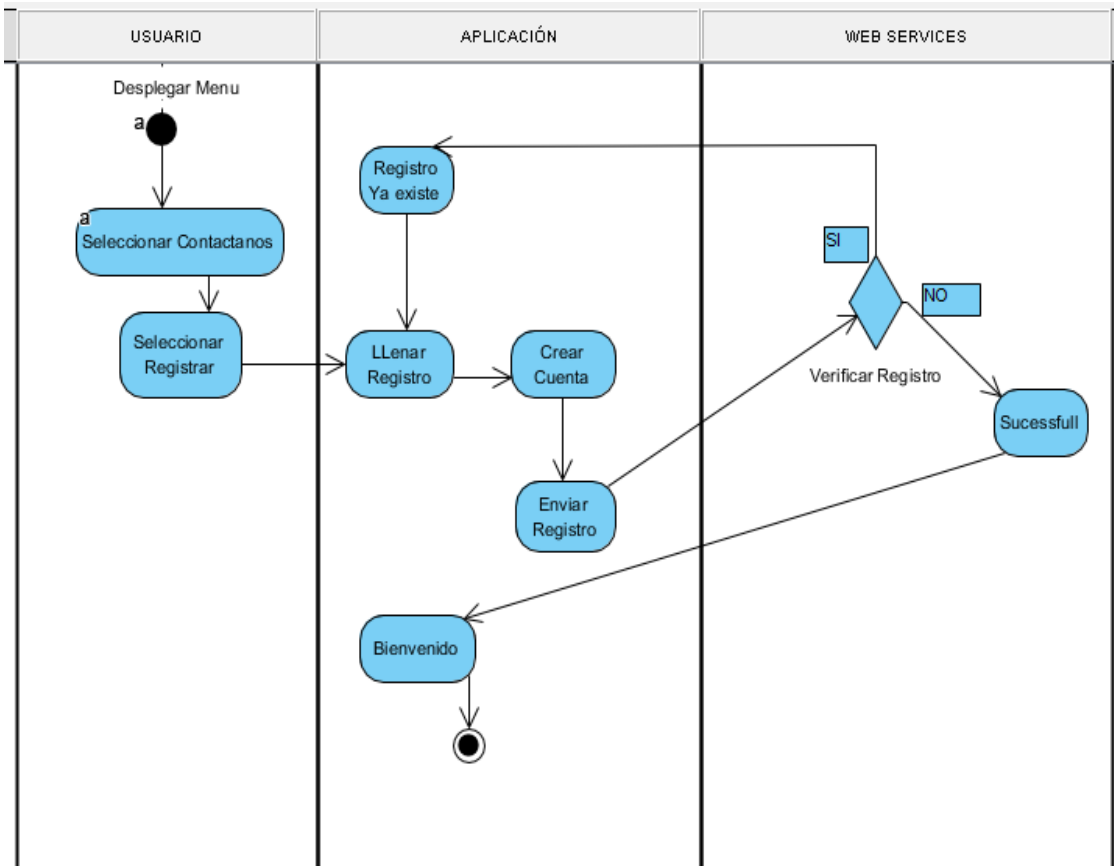


Figura 24: Diagrama de actividades - Registro Usuario

### 2.5.5. Diagrama de procesos

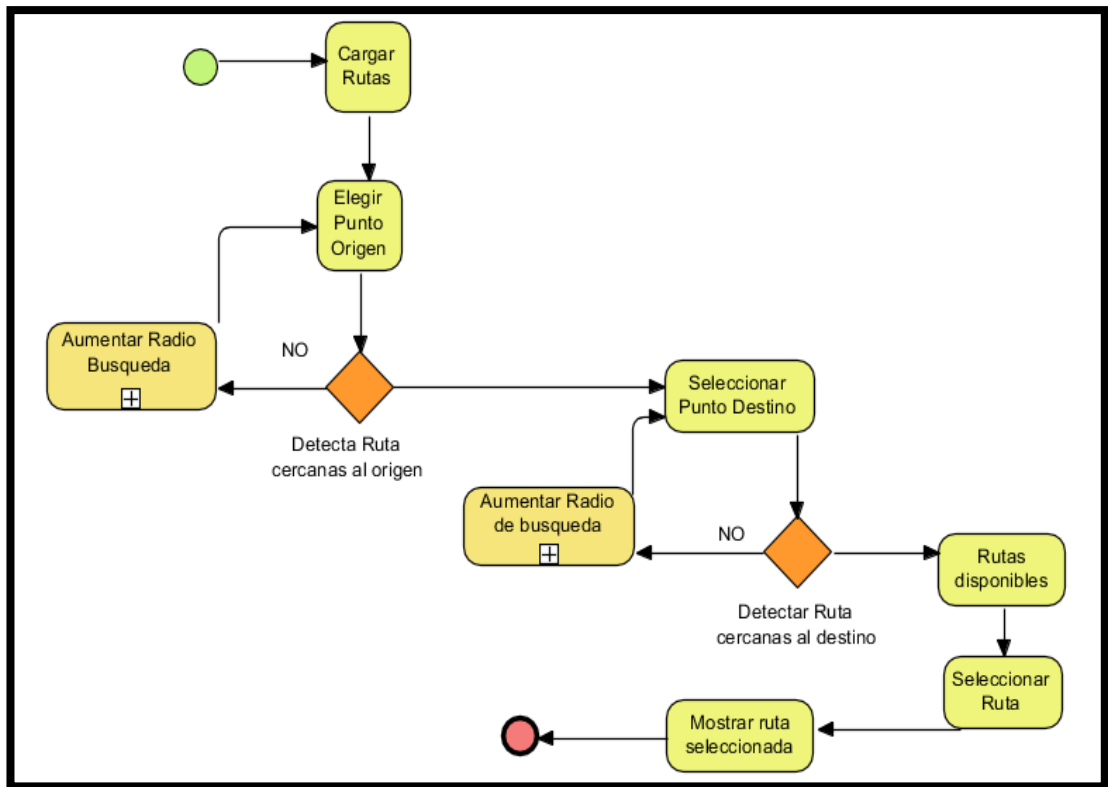


Figura 25: Diagrama de Procesos: Ubicación de Puntos - dibujar ruta seleccionada.

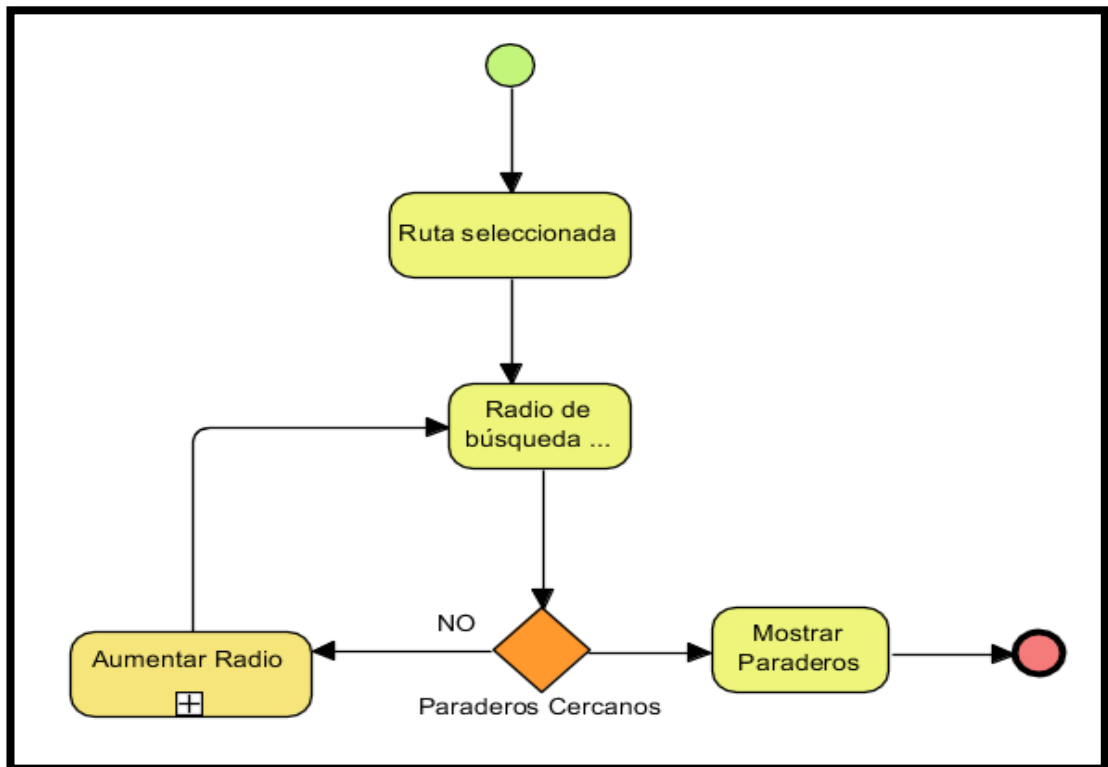


Figura 26: Diagrama de Procesos - Paraderos Cercanos

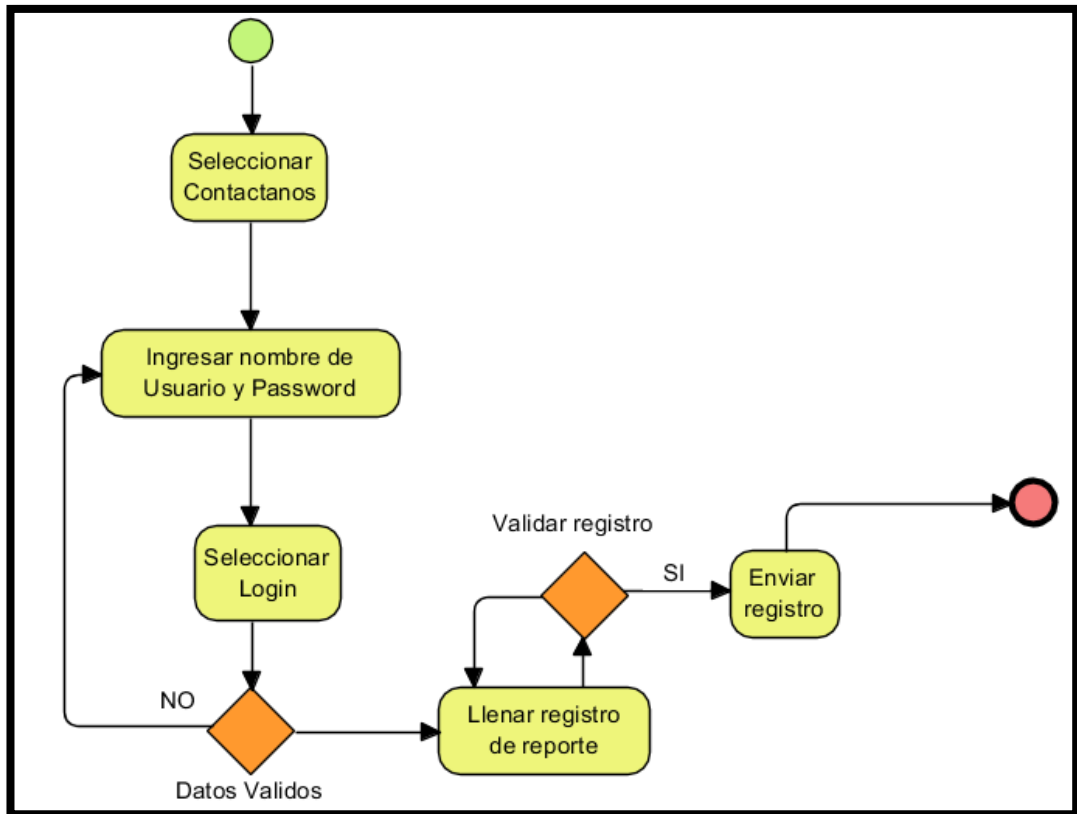


Figura 27: Diagrama de Procesos - Enviar Reporte

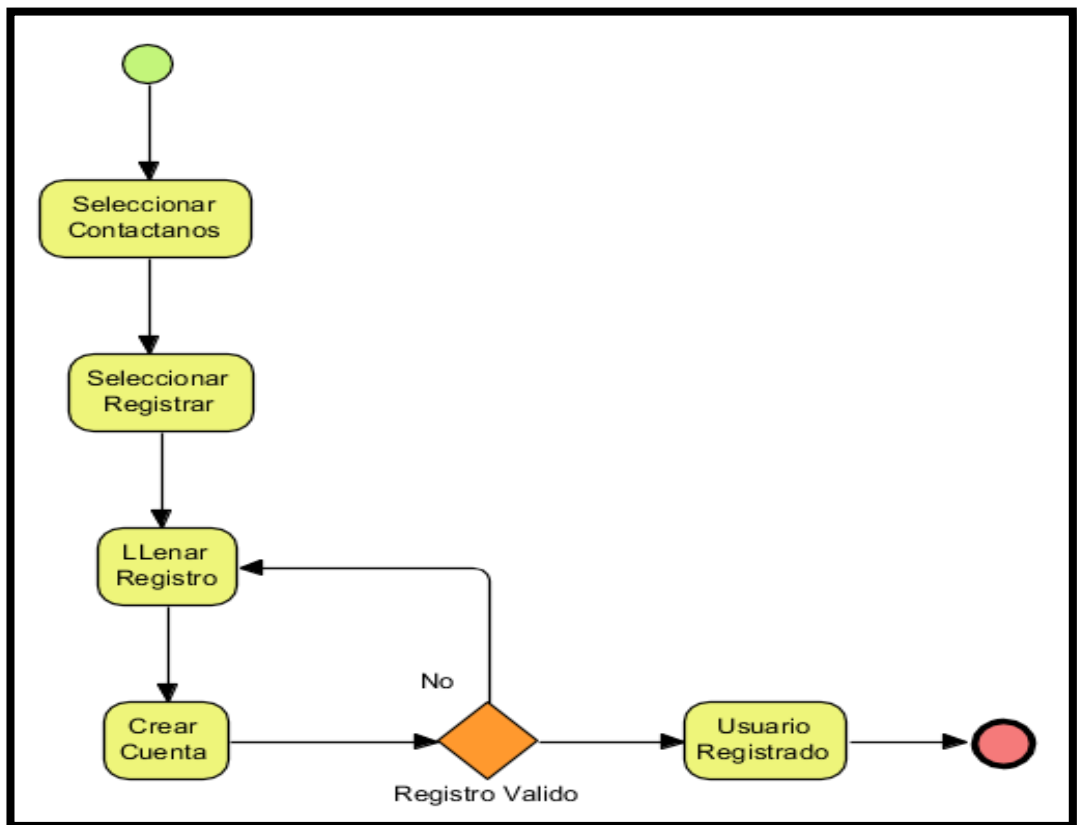
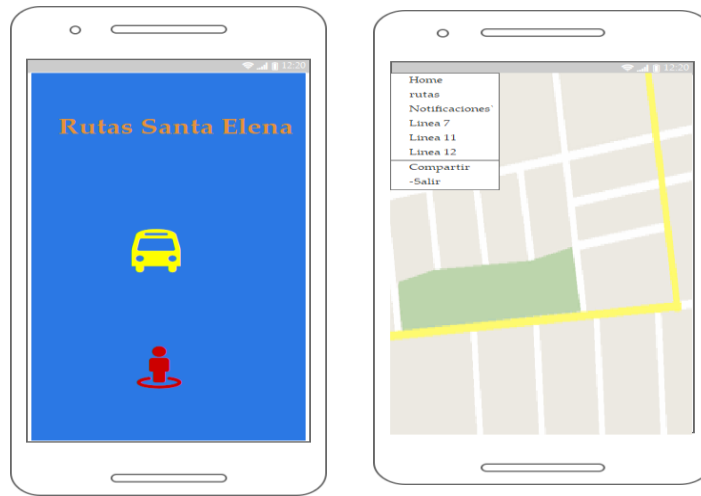


Figura 28: Diagrama de Procesos - Registro Usuario

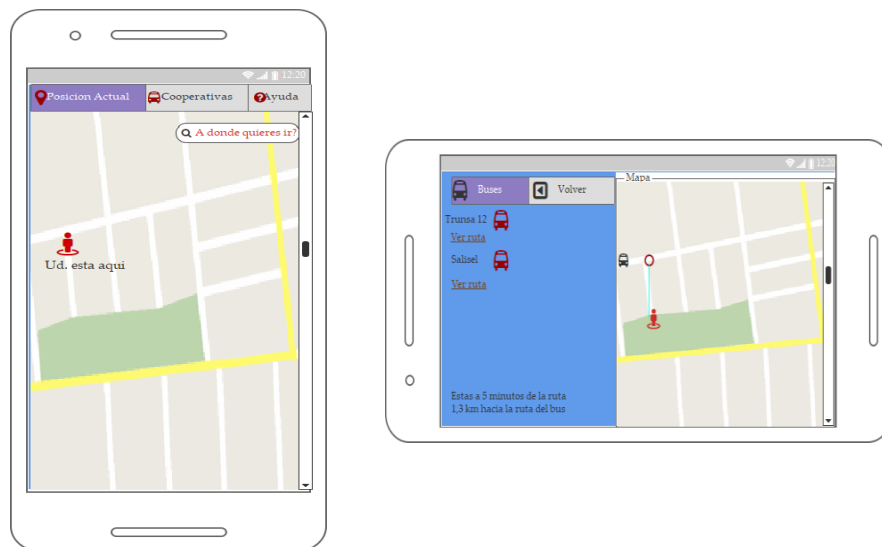
## 2.5.6. Diseño de Interfaz Gráfica

A continuación, se muestra el prototipo de la interfaz de la aplicación móvil al iniciarla.



**Figura 29: Bosquejo - Inicio de la App - Pantalla principal**

La ilustración siguiente, muestra el inicio de la aplicación y una vez cargadas las rutas pasara al área de trabajo, también se muestra diferentes opciones.



**Figura 29: ilustración Pantalla Principal - Contenido de Opciones**

## 2.6 Estudio de factibilidad

### 2.6.1 Técnica

Gracias al trabajo en conjunto con la ANT y a los cumplimientos de los requisitos por parte de la misma entidad, se determinó que es factible el desarrollo del

proyecto. Para el desarrollo de la Aplicación móvil se utilizaron herramientas Open Sources, se utilizó el IDE Android Studio en su versión 2.3.3 con soporte Java, la Api de Google Maps, para agilizar la vista de los mapas en sistemas operativos Android 4.0 o superior, resultando propicio ya que en la actualidad la mayoría de dispositivos móviles utilizan Android como sistema operativo [37].

La Aplicación móvil ha sido construida para poder enlazarse con los webs services para así poder tener acceso a la base de datos CouchBase. En tanto como resultado se obtuvo una aplicación móvil que brindara la información necesaria al usuario, siendo estos los más beneficiados.

### 2.6.2 Operativa

La aplicación móvil está desarrollada para los usuarios que utilizan el servicio de transporte público urbano, cuenta con información relevante de las diferentes rutas que realizan las líneas de buses. También dispone de un formulario de envío de reportes a los agentes reguladores del tránsito. Esto resulta ser definitivamente favorable tanto para el usuario como para los administradores.

Los usuarios que se encuentren previamente registrados serán los responsables de emitir los reportes si este fuera necesario, por esa razón la aplicación móvil permite crear usuarios y que estos sean responsables de los reportes a emitir y que serán verificadas en la aplicación web; adicionalmente el usuario recibirá un correo con copia del reporte enviado.

### 2.6.3 Financiera

A continuación, se detalla el presupuesto para el diseño, realización y puesta en producción de la Aplicación Móvil.

Costo de software		
Cantidad	Descripción	Total
1	Android Studio 2.3	\$0
1	Orux Maps	\$0
	Total	<b>\$0</b>

Tabla 23: Costos de Software  
El costo total de software tiene el valor de \$ 0.

Costo de Hardware		
Cantidad	Descripción	Total
1	Laptop Dell Inspiron I7 6ta G. 16 Gb ram 1TB DD 15.6 pulg.	\$1500.46
1	Tablet Samsung TAB E7 Wi-Fi 3G Chip	\$245.46
1	Smartphone J7 2016	\$302.46
1	GPS Garmin	\$146.36
		<b>\$2486,74</b>

Tabla 24. Costos de Hardware

Costo de Personal				
Cantidad	Descripción	Tiempo	Costo unitario	Total
1	Analista	2 meses	\$500.00	\$1000.00
1	Diseñador	2 meses	\$500.00	\$1000.00
1	Programador	6 meses	\$550.00	\$3300.00
1	Recolector de información (Visitas de campo)	2 meses	\$350.00	\$700.00
				<b>\$6.000.00</b>

Tabla 25. Costo de personal

El costo de hardware es de \$2.486,74 y del personal es de \$6.000,00 estos costos solo son referenciales ya que se reducen porque los involucrados (Tesisistas) cuentan con los equipos y la capacidad necesaria para el desarrollo del proyecto.

Costo de Servicio				
Cantidad	Descripción	Tiempo	Costo unitario	Total
1	Internet	6 meses	\$10.00	\$60.00
1	Otros servicios (Movilización y Refrigerios)	6 meses	\$66.66	\$400.00
				\$460.00

Tabla 26. Costo de servicios



Costo administrativo		
Cantidad	Descripción	Total
1	Resmas de papel	\$15.00
1	Anillados	\$9.00
1	Empastado	\$40.00
1	CD.ROM	\$4.00
1	Tinta Epson	\$40.00
		\$108.00

**Tabla 27. Costos administrativos**

El costo de servicio es \$460,00 americanos y el costo administrativo es \$108,00 americanos, estos costos presentados en este apartado serán asumidos por la persona que ha presentado este anteproyecto.

Costo total de recursos económicos para la App MOVIL	
Descripción	Total
Recursos de hardware	\$2486.74
Recurso de software	\$0.00
Recurso del personal	\$6000.00
Servicios	\$460.00
Recursos Administrativos	\$108.00
Total	\$9054.74

**Tabla 28. Costo Total Proyecto App Móvil**

Mediante el análisis de cada uno de los costos, basados en diferentes rubros, se puede concluir que el costo final del proyecto es de \$ 9.054,74 americanos de los Estados Unidos de Norte América.

## 2.7 Resultados

### 2.7.1 Implementación

La aplicación puede ser instalado en diferentes dispositivos móviles inteligentes para su respectiva implementación que está basado en la arquitectura cliente-servidor, lo cual requiere que el dispositivo tenga acceso a internet.

Los pasos para la instalación se detallan a continuación:

- Acceso a internet.
- Contar con la Play store de Google.
- Buscar la aplicación con el nombre “Rutas Santa Elena”
- Descargar e Instalar la Apk.
- Activar GPS.
- Ejecución y prueba.

### **2.7.2 Pruebas**

A continuación, se detallan los casos de pruebas de funcionalidad realizadas a la Aplicación móvil para así poder detectar posibles fallas de funcionamiento, como también la medición de las variables, todo esto fue realizado bajo los siguientes parámetros:

- Funcionamiento total de la aplicación, para poder avalar su correcto trabajo para el que fue creado
- Reducción del tiempo que un usuario requiere para poder realizar alguna queja o denuncia.
- Reducción del tiempo en obtener información sobre el recorrido de los buses.
- Visualización de rutas con sus paraderos respectivos.
- Visualización del o de los buses que se encuentran circulando en cada ruta.
- Sugerencia de sitios o lugares de acuerdo a lo que el usuario va transcribiendo en el texto predictivo.
- Aplicación rápida y de fácil adaptación a los usuarios del servicio de transporte público urbano.

### 2.7.3 Pruebas de funcionalidad

<b>PRUEBA N.º 1: CARGA DE RUTAS A SELECCIONAR</b>	
<b>Objetivo de la prueba:</b>	Verificar la correcta funcionalidad de la carga de las distintas rutas.
<b>Nivel de complejidad:</b>	Baja
<b>Roles o Perfiles de Usuario:</b>	Usuarios móviles.
<b>Resultado:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Exitoso <input type="checkbox"/> Fallido
<b>Escenario N.º 1: Carga de datos con internet</b>	
<b>Datos de entrada</b>	<b>Datos de salida</b>
	Acceso a la aplicación.
<b>Escenario N.º 2: Carga de datos sin internet</b>	
<b>Datos de entrada</b>	<b>Datos de salida</b>
	Alerta de mensaje al usuario para que se conecte a internet.

TABLA 29: PRUEBA N.º 1: CARGA DE RUTAS A SELECCIONAR

<b>PRUEBA N.º 2: UBICACIÓN ACTUAL DEL USUARIO</b>	
<b>Objetivo de la prueba:</b>	Verificar que el teléfono móvil, muestre la ubicación actual del usuario en el mapa.
<b>Nivel de complejidad:</b>	Baja
<b>Roles o Perfiles de Usuario:</b>	Usuarios móviles.
<b>Resultado:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Exitoso <input type="checkbox"/> Fallido
<b>Escenario N.º 1: Con GPS activado.</b>	
<b>Datos de entrada</b>	<b>Datos de salida</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Permiso a la aplicación (Solo la primera vez).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ubicación del dispositivo detectada.</li> <li>• Se ubica una figura en la posición.</li> </ul>
<b>Escenario N.º 2: Con GPS desactivado.</b>	
<b>Datos de entrada</b>	<b>Datos de salida</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Permiso a la aplicación (Solo la primera vez).</li> <li>• Usuario selecciona que si desea activar el GPS.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se muestra un mensaje en la pantalla: GPS desactivado: ¿Desea activar?</li> <li>• Ubicación del dispositivo detectada.</li> <li>• Se ubica una figura en la posición.</li> </ul>

Tabla 30:PRUEBA N.º 2: UBICACIÓN ACTUAL DEL USUARIO

<b>PRUEBA N.º 3: BÚSQUEDA DE RUTAS, RADIO ITERATIVO</b>	
<b>Objetivo de la prueba:</b>	Verificar que exista alguna ruta disponible a un punto en el mapa. La búsqueda es automática hasta un límite de 1000 metros, si no detecta el usuario amplía el radio de búsqueda.
<b>Nivel de complejidad:</b>	Baja
<b>Roles o Perfiles de Usuario:</b>	Usuarios móviles.
<b>Resultado:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Exitoso <input type="checkbox"/> Fallido
<b>Escenario N.º 1: Con ruta detectada en menos de 1000 metros.</b>	
<b>Datos de entrada</b>	<b>Datos de salida</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Punto cualquiera en el mapa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lista de líneas buses detectadas.</li> </ul>
<b>Escenario N.º 2: Con ruta detectada en más de 1000 metros.</b>	
<b>Datos de entrada</b>	<b>Datos de salida</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Punto cualquiera en el mapa.</li> <li>• Seleccione el nuevo radio de búsqueda en metros.</li> <li>• Seleccionar Ok.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lista de líneas buses detectadas.</li> </ul>
<b>Escenario N.º 3: Con Punto origen y destino a menos de 1000metros.</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Punto mi Ubicación actual en el mapa.</li> <li>• Punto mi destino en el mapa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mensaje en pantalla: “Estas a menos 1000 metros de tu destino, puedes ir caminando o selecciona otro punto destino”</li> </ul>

Tabla 31: PRUEBA N.º 3: BÚSQUEDA DE RUTAS, RADIO ITERATIVO

<b>PRUEBA N.º 4: DIBUJAR RUTA SELECCIONADA, PARADEROS Y VISUALIZAR BUSES EN MOVIMIENTO</b>	
<b>Objetivo de la prueba:</b>	Verificar que se dibuje la ruta que el usuario selecciono con sus respectivos paraderos y ver los buses de esa ruta en el mapa.
<b>Nivel de complejidad:</b>	Baja
<b>Roles o Perfiles de Usuario:</b>	Usuarios móviles.
<b>Resultado:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Exitoso <input type="checkbox"/> Fallido
<b>Escenario N.º 1: Con internet.</b>	
<b>Datos de entrada</b>	<b>Datos de salida</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Puntos ubicación actual y destino en el mapa.</li> <li>• Seleccionar una ruta de la lista</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dibuja la ruta seleccionada en el mapa.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Muestra los paraderos de esa ruta en el mapa.</li> <li>• Visualización del o de los buses en movimiento en el mapa</li> </ul>
<b>Escenario N.º 2: Sin internet.</b>	
<b>Datos de entrada</b>	<b>Datos de salida</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Puntos ubicación actual y destino en el mapa.</li> <li>• Seleccionar una ruta de la lista</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dibuja la ruta seleccionada en el mapa</li> <li>• .</li> <li>• Muestra los paraderos de esa ruta en el mapa.</li> <li>• NO Visualización del o de los buses en el mapa.</li> </ul>

**Tabla 23: PRUEBA N.º 4: DIBUJAR RUTA SELECCIONADA, PARADEROS Y VISUALIZAR BUSES EN MOVIMIENTO**

<b>PRUEBA N.º 5: UBICACIÓN DE UN PUNTO DESTINO MEDIANTE BÚSQUEDA POR TEXTO PREDICTIVO</b>	
<b>Objetivo de la prueba:</b>	Verificar que aparezca una lista de sitios o lugares de la Península, de acuerdo a lo que el usuario vaya digitando en el cuadro de texto.
<b>Nivel de complejidad:</b>	Baja
<b>Roles o Perfiles de Usuario:</b>	Usuarios móviles.
<b>Resultado:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Exitoso <input type="checkbox"/> Fallido
<b>Escenario N.º 1: Con internet.</b>	
<b>Datos de entrada</b>	<b>Datos de salida</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comenzar a digitar el nombre del sitio o lugar a donde desea dirigirse.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lista de resultados de posibles lugares</li> </ul>
<b>Escenario N.º 2: Sin internet.</b>	
<b>Datos de entrada</b>	<b>Datos de salida</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comenzar a digitar el nombre del sitio o lugar a donde desea dirigirse.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No hay resultados.</li> </ul>

**Tabla 24: PRUEBA N.º 5: UBICACIÓN DE UN PUNTO DESTINO MEDIANTE BÚSQUEDA POR TEXTO PREDICTIVO**

<b>PRUEBA N.º 6: INICIO DE SESIÓN</b>	
<b>Objetivo de la prueba:</b>	Verificar el correcto funcionamiento, como las validaciones de usuario en la aplicación para acceder al formulario de denuncias.
<b>Nivel de complejidad:</b>	Baja
<b>Roles o Perfiles de Usuario:</b>	Usuarios móviles.
<b>Resultado:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Exitoso <input type="checkbox"/> Fallido
<b>Escenario N.º 1: Usuario y contraseña correctos</b>	
<b>Datos de entrada</b>	<b>Datos de salida</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Usuario y contraseña correctos.</li> <li>• Hacer clic en el botón “Login”.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mensaje de Bienvenida.</li> <li>• Ingreso a la interfaz de envío de denuncias.</li> </ul>
<b>Escenario N.º 2: Usuario y contraseña incorrectos</b>	
<b>Datos de entrada</b>	<b>Datos de salida</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Usuario y contraseña incorrectos.</li> <li>• Hacer clic en el botón “Ingresar”.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apareció el mensaje “Datos erróneos, vuelva a ingresar”.</li> </ul>

**Tabla 32 PRUEBA N.º 6: INICIO DE SESIÓN**

<b>PRUEBA N.º 7: REGISTRO DE USUARIO</b>	
<b>Objetivo de la prueba:</b>	Verificar el correcto funcionamiento, como las validaciones del registro de usuario.
<b>Nivel de complejidad:</b>	Baja
<b>Roles o Perfiles de Usuario:</b>	Usuarios móviles.
<b>Resultado:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Exitoso <input type="checkbox"/> Fallido
<b>Escenario N.º 1: Usuario y contraseña nuevos</b>	
<b>Datos de entrada</b>	<b>Datos de salida</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nombre de usuario.</li> <li>• Email, Password, confirmar Password.</li> <li>• Hacer clic en el botón “Crear Cuenta”.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mensaje de Bienvenida.</li> <li>• Ingreso a la interfaz de envío de denuncias.</li> </ul>
<b>Escenario N.º 2: Email ya existente</b>	
<b>Datos de entrada</b>	<b>Datos de salida</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nombre de usuario.</li> <li>• Email, Password, confirmar Password.</li> <li>• Clic botón “Crear Cuenta”.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• muestra el mensaje “Correo ya está registrado, intente otro”.</li> </ul>

**Tabla 33: PRUEBA N.º 7: REGISTRO DE USUARIO**

<b>PRUEBA N.º 8: LLENAR FORMULARIO Y ENVIAR DENUNCIA</b>	
<b>Objetivo de la prueba:</b>	Verificar el correcto funcionamiento, como las validaciones del registro de la denuncia y su envío.
<b>Nivel de complejidad:</b>	Baja
<b>Roles o Perfiles de Usuario:</b>	Usuarios móviles registrados.
<b>Resultado:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Exitoso <input type="checkbox"/> Fallido
<b>Escenario N.º 1: llenar formulario denuncias</b>	
<b>Datos de entrada</b>	<b>Datos de salida</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seleccionar tipo de denuncia.</li> <li>• # de disco del bus.</li> <li>• # placa.</li> <li>• Seleccionar la Cooperativa a la que pertenece el bus.</li> <li>• Lugar del incidente.</li> <li>• Especificar el suceso.</li> <li>• Clic Enviar denuncia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enviando mensaje.</li> <li>• Mensaje enviado con éxito.</li> <li>• Recibe al correo, copia de la denuncia.</li> </ul>
<b>Escenario N.º 2: formulario de denuncias con N campos vacíos</b>	
<b>Datos de entrada</b>	<b>Datos de salida</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seleccionar tipo de denuncia.</li> <li>• # de disco del bus.</li> <li>• Seleccionar la Cooperativa a la que pertenece el bus.</li> <li>• Clic enviar denuncia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hay campos vacíos verifique.</li> </ul>
<b>TIEMPO DE EJECUCION: INICIAR SESION Y LLENAR REGISTRO: 3 MINUTOS</b>	

Tabla 34: PRUEBA N.º 8: LLENAR FORMULARIO Y ENVIAR DENUNCIA

#### 2.7.4 Resultados Finales

##### Home: Cargar rutas

- La aplicación móvil cargará las rutas, si el dispositivo está conectado a internet.
- Una vez cargadas las rutas el usuario comienza a interactuar con la aplicación.

##### Ubicación actual del usuario

- El usuario será capaz de visualizar su ubicación actual en el mapa una vez que este activo el GPS.

### **Búsqueda de rutas – Radio iterativo.**

- La aplicación será capaz de buscar rutas cercanas a un punto en el mapa con un límite de radio de 1000metros.
- El usuario puede ampliar el radio de búsqueda en caso de no encontrarse ninguna ruta en un radio de 1000 metros.

### **Generación de ruta seleccionada**

- El usuario de la aplicación visualiza las posibles rutas que podrían llevarlo a su destino.
- El usuario selecciona un elemento de la lista y se dibuja la ruta seleccionada, paraderos de esa ruta.
- La aplicación le muestra al usuario el camino por donde debe de transitar para ir a abordar el bus.
- La aplicación le permite visualizar al usuario el bus en movimiento.

### **Envío de denuncias**

- Los usuarios podrán acceder al formulario de las denuncias siempre que estén registrados y utilicen su email o nombre de usuario y password respectivamente.
- La asignación del tipo de denuncia y la cooperativa debe ser escogida por el usuario.
- Las denuncias enviadas por los usuarios pueden ser visualizadas por el administrador de la aplicación web.
- La aplicación envía al usuario una copia de la denuncia al correo electrónico con el que se registró.



Se realizaron pruebas en dispositivos móviles con sistema operativo Android en versiones desde la 5.0 hasta 9.0, en usuarios a quienes se le instaló la Aplicación y que querían trasladarse desde su ubicación a un destino final.

Se pudo comprobar que en las versiones del sistema operativo para teléfonos móviles Android, mencionadas en el párrafo anterior no se presentaron inconvenientes

### 2.7.5 Resultado de variables

**TER** = Tiempo de envío de reportes/denuncias.

**TRI** = Tiempo en recaudación de información de rutas.

**NRP** = Número de recepción de reportes.

VARIABLE	PROCESO ANTES DE LA APP	PROCESO USANDO LA APP	MEJORA
<b>TER</b>	20 – 30 minutos	3 – 5 minutos	20 minutos aproximadamente
<b>TRI</b>	5- 10 minutos	2- 4 minutos	5 minutos aproximadamente
<b>NRP</b>	0 – 5 denuncias	10	5 veces más

**Tabla 35: Medición de variables**

Basándonos en los resultados obtenidos en la tabla 26, se puede observar que, con la implementación de la aplicación móvil, se logró reducir el tiempo en la obtención de información sobre cuales son los recorridos que realizan las diferentes líneas de buses. Así mismo se logra evidenciar una mejora cercana de 20 minutos en que un usuario pueda realizar algún tipo de queja. Cabe recalcar que el proceso para realizar una denuncia sin la aplicación se midió desde que el usuario está en la ANT, que está ubicada en el terminal terrestre de Ballenita.

Para poder saber el número de denuncias que los usuarios realizaron, es necesaria la aplicación web, que comprende a otro modulo del proyecto y que aún está en desarrollo, para poder realizar esta medición se realizó una consulta a la BD por parte del administrador.

## CONCLUSIONES

- Para poder desarrollar esta parte del proyecto, se utilizó el IDE Android studio con Java como lenguaje de programación, la utilización de Rest Api Android para el consumo de los webs services en la base de datos Couch Server, con lo ya mencionado y librerías adicionales se pudo cumplir con los objetivos planteados, permitiendo al usuario conocer las rutas disponibles con sus paraderos.
- Con el uso de la aplicación móvil, se comprobó la reducción del tiempo que un usuario realizaba al momento de poder obtener información sobre las rutas de las diferentes líneas de buses.
- La aplicación permite reducir recursos de tiempo y costos, ya que los usuarios no deberán acercarse hasta las oficinas para poder realizar alguna queja o denuncia, ya que estos representaban un gasto trasladarse hasta la ANT.
- La aplicación da la facilidad al usuario de poder buscar sus lugares de destino de preferencia, utilizando el api de Google maps y los ubica de forma precisa en el mapa.
- La aplicación fue probada en las versiones Android 5.0 y superiores y no se presentaron problemas, por lo cual podemos concluir que es adaptable a los dispositivos móviles a partir de esta versión.
- Los respaldos de la información enviada y obtenida de la BD están encriptados en el servidor

## **RECOMENDACIONES**

- Realizar la socialización con los diferentes organismos públicos a cargo del tránsito, para que sean ellos los que lleven a cabo la publicidad de la aplicación.
- Para un mejor uso de la aplicación se recomienda que los teléfonos móviles deben tener acceso a internet.
- La aplicación está desarrollada para que funcione en teléfonos con sistema operativo Android, es recomendable que, para expandir más el alcance de la misma, también sea desarrollada para tablets y teléfonos móviles con sistemas operativos IOS.
- La planificación de viajes con distintas rutas será un nuevo proyecto que se puede agregar a la aplicación, por lo tanto, se recomienda como un nuevo tema de tesis.
- Mantener la información de rutas, paraderos en el servidor.

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] A. N. d. Transito, «Agencia Nacional de Transito,» [En línea]. Available: <https://www.ant.gob.ec/index.php/ant/vision-mision-y-objetivos#.Wlb1e66WbDc>. [Último acceso: 10 Enero 2018].
- [2] A. L. S. ECHEVERRÍA, 2013. [En línea]. Available: <http://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/809/1/142.-%20SEGARRA%20ECHEVERRIA%20ANDREA.pdf>.
- [3] D. E. Universo, «Choque de bus contra una ambulancia en Santa Elena deja dos personas heridas,» *El Universo*, 13 Noviembre 2017.
- [4] E. Universo, «Diario El Universo,» 22 Agosto 2017. [En línea]. Available: <https://www.eluniverso.com/noticias/2017/08/22/nota/6342568/peninsula-reporto-12-accidentes-tres-dias>.
- [5] M. J. V. ZAMORA, 2015. [En línea]. Available: <http://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/3233/1/UPSE-TAP-2015-0015.pdf>.
- [6] E. Telegrafo, «<http://www.eltelegrafo.com.ec>,» 13 Diciembre 2014. [En línea]. Available: <http://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/politica/1/santa-elena-es-la-primera-provincia-en-implementar-cobro-electronico-en-buses>.
- [7] ElUniverso, «eluniverso,» 12 Agosto 2015. [En línea]. Available: <https://www.eluniverso.com/noticias/2015/08/12/nota/5064590/santa-elena-se-retoma-pago-pasajes-efectivo>.
- [8] M. Guevara, «Revista Buen Viaje,» 29 Abril 2017. [En línea]. Available: <http://revistabuenviaje.mas.ec/usd-7-2-millones-invertidos-no-dieron-resultado/>.
- [9] A. -. D. D. S. GENERAL, «REGULARIZACION Y RACIONALIZACION DE FRECUENCIAS CITSE,» 2016. [En línea]. Available: <http://camaratransportequito.com.ec/documentos/resolucin%20no.%20001-dir-2016-ant.pdf>.
- [10] E. Universo, «El Universo,» 2 Julio 2018. [En línea]. Available: <http://www.teleamazonas.com/2018/07/aplicacion-para-optimizar-uso-de-transporte-publico-llego-a-ecuador/>. [Último acceso: 12 Septiembre 2018].
- [11] G. P. y P. P. , «Google Play,» 16 Enero 2018. [En línea]. Available: [https://play.google.com/store/apps/details?id=com.municipioUIO.movilizat e&hl=es\\_EC](https://play.google.com/store/apps/details?id=com.municipioUIO.movilizat e&hl=es_EC). [Último acceso: 2018 Septiembre 12].
- [12] «Santa Elena En Tu Mano,» [En línea]. Available: <http://www.santaelenaentumano.com/guias/>. [Último acceso: 2018 Septiembre 2018].
- [13] A. Asesnsio, «La base de datos NoSQL que tu móvil necesita,» 12 12 2016. [En línea]. Available: <https://www.paradigmadigital.com/techbiz/la-base-datos-nosql-movil-necesita/>.
- [14] A. Studio, «Developers Android,» [En línea]. Available: <https://developer.android.com/studio>. [Último acceso: 25 06 2019].

- [15] A. G. Benites, «¿Que és Java y por qué aprenderlo?,» [En línea]. Available: <https://devcode.la/blog/que-es-java/>. [Último acceso: 25 06 2019].
- [16] G. Cloud, «Google Maps Platform,» [En línea]. Available: <https://cloud.google.com/maps-platform/maps/?hl=es>.
- [17] O. Maps, «Orux Maps - Travel & Sport companion,» [En línea]. Available: <https://www.oruxmaps.com/cs/es>.
- [18] «FACISTEL - SISTEMAS Y TELECOMUNICACIONES,» UPSE, [En línea]. Available: [http://facistel.upse.edu.ec/index.php?option=com\\_content&view=article&id=58&Itemid=463](http://facistel.upse.edu.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=58&Itemid=463). [Último acceso: 19 SEPTIEMBRE 2018].
- [19] E. Telegrafo, «El Telegrafo,» 11 Julio 2016. [En línea]. Available: <http://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/editoriales/19/el-transporte-publico-urbano-no-deja-de-ser-un-problema-cronico>.
- [20] N. UNIDAS, «PAPERS, HABITAT III ISSUE,» *TRANSPORT AND MOBILITY*, vol. 2.0, n° 1, 31/05/2015.
- [21] S. N. d. P. y. D. -. S. 2017, «Plan Nacional de Desarrollo 2017 - 2021. Toda una Vida,» Quito.
- [22] T. Terrestre, «BUSCO BUS,» [En línea]. Available: <https://buscobus.ec/terminal-terrestre/terminal-terrestre-de-santa-elena/>.
- [23] D. R. H. Sampieri, Metodología de la investigación 5ta edición, Mexico: Miembro de la Cámara Nacional de la Industria Editorial Mexicana, 1010.
- [24] K. Kendall y J. Kendall, Análisis y Diseño de Sistemas, New Jersey: Pearson Educación de México, 2011.
- [25] Google, «Crear atractivos formularios,» [En línea]. Available: <https://www.google.com/intl/es-419/forms/about/>.
- [26] R. S. Presman, «ingeniería de software,» Séptima Edición.
- [27] «Procesossoftware - modelo iterativo,» [En línea]. Available: <https://procesossoftware.wikispaces.com/Modelo%20Iterativo#Implementar>.
- [28] E. telégrafo, «221 municipios han asumido las competencias de tránsito (Infografía),» 08 22 2014. [En línea]. Available: <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/politica/3/25-de-221-municipios-han-asumido-las-competencias-de-transito-infografia>. [Último acceso: 2019 07 23].
- [29] CouchBase, «CouchBase Server,» [En línea]. Available: <https://www.couchbase.com/products/server>.
- [30] R. Clarkson, «Spring for Android Reference Documentation,» [En línea]. Available: <https://docs.spring.io/spring-android/docs/current/reference/htmlsingle/>.
- [31] ANT, «Tramites Ecuador,» [En línea]. Available: <https://tramites.ec/ant>. [Último acceso: 27 06 2019].
- [32] E. TELÉGRAFO, «Santa Elena es la primera provincia en implementar cobro electrónico en buses,» [En línea]. Available:

<https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/politica/3/santa-elena-es-la-primera-provincia-en-implementar-cobro-electronico-en-buses>.

- [33] Wikipedia, «Autobus,» [En línea]. Available: <https://es.wikipedia.org/wiki/Autob%C3%BAs>.
- [34] I. E. L. S. Almeida, «ESTUDIO DE RUTAS Y FRECUENCIAS PARA UN SISTEMA,» [En línea]. Available: [http://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/25548/1/Tesis\\_t1239mgo.pdf](http://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/25548/1/Tesis_t1239mgo.pdf).
- [35] V. M. J. E. H. ALBORNOZ, «Localización de paraderos de detención y diseño óptimo de rutas en el transporte de personal.,» 18 11 2011. [En línea]. Available: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ingeniare/v19n3/art14.pdf>.
- [36] S. A. S. Tixi, «Repositorio Upse,» [En línea]. Available: <http://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/4615/3/UPSE-TIN-2018-0003.pdf>.
- [37] E. PAIS, «TECNOLOGÍA,» *Android ya es el sistema operativo más usado del mundo*, 04 04 2017.
- [38] I. Directora ANT, Interviewee, *Interview*. [Entrevista]. 11 Mayo 2017.
- [39] G. Maps, «Ubicacion ANT,» [En línea]. Available: <https://www.google.com/maps/place/ANT+Santa+Elena/@-2.2168096,-80.8679377,17z/data=!3m1!4b1!4m5!3m4!1s0x902e09128343113f:0x2a5eb5709cec4432!8m2!3d-2.216815!4d-80.865749>.

# **ANEXOS**

## **Anexo 1: Entrevista**



### **UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE SISTEMAS Y TELECOMUNICACIONES ESCUELA DE INFORMÁTICA**

#### **Entrevista a entidades que tienen vinculación con el servicio de transporte público urbano en la Península de Santa Elena.**

Con el objetivo de conocer información acerca de las diferentes cooperativas y rutas de los buses, se le pide por favor contestar estas breves preguntas.

**Nombre de la institución:**

ANT SANTA ELENA

**Nombre de Dirigente Encargado:**

Analista de Transporte Lourdes Merchán.

**1.- ¿Qué necesidades se podrían resolver con un Sistema de rastreo de buses de transporte público en la Provincia de Santa Elena?**

Poder contar con un sistema de rastreo y geolocalización de buses para la provincia, estaría de lo mejor, pues nuestra institución no cuenta con ese tipo de sistemas que nos permita tomar decisiones y poder brindar una mejor atención a usuarios como a transportistas.

En lo que tiene que ver a necesidades podríamos destacar ciertos indicadores tales como:

- Ubicación de los buses que se encuentran circulando por las vías.
- Poder ubicar a un bus en específico.
- Ubicación de paraderos.
- Paraderos más frecuentados.
- Horas pico en que hay más demanda de buses y por ende dar la orden que salgan más buses.
- Descongestionamiento de buses en las vías.
- Atención de forma indirecta a usuarios del transporte público urbano.



- Etc.

**2.- ¿Han tenido alguna experiencia de uso con Sistemas de rastreo y monitoreo de buses?**

- No
- Si

**3.- ¿De acuerdo a lo señalado en la pregunta anterior, sigue usando el sistema, por qué si o por qué no?**

No contamos en la actualidad con ese tipo de sistemas.

**4.- ¿Qué impide que tengan acceso a un Sistema de rastreo y monitoreo de buses en la actualidad?**

Hablando de impedimentos se podría decir que, no contamos con el personal que este plenamente capacitado para poder solventar este tipo de proyectos y además porque dependemos de la ANT en Quito, que es donde se realizan y se aprueban todas las acciones a tomar.

**4.- ¿Existe en la actualidad algún punto o sistema de información sobre las rutas(recorridos) que realizan las diferentes líneas de transporte público urbano en la Provincia de Santa Elena?**

- No
- Si

¿Por qué?

Como le mencione anteriormente no contamos con el personal que pueda responder a estos tipos de demandas, anteriormente se estaba ejecutando un proyecto de PARADEROS INTELIGENTES, pero, por falta de apoyo no se llevó a cabo, hubo inversión, pero no lo suficiente, se implantaron los paraderos en algunos puntos estratégicos, pero no estaban funcionando y ese proyecto quedo a la deriva como lo fue el pago del pasaje con tarjetas electrónicas.

**5.- ¿Cómo calificaría el nivel de atención del transporte público urbano brindado en la actualidad en nuestra provincia?**

- Excelente
- Bueno

- **Regular**
- Malo
- Prefiero no contestar.

**6.- ¿Cuántas Cooperativas de transporte público urbano están registradas a la fecha?**

Hasta la actualidad las cooperativas registradas en la ANT – Santa Elena como consta en los registros está conformada por 8 cooperativas de transporte.

**7.- ¿Cuál es el número total de buses que brindan este servicio dentro de la provincia de Santa Elena?**

Existe un total de 240 unidades que brindan este servicio dentro de la Provincia.

**8.- ¿Le gustaría contar con un sistema completo para Monitorear la ubicación del bus, como también un sistema para que el usuario tenga acceso a la información?**

- **Si**
- No

¿Por qué?

Porque nos ayudaría en una mejor atención a todos los involucrados en el sistema de transporte público urbano, Podríamos contar con estadísticas para poder tomar decisiones a futuro, tendríamos un contacto casi directo con el usuario, contaríamos con un nexo con los municipios de esta parte del país, como Uds. saben ellos también cuentan con competencias del transporte.

El monitoreo sería lo más importante ya que podríamos facilitar información a la policía en caso de algún robo y darle la ubicación del bus.

## Anexo N.º 2: Encuesta.



### UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE SISTEMAS Y TELECOMUNICACIONES ESCUELA DE INFORMÁTICA

#### **Encuesta a los usuarios del servicio de transporte público urbano en la Provincia de Santa Elena**

**Objetivo.** Recolectar información sobre de como los usuarios hacen para poder trasladarse de un punto A(Partida) hasta un punto B(Destino).

1.- ¿Con qué frecuencia utiliza el servicio de transporte público urbano (Buses) para poder movilizarse?

- Muy frecuentemente.
- Frecuentemente.
- Ocasionalmente.
- Raramente.
- Nunca.

2.- ¿Qué tan satisfecho estás con tú experiencia con el servicio brindado de transporte público urbano (Buses)?

- Extremadamente satisfecho.
- Muy Satisfecho.
- Moderadamente Satisfecho.
- Poco Satisfecho.
- No Satisfecho.

3.- ¿Considera importante poder contar con información acerca de cuáles son los recorridos de las líneas de buses?

- Muy Importante.
- Importante.
- Neutral.
- No es importante.
- Poco Importante.

4.- ¿Considera importante poder saber en qué momento llegara un bus a un paradero determinado?

- Muy Importante.
- Importante.
- Neutral.
- No es importante.
- Poco Importante.

5.- ¿Considera importante poder saber cuál es el número de pasajeros que vienen en un bus?

- Muy Importante.
- Importante.
- Neutral.
- No es importante.
- Poco Importante.

6 - Sabe Ud. ¿Por dónde debe transitar a pie para llegar a su destino una vez que baje en una parada específica de cualquiera de las líneas de transporte Público?

Sí

No

7.- Sabe Ud. ¿Por dónde debe transitar a pie para llegar a su destino una vez que se baje del bus?

Sí

No

8.- Una vez en la ruta del bus. ¿Cuánto tiempo espera el bus que desea abordar?

1 a 10 minutos

10 a 20 minutos

Mas de 20 minutos

9.- ¿Está de acuerdo con poder contar con una plataforma tecnológica que brinde toda la información acerca de las rutas de los buses, paraderos y tiempo de llegada del bus?

- Totalmente de acuerdo.
- De acuerdo.
- Indeciso.
- En desacuerdo.
- Totalmente en desacuerdo.

## Anexo N° 3: Manual de instalación

### Requerimientos

La aplicación de mapeo y visualización de rutas de buses urbanos de la provincia de Santa Elena, requiere de lo siguiente en los dispositivos móviles para un correcto funcionamiento.

#### Velocidad CPU

- Mínimo Quad Core 1.2GHz

#### RAM

- Mínimo 2 GB

#### Localización del dispositivo

- Disponer de GPS.

#### Versión Android

- 5.0 o superior

#### Conexión

- Wi-Fi o servicio de datos

#### Aplicaciones instaladas de Google

- Play services
- Google Maps
- Google Play Store

#### Instalación de la aplicación

- En su teléfono vaya a Play Store
- Busque la aplicación con el nombre Rutas Santa Elena.
- Instalar.

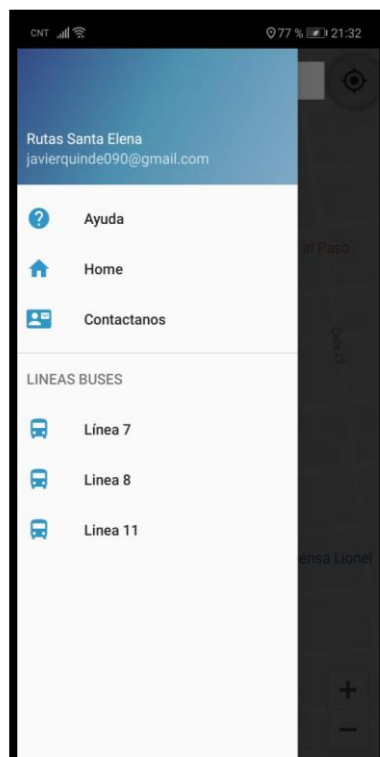


## Anexo N° 4: Manual de usuario

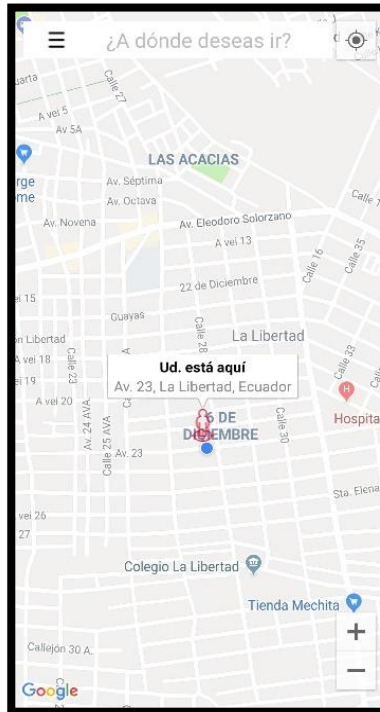
### 1. Iniciando la Aplicación



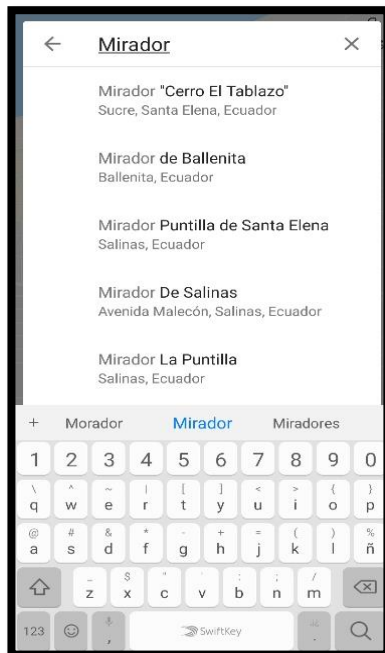
### 2. Menú de Opciones



### 3. Ubicación actual del usuario (Lo hace de forma automática)



### 4. Búsqueda del lugar o sitio destino al que desea ir

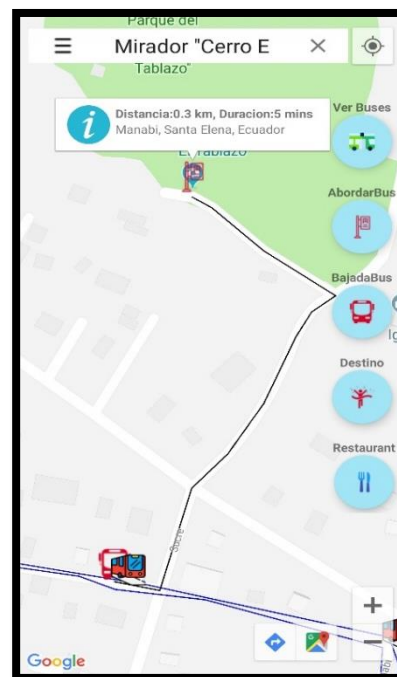
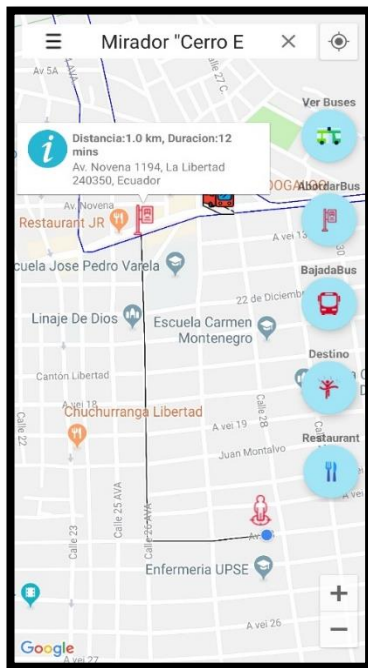


**5. Posibles líneas de buses que podrían trasladarlo desde su ubicación hasta su destino.**

The screenshot shows a mobile application interface with a table titled "DISTANCIA EN METROS APROXIMADOS". The table lists three bus lines (11, 7, and 8) with their approximate distances in meters from the origin to the nearest bus stop and from the bus stop to the destination.

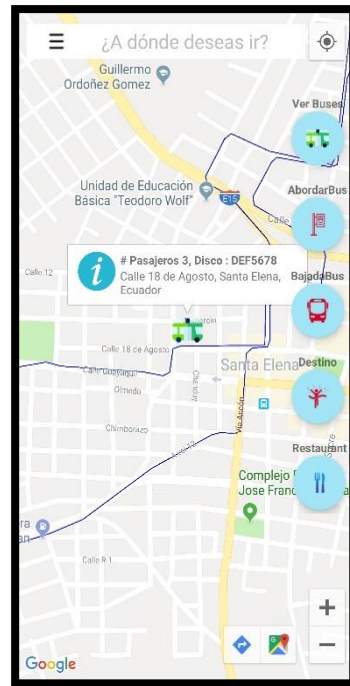
Lineas Disponibles	Distancia Origen al paso mas cercano del bus	Distancia Bajada del bus al Destino
11	736.0	848.0
7	737.0	849.0
8	738.0	244.0

**6. Información de tiempo, distancia y recorrido por donde debe transitar el usuario.**

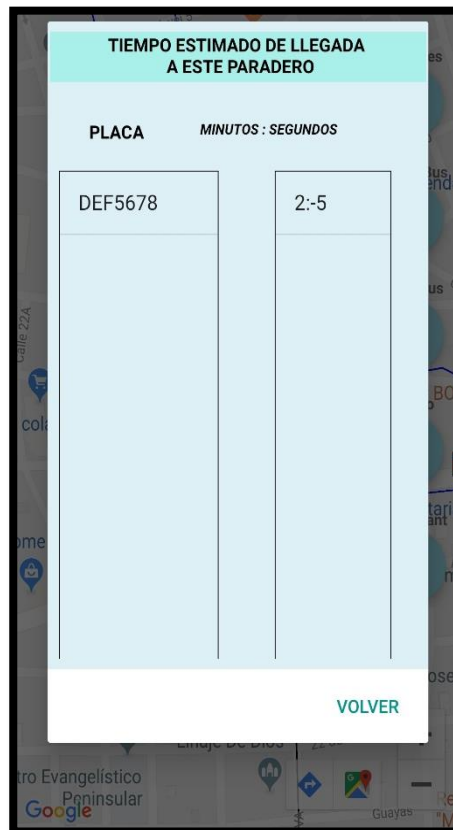




## 7. Buses circulando, posición del bus en la ruta



## 8. Tiempo estimado de llegada a un paradero seleccionado



## 9. Registro e inicio de sesión de Usuario

CNT 77% 22:00

← Santa Elena en Bus

Aquí su Correo

Número de celular

Nick o nombre de Usuario

Password

Confirme Password

CREAR CUENTA

CNT 78% 22:00

← Santa Elena en Bus

Correo

Contraseña

Recordar  Forget Password

INICIAR SESIÓN

REGISTRARSE

## 10. Formulario de envío de denuncias.

CNT 82% 22:31

← Santa Elena en Bus

Quieres decirnos algo? Contáctanos por Aquí

SELECCIONE TIPO DE REPORTE-> Exceso de velocidad

Placa

Número de disco del Bus

SELECCIONE COOPERATIVA-> Trunsa S.A.

Ubicación del incidente

Especifique su denuncia

ENVIAR

## 11. Radio Iterativo: No detecta rutas ampliar radio de búsqueda.

