

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE CIENCIAS PURAS Y NATURALES
CARRERA DE INFORMÁTICA



TESIS DE GRADO
APLICACIÓN MÓVIL CON INFORMACIÓN
GEORREFERENCIADA DE LAS RUTAS DEL
TRANSPORTE PÚBLICO DE LA CIUDAD DE LA PAZ

Para optar al Título de Licenciatura en Informática
MENCIÓN: Ingeniería de Sistemas Informáticos

POSTULANTE: EDWIN QUISPE FERNANDEZ
TUTOR: M. Sc. ZEBALLOS DAZA REYNALDO JAVIER

LA PAZ – BOLIVIA 2022

HOJA DE CALIFICACIONES
UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE CIENCIAS PURAS Y NATURALES
CARRERA DE INFORMÁTICA

Tesis de Grado:

**APLICACIÓN MÓVIL CON INFORMACIÓN GEORREFERENCIADA DE LAS
RUTAS DEL TRANSPORTE PÚBLICO DE LA CIUDAD DE LA PAZ**

Presentado por: Edwin Quispe Fernandez

Para optar el grado académico Licenciatura en Informática

Mención Ingeniería en Sistemas informáticos

Nota Numeral

Nota Literal

Ha sido

Director de la Carrera de Informática: Lic Hermenegildo Nogales Quispe

Tutor: M. Sc. Zeballos Daza Reynaldo Javier

Tribunal: Lic. Orihuela Sequeiros Nancy Imelda

Tribunal: Mg.Sc. Morales Rios Menfy

Tribunal: Lic. Llanque Quispe Eufren



UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE CIENCIAS PURAS Y NATURALES
CARRERA DE INFORMÁTICA



LA CARRERA DE INFORMÁTICA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS PURAS Y NATURALES PERTENECIENTE A LA UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS AUTORIZA EL USO DE LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO SI LOS PROPÓSITOS SON ESTRICTAMENTE ACADÉMICOS.

LICENCIA DE USO

El usuario está autorizado a:

- a) Visualizar el documento mediante el uso de un ordenador o dispositivo móvil.
- b) Copiar, almacenar o imprimir si ha de ser de uso exclusivamente personal y privado.
- c) Copiar textualmente parte(s) de su contenido mencionando la fuente y/o haciendo la referencia correspondiente respetando normas de redacción e investigación.

El usuario no puede publicar, distribuir o realizar emisión o exhibición alguna de este material, sin la autorización correspondiente.

TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS. EL USO NO AUTORIZADO DE LOS CONTENIDOS PUBLICADOS EN ESTE SITIO DERIVARA EN EL INICIO DE ACCIONES LEGALES CONTEMPLADOS EN LA LEY DE DERECHOS DE AUTOR.

DEDICATORIA

Principalmente a Dios, por ser el inspirador y darnos fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.

A mis padres Victor Quispe Quelca y Flora Fernandez Menacho por ser ejemplo de esfuerzo y perseverancia.

A todos mis amigos, y futuros colegas que me ayudaron de una manera desinteresada, gracias infinitas por toda su ayuda y buena voluntad.

AGRADECIMIENTOS

A todos mis amigos, vecinos y futuros colegas que me ayudaron de una manera desinteresada, gracias infinitas por toda su ayuda y buena voluntad.

Gracias, de corazón a los docentes que me ayudaron en la culminación del presente trabajo M. Sc. Rosa Flores Morales y M. Sc. Reynaldo Javier Zeballos Daza por el tiempo invertido, por toda su comprensión, colaboración, motivación, criterio, aliento, interés, por sus consejos, el material compartido, por su meticulosa revisión y su paciencia.

A todos nuestros docentes que por haber compartido sus conocimientos a lo largo de la preparación de nuestra profesión.

edwinjunio17@gmailcom

RESUMEN

El constante desarrollo tecnológico permite encontrar nuevas soluciones orientadas a contribuir al desarrollo a una ciudad inteligente y a la resolución de los problemas de la ciudadanía. Uno de los problemas a solucionar es el transporte público, dentro el área urbana, ya que por el incremento masivo del sector transporte y ante la necesidad de la ciudadanía de transportarse de un punto de la ciudad a otro, se vio conveniente hacer uso de las tecnologías y desarrollar una aplicación móvil para brindar información de las rutas del transporte público vehicular, en este caso en el Gobierno Autónomo Municipal de La Paz.

Dada la problemática identificada, la presente tesis de grado tiene por objetivo principal: Desarrollar una aplicación móvil implementando un sistema de información georreferenciada que permita proporcionar información al usuario como: rutas, líneas y tiempo de recorrido del transporte público para la ciudad de La Paz.

Para poder cumplir con el objetivo propuesto, se desarrolló una aplicación móvil que brinda información de rutas del transporte público, además que permite al administrador realizar la adición, eliminación y modificación de líneas de transporte, además de permitir trazar la ruta asociada a cada una de ellas.

Esta aplicación fue desarrollada en la plataforma de Android, es decir que la aplicación solo puede ser ejecutada en dispositivos móviles Android, esto debido a que gran parte de la población usa esta plataforma.

Una vez desarrollado el proyecto se procedió a realizar una encuesta a una muestra de la población sobre el desempeño de la aplicación mostrando resultados favorables

En los resultados obtenidos a partir de la encuesta tomando muestra de la población sobre el desempeño de la aplicación se vio el interés y aceptación de los usuarios que indican que la aplicación brinda información útil, además que es sencilla de usar. De tal manera que es de gran beneficio para la ciudadanía y colaborando así en el desarrollo de una ciudad inteligente.

Palabras clave: Georreferenciación, sindicatos de transporte, líneas de transporte público, rutas, Aplicación Móvil, Google Maps.

Metodología: Mobile-D

ABSTRACT

Constant technological development makes it possible to find new solutions aimed at contributing to the development of a smart city and the resolution of citizen problems. One of the problems to be solved is public transport, within the urban area, since due to the massive increase in the transport sector and given the need of citizens to transport themselves from one point of the city to another, it was convenient to make use of the technologies and develop a mobile application to provide information on the routes of public vehicular transport, in this case in the Autonomous Municipal Government of La Paz.

Given the problems identified, the main objective of this thesis is: To develop a mobile application implementing a georeferenced information system that allows providing information to the user such as: routes, lines and travel time of public transport for the city of La Paz.

In order to meet the proposed objective, a mobile application was developed that provides information on public transport routes, in addition to allowing the administrator to add, delete and modify transport lines, in addition to allowing the route associated with each of them to be traced. they.

This application was developed on the Android platform, that is, the application can only be executed on Android mobile devices, due to the fact that a large part of the population uses this platform.

Once the project was developed, a survey was carried out on a sample of the population on the performance of the application, showing favorable results.

In the results obtained from the survey, taking a sample of the population on the performance of the application, the interest and acceptance of the users was seen, indicating that the application provides useful information, in addition to being easy to use. In such a way that it is of great benefit to citizens and thus collaborating in the development of an intelligent city.

Keywords: Georeferencing, transport unions, public transport lines, routes, Mobile Application, Google Maps.

Methodology: Mobile-D

ÍNDICE

CAPÍTULO 1.	1
1.1 Introducción	1
1.2 Antecedentes	2
1.2.1 Trabajos UMSA	2
1.2.2 Trabajos Nacionales	2
1.3 Problemática	3
1.4 Objetivos	3
1.4.1 Objetivo General	3
1.4.2 Objetivos Específicos	3
1.5 Justificación	4
1.5.1 Técnica	4
1.5.2 Social	5
1.5.3 Económica	5
1.6 Alcances y Límites	5
1.7 Metodología	5
1.7.1 Metodología de desarrollo	5
1.7.2 Método de investigación	5
1.7.3 Técnica de investigación	6
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO	8
2.1 Transporte público	8
2.2 Ciudad Inteligente	15
2.3 Tecnologías para la Implementación de la Aplicación Móvil	16
2.3.1 Definición Entorno de Desarrollo IDE	16
2.3.2 Plataforma de Desarrollo Android (Android Studio)	17
2.3.2.1 Java como lenguaje de Programación en IDE Android Studio	18
2.3.3 Base de Datos	18
2.3.3.1 Modelos de bases de datos	18
2.3.3.2 Motor de Base de Datos SQLite	21
2.3.4 Georreferenciación y Geolocalización	21
2.3.5 API's de la Plataforma de Goolge Maps	22
2.4 Metodología de desarrollo Ágil	23
2.4.1 Metodología Mobile-D	25
2.5 Estimación de Costos COCOMO II	26
CAPÍTULO 3. MARCO APLICATIVO	30
3.1 Fase de Exploración	30
3.1.1 Actores	30
3.1.2 Alcance del Proyecto	31
3.1.3 Establecimiento del Proyecto	31
3.1.3.1 Definición de requerimientos iniciales	31

3.1.3.2	Planificación del Proyecto	32
3.1.3.3	Diagramas de casos de uso	33
3.2	Fase de Inicialización	35
3.2.1	Configuración del proyecto	35
3.2.2	Día de Liberación	35
3.2.2.1	Modelo de Base de Datos	35
3.2.3	Día de Iteración 0	36
3.3	Fase de Producto	36
3.3.1	Primera Iteración	36
3.3.1.1	Día de Planeación	36
3.3.1.2	Día de Trabajo	38
3.3.1.3	Día de Liberación	38
3.3.2	Segunda Iteración	39
3.3.2.1	Día de Planeación	39
3.3.2.2	Día de Trabajo	41
3.3.2.3	Día de Liberación	41
3.3.3	Tercera Iteración	42
3.3.3.1	Día de Planeación	42
3.3.3.2	Día de Trabajo	45
3.3.3.3	Día de Liberación	45
3.3.4	Cuarta Iteración	46
3.3.4.1	Día de Planeación	46
3.3.4.2	Día de Trabajo	47
3.3.4.3	Día de Liberación	47
3.4	Fase de Estabilización	48
3.4.1	Día de planeación	48
3.4.2	Día de Trabajo	53
3.4.3	Día de Liberación	53
CAPÍTULO 4. RESULTADOS		58
4.1	Normas ISO/IEC 25010	58
4.1.1	Funcionalidad	58
4.1.1.1	Utilidad	60
4.1.1.2	Facilidad de Uso	61
4.1.1.3	Actitud hacia el Uso	61
4.1.2	Compatibilidad (Compatibility)	62
4.1.3	Usabilidad (Usability)	63
4.1.4	Seguridad (Security)	63
4.1.5	Mantenibilidad (Maintainability)	64
4.2	Estimación de costos	65
CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		68
5.1	CONCLUSIONES	68
5.2	RECOMENDACIONES	68
6. REFERENCIAS		69

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Pantalla de inicio cruzero	2
Figura 1.2 Tabla resumen de datos de teléfonos móviles.....	4
Figura 2.1 Claves para una ciudad inteligente	15
Figura 2.2 Ejemplo modelo relacional	19
Figura 2.3 Ejemplo Modelo de Red	20
Figura 2.4 Ejemplo Modelo entidad-relación.....	20
Figura 2.5 Ciclo de Desarrollo Mobile D.....	25
Figura 2.6 Modelo COCOMO para estimar costos de Software.....	26
Figura 2.7 Sectorización según Modelo COCOMO II.....	27
Figura 3.1.1: Diagrama de Caso de Uso: Actores	30
Figura 3.1.2: Diagrama de Caso de Uso: Visualización de Rutas.....	33
Figura 3.1.3: Diagrama de Caso de Uso - Visualización de Rutas por búsqueda Origen – Destino	34
Figura 3.1.4: Diagrama de Caso de Uso - Visualización en Mapa de la ubicación actual.....	34
Figura 3.2.1: Modelo Entidad-Relación	36
Figura 3.3.1.1: Interfaz de Usuario.....	38
Figura 3.3.2.0: Diagrama Entidad-Relación.....	39
Figura 3.3.2.1: Modelo Entidad-Relación	39
Figura 3.3.2.2: Interfaz de la Implementación de la Base de Datos.....	41
Figura 3.3.3.0: Diagrama de Clases.....	43
Figura 3.3.3.1: Funcionalidades de la Aplicación	46
Figura 3.3.4.1: Funcionalidad Mi Ubicación.....	48
Figura 3.4.1: Diagrama Entidad-Relación.....	49
Figura 3.4.2: Modelo Entidad-Relación	50
Figura 3.4.2.1: Descripción modelo del Administrador	52
Figura 3.4.3: Visualización cuadro de espera.....	53
Figura 3.4.3.1: Visualización del tiempo aproximado del recorrido	54
Figura 3.4.4: Pantalla para el Administrador.....	54
Figura 3.4.5: Descripción de las funcionalidades.....	55
Figura 3.4.6: Descripción información de las APP	55
Figura 3.4.7: Descripción Actualizar Versión	56
Figura 3.4.8: Descripción Sugerencias	56
Figura 3.4.9: Descripción del Administrador.....	57
Figura 3.4.10: Descripción Funcionalidad Administrador	57
Figura 4.1: Resultados Utilidad Percibida.....	60
Figura 4.2: Resultados Uso Percibido	61
Figura 4.3: Resultados Actitud hacia el Uso	61
Figura 4.4: Resultados exitosos en pruebas.....	63

Figura 4.5: Validación en Contraseña	64
Figura 4.6: Código de Archivos en la Storge	64
Figura 4.7: Página principal CSSE.....	65
Figura 4.8: Datos de Entrada COCOMO II.....	69
Figura 4.9: Datos de Salida COCOMO II	69

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1. Cuadro de Tareas y Herramientas	6
Tabla 2.1: Principales Sindicatos y recorridos del Transporte de La Paz	10
Tabla 2.2. Metodologías tradiciones vs Metodologías Ágiles	24
Tabla 3.1.1: Plan de Proyecto.....	32
Tabla 3.1.2: Cronograma por Fases.....	33
Tabla 3.3.1.1: Historia de Usuario Nro. 1	36
Tabla 3.3.1.2: Tarea Nro. 1.....	37
Tabla 3.3.1.3: Tarea Nro. 2.....	37
Tabla 3.3.1.4: Tarea Nro. 3.....	38
Tabla 3.3.2.1: Historia de Usuario Nro. 2	40
Tabla 3.3.2.2: Tarea Nro. 4.....	40
Tabla 3.3.2.3: Tarea Nro. 5.....	41
Tabla 3.3.3.1: Historia de Usuario Nro. 3	42
Tabla 3.3.3.2: Tarea Nro. 6.....	44
Tabla 3.3.3.3: Tarea Nro. 7.....	44
Tabla 3.3.3.4: Tarea Nro. 8.....	45
Tabla 3.3.3.5: Tarea Nro. 9.....	45
Tabla 3.3.4.1: Historia de Usuario Nro. 4	47
Tabla 3.3.4.2: Tarea Nro. 10.....	47
Tabla 3.4.1: Historia de Usuario Nro. 5	48
Tabla 3.4.2: Tarea Nro. 11.....	50
Tabla 3.4.3: Tarea Nro. 12.....	51
Tabla 3.4.4: Tarea Nro. 13.....	51
Tabla 3.4.6: Tarea Nro. 14.....	51
Tabla 3.4.7: Tarea Nro. 15.....	52
Tabla 3.4.8: Tarea Nro. 16.....	53
Tabla 4.1: Encuesta de Utilidad Percibida (UP).....	58
Tabla 4.2: Encuesta de Facilidad de Uso Percibida (FUP).....	59
Tabla 4.3: Encuesta de Actitud Hacia el Uso	59
Tabla 4.4: Conteo de Respuestas a Encuestas	60
Tabla 4.5: Pruebas en equipos celulares.....	62
Tabla 4.6: Resultado de Pruebas Realizadas	62
Tabla 4.7: Factores de Ajuste de Mantenibilidad.....	65
Tabla 4.8: Costo Estimado de Desarrollo de APK.....	67

CAPÍTULO 1.

1.1 Introducción

En Latinoamérica, ya hace más de una década que los gobiernos han ido adoptando tecnologías buscando de alguna manera reducir la brecha digital. Bolivia no fue la excepción, la Autoridad de Regulación y Fiscalización de Telecomunicaciones y Transportes “ATT” hasta diciembre de 2020 registro 11.804.343 líneas móviles registradas de las cuales 10.909.280 cuentan con conexión a internet y el 29% pertenece a la ciudad de La Paz. Cada año hay un aumento impresionante de suscriptores a telefonía móvil con conexión a internet, rompiéndose así la brecha digital (Autoridad de Regulación y Fiscalización de Telecomunicaciones y Transportes ATT, 2021).

El Foro Regional que está constituido por tres instituciones, el Centro de Estudios de la Realidad Económica y Social “CERES”, Ciudadanía (Comunidad de estudios Sociales y Acción Publica) y periódico Los Tiempos, en la búsqueda de analizar varias temáticas nacionales y locales han realizado varias encuestas, que permitirá conocer algunos datos del internet y los teléfonos celulares en tres grandes áreas metropolitanas de Bolivia La Paz, Cochabamba y Santa Cruz. Los datos revelan que el 65% de los encuestados se conecta a internet a través de su teléfono inteligente, por computadora solo el 12%, un 23% dice que no se conecta habitualmente a internet, son jóvenes comprendidos entre los 17 y 35 años la población que más se conecta a internet, lo cual no sorprende. La conexión a internet de los ciudadanos, ha subido considerablemente si se compara con los otros años (Uribe & Tiempos, 2018).

Hoy en día contamos con apps innovadoras creadas para diferentes áreas como: entretenimiento, alimentación, ejercicio, estudio, etc. Estas apps hacen que actividades diarias sean fáciles de realizar.

En la coyuntura actual un gran sector de la población se moviliza a sus fuentes laborales, casas de estudio, etc., utilizando el transporte público. Estudios realizados por el Municipio, revelan que en la Sede de Gobierno están autorizadas y funcionan 540 rutas de transporte público conforme a la ordenanza Municipal Número 109/2010 (La Paz Bus, s.f.).

Con el fin de coadyuvar con la digitalización en la ciudad de La Paz, una propuesta que se desarrolla es centralizar la información sobre las líneas y rutas de los medios de transporte público, mediante una aplicación móvil, aplicación que es rápida, gratuita y con datos permanentemente actualizados.

1.2 Antecedentes

1.2.1 Trabajos UMSA

Dentro de las tesis que están referidas al tema y que encuentran en el repositorio de la carrera de Informática de la UMSA tenemos:

- “Sistema de Información para el control de rutas del transporte público vehicular de la ciudad de El Alto vía telefonía móvil” de Freddy López Gómez, cuyo objetivo principal es “Controlar las rutas del transporte público vehicular a través del desarrollo de un sistema de información vía telefonía móvil, con el fin de facilitar información de los recorridos completos del transporte público, con el fin de ayudar a controlar el recorrido por tramos del transporte público vehicular de la ciudad de El Alto, evitando de manera eficaz y simple el Trameaje” (López, 2014).
- “Aplicación móvil colaborativa para calcular el tiempo más óptimo en rutas del transporte público” cuyo autor es Elizabeth Orozco Apaza que “tiene como propósito desarrollar un aplicativo móvil colaborativo, para calcular el tiempo más óptimo en Rutas del Transporte Público de la ciudad La Paz” (Orozco, 2015).

1.2.2 Trabajos Nacionales

- En el departamento de Santa Cruz Bolivia, existe un portal web y una aplicación que ofrece la georreferenciación de las rutas de transporte público. La pantalla de inicio se la puede ver en la Figura 1.1.

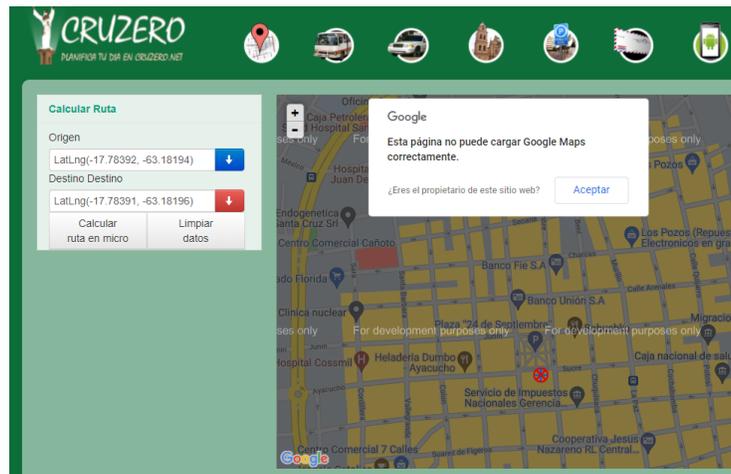


Figura 1.1 Pantalla de Inicio CRUZERO

Fuente: www.Cruzero.net

La aplicación “Cruzero”, creada por los ingenieros Jorge Espinoza Landivar y Charles Javier Ybáñez Arteaga y desarrollada por Luis Daniel Monroy Bernal, Ariel G. Ortuño Solís y Luis Carlos Suaznabar Romero (Bolivia SMS, 2013). Cuenta con un sitio web www.cruzero.net y también disponible para teléfonos celulares en la Play Store la cual brinda los siguientes servicios (Cruzero, s.f.):

- Cálculo de rutas utilizando GPS (micros, taxis)
- Paradas
- Lugares de Interés

1.3 Problemática

El transporte público urbano en la ciudad de La Paz se encuentra organizado por sindicatos, estos tienen como función solamente el control de rutas y el poder de negociación con las autoridades sobre rutas y tarifas. Pero la astucia de algunos choferes para cambiar sus rutas de tránsito designadas, trameaje o el cobro excesivo en pasajes, ocasiona la inconformidad de la población.

En la Sede de Gobierno están autorizadas y funcionan 540 rutas, de las cuales el 90% ingresan al centro de la urbe. En una encuesta realizada por el Gobierno autónomo de La Paz (GAMLP), alrededor del 74,9% de la población, se moviliza desde sus hogares hacia su sitio de destino a través del sistema de transporte público (taxi, radiotaxis, trufis, minibuses, microbuses), 18,8% se desplaza a pie, 3,8% utiliza el transporte privado, 1,9% no se moviliza en ninguna forma, 0,1% usa el transporte interprovincial y 0,02% utiliza la bicicleta (Periódico Digital de investigación sobre Bolivia, 2016).

El Gobierno Autónomo Municipal de La Paz (GAMLP) realiza operativos de control de tránsito por toda la ciudad, pero hay lugares y horas pico en las que abunda la demanda de transporte por parte de la población, lugares y horas en las que se escapa de las manos por parte de GAMLP dicho control.

Frente al excesivo número de líneas de transporte público y no contar con una fuente de información centralizada al respecto, es difícil conocer en tiempo real cual línea y el punto de abordaje para llegar al destino, además de no contar con una plataforma de denuncias por incumplimiento de rutas o cobro excesivo en pasajes.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Desarrollar una aplicación móvil implementando un sistema de información georreferenciada que permita proporcionar información al usuario tales como: rutas, líneas y tiempo de recorrido del transporte público para la ciudad de La Paz.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Recolectar información referente a las rutas de transporte público de la ciudad de La Paz.

- Diseñar una interfaz amigable e intuitiva de la aplicación.
- Desarrollar un módulo para el administrador.
- Proyectar con mapas georreferenciados el recorrido de las rutas del transporte público.
- Implementar métodos de búsqueda de las rutas.
- Realizar pruebas de calidad de la aplicación.

1.5 Justificación

1.5.1 Técnica

Los teléfonos celulares hoy día son una herramienta de uso diario, no solo la población joven está familiarizada con el uso de teléfonos celulares, sino también niños y adultos, y esto se da a razón de la facilidad de manipulación que tienen estos teléfonos celulares.

Un cuadro comparativo realizado por esta redacción a partir del informe de la ATT y la población proyectada a 2018 muestra que, de los nueve departamentos de Bolivia, cuatro son los que tienen registrada un mayor número de móviles que los de su población. Entre ellos destaca el departamento de La Paz, que tiene una población de 2.883.494 y cuenta con 3.310.635 teléfonos celulares (Urgente.bo, 2018). Ver Figura 1.2.

Región	Población	Números móviles	% total móviles
La Paz	2.883.494	3.310.635	29
Santa Cruz	3.224.662	3.145.272	28
Cochabamba	1.971.523	2.028.242	18
Oruro	538.199	686.262	6
Tarija	563.342	603.071	5
Potosí	887.497	571.698	5
Chuquisaca	626.318	531.158	5
Beni	468.180	339.765	3
Pando	144.099	107.394	1
Bolivia	11.307.314	11.323.497	100

Figura 1.2 Tabla resumen de datos de teléfonos móviles

Fuente: [El número de celulares en Bolivia supera al de su población, con el liderazgo de La Paz | Urgentebo](#)

El sistema operativo Android se destaca por su popularidad entre usuarios, ya sea por su distribución gratuita o por ser de código abierto, convirtiéndose así en la mejor opción para desarrollar el sistema de información a través de telefonía móvil dirigida a la población paceña.

1.5.2 Social

Sera un aporte a la digitalización de La Paz, siendo de gran beneficio para la población paceña. Los usuarios del transporte público deben tomar entre dos y hasta tres vehículos para llegar a su destino, debido a que no se cuenta con información detallada de las rutas establecidas, esta es la razón del desarrollo de la presente aplicación que pretende aminorar dicho inconveniente. Es por este motivo que el presente trabajo será un gran aporte para toda la población paceña ya que el mismo contará con la información correcta y detallada del recorrido completo de una ruta.

1.5.3 Económica

Por otra parte, debido a que el desarrollo de la aplicación móvil está basado en software libre, por tal razón el desarrollo de la aplicación es económicamente factible.

1.6 Alcances y Límites

- ✓ La aplicación resultante contará con los criterios de calidad respectivos.
- ✓ La aplicación podrá ser utilizada por toda la población que requiera información de las rutas del transporte público. Así mismo contará con un mapa georreferencial que trace el recorrido de la ruta del transporte público requerido, pero la información con la que se contará será solo de la ciudad de La Paz.
- ✓ La aplicación solo se ejecutara en el Sistema Operativo Android.
- ✓ La aplicación resultante contara con información actualizada de sindicatos y nuevas rutas del servicio de transporte público.
- ✓ La aplicación requerirá conexión a internet.

1.7 Metodología

1.7.1 Metodología de desarrollo

Para el desarrollo del presente trabajo, se utilizará la metodología de desarrollo Mobile-D, es una metodología ágil, ya que es la más adecuada cuando se trata de plataformas móviles. Además, que permite responder rápidamente a los cambios que se puedan producir durante la etapa de desarrollo del proyecto, permitiendo la reducción de tiempos de producción (Amaya, 2013). Ver Tabla 1.1 del cuadro de tareas y herramientas.

1.7.2 Método de investigación

En el presente trabajo la metodología de investigación usada es el método acción.

El método acción es apropiado para realizar investigaciones en las áreas de educación, salud y ámbito social e incluso en administración. Se ocupa del estudio de una problemática social específica que requiere solución y que afecta a un determinado grupo de personas, sea una comunidad, asociación, escuela o empresa (Universidad de Colima, El portal de la tesis, s.f.).

1.7.3 Técnica de investigación

Con el fin de alcanzar los objetivos propuestos se requiere realiza un estudio profundo del tema. Para lo cual se utilizará la investigación documental e investigación de campo para la recopilación de información de aquellas instituciones que ya conocen o tienen experiencia del tema, tales como el tránsito, la alcaldía municipal, los sindicatos de transporte, revistas, así también con trabajos similares.

Esta investigación se apoya en documentos como (Revistas Bolivianas, 2011):

- ✓ **Investigación Bibliográfica;** que se basa en la investigación y revisión de libros.
- ✓ **Investigación Hemerográfica;** que se basa en artículos o ensayos de revistas y periódicos y/o digitales.
- ✓ **Investigación Archivística;** que se basa en documentos que se encuentran en los archivos, como cartas, oficios, circulares, expedientes.

Tabla 1.1. Cuadro de Tareas y Herramientas

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	TAREAS	MÉTODOS, TÉCNICAS Y HERRAMIENTAS
Recolectar información referente a las rutas y precios de las diferentes líneas de transporte público de la ciudad de La Paz.	<p>Buscar fuentes de información</p> <p>Modelar base de datos relacional</p> <p>Centralizar la información</p>	<p>Investigación, observación</p> <p>Diagrama entidad-relación</p> <p>Motor de base de datos SQLite</p>
Diseñar la estructura de los componentes de la aplicación	<p>Analizar aplicaciones similares y estudiar la interfaz más amigable</p> <p>Modelo de navegación en la aplicación</p>	<p>Observar, investigar Play Store</p> <p>Navegar por internet para la implementación de la estrategia del diseño adecuado de interfaz para la población</p> <p>Diseño de la interfaz IU/UX</p> <p>Origami Studio</p> <p>Proto.IO</p> <p>Materia design (Android Studio)</p>
Proyectar con mapas georreferenciales el recorrido de las rutas del transporte público y el punto de abordaje más cercano al usuario.	<p>Buscar información sobre la uso e implementación de georreferenciación</p> <p>Mapear las rutas</p>	<p>Navegar en internet, investigar sobre la API de Google Maps</p> <p>Recurso Google Maps API key</p> <p>Método getLastLocation()</p>

<p>Implementar métodos de búsqueda por comando de voz o redacción de texto de las rutas; por número de línea o por sindicato.</p>	<p>Leer documentación relacionada a la interfaz de búsqueda en Android</p> <p>Estudiar el diseño de la barra de búsqueda</p>	<p>Investigación, libros, Navegar en internet.</p> <p>IU/UX de la barra de navegación</p> <p>Función SearchView de Android</p>
<p>Desarrollar un módulo de denuncias por parte del usuario</p>	<p>Diseñar IU/UX para comentarios (sindicato. Línea, placa)</p> <p>Investigar para implementar calificación mediante estrellas</p>	<p>Documentación de developer.android.com</p> <p>Extensión RatingBar</p>
<p>Realizar pruebas de calidad de la aplicación</p>	<p>Realizar pruebas según ISO 25010, junit,</p>	<p>Funcionalidad, Rendimiento, Compatibilidad, Usabilidad, Seguridad, Mantenibilidad</p> <p>Monkopy (compatibilidad, librerías, respuestas SQLite)</p> <p>Cocomo (evaluar costo de la app)</p>

2.1 Transporte público

El sitio web del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz (2021), indica que para transportarse de un punto de la ciudad a otro se puede usar cualquiera de los siguientes medios de transporte:

Puma Katari

La Paz Bus es la primera modalidad de buses del sistema integrado de transporte masivo en la ciudad, está disponible las 24 horas del día y los 7 días de la semana.

Por el momento cuenta con seis rutas principales:

- Ruta Morada: Inca Llojeta – Parque Urbano Central. (2.30 bs y 2 bs con tarjeta)
- Ruta Verde: Villa Salomé – Parque Urbano Central. (2.30 bs y 2 bs con tarjeta)
- Ruta Naranja: Chasquipampa – Parque Urbano Central. (2.50 bs y 2.30 bs con tarjeta)
- Ruta Azul: Caja Ferroviaria – Plaza Alonso de Mendoza. (2.30 bs y 2 bs con tarjeta)
- Ruta Rosada: Kalajahuirá – Calle Bolívar. (2.50 bs y 2.30 bs con tarjeta)
- Ruta Celestre: Irpavi II – Parque Urbano Central. (2.50 bs y 2.30 bs con tarjeta)

Teleférico

Consiste en la implementación de un sistema de Transporte por cable, distribuidos en 4 corredores. Uniendo 90 zonas de La Paz y El Alto, movilizandoo 18000 pasajeros por hora en sus 4 líneas, La capacidad de cada cabina es de 10 pasajeros cómodamente sentados, con una frecuencia de salida de cada 12 segundos y un servicio de 17 horas/día, desde las 05:30 hasta las 22:30.

Las Líneas Roja y Azul se conectan en la Zona 16 de Julio mientras de las líneas Amarilla y Verde se conecta en la Curva de Holguín. El costo es de 3 bs por línea, es decir que si quiere conectar la línea Amarilla con la Verde debe pagar 6 bs.

Línea Roja:

- Estación 16 de Julio
- Estación Cementerio
- Estación Central

Línea Amarilla:

- Estación Parque Mirador
- Estación Buenos Aires
- Estación Sopocachi
- Estación Del Libertador

Línea Verde:

- Estación Alto Obrajes
- Estación Obrajes 17
- Estación Irpavi

Línea Azul:

- Zona 16 de Julio
- Plaza Libertad
- Plaza La Paz
- Universidad Pública de El Alto (UPEA)
- Ex tranca Río Seco

Línea Naranja

- Estación Central
- Estación Armentia
- Estación Periférica (Cementerio La Llamita)
- Estación Héroes de la Revolución (plaza Villarroel)

Otros transportes públicos

Los taxis en la ciudad de La Paz son relativamente baratos. En general son tarifas estándar establecidas según el recorrido. Antes de subir a un taxi es mejor preguntar al recepcionista de su hotel cuál podría ser la tarifa según el lugar a donde quiere llegar. En los horarios nocturnos la tarifa aumenta.

También existen los Trufis (transporte de ruta fija) que son más usados que los taxis, lo llevarán con más personas al destino indicado por una tarifa estándar y precios muy cómodos. Su tarifa usual es de 2 bs en tramos cortos, 3bs en tramos medios y 3.50 bs en tramos largos.

Los minibuses son más populares en la ciudad de La Paz, tienen rutas fijas y se puede ver la ruta en los letreros que tienen puestos en los parabrisas, el precio es de 2 bs en tramos cortos y 2.60 bs en tramos largos, en la noche (a partir de las 20:00) la tarifa es de 2.20 bs en tramos cortos y 2.80 bs en tramos largos. Ver Tabla 2.1.

Tabla 2.1: Principales Sindicatos y recorridos del Transporte de La Paz

EMPRESA	RECORRIDO
SINDICATO LITORAL	Ciudadela Ferroviaria - Huayllani
SINDICATO EDUARDO AVAROA	La Paz (San Jorge) - El Alto
SINDICATO EDUARDO AVAROA	Llojeta - Kishuarani
SINDICATO EDUARDO AVAROA	La Portada - Villa San Antonio Bajo
SINDICATO EDUARDO AVAROA	El Tejar - San Jorge
SINDICATO LITORAL	Panticirca - Bajo Chicani
SINDICATO LITORAL	La Portada - Ovejuyo
SINDICATO VILLA VICTORIA	Villa Victoria - Barrio Municipal
SINDICATO VILLA VICTORIA	La Paz (27 de Mayo) - El Alto
SINDICATO SIMÓN BOLÍVAR	Villa Litoral - Vino Tinto
SINDICATO LITORAL	Chamoco Chico - Pedregal
SINDICATO SIMÓN BOLÍVAR	Alto Escóbar Uría - Vino Tinto
SINDICATO SIMÓN BOLÍVAR	Sector Cosmos, Villa Salomé - Alto Tejar
SINDICATO PEDRO DOMINGO MURILLO	Villa Nuevo Potosí - Alto San Juan Lazareto
SINDICATO VILLA VICTORIA,	Munaypata - Bella Vista
SINDICATO SAN CRISTÓBAL	Kupini - Villa San Juan, Alto Tacagua
SINDICATO PEDRO DOMINGO MURILLO	La Paz (Las Delicias) - El Alto
SINDICATO LITORAL	Ciudadela Ferroviaria - Caliri
SINDICATO EDUARDO AVAROA	Sopocachi - San Sebastián
SINDICATO SAN CRISTÓBAL	La Paz (Alto Obrajes) - El Alto
SINDICATO SAN CRISTÓBAL	La Paz (Tacagua) - El Alto
SINDICATO EDUARDO AVAROA	Alpacoma - Casco Urbano Central
SINDICATO VILLA VICTORIA	Munaypata - Casco Urbano Central
SINDICATO LITORAL	2da. curva de Kamirpata - Valle del Sol, Mallasa
SINDICATO SIMÓN BOLÍVAR	Vino Tinto - Chicani
SINDICATO SAN CRISTÓBAL	La Paz (Alto Pacasa) - El Alto
SINDICATO VILLA VICTORIA	La Paz (Villa Fátima) - El Alto
SINDICATO EDUARDO AVAROA	Kenanipata - Villa Escóbar Uría
SINDICATO SAN CRISTÓBAL	Kupini - Pasankeri Norte
SINDICATO SIMÓN BOLÍVAR	La Paz (Casco Urbano Central) - El Alto
SINDICATO SAN CRISTÓBAL	La Paz (Alto San Isidro) - El Alto
SINDICATO LITORAL	La Portada - Los Rosales
SINDICATO VILLA VICTORIA	La Paz (San Antonio Bajo) - El Alto
SINDICATO SIMÓN BOLÍVAR	La Paz (San Pedro Alto) - El Alto
SINDICATO EDUARDO AVAROA	El Tejar - Sopocachi
SINDICATO EDUARDO AVAROA	La Paz (Terminal de Buses) - El Alto

SINDICATO EDUARDO AVAROA	La Paz (Terminal de Buses) - El Alto
SINDICATO EDUARDO AVAROA	La Paz (Terminal de Buses) - El Alto
SINDICATO EDUARDO AVAROA	El Rosal - El Rosario
SINDICATO EDUARDO AVAROA	Pza. del Estudiante - Villa Nueva Potosí
SINDICATO VILLA VICTORIA	La Paz (Unidad Educativa El Rosario) - El Alto
SINDICATO PEDRO DOMINGO MURILLO	La Paz (El Rosario) - El Alto
SINDICATO PEDRO DOMINGO MURILLO	La Paz (Las Delicias) - El Alto
SINDICATO PEDRO DOMINGO MURILLO	La Paz (El Rosario) - El Alto
SINDICATO SIMÓN BOLÍVAR	Vino Tinto - San Pedro
SINDICATO LITORAL	Callampaya - Ovejuyo
SINDICATO LITORAL	Limanipata - Valle del Sol
SINDICATO LITORAL	El Tejar - Alto Ovejuyo
SINDICATO SAN CRISTÓBAL	La Paz (Normal Alto Obrajes) - El Alto
SINDICATO SAN CRISTÓBAL	La Paz (Normal Alto Obrajes) - El Alto
SINDICATO SAN CRISTÓBAL	La Paz (Alto Obrajes) - El Alto
SINDICATO SIMÓN BOLÍVAR	La Paz (Obelisco) - El Alto
SINDICATO EXPRESO BUSES	La Paz (Pza. Alonso de Mendoza) - El Alto
SINDICATO PEDRO DOMINGO MURILLO	La Paz (El Rosario) - El Alto
SINDICATO EXPRESO BUSES	La Paz (Pza. Alonso de Menodoza) - El Alto
SINDICATO LITORAL	Limanipata - B° Municipal
SINDICATO VILLA VICTORIA	La Paz (Santa Rosa Grande) - El Alto
SINDICATO EDUARDO AVAROA	Villa Nuevo Potosí - Cancha Zapata
SINDICATO SIMÓN BOLÍVAR	Vino Tinto - Pampahasi
SINDICATO PEDRO DOMINGO MURILLO	La Paz (Pza. del Estudiante) - El Alto
SINDICATO VILLA VICTORIA	La Paz (3 de Mayo) - El Alto
SINDICATO SAN CRISTÓBAL	La Paz (Zona Kupini 2) - El Alto
SINDICATO PEDRO DOMINGO MURILLO	La Paz (San Juan) - El Alto
SINDICATO SAN CRISTÓBAL	La Paz (Valle Hermoso) - El Alto
SINDICATO EDUARDO AVAROA	La Paz (Crio. Alemán) - El Alto
SINDICATO SAN CRISTÓBAL	La Paz (San Isidro Bajo) - El Alto
SINDICATO EDUARDO AVAROA	La Paz (Pza. Perez Velazco) - El Alto
SINDICATO SIMÓN BOLÍVAR	Villa San Juan - Vino Tinto
SINDICATO SIMÓN BOLÍVAR	Alto Tejar - Valle de las Flores
SINDICATO LITORAL	Achachicala - Wllacota
SINDICATO 8 DE DICIEMBRE	Chamoco Chico - Peña Azul
SINDICATO 14 DE SEPTIEMBRE	Chasquipampa - Callampaya

SINDICATO 18 DE DICIEMBRE	La Paz (Tembladerani) - El Alto
SINDICATO SAGRADO CORAZON DE JESUS	La Paz (Villa El Carmen) - El Alto
SINDICATO PEDRO DOMINGO MURILLO	La Paz (Villa El Carmen) - El Alto
SINDICATO EDUARDO AVAROA	Las Nieves - Tembladerani
SINDICATO 21 DE SEPTIEMBRE	La Paz Pza. Isabel La Católica() - El Alto
ASOCIACION MINISUR	Pedregal - Cupilupaca
SINDICATO ARCO IRIS	La Paz (Kalahuyo) - El Alto
ASOCIACION DE TRANSPORTES LA PAZ	Alto Obrajes - Fca. Venado
SINDICATO SAN CRISTÓBAL	La Paz (Bajo San isidro) - El Alto
SINDICATO SAN CRISTÓBAL	Bajo San Isidro - Tacagua
SINDICATO COTRANSTUR	La Paz (Pza. Isabel La Católica) - El Alto
ASOCIACION MINISUR	Trinidad - Los Rosales
SINDICATO 8 DE DICIEMBRE	Villa Victoria - Huayllani
SINDICATO PEDRO DOMINGO MURILLO	La Paz (San Jorge) - El Alto
SINDICATO 1° DE MAYO	La Paz (Amaza) - El Alto
SINDICATO 27 DE ABRIL	La Paz (Villa San Antonio) - El Alto
SINDICATO 18 DE DICIEMBRE	La Paz (Pza. Ladislao Cabrera) - El Alto
SINDICATO UNION Y PROGRESO	La Paz (Sopocachi Alto) - El Alto
SINDICATO 18 DE DICIEMBRE	La Paz (Kochapampa) - El Alto
SINDICATO VILLA VICTORIA	La Paz (Pza. Walter Llanos) - El Alto
SINDICATO CIUDAD SATELITE	La Paz (Pza. Josefa Mujica) - El Alto
SINDICATO 16 DE JULIO	La Paz (Estadio Bolivar) - El Alto
SINDICATO VIRGEN DE COPACABANA	La Paz (Cinco Dedos) - El Alto
SINDICATO CIUDAD SATELITE	La Paz (Pza. Ladislao Cabrera) - El Alto
COOPERATIVA DE TRANSPORTES KUPNI	Cancha Kupini - Colegio Italia
ASOCIACION SEÑORES DE MAYO	Villa San Antonio - Villa Nuevo Potosí
ASOCIACION DE TRANSPORTES LA PAZ	Cuarto Centenario - Pza. Juasiti Eguino
SINDICATO 21 DE SEPTIEMBRE	La Paz (Pte. Rosedal Norte) - El Alto
ASOCIACION SEÑOR DE MAYO	Pampahuasi - Obispo Indaburo
SINDICATO LITORAL	Jupapina - Achachicata
SINDICATO UNION Y PROGRESO	La Paz (Villa El Carmen) - El Alto
SINDICATO 27 DE ABRIL	La Paz (VillaArmonia) - El Alto
SINDICATO VIRGEN DE COPACABANA	La Paz (Santa Rosa) - El Alto
SINDICATO LITORAL	Chiquiaguillo - Obispo Indaburo

SINDICATO LITORAL	Condorini - Següencoma
SINDICATO LITORAL	La Merced - Alto Següencoma
SINDICATO LITORAL	23 de Marzo - El Tejar
SINDICATO 14 DE SEPTIEMBRE	Callampaya - Ovejuyo
SINDICATO VIRGEN DE COPACABANA	La Paz (B° Ferroviario) - El Alto
SINDICATO VIRGEN DE FATIMA	San Juan - Chuquiaguillo
SINDICATO 8 DE DICIEMBRE	Alto Tejar - Alto Irpavi
SINDICATO 14 DE SEPTIEMBRE	Callampaya - Ovejuyo
SINDICATO 21 DE SEPTIEMBRE	La Paz (B° Petrolero) - El Alto
ASOCIACION SEÑOR DE MAYO	Obispo Indaburo - Villa San Antonio
SINDICATO LITORAL	Las Nieves - Caliri
SINDICATO VILLA VICTORIA	Cemernterio Callampaya - La Merced
SINDICATO LITORAL	Sector Capellani - Htal. Psiquiatrico
ASOCIACION SEÑOR DE MAYO	La Paz (Kalajauira) - El Alto
SINDICATO PEDRO DOMINGO MURILLO	La Paz (Villa El Carmen) - El Alto
SINDICATO 27 DE ABRIL	La Paz (La Merced) - El Alto
SINDICATO 16 DE JULIO	La Paz (Unidad Educativa El Rosario) - El Alto
SINDICATO RIO ABAJO-PALCA	Pza. Belzu - Jupapina
ASOCIACION SEÑOR DE MAYO	B° Jucumarini - Villa Copacabana
SINDICATO TRANSPORTES COPACABANA	Los Andes - Alto Pacasa
SINDICATO 21 DE SEPTIEMBRE	La Paz (Villa El Carmen) - El Alto
SINDICATO 14 DE SEPTIEMBRE	El Tejar - Santa Fe
SINDICATO LITORAL	Alto San Pedro - bella Vista
ASOCIACION SEÑOR DE MAYO	Villa Nuevo Potosí - Crio. Judío
ASOCIACION MINISUR	3 de Mayo - Los Rosales
SINDICATO SAGRADO CORAZON DE JESUS	La Paz (Chuquiaguillo) - El Alto
SINDICATO 16 DE JULIO	La Paz (Mercado El Vergel) - El Alto
SINDICATO LITORAL	Villa San Francisco - Los Rosales
SINDICATO 27 DE ABRIL	Villa 18 de Mayo - Las Delicias
SINDICATO 18 DE DICIEMBRE	La Paz (tembladerani) - El Alto
SINDICATO CIUDAD SATELITE	La Paz (Villa El Carmen) - El Alto
SINDICATO SIMÓN BOLÍVAR	La Paz (Callapa) - El Alto
SINDICATO 18 DE DICIEMBRE	La Paz (Pza. Ladislao Cabrera) - El Alto
SINDICATO VILLA VICTORIA	Munaypata - La Merced
ASOCIACION SEÑOR DE MAYO	El Tejar - Colegio Delia Gambarte
COOPERATIVA DE TRANSPORTES KUPNI	Colegio Italia - Kupini

SINDICATO ARCO IRIS	La Paz (Huaychani) - El Alto
SINDICATO LITORAL	Mariscal Sta. Cruz - Valle del Sol
SINDICATO EDUARDO AVAROA	Valle El Vergelito - B° Minasa
ASOCIACION MINISUR	3 de Mayo - Alto La Florida
ASOCIACION DE TRANSPORTES LA PAZ	Vino Tinto - Cancha Maracaná
SINDICATO 1° DE MAYO	La Paz (Pza. Ladislao Cabrera) - El Alto
SINDICATO 8 DE DICIEMBRE	Escuela Fe y Alegría, V. Victoria - Achumani
SINDICATO SAN CRISTÓBAL	La Paz (La Mercede) - El Alto
SINDICATO EDUARDO AVAROA	Las Lomas - Plan Autopista
SINDICATO 21 DE SEPTIEMBRE	La Paz (Villa El Carmen) - El Alto
SINDICATO 14 DE SEPTIEMBRE	La Portada - Rosas de Calacalani
SINDICATO SAGRADO CORAZON DE JESUS	La Paz (Villa El Carmen) - El Alto
SINDICATO 27 DE ABRIL	La Paz (San Isidro) - El Alto
SINDICATO TRANSPORTES COPACABANA	La Portada - Pacasa Bajo
ASOCIACION SEÑOR DE MAYO	Villa Antofagasta - Ex-tranca Kalajahuirá
SINDICATO 18 DE DICIEMBRE	La Paz (Kochapampa) - El Alto
ASOCIACION MINISUR	El Tejar - Pedregal
SINDICATO SAN CRISTÓBAL	La Paz (San Jorge) - El Alto
ASOCIACION SEÑOR DE MAYO	Tacagua - Villa San Antonio Alto
SINDICATO 14 DE SEPTIEMBRE	El Tejar - Laguna de Cota Cota
SINDICATO LITORAL	Caja Ferroviaria de V. San Martín - Urbanización Libertad
SINDICATO UNION Y PROGRESO COOPERATIVA DE TRANSPORTES KUPNI	La Paz (San Jorge) - El Alto
SINDICATO 27 DE ABRIL	Segundo Bascones Parte Alta - Callapa
SINDICATO SIMÓN BOLÍVAR	La Paz (Pza. Ladislao Cabrera) - El Alto
ASOCIACION SEÑOR DE MAYO	Mariscal Santa Cruz - Pampahasi Alto final
SINDICATO 16 DE JULIO	Pura Pura - Alto Obrajes
SINDICATO 16 DE JULIO	La Paz (Estadio Bolívar) - El Alto
SINDICATO SAN CRISTÓBAL	El Tejar - Valle Hermoso
Fuente: Los datos son proporcionados por https://www.bus-america.com/BOemp_lin/LaPaz/LaPazEAlto.htm	

2.2 Ciudad Inteligente

En general, se entiende por “ciudad inteligente” una ciudad que, mediante el uso de la tecnología, proporciona servicios tradicionales y resuelve cuestiones urbanas. Una ciudad inteligente es aquella que, entre otras cosas, facilita la movilidad, mejora los servicios sociales, es sostenible y da voz a los ciudadanos (bismart, 2021). Ver Figura 2.1.



Figura 2.1 Claves para una ciudad Inteligente

Fuente: Índice IESE Cities in Motion (2017), como se citó en (Iberdrola, 2021)

Según Smart City Index (2017), como se citó en Iberdrola (2021), estas son las cinco ciudades más inteligentes y eficientes del planeta en términos de movilidad, salud, seguridad y productividad:

- SINGAPUR. Liderando el ranking se encuentra esta isla que ha sabido implantar algunas medidas tan punteras como: soluciones inteligentes de control de tráfico (cuenta con un sistema que permite ahorrar hasta 60 horas al año a los conductores), taxis autónomos (sin conductor), videovigilancia inteligente para detectar actividad delictiva o el Smart Health TeleRehab, un programa gracias al cual todos los habitantes de la tercera edad cuentan con dispositivos especiales para realizar consultas médicas en cualquier momento.
- LONDRES. La capital británica, ha dotado a todas las calles del barrio de Westminster de sensores de peso que, a través de una app, alertan a los usuarios sobre la disponibilidad de plazas de aparcamiento.
- NUEVA YORK. El epicentro de la economía mundial ha instalado sensores en semáforos y autobuses para descongestionar la circulación en la Gran Manzana.
- SAN FRANCISCO. La movilidad es el mayor problema de la ciudad del Golden Gate. Para reducir el tráfico y la polución han apostado fuertemente por el transporte eléctrico autónomo y por una flota de vehículos públicos.
- CHICAGO. Más de 500 sensores han convertido a esta metrópoli en una región inteligente: sus semáforos, alumbrado público y contenedores de basura están todos conectados a internet.

2.3 Tecnologías para la Implementación de la Aplicación Móvil

2.3.1 Definición Entorno de Desarrollo IDE

Un entorno de desarrollo integrado (IDE) son procedimientos y herramientas que se utilizan para desarrollar código fuente o un programa, IDE es una herramienta de desarrollo de software utilizado para escribir, generar, probar y depurar un programa (Armetrics, 2021).

En un artículo publicado en RedHat (2021) podemos encontrar que un IDE cuenta con las siguientes características:

- Editor de código fuente: editor de texto que ayuda a escribir el código de software con funciones como el resaltado de la sintaxis con indicaciones visuales.

- Automatización de compilaciones locales: herramientas que automatizan tareas sencillas e iterativas como parte de la creación de una compilación local del software para su uso por parte del desarrollador, como la compilación del código fuente de la computadora en un código binario, el empaquetado del código binario y la ejecución de pruebas automatizadas.
- Depurador: programa que sirve para probar otros programas y mostrar la ubicación de un error en el código original de forma gráfica.

2.3.2 Plataforma de Desarrollo Android (Android Studio)

Android Studio es el entorno para desarrollo de aplicaciones móviles más utilizado. Está basado en el software IntelliJ IDEA de JetBrains y ha sido publicado de forma gratuita a través de la Licencia Apache 2.0. Está disponible para las plataformas GNU/Linux, macOS, Microsoft Windows y Google Chrome OS. Ha sido diseñado específicamente para el desarrollo de Android (Wikipedia,2021).

Android Studio es el entorno de desarrollo integrado (IDE) oficial para el desarrollo de apps para Android. Además del potente editor de códigos y las herramientas para desarrolladores de IntelliJ, Android Studio ofrece incluso más funciones que aumentan la productividad para desarrollar apps para Android, funciones como las siguientes (Developers,2021):

- Un sistema de compilación flexible basado en Gradle
- Un emulador rápido y cargado de funciones
- Un entorno unificado donde puedes desarrollar para todos los dispositivos Android
- Aplicación de cambios para insertar cambios de código y recursos a la app en ejecución sin reiniciarla
- Integración con GitHub y plantillas de código para ayudarte a compilar funciones de apps comunes y también importar código de muestra
- Variedad de marcos de trabajo y herramientas de prueba
- Herramientas de Lint para identificar problemas de rendimiento, usabilidad y compatibilidad de versiones, entre otros
- Compatibilidad con C++ y NDK
- Compatibilidad integrada con Google Cloud Platform, que facilita la integración con Google Cloud Messaging y App Engine

2.3.2.1 Java como lenguaje de Programación en IDE Android Studio

El sitio IBM Developer (2021) menciona las características principales acerca del lenguaje JAVA, las siguientes:

Como cualquier lenguaje de programación, el lenguaje Java tiene su propia estructura, reglas de sintaxis y paradigma de programación. El paradigma de programación del lenguaje Java se basa en el concepto de programación orientada a objetos (OOP), que las funciones del lenguaje soportan.

El lenguaje Java es un derivado del lenguaje C, por lo que sus reglas de sintaxis se parecen mucho a C: por ejemplo, los bloques de códigos se modularizan en métodos y se delimitan con llaves ({ y }) y las variables se declaran antes de que se usen.

Estructuralmente, el lenguaje Java comienza con paquetes. Un paquete es el mecanismo de espacio de nombres del lenguaje Java. Dentro de los paquetes se encuentran las clases y dentro de las clases se encuentran métodos, variables, constantes, entre otros.

Compilador Java, cuando usted programa para la plataforma Java, escribe el código de origen en archivos .java y luego los compila. El compilador verifica su código con las reglas de sintaxis del lenguaje, luego escribe los códigos byte en archivos .class. Los códigos byte son instrucciones estándar destinadas a ejecutarse en una Java Virtual Machine (JVM).

2.3.3 Base de Datos

Una base de datos es una colección de datos almacenados y organizados de forma que un programa del ordenador pueda seleccionarlos rápidamente y capaces de ser: recobrados, actualizados, insertados y borrados Diaz (2021).

2.3.3.1 Modelos de bases de datos

Entre los modelos de base de datos más comunes tenemos Lucidchart (2021):

Modelo relacional

Siendo el modelo más común, el modelo relacional ordena los datos en tablas, también conocidas como relaciones, cada una de las cuales se compone de columnas y filas. Cada columna enumera un atributo de la entidad en cuestión. En conjunto, a los atributos en una relación se los llama dominio. Se elige un atributo particular o combinación de atributos como clave primaria, a la cual se puede hacer referencia en otras tablas, en donde se la denomina clave externa.

Cada fila, también denominada tupla, incluye datos sobre una instancia específica de la entidad en cuestión. El modelo también representa los tipos de relaciones entre esas tablas, incluidas las relaciones uno a uno, uno a muchos y muchos a muchos. Ver figura 2.2.

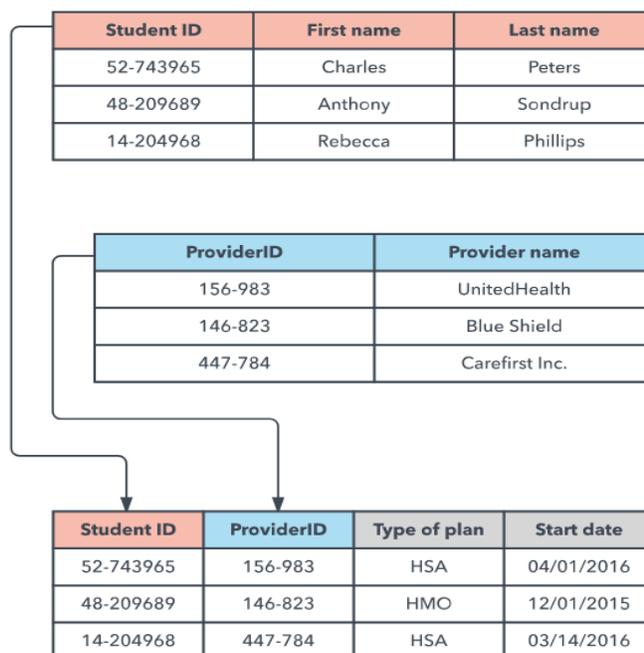


Figura 2.2: Ejemplo Modelo relacional

Fuente: <https://www.lucidchart.com/pages/es/que-es-un-modelo-de-base-de-datos>

Modelo de red

El modelo de red permite relaciones de muchos a muchos entre registros vinculados, lo que implica registros principales múltiples. Basado en la teoría matemática de conjuntos, el modelo se construye con conjuntos de registros relacionados. Cada conjunto consiste de un registro propietario o principal y uno o más registros miembros o secundarios. Ver Figura 2.3.

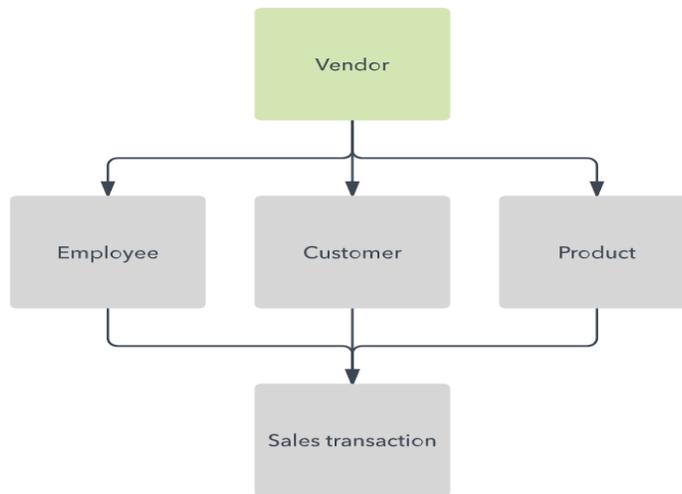


Figura 2.3 Ejemplo Modelo de Red

Fuente: <https://www.lucidchart.com/pages/es/que-es-un-modelo-de-base-de-datos>

Modelo entidad-relación

Este modelo capta las relaciones entre entidades del mundo real de forma muy similar al modelo de red, pero no está directamente ligado a una estructura física de la base de datos. En cambio, con frecuencia se lo usa para diseñar una base de datos conceptualmente. La cardinalidad, o relaciones entre entidades, también se representa en diagramas. Ver Figura 2.4.

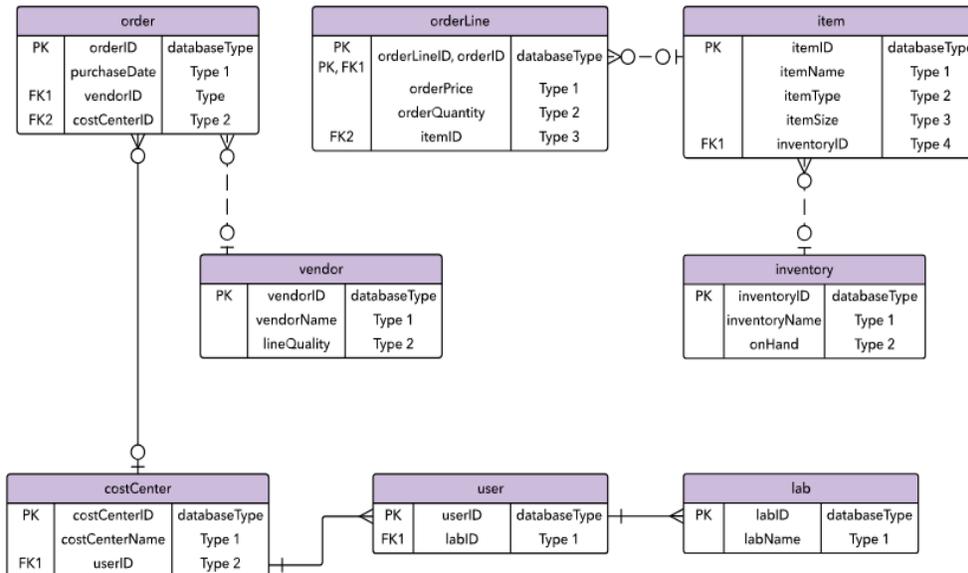


Figura 2.4 Ejemplo Modelo entidad-relación

Fuente: <https://www.lucidchart.com/pages/es/que-es-un-modelo-de-base-de-datos>

2.3.3.2 Motor de Base de Datos SQLite

La publicación del sitio web OpenWebinars (2021) indica que SQLite es un motor de base de datos SQL transaccional y de código abierto, ligero, autónomo, de configuración simple y sin servidor, que permite administrar el almacenamiento de información persistente de forma más sencilla.

Es importante mencionar que SQLite cuenta con varios enlaces a lenguajes de programación entre los que podemos destacar: Java, C, C ++, JavaScript, C #, Python, VB Script, entre otros.

En cuanto a los tipos de datos que maneja SQLite, destacaremos los más utilizados:

Int.
Varchar.
Blob.
Real.
Double.
Float.
Text.
Boolean.
Date.
Datetime.

SQLite cumple con las características ACID (atomicidad, consistencia, aislamiento y durabilidad), forma parte integral de las aplicaciones basadas en el cliente, SQLite utiliza una sintaxis dinámica y realiza múltiples tareas para hacer lecturas y escrituras al mismo tiempo. Para reducir la latencia se cuenta con una biblioteca, la cual es llamada dinámicamente a través de funciones simples y los programas de la aplicación utilizan esta funcionalidad.

2.3.4 Georreferenciación y Geolocalización

Según la publicación en el sitio DataCentric (2021) señala sobre la georreferenciación y geolocalización lo siguiente:

Georreferenciación: es un proceso por el cual se dota de un sistema de referencia de coordenadas terreno a una imagen digital que originariamente se encuentra en coordenadas pixel.

La geolocalización: se define como la identificación de la ubicación de un dispositivo por ejemplo un radar, teléfono móvil o cualquier aparato tecnológico conectado a internet. Está relacionada con los sistemas de detección de posición, pero añade datos como información de la zona, calles, locales, etc.

La geolocalización tiene una característica muy específica, nos permite localizar un dispositivo en el mapa en tiempo real. También tiene un sistema de georreferenciación, es

decir, podemos ver planos de otros sitios distintos al que nos encontramos, pero la clave y valor añadido de la geolocalización es que a través de este sistema seremos capaces de localizar nuestro dispositivo y sobre todo de obtener información en tiempo real.

2.3.5 API's de la Plataforma de Goolge Maps

Según el sitio web Developers (2021), Google Maps Platform es un conjunto de API y SDK que los desarrolladores pueden usar a fin de incorporar Google Maps en apps para dispositivos móviles y páginas web o recuperar datos de Google Maps. Los componentes necesarios para implementar georreferenciación y geolocalización son siguientes:

SDK de Maps para Android

Con el SDK de Maps para Android, puedes agregar mapas a tu app para Android. También puedes ofrecer información adicional sobre las ubicaciones del mapa y facilitar la interacción con el usuario si agregas marcadores, polígonos y superposiciones a tu mapa.

API Places

La API Places es un servicio que devuelve información sobre lugares mediante solicitudes HTTP. Los lugares se definen dentro de esta API como establecimientos, ubicaciones geográficas o puntos de interés destacados.

Las siguientes solicitudes de lugar están disponibles:

- La búsqueda de lugares devuelve una lista de lugares basada en la ubicación o la cadena de búsqueda de un usuario.
- Detalles del lugar devuelve información más detallada sobre un lugar específico, incluidas las opiniones de los usuarios.
- Autocompletar colocar rellena automáticamente el nombre y/o la dirección de un lugar a medida que los usuarios escriben.
- Autocompletar consultas proporciona un servicio de predicción de consultas para búsquedas geográficas basadas en texto, que devuelve consultas sugeridas a medida que los usuarios escriben.

La API Places usa un identificador de lugar para identificar de forma única un lugar.

API de Geocoding

La geocodificación es el proceso de convertir direcciones (como "1600 Amphitheatre Parkway, Mountain View, CA") en coordenadas geográficas (como la latitud 37.423021 y la longitud -122.083739), que puede usar para colocar marcadores en un mapa o colocar el mapa.

La geocodificación inversa es el proceso de convertir coordenadas geográficas en una dirección legible. También puede utilizar la API de geocodificación para encontrar la dirección de un ID de lugar determinado.

La API de geocodificación proporciona una forma directa de acceder a estos servicios a través de una solicitud HTTP.

API de Geolocalización

La API de geolocalización devuelve un radio de ubicación y precisión basado en información sobre torres de telefonía celular y nodos WiFi que el cliente móvil puede detectar. Este documento describe el protocolo usado para enviar estos datos al servidor y para volver una respuesta al cliente.

2.4 Metodología de desarrollo Ágil

Letelier (2021) indica que la metodología ágil inicio como una solución para desarrollar software rápidamente y respondiendo a cambios que puedan surgir a lo largo del proyecto.

En una reunión celebrada en febrero de 2001 en Utah-EEUU, nace el término "ágil" aplicado al desarrollo de software. En esta reunión participan un grupo de 17 expertos de la industria del software, incluyendo algunos de los creadores o impulsores de metodologías de software. Su objetivo fue esbozar los valores y principios que deberían permitir a los equipos desarrollar software rápidamente y respondiendo a los cambios que puedan surgir a lo largo del proyecto. Se pretendía ofrecer una alternativa a los procesos de desarrollo de software tradicionales, caracterizados por ser rígidos y dirigidos por la documentación que se genera en cada una de las actividades desarrolladas.

Tras esta reunión se creó The Agile Alliance, una organización, sin ánimo de lucro, dedicada a promover los conceptos relacionados con el desarrollo ágil de software y ayudar a las organizaciones para que adopten dichos conceptos. El punto de partida fue el Manifiesto Ágil.

Navarro Cadavid, Fernández Martínez, & Morales Vélez (2013) muestran en la Tabla 2.2 una comparación entre metodologías tradicionales y ágiles con los aspectos relevantes de las metodologías.

Tabla 2.2. Metodologías tradiciones vs Metodologías Ágiles

Metodologías tradicionales	Metodologías ágiles
Predictivos	Adaptativos
Orientados a procesos	Orientados a personas
Proceso rígido	Proceso flexible
Se concibe como un proyecto	Un proyecto es subdividido en varios proyectos más pequeños
Poca comunicación con el cliente	Comunicación constante con el cliente
Entrega de software al finalizar el desarrollo	Entregas constantes de software
Documentación extensa	Poca documentación

Fuente: <https://www.redalyc.org/pdf/4962/496250736004.pdf>

Según Letelier (2021), los principales valores del manifiesto ágil son los siguientes:

Al individuo y las interacciones del equipo de desarrollo sobre el proceso y las herramientas. Si se sigue un buen proceso de desarrollo, pero el equipo falla, el éxito no está asegurado; sin embargo, si el equipo funciona, es más fácil conseguir el objetivo final, aunque no se tenga un proceso bien definido. No se necesitan desarrolladores brillantes, sino desarrolladores que se adapten bien al trabajo en equipo. Así mismo, las herramientas (compiladores, depuradores, control de versiones, etc.) son importantes para mejorar el rendimiento del equipo.

Desarrollar software que funciona más que conseguir una buena documentación. Aunque se parte de la base de que el software sin documentación es un desastre, la regla a seguir es “no producir documentos a menos que sean necesarios de forma inmediata para tomar una decisión importante”. Estos documentos deben ser cortos y centrarse en lo fundamental.

La colaboración con el cliente más que la negociación de un contrato. Las características particulares del desarrollo de software hacen que muchos proyectos hayan fracasado por intentar cumplir unos plazos y unos costes preestablecidos al inicio del mismo, según los requisitos que el cliente manifestaba en ese momento. Por ello, se propone que exista una interacción constante entre el cliente y el equipo de desarrollo.

Responder a los cambios más que seguir estrictamente un plan. La habilidad de responder a los cambios que puedan surgir al largo del proyecto (cambios en los requisitos, en la tecnología, en el equipo, etc.) determina también el éxito o

fracaso del mismo. Por lo tanto, la planificación no debe ser estricta puesto que hay muchas variables en juego, debe ser flexible para poder adaptarse a los cambios que puedan surgir.

2.4.1 Metodología Mobile-D

Según la publicación del sitio web Vique (2021) la metodología Mobile-D fue desarrollado con el fin de conseguir ciclos muy rápidos. La metodología Mobile-D se desarrolló junto con un proyecto finlandés en el 2004. Fue realizado por investigadores de la VTT (Instituto de Investigación Finlandés) y, a pesar de que es un método antiguo, sigue en vigor (se está utilizando en proyectos de éxito y está basado en técnicas que funcionan).

El objetivo es conseguir ciclos de desarrollos muy rápidos en equipos muy pequeños trabajando en un mismo espacio físico. Se trata de una metodología basado en soluciones conocidas y consolidadas como: Extreme Programming (XP), Crystal Methodologies y Rational Unified Process (RUP), XP para las prácticas de desarrollo, Crystal para escalar los métodos y RUP como base en el diseño del ciclo de vida (ver figura 2.5).

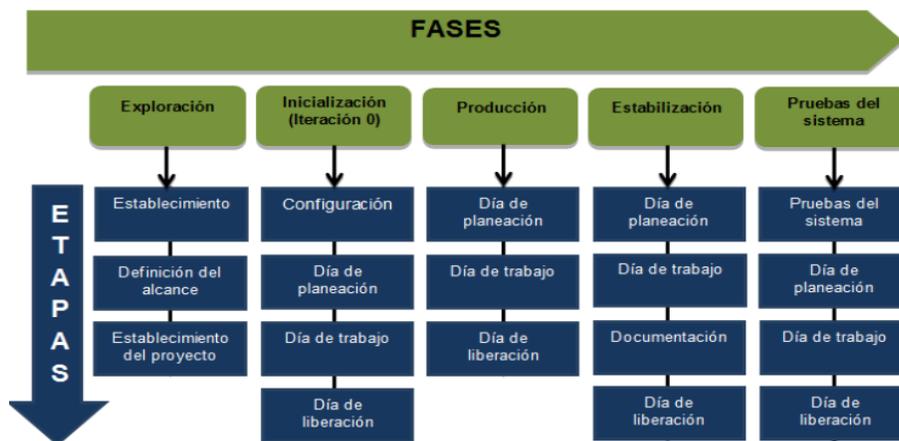


Figura 2.5 Ciclo de Desarrollo Mobile D

Fuente: [Tecnología y desarrollo en dispositivos móviles \(Modulo 4\).pdf \(exabyteinformatica.com\)](#)

Cada fase (excepto la inicial) tiene siempre un día de planificación y otro de entrega. Las fases son:

- Exploración. Se dedica a la planificación y a los conceptos básicos del proyecto. Es diferente del resto de fases.
- Inicialización. Se preparan e identifican todos los recursos necesarios. Se establece el entorno técnico.
- Fase del producto. Se repiten iterativamente las subfases, con un día de planificación, uno de trabajo y uno de entrega. Aquí se intentan utilizar técnicas como la del test driven development para conseguir la mayor calidad.
- Fase de estabilización. Se llevan a cabo las acciones de integración para asegurar que el sistema completo funciona correctamente.
- Fase de pruebas y reparación. Tiene como meta la disponibilidad de una versión estable y plenamente funcional del sistema según los requisitos del cliente.

2.5 Estimación de Costos COCOMO II

El sitio web Ingeniería de Software II (2016) indica el Modelo Constructivo de Costos (o COCOMO, por su acrónimo del inglés Constructive Cost Model) es un modelo matemático de base empírica utilizado para estimación de costos de software, ver Figura 2.6.

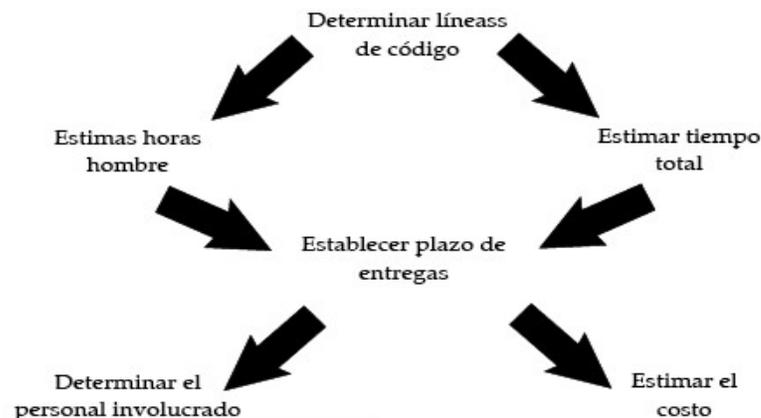


Figura 2.6 Modelo COCOMO para estimar costos de Software

Fuente: <https://www.eoi.es/blogs/cesaraparcio/2012/05/06/el-modelo-cocomo-para-estimar-costes-en-un-proyecto-de-software/>

Luismi Garcia en el sitio web Un poco de java indica (2012), COCOMO II permite realizar estimaciones en función del tamaño del software, y de un conjunto de factores de coste y

de escala. Los factores considerados para el coste cuentan con aspectos relacionados con la naturaleza del sistema, equipo, y características propias del proyecto. Los factores de escala incluyen la parte de escala producida a medida que un proyecto de software incrementa su tamaño. COCOMO II cuenta con 3 modelos:

- Composición de Aplicación
- Diseño Temprano
- Post-Arquitectura.

Cada uno de estos modelos está orientado a sectores específicos del mercado de desarrollo de software y a las distintas etapas del desarrollo de software.

La sectorización de aplicaciones en COCOMO II es la siguiente:

Aplicaciones desarrolladas por usuarios finales		
Generadores de Aplicaciones	Aplicaciones con Componentes	Sistemas Integrados
Infraestructura		

Figura 2.7 Sectorización según Modelo COCOMO II

Fuente: [Modelos de estimación: un poco sobre COCOMO II – Un poco de Java](#)

- **Aplicaciones desarrolladas por Usuarios Finales:** En este sector se encuentran las aplicaciones generadas directamente por usuarios finales, mediante la utilización de generadores de aplicaciones tales como hojas de cálculo, sistemas de consultas, etc. Estas aplicaciones surgen debido al uso masivo de estas herramientas, conjuntamente con la presión actual para obtener soluciones rápidas y flexibles.
- **Generadores de Aplicaciones:** En este sector están los módulos pre-empaquetados que serán usados por usuarios finales y programadores.
- **Aplicaciones con Componentes:** Sector en el que se están aquellas aplicaciones que se resuelven por soluciones pre-empaquetadas, pero son lo suficientemente simples para ser construidas a partir de componentes interoperables. Por ejemplo: interfaces gráficos, administradores de bases de datos, buscadores inteligentes de datos. Estas aplicaciones son generadas por un equipo reducido de personas, en pocas semanas o meses.

- **Sistemas Integrados:** Sistemas de gran escala, con un alto grado de integración entre sus componentes, sin antecedentes en el mercado que se puedan tomar como base. Partes de estos sistemas pueden ser desarrolladas a través de la composición de aplicaciones.

- **Infraestructura:** Área que comprende el desarrollo de sistemas operativos, protocolos de redes, sistemas administradores de bases de datos.

Los modelos de COCOMO II se adaptan tanto a los sectores descritos como al tipo y cantidad de información disponible.

- El modelo Composición de Aplicación se emplea en desarrollos de software durante la etapa de prototipado.

- El modelo Diseño Temprano se utiliza en las primeras etapas del desarrollo en las cuales se evalúan las alternativas de hardware y software de un proyecto. En estas etapas se tiene poca información, lo que concuerda con el uso de Puntos Función, para estimar tamaño y el uso de un número reducido de factores de coste.

- El modelo Post-Arquitectura se aplica en la etapa de desarrollo, después de definir la arquitectura del sistema, y en la etapa de mantenimiento

Luismi Garcia en el sitio web Un poco de java indica (2012), también señala que para la estimación del tamaño de software COCOMO II utiliza tres técnicas:

- **Puntos Objeto:**

El procedimiento para determinar Puntos Objeto en un proyecto software se resume en:

1. Determinar Cantidad de Objetos: Estimar la cantidad de pantallas, reportes, componentes que contendrá la aplicación.

2. Clasificar cada instancia de un objeto según sus niveles de complejidad (simple, media o difícil)

3. Dar el peso a cada objeto según el nivel de complejidad. Los pesos reflejan el esfuerzo relativo requerido para implementar una instancia de ese nivel de complejidad.

4. Determinar la cantidad de Puntos Objeto, sumando todos los pesos de las instancias de los tipos de objetos especificados.

- **Puntos Función No Ajustados**

El modelo COCOMO II usa Puntos Función y/o Líneas de Código Fuente (SLOC) como base para medir tamaño en los modelos de estimación de Diseño Temprano y Post-Arquitectura.

Los puntos función están basados en información disponible en las etapas tempranas del ciclo de vida del desarrollo de software.

Para calcular los UFP, se deben identificar los siguientes elementos:

- Entradas Externas (Inputs)
- Salidas Externas (Outputs)
- Archivo Lógicos Internos (Archivos)
- Archivos Externos de Interfase (Interfases)
- Solicitudes Externas (Queries)

- **Líneas de Código Fuente.**

Líneas de Código Fuente (SLOC)

El objetivo es medir la cantidad de trabajo intelectual puesto en el desarrollo de un programa.

Definir una línea de código es difícil debido a que existen diferencias conceptuales cuando se cuentan sentencias ejecutables y de declaraciones de datos en lenguajes diferentes.

A los efectos de COCOMO II, se eliminan las categorías de software que consumen poco esfuerzo. Así no están incluidas librerías de soporte, sistemas operativos, librerías comerciales, etc., ni tampoco el código generado con generadores de código fuente.

CAPÍTULO 3. MARCO APLICATIVO

El desarrollo de la aplicación se enmarca en la metodología Mobile-D, una metodología orientada exclusivamente al desarrollo de aplicaciones móviles, en este capítulo se describe el desarrollo del prototipo en cada una de sus fases.

3.1 Fase de Exploración

En esta fase se definen los actores necesarios para el desarrollo de la aplicación. Donde el punto de partida son los actores necesarios para desarrollar la aplicación, la cual contará con información de las rutas del transporte público de la ciudad de La Paz

3.1.1 Actores

La aplicación móvil tendrá una interacción entre el USUARIO (población), que tendrá acceso a todas las opciones de la aplicación móvil. Ver Figura 3.1.1.

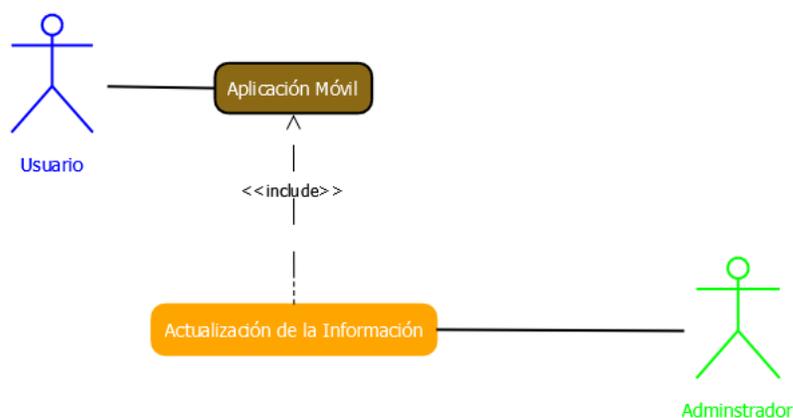


Figura 3.1.1: Diagrama de Caso de Uso: Actores

- **Usuario:** Toda la población de la ciudad de La Paz interesada en conocer las rutas del transporte público y que deseen movilizarse de un sitio a otro, donde se visualizará la información de Sindicatos, Líneas, y Paradas, además de la ubicación del usuario y de las paradas del transporte público.
- **Administrador:** se encarga del registro y actualización de datos y tiene acceso a todas las funcionalidades del sistema. El acceso al administrador está considerado para el GALMP (Gobierno Autónomo Municipal de La Paz) y para los representantes autorizados de los Sindicatos.

3.1.2 Alcance del Proyecto

La presente aplicación móvil tiene como objetivo desarrollar un sistema de información de las rutas del transporte público de la ciudad de La Paz, la información se mostrará mediante el uso de teléfonos móviles con sistema operativo Android. Las funcionalidades del sistema serán las siguientes:

- Se contará con un video explicativo del funcionamiento de la aplicación móvil.
- Se visualizará todos los sindicatos de la ciudad de La Paz.
- La aplicación permitirá seleccionar un sindicato en específico y obtener la información de todas las líneas, y seleccionando una línea obtener la información de la ruta que sigue dicha línea de transporte público.
- La aplicación mostrara la trayectoria de la ruta seleccionada.
- La aplicación contara con la opción de buscar un lugar en específico.
- Se podrá acceder a la ubicación del usuario en tiempo real.
- Se contará con la opción de indicar el origen y destino del usuario, proporcionando al usuario sugerencias de las líneas que lo llevan a su destino.

3.1.3 Establecimiento del Proyecto

En esta sección se mostrará los requerimientos iniciales del sistema y la planificación del sistema.

3.1.3.1 Definición de requerimientos iniciales

Requerimientos funcionales.

- R01. Diseño de la interfaz de usuario (IU) sencillo e intuitivo para el usuario.
- R02. Interfaz adaptable a diferentes tipos de equipos celulares.
- R03. Recolectar la información de los Sindicatos, líneas y rutas para la implementación de la base de datos.
- R04. Implementar la visualización del mapa de Google en la ciudad de La Paz.
- R05. Visualización de líneas de transporte de la ciudad de La Paz.
- R06. Visualización de las rutas del transporte público.
- R07. Buscar la ubicación del usuario en tiempo real.
- R08. Búsqueda de rutas por origen y destino.

Requerimientos no funcionales

- Para acceder a la visualización del mapa deberá tener una conexión a Internet a través de su dispositivo móvil.
- El dispositivo móvil deberá tener un sistema operativo Android mínimo versión 5.0.

3.1.3.2 Planificación del Proyecto

Una vez definidos los requerimientos iniciales a continuación en la tabla 3.1.1 se muestra la clasificación de los requerimientos por módulos:

Tabla 3.1.1: Plan del Proyecto

Nombre: Plan del Proyecto			
Proyecto:			
Fase: Exploración			
M01.	Modulo Requerido		
Área de Requerimiento: Interfaz de Usuario			
ID	Nombre	Descripción	Prioridad
R01.	Interfaz	Diseño de la interfaz de usuario (IU) sencillo e intuitivo para el usuario.	Alta
R02.	Interfaz	Interfaz adaptable a diferentes tipos de equipos celulares.	Media
M02.	Modulo Requerido		
Área de Requerimiento: Base de Datos			
R03.	Data	Recolectar la información de los Sindicatos, líneas y rutas para la implementación de la base de datos.	Alta
M03.	Modulo Requerido		
Área de Requerimiento: Funcionalidad			
R04.	Mapa de Google	Implementar la visualización del mapa de Google en la ciudad de La Paz.	Media
R05.	Selección Sindicatos	Visualización de líneas de transporte de la ciudad de La Paz. (Según selección del Sindicato)	Alta
R06.	Rutas	Visualización de las rutas del transporte público. (en el mapa de Google)	Alta
R08.	Búsqueda	Búsqueda de rutas por origen y destino.	Media
M04.	Modulo Requerido		
Área de Requerimiento: Ubicación del Usuario			
R07.	Mi Ubicación	Buscar la ubicación del usuario en tiempo real.	Media

A continuación, se muestra la distribución del tiempo asignado al proyecto, así como la asignación a cada módulo respectivamente. Dividido por fases e indicando la duración estimada en semanas. Ver Tabla 3.1.2.

Tabla 3.1.2: Cronograma por Fases

CRONOGRAMA DEL PROYECTO																															
FASE	TAREA	N° de Semana																													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27			
Exploración																															
	Definir el Alcance del Proyecto	T01	■	■	■	■																									
	Definir el Proyecto	T02	■	■	■	■																									
Inicialización																															
	Establecer el Proyecto	T03				■																									
	Análisis de Requerimientos Iniciales	T04				■	■																								
	Establecer Plan de Desarrollo del Proyecto	T05				■	■																								
Productización																															
	Desarrollo del Módulo M01	T06						■	■	■	■																				
	Desarrollo del Módulo M02	T07							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■			
	Desarrollo del Módulo M03	T08													■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■			
	Desarrollo del Módulo M04	T09																								■	■	■	■		
Estabilización																															
	Mejoras del funcionamiento	T10																								■	■	■	■		
Pruebas y Reparación																															
	Solucion de incidentes	T11																										■	■	■	■

3.1.3.3 Diagramas de casos de uso

En los siguientes casos de uso se mostrará el proceso de generar rutas del transporte público.

- Visualización de la Ruta

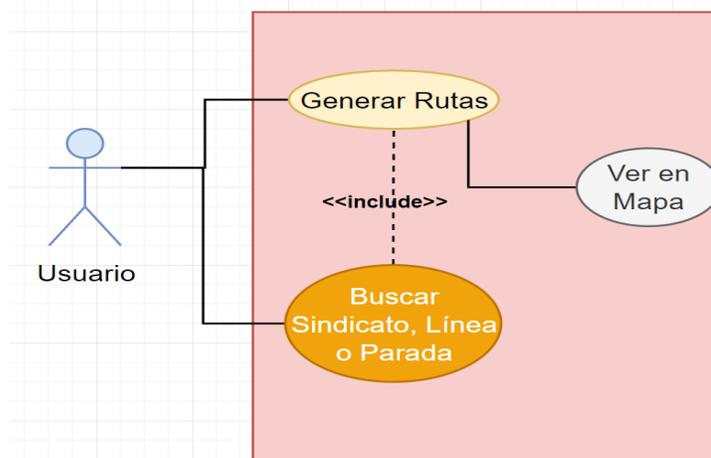


Figura 3.1.2: Diagrama de Caso de Uso: Visualización de Rutas

- Descripción: Realiza la búsqueda de las rutas del transporte público por Sindicatos, Líneas, y el usuario en el mapa podrá observar la ruta de la línea seleccionada.

- Búsqueda por Origen – Destino

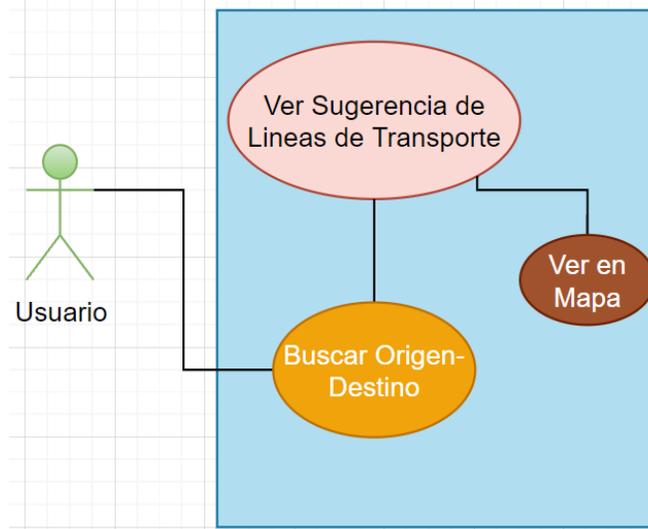


Figura 3.1.3: Diagrama de Caso de Uso - Visualización de Rutas por búsqueda Origen – Destino

- Descripción: Tiene la opción de ingresar origen y destino, dando después sugerencias de las líneas que pasan por el origen y destino ingresado, posteriormente visualizar en el mapa el recorrido de la línea seleccionada.

- Encontrar ubicación actual

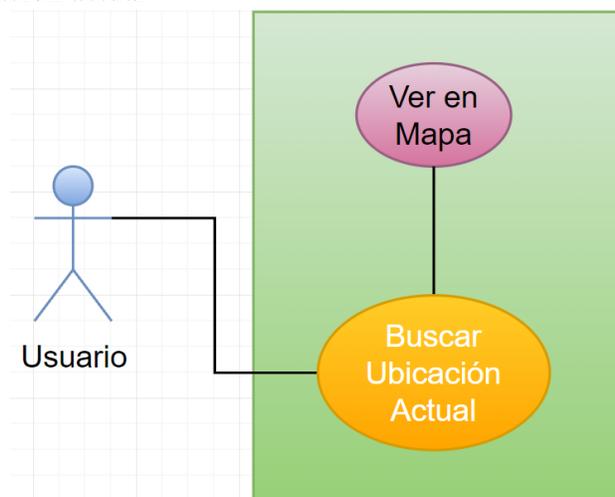


Figura 3.1.4: Diagrama de Caso de Uso - Visualización en Mapa de la ubicación actual

- Descripción: La aplicación con los permisos requeridos del usuario tiene acceso a obtener la ubicación actual del usuario para realizar el seguimiento a la ruta seleccionada.

3.2 Fase de Inicialización

En esta fase determinamos los recursos primordiales para la generación del producto.

3.2.1 Configuración del proyecto

Para la elaboración de la aplicación se vio conveniente el uso de las siguientes herramientas:

- Android Studio V 2020.3.1
- SQLite
- Google Maps

3.2.2 Día de Liberación

Para la inicialización del proyecto mencionaremos los primeros lineamientos:

Nombre de entidades: Para el caso de las tablas de la base de datos se utilizará el nombre de la tabla estará asociado al sustantivo al que hace referencia.

Clases y Métodos: Para todo nombre de clase y método, deberá estar asociado al sustantivo al que hace referencia.

Variables y Constantes: Para las variables y constantes, debe estar escrito en minúscula. Si son varias palabras, se debe de intercalar entre minúsculas y mayúsculas, además deben ser cortos y descriptivos en sí mismo.

Historias de Usuario y Tareas: La estimación del esfuerzo esta ponderado 1 a 5, tomando en cuenta que 1 significa mínimo esfuerzo y 5 máximo esfuerzo de desarrollo de la tarea.

3.2.2.1 Modelo de Base de Datos

Modelo Entidad-Relación

En la Figura 3.2.1 se observa el diagrama del Modelo Entidad-Relación, en el cual se muestran las relaciones para la Base de datos. Así como las claves primarias, clases y atributos que componen la misma.

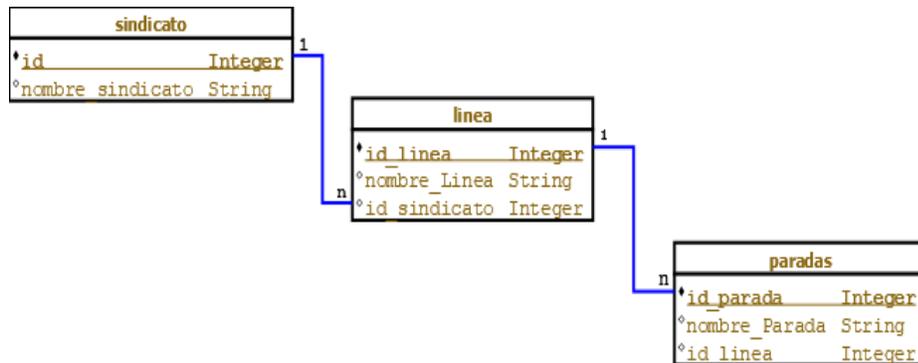


Figura 3.2.1: Modelo Entidad-Relación

3.2.3 Día de Iteración 0

Ya definidas los aspectos iniciales para el desarrollo de la aplicación, se deberá proseguir a la fase del producto como se recomienda en Mobile-D.

3.3 Fase de Producto

Dentro de esta fase se comienza a ejecutar el plan de proyecto realizado en la fase previa. En cada iteración se busca obtener un módulo funcional y así pasar al siguiente.

3.3.1 Primera Iteración

Para la parte del diseño de interface de la aplicación se tiene como primera iteración el entorno gráfico, para esta parte podremos observar tres ciclos que nos propone Mobile-D las cuales son día de planeación, día de trabajo y día de liberación.

3.3.1.1 Día de Planeación

Para la primera iteración se procedió al diseño de la interfaz gráfica para poder ofrecer al usuario un fácil manejo en la aplicación, que facilitara la interacción al momento de utilizarlo, a continuación, se detalla en la tabla 3.3.1.1 la historia de usuario 1.

Tabla 3.3.1.1: Historia de Usuario Nro. 1

HISTORIA DE USUARIO 1			
ID:	HU1	Nro de Tarea según cronograma de Proyecto	T06
Nombre de Historia:	Interfaz de Usuario		
Tipo:	<input checked="" type="checkbox"/> Desarrollo	<input type="checkbox"/> Corrección	<input type="checkbox"/> Mejora
Prioridad:	Alta	Esfuerzo:	5
Asignación:	Iteración 1		
Programador responsable:	Edwin Qusipe Fernandez		
Descripción:	Desarrollo de las pantallas para la interacción del usuario con la aplicación		
Observación:	Abierta a modificaciones para una mejor Interacción del usuario		

Para el diseño de la interfaz gráfica se tiene la siguiente tabla 3.3.1.2 donde se detalla la tarea del diseño de la interfaz explicando el número de tarea, nombre, tipo y descripción.

Tabla 3.3.1.2: Tarea Nro. 1

TAREA			
Tarea Nro:	T1	Nro de Historia de Usuario:	HU1
Nombre Tarea	Interfaz Intuitiva		
Tipo:	<input checked="" type="checkbox"/> Desarrollo <input type="checkbox"/> Corrección <input type="checkbox"/> Mejora		
Prioridad:	Alta	Esfuerzo:	3
Fecha Inicio:	1/8/2021	Fecha Fin:	18/8/2021
Programador responsable:	Edwin Qusipe Fernandez		
Descripción:	Desarrollo de la Interfaz		
Observación:	Fase que será modificada constantemente para poder mejorar la interacción		

Para el desarrollo de una pantalla responsiva se tiene la siguiente tabla 3.3.1.3 donde se detalla la tarea asignada explicando el número de tarea, tipo y descripción.

Tabla 3.3.1.3: Tarea Nro. 2

TAREA			
Tarea Nro:	T2	Nro de Historia de Usuario:	HU1
Nombre Tarea	Interfaz Adaptable		
Tipo:	<input checked="" type="checkbox"/> Desarrollo <input type="checkbox"/> Corrección <input type="checkbox"/> Mejora		
Prioridad:	Alta	Esfuerzo:	3
Fecha Inicio:	10/8/2021	Fecha Fin:	20/8/2021
Programador responsable:	Edwin Qusipe Fernandez		
Descripción:	Interfaz responsiva y la opcion horizontal desabilitado, para no deformar el contenido de la app		
Observación:	Fase abierta a mejoras		

Para el desarrollo de la visualización de mapa de Google se tuvo que obtener el api key de Google Maps e importa la librería de Google Play Services, como se muestra en la tabla 3.3.1.4 donde se detalla la tarea asignada explicando el número de tarea, tipo y descripción.

Tabla 3.3.1.4: Tarea Nro. 3

TAREA			
Tarea Nro:	T3	Nro de Historia de Usuario:	HU1
Nombre Tarea	API KEY de GOOGLE		
Tipo:	<input checked="" type="checkbox"/> Desarrollo	<input type="checkbox"/> Corrección	<input type="checkbox"/> Mejora
Prioridad:	Alta	Esfuerzo:	3
Fecha Inicio:	10/8/2021	Fecha Fin:	20/8/2021
Programador responsable:	Edwin Qusipe Fernandez		
Descripción:	importación de librerías de google play services, para la implementación del mapa en		
Observación:	Fase que será modificada constantemente para poder mejorar la interacción		

3.3.1.2 Día de Trabajo

Se estableció la interfaz gráfica y también se integró el uso de mapas en Android, se tuvo que obtener el api key de Google Maps e importa la librería de Google Play Services, como indica en la Historia de Usuario Nro 1 Tabla 3.3.1.1 y las tarjetas de tareas Tabla 3.3.1.2, Tabla 3.3.1.3 y Tabla 3.3.1.4.

3.3.1.3 Día de Liberación

Como se puede apreciar en la figura 3.3.1.1, se observa las pantallas de la primera iteración.

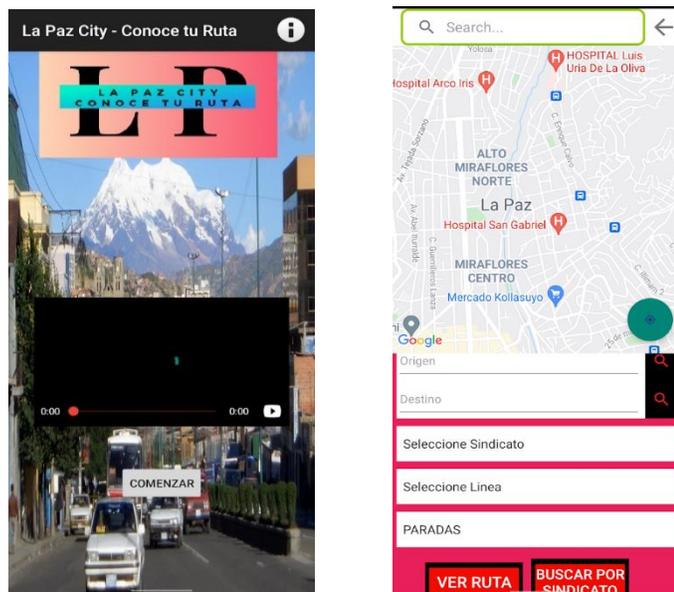


Figura 3.3.1.1: Interfaz de Usuario

3.3.2 Segunda Iteración

Como segunda iteración se tiene la recolección de datos de sindicatos, líneas y rutas e implementación de la Base de Datos, para esta parte podremos observar tres ciclos que nos propone Mobile-D las cuales son día de planeación, día de trabajo y día de liberación.

3.3.2.1 Día de Planeación

Para la segunda iteración se procedió a la recopilación de datos requeridos para la implementación de la Base de Datos, a continuación, se detalla en la figura 3.3.2.0 y 3.3.2.1 el diagrama y modelo de Base de datos y en la tabla 3.3.2.1 la historia de usuario 2.

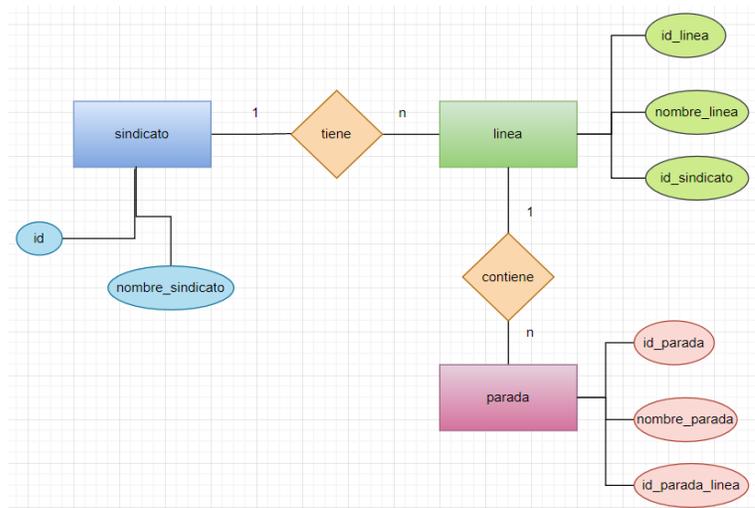


Figura 3.3.2.0: Diagrama Entidad-Relación

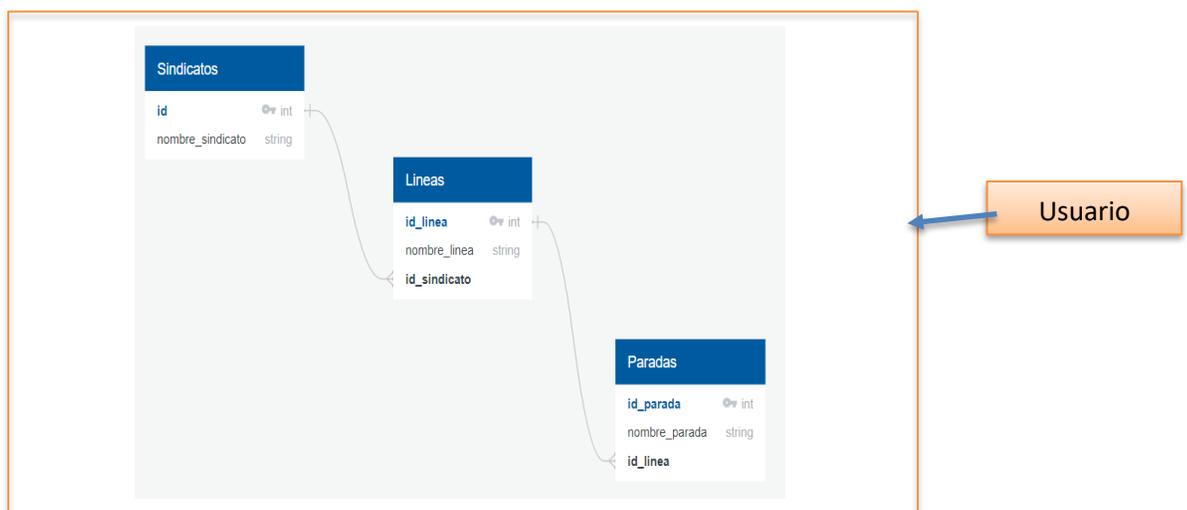


Figura 3.3.2.1: Modelo Entidad-Relación

Tabla 3.3.2.1: Historia de Usuario Nro. 2

HISTORIA DE USUARIO 2			
ID:	HU2	Nro de Tarea según cronograma de Proyecto	T07
Nombre de Historia:	Data		
Tipo:	<input checked="" type="checkbox"/> Desarrollo	<input type="checkbox"/> Corrección	<input type="checkbox"/> Mejora
Prioridad:	Alta	Esfuerzo:	5
Asignación:	Iteración 2		
Programador responsable:	Edwin Qusipe Fernandez		
Descripción:	Recolección de datos requeridos (Sindicatos, líneas, rutas) para a implementación de la Base de datos en la APP		
Observación:	Para que la información se actualize con nuevas rutas o edicion de rutas se requiere de un administrador que pueda crear y actualizar la información (Mejora).		

Para la recolección de datos se tiene la siguiente tabla 3.3.2.2 donde se detalla la tarea asignada explicando el número de tarea, tipo y descripción.

Tabla 3.3.2.2: Tarea Nro. 4

TAREA			
Tarea Nro:	T4	Nro de Historia de Usuario:	HU2
Nombre Tarea	Recoleccion de Datos		
Tipo:	<input checked="" type="checkbox"/> Desarrollo	<input type="checkbox"/> Corrección	<input type="checkbox"/> Mejora
Prioridad:	Alta	Esfuerzo:	5
Fecha Inicio:	15/8/2021	Fecha Fin:	
Programador responsable:	Edwin Qusipe Fernandez		
Descripción:	Recopilacion de datos (sindicatos, líneas, rutas), y obtencion de coordenadas para la ruta		
Observación:	Fase que será actualizada constantemente		

Para la implementación de la Base de Datos en SQLite se tiene la siguiente tabla 3.3.2.3 donde se detalla la tarea asignada explicando el número de tarea, tipo y descripción.

Tabla 3.3.2.3: Tarea Nro. 5

TAREA			
Tarea Nro:	T5	Nro de Historia de Usuario:	HU2
Nombre Tarea	Implementacion en SQLite		
Tipo:	<input checked="" type="checkbox"/> Desarrollo	<input type="checkbox"/> Corrección	<input type="checkbox"/> Mejora
Prioridad:	Alta	Esfuerzo:	5
Fecha Inicio:	15/8/2021	Fecha Fin:	
Programador responsable:	Edwin Qusipe Fernandez		
Descripción:	Inserción de los datos recopilados en tablas de SQLite e implementacion en Android Studio		
Observación:	Fase que será actualizada constantemente		

3.3.2.2 Día de Trabajo

Se recolecta los datos de forma periódica, y también se integró estos datos en Android Studio con SQLite, como indica en la Historia de Usuario Nro 2 Tabla 3.3.2.1 y las tarjetas de tareas Tabla 3.3.2.2 y Tabla 3.3.2.3.

3.3.2.3 Día de Liberación

Como se puede apreciar en la figura 3.3.2.2, se observa las pantallas de la segunda iteración.

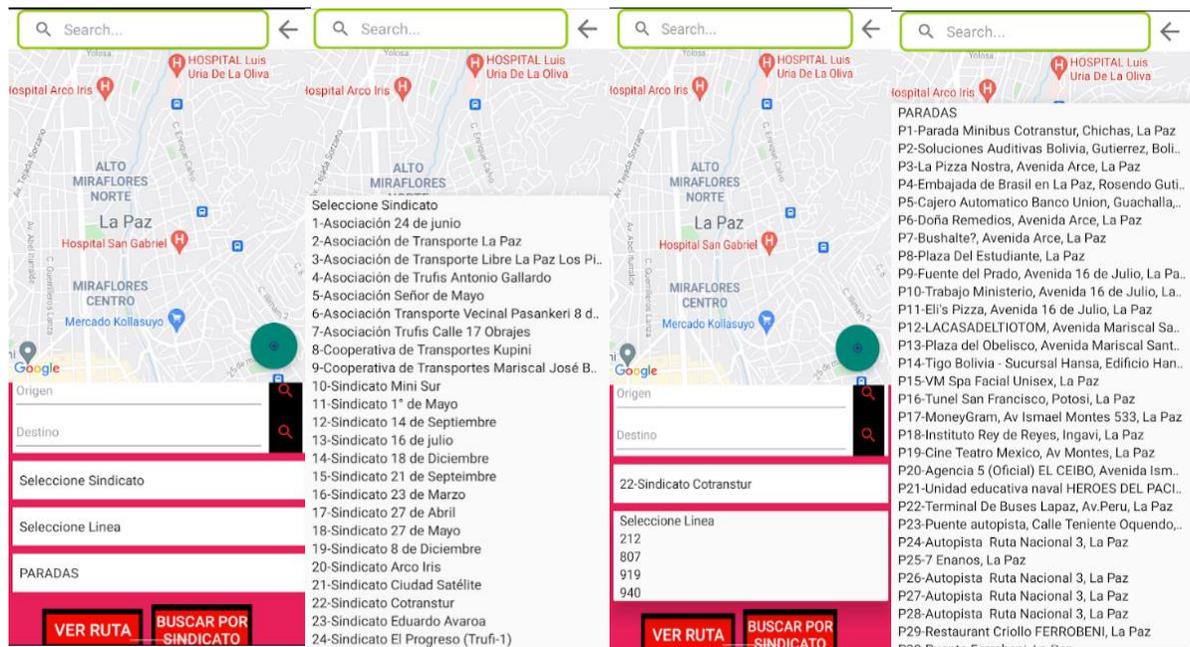


Figura 3.3.2.2: Interfaz de la Implementación de la Base de Datos

3.3.3 Tercera Iteración

Para la tercera iteración se implementa la funcionalidad buscadores, selección de sindicatos, selección de líneas y rutas respectivamente, además de la proyección de la ruta en el mapa. Para esta parte podremos observar tres ciclos que nos propone Mobile-D las cuales son día de planeación, día de trabajo y día de liberación.

3.3.3.1 Día de Planeación

Para la tercera iteración se procedió con la implementación de las funcionalidades según lo planificado, a continuación, se detalla en la historia de usuario 3 tabla 3.3.3.1 y el diagrama de clases en la figura 3.3.3.0.

Tabla 3.3.3.1: Historia de Usuario Nro. 3

HISTORIA DE USUARIO 3			
ID:	HU3	Nro de Tarea según cronograma de Proyecto	T08
Nombre de Historia:	Funcionalidad		
Tipo:	<input checked="" type="checkbox"/> Desarrollo	<input type="checkbox"/> Corrección	<input type="checkbox"/> Mejora
Prioridad:	Alta	Esfuerzo:	5
Asignación:	Iteración 3		
Programador responsable:	Edwin Qusipe Fernandez		
Descripción:	Desarrollo de funciones como selección de sindicatos, mejoras en servicios de google, proyección de rutas, etc.		
Observación:	Mejoras y actualización de funcionalidades constantemente		

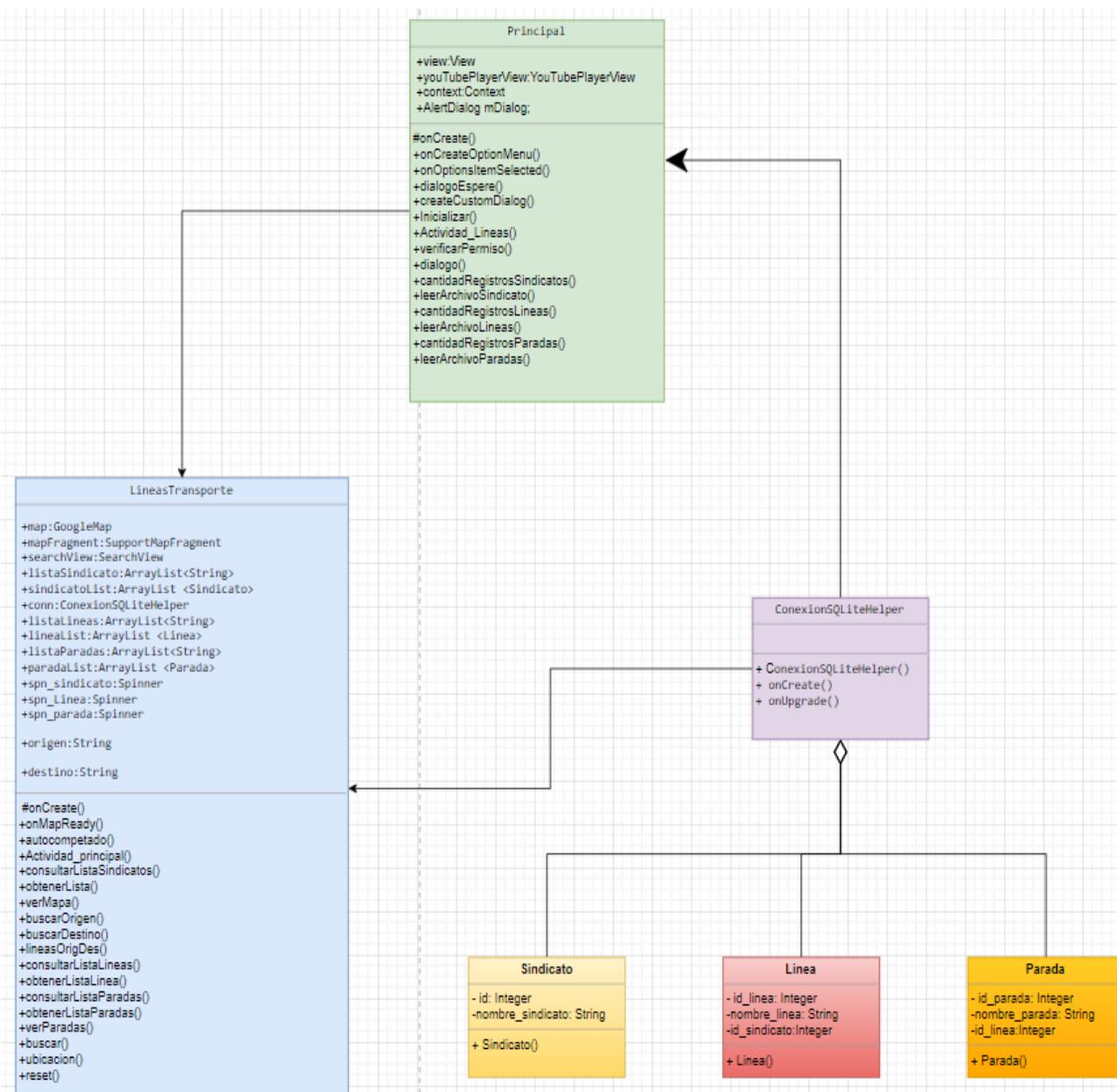


Figura 3.3.3.0: Diagrama de Clases

Para la corrección y mejora en el Mapa de Google se tiene la siguiente tabla 3.3.3.2 donde se detalla la tarea asignada explicando el número de tarea, tipo y descripción.

Tabla 3.3.3.2: Tarea Nro. 6

TAREA			
Tarea Nro:	T6	Nro de Historia de Usuario:	HU3
Nombre Tarea	Mapa de Google		
Tipo:	<input checked="" type="checkbox"/> Desarrollo	<input checked="" type="checkbox"/> Corrección	<input checked="" type="checkbox"/> Mejora
Prioridad:	Alta	Esfuerzo:	3
Fecha Inicio:	1/9/2021	Fecha Fin:	7/8/2021
Programador responsable:	Edwin Qusipe Fernandez		
Descripción:	Actualización de los servicios de las API KEY de Google y obtención de las coordenadas de La Paz		
Observación:	Mejorar funcionabilidad búsqueda de lugares específicos		

Para la selección de Sindicatos se tiene la siguiente tabla 3.3.3.3 donde se detalla la tarea asignada explicando el número de tarea, tipo y descripción.

Tabla 3.3.3.3: Tarea Nro. 7

TAREA			
Tarea Nro:	T7	Nro de Historia de Usuario:	HU3
Nombre Tarea	Selección de Sindicatos		
Tipo:	<input checked="" type="checkbox"/> Desarrollo	<input type="checkbox"/> Corrección	<input type="checkbox"/> Mejora
Prioridad:	Alta	Esfuerzo:	5
Fecha Inicio:	5/9/2021	Fecha Fin:	15/9/2021
Programador responsable:	Edwin Qusipe Fernandez		
Descripción:	Funcionalidad, al seleccionar un sindicato deberan visualizarse solo las lineas que pertenecen a dicho sindicato, y al seleccionar una linea respectivamente solo aparecerá la ruta de la linea seleccionada.		
Observación:	Para mejorar la experiencia del usuario se implementara el tiempo aproximado de la ruta, pero este tiempo sera ingresado por el usuario, sacando un promedio de todos los tiempos de la ruta		

Para la proyección de las rutas en el mapa se tiene la siguiente tabla 3.3.3.4 donde se detalla la tarea asignada explicando el número de tarea, tipo y descripción.

Tabla 3.3.3.4: Tarea Nro. 8

TAREA			
Tarea Nro:	T8	Nro de Historia de Usuario:	HU3
Nombre Tarea	Rutas (Proyección en Mapa)		
Tipo:	<input checked="" type="checkbox"/> Desarrollo	<input type="checkbox"/> Corrección	<input type="checkbox"/> Mejora
Prioridad:	Alta	Esfuerzo:	5
Fecha Inicio:	13/9/2021	Fecha Fin:	
Programador responsable:	Edwin Qusipe Fernandez		
Descripción:	Con las coordenadas obtenidas (latitud y longitud) de las rutas, proyección en el mapa del recorrido de la ruta		
Observación:	Se actualizara contantemente junto con la Base de Datos		

Para la búsqueda origen-destino de un lugar se tiene la siguiente tabla 3.3.3.5 donde se detalla la tarea asignada explicando el número de tarea, tipo y descripción.

Tabla 3.3.3.5: Tarea Nro. 9

TAREA			
Tarea Nro:	T9	Nro de Historia de Usuario:	HU3
Nombre Tarea	Busqueda (Origen-Destino)		
Tipo:	<input checked="" type="checkbox"/> Desarrollo	<input type="checkbox"/> Corrección	<input type="checkbox"/> Mejora
Prioridad:	Alta	Esfuerzo:	5
Fecha Inicio:	16/9/2021	Fecha Fin:	25/9/2021
Programador responsable:	Edwin Qusipe Fernandez		
Descripción:	Funcionalidad de busqueda por origen destino, al ingresar un origen y destino estos se deberan ver en el mapa, ademas de que la aplicación sugerirá las lineas de transporte que pasan por el origen y destino		
Observación:	Como mejora se vio la necesidad de que en origen y destino aparesca texto de autocompletado del lugar buscado		

3.3.3.2 Día de Trabajo

Se implemento las funcionalidades esperadas, como indica en la Historia de Usuario Nro 3 Tabla 3.3.3.1 y las tarjetas de tareas Tabla 3.3.3.2, Tabla 3.3.3.3, Tabla 3.3.3.4 y Tabla 3.3.3.5.

3.3.3.3 Día de Liberación

Como se puede apreciar en la figura 3.3.3.1, se observa las pantallas de la tercera iteración.

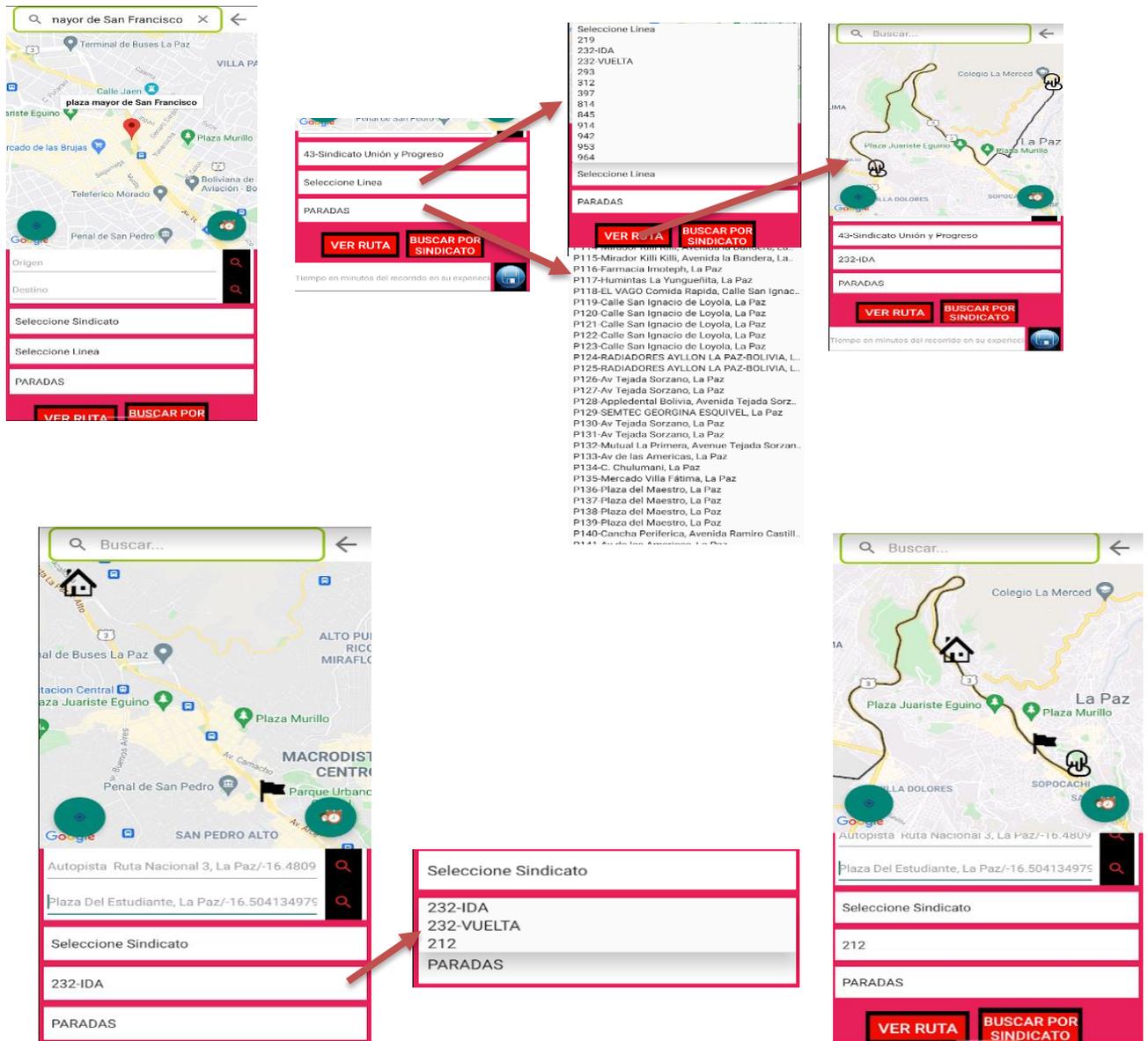


Figura 3.3.3.1: Funcionalidades de la Aplicación

3.3.4 Cuarta Iteración

Para la cuarta iteración se implementa la funcionalidad de acceso a la ubicación del dispositivo móvil, solo cuando el usuario lo necesite. Para esta parte podremos observar tres ciclos que nos propone Mobile-D las cuales son día de planeación, día de trabajo y día de liberación.

3.3.4.1 Día de Planeación

Para la cuarta iteración se procedió con la implementación de la funcionalidad mi ubicación, a continuación, se detalla en la historia de usuario 4 tabla 3.3.4.1.

Tabla 3.3.4.1: Historia de Usuario Nro. 4

HISTORIA DE USUARIO 4			
ID:	HU4	Nro de Tarea según cronograma de Proyecto	T09
Nombre de Historia:	Ubicación del Usuario		
Tipo:	<input checked="" type="checkbox"/> Desarrollo	<input type="checkbox"/> Corrección	<input type="checkbox"/> Mejora
Prioridad:	Alta	Esfuerzo:	4
Asignación:	Iteración 3		
Programador responsable:	Edwin Qusipe Fernandez		
Descripción:	Desarrollo de ubicación del usuario en tiempo real, y seguimiento durante el trayecto de la ruta		
Observación:	Solo se activa si el usuario lo requiere y con los permisos respectivos		

Para el desarrollo de la tarea mi ubicación se tiene la siguiente tabla 3.3.4.2 donde se detalla la tarea asignada explicando el número de tarea, tipo y descripción.

Tabla 3.3.4.2: Tarea Nro. 10

TAREA			
Tarea Nro:	T10	Nro de Historia de Usuario:	HU4
Nombre Tarea	Mi Ubicación		
Tipo:	<input checked="" type="checkbox"/> Desarrollo	<input type="checkbox"/> Corrección	<input type="checkbox"/> Mejora
Prioridad:	Alta	Esfuerzo:	4
Fecha Inicio:	20/9/2021	Fecha Fin:	25/9/2021
Programador responsable:	Edwin Qusipe Fernandez		
Descripción:	Conceder permisos necesarios para acceder a la ubicación del dispositivo en tiempo real		
Observación:	Seguimiento durante el recorrido de la ruta solo si el usuario lo requiere		

3.3.4.2 Día de Trabajo

Se implemento la funcionalidad mi ubicación, como indica en la Historia de Usuario Nro. 4 Tabla 3.3.4.1 y la tarjeta de tarea Tabla 3.3.4.2.

3.3.4.3 Día de Liberación

Como se puede apreciar en la figura 3.3.4.1, se observa la pantalla de la cuarta iteración.

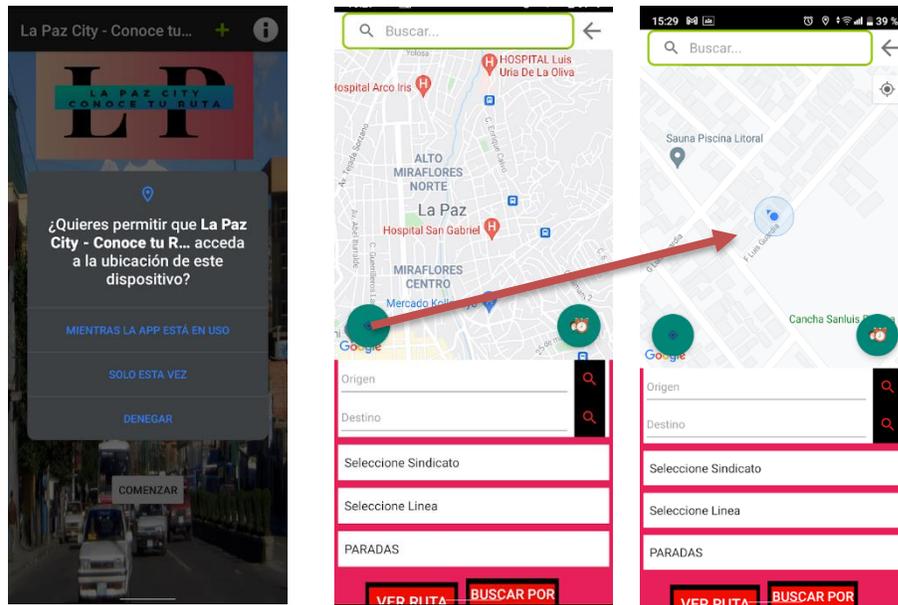


Figura 3.3.4.1: Funcionalidad Mi Ubicación

3.4 Fase de Estabilización

3.4.1 Día de planeación

Esta fase de estabilización tiene como propósito asegurar la calidad de la implementación del proyecto siempre aplicando las pruebas respectivas. Para lo cual se implementará correcciones y mejoras según se detalla en la tabla 3.4.1

Tabla 3.4.1: Historia de Usuario Nro. 5

HISTORIA DE USUARIO 5			
ID:	HU5	Nro de Tarea según cronograma de Proyecto	T10
Nombre de Historia:	Mejoras		
Tipo:	<input type="checkbox"/> Desarrollo	<input type="checkbox"/> Corrección	<input checked="" type="checkbox"/> Mejora
Prioridad:	Alta	Esfuerzo:	4
Asignación:	Fase Estabilización		
Programador responsable:	Edwin Qusipe Fernandez		
Descripción:	Mejoras de funcionamiento, mejoras en interfaz gráfica y pruebas respectivas		
Observación:			

Con estas mejoras se implementa una nueva tabla a la Base de Datos para el tiempo del recorrido, como se detalla a continuación en la figura 3.4.1 y figura 3.4.2.

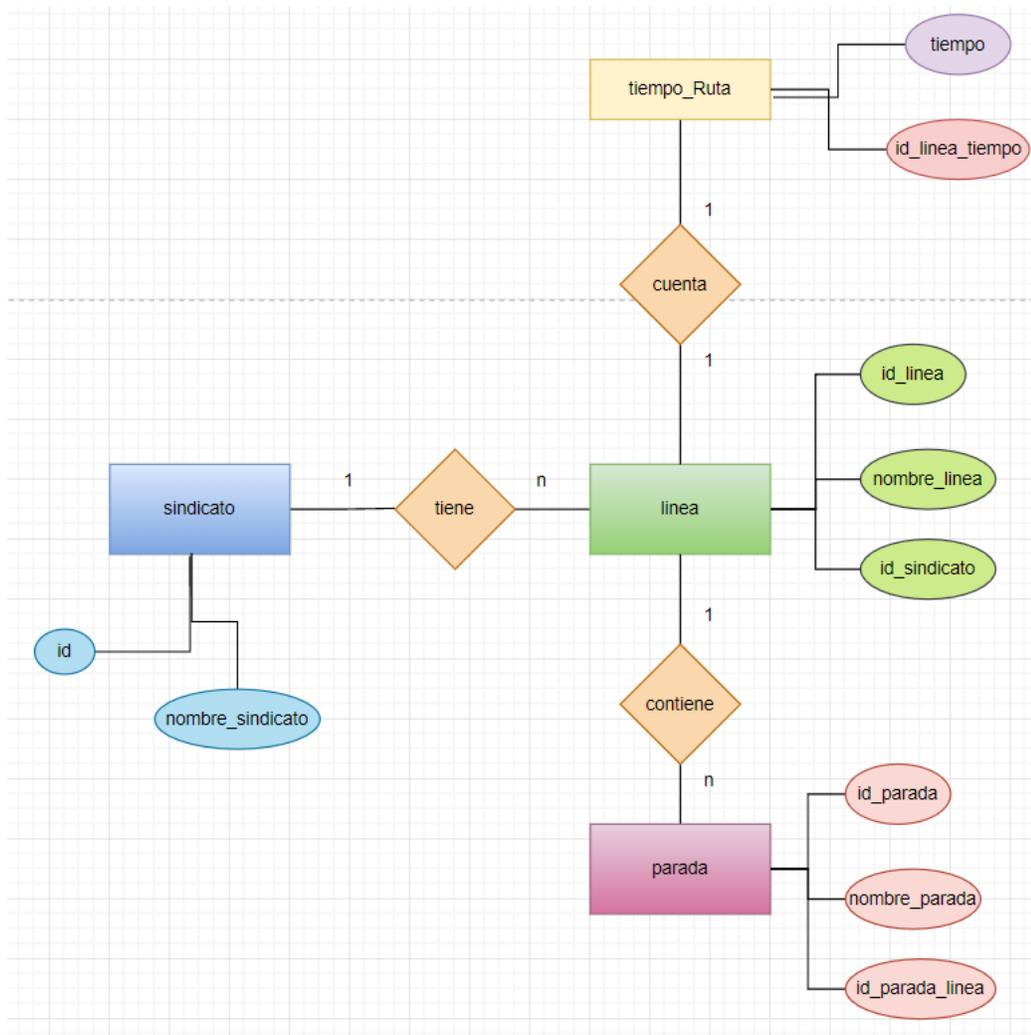


Figura 3.4.1: Diagrama Entidad-Relación

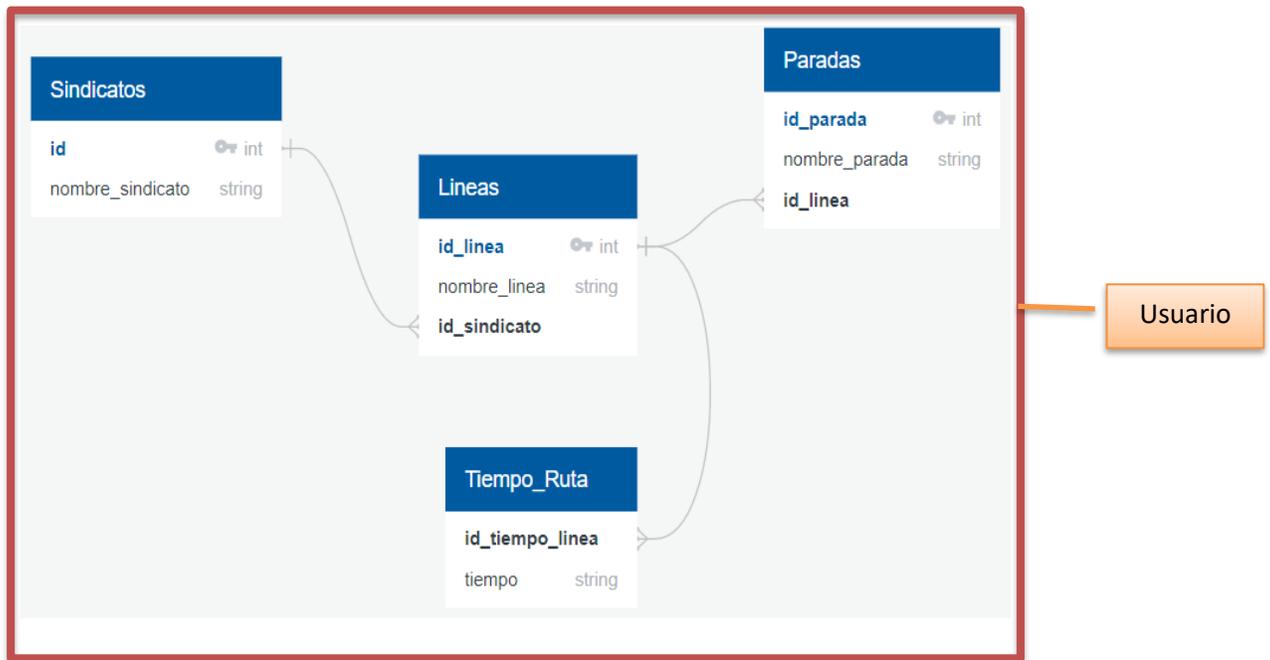


Figura 3.4.2: Modelo Entidad-Relación

La implementación de la mejora en la interfaz de usuario se detalla en la siguiente tabla 3.4.2 donde se detalla la tarea asignada explicando el número de tarea, tipo y descripción.

Tabla 3.4.2: Tarea Nro. 11

TAREA			
Tarea Nro:	T11	Nro de Historia de Usuario:	HU5
Nombre Tarea	Mejora: Interfaz de Usuario		
Tipo:	<input type="checkbox"/> Desarrollo	<input checked="" type="checkbox"/> Corrección	<input checked="" type="checkbox"/> Mejora
Prioridad:	media	Esfuerzo:	4
Fecha Inicio:	23/9/2021	Fecha Fin:	27/9/2021
Programador responsable:	Edwin Qusipe Fernandez		
Descripción:	iu, interfaz amigable para el usuario, además de botones flotantes para obtener la ubicación y para el tiempo estimado del recorrido		
Observación:			

La implementación de la función como Administrador, a continuación, se detalla en la tabla 3.4.3 la tarea asignada explicando el número de tarea, tipo y descripción.

Tabla 3.4.3: Tarea Nro. 12

TAREA			
Tarea Nro:	T12	Nro de Historia de Usuario:	HU5
Nombre Tarea	Mejora: Administrador		
Tipo:	<input checked="" type="checkbox"/> Desarrollo	<input type="checkbox"/> Corrección	<input checked="" type="checkbox"/> Mejora
Prioridad:	Alta	Esfuerzo:	4
Fecha Inicio:	25/9/2021	Fecha Fin:	5/10/2021
Programador responsable:	Edwin Qusipe Fernandez		
Descripción:	Funciones como edición y agregar nuevas rutas, dichas funciones que solo el administrador las puede realizar, para lo cual se creo una ventana de login		
Observación:	Se requiere de una base de datos para inicio de sesión de usuarios de sindicatos y la alcandia.		

Para implementar la mejora del funcionamiento tiempo aproximado del recorrido de la ruta, a continuación, se detalla en la tabla 3.4.4 la tarea asignada explicando el número de tarea, tipo y descripción.

Tabla 3.4.4: Tarea Nro. 13

TAREA			
Tarea Nro:	T13	Nro de Historia de Usuario:	HU5
Nombre Tarea	Mejora: Tiempo aproximado del recorrido		
Tipo:	<input checked="" type="checkbox"/> Desarrollo	<input type="checkbox"/> Corrección	<input checked="" type="checkbox"/> Mejora
Prioridad:	Alta	Esfuerzo:	4
Fecha Inicio:	25/9/2021	Fecha Fin:	10/10/2021
Programador responsable:	Edwin Qusipe Fernandez		
Descripción:	Para mejor experiencia del usuario, se desarrolla un cuadro de texto donde el usuario ingresa el tiempo aproximado según su experiencia. Mostrando como resultado el tiempo promedio de todos los tiempos ingresados		
Observación:			

Para mejorar el funcionamiento en la aplicación, se separa el administrador en otra aplicación, donde solo el administrador podrá acceder, se detalla en la figura 3.4.2.1 y tabla 3.4.6 la tarea asignada explicando el número de tarea, tipo y descripción.

Tabla 3.4.6: Tarea Nro. 14

TAREA			
Tarea Nro:	T14	Nro de Historia de Usuario:	HU5
Nombre Tarea	Mejora: Funcionalidad Administrador		
Tipo:	<input checked="" type="checkbox"/> Desarrollo	<input type="checkbox"/> Corrección	<input checked="" type="checkbox"/> Mejora
Prioridad:	Alta	Esfuerzo:	4
Programador responsable:	Edwin Qusipe Fernandez		
Descripción:	Se separa el modulo del administrador en otra app (para que solo un admin pueda acceder)		
Observación:			

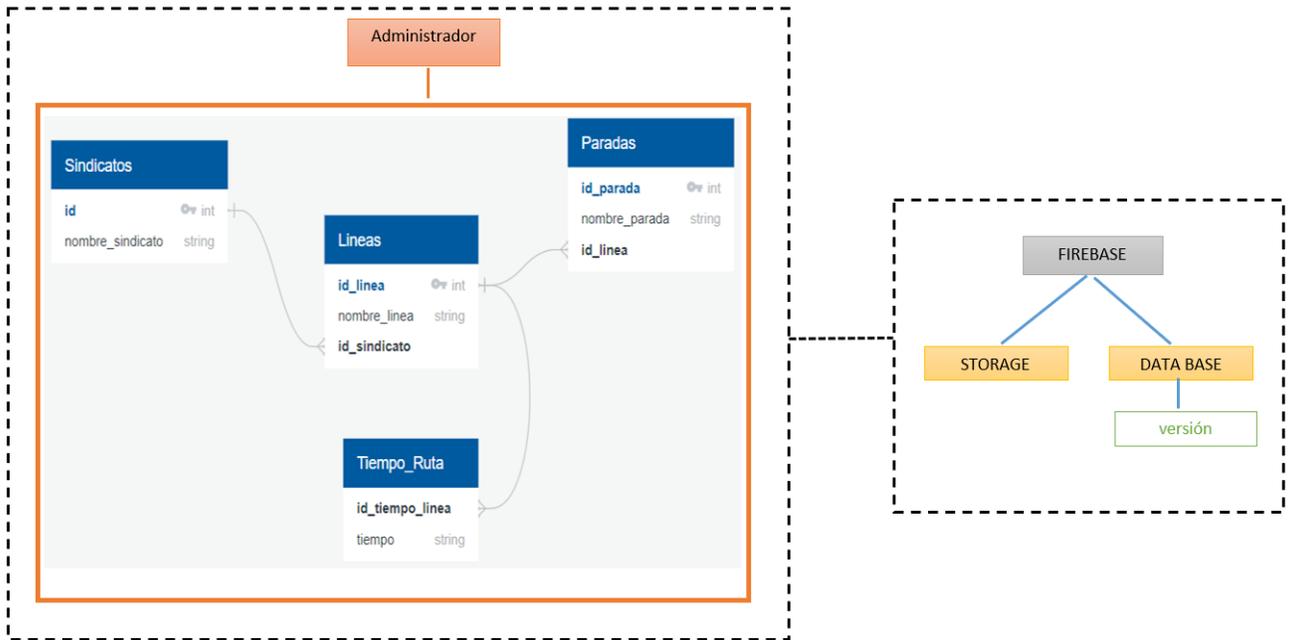


Figura 3.4.2.1: Descripción modelo del Administrador

El administrador podrá subir las actualizaciones de las rutas a la STORAGE de tal forma que el usuario al ingresar a la app pueda actualizar la información constantemente (lo cual está siendo controlado con versiones), continuación, se detalla en la tabla 3.4.7 la tarea asignada explicando el número de tarea, tipo y descripción.

Tabla 3.4.7: Tarea Nro. 15

TAREA			
Tarea Nro:	T15	Nro de Historia de Usuario:	HU5
Nombre Tarea	Mejora: Actualización de Datos		
Tipo:	<input checked="" type="checkbox"/> Desarrollo	<input type="checkbox"/> Corrección	<input checked="" type="checkbox"/> Mejora
Prioridad:	Alta	Esfuerzo:	4
Programador responsable:	Edwin Qusipe Fernandez		
Descripción:	Para que el usuario pueda actualizar constantemente los datos de las rutas, el administrador subira las actualizaciones a STORAGE (controlado por versiones)		
Observación:			

Se desarrolla un módulo de sugerencia para que el usuario pueda agregar nuevas rutas o líneas que no están en la app, y el administrador pueda ver dichas sugerencias, continuación, se detalla en la tabla 3.4.8 la tarea asignada explicando el número de tarea, tipo y descripción.

Tabla 3.4.8: Tarea Nro. 16

TAREA			
Tarea Nro:	T16	Nro de Historia de Usuario:	HU5
Nombre Tarea	Mejora: Sugerencias		
Tipo:	<input checked="" type="checkbox"/> Desarrollo	<input type="checkbox"/> Corrección	<input checked="" type="checkbox"/> Mejora
Prioridad:	Alta	Esfuerzo:	4
Programador responsable:	Edwin Qusipe Fernandez		
Descripción:	El usuario realiza sugerencias de las rutas nuevas y para que el administrador las tome en cuenta para las actualizaciones		
Observación:			

3.4.2 Día de Trabajo

Se implemento las mejoras y funcionalidades de implementación, como indica en la Historia de Usuario Nro. 5 Tabla 3.4.1 y las tarjetas de tareas Tabla 3.4.2, Tabla 3.4.3, Tabla 3.4.4, Tabla 3.4.5, Tabla 3.4.6, Tabla 3.4.7 y Tabla 3.4.8.

3.4.3 Día de Liberación

A continuación, se puede observar las pantallas de las mejoras incorporadas:

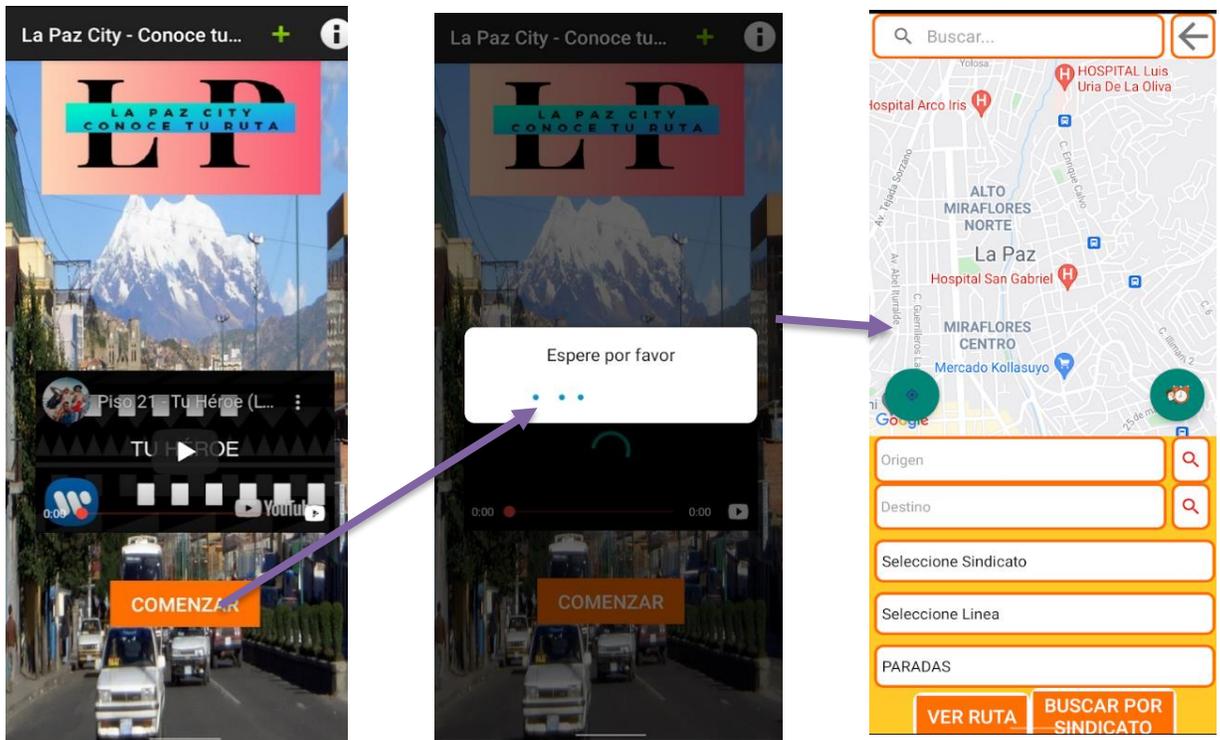


Figura 3.4.3: Visualización cuadro de espera



Figura 3.4.5: Descripción de las funcionalidades

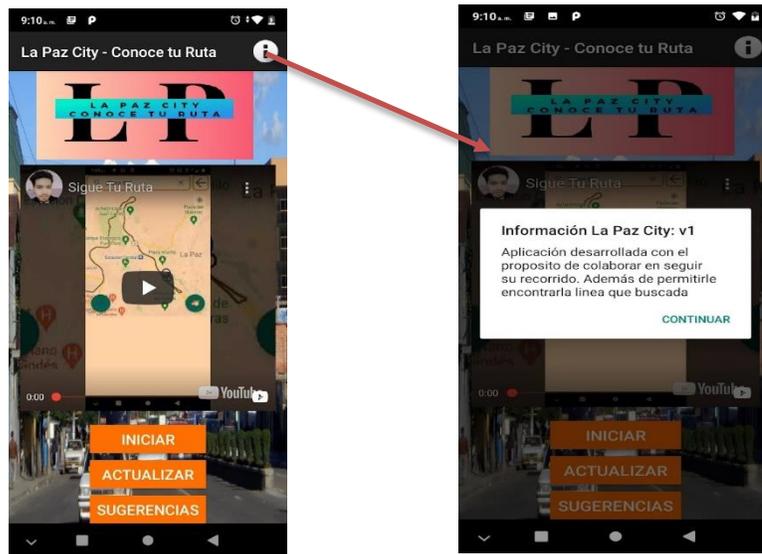


Figura 3.4.6: Descripción Información de la APP

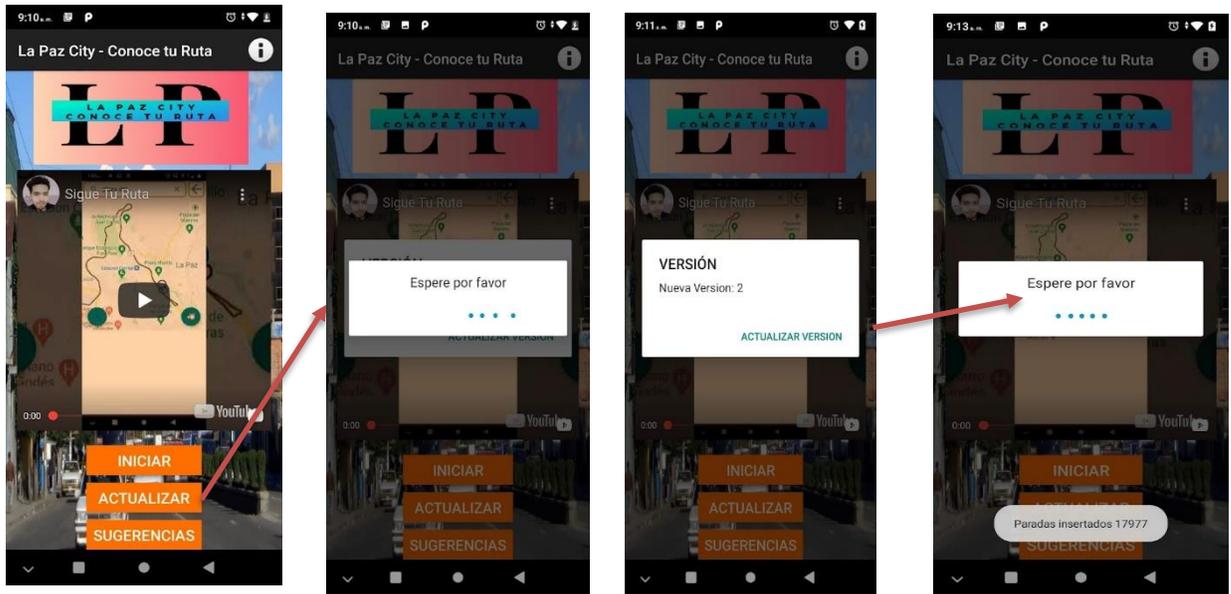


Figura 3.4.7: Descripción Actualizar Versión

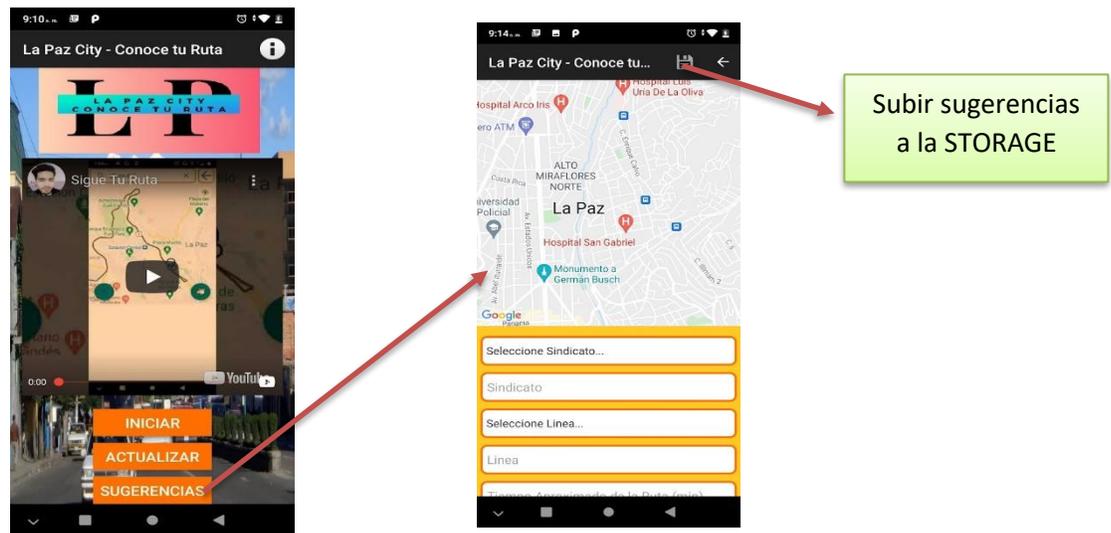


Figura 3.4.8: Descripción Sugerencias

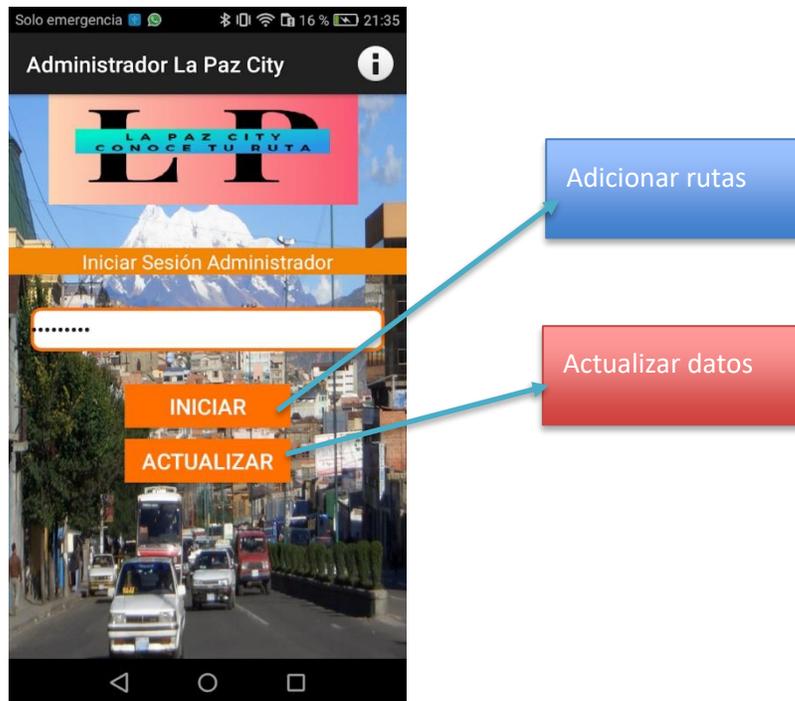


Figura 3.4.9: Descripción Administrador

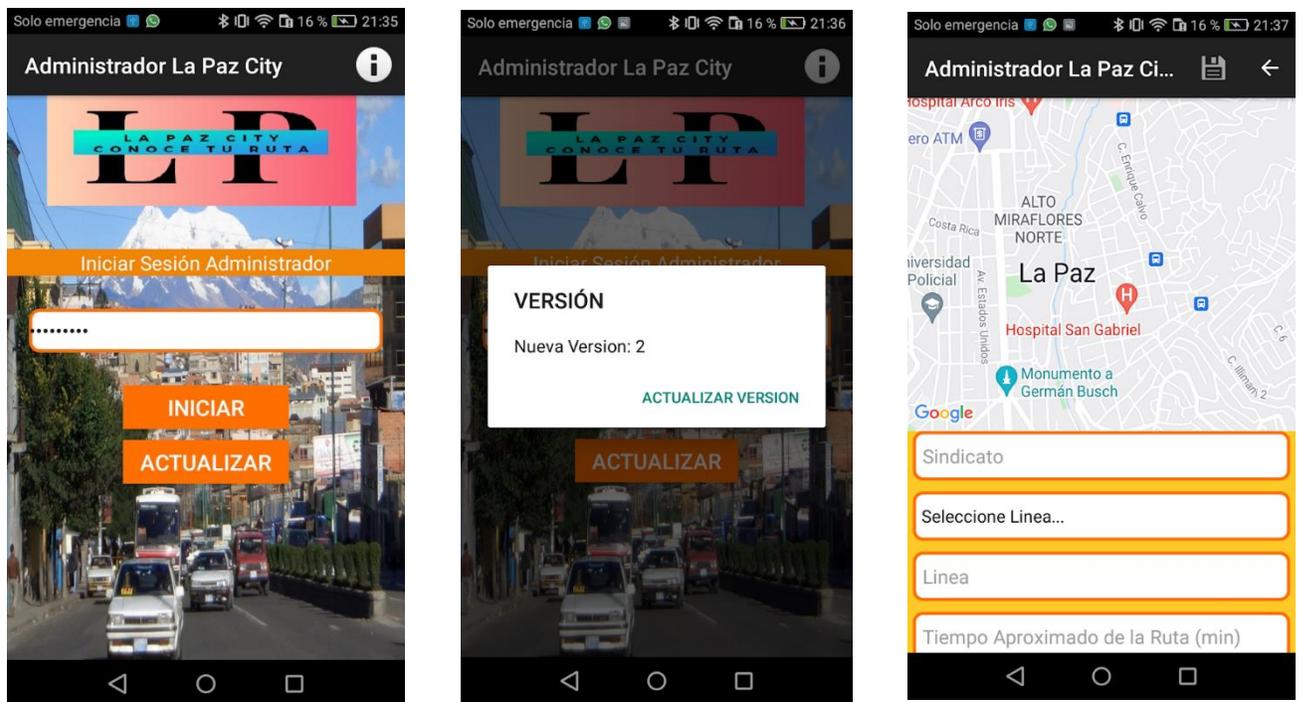


Figura 3.4.10: Descripción Funcionalidad Administrador

CAPÍTULO 4. RESULTADOS

La calidad dentro del desarrollo de software es muy importante, aspecto que la se llega a verificar utilizando parámetros de medición. En este proyecto se considera la norma ISO-25010 de la que se consideraron los criterios de: funcionalidad, compatibilidad, usabilidad, seguridad, mantenibilidad.

4.1 Normas ISO/IEC 25010

4.1.1 Funcionalidad

Para medir la funcionalidad de la aplicación se realizó un cuestionario basado en el Modelo Tecnológico de Aceptación “TAM” (Revista Espacios, 2019) que a su vez facilita medir los criterios de usabilidad. Este modelo intenta determinar en qué medida los usuarios están dispuestos a aceptar o rechazar una nueva tecnología, que cobra forma de aplicación, página web, sistema, aplicación móvil, u otros.

El cuestionario cuenta con tres segmentos: Utilidad, Facilidad de uso y Actitud hacia el uso. Con este cuestionario se medirá si se cumple con las funciones de los requisitos previos de la aplicación y si estas cumplen con las necesidades del usuario. Las encuestas creadas para este cometido se encuentran en las siguientes tablas: Tabla 4.1, Tabla 4.2, Tabla 4.3.

Tabla 4.1: Encuesta de Utilidad Percibida (UP)

Nro	Preguntas	Respuestas
1	¿Cumple con mis expectativas?	a) Para nada b) En cierta manera c) De acuerdo d) Muy de Acuerdo
2	¿Usar la aplicación brinda mayor información y confianza sobre las rutas?	a) Para nada b) En cierta manera c) De acuerdo d) Muy de Acuerdo
3	¿Al usar la aplicación le parece adecuado el tiempo de espera para obtener información del servicio de transporte público?	a) Para nada b) En cierta manera c) De acuerdo d) Muy de Acuerdo
4	¿La información brindada, sobre el origen, el punto destino y el tiempo de recorrido le parece pertinente?	a) Para nada b) En cierta manera c) De acuerdo d) Muy de Acuerdo
5	¿Le parece útil e importante el uso de la aplicación móvil?	a) Para nada b) En cierta manera c) De acuerdo d) Muy de Acuerdo
6	¿Volvería a usar la aplicación?	a) Para nada b) En cierta manera c) De acuerdo d) Muy de Acuerdo
7	¿Recomendaría el uso de la aplicación a otras personas?	a) Para nada b) En cierta manera c) De acuerdo d) Muy de Acuerdo

En la Tabla 4.2 se describe una encuesta de la Facilidad de Uso percibida a lo largo del uso de la aplicación.

Tabla 4.2: Encuesta de Facilidad de Uso Percibida (FUP)

Nro	Preguntas	Respuestas
1	El uso de la aplicación le parece:	a) Aceptable b) Sencillo c) Ninguno d) Complejo
2	Los mensajes de espera o alertas de error que despliega la aplicación le parecen:	a) Aceptable b) Sencillo c) Ninguno d) Complejo
3	¿La aplicación precisa de algún manual para poder utilizar de manera correcta ?	a) Aceptable b) Sencillo c) Ninguno d) Complejo
4	¿La aplicación no requiere de mucho esfuerzo para utilizarla?	a) Aceptable b) Sencillo c) Ninguno d) Complejo
5	¿Le ayuda el video explicativo acerca del uso de las funcionalidades de la Aplicación?	a) Aceptable b) Sencillo c) Ninguno d) Complejo

Tabla 4.3: Encuesta de Actitud Hacia el Uso

Nro	Preguntas	Respuestas
1	¿El uso de la aplicación le ayuda a encontrar la información que necesita?	a) Si b) No c) Un poco d) Completamente
2	El uso de la aplicación es beneficioso para los ciudadanos de la ciudad de La Paz	a) Si b) No c) Un poco d) Completamente
3	¿El uso de la aplicación es pertinente con la información que brinda?	a) Si b) No c) Un poco d) Completamente

Tabla 4.4: Conteo de Respuestas a Encuestas

Encuestas realizadas	Recuento de Respuestas			
	a) Para nada	b) En cierta manera	c) De acuerdo	d) Muy de acuerdo
Encuesta de Utilidad Percibida (UP)		15	50	5

Encuestas realizadas	Recuento de Respuestas			
	a) Aceptable	b) Sencillo	c) Ninguno	d) Complejo
Encuesta de Facilidad de Uso Percibida (FUP)	31	6	13	

Encuestas realizadas	Recuento de Respuestas			
	a) Si	b) No	c) Un poco	d) Completamente
Encuesta de Actitud Hacia el Uso	23	2	5	

4.1.1.1 Utilidad

Los resultados que se obtiene de la encuesta de Utilidad Percibida se muestran en la Figura 4.1.

Figura 4.1: Resultados Utilidad Percibida

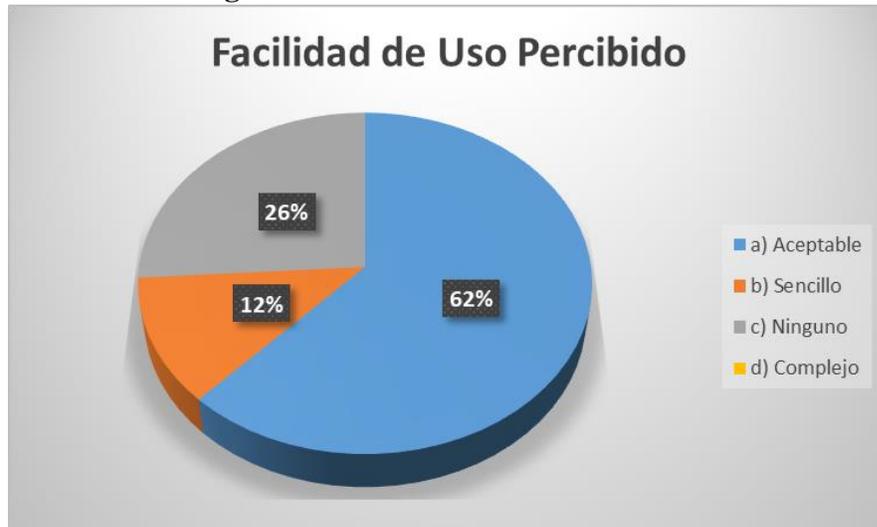


En la Figura 4.1 se observa que la ciudadanía encuestada está de acuerdo con las funcionalidades anunciadas, ya que un 72% considera que se cumplen con las necesidades y la facilidad en el manejo de la aplicación móvil.

4.1.1.2 Facilidad de Uso

El cuestionario de facilidad de uso demuestra que la aplicación brinda los datos que se muestran en la Figura 4.2.

Figura 4.2: Resultados Uso Percibido



En la Figura 4.2, se observa que el 12% de la ciudadanía indica que la aplicación tiene una facilidad de uso sencillo y el 62% indica que es aceptable, dando así alrededor de un 74% en el cual la ciudadanía dice que el uso de la aplicación no tiene mayor grado de dificultad en su uso.

4.1.1.3 Actitud hacia el Uso

En la Figura 4.3, se observa que el 77% de las personas tiene una buena actitud hacia el uso de la aplicación.

Figura 4.3: Resultados Actitud hacia el Uso



4.1.2 Compatibilidad (Compatibility)

La Aplicación es compatible con diversos equipos celulares, bajo las condiciones de conexión a internet y que tengan versión Android mínimo 5.0. A continuación en la Tabla 4.5 se presenta características de las pruebas realizadas.

Tabla 4.5: Pruebas en equipos celulares

Modelo de celular	Version de Android	Tipo de Conexión a internet	Memoria Ram	Cantidad de Pruebas
Galaxy Pocket Neo	4.1.2	3G	2 GB	3
Huawei Y5	8.1.0	4G	2 GB	5
Sansung J2	5.1.1	WIFI	2 GB	4
Samsung J5	5.1.2	4G	2 GB	3
Huawei Y9	8.2	4G	3 GB	1
Samsung Tab A	5.0	WIFI	2 GB	4
HUAWEI MediaPad T3 8	7.0	WIFI	3 GB	3
Samsung S III	4.0	3G	1 GB	3
ZTE Blade A5	9.0	4G	2 GB	5
Xiaomi Redmi 6	8.1	4G	4 GB	5
TOTAL				36

En la Tabla 4.6 se observa en que equipos se realizaron exitosamente las pruebas y en cuáles resultaron fallidas.

Tabla 4.6: Resultado de Pruebas Realizadas

Modelo de celular	Preubas exitosas	Preubas Fallidas
Galaxy Pocket Neo	0	3
Huawei Y5	5	0
Sansung J2	4	0
Samsung J5	3	0
Huawei Y9	1	0
Samsung Tab A	3	1
HUAWEI MediaPad T3 8	3	0
Samsung S III	0	3
ZTE Blade A5	5	0
Xiaomi Redmi 6	5	0
TOTAL	29	7

En la Figura 4.4, se observa que en el 81% de los equipos celulares se obtuvieron pruebas exitosas, y el restante 19% fallidas por versión mínima requerida en el sistema operativo.

Figura 4.4: Resultados exitosos en pruebas



4.1.3 Usabilidad (Usability)

Con el Modelo Tecnológico de Aceptación TAM usado en el apartado 4.1.1 Funcionalidad en 4.1.1.3. Actitud hacia el Uso, en la Figura 4.3, se observa que el 77%, de las personas tiene una buena actitud hacia el uso de la aplicación, demostrando que resulta fácil la operación y su uso es recomendado por la utilidad de la información para desplazarse por la ciudad.

4.1.4 Seguridad (Security)

La información es muy importante, es por esto que debemos asegurarnos de proteger la información. Debemos tener en mente la confidencialidad (acceso a los datos), integridad (grado de protección), no repudio (saber cuándo y dónde se llevó a cabo una acción), responsabilidad y autenticidad (afirmar que el usuario es quién dice ser) (Rojas, 2019).

Esta base de datos de rutas y líneas del transporte público no puede modificarse por cualquier usuario, la sensibilidad de los datos es muy alta por lo que se requiere del permiso y autorización correspondiente para cualquier modificación. Para asegurar la autenticación del administrador (que puede ser algún funcionario de la alcaldía o alguna persona autorizada por los Sindicatos), el administrador se debe autenticar con una contraseña única con los siguientes parámetros ver Figura 4.5:

- al menos 1 dígito
- una letra minúscula debe aparecer al menos una vez

- una letra mayúscula debe aparecer al menos una vez
- un carácter especial debe aparecer al menos una ve
- no se permiten espacios en blanco en toda la cadena
- entre 5 y 10 caracteres

Figura 4.5: Validación en Contraseña

```
private boolean validarContraseña() {
    String passwd = "aaZZa44@";
    String pattern = "(?=.*[A-Z])(?=.*[a-z])(?=.*[0-9])(?=.*[@#%&+=])?=\\S+$).{5,10}";
    System.out.println(passwd.matches(pattern));

    return et_contraseña.getText().toString().matches(pattern);
}
```

Con esta validación se asegura que solo el administrador pueda acceder a la información y manipular la integridad de la información. Adicionalmente para asegurar la integridad de la información, el administrador puede guardar la base de datos antes de comenzar a editarla, para que en caso de requerir restaurar la versión anterior se pueda acceder a ella. A continuación, en la Figura 4.6, se muestra el fragmento de código con el que se guarda la información de la base de datos en la Storage de Firebase.

Figura 4.6: Código de Archivos en la Storge

```
public void subirArchivos (){
    StorageReference referencia = storageRef.child("Sindicatos/"+System.currentTimeMillis()+".txt");
    InputStream archivoSindicato=getResources().openRawResource(R.raw.sindicatos);
    InputStream archivoLineas=getResources().openRawResource(R.raw.lineas);
    InputStream archivoParadas=getResources().openRawResource(R.raw.paradas);

    referencia.putStream(archivoSindicato).addOnSuccessListener(new OnSuccessListener<UploadTask.TaskSnapshot>() {
        @Override
        public void onSuccess(UploadTask.TaskSnapshot taskSnapshot) {
            Toast.makeText(getApplicationContext(), text: "Archivo Sindicatos Subido",Toast.LENGTH_SHORT).show();
        }
    }).addOnFailureListener(new OnFailureListener() {
        @Override
        public void onFailure(@NonNull Exception e) {
            Toast.makeText(getApplicationContext(), text: "Archivo no Subido",Toast.LENGTH_SHORT).show();
        }
    });
};
```

4.1.5 Mantenibilidad (Maintainability)

No hay forma de medir directamente la facilidad de mantenimiento, por ello se debe utilizar medidas indirectas (Roger S. Pressman, 2002).

La facilidad con que puede realizar una modificación, está dada por, la facilidad de análisis, facilidad de cambio, estabilidad y facilidad de prueba. Por lo tanto, el programador debe hacerse las siguientes preguntas, ver tabla 4.7. Con una ponderación al 100%

Tabla 4.7: Factores de Ajuste de Mantenibilidad

Número Factor de ajuste	Valor obtenido
1 Es fácil de analizar una falla o error	70
2 Se puede identificar las partes que deben ser modificados	73
3 Existe la facilidad de realizar cambios	80
4 Los cambios permiten una mejor estabilidad	85
5 Los cambios mejoran la facilidad de pruebas	80
Promedio	78

4.2 Estimación de costos

Este apartado trata sobre la estimación del costo de desarrollo de la aplicación. Esta se determina utilizando el modelo COCOMO II. Utilizando software COCOMO II ofrecido de manera gratuita como herramienta por CSSE (CSSE, 2021)

Por otra parte, utilizando el software CSSE, se realiza el cálculo según las características del sistema.

Figura 4.7: Página principal CSSE

USC
CSSE

Centro de Ingeniería de Sistemas y Software

Hogar · Noticia · Eventos · Publicaciones · Herramientas · Informes Técnicos · Afiliados · Educación · Gente

HERRAMIENTAS

Herramientas mantenidas por CSSE:

- [Recuento de código unificado \(UCC\)](#)
- [Recuento de código unificado - Java \(UCC-J\)](#)
- [Aplicación Java COCOMO II](#)
- [COCOMO II API](#)

Externo:

- [COCOMO II Portal](#)
- [Herramienta Web COCOMO II](#)

Fuente: [Herramientas \(usc.edu\)](http://herramientas.usc.edu)

Figura 4.8: Datos de Entrada COCOMO II

COCOMO II - Modelo de Costos Constructivos

Riesgo Monte Carlo
 Apagado ▾
 Cálculo automático
 En ▾

Tamaño del software Método de tamaño

SLOC

	% Diseño modificado	% Código modificado	% de integración requerida	Evaluación y asimilación (0% - 8%)	Comprensión del software (0% - 50%)	Falta de familiaridad (0-1)
Nuevo	<input type="text" value="2000"/>					
Reutilizado	<input type="text" value="1600"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="30"/>	<input type="text" value="4"/>	
Modificado	<input type="text" value="800"/>	<input type="text" value="70"/>	<input type="text" value="40"/>	<input type="text" value="30"/>	<input type="text" value="6"/>	<input type="text" value="30"/>

Controladores de báscula de software

Precedentes Arquitectura / Resolución de Riesgos Madurez del proceso

Flexibilidad de desarrollo Cohesión del equipo

Controladores de costo de software

Producto

Fiabilidad del software requerida Capacidad de analista

Tamaño de la base de datos Capacidad de programador Limitación de tiempo

Complejidad del producto Continuidad del personal Restricción de almacenamiento

Desarrollado para la reutilización Experiencia en aplicaciones Volatilidad de la plataforma

La documentación coincide con las necesidades del ciclo de vida Experiencia de plataforma

Proyecto

Uso de herramientas de software Desarrollo Multisitio

Experiencia lingüística y en conjuntos de herramientas Cronograma de desarrollo requerido

Fuente: [COCOMO II - Modelo de Costos Constructivos \(softwarecost.org\)](http://softwarecost.org)

Los resultados generados se presentan en la siguiente captura de pantalla:

Figura 4.9: Datos de Salida COCOMO II

Mantenimiento

Resultados de las tasas de mano de obra de software Costo por persona-mes (dólares)

Desarrollo de Software (Elaboración y Construcción)

Esfuerzo = 4.5 Persona-Meses
 Cronograma = 5.9 Meses
 Costo = \$1354

Tamaño Total Equivalente = 2648 Factor de Ajuste de Esfuerzo SLOC (EAF) = 0.54

Distribución de la Fase de Adquisición

Fase	Esfuerzo (Persona-meses)	Horario (Meses)	Personal promedio	Costo (Dólares)
Comienzo	0.3	0.7	0.4	us\$ 81
Elaboración	1.1	2.2	0.5	us\$ 325
Construcción	3.4	3.7	0.9	us\$ 1029
Transición	0.5	0.7	0.7	us\$ 162

Distribución de esfuerzos de software para RUP/MBASE (Persona-Meses)

Fase/Actividad	Comienzo	Elaboración	Construcción	Transición
Administración	0.0	0.1	0.3	0.1
Medio ambiente/CM	0.0	0.1	0.2	0.0
Requisitos	0.1	0.2	0.3	0.0
Diseño	0.1	0.4	0.5	0.0
Implementación	0.0	0.1	1.2	0.1
Evaluación	0.0	0.1	0.8	0.1
Despliegue	0.0	0.0	0.1	0.2

Fuente: [COCOMO II - Modelo de Costos Constructivos \(softwarecost.org\)](http://softwarecost.org)

Nótese en el gráfico que los resultados resaltados refieren un tiempo de desarrollo de 5.9 meses y un trabajo de 4 personas mes.

Al haber establecido que el sueldo mínimo es de 300 dólares americanos (equivalente a Bs. 2122), entonces el costo estimado de desarrollo calculado por el software es de 1354 dólares americanos por mes.

Finalmente, como conclusión se tiene:

Tabla 4.8: Costo Estimado de Desarrollo de APK

Costo Estimado por mes (4 personas)		
	Bs.	Dólares Americanos
COCOMO II	9478	1354
Costo Total Bs		55.920,2

Al ser el método COCOMO II más detallado y tomar más parámetros para la estimación final, se concluye que este costo debe ser considerado como un costo máximo referencial.

CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

Con el desarrollo e implementación de la aplicación móvil de las rutas del transporte público de la ciudad de la paz se logró cumplir el objetivo trazado en el Capítulo I, mostrando así el comportamiento de la aplicación según los requerimientos planteados.

De los resultados obtenidos llegamos a evidenciar el cumplimiento de todos los objetivos trazados como:

- Automatización de los procesos de búsqueda y selección de rutas de transporte.
- Se logró interactuar con el servicio de google maps, proyectando así las rutas del transporte de manera amigable para el usuario.
- Según los resultados obtenido se observa que el uso de la aplicación es sencillo y amigable para un 77% de los usuarios finales.
- La Aplicación es completamente compatible con dispositivos Android superior a la versión 5.0.
- Implementación exitosa de la base de datos en SQLite esto con el fin de no interactuar con terceros al momento de realizar consultas.
- El tiempo de búsqueda y tiempo de acceso a la aplicación es óptimo.
- El control y actualización de rutas se realiza mediante la aplicación, en la cual solo el administrador tiene acceso a este módulo.

5.2 RECOMENDACIONES

Según la investigación realizada en la elaboración de este trabajo, se recomienda a los trabajos futuros lo siguiente:

- Desarrollar módulos de captura de datos dirigidos a personas con capacidades diferentes ofreciendo una interface de voz para realizar las búsquedas.
- Incorporar costos de pasajes por tramo.
- Desarrollar la aplicación para los diferentes de sistemas operativos móviles.
- Implementar el módulo de registro y seguimiento de los conductores del transporte público, esto para que el control sea más preciso.

6. REFERENCIAS

- Amaya, J. (2013). *Metodologías ágiles en el desarrollo de aplicaciones para dispositivos móviles*. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6041502.pdf>
- Aparicio Gil, C. (6 de 5 de 2012). *El modelo COCOMO para estimar costes en un proyecto de software*. Obtenido de <https://www.eoi.es/blogs/cesaraparicio/2012/05/06/el-modelo-cocomo-para-estimar-costes-en-un-proyecto-de-software/>
- Arimetrics. (2021). *Qué es Entorno de desarrollo*. Recuperado el 05 de 06 de 2021, de <https://www.arimetrics.com/glosario-digital/entorno-de-desarrollo>
- Autoridad de Regulacion y Fiscalización de Telecomunicaciones y Traspotes ATT. (2021). *Estadística Sectorial*. Obtenido de <https://att.gob.bo/content/estad%C3%ADstica-sectorial>
- bismart. (2021). *¿Qué es exactamente una ciudad inteligente?* Obtenido de <https://blog.bismart.com/es/que-es-exactamente-una-ciudad-inteligente>
- Bolivia SMS. (2013). *Cruzero: aplicación móvil para el transporte público en Santa Cruz*. . Obtenido de <http://www.bolivia-sms.com/noticias/cruzero-aplicacion-movil-para-el-transporte-publico-en-santa-cruz/>
- Cruzero. (s.f.). *Cruzero*. Obtenido de http://cruzero.net/cruzero/lineasbuses/calcular_ruta
- CSSE. (2021). *Centro de Ingeniería de Sistemas y Software*. Obtenido de <http://csse.usc.edu/tools>
- DataCentric. (15 de 8 de 2021). *Cómo distinguir entre geolocalización y georeferenciación*. Obtenido de <https://www.datacentric.es/blog/geomarketing/diferencia-entre-geolocalizacion-y-georeferenciacion/>
- Developer. (15 de 8 de 2021). *Geolocation API*. Obtenido de <https://developers.google.com/maps/documentation/geolocation/overview?hl=es-419>
- developers. (6 de 8 de 2021). Obtenido de <https://developer.android.com/studio/intro?hl=es-419>
- Developers. (15 de 8 de 2021). *API de Geocoding*. Obtenido de <https://developers.google.com/maps/documentation/geocoding/overview?hl=es-419>
- Developers. (15 de 8 de 2021). *API Places*. Obtenido de <https://developers.google.com/maps/documentation/places/web-service/overview?hl=es-419>
- Developers. (15 de 8 de 2021). *Documentación*. Obtenido de <https://developers.google.com/maps/faq?hl=es-419#whatis>
- Developers. (15 de 8 de 2021). *Maps SDK for Android*. Obtenido de <https://developers.google.com/maps/documentation/android-sdk/overview?hl=es-419>
- DÍAZ, M. A. (7 de 8 de 2021). *BASES DE DATOS*. Obtenido de <https://www.aiu.edu/cursos/base%20de%20datos/pdf%20leccion%201/lecci%C3%B3n%201.pdf>

- Garcia, L. (02 de 2012). *Modelos de estimación: un poco sobre COCOMO II*. Obtenido de <https://unpocodejava.com/2012/02/07/modelos-de-estimacion-un-poco-sobre-cocomo-ii/>
- Gobierno Autonomo de La Paz. (2021). *TRANSPORTE PÚBLICO EN LA CIUDAD*. Obtenido de <https://www.lapaz.bo/ciudadmaravilla/transporte/>
- Huertos, A. A. (28 de 5 de 2019). *Computer Hoy*. Obtenido de <https://computerhoy.com/reportajes/tecnologia/historia-lenguajes-programacion-428041>
- Iberdrola. (2021). *'Smart cities': la revolución tecnológica llega a las ciudades*. Obtenido de <https://www.iberdrola.com/innovacion/smart-cities>
- IBM DEVELOPER. (6 de 8 de 2021). *Conceptos básicos del lenguaje Java*. Obtenido de <https://developer.ibm.com/es/tutorials/j-introjava1/>
- Ingeniería de Software II. (29 de 4 de 2016). *COCOMO*. Obtenido de <http://igstii.blogspot.com/2016/04/cocomo-definicion-modelo-constructivo.html>
- La Paz Bus. (s.f.). *El transporte en La Paz*. Obtenido de <http://www.lapazbus.bo/fileman/Uploads/files/Un%20poco%20de%20historiaBLOCK.pdf>
- Letelier, P. (27 de 8 de 2021). *Métodologías ágiles para el desarrollo de software: eXtreme Programming (XP)*. Obtenido de <http://www.cyta.com.ar/ta0502/v5n2a1.htm>
- López, F. (2014). *Sistema de Información para el control de rutas del transporte público vehicular de la ciudad de El Alto vía telefonía móvil [Tesis]*. Obtenido de <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/8785/T.2901.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Lucidchart. (7 de 8 de 2021). *Qué es un modelo de base de datos*. Obtenido de <https://www.lucidchart.com/pages/es/que-es-un-modelo-de-base-de-datos>
- Navarro Cadavid, A., Fernández Martínez, J. D., & Morales Vélez, J. (7 de 2013). *Revisión de metodologías ágiles para el desarrollo de software*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/4962/496250736004.pdf>
- OpenWebinars. (7 de 8 de 2021). *SQLite para Android: La herramienta definitiva*. Obtenido de <https://openwebinars.net/blog/sqlite-para-android-la-herramienta-definitiva/>
- Orozco, E. (2015). *Aplicación móvil colaborativa para calcular el tiempo más óptimo en rutas del transporte público [Tesis]*. Obtenido de <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/7845/T.2987.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Periódico Digital de investigación sobre Bolivia. (2016). *Investigación brinda datos sobre la movilidad intra-urbana en La Paz*. Obtenido de https://www.pieb.com.bo/sipieb_notas.php?idn=10191
- Pressman, R. S. (2010). *Ingeniería de Software Un enfoque practico*. Mexico.

- RedHat. (s.f.). *El concepto de IDE*. Recuperado el 05 de 06 de 2021, de <https://www.redhat.com/es/topics/middleware/what-is-ide>
- Revista Espacios. (24 de 06 de 2019). *Modelo de aceptación de tecnología Modelo de aceptación de tecnología*. Obtenido de <http://www.revistaespacios.com/a19v40n21/a19v40n21p04.pdf>
- Revistas Bolivianas. (2011). *Tipos de investigación científica*. Obtenido de http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?pid=S2304-37682011000900011&script=sci_arttext
- Rock Content. (6 de 8 de 2021). *rockcontent blog* . Obtenido de <https://rockcontent.com/es/blog/que-es-un-lenguaje-de-programacion/>
- Roger S. Pressman, P. (2002). *Roger S. Pressman, Ph.D.* Mexico: Educación.
- Rojas, N. F. (15 de 05 de 2019). *ISO 25010 y el desarrollo de software*.
- Universidad de Colima, El portal de la tesis. (s.f.). *Investigación-acción*. Obtenido de https://recursos.ucol.mx/tesis/investigacion_accion.php
- Urgente.bo. (2018). *El número de celulares en Bolivia supera al de su población, con el liderazgo de La Paz*. Obtenido de <https://urgente.bo/noticia/el-n%C3%BAmero-de-celulares-en-bolivia-supera-al-de-su-poblaci%C3%B3n-con-el-liderazgo-de-la-paz>
- Uribe, J., & Tiempos, L. (2018). *Internet, teléfonos inteligentes y brecha digital*. Obtenido de <https://www.lostiempos.com/tendencias/tecnologia/20180517/internet-telefonos-inteligentes-brecha-digital>
- Vázquez, I. M. (2020). *METODOLOGÍAS ÁGILES* . Obtenido de <https://dspace.unia.es/bitstream/handle/10334/4649/TEMA%204.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Vique, R. R. (28 de 8 de 2021). *Métodos para el desarrollo de aplicaciones móviles*. Obtenido de [https://www.exabyteinformatica.com/uoc/Informatica/Tecnologia_y_desarrollo_en_dispositivos_moviles/Tecnologia_y_desarrollo_en_dispositivos_moviles_\(Modulo_4\).pdf](https://www.exabyteinformatica.com/uoc/Informatica/Tecnologia_y_desarrollo_en_dispositivos_moviles/Tecnologia_y_desarrollo_en_dispositivos_moviles_(Modulo_4).pdf)
- Wikipedia. (6 de 8 de 2021). Obtenido de https://es.wikipedia.org/wiki/Android_Studio

La Paz, 06 de marzo de 2022

Señor
Lic. Ruben Alcon Lopez
Director a.i.
Carrera de Informática
Facultad de Ciencias Puras y Naturales
Presente

REF: AVAL PARA LA DEFENSA DE TESIS DE GRADO

De mi mayor consideración:

Por medio de la presente, y en mi calidad de **TUTOR**, tengo a bien dirigirme a su autoridad, para darle a conocer que luego de efectuar el seguimiento a la estructura y contenido de la Tesis de Grado, titulada "Aplicación Móvil con Información Georreferenciada de las Rutas del Transporte Público de la Ciudad de La Paz" elaborado por el postulante Edwin Quispe Fernandez con C.I 8439744 LP, me corresponde dar mi **CONFORMIDAD Y AVAL**, para que el mismo proceda a la **DEFENSA PÚBLICA**, de acuerdo a normas y reglamentos universitarios vigentes.

Sin otro particular, me despido de usted con las consideraciones más distinguidas.

Atentamente



M. Sc. Reynaldo Javier Zeballos Daza

TUTOR