



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE QUITO**

CARRERA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

**UN SISTEMA BASADO EN IOT INTEGRADO EFICIENTE PARA PREDECIR LAS
CONDICIONES DEL TRÁFICO PARA LA SELECCIÓN DE RUTAS DE LOS
PASAJEROS**

**Trabajo de titulación previo a la obtención del
Título de Ingeniera de sistemas**

AUTOR: CRISTINA BELÉN MORALES TIPÁZ

TUTOR: MANUEL RAFAEL JAYA DUCHE

Quito - Ecuador

2022

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Cristina Belén Morales Tipáz, con número de identificación N° 1722409545; manifiesto que:

Soy la autora y responsable del presente trabajo; y autorizamos que a sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Quito, 14 Septiembre del 2022

Atentamente,



Cristina Belén Morales Tipáz

1722409545

CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHO DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

Yo, Cristina Belén Morales Tipáz, con número de identificación N° 1722409545; expreso mi voluntad y por medio del presente documento cedo a la Universidad Politécnica Salesiana la titulación sobre los derechos patrimoniales en virtud de que soy autora del Proyecto Técnico: “Un sistema basado en IOT integrado eficiente para predecir las condiciones del tráfico para la selección de rutas de los pasajeros”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniero de Sistemas, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribo este documento en el momento que hago la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Quito, 14 Septiembre del 2022

Atentamente,



Cristina Belén Morales Tipáz

1722409545

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Manuel Rafael Jaya Duche con documento de identificación N° 1710631035, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: UN SISTEMA BASADO EN IOT INTEGRADO EFICIENTE PARA PREDECIR LAS CONDICIONES DEL TRÁFICO PARA LA SELECCIÓN DE RUTAS DE LOS PASAJEROS. realizado por Cristina Belén Morales Tipáz con documento de identificación 1722409545, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción Proyecto Técnico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Quito, 14 Septiembre del 2022

Atentamente,



Ing. Manuel Rafael Jaya Duche, Mgtr.

1710631035

DEDICATORIA

Este logro va dedicado a mi familia, la cual es un pilar fundamental para poder alcanzar uno de mis propósitos; en especial a mis padres Noemi Tipáz y Oscar Fabián Morales quienes me brindado su apoyo incondicional en todo momento de mi vida, apoyándome en cada una de mis decisiones, siendo mi guía y brindándome un buen ejemplo; a mi hermano Wilmer Javier Morales quien es un ejemplo a seguir debido a que me ha enseñado a no darme por vencida ante la vida y siempre ha estado presente en cada paso que he dado, a mi hermano Oscar Patricio Morales quien me ha mostrado cariño y me ha hecho ver la vida con otros ojos; a todos mis amigos y familiares en especial a Freddy Orquera, porque me han acompañado en mi proceso de crecimiento humano y profesional; les agradezco por creer en mí y con sus palabras inspirarme a ser cada día mejor.

AGRADECIMIENTO

De antemano, agradezco a la Universidad Politécnica Salesiana por permitir mi formación profesional en la carrera de Ingeniería de Sistemas por medio de los grandes educadores que conforman la institución, agradezco a cada uno de ellos por brindarnos su conocimientos y arduo trabajo que han hecho con sus métodos de enseñanza, en especial agradezco al docente Rafael Jaya por guiarme y ser mi apoyo en la etapa final en la carrera así ayudándome a alcanzar uno de mis logros.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
JUSTIFICACIÓN	2
OBJETIVOS	4
Objetivo General	4
Objetivos específicos	4
CAPÍTULO I	6
1. MARCO TEÓRICO	6
1.1 IOT	6
1.2 ANDROID	9
1.2.1 Java	10
1.3 FLUTTER	12
1.3.1 Dart	14
1.3.2 Kotlin	15
1.4 FIRE BASE	17
1.4.1 Firestore database	18
Ventajas	18
Características Principales	18
1.4.2 Cloud Firestore	19
Documento	20
Colección	20
1.5 TRÁFICO VEHICULAR	21
1.5.1 TRÁFICO VEHICULAR EN QUITO	23
Soluciones Planteadas por el Municipio de Quito	24
Uso de Carril exclusivo (Ecovía y Trolebús)	24
Contraflujo	25
1.5.2 FACTORES DE TRÁFICO VEHICULAR	26
Accidente de tránsito	27
Factores que implican los accidentes de tránsito	27
Trabajos en vía	29
Catástrofe natural	30
CAPÍTULO II	31
2. METODOLOGÍA	31
Fases de la metodología XP	33
2.1 Métodos	34

2.1.1 <i>Planificación</i>	34
2.1.2 <i>Diseño</i>	35
2.1.3 <i>Desarrollo</i>	35
2.1.4 <i>Pruebas</i>	35
2.1.5 <i>Lanzamiento</i>	36
2.2 <i>Implementación de la metodología</i>	36
El cliente	38
Los programadores o desarrolladores:	38
Los testers	38
El tracker o encargado del seguimiento	38
Coach.....	39
El mánager XP	39
2.3 <i>Diseño</i>	39
2.3.1 <i>Diagrama de Caso de Uso</i>	39
2.3.2 <i>Diagrama de secuencia</i>	40
Diagrama de secuencia – Registro Usuario.....	40
Diagrama de secuencia – Autenticación	42
Diagrama de secuencia – Derrumbe	44
Diagrama de secuencia – Choque	45
Diagrama de secuencia – Trabajo en vía	47
Diagrama de secuencia – Trabajo en vía	49
CAPÍTULO III.....	51
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	51
3.1 <i>Resultados</i>	51
3.1.1 <i>Recolección de Datos</i>	51
3.1.2 <i>Ruta Hospital del Sur - Mitad del Mundo</i>	53
3.1.3 <i>Ruta José Egusquiza – Calle Quichuas</i>	55
3.1.4 <i>Recursos utilizados para el desarrollo</i>	57
3.2 <i>Pruebas</i>	59
3.2.1 <i>Funcionamiento</i>	59
3.2.2 <i>Control de acceso de usuario</i>	64
3.3 <i>Discusión</i>	66
CONCLUSIONES	68
RECOMENDACIONES	70
REFERENCIA	72

ÍNDICE TABLAS

Tabla 1: Características de Kotlin.....	16
Tabla 2: Ventajas y Desventajas de XP	34
Tabla 3: Roles Equipo Metodología XP	37
Tabla 4: Datos recogidos mediante pruebas	51
Tabla 5: Congestión vehicular categorizado por tiempo	53
Tabla 6: Comparación entre tiempo 1 vs tiempo 2 (Hospital del Sur - Mitad del Mundo)....	54
Tabla 7: Comparación entre tiempo 1 vs tiempo 2 (José Egusquiza y Alfonso Dávila - Calle Quichuas)	56
Tabla 8: Insumos y servicios	58
Tabla 9: Costo Hardware	58
Tabla 10: Costo Software	58
Tabla 11: Total, recursos utilizados	59

ÍNDICE FIGURAS

Figura 1: IOT Interconexiones	7
Figura 2: Android estructura.....	9
Figura 3: Características de Java	11
Figura 4: Componentes de Flutter	13
Figura 5: Lenguajes de adaptación de Dart	15
Figura 6: Compiladores de Kotlin	16
Figura 7: Funcionamiento Firebase	17
Figura 8: Funcionamiento Firestore Database.....	19
Figura 9: Recolección de datos Cloud Firestore.....	21
Figura 10: Esquema de Manheim.....	22
Figura 11: Dinámica de Trafico.....	22
Figura 12: Comparación Datos referente al tráfico vehicular	23
Figura 13: Identificación de rutas alternas por carriles exclusivo	25
Figura 14: Identificación de rutas que cuentan con contraflujo vehicular	26
Figura 15: Factores que implican los accidentes de tránsito	28
Figura 16: Causas físicas del tráfico vehicular	29
Figura 17: Causas climáticas para el tráfico vehicular	30
Figura 18: Tabla de Kanban	31
Figura 19: Scrumban aplicado a XP	32
Figura 20: Metodología XP	33
Figura 21: Estructura funcionamiento metodología XP.....	36
Figura 22: Diagrama caso de uso Aplicación móvil.....	40
Figura 23: Diagrama de Secuencia - Registro Usuario	42
Figura 24: Diagrama de Secuencia - Autenticación usuario	44
Figura 25: Diagrama de Secuencia - Botón derrumbe	45
Figura 26: Diagrama de Secuencia - Botón choque	47
Figura 27: Diagrama de Secuencia - Botón Trabajo vía	48
Figura 28: Diagrama de Secuencia - Rutas	50
Figura 29: Gráfica comparativa entre tiempo (Hospital del sur - Mitad del Mundo)	54
Figura 30: Gráfica donde muestra el tiempo de ahorro de tiempo con BESTR (Hospital del sur - Mitad del Mundo).....	55
Figura 31: Gráfico comparativo tiempo (José Egusquiza y Alfonso Dávila - Calle Quichuas)	56

Figura 32: Gráfica donde muestra el tiempo de ahorro de tiempo con BESTR (José Egusquiza y Alfonso Dávila – Calle Quichuas)	57
Figura 33: Inicio Aplicación BESTR	59
Figura 34: Ingreso de correo.....	60
Figura 35: Validación de datos	60
Figura 36: Ejecutándose l aplicación.....	61
Figura 37: Punto inicio automático	61
Figura 38: Ingreso de ruta destino	62
Figura 39: Búsqueda de dirección traída del repositorio de Google	62
Figura 40: Rutas para llegar al punto destino	63
Figura 41: Muestra ruta alterna al presentarse un evento impredecible	63
Figura 42: Validación de datos vacíos.....	64
Figura 43: Validación campo usuario.....	64
Figura 44: Validación campo contraseña	65
Figura 45: Recuperación de Clave.....	65
Figura 46: Creación de usuario nuevo	66

RESUMEN

El presente proyecto solucionó las condiciones de tráfico presentadas en determinadas ruta, esto se logró por medio de una aplicación basada en un sistema IOT, la cual dio rutas alternas ante la problemática de tráfico en la ciudad de Quito; esta aplicación estaba basada en un lenguaje híbrido multiplataforma, desarrollado en Dart el cual trabajó conjuntamente con Kotlin, por otro lado, los datos fueron extraídos del repositorio de Google por lo que se pudo obtener información de geolocalización; en cuanto a reportes de eventos y búsqueda de rutas alternas, la aplicación BESTR, almacenó los eventos proporcionados por el usuario del aplicativo móvil en la base de datos de Firebase, mientras que las rutas alternas fueron extraídas del repositorio de Google de donde se obtiene el punto inicio - fin; dándonos como resultado una aplicación móvil que posibilitó al usuario realizar la búsqueda de rutas alternas ante el tráfico vehicular y a su vez posibilitó crear eventos en tiempo real o predecir eventos en la ruta, los cuales fueron de ayuda a los demás usuarios de la aplicación; en conclusión, la aplicación fue una opción de solución ante el tráfico vehicular; es decir, ayudó con el ahorro de tiempo llegada dependiendo de la ruta a tomar, poniendo como ejemplo el punto inicio (Hospital del sur) - punto final (mitad del mundo) que logró tener 15.5 min promedio de ahorro tiempo en su trayecto de destino al usar BESTR, que permitió la búsqueda de rutas alternas y predicción de eventos.

ABSTRACT

This project solves the traffic conditions that could occur on the route to take to a destination that the passenger or driver has chosen, this was achieved through an application based on an IOT system, which gave alternate routes before the traffic problem in the city of Quito; this application was based on a cross-platform hybrid language, developed in Dart which worked together with Kotlin, on the other hand, the data was extracted from the Google repository so geolocation information could be obtained; In terms of event reports and search for alternate routes, the BESTR application stored the events provided by the user of the mobile application in the Firebase database, while the alternate routes were extracted from the Google repository from where the data is obtained. start - end point; giving us as a result a mobile application that enabled the user to search for alternate routes in the face of vehicular traffic and in turn made it possible to create events in real time or predict events on the route, which were helpful to other users of the application; In conclusion, the application was a solution option for vehicular traffic; that is to say, it helped with saving arrival time depending on the route to be taken, taking as an example the start point (Hospital del Sur) - end point (middle of the world) that managed to have an average time saving of 15.5 min on its destination journey by using BESTR, which enabled alternate route finding and event prediction.

INTRODUCCIÓN

La problemática de tráfico que existe en Quito, que constantemente la gente lo vive día a día; ya sea por algún tipo de accidente, cambios climáticos o algún suceso que se pueda presentar camino hacia nuestro destino; es una de las grandes molestias y conflicto para cada conductor o pasajero, tomando en consideración que varias de las personas no logran llegar a tiempo a sus destinos de trabajo, reuniones o diferentes actividades personales, a causa de no saber que existe congestión en la vía a transitar.

Debido a esto se planteó dar solución con lo que respecta al tráfico, por lo tanto se ha tomado en consideración la problemática que se suele encontrar en Quito basándonos en que según datos recolectados nos encontramos entre uno de los países de América Latina con mayor tráfico vehicular, esto se da debido a varios sucesos inesperados que se presentan al dirigirnos de un punto a otro, por lo que esto genera retraso de tiempo al llegar a estancarse en el caso de accidentes de tráfico, o problemas viales que comúnmente se puede encontrar a diario en distintas vías que transitamos cotidianamente. Para esto se ha generado un tipo de estrategia que será de ayuda ante tales sucesos, el cual trabajará por medio de un sistema de aplicación móvil Android, en el cual cada usuario puede realizar reportes simplemente dando clic en el “botón tráfico” o “problema vial”, con esto se ayudará a los usuarios de la aplicación que se va a crear, tomen vías alternas antes de llegar al estado de encolamiento.

JUSTIFICACIÓN

Con frecuencia las personas al salir con destino al trabajo, lugares de estudio o actividades personales, que se puede encontrar tanto pasajeros como conductores con algún evento impredecible de tráfico provocado por factores ambientales o físicos, ya que según información proporcionada por periódico el comercio en el año 2019 el que nos indica que la ciudad de Quito se encuentra entre las ciudades con mayor tráfico vehicular a pesar de que se han planteado algunas soluciones para poder mejorar el tránsito; esto sigue mostrándose como una problemática para los ciudadanos por lo que se ha propuesto la creación de un sistema basado en IOT que viene a ser la interconexión digital entre objetos por medio de internet, la cual se encargará de enviar reportes digitales aplicados a un botón que en este caso se llamará “botón de reporte de condiciones de tráfico o problema vial” por el que cada usuario podrá reportarlo según el evento que se presente en la trayectoria de su viaje si es que llegara a ser el caso, esto ayudará a que los demás usuarios puedan prevenir el acontecimiento si este suceso se encuentra en la ruta hacia su punto destino, esto quiere decir que aparte de realizar un reporte de tráfico se podrá ver por medio del mapa el seguimiento de donde se encuentra el evento y las vías que existen como rutas alternas a nuestro punto final; con la finalidad de que si se llegara a presentar algún tipo de conflicto vial se pueda encontrar rutas alternas.

Para esto en el mapa se marcará opciones con rutas por las cuales se puede llegar al punto destino, mostrándonos la mejor ruta por medio del remarcado de la vía a tomar; señalándonos la más factible para poderla tomar, esto se irá actualizando a medida que se muestre actividad de eventos cuando un usuario lo prediga; la aplicación contará con un punto inicio y un punto final los cuales se deberán llenar para que nos pueda brindar la mejor ruta hacia nuestro destino, aquí se debe tomar en cuenta que el punto inicio nos dará como referencia el punto en donde nos encontremos en tiempo real pero si el usuario requiere modificar el punto inicio lo puede hacer ya que no es un dato fijo, esto se lo realizó pensando en las necesidades que puede tener

el usuario de querer planificar su ida hacia un destino, hay que tomar en cuenta que los eventos que el usuario los marque por medio del botón tendrán un lapso de tiempo de duración y luego de ese tiempo se borrarán para tener una mejor experiencia al usar la aplicación.

OBJETIVOS

Mediante una aplicación móvil basada en un sistema IOT, se ayudará tanto a pasajeros como conductores con el tráfico vehicular, ya que por medio de esta aplicación se podría buscar rutas alternas ante cualquier eventualidad inesperada que se presente en las vías que conectan nuestra ruta de destino.

Objetivo General

Dar solución a las condiciones de tráfico que se puedan presentar en la ruta a tomar hacia un destino que el pasajero o conductor elija según lo requiera, esto se logrará por medio de una aplicación basada en un sistema IOT, el cual dará rutas alternas ante nuestra problemática de tráfico.

Objetivos específicos

1. Identificar el problema que tienen los pasajeros como conductores en las vías de la ciudad de Quito, para buscar una solución ante esto.
2. Plantear una solución por la necesidad que se tiene ante el tráfico con la búsqueda de rutas accesibles y rápidas tomando en consideración los obstáculos que se puedan presentar.
3. Realizar un análisis sobre el desarrollo en el cual se va a plasmar la solución, con la finalidad de una preparación como estudio acorde a las necesidades que se presenten.
4. Diseñar una aplicación móvil Android la cual se base en un sistema IOT, la misma que nos garantice mediante la búsqueda de rutas encontrar vías factibles para llegar a nuestro destino a tiempo en el caso de tráfico.
5. Garantizar a los usuarios de la aplicación, el registro de eventos o acontecimientos mediante un botón que nos permitirá advertir sobre el tráfico o bien sea para consultar

las mejores rutas a tomar desde un punto inicial hacia un punto final las cuales nos permiten llegar sin problema a nuestro destino y a tiempo.

6. Aplicar la metodología XP para el desarrollo de la aplicación, para cumplir el cronograma acorde a los tiempos con la finalidad de obtener un aplicativo estable y funcional por medio del cumplimiento de las fases.

CAPÍTULO I

En este capítulo se detalla la recopilación de información basada en la problemática planteada sobre el tráfico vehicular, en donde se investiga y propone una solución que nos permita cubrir las necesidades de los usuarios conductores o pasajeros realizando búsqueda de rutas alternas aplicando IOT por medio de una metodología que se acople a las necesidades del proyecto.

1. MARCO TEÓRICO

1.1 IOT

El internet de las cosas también conocido con sus abreviaturas como IOT, es una arquitectura fundamentada en internet el cual hace un intercambio de información o señales, para lo cual se necesita contar con un emisor como receptor que se encuentren conectados entre sí, el internet de las cosas se refiere como conexión a la red de objetos o equipos; el internet también puede ser un programa para dispositivos que se comuniquen entre sí, permitiendo compartir información electrónicamente o a su vez datos específicos entre los dispositivos que se encuentren a su alrededor, como consecuencia de esto concluimos que existe una gran evolución con lo que respecta a la IOT que se añade a esta la interconexión, haciéndola más extensa hacia dónde va a llegar la información. Aquí se menciona que se va a trabajar con los protocolos de conexión brindando información aplicando el sistema IOT₇ (Muñoz, 2019).

El internet de las cosas “puede ser visto como una combinación de sensores y actuadores que son capaces de proporcionar y recibir información digitalizada y colocarla en redes bidireccionales capaces de transmitir todos los datos para ser utilizados por una gran cantidad de diferentes servicios y usuarios finales” (M. B., 2020).

Figura 1

IOT Interconexiones



Elaborado por: Cristina Morales

Cuando hablamos de IOT hace referencia al internet de las cosas, debido a esto ha llegado a tomar en consideración el tema a partir de la revolución del internet, ya que a partir de esto se ha llevado a la interconexión entre las personas por medio de aplicaciones o de dispositivos inteligentes, por ende se dice que nos encontramos en la era de la interconexión con las cosas u objetos, los cuales nos permiten crear por medio de esto un ambiente que tenga el alcance a información de cualquier índole en un ambiente confortable mejorando nuestra calidad de vida y las tomas de decisiones (Cruz Vega, 2015).

El internet de las cosas (IOT) representa a la red de objetos físicos definidos como “cosas” que admite la interconexión de sensores, de software y algunas otras tecnologías con el fin de permitir conectar e intercambiar los datos con otros dispositivos y sistemas por medio del uso

de Internet. Estos dispositivos van desde objetos domésticos comunes hasta herramientas industriales sofisticadas que en la actualidad se pueden presentar en las grandes empresas. Teniendo un aproximado de más de 7.000 millones de dispositivos IOT conectados al hablar en datos actuales, por lo que los expertos prevén que este número de dispositivos aumente a 10.000 millones para 2020 y 22.000 millones para 2025 (Oracle, Sobre IOT, 2022).

Las aplicaciones de IOT utilizan algoritmos basados en machine learning para realizar el análisis de cantidades masivas de datos los cuales son controlados por medio de sensores conectados en la nube. Usando los cuadros de mando y los avisos de IOT en tiempo real; se logra conseguir visibilidad acerca de los indicadores clave de rendimiento, de las estadísticas del tiempo promedio entre errores y otra información. Con los algoritmos establecidos por machine learning se ha podido mostrar o identificar los errores en los equipos y mediante el encuentro de errores se envía alarmas a los usuarios las cuales brindan soluciones automáticas que demuestren eficiencia ante fallos.

A causa de esto se puede identificar que los procesos se han visto en crecimiento de mejora en las empresas al poder brindar eficiencia y facilidad al usuario, por consecuencia de esto al tratarse de un mejor rendimiento y resultados positivos en el entorno donde se encuentra el usuario esto genera una sensación de satisfacción en cada uno de ellos.

Las aplicaciones que contengan el uso de internet de las cosas que se encuentran basadas en la nube, hacen que los usuarios que cuenten con empresas puedan agilizar rápidamente los procesos existentes que permitan la entrega de suministro, la atención de servicio al cliente, el campo de recursos humanos y los servicios donde intervienen a los financieros. Entonces se dice que no es necesario hacer o volver a realizar procesos en los negocios desde cero (Oracle, Sobre IOT, 2022).

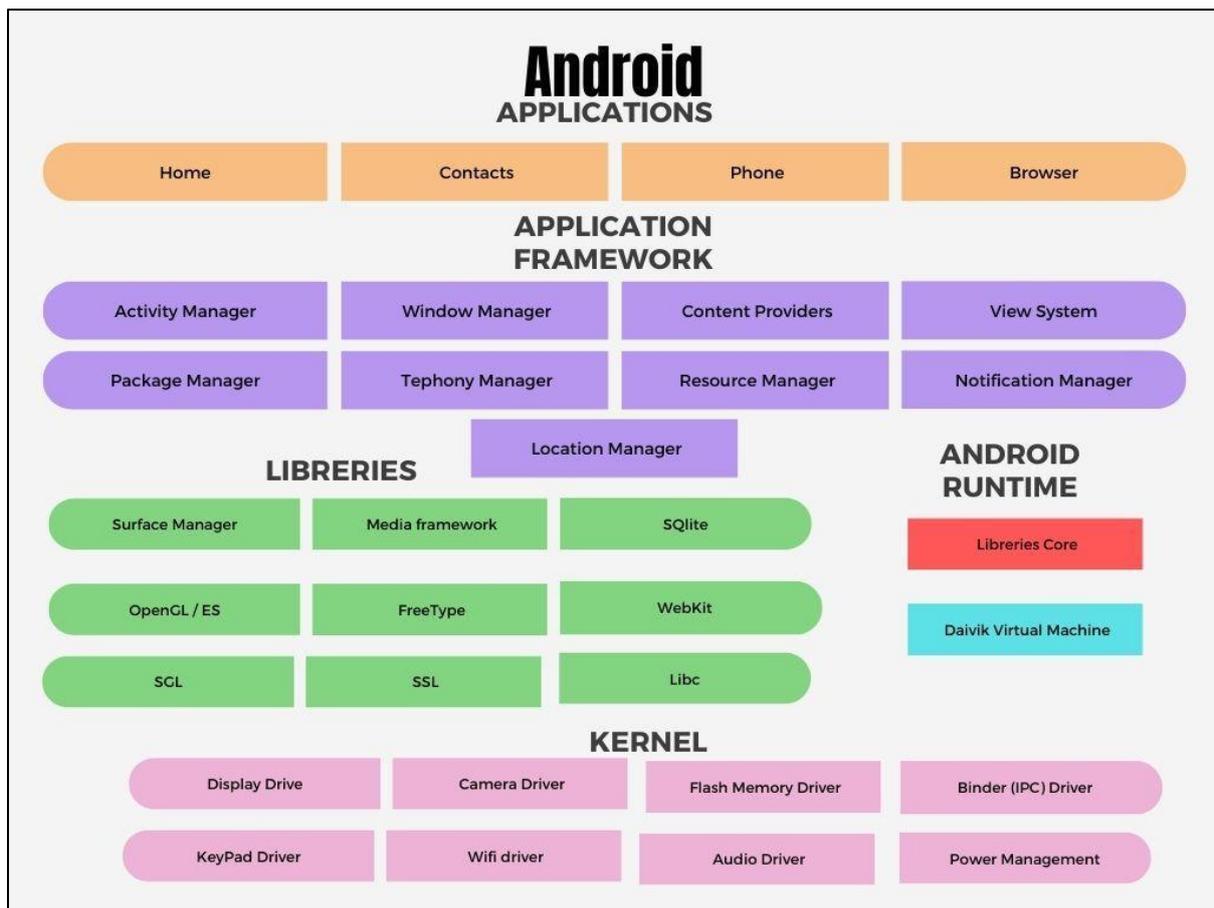
1.2 ANDROID

Android es un sistema operativo de uso exclusivo para teléfonos móviles, así como lo es iOS, Symbian y blackberry OS, pero se encuentra basado en Linux, el cual es un núcleo de sistema operativo libre, gratuito y multiplataforma lo que permite su adaptación a diferentes escenarios. Esto quiere decir, que el sistema nos faculta programar aplicaciones en varios Java a la vez a esto se le llama Dalvik, esto hace que nos proporcione todas las interfaces que sean necesarias para la creación de aplicaciones que accedan a las funciones de nuestro móvil de una manera amigable en un lenguaje de programación llamado Java el cual es muy conocido entre los desarrolladores.

Android fue desarrollado por Android Inc. después de un tiempo este fue comprado por Google en el 2005, para luego ser lanzado al público después de dos años, mostrando avances en los estándares de dispositivos móviles, este se destaca por ser un sistema operativo móvil por ende es el más usado en todo el mundo marcándose en el mercado como el más usado en un 90% en años pasados demostrando que se encuentra por muy encima de IOS el que es su competencia en el mercado.

Un tema para destacar es que su sistema operativo es de amplia libertad para el desarrollo de aplicaciones, teniendo como resultado una gran tienda de aplicaciones disponibles para cualquier usuario por ende puede ser instalado en smartphones o Tablet, en donde se permite que el usuario tenga la capacidad de crear sus propias aplicaciones y subirlas, ya que es un servicio sin costo (Adeva, 2022).

Figura 2
Android estructura



Elaborado por: Cristina Morales

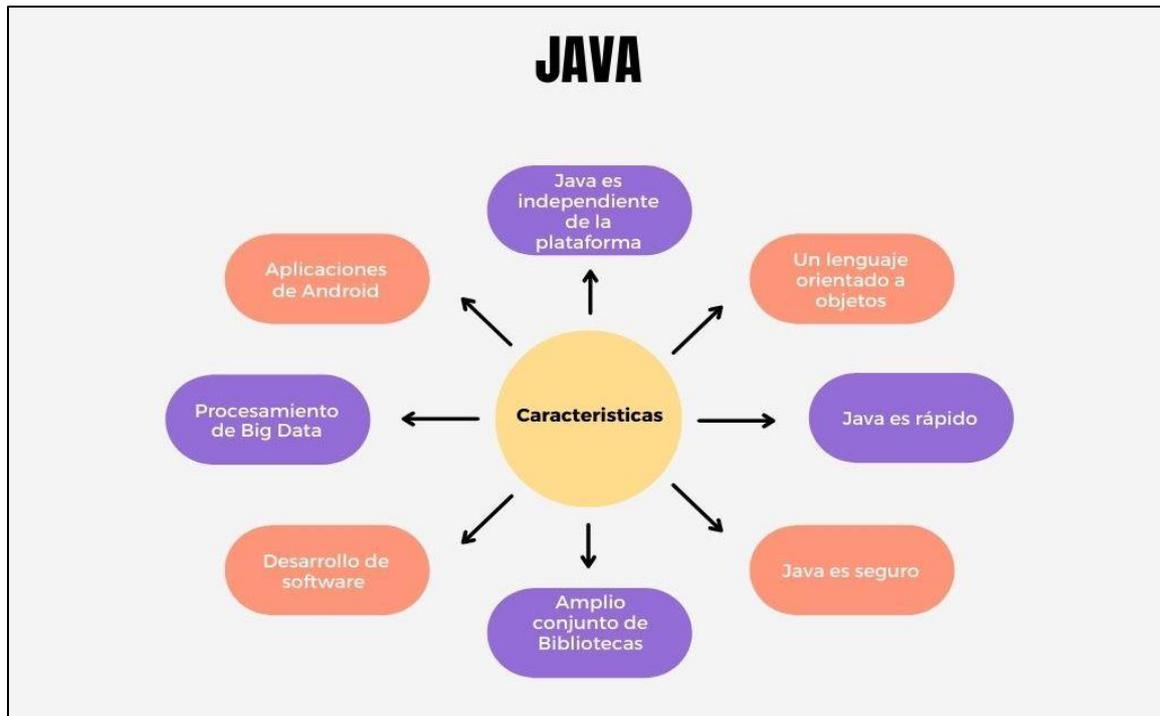
La característica más destacada de este lenguaje de programación es que es totalmente libre, esto quiere decir que no es de paga el sistema ni al incluirlo en un dispositivo, lo que ha hecho que tenga muy buena acogida en el mercado tanto para desarrolladores y fabricantes de aplicaciones. Al hablar de los inicios de Android se dice que es “un sistema operativo para móviles prácticamente desconocido hasta que en 2005 Google lo adquirió. Hasta noviembre de 2007 sólo hubo rumores, pero en esa fecha se lanzó la Open Handset Alliance, que agrupa a muchos fabricantes de teléfonos móviles, chipsets y Google y se proporcionó la primera versión de Android, junto con el SDK para que los programadores empezaran a crear sus aplicaciones para este sistema” (González, 2011).

1.2.1 Java

Java es un lenguaje de programación y una plataforma informática la que fue dada a conocer por primera vez en el año de 1995 por Sun Microsystems. Por lo que muchas aplicaciones y lugares web no serán factibles de contener un buen funcionamiento a menos que traigan Java instalado haciendo que esto haga que exista más creaciones. Java es considerado como una herramienta rápida, segura y fiable, con un nivel de madurez bastante elevado en el mercado. Desde portátiles, consolas, teléfonos móviles, Java está en todas partes. A diferencia de Java que es una tecnología usada para el desarrollo de aplicaciones que convierten a la web en un elemento más interesante y útil, Java script es una tecnología compleja de entender, pero aporta un gran valor a los sitios web dándoles animaciones y una experiencia más amigable hacia el usuario final (Oracle, Java Download, 2022).

Existen varios estilos de programación al hablar de Java que está enfocado en objetos el cual es un estilo de programación considerado popular, lo que hace que se muestre un problema complejo debido a que se pasa a dividir en conjuntos pequeños, pero a su vez lo hace reutilizable al código, teniendo beneficios en su diseño y haciéndolo un código fácil de mantener. Una de las críticas realizadas a Java es que sus versiones anteriores fueron catalogadas como lentas, pero en la actualidad la nueva JVM son muy rápidas, haciendo que la CPU que se encarga de la ejecución tenga un mejor rendimiento. Java cuenta con un amplio conjunto de bibliotecas haciendo que tenga clases por cientos y se puedan ver métodos en distintos paquetes los cuales son de ayuda para cada desarrollador de software.

Figura 3
Características de Java



Elaborado por: Cristina Morales

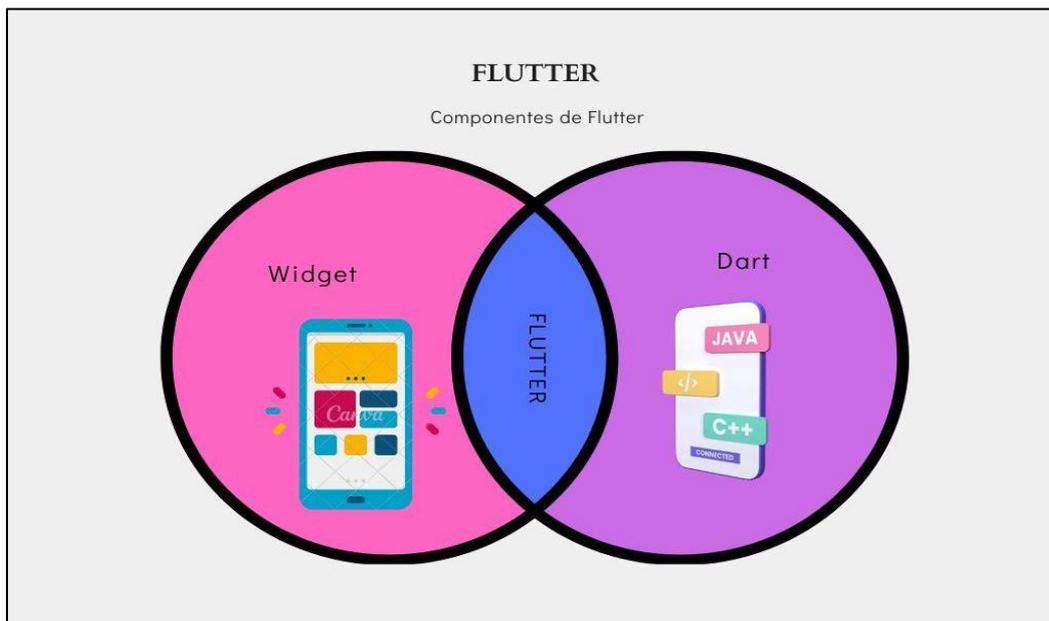
1.3 FLUTTER

Flutter es un SDK (kit de desarrollo de software) el cual es desarrollado por Google con la finalidad de establecer aplicaciones móviles que serán aptas para Android como para iOS (Apple). Es decir, fue creado como un software en donde se planteó que su uso sea interno de la compañía, pero al ver que contaba con un gran potencial que tenía y tomando así la decisión de proyectarlo como código el cual sea libre. Además, en la actualidad es considerado como un proyecto que está basado en el desarrollo de aplicaciones móviles que se encuentra en crecimiento frecuente. Asimismo, desde su última versión estable, por otra parte, se ha hecho posible efectuar aplicativos que sean Web y también para Windows y Mac que vendrían a ser netamente de escritorio. Sin embargo, en estas dos opciones que se mencionan se encuentra en fase experimental haciéndola así no óptima para usarla.

Por lo que se refiere al funcionamiento, Flutter maneja un motor gráfico, llamado Skia, el que hace que este renderice (proceso de generar imágenes) en segunda dimensión (2D) los elementos que se graficarán. Por otro lado, Flutter se encuentra descrito en C, C++ y, en su mayor parte, en Dart. Donde Widget hace referencia a que sus elementos gráficos se encuentran compuestos en una vista. Se podría tomar como ejemplo, a un botón, texto o imagen.

Ahora bien, el lenguaje de programación que utiliza Flutter es Dart, en otras palabras, desarrollado por Google. Haciéndolo ver como una desventaja, debido a que Dart no es muy conocido, ni se usa por la agrupación de desarrolladores móviles (Swift, Objective-C, Kotlin, Java) y web (JavaScript, PHP, Java, Ruby entre otro). Por lo contrario, cabe recalcar que es muy parecido a Java y C# (Microsoft), dicho de otra manera, que si se tiene conocimiento de los otros lenguajes se puede trabajar con Dart como para iniciar (Llúria, 2022).

Figura 4
Componentes de Flutter



Elaborado por: Cristina Morales

1.3.1 Dart

Dart es conocido como el lenguaje open source (código abierto) el cual fue creado en Google con el objetivo de dar las facultades a cada desarrollador el uso de un lenguaje planteado específicamente en la orientación a objetos. Donde su primera versión estable se mostró en el año 2011, se dice que Dart ha cambiado bastante, haciendo referencia a su lenguaje como también en sus objetivos principales. Con la actualización a una versión 2.0, el desarrollo en Dart pasó de ser alternativo para los programadores a ser algo estático, y desde sus inicios, haciendo que Flutter se transforme en uno de los primordiales objetivos del lenguaje al momento de realizar desarrollo móvil.

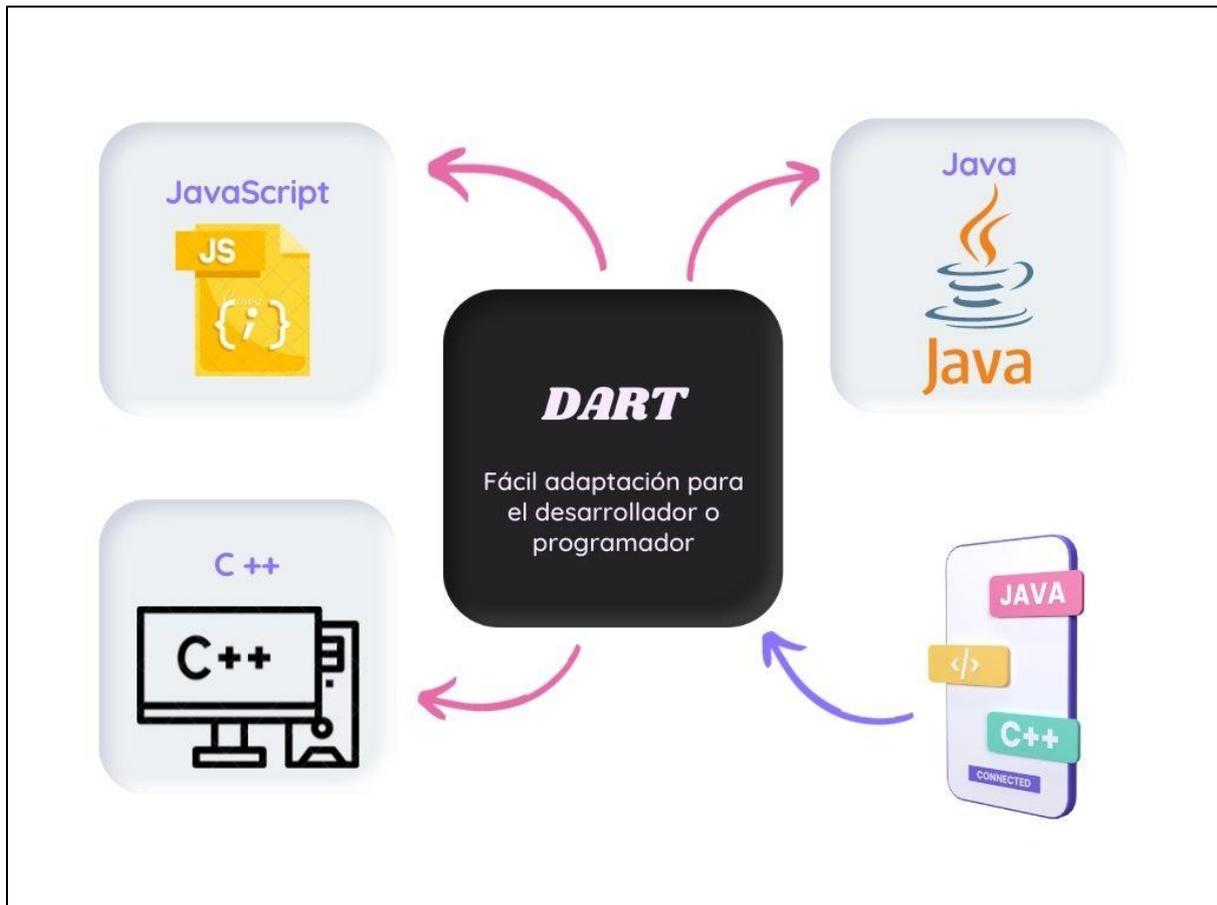
Por lo tanto, a comparación de muchos lenguajes, Dart se diseñó con el deseo de hacer el que su proceso de desarrollo sea lo más cómodo y rápido posible haciéndolo de esta manera amigable para los desarrolladores. Para hacerlo cómodo y rápido, se tomó a consideración que debe tener con un conjunto bastante grande de herramientas integrado, el cual cuenta con gestor de paquetes, diferentes compiladores como transpiladores o transformador (traductor de lenguaje fuente a otra fuente también de un nivel de abstracción parecido), que tiene un analizador y formateador. En otras palabras, la máquina virtual que contiene Dart y la compilación o ejecución de Just-in-Time (organizador de producción) es decir, que las modificaciones realizadas en el código se pueden ejecutar o probar de manera inmediata.

En cuanto al hablar de producción, lo digitado se puede agrupar en su lenguaje nativo, por cuanto no es necesario que se encuentre rodeado de un espacio especial para ejecutarlo. En caso de que su desarrollo sea haga basado en web, Dart se cambiara a JavaScript, siendo muy parecido su lenguaje a JavaScript, Java y C ++ por lo que es de fácil adaptación para el desarrollador o programador. Ya que su sintaxis es muy parecida.

Al mismo tiempo se dice que Dart está apoyado por la asincronía (Diví, 2022).

Figura 5

Lenguajes de adaptación de Dart



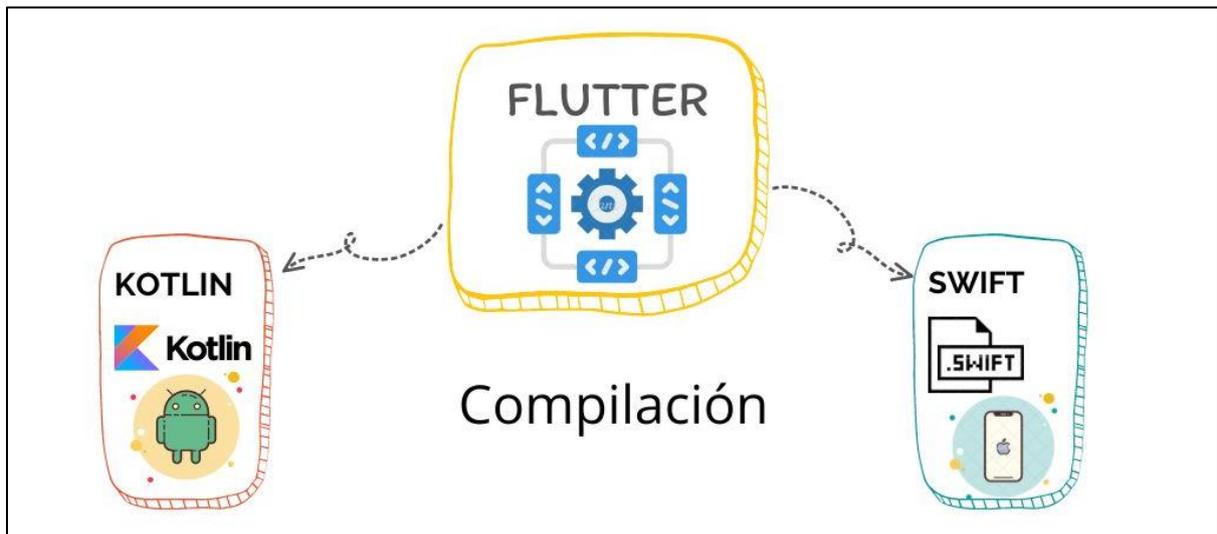
Elaborado por: Cristina Morales

1.3.2 Kotlin

Se dice que Android Studio es compatible con Kotlin. Por otra parte, se dice que viene integrado de herramientas que nos permitan convertir el código basado en Java a Kotlin, sin embargo, la herramienta se encargara de indicar el código de bytes de Kotlin te permite ver el código plasmado en Java a medida que el programador aprende a usar o defenderse en Kotlin. Por medio de Kotlin se pueden crear eficientes apps para Android de manera más rápida, ya que es un lenguaje de programación actualizado de tipo estático que hace uso de más del 60% de los desarrolladores que son profesionales en el desarrollo en Android. Kotlin a su vez ayuda a incrementar la productividad, brindándoles satisfacción a quienes desarrollan y la seguridad

del código (developers, 2021). “Android Studio 3.0 se envía con Kotlin fuera de la caja, lo que significa que los desarrolladores de Android ya no necesitan instalar ningún extra o preocuparse por la compatibilidad”.

Figura 6
Compiladores de Kotlin



Elaborado por: Cristina Morales

Tabla 1
Características de Kotlin

Características	Detalle
Compatibilidad	Con los dispositivos de Android sea cual sea su versión así sean antiguas
Rendimiento	Rápido a comparación de JAVA
Interoperabilidad	Funciona al 100%
Ejecución	Compacta
Compilación	Es rápido y muestra eficiencia
Aprendizaje	Se adapta

Elaborado por: Cristina Morales

1.4 FIRE BASE

Firestore es una herramienta para programar aplicaciones de alta calidad, aumentar la base de usuarios y permitiéndonos tener un mejor rendimiento al momento de almacenar información. Sabiendo que a diferencia de otra base de datos Firestore nos permite tener acceso remoto el cual nos muestra información en tiempo real, por lo que esto nos hace no requerir servidores, puesto que almacena, ayuda a gestionar y nos facilita con el uso de datos cuales son proporcionados por una extensa o gran nube de información (Latam, 2021).

Figura 7
Funcionamiento Firestore



Elaborado por: Cristina Morales

1.4.1 Firestore database

Es una base de datos específicamente de documentos que nos indica que no es necesario un servidor, pero permite escalar con facilidad ajustándose a cualquier demanda, sin necesidad de que se realice un mantenimiento, por medio de esto se puede agilizar el desarrollo de las aplicaciones ya que cuentan con conectividad a la base de datos, tiene una seguridad personalizada y con validación de datos de su información se mantiene protegida. (Cloud, 2022)

Ventajas

- 1) Permite crear aplicaciones y funciones más rápidas, ya que su desarrollo por medio de sincronización es en tiempo real, sin necesidad de conexión y por medio de transacciones ACID.
- 2) Es sencillo y con flexibilidad con el modelo de pago por su uso, generando cobros solamente cuando se usa. Por la arquitectura que cuenta permite tener comunicación directa con Firestore desde el cliente web o un móvil.
- 3) Permite ajustarse a cambios impredecibles, no necesita mantenimiento y nos brinda una alta disponibilidad de información inmediata.

Características Principales

- a) No cuenta con servidor
- b) Se sincroniza en tiempo real y su modo es sin conexión
- c) Tiene un gran motor de consultas
- d) Cuenta con gran adherencia a bibliotecas de lenguajes populares
- e) Cuenta con seguridad
- f) Modo de Datastore

Figura 8

Funcionamiento Firestore Database



Elaborado por: Cristina Morales

1.4.2 Cloud Firestore

Cloud Firestone es una base donde se cargaran datos, la cual no es SQL pero se encuentra orientada a los documentos, a comparación de una base de SQL, no se va a encontrar lo que son tablas o filas ya que trabaja con el almacenamiento de datos en documentos los cuales se encuentran organizados en colecciones, en cada documento vamos a encontrar con contenido de clave – valor ya que se encuentra optimizado para que su almacenamiento se de grandes recopiladores de documentos pequeños; de la misma forma se dice que ambos pueden tener o estar formados por campos primitivos (Firebase, 2022).

Documento

Aquí la unidad de almacenamiento viene a ser el documento en donde se registra el uso de pocos recursos, pero además abarca campos con valores ya asignados, para lo cual cada documento se encuentra identificado con un nombre otorgado.

Los objetos que se encuentran como complejos anidados que están en un documento se llaman mapas, dando así un anidado más claro y ordenado.

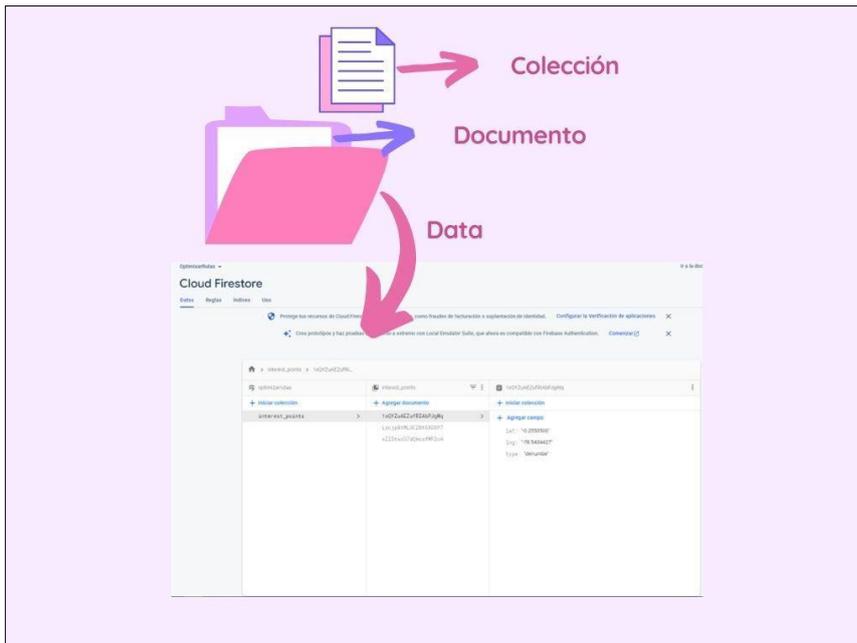
Colección

A los documentos se los coloca en colecciones que son nada más que contenedores de documentos, por cuanto Cloud Firestore no tiene la necesidad de usar esquemas, lo que le permite tener libertad absoluta sobre cada uno de los campos que se colocan en cada uno de los documento y a su vez en los tipos de datos que se llegan a almacenar en los campos, hay que tener en claro que una colección solo puede contener documentos, puesto que aquí no se puede guardar campos sin procesar los valores de manera directa.

Los nombres de los documentos que se encuentran dentro de una colección se dice que son únicos, o a su vez se puede dejar que Cloud Firestore cree sus Id aleatoriamente, por lo que no es necesario crear o borrar las colecciones.

Figura 9

Recolección de datos Cloud Firestore

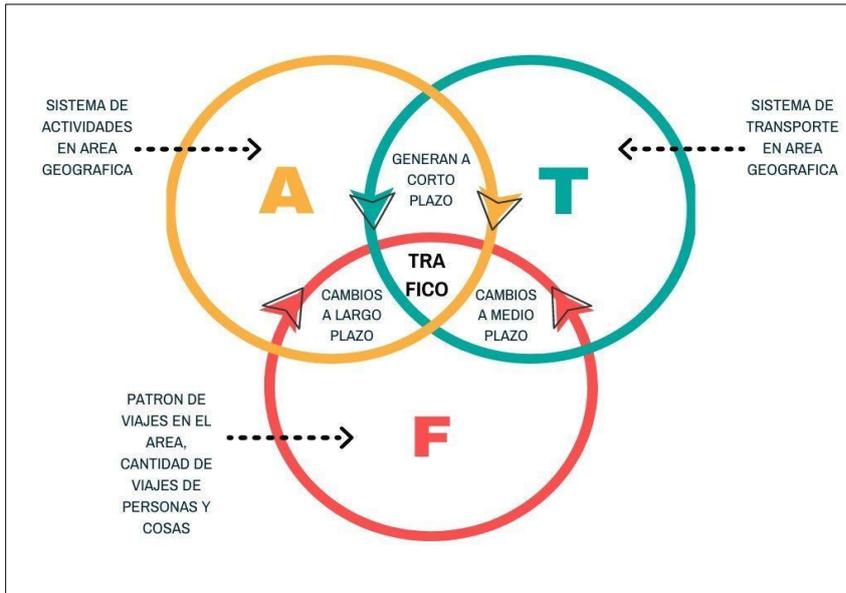


Elaborado por: Cristina Morales

1.5 TRÁFICO VEHICULAR

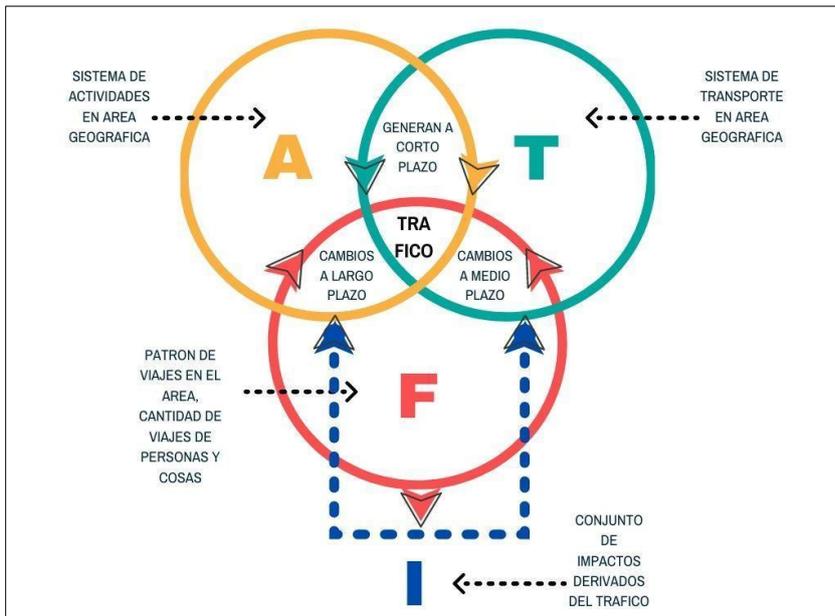
El tráfico o tránsito vehicular es un fenómeno físico, el cual se da debido a varios factores que pueden presentarse en vías o rutas las cuales se encuentran catalogadas como problemas de tránsito, la ingeniería de tráfico es la encargada de estudiar cada uno de estos aspectos de tránsito en el esquema de Manheim se relata la dinámica del problema de tránsito en donde se muestra la definición de dónde parte esta problemática

Figura 10
Esquema de Manheim



Elaborado por: Cristina Morales

Figura 11
Dinámica de Trafico



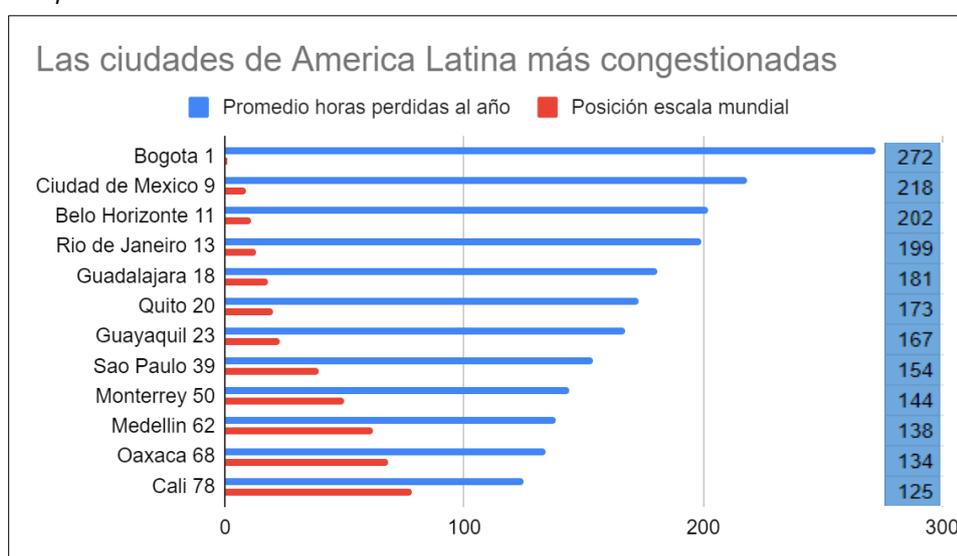
Elaborado por: Cristina Morales

1.5.1 TRÁFICO VEHICULAR EN QUITO

El tráfico vehicular en la ciudad de Quito según estudios se ha demostrado que es una de las más congestionadas de América Latina ocupando el puesto número 20, hablando en valores numéricos se dice que cada una de las personas al año pierde 173 horas al viajar a sus destinos en algún medio de transporte debido al tráfico pesado en la ciudad; haciendo referencia a que cada ciudadano pasa 7,2 días al año atorado en el embotellamiento al trasladarse de un punto a otro. Este tipo de congestión se encuentra ameritado según el estudio Global Traffic Scorecard al rápido crecimiento demográfico ya que se ha generado un gran aumento de automotores.

Según los cálculos generados por la agencia Metropolitana de Tránsito de Quito y la Autoridad de Tránsito de Guayaquil en el 2019, entre ambas ciudades tienen un crecimiento de automotores de alrededor de un millón de vehículos por lo que el movimiento de los automotores viene a ser lento ya que se dice que el avance del tráfico es de 18 km/h, mientras que en horas con menos congestión el avance del tráfico es de 25 km/h (Machado, 2019).

Figura 12
Comparación Datos referente al tráfico vehicular



Elaborado por: Cristina Morales

Soluciones Planteadas por el Municipio de Quito

El tráfico vehicular en la ciudad de Quito se ha visto en aumento debido a que las actividades presenciales se han normalizado después del incremento de restricciones por la pandemia del COVID-19, según el informe proporcionado por El Universo el desplazamiento de los vehículos automotores se han visto al colapso en varios puntos de la capital, a causa de esto se han visto en la necesidad las unidades municipales en realizar fases de estrategias que ayuden con el tráfico vehicular ya que ante esto muchas personas se han visto afectadas al transitar en horas pico comúnmente llamadas, según el testimonio de un conductor taxista el cual muestra su molestia acerca de lo grave que se ha tornado el tráfico vehicular en horarios de mayor transición dice que “se ha demorado hasta 40 min en recorrer una distancia de dos cuadras “tras una entrevista dada a El Universo, lo cual da muestra de que el tráfico en la capital se ha vuelto una gran problemática (Medranda, 2022). A continuación, se muestran las alternativas que se han planteado por el Municipio de Quito:

Uso de Carril exclusivo (Ecovía y Trolebús)

Se trata de habilitar los carriles exclusivos de uso de Ecovía como de Troles para que en horarios pico se permita transitar a los vehículos livianos, así descongestionando algunas de las vías en ciertos tramos, la agencia Metropolitana de Tránsito por medio de la directora de la AMT dieron a conocer que los desvíos se los tomará siempre y cuando existan vigilancia de parte de agentes contando a su vez con la señalética necesaria.

método de controlar un poco la afluencia de autos en horarios donde surge la congestión, esto no ha permitido poner fin al tráfico vehicular (Fernández A, 2011).

De acuerdo con información recolectada en el observatorio de Movilidad los tiempos de viajes incrementaron en un 20 y 25 por ciento, pero se dice que esto se seguirá incrementando proporcionalmente ya que el parque vehicular sigue siendo igual, por lo que 7 de 10 personas han adquirido un vehículo debido a que lo han visto como algo necesario en la actualidad; tomando en consideración información comparativa en donde se ve notoriamente que el tiempo de trayectoria de hace 10 años atrás era de norte a centro norte de 20 min pero en la actualidad su tiempo de trayectoria es de 60 min desde el mismo punto de partida hacia el mismo punto de llegada (Silva, 2022).

Accidente de tránsito

Basándonos en un análisis recientemente realizado por el diario el universo podemos constatar que los accidentes de tránsito se encuentran en incremento en la ciudad de Quito por lo que en el periodo de enero a marzo existen un total de 15.252 accidentes de tránsito sea por factores climáticos, daños en vías, entre otras ámbitos; los cuales pueden ser considerados como eventos que causen tráfico vehicular generando que los ciudadanos que se encuentran como pasajeros o conductores lleguen a sus lugares de destino tarde (Universo, 2022).

Factores que implican los accidentes de tránsito

a. Factor Humano

Este es uno de los factores más cotidianos de accidentes ya que en este destaca sustancias alcohólicas o narcóticos, infracciones de tránsito, exceso de velocidad, uso de dispositivos electrónicos, estado de ánimo, cansancio que vienen a ser los más relevantes (Orozco, 2022).

b. Aspecto mecánico

Algunas de las causas de accidentes por motivos mecánicos es el daño en frenos, el auto con sobrecarga, falta de mantenimiento del vehículo (Orozco, 2022).

c. Vía y entorno

Sin duda es una de las causas que en la capital se pueden acontecer debido a vías en mal estado, falta de señalética, mala iluminación, animales en la vía o tránsito denso (Orozco, 2022).

Figura 15
Factores que implican los accidentes de tránsito



Elaborado por: Cristina Morales

Trabajos en vía

Debido al mal estado de las vías en la ciudad de Quito también se han presentado accidentes de tránsito como cierre de vías las cuales conectan norte, centro y sur de Quito esto ha generado que muchos ciudadanos tengan inconvenientes al llegar a su destino, pero se espera que se generen los mantenimientos de las rutas para ya que no se puede hacer uso de vías que por su deterioro por lo que no pueden ser transitadas y pueda ser un factor negativo a los pasajeros como conductores. Se dice que alrededor de 15 sectores se encontraron en mantenimiento en el 2019, por lo que se necesita realizar una planificación para que no se genere más tráfico vehicular (El Comercio, 2019).

Figura 16

Causas físicas del tráfico vehicular



Elaborado por: Cristina Morales

Catástrofe natural

Los cambios climatológicos son factores impredecibles en la ciudad de Quito por lo cual es otro de los motivos por los cuales se puede crear congestión vehicular al presentarse un siniestro inesperado en la vía, a pesar de que el gobierno tiene un plan ante los desastres naturales, son factores que pueden verse afectados al momento de ir hacia algún destino por lo que a veces se busca vías alternas para poder evadir o evitar en nuestro trayecto; algunas de los catástrofes más frecuentes que se presentan son:

- 1) Deslaves
- 2) Desbordamiento por lluvia
- 3) Incendios forestales

Figura 17

Causas climáticas para el tráfico vehicular



Elaborado por: Cristina Morales

CAPÍTULO II

En el segundo capítulo contiene las metodologías de desarrollo, la tecnología que se trató es XP (Extreme Programmin) que es uno de los métodos más factible y adaptable para un correcto desarrollo del aplicativo, pues este se acopla a las necesidades con el fin de realizar una creación óptima alcanzando los objetivos planteados.

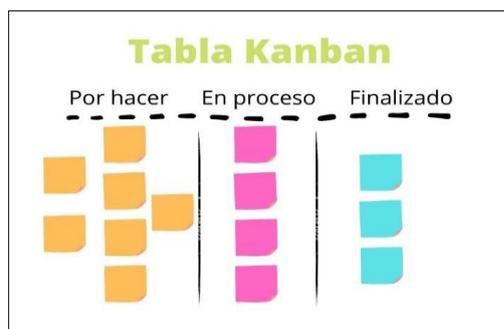
2. METODOLOGÍA

La metodología basada en XP (Extreme Programmin) es conocida como una metodología de desarrollo ágil, que tiene como objetivo el desarrollo y el gestiona miento de proyectos que deben constar de eficacia, flexibilidad y control, la cual está diseñada con la finalidad de ofrecer un software que los usuarios puedan necesitar en el momento menos imprevisto (SINNAPS, 2020).

El ritmo de la metodología XP hay que trabajarla sosteniblemente; esto quiere decir que todos los días deben ser equitativos con lo referente a carga de trabajo en el momento de desarrollar, sin exceder en horas ni ideas; dando una productividad y efectividad del método llegando al cumplirlo, para lo que se usan tableros Kanban.

Figura 18

Tabla de Kanban



Elaborado por: Cristina Morales

En este párrafo se habla de un software de gestión específicamente de proyecto basado en tableros dinámicos de Kanban los cuales tienen la capacidad de priorizar las actividades planificadas en el calendario, tomando también como referencia las técnicas Scrum que son adaptables a Kanban a esto se lo conoce como Scrumban el cual es útil utilizarlo también en la metodología XP.

Tomando en cuenta que la metodología XP es un método donde se habla de cuantitativo y cualitativo el cual se encuentra enfocado en el entorno del desarrollo de software, donde se dice que en tiempos actuales esta metodología se ha ido agregando a las empresas debido a su manera de adaptación a los cambios, haciéndola más versátil, como más exigente y proporcionando un crecimiento mayor (web, 2019).

Figura 19
Scrumban aplicado a XP



Elaborado por: Cristina Morales

Aquí se puede ver que cumple con ayudar a los desarrolladores a que se adapten a los requerimientos que se encuentran cambiando en los clientes, en este caso se podrá ir realizando un desarrollo eficiente ante cualquier circunstancia de cambio a medida que se vaya realizando el desarrollo del proyecto, para esto será necesario trabajar en las siguientes fases como son:

Fases de la metodología XP

Fase 1: Se habla de la Planificación

Fase 2: Comienza Diseño

Fase 3: Se genera el Desarrollo

Fase 4: Etapa de Pruebas

Fase 5: Lanzamiento de la aplicación

Figura 20
Metodología XP



Elaborado por: Cristina Morales

Tabla 2*Ventajas y Desventajas de XP*

Ventajas	Desventajas
Relación con la cliente estrecha	Mayor esfuerzo al momento de trabajar
Ausencia de trabajo programación innecesaria	El cliente forma parte del proyecto
Software estable debido a múltiples pruebas	Requiere tiempo completo
Menores errores al trabajar en equipo	Relativamente costoso
Ausencia de horas extras, se gestiona el planteamiento del tiempo	Requiere control de versiones
Cambios rápidos a la aplicación	Requiere autodisciplina
Comprensión sencilla del código en todo momento.	

Elaborado por: Cristina Morales

2.1 Métodos

2.1.1 Planificación

En esta fase se realiza una revisión de las necesidades del cliente, aquí se verifica cada una de las necesidades y requerimientos que se plantean para poder ir las organizando correctamente y poderlas ir plasmando a medida que vamos viendo las necesidades que se tienen para poder cumplir con lo deseado por el cliente a esto podemos llamarlas pequeñas versiones. En donde el cliente es el responsable de definir cada uno de los objetivos, como también de encargarse de la parte de gestión, indicando cada necesidad y sus prioridades en el proyecto, las revisiones

se realizarán cada dos semanas aproximadamente con la finalidad de tener un software útil, funcional el cual nos permite realizar pruebas y lanzarlo.

2.1.2 Diseño

En esta fase es fundamental el trabajo de código sencillo debido a que podremos ir dando ideas básicas para su óptimo funcionamiento, aquí es donde se obtendrá un prototipo de lo requerido por el cliente, además que cabe decir que para un software orientado específicamente a objetos se deben crear CRC (Clase-Responsabilidad-Colaboración).

2.1.3 Desarrollo

En la tercera fase la programación se debe realizar con mayor agilidad debido a que es donde se requiere que se vaya plasmando los requerimientos, donde después de obtener nuestro pequeño código sencillo lo podamos ir mejorando; se debe asegurar que el código sea legible y sencillo de entender ya que lo vamos a ir conociendo y entendiendo. Para así mostrar una programación organizada donde se muestre planificación al momento de desarrollarla.

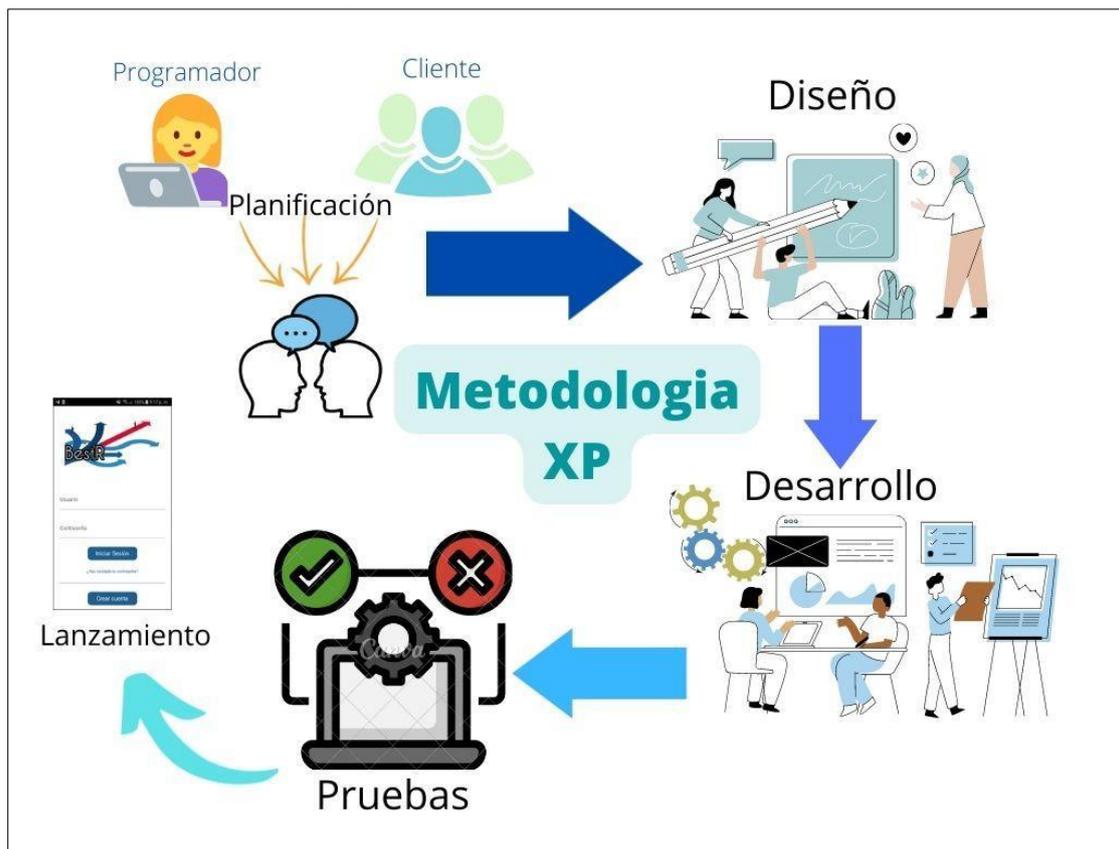
2.1.4 Pruebas

En la fase de realización de pruebas es una de las más importantes debido a que es donde vamos realizando revisiones continuamente de los avances y funcionamiento que va teniendo nuestro desarrollo, por cuanto al tratarse de un proyecto a corto plazo se trata de realizar un testeo automatizado y constante, en donde el propio cliente pueda hacer las requeridas pruebas, ir proponiendo nuevas pruebas e ir validando las pequeñas versiones que se han hecho.

2.1.5 Lanzamiento

En la fase de lanzamiento se ha llegado al punto que hemos probado todas las inquietudes del usuario o se han culminado las mini versiones exitosamente, ajustándose a cada uno de los requerimientos o peticiones dadas por el cliente. Ya se tiene un software útil y se puede realizar el lanzamiento de este con éxito.

Figura 21
Estructura funcionamiento metodología XP



Elaborado por: Cristina Morales

2.2 Implementación de la metodología

Para aplicar la metodología XP se basa en la organización de los papeles a desarrollarse en el momento de comenzar con las fases, aquí el papel que hace el cliente es muy importante ya que es quien nos plantea los requerimientos, peticiones y alcance al que se quiere llegar, luego

están los desarrolladores que son los que reciben la información para plasmarla y dar vida a lo que el cliente propone. Para esto se ha definido una lista de equipo conformada de la siguiente manera.

Tabla 3

Roles Equipo Metodología XP

El cliente	Ing. Rafael Jaya
Los programadores	Cristina Morales
Los testers	Ing. Rafael Jaya Cristina Morales
El tracker o encargado del seguimiento	Ing. Rafael Jaya
El Coach	Ing. Rafael Jaya
El mánager XP	Cristina Morales

Nota: En esta tabla contiene la responsabilidad que debe cumplir cada miembro que integra el proyecto

Elaborado por: Cristina Morales

A continuación, se describe el rol que cada integrante del proyecto desempeñará durante el desarrollo; haciendo que al aplicar la metodología XP se llegue a su objetivo inicial.

El cliente:

Cuando hablamos de programación extrema esto hace referencia a que gira en entorno al cliente, en donde el cliente se considera parte del equipo, en donde siempre debe estar presente un representante; ya que él es quien marca las exigencias del producto, pero de forma limitada, en donde presenta sus propios deseos o requerimientos de manera comprensible.

Los programadores o desarrolladores:

Se dividirá en categorías, dado que participan activamente los programadores en la creación del proyecto tomando su papel de desarrollador, esto dará como consecuencia que se vaya formando los requisitos según los deseos del cliente, donde se ajusta a los cálculos de gastos, estableciendo un marco de tiempo y planificación para su implementación.

Los testers:

Se encarga de las pruebas, ampliando su marco de ejecución, debido a que es de vital importancia alinear los resultados con las peticiones del cliente.

El tracker o encargado del seguimiento:

Es el encargado de registrar las características importantes durante el desarrollo, así ayudando en el control y justificando cada cosa a elaborarse. Definirá los puntos de control durante la planificación basándose en los objetivos de los clientes y las estimaciones de tiempo para realizar las tareas.

Coach:

Se encarga de que todos tengan la misma idea del funcionamiento del proyecto, él no participa en el desarrollo del producto, sino que brinda su apoyo de forma similar a como trabaja un scrum máster, brindando ayuda ante dudas, el asesoramiento y orientación continua.

El mánager XP:

Es el responsable de la comunicación entre cliente y desarrolladores involucrados, aquí ofrece y gestiona los recursos que son necesarios.

2.3 Diseño

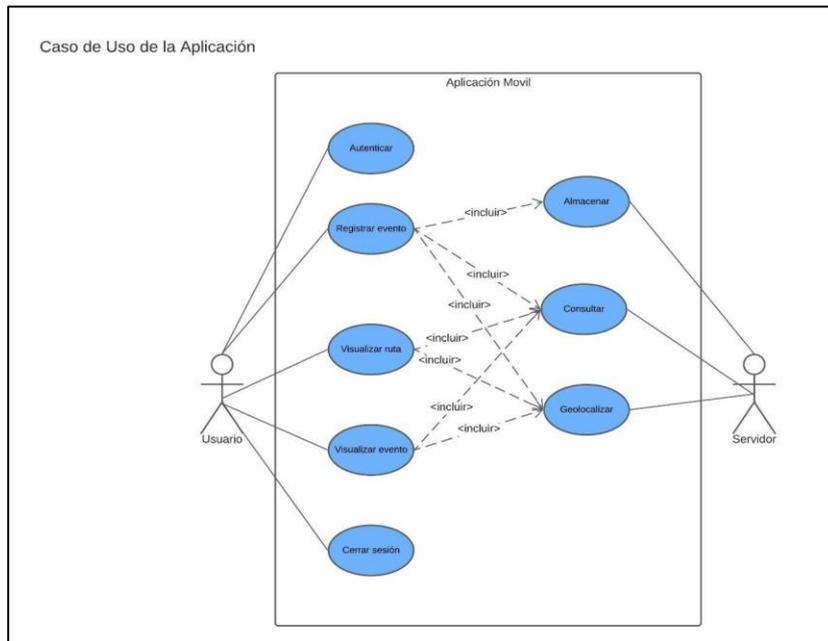
A través de esto, se detallará el funcionamiento de los diagramas UML (Unified Modeling Language), describiendo así la comunicación, su comportamiento, la interacción, como está conformada su estructura y lo que vendría a intervenir en el diseño como en el desarrollo del aplicativo.

2.3.1 Diagrama de Caso de Uso

La figura 22 indica las actividades que puede realizar el usuario por medio de la aplicación.

Figura 22

Diagrama Caso de Uso - Aplicación móvil



Elaborado por: Cristina Morales

2.3.2 Diagrama de secuencia

Se encuentra definido como la dinámica que se tiene con los objetos los cuales interactúan en la aplicación, para esto se mostrará los diferentes diagramas para los casos antes vistos.

Diagrama de secuencia – Registro Usuario

En la figura 23 se puede apreciar el proceso que tiene el registro de usuario, donde:

En la primera interacción el usuario, fácilmente puede iniciar la aplicación sin necesidad de que tenga conocimiento tecnológico, ya una vez cargada la pantalla la estructura será la siguiente: se mostrará el mapa donde se podrá apreciar el punto donde nos encontremos, en la parte inferior alta encontraremos dos campos uno de punto inicio y el segundo el punto final;

mientras que en la parte inferior baja se tiene tres botones de eventos “Derrumbe, Choque, Trabajo en la vía”, el usuario presiona el registro donde activará el método SingUpRegister.

La segunda interacción al recibir el llamado dado al método, el aplicativo mostrará un formulario de registro que contendrá los siguientes campos: usuario, contraseña.

En la tercera interacción el usuario completa los datos requeridos por el sistema, donde una vez esta información sea completa la información solicitada se presionará el botón “Registrarse”.

La cuarta interacción recibirá la acción y verificando que el formulario este una vez lleno el sistema validará los campos ingresados siendo los datos serán distintos por cada usuario, por ende, los datos deben ser acorde a la validación con mayúsculas, minúsculas o números.

Al finalizar la validación en la quinta interacción se realizará un enlace para conectarse desde el dispositivo móvil hasta el repositorio de la base de datos donde se encontrará la información.

En la sexta interacción se tomará en cuenta que la base de datos entiende que el servicio se encuentre apto para actuar con la aplicación.

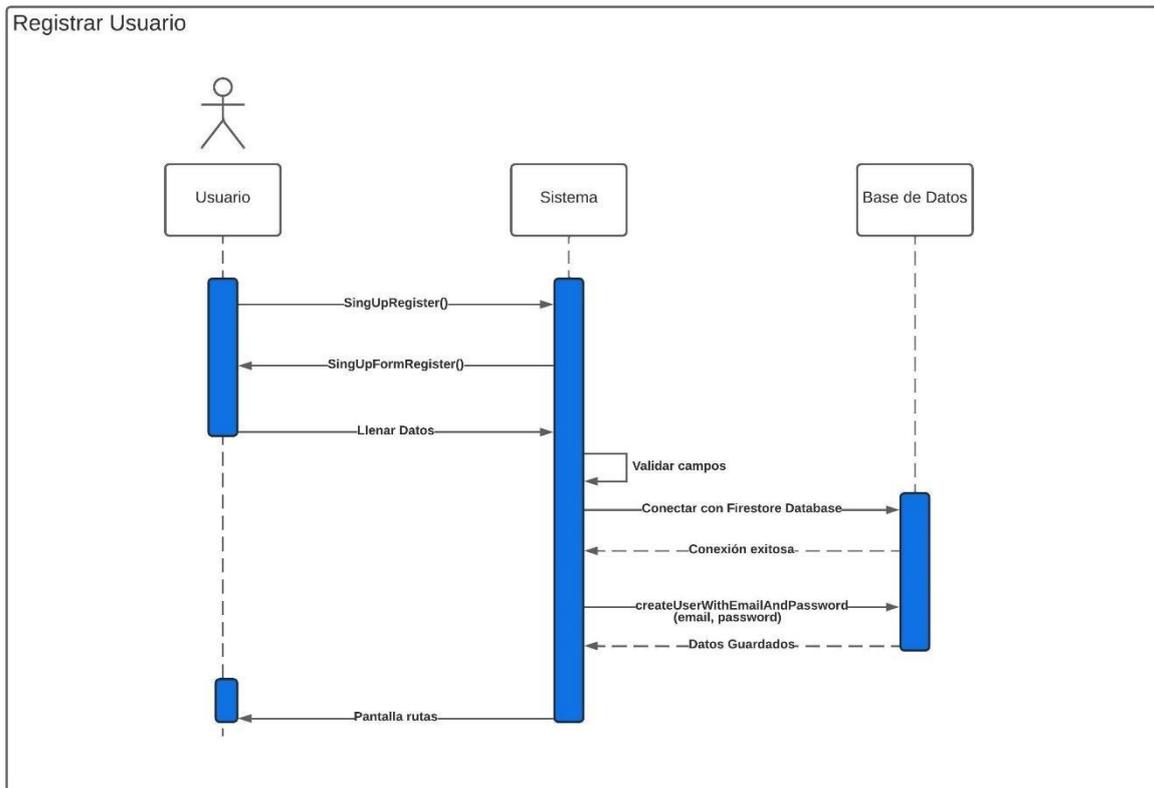
Una vez creada la conexión, en la séptima interacción se ejecutará el método `createUserWithEmailAndPassword` permitiéndonos crear la información desde el dispositivo y almacenarla en la base de datos.

En el octavo interacción recibe la información la base de datos donde se emite una respuesta de datos guardados, aquí se indicará que fue almacenada la información de forma satisfactoria o correcta.

Ya finalizado y una vez que se ha comprobado el almacenamiento en la novena interacción el aplicativo muestra la página inicial o principal.

Figura 23

Diagrama de Secuencia - Registro Usuario



Elaborado por: Cristina Morales

Diagrama de secuencia – Autenticación

En la figura 24 una vez registrado el aplicativo mostrará en la pantalla el Login en donde se podrá realizar las siguientes interacciones:

En la interacción uno el usuario al contar con un registro que se dará en la base de datos se deberá ingresar consecutivamente los datos solicitados los que serán los siguientes: usuario y contraseña.

La interacción dos indica que una vez obtenido los campos llenos la aplicación puede realizar la validación de los campos para posteriormente ser enviados.

Ya validados los datos en la tercera interacción se ejecuta el método `SingInWithEmailAndPassword` que permite la conexión o comunicación con la base de datos en donde se realizará la verificación de la información que se ingresó en registro.

En la cuarta interacción se muestra la primera opción a la respuesta ya que si es afirmativa se mostrará como logueado, dando la confirmación de que el usuario ingresado se encuentra registrado y los datos recolectados son correctos.

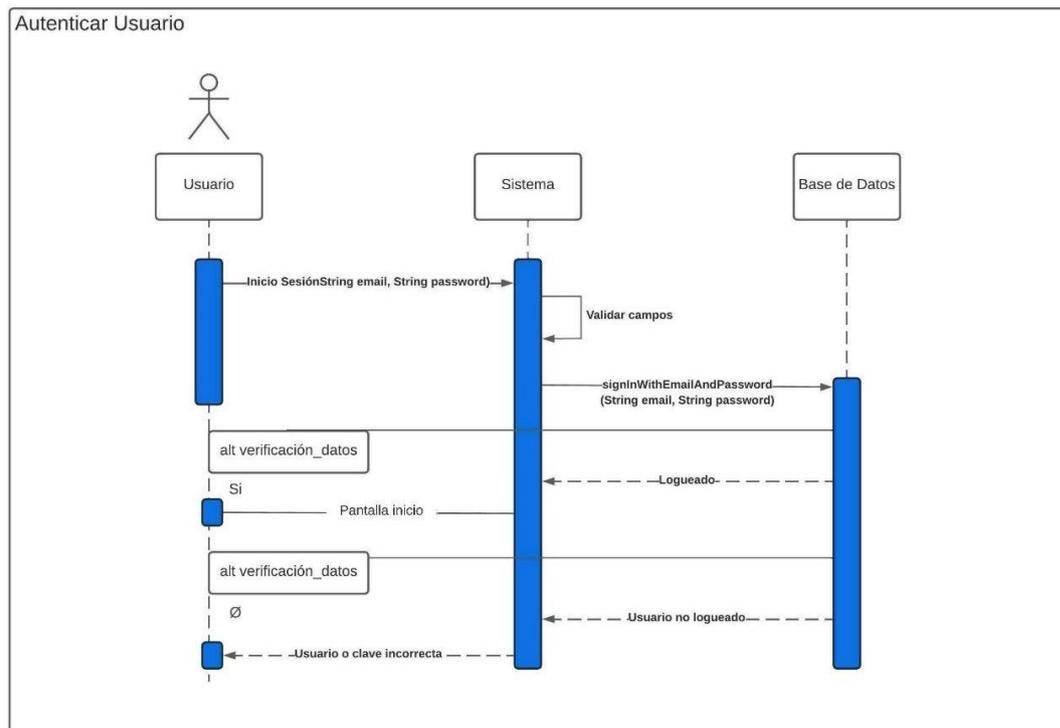
Una vez que esto ha sido recibido, la confirmación de la aplicación en la quinta interacción, mostrará al usuario la pantalla con el mapa con los campos de puntos para colocar la ruta y sus eventos.

En la sexta interacción al ser una respuesta negativa referente al ingreso de los datos en los campos de usuario y contraseña, se nos negara el logueo a la aplicación.

Al no permitirnos continuar con el logueo en la séptima interacción se mostrará un mensaje en el que dice “verifique sus datos” indicándonos que es imposible acceder.

Figura 24

Diagrama de Secuencia - Autenticación usuario



Elaborado por: Cristina Morales

Diagrama de secuencia – Derrumbe

En la figura 25 se haya realizado el Logueo apropiadamente encontraremos los eventos en este caso “Derrumbe” en la parte inferior baja del aplicativo en donde las a continuación detallaremos pasos a seguir:

En la primera interacción se tendrá acceso a la pantalla rutas una vez que se haya verificado correctamente el logueo del usuario.

Como segunda interacción se permitirá realizar el colocado del evento “Derrumbe” el cual se interpretará por medio de un botón de acción.

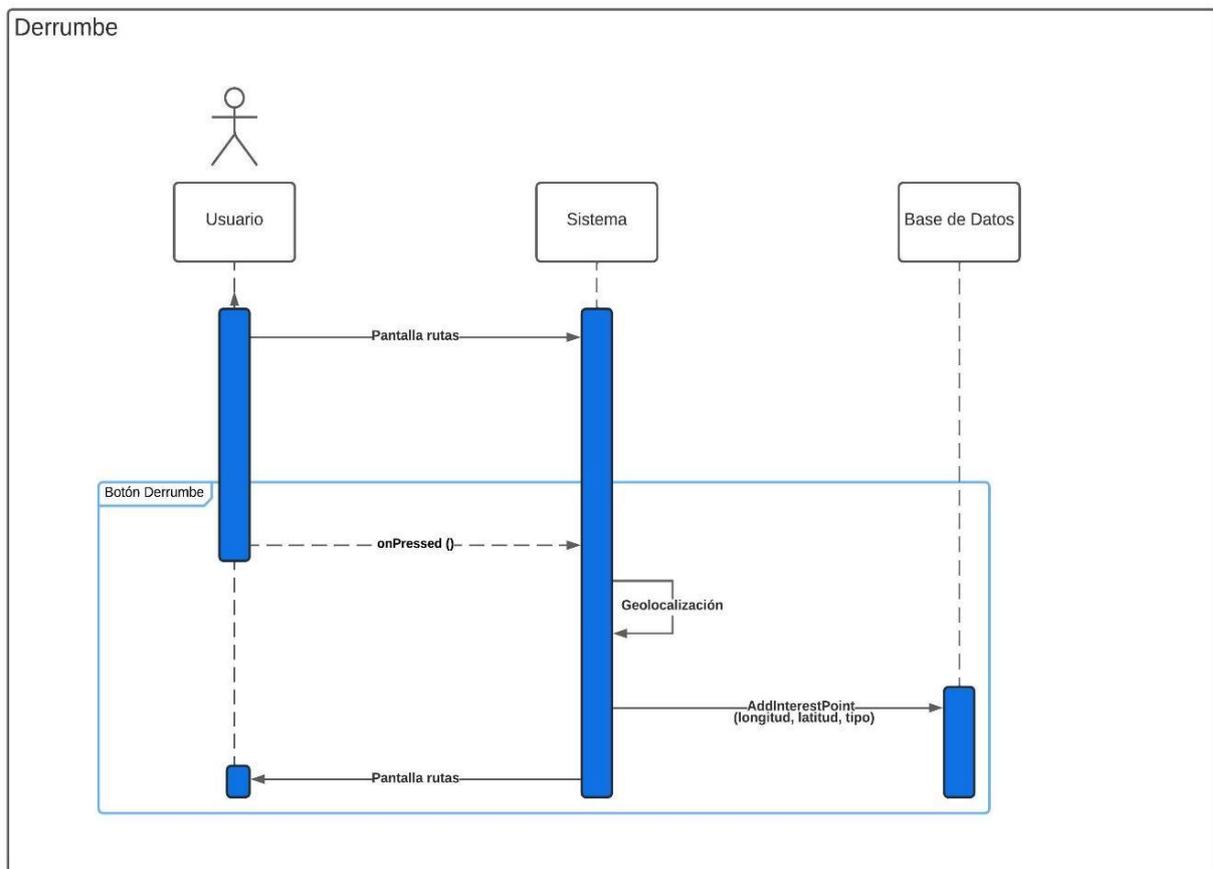
Una vez establecido el evento “Derrumbe” como tercera interacción se procede a realizar la acción de ejecutar el evento presionando.

La cuarta interacción nos dará como resultado la búsqueda de la geolocalización en el mapa donde se ubicará el evento por medio de la colocación de la acción que se pueda visualizar en la ruta por la que se pueda estar transitando.

Ya localizado el evento en el mapa como quinta interacción se guardará en la base de datos la información con respecto a: latitud, longitud y tipo.

La sexta interacción permite que una vez cargada la información a la base de datos, este evento se haga público para cada uno de los usuarios de la aplicación.

Figura 25
Diagrama de Secuencia - Botón derrumbe



Elaborado por: Cristina Morales

Diagrama de secuencia – Choque

En la figura 26 al realizar el Logueo apropiadamente encontraremos los eventos en la parte inferior baja del aplicativo en este caso será “Coque” en donde se mostrará a continuación los pasos a seguir:

En la primera interacción se tendrá acceso a la pantalla rutas una vez que se haya verificado correctamente el logueo del usuario.

Como segunda interacción se permitirá realizar el colocado del evento “Choque” el cual se interpretará por medio de un botón de acción.

Una vez establecido el evento “Choque” como tercera interacción se procede a realizar la acción de ejecutar el evento presionando.

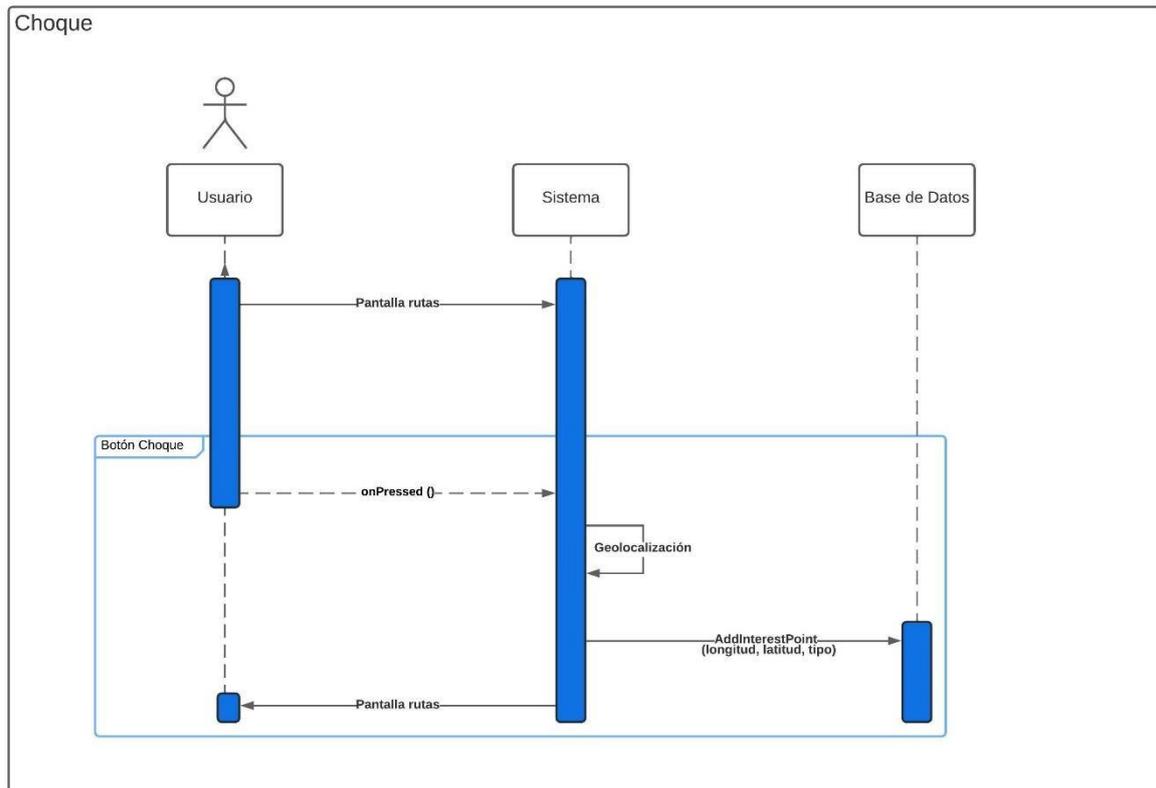
La cuarta interacción nos dará como resultado la búsqueda de la geolocalización en el mapa donde se ubicará el evento por medio de la colocación de la acción que se pueda visualizar en la ruta por la que se pueda estar transitando.

Ya localizado el evento en el mapa como quinta interacción se guardará en la base de datos la información con respecto a: latitud, longitud y tipo.

La sexta interacción permite que una vez cargada la información a la base de datos, este evento se haga público para cada uno de los usuarios de la aplicación.

Figura 26

Diagrama de Secuencia - Botón choque



Elaborado por: Cristina Morales

Diagrama de secuencia – Trabajo en vía

En la figura 27 después de Loguearse apropiadamente encontraremos los eventos en este caso “Trabajo en vía” en la parte inferior baja del aplicativo en donde las a continuación detallaremos pasos a seguir:

En la primera interacción se tendrá acceso a la pantalla rutas una vez que se haya verificado correctamente el logueo del usuario.

Como segunda interacción se permitirá realizar el colocado del evento “Trabajo en vía” el cual se interpretará por medio de un botón de acción.

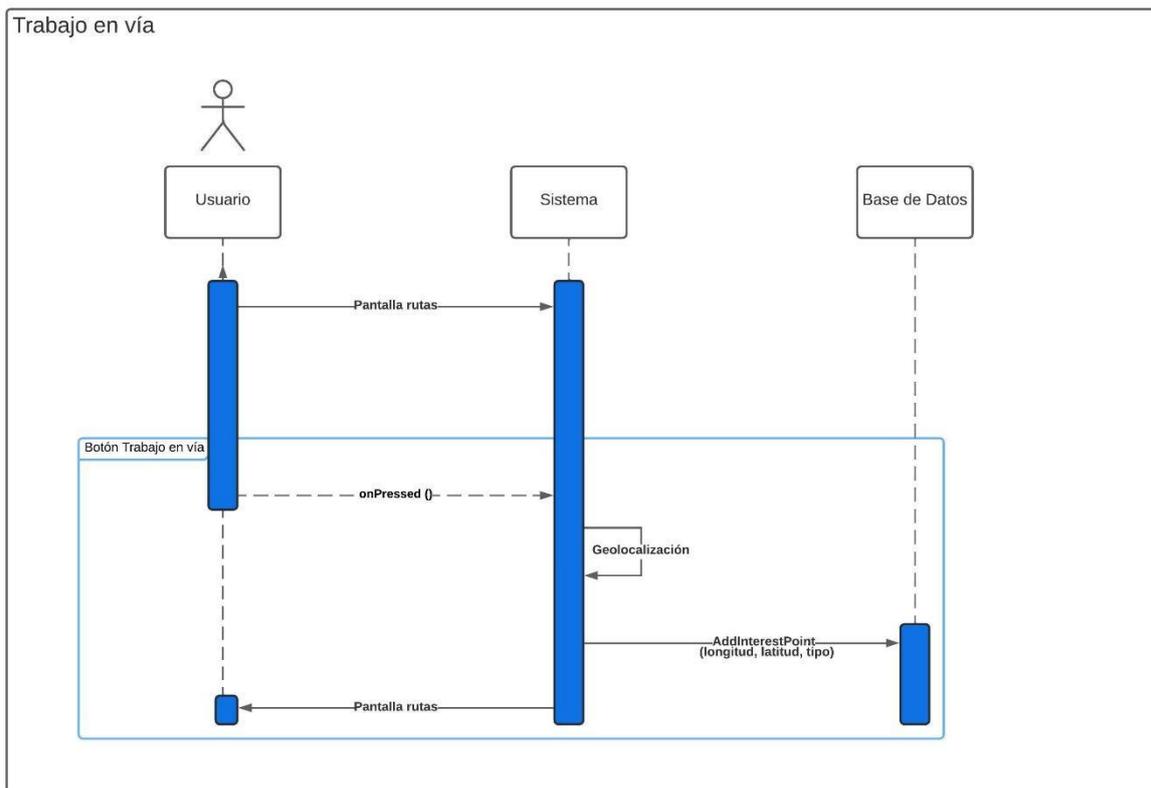
Una vez establecido el evento “Trabajo en vía” como tercera interacción se procede a realizar la acción de ejecutar el evento presionando.

La cuarta interacción nos dará como resultado la búsqueda de la geolocalización en el mapa donde se ubicará el evento por medio de la colocación de la acción que se pueda visualizar en la ruta por la que se pueda estar transitando.

Ya localizado el evento en el mapa como quinta interacción se guardará en la base de datos la información con respecto a: latitud, longitud y tipo.

La sexta interacción permite que una vez cargada la información a la base de datos, este evento se haga público para cada uno de los usuarios de la aplicación.

Figura 27
Diagrama de Secuencia - Botón Trabajo vía



Elaborado por: Cristina Morales

Diagrama de secuencia – Trabajo en vía

En la figura 28 después se describe el funcionamiento de búsqueda de rutas, tomando en consideración que se encuentra ubicado los campos para el ingreso de puntos en la parte inferior alta y bajo estos campos se presenta un botón “Búsqueda” a continuación, se procede a describir cada interacción:

En la primera interacción luego del ingreso correcto por medio del Logueo se permitirá acceder a la pantalla rutas que viene a ser donde se podrá realizar búsquedas y realizar el reporte de eventos.

El punto de inicio es el ingreso o la acción de dar clic en el campo 1 inferior alto en donde nos permitirá realizar una búsqueda en donde este sería la interacción dos.

La interacción tres luego de realizar el ingreso al campo 1 se nos mostrará un SearchAddress en donde podremos realizar la búsqueda de nuestro punto inicio según lo sea requerido por el usuario.

En la interacción cuatro es el punto final donde se ingresará o dará clic en el campo 2 encontrado en la parte inferior alta el cual se halla bajo el campo 1.

La quinta interacción se da después de realizar el ingreso al campo 2 en donde se nos mostrará un SearchAddress en donde podremos realizar la búsqueda de nuestro punto final según lo sea requerido por el usuario.

Una vez identificados los puntos Inicio – Final en los campos se mostrará un botón “Buscar” que será el que nos permitirá realizar una acción.

Si se ha dado clic en el evento “Buscar” se está indicando por medio de la acción buscar rutas en dentro del api de Google.

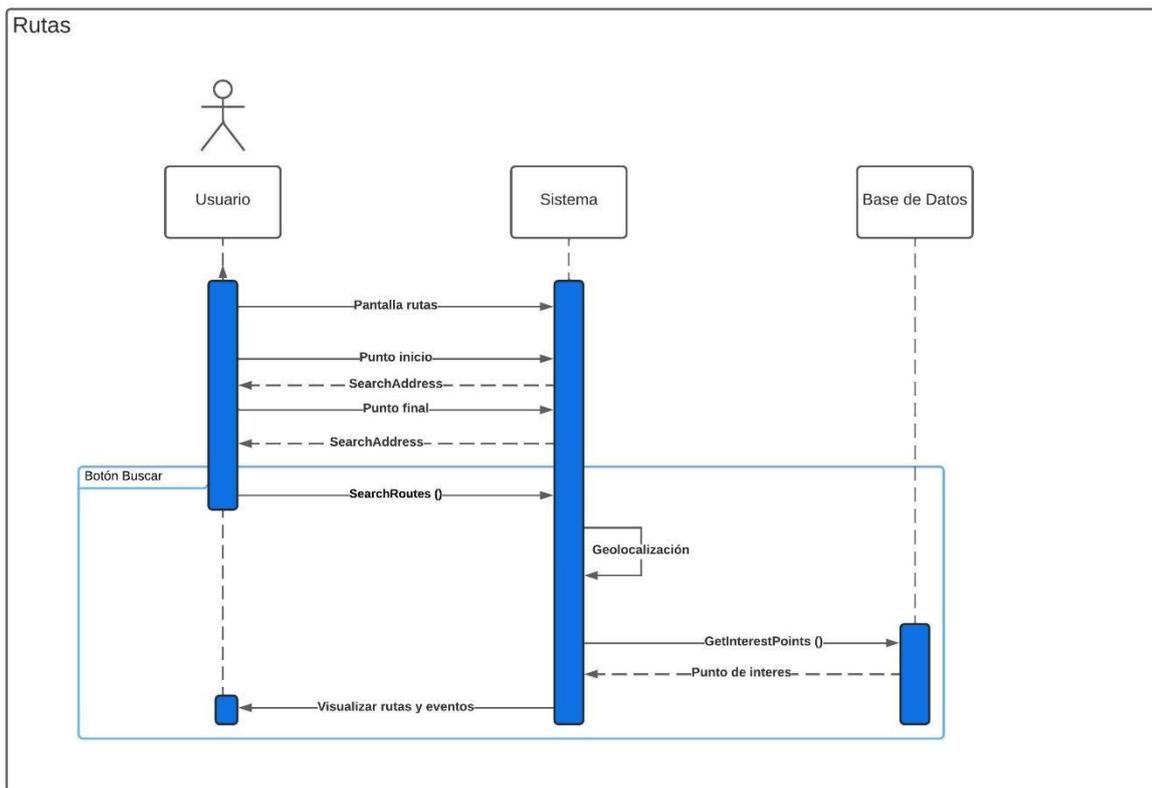
Como séptima interacción se hace una búsqueda de rutas por medio de la geolocalización con la información brindada.

En la octava interacción se ejecutará el método `GetInterestPoint` que es donde se muestra los puntos de interés en la búsqueda de rutas.

Se realizará la devolución de punto de interés para proceder a comparar las rutas y que así se pueda hacer un cálculo entre los puntos que conlleva a las rutas y los puntos de interés para seleccionar la mejor ruta.

Una vez que se ha seleccionado las mejores rutas como décima interacción se procede a mostrarse en el mapa las mejores rutas y sí será en caso de que exista eventos también se los mostrará.

Figura 28
Diagrama de Secuencia - Rutas



Elaborado por: Cristina Morales

CAPÍTULO III

Una vez desarrollada la aplicación, llevando a cabo la metodología XP la cual nos ha proporcionado un desarrollo ágil, en donde al basarnos en cada fase propuesta se pudo llegar a los resultados; a continuación, se pasará a verificar las pruebas y resultados obtenidos.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Resultados

3.1.1 Recolección de Datos

Tabla 4

Datos recogidos mediante pruebas

Ruta	Hospital del Sur hasta Mitad del mundo		
Pruebas		12	
		Tiempo promedio (min)	Distancia Recorrida (Km)
Vía normal		6	113 min
Vía alterna		6	95 min
Observaciones	Existe limitaciones de vías para llegar al destino, por lo que el tiempo promedio varía por poco		
Ruta	José Egusquiza hasta El Recreo		
Pruebas		12	

		Tiempo promedio (min)	Distancia Recorrida (Km)
Vía normal		6 36 min	4,4
Vía alterna		6 14 min	3,5
Observaciones	Los eventos han sido simulados en algunas ocasiones		
Ruta	José Egusquiza hasta Quichuas		
Pruebas		12	
		Tiempo promedio (min)	Distancia Recorrida (Km)
Vía normal		6 15	3,8
Vía alterna		6 9	3
Observaciones	Los eventos han sido simulados en algunas ocasiones		

Elaborado por: Cristina Morales

Tabla 5*Congestión vehicular categorizado por tiempo*

Congestión vehicular categorizada					
Viaje	HORARIOS	Lunes	Miércoles	Viernes	Sábado
Ruta 1	7 am-9am	Alto	Medio	Alto	Bajo
Ruta 2	10 am-12pm	Medio	Medio	Alto	Alto
Ruta 3	8 pm-9pm	Medio	Bajo	Medio	Bajo
Alto	Tarda el doble de lo normal				
Medio	Tarda aproximadamente de 14 min a 30 min				
Bajo	Tiempo normal				

Elaborado por: Cristina Morales

3.1.2 Ruta Hospital del Sur - Mitad del Mundo

Se ha realizado la toma de datos días con respecto a tiempo; en donde tiempo 1 es la ruta a tomar en bus desde el Hospital del sur hacia la Mitad del Mundo en el horario de la mañana de 7am a 9am teniendo una distancia a recorrer de 35.5 km donde se registra congestión vehicular debido a que es horario pico, que es cuando se movilizan estudiantes a sus unidades educativas y trabajadores a su destino de empleo; en el caso del tiempo 2 se obtuvo los datos desde el mismo punto inicio hacia el mismo punto final para lo cual se hizo el uso de la aplicación BESTR dándonos la mejor ruta en dicho horario a causa de esto se vio un promedio de 15.5 min de ahorro de tiempo al usar una vía alterna.

Tabla 6*Comparación entre tiempo 1 vs tiempo 2 (Hospital del Sur - Mitad del Mundo)*

Días	Punto Inicio	Punto final	Tiempo 1 (min)	Tiempo 2 (min)	Tiempo ahorrado (min)
Lunes	Hospital del Sur	Mitad del Mundo	110	95	15
Miércoles	Hospital del Sur	Mitad del Mundo	108	93	15
Viernes	Hospital del Sur	Mitad del Mundo	112	98	14
Lunes	Hospital del Sur	Mitad del Mundo	118	105	13
Miércoles	Hospital del Sur	Mitad del Mundo	113	92	21
Viernes	Hospital del Sur	Mitad del Mundo	111	96	15

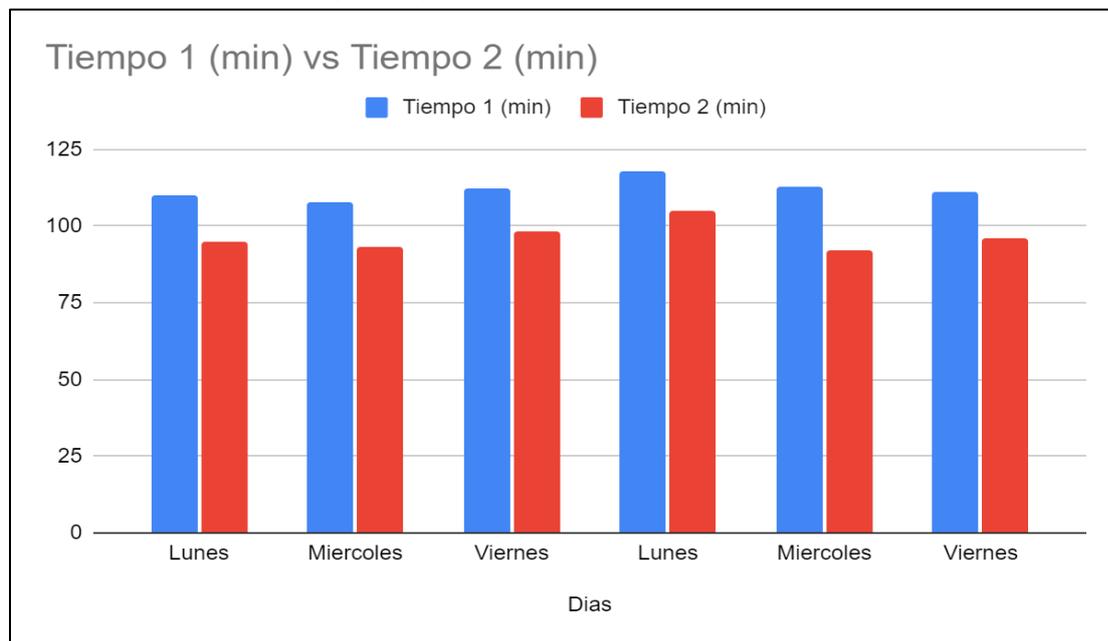
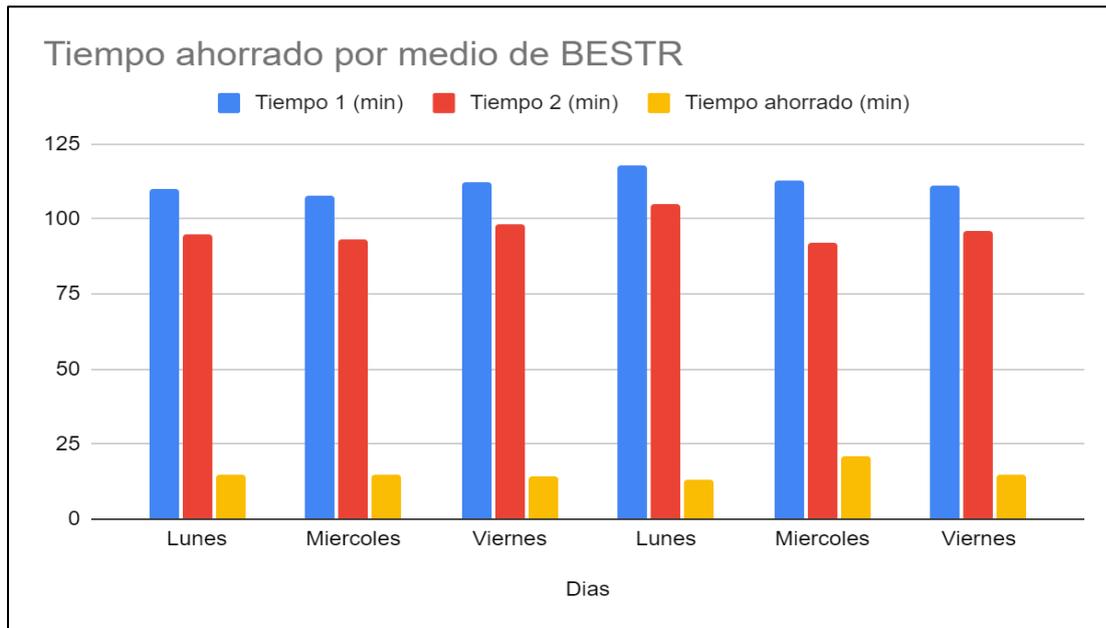
*Elaborado por: Cristina Morales***Figura 29***Gráfica comparativa entre tiempo (Hospital del sur - Mitad del Mundo)**Elaborado por: Cristina Morales*

Figura 30

Gráfica donde muestra el tiempo de ahorro de tiempo con BESTR (Hospital del sur - Mitad del Mundo)



Elaborado por: Cristina Morales

3.1.3 Ruta José Egusquiza – Calle Quichuas

En la tabla 7 se ve reflejada la toma de datos en un trayecto promedio de 3 km de distancia que comienza desde la José Egusquiza y Alfonso Dávila lugar de domicilio de la persona a tomar los datos hacía la Calle Quichuas, en donde en uno de los días se presentó un incidente en medio de la ruta y se refleja como uno de los tiempos más grandes dándonos 18 min de trayecto en la muestra tomada. El análisis se encuentra realizado en la toma de tiempos con la aplicación BESTR que se encuentra llamada tiempo 2 y tomando una ruta cualquiera que en este caso la llamamos tiempo 1; dándonos un promedio de 5.83 min de ahorro de tiempo al tomar la vía alterna.

Tabla 7

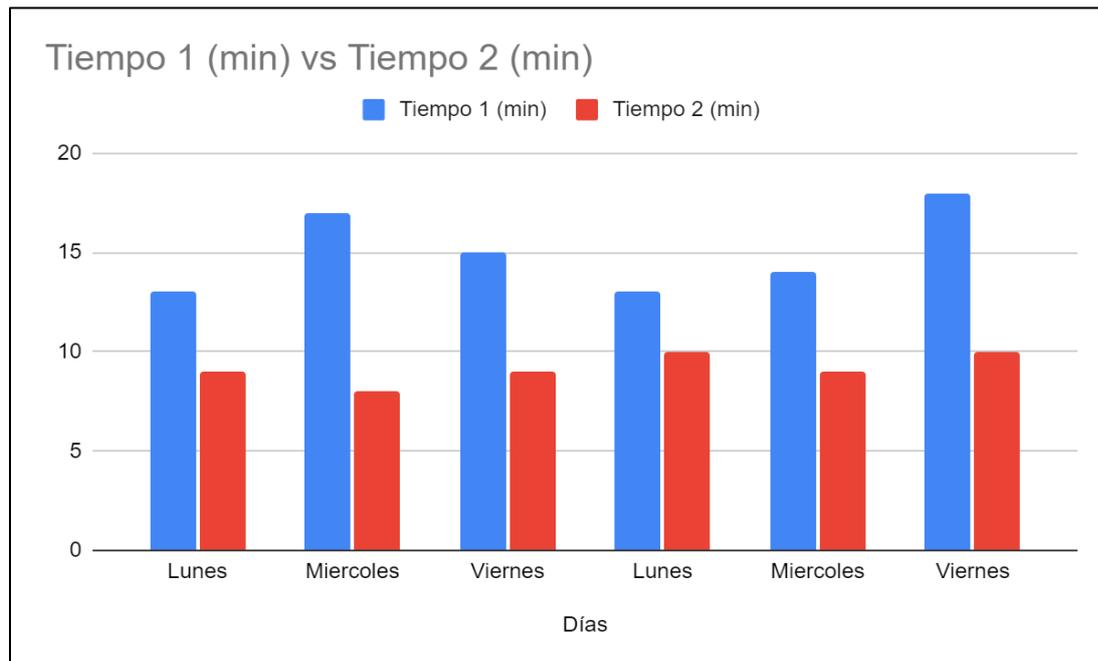
Comparación entre tiempo 1 vs tiempo 2 (José Egusquiza y Alfonso Dávila - Calle Quichuas)

Días	Punto Inicio	Punto final	Tiempo 1 (min)	Tiempo 2 (min)	Tiempo ahorrado (min)
Lunes	José Egusquiza	Calle Quichuas	13	9	4
Miércoles	José Egusquiza	Calle Quichuas	13	8	9
Viernes	José Egusquiza	Calle Quichuas	15	9	6
Lunes	José Egusquiza	Calle Quichuas	13	10	3
Miércoles	José Egusquiza	Calle Quichuas	14	9	5
Viernes	José Egusquiza	Calle Quichuas	18	9	8

Elaborado por: Cristina Morales

Figura 31

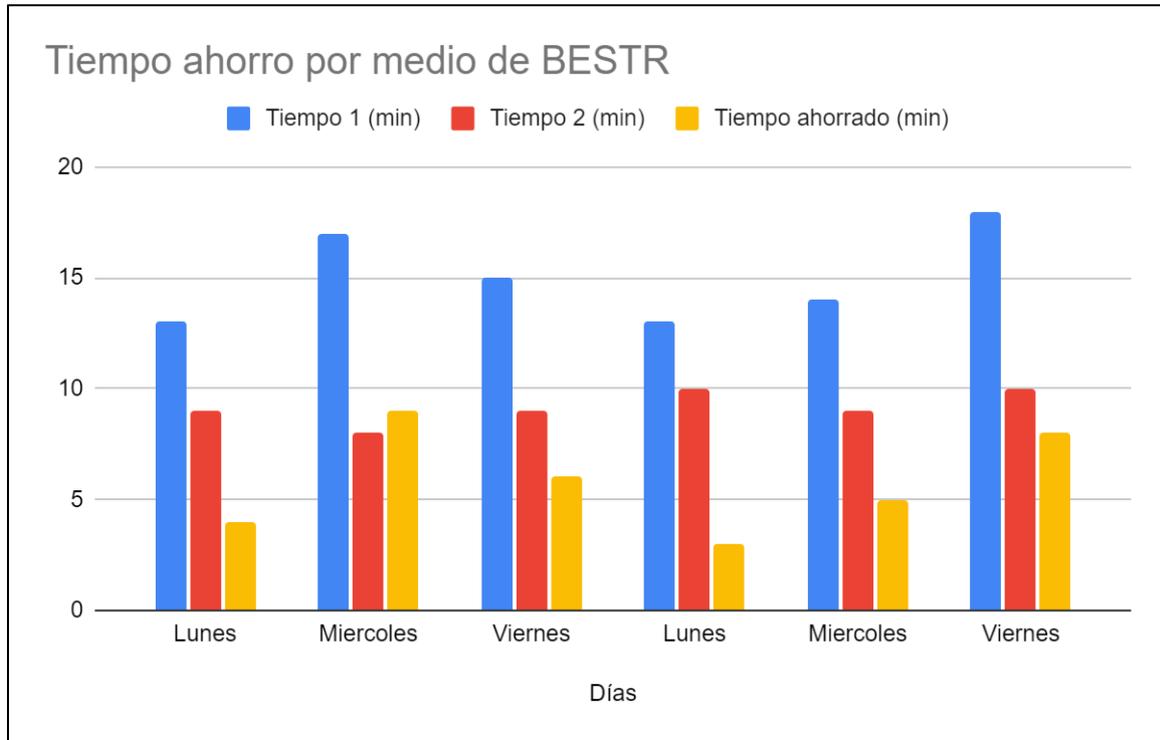
Gráfico comparativo tiempo (José Egusquiza y Alfonso Dávila - Calle Quichuas)



Elaborado por: Cristina Morales

Figura 32

Gráfica donde muestra el tiempo de ahorro de tiempo con BESTR (José Egusquiza y Alfonso Dávila – Calle Quichuas)



Elaborado por: Cristina Morales

3.1.4 Recursos utilizados para el desarrollo

A continuación, se mostrarán tablas con costos basados en los recursos que fueron necesarios para poder plasmar el desarrollo del aplicativo móvil, considerando tiempo y horas que fueron necesarias para su desempeño óptimo.

Tabla 8*Insumos y servicios*

Detalle	# Personas	# Meses	Tiempo horas	Valor Unitario	Valor Total
Internet	1	6	5	\$32	\$192
Personal de desarrollo	1	6	5	\$450	\$2,700
Servicios básicos	1	6	5	\$25	\$150
Cursos	1	6	5	\$219	\$219
Total					\$3,261

*Elaborado por: Cristina Morales***Tabla 9***Costo Hardware*

Detalle	Característica	Valor Unitario	Valor total
Disco duro externo	Hdd 1Tb	\$90	\$90
Teléfono de pruebas	Samsung J5	\$80	\$80
Total			\$170

*Elaborado por: Cristina Morales***Tabla 10***Costo Software*

Servicio	Detalle	Valor Unitario	Valor total
Realtime Database	1 GB almacenamiento 10 GB transferencia	\$0.00	\$0.00
Librerías	Versiones que son Gratuitas	\$0.00	\$0.00
Android Studio	android-studio-2021.2.1.15	\$0.00	\$0.00
Total			\$0.00

Elaborado por: Cristina Morales

Tabla 11

Total, recursos utilizados

Recursos	Valor Total
Insumos y Servicios	\$3,261
Hardware	\$170
Software	\$0
Total	\$3,431

Elaborado por: Cristina Morales

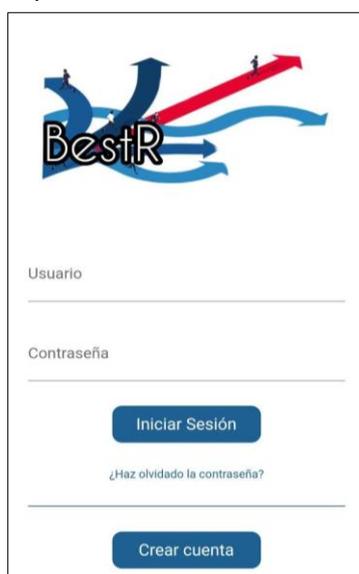
3.2 Pruebas

3.2.1 Funcionamiento

Se ha implementado como primera pantalla un logueo, donde se podrá ingresar con el correo personal o creando un nuevo usuario específicamente para la aplicación BESTR (el nombre de la aplicación hace referencia a lo que hace el aplicativo como es la búsqueda de mejores rutas).

Figura 33

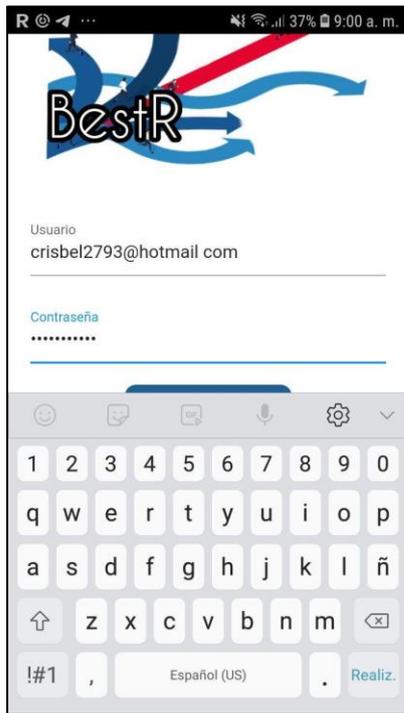
Inicio Aplicación BESTR



Elaborado por: Cristina Morales

Figura 34

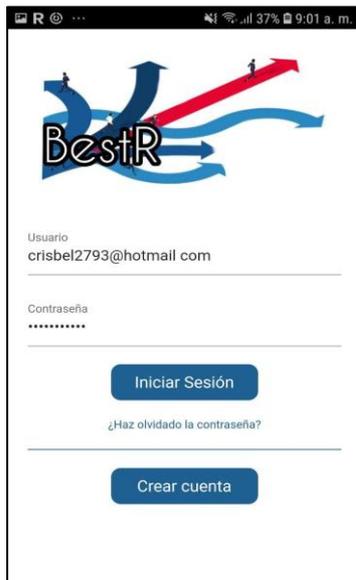
Ingreso de correo



Elaborado por: Cristina Morales

Figura 35

Validación de datos

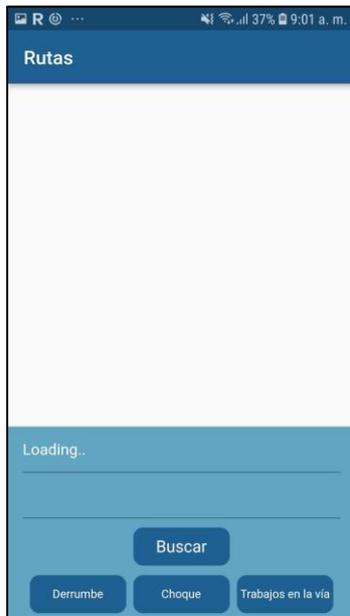


Elaborado por: Cristina Morales

Para el uso de BESTR es necesario tener conexión con datos móviles o red wifi, ya que trabaja con GPS, dándonos la ubicación en tiempo real del punto de inicio.

Figura 36

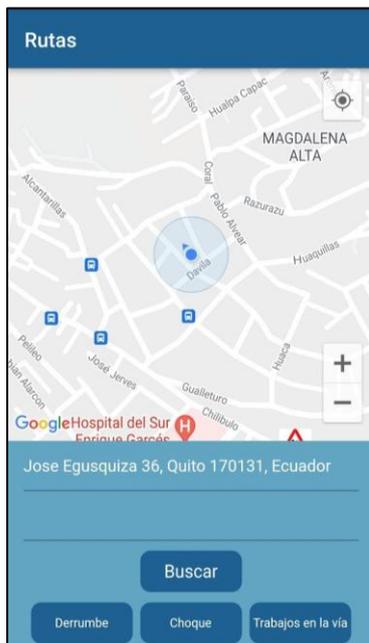
Ejecutándose la aplicación



Elaborado por: Cristina Morales

Figura 37

Punto inicio automático

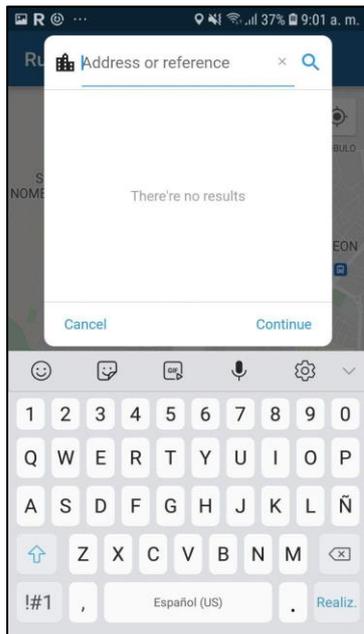


Elaborado por: Cristina Morales

Ahora se debe ingresar nuestra ruta destino, se obtendrá información del repositorio de Google, haciendo la búsqueda de rutas más fácil para el usuario.

Figura 38

Ingreso de ruta destino



Elaborado por: Cristina Morales

Figura 39

Búsqueda de dirección traída del repositorio de Google



Elaborado por: Cristina Morales

Al dar clic en buscar una vez seleccionada la ruta, se desplegará las mejores opciones a tomar durante el viaje desde el punto inicio al punto final

Figura 40

Rutas para llegar al punto destino



Elaborado por: Cristina Morales

Al mostrarse en nuestra mejor ruta la aplicación realizará un redireccionamiento para poder tomar una vía alterna y evitar atascarse en el tráfico vehicular.

Figura 41

Muestra ruta alterna al presentarse un evento impredecible



Elaborado por: Cristina Morales

3.2.2 Control de acceso de usuario

Figura 42

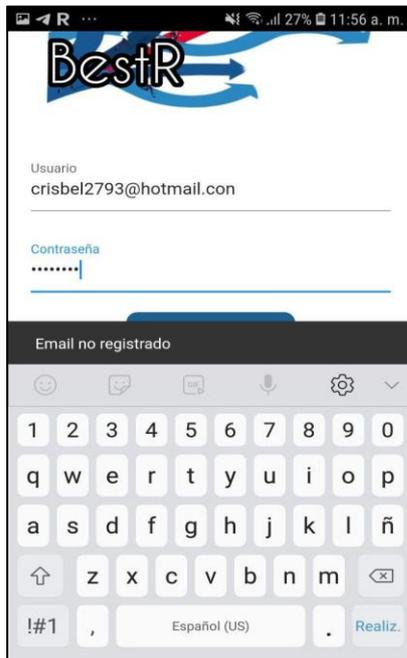
Validación de datos vacíos



Elaborado por: Cristina Morales

Figura 43

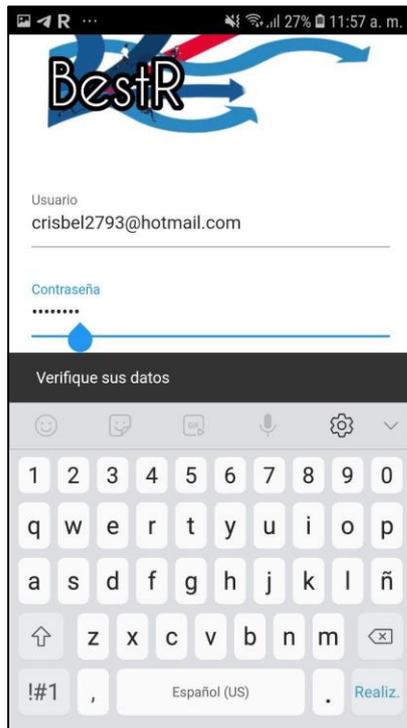
Validación campo usuario



Elaborado por: Cristina Morales

Figura 44

Validación campo contraseña



Elaborado por: Cristina Morales

Figura 45

Recuperación de Clave



Elaborado por: Cristina Morales

Figura 46

Creación de usuario nuevo



Elaborado por: Cristina Morales

3.3 Discusión

Se ha planteado diferentes puntos de discusión con respecto a la aplicación; basándonos en pruebas, desarrollo y experiencias acerca de BESTR, a continuación, se dará paso a cada uno de los temas que se ha visto necesario ponerlos a tomar en cuenta.

1. Al hablar de ahorro de tiempo, los datos recolectados que se muestran en la Tabla 4 muestra que existe un margen promedio de 15,5 min en trayectos largos, en trayectos medios de 9 min, mientras que, en trayectos cortos de 5 min, poniendo en discusión que el tiempo nunca será igual, sino que dependerá de las distancias a recorrer y los factores que se presenten en la ruta.
2. En base a las pruebas realizadas de conectividad con dispositivos WIFI y datos móviles se tiene un margen de error de 0 [m] al usar WIFI mientras que existe un margen de

error de 100 [m] al usar datos móviles al obtener la posición, es decir; latitud y longitud, por lo que se pone a discusión que los resultados de geolocalización dependerán del dispositivo de conectividad.

3. Si se transita una vía larga la cual no cuenta con rutas alternas, la aplicación móvil BESTR solo dará como resultado al realizar la búsqueda de la mejor ruta a tomar, una única opción la que será mostrada al usuario, siendo punto de discusión que en algunos ámbitos se sale de control brindar solución de rutas alternas al usuario.
4. Al realizar la recopilación de datos, interviene los tiempos u horarios en los cuales se toma la muestra, debido que las rutas, distancia y tiempo, se podría ver afectado al momento de recolección de datos, siendo punto de discusión que si se hace la recolección en horarios distintos no se obtendrá datos válidos para sacar un promedio por las condiciones físicas y sociales que estas implican ser ejecutadas la mayor parte en horarios iguales.

CONCLUSIONES

- 1) Dado que el tráfico vehicular se da por factores físicos, sociales o climáticos, según los datos recolectados que pueden ser verificados en la Tabla 4; muestra que existe un margen promedio de 15,5 min en trayectos largos, en trayectos medios de 9 min, mientras que, en trayectos cortos de 5 min, indicando que el ahorro de tiempo se encuentra dado por la trayectoria a tomar por el usuario, dándonos como resultado un tiempo no estable sino variado dependiendo de la distancia a recorrer.
- 2) Al observar que el tráfico vehicular se encuentra dado por eventos inesperados, la aplicación BESTR puede llegar a predecir (antes de llegar al evento) los factores que han llegado a suscitarse en la ruta, ya que al ser una aplicación que muestra datos en tiempo real; al realizarse el registro de un acontecimiento proporcionado por un usuario, hará que se marque en el mapa del aplicativo móvil instantáneamente el evento, ayudando a que a los demás usuarios les redirija la ruta a seguir y así evitar que llegue a encontrarse con choques, trabajos en vía o algún daño climático.
- 3) La recolección de datos se tomó en un horario específico para cada ruta, ya que si las muestras se toman en distintas horas no se podría obtener un dato promedio real, debido a que los datos fueron tomados con el fin de realizar un análisis de ahorro de tiempo en rutas cuando existe demasiada congestión en las vías, a causa de esto se puede llegar a ver con claridad que el funcionamiento de la aplicación si cumple con el propósito inicial de ahorro de tiempo al ocupar rutas alternas.
- 4) Al trabajar con un sistema IOT (internet de las cosas), la aplicación permite que se busquen rutas alternas y predigan eventos (antes de llegar al tráfico), ya que al existir la interconexión entre usuarios y la nube en donde se almacena la información, se debe tomar en consideración que los datos la aplicación mostrará un margen de error al usar

datos móviles o WIFI siendo su margen de error aproximadamente 100 [m] y [0] m, siendo su rendimiento mejor con WIFI.

- 5) La aplicación da resultados en la búsqueda de rutas alternas, pero existe un inconveniente al momento de encontrarse en una vía que no cuenta con rutas alternas, ya que el sistema no logra ejecutar la búsqueda de varias rutas, sino que solo mostrará una única ruta.

RECOMENDACIONES

- 1) Existen limitaciones con respecto a ciertas rutas, debido que en vías rápidas o que no tengan varias entradas o salidas al momento de buscar las mejores alternativas para el usuario la aplicación mostrará una única ruta en el mapa, por lo que es recomendable el uso de búsqueda de BESTR en ciudad que en carreteras.
- 2) El GPS en ciertos dispositivos no suele mostrar con exactitud los puntos de inicio ya que existe un margen de error al realizar las pruebas, dependiendo del sistema operativo del móvil, ya que al no contar con última tecnología no tiene un marcado exacto de puntos, por lo que es recomendable tener en consideración a futuro que como va avanzando la tecnología se puede ir haciendo mejoras a este proyecto para que este pueda ser reutilizado o abstraído según las necesidades que se vayan presentando.
- 3) El uso del aplicativo móvil se puede realizar solo en sistemas Android a pesar de ser híbrido debido a temas de licencias en el momento del desarrollo, ya que Apple solicita un certificado pagado para dicho proceso, por lo que las pruebas y datos extraídos se pudo realizar únicamente en dispositivos Android, tomando en consideración que el código queda abierto y es recomendable en un futuro compilar la aplicación en otras plataformas como por ejemplo IOS y web.
- 4) La interconexión entre aplicaciones tiene un gran alcance en este caso usando información del GPS para compartir, pero hay que tomar en consideración que las antenas que nos brindan la conexión entre dispositivos en ciertos lugares del país no son las mejores por lo que en ocasiones la actualización de información suele tardar un poco dependiendo de donde nos encontremos, por lo que es recomendable el uso de la aplicación siempre y cuando tengamos una conectividad estable para que los datos obtenidos sean garantizados como útiles para los usuarios.

- 5) La metodología usada XP al ser basada en programación extrema puede llegar a ser agotadora al momento de aplicarla ya que trabaja con pruebas consecutivas y correcciones inmediatas al mostrar errores o no cumplir con peticiones del cliente, siendo así esta metodología no muy viable a largo plazo y es necesario tomar a consideración otras metodologías que no produzcan desgaste a largo plazo a sus desarrolladores.

LISTA DE REFERENCIA

- Adeva, R. (11 de 03 de 2022). *AZadslZone*. Obtenido de Que es Android: todo sobre el sistema operativo de Google: <https://www.adslzone.net/reportajes/software/que-es-android/>
- Andrés, M. B. (2020). *Internet de las Cosas*. Madrid: Editorial Reus, SA.
- Cloud, G. (10 de 05 de 2022). *Firestore*. Obtenido de Firestore: <https://cloud.google.com/firestore?hl=es>
- Comercio, E. (02 de 10 de 2019). Trabajos de pavimentación en 15 sectores de Quito. *Trabajos de pavimentación en 15 sectores de Quito*, pág. 3. Obtenido de <https://www.elcomercio.com/actualidad/quito/quito-trabajos-pavimentacion-obras-transporte.html>
- Diví, V. (05 de 05 de 2022). *¿Qué es Dart?* Obtenido de Flutter Dart: <https://inlab.fib.upc.edu/es/blog/que-es-el-lenguaje-de-programacion-dart>
- Fernández A, R. (2011). *Elementos de la teoría del tráfico vehicular*. Lima: Fondo Editorial.
- Firestore. (22 de 05 de 2022). *Firestore*. Obtenido de Modelo de datos de Cloud Firestore: <https://firebase.google.com/docs/firestore/data-model#collections>
- GONZALEZ, A. N. (08 de 02 de 2011). *Xataka Android*. Obtenido de Que es Android?: <https://www.xatakandroid.com/sistema-operativo/que-es-android>
- Latam, M. (11 de 03 de 2021). *MarketerosLATAM*. Obtenido de Qué es firebase y para qué sirve: <https://www.marketeroslatam.com/que-es-firebase-y-para-que-sirve/>
- Llúria, C. R. (05 de 05 de 2022). *Aures tic* . Obtenido de Flutter: <https://aurestic.es/que-es-flutter/#:~:text=escribe%20el%20c%C3%B3digo,-,%C2%BFC%C3%B3mo%20funciona%20Flutter%3F,de%20los%20Widgets%20en%20Dart.>
- Machado, J. (2019). Quito es la sexta ciudad con mayor congestión vehicular. *Primicias*, 9.

- Mario Cruz Vega, P. O. (2015). *Las tecnologías IOT dentro de la industria conectada: Internet of things*. Madrid: Fundación EOI.
- Medranda, C. G. (13 de 04 de 2022). Dos estrategias ofrece el Municipio de Quito ante el alto tráfico vehicular: carril exclusivo y contraflujos. *El Universo*, pág. 1.
- Muñoz, O. Q. (2019). *Internet de las cosas (IoT)*. Desconocida: Ibukku.
- Oracle. (30 de 05 de 2022). *Java Download*. Obtenido de Looking for other Java downloads?: <https://www.oracle.com/java/technologies/downloads/>
- Oracle. (04 de 05 de 2022). *Sobre IOT*. Obtenido de Que es IOT: <https://www.oracle.com/ar/internet-of-things/what-is-iot/>
- Orozco, G. M. (20 de 05 de 2022). *Prueba de Ruta*. Obtenido de Factores que influyen en los accidentes de tránsito: <https://www.pruebaderuta.com/factores-que-influyen-en-los-accidentes-de-transito.php>
- PELÁEZ, J. P. (2020). *Internet de las cosas (IoT)*. (C. L. Carmona, Ed.) Madrid, España: Ediciones Panraninfo, SA. Recuperado el 11 de 02 de 2022, de <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=B2oHEAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR5&dq=IOT+internet+de+las+cosas&ots=9GXZBEeZXB&sig=2D4f61YV5LkYTZuq55PauF3gdAQ#v=onepage&q=IOT%20internet%20de%20las%20cosas&f=false>
- Silva, O. (30 de 03 de 2022). Actualidad. *Unos 30 minutos toma salir de sitios congestionados en Quito*, pág. 5.
- SINNAPS. (10 de 06 de 2020). *METODOLOGÍA XP O PROGRAMACIÓN EXTREMA*. Obtenido de METODOLOGÍA XP O PROGRAMACIÓN EXTREMA: <https://www.sinnaps.com/blog-gestion-proyectos/metodologia-xp>
- Universo, E. (23 de 04 de 2022). Quito registró un aumento de accidentes de tránsito durante el primer trimestre de 2022. *Quito registró un aumento de accidentes de tránsito*

durante el primer trimestre de 2022, pág. 2. Recuperado el 20 de 05 de 2022, de <https://www.eluniverso.com/noticias/ecuador/quito-registro-un-aumento-de-accidentes-de-transito-durante-el-primer-trimestre-de-2022-nota/>

web, D. (07 de 10 de 2019). *Digital Guide IONOS*. Obtenido de Extreme Programming: desarrollo ágil llevado al extremo: <https://www.ionos.es/digitalguide/paginas-web/desarrollo-web/extreme-programming/>