

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



PROYECTO DE GRADO

**“PLATAFORMA MÓVIL DE GESTIÓN Y CONTROL DEL
TRÁFICO VEHICULAR
CASO: GOBIERNO AUTÓNOMO MUNICIPAL DE LA PAZ”**

PARA OPTAR AL TÍTULO DE LICENCIATURA EN INFORMÁTICA
MENCIÓN: INGENIERÍA DE SISTEMAS INFORMÁTICOS

POSTULANTE: JANETH HAEL MARTINEZ SARZURI
TUTOR METODOLÓGICO: M. Sc. FRANZ CUEVAS QUIROZ
ASESOR: M. Sc. ALDO RAMIRO VALDEZ ALVARADO

LA PAZ – BOLIVIA
2017



**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

A Dios por haberme dado sabiduría y por permitirme llegar hasta este punto, haberme dado salud y por iluminar mi mente en cada paso que doy.

A mis padres

Guillermo y Emma

Por ser la principal inspiración de superación en toda mi educación tanto académica y sobre todo por su apoyo incondicional y, fortaleza en mi vida, por las palabras de aliento de mi madre impulsándome a seguir adelante, por el cariño y la confianza que siempre me brindaron a lo largo de todo este trayecto.

Todo este trabajo ha sido posible gracias a ellos.

A mi hermana Lizbeth por las risas, las peleas, el tiempo compartido y el cariño incondicional.

AGRADECIMIENTOS

Agradecer:

Al M. Sc. Aldo Ramiro Valdez Alvarado, por el excepcional asesoramiento, su enorme paciencia, por el tiempo brindado a lo largo de toda la revisión y corrección del presente trabajo, por brindarme su ayuda y sabios consejos en el planteamiento y estructura. Su comprensión y confianza fueron vitales para la culminación del presente Proyecto de Grado.

Al M. Sc. Franz Cuevas Quiroz, por todo el apoyo moral, el tiempo invertido, los consejos brindados, la paciencia y la excelente tutoría brindada en este tiempo en la elaboración del presente Proyecto de Grado.

A la Ing. Juana Villca Marca, por darme la oportunidad de desarrollar el presente proyecto y sobre todo por abrirme las puertas de la Unidad de Desarrollo e Innovación Tecnológica del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz.

Al Sr. Roberto Morales, por todo el apoyo brindado, el conocimiento, la motivación inculcada para el desarrollo del presente Proyecto de Grado, asimismo ser una persona alentadora en los proyectos que se realiza y la calidad con la cual impulsa en la Unidad de Desarrollo e Innovación Tecnológica

RESUMEN

El avance tecnológico ha hecho que el acceso a la información sea más eficaz y rápido, más aun cuando el uso de las tecnologías móviles interactúa con un sistema o plataforma web, puesto que permiten realizar la obtención y envío de información desde un dispositivo móvil, lo cual minimiza el tiempo de entrega de información.

El presente proyecto de grado resuelve uno de los problemas que nos aqueja en nuestro entorno y ocurren diariamente.

El congestionamiento comúnmente ocurre en vías principales, horas pico, y resultan frustrantes tanto para los automovilistas como para los ciudadanos en general, para esto se trata de utilizar nuevas tecnologías (google maps) que permitan brindar a los usuarios información con mecanismos viables y confiables.

La propuesta se basa en utilizar una aplicación móvil que provee información actualizada del congestionamiento de vial, para el Gobierno Autónomo Municipal de La Paz

La plataforma tiene un monitoreo que permite visualizar los reportes de las vías en congestión, gracias al uso de la geolocalización que permite obtener el lugar exacto de la vía en congestión, y al uso de los servicios y la base de datos que permite el funcionamiento de toda la plataforma.

Los resultados brindados por las pruebas comprueban el interés, la conformidad y la aceptación de parte de los usuarios sometidos a las pruebas, que se muestran abiertos a utilizar nuevas tecnologías.

Palabras clave: Aplicación móvil, geolocalización, plataforma

ABSTRACT

Technological progress has made access to information more efficient and faster, especially when the use of mobile technologies interacts with a web system or platform, since they allow the collection and sending of information from a mobile device, Which minimizes the time of information delivery.

The present degree project solves one of the problems that afflict us in our environment and occur daily.

Congestion usually occurs on major routes, peak hours, and are frustrating for both motorists and citizens in general, for this is to use new technologies (google maps) to provide users with information via reliable and viable mechanisms.

The proposal is based on using a mobile application that provides updated information on road congestion, for the Municipal Autonomous Government of La Paz

The platform has a monitoring that allows to visualize the reports of the roads in congestion, thanks to the use of the geolocation that allows to obtain the exact place of the route in congestion, and to the use of the services and the database that allows the operation of The whole platform.

The results provided by the tests verify the interest, the conformity and the acceptance of the users who undergo the tests, who are open to using new technologies.

Key words: Mobile application, geolocation, platform

ÍNDICE

	Pág.
CAPÍTULO I	1
MARCO INTRODUCTORIO	1
1.1. ANTECEDENTES	3
1.1.1. Antecedentes Institucionales.....	3
1.1.2. Antecedentes de Proyectos Similares	5
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	7
1.3. OBJETIVOS.....	9
1.3.1. Objetivo General.....	9
1.3.2. Objetivos Específicos.....	9
1.4. JUSTIFICACIÓN	10
1.5. ALCANCES Y LIMITES	11
1.5.1. Alcances	11
1.5.2. Límites	12
 CAPÍTULO II	 13
MARCO TEÓRICO	13
2.1. CIUDADES INTELIGENTES Y CONTROL DEL TRÁFICO VEHICULAR.....	13
2.1.1. El tráfico vehicular como fuente de contaminación acústica.....	14
2.1.3. Plataforma Móvil	15
2.1.4. Aplicación Móvil	17
2.2. INGENIERÍA DE SOFTWARE	18
2.3. INGENIERIA MOVIL	18

2.3.3.	Metodología Ágil para Desarrollo de Software Móvil	18
2.3.4.	Mobile – D y Su Ciclo De Vida.....	20
2.3.5.	Metodología Tropos.....	25
2.4.	ANDROID	32
2.3.1.	Entorno de Desarrollo Android Studio	33
2.4.	GEOLOCALIZACIÓN.....	33
2.4.1.	Historia de la Geolocalización	33
2.4.2.	Primera Herramienta de Localización	34
2.4.3.	Sistema de Coordenadas	36
2.4.4.	Latitud y Longitud	36
2.4.5.	Geolocalización y Google Maps.....	37
2.4.6.	Sistema de Posicionamiento Global (GPS).....	39
CAPÍTULO III		41
MARCO APLICATIVO		41
3.1.	DESARROLLO DE LA PLATAFORMA.....	41
3.2.	FASE DE EXPLORACIÓN Y ANÁLISIS TEMPRANO DE REQUERIMIENTOS .	42
3.2.1.	Establecimiento de los Usuarios	43
3.2.2.	Requerimientos Iniciales del Producto y Designación de Tareas	43
3.3.	FASE DE INICIALIZACIÓN, ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS TARDÍOS Y DISEÑO DETALLADO.....	46
3.3.1.	Requerimientos del Producto	46
3.3.2.	Planeamiento de la Arquitectura y Diseño.....	48
3.4.	FASE DE IMPLEMENTACIÓN Y PRODUCCIÓN.....	55
3.4.1.	Designación de Tareas	55

3.4.2. Planeamiento del Desarrollo de la Plataforma Web	56
3.4.3. Planeamiento de las Iteraciones Móviles	60
3.4.4. Iteración I.....	61
3.4.5. Iteración II.....	62
3.4.6. Iteración III	66
3.5. ESTABILIZACIÓN	68
3.6. PRUEBA Y REPARACIONES.....	69
CAPÍTULO IV	74
CALIDAD DE SOFTWARE Y SEGURIDAD	74
4.1. CALIDAD DE SOFTWARE.....	74
4.1.1. Utilidad	77
4.1.2. Facilidad de Uso	78
4.1.3. Actitud hacia el Uso.....	79
4.2. SEGURIDAD DE SOFTWARE	79
4.2.1. NORMA DE SEGURIDAD	79
4.2.2. DOMINIOS PARA LA SEGURIDAD DEL PRESENTE PROYECTO.....	82
CAPÍTULO V	84
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	84
5.1. CONCLUSIONES	84
5.2. RECOMENDACIONES.....	85
BIBLIOGRAFÍA	86
ANEXOS.....	89

ANEXO A – ÁRBOL DE PROBLEMAS 89

ANEXO B – ÁRBOL DE OBJETIVOS 90

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 2.1: Características ideales del software libre	19
Tabla 2.2: Etapas de la fase de producción	24
Tabla 2.3: Etapas de la fase de estabilización	24
Tabla 2.4: Dependencias de la metodología Tropos.....	29
Tabla 2.5: Características de Google Maps	38
Tabla 3.1: Tabla de tareas realizadas para la obtención de requisitos.....	43
Tabla 3.2: Requerimientos básicos del proyecto.....	44
Tabla 3.3: Requerimientos de la Plataforma (dependencias del sistema)	45
Tabla 3.4: Lista de Requerimientos de la plataforma.....	46
Tabla 3.5: Tabla de requerimientos no funcionales.....	47
Tabla 3.6: Tabla de actores de la plataforma.....	48
Tabla 3.7: Roles y personal que interactúan en el desarrollo de la Plataforma Web	50
Tabla 3.8: Usuarios y Personal involucrados en el desarrollo de las Aplicación móvil.....	50
Tabla 3.9: Configuración para la Plataforma Web	54
Tabla 3.10: Configuración de los aplicativos móviles	55
Tabla 3.11: Tabla de detalles de la segunda iteración	65
Tabla 3.12: Repositorios de proyecto	68
Tabla 3.13: Solución de errores de la plataforma	70
Tabla 3.14: Prueba de la aplicación móvil	70
Tabla 4.1: Tabla de encuesta de Utilidad Percibida (UP).....	75
Tabla 4.2: Tabla de encuesta de Facilidad de Uso Percibida (FUP)	76
Tabla 4.3: Tabla de encuesta de Actitud Hacia el Uso.....	77

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1.1: Organigrama Institucional.....	5
Figura 1.2: Vías del centro congestionadas	8
Figura 2.1: La arquitectura de Smart City	16
Figura 2.2: Ciclo de Vida Mobile – D.....	21
Figura 2.3: Notación gráfica para la primitiva Actor	27
Figura 2.4: Notación gráfica para los elementos básicos de Tropos	28
Figura 2.5. Notación gráfica para la liga Contribución	28
Figura 2.6. Notación gráfica para las relaciones de dependencia.....	30
Figura 2.7: Geolocalización.....	34
Figura 2.8: Técnicas de geolocalización para la exploración.....	35
Figura 2.9: Mapa de Google Maps	39
Figura 2.10: Sistema de Posicionamiento Global.....	40
Figura 3.1: Trabajo conjunto Mobile – D y Tropos	42
Figura 3.2: Registro del Ciudadano.....	44
Figura 3.3: Arquitectura de la Plataforma	49
Figura 3.4: Casos de uso de la plataforma móvil	51
Figura 3.5: Diagrama de actores del caso de la plataforma.....	52
Figura 3.6 Modelo Entidad Relación de la Base de Datos	53
Figura 3.7 Modelado de la Base de Datos	54
Figura 3.8: Backlog herramienta Taiga	56
Figura 3.9: Planificación de la tareas definidas con la herramienta taiga	57

Figura 3.10: Presentacion de la platafoma web	58
Figura 3.11: Login de la Plataforma	58
Figura 3.12: Presentación de los Módulos de la Plataforma	59
Figura 3.13: Módulo de la Plataforma de Monitoreo	59
Figura 3.14: Monitoreo del Mapa de registros de incidentes	60
Figura 3.15: Iteración según la metodología Mobile-D	61
Figura 3.16: Módulo de Login y Menú de la Plataforma	62
Figura 3.17: Inicio del módulo de reportes.....	63
Figura 3.18: Registro del tipo de incidente	64
Figura 3.19 Registro de datos para el reporte.....	65
Figura 3.20: Módulo de listado de los incidentes.....	67
Figura 3.21: Registro y Búsqueda de rutas preferidas.....	67
Figura 3.22: Plataforma Web de Monitoreo	73
Figura 4.1: Resultado de la encuesta	78
Figura 4.2: Resultados de la Facilidad de Uso Percibida	79
Figura 4.3: Resultado Hacia un Buen Uso de la Plataforma	79
Figura 4.4: Pirámide de dominios de control	81

CAPÍTULO I

MARCO INTRODUCTORIO

El avance de la tecnología es abrumador, tanto en nuevas tendencias como así también en dispositivos móviles y en el acceso de la población a estos, todo este movimiento tecnológico permite a las personas estar rodeadas de este avance, debido a lo cual se proponen soluciones a problemas que en circunstancias diferentes serían difíciles de resolver, en la actualidad dichos dispositivos se han convertido en un ordenador personal, el cual es útil en el manejo diario al transportar con toda comodidad.

Los actuales dispositivos móviles en diversos usos tienen una amplia tecnología que proporcionan información ya sea para la localización de personas como el GPS que gracias a su uso en los Smartphone, lo cual incluye lo que es la georeferenciación y geolocalización, que ofrece un control mediante puntos referenciales de personas.

Por otro lado la tecnología GPS abre camino a un ámbito de nuevas tecnologías, debido al uso de la tecnología GPS y los Web Services, tenemos la información de los presentes que son emisores y receptores en los teléfonos móviles.

El uso de tecnologías avanzadas (google maps) permite el acceso a la información de nuestras calles congestionadas, la condición del tráfico vehicular saturado debido al exceso de demanda de las vías principales, lo cual ocasiona incrementos en los tiempos de viaje. Las consecuencias del congestionamiento se producen comúnmente en horas pico, y resultan frustrantes tanto para los automovilistas como para los ciudadanos en general, ya que esto resulta en pérdidas de tiempo y consumo excesivo de combustible.

Por otra parte se denota un considerable incremento del congestionamiento vehicular en las ciudades del eje troncal, Santa Cruz, La Paz y Cochabamba, que se concentran el 78,8% del parque vehicular del país, con tasas de 33%, 24,2% y 21,6%, respectivamente, en el año 2015, el parque automotor del país sumó 118.124 vehículos, lo que representa un incremento de 8,1% respecto a 2014 en el crecimiento de vehículos (La Razón, 2016), lo que ocasiona que el flujo de vehículos en vías públicas estén congestionadas a consecuencia de múltiples factores sociales, culturales, económicos y políticos que se presentan en las principales ciudades del Bolivia.

De acuerdo con los últimos datos del INE, los motorizados que ya superaron los 10 años suman 958.894, es decir, un 61% del total del parque automotor de 2015. Los datos de la misma entidad estadística dan cuenta que a 2014, un 66% de unidades vehiculares sobrepasaron una década de vida. Según esa misma información, el número de motorizados considerados obsoletos se incrementó en ese mismo periodo 0,2%, es decir, pasó de 956.841 unidades a 958.894 coches (La Razón, 2016).

Debido al crecimiento poblacional y la cantidad de automóviles, la ciudad de La Paz como otras ciudades se encuentran en una situación crítica en cuestión de congestionamiento vehicular principalmente en las horas pico por los turnos de la mañana, tarde y noche. Sin embargo

expertos afirman que el lapso de tiempo de estas horas picos se incrementará cada vez más debido a la acumulación excesiva de automóviles dentro de un carril sobre las avenidas principales de la ciudad, el hecho de que no exista una plataforma móvil que brinde información actualizada y que permita a los ciudadanos mantenerse informados acerca de rutas congestionadas de nuestra ciudad de La Paz, da lugar al presente proyecto.

Con el uso de nuevas tecnologías y la implementación de ello, se ha decidido iniciar el desarrollo de una plataforma móvil, la cual ofrezca a los ciudadanos información del tráfico del momento, brindando la oportunidad contar con dicha información a la hora de trasladarse entre diferentes zonas de la ciudad y el estado de las mismas, generando nuevos paradigmas que mejoren el servicio y sobre todo el control del servicio de la ciudad.

1.1. ANTECEDENTES

El crecimiento sostenido de la población, el desarrollo de las actividades y el incremento del ingreso, han producido cambios en las ciudades bolivianas en los últimos años con un rápido crecimiento de la tasa de motorización, es decir de vehículos particulares y públicos, sin grandes modificaciones en la infraestructura vial.

Existen muy pocos indicios de los estudios de predicción del tráfico vehicular este problema gesta desde hace años, la medida que la alcaldía tomó para resolver estos están siendo cada vez más insuficientes, ya que la restricción al tránsito vehicular deja de tener importancia, debido al aumento significativo del tráfico vehicular.

1.1.1. Antecedentes Institucionales

El Gobierno Autónomo de La Paz GAMLP, es una institución pública autónoma que tiene como misión institucional contribuir a la satisfacción de las necesidades colectivas de los habitantes

del municipio, mejorando la calidad de vida de la población en sus aspectos tangibles e intangibles; incentivando y generando espacios de participación ciudadana (GAMLP, 2017).

MISIÓN

Somos una entidad pública municipal autónoma progresista y generadora de valor público, cuya misión es mejorar la calidad de vida de los habitantes del Municipio de La Paz, generando y ejecutando políticas de desarrollo integral en corresponsabilidad con su comunidad, administrando su territorio y prestando servicios con transparencia, equidad, calidad y calidez; con servidores públicos municipales motivados, comprometidos y con solvencia técnica (GAMLP, 2016).

VISIÓN

El Gobierno Autónomo Municipal de La Paz es una entidad vanguardista, moderna y competitiva, referente a nivel nacional e internacional en la prestación de servicios públicos, que mejoran la calidad de vida y promueve el desarrollo integral de sus habitantes y su entorno; reconociendo, respetando y gestionando su diversidad e interculturalidad; con talento humano solidario, motivado, comprometido y competente, que forma parte de una institucionalidad fortalecida, con práctica democrática y participativa, y que ejerce plenamente su autonomía (GAMLP, 2017).

La Unidad de Desarrollo e Innovación Tecnológica UDIT depende de la Dirección de Gobierno Electrónico y Modernización DGEM, la cual está encargada de desarrollar y administrar soluciones tecnológicas para la gestión de información, además de promover la constante innovación tecnológica para la implementación del Gobierno Electrónico y la mejora continua de los servicios en línea que presta el Gobierno Autónomo Municipal (GAMLP, 2017), su

estructura organizacional comprende varias direcciones y su dependencia organizacional de Unidad de Desarrollo e Innovación Tecnológica como se ve en la Figura 1.1:



Figura 1.1: Organigrama Institucional

Fuente: GAMLP, 2017

1.1.2. Antecedentes de Proyectos Similares

Los trabajos citados a continuación fueron realizados en diferentes universidades e instituciones gubernamentales de diferentes partes del mundo.

- “Sistema de Control de Tráfico Vehicular”, proyecto realizado por Bardus Nicolas, Bernardo Agustín, Juan Monti, Juan Gonzales en la Universidad de Santa Fe, Santo Tome – Argentina, 2015. El proyecto plantea un modelo de funcionamiento de la lectura de señales desde la interfaz de entradas, procesado del programa para obtención de las señales de control y la escritura de señales en la interfaz de salidas, las cuales dan solución al tráfico vehicular en la zona norte (Bardus *et al.*, 2015).

- “TFC – Desarrollo de aplicaciones móviles”, tesis realizado por Garrido Cobo Juan, Universitat Oberta de Catalunya, 2013. La tesis desarrollada permite a los usuarios geolocalizar, desde una posición actual, espacios o puntos, con problemas de mantenimiento, de responsabilidad municipal en un área geográfica predeterminada con el fin de poder tramitar sus quejas y/o denuncias al ayuntamiento responsable o bien informar el resto de usuarios de la aplicación de la existencia de los mismos, así como resaltar los puntos dados de alta por otros usuarios (Garrido, 2013).
- Aplicación Móvil: “Waze” es la aplicación social de tránsito automotor en tiempo real y navegación asistida por GPS desarrollada por Waze Mobile el 11 de junio de 2013, obtiene las rutas en vivo basadas en información vial y de tránsito en tiempo real generado por la comunidad, alertas reportadas por la comunidad incluyendo accidentes, peligros, controles policiales, cierres viales y más, encuentra los precios de combustible más baratos alrededor de ti compartidos por la comunidad. Además, puedes agregar amigos, enviar ubicaciones o mantener a otros informados sobre tu hora de llegada.
- “TomTom” es una aplicación combinada con la última tecnología de navegación para automóviles y la genera información de tráfico, este Servicio de TomTom basado en medidas anónimas de teléfonos móviles en movimiento, que en una proporción notable están en automóviles. El análisis de estos datos facilita información de las carreteras principales y secundarias. El servicio HD Traffic se optimiza con la información que los usuarios de TomTom comparten anónimamente con el resto, lo que proporciona información más fiable y para territorios más extensos (Tom Tom, 2016).

- “Inrix Traffic” está desarrollada por la empresa INRIX con esta aplicación se puede estar al día del estado del tráfico en las carreteras españolas, permite guardar las rutas que realizadas con frecuencia. El programa te envía avisos sobre el estado del tráfico, y te permite compartirlos en Facebook y Twitter para avisar a tus seguidores y amigos, Inrix Traffic es gratuita que proporciona información del tráfico en tiempo real y las previsiones de tráfico le ayuda a ahorrar tiempo y evitar molestias prematura de viajar a los lugares que ir todos los días.
- “Modelo predictivo para el análisis del tráfico vehicular en carreteras con Redes Neuronales Artificiales”, tesis realizada por Jhenry Rojas en la Universidad Mayor de San Andrés, La Paz – Bolivia, 2013. El trabajo plantea el desarrollo de un modelo predictivo para el tráfico vehicular en carreteras usando Redes Neuronales Artificiales para la eficiencia de un 5 %, respecto a un Modelo Predictivo con estadística clásica.
- “Modelo de Simulación para el Tráfico Vehicular”, tesis realizada por Henry Mita en la Universidad Mayor de San Andrés, La Paz - Bolivia, 2009. El trabajo plantea el desarrollo de un modelo que permita realizar simulaciones de forma adecuada de la circulación del flujo vehicular de un determinada zona con características propias del lugar con una representación del tráfico vehicular simulada.

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El Gobierno Autónomo de La Paz, lleva acabo varios proyectos en innovación tecnológica y modernización que brinda los servicios para beneficio de los ciudadanos.

En los últimos años se vio la mayor concentración de redes viales de Bolivia se encuentra en la ciudad de La Paz, se denota como el congestionamiento vehicular es molesto para las personas, generalmente la acumulación de la cantidad de automóviles por habitante descontrolado, la

ciudad de La Paz como otras ciudades se encuentran en una situación crítica en cuestión de congestión vehicular principalmente en las horas pico por los turnos de la mañana, tarde y noche (El Diario, 2016).

Según el periódico (El Diario, 2016): Las vías del casco urbano central son las que más congestionadas se encuentran durante los días laborales y horarios específicos como en las mañanas, mediodía y al ingresar a la noche. Mucha gente se queja por la congestión en la avenida Arce, Montes, Mariscal Santa Cruz, entre otras, y pidieron a las autoridades correspondientes poner más énfasis en el trabajo del ordenamiento vehicular.

En la Figura 1.2 se puede observar un ejemplo de congestión vehicular en una de las vías principales de nuestra ciudad de La Paz:



Figura 1.2: Vías del centro congestionadas

Fuente: El Diario, 2016

Los problemas que se plantean son problemas principales que se dan en la vida diaria en cuanto a congestión vial.

Después de haber realizado un estudio sobre la situación actual con respecto a al tema del tráfico vehicular a continuación se detallan los diferentes problemas identificados:

- La cantidad de automóviles por habitante se ha incrementado y la acumulación excesiva dentro de una misma vía, lo que ocasiona el congestionamiento vehicular.
- Congestión vehicular en avenidas principales en horas pico, ocasionadas por no tomar vías alternas.
- Limitación de los medios de comunicación (tanto humanos como tiempo de los mismo) al momento de brindar información, a consecuencia del congestionamiento.
- Molestia ciudadana al momento de escoger la vía de transporte a su destino, por no tener la información adecuada en el momento adecuado, a consecuencia de las movilizaciones como ser bloqueos, obras públicas en vías, entre otros.

El problema de investigación que encara el presente trabajo es determinado en términos interrogativos de la siguiente manera:

¿Cómo brindar información actualizada del congestionamiento de automóviles en la ciudad de La Paz?

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo General

Desarrollar una plataforma móvil capaz de proveer información actualizada del congestionamiento de automóviles, que permita gestionar las vías y realizar el control del tráfico vehicular para el Gobierno Autónomo Municipal de La Paz

1.3.2. Objetivos Específicos

- Crear una aplicación para proveer información de las vías congestionadas.

- Realizar un filtrado de cada incidente reportado para que permita modelar las vías congestionadas.
- Implementar la plataforma para permita al conductor tener acceso del estado de las rutas y sus alrededores que transita.
- Mostrar información actualizada en tiempo real acerca de vías congestionadas por donde circula el ciudadano

1.4. JUSTIFICACIÓN

Siendo la ciudad de La Paz una de las ciudades más transitadas de nuestro país y con mayor afluencia de vehículos se genera un tráfico demasiado pesado lo cual afecta a los conductores de muchas formas, tales como: llegan tarde a sus trabajos, mayor consumo de combustible, genera accidentes de tránsito y otros.

En la parte económica la plataforma contara la tecnología Android que es un sistema operativo basado en el núcleo Linux, lo que significa que el código fuente será accesible para cualquier desarrollador involucrado con la institución, esto implica independencia total en cuestión de licencia u otro tipo de restricción.

La plataforma contara con la implementación del sistema basado en geolocalización lo que permitirá la identificación por medio de GPS, siendo una tecnología accesible en los dispositivos móviles de la actualidad. El presente proyecto reducirá los gastos innecesarios en la Unidad de Movilidad y Transporte en llamadas telefónicas por la información confiable.

La plataforma se enfoca en la parte social por la contribución que tiene hacia la ciudadanía, la cual ofrecerá un servicio que permitirá al Gobierno Autónomo Municipal de La Paz informar a la población acerca del estado en las que se encuentran las vías de circulación de la ciudad de

La Paz, además que optimizara el tiempo en cuanto a las actividades cotidianas de la ciudadanía mejorando la calidad de vida de los mismos.

La plataforma tendrá un impacto sumamente relevante por la información que se proveerá a la ciudadanía ya que el mismo emitirá las notificaciones de las vías a reportar, el presente proyecto será de mayor importancia y facilidad para pronosticar, y tomar previsiones en las actividades diarias de transporte de la ciudadanía; por otra parte también se realizara un control exhaustivo para mantener informada a toda la población acerca del congestionamiento vehicular en las vías de la ciudad de La Paz.

En la actualidad el Gobierno Autónomo de La Paz cuenta con un departamento de sistemas el cual está encargado en realizar los diferentes requerimientos en la parte tecnológica y soporte de la institución, tanto en el área de software como hardware.

La Unidad de Administración y Desarrollo de Sistemas cuenta con un sistema Android avanzado lo cual facilitara de gran manera la implementación de la plataforma móvil a desarrollar con los diferentes requerimientos y la facilitación de los mismos, la misma cuenta con herramientas tecnológicas. La institución cuenta con proyectos en investigación en innovación del Gobierno Electrónico así mismo con herramientas accesibles a toda necesidad de los funcionarios y también a las exigencias que tenga la institución en el desarrollo de nuevos sistemas e innovación que se tiene al servicio del ciudadano.

1.5. ALCANCES Y LIMITES

1.5.1. Alcances

La presente plataforma tendrá los siguientes módulos:

- Módulo de diseño para representar las vías dentro del espacio geográfico y los diferentes estados que éstas puedan presentar, capaz de ampliarse fácilmente, y determinando categorías de congestión del tráfico.
- Módulo de reconocimiento de ubicación de manera automática mediante el uso del GPS, en caso de contar con el mismo.
- Módulo de envío de reportes automático (para los usuarios que poseen dispositivos móviles con GPS) y manual, sobre el estado del tránsito en las diferentes vías.
- Módulo de control y seguimiento de rutas para mantener un sistema con información actualizada sobre tránsito actualizados en tiempo real.
- Módulo de búsqueda eficientemente de rutas basadas en operaciones anteriores o en datos compartidos.
- Módulo de adición y retiro de rutas seleccionadas para la emisión de las notificaciones del ciudadano.

1.5.2. Límites

Los límites que se pueden observar en la implementación de la plataforma son los siguientes:

- La plataforma móvil inicialmente será distribuida solo para el sistema operativo Android.
- No se puede realizar la sincronización de datos sin tener acceso a internet.
- No todas las personas cuentan con un Smartphone, lo cual hará que no sea accesible para toda la población.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

En el presente capítulo se realiza la construcción con los insumos que constituye la información obtenida en la revisión y consulta de fuentes documentales, documentación científica y tecnológica.

2.1. CIUDADES INTELIGENTES Y CONTROL DEL TRÁFICO VEHICULAR

Según (Houghton et al, 2009), el siglo XXI ha sido definido como “el siglo de la ciudad” debido al incremento de las poblaciones urbanas y a la previsión de que esta tendencia va a mantenerse. Los países en vías de desarrollo impulsan el crecimiento urbano y existen cada vez más mega ciudades en las que viven más de diez millones de personas.

Además de la población, la compra de vehículos de uso particular y la demanda de transporte para todas las regiones crecen en la misma medida.

Una ciudad inteligente es aquella que coloca a las personas en el centro del desarrollo, innovación, planificación que debe tomar en cuenta los aspectos humanos, sociales y medioambientales de los centros urbanos con la finalidad de mejorarla vida de las personas.

El tránsito vehicular también llamado tráfico vehicular o congestionamiento es el fenómeno causado por el flujo de vehículos en vías principales, calles, avenidas o autopista. Antes de cualquier diseño geométrico de una vía se deben conocer las características del tránsito que va a ocupar esa carretera o calle.

Se denota que los vehículos motorizados en los países en vías de desarrollo, como el aumento del poder adquisitivo de las clases socioeconómicas en diversos medios, la reducción relativa de los precios de venta y una mayor oferta de vehículos usados entre otros han ocasionado el aumento explosivo de vehículos. La consecuencia más evidente de la congestión es el incremento de los tiempos de viaje, especialmente las horas pico, que alcanza niveles bastante superiores a los considerados aceptables. Además, la lentitud de desplazamiento exagera los ánimos y fomenta el comportamiento agresivo de los conductores.

La congestión del tráfico es uno de los principales retos a los que se enfrentan las ciudades. La implantación de nuevos sistemas de transporte inteligente conlleva sin duda beneficios impresionantes, asimismo, el tráfico en las calles y en las auto rutas también podrá ser monitoreado.

2.1.1. El tráfico vehicular como fuente de contaminación acústica

La principal causa de la Contaminación Acústica es: la circulación vehicular 80%, las industrias 10%, los ferrocarriles 4% y los bares y locales públicos con un 6%. El ruido ambiental es muy diferente respecto a otros contaminantes: es el contaminante más barato de producir y necesita muy poca energía para ser emitido; es complejo de medir y cuantificar, no deja residuos; no tiene un efecto acumulativo en el medio pero sí en sus efectos en el hombre; tiene un radio de acción mucho menor que otros contaminantes, vale decir que es localizado; no se traslada a

través de los sistemas naturales; se percibe sólo por un sentido: el oído, lo cual hace subestimar su efecto. El ruido del tráfico vehicular está determinado por una serie de factores: ruido de vehículos individuales: Propulsión (conjunto de elementos técnicos que permiten el funcionamiento del vehículo), Rodadura (rozamiento neumático-pavimento); Comportamiento del Conductor, Flujo vehicular y Comportamiento de los Peatones (Rodríguez, 2010).

2.1.3. Plataforma Móvil

Una plataforma es un grupo de tecnologías que se utilizan como una base sobre la que se desarrollan otras aplicaciones, procesos o tecnologías.

La infraestructura de Tecnología de la Información de la *Smart City* de manera que forme parte del tejido urbano, es necesario agregar una capa de aplicaciones y sistemas de comunicación que funcionarán como interfaces entre la gestión y los ciudadanos y las diferentes estructuras y departamentos de la ciudad. Esos sistemas pueden servir como plataformas de colaboración, o sea, la creación de aplicaciones móviles que permiten la recolección de datos y la gestión participativa por parte de los ciudadanos –y/o que permiten que la ciudad se comunique con ellos para enviar alertas de emergencia o sugerencias de transporte es un buen ejemplo de lo que se llama interfaces de comunicación.

En la Figura 2.1 se puede observar una solución de *Smart City* que involucra procesos, tecnologías y personas. Desde el punto de vista tecnológico, invariablemente descrita cuatro elementos básicos.



Figura 2.1: La arquitectura de Smart City

Fuente: Bouskela et al, 2016

Una forma de asegurar que todos los elementos humanos de una ciudad tengan acceso a los servicios digitales es el monitoreo y reportes del estado de nuestras calles, avenidas principales dentro del centro urbano es trabajar con plataformas abiertas y disponibles para toda la población.

Además de las aplicaciones móviles, también es importante agregar sistemas informáticos basados en una plataforma web para tener acceso a información de los diferentes departamentos de la ciudad, acceso a servicios y también canales que permitan la participación del ciudadano. El uso de plataformas de computación en nube (*cloud computing*) combinadas con el uso creciente de dispositivos móviles, como teléfonos inteligentes, tiene mucho que ofrecer a las

ciudades que procuran ser inteligentes y para la gestiones que buscan ser cada vez más abiertas y transparentes, también se puede mencionar el uso de Big Data, que son datos a gran escala que hace referencia a conjuntos de datos grandes que enmarca en el sector de la información y la comunicación (Bouskela et al, 2016).

2.1.4. Aplicación Móvil

Una aplicación móvil está diseñada para ser ejecutada en teléfonos inteligentes, tabletas y otros dispositivos móviles que permite al usuario realizar diferentes interacciones o una tarea concreta de cualquier tipo profesional, educativas, etc., de esa manera facilitar las actividades a desarrollar.

Por lo general una aplicación móvil se encuentra disponibles en plataformas de distribución, operadas por compañías propietarias de sistemas operativos móviles como Android, iOS, BlackBerry OS, Windows Phone, entre otros.

La usabilidad de la aplicación móvil es considerada uno de los factores más importantes dentro de la calidad de un producto de software. Debido a esto es de interés poder contar con metodologías para medir la usabilidad de las aplicaciones. Los métodos de análisis de usabilidad que actualmente se utilizan, métodos clásicos, fueron desarrollados para aplicaciones de escritorio. Con la aparición, el uso masivo y el crecimiento de los dispositivos móviles, especialmente los Smartphones, la medición de usabilidad en aplicaciones móviles se tornaron un tema de investigación. Los métodos y métricas actualmente utilizados para medir usabilidad pueden no ser directamente aplicables a este tipo de productos (Enriquez & Casas, 2014).

2.2. INGENIERÍA DE SOFTWARE

La ingeniería de software, es una disciplina de la ingeniería, que comprende todos los aspectos de la producción de software, desde las etapas iniciales de la especificación del sistema, hasta el mantenimiento de este después de que se utiliza.

Según Sommerville & Galipienso (2005), existen dos frases claves dentro de esta definición, los cuales son:

- Disciplina de software
- Todos los aspectos de producción de software

2.3. INGENIERIA MOVIL

2.3.3. Metodología Ágil para Desarrollo de Software Móvil

Las metodologías ágiles se han ajustado a los requerimientos tan específicos que el desarrollo móvil necesita.

Las metodologías ágiles poseen ciertas propiedades que las hacen totalmente aplicables al dominio del software en los móviles. En desarrollo de software para móviles se identifican los métodos ágiles como la solución potencial a desarrollar. Se apoya en las bases (home ground) realizando una análisis comparativo para probar la idoneidad de los métodos ágiles sobre el desarrollo de software para móviles (Blanco et al., 2009). Las características ideales y su motivación, cada caso se muestra en la siguiente Tabla 2.1.

Mapa de las características de la metodología ágil, proporciona la razón de su inclusión y presenta la visión respectiva del desarrollo de software móvil.

Tabla 2.1: Características ideales del software libre

Características ágiles	Motivación lógica	En el caso del desarrollo para plataformas móviles
Alta volatilidad del entorno	Debido a la alta frecuencia en el cambio que sufren los requerimientos, tendremos menos necesidad de diseño y planificación inicial y mayor necesidad de desarrollos incrementales e iterativos.	Alta incertidumbre, entornos dinámicos, cientos de nuevos terminales cada año
Equipos de desarrollo pequeños	Capacidad de reacción más rápida, trabajo basado en la compartición de la información, menos documentación. La mayor parte de los proyectos de desarrollo software para plataformas móviles se lleva a cabo en microempresas y PyME.	La mayor parte de los proyectos de desarrollo software para plataformas móviles se lleva a cabo en microempresas y PyME.
Cliente identificable	Desaparecen los malentendidos	Potencialmente, hay un número ilimitado de usuarios finales, pero los clientes son fáciles de identificar
Entornos de desarrollo orientados a objetos	Mayoría de las herramientas de desarrollo ágil existen bajo plataformas orientadas a objetos.	Por ejemplo, Java y C++ se usan, algunos problemas en herramientas como refactorizaciones o primeros tests.
Software crítico no asegurado	Los fallos no causan gran impacto, como la pérdida de	La mayoría del software es para entretenimiento. Los terminales no son fiables.

	vidas. Se puede buscar mayor agilidad en el desarrollo.	
Software a nivel de aplicación	Sistemas embebidos grandes requieren comunicación exhaustiva y mecanismos de verificación.	Mientras los sistemas móviles son complejos y altamente dependientes, las aplicaciones son muy autónomas
Sistemas pequeños	Menos necesidad de diseño inicial.	Las aplicaciones, aunque variables en tamaño, no suelen superar las 10.000 líneas de código.
Ciclos de desarrollo cortos	Propósito de realimentación rápida.	Periodos de desarrollo de 1 a 6 meses.

Fuente: Abrahamsson, 2009

2.3.4. Mobile – D y Su Ciclo De Vida

La metodología Mobile - D es una metodología ágil para el desarrollo de software, creada un tanto antigua, ya que se desarrolló junto a un proyecto finlandés, ICAROS el 2004. Además que tiene dos razones por las cuales fue creado.

- Fue creado mediante un proyecto de cooperación muy estrecha con la industria, un arduo trabajo por investigadores de VTT¹.

¹ Centro Técnico de Investigación de Finlandia es el centro de investigación multidisciplinario más grande en el norte de Europa. Provee soluciones y servicios con la más alta tecnología. Es una organización sin ánimos de lucro. (VVT Research, 2015)

- Es una mezcla de muchas técnicas, los investigadores los investigadores no dudaron en echar mano de las prácticas habituales de desarrollo software. Pero, al mismo tiempo, consiguieron crear una contribución original para el nuevo escenario del desarrollo de aplicaciones para sistemas móviles.

El ciclo de vida de Mobile-D consta de cinco fases: exploración, iniciación, producción, estabilización y prueba del sistema, en la Figura 2.2 se puede observar cada una de la fase y detalles de metodología.

Cada fase (excepto la inicial) tiene un día de planificación y otro de entrega.

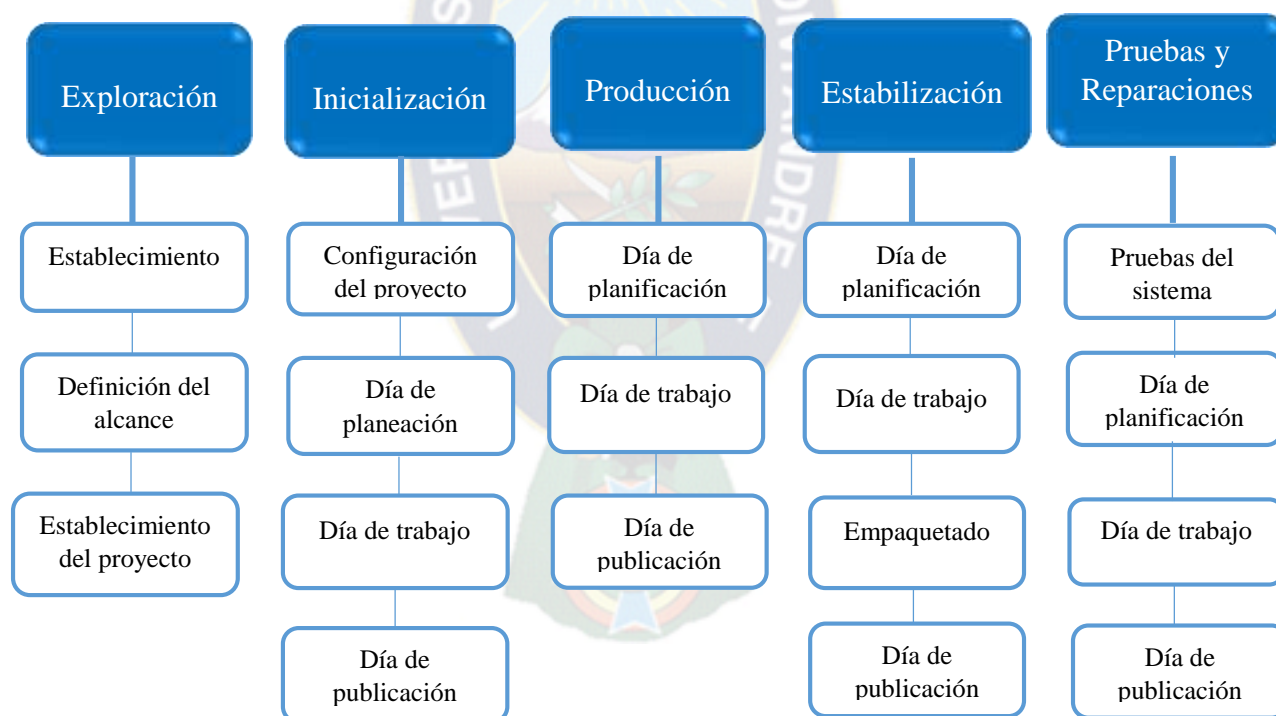


Figura 2.2: Ciclo de Vida Mobile – D

Fuente: AGILE, 2008

a. Fase de Exploración

El propósito de la fase de exploración es la planificación y establecimiento del proyecto, siendo ligeramente diferente del resto del proceso de producción. La fase de exploración puede ser realizada con anticipación de tiempo ante las otras fases.

La fase de exploración es una fase importante para establecer las bases para la implementación controlada del software en relación con el desarrollo de productos.

Las metas y objetivos de la fase de exploración son:

- Establecer los grupos de usuarios necesarios en la planificación y el seguimiento de la proyecto de desarrollo de software.
- Definir, acordar y lograr los objetivos y el alcance del proyecto de desarrollo de software.
- Planificar el proyecto respecto del medio ambiente, el personal y cuestiones de procedimiento.

b. Fase de Inicialización

Los desarrolladores preparan e identifican todos los recursos necesarios. Se preparan los planes para las siguientes fases y se establece el entorno técnico (incluyendo el entrenamiento del equipo de desarrollo).

El propósito de la fase de inicialización es permitir que el éxito de las próximas fases del proyecto mediante la preparación y verificación de todas las razones fundamentales del desarrollo a fin de que todos están en plena disposición al final de la fase para implementar los requerimientos seleccionados por el cliente.

Las metas y objetivos de esta fase son:

- Obtener una buena comprensión global del producto para el equipo del proyecto en base en los requisitos iniciales y descripciones de línea arquitectura.

- Preparar los recursos físicos, técnicos y humanos, así como la comunicación con el cliente, planes del proyecto y todo el desarrollo crítico para que todos ellos estén en plena disposición para implementar los requisitos de ejecución seleccionados por el cliente durante las próximas fases del proyecto.

c. Fase de Producción

El propósito de la fase de producción es planificar e implementar todas las funcionalidades requeridas en el producto mediante la aplicación del ciclo de desarrollo iterativo e incremental. Primeramente se planifica la iteración de trabajo en términos de requisitos y tareas a realizar. Se preparan las pruebas de la iteración de antemano. Las tareas se llevaran a cabo durante el día de trabajo, desarrollando e integrando el código con los repositorios existentes. Durante el último día se lleva a cabo la integración del sistema, esto en caso de que estuvieran trabajando varios equipos de forma independiente.

Las metas de la fase son:

- Implementar las funcionalidades al producto priorizadas por el cliente.
- Centrarse en la funcionalidad básica fundamental y priorizar su implementación en las primeras iteraciones para permitir mejorar estas funcionalidades a través de los diferentes ciclos.

Las etapas de esta fase se describen en la Tabla 2.2:

Tabla 2.2: Etapas de la fase de producción

Día de planeación	Se deben definir los contenidos para la iteración, por ejemplo las historias de usuario.
Día de trabajo	Implementar la funcionalidad planeada de una manera controlada.
Día de liberación	El propósito es validar y verificar las funcionalidades implementadas. Generalmente termina con una liberación del producto no oficial.

d. Fase de Estabilización

El propósito de esta fase es asegurarnos de la calidad de implementación del proyecto, las metas de esta fase son:

- Finalizar la implementación del producto.
- Mejorar y garantizar la calidad del producto.
- Finalizar la documentación del producto.

Las etapas de la fase de estabilización se describen en la siguiente Tabla 2.3.

Tabla 2.3: Etapas de la fase de estabilización

Día de planeación	Se definen los contenidos por ejemplo historias de usuario y tareas, para la implementación de características restantes del producto y para mejorar internamente y externamente la calidad del producto.
Día de trabajo	Finalizar la implementación del producto como también mejorar y asegurar la calidad del producto.

Finalización de la documentación	Finalizar la arquitectura de software, diseño e interfaces de usuario e incorporar esta en la documentación final.
Día de liberación	Verificar y validar las funcionalidades implementadas y la calidad de todo el proyecto y su documentación, este día termina con la liberación de todo el software.

e. Fase de Pruebas y Reparaciones

El propósito de la fase de pruebas y reparaciones es verificar si el sistema producido implementa la funcionalidad definida por el cliente correctamente, se proporcionar retroalimentación de parte del equipo sobre las funcionalidades y corregir los errores encontrados.

Las metas de esta fase son:

- Probar el sistema basado en la documentación del mismo.
- Proveer información sobre los errores encontrados.
- Permitir al equipo planear un plan para reparar los errores encontrados.
- Reparar los errores encontrados de acuerdo al plan elaborado.
- Producir un sistema tan libre de errores como sea posible.

2.3.5. Metodología Tropos

TROPOS es una metodología de desarrollo de software orientada a los actores o agentes que cubre todo el proceso y permite explotar toda su flexibilidad por medio de los lenguajes de programación, especialmente Java; posee en sí nociones mentales que se basan en una arquitectura de agentes fundamentada en el marco de creencias, deseos e intenciones. Tropos se basa en una constante identificación de requerimientos de modo que es posible una construcción

iterativa de una SMA² y en dos ideas claves: la noción de agente y todas las nociones mentales asociadas con el concepto (metas y planes por ejemplo), que son usadas en todas las fases de desarrollo, desde el análisis temprano hasta la implementación misma. La segunda idea clave es que Tropos cubre incluso las más tempranas fases de recolección y análisis de requerimientos, lo que permite mejor comprensión del ambiente en el cual el software va a operar y las clases de interacciones que sucederán entre agentes de software y humanos.

a. Diagramas de Tropos

- Diagrama de actores: Permite visualizar las metas de cada uno de los actores así como las dependencias que existen entre los actores organizacionales. El objetivo principal de este diagrama es tener una vista estática del ambiente y del sistema que se pretende desarrollar. Este diagrama está formado de actores organizacionales quienes están asociados a otros actores a través de relaciones de dependencia. Además el diagrama de actores puede extender los conceptos básicos del actor mediante el refinamiento de las nociones de Rol, Posición y Agente (Martinez et al, 2008).
- Diagrama de metas: Proporciona una vista microscópica del dominio de la aplicación. Su propósito es determinar algunas estrategias para cumplir las metas del actor, utilizando para esto los tipos de relaciones que fueron detallados anteriormente: análisis de medios-fin, análisis de contribución, y descomposición (Martinez et al, 2008).

b. Notación básica del framework tropos

En esta sección se detalla cada una de las primitivas básicas de Tropos, además de la notación gráfica utilizada para cada una de estas primitivas de modelado.

² Sistemas Multi-Agente

- Un actor: es una entidad que tiene metas estratégicas e intenciones dentro del sistema o dentro del conjunto organizacional.
- Un agente: es un actor con manifestaciones concretas y físicas, tales como una persona individual. El concepto de agente se utiliza para referirse tanto a agentes humanos como a agentes artificiales (Hardware/Software).
- Rol: es una caracterización abstracta del comportamiento de un actor social dentro de un contexto especializado o dominio. Las dependencias están asociadas con un rol cuando estas dependencias se aplican independientemente de quién juega (“Plays”) el rol.
- Una posición: es una abstracción intermedia entre un rol y un agente. Esto es un conjunto de roles típicamente asignados junto a un agente.
- Asociación: cuando se utiliza el término de asociación nos referimos a una colección de roles posiciones y agentes, los cuales están interconectados mediante relaciones: “Juega (plays)”, “Ocupa (occupies)” y “Cubre (covers)”.

La Figura 2.3, muestra la notación gráfica de los conceptos antes detallados.

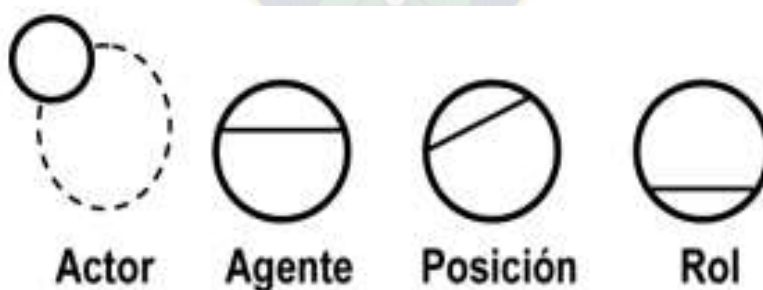


Figura 2.3: Notación gráfica para la primitiva Actor

c. Elementos básicos Meta dura y meta suave (Hardgoal/Softgoal)

Las metas duras se distinguen de las metas suaves porque las segundas no tienen un claro criterio de definición para decidir si ellas son satisfechas o no. Las metas suaves son dibujadas como una nube, mientras que las metas duras se muestran como un rectángulo con las puntas redondeadas. Plan. Este elemento representa una manera de hacer algo, en un nivel abstracto. La ejecución del plan puede ser una manera de lograr una meta dura o satisfacer una meta suave. Los planes son dibujados como hexágonos.

- **Recurso.** Este elemento representa una entidad física o informacional. Los recursos se representan como rectángulos. La Figura 2.4 muestra la notación gráfica.

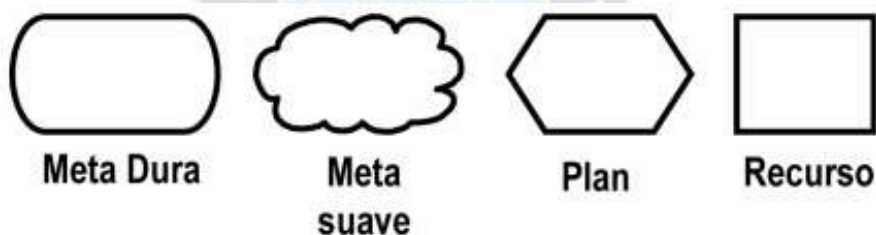


Figura 2.4: Notación gráfica para los elementos básicos de Tropos

- **Ligas Contribución (Contributions).** Esta es una relación entre metas o planes para representar cómo las metas o los planes contribuyen, en el cumplimiento de una meta. La Figura 2.5 muestra la notación gráfica de esta primitiva de modelado, en donde se muestra los tipos de contribuciones que pueden existir entre las metas.

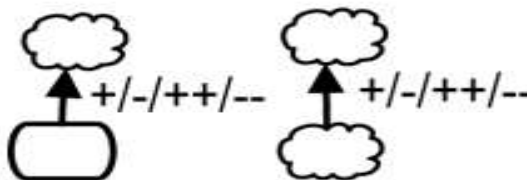


Figura 2.5. Notación gráfica para la liga Contribución

d. Dependencias de Tropos

- Una dependencia es una relación intencional y estratégica entre dos actores. Este tipo de relación indica que un actor depende de otro actor con el objeto de alcanzar una meta, ejecutar un plan u obtener un recurso. El primer actor es llamado “Depender”, mientras que el actor del cual se depende se denomina “Dependee”.

Existen 4 tipos de las dependencias que se muestran en la siguiente Tabla 2.4:

Tabla 2.4: Dependencias de la metodología Tropos

Dependencias	Descripción
Dependencia de meta dura	Este tipo de dependencia es una relación en la cual un actor depende de otro para satisfacer una meta, sin prescribir la manera en la cual debe ser llevada a cabo.
Dependencia de Recurso	Este tipo de dependencia es una relación en la cual un actor depende de otro actor para entregar un recurso que puede ser material o informacional.
Dependencia de Plan	Es una relación en la cual existe una dependencia para llevar a cabo una tarea. En este tipo de dependencia se prescribe la manera en la cual debe ser ejecutado el plan.

Dependencia de Meta suave	Este tipo de dependencia es muy similar a la dependencia de meta dura, con la diferencia que no es posible definir en forma precisa la forma en la cual se satisface la meta suave.
---------------------------	---

Fuente: Martinez, 2008

La representación gráfica de las dependencias de Tropos se muestra en la Figura 2.6.

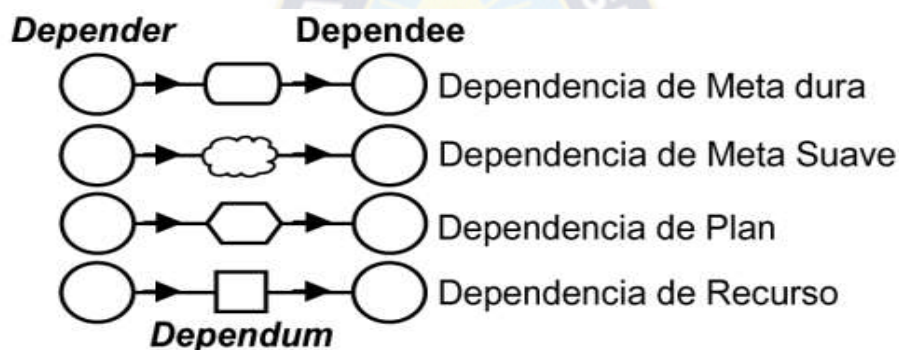


Figura 2.6. Notación gráfica para las relaciones de dependencia

e. Fases de la metodología Tropos

La metodología Tropos comprende cinco fases a seguir que se describen a continuación.

- **Fase de Análisis Temprano de Requerimientos**

Se obtiene un modelo organizacional en el cual se incluyen los actores relevantes y sus dependencias. Cada actor tiene sus objetivos que serán logrados en conjunto en virtud de conocimientos y dependencias reciprocas, por medio de las cuales se distribuirán tareas y se hará una utilización correcta de los recursos. En esta etapa el análisis de los objetivos de los usuarios del futuro sistema conduce a obtener los requerimientos funcionales y no funcionales.

Se obtienen dos clases de diagramas; los diagramas de actores (agente, rol, posición) que muestran una red de dependencias sociales de manera general, y los diagramas de racionalidad, en los cuales se hace un análisis de los objetivos (descomposición en sub-objetivos) que se establecieron para cada uno de los actores del diagrama anterior.

- **Fase de Análisis de Requerimientos Tardíos**

El sistema que se quiere obtener es descrito en su ambiente operacional con sus funciones y cualidades. Sistema es un conjunto pequeño de actores con dependencias sociales. En el análisis realizado se puede hacer una descomposición en sub - actores y sub - objetivos. Se logra mostrar un análisis de casos de uso, ya que en el diagrama de racionalidad se muestra la manera en la que el objetivo de un actor puede ser cumplido por medio del sistema.

- **Fase de Diseño Arquitectural**

Arquitectura definida en términos de subsistemas (actores), interconectados a través de datos y flujos de control (dependencias). Se definen las capacidades de los agentes y los tipos de agentes (donde los agentes son una clase especial de actores). Se termina con la especificación de los agentes del sistema. Lo anterior se logra por medio del análisis detallado del diagrama extendido de actores.

- **Fase de Diseño Detallado**

Cada agente de la arquitectura es definido en términos de eventos internos y externos, planes, creencias y protocolos de comunicación. La especificación de las capacidades es importante para modelar los eventos internos y externos que motivan los planes y creencias envueltas en el razonamiento de los agentes. Para este diseño, se pueden adaptar algunos diagramas propuestos para diseñar agentes y SMA, entre los cuales se tienen algunos de los propuestos por AUML:

Diagramas de Capacidad, Diagramas de planes, Diagramas de Interacción de Agentes. (En esta etapa podemos sugerir una arquitectura para los agentes, basándonos en diferentes ideas que hemos visto, como Wooldridge, g-nets, Ferber).

- **Fase de implementación**

Implementación del sistema con un lenguaje especializado para agentes, en donde se tenga coherencia con el diseño detallado.

2.4. ANDROID

En los últimos años los teléfonos móviles han experimentado una gran evolución, desde los primeros terminales, grandes y pesados, pensados sólo para hablar por teléfono en cualquier parte, a los últimos modelos, con los que el término “medio de comunicación” se queda bastante pequeño. Es así como nace Android.

Android fue desarrollado por Android Inc., empresa que en 2005 fue comprada por Google, aunque no fue hasta 2008 cuando se popularizó, gracias a la unión al proyecto de Open Handset Alliance, un consorcio formado por 48 empresas de desarrollo hardware, software y telecomunicaciones, que decidieron promocionar el software libre. Pero ha sido Google quien ha publicado la mayor parte del código fuente del sistema operativo, gracias al software Apache, que es una fundación que da soporte a proyectos software de código abierto (Báez, Borrego, Cordero, Cruz, González, Hernández & Torralbo, 2012).

Android es un sistema operativo y una plataforma software, basado en Linux para teléfonos móviles. Además, también usan este sistema operativo (aunque no es muy habitual), tablets, netbooks, reproductores de música e incluso PC's. Android permite programar en un entorno de trabajo (framework) de Java, aplicaciones sobre una máquina virtual Dalvik (una variación de la máquina de Java con compilación en tiempo de ejecución). Además, lo que le diferencia de

otros sistemas operativos, es que cualquier persona que sepa programar puede crear nuevas aplicaciones, widgets, o incluso, modificar el propio sistema operativo, dado que Android es de código libre (Báez et al ,2012).

2.3.1. Entorno de Desarrollo Android Studio

Según (Developers Android, 2016), Android Studio es el entorno de desarrollo integrado denominado IDE, oficial para el desarrollo de aplicaciones para Android y se basa en IntelliJ IDEA. Además del potente editor de códigos y las herramientas para desarrolladores de IntelliJ, Android Studio ofrece aún más funciones que aumentan tu productividad durante la compilación de apps para Android, como las siguientes:

- Sistema de compilación flexible basado en Gradle.
- Entorno unificado para desarrollo en todo tipo de dispositivos Android.
- Instant Run, para aplicar cambios sin la necesidad de compilar un nuevo APK.
- Herramientas Lint para detectar problemas de rendimiento, uso, compatibilidad de versión, etc.
- Compatibilidad con C++

2.4. GEOLOCALIZACIÓN

2.4.1. Historia de la Geolocalización

Desde hace años las personas se han desplazado de un lugar sobre el planeta Tierra, se hizo uso de un sinnúmero de métodos, con varios grados de exactitud para calcular el lugar donde están ubicados todas las personas en un tiempo dado. Al pasar los años la tecnología ha ido avanzando también la mejora en detectar la posición exacta. El término geolocalización está estrechamente

relacionado con el uso de sistemas de posicionamiento, pero puede distinguirse de estos por un mayor énfasis en la determinación de una posición significativa y no sólo por un conjunto de coordenadas geográficas. Este proceso es generalmente empleado por los sistemas de información geográfica, un conjunto organizado de hardware y software, más datos geográficos diseñados para capturar la parte geográfica referencial, se puede ver en la Figura 2.7 un ejemplo de geolocalización.



Figura 2.7: Geolocalización

Fuente: Mediarresponse, 2014

2.4.2. Primera Herramienta de Localización

La navegación de los mares y océanos durante la Edad Media fue fundamental para el comercio con otras ciudades y continentes. La exploración marítima y terrestre comenzó a desempeñar un papel cada vez más grande a partir del siglo XV. Gracias al desarrollo de nuevas herramientas fue posible recorrer mayores distancias a través de inmensas extensiones de agua, con ellas se pudo mejorar la localización de los barcos que se adentraban en las aguas. El imperio árabe hizo

grandes contribuciones a la navegación a principios de la Edad Media. Sus principales herramientas empleadas eran la brújula y un instrumento conocido como “kamal” (Birch, 2008).

43 La brújula que se utilizaba en los barcos durante este periodo funcionaba con los mismos principios básicos que una brújula moderna. Una aguja magnetizada gira sobre un eje para alinearse con el campo magnético de la Tierra. La combinación de la brújula y kamal permitió un cálculo más preciso de las latitudes en los mares. Con el paso del tiempo, los marineros europeos también comenzaron a explorar el mar. Tenían conocimiento sobre las herramientas de navegación de los marineros árabes, pero se percataron que el kamal no funcionaba muy bien en las latitudes donde ellos navegaban. Así que hubo la necesidad de inventar dispositivos más complejos para calcular los ángulos del sol y las estrellas. El primer dispositivo desarrollado fue la “Alidada”, también conocido como el “Bastón de Jacob” (Birch, 2008). Se puede observar la Figura 2.8.

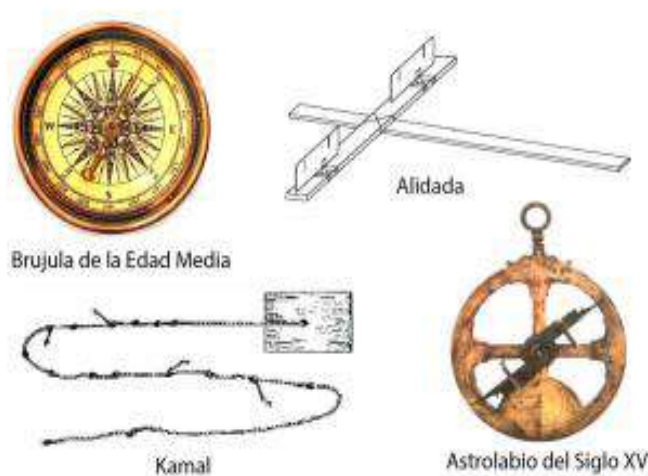


Figura 2.8: Técnicas de geolocalización para la exploración

Fuente: Burch, 2008

2.4.3. Sistema de Coordenadas

Un sistema de coordenadas, es un sistema de referencia que permite localizar un punto o una posición cualquiera en un espacio dado.

Las coordenadas GPS están formadas por dos componentes que son latitud y longitud. La posición norte-sur de un punto está dada por su latitud, mientras que su longitud brinda información de su posición este-oeste.

2.4.4. Latitud y Longitud

La Tierra tiene forma de esfera y al igual que los círculos, se puede medir en grados, la cual está dividida en 360° , así está representada sobre globos terráqueos y mapas. La ventaja que tiene el emplear expresiones angulares, es que el ángulo formado por dos rectas es independiente de la longitud de éstas. Por ejemplo, en navegación astronómica no importa la distancia a la que se encuentren los astros de referencia, lo que importa es el ángulo que forman respecto al lugar de observación. Cualquier lugar de la tierra puede ser ubicado exactamente por la intersección de un meridiano y un paralelo, es decir por un par de números llamado coordenadas que representan la latitud y la longitud de ese lugar. “Cada número indica la cantidad de grados Norte o Sur desde el ecuador (latitud) y Este u Oeste desde el meridiano 0° (longitud). Así pues, latitud y longitud son expresiones angulares, indicadas en grados, minutos y segundos (Birch, 2008).

Latitud

La latitud de un punto es la medida del ángulo formado por el plano ecuatorial con la línea que une a éste punto al centro de la tierra. Por regla general está comprendido entre -90° y 90° . Los valores negativos son para ubicaciones en el hemisferio sur, y el valor de la latitud es de 0° en el ecuador.

Longitud

La longitud tiene el mismo principio, con la diferencia en que no existe una referencia natural como lo es el ecuador para la latitud. La referencia para la longitud ha sido establecida arbitrariamente en el Meridiano de Greenwich (que pasa a través del Real Observatorio de Greenwich en las afueras de Londres), y la longitud de un punto es la medida angular formada por el semiplano del eje de la tierra que pasa por el meridiano de Greenwich, y el semiplano del eje de la tierra que pasa por el punto.

2.4.5. Geolocalización y Google Maps

La representación de toda o de una parte de una superficie, como la superficie terrestre, sobre un plano, recibe el nombre de mapa. Esta representación no es fiel en cuanto a sus proporciones, se realiza a un tamaño más reducido para hacerla manejable, a esta técnica se denomina escala. Los mapas nos sirven para ubicarnos en un terreno, para guiarnos hacia donde debemos o queremos dirigirnos, para tener una idea de la geografía del lugar en donde estamos, en fin, un mapa cuenta con muchísimos usos y es una gran herramienta de información geográfica muy usada en la actualidad. Con la fusión de las tecnologías de información y los mapas se ha ido más allá generando conceptos nuevos como la geolocalización en internet. La geolocalización, es algo más complejo donde nace un sinnúmero de aplicaciones y nuevas utilidades. Con esta mezcla de tecnologías, los mapas han sufrido grandes transformaciones que van desde poder ver una imagen satelital hasta hacer seguimiento en tiempo real. Tenemos al mundo entero representado en diversas maneras al alcance de nuestras manos, siempre disponible para darle el mejor uso que podamos imaginar y crear (Birch, 2008).

a. Google Maps

Este sistema de mapas es quizá el más popular del mercado. Desarrollado por Google, cuenta con un sistema de localización GPS que permite conocer donde se encuentra el usuario, así como una guía para saber cómo llegar a un lugar determinado paso a paso y con gran detalle. Cuenta con vista satelital y se pueden resaltar puntos de interés como centros comerciales, principales avenidas, relieve, entre otros. Su función más conocida e impresionante es la llamada Street View, que permite tener una vista de 360° sobre cualquier lugar buscado, permitiendo al usuario conocer el lugar sin estar físicamente presente y la navegación paso a paso para llegar al sitio deseado (Hassan, 2013).

En la siguiente Tabla 2.5, se pueden observar algunas de las características de Google Maps.

Tabla 2.5: Características de Google Maps

Nro.	Característica	Descripción
1	Básicas	Ofrece la capacidad de realizar acercamientos y alejamientos para mostrar el mapa. Control del nivel del Zoom Búsqueda de direcciones desde palabras Coordenadas, están en el sistema WGS84 y se muestra la latitud y la longitud, positiva para Norte y Este, negativa para Sur y Oeste.
2	Avanzadas	Google añadió un indicador de vehículo, en el cual una persona puede ubicar un taxi o un transporte público en una gran ciudad en tiempo real.

3	Imágenes ofrecidas por el satélite	Cuenta con vistas provistas desde un satélite, en 2005 el satélite de Google Maps llamado DigitalGlobe, es el que proveía la mayor cantidad de imágenes satelitales.
4	Multivistas	En el año 2005, se lanzó la una vista dual de Google Maps, esta vista se combina de los mapas tradicionales y la vista satelital con mapas ilustrados.

Fuente: (Wikipedia 3, 2017)

En la Figura 2.9 se observa un mapa obtenido de Google Maps



Figura 2.9: Mapa de Google Maps

Fuente: (ViajesFotos, 2013)

2.4.6. Sistema de Posicionamiento Global (GPS)

El Sistema de Posicionamiento Global (GPS) es un sistema de radionavegación de los Estados Unidos de América, basado en el espacio, que proporciona servicios fiables de posicionamiento, navegación, y cronometría gratuita e ininterrumpidamente a usuarios civiles en todo el mundo.

A todo el que cuente con un receptor del GPS, el sistema le proporcionará su localización y la hora exacta en cualesquiera condiciones atmosféricas, de día o de noche, en cualquier lugar del mundo y sin límite al número de usuarios simultáneos, ver Figura 2.10.



Figura 2.10: Sistema de Posicionamiento Global

Fuente: (Zamudio, 2014)

El GPS se compone de tres elementos: los satélites en órbita alrededor de la Tierra, las estaciones terrestres de seguimiento y control, y los receptores del GPS propiedad de los usuarios. Desde el espacio, los satélites del GPS transmiten señales que reciben e identifican los receptores del GPS; ellos, a su vez, proporcionan por separado sus coordenadas tridimensionales de latitud, longitud y altitud, así como la hora local precisa.

Hoy están al alcance de todos en el mercado los pequeños receptores del GPS portátiles. Con esos receptores, el usuario puede determinar con exactitud su ubicación y desplazarse fácilmente al lugar a donde desea trasladarse, ya sea andando, conduciendo, volando o navegando (GPS.GOV, 2016).

CAPÍTULO III

MARCO APLICATIVO

3.1. DESARROLLO DE LA PLATAFORMA

El desarrollo del proyecto en todo su entorno está enmarcado por dos metodologías Mobile-D, esta metodología orientada al desarrollo de aplicaciones móviles y Tropos orientada en agentes que constituye el proceso completo desde el análisis hasta la estructuración, ambas metodologías unificadas en el desarrollo de la plataforma en cada una de sus fases tanto para el área de aplicaciones móviles y aplicaciones web, en este capítulo se realizara el desarrollo del prototipo de la plataforma.

En el presente proyecto se realiza la parte de la estructuración de la administración, de tal manera que ayuda a definir rápidamente un plan completo para que permita entender, desarrollar y así liberar rápidamente el software y posteriormente tener revisiones continuas, y así incorporar características adicionales y opcionales que propone la metodología Mobile-D. En la Figura 4.1, se muestra el trabajo conjunto que se hace entre la metodología Mobile-D y Tropos, relacionando las tareas que cada una de ellas requiere para su correcta implementación y desarrollo.

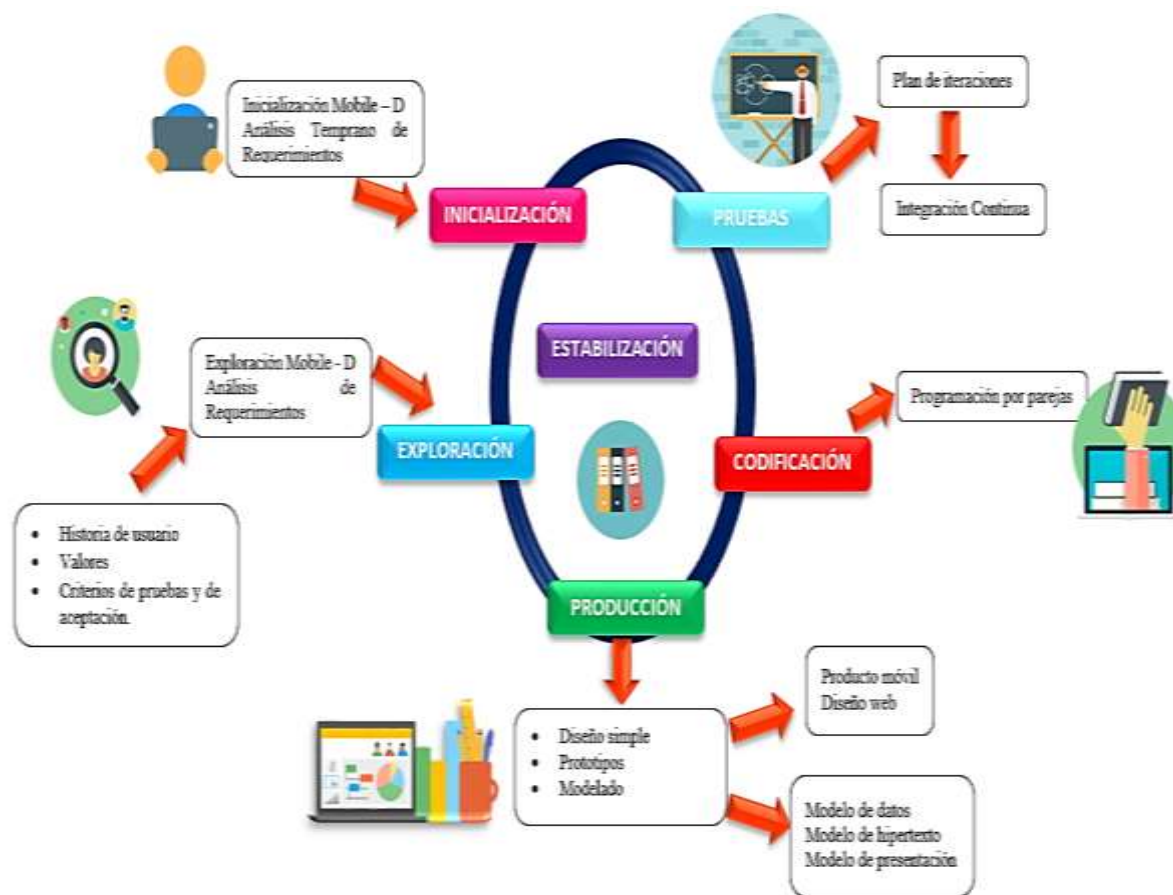


Figura 3.1: Trabajo conjunto Mobile – D y Tropos

3.2. FASE DE EXPLORACIÓN Y ANÁLISIS TEMPRANO DE REQUERIMIENTOS

En esta fase se identifican a los usuarios tanto en Mobile - D como en Tropos la fase inicial es la más importante, en Tropos se obtiene un modelo organizacional con sus actores involucrados las dependencias, por medio de las cuales se distribuirán tareas y se hará una utilización correcta de los recursos. En el caso de la metodología Mobile-D, en la fase de exploración, se identifica a los usuarios involucrados en el desarrollo del producto, como también los requerimientos que presentan, las historias de usuario, las tareas que se realizaran y la planeación del desarrollo del producto. Las fases de ambas metodologías tienen similar dirección.

3.2.1. Establecimiento de los Usuarios

Los usuarios que se involucran en el desarrollo de este proyecto se muestran en la siguiente

Tabla 3.1:

Tabla 3.1: Tabla de tareas realizadas para la obtención de requisitos.

Usuarios	Descripción de las Tareas
Steering Group	Es el grupo de personas que manejan el proyecto, toman decisiones con el personal de la UDIT dependiente del GAMLP.
Project team	Es el grupo en el cual se encuentran todos los desarrolladores.
Customer group	Es el grupo relacionado con los requerimientos, testeo y aceptación del producto y los reportes.
Exploration group	Es el grupo que se encarga de iniciar la fase de exploración del proyecto.

3.2.2. Requerimientos Iniciales del Producto y Designación de Tareas

Los requerimientos que se tendrán para proceso del producto son desarrollar una aplicación móvil que permita registrar al ciudadano, reportar los tipos de incidentes, que se tendrá a lo largo del día del congestionamiento vial de nuestra ciudad de La Paz, además de poder buscar la ruta por la cual se dirigen constantemente.

En la Figura 3.2 se puede observar la comunicación con el registro ciudadano:



Figura 3.2: Registro del Ciudadano

Definiendo los requerimientos básicos del proyecto descrita en la Tabla 3.2 se realiza un análisis y a partir de esta se construirá la lista de requerimientos funcionales y no funcionales.

Tabla 3.2: Requerimientos básicos del proyecto.

REQUERIMIENTOS
Registro del Ciudadano.
Consultas de estado de las vías, calles, avenidas destinados al servicio del ciudadano por medio de la aplicación móvil.
Registro de los incidentes.
Búsqueda de calles, avenidas, vías congestionadas.
Reportes del estado de vías congestionadas.
Monitoreo de las vías.

A partir de la lista básica de requerimientos descrita anteriormente se partirá para el análisis y coordinación del proyecto y así construir el stakeholders de Tropos (dependencias del sistema) que se describe en la siguiente Tabla 3.3:

Tabla 3.3: Requerimientos de la Plataforma (dependencias del sistema)

ID	DESCRIPCIÓN	MÓDULO
Requerimiento 1	Administración y Registro de Usuarios	Administración
Requerimiento 2	Generar una aplicación usuario del servicio para el flujo	Administración, Servicio RestFull
Requerimiento 3	Registro de los incidentes con georeferenciación por parte de usuarios o AgenteGMT	Registro y administración de incidentes Servicio Rest
Requerimiento 4	Consulta de incidentes y visualización del historial con georeferenciación	Consultas de incidentes y Servicio RestFull
Requerimiento 5	Crear un servicio push y envío de notificaciones	Servicio RestFull
Requerimiento 6	Monitoreo y Control de vías públicas en la plataforma web	Monitoreo y Control

En el stakeholders (dependencias del sistema) se describen los requisitos del sistema para su identificación de dependencia que requieren la construcción de los Servicio RestFull, los mismos serán consumidos por la plataforma móvil.

3.3. FASE DE INICIALIZACIÓN, ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS TARDÍOS Y DISEÑO DETALLADO

En esta fase se optara por usar la fase de inicialización para el desarrollo de la plataforma, también se considerara la fase de análisis de requerimientos tardíos de la metodología Tropos la cual tiene el objetivo de identificar las funcionalidades relevantes, así para identificar los requerimientos funcionales y no funcionales en el caso de la metodología Tropos, en caso de la fase de inicialización se identifican, se analizan y se determinan los recursos, se encargan de preparar y verificar todos los asuntos críticos para el desarrollo del proyecto y así dar paso a la etapa de desarrollo.

3.3.1. Requerimientos del Producto

A partir de la Tabla 3.4, se construye la lista de requerimientos funcionales para la plataforma, los requerimientos del producto se describen en la siguiente Tabla 3.4:

Tabla 3.4: Lista de Requerimientos de la plataforma

MÓDULOS	REQUERIMIENTOS
Servicios RestFull	1. Diseño de una base de datos para almacenar los incidentes 2. Crear los servicios web para el registro de usuarios, acciones que tome el usuarios, registro de los incidentes gestión y control del monitoreo

Plataforma Ciudadano	<p>3. Registro de datos y configuración del usuario.</p> <p>4. Registro del reporte de incidentes del usuario con la georeferenciación.</p> <p>5. Registro de la fotografía del incidente</p> <p>6. Consultas de incidentes</p> <p>7. Consulta historial de los incidentes</p>
Plataforma web	<p>8. Registro de incidentes</p> <p>9. Listado de incidentes</p> <p>10. Monitoreo y control de incidentes.</p>

En la Tabla 3.5, se muestra la lista de requerimientos no funcionales.

Tabla 3.5: Tabla de requerimientos no funcionales.

DESCRIPCIÓN	REQUERIMIENTOS
Aplicativo	La plataforma debe contar con una aplicación móvil y una plataforma web para el monitoreo.
Acceso	El acceso para la aplicación móvil destinada al ciudadano puede realizar varias acciones para reportar un reporte

Ya definido los requerimientos básicos de la plataforma, se procede a la definir los actores que harán uso en el proyecto, asimismo se describen los objetivos cada actor como se observa en la Tabla 3.6.

Tabla 3.6: Tabla de actores de la plataforma

Actor	Objetivos
Administrador	Gestionar usuarios. Configuración del usuario.
Ciudadano	Registro de datos y Registra sus incidentes. Consulta del lugar con geolocalización. Recibe notificación
GMT	Administrar los incidentes Generar listado de incidentes Emite la confirmación de los reportes Monitoreo y control de los incidentes

3.3.2. Planeamiento de la Arquitectura y Diseño

En esta sección se documentan y modelan todas las variables que se caracterizan en su entorno operativo en el que se moverán los agentes, lo que se busca es detallar más los modelos obtenidos durante el análisis, en el sentido de terminar asuntos pendientes, como por ejemplo la estructura organizacional del sistema ya que hasta este punto se ha hablado de roles e interacciones pero nunca de la forma en que se organizaran.

En esta fase se define la arquitectura de la plataforma basada en la arquitectura Cliente – Servidor, para el BackEnd se utiliza la base de datos PostgreSQL, la parte web de monitoreo será de desarrollado en el framework de Laravel.

Para la comunicación de la base de datos con la plataforma web se contara con el desarrollo de servicios utilizando el API Rest del framework de Laravel, de la misma manera actuara la parte

de la aplicación móvil para el registro y el despliegue de los mismo se comunicara con la base de datos para utilizar los servicios basados en el API Rest de Laravel, de esa manera la aplicación se ejecutara del lado del cliente.

En esta parte se define la arquitectura de la plataforma, la cual está basada en Cliente-Servidor como se puede observar en la Figura 3.3:

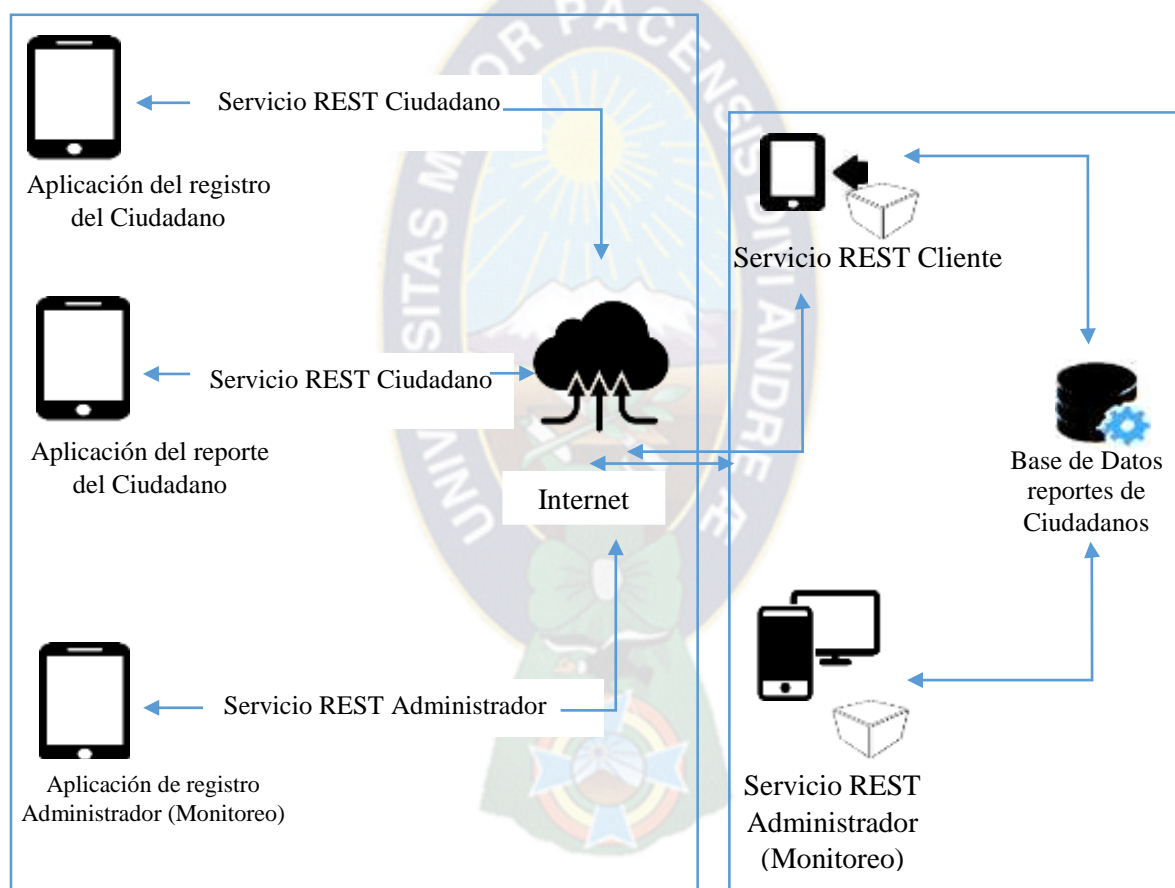


Figura 3.3: Arquitectura de la Plataforma

Ya definida la arquitectura de la plataforma, se define los usuarios que intervendrán en el desarrollo de la plataforma y los roles, agentes que interactúan en el sistema.

En el desarrollo de la plataforma web se tendrá los siguientes roles en la metodología Tropos como se puede observar en la siguiente Tabla 3.7:

Tabla 3.7: Roles y personal que interactúan en el desarrollo de la Plataforma Web

Roles o Agentes	Personal
Product Owner	Ing. Roberto Zambrana Ing. Juana Villca Marca Univ. Janeth Hael Martinez Sarzuri
Master	Tec. Roberto Morales Morales
Team	Univ. Janeth Hael Martinez Sarzuri

En el desarrollo de la aplicación móvil se definirán los usuarios según la metodología Mobile-D como se observa en la Tabla 3.8.

Tabla 3.8: Usuarios y Personal involucrados en el desarrollo de las Aplicación móvil

Usuarios	Personal
Steering Group	Ing. Roberto Zambrana Ing. Juana Villca Marca Tec. Roberto Morales Morales
Project Team	Univ. Janeth Hael Martinez Sarzuri
Customer Group	Tec. Roberto Morales Morales
Exploration Group	Univ. Janeth Hael Martinez Sarzuri

a. Modelo de Casos de Usos y Diagrama de actores del caso

Definición de actores con los roles que cumple, en esta parte se identifica los procesos más importantes del contexto del sistema, describiendo procesos exactos relacionados con actores y casos de usos encontrados que se muestran a continuación.

Definición de actores con los roles que cumple:

Con los actores definidos en la anterior Tabla 3.6, se procede a describir de forma general, los casos de uso de la plataforma que se detalla en la siguiente Figura 3.4:

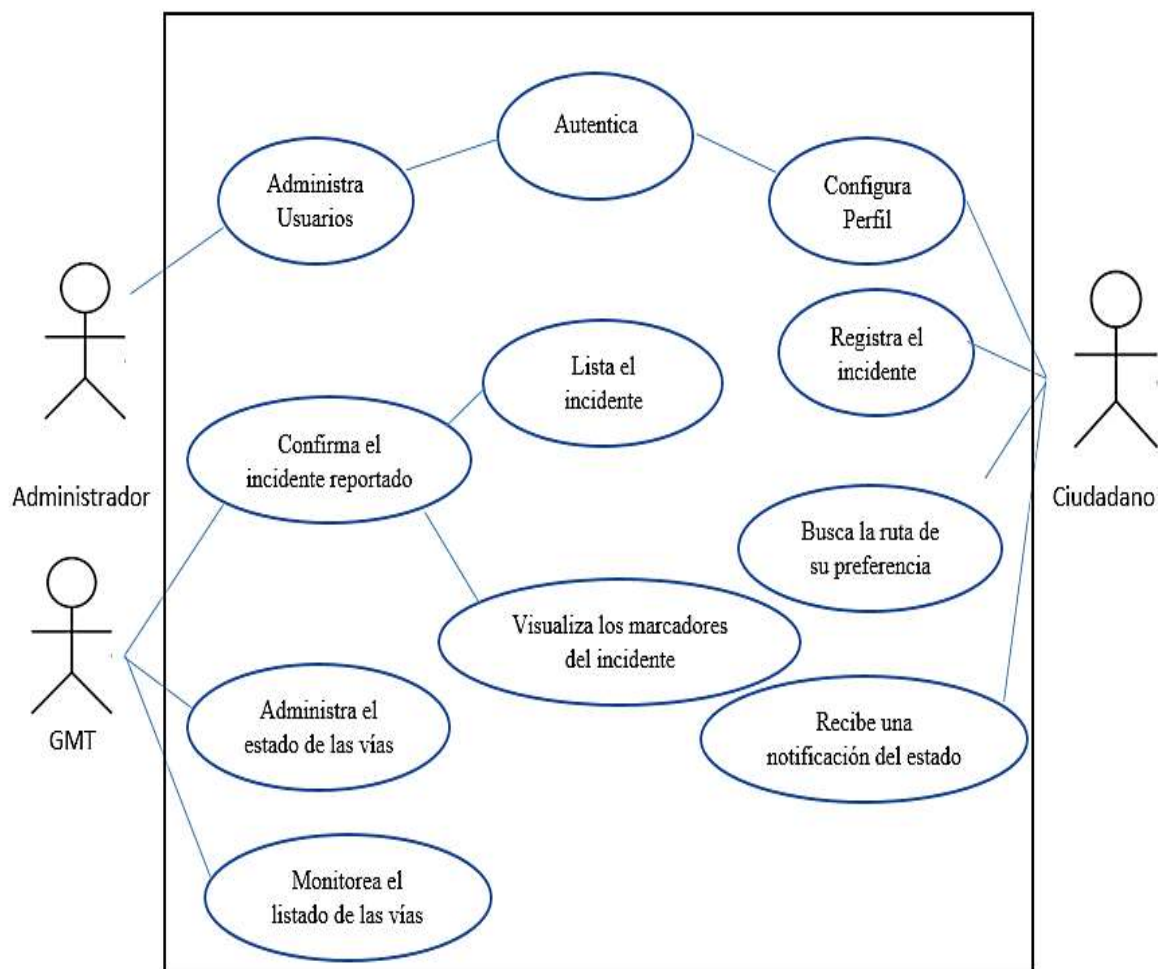


Figura 3.4: Casos de uso de la plataforma móvil

En la siguiente Figura 3.5, se observa el diagrama de actores del caso según la metodología Tropos para definir los roles que cumple cada actor en la interacción de la plataforma.

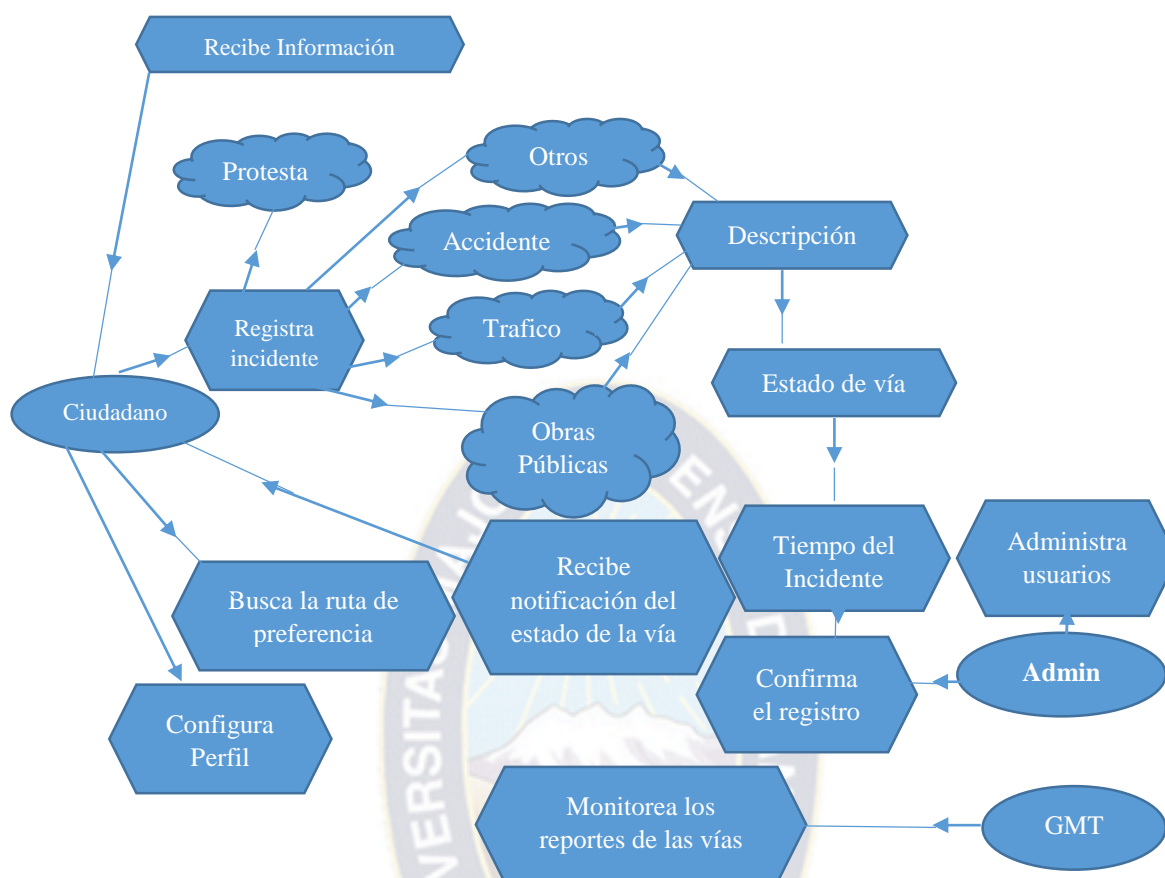


Figura 3.5: Diagrama de actores del caso de la plataforma

Ya definido los requerimientos, los casos de uso y el diagrama de actores del caso se procederán al modelado de la base de datos.

En la siguiente Figura 3.6, se puede observar el modelo entidad relación para la estructuración de la base de datos.

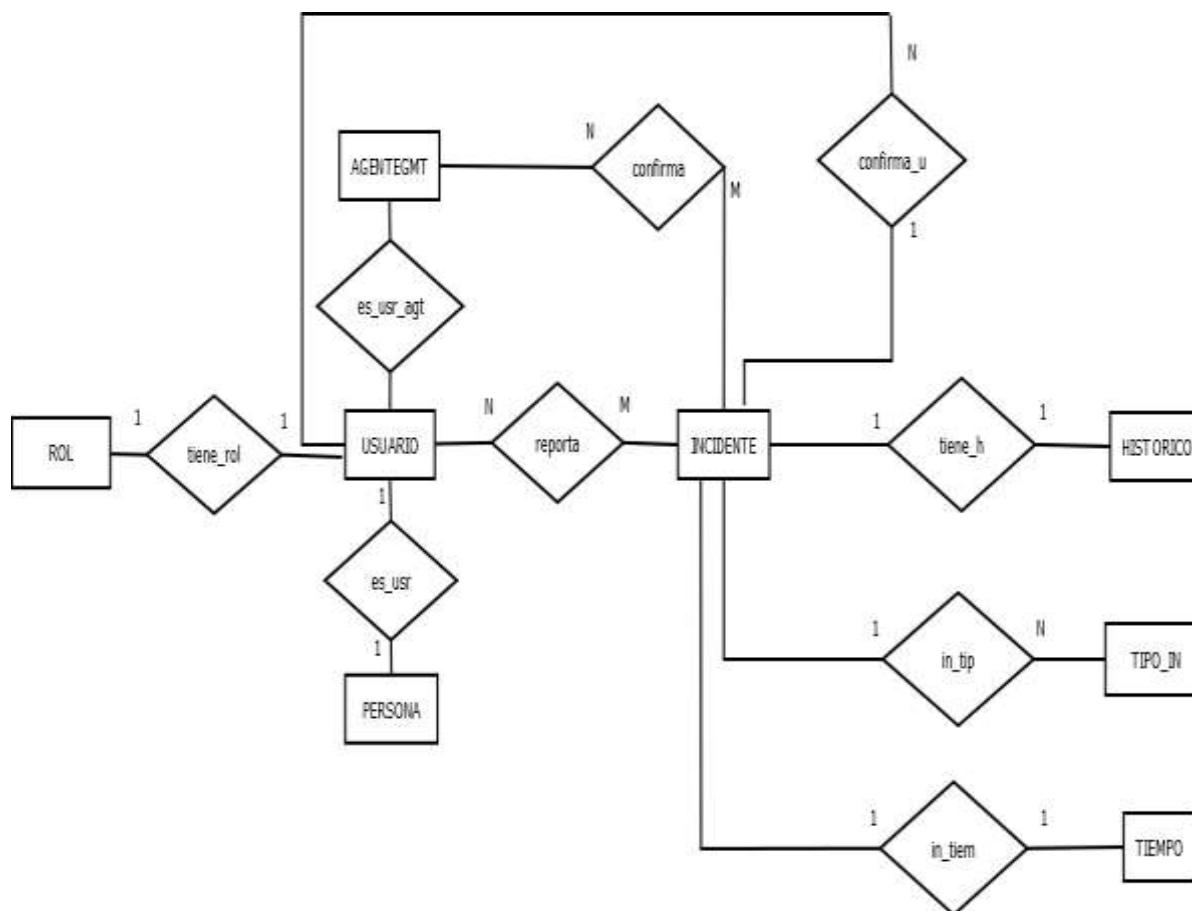


Figura 3.6 Modelo Entidad Relación de la Base de Datos

En la Figura 3.6 del modelo entidad relación de la base de datos, en donde se almacenara toda la información. En la Figura 3.7, se pueden observar el diagrama de clases de la base de datos, contemplando la base de datos en toda su totalidad.

4	JQuery	3.0
---	--------	-----

En la Tabla 3.10, se puede observar la configuración de utilizada para el desarrollo de la plataforma móvil,

Tabla 3.10: Configuración de los aplicativos móviles

Nro.	Configuración	Versión
1	Android Studio	2.3.2
2	compileSdkVersion	25

3.4. FASE DE IMPLEMENTACIÓN Y PRODUCCIÓN

En esta sección se describen las iteraciones realizadas en el desarrollo del proyecto, para el proceso del desarrollo del proyecto se utilizara la herramienta de gestión de proyectos Taiga, conjuntamente con las metodologías Mobile-D y Tropos.

3.4.1. Designación de Tareas

El proceso del proyecto se proyectara en las 3 iteraciones, el desarrollo del proyecto para la presentación de detalla en la Figura 3.8.





Votos	Historias de Usuario	Estado	Puntos
▲ 1	#1 Administracion y Registro del Usuario	Nueva	31
▲ 0	#7 Registro de los incidentes con georeferenciacion por parte de usuarios o AgenteGMT	Nueva	28
▲ 0	#2 Generar una aplicación usuario del servicio web para el flujo	Nueva	26
▲ 0	#8 Consulta de incidentes y visualización del historial con georeferenciacion	Nueva	26
▲ 0	#10 Crear un servicio push y envio de notificaciones	Nueva	40
▲ 0	#31 Configuracion de usuario y perfiles	Nueva	18
▲ 0	#21 Monitoreo y Control de vias publicas en la plataforma web	Nueva	23

Figura 3.8: Backlog herramienta Taiga

3.4.2. Planeamiento del Desarrollo de la Plataforma Web

En esta parte se definirán las tareas y el intervalo de tareas que se deben cumplir para la plataforma y los servicios APIREST que se usaran.

En la anterior figura podemos observar la misión de la plataforma web para la operación que tomara acorde a los agentes de esta tarea.

De acuerdo a los actores definidos se toma en cuenta los roles que tendrá el monitoreo de la plataforma.

c. Implementación de la Plataforma Web

En esta parte se detallara el módulo de la primera tarea siguiendo la metodología Tropos la planeación según cada una de sus capas, el comportamiento que tomara cada una de ellas, el desarrollo y las operaciones que debe cumplir según e agente de la plataforma.

A partir de las historias de usuarios y la Tarea 1 se realizara la planificación de las tareas que se realizaran y la selección del módulo de monitoreo que se componen en terminar cada historia de usuario.



Figura 3.9: Planificación de las tareas definidas con la herramienta taiga

Implementado de la interfaz de administración y monitoreo del sistema, de acuerdo a las tareas asignadas, se puede observar el proceso y desarrollo de cada una de las funcionalidades de las interfaces de la plataforma.

En la siguiente Figura 3.10, se puede observar la página de inicio de la plataforma web



Figura 3.10: Presentacion de la plataforma web

La parte del Login esta destinada al usuario administrador de la plataforma web, ver la Figura 3.11.

Figura 3.11: Login de la Plataforma

La siguiente Figura 3.12, nos muestra el inicio de la plataforma web con los módulos respectivos tanto para el administrador como para el área del monitoreo y reportes.

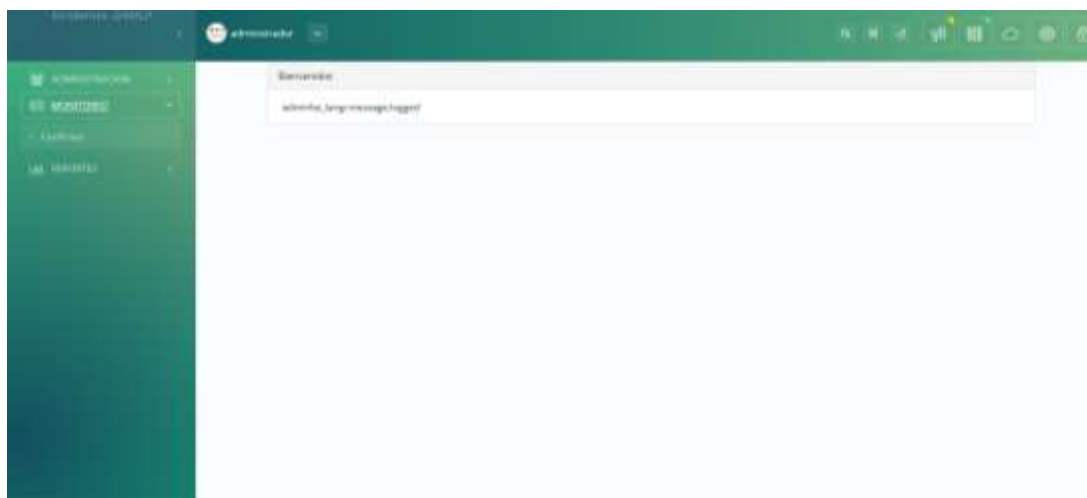


Figura 3.12: Presentación de los Módulos de la Plataforma

El siguiente listado nos muestra los reportes e incidentes creados tanto por parte de la app como la parte web para su despliegue respectivo como se observa en la Figura 3.13.

The screenshot shows the 'Módulo Monitor de Incidentes' interface. It features a table with the following data:

Acciones	Tipo	Descripcion	Orientacion	Agente	Fecha	Hora	Prioridad
1	ACCIDENTE DE TRANSITO	-15-452073-68-107238	-1	10-05-2017	13:07	1	
2	TRAFICO VEHICULAR	-15-452072-68-45677766	-1	08-06-2017	12:00	1	
3	PROTESTA DE LA COB	-15-452073-68-45677766	-1	11-06-2017	07:07	1	
1	registro prueba	-15-488506697447-68-1327508762479	-1	24-5-2017	12:47	2	
4	obras en construccion	-15-4886420895145-68-132621302152	-1	24-5-2017	12:59	1	
3	accidente por choque camiones	-15-4889374223671-68-1333625947547	-1	24-5-2017	15:7	5	
4	obra por motivos de cambio de tubos	-15-4889012327863-68-1341781467199	-1	24-5-2017	15:7	2	
5	registro prueba2	-15-488506697447-68-1327508762476	-1	24-5-2017	12:47	2	
5	caida de un ental	-15-488506697447-68-1327508762476	-1	24-5-2017	12:47	2	

Below the table, it states: 'Mostrando registros del 1 al 9 de un total de 9 registros.' To the right of the table is a 'GALERIA DE IMAGENES INCIDENTES' section showing a large image with dimensions '900 x 500'. Below that is a 'PUNTOS DE REFERENCIA INCIDENTES' section showing a map with several location markers, including 'Clinica PROSALUD', 'UNIVEN', 'Hospital Obrero', 'Calle Hugo Davies', and 'Calle Hugo Davies'.

Figura 3.13: Módulo de la Plataforma de Monitoreo

A partir del listado del módulo de monitoreo se tiene un mapa donde se georeferencia el listado de los marcadores según el tipo de incidente registrado por la aplicación móvil que se observa en la siguiente Figura 3.14:

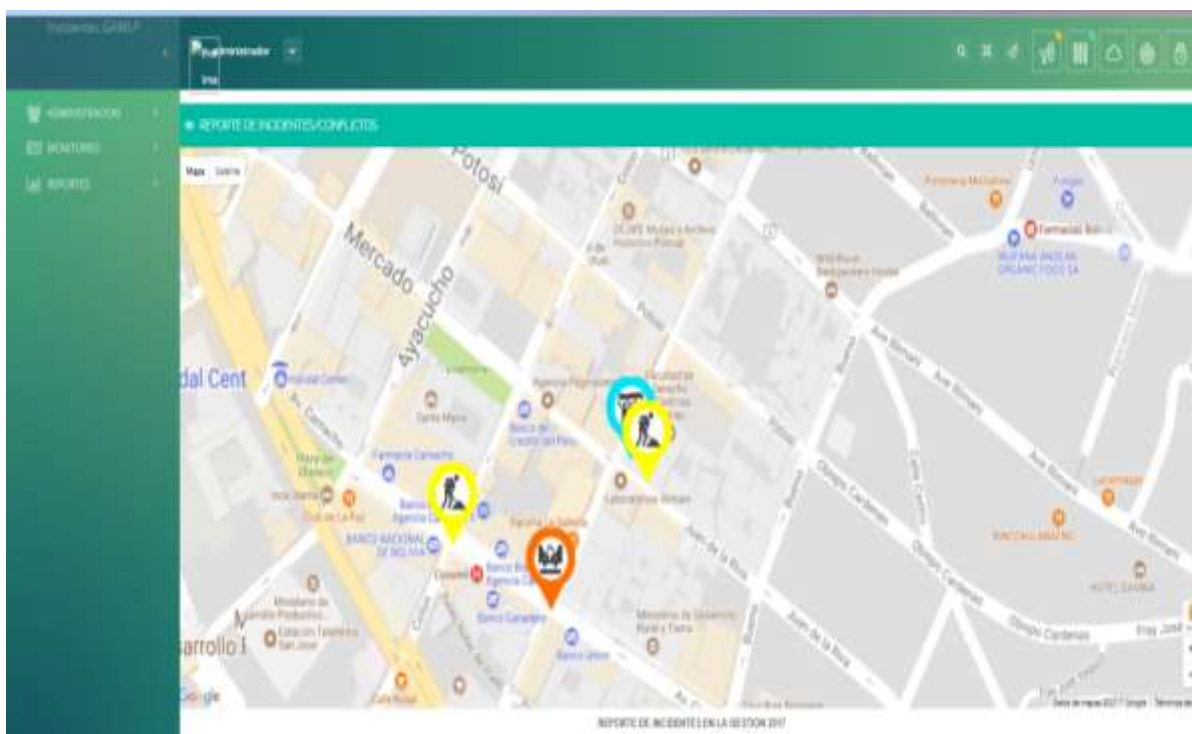


Figura 3.14: Monitoreo del Mapa de registros de incidentes

3.4.3. Planeamiento de las Iteraciones Móviles

Para el desarrollo de cada iteración se realizara la planificación de las iteraciones detalladamente haciendo uso de la metodología Mobile-D en la siguiente figura se definirá el desarrollo del producto junto con las historias de usuarios y las tareas designadas.

En la Figura 3.15, se puede observar las fechas de iteraciones y las tareas asignadas y la relación con los requerimientos del producto.

▼ Primera Iteración		▼ Segunda Iteración		▼ Tercera Iteración	
	Cerrada		Cerrada		Cerrada
31 mar. 2017-21 abr. 2017	57 total	10 may. 2017-18 may. 2017	54 total	22 may. 2017-31 may. 2017	66 total
#1 Administración y Registro del Usuario	39	#7 Registro de los incidentes con georeferenciación por parte de usuarios o AgenteGMT	28	#8 Consulta de incidentes y visualización del historial con georeferenciación	26
#31 Configuración de usuario y perfiles	18	#2 Generar una aplicación usuario del servicio web para el flujo	26	#10 Crear un servicio push y envío de 40 notificaciones	

Figura 3.15: Iteración según la metodología Mobile-D

3.4.4. Iteración I

En la iteración I se completa la historia de usuario I, en primera instancia se diseñó e implementó la base de datos iniciales, donde se recaba los datos relevantes (tiempo aproximado de duración, tipo, otros).

Para el modelado se crearon los servicios web que se complementarían a la plataforma utilizando el API REST del framework Laravel 5.4. La estructura de los servicios seguirá una serie de etapas: En primera instancia los servicios se encargan de verificar el acceso a la base de datos para el proceso de la autenticación de un token que es entregado al usuario para realizar el logueo en la plataforma, la segunda etapa se encarga del acceso a los datos y por último se obtienen los métodos necesarios para el servicio. Los tokens que se le proveen al usuario tienen cierto tiempo de vida o fenecen una vez utilizados en una petición.

En la siguiente Figura 3.16, se puede observar la implementación de los servicios implementados el desarrollo de las interfaces:



Figura 3.16: Módulo de Login y Menú de la Plataforma

La aplicación cuenta con 3 módulos definidos: el registro de los reportes, la búsqueda de los sitios del interés del ciudadano y el registro de los sitios o lugares concurrentes del ciudadano como se puede ver en la Figura 3.16.

3.4.5. Iteración II

En la segunda iteración se crea la primera versión de la aplicación móvil que consume los métodos expuestos por el servicio de la primera iteración, los recursos utilizados en esta iteración.

El primer módulo de la aplicación se observa el registro de los usuarios el cual permite inicializar con el proceso de selección de la actividad a realizar, los datos que se envían al servicio y que

se ingresan a la aplicación están definidos por las tablas de Incidentes en la base de datos, por lo cual estos son los datos que la aplicación envía al servicio para que puedan ser registrados.

El primer módulo de la aplicación permite registrar los incidentes, los datos que se envían al servicio y que se ingresan a la aplicación están definidas en la tabla Incidentes de la base de datos.

En esta iteración se desarrolla la aplicación destinada a los usuarios, se utilizan las mismas herramientas que en la primera iteración que se observa en la Figura 3.17.



Figura 3.17: Inicio del módulo de reportes

Para registrar un incidente se presiona una sección del mapa para reportar el lugar donde se está ocasionando congestión vial para de esa manera notificar a las personas acerca del incidente que está ocurriendo en ese instante, en la Figura 3.18 se observar el registro del reporte:

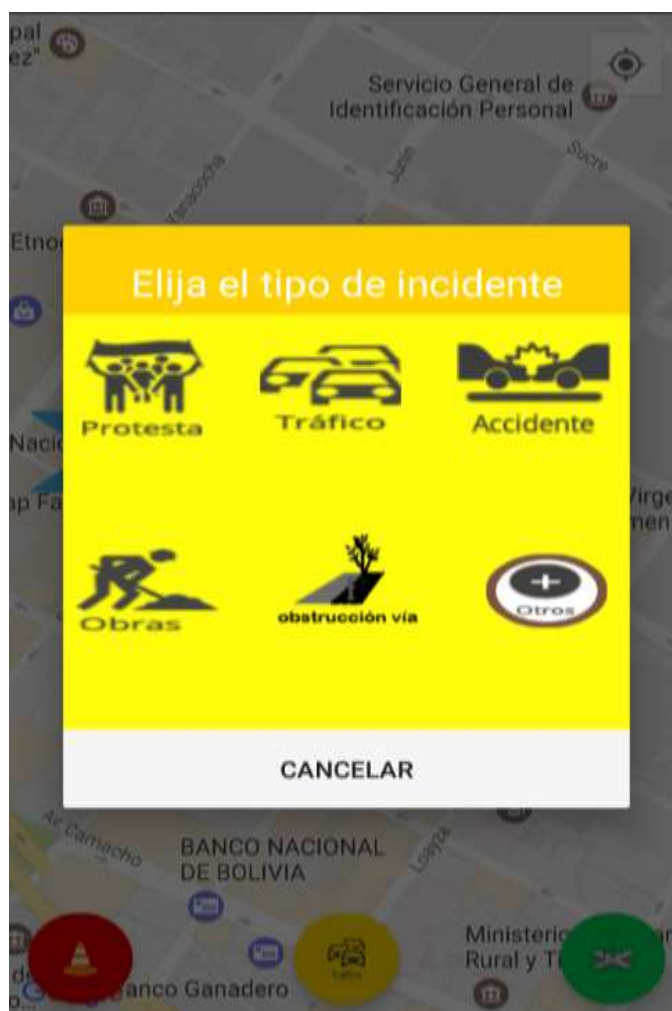


Figura 3.18: Registro del tipo de incidente

En la siguiente Figura 3.19, se realizar la continuación del registro según el estado de la vía, la duración del incidente y una descripción del reporte.

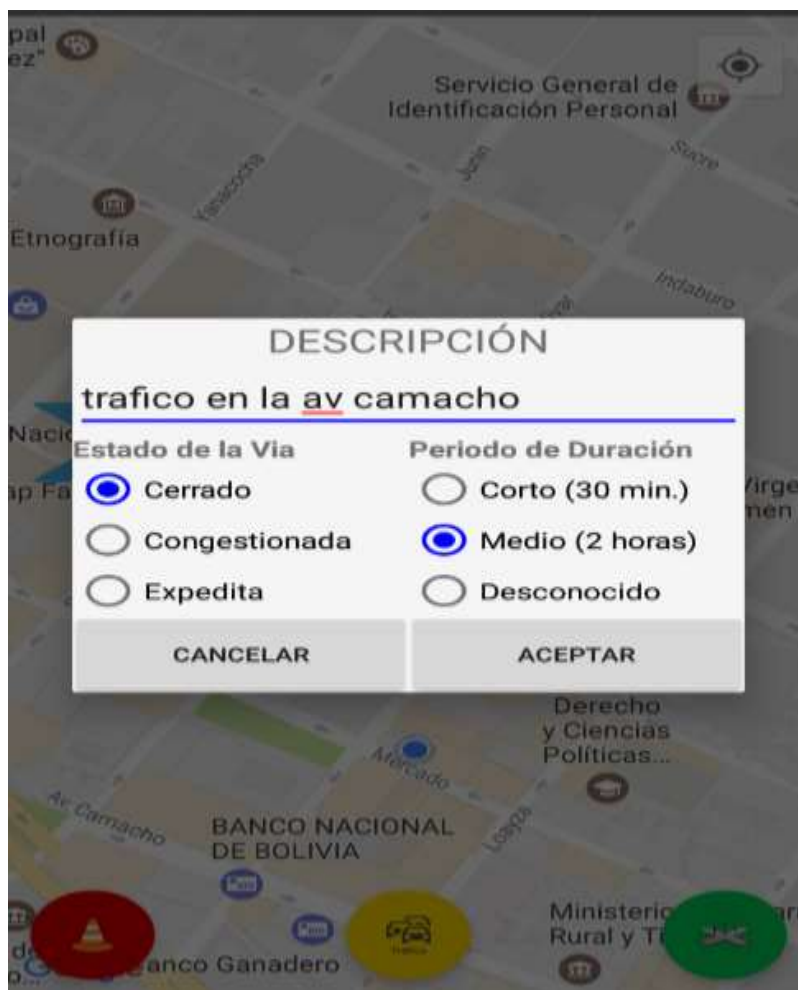


Figura 3.19 Registro de datos para el reporte

La aplicación registra el reporte y envió de los datos del incidente al servicio web, para que pueda estar disponible a los usuarios de la aplicación cliente.

En la siguiente Tabla 3.11, se puede observar las pruebas de aceptación de la segunda iteración.

Tabla 3.11: Tabla de detalles de la segunda iteración

Detalle de la Iteración
Se debe poder registrar un incidente usando la aplicación móvil
Requerimiento

<ul style="list-style-type: none"> Tener instalada la aplicación 		
Nro.	Pasos a realizar	Resultados
1	Presionar la pantalla en el lugar que ocurre el incidente	Se observa la pantalla del tipo de reporte o incidente
2	Seleccionar el tipo de incidente (Protesta, Trafico, Accidente, Obras Públicas, Obstrucción de vía u otro)	Se debe seleccionar el tipo de incidente para el despliegue del marcador
3	Poner la descripción del incidente, el estado de la vía, el periodo de duración y la fotografía del lugar. Por registrar el incidente	Se mostrara el marcador con el lugar de la georeferenciacion en el lugar que ocurre el incidente y el tipo.

3.4.6. Iteración III

En esta iteración se implementan varias mejoras globales tanto en el servicio como en la plataforma del ciudadano.

En la base de datos del servicio web, se incluyeron las tablas que almacenan la información de los usuarios y el registro de sus actividades.

Esta aplicación de incidentes se puede observar en el módulo de reportes el registro y obtención de los datos del servicio web, se puede observar la pantalla de inicio de la aplicación en la Figura 3.20.

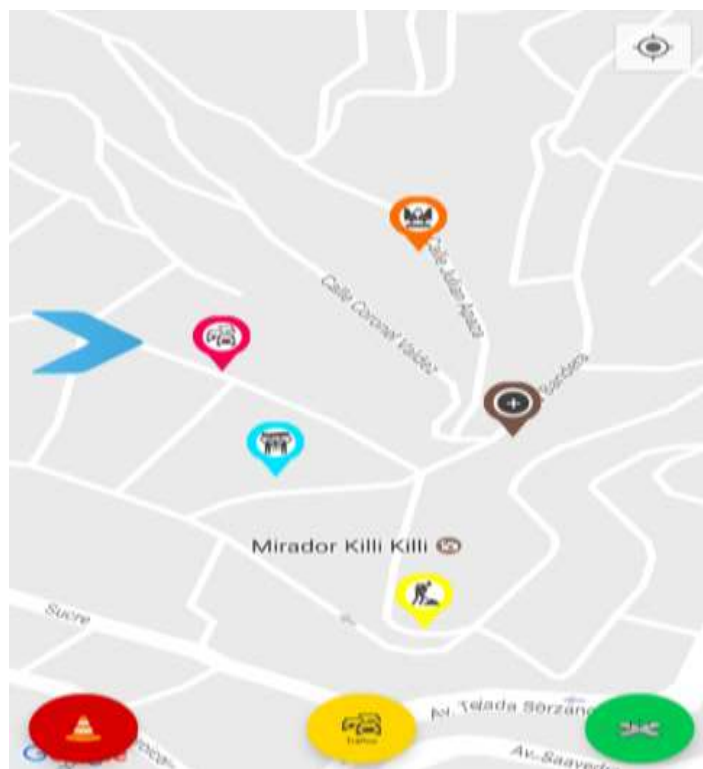


Figura 3.20: Módulo de listado de los incidentes

En la siguiente Figura 3.21, se observa la rutas preferidas que tendrá el ciudadano para estar informado acerca del congestionamiento.

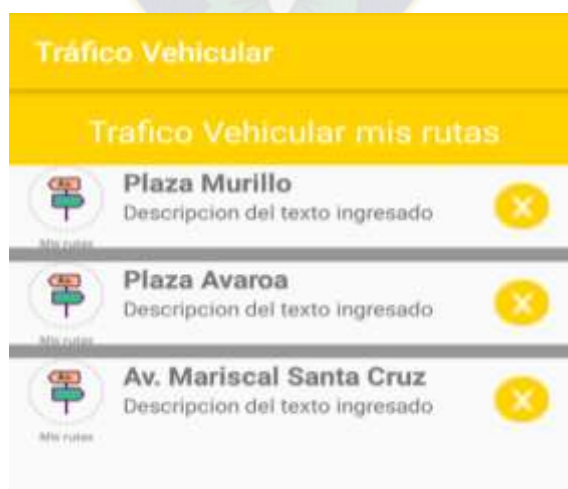


Figura 3.21: Registro y Búsqueda de rutas preferidas

En la anterior Figura se puede observar los incidentes registrados para que el ciudadano que tenga la aplicación registrada pueda ver el tipo de conflicto que se suscita y el tiempo de duración.

En el servicio web se implementan los métodos que permiten a la aplicación móvil registrar los incidentes y sus actividades, con actividades del usuario se refieren a la posibilidad que tiene el usuario de registrar su geolocalización y el incidente

3.5. ESTABILIZACIÓN

En esta fase se finaliza el desarrollo de la plataforma y se asegura la calidad del producto desarrollado.

En esta parte unifica e integra el código desarrollado para así realizar las pruebas, así también garantizar el código implementado, y tenga la funcionalidad de acuerdo a los requerimientos establecidos para la plataforma, y de esa manera se asegura la calidad del producto desarrollado. Para asegurar la calidad del producto en el desarrollo del mismo y según la metodología usada se aplican los siguientes mecanismos que aseguran la calidad.

a. Planificación

Para la plataforma se utiliza la herramienta de gestión de versiones Gitlab³, en el cual solo se tiene una rama principal en la cual se realizan todas las modificaciones del código tanto web como móvil, los repositorios de la plataforma se observan en la siguiente Tabla 3.12:

Tabla 3.12: Repositorios de proyecto

Proyecto	Repositorio
Plataforma móvil	https://Jhanel@gitlab.com/Jhanel/AppTraficoVehicular.git

³ Gitlab: es un servicio web de control de versiones y desarrollo de software colaborativo basado en Git.

Plataforma web	https://gitlab.com/Jhanel/web_incidentes.git
----------------	---

El código respeta los estándares determinados para el lenguaje de programación que se está utilizando.

Estos estándares están adaptados al lenguaje JAVA considerando que en este lenguaje los nombre de los métodos de una clase empiezan con mayúsculas.

Se utiliza desarrollo orientado primero a las pruebas, se desarrollan varias pruebas de métodos importantes antes mismo del desarrollo de estos, brindando una idea previa a lo que estos métodos deberían hacer, este tipo de desarrollo se basa en realizar las pruebas unitarias constantemente, ya que como se definen en primera instancia la funcionalidad de los métodos y al ser estos definidos en una interfaz, la refactorización se hace más rápida y constante, esta hace que sea cuestión de re ejecutar las pruebas para verificar si la refactorización de algún método está realizada correctamente.

3.6. PRUEBA Y REPARACIONES

En esta fase se muestran las pruebas de los casos de estudio realizados para evaluar el desempeño de la aplicación, estas pruebas fueron realizadas en diferentes situaciones en las que la aplicación pueda funcionar.

En el primer punto se identifican dos errores al realizar las pruebas a la aplicación final, se encontraron los siguientes errores:

- Algunas fallas en la parte del servicio RESTfull
- Fotografías de los incidentes con mayor resolución

Las reparaciones realizadas se muestran en la siguiente Tabla 3.13.

Tabla 3.13: Solución de errores de la plataforma

Nro.	Solución
1	Se observaron errores en la implementación de un mensaje gráfico del error que se produce al realizar la operación solicitada, sustituyendo el error genérico devuelto previamente.
2	Se procede a reducir la resolución de las imágenes a una dimensión menor, haciendo uso de un algoritmo para reducir el tamaño y codificando estos en base 64.

a. Funcionamiento de la Aplicación

En esta sección se muestran las pruebas de la aplicación para un buen funcionamiento se realizó pruebas en distintas situaciones en las que la aplicación pueda funcionar de manera correcta, ver Tabla 3.14.

Tabla 3.14: Prueba de la aplicación móvil

Procedimiento de la Prueba de la Plataforma
Registro de los datos del Incidente
Condiciones para utilizar la Aplicación Conexión de Datos: Si Tipo de Conexión de Datos : 4G
Reportar Tipo de Incidente : Protesta





Resultado de la Aplicación



Conclusiones

Se puede concluir que las pruebas y resultados que se obtuvieron son los siguientes:

- Las funcionalidades de la aplicación se implementa de manera correcta.
- Los ciudadanos tendrán información confiable ya que en la aplicación se observa el ingreso de datos rápidamente

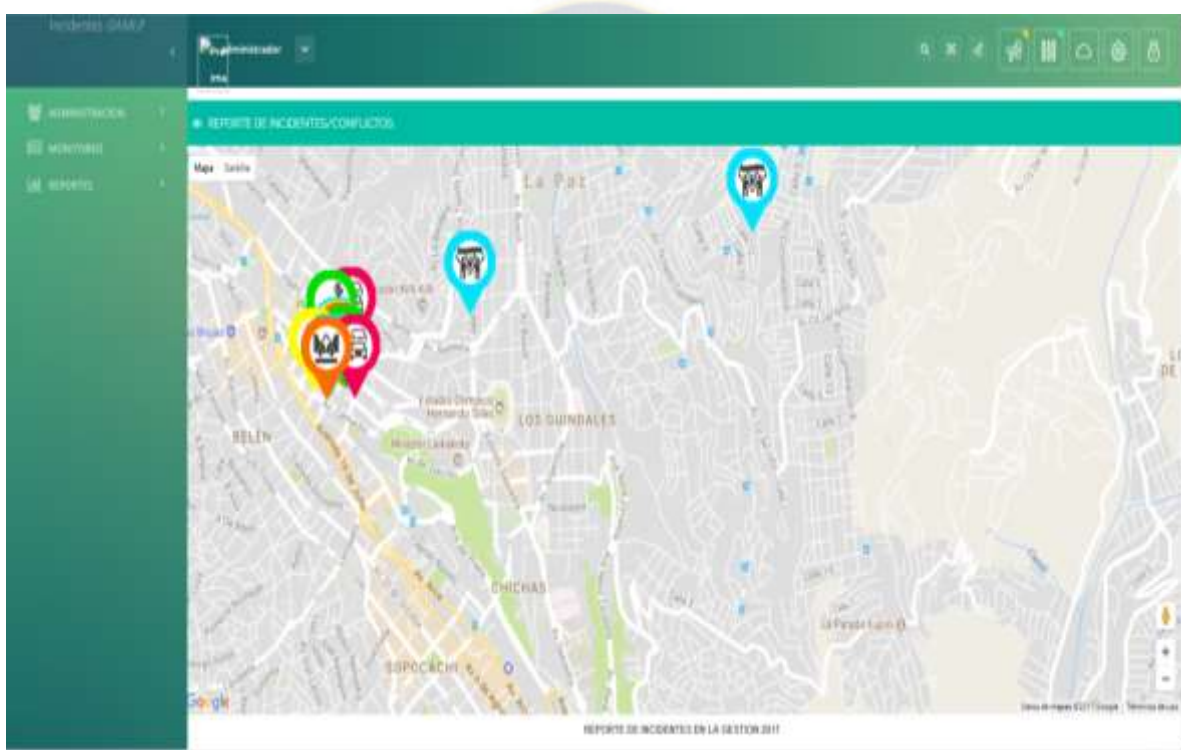


Figura 3.22: Plataforma Web de Monitoreo

CAPÍTULO IV

CALIDAD DE SOFTWARE Y SEGURIDAD

En este apartado definiremos la calidad del sistema como el conjunto de propiedades y características de un producto o servicio, que le confieren aptitud para satisfacer unas necesidades implícitas o explícitas.

La calidad de software y seguridad, presenta las metodologías usadas para poder usar, tanto la calidad y a su vez en base a que se disponen los diferentes niveles de seguridad requeridos para este proyecto. La calidad de software basado en estándares con la funcionalidad y un rendimiento total, los cuales satisfacen los requerimientos del cliente. A la conclusión de la plataforma se debe medir la calidad del producto, y a su vez se deben definir los niveles de seguridad con los que se debe contar, en esta oportunidad, para medir la calidad del producto se utiliza el Modelo Tecnológico de Aceptación TAM.

4.1. CALIDAD DE SOFTWARE

Se creó un cuestionario que fue realizado en base al “Modelo Tecnológico de Aceptación” o TAM por sus siglas en inglés (Abu-Dalbouh, 2013). Dicho modelo intenta determinar cómo 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. De acuerdo a estudios realizados por el autor del modelo TAM, la usabilidad es más importante que la facilidad de uso y la actitud hacia el uso. Las encuestas creadas para este cometido se encuentran en las siguientes tablas: Tabla 4.1, Tabla 4.2, Tabla 4.3.

Tabla 4.1: Tabla de encuesta de Utilidad Percibida (UP)

Nro.	Pregunta	Respuestas
1	¿Cumple con mis expectativas?	a) Para nada b) En cierta manera c) Si cumple d) Excede
2	¿Usar la aplicación me brinda mayor información y confianza para estar informada?	a) Si b) No c) Un poco
3	¿Usar la aplicación Le parece adecuado el tiempo de espera para obtener los datos del vehículo y del conductor?	a) Si b) No
4	¿La información brindada, sobre el congestionamiento vehicular es lo bastante suficiente?	a) Si b) No
5	¿Le parece útil e importante el uso de la plataforma móvil?	a) Para nada b) En cierta manera c) Definitivamente
6	¿Volvería a usar la aplicación?	a) Si b) No

7	¿Recomendaría el uso de la aplicación a otras personas?	a) No b) Posiblemente c) Si
---	---	-----------------------------------

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

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

Nro.	Pregunta	Respuestas
1	Utilizar la aplicación es factible para mi	a) Absolutamente No b) En cierta manera c) Si d) Totalmente
2	La plataforma genera o despliega mensajes de error en su totalidad	a) Si b) No c) No tan frecuentemente
3	La plataforma precisa de algún manual para poder utilizar de manera correcta	a) Si b) No
4	Se necesita de alguna esfuerzo para aprender a utilizar la plataforma	a) Si b) No c) Probablemente
5	Facilidad para recordar las características principales y como usarlas	a) Muy difícil b) Difícil c) Fácil d) Muy fácil
6	Desempeño para manejar la plataforma	a) Muy malo b) Malo c) Regular d) Bueno

		e) Muy bueno
--	--	--------------

Tabla 4.3: Tabla de encuesta de Actitud Hacia el Uso

Nro.	Pregunta	Respuestas
1	El uso de la plataforma es excelente	a) Si b) No c) Un poco d) Completamente
2	El uso de la plataforma es beneficioso para los ciudadanos de la ciudad de La Paz	a) Si b) Un poco c) Definitivamente No d) Completamente
3	El uso de la plataforma es positivo para esta informado.	a) Si b) Un poco c) Definitivamente No d) Completamente

4.1.1. Utilidad

Los resultados que se obtiene de la encuesta de Utilidad Percibida se muestran en la siguiente

Figura 4.1, basados en la expectativa de la ciudadanía:



Figura 4.1: Resultado de la encuesta

En la Figura 4.1 se observa que la ciudadanía encuestada está de acuerdo con las expectativas anunciadas, ya que un 74% considera que se cumplen con todas las perspectivas y la facilidad en el manejo de la plataforma móvil.

4.1.2. Facilidad de Uso

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

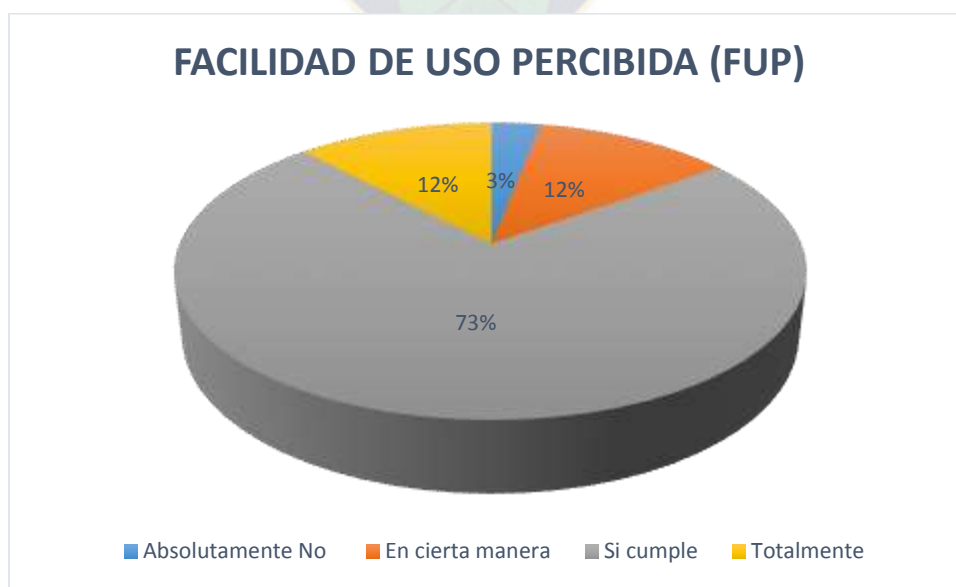


Figura 4.2: Resultados de la Facilidad de Uso Percibida

En la Figura 4.2, se observa que el 73% de la ciudadanía tiene una facilidad de uso de la plataforma móvil, lo cual indica que la capacidad de interactuar con las interfaces es de manera eficaz.

4.1.3. Actitud hacia el Uso

En la Figura 4.3, se observa que el 80%, de las personas tiene una actitud muy buena hacia el uso de la plataforma.



Figura 4.3: Resultado Hacia un Buen Uso de la Plataforma

4.2. SEGURIDAD DE SOFTWARE

4.2.1. NORMA DE SEGURIDAD

La norma de seguridad, es aquella que nos ayuda a establecer las guías y los principios generales para iniciar, implementar, mantener y proporcionar la gestión de la seguridad de la información en una organización, una norma de seguridad está diseñada para asegurar la selección de

controles adecuados y proporcionar controles de seguridad que protejan los activos de información y den confianza a las partes interesadas (Paz, 2001).

La ISO 17799 es una norma internacional que ofrece recomendaciones para realizar la gestión de la seguridad de la información dirigidas a los responsables de iniciar, implantar o mantener la seguridad de una organización (Paz, 2001). ISO 17799 define la información como un activo que posee valor para la organización y requiere por tanto de una protección adecuada. El objetivo de la seguridad de la información es proteger adecuadamente este activo para asegurar la continuidad del negocio, minimizar los daños a la organización y maximizar el retorno de las inversiones y las oportunidades de negocio (Paz, 2001). Según Paz (2001), la seguridad de la información se define como la prevención de:

Confidencialidad:

Aseguramiento de que la información es accesible solo para aquellos autorizados a tener acceso.

Integridad:

Garantía de la exactitud y completitud de la información y de los métodos de su procesamiento.

Disponibilidad:

Aseguramiento de que los usuarios autorizados tienen acceso cuando lo requieren a la información y sus activos asociados. El objetivo de la norma ISO 17799 es proporcionar una base común para desarrollar normas de seguridad dentro de las organizaciones y ser una práctica eficaz de la gestión de la seguridad (Paz, 2001).

ISO17799 establece diez dominios de control que cubren por completo la Gestión de la Seguridad de la Información:

- Política de seguridad.
- Aspectos organizativos para la seguridad.
- Clasificación y control de activos.
- Seguridad ligada al personal.
- Seguridad física y del entorno.
- Gestión de comunicaciones y operaciones.
- Control de accesos.
- Desarrollo y mantenimiento de sistemas.
- Gestión de continuidad del negocio.
- Conformidad con la legislación.

En la Figura 4.1 se puede observar cómo se ordenan en diferentes niveles los 10 dominios de control que cubren por completo la gestión de seguridad de la información.



Figura 4.4: Pirámide de dominios de control

Fuente: (Paz, 2001)

El principal objetivo de la seguridad de software, es la de dirigir y dar soporte a la gestión de la seguridad de la información.

La alta dirección debe definir una política que refleje las líneas directrices de la organización en materia de seguridad, aprobarla y publicitarla de la forma adecuada a todo el personal implicado en la seguridad de la información.

La política se constituye en la base de toda la plataforma de seguridad de la información y la alta dirección debe apoyar visiblemente la seguridad de la información en la compañía.

4.2.2. DOMINIOS PARA LA SEGURIDAD DEL PRESENTE PROYECTO

Una vez analizados los 10 dominios que propone la Norma 17799, se concluye que los dominios más adecuados para la evaluación de este proyecto de grado, son los siguientes:

- **Aspectos organizativos para la seguridad**

Deben establecerse adecuadamente las responsabilidades para cada usuario o el usuario que se encargara del Monitoreo de la Plataforma que está basado en la Geolocalización en Dispositivos Móviles, tanto en el ingreso a la plataforma Web, como en el uso de la aplicación móvil.

- **Clasificación y control de activos**

Se debe realizar inventarios de información e instalaciones, como ser: recursos de información (base de datos), software (de aplicación, sistemas y herramientas de desarrollo que se hacen uso para la plataforma).

- **Seguridad ligada al personal**

Dar la respectiva capacitación a todo el personal que tiene o tendrá acceso a la Plataforma Web como también en la aplicación móvil, proporcionando manuales de usuario a dicho personal.

- **Seguridad física y del entorno**

Las áreas de trabajo de la organización y sus activos deben ser clasificados y protegidos en función de su criticidad, siempre de una forma adecuada y frente a cualquier riesgo factible de índole física, a continuación se presentan una serie de acciones a seguir en forma eficaz y oportuna para la prevención, reducción, recuperación y corrección de los peligros más importantes que se corren físicamente en un centro de procesamiento.

- **Gestión de comunicaciones y operaciones**

Se debe garantizar el funcionamiento correcto y seguro de las instalaciones de procesamiento de información, ya sea en la sala donde se tienen instalados los servidores, y de la misma manera los equipos donde se realiza el mantenimiento y asignación de roles de los usuarios.

- **Control de accesos**

Seguir los procedimientos formales para controlar la asignación de privilegios, contraseñas de usuario y restricción de acceso a la información.

- **Desarrollo y mantenimiento de sistemas**

Tener la respectiva seguridad de los archivos del sistema y seguridad de los procesos de desarrollo y soporte, obteniendo los respectivos backups en determinados momentos o cada cierto tiempo.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

El desarrollo de la plataforma permite estar informado a la ciudadano del estado de las vías de nuestra ciudad de La Paz, también le facilita al administrador el monitoreo y control de las vías.

Las interfaces desarrolladas tanto en la plataforma web como móvil fueron consideradas amigables, entendibles y dinámicas para el uso de la ciudadanía.

El manejo de la plataforma optimiza tiempos en la ciudadanía para tomar rutas alternas ya que la información que obtienen es de origen confiable para que de esa manera se tenga el control de las vías de circulación.

El objetivo que se planteo fue cumplido ya que se logró la construcción de una aplicación móvil utilizando un sistema de monitoreo para el control de las vías de nuestra ciudad.

El uso de la herramienta de trabajo Taiga para la planificación adecuada del proyecto y las metodologías ágiles tanto como Tropos y Mobile-D, permitieron gestionar proyectos orientados

al desarrollo de una manera muy dinámica y rápida si se tiene una buena planificación de entregas tanto en las iteraciones respectivas.

Los resultados obtenidos en las encuestas y pruebas realizadas y permitieron tener un buen funcionamiento, un fácil manejo y sobretodo el cumplimiento de los requerimientos definidos, teniendo una importancia en cuanto al congestionamiento vial.

5.2. RECOMENDACIONES

Las siguientes recomendaciones son alguna de las propuestas para futuros proyectos en cuanto a control y gestión del tráfico vehicular:

- La recomendación principal es la adopción de plataformas diferentes para las aplicaciones, específicamente crear versiones de estas para diferentes sistemas operativos que en nuestro país cuentan con más usuarios, esta idea no es ajena para el autor de este documento que pretende portar sus aplicaciones a WINDOWS PHONE y iOS.
- Se recomienda la adopción de la plataforma iGob24/7, debido a que amplía la rama de funcionalidades y servicios que ofrece el Gobierno Autónomo Municipal de La Paz a través de su plataforma.
- El desarrollo de un software con el uso de la tecnología GPS en instituciones o empresas, deberían ser utilizadas por diferentes tipos de celulares y no limitarse a un dispositivo móvil específico, ya que el crecimiento de la tecnología Android es alta y muy rápida.
- Para el desarrollo de la aplicación se recomendaría el uso de mapas offline (sin red, fuera de línea), para que de esa manera la aplicación sea de manera más rápida y eficaz.

BIBLIOGRAFÍA

- Abu-Dalbouh, H. M. (6 de 6 de 2013). *thescipub*. Recuperado en mayo de 2016 de <http://thescipub.com/PDF/jcssp.2013.763.770.pdf>
- Blanco, P., Camarero, J., Fumero, A., Werterski, A. & Rodriguez, P. (2009). *Metodología de desarrollo ágil para sistemas móviles*. Universidad de Madrid.
- Birch, D. (2008). *Emergency Navigation: Find Your Position and Shape Your Course at Sea Even if Your Instruments Fail*. McGraw-Hill, Maine, p. 117
- Catalán, A. (2011). *Desarrollo de aplicaciones móviles*. Recuperado en septiembre de 2016 de <http://developer.android.com/training/basics/firstapp/index.html>
- El Diario (2016). *Congestionamiento Vehicular en el casco urbano central*. Recuperado en septiembre de 2016 de http://www.eldiario.net/noticias/2015/2015_09/nt150914/nacional.php?n=39&-congestionamiento-vehicular-en-el-casco-urbano-central
- Enríquez, J. G., & Casas, S. I. (2014). *Usabilidad en aplicaciones móviles*. Informes Científicos-Técnicos UNPA, 5(2), 25-47 Recuperado en noviembre de 2016.
- Española, R. A. (2010). *Diccionario de la Lengua Española*. Recuperado en noviembre de 2016, de http://buscon.rae.es/draeI/SrvltConsulta?TIPO_BUS=3&LEMA=TRAFICO
- Garrido, J. (2013). *TFC – Desarrollo de aplicaciones móviles*.
- GAMLP (2017). *Manual de organización y funciones*. Gobierno Autónomo de La Paz.
- Guerrero, M. (2015). *Metodología Mobile-D: Para de desarrollos de aplicaciones móviles*. Recuperado en octubre de 2016 de

<http://manuelguerrero.blogspot.es/1446543763/metodologia-mobile-d-para-desarrollos-de-aplicaciones-moviles/>

GPS.GOV, (2016), *Sistema de Posicionamiento Global*. Recuperado en febrero de 2017 de <http://www.gps.gov/spanish.php>

Hassa A. & Karimi. (2013). *Advanced location-based technologies and services*. CRC Press, p. 7

IAGP (2005). *Metodologías de desarrollo de software*. Recuperado en septiembre de <http://www.um.es/docencia/barzana/IAGP/Iagp2.html>

Martinez et al, (2015), *Una guía rápida de la metodología Tropos*. Recuperado en febrero de <http://revistas.uis.edu.co/index.php/revistagti/article/viewFile/162/872>

Paz, A. (2001). *El modelo de McCall como aplicación de la calidad a la revisión de software de gestión empresarial*, p. 123.

Pressman, R. (2002). *Ingeniería de Software un Enfoque Práctico, 5th Edición*, p. 589

Ramírez, R. (2014). *Métodos para el desarrollo de aplicación móviles*. Recuperado en Septiembre de 2016 de <http://www.genbetadev.com/desarrollo-aplicaciones-moviles/metodosaplicablespara-el-dearrollo-de-aplicaciones-moviles> (MOBILE D).

Rodríguez, J. (2010). *El tráfico vehicular como fuente de contaminación acústica*. Colegio de Ingenieros Civiles de Oruro. Recuperado en noviembre de 2016. http://www.apiperu.com.pe/argentina/trabajos/GMI_-_TRANSPORTE_015_Rodriguez_Flores_Jessika_Susan.pdf

Romero, A. (2011). *Metodologías para Aplicaciones Móviles*. Universitat Oberta de Catalunya.

Sosa, D. (2012). *Teléfonos Móviles y Sistemas operativos*.

Silva, et al. (2015). *Uso de tecnologías emergentes para el monitoreo de tráfico vehicular*.

Recuperado en septiembre de 2016 de
<http://fundacioniai.org/actas/Actas1/Actas%201.22.pdf>

Sommerville, I., & Galipienso, M. I. A. (2005). *Ingeniería del software*. Pearson Educación.

Tsang et al. (2010). *Sistema móvil de solicitud de transporte privado usando geolocalización y*

consulta de tráfico vehicular. Recuperado en septiembre de 2016 de
http://ldc.usb.ve/~wpereira/PDF/NaviMod2_Articulo.pdf

Tropos (2013). *Tropos*. Recuperado en noviembre de 2016, de <http://www.troposproject.org/>

Tropos (2013). *Revista de la Universidad Industrial de Santander | Una guía rápida de la*

metodología tropos. Recuperado en noviembre de 2016,
de <http://revistas.uis.edu.co/index.php/revistagti/article/view/162>

Wikipedia 1 (2016). *Aplicación Móvil*, Recuperado en noviembre 2016,

https://es.wikipedia.org/wiki/Aplicaci%C3%B3n_m%C3%B3vil

Wikipedia 2 (2016). *Plataforma Móvil*, Recuperado en noviembre 2016,

[https://es.wikipedia.org/wiki/Plataforma_\(inform%C3%A1tica\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Plataforma_(inform%C3%A1tica))

Wikipedia 3 (2016). *Google Maps*, Recuperado en noviembre de 2016,

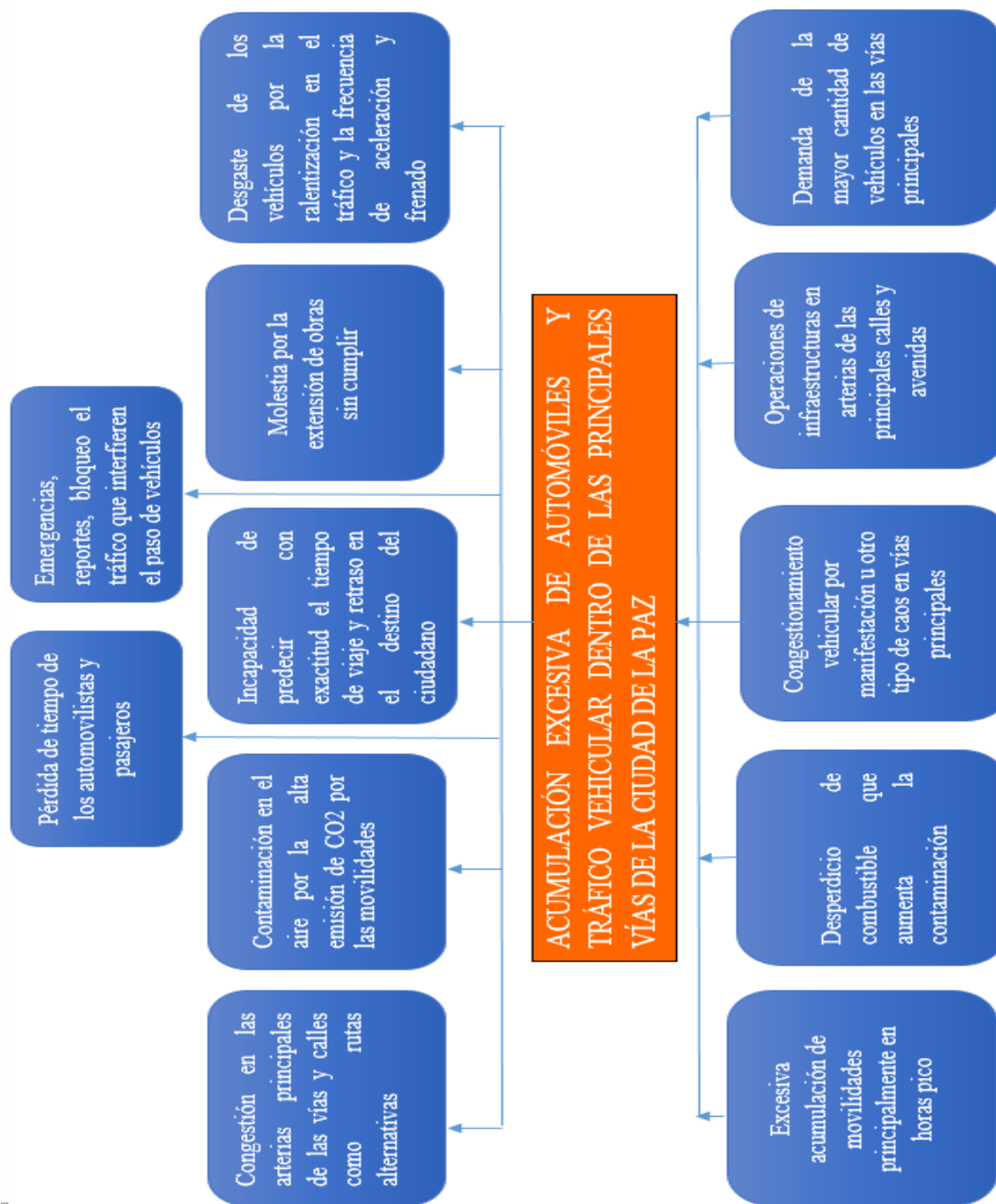
https://es.wikipedia.org/wiki/Google_Maps#Caracter.C3.ADsticas

Zamudio, A (2014). *Imágenes de Satélite, Sistema de Posicionamiento Global y GPS*,

Recuperado en Febrero de 2017, <https://androszamudio.wordpress.com/el-espacio-geografico-2/imagenes-de-satelite-sistema-de-posicionamiento-global-y-gps/>

ANEXOS

ANEXO A – ÁRBOL DE PROBLEMAS



ANEXO B – ÁRBOL DE OBJETIVOS

