



**UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LOJA**



Área de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales No Renovables

CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS

Aplicación móvil para el control del permiso operacional del transporte público de la ciudad de Loja con codificación QR

*“Tesis previa a la obtención del
título de Ingeniero en Sistemas”*

Autor:

Borys Henry Sarango Ruiz.

Director:

Ing. Alex Vinicio Padilla Encalada, Mgs.

LOJA-ECUADOR

2016

Certificación del Director

Ing. Alex Vinicio Padilla Encalada, Mgs.

DOCENTE DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS

CERTIFICA:

Que el Sr. Borys Henry Sarango Ruiz ha realizado bajo mi tutoría en el presente Trabajo de Titulación, previo a la obtención del título de Ingeniero en Sistemas, cuyo tema versa sobre “APLICACIÓN MÓVIL PARA EL CONTROL DEL PERMISO OPERACIONAL DEL TRANSPORTE PÚBLICO DE LA CIUDAD DE LOJA CON CODIFICACIÓN QR”, el mismo que ha sido dirigido, orientado y discutido bajo mi asesoramiento y cumple con la reglamentación pertinente, así como lo programado en el plan del proyecto; razones por las cuales reúne la suficiente validez técnica y práctica, por consiguiente autorizo su certificación para su posterior presentación y sustentación.

Loja; 10 de febrero del 2016



Ing. Alex Vinicio Padilla Encalada, Mgs.
DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Autoría

BORYS HENRRY SARANGO RUIZ declaro ser autor intelectual del presente trabajo de tesis y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos de posibles reclamos o acciones legales por el contenido del mismo.

Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de mi trabajo de titulación en el Repositorio Institucional – Biblioteca Virtual.

Firma:



Cédula: 1104757529

Fecha: 07 de abril del 2016

CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS POR PARTE DEL AUTOR, PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO.

BORYS HENRRY SARANGO RUIZ, declaro ser autor de la tesis titulada: **“APLICACIÓN MÓVIL PARA EL CONTROL DEL PERMISO OPERACIONAL DEL TRANSPORTE PÚBLICO DE LA CIUDAD DE LOJA CON CODIFICACIÓN QR”**, como requisito para optar al grado de: **INGENIERO EN SISTEMAS**; autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos, muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Digital Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el RDI, en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia de las tesis que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, a los siete días del mes de abril del dos mil dieciséis.



Firma:

Autor: Borys Henry Sarango Ruiz

Cédula: 1104757529

Dirección: cdla Época (Estados Unidos y Alemania)

Correo Electrónico: bhsarangor@unl.edu.ec

Teléfono: 2107146 **Celular:** 0988952683

DATOS COMPLEMENTARIOS

Director de Tesis: Ing. Alex Vinicio Padilla Encalada, Mgs.

Tribunal de Grado: Ing. Hernán Leonardo Torres Carrión, Mg.Sc.
Ing. Edwin René Guamán Quinche, Mg.Sc.
Ing. Roberth Gustavo Figueroa Diaz, Mg.Sc.

Dedicatoria

El presente trabajo de titulación lo dedico a mi padre Bolívar Sarango, a mi madre Maricel Ruiz, a mis hermanos Yessenia y Fabricio, a mis sobrinos y a toda mi familia quienes son parte fundamental de mi vida, son quienes me han brindado su comprensión, su cariño y han estado presentes en todas las circunstancias de este arduo camino de formación profesional y personal.

Borys Henry Sarango Ruiz

Agradecimiento

Agradezco profundamente a mi padre y a mi madre, a mis hermanos y a toda mi familia por ese gran apoyo incondicional y desinteresado brindado durante todo el tiempo que llevó realizar mis estudios universitarios.

A mi director de Tesis el Ing. Alex Vinicio Padilla por su guía brindada en el proceso de desarrollo del presente trabajo, por su ayuda permanente y por su conocimiento transmitido que fue de gran aporte para culminar con éxito el presente trabajo.

Agradezco a los docentes que me supieron impartir sus conocimientos y apoyo. Un agradecimiento a mis compañeros de clase con quienes hemos trabajado con mucho esfuerzo para poder cumplir con nuestros objetivos académicos y que con algunos de ellos formamos una gran amistad.

Borys Henry Sarango Ruiz

Índice de Contenidos

Certificación del Director	II
Autoría	III
CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS	IV
Dedicatoria	V
Agradecimiento	VI
1. Título.....	1
2. Resumen.....	2
2.1. Abstract	3
3. Introducción	4
4. Revisión de Literatura.....	6
4.1. SERVIDORES.....	6
4.1.1. Esquema Cliente-Servidor	6
4.1.2. Servidor de Aplicaciones.	7
4.2. WEB SERVICES.	7
4.2.1. Definición Web Services.	7
4.2.2. Estándares para Web Services.....	8
4.2.3. SOAP	8
4.2.4. WSDL.	9
4.2.5. XML.	10
4.3. SMARTPHONE.....	10
4.3.1. Introducción.....	10
4.3.2. Sistema Operativo Android.....	11
4.3.3. Sistema operativo iOS	12
4.3.4. Sistema Operativo Windows Phone.....	12

4.4.	METODOLOGÍA DE DESARROLLO PARA MÓVILES	12
4.4.1.	Hybrid Methodology Design	13
4.4.2.	Mobile Development Process Spiral	13
4.4.3.	Metodología Mobile-D	14
4.5.	FRAMEWOKS PARA EL DESARROLLO	14
4.5.1.	Apache Cordova	14
4.5.2.	JavaScript.....	15
4.5.3.	HTML.....	15
4.5.4.	CSS.....	15
4.5.5.	jQuery Mobile y ThemeRoller.	16
4.5.6.	Android SDK.	16
4.5.7.	Windows Phone SDK.....	16
4.5.8.	Xcode.....	17
4.6.	CÓDIGO QR	17
5.	Materiales y Métodos.....	18
5.1.	Técnicas de recolección información.	18
5.2.	Métodos de Investigación.	19
5.3.	Metodología para el desarrollo del software.....	20
6.	Resultados.....	23
6.1.	Análisis de la situación actual del proceso de registro y control del permiso operacional del transporte público.....	23
6.2.	Desarrollo del Web Services que brinda el acceso a los servicios necesarios para el control del permiso operacional del transporte público.....	26
6.3.	Desarrollo de la aplicación móvil para el control del permiso operacional del transporte público.....	29
6.3.1.	Exploración.....	29
6.3.1.1.	Especificación de Requisitos.....	29
6.3.1.2.	Identificación de actores.	31
6.3.1.3.	Diagrama de casos de Uso.....	31
6.3.2.	Iniciación.	31
6.3.2.1.	Diagramas de clases.	32

6.3.2.2. Descripción de casos de uso, diagramas de secuencia, prototipo de pantallas.	32
6.3.3. Producción.....	45
6.3.3.1. Codificación.....	46
6.3.3.2. Compilar la aplicación para Android.	48
6.3.3.3. Compilar la aplicación para Windows Phone.....	49
6.3.3.4. Compilar la aplicación para iOS.....	50
6.4. Evaluar la usabilidad de la aplicación móvil en las plataformas iOS, Android y Windows Phone.....	51
6.4.1. Pruebas Funcionales.....	51
6.4.1.1. Caso de prueba	51
6.4.1.2. Ejecución de las pruebas	51
6.4.2. Pruebas de Carga	54
6.4.2.1. Caso de Prueba.....	55
6.4.3. Pruebas de usabilidad	55
7. Discusión	56
7.1. Desarrollo de la propuesta alternativa.	56
7.1.1. Analizar la situación actual del proceso de registro y control del permiso operacional del transporte público.....	56
7.1.2. Desarrollar el Web Services que brinde el acceso a los servicios necesarios para el control del permiso operacional	56
7.1.4. Evaluar la usabilidad de la aplicación móvil en las plataformas Android, iOS y Windows Phone.	57
7.2. Valoración técnica económica ambiental.....	58
7.2.1. Valoración técnica económica.....	58
7.2.2. Valoración ambiental.....	60
8. Conclusiones.....	61
9. Recomendaciones.....	62
10. Bibliografía.....	63
11. Anexos	66

Índice de Figuras

Figura 1. Esquema cliente-servidor.....	6
Figura 2. Funcionamiento Web Services.....	7
Figura 3. Composición de mensaje SOAP.....	8
Figura 4. Estructura de capas de especificación WSDL.....	10
Figura 5. Sistemas operativos móviles.....	11
Figura 6. Fases de la metodología Mobile-D.....	14
Figura 7. Pantalla del software para registro del permiso operacional.....	23
Figura 8. Diagrama de la Base de datos de la UMTTTSV.....	24
Figura 9. Operativo de control vehicula realizado en la ciudad de Loja por la UMTTTSV.	25
Figura 10. Estructura del proyecto para el Web Services desarrollado en NetBeans.	26
Figura 11. Archivo para establecer conexión de la base de datos con el Web Services.....	26
Figura 12. Diagrama de Casos de Uso.	31
Figura 13. Diagrama de Clases.	32
Figura 14. Diagrama de Secuencia para el registro datos.	33
Figura 15. Pantalla de la aplicación para el registro datos.....	34
Figura 16. Diagrama de secuencia para modificar los datos.....	35
Figura 17. Modificar Datos de Usuario.....	36
Figura 18. Diagrama de secuencia para Logear agentes.....	37
Figura 19. Pantalla de la aplicación para Logear agentes.	38
Figura 20. Diagrama de secuencia para consultar información.....	39
Figura 21. Pantalla de la aplicación para consultar información.	40
Figura 22. Diagrama de secuencia para consultar denuncias.....	41
Figura 23. Pantalla de la aplicación para consultar denuncias.	42
Figura 24. Diagrama de secuencia para ingresar denuncias.....	43
Figura 25. Pantalla de la aplicación para ingresar denuncias.	44
Figura 26. Ejecución código para crear proyecto.....	45
Figura 27. Código para la consulta del permiso operacional.....	47
Figura 28. Archivo de configuración de Apache Cordova.	47
Figura 29. Archivo config para Android.....	48
Figura 30. Comando para añadir plataformas a Apache Cordova.	48
Figura 31. Código para compilar la aplicación para Android.	48
Figura 32. Archivo de configuración Windows Phone.	49
Figura 33. Código añadir plataforma Windows Phone a Apache Cordova.	49
Figura 34. Código compilar para Windows Phone.....	49
Figura 35. Archivo configuraciones para ios.	50
Figura 36. Código añadir plataforma ios a Apache Cordova.....	50
Figura 37. Código compilar para ios.....	50
Figura 38. Resultados de las Pruebas de carga con herramienta SoapUI.....	55
Figura 39. Resultado de la encuesta. Pregunta N° 1.....	17

Figura 40. Resultado de la encuesta. Pregunta 2 SO Android.....	17
Figura 41. Resultado de la encuesta. Pregunta 2 SO Windows Phone.	18
Figura 42. Resultado de la encuesta. Pregunta 2 SO IOS.	18
Figura 43. Resultado de la encuesta. Pregunta 3.....	18
Figura 44. Resultado de la encuesta. Pregunta 4.....	19
Figura 45. Resultado de la encuesta. Pregunta 5.....	19
Figura 46. Resultado de la encuesta. Pregunta 6.....	20
Figura 47. Resultado de la encuesta. Pregunta 7.....	20
Figura 48. Resultado de la encuesta. Pregunta 8.....	20
Figura 49. Resultado de la encuesta. Pregunta 9.....	21

Índice de Tablas

TABLA I. COMPARATIVO DE LAS METODOLOGÍAS DE DESARROLLO MÓVIL.	20
TABLA II: MÉTODOS CREADOS PARA EL WEB SERVICES.	27
TABLA III: HISTORIAS DE USUARIO.	29
TABLA IV: ESPECIFICACIÓN DE REQUISITOS FUNCIONALES.	30
TABLA V: ESPECIFICACIÓN DE REQUISITOS NO FUNCIONALES.	30
TABLA VI: IDENTIFICACIÓN DE ACTORES.	31
TABLA VII: DESCRIPCIÓN CASO DE USO REGISTRAR DATOS.	32
TABLA VIII: DESCRIPCIÓN CASO DE USO MODIFICAR DATOS.	34
TABLA IX: DESCRIPCIÓN CASO DE USO LOGEAR AGENTES.	36
TABLA X: DESCRIPCIÓN CASO DE USO CONSULTAR INFORMACIÓN.	38
TABLA XI: DESCRIPCIÓN CASO DE USO CONSULTAR DENUNCIAS.	40
TABLA XII: DESCRIPCIÓN CASO DE USO INGRESAR DENUNCIAS.	42
TABLA XIII. VALIDACIÓN DE REQUERIMIENTO 1.	51
TABLA XIV. VALIDACIÓN REQUERIMIENTO 2.	52
TABLA XV. VALIDACIÓN REQUERIMIENTO 3.	52
TABLA XVI. VALIDACIÓN REQUERIMIENTO 4.	53
TABLA XVII. VALIDACIÓN REQUERIMIENTO 5.	53
TABLA XVIII: RECURSOS HUMANOS.	58
TABLA XIX: RECURSOS TÉCNICOS Y TECNOLÓGICOS.	58
TABLA XX: RECURSOS MATERIALES.	59
TABLA XXI: RECURSOS PARA MOVILIZACIÓN.	59
TABLA XXII: TOTAL DE RECURSOS.	60

1. Título

**APLICACIÓN MÓVIL PARA EL CONTROL DEL PERMISO OPERACIONAL DEL
TRANSPORTE PÚBLICO DE LA CIUDAD DE LOJA CON CODIFICACIÓN QR.**

2. Resumen

EL presente trabajo de titulación consiste en el desarrollo de la aplicación móvil para el control del permiso operacional del transporte público de la ciudad de Loja con codificación QR. El objetivo es optimizar el proceso de control que es realizado por los agentes civiles de tránsito logrando que su labor sea eficiente.

En la actualidad el proceso de control se realiza manualmente, el agente de tránsito verifica que la unidad de transportación cuente con el registro municipal, de esta forma se asegura que el vehículo está circulando legalmente; sin embargo esto no permite comprobar si la documentación se encuentra en regla o ha sido adulterada, o si la información del usuario dueño del vehículo y la información del vehículo está correctamente ingresada o actualizada. Además si un usuario de la transportación pública o comercial desea realizar alguna denuncia, tiene que acercarse a la Unidad Municipal de Transporte Terrestre Tránsito y Seguridad Vial para registrarla.

La aplicación desarrollada permitirá que los usuarios del transporte público puedan realizar denuncias de forma inmediata ante UMTTTSV sobre alguna contravención cometida por parte de quien esté a cargo de la unidad de transporte, asignándole la denuncia al vehículo por medio del registro Municipal. Para realizar la denuncia el usuario debe registrar sus datos personales como denunciante y los datos respectivos de la denuncia. Además la aplicación presenta la opción para que los agentes civiles de tránsito puedan obtener el número del registro Municipal a través de un código QR, brindándoles la capacidad de consultar la información sobre: el vehículo, el dueño del vehículo, y el estado del registro; y también permitirá consultar las denuncias que han sido asignadas al medio de transporte. Para este proceso los agentes deberán ingresar: nombre de usuario y contraseña asignado previamente por la entidad Municipal.

Para el desarrollo del presente trabajo de titulación se ha utilizado la metodología Mobile-D que se ajusta al desarrollo móvil y los requisitos del software han sido obtenidos bajo el formato IEEE-830.

La aplicación fue desarrollada con el framework Apache Cordova que trabaja con las tecnologías HTML, CSS y JavaScript para lograr un desarrollo híbrido o multiplataforma. La aplicación puede ser instalada y ejecutada en los dispositivos móviles que poseen sistema operativo Android, Windows Phone o iOS y que cuenten con las características especificadas.

2.1. Abstract

This present degree work is the development of the mobile application for the operating permit control of public transport in the city of Loja with QR coding. The aim of this study is to optimize the control process which is performed by civilian traffic police after that work is efficient.

At present, the control process is performed manually, the traffic officer verifies that the transportation unit has the municipal register, thus ensuring that the vehicle is legally circulating; however this does not allow check whether the documentation is in order or has been adulterated, or if the user information of the owner of the vehicle and the vehicle information is correctly entered or updated. Also, if a user of public transportation or trade you have any complaint, it must approach the Municipal Land Transportation Unit Traffic and Road Safety to register.

The developed application will allow public transport users can make complaints immediately to the Municipal Land Transportation Unit Traffic and Road Safety on any violation committed by whoever is in charge of the transport unit, assigning the complaint to the vehicle through the Municipal registration. To make the claim the user must register their personal details as complainant and the respective data in the complaint. Also, the application has the option to civilian traffic police to obtain the number of the Municipal Registry via a QR code, giving them the ability to view information about a vehicle, the vehicle owner, and registration status; and also allow you to check the allegations that have been assigned to the means of transport. For this process, officers should enter: username and password previously assigned by the Municipal entity.

For the development of this work it has been used titration Mobile-D methodology that fits the mobile development and software requirements have been obtained under the IEEE-830 format.

The application was developed with Apache Cordova framework that works with HTML, CSS and JavaScript technologies to achieve a hybrid or cross-platform development. The application can be installed and run on mobile devices that have Android, Windows Phone or iOS operating system and that have the specified characteristics.

3. Introducción

El servicio de transportación pública de la ciudad de Loja es regulada por el Municipio de Loja a través de la Unidad Municipal de Transporte Terrestre Tránsito y Seguridad Vial y es quien tiene la autoridad de planificar, regular y controlar la flota de transportación pública. Todo vehículo que brinde el servicio debe seguir los trámites necesarios de registro para operar de forma legal en las diversas modalidades de transporte público y comercial.

El proceso de registro se lleva a cabo en las inmediaciones de la entidad reguladora, donde los funcionarios encargados registran toda la información por medio de un sistema informático. Sin embargo, los agentes civiles de tránsito para realizar el control respectivo y comprobar que el vehículo esté circulando en regla deben revisar el registro municipal, el mismo que no presta la facilidad de obtener toda la información necesaria para ejecutar un mejor control. El trabajo realizado por los agentes se lo lleva a cabo de forma manual produciendo con esto que se haga un excesivo uso del tiempo para poder cumplir a cabalidad con esta labor.

La aplicación móvil para el control del permiso operacional del transporte público con codificación QR busca optimizar el proceso que se lleva a cabo respecto al control, a través del uso de la tecnología y con ello dar una solución viable a los problemas mencionados anteriormente. La aplicación desarrollada brinda facilidades para que los agentes puedan revisar de forma inmediata la información completa del vehículo que está en circulación y también las denuncias que hayan sido asignadas a este medio de transporte. Además la aplicación tiene funciones dirigidas hacia los usuarios quienes podrán registrar eficazmente sus denuncias a la entidad reguladora.

El presente trabajo de titulación fue desarrollado considerando los objetivos que se han planteado inicialmente los cuales son: analizar la situación actual del proceso de registro y control del permiso operación del transporte público, desarrollar el Web Services que brinde el acceso a los servicios necesarios para el control del permiso operacional, desarrollar la aplicación móvil para las plataformas Android, iOS y Windows Phone para el control del permiso operacional y evaluar la usabilidad de la aplicación móvil en las plataformas iOS, Android y Windows Phone.

El trabajo de titulación se encuentra estructurado conforme lo establece la Universidad Nacional de Loja y consta de: RESUMEN que es una rápida y concreta explicación de lo que trata el trabajo de titulación, luego se presenta la INTRODUCCIÓN donde se

describe en forma general el ámbito del trabajo de titulación; la REVISIÓN LITERARIA que permitió obtener los conocimientos necesarios para el desarrollo de la aplicación móvil y está compuesta por capítulos que abarcan los temas Servidores, Web Services, Smartphones, metodologías de desarrollo móvil, frameworks para el desarrollo móvil , y codificación QR.

En la siguiente parte se encuentran los MATERIALES Y MÉTODOS donde se detalla las técnicas de recolección de información, los métodos de investigación y la metodología de software utilizadas para la elaboración del trabajo de titulación.

Posteriormente se presenta los RESULTADOS del proyecto con información respecto al análisis realizado del proceso de registro y control del permiso operacional, el desarrollo del Web Services, el desarrollo de la aplicación y las evaluaciones realizadas. En la DISCUSIÓN se detalla la evaluación de los resultados obtenidos y se justifica plenamente el contexto en el que fue desarrollado el proyecto. Finalmente se encuentran las CONCLUSIONES que se pudieron obtener del desarrollo del trabajo; y las RECOMENDACIONES que son los consejos que se puede hacer luego de haber realizado el trabajo y que puede servir para proyectos futuros.

4. Revisión de Literatura

4.1. SERVIDORES

Un servidor es un ordenador o máquina informática que está al servicio de otras máquinas, ordenadores o personas llamadas clientes y que le suministran a estos, todo tipo de información [1].

4.1.1. Esquema Cliente-Servidor

Desde el punto de vista funcional, se puede definir la computación Cliente/Servidor como una arquitectura distribuida que permite a los usuarios finales obtener acceso a la información en forma transparente aún en entornos multiplataforma.

En el modelo cliente servidor, el cliente envía un mensaje solicitando un determinado servicio a un servidor (hace una petición), y este envía uno o varios mensajes con la respuesta (provee el servicio), así como se muestra en la figura 1. En un sistema distribuido cada máquina puede cumplir el rol de servidor para algunas tareas y el rol de cliente para otras [1].

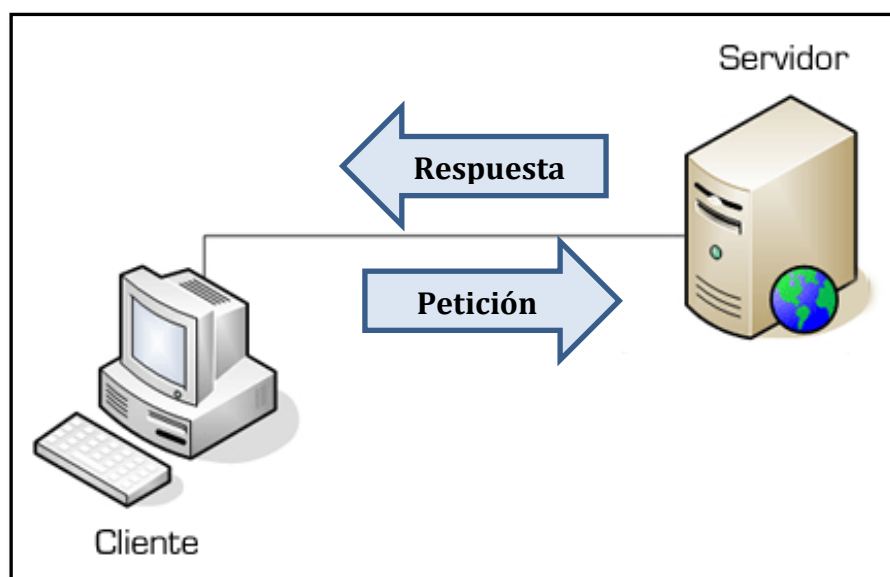


Figura 1. Esquema cliente-servidor, tomada de [1].

4.1.2. Servidor de Aplicaciones.

Tipo de servidor que permite el procesamiento de datos de una aplicación de cliente. Las principales ventajas de la tecnología de los servidores de aplicación es la centralización y la disminución de la complejidad del desarrollo de aplicaciones, dado que las aplicaciones no necesitan ser programadas; en su lugar, estas son ensambladas desde bloques provistos por el servidor de aplicación.

Aunque es aplicable a todas las plataformas, actualmente el término es prácticamente un sinónimo de la plataforma J2EE de Sun Microsystems. De todas maneras, abarca servidores de aplicaciones basadas en web, como plataformas para el comercio electrónico, sistemas de gestión de contenido o creadores de sitios web [2].

4.2. WEB SERVICES.

4.2.1. Definición Web Services.

Los servicios Web o Web Services son aplicaciones cliente-servidor que se comunican sobre el Protocolo de transferencia de hipertexto (HTTP) de la World Wide Web (WWW). Según el World Wide Web Consortium (W3C), los servicios web proporcionan un medio estándar de interoperatividad entre aplicaciones de software que se ejecutan en una variedad de plataformas y marcos [3].

La potencia de los Web Services, radica en su gran interoperabilidad y extensibilidad, gracias al uso de XML, en que ellos pueden ser combinados para proveer operaciones complejas. Varias aplicaciones proveen servicios simples que puedan interactuar, para permitir operaciones complejas [4], tal como se muestra en la figura 2.

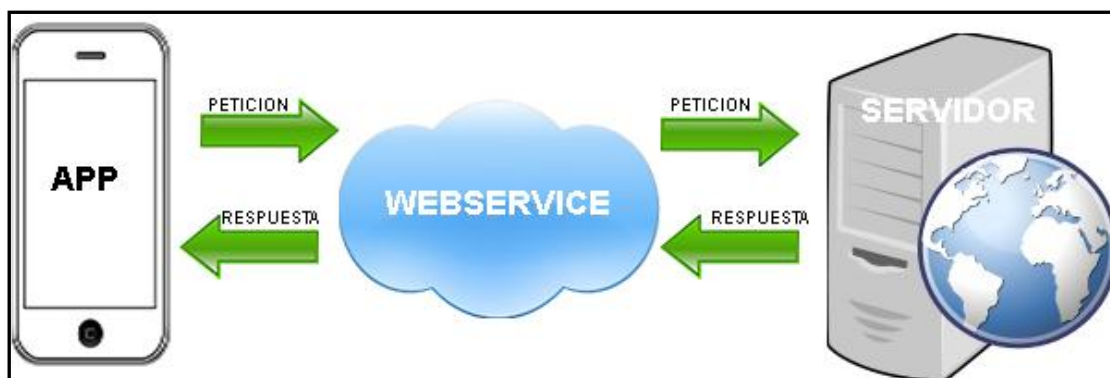


Figura 2. Funcionamiento Web Services, tomada de [5].

4.2.2. Estándares para Web Services

En un Web Services los proveedores (servidor) ofrecen sus servicios como procedimientos remotos y los usuarios (cliente) solicitan un servicio llamando a estos procedimientos a través de la Web utilizando estándares (SOAP, WSDL, UDDI) a través de la web (HTTP) [6].

4.2.3. SOAP.

Se trata de un protocolo estándar basado en XML, que permite la interacción entre varios dispositivos y que tiene la capacidad de transmitir información compleja. Los datos pueden ser transmitidos a través de HTTP, SMTP, etc. SOAP especifica el formato de los mensajes [7].

La especificación SOAP establece que los mensajes están compuestos de tres secciones: la envoltura (Envelope), el encabezado (Header) y el cuerpo (Body). Mientras que el encabezado es opcional (pueden no tener, tener uno o tener varios), la envoltura y el cuerpo son obligatorios y únicos. La sección Envelope contiene a las otras dos secciones como elementos [7], como se puede ver en la figura 3.

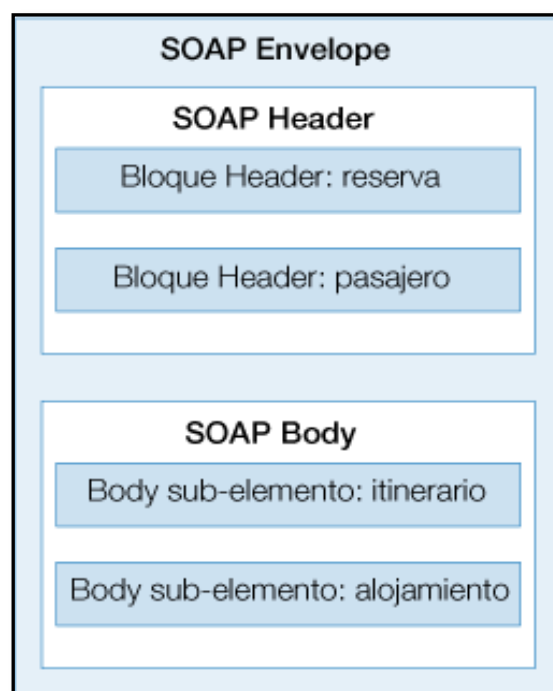


Figura 3. Composición de mensaje SOAP, tomada de [6].

4.2.4. WSDL.

WSDL (Lenguaje de Descripción de Servicios Web), permite que un servicio y un cliente establezcan un acuerdo en lo que se refiere a los detalles de transporte de mensajes y su contenido, a través de un documento procesable por dispositivos. WSDL representa una especie de contrato entre el proveedor y el que solicita. WSDL especifica la sintaxis y los mecanismos de intercambio de mensajes [6].

Como los protocolos de comunicación y formatos de mensaje están estandarizados en la comunidad web, se hace cada vez más posible e importante para ser capaz de describir las comunicaciones de alguna manera estructurada. WSDL aborda esta necesidad mediante la definición de una gramática XML para describir servicios de red como colecciones de puntos finales de comunicación capaces de intercambiar mensajes.

Un documento WSDL define los servicios como las colecciones de los puntos finales de la red, o puertos. En WSDL, la definición abstracta de los puntos finales y los mensajes se separa de su despliegue de red o de formato de datos. Esto permite la reutilización de definiciones abstractas: mensajes, que son descripciones abstractas de los datos que se intercambian, y tipos de puertos que son colecciones abstractas de operaciones. Las especificaciones de los protocolos y formatos de datos concretos para un tipo de puerto en particular constituyen una unión reutilizable. Un puerto se define mediante la asociación de una dirección de red con una unión reutilizable, y una colección de puertos definir un servicio. Por lo tanto, un documento WSDL utiliza los siguientes elementos en la definición de los servicios de red [8].

- **Tipos** - un recipiente para las definiciones de tipos de datos que usan algún tipo de sistema (como XSD).
- **Mensaje** - una definición abstracta mecanografiada de los datos que se comunica.
- **Funcionamiento** - una descripción abstracta de una acción apoyada por el servicio.
- **Tipo de puerto** - un conjunto abstracto de las operaciones de apoyo de uno o más puntos finales.
- **Encuadernación** - un protocolo concreto y especificación de formato de datos para un tipo determinado puerto.

- **Puerto** - un único punto final definido como una combinación de una unión y una dirección de red.
- **Servicio** - una colección de puntos finales relacionados [8].

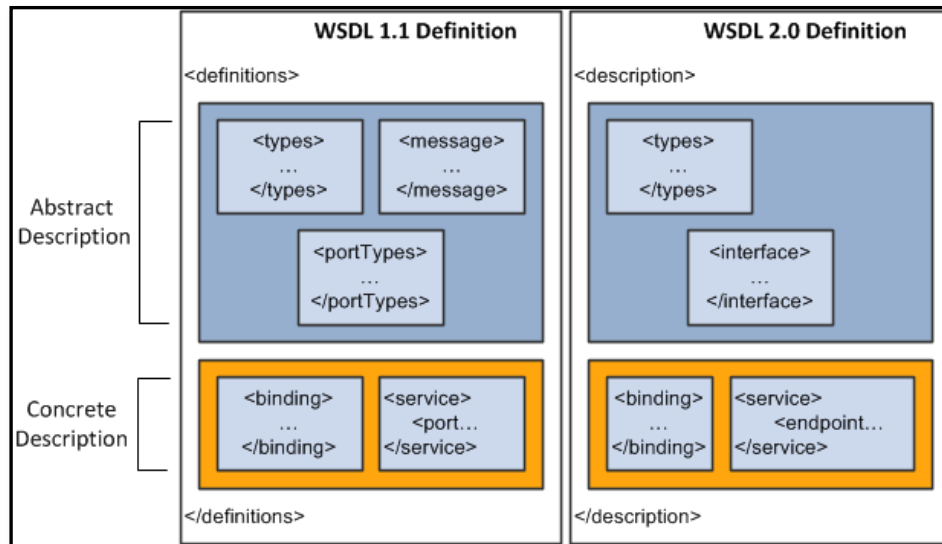


Figura 4. Estructura de capas de especificación WSDL, tomada de [9].

4.2.5. XML.

Extensible Markup Language (XML). XML es un Lenguaje de Etiquetado Extensible muy simple, pero estricto que juega un papel fundamental en el intercambio de una gran variedad de datos. Es un lenguaje muy similar a HTML pero su función principal es describir datos y no mostrarlos como es el caso de HTML. XML es un formato que permite la lectura de datos a través de diferentes aplicaciones.

Las tecnologías XML son un conjunto de módulos que ofrecen servicios útiles a las demandas más frecuentes por parte de los usuarios. XML sirve para estructurar, almacenar e intercambiar información [10].

4.3. SMARTPHONE

4.3.1. Introducción.

Un smartphone es un teléfono móvil que, gracias a una alta capacidad de cómputo y al hardware especializado que dispone. Los sistemas operativos que en la actualidad han

copado el mercado son Android, IOS y Windows Phone, y son capaces de realizar funciones avanzadas en movilidad y posee las siguientes características.

- **Funcionalidad avanzada:** los smartphone son aquellos teléfonos cuya funcionalidad va más allá de llamar o recibir mensajes SMS. Este tipo de teléfonos son capaces de realizar tareas más complejas como la gestión del correo personal o la reproducción de contenidos multimedia, entre otros.
- **Hardware especializado:** estos dispositivos cuentan con hardware dedicado necesario para la realización de las tareas avanzadas de las que son capaces. De esta manera, este tipo de dispositivos suele contar con chip GPS (Global Positioning System), giroscopio, acelerómetro o procesador gráfico.
- **Alta capacidad de cómputo:** la capacidad de procesamiento de información, que poseen estos dispositivos, es la que hace posible toda esa funcionalidad avanzada [11].



Figura 5. Sistemas operativos móviles, tomada de [12].

4.3.2. Sistema Operativo Android.

Es un sistema operativo basado en Linux, un núcleo de sistema operativo libre, gratuito y multiplataforma, diseñado originalmente para dispositivos móviles, tales como teléfonos inteligentes, tablets, pero que actualmente se encuentra en desarrollo para usarse en netbooks y PCs. Fue desarrollado inicialmente por Android Inc., una firma comprada por Google en 2005 [13].

El sistema permite programar aplicaciones en una variación de Java llamada Dalvik. El sistema operativo proporciona todas las interfaces necesarias para desarrollar

aplicaciones que accedan a las funciones del teléfono (como el GPS, las llamadas, la agenda, etc.) de una forma muy sencilla en un lenguaje de programación muy conocido como es Java [13].

4.3.3. Sistema operativo iOS

El sistema operativo iOS, antes conocido como iPhone OS, es un sistema basado en UNIX construido para los dispositivos móviles de Apple: el iPhone, el iPod touch y el iPad. Basado en Mac OS X, iOS es considerado uno de los sistemas operativos más confiables en términos de hardware y ofrece a los desarrolladores de software un conjunto de herramientas contenidas en el SDK, además de interfaces necesarias para desarrollar, instalar, ejecutar y probar las aplicaciones nativas [14].

4.3.4. Sistema Operativo Windows Phone.

Anteriormente llamado Windows Mobile es un sistema operativo móvil compacto desarrollado por Microsoft, y diseñado para su uso en teléfonos inteligentes y otros dispositivos móviles. Windows Phone hace parte de los sistemas operativos con interfaz natural de usuario. La mayor ventaja de este sistema es la de cualquier producto de Microsoft: compatibilidad, facilidad de uso, integración con los sistemas Windows.

El primer sistema operativo que se diseñó para un móvil fue el Windows Mobile 5 pero difería muy poco con las versiones anteriores de Windows CE. La versión anterior a Windows Phone 7 fue Windows Mobile 6.5 que fue la primera versión en contener una interfaz táctil que no necesitaría de lápiz táctil para usarse [15].

4.4. METODOLOGÍA DE DESARROLLO PARA MÓVILES

Una metodología es una colección de procedimientos, técnicas, herramientas y documentos auxiliares que ayudan a los desarrolladores de software en sus esfuerzos por implementar nuevos sistemas de información. Una metodología está formada por fases, cada una de las cuales se puede dividir en sub-fases, que guiarán a los desarrolladores de sistemas a elegir las técnicas más apropiadas en cada momento del proyecto y también a planificarlo, gestionarlo, controlarlo y evaluarlo [16].

Damon-Poole (2009), define al desarrollo ágil como aquel que, en comparación con el desarrollo tradicional, provee beneficios de mayor flexibilidad, retorno de inversión más alto, realización más rápida del retorno de inversión, alta calidad, mayor visibilidad y paz sostenible.

4.4.1. Hybrid Methodology Design

Esta metodología utiliza el modelo iterativo incremental para el proceso de desarrollo y así lograr la rápida entrega de software y mejorar las capacidades de gestión de riesgos. Algunas de las características ágiles que se destacan y que también se alinean con las necesidades de desarrollo de aplicaciones móviles son según [17].

- Desarrollo basado en pruebas.
- Participación continua del cliente.
- Establecimiento de prioridades en los requisitos.
- Comunicación efectiva.
- Calidad garantizada.
- Desarrolladores expertos.
- Revisión de todo el proceso y sesiones de aprendizaje
- Proceso de adaptación.

4.4.2. Mobile Development Process Spiral

Esta propuesta metodológica utiliza el modelo de desarrollo en espiral como base, e incorpora procesos de evaluación de la usabilidad, priorizando la participación del usuario en todos los procesos del ciclo de vida de diseño, con el fin de garantizar un diseño centrado en el usuario, aun cuando se trata de un modelo de proceso orientado a proyectos grandes y costosos, ya que está destinado a ser un modelo de reducción de riesgos [18].

El proceso permite a los desarrolladores de aplicaciones móviles, detallar los criterios de usabilidad de la aplicación, el primer paso es identificar a los usuarios, las tareas y los contextos en los que se utilizará la aplicación móvil, el siguiente paso es dar prioridad a los atributos de usabilidad, identificar qué atributos son los más importantes para la aplicación, y para cada uno definir un conjunto de métricas para verificar el grado en que se cumplen en la aplicación final [19].

4.4.3. Metodología Mobile-D

Una metodología de desarrollo nueva, especialmente diseñada para el desarrollo de aplicaciones móviles, recibe el nombre de Mobile-D. El método se basa en prácticas ágiles como Extreme Programming y crystal; las prácticas asociadas a Mobile-D incluyen desarrollo basado en pruebas, la programación en parejas, integración continua y refactorización, así como las tareas de mejora de procesos de software.

Mobile-D consta de cinco fases: exploración, iniciación, producción, estabilización y prueba del sistema. Cada una de estas fases tiene un número de etapas, tareas y prácticas asociadas [19], así como se muestra en la figura 6.

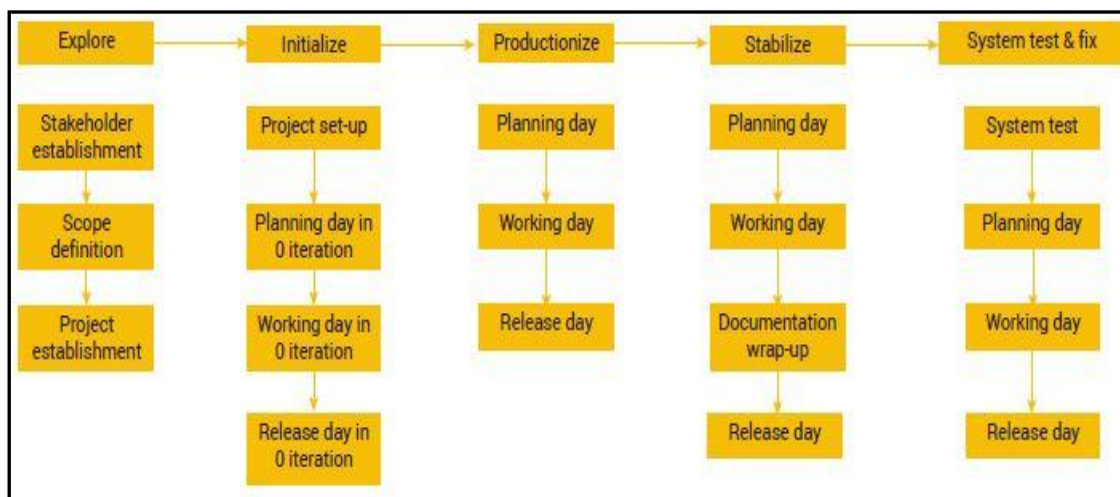


Figura 6. Fases de la metodología Mobile-D, tomada de [19] .

4.5. FRAMEWOKS PARA EL DESARROLLO

4.5.1. Apache Cordova

Apache Cordova es un conjunto de APIs de dispositivos que permiten a un desarrollador de aplicaciones móviles para acceder a la función del dispositivo nativo como la cámara o el acelerómetro de JavaScript. Combinado con un marco de interfaz de usuario, tales como jQuery Mobile o Dojo Mobile o Sencha Touch, esto permite que una aplicación de teléfono inteligente que se desarrolló con sólo HTML, CSS y JavaScript.

Cuando se utiliza la API de Córdoba, una aplicación puede ser construida sin ningún código nativo (Java, Objective-C, etc) desde el desarrollador de la aplicación. En su

lugar, se utilizan tecnologías web, y ellos están alojados en la propia aplicación a nivel local (en general, no en un servidor http remoto).

Córdoba está disponible para las siguientes plataformas: iOS, Android, Blackberry, Windows Phone, Palm WebOS, Bada y Symbian [20].

4.5.2. JavaScript.

JavaScript® (a veces abreviado como JS) es un lenguaje ligero e interpretado, orientado a objetos con funciones de primera clase, más conocido como el lenguaje de script para páginas web, pero también usado en muchos entornos sin navegador, tales como node.js o Apache CouchDB. Es un lenguaje script multi-paradigma, basado en prototipos, dinámico, soporta estilos de programación funcional, orientada a objetos e imperativa. Leer más sobre JavaScript [21].

JavaScript es un lenguaje interpretado en el cliente por el navegador al momento de cargarse la página, es multiplataforma, orientado a eventos con manejo de objetos, cuyo código se incluye directamente en el mismo documento HTML [22].

4.5.3. HTML.

HTML, que significa Lenguaje de Marcado para Hipertextos (HyperText Markup Language) es el bloque de construcción más básico de una página web y se usa para crear y representar visualmente una página web. Determina el contenido de la página web, pero no su funcionalidad. Es un formato no propietario basado en SGML, y se puede crear y procesar por una amplia gama de herramientas, desde simples editores de texto sin formato - escribe en a partir de cero - a sofisticados WYSIWYG herramientas de autor. HTML utiliza etiquetas como `<h1>` y `</ h1>` para estructurar el texto en encabezados, párrafos, listas, enlaces de hipertexto, etc. [23].

4.5.4. CSS.

Hojas de Estilo en Cascada (Cascading Style Sheets), es un mecanismo simple que describe cómo se va a mostrar un documento en la pantalla, o cómo se va a imprimir, o incluso cómo va a ser pronunciada la información presente en ese documento a través de un dispositivo de lectura. Esta forma de descripción de estilos ofrece a los desarrolladores el control total sobre estilo y formato de sus documentos.

CSS se utiliza para dar estilo a documentos HTML y XML, separando el contenido de la presentación. Los Estilos definen la forma de mostrar los elementos HTML y XML. CSS permite a los desarrolladores Web controlar el estilo y el formato de múltiples

páginas Web al mismo tiempo. Cualquier cambio en el estilo marcado para un elemento en la CSS afectará a todas las páginas vinculadas a esa CSS en las que aparezca ese elemento [24].

4.5.5. jQuery Mobile y ThemeRoller.

Como se menciona en su página principal jQuery Mobile “es un sistema de interfaz de usuario basada en HTML5. En lugar de escribir aplicaciones únicas para cada dispositivo móvil o sistema operativo, el marco móvil jQuery le permite diseñar un único sitio web o aplicación que trabajará en todas las plataformas de teléfonos inteligentes, tabletas, y de escritorio populares” [25].

Por su parte Themroller, es una interfaz de usuario donde podremos diseñar y construir nuestros propios themes jQuery personalizados y listo para ser descargados.

Esta herramienta que facilita la generación de componentes para interfaz (tabs, calendarios, cuadros de dialogo...) dispone de un panel de trabajo que organiza sus funcionalidades Roll Your Own, Gallery y Help.

El manejo de Themroller es tan sencillo como personalizar colores, fuentes y texturas, y descargar la plantilla para empezar a usarla [26].

4.5.6. Android SDK.

El SDK de Android es un kit de desarrollo de software proporcionado por Google para Windows, Mac OS X, y Linux. El SDK de Android está pensado principalmente para ayudar a los desarrolladores a crear, probar y depurar sus aplicaciones de Android. Con ese fin, el SDK proporciona documentación, código de ejemplo, las máquinas virtuales para Android aplicaciones en ejecución, código marco, el apoyo a los entornos de desarrollo, herramientas de depuración, y más [27].

4.5.7. Windows Phone SDK.

El Kit de desarrollo de software (SDK) para Windows Phone contiene encabezados, bibliotecas y herramientas que puedes usar cuando crees aplicaciones que se ejecutan en los sistemas Windows Phone. Puedes usar Windows SDK, junto con el entorno de desarrollo de tu elección, para escribir aplicaciones de la Tienda Windows. El Kit de desarrollo de software (SDK) de Windows Phone ofrece las herramientas que necesita para desarrollar aplicaciones y juegos para Windows Phone [28].

4.5.8. Xcode.

Xcode es un IDE (Entorno de desarrollo integrado) de Apple que se ofrece de manera gratuita en sistemas Mac OS X. Puede servir para desarrollar aplicaciones en varios lenguajes, que funcionen sobre varias plataformas de la Empresa Apple. En concreto y entre otras, permite la creación de aplicaciones para dispositivos móviles iOS, como iPad, iPhone o iPod. Introducido en octubre de 2003 junto a la versión 10.3 de Mac OS X, Xcode es el entorno de desarrollo integrado (IDE) creado por Apple que trabaja de manera conjunta con Interface Builder (herramienta gráfica para crear interfaces de usuario).

4.6. CÓDIGO QR

QR Code o Quick Response Code (Código de Respuesta Rápida), es un estándar de “código de barras bidimensional”. Son uno de los formatos más utilizados y con mayor auge en los últimos años ya sea por su capacidad de almacenamiento, como por la variedad de usos que se le puede dar.

El éxito probado del QR Code se debe precisamente a su estándar abierto y a que su decodificación puede realizarse con cualquier teléfono móvil con cámara sin ser importante la calidad de ésta.

5. Materiales y Métodos.

En el presente Trabajo de Titulación se utilizaron técnicas y métodos de investigación, así como también método de desarrollo de software, los que aportaron significativamente para el desarrollo del mismo.

5.1. Técnicas de recolección información.

Las técnicas utilizadas para el desarrollo del presente trabajo de titulación son las siguientes.

- **Observación**

Con esta técnica se ha podido evidenciar cuáles son las actividades realizadas por el personal de la Unidad Municipal de Transporte Terrestre Tránsito y Seguridad Vial, que están encargados de la administración de la transportación pública, permitiendo con esto determinar los procesos de control que pueden ser mejorados u optimizados para que se realicen de una forma más eficiente (**ver anexo II**).

- **Entrevista**

Esta técnica fue aplicada al Director de la entidad, quien es la persona que más conocimiento tiene respecto al proceso que se lleva a cabo para el registro y control del permiso operacional. Esto se ha realizado con el fin de obtener información detallada de cómo se lleva a cabo el mismo (**ver anexo II**).

- **Encuesta**

La técnica sirvió para establecer algunas características principales con las que debe contar la aplicación móvil, así mismo permitió validar la funcionalidad de la misma ya que fue aplicada a quienes están involucrados en este proceso (**ver anexo IV**).

5.2. Métodos de Investigación.

- **Método Inductivo**

Este método permitió encontrar la información necesaria para determinar que inconveniente se presenta en la fase de control del permiso operacional al no agilizar ciertos procesos.

- **Método deductivo**

Con este método se pudo proporcionar una solución eficiente a cada uno de los problemas que se encontraban en el proceso y se logró satisfacer cada uno de los requerimientos establecidos.

- **Método Científico**

Con este método se ha podido buscar y analizar información importante de artículos científicos y otras fuentes bibliográficas necesarias para el desarrollo del presente trabajo. Además ayudó para tener un conocimiento más profundo sobre la metodología utilizada para el desarrollo de la aplicación.

5.3. Metodología para el desarrollo del software.

Para determinar la metodología que se utilizará para el desarrollo de la aplicación móvil, se realizó una comparativa entre las características de las metodologías para desarrollo móvil Mobile-D, Hybrid Methodology Design y Mobile Development Process Spiral [ver capítulo IV], así como se muestra en la tabla I.

TABLA I. COMPARATIVO DE LAS METODOLOGÍAS DE DESARROLLO MÓVIL.

	Mobile-D	Hybrid Methodology Design	Mobile Development Process Spiral
Enfoque	Es un modelo ágil enfocado a grupos pequeños y busca resultados rápidos.	Muy orientado al aseguramiento de la calidad.	Orientado a proyectos grandes y costosos.
modelo	Basado en XP y cristal, Desarrollo iterativo e incremental.	Modelo iterativo incremental	Modelo de desarrollo en espiral
Características del proceso	Desarrollo basado en pruebas.	Desarrollo basado en pruebas	Modelo de reducción de riesgos.
	La programación se la realiza en parejas.	Comunicación efectiva y Calidad garantizada.	Incorpora procesos de evaluación de la usabilidad.
	El producto debe estar listo en un plazo máximo de diez semanas.	Revisión de todo el proceso y sesiones de aprendizaje. Apoyado en conceptos genéricos de ciclos de vida orientados a objetos como OOSP.	Garantizar un diseño centrado en el usuario.
Participación del cliente	Interactúa con el usuario de manera recurrente.	Participación continua del cliente.	Prioriza la participación del usuario en todos los procesos del ciclo de vida de diseño.
Documentación	Muy buena (español e Inglés)	Buena (Inglés)	Buena (Inglés)

Cada metodología analizada enfoca su interés en diferentes ámbitos del desarrollo y está dirigida ya sea para pequeños o grandes proyectos considerando diferentes periodos de tiempo para cada iteración. Sin embargo la constante interacción con el cliente es una característica importante y común en las tres metodologías, además que tienen una gran inclinación hacia el desarrollo basado en pruebas.

Un aspecto importante a considerar es la documentación existente, si bien es cierto se puede encontrar mucha información para las tres metodologías en libros y en la web, existen muchos casos de prueba y aplicaciones desarrolladas con la metodología Mobile-D, es por ello que la documentación que se puede encontrar para esta metodología es basada en la práctica y es más entendible, especificando claramente que es lo que se pide hacer en cada fase que la componen.

Considerando las características analizadas [ver tabla I], se ha optado por la metodología Mobile –D para el desarrollo de esta aplicación, debido a sus características que se basa en prueba, mucha iteración con el usuario, es dirigida para proyectos pequeños y existe suficiente documentación. El método se basa en prácticas ágiles como XP (Extreme Programming) y Crystal, y cuenta con cinco fases que se detallan a continuación:

- **Fase I: Exploración:** En esta fase se ha determinado los requerimientos esenciales del software, además se han establecido los actores y la forma en que van a interactuar con la aplicación. Se encuentra documentado tomando como referencia el estándar IEEE 830 (ver resultados apartado III).
- **Fase II: Iniciación:** Aquí se ha realizado el modelo del dominio, los diagramas de casos de uso con la respectiva descripción, además los prototipos de pantalla conforme a los requerimientos que se han establecido. Se ha elaborado los diagramas de clases y diagramas de secuencia (ver resultados apartado III).
- **Fase III: Producción:** En esta fase se ha incluido la codificación de la aplicación y su implementación considerando los requerimientos que se han planteado; así mismo se ha realizado las configuraciones necesarias para que pueda integrarse eficazmente con las tecnologías en las que va a funcionar (ver resultados apartado III).

- **Fase IV: Estabilización.** En esta fase se ha llevado a cabo las últimas acciones que corresponden a la integración para asegurar el completo funcionamiento de la aplicación. Esta fase se la incluyó en la fase III debido a que fue necesario realizar constantes pruebas durante la producción del software.
- **Fase V: Pruebas y reparación del sistema:** Se ha puesto en marcha la aplicación para evidenciar los aspectos defectuosos de la aplicación para que sea corregidos y eliminados con el objetivo de brindar una versión estable del producto que tenga un correcto funcionamiento (**ver resultados apartado IV**).

6. Resultados

Las fases que se han utilizado para el desarrollo de la aplicación móvil se describen a continuación:

6.1. Análisis de la situación actual del proceso de registro y control del permiso operacional del transporte público.

Por medio de la técnica de observación directa al personal que labora La Unidad Municipal de Transporte Terrestre Tránsito y Seguridad Vial se pudo conocer que cuentan con un software instalado en sus computadores y que se comunica directamente con la base de datos el cual es utilizado por el personal encargado para realizar el registro del permiso operacional.

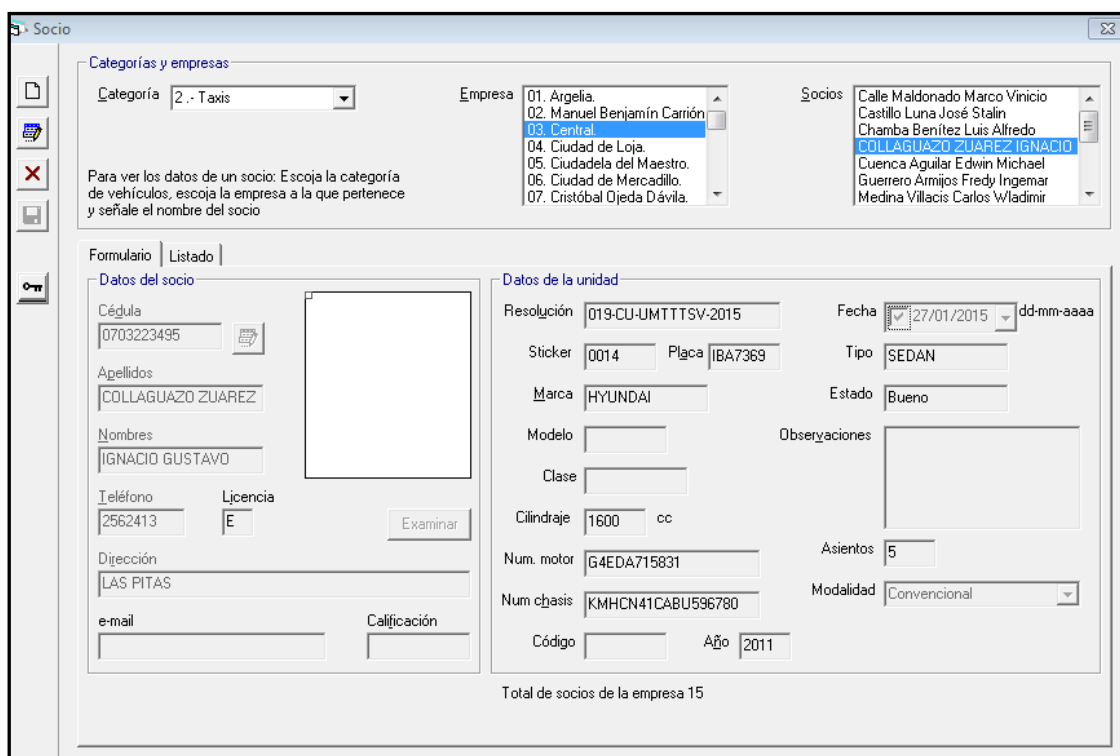


Figura 7. Pantalla del software para registro del permiso operacional, tomada en UMTTTSV.

Además se pudo evidenciar que la Unidad Municipal de Transporte Terrestre Tránsito y Seguridad Vial cuenta con una Base de Datos denominada “tránsito”, donde se encuentran almacenados todos los datos que se relacionan con el registro y control del permiso operacional.

Para obtener el diagrama se importó la base de datos a Mysql Workbench y se le realizó ingeniería inversa.



Figura 8. Diagrama de la Base de datos de la UMTTSV.

Para conocer cómo se lleva a cabo el proceso íntegro del respectivo control del permiso operación se realizó la entrevista al director de esta dependencia el mismo que supo manifestar que, los agentes civiles de tránsito son los encargados de esta actividad y lo realizan de forma manual durante los operativos organizados o durante los recorridos que ellos realizan de manera rutinaria (**ver anexo II**).



Figura 9. Operativo de control vehicula realizado en la ciudad de Loja por la UMTTTSV.

6.2. Desarrollo del Web Services que brinda el acceso a los servicios necesarios para el control del permiso operacional del transporte público.

En esta etapa del proyecto se ha desarrollado el Web Services necesario para el consumo de información de la aplicación móvil. Fue desarrollado en NetBeans IDE 8.0 con lenguaje de programación Java (utilizando librerías JAX-WS), levantado en el servidor de aplicaciones Glasfish Server 4.

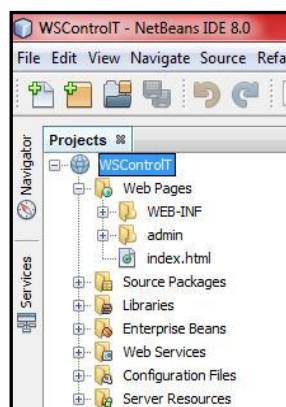


Figura 10. Estructura del proyecto para el Web Services desarrollado en NetBeans.

En la figura 11 se muestra el código elaborado que es necesario para la conexión del Web Services con la base de datos.

```

<resources>
  <jdbc-resource enabled="true" jndi-name="PoolconexionBD" object-type="user" pool-name=
    <description/>
  </jdbc-resource>
  <jdbc-resource enabled="true" jndi-name="con_suario" object-type="user" pool-name="
    <description/>
  </jdbc-resource>
  <jdbc-connection-pool allow-non-component-callers="false" associate-with-thread="false" connection-creation-
    <property name="URL" value="|
    </property name="URL" value="|
    <property name="User" value=
    <property name="Password" value='
  </jdbc-connection-pool>
  <jdbc-connection-pool allow-non-component-callers="false" associate-with-thread="false" connection-creation-
    <property name="URL" value="|
    <property name="User" value=
    <property name="Password" value=
  </jdbc-connection-pool>
</resources>

```

Figura 11. Archivo para establecer conexión de la base de datos con el Web Services.

En la siguiente tabla se describen los métodos del Web Services que se han codificado para brindar los servicios a la aplicación móvil:

TABLA II: MÉTODOS CREADOS PARA EL WEB SERVICES.

NOMBRE	DESCRIPCIÓN
consultar_permiso()	Este método recibe de la aplicación móvil la información con el identificativo del registro municipal, para poder consultar los datos del permiso. El método retorna una lista con la información del permiso.
Ver_denuncia()	Este método recibe de la aplicación móvil la información con el identificativo del registro municipal, para poder consultar los datos de las denuncias registradas detalladamente. El método retorna una lista con las denuncias encontradas.
IngresarDenuncia()	Este método recibe de la aplicación móvil la información con el identificativo del registro municipal y los datos necesarios para poder registrar una denuncia como el N° de cédula del denunciante, el lugar, la fecha y hora, descripción y una imagen con la foto como evidencia. El método retorna un valor booleano que especifica el estado del proceso de ingreso.
registrarDenunciante()	Este método recibe de la aplicación móvil los datos que son necesarios para que se pueda registrar un usuario como: cédula, nombres, apellidos, teléfono y lugar de residencia. El método retorna un valor booleano que especifica el estado del proceso de registro del usuario denunciante.
modificarDenunciante()	Este método recibe de la aplicación móvil los nuevos datos que serán asignados a un usuario denunciante previamente registrado. El método retorna un valor booleano que especifica el estado de la modificación de los datos.

logear_usuario()	Este método recibe de la aplicación móvil datos de usuario y contraseña que serán validados y verificados si se encuentran dentro de los registros de la base de datos. El método retorna un valor booleano que especifica el estado del logeo.
------------------	---

6.3. Desarrollo de la aplicación móvil para el control del permiso operacional del transporte público.

En esta parte del proyecto se describe cada una de las fases que se han utilizado para el desarrollo de la aplicación móvil para el control del permiso operacional.

6.3.1. Exploración.

En esta fase se ha realizado la identificación y descripción de los actores, especificación de los requisitos de la aplicación y la elaboración de los diagramas de casos de uso.

Inicialmente Para poder extraer las especificaciones del cliente y lo que se requiere de la aplicación móvil, se elaboraron historias de usuario durante el proceso de desarrollo, como se muestra a continuación:

TABLA III: HISTORIAS DE USUARIO.

Historia de Usuario	
Número: 4	Usuario: Agente
Nombre historia: Consulta de Denuncias existentes.	
Prioridad en negocio: Alta	Riesgo en desarrollo: Baja
Puntos estimados: 4	Iteración asignada: 1
Programador responsable: Borys Sarango Ruiz	
<p>Descripción: La aplicación permitirá obtener el listado de denuncias que se encuentran relacionadas con los vehículos. El agente civil de tránsito a través de la aplicación podrá obtener de la base de datos todas las denuncias que han sido asignadas al medio de transporte con los siguientes datos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fecha de la denuncia. • Motivo de la denuncia. • Lugar/ubicación donde se produjo la denuncia. 	
Observaciones: El número del registro municipal es esencial para obtener las denuncias de la base de datos.	

6.3.1.1. Especificación de Requisitos.

La especificación de requisitos funcionales y no funcionales se lo ha realizado considerando el estándar IEEE 830, como se muestra a continuación en las siguientes tablas.

TABLA IV: ESPECIFICACIÓN DE REQUISITOS FUNCIONALES.

IDENTIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
RF01	La aplicación permitirá ingresar y modificar los datos de los usuarios comunes que hagan uso de la de la aplicación.
RF02	La aplicación permitirá el ingreso de los agentes civiles de tránsito a través de la autenticación de usuario y contraseña.
RF03	Permitir consultar la información del vehículo, socio, y registro municipal.
RF04	Permitir la verificación de las denuncias que se han realizado respecto de un vehículo de transporte público.
RF05	Permitir al usuario común realizar denuncias referentes al vehículo que presta el servicio de transportación pública.

TABLA V: ESPECIFICACIÓN DE REQUISITOS NO FUNCIONALES

IDENTIFICACIÓN	ATRIBUTO	DESCRIPCIÓN
RNF-01	Disponibilidad	Las funcionalidades de la aplicación deberán estar disponibles las 24 horas del día.
RNF-02	Portabilidad	La aplicación podrá ser instalada en los sistemas Android, Windows Phone e iOS.
RNF-03	Rendimiento	La aplicación permitirá el acceso a uno o más usuarios al mismo tiempo sin ningún tipo de inconveniente.
RNF-04	Rendimiento	El tiempo de respuesta del servidor para cada petición no deberá exceder los 30 segundos.
RNF-05	Seguridad	Se deberá contar con un usuario y contraseña para acceder a funcionalidades de agente.
RNF-06	Interfaz Usuario	Dispondrá de una interfaz de usuario que sea intuitiva y amigable con el usuario.

6.3.1.2. Identificación de actores.

La siguiente tabla muestra los actores identificados con la descripción de sus actividades frente a la aplicación.

TABLA VI: IDENTIFICACIÓN DE ACTORES.

ACTOR	DESCRIPCIÓN
Agentes de tránsito	Quien va a ser uso diario de la aplicación, por ser quienes realizan el control del permiso operacional verificando la información necesaria.
Usuario común	Es la persona que utiliza el servicio de transporte público, y que podrá realizar denuncias respecto a servicio prestado por los transportistas.

6.3.1.3. Diagrama de casos de Uso.

Los casos de uso han sido extraídos del documento de requisitos del sistema. El diagrama de casos de uso presentado a continuación, especifica cómo interactúan los actores (agentes y usuario común) de forma directa con la aplicación móvil, así como la funcionalidad y los límites de la misma.

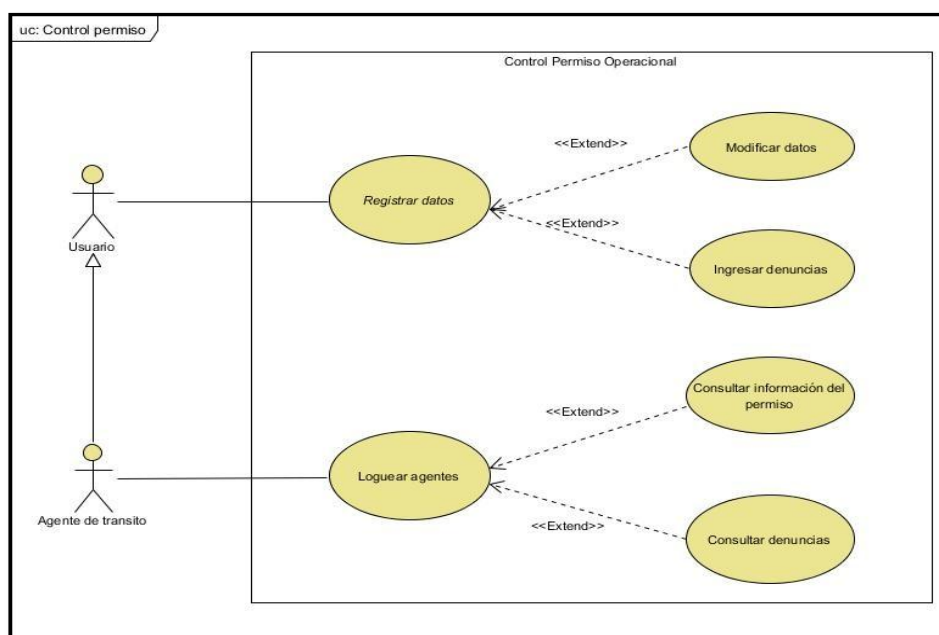


Figura 12. Diagrama de Casos de Uso.

6.3.2. Iniciación.

En esta fase se ha hecho la descripción de los casos de uso, el prototipo de pantallas de la aplicación, los diagramas de clase y de secuencia.

6.3.2.1. Diagramas de clases.

Para la elaboración de este diagrama se ha considerado a los archivos JS como clases y las funciones implementadas dentro de los mismos se los han especificado como los métodos de las clases.

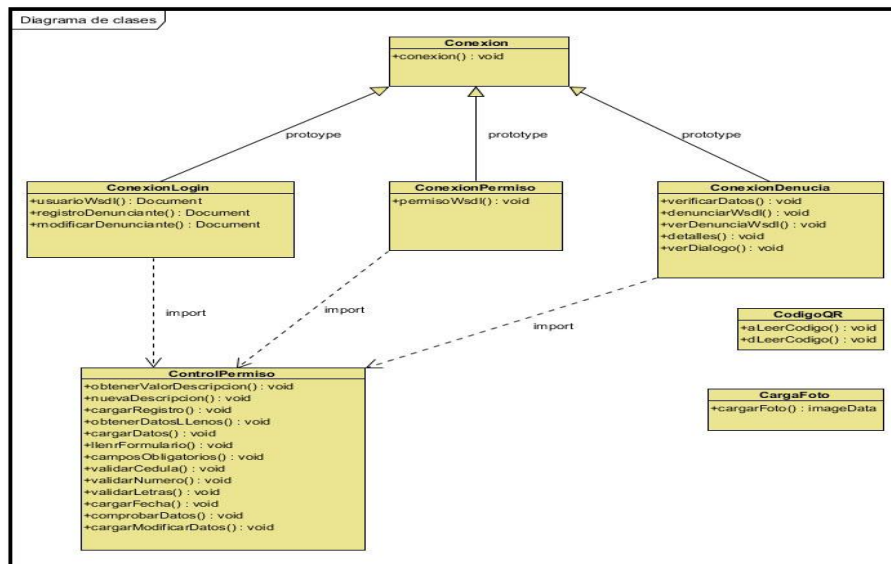


Figura 13. Diagrama de Clases.

6.3.2.2. Descripción de casos de uso, diagramas de secuencia, prototipo de pantallas.

En esta sección se ha realizado una descripción de los casos de usos, considerando la utilización del formato expandido.

- Registrar datos de usuario.

TABLA VII: DESCRIPCIÓN CASO DE USO REGISTRAR DATOS.

RF-01	Registrar datos.
ACTOR	Usuario.
OBJETIVOS:	Permitir al Usuario: <ul style="list-style-type: none"> • Ingresar sus datos. • Modificar sus datos.
REQUISITOS ASOCIADOS	RF-05

DESCRIPCIÓN	Permitir a los usuarios ingresar sus datos (cédula de identidad, nombres, apellidos, número de teléfono, lugar/dirección de residencia).
PRECONDICIÓN	Ninguna
	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario hace click en el botón Denuncias. 2. La aplicación muestra la ventana de registro de datos. 3. El usuario ingresa todos los datos solicitados. 4. El sistema valida que los campos estén llenos y que los datos del número de cédula sean correctos. 5. El usuario hace click en el botón Listo. 6. La aplicación presenta un mensaje de confirmación de registro. 7. El usuario hace click en OK.
POSCONDICIÓN	Permitir acceder a la vista de captura de código.
EXCEPCIONES	El usuario no se podrá registrar si el número de cédula ya existe en los registros de la base de datos.

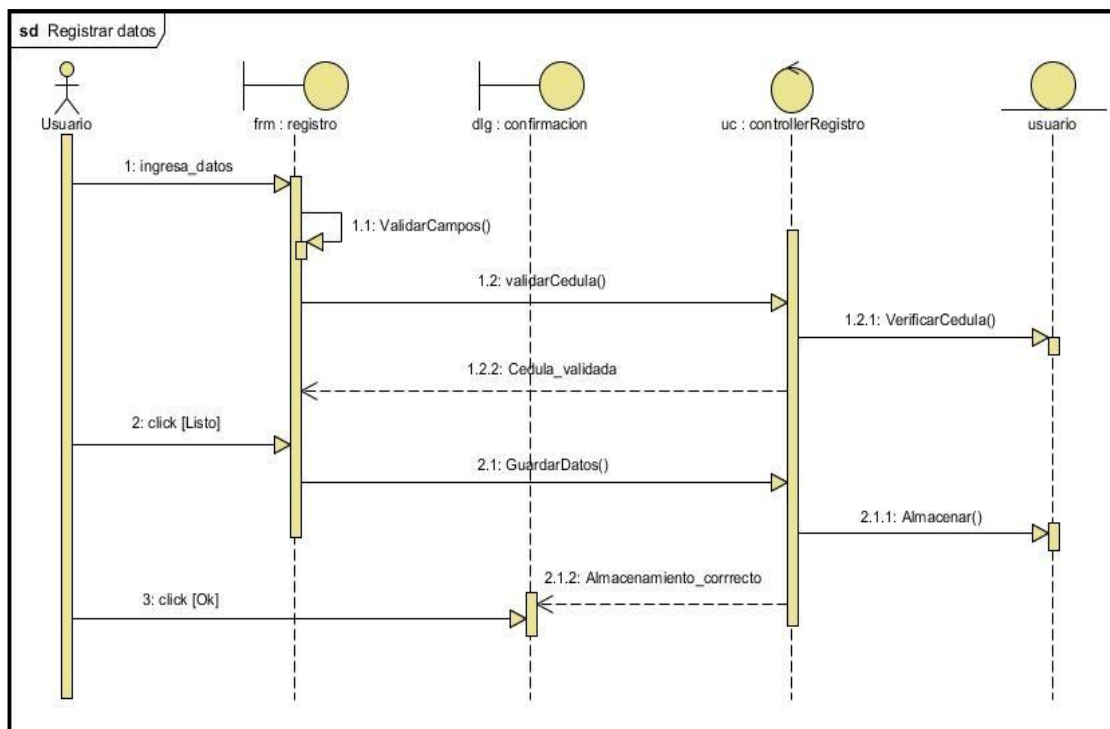


Figura 14. Diagrama de Secuencia para el registro datos.

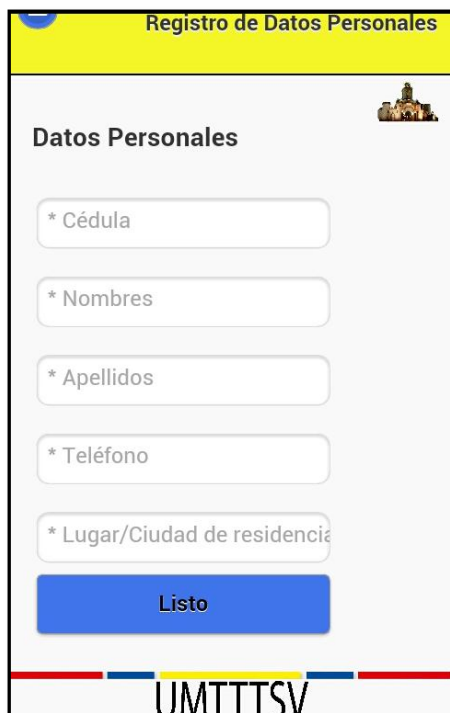


Figura 15. Pantalla de la aplicación para el registro datos.

➤ **Modificar datos de usuario**

TABLA VIII: DESCRIPCIÓN CASO DE USO MODIFICAR DATOS.

RF-01	Modificar datos.
ACTOR	Usuario.
OBJETIVOS:	Permitir al Usuario: <ul style="list-style-type: none"> • Modificar sus datos.
REQUISITOS ASOCIADOS:	RF-05
DESCRIPCIÓN	Permitir a los usuarios modificar sus datos (nombres, apellidos, número de teléfono, lugar/dirección de residencia).
PRECONDICIÓN	Haber registrado sus datos.

	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario hace click en el botón de Menú. 2. La aplicación muestra el menú de la aplicación. 3. El usuario modifica sus datos del registro. 4. El sistema valida que los campos estén llenos. 5. El usuario hace click en el botón Ok. 6. La aplicación presenta un mensaje de confirmación de registro. 7. El usuario hace click en OK.
POSCONDICIÓN	Los datos sean modificados.
EXCEPCIONES	El usuario no se podrá registrar si el número de cédula ya existe en los registros de la base de datos.

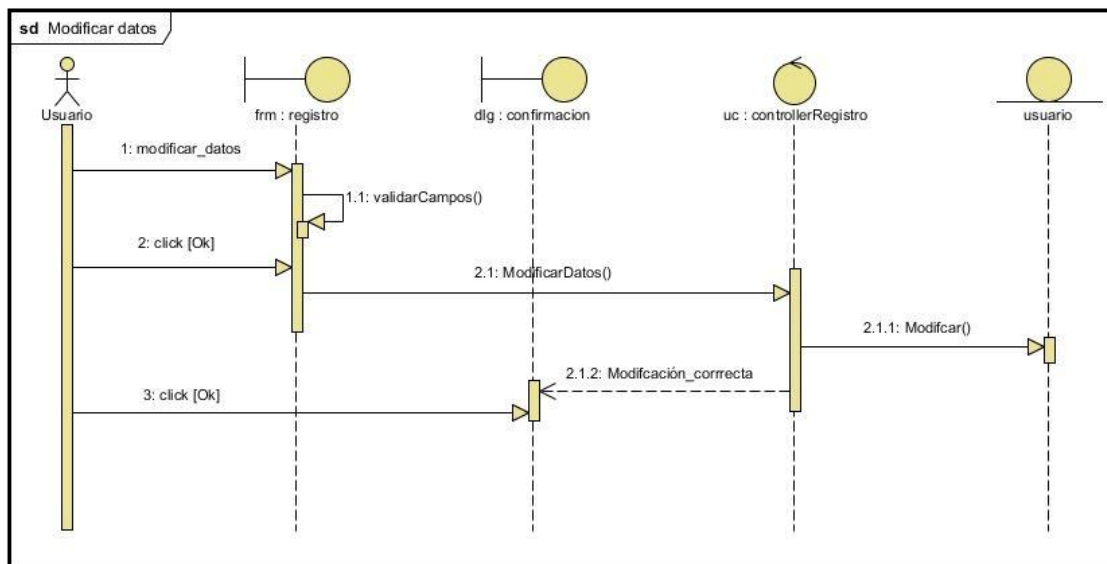


Figura 16. Diagrama de secuencia para modificar los datos.

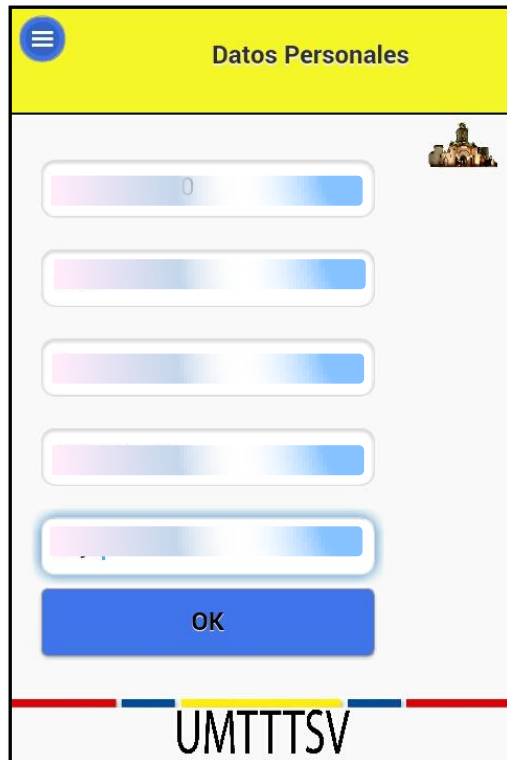


Figura 17. Modificar Datos de Usuario.

➤ **Logear Agentes.**

TABLA IX: DESCRIPCIÓN CASO DE USO LOGEAR AGENTES.

RF-02	Logear Agentes.
ACTOR	Agentes.
OBJETIVOS:	Permitir al agente logearse en la aplicación.
REQUISITOS ASOCIADOS:	RF-03, RF-04
DESCRIPCIÓN	Permitir a los agentes ingresar a la aplicación por medio de su nombre de usuario y contraseña.
PRECONDICIÓN	Tener un nombre de usuario y contraseña.

	<ol style="list-style-type: none"> 1. El agente hace click en el botón Agentes. 2. La aplicación muestra la ventana de Ingreso para agentes. 3. El usuario ingresará su usuario y contraseña. 4. El usuario hace click en el botón Ingresar. 5. El sistema valida que los campos estén llenos y que los datos ingresados sean correctos. 6. La aplicación muestra la página inicial de agentes.
POSCONDICIÓN	Permitir acceder a la vista de captura de código.
EXCEPCIONES	El agente no podrá ingresar al sistema si los datos de nombre de usuario y contraseña son incorrectos.

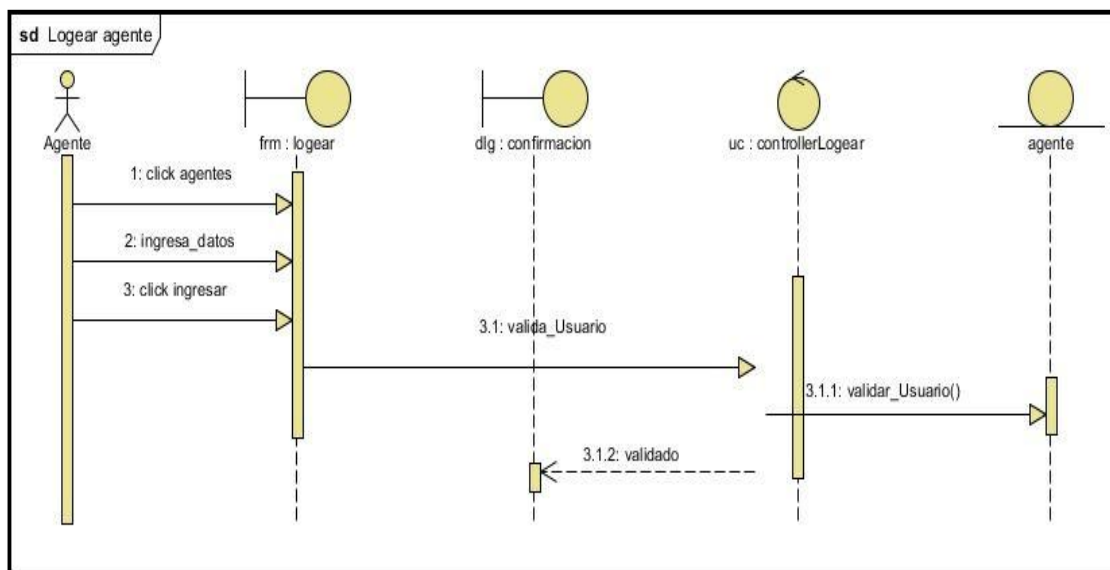


Figura 18. Diagrama de secuencia para Logear agentes.

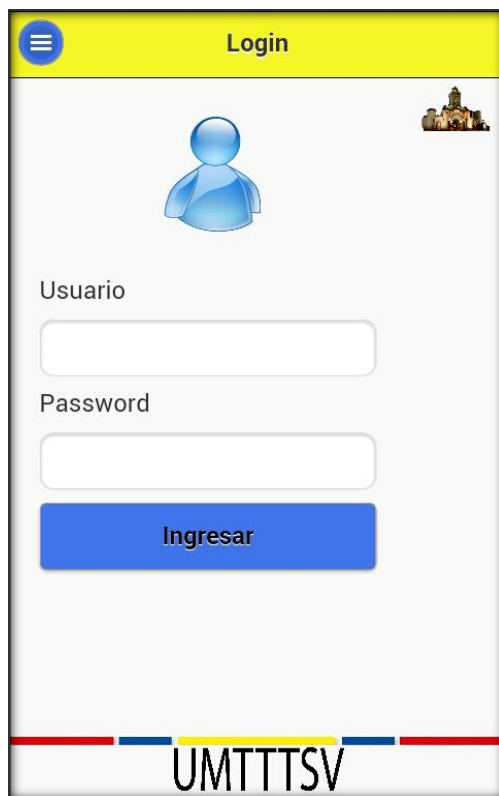


Figura 19. Pantalla de la aplicación para Logear agentes.

➤ **Consulta información del permiso.**

TABLA X: DESCRIPCIÓN CASO DE USO CONSULTAR INFORMACIÓN.

RF-03	Consulta Información del permiso.
ACTOR	Agentes.
OBJETIVOS:	Permitir consultar información del vehículo, socio, y registro municipal.
REQUISITOS ASOCIADOS:	RF-02
DESCRIPCIÓN	La aplicación permite al agente civil obtener información del vehículo, del socio y detalles del registro municipal a través

	de la lectura del código QR generado.
PRECONDICIÓN	Que el agente haya iniciado sesión de forma correcta.
	<ol style="list-style-type: none"> 1. El agente hace click en la opción captura de código QR. 2. La aplicación activa la cámara del dispositivo móvil. 3. El agente enfoca el código QR con la cámara del dispositivo móvil. 4. La aplicación automáticamente reconoce el código QR y presenta el un diálogo con la información que ha sido obtenida del código QR. 5. El agente presiona el botón OK. 6. La aplicación muestra en pantalla la información que corresponde a los datos del vehículo, socio y detalles del registro municipal.
POSCONDICIÓN	Permitir que se pueda alcanzar el objetivo plantado en el caso de uso.
EXCEPCIONES	Si el código QR no es el correcto, no se mostrará información.

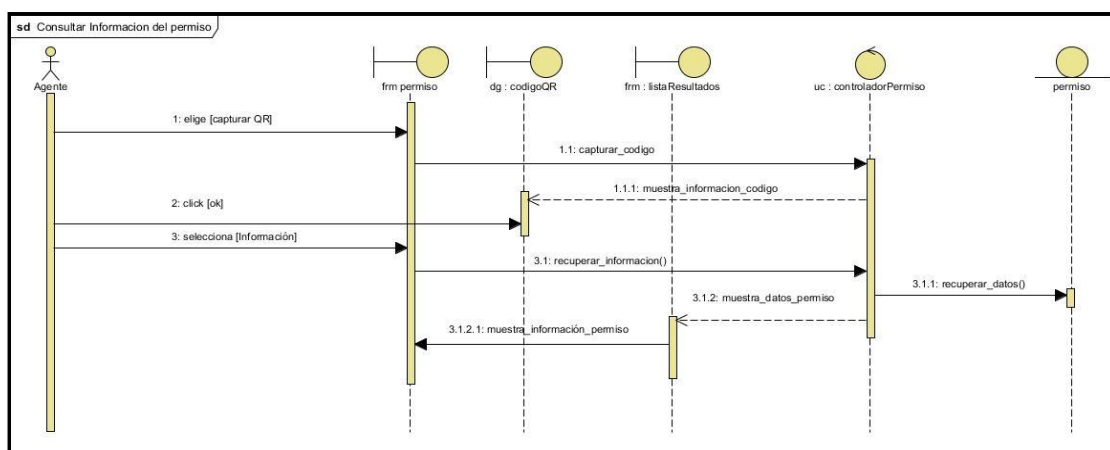


Figura 20. Diagrama de secuencia para consultar información.

Nueva Consulta

Registro Municipal 

Información Denuncia

Socio

Nombre

Apellido

Cédula

Permiso

Código

Figura 21. Pantalla de la aplicación para consultar información.

➤ Consulta denuncias.

TABLA XI: DESCRIPCIÓN CASO DE USO CONSULTAR DENUNCIAS.

RF-04	Consultar denuncias.
ACTOR	Agentes.
OBJETIVOS:	Permitir al agente civil de tránsito consultar de las denuncias que se han realizado respecto de un vehículo de transporte público.
REQUISITOS ASOCIADOS:	RF-02
DESCRIPCIÓN	Permite obtener el listado de denuncias que se encuentran relacionadas con los vehículos.
PRECONDICIÓN	Que el agente haya iniciado sesión de forma correcta.

	<ol style="list-style-type: none"> 1. El agente hace click en la opción captura de código QR. 2. La aplicación activa la cámara del dispositivo móvil. 3. El agente enfoca el código QR con la cámara del dispositivo móvil. 4. La aplicación automáticamente reconoce el código QR y presenta el un diálogo con la información que ha sido obtenida del código QR. 5. El agente presiona el botón OK. 6. La aplicación muestra en pantalla la lista de las fechas en las que han sido registradas las denuncias. 7. El agente selecciona una de las fechas. 8. La aplicación muestra los detalles de la denuncia como la fecha exacta, el lugar donde se produjo, y el motivo de la denuncia.
POSCONDICIÓN	Permitir que se pueda alcanzar el objetivo planteado en el caso de uso.
EXCEPCIONES	La aplicación no mostrará ningún tipo de información si el código QR no es válido.

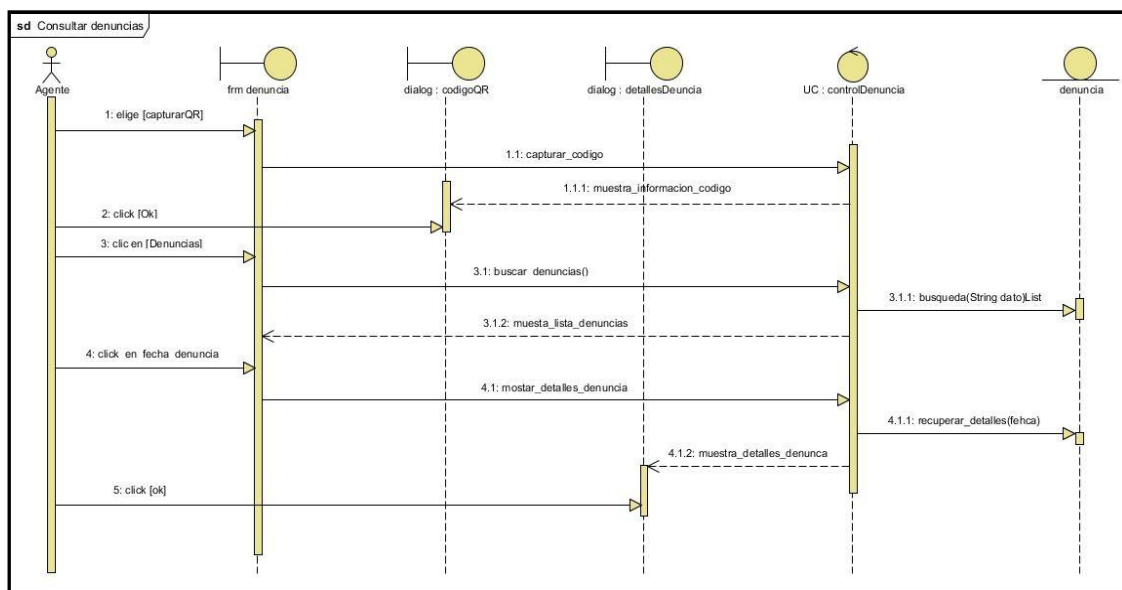


Figura 22. Diagrama de secuencia para consultar denuncias.

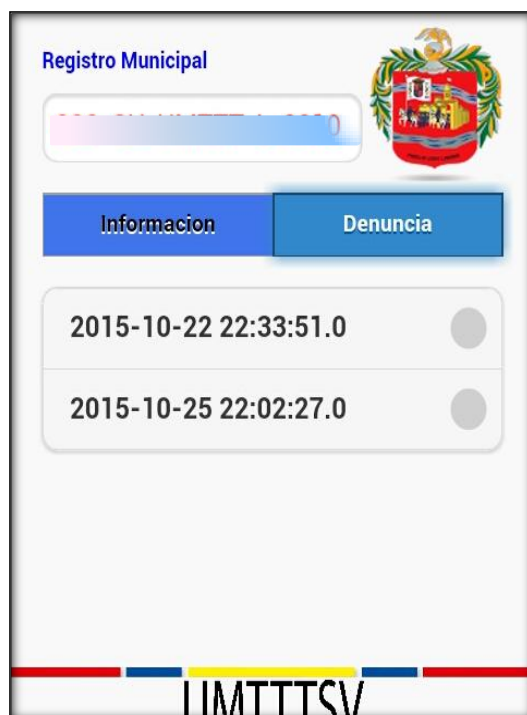


Figura 23. Pantalla de la aplicación para consultar denuncias.

➤ Ingresar Denuncias.

TABLA XII: DESCRIPCIÓN CASO DE USO INGRESAR DENUNCIAS.

RF-05	Ingresar Denuncias.
ACTOR	Usuarios.
OBJETIVOS:	Permitir al usuario <ul style="list-style-type: none"> Ingresar denuncias referentes al vehículo que presta el servicio de transportación pública.
REQUISITOS ASOCIADOS	RF-01
DESCRIPCIÓN	Permitir ingresar denuncias relacionadas con los vehículos.
PRECONDICIÓN	Que el usuario haya registrado sus datos personales de forma correcta.
	<ol style="list-style-type: none"> El usuario hace click en la opción captura de código QR. La aplicación activa la cámara del dispositivo móvil.

	<ol style="list-style-type: none"> 3. El usuario enfoca el código QR con la cámara del dispositivo móvil. 4. La aplicación automáticamente reconoce el código QR y presenta el un dialogo la información que ha sido obtenida del código QR. 5. El usuario presiona el botón OK. 6. La aplicación muestra en pantalla el formulario que tiene que ser completado. 7. El usuario ingresa la información solicitada y captura la foto como evidencia (opcional). 8. La aplicación valida los datos ingresados. 9. La aplicación muestra el mensaje que confirma que la denuncia ha sido realizada. 10. El usuario presiona el botón Ok.
POSCONDICIÓN	Permitir que se pueda alcanzar el objetivo plantado en el caso de uso.
EXCEPCIONES	El usuario no podrá ingresar denuncias si el código QR no es válido.

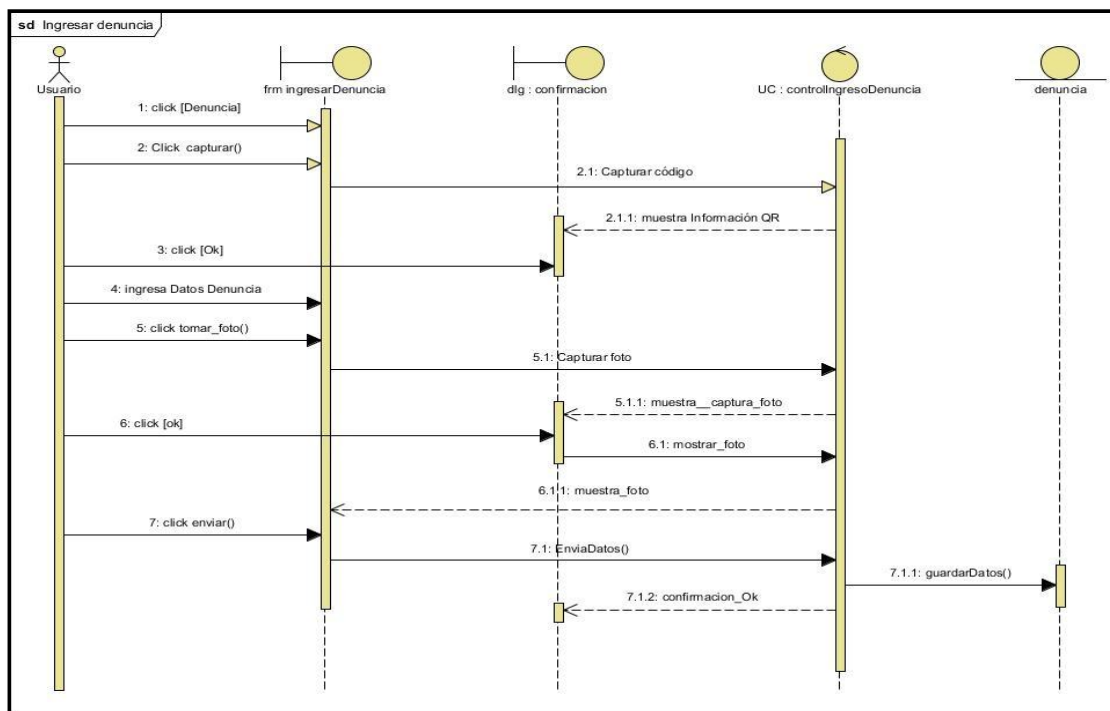


Figura 24. Diagrama de secuencia para ingresar denuncias.

Realice su Denuncia

Registro Municipal 

Lugar/Direccion

2015-11-2 11:55:1 [Actualizar](#)

Maltrato a Usuario 

Figura 25. Pantalla de la aplicación para ingresar denuncias.

6.3.3. Producción

Para la producción de la aplicación móvil se instaló, en los sistemas operativos Linux Ubuntu, Windows y Mac OS, la herramienta Apache Cordova (Phonegap) junto con las otras herramientas complementarias que son necesarias para su funcionamiento, estas son: JDK, npm y ant.

Luego de haber hecho las instalaciones necesarias, se ha realizado una serie de pasos para la creación de la aplicación móvil, los cuales se detallan a continuación:

- El siguiente comando crea el proyecto Apache Cordova con el nombre ControlPO, el proyecto por defecto contiene los directorios **hooks**, **platforms**, **plugins**, **www** y el archivo **config** que Cordova utiliza para la creación y compilación de aplicaciones móviles.

```
borysbsc@borysbsc-Inspiron-N4010:~$ cordova create Proyecto_ControlPO com.bs.tesis ControlPO
```

Figura 26. Ejecución código para crear proyecto.

- Dentro del directorio **www** se creó los archivos **html** (agentes, agentesInformacion, datosUsuario, index, modificarDatosUsuario, usuarioDenuncia, usuarioQR) que corresponden a la interfaz gráfica de usuarios.
- En el mismo directorio **www** existe una carpeta **js** donde se ubicó los archivos JavaScript que contienen las funciones o métodos que controlarán la funcionalidad de la aplicación móvil. Estos archivos son: Conexion, ConexionLogin, ConexionDenuncia, ConexionPermiso, ControlPermiso,CodigoQR y CargarFoto, además se incluyó algunos scripts de los plugins y bibliotecas utilizadas.
- En el directorio **css** se encuentran los archivos que le brindas diseño a la interfaz gráfica de la aplicación móvil.
- Se creó la carpeta **res** donde se incluyó el logo de la aplicación móvil para la diferentes plataformas.
- En la carpeta **img** se agregó todas las imágenes que fueron utilizados dentro de la interfaz gráfica de la aplicación móvil.
- En el archivo **config** se estableció ciertos parámetros generales del proyecto como el nombre de la aplicación, la versión, datos del autor, entre otros.

6.3.3.1. Codificación.

En esta fase se ha realizado el código para el funcionamiento de la aplicación considerando todas las especificaciones analizadas con anterioridad.

En la siguiente tabla se muestra el código de la función que permite consultar el estado del permiso operacional, para ello se ha utilizado la función ajax () para la conexión.

```
function permisoWsdI() {
this.wsUrl = 'ht[REDACTED]WSDL';
this.env_soap= '<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?><S:Envelope
xmlns:S="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/" xmlns:SOAP-
ENV="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/">\
<SOAP-ENV:Header/>\
<S:Body>\
<ns2:consultar_permiso xmlns:ns2="http://servicios.ws/">\
<num_registro>'+localStorage.getItem("AcodigoQR")+'</num_registro>\
</ns2:consultar_permiso>\
</S:Body>\
</S:Envelope>';
$.ajax({
type: 'POST',
url: wsUrl,
contentType: 'text/xml',
dataType: 'xml',
async: false,
data: env_soap,
success: function(data, status, req) {
$('#tablaNombre').val($(req.responseXML).find("nombres_socio").text());
$('#tablaApellido').val($(req.responseXML).find("apellidos_socio").text());
$('#tablaCedula').val($(req.responseXML).find("ced_socio").text());
$('#tablaPermiso').val($(req.responseXML).find("cod_permiso").text());
$('#tablaCodVehiculo').val($(req.responseXML).find("codigo_vehiculo").text());
$('#tablaPlaca').val($(req.responseXML).find("placa_vehiculo").text());
$('#tablaMarca').val($(req.responseXML).find("marca_vehiculo").text());
$('#tablaModelo').val($(req.responseXML).find("modelo_vehiculo").text());
$('#tablaChasis').val($(req.responseXML).find("num_chasis_vehiculo").text());
$('#tablaMotor').val($(req.responseXML).find("num_motor_vehiculo").text());
$('#tablaTipoVehiculo').val($(req.responseXML).find("tipo_vehiculo").text());
$('#tablaNomEmpresa').val($(req.responseXML).find("nombre_empresa").text());
$('#tablaRevision').val($(req.responseXML).find("revision").text());

```

```

    $('#n_registro').val(localStorage.getItem("AcodigoQR"));
  },
  error: function(data, status, req) {
    alert("ERROR DE CONEXION!");
  }
});
}

```

Figura 27. Código para la consulta del permiso operacional.

El archivo config.xml establece las configuraciones específicas de la aplicación para cada una de las plataformas que se desea compilar. A continuación se presenta la configuración para Android.

```

<?xml version='1.0' encoding='utf-8'?>
<widget id="com.bs.Hello_controlT" version="0.0.1"
xmlns="http://www.w3.org/ns/widgets"
xmlns:cdv="http://cordova.apache.org/ns/1.0">
  <name>ControlPO</name>
  <description>
    Unidad Municipal de Transporte Terrestre Transito y Seguridad Vial.
  </description>
  <author email="boris.sarango@unl.edu.ec" href="http://cordova.io">
    Borys Sarango Ruiz
  </author>
  <content src="index.html" />
  <preference name="AndroidPersistentFileLocation" value="Compatibility" />
  <preference name="android-minSdkVersion" value="17"/>
  <preference name="android-targetSdkVersion" value="22"/>
  <plugin name="cordova-plugin-whitelist" version="1" />
  <access origin="*" />
  <icon src="www/res/android/logoApp.png" />
</widget>

```

Figura 28. Archivo de configuración de Apache Cordova.

6.3.3.2. Compilar la aplicación para Android.

Para compilar la aplicación para la plataforma Android se lo realizó en el sistema operativo Linux utilizando los command-line interface (CLI).

- En el archivo config.xml se establecen características para la plataforma Android. En la figura siguiente se muestra en archivo config.

```
<?xml version='1.0' encoding='utf-8'?>
<widget id="com.bs.Hello_controlT" version="0.0.1"
xmlns="http://www.w3.org/ns/widgets"
xmlns:cdv="http://cordova.apache.org/ns/1.0">
  <name>ControlPO</name>
  <description>
    Unidad Municipal de Transporte Terrestre Transito y Seguridad Vial.
  </description>
  <author email="borysbsc@borysbosc.com" href="http://cordova.io">
    Borys Sarango Ruiz
  </author>
  <content src="index.html" />
  <preference name="AndroidPersistentFileLocation" value="Compatibility" />
  <preference name="android-minSdkVersion" value="17"/>
  <preference name="android-targetSdkVersion" value="22"/>
  <plugin name="cordova-plugin-whitelist" version="1" />
  <access origin="*" />
  <platform name="android">
  </platform>
  <icon src="www/res/android/logoApp.png" />
</widget>
```

Figura 29. Archivo config para Android.

- Se ejecutó el comando necesario para agregar a Cordova la plataforma para la cual se va a compilar.

```
borysbosc@borysbosc-Inspiron-N4010:~/cordova-
project/Proyecto_ControlPO$cordova platform add android
```

Figura 30. Comando para añadir plataformas a Apache Cordova.

- Una vez que la plataforma ha sido agregada, se ejecutó el comando para compilar la aplicación que crear el APk de android.

```
borysbosc@borysbosc-Inspiron-N4010:~/cordova-
project/Proyecto_ControlPO$cordova build android
```

Figura 31. Código para compilar la aplicación para Android.

6.3.3.3. Compilar la aplicación para Windows Phone.

La compilación para esta plataforma se lo realizó en el sistema operativo Windows con la ayuda de los command-line interface (CLI) ejecutados en el cmd. A continuación se presenta el código ejecutado.

- El archivo **config** para la plataforma Windows Phone está estructurado de la siguiente manera.

```
<?xml version='1.0' encoding='utf-8'?>
<widget id="com.bs.Hello_controlT" version="0.0.1"
xmlns="http://www.w3.org/ns/widgets"
xmlns:cdv="http://cordova.apache.org/ns/1.0">
  <name>ControlPO</name>
  <description>
    Unidad Municipal de Transporte Terrestre Transito y Seguridad Vial.
  </description>
  <author email="borys@borysbsc.ec" href="http://cordova.io">
    Borys Sarango Ruiz
  </author>
  <content src="index.html" />
  <access origin="*" />
  <icon src="www/res/wp/logoApp.png" />
</widget>
```

Figura 32. Archivo de configuración Windows Phone.

- Al igual que para android se añadió a Cordova la plataforma Windows phone para su compilación.

```
c:\Users\borys>\Proyecto_Cordova\Proyecto_ControlPO$
cordova platform add wp8
```

Figura 33. Código añadir plataforma Windows Phone a Apache Cordova.

- Luego se ejecutó el comando para la compilación para obtener el archivo apx ejecutable para dispositivos Windows phone.

```
borysbsc@borysbsc-Inspiron-N4010:~/cordova-
project/Proyecto_ControlPO$cordova build wp8
```

Figura 34. Código compilar para Windows Phone.

6.3.3.4. Compilar la aplicación para iOS.

La compilación en ios se la realizó en sistema operativo OS X, donde el proceso de instalación de Cordova es el mismo que para las otras plataformas. Es necesario que se tenga instalado XCode para poder realizar con éxito la compilación.

- El archivo **config.xml** también incluye las configuraciones generales para la plataforma ios, que cuenta con las siguientes características:

```
<?xml version='1.0' encoding='utf-8'?>
<widget id="com.bs.Hello_controlIT" version="0.0.1"
xmlns="http://www.w3.org/ns/widgets"
xmlns:cdv="http://cordova.apache.org/ns/1.0">
  <name>ControlPO</name>
  <description>
    Unidad Municipal de Transporte Terrestre Transito y Seguridad Vial.
  </description>
  <author email="jennys@controlpo.com" href="http://cordova.io">
    Borys Sarango Ruiz
  </author>
  <content src="index.html" />
  <access origin="*" />
  <icon src="www/res/ios/logoApp.png" />
</widget>
```

Figura 35. Archivo configuraciones para ios.

- Para añadir la plataforma ios, se accedió a la carpeta de proyectos creada y se ejecutó el siguiente comando:

```
Jennys-Mac-Pro:CordovaProyecto jenny$ cordova platform add
ios
```

Figura 36. Código añadir plataforma ios a Apache Cordova.

- Seguidamente para compilar la aplicación y obtener el archivo de instalación para los dispositivos iphone se utilizó el siguiente comando:

```
Jennys-Mac-Pro:CordovaProyecto jenny$ cordova build ios
```

Figura 37. Código compilar para ios.

6.4. Evaluar la usabilidad de la aplicación móvil en las plataformas iOS, Android y Windows Phone.

6.4.1. Pruebas Funcionales.

6.4.1.1. Caso de prueba

Aquí se ha descrito en detalle los casos de prueba que se han identificado como los necesarios para verificar el completo y correcto funcionamiento de la aplicación móvil ControlPO.

6.4.1.2. Ejecución de las pruebas

- **Requerimiento 1**

TABLA XIII. VALIDACIÓN DE REQUERIMIENTO 1.

Nombre:	Registrar datos.	
Referencia requerimiento:	RF01	
Descripción:	La aplicación permitirá a los usuarios ingresar sus datos (cédula de identidad, nombres, apellidos, número de teléfono, lugar/dirección de residencia).	
Criterio de evaluación		Estado
Verificar que la aplicación permita ingresar al módulo Denuncias		Validado
Verificar que al ingresar al módulo Denuncias por primera vez la aplicación presente un mensaje para registrar los datos del usuario.		Validado
Verificar que la aplicación valide el número de cédula ingresada por el usuario.		Validado
Verificar si la aplicación presenta un mensaje cuando no se han llenado todos los campos obligatorios.		Validado
Verificar si al presionar el botón LISTO se presenta un mensaje indicando si el registro se ha realizado con éxito o no.		Validado

- **Requerimiento 2**

TABLA XIV. VALIDACIÓN REQUERIMIENTO 2.

Nombre:	Loguear Agentes	
Referencia requerimiento:	RF02	
Descripción:	La aplicación permitirá a los agentes ingresar a la aplicación por medio de su nombre de usuario y contraseña.	
Criterio de evaluación		Estado
Verificar si al seleccionar a la opción AGENTES la aplicación muestra la pantalla con los campos de usuario y contraseña vacíos.		Validado
Verificar si al presionar en la opción INGRESAR la aplicación presenta un mensaje de alerta si uno de los campos se encuentra vacío.		Validado
Verificar si la aplicación muestra un mensaje de alerta cuando los datos ingresados en usuario o contraseña son erróneos.		Validado
Verificar que cuando los datos ingresados son correctos y al seleccionar la opción INGRESAR la aplicación muestra la pantalla de captura de código QR para agentes.		Validado

- **Requerimiento 3**

TABLA XV. VALIDACIÓN REQUERIMIENTO 3.

Nombre:	Consulta Información del permiso	
Referencia requerimiento:	RF03	
Descripción:	La aplicación permitirá al agente civil obtener información del vehículo, del socio y detalles del registro municipal a través de la lectura del código QR generado.	
Criterio de evaluación		Estado
Verificar si al seleccionar la imagen de la CÁMARA en la pantalla de captura QR, se activa la cámara del teléfono.		Validado
Verificar si al enfocar el código QR con la cámara, la aplicación lo reconoce y lee su contenido.		Validado
Verificar si la aplicación muestra un mensaje de alerta cuando los datos del código QR no pertenecen a un registro		Validado

Municipal.	
Verificar que cuando los datos del código QR pertenecen a un registro Municipal, la aplicación presenta los datos del código en un mensaje.	Validado
Verificar que al seleccionar en la opción OK del mensaje presentado, la aplicación muestra la pantalla con la información del Permiso Operacional del registro Municipal consultado.	Validado

- **Requerimiento 4**

TABLA XVI. VALIDACIÓN REQUERIMIENTO 4.

Nombre:	Consultar denuncias	
Referencia requerimiento:	RF04	
Descripción:	La aplicación permitirá obtener el listado de denuncias que se encuentran relacionadas con los vehículos de transportación pública o comercial.	
Criterio de evaluación		Estado
Verificar si en la pantalla de Consulta de Información Principal al seleccionar la opción Denuncia , se despliega una lista con las fechas de las denuncias existentes contra el registro Municipal consultado.		Validado
Verificar si al presionar sobre una de las denuncias realizadas, la aplicación presenta un mensaje con el detalle de la denuncia.		Validado
Verificar si al presionar sobre la opción OK del mensaje, la aplicación muestra de nuevo la pantalla con la lista de las denuncias existentes.		Validado

- **Requerimiento 5**

TABLA XVII. VALIDACIÓN REQUERIMIENTO 5.

Nombre:	Ingresar Denuncias
Referencia requerimiento:	RF05
Descripción:	La aplicación permitirá a los usuarios ingresar denuncias relacionadas con los vehículos de transportación pública o comercial.

Criterio de evaluación	Estado
Verificar si al seleccionar la imagen de la CÁMARA en la pantalla de captura QR de Usuarios, se activa la cámara del teléfono.	Validado
Verificar si al enfocar el código QR con la cámara, la aplicación lo reconoce y lee su contenido.	Validado
Verificar si la aplicación muestra un mensaje de alerta cuando los datos del código QR no pertenecen a un registro Municipal.	Validado
Verificar que cuando los datos del código QR pertenecen a un registro Municipal, la aplicación presenta los datos del código en un mensaje.	Validado
Verificar que al seleccionar en la opción OK del mensaje presentado, la aplicación muestra la pantalla de Denuncias con los campos necesarios para poder realizarla.	Validado
Verificar si el campo de la fecha se completó automáticamente, si existen opciones múltiples para la descripción de la denuncia, si al seleccionar sobre la imagen de la cámara se activa la misma para capturar la foto y si la imagen es mostrada en pantalla.	Validado
Verificar si al seleccionar la opción ENVIAR , la aplicación presenta un mensaje indicando si la denuncia fue realizada con éxito o existió algún error de envío.	Validado

6.4.2. Pruebas de Carga

Para realizar las pruebas de carga se utilizó la herramienta Open Source SOAPUI, la misma que permite determinar el rendimiento del Servidor Web (Software Y hardware) por medio del envío de peticiones de manera simultánea por un número determinado de usuarios. Para poder determinar el número de usuarios necesarios para nuestro propósito se hizo uso de la fórmula estadística que permite encontrar el tamaño de muestra óptimo para una población establecida, como se muestra a continuación:

$$n = \frac{N\sigma^2 Z^2}{(N - 1)e^2 + \sigma^2 Z^2}$$

Donde;

n= Tamaño de la muestra.

N=Tamaño de la población, (140 agentes).

σ = Desviación estándar (constante 0.5).

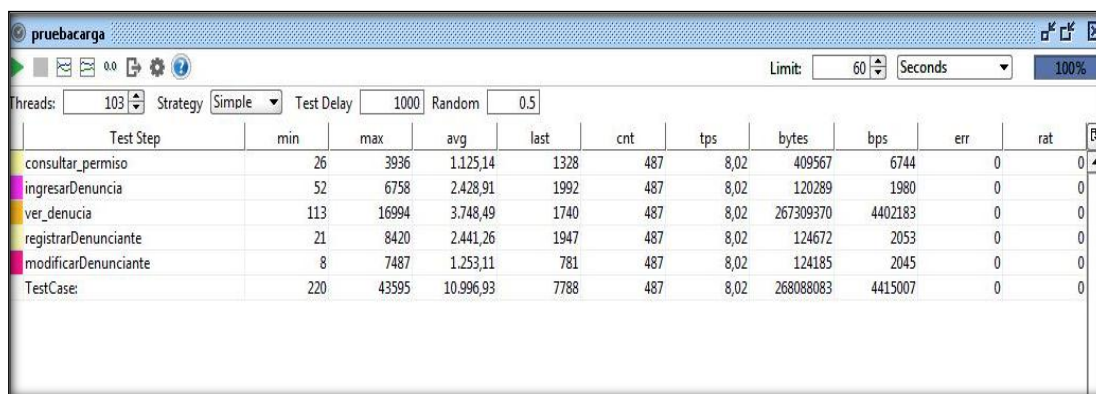
Z= Valor obtenido mediante niveles de confianza (95%=1.96).

e = Límite aceptable de error muestra (0,05).

El resultado obtenido con el cual se realizaran las pruebas es 103 agentes civiles de tránsito.

6.4.2.1. Caso de Prueba

El Web Services se encuentra en un servidor local y se puede acceder al mismo por medio de la IP pública asignada por el ISP. Para la ejecución de esta prueba se consideró los datos obtenido en la formula anterior, consiguiendo los siguientes resultados:



Test Step	min	max	avg	last	cnt	tps	bytes	bps	err	rat
consultar_permiso	26	3936	1.125,14	1328	487	8,02	409567	6744	0	0
ingresarDenuncia	52	6758	2.428,91	1992	487	8,02	120289	1980	0	0
ver_denuncia	113	16994	3.748,49	1740	487	8,02	267309370	4402183	0	0
registrarDenunciante	21	8420	2.441,26	1947	487	8,02	124672	2053	0	0
modificarDenunciante	8	7487	1.253,11	781	487	8,02	124185	2045	0	0
TestCase:	220	43595	10.996,93	7788	487	8,02	268088083	4415007	0	0

Figura 38. Resultados de las Pruebas de carga con herramienta SoapUI.

6.4.3. Pruebas de usabilidad

Las pruebas de usabilidad son de gran importancia para el desarrollo de la aplicación móvil, debido a que permiten identificar y rectificar las deficiencias o errores existentes, asegurando que la aplicación sea fácil de usar. Además que permite verificar que la aplicación cumpla con las tareas para las cuales fue desarrollada.

Para la realización de estas pruebas se publicó la aplicación móvil en internet para que los agentes civiles de tránsito puedan acceder a ella con el fin de tener escenarios reales para el uso de la aplicación. Luego que los agentes civiles de transito probaron las funcionalidades de la aplicación se les entregó una encuesta (**ver anexo IV**) donde pudieron validar la usabilidad de la aplicación móvil. Los resultados obtenidos (**ver anexo V**) permitieron constatar que la aplicación móvil cumple satisfactoriamente con los requerimientos planteados. Así mismo permitieron corregir ciertas deficiencias que presentó la aplicación móvil. Al igual que en caso anterior conforme los resultados de la fórmula del tamaño de la muestra se realizaron 103 encuestas.

7. Discusión

7.1. Desarrollo de la propuesta alternativa.

El presente trabajo de titulación ha sido desarrollado en cuatro etapas que se encuentran directamente relacionados con los objetivos específicos planteados y que sirven como camino para llegar al cumplimiento general establecido.

A continuación se presenta la evaluación realizada acerca del cumplimiento de cada uno de los objetivos inicialmente planteados:

7.1.1. Analizar la situación actual del proceso de registro y control del permiso operacional del transporte público.

En esta etapa del proyecto se realizó un análisis sobre la ejecución de los procesos que se llevan a cabo para el registro y control del permiso operacional, además se obtuvo información acerca del software que utilizan en esta dependencia. Para ello se utilizó algunas técnicas de investigación como la observación directa y la entrevista (**ver anexo II**).

7.1.2. Desarrollar el Web Services que brinde el acceso a los servicios necesarios para el control del permiso operacional

En esta etapa se elaboró el código necesario para que el Web Services pueda brindar los servicios a la aplicación móvil. La codificación se la realizó con el lenguaje Java y el Web Services fue levantado en servidor de aplicaciones Glassfish.

7.1.3. Desarrollar la aplicación móvil para las plataformas Android, iOS y Windows Phone para el control del permiso operacional

En esta etapa se utilizó la metodología Mobile-D para el elaborar la aplicación, debido a que tiene una orientación a desarrollo móvil pero además tiene características de la metodología XP que es una de las más utilizadas para software. Se realizó la identificación de actores y la especificación de requerimientos de software utilizando para ello el estándar IEEE-830 (**ver anexo III**), también se realizó el diseño de la aplicación considerando los diagramas de casos de uso con la respectiva descripción, diagramas de clase y diagramas de secuencia. Además se construyó el prototipo de pantalla tomando en cuenta las especificaciones y recomendaciones del cliente.

Para poder cumplir con el objetivo de desarrollar la aplicación que pueda ser instalada en las plataformas Android, iOS, y Windows Phone se utilizó Apache Cordova que es una herramienta Open Source y trabaja con las tecnologías JavaScript, CSS, HTML. También para mejorar la apariencia de la interfaz de usuario y que sea más amigable para el usuario se utilizó JQuery Mobile junto a ThemeRoller.

7.1.4. Evaluar la usabilidad de la aplicación móvil en las plataformas Android, iOS y Windows Phone.

Para esta etapa se ha considerado los tipos de pruebas que brindan una mayor fiabilidad de resultados para mejorar y optimizar el funcionamiento de la aplicación. Las pruebas realizadas son: pruebas de rendimiento y pruebas de usuario. Estas pruebas fueron realizadas en escenarios reales por los agentes de control de tránsito, y usuarios en general a quienes se les aplicó una encuesta (**ver anexo IV**) que permitió encontrar fallas las que se corrigieron oportunamente.

7.2. Valoración técnica económica ambiental.

A continuación se presente la valoración del presente proyecto y su factibilidad en los aspectos técnico, económico y ambiental.

7.2.1. Valoración técnica económica.

La factibilidad técnica es positiva debido a que conforme lo manifestó el director de la Unidad Municipal de Transporte Terrestre Tránsito y Seguridad vial es necesario mejorar los procesos que se ejecutan para el control del permiso operacional. Económicamente el proyecto es viable debido a que no se realizará un gasto excesivo en el desarrollo del mismo.

A continuación se detallan los recursos utilizados para este propósito:

- **Recursos Humanos**

TABLA XVIII: RECURSOS HUMANOS.

Descripción	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total (\$)
Director	Horas	180	0,0	0,0
Investigador	Horas	620	5,00	3100,00

- **Recursos Técnicos y Tecnológicos**

TABLA XIX: RECURSOS TÉCNICOS Y TECNOLÓGICOS.

HARDWARE				
Descripción	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total (\$)
Computador Portátil	Horas	620	0,75	465,00
Impresora	Unidad	1	50,00	50,00
Smartphone	Unidad	1	240,00	240,00
Servidor	Unidad	1	0,0	0,0

SOFTWARE				
Descripción	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total (\$)
Sistema operativo Linux			0,0	0,0
Framework de desarrollo (Apache Cordova, Netbeans, SDK, emuladores de dispositivos móviles).			0,0	0,0
Lenguajes de desarrollo			0,0	0,0

- **Recursos Materiales**

TABLA XX: RECURSOS MATERIALES.

Descripción	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total (\$)
Cartuchos de tinta	Cartucho	4	8	32
Resma de papel	Hoja	1	4,80	4,80
Internet	Mes	6	20,05	120,30
Varios				20,00

- **Movilización**

TABLA XXI: RECURSOS PARA MOVILIZACIÓN.

Descripción	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total (\$)
Transporte			0,30	60,00

- **Total de recursos**

TABLA XXII: TOTAL DE RECURSOS.

Descripción	Total
Recursos Humanos	3100,00
Recursos Técnicos y Tecnológicos	755,00
Recursos Materiales	177,10
Movilización	60,00
Total	4092,10

7.2.2. Valoración ambiental

El presente trabajo de titulación contribuirá positivamente con el medio ambiente debido a que disminuye el uso de papel que actualmente es utilizado para realizar algunos de los procesos en la Unidad Municipal, además la aplicación para el control del permiso operacional no demanda de compra de equipos ya que la institución ya cuenta con el hardware necesario y se utilizará los teléfonos móviles con los que cuentan los agentes civiles y la ciudadanía en general.

8. Conclusiones

- En la actualidad existen varias metodologías que se pueden aplicar al desarrollo de aplicaciones móviles, entre ellas se encuentra Mobile –D, que para quienes están relacionados con XP es más fácil de comprender debido a que adquiere ciertas características de ésta, además que hay gran cantidad de información en la web sobre casos prácticos en donde ha sido aplicada.
- Para crear una aplicación multiplataforma se debe hacer un análisis del alcance que tendrá el software, y si el framework Apache Cordova (Phonegap) permite manejar todas las funcionalidades que necesitamos del dispositivo móvil, para ello cordova presenta documentación completa de los plugins disponibles para cada plataforma, la misma que debe ser considerada antes del desarrollo.
- Existen gran cantidad de frameworks que aportan en el proceso de desarrollo de aplicaciones móviles, como: JQuery Mobile, Themroller, Visual Studio, Xcode o Eclipse; sublimetext, entre otros, los mismos que nos permiten optimizar tiempo y recursos siendo de gran ayuda para ofrecer un producto de calidad.
- El protocolo SOAP permite realizar una comunicación formal entre cliente y servidor, ya que el WSDL define las normas para mensajes, operaciones y ubicación de los servicios; además que el manejo de las operaciones se lo realiza con pocos recursos. Al ser un servicio que será brindado por una institución pública, al momento de implementar el web services es importante manejar parámetros de seguridad, esto se lo puede hacer directamente mediante estándar WS-Security que SOAP si lo soporta a diferencia de REST depende de la seguridad que posea la red interna donde sea montado el servidor.
- Las pruebas determinaron que la aplicación móvil permite realizar el control de una forma más rápida y eficiente ayudando a optimizar el trabajo realizado por los agentes civiles de tránsito (**ver anexo V**).
- En base a las encuestas se pudo determinar que la aplicación móvil ayudó a la Unidad Municipal a mejorar el proceso de recepción de denuncias realizadas por la ciudadanía, permitiendo mayor seguimiento de las mismas por parte de los agentes de tránsito. (**ver anexo V**).

9. Recomendaciones

- Para poder lograr una mejor calidad visual de las aplicaciones móviles se puede utilizar ciertas herramientas que están disponibles en internet como Themroller que permite crear temas y configurar temas de forma online.
- Si se desea realizar aplicaciones híbridas con apache cordova y se requiere un desarrollo más rápido se puede utilizar frameworks como Eclipse, Visual Studio o Xcode, los que cuentan con librerías que nos ayudan a optimizar el trabajo.
- Para elegir con que tecnologías se va a crear el web services es importante conocer el tipo de proyecto al que es dirigido y analizar las características de SOAP o REST que nos pueden ayudar a lograr el objetivo.
- Se debe proporcionar un medio por el cual los socios que son dueños de algún vehículo de la flota de transporte público puedan verificar las denuncias que han sido asignadas a ellos como dueños del vehículo, como por ejemplo una página web.
- Utilizar la herramienta Apache Cordova para la elaboración de aplicaciones móviles híbridas, pues abarca la mayor parte de plataformas y brinda todas las facilidades para manejar el hardware del dispositivo. Además solo hay que hacer pequeñas configuraciones para cada una de las plataformas.
- Se debe hacer un análisis de la base de datos que existe en la entidad Municipal para que la información de los socios registrados sea completada y actualizada.
- Se recomienda que la Unidad Municipal de Transporte Terrestre Tránsito y Seguridad vial socialice con los agentes civiles de tránsito y la ciudadanía en general, a través de capacitaciones o charlas, sobre el uso de la aplicación y los beneficios que presenta.
- Se recomienda a la entidad Municipal imprimir el código QR directamente en el sticker que es entregado a las unidades de transportación pública.
- Se recomienda que la entidad Municipal debe tener en sus instalaciones el hardware y software necesario para lograr un correcto funcionamiento de la aplicación móvil.
- Se recomienda al Municipio de Loja dotar de más puntos de internet inalámbrico gratuito, para que aplicaciones móviles como éstas puedan ser utilizadas con mayor facilidad por parte de la ciudadanía.

10. Bibliografía

- [1] Aner Sistemas Informáticos S.L., «¿Qué es un ervidor?,» [En línea]. Available: <http://www.anerdata.com/que-es-un-servidor.html>. [Último acceso: 25 Julio 2015].
- [2] «Servidor de Aplicaciones,» [En línea]. Available: <https://wiwiloz.wordpress.com/servidor-de-aplicaciones/>. [Último acceso: 25 Julio 2015].
- [3] Oracle and/or its affiliates, «The Java EE 6 Tutorial,» [En línea]. Available: <http://docs.oracle.com/javaee/6/tutorial/doc/gijvh.html>. [Último acceso: 27 Julio 2015].
- [4] R. Ruggia, J. Besil, C. Pais y D. Sande, de *Interoperabilidad entre Servidores*, 2003, pp. 1-12.
- [5] INTERNETAGENTUR, «Web Services,» [En línea]. Available: <http://www.netcu.de/web-services-b2b-integration>.
- [6] w3c, «Guía Breve de Servicios Web,» w3c, [En línea]. Available: <http://www.w3c.es/Divulgacion/GuiasBreves/ServiciosWeb>. [Último acceso: 03 Agosto 2015].
- [7] A. B. Castillo, «Construcción de Servicios Web con SOAP,» *Revista digital Universitaria*, vol. 3, nº 1, 2002.
- [8] w3c, «Web Services Description Language (WSDL) 1.1,» 15 Marzo 2001. [En línea]. Available: <http://www.w3.org/TR/wsdl>. [Último acceso: 03 Agosto 2015].
- [9] ORACLE, «Understanding Providing WSDL Documents,» [En línea]. Available: https://docs.oracle.com/cd/E41633_01/pt853pbh1/eng/pt/tibr/concept_UnderstandingPprovidingWSDLDocuments-076201.html.
- [10] w3c, «Extensible Markup Language (XML),» 19 05 2015. [En línea]. Available: <http://www.w3.org/XML/>. [Último acceso: 03 Agosto 2015].
- [11] U. d. Deusto, «RUBICÓN: UN NUEVO ENFOQUE PARA LA SEGURIDAD EN LAS APLICACIONES DE SMARTPHONES,» Bilbao, 2012.
- [12] GCFaprendeLibre, «Sistemas operativos para dispositivos móviles,» [En línea]. Available: http://www.gcfaprendelibre.org/tecnologia/curso/informatica_basica/sistemas_operativos/5.do.
- [13] M. A. Arias, C. M. Ávila, L. F. Enciso, J. C. Garzón, S. J. matías, L. M. Peralta, D. A. Preciado, L. C. Torres, P. A. Salazar y D. Vega, «INFLUENCIA DE LOS SMARTPHONES EN LOS ESTILOS DE VIDA DE LOS JOVENES UNIVERSITARIOS Y JOVENES EJECUTIVOS EN LA CIUDAD DE

BOGOTÁ,» Bogotá, 2011.

- [14] P. Guerrero, L. Muñoz y T. Palacios, «METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA CONSTRUCTIVISTA PARA GRUPOS NUMEROSOS A NIVEL UNIVERSITARIO CON SOPORTE EN HERRAMIENTAS WEB Y DISPOSITIVOS MÓVILES,» Cuenca, 2012.
- [15] I. D. González, «Desarrollo de una Aplicación Móvil: Caso Universiada 2012,» 2012.
- [16] D. E. Avison y G. Fitzgerald, «Information system development. Maidenhead: McGraw-Hill Education,» 2006.
- [17] S. B. Kaleel y S. Harishankar, «Applying Agile Methodology in Mobile Software Engineering: Android Application Development and its Challenges,» 2013.
- [18] A. Nosseir, D. Flood, R. Harrison y O. Ibrahim, «Mobile Development Process Spiral,» pp. 281-286, 2012.
- [19] Y. . D. Amaya Balaguera, «Metodologías ágiles en el desarrollo de aplicaciones para dispositivos móviles. Estado actual,» vol. 12, nº 2, pp. 111-124, 2013.
- [20] The Apache Software Foundation, «Cordova,» [En línea]. Available: <https://cordova.apache.org/docs/es/edge/guide/overview/index.html>.
- [21] Mozilla Foundation (US), «JavaScript,» 24 07 2015. [En línea]. Available: <https://developer.mozilla.org/es/docs/Web/JavaScript>. [Último acceso: 04 Agosto 2015].
- [22] «Concepto Básico,» [En línea]. Available: http://www.uazuay.edu.ec/estudios/sistemas/lenguaje_iii/MANualJavaScript/introduccion.htm. [Último acceso: 04 Agosto 2015].
- [23] Mozilla Foundation (US), «HTML,» 12 03 2015. [En línea]. Available: <https://developer.mozilla.org/es/docs/Web/HTML>. [Último acceso: 05 Agosto 2015].
- [24] w3c, «Guía Breve de CSS,» [En línea]. Available: <http://www.w3c.es/Divulgacion/GuiasBreves/HojasEstilo>. [Último acceso: 05 Agosto 2015].
- [25] The jQuery Foundation, «jQuery Mobile,» [En línea]. Available: <https://jquerymobile.com/>. [Último acceso: 05 Agosto 2015].
- [26] A. M. Guaita, «Themeroller editor de plantillas para JQuery,» 27 05 2009. [En línea]. Available: http://www.desarrolloweb.com/de_interes/themeroller-editor-plantillas-jquery-1861.html. [Último acceso: 06 Agosto 2015].

[27] «sdk intro,» 28 Enero 2015. [En línea]. Available: https://wiki.cyanogenmod.org/w/Doc:_sdk_intro. [Último acceso: 06 Agosto 2015].

[28] Microsoft, «Kit de desarrollo de software (SDK) para Windows 8,» [En línea]. Available: <https://msdn.microsoft.com/es-es/windows/desktop/hh852363.aspx>. [Último acceso: 06 Agosto 2015].

11. Anexos

Anexo I:

ENTREVISTA AL DIRECTOR DE LA UNIDAD MUNICIPAL DE TRANSPORTE TERRESTRE TRÁNSITO Y SEGURIDAD VIAL



ENTREVISTA

Entrevistado:

Ing. Wilson Jaramillo.

DIRECTOR DE LA UNIDAD MUNICIPAL DE TRANSPORTE TERRESTRE TRÁNSITO Y SEGURIDAD VIAL DE LOJA.

Fecha de la entrevista: 01 de Abril del 2015.

Durante el desarrollo de la entrevista el Director expresó:

La entidad que tiene la autoridad planificar, regular y controlar la flota de transporte público es el Municipio de Loja, a través de la Unidad Municipal de Transporte Terrestre Tránsito y Seguridad Vial. El proceso comienza con funcionarios que se encargan de la gestión, los mismos se apoyan de un sistema informático en donde se lleva el registro de todas las unidades que están operando de forma legal en las diversas modalidades de servicio de transporte público y comercial del cantón Loja.

En lo que respecta al control se lo hace a través de los agentes civiles del control de tránsito y la comaría de tránsito; para ello se realiza operativos en la vía pública y se verifica que los vehículos se encuentren circulando en regla, es necesario que cuenten con los documentos y el respectivo registro municipal que debe estar colocado tanto en las puertas, como en la parte frontal del parabrisas y posterior del vehículo. Es importante mencionar que para un mejor control no es estrictamente necesario revisar la documentación, debido que para agilizar este proceso únicamente se verifica el registro municipal del vehículo; y además se constata que el conductor tenga licencia profesional y se encuentre registrado como conductor del vehículo en la Unidad Municipal de tránsito. Se recalzó que el permiso correspondiente es entregado a las operadoras, para quien están habilitados una cantidad de socios. Cuando un vehículo es registrado en la base de datos del sistema informático, ese número del registro será permanente para ese automotor.

Así mismo se manifestó que en la actualidad no se cuenta con una aplicación móvil o ninguna parecida que brinde una ayuda al momento de realizar el control del permiso de operatividad. Es necesario y muy conveniente implementarla para que se pueda hacer uso de ella, en virtud que es importante porque presentaría los datos del automotor y del dueño del vehículo. Además que permitiría en un futuro verificar quien puede o no manejar un vehículo de transporte público. Lo que se requiere de la aplicación es que presente especialmente el número del registro municipal, incluido en esto los datos tanto del vehículo, del dueño del vehículo y del conductor. Por lo tanto es totalmente factible que se logre implementar esta aplicación.

El Ing. Wilson añadió que sería útil crear un módulo adicional en el cual la ciudadanía en general pueda tener acceso para realizar denuncias sobre cualquier inconveniente que se relacione con el servicio de transporte público; considerando que en la instalación de la aplicación se pida los datos del ciudadano (a), para cuando se realice la denuncia cargue automáticamente los datos del denunciante y los del denunciado a través de los datos que se obtendrían a través del código QR.

Ing. Wilson Jaramillo.
DIRECTOR DE LA UMTTTSV.

Anexo II:


ESPECIFICACIÓN DE REQUISITOS DE SOFTWARE

Especificación de requisitos de software

Proyecto: Aplicación móvil para el control del permiso operacional del transporte público de la ciudad de Loja con codificación QR.



Ficha del documento

Fecha	Revisión	Autor	Verificado dep. Calidad.
11/04/2015		Borys Henry Sarango Ruiz.	

Documento validado por las partes en fecha: 15 de abril del 2015.

Por la Universidad Nacional de Loja.



Ing. Alex Padilla



Especificación de requisitos de software

Contenido

Ficha del documento.....	2
Contenido.....	3
1 Introducción.....	5
1.1 Propósito.....	5
1.2 Alcance.....	5
1.3 Personal involucrado.....	6
1.4 Definiciones, acrónimos y abreviaturas.....	7
1.5 Referencias.....	7
1.6 Resumen.....	7
2. Descripción general.....	7
2.1 Perspectiva del producto.....	7
2.2 Funcionalidad del producto.....	8
2.3 Características de los usuarios.....	8
2.4 Restricciones.....	9
2.5 Suposiciones y dependencias.....	9
2.6 Evolución previsible del sistema.....	9
3 Requisitos específicos.....	9
3.1 Requisitos comunes de los interfaces.....	10
3.1.1 Interfaces de software.....	10
3.1.2 Interfaces de hardware.....	10
3.1.3 Interfaces de comunicación.....	10
3.2 Requisitos funcionales.....	11
3.2.1 Requisito funcional 1.....	11
3.2.2 Requisito funcional 2.....	11
3.2.3 Requisito funcional 3.....	11
3.2.4 Requisito funcional 4.....	11
3.2.5 Requisito funcional 5.....	11
3.2.6 Requisito funcional 6.....	11
3.3 Requisitos no funcionales.....	11
3.3.1 Requisitos de rendimiento.....	11



Especificación de requisitos de software

3.3.2 Seguridad	11
3.3.3 Fiabilidad	11
3.3.4 Disponibilidad.	11
3.3.5 Mantenibilidad.	12



1 Introducción

Los requerimientos son los que especifican que es lo que el sistema debe hacer o cuales son las funciones que debe realizar considerando las necesidades quienes van a ser uso del sistema.

El análisis de requisitos es parte fundamental del proceso de desarrollo de software debido a que nos permite conocer los elementos necesarios para definir un proyecto. La captura de los requerimientos de software tiene como principal objetivo comprender aquello que los clientes y los usuarios esperan que haga el software desarrollado. Se debe considerar los requisitos funcionales (RF) que son las necesidades que el software debe satisfacer y los requerimientos no funcionales (NF) que tienen que ver principalmente con las características del sistema desarrollado.

En este documento se realiza la especificación de requisitos de software para el proyecto cuya temática es “Aplicación móvil para el control del permiso operacional del transporte público de la ciudad de Loja con codificación QR”. Que trata de dar solución a una problemática que se ha evidenciado en las dependencias del Municipio de Loja.

1.1 Propósito

El documento tiene como propósito establecer las especificaciones funcionales y no funcionales para el desarrollo de la aplicación de control vehicular de transportación público. Será dirigido tanto para los agentes civiles de tránsito como para los usuarios en general.

1.2 Alcance

El actual proyecto pretende dar solución a una problemática que se presenta al momento que se realiza el control de la transportación pública, se establece como una solución inicial para poder automatizar procesos que contribuye directamente a la Unidad Municipal de Transporte Terrestre Tránsito y seguridad Vial y a la ciudadanía en general.

Para poder cumplir con todo lo estipulado se debe realizar un continuo proceso de actividades que se desglosan a continuación:

Analizar la situación actual del proceso de registro y control del permiso operacional del transporte público.

- Entrevista al personal encargado del registro y control del permiso operacional del transporte público.
- Observar cómo se lleva a cabo el proceso de registro y control del permiso operacional del transporte público.



Especificación de requisitos de software

- Analizar la base de datos existente utilizada para el registro y control del permiso operacional del transporte público.

Desarrollar el Web Service que brinde el acceso a los servicios necesarios para el control del permiso operacional del transporte público.

- Realizar la codificación necesaria para brindar los servicios necesarios a la aplicación móvil.

Desarrollar la aplicación móvil para las plataformas Android, iOS y Windows Phone para el control del permiso operacional del transporte público.

- Exploración.
- Inicialización.
- Producción.
- Estabilización
- Pruebas.

Evaluar la usabilidad de la aplicación móvil en las plataformas iOS, Android y Windows Phone.

- Realizar pruebas de usuario de la aplicación móvil.
- Elaboración de la memoria técnica del proyecto de Titulación.

1.3 Personal involucrado

Nombre	Borys Sarango.
Rol	Analista, diseñador y programador.
Categoría profesional	Estudiante
Responsabilidades	Análisis de los requerimientos, diseño y programación de la aplicación.
Información de contacto	bhsarangor@unl.edu.ec

Nombre	Alex Padilla
Rol	Tutor
Categoría profesional	Docente de la Carrera de Ingeniería en Sistemas de la UNL.
Responsabilidades	Tutor del Proyecto
Información de contacto	avpadilla@unl.edu.ec

Especificación de requisitos de software

1.4 Definiciones, acrónimos y abreviaturas

Nombre	Descripción
Usuario	Persona que usará el sistema para gestionar procesos
UMTTTSV	Unidad Municipal de Tránsito Transporte Terrestre y Seguridad Vial.
ERS	Especificación de Requisitos Software
RF	Requerimiento Funcional
RNF	Requerimiento No Funcional
WS	Web Service.

1.5 Referencias

Título del Documento	Referencia
Standard IEEE 830 - 1998	IEEE

1.6 Resumen

El documento se encuentra estructurado por tres secciones que son parte fundamental del mismo. La primera parte consta de una introducción del documento, cual es el propósito del mismo y se describe una visión global de las especificaciones del sistema.

En la siguiente sección se realiza una descripción del sistema donde se describen todos aquellos factores que afectan al sistema y a sus requisitos, esto con el fin de dar a conocer las principales funcionalidades que debe tener el sistema y cuál será el contexto en el que va a trabajar considerando sus limitaciones y restricciones.

Y finalmente en la última sección es en la que ya se entra en detalles y especificaciones sobre los requisitos que deben ser atendidos por la aplicación.

2 Descripción general

2.1 Perspectiva del producto

La aplicación móvil tiene como principal objetivo mejorar el proceso de control del permiso operacional del transporte público, optimizando actividades que realizan los agentes civiles de tránsito y ayudando de manera significativa a la unidad municipal en la que laboran. Además otra de sus finalidades es brindar a la ciudadanía en general un

Especificación de requisitos de software

método ágil y rápido de poner en conocimiento de la autoridad municipal algún tipo de malestar para con quienes prestan el servicio público.

2.2 Funcionalidad del producto

La aplicación será desarrollada y dirigida para dos tipos de actores o usuarios, Agente de Tránsito y el usuario común. En lo que se refieren al agente la aplicación permitirá que acceda por medio de un usuario y contraseña, además podrá realizar consultas sobre la información del socio dueño del vehículo, características vehículo y el estado en que se encuentra asignado el permiso operacional.

Para el usuario común la aplicación dispondrá de funcionalidades de registro y modificación de los datos personales y realizar denuncias a la unidad municipal de los vehículos que prestan el servicio público.

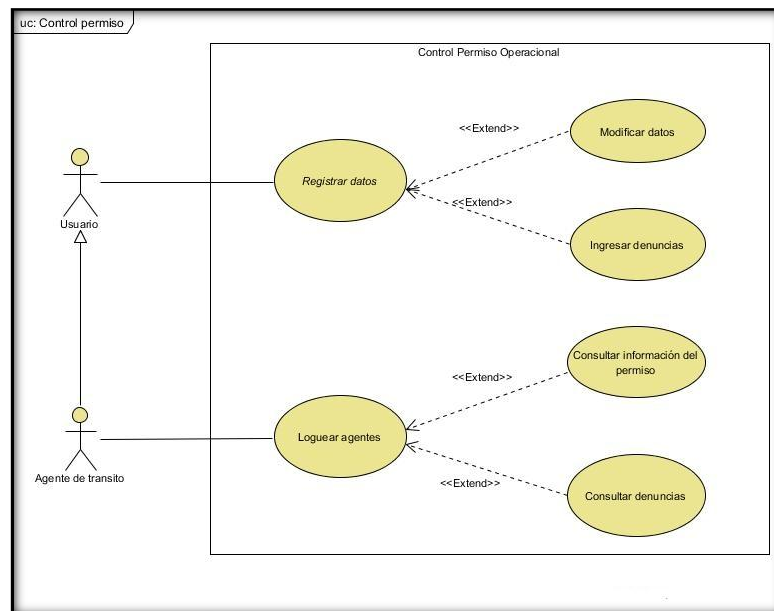


Fig 1. Diagrama de casos de uso.

2.3 Características de los usuarios

Tipo de usuario	Agente
Formación	Funcionario público.
Actividades	Control del permiso operacional.

Tipo de usuario	Usuario común
Formación	-----
Actividades	Uso del transporte público.

Especificación de requisitos de software

2.4 Restricciones

- Lenguajes y tecnologías de desarrollo: Apache Cordova, HTML, JavaScript, Css, MySQL, Glassfish.
- Interfaz gráfica ajustable a diferentes tamaños de dispositivos.
- Diseño sencillo de implementación.
- Su funcionalidad será por medio de acceso a internet.

2.5 Suposiciones y dependencias

- La Unidad Municipal de Tránsito Transporte Terrestre y Seguridad Vial dispondrá del servidor físico necesario para realizar las consultas. Así como los recursos necesarios para su ejecución.
- Los requisitos establecidos son alcanzables en el tiempo estipulado.
- La Unidad Municipal de Tránsito Transporte Terrestre asignará la IP necesaria para las conexiones al servidor.

2.6 Evolución previsible del sistema

Sería importante que los resultados que se obtengan de la aplicación sirvan para que se pueda consultar las infracciones de tránsito cometidos por los choferes y/o vehículos, cuando se tenga información sobre ello.

3 Requisitos específicos

Número de requisito	RF01
Nombre de requisito	Ingresar Datos de Usuario.
Descripción del requisito	La aplicación permitirá a los usuarios ingresar sus datos (cédula de identidad, nombres, apellidos, número de teléfono, lugar/dirección de residencia).
Prioridad del requisito	Alta/Esencial

Número de requisito	RF02
Nombre de requisito	Ingreso Agentes de Tránsito.
Descripción del requisito	La aplicación permitirá a los agentes ingresar a la aplicación por medio de su nombre de usuario y contraseña.
Prioridad del requisito	Alta/Esencial

Especificación de requisitos de software

Número de requisito	RF03
Nombre de requisito	Consulta Información del Permiso
Descripción del requisito	La aplicación permitirá al agente civil obtener información del vehículo, del socio y detalles del registro municipal a través de la lectura del código QR generado.
Prioridad del requisito	Alta/Esencial

Número de requisito	RF04
Nombre de requisito	Consulta de Denuncias
Descripción del requisito	La aplicación permitirá obtener el listado de denuncias que se encuentran relacionadas con los vehículos de transportación pública o comercial.
Prioridad del requisito	Alta/Esencial

Número de requisito	RF05
Nombre de requisito	Ingresar Denuncias.
Descripción del requisito	La aplicación permitirá a los usuarios ingresar denuncias relacionadas con los vehículos de transportación pública o comercial.
Prioridad del requisito	Alta/Esencial

3.1 Requisitos comunes de los interfaces

3.1.1 Interfaces de software

- Se requiere sistema operativo Android, Windows Phone, o iOS.
- Tener un navegador de internet instalado.

3.1.2 Interfaces de hardware

- Dispositivo móvil con cámara fotográfica posterior.
- Adaptadores de red.
- Memoria mínima de 512Mb.

3.1.3 Interfaces de comunicación

- Es necesario que se tenga conexión a internet para ejecutar la aplicación.



Especificación de requisitos de software

3.2 Requisitos funcionales

3.2.1 Requisito funcional 1

- **Registrar datos de usuario:** Permitir a los usuarios ingresar sus datos (cedula de identidad, nombres, apellidos, número de teléfono, lugar/dirección de residencia).

3.2.2 Requisito funcional 2

- **Modificar datos de usuario:** Permitir a los usuarios modificar sus datos (nombres, apellidos, número de teléfono, lugar/dirección de residencia).

3.2.3 Requisito funcional 3

- **Logear Agentes:** Permitir a los agentes ingresar a la aplicación por medio de su nombre de usuario y contraseña.

3.2.4 Requisito funcional 4

- **Consulta información del permiso:** La aplicación permite al agente civil obtener información del vehículo, del socio y detalles del registro municipal a través de la lectura del código QR generado.

3.2.5 Requisito funcional 5

- **Consulta denuncias:** Permite obtener el listado de denuncias que se encuentran relacionadas con los vehículos.

3.2.6 Requisito funcional 6

- **Ingresar Denuncias:** Permitir ingresar denuncias relacionadas con los vehículos.

3.3 Requisitos no funcionales

3.3.1 Requisitos de rendimiento.

La aplicación permitirá el acceso a uno o más usuarios al mismo tiempo sin ningún tipo de inconveniente.

El tiempo de respuesta del servidor para cada petición no deberá exceder los 30 segundos.

3.3.2 Seguridad

Se deberá contar con un nombre de usuario y contraseña para acceder a funcionalidades de agente.

3.3.3 Fiabilidad

Se deberá verificar la conexión a internet antes de enviar alguna solicitud al servidor.

3.3.4 Disponibilidad.

La aplicación deberá estar disponible sin inconveniente las 24 horas.



Especificación de requisitos de software

3.3.5 Mantenibilidad.

La aplicación deberá contar con la documentación necesaria y que sea fácilmente comprendida por un profesional para darle la mantenibilidad adecuada



Anexo III:

ENCUESTA AGENTES CIVILES DE TRÁNSITO



CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS

Sr(ta). Agente de tránsito, la presente encuesta permitirá obtener información relevante sobre el funcionamiento de la aplicación móvil para el control del permiso operacional, misma que servirá para la sustentación del Trabajo de Titulación denominado "Aplicación móvil para el control del permiso operacional del transporte público de la ciudad de Loja con codificación QR".

Le solicito contestar las siguientes preguntas.

1. **¿En qué sistema operativo instaló la aplicación móvil para el control del permiso operacional?**

- a) Android.
- b) iOS.
- c) Windows Phone.
- d) Otros.

2. **¿Qué versión de sistema operativo tiene su teléfono?**

versión: 4.4

3. **¿La aplicación móvil permite realizar denuncias del medio del transporte público o comercial?**

- a) Si
- b) No

4. **Califique el tiempo de respuesta de la aplicación móvil al momento de realizar las denuncias del medio del transporte público o comercial.**

- a) Excelente
- b) Bueno
- c) Regular
- d) Malo

5. **¿La aplicación móvil permite consultar la información del permiso operacional (datos del socio, del vehículo y el estado del registro)?**

- a) Si
- b) No



CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS

6. Califique el tiempo de respuesta de la aplicación al momento de realizar la consulta de información del permiso operacional (datos del socio, del vehículo y el estado del registro).
- a) Excelente
 - b) Buena
 - c) Regular
 - d) Mala
7. ¿La aplicación permite consultar las denuncias realizadas a los vehículos de transportación pública o comercial?
- a) Si
 - b) No
8. Califique el tiempo de respuesta de la aplicación al momento de realizar la consulta de las denuncias existentes.
- a) Excelente
 - b) Buena
 - c) Regular
 - d) Mala
9. Considera Ud. ¿Que la aplicación móvil para el control del permiso operacional facilita realizar denuncias, la consulta de información y la consulta de las denuncias?
- a) Si
 - b) No



Anexo IV:

**RESULTADOS DE LA ENCUESTA
REALIZADA A LOS AGENTES CIVILES DE
TRÁNSITO**

❖ Análisis de los Resultados de la Encuesta

A continuación se presenta las gráficas que representan los resultados obtenidos de las encuestas realizadas.

1. ¿En qué sistema operativo instaló la aplicación móvil para el control del permiso operacional?

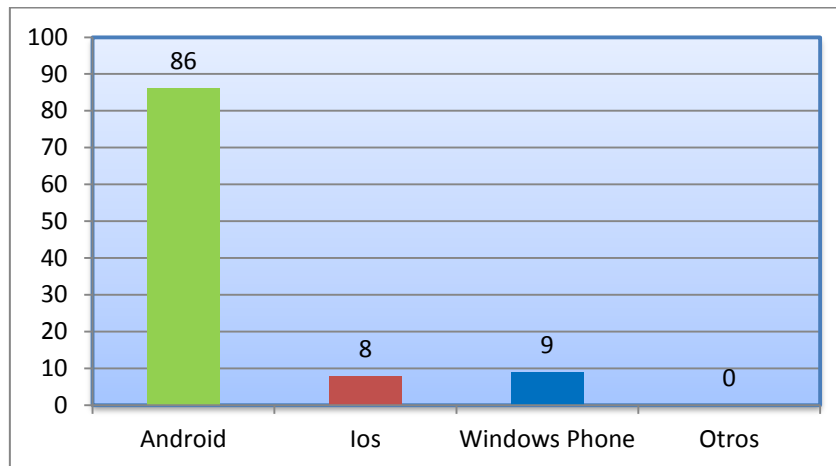


Figura 39. Resultado de la encuesta. Pregunta N° 1.

2. ¿Qué versión de sistema operativo tiene su teléfono?

- Android

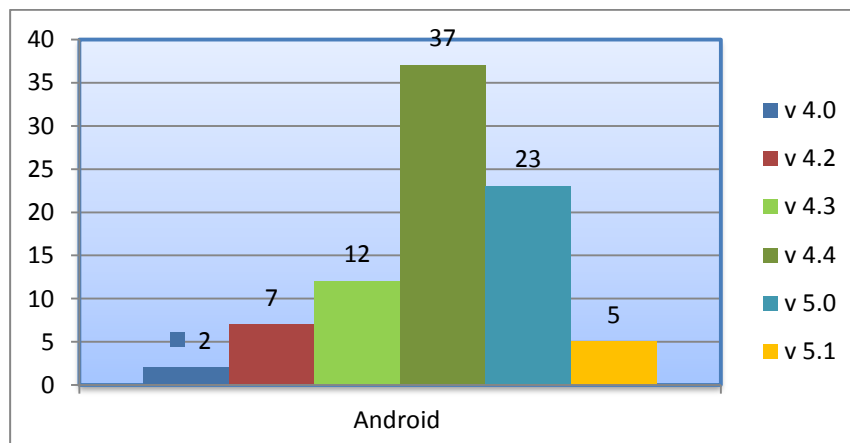


Figura 40. Resultado de la encuesta. Pregunta 2 SO Android.

- **Windows Phone**

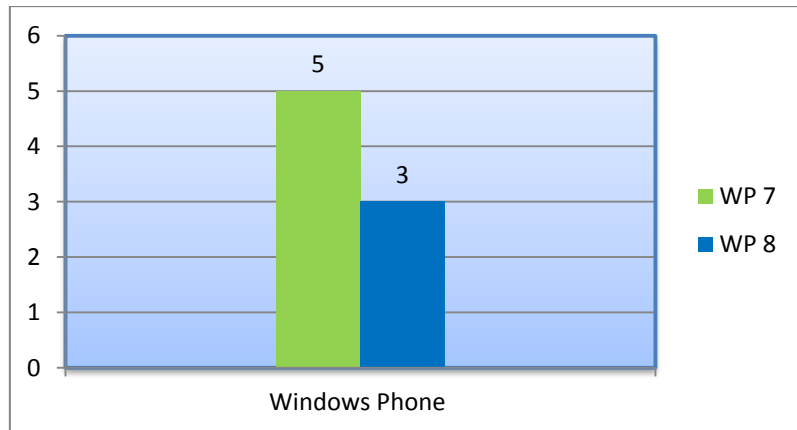


Figura 41. Resultado de la encuesta. Pregunta 2 SO Windows Phone.

- **IOS**

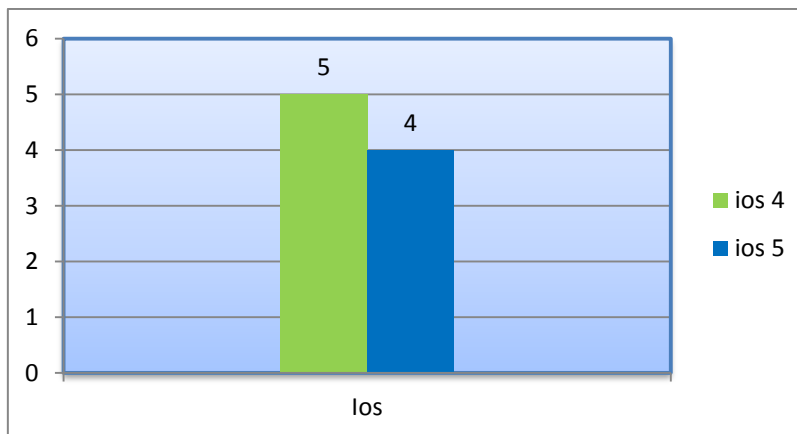


Figura 42. Resultado de la encuesta. Pregunta 2 SO IOS.

3. ¿La aplicación móvil permite realizar denuncias del medio del transporte público o comercial?

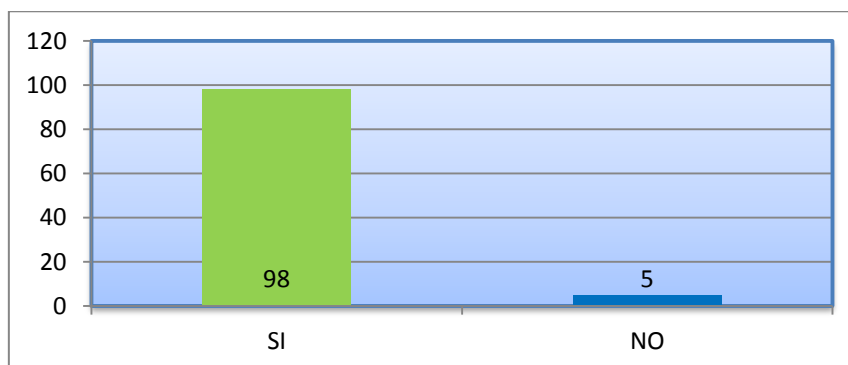


Figura 43. Resultado de la encuesta. Pregunta 3.

4. Califique el tiempo de respuesta de la aplicación móvil al momento de realizar las denuncias del medio del transporte público o comercial.

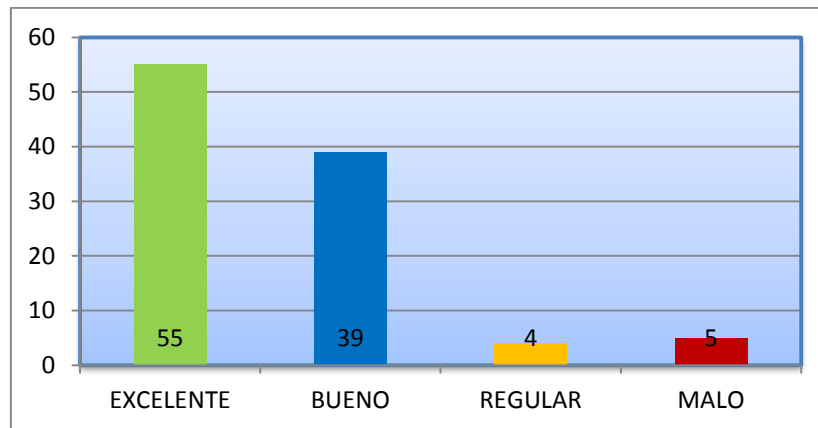


Figura 44. Resultado de la encuesta. Pregunta 4

5. ¿La aplicación móvil permite consultar la información del permiso operacional (datos del socio, del vehículo y el estado del registro)?

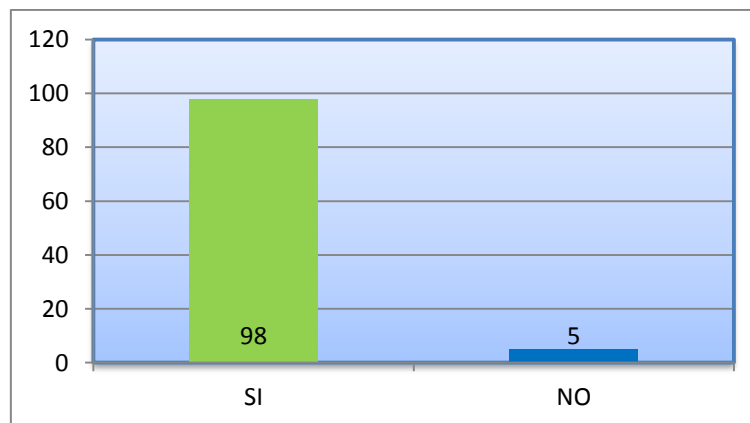


Figura 45. Resultado de la encuesta. Pregunta 5.

6. Califique el tiempo de respuesta de la aplicación al momento de realizar la consulta de información del permiso operacional (datos del socio, del vehículo y el estado del registro).

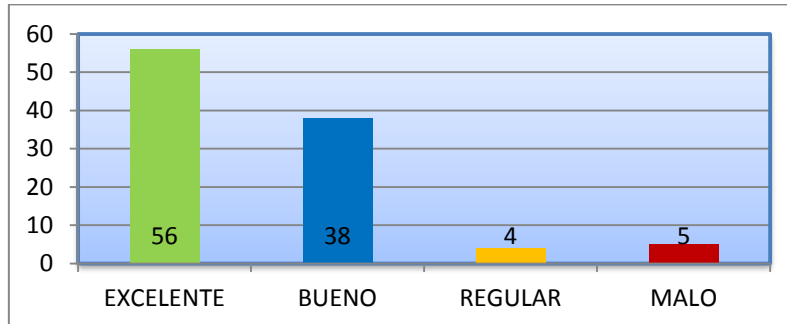


Figura 46. Resultado de la encuesta. Pregunta 6.

7. ¿La aplicación permite consultar las denuncias realizadas a los vehículos de transportación pública o comercial?

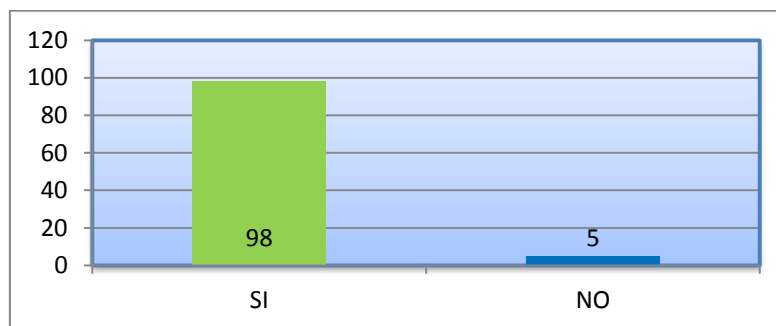


Figura 47. Resultado de la encuesta. Pregunta 7.

8. Califique el tiempo de respuesta de la aplicación al momento de realizar la consulta de las denuncias existentes.

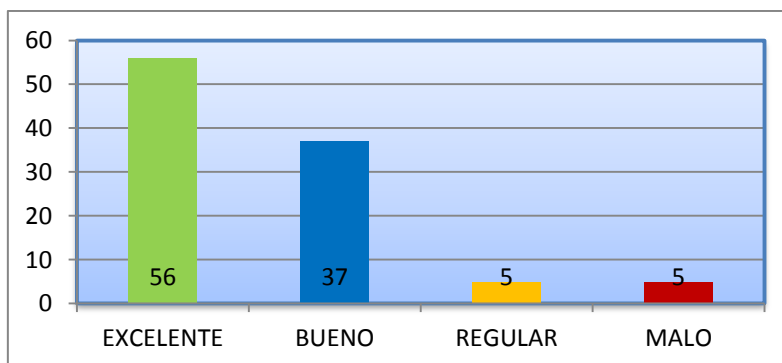


Figura 48. Resultado de la encuesta. Pregunta 8

9. Considera Ud. ¿Que la aplicación móvil para el control del permiso operacional facilita realizar denuncias, la consulta de información y la consulta de las denuncias?

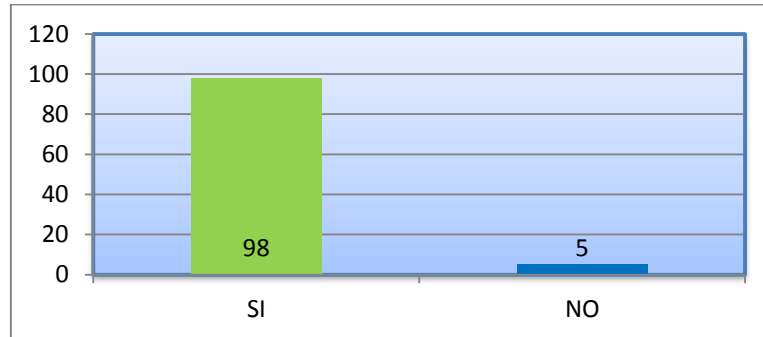


Figura 49. Resultado de la encuesta. Pregunta 9.



Anexo V:

**CERTIFICADO DE LA UNIDAD MUNICIPAL
DE TRANSPORTE TERRESTRE TRÁNSITO Y
SEGURIDAD VIAL**

**UNIDAD MUNICIPAL DE TRANSPORTE TERRESTRE,
TRÁNSITO Y SEGURIDAD VIAL**

Ing. Wilson Jaramillo Sangurima
DIRECTOR DE LA UNIDAD MUNICIPAL DE TRANSPORTE
TERRESTRE, TRÁNSITO Y SEGURIDAD VIAL

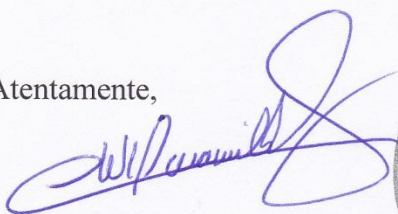
CERTIFICO

A petición del interesado, Sr. Borys Henry Sarango Ruiz, con número de cédula 1104757529, Egresado de la Carrera de Ingeniería en Sistemas de la Universidad nacional de Loja; certifico que el trabajo de titulación denominado **APLICACIÓN MÓVIL PARA EL CONTROL DEL PERMISO OPERACIONAL DEL TRANSPORTE PÚBLICO DE LA CIUDAD DE LOJA CON CODIFICADOR QR**, ha sido desarrollado y culminado bajo mi aprobación.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad.

Loja, 25 de febrero de 2016

Atentamente,


Ing. Wilson Jaramillo Sangurima
DIRECTOR DE LA UMTTTSV





Anexo VI:

**ARTÍCULO ENVIADO AL CONGRESO
ESPE 2016**



UNL
UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LOJA

borys henrry sarango ruiz <bhsarangor@unl.edu.ec>

Fwd: Consulta sobre articulo enviado a congreso ESPE 2016

1 mensaje

Roberth Gustavo Figueroa Díaz <roberth.figueroa@unl.edu.ec> 5 de abril de 2016, 11:32
Para: Rene Guaman <rguaman@unl.edu.ec>, borys henrry sarango ruiz <bhsarangor@unl.edu.ec>, Hernan Torres <hltorres@unl.edu.ec>

----- Mensaje reenviado -----

De: **Gonzalo Olmedo <gfolmedo@espe.edu.ec>**
Fecha: 4 de abril de 2016, 10:58
Asunto: Re: Consulta sobre articulo enviado a congreso ESPE 2016
Para: Roberth Gustavo Figueroa Díaz <roberth.figueroa@unl.edu.ec>

Estimado

Su articulo fue recibido

Atentamente,

Gonzalo Olmedo

ID: 588

Submitted: 2016-03-31

Last Updated: 2016-03-31

Title: Control de permiso operacional del transporte público mediante tecnologías móviles

Author 1: First Name: Borys

Last Name: Sarango-Ruiz

Organization: Universidad Nacional de Loja

Country: Ecuador

Email: bhsarangor@unl.edu.ec

Author 2: First Name: Roberth

Last Name: Figueroa-Diaz

Organization: Universidad Nacional de Loja

Country: Ecuador

Email: roberth.figueroa@unl.edu.ec

Author 3: First Name: Rene

Last Name: Guaman-Quinche

Organization: Universidad Nacional de Loja

Country: Ecuador

Email: rguaman@unl.edu.ec



Author 4: First Name: Hernan
Last Name: Torres-Carrion

Organization: Universidad Nacional de Loja

Country: Ecuador

Email: hltorres@unl.edu.ec

Contact Author: Author 2

Alternate Contact: roberthgfd@gmail.com

Topic(s): Ciencias de la Computación

Keywords: aplicación móvil, apache córdova, javascript, web services, mobile-D, transporte público.

Abstract: El presente artículo detalla el desarrollo de una aplicación móvil multiplataforma basada en tecnologías híbridas con codificación QR utilizando la metodología de desarrollo móvil Mobile-D, que permite a usuarios del transporte público realizar denuncias en tiempo real ante el órgano competente denominado Unidad Municipal de Transporte Terrestre Tránsito y Seguridad Vial. La aplicación presenta varias opciones para que los agentes civiles de tránsito puedan consultar la información del vehículo, propietario y el estado de registro, además de conocer denuncias que han sido asignadas al medio de transporte. La aplicación puede ser instalada y ejecutada en cualquier dispositivo móvil basada en sistema operativo Android, Windows Phone o iOS.

Comments:

[File 588.pdf \(603KB\)](#)

El 4 de abril de 2016, 8:23, Roberth Gustavo Figueroa Díaz <roberth.figueroa@unl.edu.ec> escribió:
Estimados,

El presente por conocer y consultar el estado del artículo que se envió al congreso en días anteriores. No hemos recibido ningún email de su parte sobre su estado. El mismo fue asignado con el código 588, cuyo tema versa: "Control de permiso operacional del transporte público mediante tecnologías móviles".

Agradezco su atención a la presente.

Saludos,

--
Atentamente,
Ing. Roberth Figueroa Díaz M.Sc.
DOCENTE CIS-UNL
roberth.figueroa@unl.edu.ec

--
Gonzalo Olmedo

Profesor Titular Principal
Departamento de Eléctrica y Electrónica
Universidad de las Fuerzas Armadas-ESPE

Tel: +593 2 3989400 Ext. 1857

Dirección: Av. Gral. Rímuñahui, S/N, ESPE
Sangolquí-Ecuador

--

Atentamente,
Ing. Roberth Figueroa Díaz M.Sc.
DOCENTE CIS-UNL
roberth.figueroa@unl.edu.ec

Control de permiso operacional del transporte público mediante tecnologías móviles

Borys Sarango-Ruiz, Roberth Figueroa-Díaz, Rene Guaman-Quinche, Hernan Torres-Carrion
Carrera de Ingeniería en Sistemas, Universidad Nacional de Loja
{bhsarangor, roberth.figueroa, rguaman, hltores}@unl.edu.ec

Resumen— El presente artículo detalla el desarrollo de una aplicación móvil multiplataforma basada en tecnologías híbridas con codificación QR utilizando la metodología de desarrollo móvil Mobile-D, que permite a usuarios del transporte público realizar denuncias en tiempo real ante el órgano competente denominado Unidad Municipal de Transporte Terrestre Tránsito y Seguridad Vial. La aplicación presenta varias opciones para que los agentes civiles de tránsito puedan consultar la información del vehículo, propietario y el estado de registro, además de conocer denuncias que han sido asignadas al medio de transporte. La aplicación puede ser instalada y ejecutada en cualquier dispositivo móvil basada en sistema operativo Android, Windows Phone o iOS.

Palabras Claves— aplicación móvil, apache córdova, javascript, web services, mobile-D, transporte público.

Abstract— This paper details the development of a mobile application based on hybrid technologies with QR coding using methodology Mobile-D, which enables public transport users perform real-time reports to the competent body called the Municipal Unit Land transportation Traffic and Road Safety. The mobile application has several options for civilian traffic agents can access the information of the vehicle owner and the registration status and to describe complaints have been assigned to public vehicle. The application can be installed and run on any mobile device based on Android, Windows Phone or iOS operating system.

A. Keywords— *mobile application, apache cordova, javascript, web services, mobile-D, public transportation.*

I. INTRODUCCIÓN

El servicio de transportación pública de la ciudad de Loja es regulada por el Municipio de Loja a través de la Unidad Municipal de Transporte Terrestre Tránsito y Seguridad Vial y es quien tiene la autoridad de planificar, regular y controlar la flota de transportación pública. Todo vehículo que brinde el servicio debe seguir los trámites necesarios de registro para operar de forma legal en las diversas modalidades de transporte público y comercial.

Los agentes civiles de tránsito para realizar el control respectivo y comprobar que el vehículo esté circulando en regla deben revisar el registro municipal, el mismo que no presta la facilidad de obtener toda la información necesaria para ejecutar un mejor control. Esto se lo realiza de forma

manual produciendo con esto que se haga un excesivo uso del tiempo para poder cumplir a cabalidad con esta labor.

La aplicación móvil busca optimizar el proceso que se lleva a cabo respecto al control, a través del uso de la tecnología y con ello dar una solución viable a los problemas mencionados anteriormente. La aplicación brinda facilidades para que los agentes puedan revisar de forma inmediata la información completa del vehículo que está en circulación y también las denuncias que hayan sido asignadas a este medio de transporte. Además la aplicación tiene funciones dirigidas hacia los usuarios quienes podrán registrar eficazmente sus denuncias a la entidad reguladora.

El trabajo fue desarrollado considerando los objetivos planteados inicialmente: analizar la situación actual del proceso de registro y control del permiso operación del transporte público, desarrollar un Web Services que brinde el acceso a los servicios necesarios para el control del permiso operacional, desarrollar la aplicación móvil para las plataformas Android, iOS y Windows; y evaluar la usabilidad de la aplicación móvil.

La organización del trabajo es la siguiente: en la sección II se muestra el método de desarrollo, en la parte III el análisis de los resultados, seguidamente en la sección IV se presenta las conclusiones y finalmente los apéndices, agradecimientos y referencias bibliográficas.

II. MÉTODO

Se ha optado por la metodología Mobile -D [1] para el desarrollo de esta aplicación, debido a sus características que se basa en pruebas, mucha interacción con el usuario, dirigida para proyectos pequeños.

A. Exploración (Análisis).

En esta etapa se determinan los requerimientos esenciales de la aplicación móvil, los funcionales y no funcionales. Además se establecen los actores que van a interactuar directamente con la aplicación.

B. Iniciación (Diseño).

En la parte de diseño se realizan los diagramas de casos de uso de los requerimientos analizados, el diagrama de clases, los diagramas de secuencia y los prototipos de pantalla por cada funcionalidad que deberá cumplir la aplicación.

C. Producción (Codificación).

Aquí es donde se realiza la codificación necesaria para darle la funcionalidad correcta a la aplicación, basándose en los diagramas elaborados buscando siempre que se cumplan los requerimientos establecidos por el cliente.

D. Estabilización.

En esta fase se pone en funcionamiento la aplicación para poder determinar si el desarrollo está logrando los objetivos deseados en cada iteración generada.

E. Pruebas.

La fase de pruebas permite conocer cuáles son los problemas o las deficiencias que se presentan en la aplicación, para que puedan ser corregidas oportunamente durante el ciclo de desarrollo y así lograr un correcto funcionamiento de la aplicación móvil.

III. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Los resultados han sido elaborados en base a los objetivos planteados inicialmente, los cuales se describen a continuación:

A. Análisis de la situación actual del proceso de registro y control del permiso operacional del transporte público.

En esta etapa se realizó el análisis del proceso que se lleva a cabo para el registro y control del permiso operacional donde se pudo constatar que la entidad Municipal cuenta con un software que permite el registro de los vehículos de transportación pública y comercial, y que se comunica directamente con la base de datos denominada "tránsito" donde se almacena toda esta información.

Los agentes civiles de tránsito son los encargados de realizar el control del permiso operacional durante los operativos organizados en la ciudad de Loja y la revisión de la respectiva documentación se la efectúa de forma manual.



Figura. 1. Operativo Control Permiso Operacional-Loja.

B. Desarrollo del Web Service que brinda el acceso a los servicios necesarios para el control del permiso operacional del transporte público.

En esta etapa del proyecto se ha desarrollado el Web Service necesario para el consumo de información de la aplicación móvil. Fue desarrollado en NetBeans IDE 8.0 con

lenguaje de programación Java utilizando librerías JAX-WS que permite trabajar con archivos WSDL. Fue levantado en el servidor de aplicaciones Glassfish Server 4, además la conexión con la base de datos se la estableció con JDBC.

En el servicio web (Web Services) se codificó los métodos necesarios para atender las solicitudes que serán enviadas por la aplicación móvil. Los métodos más importantes se describen en la siguiente tabla:

TABLA I
MÉTODOS CREADOS PARA EL WEB SERVICES

NOMBRE	ENTRADA	SALIDA
consultar_permiso()	Identificativo del registro municipal.	El método retorna una lista con la información del permiso.
Ver_denuncia()	Identificativo del registro municipal.	Retorna una lista con las denuncias encontradas.
IngresarDenuncia()	Información con el identificador del registro municipal. N° de cédula del denunciante, el lugar, la fecha y hora, descripción y una imagen (foto).	El método retorna un valor booleano que especifica el estado del proceso de ingreso.
registrarDenunciante()	N° cédula usuario, nombres, apellidos, teléfono y lugar de residencia.	Valor booleano que especifica el estado de registro del usuario.
modificarDenunciante()	Nombres, apellidos, teléfono y lugar de residencia	Valor booleano que especifica el estado de la modificación de los datos.
loguear_usuario()	Usuario y contraseña	Valor booleano que especifica el estado del logueo.

C. Desarrollo de la aplicación móvil para el control del permiso operacional del transporte público.

En esta parte del proyecto se describe cada una de las fases que se han utilizado para el desarrollo de la aplicación móvil para el control del permiso operacional

3) Producción (Codificación).

Para la producción de la aplicación móvil se instaló la herramienta Apache Cordova (Phonegap) junto con las otras herramientas complementarias que son necesarias para su funcionamiento, estas son: JDK, npm y ant.

Luego de esto, se realizaron los pasos para la creación de la aplicación móvil:

- El siguiente comando crea el proyecto Apache Cordova con el nombre ControlPO, el proyecto por defecto contiene los directorios **hooks**, **platforms**, **plugins**, **www** y el archivo **config** que Cordova utiliza para la creación y compilación de aplicaciones móviles.

```
cordova create Proyecto_ControlPO com.bs.tesis ControlPO
```

Fig. 5. Comando crear proyecto Cordova.

En el directorio **www** se genera el archivo **config** que es donde se establecen los parámetros generales y se crearon los archivos **html** de la aplicación; además se incluyó los archivos **JavaScript** dentro de la carpeta **JS** junto con **plugins** y **bibliotecas** utilizadas en el desarrollo. En **CSS** se agregaron los archivos que manejaran la parte de diseño de la aplicación; asimismo en la carpeta **res** se encuentra el logo de la aplicación para las plataformas requeridas.

JavaScript es el lenguaje que se utilizó para dar la funcionalidad de la aplicación, donde se usó la función **ajax()** que permitió trabajar con datos **xml** para la comunicación con el **web services**. La librería **Jquery** permitió mejorar la codificación de las funciones y la interactividad de la parte visual de la aplicación.

Al momento de compilar la aplicación, cuando se trabaja con **CLI** (command-line interface) es necesario, en primer lugar, agregar al proyecto las plataformas para las cuales se va a compilar la aplicación, y luego ya se podrá generar los archivos ejecutables para cada sistema operativo deseado.

Los comandos necesarios son:

```
~/cordova-project/Proyecto_ControlPO$cordova platform add android
```

Fig. 6. Comando añadir plataforma.

```
~/cordova-project/Proyecto_ControlPO$cordova build android
```

Fig. 7. Comando compilar proyecto cordova.

Si se desea utilizarlo para otra plataforma como **Windows Phone** o **iOS**, únicamente se cambia el nombre de la plataforma.

1) Pruebas Funcionales.

Las pruebas fueron realizadas con el fin de obtener un criterio real y válido por parte del cliente al momento de comprobar si la aplicación cumple con los requerimientos planteados en un principio. Para ello se elaboró tablas de validación para cada uno de los requerimientos donde se expresa su estado de validez.

Con la ayuda de estas pruebas se pudo identificar pequeños errores que presentaba la aplicación en una de sus funcionalidades, permitiendo corregirlas oportunamente.

2) Pruebas de Carga

Para realizar las pruebas de carga se utilizó la herramienta **Open Source SOAPUI**, la misma que permite determinar el rendimiento del **Servidor Web** (Software y hardware) por medio del envío de peticiones de manera simultánea por un número determinado de usuarios. Para poder determinar el número de usuarios necesarios para nuestro propósito se hizo uso de la fórmula estadística que permite encontrar el tamaño de muestra óptimo para una población establecida.

Así mismo se estableció un caso de prueba real, donde el **Web Services** se encuentra en un servidor local y se puede acceder al mismo por medio de la **IP pública** asignada por el **ISP**. Para la ejecución de esta prueba se consideró los datos obtenidos en la fórmula anterior, consiguiendo los siguientes resultados:

TABLA II
RESULTADO PRUEBA DE CARGA (SOAPUI)

Test Step	min	max	avg	last	cnt
consultar_per_miso	26	3936	1.125,14	1328	487
ingresarDenuncia	52	6758	2.428,91	1992	487
ver_denuncia	113	16994	3.748,49	1740	487
registrarDenunciante	21	8420	2.441,26	1947	487
modificarDenunciante	8	7487	1.253,11	781	487
TestCase:	220	43595	10.996,93	7788	487
Test Step	tps	bytes	bps	err	rat
consultar_per_miso	8,02	409567	6744	0	0
ingresarDenuncia	8,02	120289	1980	0	0
ver_denuncia	8,02	267309370	4402183	0	0
registrarDenunciante	8,02	124672	2053	0	0
modificarDenunciante	8,02	124185	2045	0	0
TestCase:	8,02	268088083	4415007	0	0

Los resultados de las pruebas de carga realizadas muestran que se han ejecutado 487 veces las pruebas para cada método en el tiempo determinado y se puede observar que el método que más tiempo ha tomado en brindar una respuesta es **ver_denuncia** con 16,9 seg que está por debajo de lo estipulado en los requerimientos no funcionales que no debía exceder los 30seg. Además se puede constatar que durante el desarrollo de la prueba ninguna petición presentó error alguno (err) al dar respuesta y el porcentaje de solicitudes no atendidas el 0 (rat).

3) Pruebas de usabilidad

Para la realización de estas pruebas se publicó la aplicación móvil en internet para que los agentes civiles de tránsito puedan acceder a ella con el fin de tener escenarios reales para el uso de la aplicación. Luego que los agentes civiles de tránsito probaron las funcionalidades de la aplicación se les entregó una encuesta donde pudieron validar la usabilidad de la aplicación móvil. Los resultados obtenidos permitieron constatar que la aplicación móvil cumple satisfactoriamente con los requerimientos planteados. Así mismo permitieron corregir ciertas deficiencias que presentó la aplicación móvil.

Una vez culminado con la creación de la aplicación móvil y haber realizado las pruebas que validan su correcto funcionamiento, se presenta en esta imagen la interfaz gráfica de una de sus funcionalidades más importantes:

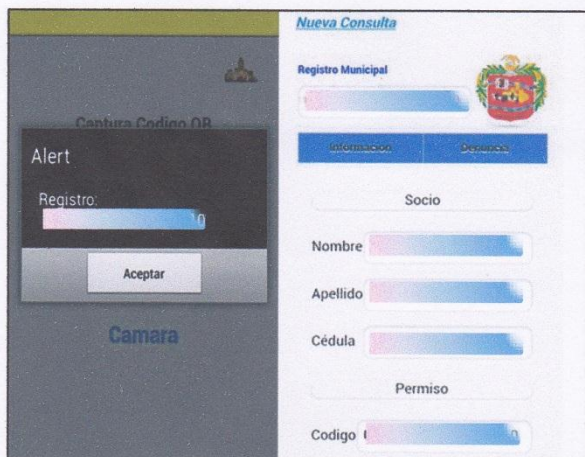


Fig 8. Pantallas captura QR y consultar información.

La navegabilidad hace referencia a la consulta de información del vehículo, cuando ha sido reconocido el código QR la aplicación muestra el registro municipal y luego redirecciona a la ventana que muestra la información completa del vehículo, del socio, del permiso, de la cooperativa y del estado de la revisión.

Es importante mencionar que en cada fase del desarrollo del proyecto se utilizaron herramientas tecnológicas que contribuyeron en el trabajo realizado, como se muestra en la siguiente tabla:

TABLA III
HERRAMIENTAS UTILIZADAS EN EL DESARROLLO DEL PROYECTO

FASE	HERRAMIENTA	UTILIDAD
Análisis	MySQL Workbench	Se utilizó para generar el diagrama de la base de datos existente, permitiendo identificar los datos que deben ser obtenidos.
	Visual Paradigm	Sirvió para elaborar los diagramas de casos de uso, diagramas de clase y diagramas de secuencia.
Diseño	Pencil Photoshop	Empleados para realizar el prototipo de pantallas de la aplicación móvil.
	Themeroller	Permitió generar temas de colores tentativos para el diseño de la interfaz gráfica de usuario.
	sublimetext	Se usó para crear y editar el código para la aplicación móvil.
Producción	JqueryMobile	Se utilizó para mejorar la parte visual y funcional de la interfaz gráfica de usuario.
	SOAPUI	Utilizado para realizar las pruebas de carga del web service para 103 usuarios en un tiempo límite de 60 segundos.
Pruebas		

IV. CONCLUSIONES

- El protocolo SOAP permitió realizar una comunicación formal entre el cliente y servidor, ya que el WSDL define las normas para mensajes, operaciones y ubicación de los servicios; además que el manejo de las operaciones se lo realiza con pocos recursos. Al ser un servicio que será brindado por una institución pública, al momento de implementar el web services es importante manejar parámetros de seguridad, esto se lo puede hacer directamente mediante estándar WS-Security que SOAP si lo soporta a diferencia de REST que depende de la seguridad que posea la red interna donde sea montado el servidor.
- En la actualidad existen varias metodologías que se pueden aplicar al desarrollo de aplicaciones móviles,

entre ellas se encuentra Mobile -D, que para quienes están relacionados con XP es más fácil de comprender debido a que adquiere ciertas características de ésta, además que hay gran cantidad de información en la web sobre casos prácticos en donde ha sido aplicada.

- Para crear una aplicación multiplataforma se debe hacer un análisis del alcance que tendrá nuestro software, y si el framework Apache Cordova (Phonegap) permite manejar todas las funcionalidades que necesitamos del dispositivo móvil, para ello apache cordova presenta documentación completa de los plugins disponibles para cada plataforma, la misma que debe ser considerada antes del desarrollo.
- Existen gran cantidad de frameworks que aportan en el proceso de desarrollo de aplicaciones móviles, como: JQuery Mobile, Themeroller, Visual Studio, Xcode o Eclipse; sublimetext, entre otros, los mismos que nos permiten optimizar tiempo y recursos siendo de gran ayuda para ofrecer un producto de calidad.
- Las pruebas determinaron que la aplicación móvil permitió realizar el control de una forma más rápida y eficiente ayudando a optimizar el trabajo realizado por los agentes civiles de tránsito.
- En base a las encuestas se determinó que la aplicación móvil ayudó a la Unidad Municipal a mejorar el proceso de recepción de denuncias realizadas por la ciudadanía, permitiendo mayor seguimiento de las mismas por parte de los agentes de tránsito.
- Apache cordova permitió de forma consistente que la aplicación sea desarrollada e instalada de forma exitosa en las plataformas Android, iOS y Windows Phone sin alteraciones en sus funcionalidades.

AGRADECIMIENTOS

Se destina este espacio para agradecer a las autoridades y Docentes de la Carrera de Ingeniería en Sistemas de la Universidad Nacional de Loja y personal de la Unidad Municipal de Transporte Terrestre Tránsito y Seguridad Vial de la ciudad de Loja-Ecuador, que contribuyeron en el desarrollo del proyecto en cada una de sus fases. Así como, en la elaboración de este artículo, ya que gracias a sus recomendaciones se obtuvo un gratificante resultado.

REFERENCIAS

- [1] Y. D. Amaya Balaguera, «Metodologías ágiles en el desarrollo de aplicaciones para dispositivos móviles. Estado actual.» vol. 12, nº 2, pp. 111-124, 2013.
- [2] M. D. Castillo Soler, «Desarrollo de una aplicación de entrenamiento Mindfulness para plataformas móviles con PhoneGap.» *PFC Escuela Politécnica Superior y Facultad de Ciencias Experimentales Curso 2013-2014*, 2014.
- [3] w3c, «Extensible Markup Language (XML).» 19 05 2015. [En línea]. Available: <http://www.w3.org/XML/>. [Último acceso: 03 Agosto 2015].
- [4] w3c, «Web Services Description Language (WSDL) 1.1.» 15 Marzo

2001. [En línea]. Available: <http://www.w3.org/TR/wSDL/>. [Último acceso: 03 Agosto 2015].

- [5] J. S. Asenjo, JavaScript, 2013.
- [6] A. B. Castillo, «Construcción de Servicios Web con SOAP.» *Revista digital Universitaria*, vol. 3, nº 1, 2002.
- [7] F. Curbera, M. Duffler, R. Khalaf, W. Nagy, N. Mukhi y S. Weerawarana, «Unraveling the Web Services Web An Introduction to SOAP, WSDL, and UDDI.» 2002.
- [8] M. C. Gasca Mantilla, L. L. Camargo Ariza y B. Medina Delgado, «Metodología para el desarrollo de aplicaciones móviles.» vol. 18, nº 40, 2014.
- [9] P. Guerrero, L. Muñoz y T. Palacios, «METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA CONSTRUCTIVISTA PARA GRUPOS NUMEROSOS A NIVEL UNIVERSITARIO CON SOPORTE EN HERRAMIENTAS WEB Y DISPOSITIVOS MÓVILES.» Cuenca, 2012.
- [10] S. Herrera y M. C. Fennema, «Tecnologías móviles aplicadas a la educación superior.» de *XVII Congreso Argentino de Ciencias de la Computación*, octubre 2011.
- [11] S. B. Kaleel y S. Harishankar, «Applying Agile Methodology in Mobile Software Engineering: Android Application Development and its Challenges.» 2013.
- [12] A. Nousseir, D. Flood, R. Harrison y O. Ibrahim, «Mobile Development Process Spiral.» pp. 281-286, 2012.
- [13] R. R. Vique, «Métodos para el desarrollo de aplicaciones móviles.»

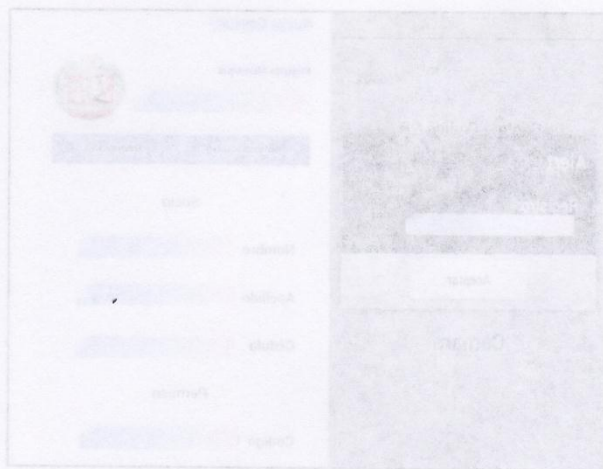


Fig. 8. Pantallas captura QR y consultar información.

La navegabilidad hace referencia a la consulta de información del vehículo cuando ha sido reconocido el código QR la aplicación muestra el registro municipal y luego redirige a la ventana que muestra la información completa del vehículo, del socio, del permiso, de la cooperativa y del estado de la revisión.

Es importante mencionar que en cada fase del desarrollo del proyecto se utilizaron herramientas tecnológicas que contribuyeron en el trabajo realizado, como se muestra en la siguiente tabla:



Anexo VII:

LICENCIAS APLICADAS AL DESARROLLO DE LA APLICACIÓN MÓVIL

❖ Licencia Creative-Common

El presente Trabajo de Titulación se encuentra desarrollada bajo la licencia Creative Common, que permite la distribución, copia y ejecución para fines no comerciales, donde se debe reconocer la autoría del mismo.



Esta obra de Borys Henry Sarango Ruiz está bajo
una [Licencia Creative Commons Atribución-
NoComercial 4.0 Internacional](#).