



**UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA**  
La Universidad Católica de Loja

TITULACIÓN DE INGENIERO EN INFORMÁTICA

Aplicación de asistencia a usuarios del transporte  
público  
a través de una aplicación Web

Trabajo de fin de titulación.

**AUTOR:** Andrade Hurtado Alejandro Patricio

**DIRECTORES:** Torres Guarnizo Diana Alexandra, Ing.

Jaramillo Hurtado Danilo Rubén, Ing.

CENTRO UNIVERSITARIO QUITO - ECUADOR

2012

## **CERTIFICACIÓN**

Ingeniera

Diana Torres Guarnizo

**DIRECTOR DEL TRABAJO DE FIN DE CARRERA**

### **CERTIFICA:**

Que el presente trabajo de investigación denominado: “Aplicación de asistencia a usuarios del transporte público a través de una aplicación Web” realizado por el profesional en formación: Andrade Hurtado Alejandro Patricio; cumple con los requisitos establecidos en las normas generales para la Graduación en la Universidad Técnica Particular de Loja, tanto en el aspecto de forma como de contenido, por lo cual me permito autorizar su presentación para los fines pertinentes.

Loja, septiembre del 2012

f) .....

## **CERTIFICACIÓN**

Ingeniero

Danilo Jaramillo Hurtado

**DIRECTOR DE TESIS**

### **CERTIFICA:**

Que el presente trabajo de investigación denominado: “Aplicación de asistencia a usuarios del transporte público a través de una aplicación Web” realizado por el profesional en formación: Andrade Hurtado Alejandro Patricio; cumple con los requisitos establecidos en las normas generales para la Graduación en la Universidad Técnica Particular de Loja, tanto en el aspecto de forma como de contenido, por lo cual me permito autorizar su presentación para los fines pertinentes.

Loja, septiembre del 2012

f) .....

## **CESIÓN DE DERECHOS**

Yo Andrade Hurtado Alejandro Patricio, declaro ser autor del presente trabajo y eximo expresamente a la Universidad Técnica Particular de Loja y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Adicionalmente declaro conocer y aceptar la disposición del Art. 67 del Estatuto Orgánico de la Universidad Técnica Particular de Loja que en su parte pertinente textualmente dice: “Forman parte del patrimonio de la Universidad la propiedad intelectual de investigaciones, trabajos científicos o técnicos y tesis de grado que se realicen a través o con el apoyo financiero, académico o institucional (operativo) de la Universidad”.

.....  
Alejandro Patricio Andrade Hurtado

Cédula 0103106639

## **AUTORÍA**

Los conceptos, ideas opiniones desarrolladas en el presente trabajo son de exclusiva responsabilidad de los autores

## **AGRADECIMIENTOS**

Mi agradecimiento muy especial a:

Dios, por darme muchas experiencias de vida y darme la fortaleza y lucidez para aprender y reconocer el valor de las cosas que realmente importan.

Mis padres, que a través de su consejo, confianza, apoyo y ejemplo diario me han inspirado a trazar el camino a la consecución de este y otros objetivos.

A María Gabriela Tamariz, quien me ha nutrido de su experiencia y calidad de ser, motivándome a alcanzar mis mejores metas y propósitos.

## **DEDICATORIA**

Dedico el presente trabajo a mis padres, a mi familia y a María Gabriela Tamariz, por siempre estar a mi lado en todos los momentos y darme el ánimo de seguir adelante.

Muere lentamente quien se transforma en esclavo del hábito, repitiendo  
todos los días lo mismo. Muere lentamente quien no arriesga lo cierto  
por lo incierto para ir tras un sueño.  
Muere lentamente quien abandona un proyecto antes de iniciarlo.  
Evitemos la muerte en suaves cuotas, recordando siempre  
que estar vivo exige un esfuerzo mucho mayor  
que el simple hecho de respirar.

**Pablo Neruda**



---

# Índice de contenidos

Índice de contenidos .....	i
Índice de tablas e ilustraciones .....	iii
Resumen Ejecutivo .....	vii
Sinopsis .....	1
Parte I Introducción, objetivos y resultados esperados .....	3
1. Introducción .....	4
1.1. Situación actual y nuevos modelos de movilidad en Quito .....	4
1.2. Cotidianidad y uso de las tecnologías de la información.....	7
2. Objetivos.....	11
2.1. Objetivos generales.....	11
2.2. Objetivos específicos.....	11
3. Resultados esperados .....	12
Parte II Tecnologías a usar .....	13
4. Aplicación basada en Web.....	14
4.1. Paradigma de programación .....	17
4.2. Arquitectura de desarrollo: Modelo - Vista - Controlador .....	18
4.3. Framework de Desarrollo .....	20
4.4. APIs de desarrollo .....	21
4.5. Metodología del software a usar.....	22
Parte III Desarrollo del sistema .....	24
5. Análisis de requerimientos .....	25
5.1. Definición de requerimientos .....	25
5.2. Casos de uso .....	31
5.3. Estructura sobre la información del transporte público .....	39

5.4. Arquitectura de la aplicación Web .....	43
5.5. Limitantes de Google Maps .....	43
6. Diseño de la aplicación .....	44
6.1. Introducción a la arquitectura de componentes Joomla .....	44
6.2. Arquitectura del componente de la aplicación propuesta .....	46
6.3. Diagramas de secuencia .....	48
7. Desarrollo de la aplicación .....	60
7.1. Estructura de carpetas y archivos.....	60
7.2. Algoritmo de búsqueda de rutas .....	74
7.3. Generación de los puntos del recorrido de rutas .....	78
7.4. Uso de Google Maps.....	80
8. Pruebas .....	82
8.1. Pruebas de velocidad .....	82
8.2. Cumplimiento de los estándares XHTML y CSS.....	86
8.3. Conclusiones de las pruebas.....	91
9. Encuestas de usabilidad .....	92
10. Conclusiones .....	96
11. Recomendaciones .....	97
Glosario .....	99
Bibliografía.....	101
Anexos .....	106
Anexo 1: Casos de uso .....	107
Anexo 2: Encuestas sobre requerimientos .....	124
Anexo 3: Encuestas sobre la interfaz de usuario.....	160
Anexo 4: Manual de usuario.....	186

---

# Índice de tablas e ilustraciones

Ilustración 1 - Porcentaje de hogares con computador e Internet (por provincia) .....	8
Ilustración 2 - Crecimiento de población y porcentaje de abonados a Internet fijo .....	9
Ilustración 3 - Arquitectura de desarrollo: Modelo - Vista - Controlador.....	18
Ilustración 4 - Capas del sistema Joomla.....	20
Ilustración 5 - Ciclo de vida en espiral.....	23
Ilustración 6 - Hábitos de uso del transporte público .....	26
Ilustración 7 - Apreciación de la información existente sobre el transporte público .....	27
Ilustración 8 - Uso diario del Internet.....	28
Ilustración 9 - Necesidades prioritarias para el uso del transporte público .....	29
Ilustración 10 - Diagrama de casos de uso .....	32
Ilustración 11 - Arquitectura aplicación Web .....	43
Ilustración 12 - Diagrama de secuencia del funcionamiento de un componente .....	45
Ilustración 13 - Arquitectura aplicación (componente).....	46
Ilustración 14 - Arquitectura interfaz usuario .....	47
Ilustración 15 - Diagrama de secuencia general de la arquitectura interfaz de usuario .....	48
Ilustración 16 - Arquitectura interfaz administrativa .....	49
Ilustración 17 - Diagrama de secuencia opción "explorar rutas" .....	50
Ilustración 18 - Diagrama de secuencia usuario opción "rutas cercanas".....	51
Ilustración 19 - Diagrama de secuencia opción "rutas cercanas a dos puntos" .....	52
Ilustración 20 - Diagrama de secuencia opción "Administrar operadora" .....	53
Ilustración 21 - Diagrama secuencia opción "Administrar ruta" .....	54
Ilustración 22 - Diagrama secuencia opción "Administrar frecuencia" .....	55
Ilustración 23 - Diagrama secuencia opción "Recorrido" .....	56
Ilustración 24 - Detalle manejo API Google Maps .....	57
Ilustración 25 - Base de datos de la aplicación .....	58

Ilustración 26 – Carpetas y archivos del componente administrativo de la aplicación .....	61
Ilustración 27 - Archivos dentro de la carpeta “CSS” del componente administrativo .....	62
Ilustración 28 - Archivos dentro de la carpeta “js” del componente administrativo.....	63
Ilustración 29 - Archivo dentro de la carpeta "models" del componente administrativo .....	64
Ilustración 30 - Archivo dentro de la carpeta "php" del componente administrativo .....	64
Ilustración 31 - Archivos dentro de la carpeta "SQL" del componente administrativo .....	65
Ilustración 32 - Estructura del archivo "controller.php" del componente administrativo .....	65
Ilustración 33 - Archivos en la carpeta "Views" del componente administrativo.....	67
Ilustración 34 - Carpetas y archivos del componente de usuario de la aplicación .....	68
Ilustración 35 - Archivos del componente de usuario .....	69
Ilustración 36 - Archivos de la carpeta "comun" del componente de usuario.....	70
Ilustración 37 - Archivos de la carpeta "css" del componente de usuario .....	70
Ilustración 38 - Archivos de la carpeta "views" del componente de usuario .....	71
Ilustración 39 - Archivo de la carpeta "models" del componente de usuario.....	73
Ilustración 40 - Ejemplo de mapa dividido en zonas .....	75
Ilustración 41 - Zonas almacenadas dentro de la base de datos.....	75
Ilustración 42 - Tabla con rutas y zonas que se relacionan .....	77
Ilustración 43 - Archivos de la clase "usuario" del componente de usuario .....	80
Ilustración 44 – Obtención de puntos geográficos al hacer una selección en Google Maps	81
Ilustración 45 - Tabla con información geográfica de los puntos seleccionados.....	81
Ilustración 46 - Resumen de la prueba de velocidad por GTmetrixs .....	83
Ilustración 47 - Cumplimiento de las recomendaciones de "Page Speed" de Google .....	84
Ilustración 48 - Cumplimiento de las recomendaciones de YSlow de Yahoo .....	85
Ilustración 49 – Validación XHTML de "Explorar rutas existentes" .....	86
Ilustración 50 - Validación XHTML de "Rutas cercanas" .....	87
Ilustración 51 – Validación XHTML de "Rutas Cercanas a dos puntos" .....	87
Ilustración 52 - Validación CSS de "Explorar rutas existentes" .....	88

Ilustración 53 - Validación CSS de "Rutas cercanas".....	89
Ilustración 54 - Validación CSS de "Rutas cercanas a dos puntos".....	89
Ilustración 55 - Usuarios del transporte público.....	93
Ilustración 56 - Utilidad de la aplicación .....	93
Ilustración 57 - Opción más útil de la aplicación.....	94
Ilustración 58 - Facilidad de ubicar el punto en "explorar rutas" .....	94
Ilustración 59 - Cercanía en la opción rutas cercanas a un punto .....	95
Ilustración 60 - Diagrama de casos de uso .....	108
Ilustración 61 - Hábitos de uso del transporte público .....	155
Ilustración 62 - Apreciación de la información existente sobre el transporte público .....	156
Ilustración 63 - Uso diario del Internet.....	157
Ilustración 64 - Necesidades prioritarias para el uso del transporte público .....	158
Ilustración 65 - Opiniones sobre la inversión para superar problema de tráfico .....	159
Ilustración 66 - Usuarios del transporte público.....	181
Ilustración 67 - Utilidad de la aplicación .....	182
Ilustración 68 - Opción más útil de la aplicación.....	183
Ilustración 69 - Facilidad de ubicar el punto en "explorar rutas" .....	184
Ilustración 70 - Cercanía en la opción rutas cercanas a un punto .....	185
Ilustración 71 - Demo interactivo de interfaz de usuario.....	187
Ilustración 72 - Menús de la interfaz de usuario .....	187
Ilustración 73 - Resultado de selección en el menú "Explorar ruta".....	188
Ilustración 74 - Imagen de bus, resultado de hacer clic en ruta mostrada .....	189
Ilustración 75 - Partes principales de "Rutas cercanas" .....	190
Ilustración 76 - Resultado de seleccionar punto en el menú "Rutas cercanas" .....	190
Ilustración 77 - Imagen de bus, frecuencia y horario, resultado de hacer clic en ruta mostrada en el menú "Rutas cercanas" .....	191
Ilustración 78 - Partes principales de "Rutas cercanas a dos puntos" .....	192

Ilustración 79 - Selección de puntos de "Rutas cercanas a dos puntos" .....	192
Ilustración 80 - Presentación de Rutas de "Rutas cercanas a dos puntos" .....	193
Ilustración 81 - Imagen de bus, frecuencia y horario, resultado de hacer clic en ruta mostrada en el menú "Rutas cercanas a dos puntos" .....	193
Ilustración 82 - Menú de acceso al componente de la interfaz administrativa .....	194
Ilustración 83 - Menús que integran el componente de la interfaz administrativa .....	194
Ilustración 84 - Opciones del menú "operadora" .....	195
Ilustración 85 - Cuadro de información de operadoras ingresadas.....	195
Ilustración 86 - Registro de las rutas ingresadas por operadora .....	196
Ilustración 87 - Ingreso de la nueva operadora .....	197
Ilustración 88 - Opciones de ingreso y regreso de la nueva operadora.....	197
Ilustración 89 - Opciones del menú "ruta" .....	198
Ilustración 90 - Cuadro de información de las rutas ya ingresadas .....	198
Ilustración 91 - Cuadro de información sobre recorridos y frecuencias que faltan por ingresar .....	198
Ilustración 92 - Formato de ingreso de la ruta.....	199
Ilustración 93 - Opciones de ingreso y regreso para el formulario de ingreso de rutas.....	199
Ilustración 94 - Cuadro de frecuencias asignadas a la ruta seleccionada .....	199
Ilustración 95 - Opciones de nuevo, eliminación y regreso del menú "frecuencia" .....	200
Ilustración 96 - Formulario de ingreso de nueva frecuencia.....	200
Ilustración 97 - Opciones de ingreso y regreso en el menú "frecuencia" .....	201
Ilustración 98 - Pantalla de ingreso del recorrido de una ruta seleccionada .....	202
Ilustración 99 - Formulario de subida de imágenes de buses.....	203

---

# Resumen Ejecutivo

El Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, ante el creciente parque automotor y los problemas actuales de movilidad, impulsa la implementación de un nuevo modelo de movilidad que busca corregir los vicios del pasado y revertir las tendencias en la movilización.

Entre sus objetivos están, incrementar la cantidad y calidad del transporte público, garantizar la conectividad atendiendo las zonas de crecimiento.

Una de sus líneas estratégicas es recuperar la preferencia del ciudadano por el transporte colectivo e incentivar un uso racional del vehículo liviano, que mediante la medida “pico y placa” ha tenido un éxito relativo reduciendo el uso del transporte privado pero aumentando el uso de taxis.

En base a esto, la tesis propone el desarrollo de una aplicación Web que proporcione información útil, gráfica y organizada sobre el transporte público que además de apoyar al nuevo modelo podría favorecer a que un mayor número de ciudadanos puedan cambiar sus preferencias y adoptar medios colectivos de transporte.

---

# Sinopsis

El Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, al ver cómo el creciente parque automotor afecta la movilidad, se ha visto en la necesidad de optimizar la fluidez del tráfico y el desplazamiento del ciudadano. Una de las estrategias adoptadas es el “pico y placa”. El “pico” se refiere a los horarios de mayor congestión vehicular y la “placa”, al último número de la placa del automotor, el mismo que determina quiénes están restringidos de transitar.

Esta medida ha obligado a los ciudadanos que antes utilizaban su vehículo a diario, a buscar al menos un día a la semana un medio de transporte alternativo, como el bus, la Ecovía, la Metrovía o el Trolebús. Y aunque el objetivo central sea promover este cambio de hábitos, también es necesario mejorar la cantidad y la calidad de la información sobre transporte público, y los medios a través de los cuales los ciudadanos puedan tener acceso.

Al enfrentar un problema similar, la Unión Europea inició en 2009 el proyecto IN-TIME. Europa pierde anualmente el equivalente al 1% de su Producto Interno Bruto debido a los atrasos y contaminación ocasionados por el tráfico, que también incide en la contaminación sonora, las emisiones de CO<sub>2</sub>, el consumo de energía, la tasa de accidentes, el estrés y la productividad (Unión Europea, 2011).

IN-TIME busca proveer a los viajeros de información de tráfico y transporte en tiempo real. Este sistema se aplica en forma piloto en seis ciudades (Viena, Brno, Bucharest, Oslo, Múnich y Florencia) mediante operadores regionales. Ofrece datos sobre itinerarios del transporte público, congestión, accidentes, trabajos en las vías, desvíos, clima, estacionamiento, etc.

Actualmente, la implementación de un sistema como IN-TIME sobrepasaría la capacidad tecnológica de Quito. Sin embargo, sería un primer paso, para la aplicación futura de este proyecto, que los ciudadanos puedan acceder a datos sobre cómo incluir el transporte público en su rutina. En este contexto, veo la oportunidad de desarrollar una aplicación Web<sup>1</sup> que, utilizando tecnologías de software libre y estándares Web —tales como XHTML<sup>2</sup>,

---

<sup>1</sup> **Web:** World Wide Web o WWW, “es un espacio de información donde los elementos de interés, denominados como recursos, se identifican a través de identificadores globales llamados Identificadores de Recurso Uniforme (URI)” (World Wide Web Consortium, 2004).

PHP<sup>3</sup>, Ajax<sup>4</sup>, MySQL<sup>5</sup>—, permita al ciudadano familiarizarse y organizar las rutas de transporte que mejor lo lleven a su destino.

---

<sup>2</sup> **XHTML:** (Lenguaje de Marcado de Hipertexto Extensible) es una versión más estricta y limpia de HTML. (Consortio World Wide Web (Oficina Española), 2008).

<sup>3</sup> **PHP:** (acrónimo de PHP: Hypertext Preprocessor) es un lenguaje de código abierto muy popular especialmente adecuado para desarrollo Web y que puede ser incrustado en HTML. (PHP.NET, 2011)

<sup>4</sup> **Ajax:** (Asynchronous JavaScript and XML) es un conjunto de tecnologías que trabajan en conjunto para permitir la comunicación entre el explorador de Internet y el servidor, sin recargar la página Web en uso. (Loudon, 2010)

<sup>5</sup> **MySQL:** El software MySQL proporciona un servidor de base de datos SQL (Structured Query Language) muy rápido, y robusto. (Oracle, 1997)

---

# **Parte I**

## **Introducción, objetivos y resultados esperados**

---

# **1. Introducción**

## **1.1. Situación actual y nuevos modelos de movilidad en Quito**

El modelo de desarrollo urbano de crecimiento disperso y sin planificación que se ha venido dando en el Distrito Metropolitano de Quito (DMQ) ha incentivado que, por las grandes distancias a las que se encuentran puntos significativos de la ciudad, el ciudadano tienda a usar medios de desplazamiento motorizado. Preferentemente adquiere vehículos de uso privado, debido a la deficiente calidad de servicio y limitada cobertura territorial del transporte colectivo (Secretaría de Movilidad, 2010).

En un informe publicado en 2010, Grupo Faro estimó que “la disminución de viajes en transporte colectivo que realiza el quiteño bordea una proporción promedio del 1,4% anual” (Grupo Faro, 2010). Según encuestas citadas por el estudio, entre 72% y 81% de la población usa transporte público y entre 19% y 26%, transporte privado. En los grupos socioeconómicos altos el uso del automóvil puede llegar al 48%.

El parque automotor de la ciudad bordea los 450.000 vehículos (Diario Hoy, 2011), cuatro veces más que hace 20 años. En 2008, el transporte público representaba el 5% de las unidades (Grupo Faro, 2010). Las vías superan los 3.000 kilómetros, pero ya no son suficientes para la cantidad de automotores. Además existe un déficit de más de 24.000 plazas de estacionamiento.

El transporte público más utilizado son los autobuses (68%), el sistema integrado (29%) y los taxis (3%). La tasa de utilización del vehículo particular en Quito es de 1,7 ocupantes por viaje. El tiempo promedio de traslado es 46,5 minutos. El número de desplazamientos diarios supera los dos millones (Diario La Hora, 2011).

El tráfico provoca que “los niveles de ruido en la ciudad se encuentren muy por encima de lo tolerable (40 decibeles)”, llegando incluso a 90 decibeles en ciertos sectores. Además, el parque automotor es responsable del 98% de las emisiones de monóxido de carbono de la capital (Grupo Faro, 2010).

La ampliación constante de la capacidad vial ya no es una solución, ya que genera la destrucción de la ciudad y el desalojo de los ciudadanos. Esto implica un alto costo social y económico. Además, estimula el uso del automóvil, lo que hace que ingresen más vehículos en un corto plazo, según un texto de Eduardo Vasconcellos, citado por la Secretaría de Movilidad.

Proyecciones sobre este modelo determinan que sería probable que en 2015 el 38% del tráfico en la ciudad tenga una velocidad promedio de 0 a 10 km/h. En 2025 este porcentaje subiría al 55%. Esto limitaría la movilidad dentro de la ciudad.

Actualmente, según la Secretaría de Movilidad, el transporte público en el DMQ tiene dos modalidades: el servicio convencional (83% de la flota y 76% de usuarios) y el servicio integrado<sup>6</sup> (17% de flota y 24% de usuarios).

La problemática del transporte público se considera de dos tipos: operativa y organizacional.

- Problemática operativa:
  - La velocidad del flujo del transporte público está por debajo de los promedios recomendados.
  - No existe una lógica de integración de las rutas que ayude al desplazamiento.
  - Sólo el 24% de los vehículos de transporte público sirve las 17 horas obligatorias.
  - Aproximadamente 2,5% de la población tiene que caminar 400 metros para llegar a su parada.
- Problemática organizacional:
  - La gran parte de los operadores no operan empresarialmente, porque no optimizan su trabajo o aprovechan economías de escala para mejorar la eficiencia en el servicio.
  - La autoridad no ha mantenido un control estricto ni se ha integrado con ayudas tecnológicas ni procedimientos de control social.

---

<sup>6</sup> El servicio integrado de transporte público comprende el Trolebús, la Ecovía y la Metrovía. Se considera integrado porque sus rutas están conectadas con otras, lo que permite el desplazamiento dentro del mismo sistema.

## **Nuevo modelo de movilidad**

La Alcaldía impulsa la implementación de un nuevo modelo de movilidad y “busca corregir los vicios del modelo de crecimiento urbano y revertir las tendencias en los desplazamientos” (Secretaría de Movilidad, 2010).

Dentro de este modelo, la Secretaría de Movilidad (27 de abril del 2010) lista los siguientes objetivos:

- Tránsito y seguridad vial: Busca que los desplazamientos se realicen eficientemente y precautelando la seguridad e integridad del usuario.
- Transporte: Incrementar la oferta y la calidad del transporte colectivo, promoviendo paralelamente los modos no motorizados de desplazamiento.
- Infraestructura: Garantizar la conectividad, atendiendo las zonas de crecimiento y consolidándolas con vías que favorezcan las prioridades del sistema

Entre las líneas estratégicas, menciona la recuperación de la preferencia del ciudadano por el transporte colectivo y el incentivar un uso racional del vehículo liviano.

Un monitoreo realizado entre abril de 2010 y abril de 2011 del impacto del “pico y placa”, que restringe la circulación de 7h00 a 9h30 y de 16h00 a 19h30 (Agencia pública de noticias del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, 2011), determinó que:

- El parque automotor muestra un incremento del 6,52% en el período de monitoreo.
- La participación de la provincia de Pichincha en el mercado nacional de venta de autos nuevos fue del 40,40%, la más baja de los seis años anteriores.

De esta manera concluyó que la medida de restricción vehicular “pico y placa” no impulsó la compra de autos nuevos en el Distrito porque el patrón de comportamiento del mercado de Pichincha y por ende Quito se ha mantenido con la misma tendencia de los años anteriores”.

Sin embargo, entre las conclusiones también constan, según un estudio de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Central, que:

- El volumen total diario de tráfico presenta una reducción del 7,5% en vehículos particulares y del 15% en motos, pero hay un incremento del 10% de volumen en taxis. Durante la restricción hay una reducción del 12% en vehículos particulares, 25% de camiones y 17% de motos. Además de un incremento de hasta el 12% de taxis.

- Aunque el tráfico total se reduce en un 8% en el pico de la mañana y un 12% en el pico de la tarde, antes de las 7:00 se aprecia un incremento que va desde un 8% para vehículos particulares y hasta un 29% para motos.
- La tasa de ocupación durante las horas de restricción registra un incremento de 1,8% para vehículos particulares y de 6% para taxis, así como una reducción de 4% para motos. En cuanto a la tasa de ocupación de buses, en promedio se establece un incremento de 4,95%: -1,15% en el pico de la mañana, 7,45% durante el resto del día y 8,55% en el pico de la tarde.

Como se puede concluir de estos resultados, los taxis son el medio alternativo por el que más han optado los quiteños ante la restricción del “pico y placa”. Así se puede ver la importancia de impulsar el transporte público, tanto convencional como integrado, como una opción. El facilitar el acceso a información sobre estos sistemas contribuirá a que el ciudadano se familiarice con ellos y los adopte en su rutina.

## **1.2. Cotidianidad y uso de las tecnologías de la información**

Actualmente la tecnología ayuda a que nuestras necesidades humanas sean satisfechas a través del consumo óptimo y oportuno de nuestros recursos y/o de los de la naturaleza. Uno de los recursos no renovables es el tiempo.

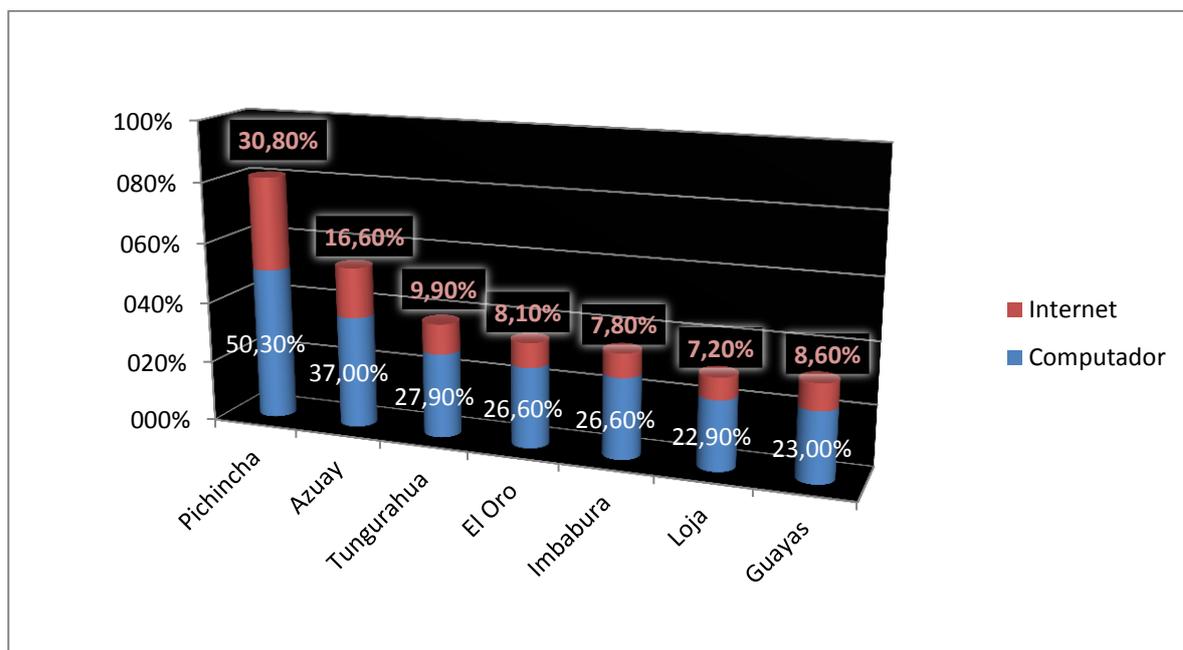
Esto se puede evidenciar en las aplicaciones que a través de Internet manejamos para realizar consultas, pagos, transferencias bancarias, etc., y que nos ayudan a optimizar nuestro tiempo y a reducir el consumo de recursos naturales, como el papel, que ya no es usado para el registro de muchas transacciones.

Analizando el funcionamiento de estas aplicaciones, podemos ver que estas resumen en información el estado, posición, forma, modificación a través del tiempo y/o tendencia a futuro de los recursos que manejamos. De esta manera mejoramos la posibilidad de entenderlos, controlarlos y darles un uso óptimo.

Como se puede ver, la información se ha convertido en un recurso importante, que potencia la toma de decisiones. Se vuelve más valiosa en la medida que sea útil, cuente con un significado claro, sea oportuna y pueda identificar tendencias. De esto se deriva la necesidad de obtener, almacenar, procesar y comunicar cada vez mejor los datos.

Satisfacer esta necesidad es el propósito de las tecnologías de la información y comunicaciones (TICs<sup>7</sup>).

Las tecnologías de la información y comunicaciones ya tienen un impacto en la ciudad de Quito. Según el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), en su encuesta “El uso de las TICs Ecuador” realizada en diciembre del 2010, Pichincha es la provincia con más hogares que cuentan con computador (50,3% de su población). Igualmente tiene un índice alto de hogares que mantienen acceso a Internet (30,8% de su población) (INEC, MINTEL, 2010).

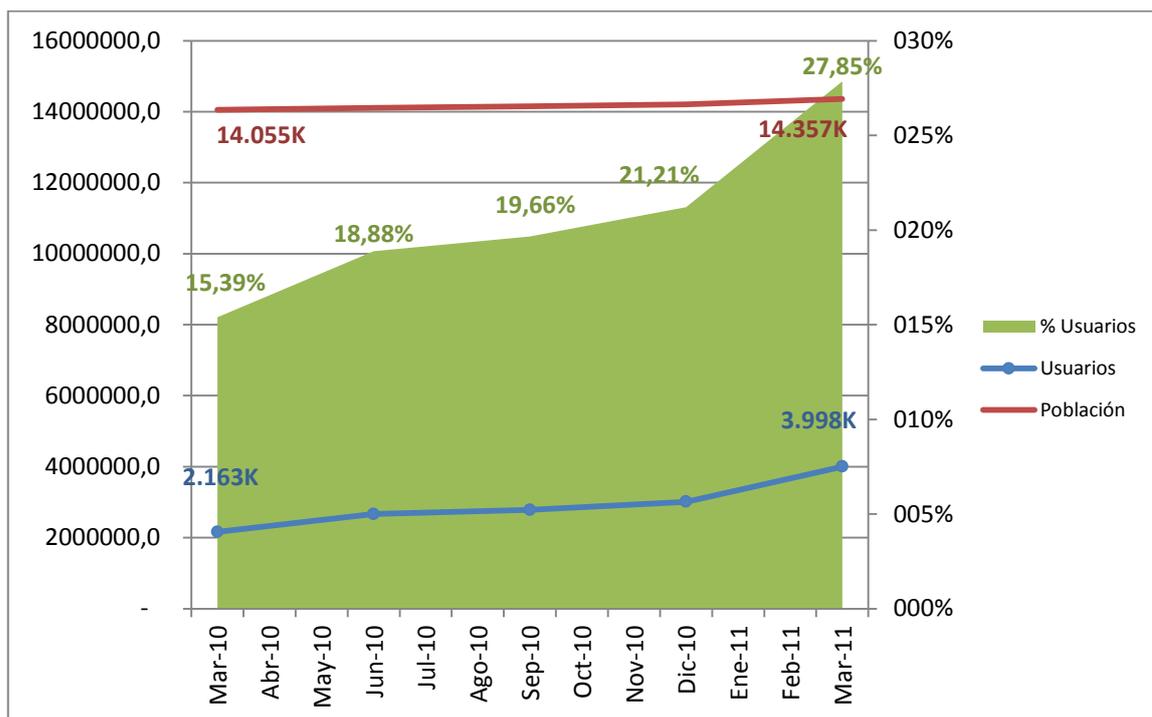


**Ilustración 1 - Porcentaje de hogares con computador e Internet (por provincia)**

---

<sup>7</sup> Tecnologías de la información y comunicaciones (TICs): se refiere “al conjunto de tecnologías que permiten la adquisición, producción, almacenamiento, tratamiento, comunicación, registro y presentación de informaciones, en forma de voz, imágenes y datos contenidos en señales de naturaleza acústica, óptica o electromagnética”, “surge como convergencia tecnológica de la electrónica, el software y las infraestructuras de telecomunicaciones” (Fundesco, 1986).

Según estadísticas de la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones (SENATEL), citados en el estudio “Servicios de Valor Agregado”, en marzo del 2010 hubo 2.163.382 usuarios a nivel nacional del Internet fijo. A marzo del 2011 la cifra aumentó a 3.998.362; es decir, hubo un incremento anual del 84%. En este mismo período, el porcentaje de población que usa Internet fijo a nivel nacional pasó del 12% al 28%. En Pichincha, alcanzó al 74,39% de su población. (Secretaría Nacional de Telecomunicaciones, 2011).



**Ilustración 2 - Crecimiento de población y porcentaje de abonados a Internet fijo**

Como se puede apreciar, la tendencia hacia el uso del Internet en nuestro país, se encuentra en un aumento progresivo, lo que da a entender que, nuestra cotidianidad ante la posibilidad de verse beneficiada por los servicios que esta tecnología ofrece, le concede continuamente una mayor esfera de influencia.

Esto se puede aprovechar positivamente, ya que con el desarrollo de una aplicación Web que proporcione información útil y organizada sobre medios de transporte público podría favorecer a que un mayor número de ciudadanos puedan cambiar sus preferencias y adoptar medios colectivos de movilización. Y además, también apoyaría a una de las líneas estratégicas del nuevo modelo de movilidad que impulsa la Alcaldía.

Actualmente varios proyectos de software se han desarrollado con el uso de herramientas de código abierto, debido a que son de fácil acceso económico y tienen una amplia documentación apoyada por una gran comunidad y sigue en constante evolución.

Debido a esto he seleccionado este tipo de herramientas para el desarrollo de la Web propuesta, más específicamente PHP como lenguaje de programación de la aplicación, MySQL para la base de datos, XHTML como base para la presentación de información, JavaScript<sup>8</sup> para la implementación de funciones que enriquezcan la experiencia del usuario y CSS<sup>9</sup> como plantilla que determinará la posición y diseño de los elementos de la aplicación.

---

<sup>8</sup> **JavaScript**: es un lenguaje de programación interpretado, por lo que no es necesario compilar los para ejecutarlo y sirve para incorporar funciones a las páginas Web y hacerlas más amigables. (Pérez, 2009)

<sup>9</sup> **CSS**: es un lenguaje de hojas de estilos creado para controlar el aspecto o presentación de los documentos electrónicos definidos con HTML y XHTML. (Pérez, 2009)

---

## **2. Objetivos**

### **2.1. Objetivos generales**

Implementar una aplicación Web que permita al usuario interactuar a través de su navegador para encontrar de forma eficiente medios de transporte públicos que satisfagan su necesidad de movilizarse en función de su localización geográfica

### **2.2. Objetivos específicos**

- Brindar al usuario información gráfica de las rutas y frecuencias existentes en Quito
- Diseñar una interfaz amigable para el usuario
- Cumplir con los estándares de diseño Web
- Velocidad aceptable en la carga de información
- Facilitar la búsqueda de información mediante la interacción con mapas de la ciudad

---

### **3. Resultados esperados**

Una aplicación Web que le permita al usuario encontrar varias alternativas a sus necesidades de movilización, y que le dé la posibilidad de organizarse y de optimizar su tiempo. Además se busca que esta aplicación sea la oportunidad para que posibles nuevos usuarios del transporte público adopten estos medios de movilización como parte de su rutina.

Se espera que la experiencia de la interacción con la Web a través de una PC brinde:

- Un mapa donde el usuario pueda seleccionar una zona determinada, para que la aplicación liste todas las rutas y frecuencias de transporte que se encuentren cerca de ella
- La opción de poder seleccionar un punto de origen y otro de destino, para que la aplicación indique las rutas y frecuencias cercanas a estas dos zonas
- Un acceso a administradores, para poder realizar mantenimiento o actualización de los datos de la aplicación.

---

# **Parte II**

## **Tecnologías a usar**

---

## **4. Aplicación basada en Web**

Las aplicaciones basadas en Web se definen como el conjunto de archivos XHTML entregados a través de HTTP, que utiliza un servidor para procesamiento de información y el explorador Web como programa cliente para recibir la información procesada. Una aplicación Web entrega contenido, basado en los parámetros solicitados por el cliente. (Consortio World Wide Web, 2010) (Shklar & Rosen, 2003) (Conallen, 1999).

El sistema propuesto se desarrollará a través de una aplicación basada en Web, ya que su interfaz de funcionamiento es independiente del sistema operativo y plataforma de hardware, porque usa el explorador Web para interactuar con el sistema. Esto permite el acceso abierto a cualquier tipo de usuario.

Además de ofrecer los siguientes beneficios:

- **Multiplataforma:** La misma aplicación puede funcionar en cualquier sistema operativo, debido a que la interfaz a través de la cual interactúa el usuario está en XHTML y puede ser interpretada por cualquier explorador Web.
- **Minimiza la carga de desarrollo:** Su desarrollo no requiere que se ajuste a otros sistemas operativos, porque la misma aplicación funcionará en cualquier plataforma.
- **Minimiza la distribución de las nuevas versiones:** La aplicación es actualizada en un servidor remoto y, mediante el explorador Web, el usuario siempre contará con la versión final del mismo.

Para su elaboración se hará uso de las siguientes tecnologías:

- **XHTML**

Es la versión más limpia del HTML y es más estricta en la separación del diseño del contenido. Combina las propiedades del XML para describir datos y del HTML para mostrarlos (Consortio World Wide Web (Oficina Española), 2008). Para el desarrollo de la aplicación, se hace uso de los estándares recomendados por la W3C<sup>10</sup>, por ser un estándar ampliamente adoptado para la visualización de información a través de Internet, mejor denominados documentos Web.

Su implementación no tiene costo alguno, por ser un estándar abierto, además se encuentra en constante desarrollo por la W3C que como parte de sus principios está: el permitir que los beneficios de la Web estén “disponibles para todo el mundo, independientemente del hardware, software, infraestructura de red, idioma, cultura, localización geográfica, o habilidad física o mental” (Consortio World Wide Web (Oficina Española), Consortio World Wide Web)

- **JavaScript**

Es un lenguaje de programación interpretado por el explorador Web (Cliente). Es decir, no necesita ser compilado para poder ser ejecutado. Sirve para realizar manipulaciones visuales y operacionales de las páginas que contienen este código (Pérez, 2009).

Se hará uso de este lenguaje en la aplicación Web, para que el usuario pueda interactuar con los mapas de Google Maps y además ofrecer una interfaz más amigable al usuario.

- **CSS**

Es un lenguaje creado para manipular la presentación de una página Web (XHTML), que puede estar separada en un documento externo. Esto se realiza con el fin de que el mantenimiento gráfico y funcional sea realice más fácil y por separado (Simon, 2006).

Se utilizará esta tipo de separación en el diseño, para poder manipular mejor todos los colores y formas que la interfaz administrativa y administrativa necesitan, para poder ser visualizados y poder ser mantenidos con sencillez.

---

<sup>10</sup> **World Wide Web Consortium (W3C):** “es una comunidad internacional donde las organizaciones Miembro, personal a tiempo completo y el público en general trabajan conjuntamente para desarrollar estándares Web” (Consortio World Wide Web (Oficina Española), Consolcio World Wide Web)

- **PHP**

PHP es el acrónimo de “*Hypertext Preprocessor*”. Es un lenguaje interpretado que permite incrustar código HTML. Es ejecutado por el Servidor. Su licencia es Open Source y fue desarrollada inicialmente para diseñar páginas Web dinámicas. Su sintaxis es parecida a C, Java y Perl. (PHP.NET), (Abraham & Ginés, 2004), (PHP.NET, 2011).

Se ha seleccionado este lenguaje de programación por ser de libre uso y contar con una amplia documentación en Internet nutrida constantemente por una comunidad de programadores.

- **MySql**

El software MySQL® proporciona un servidor de base de datos SQL (Structured Query Language) muy rápido, multi-threaded, multi usuario y robusto.

El software MySQL tiene una doble licencia. Los usuarios pueden elegir entre usar el software MySQL como un producto Open Source bajo los términos de la licencia GNU General Public License (<http://www.fsf.org/licenses/>) o pueden adquirir una licencia comercial estándar de MySQL AB.

Por brindar la opción de libre uso, una amplia documentación y varios programas que permiten administrarla, se hará uso de esta tecnología además que tiene una capacidad de almacenamiento y procesamiento lo bastante rápida y segura para el funcionamiento de la aplicación propuesta. (ORACLE, 1997)

Estas tecnologías se han manejado en conjunto para el desarrollo e implementación de servicios a través de la Web y que por ser de libre uso han tenido un desarrollo constante y sostenido con una amplia documentación al alcance de cualquier persona.

Esto ha logrado que una gran comunidad haga uso de ella y desarrolle soluciones igualmente de código abierto, que podrán aprovechadas para la elaboración de la aplicación propuesta en esta tesis.

## **4.1. Paradigma de programación**

El desarrollo de esta aplicación se lo realizará mediante la programación orientada a objetos.

Este paradigma lo componen los siguientes conceptos básicos:

- Clase: Nombra atributos y define los comportamientos que determinan la estructura que un grupo de objetos con similares propiedades podrían tener. No almacena objetos ni información en sus atributos acerca de las propiedades de algún objeto. Los define de manera general.
- Objeto: Es un concepto resumido de las características propias de un objeto tangible o intangible. Tiene la estructura de la clase de la cual descende, pero tiene determinada la información para cada uno de sus atributos.
- Herencia: Permite la formación de una clase a partir de otra ya existente que le comparte sus atributos y comportamientos. Además puede agregar atributos y comportamientos propios a la nueva clase.

Su uso permite la reutilización del código y la ocultación de los detalles de programación al modelarlos en base a la realidad, para hacerlos más manejables.

La creación de componentes en Joomla, se lo realiza siguiente el modelo de desarrollo MVC (modelo - vista - controlador), que requiere de programación orientada a objetos para poder ser implementada.

## 4.2. Arquitectura de desarrollo: Modelo - Vista - Controlador

Este es un patrón<sup>11</sup> que separa la interfaz (vista) de la lógica de la aplicación (modelo). Un director del flujo de la aplicación (controlador) que coordina la interacción entre la vista, el modelo e interacciones del usuario. Es decir, la parte con la que el usuario interactúa está aislada de los procesos internos. Así, si se necesita actualizar el diseño de la aplicación, sólo es necesario actualizar la vista de la aplicación.

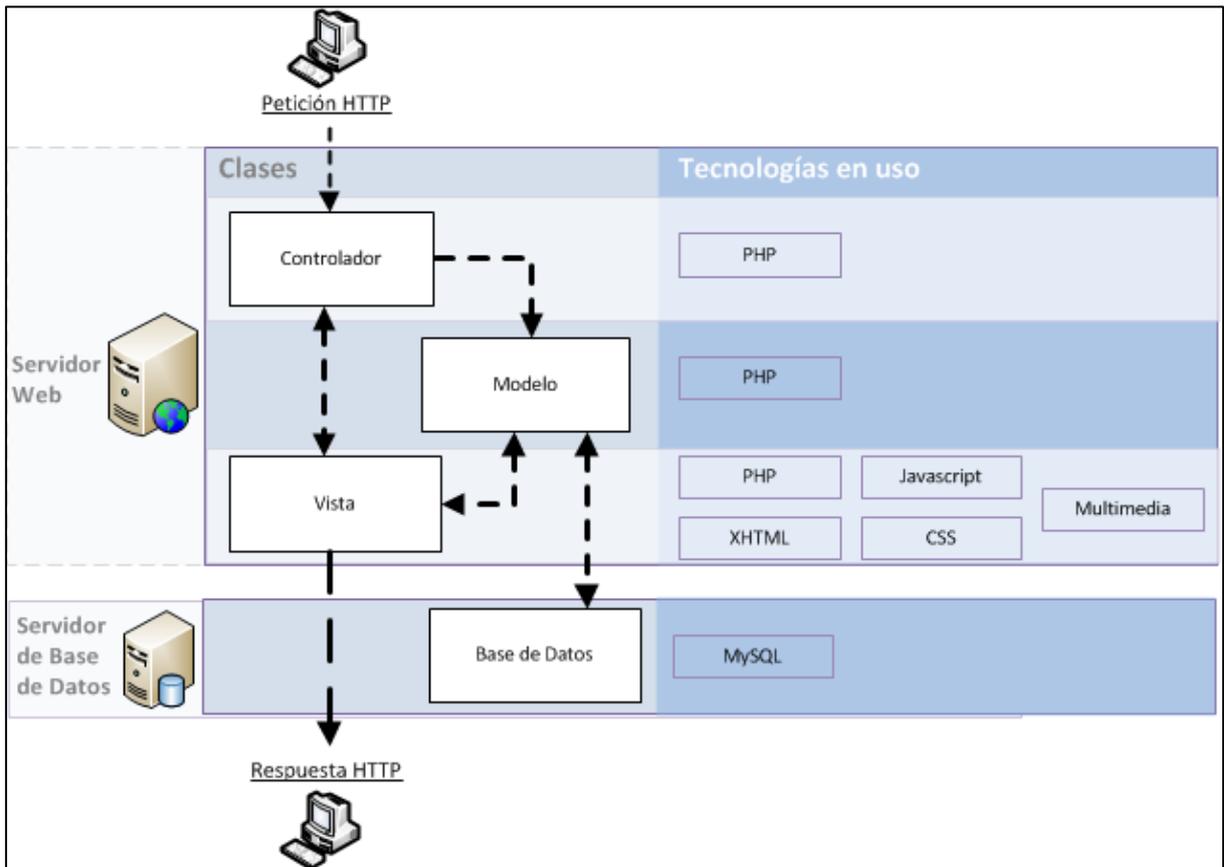


Ilustración 3 - Arquitectura de desarrollo: Modelo - Vista - Controlador

<sup>11</sup> **Patrón:** "Fórmulas de solución de problemas que codifican los principios aceptados de diseño" (Larman, 1999)

**Clase: Vista**

Contiene la parte que el usuario final visualiza en el explorador Web. Está mayormente escrita en XHTML, con incrustaciones de código PHP.

**Clase: Modelo**

Contiene las clases, funciones de procesamiento de información, de gestión con las bases de datos.

**Clase: Controlador**

Es el intermediario entre el modelo, la vista y la interacción con el usuario. (Sweat, 2005)

### 4.3. Framework de Desarrollo

Como ayuda a la programación en PHP, se hará uso de Framework de desarrollo.

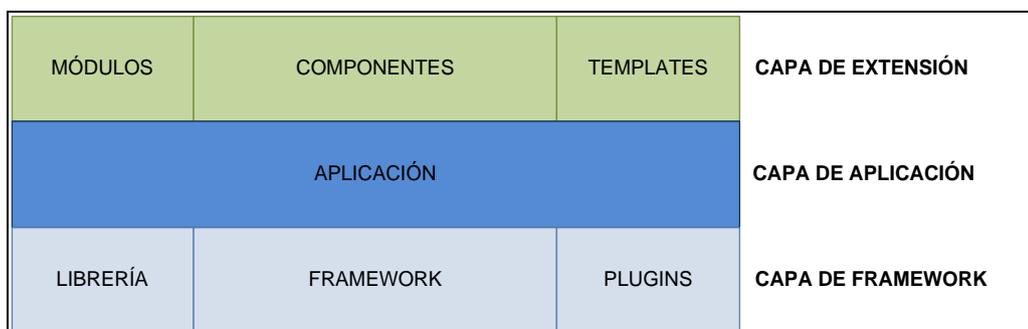
#### 4.3.1. Framework

Es un diseño reutilizable para un sistema de software. Esto se expresa como un conjunto de clases abstractas y la manera en que sus instancias colaboran para un tipo específico de software. Un framework puede incluir programas de apoyo, bibliotecas de código u otros programas para ayudar a desarrollar e integrar los distintos componentes de un proyecto de software. Varias partes de la estructura pueden estar visibles a través de una interfaz de programación de aplicaciones (API<sup>12</sup>). (Kennard & Lanham, 2010)

#### 4.3.2. Joomla y su framework

Joomla está compuesto de tres capas o niveles:

- La capa framework, consta del framework de Joomla, de librerías requeridas por él y plugins que extiende su funcionalidad.
- La capa de aplicación, que contiene aplicaciones que amplían las funcionalidades básicas del framework.
- La capa de extensión, que añade una funcionalidad específica al framework básico.



**Ilustración 4 - Capas del sistema Joomla**

El framework de Joomla es un conjunto de clases que provee una funcionalidad básica y proporciona mayor flexibilidad, seguridad y capacidad de expansión (Kennard & Lanham, 2010).

---

<sup>12</sup> **API:** Interfaz de programación de aplicaciones (del inglés Application Programming Interface)

Se hará uso de este framework, para ayudar al desarrollo, por su seguridad ya implementada, la facilidad de manejo de bases de datos, y el uso de elementos HTML con eficientes líneas de código.

#### **4.4. APIs de desarrollo**

Para el desarrollo de la parte gráfica de la interfaz administrativa y de la interacción con el usuario, hace uso de APIs de Google <sup>13</sup>Maps para optimizar el tiempo de implementación.

##### **4.4.1. Qué es una API (API - Application Program Interface)**

Significa interfaz de programación de aplicación. Es un conjunto de funcionalidades (funciones, clases, variables) hechas visible. Con ellas es posible manipular un sistema o servicio que ya tiene un funcionamiento. De esta forma, si queremos desarrollar un sistema que se beneficie del servicio que otro ofrece, solo tendríamos que hacer uso de su API. Así ahorramos tiempo y esfuerzo de desarrollo. (Tulach, 2008)

##### **4.4.2. API de Google Maps**

Google Maps es un es un servicio gratuito de mapas que puede ser accedido desde cualquier navegador Web, permite visualizar imágenes satelitales. (Google)

A través de la interacción con Google Maps, es posible ver las calles y avenidas de una ciudad, además el servicio ha sido abierto para que desarrolladores puedan elaborar soluciones haciendo uso del servicio a través de varias APIs. (Google)

La API de Google Maps permite insertar el servicio de Google Maps en una página Web. Hace posible que su funcionamiento sea personalizado a las necesidades o servicios que deseamos brindar con nuestro sitio. (Google).

---

<sup>13</sup> **Google:** Es una compañía que mantiene el más popular de los buscadores Web, pero que además ofrece varios servicios informáticos para una amplia gama de usuarios.

## **4.5. Metodología del software a usar**

El proceso para el desarrollo del software es un conjunto de actividades que se siguen para poner en marcha un proyecto de software, con el fin de satisfacer las necesidades que motivaron su creación, según los tiempos y recursos disponibles.

Para que un proyecto de software tenga éxito, se adoptan y siguen las metodologías que más se adapten a las necesidades y condiciones bajo las cuales se elaborará el sistema. Tienen como finalidad orientar las actividades para potenciar un desarrollo rápido, óptimo y de calidad que cumpla con los objetivos del proyecto.

### **4.5.1. Ciclo de vida**

Son todas las actividades en el desarrollo del software que se realizan desde que el proyecto es propuesto hasta que es entregado. Para mantener un orden funcional de todas las actividades se han ideado varios modelos que establecen criterios para su ejecución (McConell, 1996).

### **4.5.2. Modelo en espiral**

Es un modelo que, a través de varios ciclos, se centra en la identificación temprana de riesgos del proyecto y la reducción de los mismos, mediante mini-proyectos en cada iteración.

Según este modelo, cada iteración comprende seis pasos:

1. Determinar objetivos, alternativas y límites
2. Identificar y resolver riesgos
3. Evaluar las alternativas
4. Generar las entregas de esa iteración
5. Planificar la siguiente iteración
6. Establecer un enfoque para la siguiente iteración

“Puede adaptar cada iteración de la espiral a las necesidades que demanda el proyecto”.  
(McConell, 1996)

Por la versatilidad que ofrece esta metodología, además de las entregas y evaluaciones continuas que propone, se lo considerará para el desarrollo del presente proyecto.



**Ilustración 5 - Ciclo de vida en espiral**

---

## **Parte III**

# **Desarrollo del sistema**

---

## **5. Análisis de requerimientos**

Los requerimientos de un sistema son la descripción de los servicios que brindará y las restricciones que tendrá. Parte del éxito del desarrollo consiste en la definición y análisis de requerimientos.

### **5.1. Definición de requerimientos**

Dentro de la Introducción, se definió la importancia de impulsar el uso del transporte público como medio de movilización. Por lo tanto, el ciudadano quien es la pieza fundamental para que el nuevo modelo de movilidad funcione exitosamente, es a quien se debe proveer de información y de todas las facilidades que le permitan manejar inteligentemente cambios en sus hábitos de movilización.

Entre los problemas que se describen en “El mejoramiento del sistema de transporte público de pasajeros” mencionado en la propuesta “Hacia un nuevo modelo De movilidad en el DMQ” impulsada por el municipio de qito (Secretaría de Movilidad, 2010), identifiqué los siguientes como posibles oportunidades de mejora:

- No existe una lógica de integración, apenas en los corredores, pero ni siquiera entre ellos
- Alrededor del 2.5% de la población debe caminar más de 400 m para llegar a una parada
- El control por parte de la autoridad es muy laxo y no ha incorporado ayudas tecnológicas ni procedimientos de control social

Además he realizado una encuesta para identificar cuales propuestas se encuentran como las más necesarias a ser implementadas en la aplicación.

### 5.1.1. Encuesta relacionada al uso y preferencia del transporte público

Se realizó una encuesta con el fin de poder valorar las preferencias y requerimientos de varios encuestados en relación al uso del transporte público, las preguntas encuestadas y sus resultados se encuentran detallados en el Anexo 2.

A continuación se presenta un análisis sobre los resultados obtenidos.

#### Usuarios del transporte público

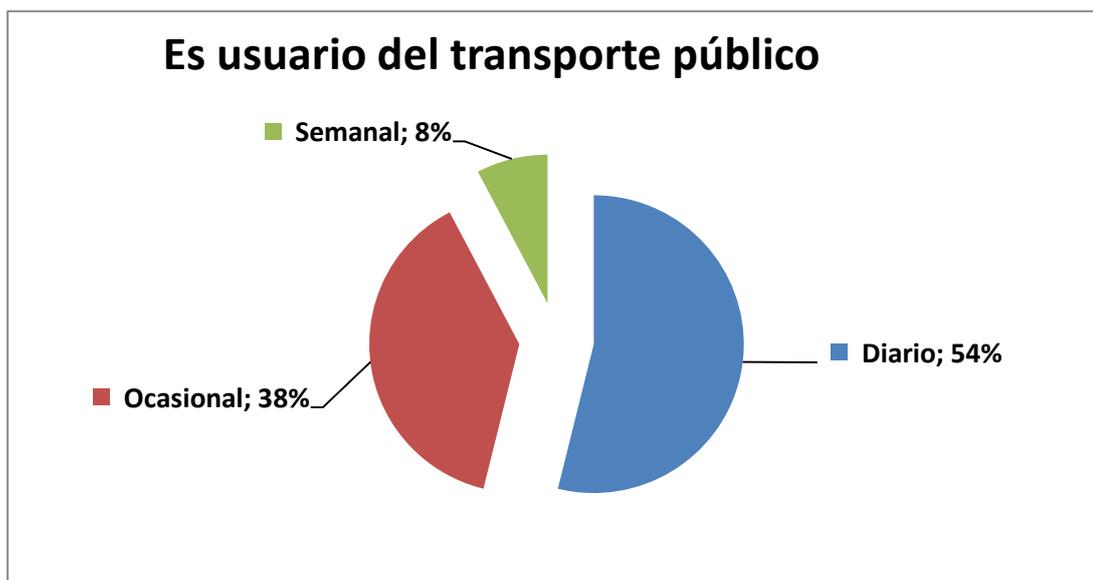
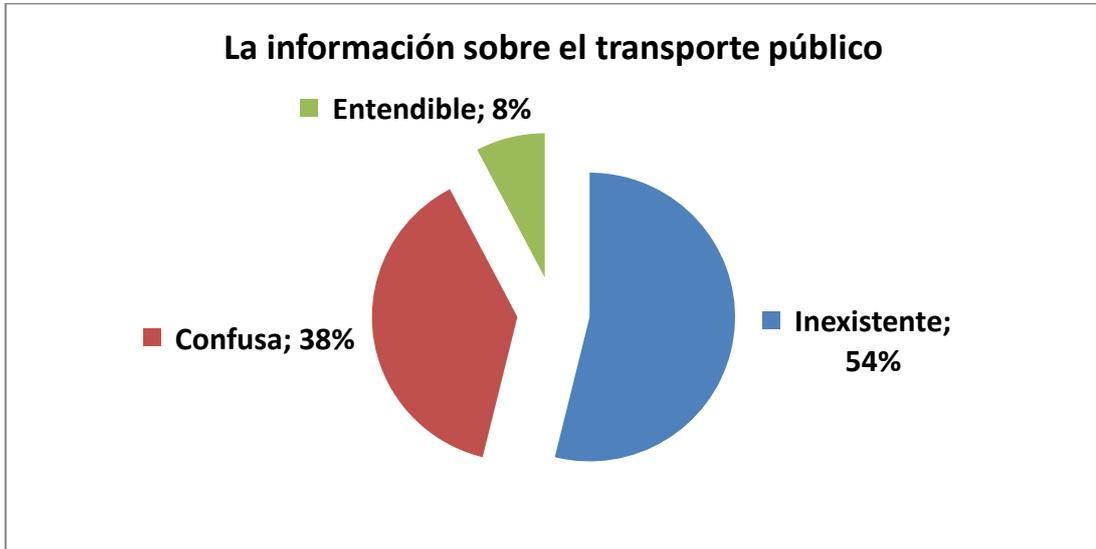


Ilustración 6 - Hábitos de uso del transporte público

De los 13 encuestados el 54% es usuario diario del transporte público. Pero el 38% es usuario ocasional y el 8% es semanal, es decir que éste último porcentaje usualmente se transporta en un vehículo privado.

**La información existente actualmente sobre el transporte público es inexistente o confusa.**

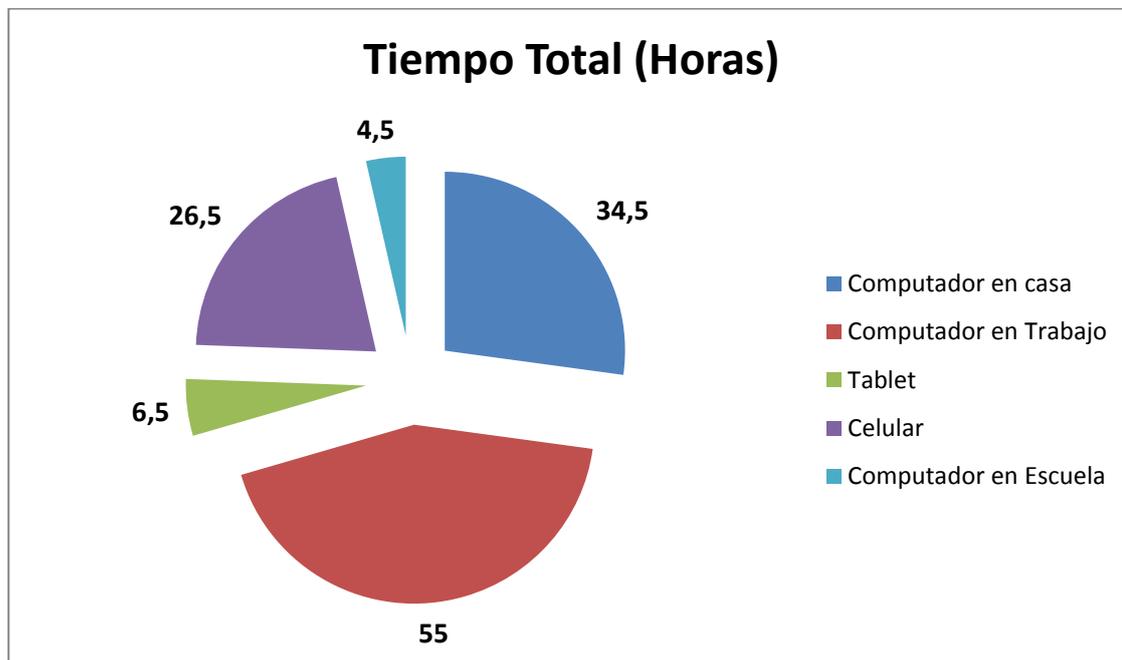


**Ilustración 7 - Apreciación de la información existente sobre el transporte público**

Para 54% de los encuestados la información sobre el transporte público es inexistente, para el 38% la información es existente pero confusa, pero para el 8% restante la información es entendible.

Estos porcentajes dan a entender que la información relacionada sobre el transporte público no ha sido difundida eficientemente, y si ha sido publicada no ha sido de utilidad.

## Se usa del Internet mayoritariamente en un computador en el trabajo y en casa



**Ilustración 8 - Uso diario del Internet**

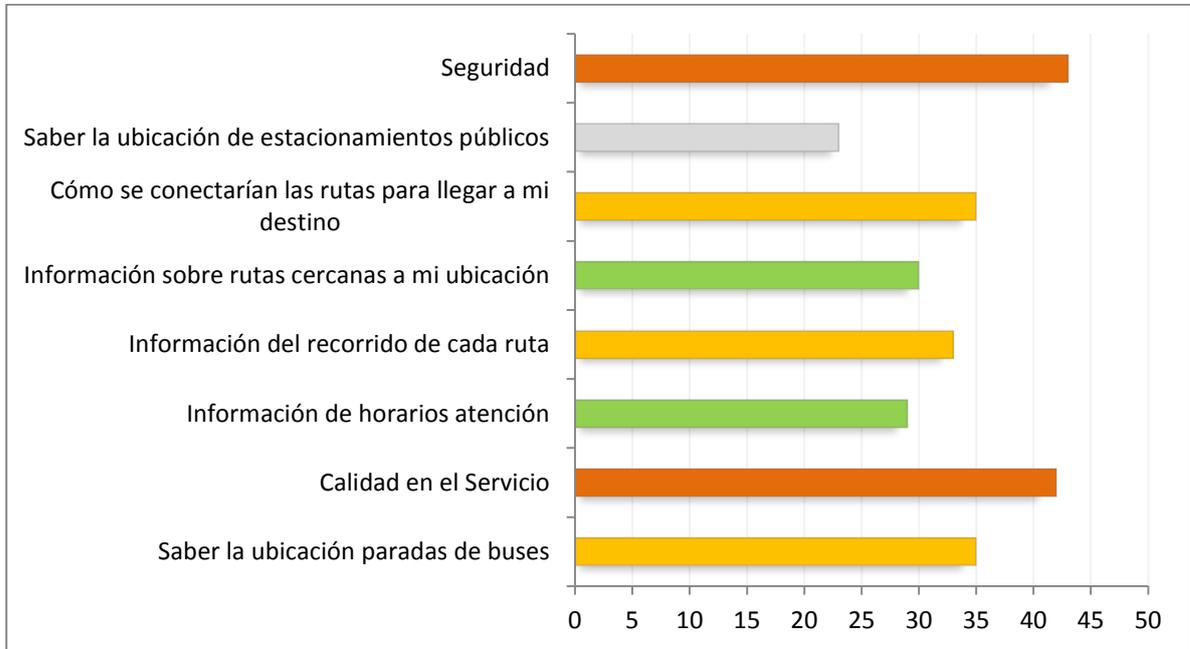
Para el cálculo de los valores de la Ilustración 8, se multiplicaron las horas de uso por cada respuesta, para tener un total. Es decir si en “computador en casa” tuvo 1 respuesta en “1 a 2 hora” y 2 respuesta en “3 a 4 horas”, se calcula:  $1 \times (1.5 \text{ horas}) + 2 \times (3.5 \text{ horas}) = 8.5$  horas.

Demuestra que las tendencias del uso del Internet son:

1. Computador en el trabajo, con 55 horas de uso.
2. Computador en casa, con 34,5 horas.
3. Celular, con 26,5 horas de uso
4. Tablet, con 6,5 horas de uso.

Con estas cifras se puede concluir que la computadora de escritorio aún sigue siendo el principal medio por el cual se hace uso de la Web, por lo que cualquier aplicación dirigida a este tipo de computador tendrá mayores probabilidades de ser usado por mayor cantidad de ciudadanos.

**Valore qué influiría para que un usuario se sienta motivado a usar un vehículo del transporte público**



**Ilustración 9 - Necesidades prioritarias para el uso del transporte público**

De acuerdo a la Ilustración 9, se puede ver qué falta por implementarse para que el sistema de transporte público sea más utilizado.

Se ha priorizado en grupos.

Prioritario	Seguridad
	Calidad en el Servicio
Importante	Cómo se conectarían las rutas para llegar a mi destino
	Información del recorrido de cada ruta
	Saber la ubicación paradas de buses
Influyente	Información sobre rutas cercanas a mi ubicación
	Información de horarios atención
Algo Influyente	Saber la ubicación de estacionamientos públicos

### **5.1.2. Requerimientos identificados**

He identificado los siguientes requerimientos, en base a los análisis anteriores.

- Una aplicación Web para exploradores de escritorio
- Tener información sobre el recorrido de cada ruta
- Cómo se conectarías las rutas para llegar al destino
- Información sobre rutas cercanas a mi ubicación
- Información de horarios atención
- Saber ubicación de paradas de buses (Por el momento no es posible, ya que esta información aún no la dispone la Gerencia de Gestión de la Movilidad del Distrito Metropolitano de Quito).

## **5.2. Casos de uso**

Los casos de uso es una descripción de las acciones de un sistema desde el punto de vista de usuario. (Schmuller, 2000)

En base a los requerimientos identificados, se desarrollan varios casos de uso que lo modelan y que sirven como guía para el desarrollo de la aplicación.

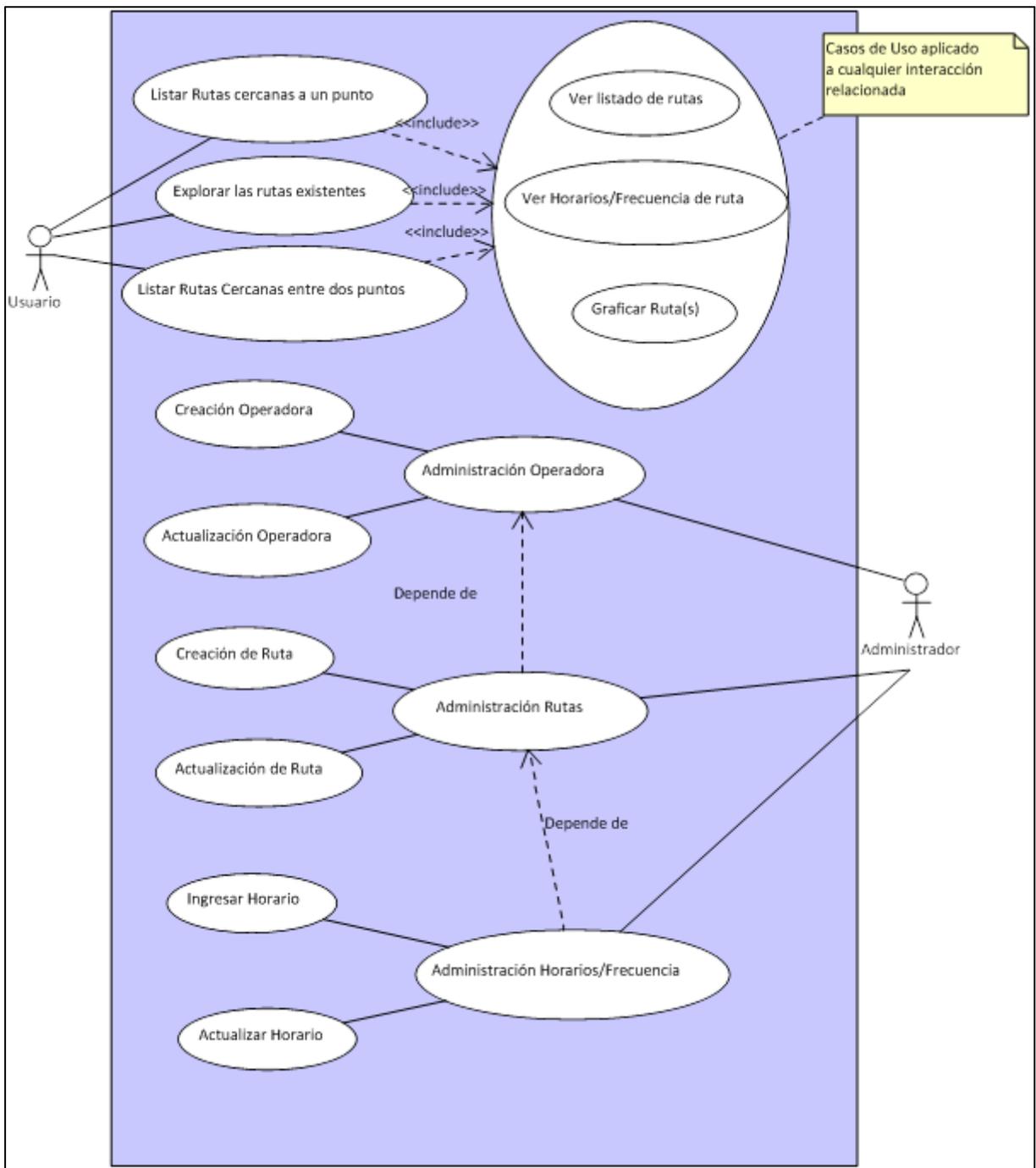
### **Usuario:**

Podrá realizar consultas sobre las rutas cercanas a un punto determinado, explorar todas las rutas existentes y listar las cercanas a dos puntos seleccionados. Estas podrán ser vistas de manera gráfica junto con un listado de los horarios y frecuencias. Su ingreso no necesitará autenticación.

### **Administrador:**

Realizará el ingreso y la actualización de las rutas de transporte público. Esto implica que previamente habrá realizado a creación de una operadora en el sistema. Por cada ruta habrá un horario de servicio que identifique también su frecuencia.

El ingreso del administrador sí será mediante la autenticación de su usuario y contraseña.



**Ilustración 10 - Diagrama de casos de uso**

A continuación, se listan los casos de uso principales. El resto se encuentra en el anexo 1.

<b>C1 Caso de uso:</b>	Listar rutas cercanas a un punto
<b>Descripción</b>	Muestra las rutas que se encuentran cerca de un punto seleccionado en un mapa.
<b>Actores</b>	Usuario
<b>Precondiciones</b>	Debe existir por lo menos una ruta ya ingresada
<b>Flujo de Eventos</b>	<p>El actor selecciona la opción "rutas cercanas"</p> <p>El sistema muestra un mapa predeterminado</p> <p>El actor selecciona un punto dentro del mapa</p> <p>El sistema muestra todas las rutas cercanas al punto</p>
<b>Flujo alternativo</b>	<p>Si no existen rutas creadas</p> <p>Entonces el sistema deshabilitará la opción de ver rutas cercanas</p>
<b>Post-condiciones</b>	-
<b>Restricciones</b>	<p>Usuario: Solo puede seleccionar lugares dentro de Quito</p> <p>Sistema: Muestra las rutas que se encuentran a no más de 300 metros del punto seleccionado.</p>

<b>C2 Caso de uso:</b>	Explorar las rutas existentes
<b>Descripción</b>	Muestra un listado de todas las rutas, catalogadas por operadora
<b>Actores</b>	Usuario
<b>Precondiciones</b>	Debe existir por lo menos una ruta ya ingresada
<b>Flujo de Eventos</b>	<p>El actor selecciona la opción “Explorar las rutas existentes”</p> <p>El sistema le muestra un listado de los nombres de las rutas</p> <p>El actor selecciona una ruta</p> <p>El sistema muestra en el mapa el recorrido de la ruta seleccionada</p>
<b>Flujo alternativo</b>	<p>Si no existen rutas creadas</p> <p>Entonces el sistema deshabilitará la opción de explorar rutas existentes</p>
<b>Post-condiciones</b>	-
<b>Restricciones</b>	Usuario: Solo puede seleccionar lugares dentro de Quito

<b>C3 Caso de uso:</b>	Listar rutas cercanas entre dos puntos
<b>Descripción</b>	Muestra un listado de las rutas cercanas a dos puntos seleccionados
<b>Actores</b>	Usuario
<b>Precondiciones</b>	Debe existir por lo menos una ruta ya ingresada
<b>Flujo de Eventos</b>	El actor selecciona la opción "Rutas cercana a dos puntos" El sistema muestra el mapa de Quito El actor selecciona dos puntos en el mapa y pide procesar El sistema muestra en el mapa las rutas cercanas
<b>Flujo alternativo</b>	Si no existen rutas creadas Entonces el sistema deshabilitará la opción rutas cercana a dos puntos
<b>Post-condiciones</b>	-
<b>Restricciones</b>	Usuario: Solo puede seleccionar lugares dentro de Quito Sistema: Muestra las rutas que se encuentran a no más de 300 metros de los puntos seleccionados

<b>C7 Caso de uso:</b> Administración de operadora	
<b>Descripción</b>	Permite ver las opciones de administración de rutas
<b>Actores</b>	Administrador
<b>Precondiciones</b>	Debe haberse autenticado mediante el sistema Joomla
<b>Flujo de Eventos</b>	El administrador selecciona la opción "Administración de operadora"  El sistema despliega las opciones de creación y actualización de operadoras
<b>Flujo alternativo</b>	-
<b>Post-condiciones</b>	-
<b>Restricciones</b>	

<b>C10 Caso de uso:</b>	Administración de rutas
<b>Descripción</b>	Permite ver las opciones de administración de rutas
<b>Actores</b>	Administrador
<b>Precondiciones</b>	Debe haberse autenticado mediante el sistema Joomla Debe existir por lo menos una operadora creada
<b>Flujo de Eventos</b>	El administrador selecciona la opción "Administración de rutas"  El sistema despliega las operadoras creadas  El administrador selecciona una operadora  El sistema despliega las opciones de actualización y creación de rutas
<b>Flujo alternativo</b>	Si el sistema no encuentra operadoras creadas  Entonces deshabilitará la opción de administrar rutas
<b>Post-condiciones</b>	-
<b>Restricciones</b>	

**C13 Caso de uso:** Administración Horarios / Frecuencias

<b>Descripción</b>	Permite ver las opciones de administración de horarios y frecuencias
<b>Actores</b>	Administrador
<b>Precondiciones</b>	Debe haberse autenticado mediante el sistema Joomla Debe haber por lo menos una ruta creada
<b>Flujo de Eventos</b>	El administrador selecciona la opción “Administración de horarios y frecuencias”  El sistema despliega las operadoras creadas  El administrador selecciona una operadora  El sistema despliega las rutas de esta operadora  El administrador selecciona una ruta  El sistema despliega las opciones de ingreso o actualización de horarios y frecuencias
<b>Flujo alternativo</b>	Si no existen rutas creadas  Entonces el sistema deshabilitará esta opción de administración de horarios y frecuencias  Si el administrador cancela el transcurso de la operación  Entonces el sistema lo devuelve al punto anterior
<b>Post-condiciones</b>	-
<b>Restricciones</b>	

### **5.3. Estructura sobre la información del transporte público**

La Gerencia de Gestión de la Movilidad del Distrito Metropolitano de Quito, me pudo ayudar con una base de datos en Excel, sobre el transporte público urbano e inter parroquiales, con la siguiente información:

#### **Datos de la Operadora:**

Operadora	<a href="#">Compañía de Transportes San Cristóbal S. A.</a>
Código	003
Gerente operadora	Raúl Alcides Saltos Delgado
Participación	
Número de rutas	3
Fecha de emisión	03/jun/2009
Vigencia (caduca)	31/dic/2013
Modalidad	Transporte Público Urbano en Buses
Flota	61
Domicilio	Zaldumbide S-152 y Francia
RUC	1.790.303.896.001
Teléfono operadora	2 953 124
Email	<a href="mailto:critobal@andinanet.net">critobal@andinanet.net</a>

**Nombre de la ruta, sus frecuencias y horarios de atención:**

NOMBRE RUTA:	Bellavista - Neptalí Jarrín
Código	13
Sistema	1

	L-V	S-D-fer
Horario de operación de / a:	5:40	6:15
	18:00	18:00
Intervalo en hora pico (hh:mm):	0:08	0:10
Intervalo en hora valle (hh:mm):	0:09	0:10

Período punta mañana inicia a las:	6:00	9:00
termina a las:	9:00	17:00
Período valle inicia a las:	9:00	17:00
termina a las:	16:00	18:00
Período punta tarde inicia a las:	16:00	
termina a las:	18:00	

Tiempo de viaje promedio (hh:mm):	2:20	2:20
Distancia de recorrido (Km):	30	

**Recorrido de la ruta:**

FLOTA	20	10
-------	----	----

Barrio Origen	Forestal
Barrio Destino	Bellavista
Punto despacho	El Rosario y Yanaconas
Punto retorno	Camilo Cásares Y Calvache
Posicionamiento Geográfico Satelital	-----

CASAREZ Y CALVACHE (Pto. de retorno)	EL ROSARIO Y YANACONAS (Parada Final)
CAMILO CASAREZ	EL ROSARIO
DIEGO BRIEDA	POMPEYA
JOSÉ CARBO	MUISNE
FLORES JIJON	OMAGUAS
CARLOS MONTUFAR	CHICAN
QUITENO LIBRE	JOSE QUERI
AYARZA	MIGUEL ALONSO
AV. ELOY ALFARO	SIG SIG
AV. AMAZONAS	GOMEZ FRIAS
AV. ORELLANA	ALPAHUASI
AV. CORUÑA	AV. NAPO
AV. 12 DE OCTUBRE	PEDRO PINTO
AV. GRAN COLOMBIA	AV. ORIENTAL
AV. PICHINCHA	AV. PICHINCHA
AV. ORIENTAL	AV. GRAN COLOMBIA
AV. NAPO	AV. 12 DE OCTUBRE

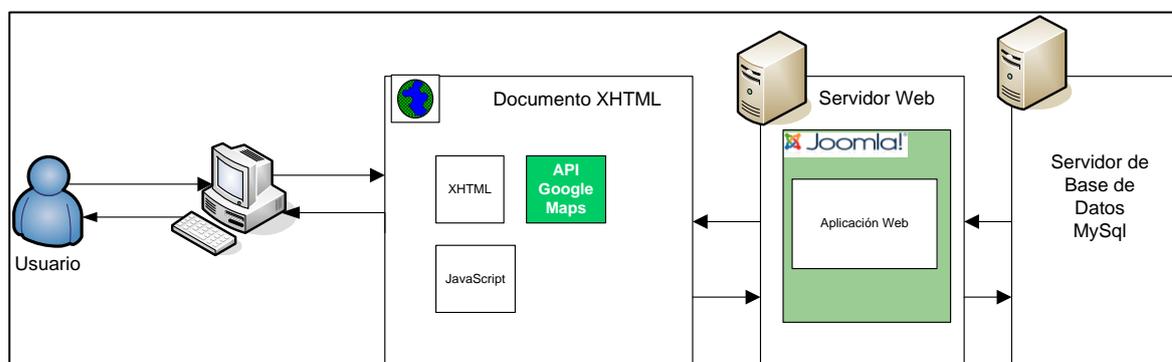
ALPAHUASI	AV. CORUÑA
GOMEZ FRIAS	AV. ORELLANA
SIG SIG	AV. AMAZONAS
MIGUEL ALONSO	AV. ELOY ALFARO
JOSE QUERI	AYARZA
CHICAN	CARLOS MONTUFAR
OMAGUAS	FLORES JIJON
MUISNE	JOSE CARBO
POMPEYA	MARIANO CALVACHE
EL ROSARIO	CAZARES Y CALVACHE (Pto. de retorno)
EL ROSARIO Y YANACONAS ( Parada Final)	

Para que esta información pueda ser consultada, será organizada para ser ingresada en una base de datos.

Solicité información sobre las paradas de buses, pero hasta el momento en que se realizó la consulta no la tenían registradas.

## 5.4. Arquitectura de la aplicación Web

Para la implementación de los requerimientos se propone el uso de la siguiente arquitectura para su desarrollo:



**Ilustración 11 - Arquitectura aplicación Web**

En donde la tecnología que realiza la presentación y manejo del mapa es el “Google API”, que permitirá mostrar mapas personalizados sobre las rutas, operadoras.

Y Joomla es el framework bajo el cual está desarrollada la aplicación Web, que ayudará que el proceso de programación necesite de menos instrucciones y esté mejor estructurado.

## 5.5. Limitantes de Google Maps

Google Maps, es uno de los medios más conocidos para realizar consultas sobre la ubicación geográfica de un negocio o dirección.

Pero en nuestro país aún no se ha implementado el sistema Google Transit, que sirve para planear un viaje en transporte público. (Google)

Además después de revisar los mapas que tiene de la ciudad de Quito, pude apreciar que muchas de las calles no existen o tienen el nombre anterior que se usaba para ellos.

---

## 6. Diseño de la aplicación

Esta sección explica cómo se estructurará la aplicación y su relación funcional con la API de “Google Maps”. El modelado se ha separado en una introducción a la arquitectura para crear componentes de Joomla, los componentes que ofrece el servicio y sus partes interactuantes, tanto para el usuario como para el administrador. Además se describe la arquitectura bajo la cual la aplicación funcionaría y la de las bases de datos en uso.

### 6.1. Introducción a la arquitectura de componentes Joomla

Los componentes de Joomla son una parte importante de este CMS<sup>14</sup> y pueden ser considerados como mini-programas. Joomla da la plataforma para su desarrollo permitiendo el uso de funciones tanto para desplegar información, como para interactuar con la bases de datos.

Un componente de Joomla está integrado por una parte para el manejo del usuario el cual le permite visualizar información e interactuar con el sistema y una parte administrativa que permite configurar su funcionamiento. (The Joomla Project Team)

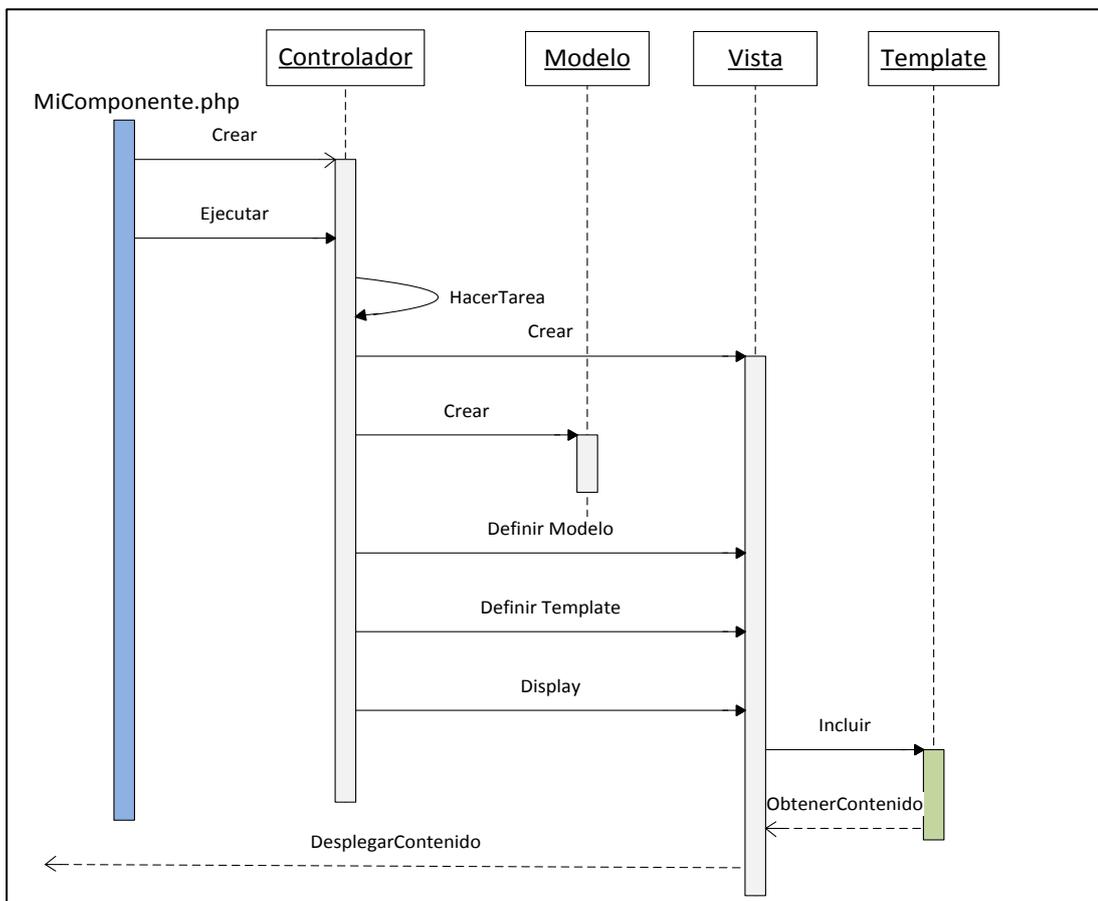
En la Ilustración 12 se puede apreciar que para ejecutar un componente, se siguen generalmente los siguientes pasos:

1. Se ingresa al componente a través de su archivo principal, en este caso “MiComponente.php”
2. “MiComponente.php” crea un objeto de la clase “Controlador” que lo llamaremos “objeto (controlador)”
3. “MiComponente.php” ejecuta una tarea de “objeto(controlador)”
4. “objeto (controlador)” ejecuta la tarea especificada en sus métodos.
5. “objeto (controlador)” crea un objeto de la clase “Vista” lo llamaremos “objeto (vista)”.

---

<sup>14</sup> **CMS:** Sistema de gestión de contenidos (del inglés Content management systems), es un sistema donde el diseño de las páginas se almacena en plantillas mientras que el contenido puede almacenarse en bases de datos o ficheros separados. Cuando un usuario solicita una página Web, las partes se combinan para producir una página HTML estándar. (ACIMED - Sistemas de gestión de contenidos: En busca de una plataforma ideal, 2006)

6. "objeto (controlador)" crea un objeto de la clase "Modelo", lo llamaremos "objeto (modelo)"
7. "objeto (controlador)", asigna como variable a "objeto (vista)": "objeto (modelo)", y el diseño definido (template).
8. "objeto (controlador)", ejecuta una función de display, para visualizar la vista.
9. "objeto (vista)", incluye el template seleccionado en su visualización y lo despliega.



**Ilustración 12 - Diagrama de secuencia del funcionamiento de un componente**

## 6.2. Arquitectura del componente de la aplicación propuesta

Siguiendo el modelo de desarrollo “Modelo - Vista - Controlador” que Joomla maneja, la aplicación se elaborará con la siguiente arquitectura:

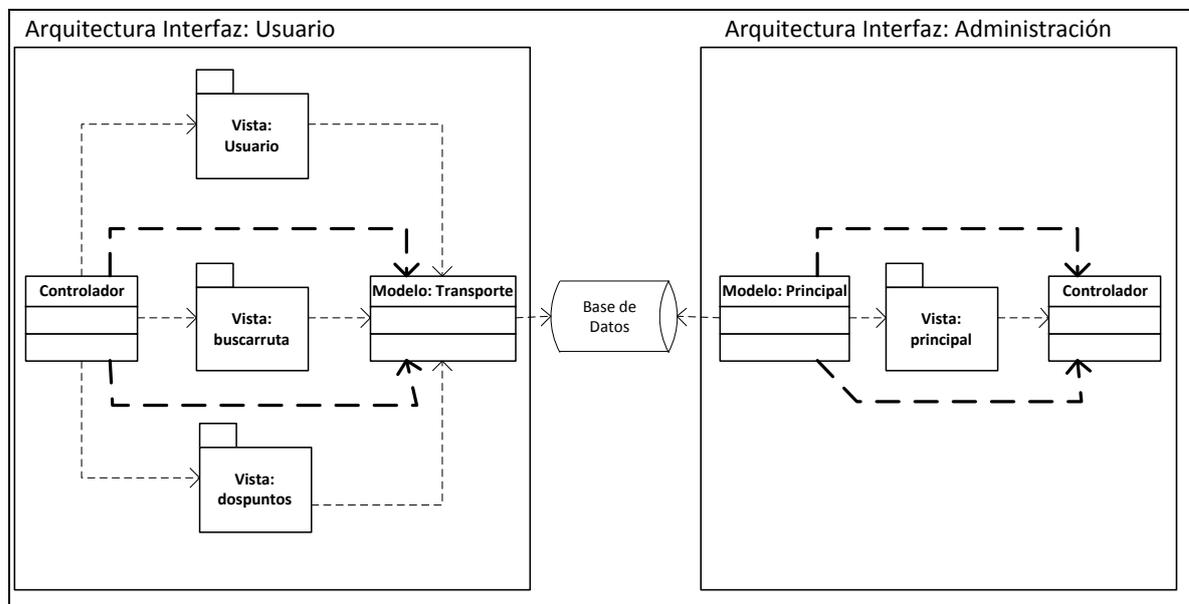


Ilustración 13 - Arquitectura aplicación (componente)

### 6.2.1. Arquitectura Interfaz Usuario

Se compone de objetos de clases relacionadas, que interactúan a través de sus métodos, para dar un resultado a acciones y solicitudes realizadas por el usuario.

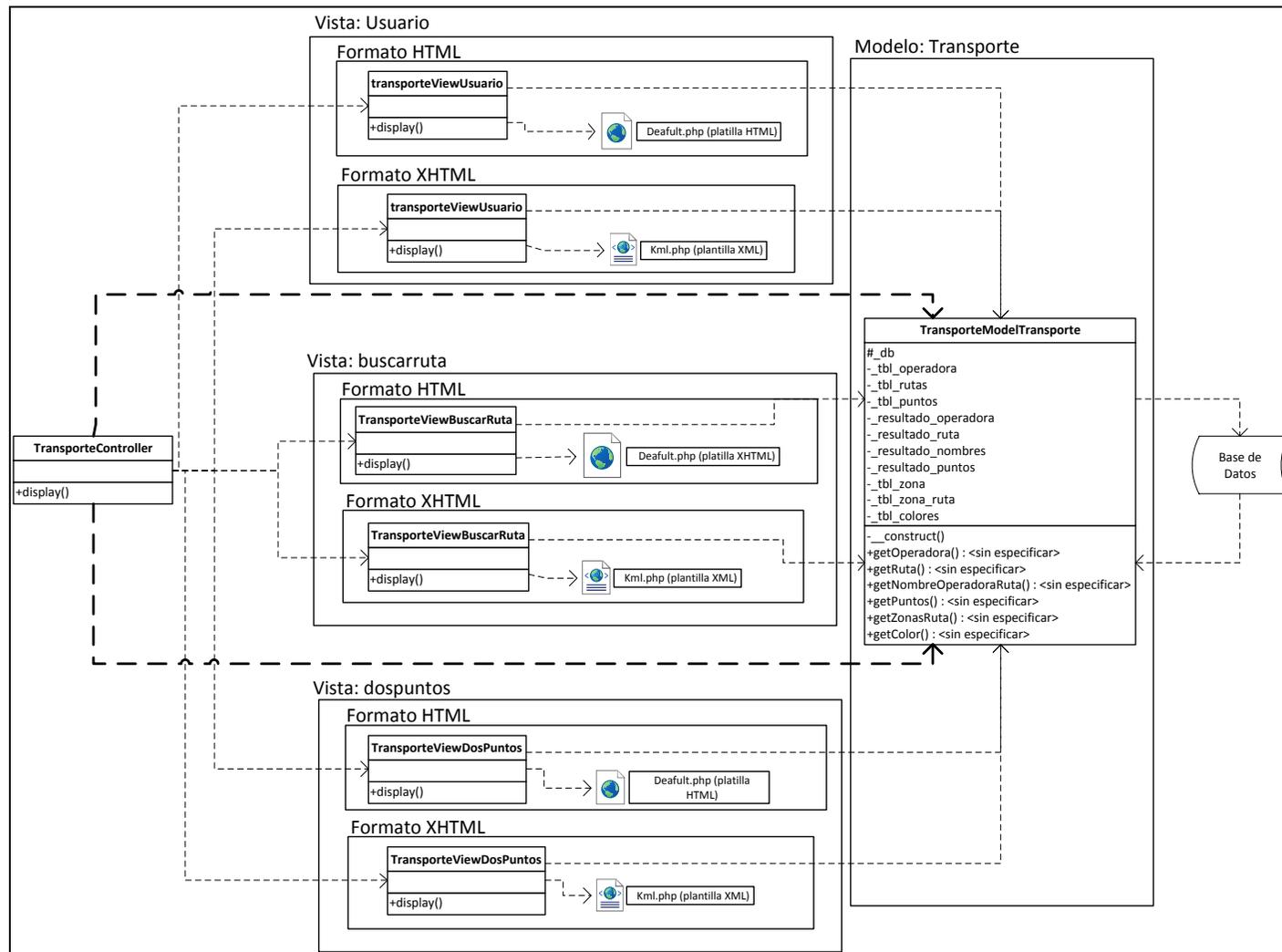
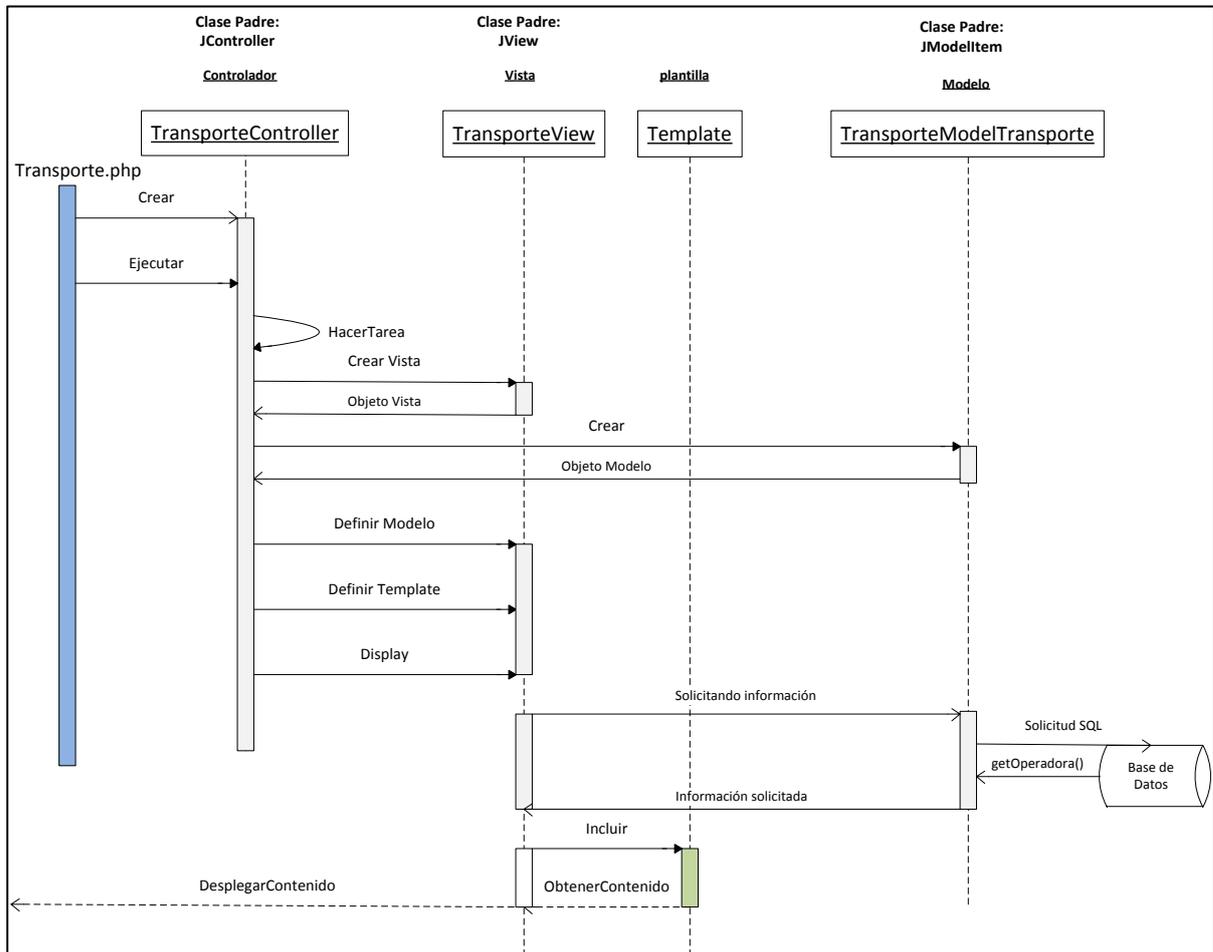


Ilustración 14 - Arquitectura interfaz usuario

En la Ilustración 15 se muestra de manera general la interacción de los diferentes elementos que componen la arquitectura de la interfaz de usuario.



**Ilustración 15 - Diagrama de secuencia general de la arquitectura interfaz de usuario**

### 6.2.2. Arquitectura interfaz administrativa

Los objetos de clases relacionadas interactúan, para entregar o guardar información derivadas de solicitudes o acciones realizadas por el administrador. La Ilustración 16 presenta un diagrama que muestra esta estructura.

### 6.3. Diagramas de secuencia

Se muestran los diagramas de secuencia de los servicios ofrecidos por el sistema.

- Interfaz de usuario: Se representa desde la Ilustración 17 hasta la Ilustración 19.
- Interfaz administrativa: Se presenta desde la Ilustración 20 hasta la Ilustración 23.

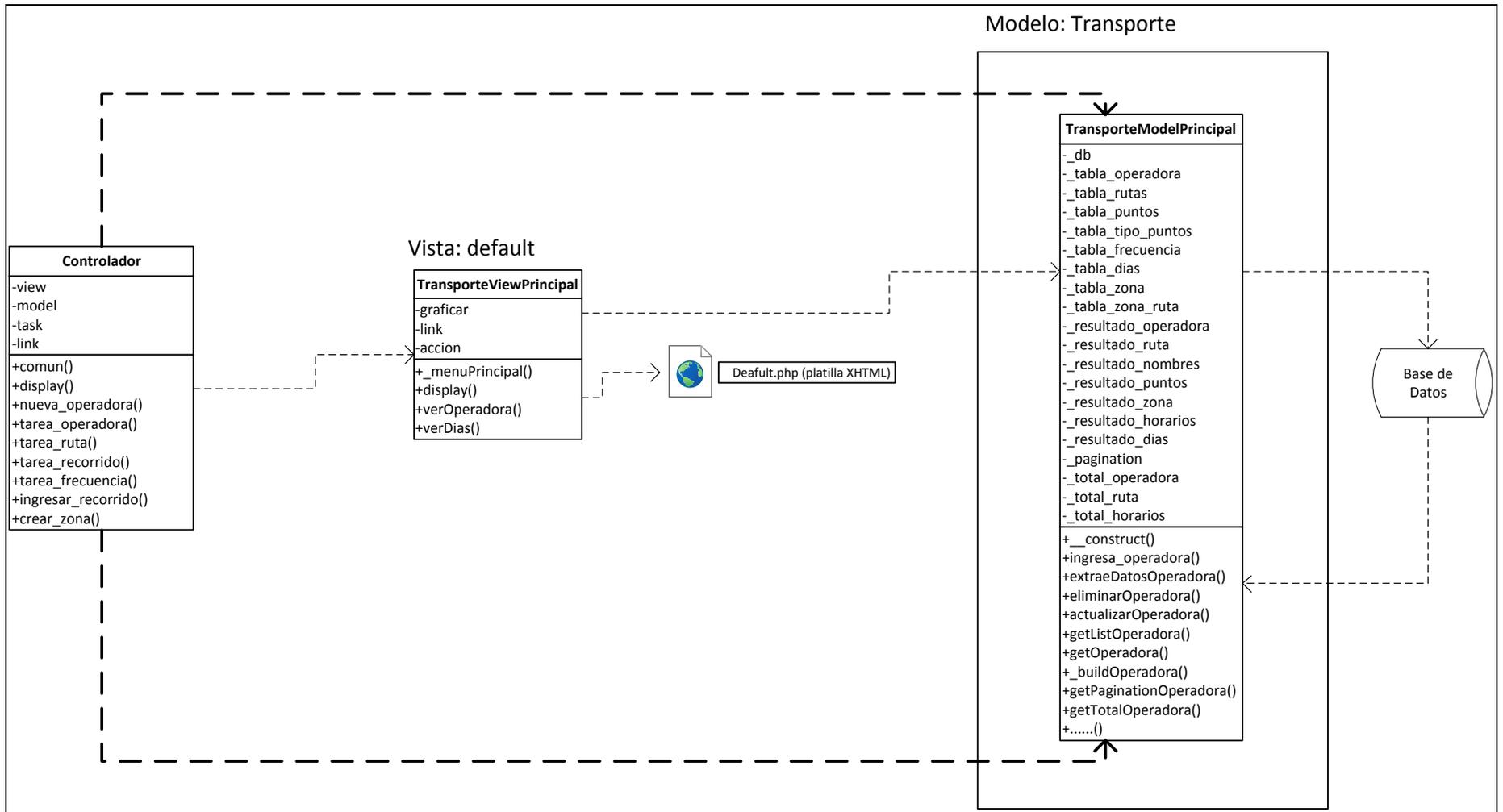


Ilustración 16 - Arquitectura interfaz administrativa

### 6.3.1. Interfaz usuario opción "explorar rutas"

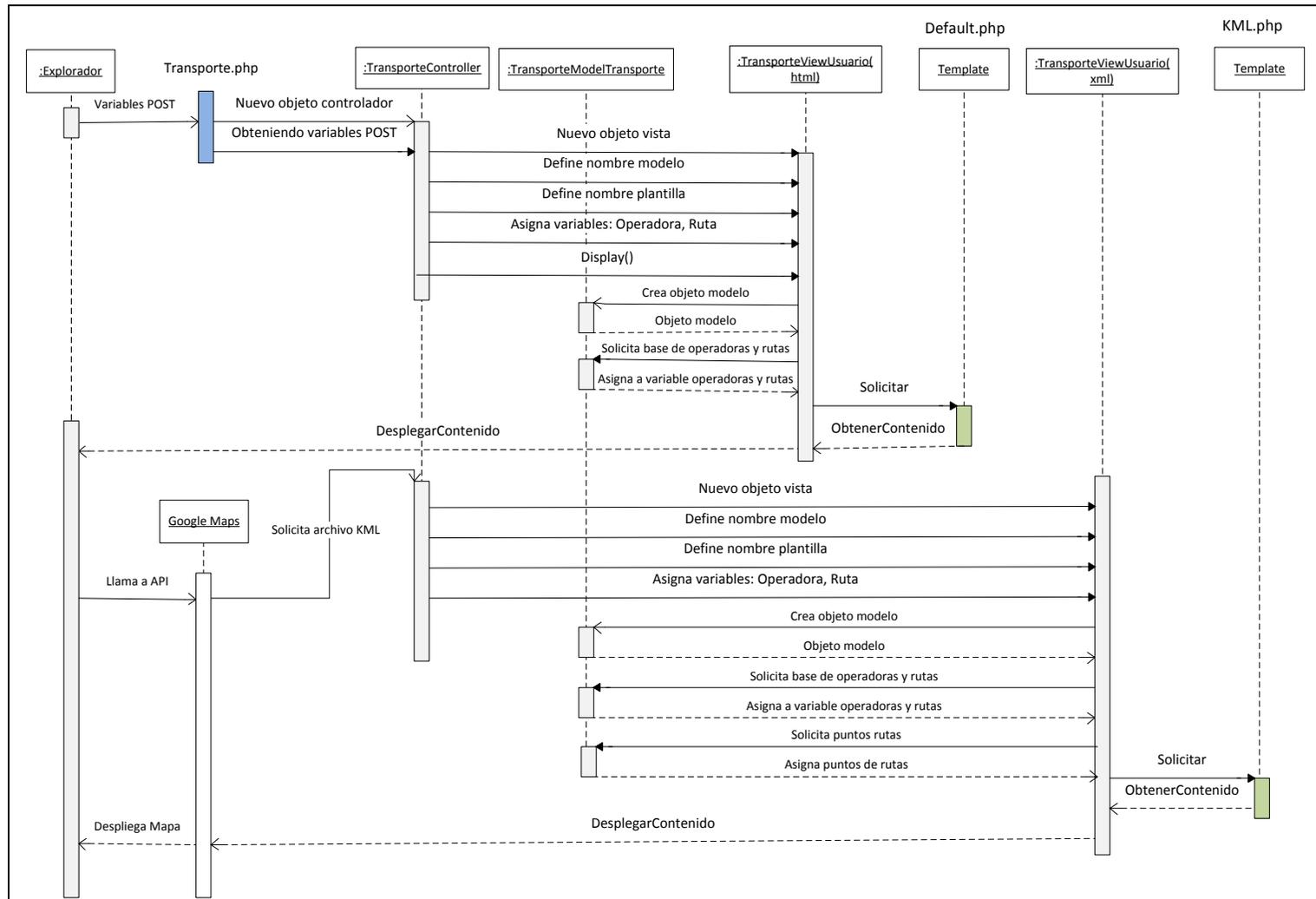


Ilustración 17 - Diagrama de secuencia opción "explorar rutas"

### 6.3.2. Interfaz usuario opción "rutas cercanas"

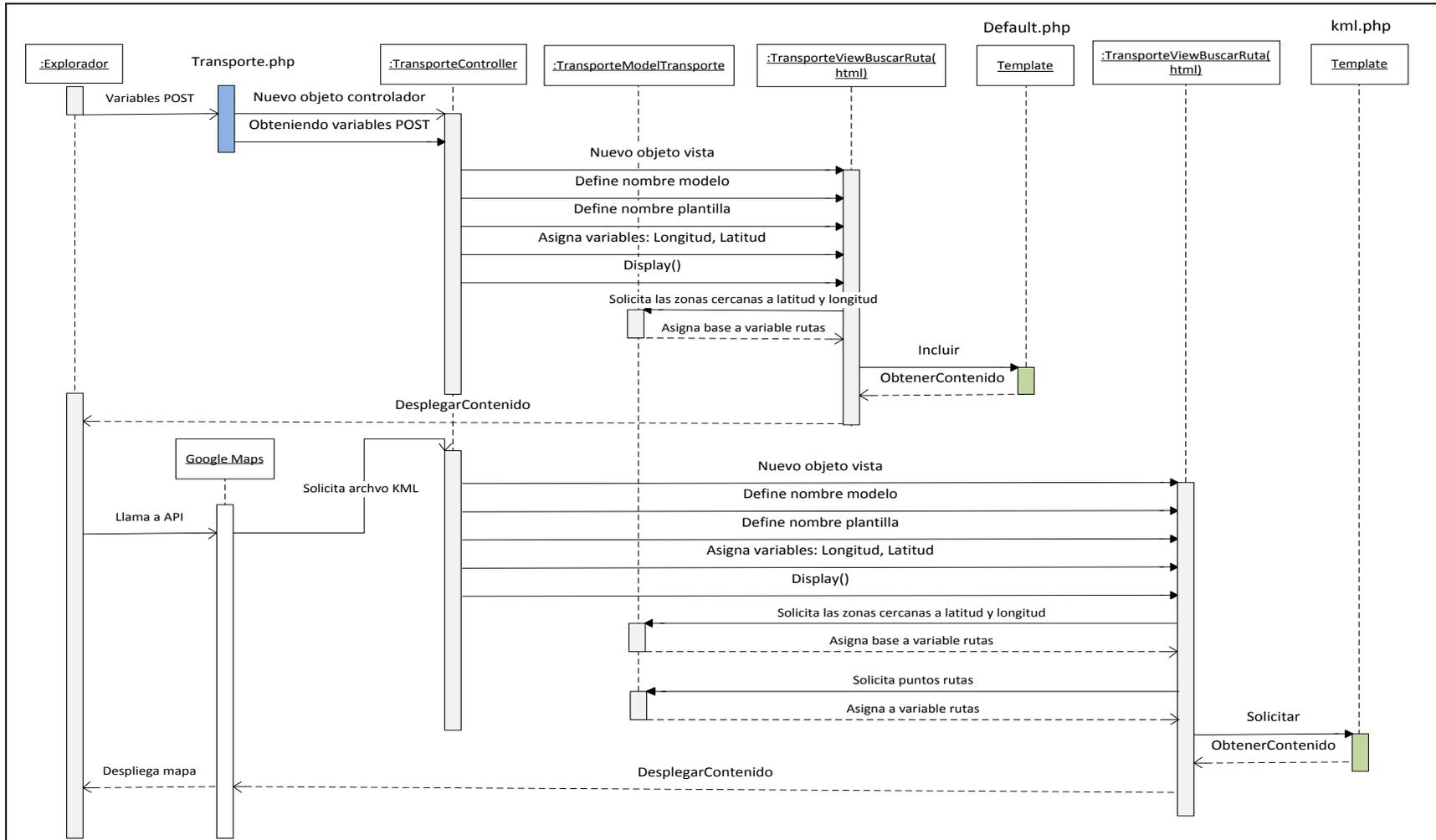


Ilustración 18 - Diagrama de secuencia usuario opción "rutas cercanas"

### 6.3.3. Interfaz usuario opción “rutas cercanas a dos puntos”

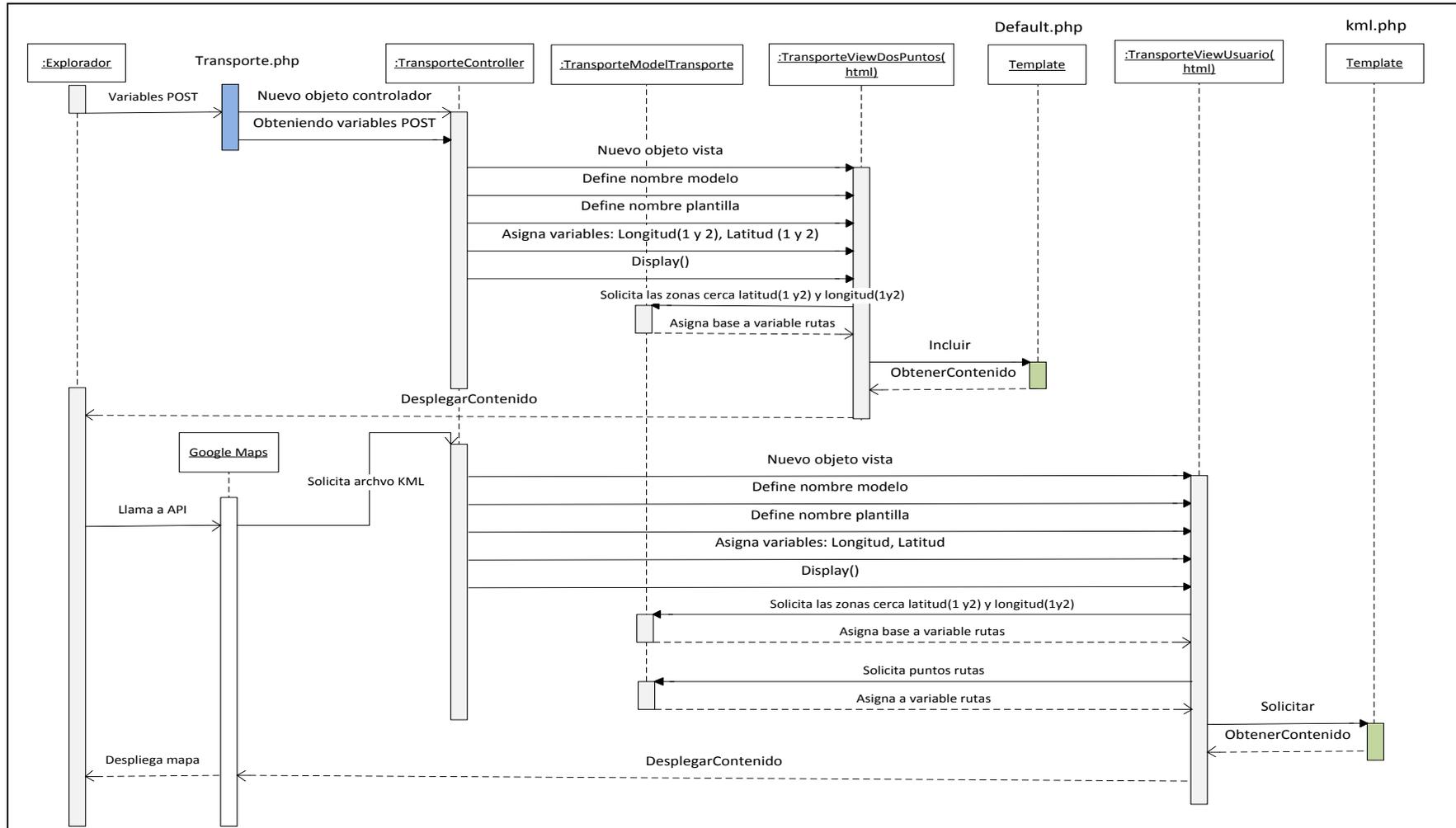


Ilustración 19 - Diagrama de secuencia opción "rutas cercanas a dos puntos"

### 6.3.4. Interfaz administrativa opción "Operadora"

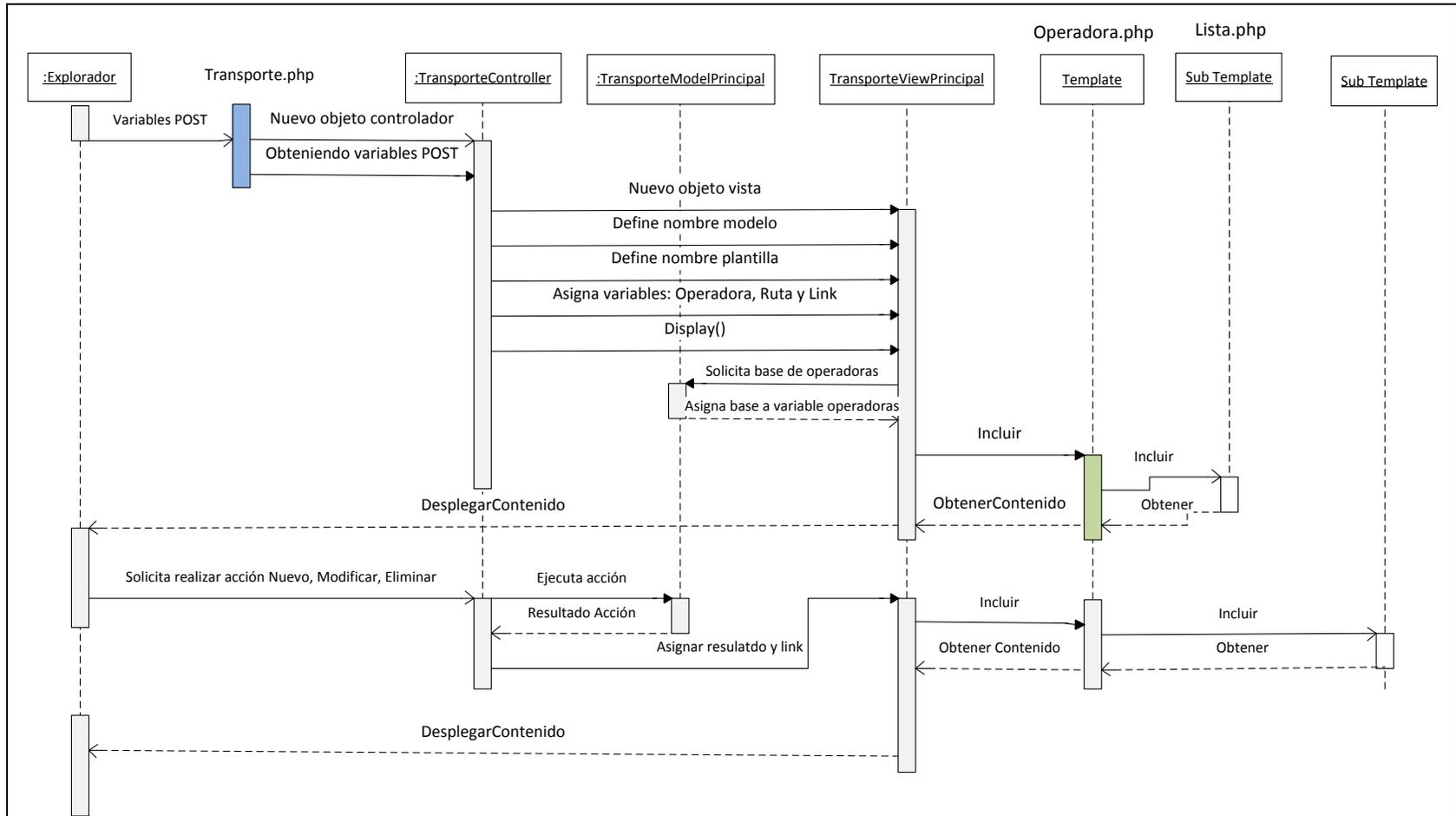


Ilustración 20 - Diagrama de secuencia opción "Administrar operadora"

### 6.3.5. Interfaz administrativa opción "Ruta"

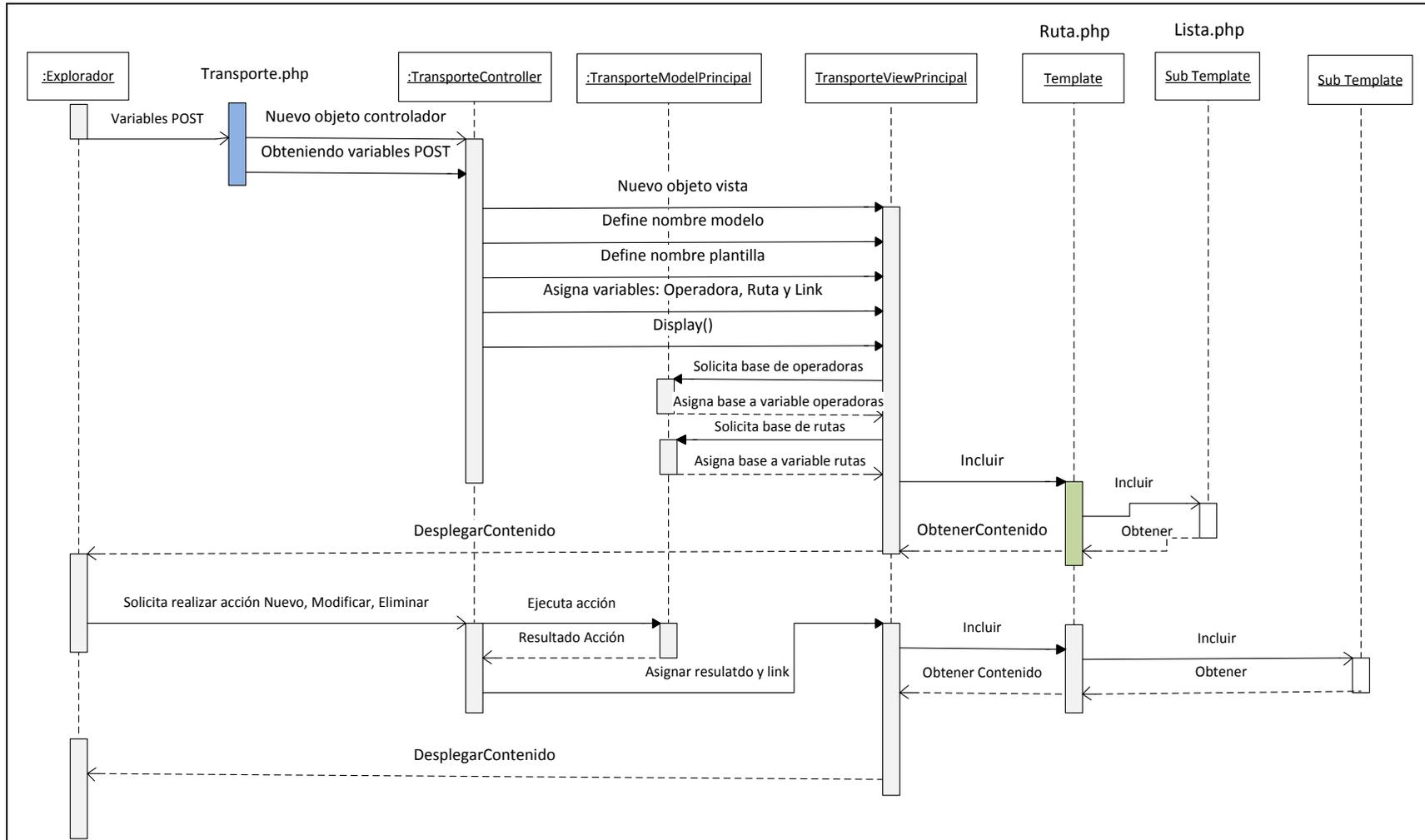


Ilustración 21 - Diagrama secuencia opción "Administrar ruta"

### 6.3.6. Interfaz administrativa opción "Frecuencias"

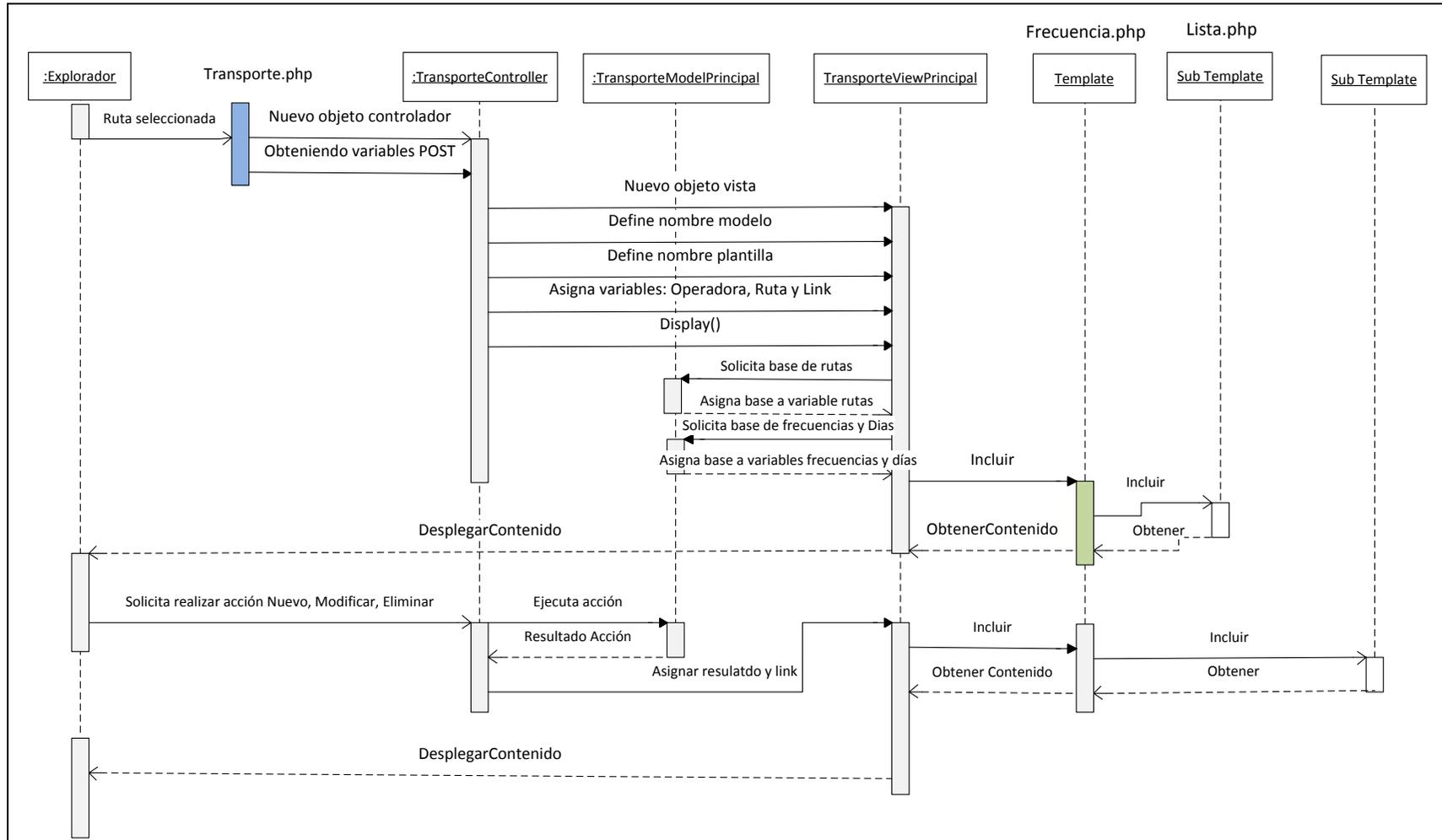


Ilustración 22 - Diagrama secuencia opción "Administrar frecuencia"

### 6.3.7. Interfaz administrativa opción "Recorrido"

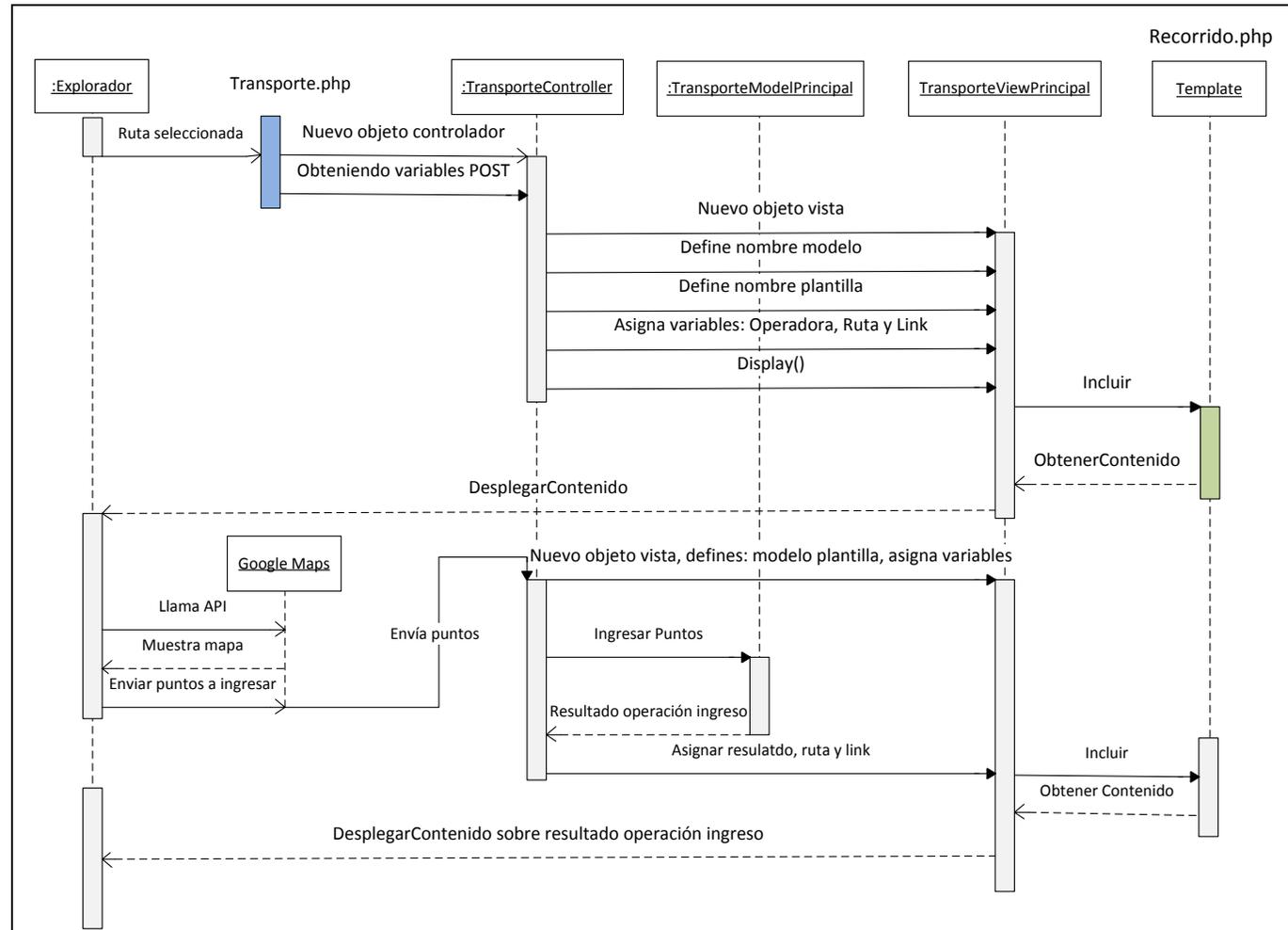
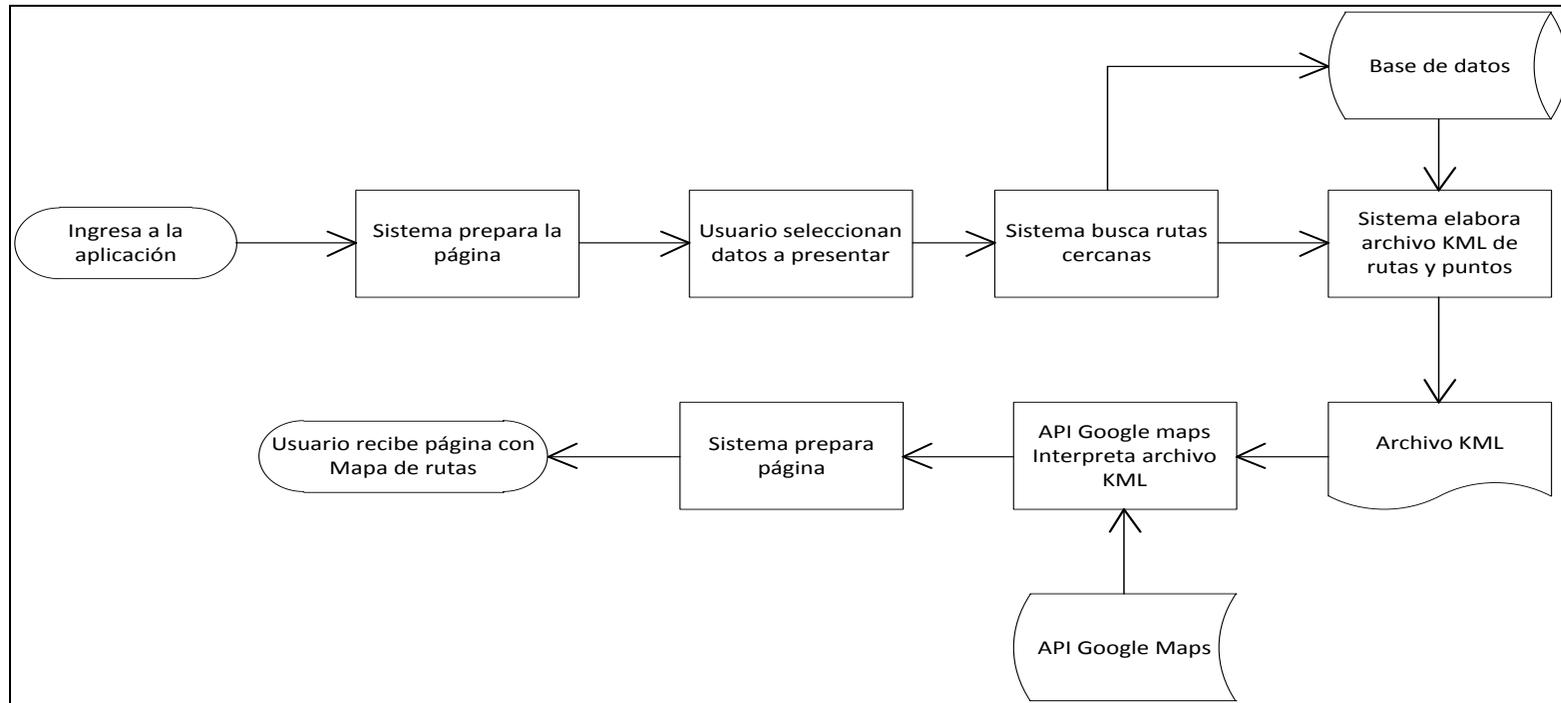


Ilustración 23 - Diagrama secuencia opción "Recorrido"

### 6.3.8. Detalle manejo del API de “Google Maps”

Para la visualización de las rutas se ha seleccionado hace uso de un archivo KML<sup>15</sup>, que es un archivo XML, que contendrá datos geográficos de la posición de los puntos donde por donde una ruta pasa.



Ilustraci3n 24 - Detalle manejo API Google Maps

<sup>15</sup> **KML:** (del acr3nimo en ingl3s Keyhole Markup Language), es un formato de archivo que se utiliza para mostrar informaci3n geogr3fica en navegadores terrestres como Google Earth, Google Maps y Google Maps para m3viles. KML utiliza una estructura basada en etiquetas con atributos y elementos anidados y est3 basado en el est3ndar XML. (Google, 2010)

### 6.3.9. Estructura de la base de datos

Las tablas para el manejo de las rutas y su información relacionada están creadas bajo el motor de almacenamiento InnoDB<sup>16</sup>. No se incluye una tabla de usuarios, ya que la CMS Joomla tiene su tabla interna de usuarios y su propio sistema para gestión de los mismos

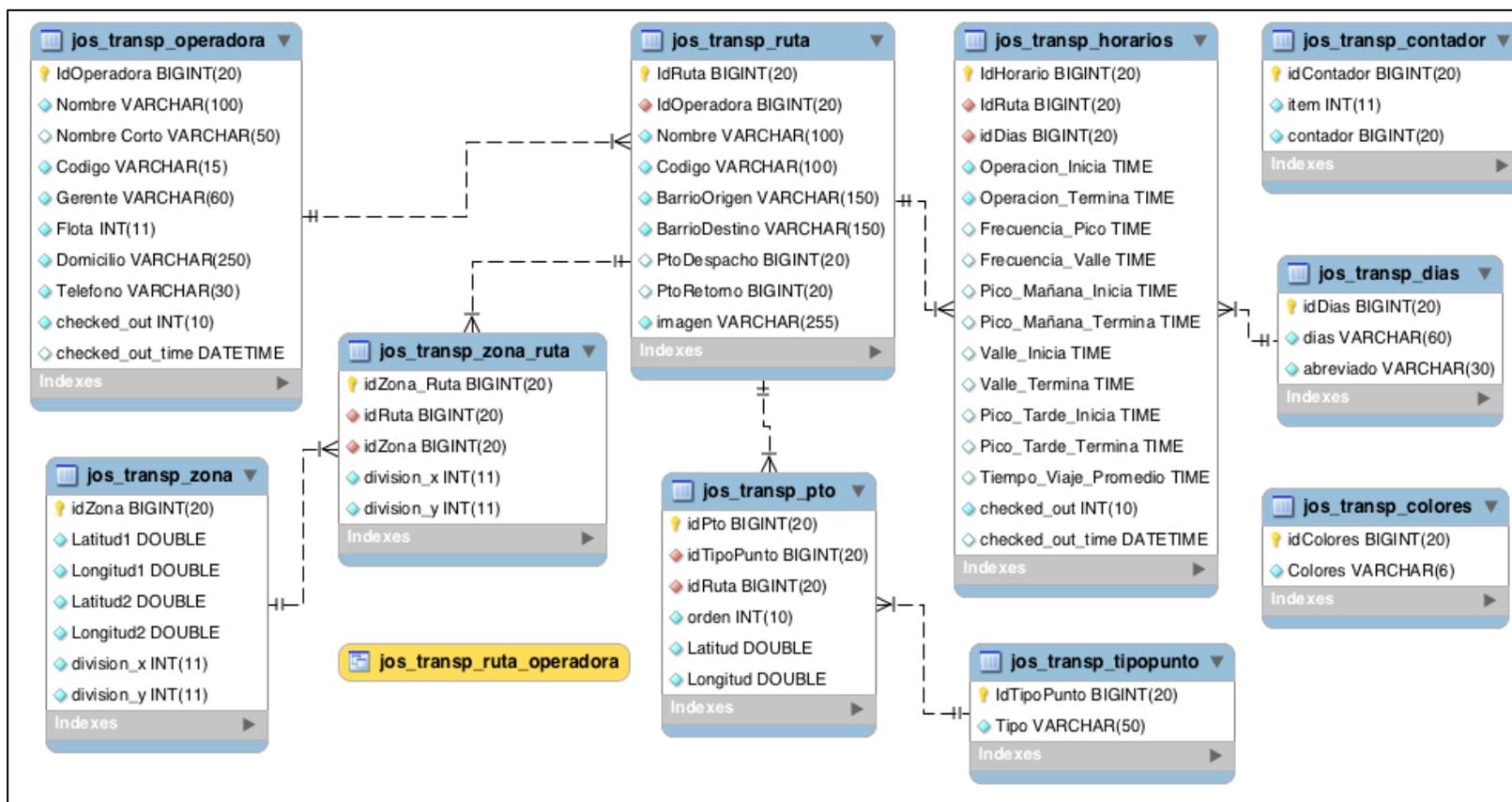


Ilustración 25 - Base de datos de la aplicación

<sup>16</sup> **InnoDB**: InnoDB dota a MySQL de un motor de almacenamiento transaccional con capacidades de commit (confirmación), rollback (cancelación) y recuperación de fallas.

La base de datos se compondrá de las siguientes tablas:

- jos\_transp\_operadora: Contiene la información de las operadoras
- jos\_transp\_colores: Contiene los colores que se emplearán para mostrar las rutas en el front-end.
- jos\_transp\_dias: Contiene los días donde existen rutas, ej.: “Lun a Vie”, “Sab a Dom”
- jos\_transp\_horarios: Contiene las frecuencias de operación de cada ruta.
- jos\_transp\_ruta: Contiene las rutas pertenecientes a las operadoras creadas.
- jos\_transp\_tipopunto: Contiene el tipo de punto ingresado en “jos\_transp\_pto” los puntos son: Despacho - Punto- Retorno, despacho es el punto de donde sale la ruta, punto, son todos los puntos hasta llegar al destino, Retorno es el punto donde la ruta finaliza su recorrido.
- jos\_transp\_pto: Contiene los puntos a través de los cuales recorre una ruta.
- jos\_transp\_zona: El mapa de Quito está dividido por zonas, para poder encontrar las rutas cercanas.
- jos\_transp\_zona\_ruta: Contiene la información de las rutas que pasan por las zonas contenidas en la tabla “jos\_transp\_zona”
- jos\_transp\_ruta\_operadora: Es una vista que cruza la información sobre rutas y operadoras, para uso interno de la aplicación.
- Jos\_transp\_contador: Contiene información que sirve de contador de los archivos cargados.

---

## **7. Desarrollo de la aplicación**

La aplicación se ha desarrollado utilizando el framework de Joomla, su CMS y la API de Google Maps, además del motor de base de datos de MySQL.

### **7.1. Estructura de carpetas y archivos**

El funcionamiento de la aplicación lo realizan un componente para front-end y un componente para back-end. Ambos componentes interactúan para poder brindar el servicio deseado.

Joomla para creación de estos componentes, basa su diseño en el patrón modelo-vista-controlador.

Como se mencionó en el subcapítulo 4.2 “Arquitectura de desarrollo: Modelo - Vista - Controlador”, establece la implementación de tres tipos de clases:

- Controlador
- Modelo
- Vista

Estas clases, y los elementos dependientes de ellas, se encuentran estructuradas en un conjunto de archivos organizados según las especificaciones de Joomla.

Cada uno de estos conjuntos tiene una función específica para la aplicación y un modelo interno para construirlos.

A continuación se describe cómo la aplicación propuesta se estructura para la implementación de sus componentes.

### 7.1.1. Componente administrativo de la aplicación:

La estructura de carpetas y archivos de la parte administrativa es la siguiente:

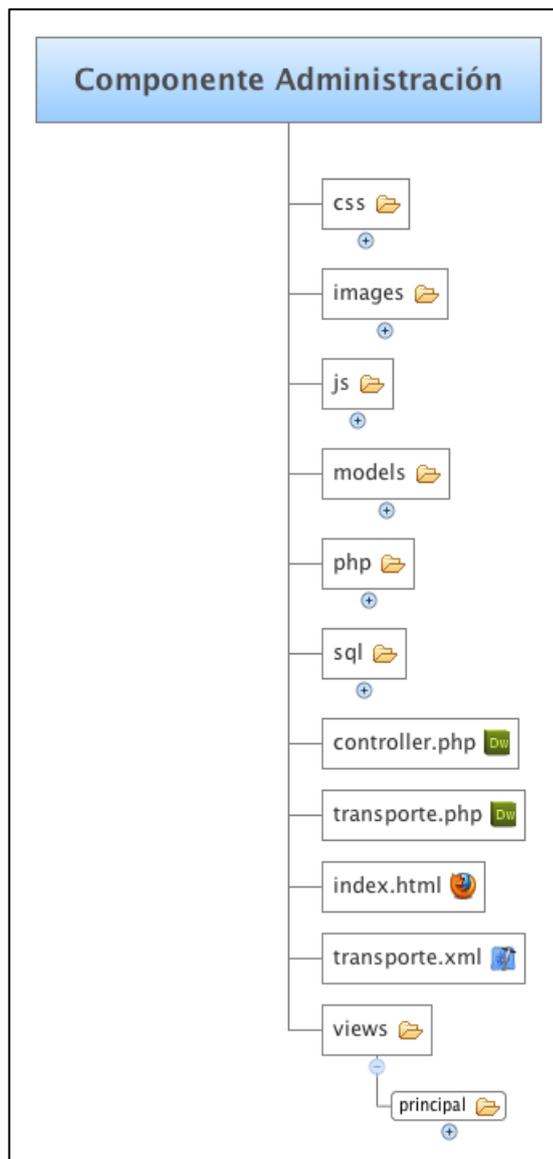


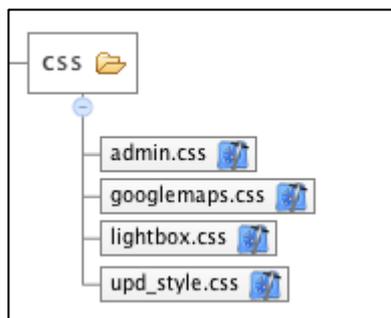
Ilustración 26 – Carpetas y archivos del componente administrativo de la aplicación

- CSS: Incluye las hojas de estilo relacionadas con la parte administrativa
- Js: Incluye los JavaScript de manejo de los mapas de la API de Google Maps y los de manejo de la parte administrativa
- Models: Contiene la "clase modelo" que maneja la base de datos.

- Views\principal: Contiene la “clase vista” que se usa para cargar la parte visual de la aplicación.
- View\Principal\tml: Contiene las plantillas y sub plantillas para presentar las diferentes partes de la interfaz administrativa.
- Controller.php: El archivo contiene la “clase controlador” y contiene las funciones que permiten la interacción entre la “clase modelo” y la “clases vista”.
- Transporte.php: Es la interfaz que dispara las funcionalidades de la clase del controlador.
- Transporte.xml: Contiene la configuración del componente.

### Carpeta “CSS”:

Este directorio contiene hojas de estilo en cascado, con que se define la presentación de la parte administrativa.

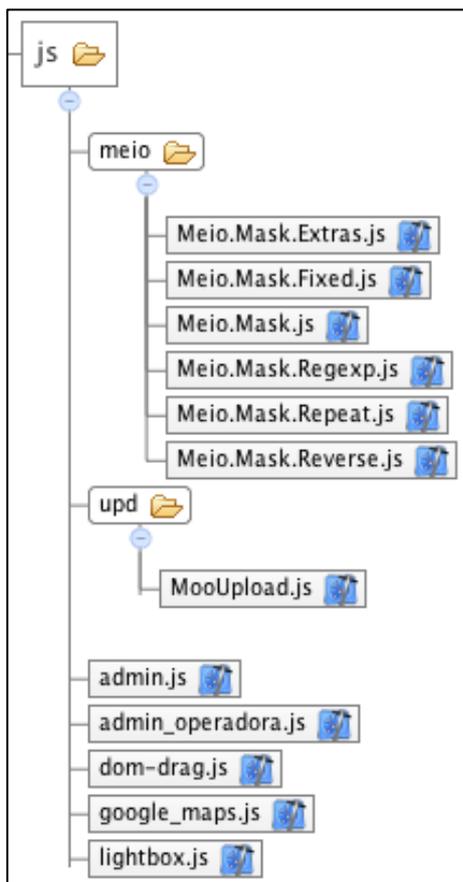


**Ilustración 27 - Archivos dentro de la carpeta “CSS” del componente administrativo**

Lo componen:

- Admin.css: Define la de la estructura de parte administrativa.
- Googlemaps.css: Define la manera en que se presentan los elementos de Google Maps.
- Lightbox.css: Define la manera en que se presentan las ventanas emergentes.
- Upd\_style.css: Afecta a la manera en que se presentan los formularios para cargar imágenes de buses en las rutas.

## Carpeta “js”:



**Ilustración 28 - Archivos dentro de la carpeta “js” del componente administrativo**

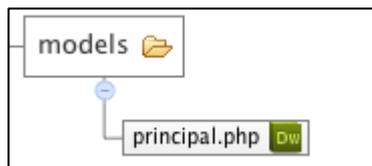
Esta carpeta contiene dentro de sus archivos librerías y en JavaScript, que permiten implementar validaciones, presentación y manejo de ventanas flotantes, el uso de Ajax para la extracción de información desde el servidor y la carga de imágenes desde la interfaz de rutas.

- Directorio Meio: Contiene librerías que ayudan a la validación de información en los formularios de ingreso.
- MooUploads.js: Sus librerías permiten implementar el uso de Ajax para cargar archivos en el servidor Web.
- Admin.js: Se encarga de coordinar la carga y el uso de las diferentes librerías, además de implementar acciones a los objetos de la página.

- Admin\_operadora.js: Se encarga de implementar las acciones de la interfaz de operadores para la consulta e ingreso de información.
- Dom-drag.js: Esta librería que permite que las ventanas puedan ser movibles mediante el mouse.
- google\_maps.js: Se encarga de implementar las funcionalidades de selección y carga de información de los mapas.
- Lightbos.js: Permite la presentación y personalización de ventanas flotantes

### **Carpeta “models”:**

Contiene la “clase modelo” dentro del archivo “principal.php”, y tiene las funciones que se encargan de extraer e ingresar información a las tablas de la base de datos.



**Ilustración 29 - Archivo dentro de la carpeta "models" del componente administrativo**

### **Carpeta “php”:**

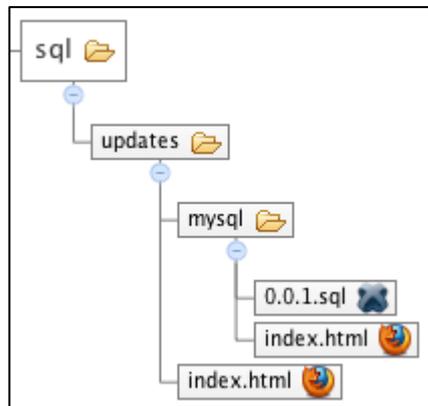
Contiene el archivo mooupload.php que tiene las librerías que permiten recibir las imágenes de buses enviadas mediante Ajax desde la interfaz de rutas.



**Ilustración 30 - Archivo dentro de la carpeta "php" del componente administrativo**

### Carpeta "SQL":

Contiene información por defecto, que se usa para el buen funcionamiento del componente.



**Ilustración 31 - Archivos dentro de la carpeta "SQL" del componente administrativo**

### Archivo "Controller.php":

Contiene la "clase controlador", que se encarga de ejecutar las acciones solicitadas por el explorador de Internet, llamar a las funciones de la "clase modelo" y de la "clase vista" seleccionada y a la interacción de ambas.

Contiene las siguientes propiedades y métodos:



**Ilustración 32 - Estructura del archivo "controller.php" del componente administrativo**

**Archivo “transporte.php”:**

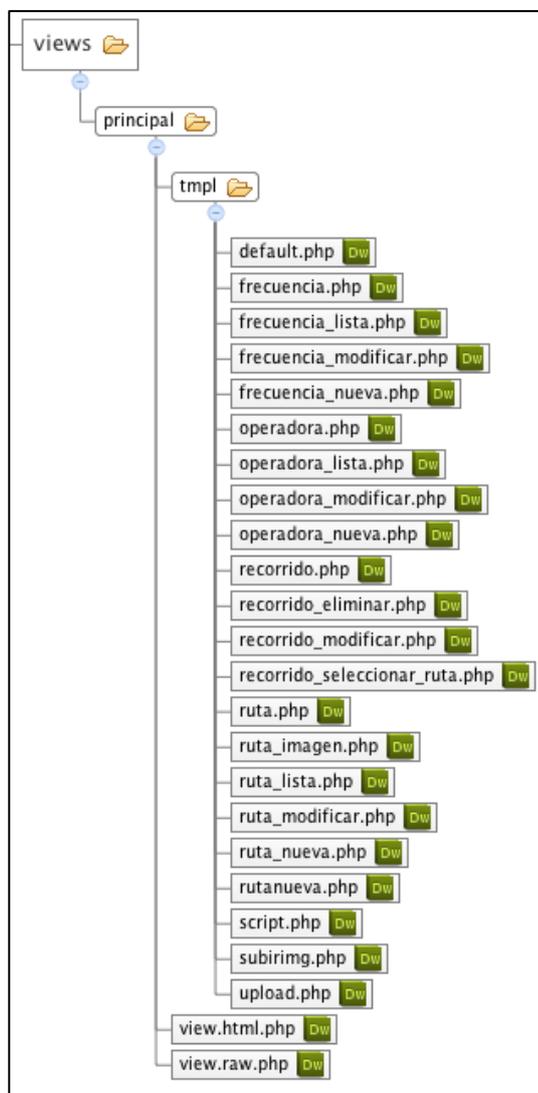
Su función es la de ser un disparador, ya que su código en PHP permite la ejecución del componente mediante la creación de una instancia de la “clase controlador” y la definición de sus propiedades.

**Archivo “Transporte.xml”:**

Contiene la configuración e información del componente. Define el archivo que servirá de disparador de la “clase controlador”, y el que contendrá esta clase, los directorios existentes e información sobre el autor y datos sobre su creación.

## Carpeta “Views”:

Contiene todas las formas en que la información será mostrada en la interfaz administrativa.



**Ilustración 33 - Archivos en la carpeta "Views" del componente administrativo**

- Principal: Es la carpeta contenedora de la “clase vista”.
- Tmpl: Es una carpeta que contiene las plantillas y sub-plantillas que la clase “vista” cargará para ser visualizadas.
- View.html.php: Se encarga de visualizar en formato HTML los archivos solicitados que se encuentran dentro de la carpeta tmpl.
- View.raw.php: carga en formato texto, los archivos solicitados dentro de la carpeta tmpl. Se lo usa para la carga de información con Ajax.

### 7.1.2. Componente de usuario de la aplicación:

La estructura de carpetas y archivos para el front-end es la siguiente:

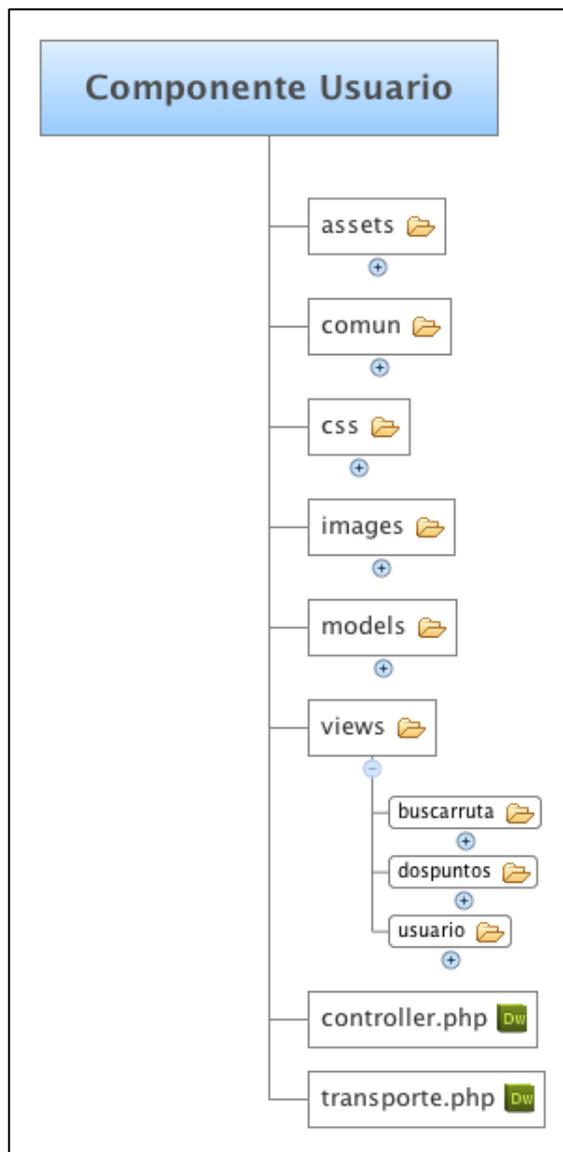


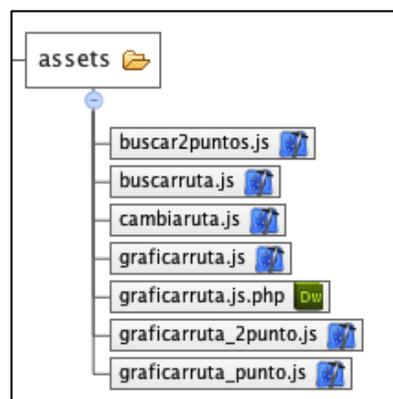
Ilustración 34 - Carpetas y archivos del componente de usuario de la aplicación

- Assets: Contiene los JavaScript que se encargan de manejar la api de Google Maps y de implementar funcionalidades en la aplicación.
- Comun: Contiene el conjunto general de enlaces.
- css: Contiene las hojas de estilo que afectan a la interfaz de usuario.
- images: Contiene los gráficos que se usan para graficar los mapas de Google Maps.

- models: Contiene las clases que se encargan de manejar las bases de datos.
- views\usuario: Contiene la “clase vista” que visualiza la exploración de rutas.
- views\buscarruta: Contiene la “clase vista” que visualiza la búsqueda de rutas cercanas.
- views\dospunto: Contiene la “clase vista” que visualiza la búsqueda de rutas por medio de dos puntos seleccionados.

### Carpeta “assets”:

Contiene los archivos JavaScript, que dan funcionalidad a la aplicación.



**Ilustración 35 - Archivos del componente de usuario**

- Buscar2punto.js: Maneja la búsqueda de las rutas que pasan por dos puntos seleccionados.
- Graficarruta\_2punto.js: Maneja la obtención de información gráfica y de visualización de las rutas que pasan por dos puntos seleccionados.
- Buscarruta.js: Maneja de búsqueda de rutas que pasan por un punto.
- Graficarruta\_punto.js: Maneja la obtención y visualización de información gráfica de las rutas cercanas a un punto seleccionado.
- Cambiarruta.js: Permite realizar la exploración de rutas.
- Graficarruta.js: Obtiene y visualiza la información gráfica de las rutas exploradas.
- Graficarruta.js.php: Implementa la función de inicialización de la API de Google Maps.

### **Carpeta "comun":**

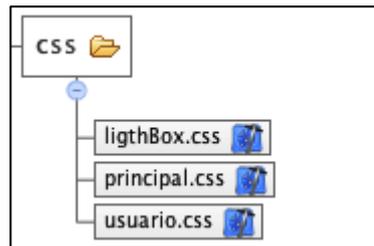
Contiene el código que administra los enlaces comunes a todas las interfaces de la parte de usuario.



**Ilustración 36 - Archivos de la carpeta "comun" del componente de usuario**

### **Carpeta "css":**

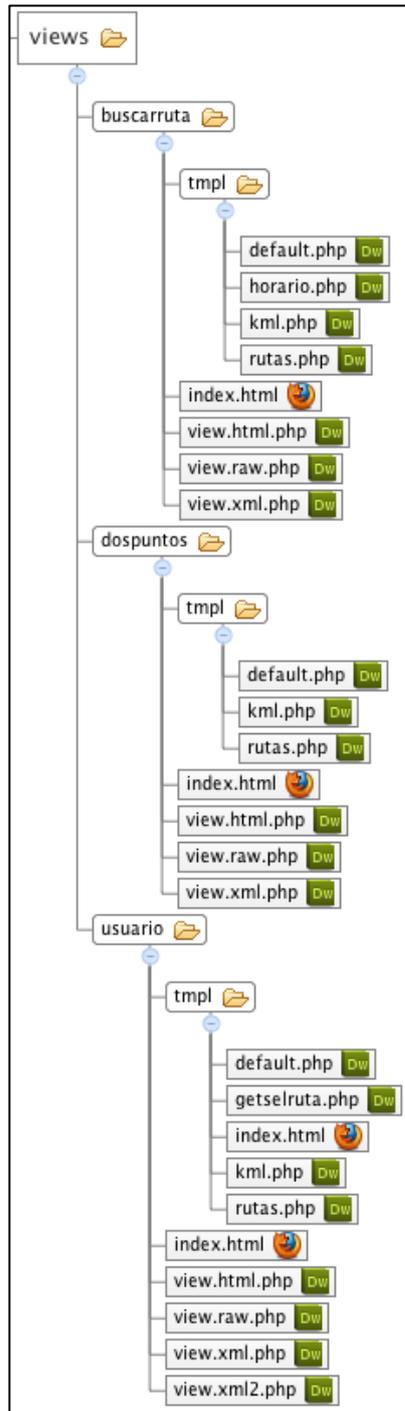
Contiene hojas de estilo en cascado, con que se define la presentación de la parte de usuario.



**Ilustración 37 - Archivos de la carpeta "css" del componente de usuario**

- lighBox.css: Define el diseño de las ventanas flotantes.
- Principal.css: Define la posición, dimensiones y colores de los objetos contenedores de la interfaz de usuario
- Usuario.css: Define el diseño de los elementos contenidos.

**Carpeta "views":**



**Ilustración 38 - Archivos de la carpeta "views" del componente de usuario**

Esta carpeta contiene tres “clase vista”:

- Clase “Buscarruta”:

Se encuentra dentro de la carpeta “buscarruta” y maneja las interfaces de búsqueda y presentación las rutas cercanas a un punto seleccionado.

La información se presentará en diferentes formatos, y por cada uno de ellos esta clase se encontrará declarada en los siguientes archivos:

- View.html.php: Presenta información en html.
- View.raw.php: Presenta información sin formato.
- View.xml.php: Presenta información en XML

Además tiene la carpeta “tpl”, que lo constituyen las plantillas que esta clase presentará en los formatos mencionados, los archivos que lo integran son:

- Default.php: Es la interfaz en HTML que view.html.php usa para presentar.
- Horario.php: Presenta la información de las frecuencias de las rutas y son manejadas por view.raw.php para ser extraídas por funciones de Ajax.
- Kml.php: Elabora el conjunto de puntos que Google Maps usará para representar gráficamente las rutas y son manejadas por view.xml.php.
- Rutas.php: Elabora el listado de rutas que pasan cerca al punto seleccionado y son manejadas por view.raw.php para se extraídas por funciones Ajax.

- Clase “Dospuntos”:

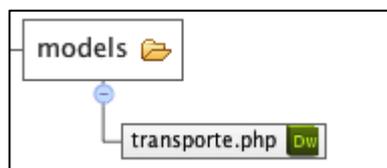
Se encuentra declarada dentro de la carpeta “dospuntos” y maneja las interfaces de presentación de las rutas cercanas a dos puntos. Los formatos y plantillas tienen la misma función que la clase anterior.

- Clase “Usuario”:

Se encuentra declara dentro de la carpeta “usuario” y maneja la presentación de las interfaces de exploración de rutas existentes. De igual manera los formatos y plantillas cumplen las mismas funciones de las funciones anteriores.

### **Carpeta “models”:**

Contiene en el archivo “transporte.php” la clase modelo que extrae información de las tablas de la base de datos.



**Ilustración 39 - Archivo de la carpeta "models" del componente de usuario**

### **Archivo “controller.php:**

Dentro se encuentra la “clase controlador”, que ejecuta y direcciona las solicitudes realizadas por el explorador de Internet llamando a las funciones de la “clase modelo” y de la “clase vista” seleccionada.

### **Archivo “transporte.php”:**

Es el disparador que ejecuta el componente mediante una instancia de la “clase controlador” creada y por la definición de sus propiedades.

## 7.2. Algoritmo de búsqueda de rutas

Para que la aplicación pueda realizar la búsqueda de las rutas, he definido un plano bajo el cual se harán las divisiones en zonas del mapa de Quito, con el fin de facilitar la búsqueda de las rutas cercanas.

La latitud y longitud la expreso de la siguiente manera, para facilidad de la aplicación:

Latitud será el eje Y del plano: (Valores positivos arriba, negativos abajo)

Longitud será el eje X del plano: (Valores positivo derecha, negativos izquierda)

Los límites del mapa de Quito bajo el cual funcionará el plano cartesiano estarán definidos por los siguientes puntos (esquinas):

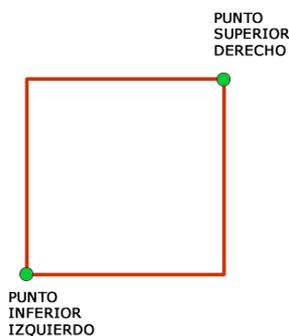
Punto 1	-0,369696795940399	-78,621932983398400
Punto 2	-0,030626576393843	-78,503570556640600
Punto 3	-0,056151811033487	-78,430450439453100
Punto 4	-0,395222038030624	-78,548812866210900

El plano es dividido en 4752 zonas, que tendrán un alto y ancho de 0,0034582573070860.

En la base de datos se almacena cada zona, por la latitud y longitud de la esquina inferior izquierda y de la esquina superior derecha.

Ejemplo: Una zona tiene definido estos dos puntos:

<b>Punto 1 (Esquina Inferior Izquierda)</b> Lat: -0,2229041904211044 Lon: -78,5103537440300038	<b>Punto 2 (Esquina Superior Derecha)</b> Lat: -0,2194092720746944 Lon: -78,5068588256835938
--	--





**Ilustración 40 - Ejemplo de mapa dividido en zonas**

Estas zonas son almacenadas dentro de la base de datos, en la tabla jos\_transp\_zona de la siguiente manera:

			idZona	Latitud1	Longitud1	Latitud2	Longitud2	division_x	division_y
<input type="checkbox"/>			42771	-0.38377450792878	-78.59253692627	-0.38012412521574	-78.588886543556	1	1
<input type="checkbox"/>			42772	-0.38377450792878	-78.588886543556	-0.38012412521574	-78.585236160843	2	1
<input type="checkbox"/>			42773	-0.38377450792878	-78.585236160843	-0.38012412521574	-78.58158577813	3	1
<input type="checkbox"/>			42774	-0.38377450792878	-78.58158577813	-0.38012412521574	-78.577935395417	4	1
<input type="checkbox"/>			42775	-0.38377450792878	-78.577935395417	-0.38012412521574	-78.574285012704	5	1

**Ilustración 41 - Zonas almacenadas dentro de la base de datos**

División\_x: define el eje cartesiano en X donde se encuentra la zona.

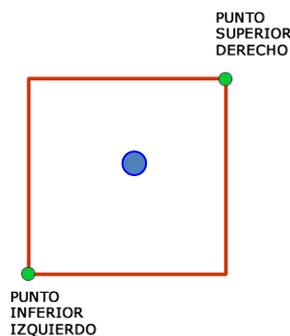
División\_y: define el eje cartesiano en Y donde se encuentra la zona.

### Consultas realizadas para la obtención de rutas a un punto cercano:

Al momento de que el usuario selecciona un punto, este punto es ubicado dentro de las zonas en que está dividido el mapa.

Este proceso se lo realiza de la siguiente manera:

1. El usuario selecciona el punto.
2. El sistema lo ubica la zona dentro de la cual se encuentra el punto.
  - a. Es lo hace reconociendo si el punto se encuentra dentro de los límites de alguna zona. Es decir si la latitud de punto se encuentra dentro de los límites de la latitud de la esquina superior derecha y la esquina inferior izquierda. Y la longitud se encuentra dentro de los límites de la longitud de la esquina inferior izquierda y la longitud de la esquina superior derecha.



Punto seleccionado: (lat1,long2)

Zona 1: (lat\_sup\_der, long\_sup\_der, lat\_inf\_izq, long\_inf\_izq).

Si  $lat\_sup\_der > lat1 < lat\_inf\_izq$

Y  $long\_sup\_der > long1 < long\_inf\_izq$

Entonces el punto seleccionado pertenece a zona 1.

3. El sistema lista todas las zonas alrededor de esta zona.
  - a. Como se vio en la base de datos, cada zona está definida además por los ejes cartesianos división\_x, división\_y.  
Si en el ejemplo anterior la Zona 1 pertenece a la división\_x=5, división\_y=6, entonces el sistema genera el cuadrante división\_x1=2, división\_y1=3 hasta división\_x2=8, división\_y2=9, es decir 3 zonas alrededor.

4. El sistema lista todas las rutas que pasan por las zonas dentro del cuadrante.
  - a. Esto solo lo realiza con un cruce con una tabla que contiene el conjunto de zonas y rutas que se corresponde.

			idZona_Ruta	idRuta	idZona	division_x	division_y
<input type="checkbox"/>			1	18	45171	25	45
<input type="checkbox"/>			2	18	45170	24	45
<input type="checkbox"/>			4	8	45170	24	45
<input type="checkbox"/>			5	13	45170	24	45
<input type="checkbox"/>			6	20	45170	24	45
<input type="checkbox"/>			10	20	45224	24	46

**Ilustración 42 - Tabla con rutas y zonas que se relacionan**

5. Una vez hecho esto, el sistema entrega los puntos por los que cada ruta recorre, mediante un archivo kml.

### **7.3. Generación de los puntos del recorrido de rutas**

A la API de Google Maps se lo alimenta con un archivo KML, que contiene la información de los puntos que contienen las diferentes rutas que son listadas por el proceso anterior, a continuación detallo como estará estructurado el archivo que genera esta información.

```
<Document>
<name>Rutas de Buses</name>
<description>Rutas</description>
<Style id="blueLine">
<LineStyle>
<color>80ff0000</color>
<width>8</width>
<outline>1</outline>
</LineStyle>
</Style>
<Placemark>
<description>
<span style="font-weight:bold;">Ruta:</span>
Morán Valverde - La Ye<br/>
    <span >&nbsp; &nbsp;</span><br/>
    Barrio Origen: Morán Valverde <br/>
    Barrio Destino: La Ye<br/>
    Operadora: Trolebús<br />
    
</description><styleUrl>#blueLine</styleUrl>
<LineString>
<altitudeMode>relative</altitudeMode>
<coordinates>
```

-78.4861568569946,-0.163777915805456,0

-78.4865270018387,-0.166429268408489,0

-78.4869682252216,-0.168697066432299,0

-78.4873732387829,-0.170449882346703,0

-78.4880665898132,-0.17400781652993,0

</coordinates>

</LineString></Placemark></Document></kml>

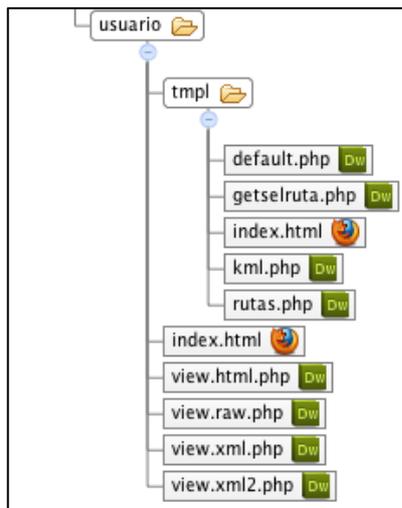
Esta información es generada por los archivos kml.php dentro de las “clase vista” de la aplicación, una vez que reciben la solicitud.

[http://tec-magazine.com/tesis/index.php?option=com\\_transporte&view=usuario&format=xml&layout=kml&Ruta=13](http://tec-magazine.com/tesis/index.php?option=com_transporte&view=usuario&format=xml&layout=kml&Ruta=13)

Desglosando esta dirección podemos definir como se llama a la función.

- Option=com\_transporte: Define el nombre del componente.
- View=usuario: Define el nombre de vista a usar
- Format=xml: Define el formato en se entregará la información.
- Layout=kml: Es la plantilla usada para presentar la información
- Ruta=13: Es la variable de la ruta.

Como se puede ver en la Ilustración 43, el enlace hace referencia a elementos de la estructura de la vista del componente de usuario.



**Ilustración 43 - Archivos de la clase "usuario" del componente de usuario**

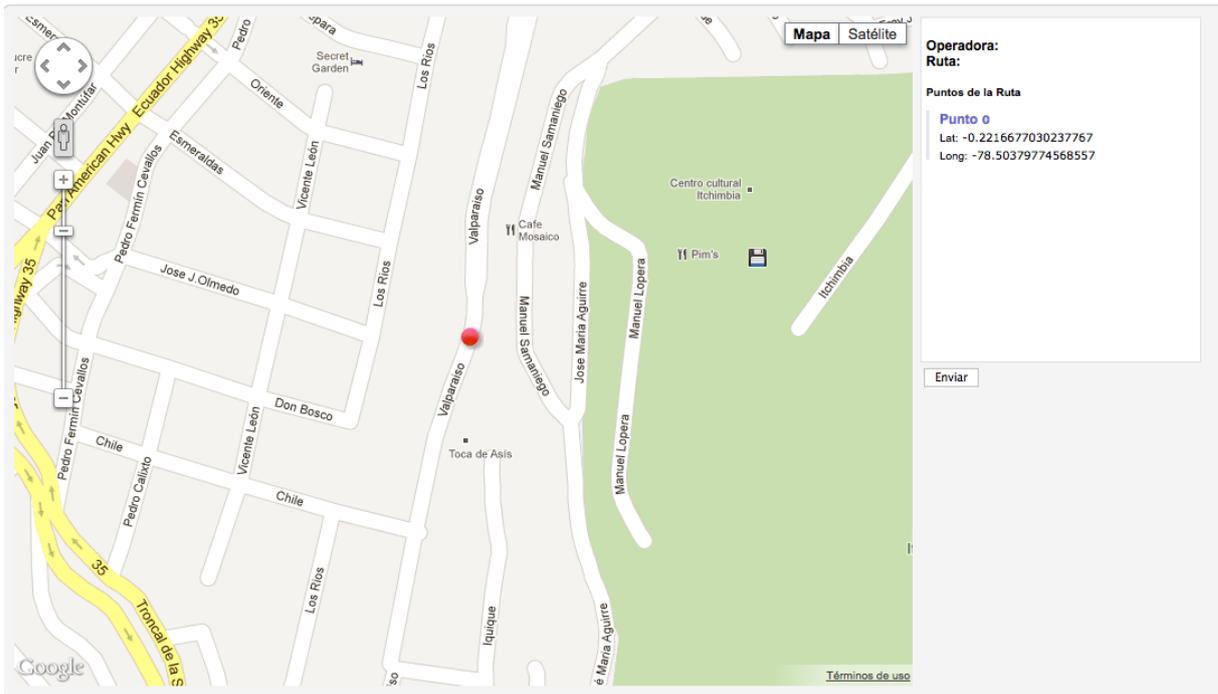
## **7.4. Uso de Google Maps**

La API de Google Maps es inicializada para poder ser usada, la instrucción de inicialización es:

```
map = new google.maps.Map(document.getElementById('map_canvas'), Options2);
```

“map\_canvas” es el elemento donde se mostrarán los mapas.

Y en la parte administrativa, se hace uso de la obtención coordenadas geográficas, al seleccionar un punto.



**Ilustración 44 – Obtención de puntos geográficos al hacer una selección en Google Maps**

Esto se logra mediante la función

```

marcador[conteo] = new google.maps.Marker({
'position': event.latLng,
'map': map,
'title': event.latLng.toUrlValue(),
'clickable': true,
'icon':img_marker });

```

Esta función obtiene la latitud y longitud del punto seleccionado.

Los datos geográficos de las selecciones realizadas son ingresados en la tabla de puntos “jos\_transp\_pto”, que contiene el recorrido de cada una de las rutas:

			<b>idPto</b> Llave Primaria	<b>idTipoPunto</b> Clave Foranea de TipoPunto	<b>idRuta</b> Clave Foranea de Ruta	<b>orden</b> Secuencia de la Ruta	<b>Latitud</b>	<b>Longitud</b>
<input type="checkbox"/>			3	1	18	0	-0.221636857850919	-78.5047311544228
<input type="checkbox"/>			4	2	18	1	-0.219918915730972	-78.5043811261463
<input type="checkbox"/>			5	3	18	2	-0.219681541979848	-78.5052635729122
<input type="checkbox"/>			6	1	8	0	-0.222245714729384	-78.5058281779098
<input type="checkbox"/>			7	3	8	1	-0.220535819247303	-78.5054325520802
<input type="checkbox"/>			8	1	13	0	-0.222253761295878	-78.5058268368053

**Ilustración 45 - Tabla con información geográfica de los puntos seleccionados**

---

## 8. Pruebas

Para poder realizar una aplicación que sea visible en la mayoría de los navegadores, se deben seguir ciertos estándares en el diseño XHTML, archivos de estilo y compatibilidad con los exploradores.

Con este fin se han realizado las siguientes pruebas:

### 8.1. Pruebas de velocidad

Existen varias técnicas que permiten que una página Web se pueda descargar más rápidamente hacia el explorador sin que pierda su funcionalidad y calidad.

Una de estas técnicas es la minimización, y consiste en eliminar los caracteres innecesarios, comentarios, espacio en blanco del código HTML y JavaScript para conseguir un archivo reducido que mejora los tiempos de carga de una página Web. (Souders, 2007)

Otra técnica es la compresión GZIP<sup>17</sup> de los archivos HTML, CSS y JavaScript, que lo realiza el servidor Web antes de transmitirlos por la red hacia el explorador Web, estos archivos enviados hacia el explorador Web son ficheros comprimidos de menor tamaño al original, que al ser recibidos por el navegador Web, son descomprimidos para poder ser interpretados y visualizados. Esta técnica permite la carga más ágil de la información, ya que reduce el tiempo de descarga que tomaría la transmisión del archivo original. (Souders, 2007)

Al utilizar las dos técnicas en conjunto se espera conseguir:

- Rapidez en la descarga de información
- Que el explorador de Internet guarde y trabaje con archivos reducidos.

---

<sup>17</sup> **GZIP:** Es un método de compresión, desarrollado por el GNU Proyect. (Souders, 2007)

A través de las siguientes pruebas se evalúa que estos objetivos se hayan cumplido:



**Ilustración 46 - Resumen de la prueba de velocidad por GTmetrixs**

El resultado mostrado en la Ilustración 46 es obtenido mediante la utilidad Web: GTmetrixs (<http://gtmetrix.com>)

Esta herramienta usa dos conjunto de recomendaciones para realizar su evaluación:

- “Google Page Speed”<sup>18</sup> que se basa en un conjunto de recomendaciones para mejorar las velocidades de un sitio Web (GTmetrixs)
- YSlow<sup>19</sup> que se basa en un conjunto de reglas y sugerencias sugerida por Yahoo<sup>20</sup> para aumentar el rendimiento de una página de Internet. (GTmetrixs)

Estas calificaciones muestran el potencial de velocidad del sitio evaluado, donde se le ha dado una B, posicionándola como bastante aceptable.

GTmetrixs, además provee un detalle del porcentaje de cumplimiento de cada uno de los conjuntos de reglas.

---

<sup>18</sup> **Page Speed:** Es un complemento de Firefox para evaluar el rendimiento de la página Web. (Google, 2010)

<sup>19</sup> **YSlow:** Son las mejores prácticas recomendadas por Yahoo para mejorar el rendimiento de una página Web. (Yahoo)

<sup>20</sup> **Yahoo:** Es la principal compañía de medios digitales, que mantiene un portal en Internet con información variada, y que además ofrece varios servicios para varios tipos de usuarios.

## Page Speed Recommendations

RECOMMENDATION	GRADE	RELATIVE	TYPE	PRIORITY
Remove query strings from static resources	F (30)	↓ Avg Score: 93%	Content	High
Specify a cache validator	F (33)	↓ Avg Score: 95%	Server	High
Optimize images	F (39)	↓ Avg Score: 74%	Images	High
Combine external JavaScript	E (57)	↓ Avg Score: 67%	JS	High
Minimize DNS lookups	B (65)	⚡ Avg Score: 89%	Content	High
Leverage browser caching	B (66)	↑ Avg Score: 43%	Server	High
Specify a Vary: Accept-Encoding header	A (90)	⚡ Avg Score: 88%	Server	High
Use efficient CSS selectors	C (73)	↑ Avg Score: 30%	CSS	Low
Specify image dimensions	A (95)	↑ Avg Score: 59%	Images	High
Remove unused CSS	A (91.6)	↑ Avg Score: 66%	CSS	Low
Enable gzip compression	A (99)	↑ Avg Score: 73%	Server	High
Minify HTML	A (99)	↑ Avg Score: 83%	Content	High
Minify JavaScript	A (99)	↑ Avg Score: 81%	JS	High
Avoid bad requests	A (100)	⚡ Avg Score: 96%	Content	High
Combine external CSS	A (100)	↑ Avg Score: 84%	CSS	High
Inline small CSS	A (100)	↑ Avg Score: 93%	CSS	High
Inline small JavaScript	A (100)	⚡ Avg Score: 96%	JS	High
Minify CSS	A (100)	↑ Avg Score: 66%	CSS	High
Minimize redirects	A (100)	↑ Avg Score: 91%	Content	High
Minimize request size	A (100)	⚡ Avg Score: 100%	Content	High
Optimize the order of styles and scripts	A (100)	⚡ Avg Score: 95%	CSS/JS	High
Parallelize downloads across hostnames	A (100)	↑ Avg Score: 56%	Content	High
Put CSS in the document head	A (100)	↑ Avg Score: 94%	CSS	High
Serve resources from a consistent URL	A (100)	↑ Avg Score: 93%	Content	High
Serve scaled images	A (100)	⚡ Avg Score: 100%	Images	High
Specify a character set early	A (100)	⚡ Avg Score: 99%	Content	High
Avoid CSS @import	A (100)	⚡ Avg Score: 98%	CSS	Medium
Prefer asynchronous resources	A (100)	⚡ Avg Score: 96%	JS	Medium
Combine images using CSS sprites	A (100)	↑ Avg Score: 57%	Images	Medium

### Ilustración 47 - Cumplimiento de las recomendaciones de "Page Speed" de Google

La Ilustración 47 muestra en verde con calificaciones de B y A, las recomendaciones de "Google Page Speed" que se han aplicado exitosamente en la construcción de la interfaz de la aplicación Web, donde la aplicación de la compresión y el trabajo de archivos reducidos han ayudado a mejorar la velocidad.

En rojo, amarillo o blanco, muestra los lineamientos que no se han aplicado exitosamente en la aplicación Web.

La evaluación conjunta califica en B a la aplicación Web, esto significa que la velocidad de carga de la aplicación es bastante aceptable.

## YSlow Recommendations

RECOMMENDATION	GRADE	RELATIVE	TYPE	PRIORITY
Add Expires headers	F (0)	↓ Avg Score: 19%	Server	High
Use a Content Delivery Network (CDN)	F (0)	⚡ Avg Score: 5%	Server	Medium
Make fewer HTTP requests	E (56)	↑ Avg Score: 47%	Content	High
Configure entity tags (ETags)	D (67)	↑ Avg Score: 49%	Server	Low
Use cookie-free domains	B (90)	↑ Avg Score: 45%	Cookie	Low
Reduce DNS lookups	B (95)	↑ Avg Score: 78%	Content	Low
Put JavaScript at bottom	A (95)	↑ Avg Score: 80%	JS	Medium
Do not scale images in HTML	A (95)	↑ Avg Score: 86%	Images	Low
Avoid empty src or href	A (100)	⚡ Avg Score: 96%	Content	High
Compress components with gzip	A (100)	↑ Avg Score: 61%	Server	High
Minify JavaScript and CSS	A (100)	↑ Avg Score: 80%	CSS/JS	Medium
Avoid URL redirects	A (100)	↑ Avg Score: 90%	Content	Medium
Make AJAX cacheable	A (100)	⚡ Avg Score: 99%	JS	Medium
Put CSS at the top	A (100)	⚡ Avg Score: 98%	CSS	Medium
Remove duplicate JavaScript and CSS	A (100)	⚡ Avg Score: 100%	CSS/JS	Medium
Avoid AlphasImageLoader filter	A (100)	⚡ Avg Score: 98%	CSS	Medium
Avoid HTTP 404 (Not Found) error	A (100)	⚡ Avg Score: 98%	Content	Medium
Reduce the number of DOM elements	A (100)	↑ Avg Score: 93%	Content	Low
Use GET for AJAX requests	A (100)	⚡ Avg Score: 100%	JS	Low
Avoid CSS expressions	A (100)	⚡ Avg Score: 96%	CSS	Low
Reduce cookie size	A (100)	⚡ Avg Score: 100%	Cookie	Low
Make favicon small and cacheable	A (100)	⚡ Avg Score: 100%	Images	Low
Make JavaScript and CSS external	(n/a)		CSS/JS	Medium

### Ilustración 48 - Cumplimiento de las recomendaciones de YSlow de Yahoo

La Ilustración 48 muestra en verde las recomendaciones de “YSlow” que se han aplicado exitosamente en el diseño y construcción de la interfaz de usuario de la aplicación Web, en rojo, amarillo o blanco, se indican las recomendaciones que no se han aplicado exitosamente y que tienen una calificación por debajo de B.

La evaluación total de la aplicación Web le da una calificación promedio de B, que indica una velocidad de la aplicación Web bastante aceptable, por la aplicación de las técnicas de compresión y reducción de los archivos.

## 8.2. Cumplimiento de los estándares XHTML y CSS

“Un estándar es un conjunto de reglas normalizadas que describen los requisitos que deben ser cumplidos por un producto, proceso o servicio, con el objetivo de establecer un mecanismo base para permitir que distintos elementos hardware o software que lo utilicen, sean compatibles entre sí” (Consortio World Wide Web (Oficina Española))

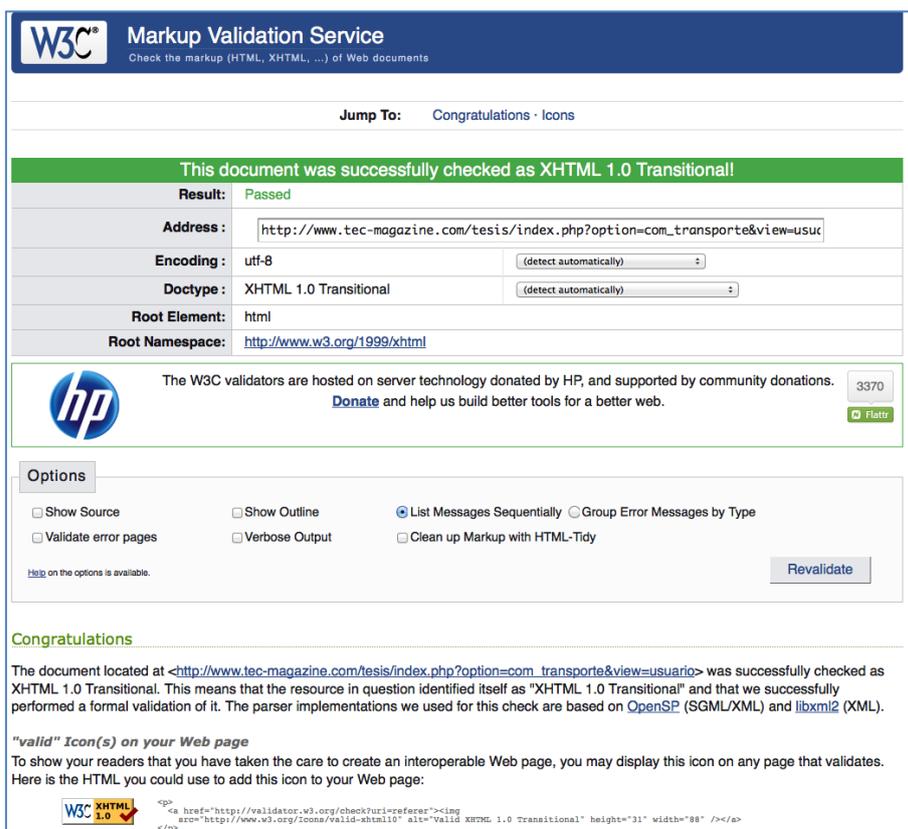
La Web fue programada usando las reglas del XHTML 1.0 transicional y la versión 3 de la CSS.

La validación HTML y CSS se realizó mediante las herramientas de validación de la W3C, y lo que hacen es verificar la estructura y la sintaxis del código XHTML y CSS, que se ajuste a las reglas definidas para el XHTML 1.0 y el CSS 3.

En la siguiente página se encuentran los enlaces de las validaciones de cada una de las páginas del usuario: <http://tec-magazine.com/tesis/validacion.html>

A través de las validaciones se consiguieron los siguientes certificados de cumplimiento:

### Validación XHTML:



The screenshot shows the W3C Markup Validation Service interface. At the top, it says "W3C® Markup Validation Service" and "Check the markup (HTML, XHTML, ...) of Web documents". Below that, there's a "Jump To:" section with "Congratulations" and "Icons". A green banner states "This document was successfully checked as XHTML 1.0 Transitional!". The main content area shows the validation details: "Result: Passed", "Address: http://www.tec-magazine.com/tesis/index.php?option=com\_transport&view=usuc", "Encoding: utf-8", "Doctype: XHTML 1.0 Transitional", "Root Element: html", and "Root Namespace: http://www.w3.org/1999/xhtml". There's a section for "Options" with checkboxes for "Show Source", "Show Outline", "List Messages Sequentially" (selected), "Group Error Messages by Type", "Validate error pages", "Verbose Output", and "Clean up Markup with HTML-Tidy". A "Revalidate" button is present. Below the options, there's a "Congratulations" section with a message about the successful validation and a link to the "valid" icon. At the bottom, there's a code snippet for the "valid" icon: `<img alt="valid" icon" data-bbox="178 824 228 838" style="vertical-align: middle;"/><a href="http://validator.w3.org/check?uri=referer"><img alt="http://www.w3.org/Icons/valid-xhtml10" alt="valid XHTML 1.0 Transitional" height="31" width="88" /></a>`

Ilustración 49 – Validación XHTML de "Explorar rutas existentes"

**W3C** Markup Validation Service  
Check the markup (HTML, XHTML, ...) of Web documents

Jump To: Congratulations · Icons

**This document was successfully checked as XHTML 1.0 Transitional!**

Result:	Passed
Address:	<a href="http://www.tec-magazine.com/tesis/index.php?option=com_transporte&amp;view=busc">http://www.tec-magazine.com/tesis/index.php?option=com_transporte&amp;view=busc</a>
Encoding:	utf-8 (detect automatically)
Doctype:	XHTML 1.0 Transitional (detect automatically)
Root Element:	html
Root Namespace:	<a href="http://www.w3.org/1999/xhtml">http://www.w3.org/1999/xhtml</a>

 The W3C validators are developed with assistance from the Mozilla Foundation, and supported by community donations. 3370  
[Donate](#) and help us build better tools for a better web. Flattr

**Options**

Show Source   
 Show Outline   
 List Messages Sequentially   
 Group Error Messages by Type  
 Validate error pages   
 Verbose Output   
 Clean up Markup with HTML-Tidy

[Help](#) on the options is available. Revalidate

**Congratulations**

The document located at [http://www.tec-magazine.com/tesis/index.php?option=com\\_transporte&view=buscarruta](http://www.tec-magazine.com/tesis/index.php?option=com_transporte&view=buscarruta) was successfully checked as XHTML 1.0 Transitional. This means that the resource in question identified itself as "XHTML 1.0 Transitional" and that we successfully performed a formal validation of it. The parser implementations we used for this check are based on [OpenSP](#) (SGML/XML) and [libxml2](#) (XML).

**"valid" Icon(s) on your Web page**  
To show your readers that you have taken the care to create an interoperable Web page, you may display this icon on any page that validates. Here is the HTML you could use to add this icon to your Web page:

```
<img alt="W3C XHTML 1.0 Transitional icon" data-bbox="188 425 230 438" style="vertical-align: middle;"/>
<small>
  <a href="http://validator.w3.org/check?uri=referer">img
  src="http://www.w3.org/Icons/valid-xhtml10" alt="Valid XHTML 1.0 Transitional" height="31" width="88" /></small>
</pre>
```

Ilustración 50 - Validación XHTML de "Rutas cercanas"

**W3C** Markup Validation Service  
Check the markup (HTML, XHTML, ...) of Web documents

Jump To: Congratulations · Icons

**This document was successfully checked as XHTML 1.0 Transitional!**

Result:	Passed
Address:	<a href="http://www.tec-magazine.com/tesis/index.php?option=com_transporte&amp;view=dospuntos">http://www.tec-magazine.com/tesis/index.php?option=com_transporte&amp;view=dospuntos</a>
Encoding:	utf-8 (detect automatically)
Doctype:	XHTML 1.0 Transitional (detect automatically)
Root Element:	html
Root Namespace:	<a href="http://www.w3.org/1999/xhtml">http://www.w3.org/1999/xhtml</a>

 The W3C validators are developed with assistance from the Mozilla Foundation, and supported by community donations. 3370  
[Donate](#) and help us build better tools for a better web. Flattr

**Options**

Show Source   
 Show Outline   
 List Messages Sequentially   
 Group Error Messages by Type  
 Validate error pages   
 Verbose Output   
 Clean up Markup with HTML-Tidy

[Help](#) on the options is available. Revalidate

**Congratulations**

The document located at [http://www.tec-magazine.com/tesis/index.php?option=com\\_transporte&view=dospuntos](http://www.tec-magazine.com/tesis/index.php?option=com_transporte&view=dospuntos) was successfully checked as XHTML 1.0 Transitional. This means that the resource in question identified itself as "XHTML 1.0 Transitional" and that we successfully performed a formal validation of it. The parser implementations we used for this check are based on [OpenSP](#) (SGML/XML) and [libxml2](#) (XML).

**"valid" Icon(s) on your Web page**  
To show your readers that you have taken the care to create an interoperable Web page, you may display this icon on any page that validates. Here is the HTML you could use to add this icon to your Web page:

```
<img alt="W3C XHTML 1.0 Transitional icon" data-bbox="188 818 230 831" style="vertical-align: middle;"/>
<small>
  <a href="http://validator.w3.org/check?uri=referer">img
  src="http://www.w3.org/Icons/valid-xhtml10" alt="Valid XHTML 1.0 Transitional" height="31" width="88" /></small>
</pre>
```

Ilustración 51 – Validación XHTML de "Rutas Cercanas a dos puntos"

Cada una de las páginas de usuario de la aplicación pasó las pruebas de validación XHTML y consiguió el siguiente ícono de reconocimiento:



Lo que significa que cada una de las páginas cumple con las reglas y las sintaxis para tener una página web que se presente de la misma manera en la mayor parte de los dispositivos y navegadores web, ya que diferentes exploradores hacen una interpretación diferente de construcciones ilegales.

### Validación CSS:

The screenshot shows the W3C CSS Validator interface. At the top, it says 'El Servicio de Validación de CSS del W3C' and 'Resultados del Validador CSS del W3C para http://www.tec-magazine.com/tesis/index.php?option=com\_transport&view=usuario (CSS versión 3)'. Below this, it indicates 'Ira: Las Advertencias (4) Su Hoja de Estilo validada'. The main content area shows the results: 'Resultados del Validador CSS del W3C para http://www.tec-magazine.com/tesis/index.php?option=com\_transport&view=usuario (CSS versión 3)'. A green banner states 'Enhorabuena! No error encontrado.' Below this, it says '¡Este documento es CSS versión 3 válido!' and provides instructions on how to display the validation icon on the page. Two code snippets are provided: one for the standard W3C CSS icon and one for a blue-bordered version. The first snippet is: 

```
<p>  
<a href="http://jigsaw.w3.org/css-validator/check/referer">  
  
</a>  
</p>
```

The second snippet is: 

```
<p>  
<a href="http://jigsaw.w3.org/css-validator/check/referer">  
  
</a>  
</p>
```

Ilustración 52 - Validación CSS de "Explorar rutas existentes"

**W3C** El Servicio de Validación de CSS del W3C  
 Resultados del Validador CSS del W3C para [http://www.tec-magazine.com/tesis/index.php?option=com\\_transport&view=buscarruta](http://www.tec-magazine.com/tesis/index.php?option=com_transport&view=buscarruta) (CSS versión 3)

Ira: [Las Advertencias \(4\)](#) [Su Hoja de Estilo validada](#)

Resultados del Validador CSS del W3C para [http://www.tec-magazine.com/tesis/index.php?option=com\\_transport&view=buscarruta](http://www.tec-magazine.com/tesis/index.php?option=com_transport&view=buscarruta) (CSS versión 3)

**¡Enhorabuena! No error encontrado.**

¡Este documento es [CSS versión 3](#) válido!

Puede mostrar este icono en cualquier página que valide para que los usuarios vean que se ha preocupado por crear una página Web interoperable. A continuación se encuentra el XHTML que puede usar para añadir el icono a su página Web:

 `<p>  
<a href="http://jigsaw.w3.org/css-validator/check/referer">  
  
</a>  
</p>`

 `<p>  
<a href="http://jigsaw.w3.org/css-validator/check/referer">  
  
</a>  
</p>`

**Ilustración 53 - Validación CSS de "Rutas cercanas"**

**W3C** El Servicio de Validación de CSS del W3C  
 Resultados del Validador CSS del W3C para [http://www.tec-magazine.com/tesis/index.php?option=com\\_transport&view=dospuntos](http://www.tec-magazine.com/tesis/index.php?option=com_transport&view=dospuntos) (CSS versión 3)

Ira: [Las Advertencias \(4\)](#) [Su Hoja de Estilo validada](#)

Resultados del Validador CSS del W3C para [http://www.tec-magazine.com/tesis/index.php?option=com\\_transport&view=dospuntos](http://www.tec-magazine.com/tesis/index.php?option=com_transport&view=dospuntos) (CSS versión 3)

**¡Enhorabuena! No error encontrado.**

¡Este documento es [CSS versión 3](#) válido!

Puede mostrar este icono en cualquier página que valide para que los usuarios vean que se ha preocupado por crear una página Web interoperable. A continuación se encuentra el XHTML que puede usar para añadir el icono a su página Web:

 `<p>  
<a href="http://jigsaw.w3.org/css-validator/check/referer">  
  
</a>  
</p>`

 `<p>  
<a href="http://jigsaw.w3.org/css-validator/check/referer">  
  
</a>  
</p>`

**Ilustración 54 - Validación CSS de "Rutas cercanas a dos puntos"**

Del resultado positivo de la validación CSS realizada, se consiguieron los siguientes íconos de reconocimiento:



El cumplimiento de los estándares, permite que la página web pueda ser interpretada correctamente por la mayoría de navegadores, permitiendo al usuario tener una experiencia similar independiente del dispositivo en donde navegue.

Además se mantiene una sola versión de la página para varios navegadores, lo que implica un ahorro en el mantenimiento gráfico de la aplicación.

Otro de los beneficios es el poder mantener la página por un mayor tiempo en el aire, sin que pierda compatibilidad con las próximas versiones de los exploradores de internet o con sistemas que quieran hacer uso de la página para la extracción o interacción de información, ya que el cumplimiento de los estándares haría más fácil el reconocimiento automatizado de la Web.

### **8.3. Conclusiones de las pruebas**

Cómo se puede evidenciar en los detalles de los conjunto de reglas de las pruebas realizadas, se cumplió al 100% con la compresión de los datos en GZIP y con la minimización de los archivos, lo que asegura que la velocidad de la aplicación para el usuario será bastante aceptable.

Además en la validación XHTML y CSS, se comprobó que cumplen con los estándares Web, para poder presentarse la información correctamente independientemente de los exploradores Web.

Terminadas estas pruebas se puede concluir que la aplicación puede presentarse apropiadamente y en el tiempo adecuado al usuario, lo que implica una alta probabilidad de que la aplicación sea mejor aceptada.

---

## 9. Encuestas de usabilidad

### Encuesta #1 de usabilidad:

En el Anexo 3 se encuentra la encuesta realizada a seis personas, de donde se obtuvieron los siguientes resultados:

Todas las personas entrevistadas usan Internet, 3 de las personas encuestadas usa habitualmente el transporte público, 2 lo usan medianamente y 1 no lo usa.

Después de haber usado la aplicación, el 83% opina que es una aplicación útil, sin embargo han sugerido que hacen falta más rutas y la conexión entre ellas

Además calificaron la utilidad de cada uno de los servicios que da la aplicación.

Para la mayoría le resultó más útil “explorar rutas” que rutas cercanas.

La valoración por servicio:

- Explorar Rutas: no fue muy fácil ubicar el punto.
- Rutas cercanas: las rutas presentadas no fueron lo suficientemente cercanas.
- Mapas: fueron lo suficientemente informativos, pero el problema es el lenguaje inglés en el que se encuentra el API de google.

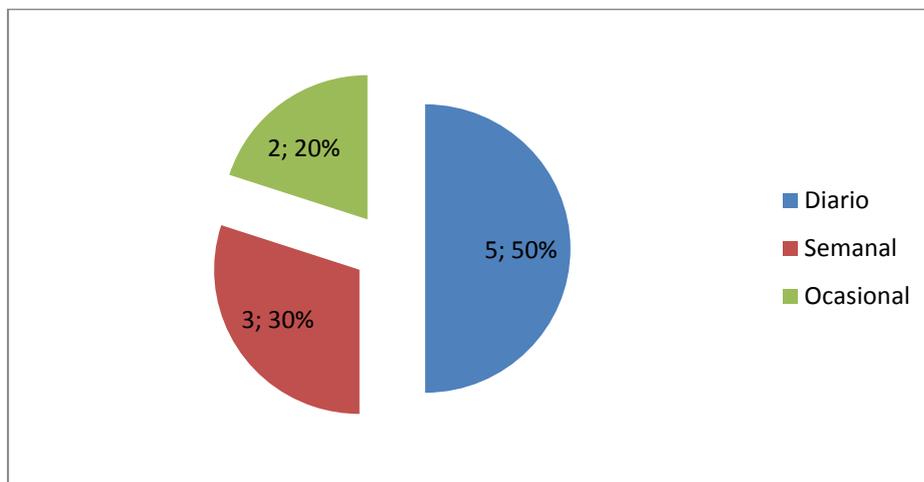
Los usuarios sugirieron las siguientes mejoras:

- Nombres familiares e imagen del transporte público.
- Mostrar horarios y frecuencias.

**Encuesta #2 de usabilidad:**

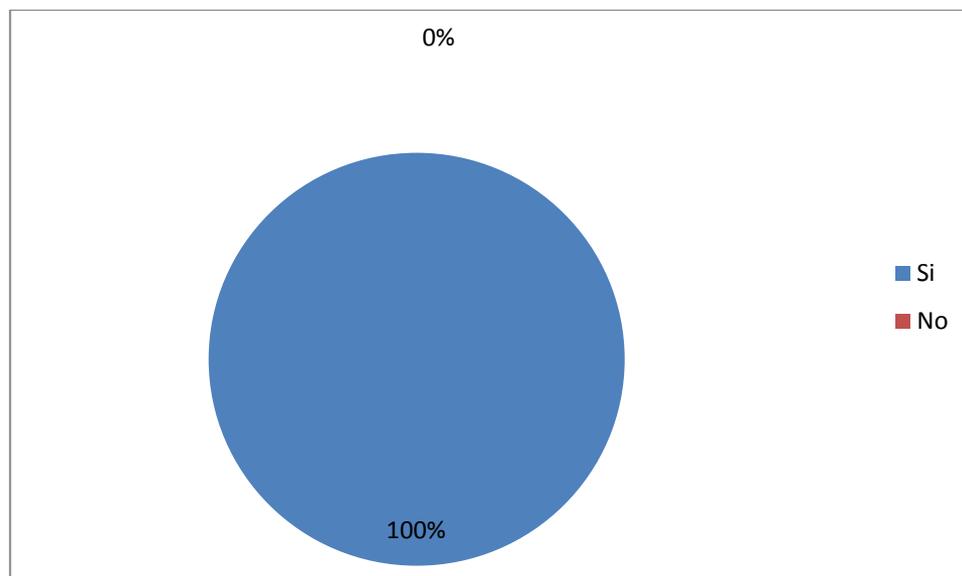
Después de realizar algunos de los cambios recomendados, se realizó otra encuesta cuyos resultados detallados se encuentran en el Anexo 3

Se entrevistó a diez personas y se obtuvo los siguientes resultados:



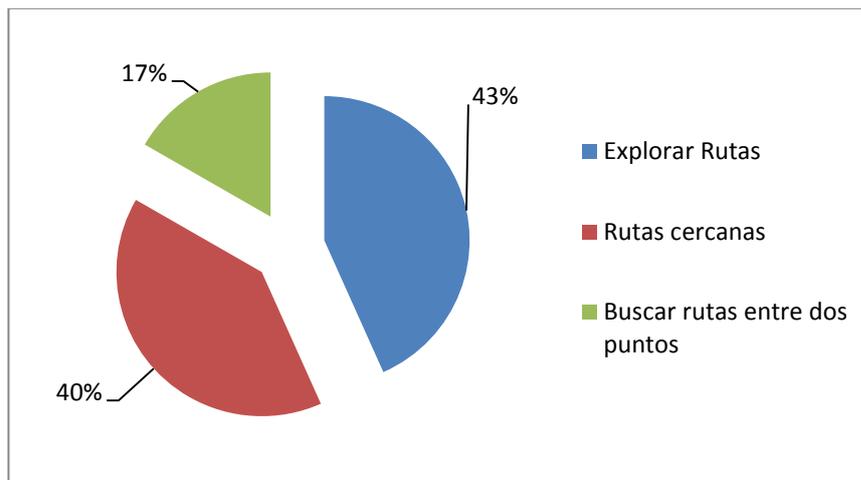
**Ilustración 55 - Usuarios del transporte público**

Esta encuesta fue realizada en su mayoría a universitarios, razón por la cual los porcentajes son casi iguales.



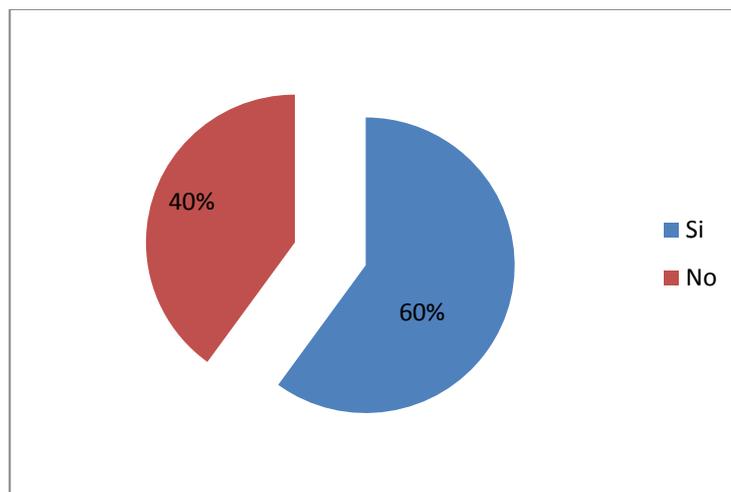
**Ilustración 56 - Utilidad de la aplicación**

Se puede apreciar que los cambios realizados a la aplicación le han dado una mejor valoración por parte de los encuestados en cuanto a su utilidad.



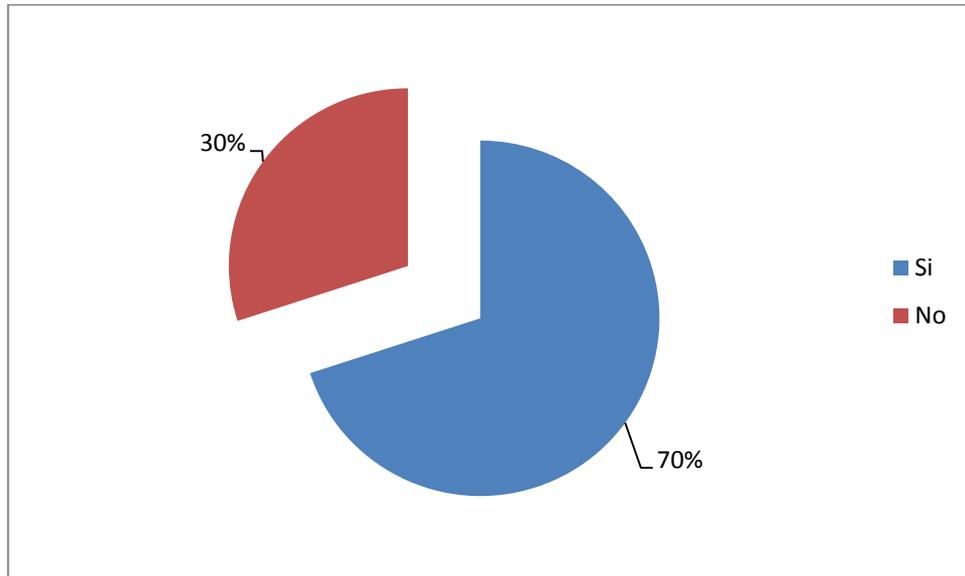
**Ilustración 57 - Opción más útil de la aplicación**

En la encuesta realizada, los resultados no difieren por mucho de la encuesta realizada anteriormente, lo que da a entender que la opción de rutas entre dos puntos no tiene la misma aceptación que las otras opciones.



**Ilustración 58 - Facilidad de ubicar el punto en "explorar rutas"**

Al igual que la encuesta anterior los resultados son similares, pero depende más de la interfaz de Google Maps, en la anterior encuesta se pudo detectar que las calles en inglés causaban algunas confusiones.



**Ilustración 59 - Cercanía en la opción rutas cercanas a un punto**

Como se puede apreciar los cambios realizados a los algoritmos de búsqueda, están ayudando a presentar rutas aún más cercanas a los puntos consultados.

---

## 10. Conclusiones

Para el desarrollo del sistema propuesto en la tesis se siguieron los estándares recomendados por le W3C para la creación de documentos XHTML, que en conjunto con constantes exámenes y correcciones de su funcionamiento en Google Crome, Internet Explorer 7, 8 y en Firefox 10, ayudaron a optimizarlo hasta obtener una aplicación lo bastante compatible a los exploradores mayormente usados.

Además se utilizó Joomla como sistema de administración de contenidos, donde sus características funcionales de seguridad las usa la aplicación propuesta, permitiendo el manejo adecuado de la gestión de usuarios, permisos y autenticación.

Igualmente su interfaz gráfica se aprovechó para construir el sistema administrativo de la aplicación, haciéndolo más amigable al administrador.

Como framework de desarrollo, Joomla favoreció al orden del código PHP escrito, debido a que exige que la estructura de cualquier componente siga el patrón de programación “Modelo-Vista-Controlador”, donde se separa la parte visible de la aplicación, del manejo de la base de datos e implementa un sistema de control y dirección. También permitió reducir las líneas de código escritas, a través del uso de sus librerías y recursos gráficos.

De igual manera el uso de la API de Google Maps, y el framework de desarrollo “Mootools” (que viene incluido en Joomla), en la programación del JavaScript de la aplicación, ayudaron a reducir significativamente el tiempo de desarrollo de las partes gráficas y de implementación de AJAX en las interfaces de administración y de usuario, haciendo uso de sus librerías y de la manipulación de los objetos definidos, que resumen funcionamientos que tomarían mayor tiempo ser desarrollados.

También se realizaron dos encuestas, con la finalidad de apreciar la usabilidad de la aplicación, en la primera se pudo evidenciar algunos puntos flacos del sistema y algunas recomendaciones realizadas por los encuestados que luego fueron implementadas y corregidas; en la segunda encuesta se pudo valorar una mejor aceptación de los usuarios hacia el sistema confirmando la utilidad y usabilidad de la aplicación.

---

# **11. Recomendaciones**

Para el éxito de cualquier proyecto de software que involucre a un número grande de actores, como en este caso la ciudad de Quito (una ciudad o un pueblo), es recomendable hacer uso de encuestas para la obtención de necesidades y requerimientos, además de entrevistar a funcionarios de los organismos que brinden los servicios relacionados con la aplicación a elaborar.

Para la recolección de información en organismos públicos, las fuentes no se encuentran en un solo lugar, debido a que muchos de los boletines de prensa y presentaciones realizadas son archivados por medios de comunicación y personas o entidades interesadas en los temas tratados. Normalmente esta información se encuentra en Internet, en la mayoría de casos es información útil, pero en algunas ocasiones solo sirven de guía para determinar que fuentes podrían mantener más detalle de la misma. Por lo que recomiendo verificar y confirmar la información desde varias fuentes y no esperar encontrar todo en la fuente oficial.

Para este proyecto elegí usar PHP como lenguaje de programación, y lo recomiendo, porque una de sus ventajas es la existencia de un gran número de comunidades que desarrollan varios tipos de utilidades y Frameworks, pudiendo cubrir cualquier tipo de necesidad, además es asequible a cualquier persona por su licencia de software libre y es fácil encontrar documentación gratuita por Internet. Un ejemplo de ello es el uso de Joomla en este proyecto.

Además recomiendo el uso de Frameworks para el desarrollo de cualquier aplicación, ya que brindan las librerías necesarias para realizar un software a una mejor velocidad y podría facilitar la implementación de seguridades y recursos gráficos, ya que su funcionamiento se encuentra resumido en pequeñas líneas de código utilizables para cualquier proyecto. Pero en especial recomiendo el uso del Framework de Joomla, porque es un proyecto bastante maduro que tiene hasta el 2012 siete años de experiencia e innovación, además potencia sus beneficios con un sistema de administrador de contenidos que permite hacer uso de la parte gráfica, de las medidas de seguridad implementadas y un sin fin de aplicaciones desarrolladas para este paquete. Su documentación es bastante extensa y tiene una de las comunidades más grandes de desarrolladores.

En este proyecto se uso la API de Google Maps, que tiene un JavaScript fácil de seguir, buena documentación y cantidad de ejemplos, recomiendo su uso por ser una buena manera de desarrollar cosas bastante profesionales utilizando poco código, sin embargo en los mapas de Quito usa el Inglés para nombrar calles, avenidas y sitios de interés, lo que según encuestas se siente como un inconveniente, espero que en siguientes versiones de esta API, se haga use el español en nuestros mapas.

---

# Glosario

**Ajax:** (Asynchronous JavaScript and XML) es un conjunto de tecnologías que trabajan en conjunto para permitir la comunicación entre el explorador de Internet y el servidor, sin recargar la página Web en uso. (Loudon, 2010)

**API:** Interfaz de programación de aplicaciones (del inglés Application Programming Interface)

**Caso de Uso:** Un caso de uso identifica una función de un sistema desde el punto de vista del usuario y además describe narrativamente el proceso (secuencia de pasos) que se lleva a cabo.

**CMS:** Sistema de gestión de contenidos (del inglés Content management systems), es un sistema donde el diseño de las páginas se almacena en plantillas mientras que el contenido puede almacenarse en bases de datos o ficheros separados. Cuando un usuario solicita una página Web, las partes se combinan para producir una página HTML estándar. (ACIMED - Sistemas de gestión de contenidos: En busca de una plataforma ideal, 2006)

**CSS:** es un lenguaje de hojas de estilos creado para controlar el aspecto o presentación de los documentos electrónicos definidos con HTML y XHTML. (Pérez, 2009)

**Diagrama de Casos de Uso:** Describe los casos de uso que los usuarios esperan tener con el sistema.

**GZIP:** Es un método de compresión, desarrollado por el GNU Proyect. (Souders, 2007)

**Google:** Es una compañía que mantiene el más popular de los buscadores Web, pero que además ofrece varios servicios informáticos para una amplia gama de usuarios.

**JavaScript:** es un lenguaje de programación interpretado, por lo que no es necesario compilar los para ejecutarlo y sirve para incorporar funciones a las páginas Web y hacerlas más amigables. (Pérez, 2009)

**KML:** (del acrónimo en inglés Keyhole Markup Language), es un formato de archivo que se utiliza para mostrar información geográfica en navegadores terrestres como Google Earth, Google Maps y Google Maps para móviles. KML utiliza una estructura basada en etiquetas con atributos y elementos anidados y está basado en el estándar XML. (Google, 2010)

**Page Speed:** Es un complemento de Firefox para evaluar el rendimiento de la página Web. (Google, 2010)

**PHP:** (acrónimo de PHP: Hypertext Preprocessor) es un lenguaje de código abierto muy popular especialmente adecuado para desarrollo Web y que puede ser incrustado en HTML. (PHP.NET, 2011)

**Web:** World Wide Web o WWW, “es un espacio de información donde los elementos de interés, denominados como recursos, se identifican a través de identificadores globales llamados Identificadores de Recurso Uniforme (URI)” (World Wide Web Consortium, 2004).

**World Wide Web Consortium (W3C):** “es una comunidad internacional donde las organizaciones Miembro, personal a tiempo completo y el público en general trabajan conjuntamente para desarrollar estándares Web” (Consortio World Wide Web (Oficina Española), Consorcio World Wide Web)

**XHTML:** (Lenguaje de Marcado de Hipertexto Extensible) es una versión más estricta y limpia de HTML. (Consortio World Wide Web (Oficina Española), 2008).

**YSlow:** Son las mejores prácticas recomendadas por Yahoo para mejorar el rendimiento de una página Web. (Yahoo)

---

# Bibliografía

- ACIMED - Sistemas de gestión de contenidos: En busca de una plataforma ideal.* (Agosto de 2006). Recuperado el 22 de Diciembre de 2011, de SciELO Cuba: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1024-94352006000400011&lang=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1024-94352006000400011&lang=es)
- Abraham, G., & Ginés, B. (2004). *PHP4 a través de ejemplos*. Madrid, España: RA-MA Editorial.
- Agencia pública de noticias del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito. (1 de Julio de 2011). *Evaluación anual de Pico y Placa confirma buenos resultados*. Recuperado el 15 de Julio de 2011, de Agencia pública de noticias del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito: [http://www.noticiasquito.gob.ec/Noticias/news\\_user\\_view/evaluacion\\_anual\\_de\\_pico\\_y\\_placa\\_confirma\\_buenos\\_resultados--3787](http://www.noticiasquito.gob.ec/Noticias/news_user_view/evaluacion_anual_de_pico_y_placa_confirma_buenos_resultados--3787)
- Conallen, J. (1999). Web Application Basics. En *Building Web Applications with UML* (págs. 6-19). California: Addison-Wesley Professional.
- Consortio World Wide Web (Oficina Española). (2006). *Beneficios de los Estándares Web*. Recuperado el 15 de Mayo de 2011, de Consortio World Wide Web: <http://www.w3c.es/Presentaciones/2006/0221-CRUE-JA/>
- Consortio World Wide Web (Oficina Española). (7 de Febrero de 2008). *Guía Breve de XHTML*. Recuperado el 2 de Abril de 2011, de Consortio World Wide Web: <http://www.w3c.es/divulgacion/guiasbreves/XHTML>
- Consortio World Wide Web (Oficina Española). (s.f.). *Consolcio World Wide Web*. Recuperado el 28 de Noviembre de 2011, de Sobre el W3C: <http://www.w3c.es/Consortio/>
- Consortio World Wide Web (Oficina Española). (s.f.). *Consortio World Wide Web*. Recuperado el 28 de Noviembre de 2011, de Objetivos - W3C: <http://www.w3c.es/Consortio/mision>
- Consortio World Wide Web. (14 de Diciembre de 2010). *Mobile Web Application Best Practices*. Recuperado el 10 de Diciembre de 2011, de W3c: Mobile Web Application Best Practices

- Diario Hoy. (24 de Agosto de 2010). 'Quito tiene el 45% de parque automotor'. *Diario Hoy*, págs. <http://www.explored.com.ec/noticias-ecuador/pachano-las-tasas-se-fijan-por-servicios-426170.html>.
- Diario Hoy. (14 de Septiembre de 2011). Parqueo: faltan 24 mil plazas. *Diario Hoy*, págs. <http://www.hoy.com.ec/noticias-ecuador/parqueo-faltan-24-mil-plazas-500323.html>.
- Diario La Hora. (24 de Agosto de 2011). Crisis de transporte público en 11 sectores. págs. [http://www.lahora.com.ec/index.php/noticias/show/1101193659/-1/Crisis\\_de\\_transporte\\_p%C3%BAblico\\_en\\_11\\_sectores.html](http://www.lahora.com.ec/index.php/noticias/show/1101193659/-1/Crisis_de_transporte_p%C3%BAblico_en_11_sectores.html).
- Española), C. W. (s.f.). *Guía Breve sobre Estándares Web*. Obtenido de <http://www.w3c.es/Divulgacion/GuiasBreves/Estandares>
- Fundesco. (1986). *Formación de técnicos e investigadores en tecnologías de la información*. Madrid: Fundación para el Desarrollo de la Función Social de las Comunicaciones.
- Google. (2010). *Inicio de Page Speed*. Recuperado el 22 de Diciembre de 2011, de Google: <http://code.google.com/intl/es-MX/speed/page-speed/>
- Google. (2010). *Tutorial de KML - KML - Google Code*. Recuperado el 22 de Diciembre de 2011, de Google: [http://code.google.com/intl/es/apis/kml/documentation/kml\\_tut.html](http://code.google.com/intl/es/apis/kml/documentation/kml_tut.html)
- Google. (s.f.). *Bienvenido a Google Maps*. Recuperado el 19 de Diciembre de 2011, de Google Maps: <http://support.google.com/maps/bin/answer.py?hl=es&topic=1687350&answer=144352>
- Google. (s.f.). *Conoce que ciudades están cubiertas*. Recuperado el 13 de Diciembre de 2011, de Google Transit: <http://www.google.com/intl/es/landing/transit/text.html#dmy>
- Google. (s.f.). *Página Principal*. Recuperado el 19 de Diciembre de 2011, de Google Maps API Family: <http://support.google.com/maps/bin/answer.py?hl=es&topic=1687350&answer=144352>
- Google. (s.f.). *Versión 3 de Google Maps JavaScript API*. Recuperado el 28 de Mayo de 2011, de Google Code: <http://code.google.com/intl/es/apis/maps/documentation/javascript/>
- Grupo Faro. (2010). *Hacia una movilidad sustentable en Quito*. Quito: Reverdeciendo las políticas públicas.

- GTmetrixs. (s.f.). *GTmetrixs*. Recuperado el 29 de Noviembre de 2011, de GTmetrixs: <http://gtmetrix.com/recommendations.html>
- INEC, MINTEL. (Diciembre de 2010). *Reporte Anual de Estadísticas sobre tecnologías de la información y Comunicaciones TIC's*. Recuperado el 38 de Abril de 2011, de Instituto Nacional de Estadísticas y Censos: [http://www.inec.gob.ec/c/document\\_library/get\\_file?folderId=8164801&name=DLFE-54302.pdf](http://www.inec.gob.ec/c/document_library/get_file?folderId=8164801&name=DLFE-54302.pdf)
- IN-TIME. (3 de Junio de 2009). *Objectives*. Recuperado el 20 de Mayo de 2011, de IN-TIME: <http://www.in-time-project.eu/en/project/objectives/>
- Jorge, P. (15 de Octubre de 2010). *Ruta más corta - Solución por fuerza bruta* . Recuperado el 6 de Agosto de 2011, de Apuntes de Algoritmos y Programación: <http://jorgep.blogspot.com/2010/10/ruta-mas-corta-solucion-por-fuerza.html>
- Justin, G., Ben , G., & Dion, A. (2005). *Pragmatic Ajax A Web 2.0 Primer* . Estados Unidos: The Pragmatic Programmers LLC.
- Kennard, J., & Lanham, C. (2010). Joomla! 1.5 Framework. En *Mastering Joomla! 1.5 Extension and Framework Development* (pág. 10). Birmingham: Packt Publishing.
- Larman, C. (1999). *UML y Patrones*. México: PRENTICE HALL.
- Loudon, K. (2010). *Developing Large Web Applications*. California: O'Reilly.
- McConell, S. (1996). Planificación del ciclo de vida. En S. McConell, *Desarrollo y Gestión de Proyectos Informáticos* (I. M. Del Ágila, & A. B. Aran, Trads., Primera ed., págs. 153-155). Madrid, España: McGraw Hill.
- Municipio del Distrito Metropolitano de Quito. (s.f.). *Municipio impulsa un nuevo modelo de Movilidad Inteligente para Quito*. Recuperado el 24 de Abril de 2011, de Municipio del Distrito Metropolitano de Quito: <http://www.quito.gov.ec/la-ciudad/pico-y-placa-modelo.html>
- Oracle. (1997). *MySQL*. Recuperado el 26 de Noviembre de 2011, de Información general: <http://dev.mysql.com/doc/refman/5.0/es/introduction.html>
- ORACLE. (1997). *MySQL 5.0 Reference Manual :: 1 Información general*. Recuperado el 22 de Diciembre de 2011, de MySQL: <http://dev.mysql.com/doc/refman/5.0/es/introduction.html>
- Pérez, J. E. (2009). *Introducción a CSS*. Madrid: Creative Commons.

- Pérez, J. E. (2009). *Introducción a JavaScript*. Madrid: Creative Commons.
- PHP.NET. (24 de Junio de 2011). *¿Qué es PHP?* Recuperado el 2 de Junio de 2011, de <http://www.php.net/manual/es/intro-whatism.php>
- PHP.NET. (s.f.). *Prefacio Manual*. Recuperado el 13 de Abril de 2011, de PHP.NET: <http://php.net/manual/es/preface.php>
- Schmuller, J. (2000). *Aprendiendo UML en 24 Horas*. México: PEARSON EDUCACIÓN.
- Secretaría de Movilidad. (27 de Abril de 2010). *Hacia un nuevo modelo de movilidad en el DQM*. Recuperado el 5 de Mayo de 2011, de Municipio del Distrito Metropolitano de Quito: [www.quito.gov.ec/images/descargas/nuevo\\_modelo.pdf](http://www.quito.gov.ec/images/descargas/nuevo_modelo.pdf)
- Secretaría de Movilidad. (22 de Abril de 2011). *Avances en el plan de gestión del tránsito y el transporte: mejoramiento del servicio de buses urbanos*. Quito.
- Secretaría Nacional de Telecomunicaciones. (Marzo de 2011). *Estadísticas servicio valor agregado*. Obtenido de Consejo Nacional de Telecomunicaciones: [http://www.conatel.gob.ec/site\\_conatel/index.php?option=com\\_docman&task=doc\\_download&gid=5939&Itemid=481](http://www.conatel.gob.ec/site_conatel/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=5939&Itemid=481)
- Shklar, L., & Rosen, R. (2003). *Web Application Architecture: Principles, protocols and practices*. West Sussex, Inglaterra: John Wiley & Sons Ltd.
- Simon, C. (2006). *Beginning CSS Web Development: From Novice to Professional*. Estados Unidos de America: Apress.
- Sommerville, I. (2005). Requerimientos del Software. En I. Sommerville, *Ingeniería del Software* (Septima ed.). Madrid: PEARSON EDUCACION.
- Souders, S. (2007). *High Performance Web Sites*. California: O'Reilly Media.
- Sweat, J. E. (2005). The Model-View-Controller Pattern. En *PHP|ARCHITECT'S GUIDE TO PHP DESIGN PATTERNS* (págs. 284-285). Toronto: Marco Tabini & Associates, Inc.
- The Joomla Project Team. (s.f.). <http://docs.joomla.org/Component>. Recuperado el 9 de Agosto de 2011, de Joomla! Official Documentation: <http://docs.joomla.org/Component>
- The Joomla Project Team. (s.f.). *What is Joomla*. Recuperado el 6 de Agosto de 2011, de Joomla!: <http://www.joomla.org/about-joomla.html>
- Tulach, J. (2008). *Practical API Design*. United States of America: .

Unión Europea. (2011). *IN-TIME Project*. Recuperado el 15 de mayo de 2011, de <http://www.in-time-project.eu/>

World Wide Web Consortium. (15 de Diciembre de 2004). *World Wide Web Consortium*. Recuperado el 28 de Noviembre de 2011, de Architecture of the World Wide Web, Volume One: <http://www.w3.org/TR/webarch/>

Yahoo. (s.f.). *Yahoo! YSlow for Firefox*. Recuperado el 22 de Diciembre de 2011, de Yahoo: <http://developer.yahoo.com/yslow/>

---

# Anexos

# **Anexo 1: Casos de uso**

En este anexo se presentan todos los casos de uso que identifican las funcionalidades de la aplicación, tanto para los usuarios y administradores.

Este diagrama de caso de uso, tiene como actores al usuario y al administrador.

El usuario es quien extrae la información que le es útil. El administrador es quien gestiona la información que tendrá la aplicación.

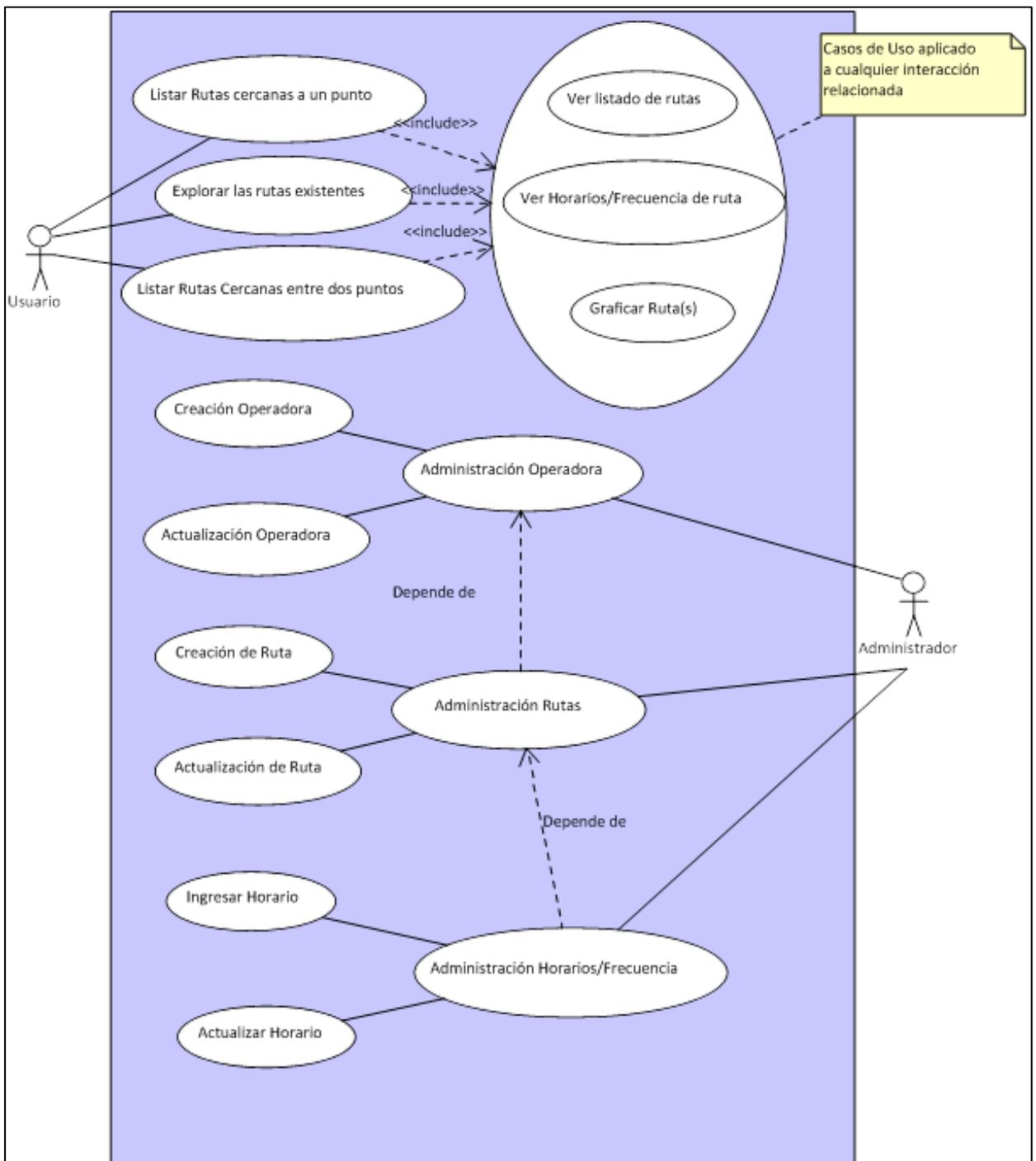


Ilustración 60 - Diagrama de casos de uso

A continuación se describen los casos de uso utilizados en la gráfica anterior.

<b>C1 Caso de uso:</b>	Listar rutas cercanas a un punto
<b>Descripción</b>	Muestra las rutas que se encuentran cerca de un punto seleccionado en un mapa.
<b>Actores</b>	Usuario
<b>Precondiciones</b>	Deben existir por lo menos una ruta ya ingresada
<b>Flujo de Eventos</b>	<p>El actor selecciona la opción "rutas cercanas"</p> <p>El sistema muestra un mapa predeterminado</p> <p>El actor selecciona un punto dentro del mapa</p> <p>El sistema muestra todas las rutas cercanas al punto</p>
<b>Flujo alternativo</b>	<p>Si no existen rutas creadas</p> <p>Entonces el sistema deshabilitará la opción de ver rutas cercanas</p>
<b>Post-condiciones</b>	-
<b>Restricciones</b>	<p>Usuario: Solo puede seleccionar lugares dentro de Quito</p> <p>Sistema: Muestra las rutas que se encuentran a no más de 300 metros del punto seleccionado.</p>

<b>C2 Caso de uso:</b> Explorar las rutas existentes	
<b>Descripción</b>	Muestra un listado de todas las rutas, catalogadas por operadora
<b>Actores</b>	Usuario
<b>Precondiciones</b>	Debe existir por lo menos una ruta ya ingresada
<b>Flujo de Eventos</b>	<p>El actor selecciona la opción explorar las rutas existentes</p> <p>El sistema le muestra un listado de los nombres de las rutas</p> <p>El actor selecciona una ruta</p> <p>El sistema muestra en el mapa, el recorrido de la ruta seleccionada</p>
<b>Flujo alternativo</b>	<p>Si no existen rutas creadas</p> <p>Entonces el sistema deshabilitará la opción de explorar rutas existentes</p>
<b>Post-condiciones</b>	-
<b>Restricciones</b>	Usuario: Solo puede seleccionar lugares dentro de Quito

<b>C3 Caso de uso:</b>	Listar Rutas Cercanas entre dos puntos
<b>Descripción</b>	Muestra un listado de las rutas cercanas a dos puntos seleccionados
<b>Actores</b>	Usuario
<b>Precondiciones</b>	Debe existir por lo menos una ruta ya ingresada
<b>Flujo de Eventos</b>	<p>El actor selecciona la opción rutas cercana a dos puntos</p> <p>El sistema muestra el mapa de quito</p> <p>El actor selecciona dos puntos en el mapa y pide procesar</p> <p>El sistema muestra en el mapa las rutas cercanas</p>
<b>Flujo alternativo</b>	<p>Si no existen rutas creadas</p> <p>Entonces el sistema deshabilitará la opción rutas cercana a dos puntos</p>
<b>Post-condiciones</b>	-
<b>Restricciones</b>	<p>Usuario: Solo puede seleccionar lugares dentro de Quito</p> <p>Sistema: Muestra las rutas que se encuentran a no más de 300 metros de los puntos seleccionados</p>

<b>C4 Caso de uso:</b>	Ver listado de rutas
<b>Descripción</b>	Describe las rutas visibles en un mapa
<b>Actores</b>	Usuario
<b>Precondiciones</b>	Debe existir por lo menos una ruta ya ingresada
<b>Flujo de Eventos</b>	El sistema despliega un listado de las rutas que se encuentra en un mapa
<b>Flujo alternativo</b>	-
<b>Post-condiciones</b>	-
<b>Restricciones</b>	

<b>C5 Caso de uso:</b> Ver horarios / frecuencias de rutas	
<b>Descripción</b>	Muestra los horarios y frecuencias de una ruta seleccionada
<b>Actores</b>	Usuario
<b>Precondiciones</b>	Debe existir por lo menos una ruta ya ingresada
<b>Flujo de Eventos</b>	El usuario selecciona una ruta en el mapa o de un listado El sistema despliega los horarios y frecuencias de esa ruta
<b>Flujo alternativo</b>	Si no existen rutas creadas El sistema no mostrará las rutas
<b>Post-condiciones</b>	-
<b>Restricciones</b>	

<b>C6 Caso de uso:</b> Graficar rutas	
<b>Descripción</b>	Grafica en un mapa las rutas según la elección tomada por el usuario
<b>Actores</b>	Usuario
<b>Precondiciones</b>	Debe existir por lo menos una ruta ya ingresada
<b>Flujo de Eventos</b>	El usuario selecciona el tipo de información a mostrar  El sistema despliega las rutas en el mapa según esta selección
<b>Flujo alternativo</b>	-
<b>Post-condiciones</b>	-
<b>Restricciones</b>	

<b>C7 Caso de uso:</b> Administración Operadora	
<b>Descripción</b>	Permite ver las opciones de administración de rutas
<b>Actores</b>	Administrador
<b>Precondiciones</b>	Debe haberse autenticado mediante el sistema Joomla
<b>Flujo de Eventos</b>	<p>El administrador selecciona la opción de administración de operadora</p> <p>El sistema despliega las opciones de creación y actualización de operadoras</p>
<b>Flujo alternativo</b>	-
<b>Post-condiciones</b>	-
<b>Restricciones</b>	

<b>C8 Caso de uso:</b> Creación operadora	
<b>Descripción</b>	Permite crear una nueva operadora
<b>Actores</b>	Administrador
<b>Precondiciones</b>	Debe haberse autenticado mediante el sistema Joomla
<b>Flujo de Eventos</b>	<p>Selecciona la opción de crear operadora</p> <p>El sistema despliega el formulario de ingreso de datos de la operadora</p> <p>El administrador ingresa la información solicitada</p> <p>El sistema lo guarda</p>
<b>Flujo alternativo</b>	<p>El usuario cancela cualquier paso de la operación</p> <p>El sistema lo devuelve al punto anterior</p>
<b>Post-condiciones</b>	No existirán registros repetidos
<b>Restricciones</b>	

<b>C9 Caso de uso:</b> Actualización operadora	
<b>Descripción</b>	Permite actualizar la información de las operadoras ya creadas
<b>Actores</b>	Administrador
<b>Precondiciones</b>	Debe haberse autenticado mediante el sistema Joomla Debe existir por lo menos una operadora creada
<b>Flujo de Eventos</b>	Selecciona la opción de actualizar operadora El sistema lista las operadoras creadas El usuario selecciona la operadora a actualizar El sistema despliega un formulario con información a actualizar de la operadora El usuario modifica la información del operador El sistema lo guarda
<b>Flujo alternativo</b>	El usuario cancela cualquier paso de la operación El sistema lo devuelve al punto anterior
	Si el sistema no encuentra operadoras creadas Deshabilitará la opción de actualizar operadora
<b>Post-condiciones</b>	No existirán registros repetidos
<b>Restricciones</b>	

<b>C10 Caso de uso:</b>	Administración rutas
<b>Descripción</b>	Permite ver las opciones de administración de rutas
<b>Actores</b>	Administrador
<b>Precondiciones</b>	Debe haberse autenticado mediante el sistema Joomla Debe existir por lo menos una operadora creada
<b>Flujo de Eventos</b>	El administrador selecciona la opción de administración de rutas  El sistema despliega las operadoras creadas  El administrador selecciona una operadora  El sistema despliega las opciones de actualización y creación de rutas
<b>Flujo alternativo</b>	Si el sistema no encuentra operadoras creadas  Entonces deshabilitará la opción de administrar rutas
<b>Post-condiciones</b>	-
<b>Restricciones</b>	

<b>C11 Caso de uso:</b>	Creación de rutas
<b>Descripción</b>	Permite crear una nueva ruta
<b>Actores</b>	Administrador
<b>Precondiciones</b>	Debe haberse autenticado mediante el sistema Joomla Debe existir por lo menos una operadora creada
<b>Flujo de Eventos</b>	Si no existen rutas creadas  Entonces el sistema deshabilitará esta opción de administración de horarios y frecuencias  El administrador ingresa la información solicitada  El sistema lo guarda
<b>Flujo alternativo</b>	Si el administrador cancela el transcurso de la operación  Entonces el sistema lo devuelve al punto anterior
<b>Post-condiciones</b>	No existirán registros repetidos
<b>Restricciones</b>	

<b>C12 Caso de uso:</b> Actualización Ruta	
<b>Descripción</b>	Permite actualizar la información de las rutas ya creadas
<b>Actores</b>	Administrador
<b>Precondiciones</b>	Debe haberse autenticado mediante el sistema Joomla Por lo menos una ruta creada
<b>Flujo de Eventos</b>	Selecciona la opción de actualizar ruta El sistema lista las rutas creadas El usuario selecciona la ruta a actualizar El sistema despliega un formulario con información a actualizar de la ruta El usuario modifica la información de la ruta El sistema lo guarda
<b>Flujo alternativo</b>	El usuario cancela cualquier paso de la operación Entonces el sistema lo devuelve al punto anterior Si no existen rutas creadas Entonces el sistema deshabilitará la opción actualizar ruta
<b>Post-condiciones</b>	No existirán registros repetidos
<b>Restricciones</b>	

<b>C13 Caso de uso:</b> Administración Horarios / Frecuencias	
<b>Descripción</b>	Permite ver las opciones de administración de horarios y frecuencias
<b>Actores</b>	Administrador
<b>Precondiciones</b>	Debe haberse autenticado mediante el sistema Joomla Por lo menos una ruta creada
<b>Flujo de Eventos</b>	El administrador selecciona la opción de administración de horarios y frecuencias  El sistema despliega las operadoras creadas  El administrador selecciona una operadora  El sistema despliega las rutas de esta operadora  El administrador selecciona una ruta  El sistema despliega las opciones de ingreso o actualización de horarios y frecuencias
<b>Flujo alternativo</b>	Si no existen rutas creadas  Entonces el sistema deshabilitará esta opción de administración de horarios y frecuencias  El administrador cancela el transcurso de la operación  Entonces el sistema lo devuelve al punto anterior
<b>Post-condiciones</b>	-
<b>Restricciones</b>	

<b>C14 Caso de uso:</b>	Ingresar horario
<b>Descripción</b>	Permite crear una nueva ruta
<b>Actores</b>	Administrador
<b>Precondiciones</b>	Debe haberse autenticado mediante el sistema Joomla
<b>Flujo de Eventos</b>	<p>Selecciona la opción ingresar horario</p> <p>El sistema despliega el formulario de ingreso de horario</p> <p>El administrador ingresa la información solicitada</p> <p>El sistema lo guarda</p>
<b>Flujo alternativo</b>	<p>Si el usuario cancela cualquier paso de la operación</p> <p>Entonces el sistema lo devuelve al punto anterior</p>
<b>Post-condiciones</b>	No existirán registros repetidos
<b>Restricciones</b>	

<b>C15 Caso de uso:</b> Actualizar horario	
<b>Descripción</b>	Permite crear una nueva ruta
<b>Actores</b>	Administrador
<b>Precondiciones</b>	Debe haberse autenticado mediante el sistema Joomla
<b>Flujo de Eventos</b>	<p>Selecciona la opción de actualizar horario</p> <p>El sistema despliega el formulario de actualización de datos de la ruta</p> <p>El administrador ingresa la información solicitada</p> <p>El sistema lo guarda</p>
<b>Flujo alternativo</b>	<p>Si el usuario cancela cualquier paso de la operación</p> <p>Entonces el sistema lo devuelve al punto anterior</p>
<b>Post-condiciones</b>	No existirán registros repetidos
<b>Restricciones</b>	

## **Anexo 2: Encuestas sobre requerimientos**

Aquí se encuentran las encuestas realizadas a varias personas, sobre sus necesidades de información en relación al uso del transporte público.

## **Encuesta Modelo**

Mediante esta encuesta se han recompilado datos sobre las necesidades generales de información sobre el transporte público.

Encuesta No:

### **1 Información del encuestado**

Nombre:

### **2 Usa o tiene automóvil o moto:**

**Si**

**No**

### **3 Es usuario del transporte público:**

**a. Diario**

**b. Semanal**

**c. Ocasional**

--	--	--

### **4 La información existente actualmente sobre el transporte público le resulta**

a. Inexistente

b. Confusa

c. Entendible

d. Útil

### **5 Usted diariamente usa Internet**

HORAS

	0	1 a 2	3 a 4	4 a 5	6 a 7	+ 7
Computador en casa						
Computador en Trabajo						
Computador en Escuela						
Celular						
Computador en Cibercafé						
Tablet						

**6 Valore qué influiría a que use regularmente un vehículo del transporte público**

1 : (No Influiría)      5: Vital

No influiría

	1	2	3	4	5
Seguridad					
Información sobre rutas cercanas a mi ubicación					
Información del recorrido de cada ruta					
Información de horarios atención					
Cómo se conectarían las rutas para llegar a mi destino					
Calidad en el Servicio					
Saber la ubicación paradas de buses					
Saber la ubicación de estacionamientos públicos					

**7 Para superar el problema de tráfico existente piensas que se debería invertir en**

	No	Si
Más calles y autopistas		
Mejorar el servicio del transporte público		
Promover el uso de vehículos no motorizados (Bicicleta)		
Mejorar educación vial		

## Respuestas a la encuesta

Las encuestas fueron contestadas a través de una aplicación Web, así se limitó al segmento de usuarios que tiene acceso a Internet. Enlace: <http://www.surveymonkey.com/s/3HPF7HP>

### Encuesta No: 1

#### 1 Información del encuestado

Nombre: Daniel Hurtado

#### 2 Usa o tiene automóvil o moto:

Si

No



#### 3 Es usuario del transporte público:

a. Diario

b. Semanal

c. Ocasional




#### 4 La información existente actualmente sobre el transporte público le resulta

a. Inexistente

b. Confusa

c. Entendible

d. Útil

#### 5 Usted diariamente usa Internet

HORAS

	0	1 a 2	3 a 4	4 a 5	6 a 7	+ 7
Computador en casa			x			
Computador en Trabajo						x
Computador en Escuela				x		
Celular		x				
Computador en Cibercafé	x					
Tablet			x			

**6 Valore qué influiría a que use regularmente un vehículo del transporte público**

1 : No Influiría      5: Vital

	1	2	3	4	5
Seguridad			x		
Información sobre rutas cercanas a mi ubicación			x		
Información del recorrido de cada ruta		x			
Información de horarios atención		x			
Cómo se conectarían las rutas para llegar a mi destino		x			
Calidad en el Servicio					x
Saber la ubicación paradas de buses			x		
Saber la ubicación de estacionamientos públicos				x	

**7 Para superar el problema de tráfico existente piensas que se debería invertir en**

	No	Si
Más calles y autopistas	x	
Mejorar el servicio del transporte público	x	
Promover el uso de vehículos no motorizados (Bicicleta)		x
Mejorar educación vial		x

## Encuesta No: 2

### 1 Información del encuestado

Nombre: Ana Jiménez

### 2 Usa o tiene automóvil o moto:

Si

No

### 3 Es usuario del transporte público:

a. Diario

b. Semanal

c. Ocasional

x		
---	--	--

### 4 La información existente actualmente sobre el transporte público le resulta

a. Inexistente

b. Confusa

c. Entendible

d. Útil

### 5 Usted diariamente usa Internet

HORAS

	0	1 a 2	3 a 4	4 a 5	6 a 7	+ 7
Computador en casa		x				
Computador en Trabajo		x				
Computador en Escuela	x					
Celular	x					
Computador en Cibercafé	x					
Tablet	x					

**6 Valore qué influiría a que use regularmente un vehículo del transporte público**

1 : (No Influiría)      5: Vital

	1	2	3	4	5
Seguridad					x
Información sobre rutas cercanas a mi ubicación				x	
Información del recorrido de cada ruta				x	
Información de horarios atención				x	
Cómo se conectarían las rutas para llegar a mi destino				x	
Calidad en el Servicio					x
Saber la ubicación paradas de buses				x	
Saber la ubicación de estacionamientos públicos	x				

**7 Para superar el problema de tráfico existente piensas que se debería invertir en**

	No	Si
Más calles y autopistas	x	
Mejorar el servicio del transporte público		x
Promover el uso de vehículos no motorizados (Bicicleta)		x
Mejorar educación vial		x

**Encuesta No: 3**

**1 Información del encuestado**

Nombre: Luis Poveda

**2 Usa o tiene automóvil o moto:**

**Si**                      **No**



**3 Es usuario del transporte público:**

**a. Diario**      **b. Semanal**      **c. Ocasional**

		x
--	--	---

**4 La información existente actualmente sobre el transporte público le resulta**

a. Inexistente

b. Confusa

c. Entendible

d. Útil

**5 Usted diariamente usa Internet**

HORAS

	0	1 a 2	3 a 4	4 a 5	6 a 7	+ 7
Computador en casa		x				
Computador en Trabajo	x					
Computador en Escuela	x					
Celular	x					
Computador en Cibercafé	x					
Tablet	x					

**6 Valore qué influiría a que use regularmente un vehículo del transporte público**

1 : (No Influiría)      5: Vital

	1	2	3	4	5
Seguridad		x			
Información sobre rutas cercanas a mi ubicación			x		
Información del recorrido de cada ruta			x		
Información de horarios atención			x		
Cómo se conectarían las rutas para llegar a mi destino				x	
Calidad en el Servicio			x		
Saber la ubicación paradas de buses					x
Saber la ubicación de estacionamientos públicos			x		

**7 Para superar el problema de tráfico existente piensas que se debería invertir en**

	No	Si
Más calles y autopistas		x
Mejorar el servicio del transporte público		x
Promover el uso de vehículos no motorizados (Bicicleta)		x
Mejorar educación vial		x

Encuesta No: 4

**1 Información del encuestado**

Nombre: Cristian Hurtado

**2 Usa o tiene automóvil o moto:**

**Si**                      **No**

x	
---	--

**3 Es usuario del transporte público:**

a. Diario      b. Semanal      c. Ocasional

		x
--	--	---

**4 La información existente actualmente sobre el transporte público le resulta**

- a. Inexistente
- b. Confusa
- c. Entendible
- d. Útil

x

**5 Usted diariamente usa Internet**

HORAS

	0	1 a 2	3 a 4	4 a 5	6 a 7	+ 7
Computador en casa		x				
Computador en Trabajo				x		
Computador en Escuela	x					
Celular	x					
Computador en Cibercafé	x					
Tablet		x				

6 Valore qué influiría a que use regularmente un vehículo del transporte público

1 : (No Influiría)      5: Vital

	1	2	3	4	5
Seguridad					x
Información sobre rutas cercanas a mi ubicación				x	
Información del recorrido de cada ruta					x
Información de horarios atención			x		
Cómo se conectarían las rutas para llegar a mi destino				x	
Calidad en el Servicio					x
Saber la ubicación paradas de buses				x	
Saber la ubicación de estacionamientos públicos				x	

7 Para superar el problema de tráfico existente piensas que se debería invertir en

	No	Si
Más calles y autopistas		x
Mejorar el servicio del transporte público		x
Promover el uso de vehículos no motorizados (Bicicleta)		x
Mejorar educación vial		x

## Encuesta No: 5

### 1 Información del encuestado

Nombre: Michelle Poveda

### 2 Usa o tiene automóvil o moto:

Si No

### 3 Es usuario del transporte público:

a. Diario b. Semanal c. Ocasional

<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
-------------------------------------	--------------------------	--------------------------

### 4 La información existente actualmente sobre el transporte público le resulta

a. Inexistente

b. Confusa

c. Entendible

d. Útil

### 5 Usted diariamente usa Internet

HORAS

	0	1 a 2	3 a 4	4 a 5	6 a 7	+ 7
Computador en casa			x			
Computador en Trabajo	x					
Computador en Escuela	x					
Celular		x				
Computador en Cibercafé	x					
Tablet	x					

## 6 Valore qué influiría a que use regularmente un vehículo del transporte público

1 : (No Influiría)

5: Vital

	1	2	3	4	5
Seguridad				x	
Información sobre rutas cercanas a mi ubicación				x	
Información del recorrido de cada ruta			x		
Información de horarios atención			x		
Cómo se conectarían las rutas para llegar a mi destino				x	
Calidad en el Servicio				x	
Saber la ubicación paradas de buses				x	
Saber la ubicación de estacionamientos públicos			x		

## 7 Para superar el problema de tráfico existente piensas que se debería invertir en

	No	Si
Más calles y autopistas		x
Mejorar el servicio del transporte público		x
Promover el uso de vehículos no motorizados (Bicicleta)		x
Mejorar educación vial	x	

**Encuesta No: 6****1 Información del encuestado**

Nombre: Gabriela Tamariz

**2 Usa o tiene automóvil o moto:****Si**                      **No****3 Es usuario del transporte público:****a. Diario**      **b. Semanal**      **c. Ocasional**

		x
--	--	---

**4 La información existente actualmente sobre el transporte público le resulta**

a. Inexistente

b. Confusa

c. Entendible

d. Útil

**5 Usted diariamente usa Internet**

HORAS

	0	1 a 2	3 a 4	4 a 5	6 a 7	+ 7
Computador en casa		x				
Computador en Trabajo						x
Computador en Escuela	x					
Celular						x
Computador en Cibercafé	x					
Tablet	x					

**6 Valore qué influiría a que use regularmente un vehículo del transporte público**

1 : (No Influiría)      5: Vita

	1	2	3	4	5
Seguridad		x			
Información sobre rutas cercanas a mi ubicación			x		
Información del recorrido de cada ruta			x		
Información de horarios atención			x		
Cómo se conectarían las rutas para llegar a mi destino			x		
Calidad en el Servicio		x			
Saber la ubicación paradas de buses		x			
Saber la ubicación de estacionamientos públicos			x		

**7 Para superar el problema de tráfico existente piensas que se debería invertir en**

	No	Si
Más calles y autopistas		x
Mejorar el servicio del transporte público		x
Promover el uso de vehículos no motorizados (Bicicleta)		x
Mejorar educación vial		x

**Encuesta No: 7**

**1 Información del encuestado**

Nombre: Paul Astudillo

**2 Usa o tiene automóvil o moto:**

**Si**                      **No**

x
---

--

**3 Es usuario del transporte público:**

**a. Diario**      **b. Semanal**      **c. Ocasional**

x		
---	--	--

**4 La información existente actualmente sobre el transporte público le resulta**

a. Inexistente

--

b. Confusa

x
---

c. Entendible

--

d. Útil

--

**5 Usted diariamente usa Internet**

HORAS

	0	1 a 2	3 a 4	4 a 5	6 a 7	+ 7
Computador en casa		x				
Computador en Trabajo						x
Computador en Escuela	x					
Celular	x					
Computador en Cibercafé	x					
Tablet		x				

**6 Valore qué influiría a que use regularmente un vehículo del transporte público**

1 : (No Influiría)      5: Vital

	1	2	3	4	5
Seguridad					x
Información sobre rutas cercanas a mi ubicación			x		
Información del recorrido de cada ruta				x	
Información de horarios atención				x	
Cómo se conectarían las rutas para llegar a mi destino					x
Calidad en el Servicio					x
Saber la ubicación paradas de buses				x	
Saber la ubicación de estacionamientos públicos				x	

**7 Para superar el problema de tráfico existente piensas que se debería invertir en**

	No	Si
Más calles y autopistas	x	
Mejorar el servicio del transporte público		x
Promover el uso de vehículos no motorizados (Bicicleta)		x
Mejorar educación vial		x

**Encuesta No: 8****1 Información del encuestado**

Nombre: Carlos Encalada

**2 Usa o tiene automóvil o moto:****Si****No****3 Es usuario del transporte público:****a. Diario****b. Semanal****c. Ocasional**

x		
---	--	--

**4 La información existente actualmente sobre el transporte público le resulta**

a. Inexistente

b. Confusa

c. Entendible

d. Útil

**5 Usted diariamente usa Internet**

HORAS

	0	1 a 2	3 a 4	4 a 5	6 a 7	+ 7
Computador en casa				x		
Computador en Trabajo						x
Computador en Escuela	x					
Celular		x				
Computador en Cibercafé	x					
Tablet	x					

**6 Valore qué influiría a que use regularmente un vehículo del transporte público**

1 : (No Influiría)      5: Vital

	1	2	3	4	5
Seguridad					x
Información sobre rutas cercanas a mi ubicación		x			
Información del recorrido de cada ruta				x	
Información de horarios atención		x			
Cómo se conectarían las rutas para llegar a mi destino				x	
Calidad en el Servicio					x
Saber la ubicación paradas de buses					x
Saber la ubicación de estacionamientos públicos		x			

**7 Para superar el problema de tráfico existente piensas que se debería invertir en**

	No	Si
Más calles y autopistas		x
Mejorar el servicio del transporte público		x
Promover el uso de vehículos no motorizados (Bicicleta)		x
Mejorar educación vial	x	

**Encuesta No: 9**

**1 Información del encuestado**

Nombre: Nelio

**2 Usa o tiene automóvil o moto:**

**Si No**



**3 Es usuario del transporte público:**

**a. Diario b. Semanal c. Ocasional**

	x	
--	---	--

**4 La información existente actualmente sobre el transporte público le resulta**

a. Inexistente

b. Confusa

c. Entendible

d. Útil

**5 Usted diariamente usa Internet**

HORAS

	0	1 a 2	3 a 4	4 a 5	6 a 7	+ 7
Computador en casa			x			
Computador en Trabajo						x
Computador en Escuela	x					
Celular						x
Computador en Cibercafé	x					
Tablet	x					

**6 Valore qué influiría a que use regularmente un vehículo del transporte público**

1 : (No Influiría)      5: Vital

	1	2	3	4	5
Seguridad					x
Información sobre rutas cercanas a mi ubicación				x	
Información del recorrido de cada ruta				x	
Información de horarios atención					x
Cómo se conectarían las rutas para llegar a mi destino				x	
Calidad en el Servicio					x
Saber la ubicación paradas de buses				x	
Saber la ubicación de estacionamientos públicos			x		

**7 Para superar el problema de tráfico existente piensas que se debería invertir en**

	No	Si
Más calles y autopistas	x	
Mejorar el servicio del transporte público		x
Promover el uso de vehículos no motorizados (Bicicleta)		x
Mejorar educación vial		x

**Encuesta No: 10****1 Información del encuestado**

Nombre: Paco Gerlo

**2 Usa o tiene automóvil o moto:****Si****No****3 Es usuario del transporte público:****a. Diario****b. Semanal****c. Ocasional**

x		
---	--	--

**4 La información existente actualmente sobre el transporte público le resulta**

a. Inexistente

b. Confusa

c. Entendible

d. Útil

**5 Usted diariamente usa Internet**

HORAS

	0	1 a 2	3 a 4	4 a 5	6 a 7	+ 7
Computador en casa						x
Computador en Trabajo	x					
Computador en Escuela	x					
Celular	x					
Computador en Cibercafé	x					
Tablet	x					

**6 Valore qué influiría a que use regularmente un vehículo del transporte público**

1 : (No Influiría)

5: Vital

	1	2	3	4	5
Seguridad					x
Información sobre rutas cercanas a mi ubicación				x	
Información del recorrido de cada ruta				x	
Información de horarios atención				x	
Cómo se conectarían las rutas para llegar a mi destino				x	
Calidad en el Servicio				x	
Saber la ubicación paradas de buses				x	
Saber la ubicación de estacionamientos públicos				x	

**7 Para superar el problema de tráfico existente piensas que se debería invertir en**

	No	Si
Más calles y autopistas		x
Mejorar el servicio del transporte público		x
Promover el uso de vehículos no motorizados (Bicicleta)		x
Mejorar educación vial		x

**Encuesta No: 11****1 Información del encuestado**

Nombre: Gabriela Muñoz

**2 Usa o tiene automóvil o moto:****Si****No****3 Es usuario del transporte público:****a. Diario****b. Semanal****c. Ocasional****4 La información existente actualmente sobre el transporte público le resulta**

a. Inexistente

b. Confusa

c. Entendible

d. Útil

**5 Usted diariamente usa Internet**

HORAS

	0	1 a 2	3 a 4	4 a 5	6 a 7	+ 7
Computador en casa	x					
Computador en Trabajo						x
Computador en Escuela	x					
Celular			x			
Computador en Cibercafé	x					
Tablet	x					

**6 Valore qué influiría a que use regularmente un vehículo del transporte público**

1 : (No Influiría)      5: Vital

	1	2	3	4	5
Seguridad					x
Información sobre rutas cercanas a mi ubicación				x	
Información del recorrido de cada ruta				x	
Información de horarios atención			x		
Cómo se conectarían las rutas para llegar a mi destino				x	
Calidad en el Servicio					x
Saber la ubicación paradas de buses			x		
Saber la ubicación de estacionamientos públicos	x				

**7 Para superar el problema de tráfico existente piensas que se debería invertir en**

	No	Si
Más calles y autopistas	x	
Mejorar el servicio del transporte público		x
Promover el uso de vehículos no motorizados (Bicicleta)		x
Mejorar educación vial		x

**Encuesta No: 12**

**1 Información del encuestado**

Nombre: Paulo Chiliguano

**2 Usa o tiene automóvil o moto:**

**Si No**

	x
--	---

**3 Es usuario del transporte público:**

**a. Diario b. Semanal c. Ocasional**

x		
---	--	--

**4 La información existente actualmente sobre el transporte público le resulta**

- a. Inexistente
- b. Confusa
- c. Entendible
- d. Útil

x

**5 Usted diariamente usa Internet**

HORAS

	0	1 a 2	3 a 4	4 a 5	6 a 7	+ 7
Computador en casa			x			
Computador en Trabajo	x					
Computador en Escuela	x					
Celular	x					
Computador en Cibercafé	x					
Tablet	x					

**6 Valore qué influiría a que use regularmente un vehículo del transporte público**

1 : (No Influiría)      5: Vital

	1	2	3	4	5
Seguridad					x
Información sobre rutas cercanas a mi ubicación				x	
Información del recorrido de cada ruta					x
Información de horarios atención					x
Cómo se conectarían las rutas para llegar a mi destino					x
Calidad en el Servicio					x
Saber la ubicación paradas de buses					x
Saber la ubicación de estacionamientos públicos			x		

**7 Para superar el problema de tráfico existente piensas que se debería invertir en**

	No	Si
Más calles y autopistas		x
Mejorar el servicio del transporte público		x
Promover el uso de vehículos no motorizados (Bicicleta)		x
Mejorar educación vial	x	

**Encuesta No: 13****1 Información del encuestado**

Nombre: Enrique Arias

**2 Usa o tiene automóvil o moto:****Si****No****3 Es usuario del transporte público:****a. Diario****b. Semanal****c. Ocasional****4 La información existente actualmente sobre el transporte público le resulta**

a. Inexistente

b. Confusa

c. Entendible

d. Útil

**5 Usted diariamente usa Internet**

HORAS

	0	1 a 2	3 a 4	4 a 5	6 a 7	+ 7
Computador en casa		x				
Computador en Trabajo						x
Computador en Escuela	x					
Celular				x		
Computador en Cibercafé	x					
Tablet	x					

**6 Valore qué influiría a que use regularmente un vehículo del transporte público**

1 : (No Influiría)      5: Vital

	1	2	3	4	5
Seguridad					x
Información sobre rutas cercanas a mi ubicación	x				
Información del recorrido de cada ruta	x				
Información de horarios atención	x				
Cómo se conectarían las rutas para llegar a mi destino	x				
Calidad en el Servicio		x			
Saber la ubicación paradas de buses	x				
Saber la ubicación de estacionamientos públicos	x				

**7 Para superar el problema de tráfico existente piensas que se debería invertir en**

	No	Si
Más calles y autopistas		x
Mejorar el servicio del transporte público		x
Promover el uso de vehículos no motorizados (Bicicleta)		x
Mejorar educación vial	x	

## **Tabulación de la encuesta**

De un total de trece encuestados se obtuvieron los siguientes resultados

### **2 Usa o tiene automóvil o moto:**

---

a.	SI	7
b.	NO	6

### **3 Es usuario del transporte público**

---

a.	Diario	7
b.	Semanal	1
c.	Ocasional	5

### **4 La información existente actualmente sobre el transporte público le resulta**

---

a.	Inexistente	7
b.	Confusa	5
c.	Entendible	1
d.	Útil	0

### **5 Usted diariamente usa Internet**

---

Uso del Internet	HORAS					
	0	1 a 2	3 a 4	4 a 5	6 a 7	+ de 7
Computador en casa	1	6	4	1	0	1
Computador en Trabajo	4	1	0	1	0	7
Computador en Escuela	12	0	0	1	0	0
Celular	6	3	1	1	0	2
Computador en Cibercafé	13	0	0	0	0	0
Tablet	10	2	1	0	0	0

**6 Valore qué influiría en usted para que se sienta motivado a adoptar un vehículo del transporte público**

1 No influiría 5 Vital

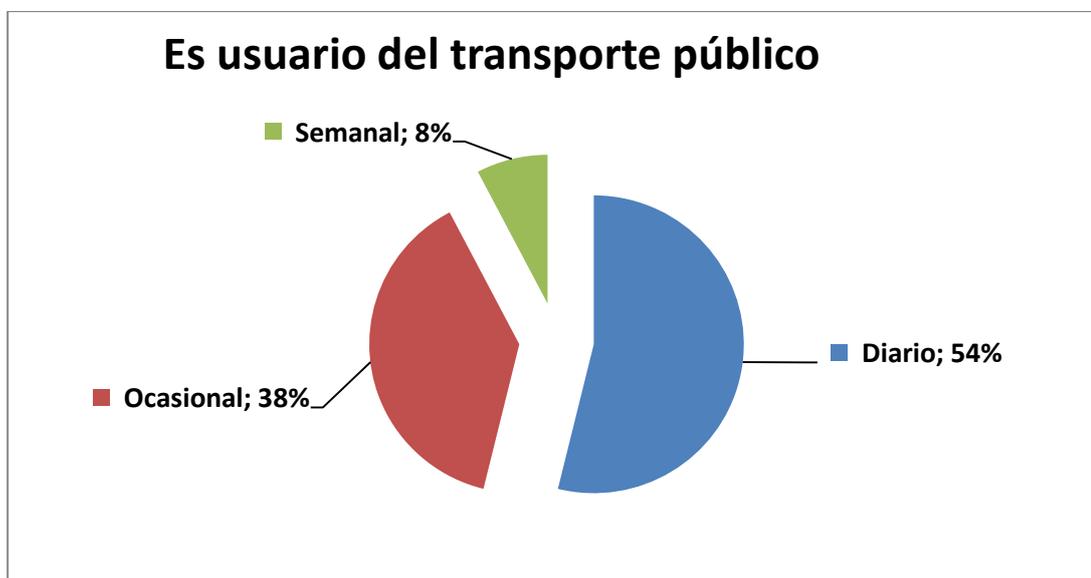
	1	2	3	4	5
Seguridad	0	2	1	1	9
Información sobre rutas cercanas a mi ubicación	1	1	4	7	0
Información del recorrido de cada ruta	1	1	3	6	2
Información de horarios atención	1	2	5	3	2
Cómo se conectarían las rutas para llegar a mi destino	1	1	1	8	2
Calidad en el Servicio	0	2	1	2	8
Saber la ubicación paradas de buses	1	1	2	6	3
Saber la ubicación de estacionamientos públicos	3	1	5	4	0

**7 Para superar el problema de tráfico existente piensas que se debería invertir en**

	No	Si
Más calles y autopistas	5	8
Mejorar el servicio del transporte público	1	12
Promover el uso de vehículos no motorizados (Bicicleta)	0	13
Mejorar educación vial	4	9

A continuación se presenta un análisis sobre los resultados obtenidos.

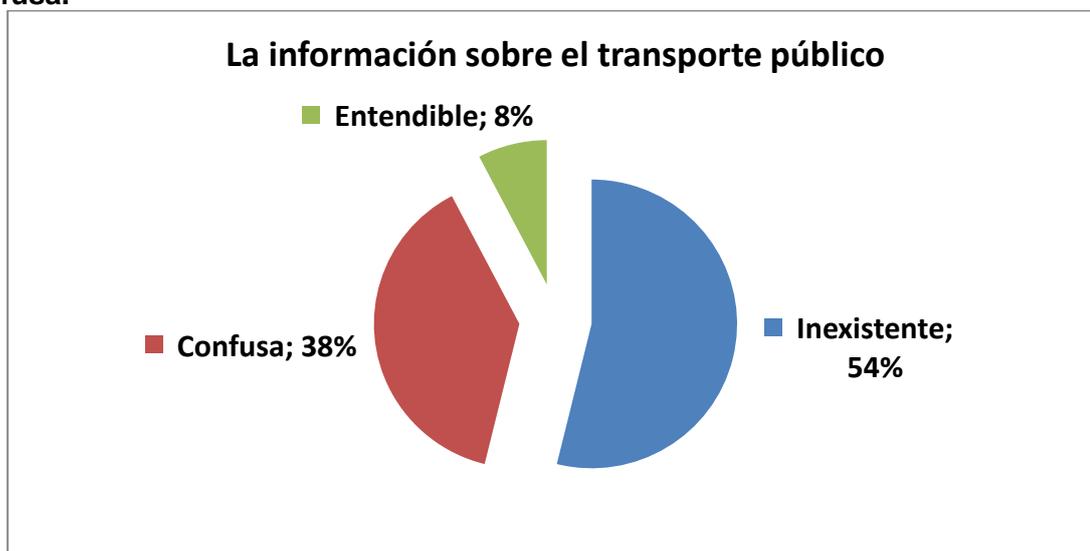
### Usuarios del transporte público



**Ilustración 61 - Hábitos de uso del transporte público**

De los 13 encuestados el 54% es usuario diario del transporte público. Pero el 38% es usuario ocasional y el 8% es semanal, es decir que éste último porcentaje usualmente se transporta en un vehículo privado.

La información existente actualmente sobre el transporte público es inexistente o confusa.

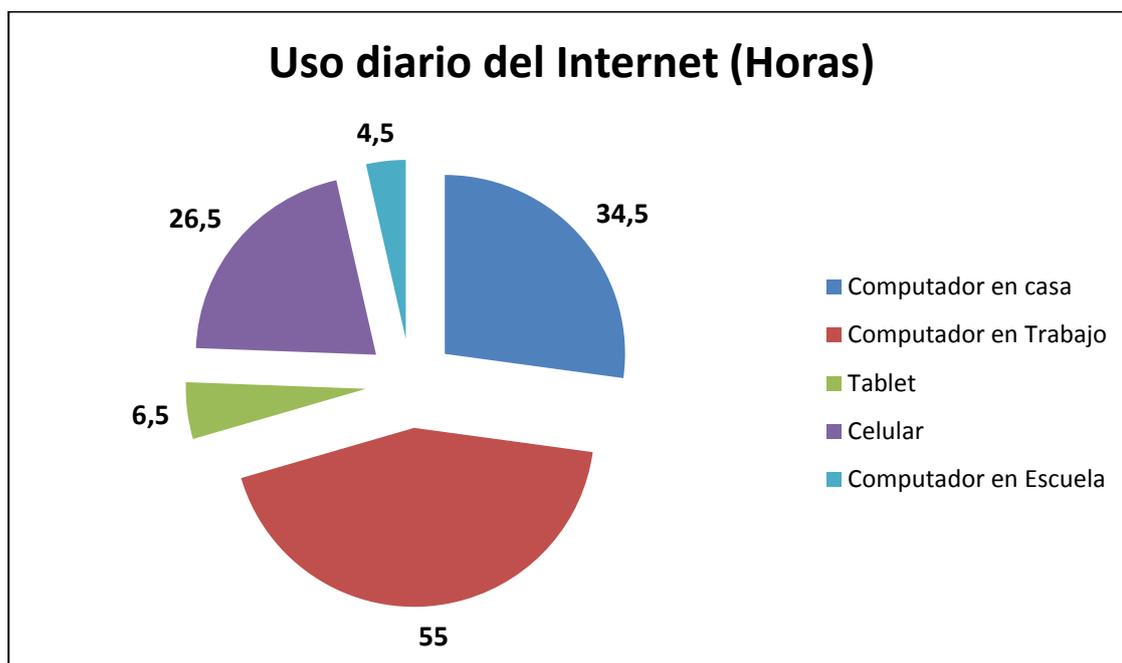


**Ilustración 62 - Apreciación de la información existente sobre el transporte público**

Para 54% de los encuestados la información sobre el transporte público es inexistente, para el 38% la información es existente pero confusa, pero para el 8% restante la información es entendible.

Estos porcentajes dan a entender que la información relacionada sobre el transporte público no ha sido difundida eficientemente, y si ha sido publicada no ha sido de utilidad.

## Se usa del Internet mayoritariamente en un computador en el trabajo y en casa



**Ilustración 63 - Uso diario del Internet**

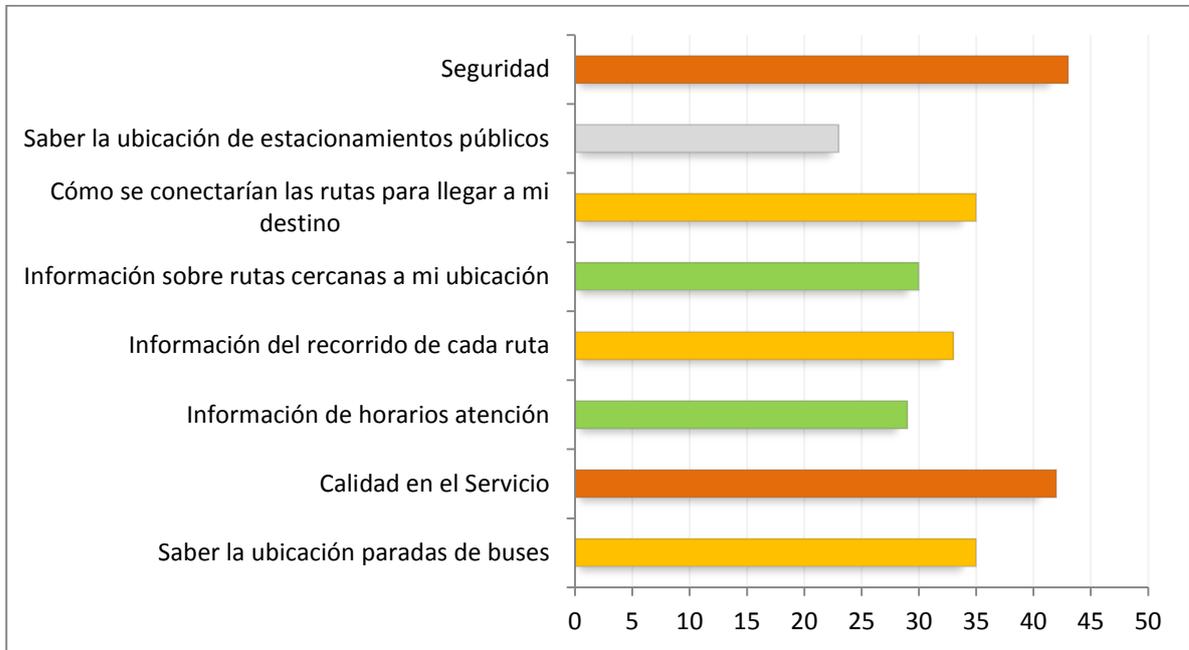
Para el cálculo de los valores de la Ilustración 63, se multiplicaron las horas de uso por cada respuesta, para tener un total. Es decir si en “computador en casa” tuvo 1 respuesta en “1 a 2 hora” y 2 respuesta en “3 a 4 horas”, se calcula:  $1 \times (1.5 \text{ horas}) + 2 \times (3.5 \text{ horas}) = 8.5$  horas.

Demuestra que las tendencias del uso del Internet son:

1. Computador en el trabajo, con 55 horas de uso.
2. Computador en casa, con 34,5 horas.
3. Celular, con 26,5 horas de uso
4. Tablet, con 6,5 horas de uso.

Con estas cifras se puede concluir que la computadora de escritorio aún sigue siendo el principal medio por el cual se hace uso de la Web, por lo que cualquier aplicación dirigida a este tipo de computador tendrá mayores probabilidades de ser usado por mayor cantidad de ciudadanos.

**Valore qué influiría para que un usuario se sienta motivado a usar un vehículo del transporte público**



**Ilustración 64 - Necesidades prioritarias para el uso del transporte público**

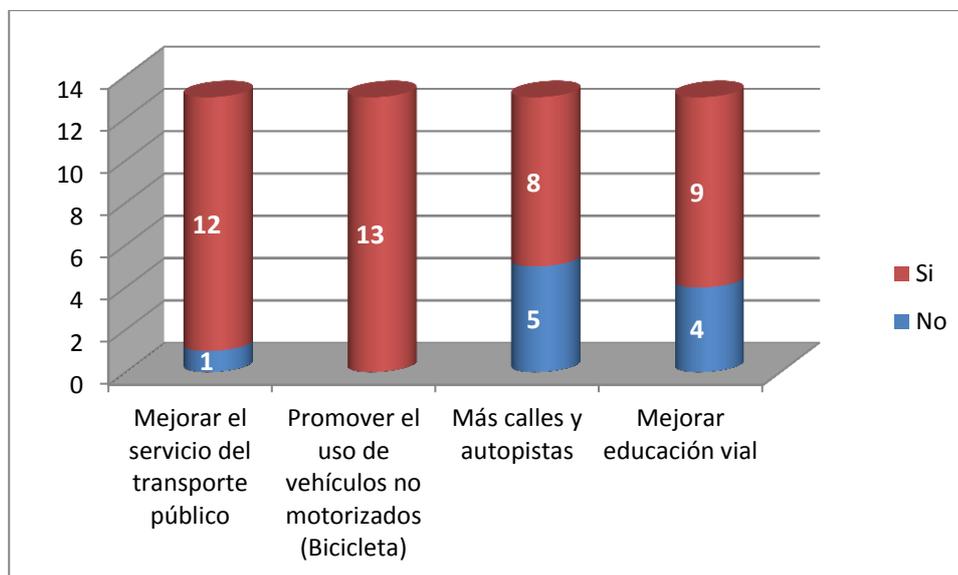
De acuerdo a la Ilustración 64, se puede ver qué falta por implementarse para que el sistema de transporte público sea más utilizado.

Se ha priorizado en grupos.

Prioritario	Seguridad
	Calidad en el Servicio
Importante	Cómo se conectarían las rutas para llegar a mi destino
	Información del recorrido de cada ruta
	Saber la ubicación paradas de buses
Influyente	Información sobre rutas cercanas a mi ubicación
	Información de horarios atención
Algo Influyente	Saber la ubicación de estacionamientos públicos

**Pregunta 7:**

**Para superar el problema de tráfico existente piensas que se debería invertir en**



**Ilustración 65 - Opiniones sobre la inversión para superar problema de tráfico**

Se puede ver que los encuestados están mayormente de acuerdo en que se deba invertir en promover el uso de vehículos no motorizados, mejorar el servicio del transporte público y la educación vial, en ese orden.

A pesar de que un 100% de los encuestados está de acuerdo en promover el uso de vehículos no motorizados, aún existe un porcentaje que opina que se debería invertir en más calles y autopistas, lo que da a entender que no se comprende que el problema real de la movilidad en nuestra ciudad no se resolverá de esta manera, sino cambiando sus hábitos de movilización.

## **Anexo 3: Encuestas sobre la interfaz de usuario**

Se muestran las encuestas realizadas a varias personas sobre la facilidad de uso que para ellos ha tenido la aplicación.

## **Encuestas #1 de usabilidad**

### DATOS DEL ENCUESTADO

Nombre: Ana Jiménez

Edad: 26

Ocupación: Licenciada en Nutrición Humana

¿Usas habitualmente el transporte público en Quito? Sí

¿Usas habitualmente Internet? Sí

### ENCUESTA

1. ¿Te resultó útil la aplicación? ¿Por qué?

Si es muy útil, sin embargo al no constar todas las rutas no se puede tener una idea clara de que bus tomar en algunos puntos de la ciudad.

2. ¿Cuál opción te resultó más útil: "explorar rutas", "rutas cercanas"?

Rutas cercanas

3. ¿Te fue fácil ubicar el punto a consultar en la opción "explorar rutas"? ¿Por qué?

No se encontró un punto al consultar la opción explorar rutas, el punto fue fácil encontrarlo en rutas cercanas.

4. En la opción "rutas cercanas", ¿te parece que las rutas presentadas son lo suficientemente cercanas como para resultarte útiles?

Dependiendo del sector en el que te encuentres; ya que al realizar la búsqueda algunas de las rutas no resultaron cercanas.

5. ¿Las rutas y los mapas fueron lo suficientemente informativos y claros? ¿Por qué?

Si, el único problema es que se encontraron en el mapa nombres en inglés y no todas las personas de la ciudad son bilingües.

6. ¿Qué otros datos de las rutas (que no constan en la aplicación) considerarías útiles?

En el link selección de operadora, deberían aparecer los nombres que utilizan las compañías en sus buses y no el nombre completo, por ejemplo no Empresa de transportes lujoturissa S.A., sino solo LUJOTURISSA, que es como se los conoce, otros

ejemplos serían águila dorada, reino de quito, tesur... etc. El poner nombres completos da lugar a confusión... todos parecen iguales...

Debería aparecer una imagen del bus para que al momento de estar en la calle identificarlo fácilmente. Existe diferencia de colores entre los tipos de buses.

Poner un tip de cómo identificar fácilmente un bus.

Lugares icónicos de la ciudad que recorre cada línea de transporte, es decir, Estadios, iglesias, museos, parques o sitios que se puedan visitar.

7. ¿Qué cambios o modificaciones nos recomendarías?

Pedir que la encuesta piloto se haga delimitando un espacio de la ciudad que comprenda el sitio que dan servicio las líneas de transporte cargadas al programa; lugares como Cumbayá, El Inca, la Vicentina, entre otros no dan rutas cercanas.

#### DATOS DEL ENCUESTADO

Nombre: Guillermo Tamariz

Edad: 53

Ocupación: Empleado Privado

¿Usas habitualmente el transporte público en Quito? Poco

¿Usas habitualmente Internet? Sí

#### ENCUESTA

1. ¿Te resultó útil la aplicación? ¿Por qué?

El principio es interesante, pero hay algunas cosas que ayudarían;

- Los nombres de las empresas no es importante, se debe dar prioridad a la ruta: ej. colón-Camal; Chaguarquingo-Villa Flora, etc.
- Al demo le falta: o audio o subtítulos.
- A parte del demo debería haber una ayuda.

2. ¿Cuál opción te resultó más útil: "explorar rutas", "rutas cercanas"?

Pensaría que rutas cercanas es más útil junto con rutas cercanas; rutas existentes es más informativa.

3. ¿Te fue fácil ubicar el punto a consultar en la opción "explorar rutas"? ¿Por qué?

- En una pantalla de 9 pulgadas las imágenes son grandes.
- La imagen inicial debería ser más pequeña para que sea más fácil la ubicación del lugar inicial.

4. En la opción "rutas cercanas", ¿te parece que las rutas presentadas son lo suficientemente cercanas como para resultarte útiles?

Faltan rutas: por la av. Amazonas aun no pasa ninguna.

5. ¿Las rutas y los mapas fueron lo suficientemente informativos y claros? ¿Por qué?

Los mapas están bien.

6. ¿Qué otros datos de las rutas (que no constan en la aplicación) considerarías útiles?

En una página aparte debería ponerse información adicional: Horarios-frecuencias-días de operación-enlaces-tips

7. ¿Qué cambios o modificaciones nos recomendarías?

Ver respuestas anteriores

## DATOS DEL ENCUESTADO

Nombre: Gabriela Tamariz

Edad: 26

Ocupación: Reportera

¿Usas habitualmente el transporte público en Quito? Poco

¿Usas habitualmente Internet? sí

## ENCUESTA

1. ¿Te resultó útil la aplicación? ¿Por qué?

Sí, porque me permitiría organizarme mejor cuando debo usar bus para trasladarme. Me ayudaría a ver las conexiones que puedo hacer entre las distintas rutas.

2. ¿Cuál opción te resultó más útil: "explorar rutas", "rutas cercanas"?

Rutas cercanas, pero me parece que ambas se complementan pues en Explorar puedo analizar mejor una ruta. Es útil la columna informativa de la izquierda sobre las rutas cercanas con el mismo color de la ruta.

3. ¿Te fue fácil ubicar el punto a consultar en la opción "explorar rutas"? ¿Por qué?

Más o menos, pues el primer pantallazo debería ser con un mapa más chico que me permita ubicar la zona que me interesa. Por ejemplo, ayuda mucho que después de pulsar buscar en rutas cercanas, el mapa aparezca más pequeño pues ayuda a ver hacia dónde va cada ruta y si me sirve.

4. En la opción "rutas cercanas", ¿te parece que las rutas presentadas son lo suficientemente cercanas como para resultarte útiles?

Se debería tomar en cuenta que "cerca" no implique cruzar el parque Itchimbía, por ejemplo. Creo que deberían ser máximo 4 cuadras.

5. ¿Las rutas y los mapas fueron lo suficientemente informativos y claros? ¿Por qué?

Sí, aunque los nombres en inglés confunden.

6. ¿Qué otros datos de las rutas (que no constan en la aplicación) considerarías útiles?

El horario de circulación y la frecuencia.

7. ¿Qué cambios o modificaciones nos recomendarías?

Usar los nombres comunes de rutas y cooperativas. Son más familiares.

## DATOS DEL ENCUESTADO

Nombre: DANIEL ANDRADE

Edad: 31 AÑOS

Ocupación: PROMOTOR VENTAS

¿Usas habitualmente el transporte público en Quito? SI

¿Usas habitualmente Internet? SI

## ENCUESTA

1. ¿Te resultó útil la aplicación? ¿Por qué?

SI, PORQUE PUEDO SABER QUE BUS PASA POR EL SECTOR EN EL Q ESTOY Y QUIERO IR

2. ¿Cuál opción te resultó más útil: "explorar rutas", "rutas cercanas"?

RUTAS CERCANAS

3. ¿Te fue fácil ubicar el punto a consultar en la opción "explorar rutas"? ¿Por qué?

SI, PORQUE INDICA DIRECCIONES Y ORIENTACION

4. En la opción "rutas cercanas", ¿te parece que las rutas presentadas son lo suficientemente cercanas como para resultarte útiles?

ALGUNAS, FALTAN MAS COOPERATIVAS DE TRANSPORTE

5. ¿Las rutas y los mapas fueron lo suficientemente informativos y claros? ¿Por qué?

NO SUFICIENTEMENTE, FALTA INDICACION DE PUNTOS CARDINALES.

6. ¿Qué otros datos de las rutas (que no constan en la aplicación) considerarías útiles?

EN LA VENTANA QUE SE DESPLEGA AL DAR CLICK EN LA RUTA, QUE INDIQUE TIEMPO DESDE INICIO A FIN, CAPACIDAD DE PASAJEROS, OTRAS COOPERATIVAS ALTERNAS

7. ¿Qué cambios o modificaciones nos recomendarías?

DISEÑO, QUE SEA MAS INTERACTIVO.

#### DATOS DEL ENCUESTADO

Nombre: Sylvia Gómez

Edad: 33 años

Ocupación: Periodista

¿Usas habitualmente el transporte público en Quito? No

¿Usas habitualmente Internet? Sí

#### ENCUESTA

1. ¿Te resultó útil la aplicación? ¿Por qué?

Sí, porque los nombres de las calles están claros y porque la sugerencia de la ruta a seguir por cada línea de transporte resalta con un color diferente dentro del mapa. De necesitar mayor información de calles basta con hacer un acercamiento al mapa para que aparezcan más detalles.

2. ¿Cuál opción te resultó más útil: "explorar rutas", "rutas cercanas"?

Rutas cercanas, pues localizo el punto exacto que quiero encontrar y cuál línea de transporte me conviene.

3. ¿Te fue fácil ubicar el punto a consultar en la opción "explorar rutas"? ¿Por qué?

Sí, los nombres de las operadoras están claramente especificados y porque apenas uno selecciona, salta la siguiente pestaña para escoger la ruta.

4. En la opción "rutas cercanas", ¿te parece que las rutas presentadas son lo suficientemente cercanas como para resultarte útiles?

Posiblemente sería útil en el caso de no conocer el sector o no tener muy buen sentido de la ubicación.

5. ¿Las rutas y los mapas fueron lo suficientemente informativos y claros? ¿Por qué?

Sí, porque los nombres principales están claramente definidos, porque existe la opción de acercamiento o zoom, para ver más información.

6. ¿Qué otros datos de las rutas (que no constan en la aplicación) considerarías útiles?

Me parece que la información que tiene es la necesaria, cargar más de datos podría resultar confuso.

7. ¿Qué cambios o modificaciones nos recomendarías?

Tal vez poner un poco más grande o de manera más llamativa la leyenda de las operadoras, para que sea más visible y comprensible para quienes utilizan por primera vez este sistema

#### DATOS DEL ENCUESTADO

Nombre: Valeria Guerrero

Edad: 22

Ocupación: Periodista

¿Usas habitualmente el transporte público en Quito? Sí

¿Usas habitualmente Internet? Sí

## ENCUESTA

1. ¿Te resultó útil la aplicación? ¿Por qué?

Sí, porque muchas veces desconocemos qué buses coger cuando nos dirigimos a un lugar al que no vamos con frecuencia; en esos casos, la aplicación puede resultar muy útil.

2. ¿Cuál opción te resultó más útil: "explorar rutas", "rutas cercanas"?

Rutas cercanas, porque así podemos ubicar las opciones de buses en un lugar al que no vamos con frecuencia.

3. ¿Te fue fácil ubicar el punto a consultar en la opción "explorar rutas"? ¿Por qué?

No pude explorar esta opción; lo intenté varias veces, pero parece que había un problema con mi conexión y solamente salía una pantalla azul.

4. En la opción "rutas cercanas", ¿te parece que las rutas presentadas son lo suficientemente cercanas como para resultarte útiles?

Relativamente cercanas; sin embargo, ese no es un problema de la aplicación y supongo que eso se mejorará cuando estén ingresadas en la base de datos todas las cooperativas.

5. ¿Las rutas y los mapas fueron lo suficientemente informativos y claros? ¿Por qué?

Sí, porque las rutas están diferenciadas por colores en el mapa y, además, están explicados los lugares de inicio y destino con una leyenda.

6. ¿Qué otros datos de las rutas (que no constan en la aplicación) considerarías útiles?

Las paradas de los buses.

7. ¿Qué cambios o modificaciones nos recomendarías?

Incluir las paradas de los buses. Tal vez hacer una breve introducción al visitante de la página, ya sea a través de un video o de un texto, en la que se explique cómo funciona, y un pequeño texto explicativo para cada una de las tres opciones (explorar rutas, rutas cercanas, etc.).

Además, cuando ingresaba a la opción "seleccione ruta", la lista de opciones que aparecían era más ancha que mi pantalla y no aparecía la barra inferior que normalmente aparece cuando eso sucede, así que no podía mover a la izquierda para leer todo lo que ahí dice. No sé si es un problema específico de mi navegador; en todo caso, tal vez podría arreglarse.

De la encuesta se obtuvieron los siguientes resultados:

¿Usas habitualmente el transporte público en Quito?

SI	POCO	NO
3	2	1

¿Usas habitualmente Internet?

SI	POCO	NO
6		

¿Te resultó útil la aplicación?

SI	POCO	NO
5	1	

Faltan rutas	Falta Conexiones entre rutas	NO
2	1	

¿Cuál opción te resultó más útil: "explorar rutas", "rutas cercanas"?

Explorar Rutas	Rutas Cercanas
6	1

¿Te fue fácil ubicar el punto a consultar en la opción "explorar rutas"?

SI	POCO	NO
2	3	1

En la opción "rutas cercanas", ¿te parece que las rutas presentadas son lo suficientemente cercanas como para resultarte útiles?

SI	POCO	NO
	6	

Rutas no muy cercanas	No ve uso	NO
5	1	

¿Las rutas y los mapas fueron lo suficientemente informativos y claros?

SI	POCO	NO
5		1

Problema Calles en Inglés	Más Puntos de referencia	NO
2	1	

¿Qué otros datos de las rutas (que no constan en la aplicación) considerarías útiles?

Nombre e imagen familiares de Operadora	Horarios - Frecuencias - Paradas	Está bien
6	4	1

¿Qué cambios o modificaciones nos recomendarías?

Encuesta delimitada	Más interactivo	Mayor Ayuda
1	1	2

De los resultados de esta encuesta, se puede apreciar que la aplicación es útil para la mayoría de usuario, sin embargo aún tiene, algunos aspectos que pueden ser mejorados y serán implementados en el desarrollo de esta tesis.

Los puntos importantes serían:

- Nombre e imagen familiares de la operadora
- Frecuencias, horarios y paradas

## Encuestas #2 sobre el Front-End

---

**1 Información del encuestado**

Nombre: Fernando Heredia

**2 Es usuario del transporte público**

- a. Diario x
- b. Semanal
- c. Ocasional

**3 Te resultó útil la aplicación:**

- a. Si x
- b. No

**4 Cual opción te más útil (3 es más útil, 0 es no útil)**

- a. Explorar Rutas 3
- b. Rutas cercanas 2
- c. Buscar rutas entre dos puntos 0

**5 Te fue fácil ubicar el punto en "explorar rutas"**

- a. Si x
- b. No

**6 En rutas cercanas las rutas que se muestran son lo suficientemente cercanas**

- a. Si x
- b. No

---

**1 Información del encuestado**

Nombre: Carolina Meneses

**2 Es usuario del transporte público**

- a. Diario
- b. Semanal x
- c. Ocasional

**3 Te resultó útil la aplicación:**

- a. Si x
- b. No

**4 Cual opción te más útil (3 es más útil, 0 es no útil)**

- a. Explorar Rutas 2
- b. Rutas cercanas 2
- c. Buscar rutas entre dos puntos 1

**5 Te fue fácil ubicar el punto en "explorar rutas"**

- a. Si x
- b. No

**6 En rutas cercanas las rutas que se muestran son lo suficientemente cercanas**

- a. Si x
- b. No

---

**1 Información del encuestado**

Nombre: Andrea Benavides

**2 Es usuario del transporte público**

- a. Diario X
- b. Semanal
- c. Ocasional

**3 Te resultó útil la aplicación:**

- a. Si x
- b. No

**4 Cual opción te más útil (3 es más útil, 0 es no útil)**

- a. Explorar Rutas 2
- b. Rutas cercanas 3
- c. Buscar rutas entre dos puntos 0

**5 Te fue fácil ubicar el punto en "explorar rutas"**

- a. Si
- b. No x

**6 En rutas cercanas las rutas que se muestran son lo suficientemente cercanas**

- a. Si x
- b. No

- 
- 1 **Información del encuestado**
- Nombre: Carlos Aulestia
- 2 **Es usuario del transporte público**
- a. Diario x
  - b. Semanal
  - c. Ocasional
- 3 **Te resultó útil la aplicación:**
- a. Si x
  - b. No
- 4 **Cual opción te más útil (3 es más útil, 0 es no útil)**
- a. Explorar Rutas 3
  - b. Rutas cercanas 3
  - c. Buscar rutas entre dos puntos 1
- 5 **Te fue fácil ubicar el punto en "explorar rutas"**
- a. Si x
  - b. No
- 6 **En rutas cercanas las rutas que se muestran son lo suficientemente cercanas**
- a. Si
  - b. No x

---

**1 Información del encuestado**

Nombre: Juan Carlos Ortega

**2 Es usuario del transporte público**

- a. Diario
- b. Semanal
- c. Ocasional x

**3 Te resultó útil la aplicación:**

- a. Si x
- b. No

**4 Cual opción te más útil (3 es más útil, 0 es no útil)**

- a. Explorar Rutas 2
- b. Rutas cercanas 3
- c. Buscar rutas entre dos puntos 1

**5 Te fue fácil ubicar el punto en "explorar rutas"**

- a. Si
- b. No x

**6 En rutas cercanas las rutas que se muestran son lo suficientemente cercanas**

- a. Si x
- b. No

---

**1 Información del encuestado**

Nombre: Gabriela Tamariz

**2 Es usuario del transporte público**

- a. Diario
- b. Semanal
- c. Ocasional x

**3 Te resultó útil la aplicación:**

- a. Si x
- b. No

**4 Cual opción te más útil (3 es más útil, 0 es no útil)**

- a. Explorar Rutas 3
- b. Rutas cercanas 2
- c. Buscar rutas entre dos puntos 1

**5 Te fue fácil ubicar el punto en "explorar rutas"**

- a. Si x
- b. No

**6 En rutas cercanas las rutas que se muestran son lo suficientemente cercanas**

- a. Si x
- b. No

---

**1 Información del encuestado**

Nombre: David Paez

**2 Es usuario del transporte público**

- a. Diario x
- b. Semanal
- c. Ocasional

**3 Te resultó útil la aplicación:**

- a. Si x
- b. No

**4 Cual opción te más útil (3 es más útil, 0 es no útil)**

- a. Explorar Rutas 2
- b. Rutas cercanas 2
- c. Buscar rutas entre dos puntos 1

**5 Te fue fácil ubicar el punto en "explorar rutas"**

- a. Si x
- b. No

**6 En rutas cercanas las rutas que se muestran son lo suficientemente cercanas**

- a. Si
- b. No x

---

**1 Información del encuestado**

Nombre: Rafael Maldonado

**2 Es usuario del transporte público**

- a. Diario
- b. Semanal x
- c. Ocasional

**3 Te resultó útil la aplicación:**

- a. Si x
- b. No

**4 Cual opción te más útil (3 es más útil, 0 es no útil)**

- a. Explorar Rutas 3
- b. Rutas cercanas 3
- c. Buscar rutas entre dos puntos 2

**5 Te fue fácil ubicar el punto en "explorar rutas"**

- a. Si x
- b. No

**6 En rutas cercanas las rutas que se muestran son lo suficientemente cercanas**

- a. Si x
- b. No

---

**1 Información del encuestado**

Nombre: Walter Piña

**2 Es usuario del transporte público**

- a. Diario x
- b. Semanal
- c. Ocasional

**3 Te resultó útil la aplicación:**

- a. Si x
- b. No

**4 Cual opción te más útil (3 es más útil, 0 es no útil)**

- a. Explorar Rutas 3
- b. Rutas cercanas 1
- c. Buscar rutas entre dos puntos 1

**5 Te fue fácil ubicar el punto en "explorar rutas"**

- a. Si x
- b. No

**6 En rutas cercanas las rutas que se muestran son lo suficientemente cercanas**

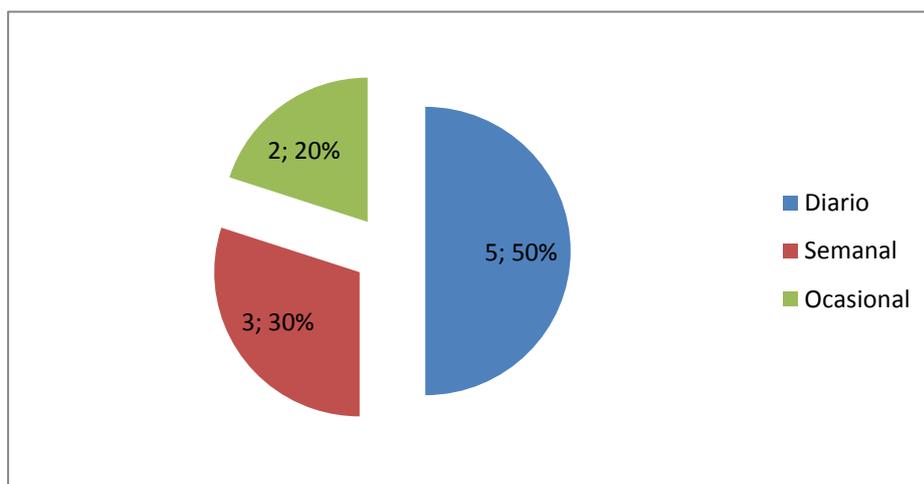
- a. Si x
- b. No

- 
- 1 **Información del encuestado**
- Nombre: María Dolores Proaño
- 2 **Es usuario del transporte público**
- a. Diario
  - b. Semanal x
  - c. Ocasional
- 3 **Te resultó útil la aplicación:**
- a. Si x
  - b. No
- 4 **Cual opción te más útil (3 es más útil, 0 es no útil)**
- a. Explorar Rutas 3
  - b. Rutas cercanas 3
  - c. Buscar rutas entre dos puntos 2
- 5 **Te fue fácil ubicar el punto en "explorar rutas"**
- a. Si x
  - b. No
- 6 **En rutas cercanas las rutas que se muestran son lo suficientemente cercanas**
- a. Si
  - b. No x

Se entrevistó a diez personas y se obtuvo los siguientes resultados:

- Es usuario del transporte público:

Diario	5
Semanal	3
Ocasional	2

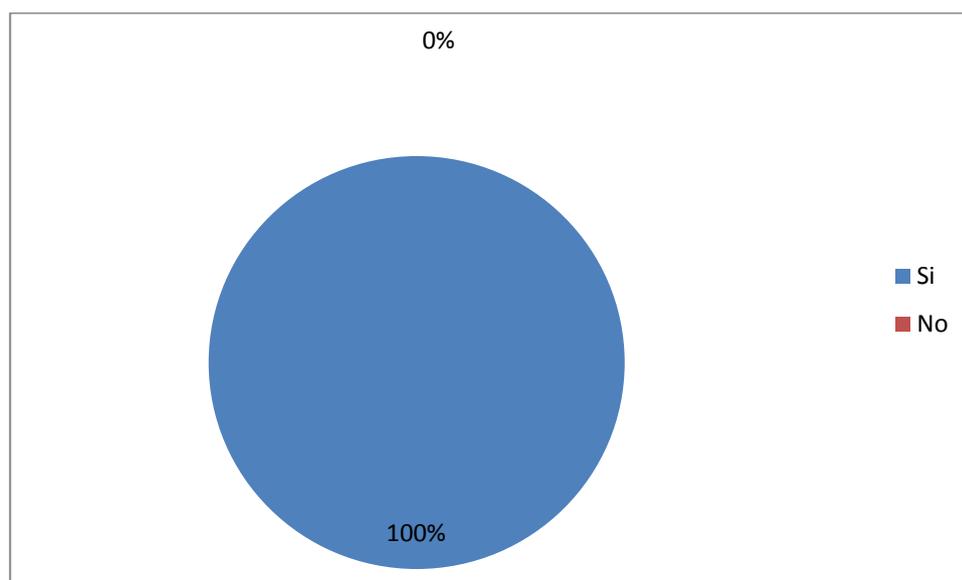


**Ilustración 66 - Usuarios del transporte público**

Esta encuesta fue realizada en su mayoría a universitarios, razón por la cual los porcentajes están caso iguales.

- Te resultó útil la aplicación:

Si	10
No	0



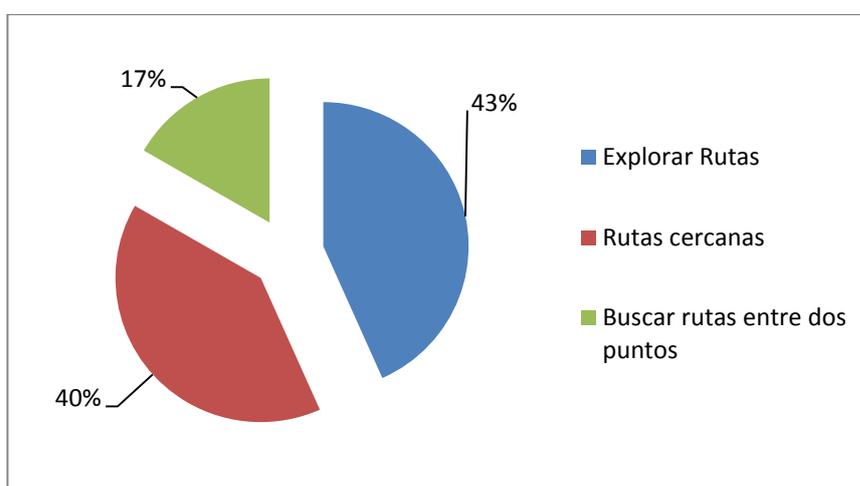
**Ilustración 67 - Utilidad de la aplicación**

Se puede apreciar que los cambios realizados a la aplicación le han dado una mejor valoración por parte de los encuestados.

- Cual opción te más útil (3 es más útil, 0 es no útil):

Explorar Rutas	26
Rutas cercanas	24
Buscar rutas entre dos puntos	10

Se sumó la multiplicación de las respuestas por el número asignado a este

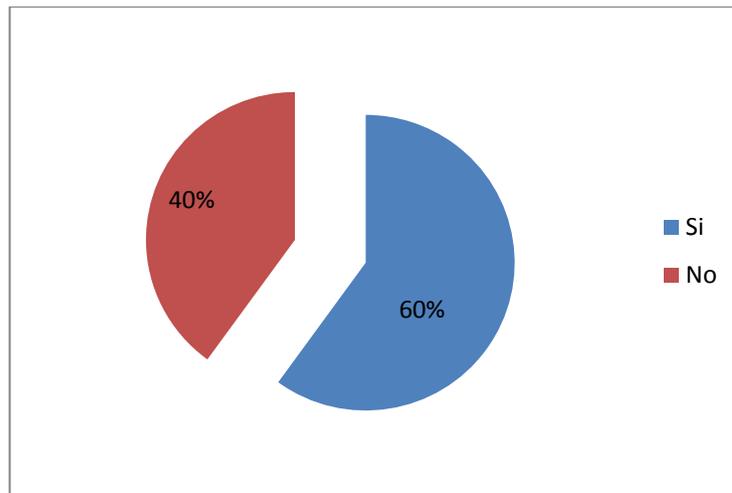


**Ilustración 68 - Opción más útil de la aplicación**

En encuesta realizada, los resultados no difieren por mucho de la encuesta realizada anteriormente, lo que da a entender que la opción de rutas entre dos puntos no sigue siendo de mucha utilidad a pesar de los cambios realizados.

- Te fue fácil ubicar el punto en "explorar rutas":

Si	6
No	4

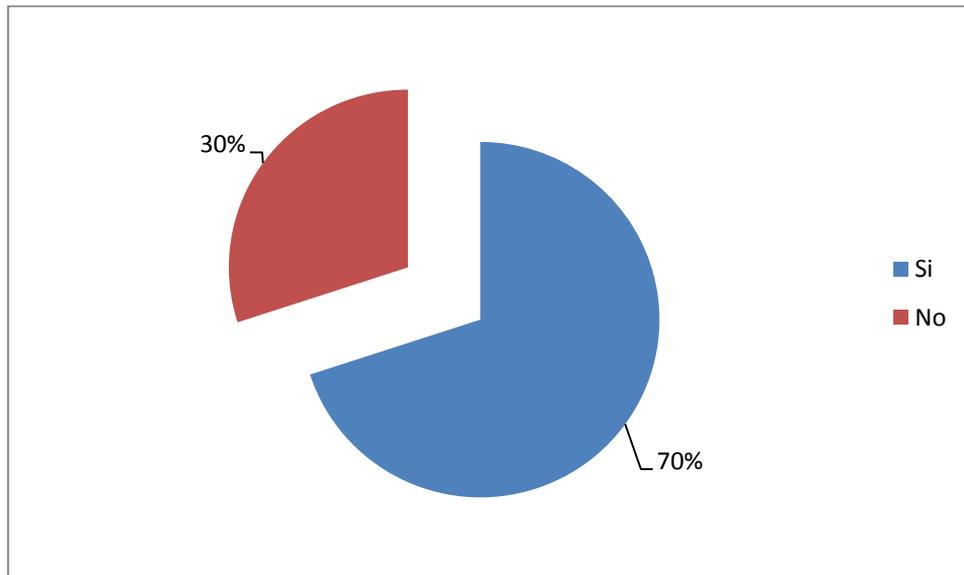


**Ilustración 69 - Facilidad de ubicar el punto en "explorar rutas"**

Al igual que la encuesta anterior los resultados son similares, pero depende más de la interfaz de Google Maps, más que de la aplicación en sí, en la anterior encuesta se pudo detectar que las calles en inglés es lo que a algunos causaba conflicto.

- En rutas cercanas las rutas que se muestran son lo suficientemente cercanas:

Si	7
No	3



**Ilustración 70 - Cercanía en la opción rutas cercanas a un punto**

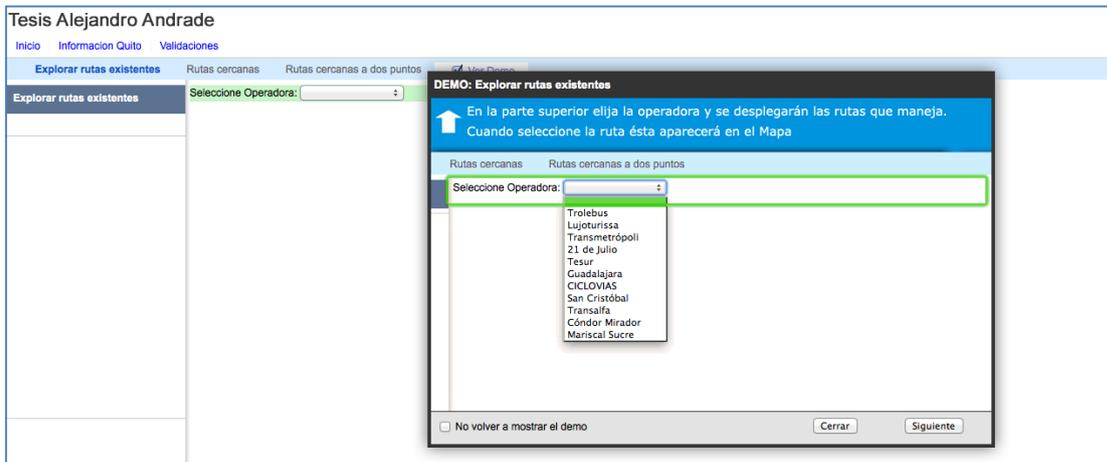
Como se puede apreciar los cambios realizados a los algoritmos de búsqueda, están dando resultados más cercanos a los puntos que son seleccionados.

## **Anexo 4: Manual de usuario**

Se presentan los pasos a seguir para la utilización de la interfaz de usuario y de la interfaz administrativa.

## Uso de la aplicación (interfaz de usuario):

Cada página de la aplicación tiene un demo interactivo que muestra paso a paso lo que hace la página seleccionada.



**Ilustración 71 - Demo interactivo de interfaz de usuario**

Explicación de los menús de uso:



**Ilustración 72 - Menús de la interfaz de usuario**

## Menú "Explorar rutas existentes":

Esta muestra las rutas que se han seleccionado.

The screenshot displays a web browser window with the URL `tec-magazine.com/tesis/`. The page title is "Tesis Alejandro Andrade". The navigation menu includes "Inicio" and "Demo". The main content area is titled "Explorar rutas existentes" and features a sidebar on the left and a map on the right.

**Explorar rutas existentes**

Seleccione Operadora: **Trolebus**      Seleccione Ruta: **Camal Metropolitano**

**Ruta Seleccionada:**

- Ruta: Camal Metropolitano**
- Barrio Origen: Terminal Quitumbe
- Barrio Destino: Camal Metropolitano
- Operadora: Trolebus

**Lunes a Viernes**

- Tiempo Viaje Promedio: 12h 55min
- Inicia: 5 AM
- Termina: 11 PM

**Horarios:**

- 6 AM a 9 AM cada 12 minutos
- 9 AM a 4 PM cada 12 minutos
- 4 PM a 7 PM cada 12 minutos

**Sabados, Domingo y Feriados**

- Tiempo Viaje Promedio: 12h 55min
- Inicia: 6 AM
- Termina: 10 PM

The map on the right shows a blue route line starting from Terminal Quitumbe and ending at Camal Metropolitano, passing through various urban areas like Chillogallo, Huayralacta, and La Concordia. The map includes street names and neighborhood labels.

Ilustración 73 - Resultado de selección en el menú "Explorar ruta"

Además permite ver las imágenes del bus o trolebús que brinda el servicio, al momento que se hace clic a la ruta entregada por la aplicación.

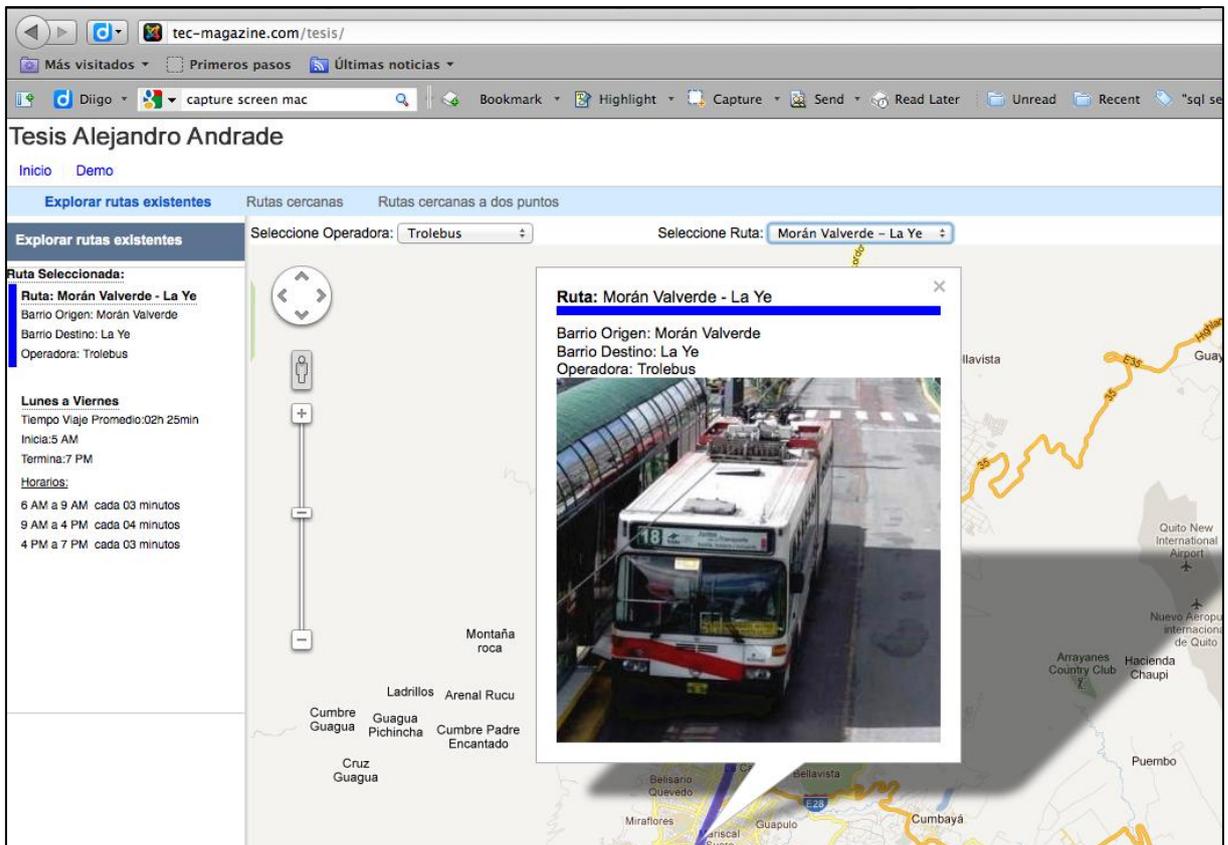


Ilustración 74 - Imagen de bus, resultado de hacer clic en ruta mostrada

## Menú "Rutas cercanas":

Una vez que se selecciona un punto, el sistema muestra las 5 rutas cercanas a ese punto.

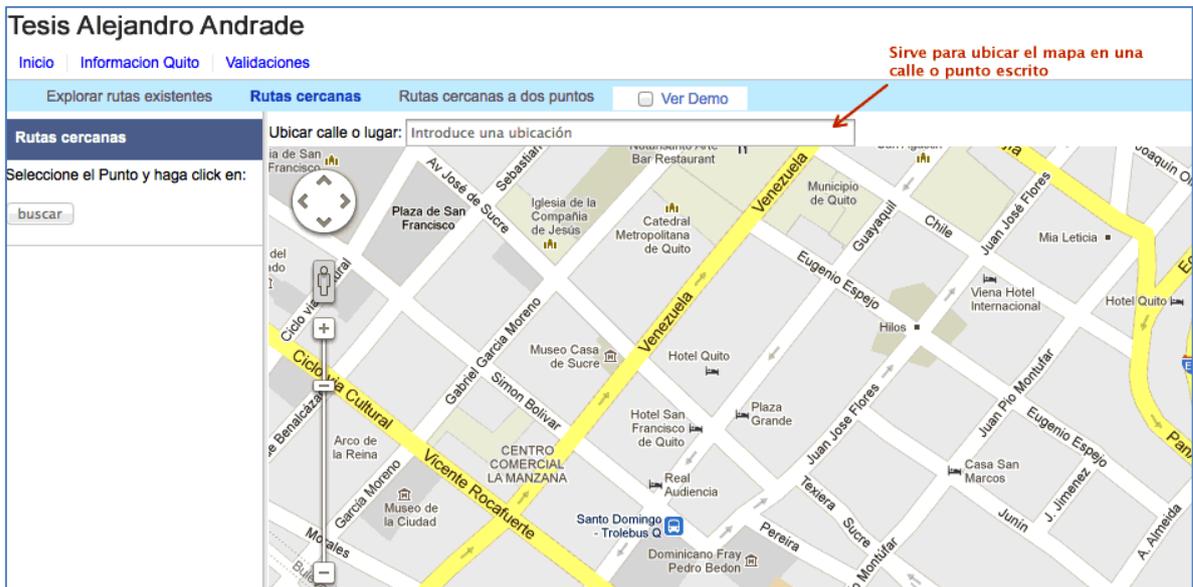


Ilustración 75 - Partes principales de "Rutas cercanas"

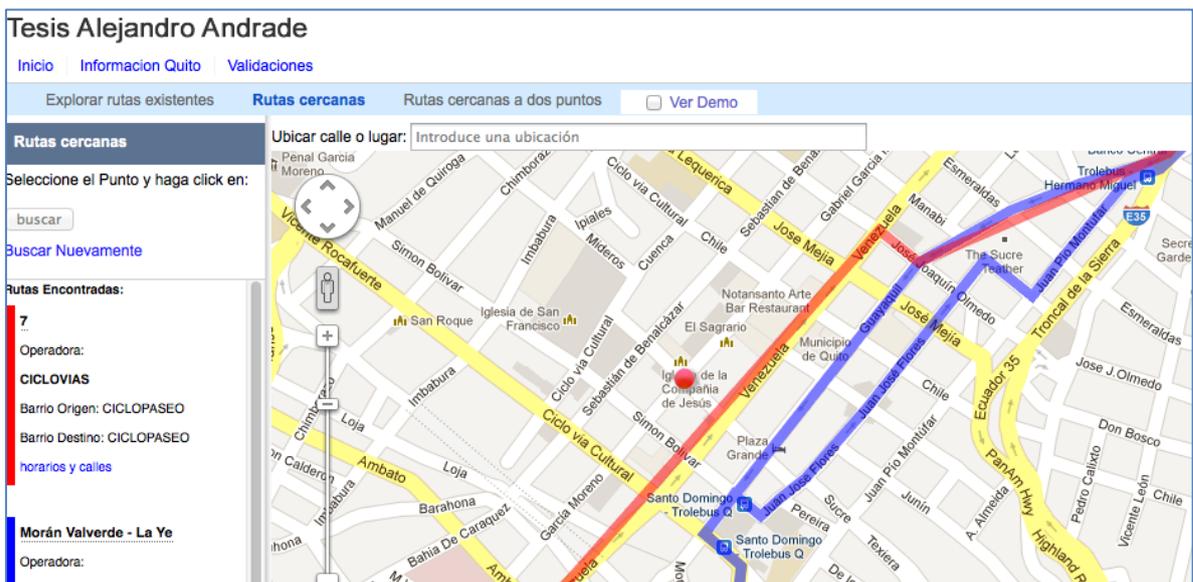
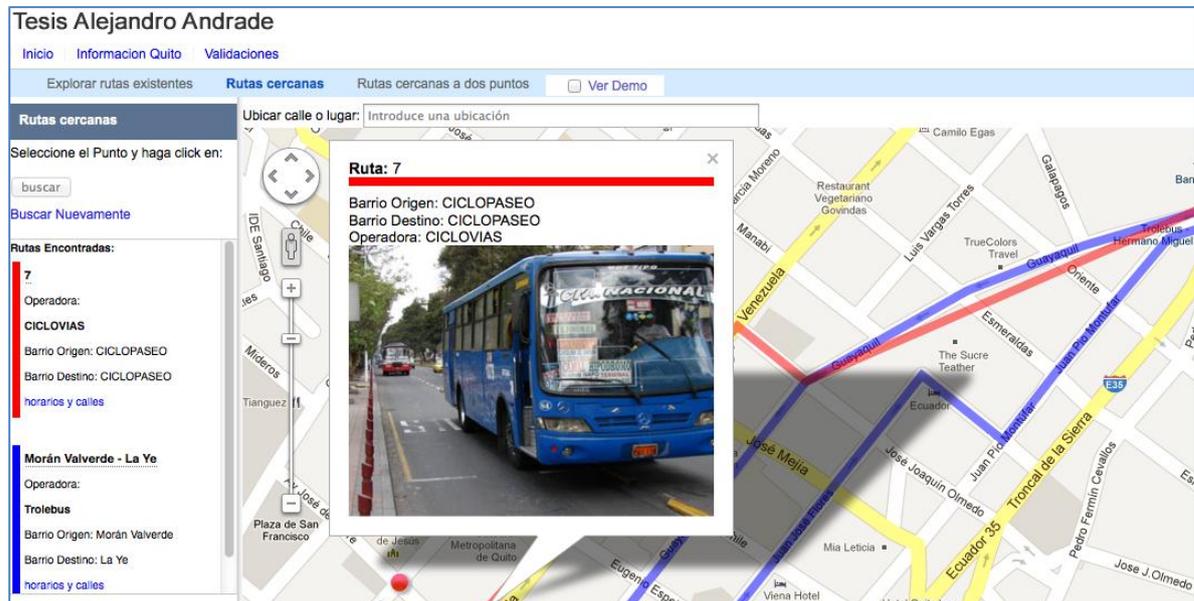


Ilustración 76 - Resultado de seleccionar punto en el menú "Rutas cercanas"

Además permite ver la foto del bus que da el servicio e información sobre la ruta, como horarios, frecuencias, barrio origen y barrio destino:



**Ilustración 77 - Imagen de bus, frecuencia y horario, resultado de hacer clic en ruta mostrada en el menú “Rutas cercanas”**

## Menú "Rutas cercanas a dos puntos":

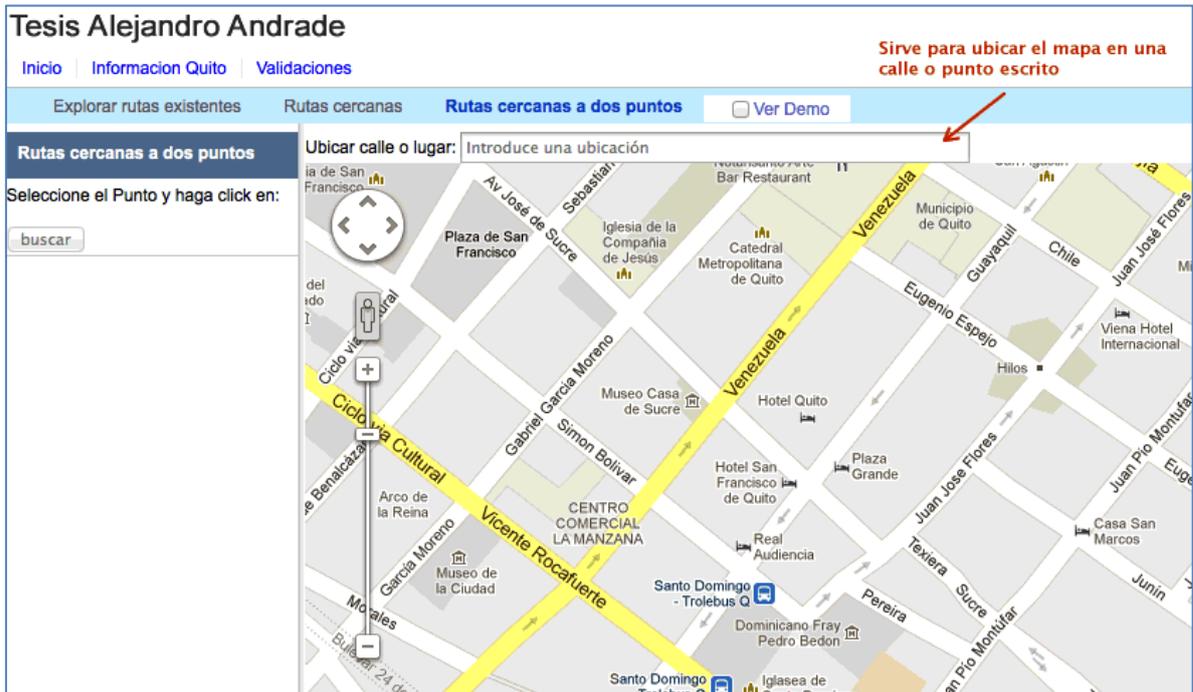


Ilustración 78 - Partes principales de "Rutas cercanas a dos puntos"

Seleccionados dos puntos del mapa y los buscamos.

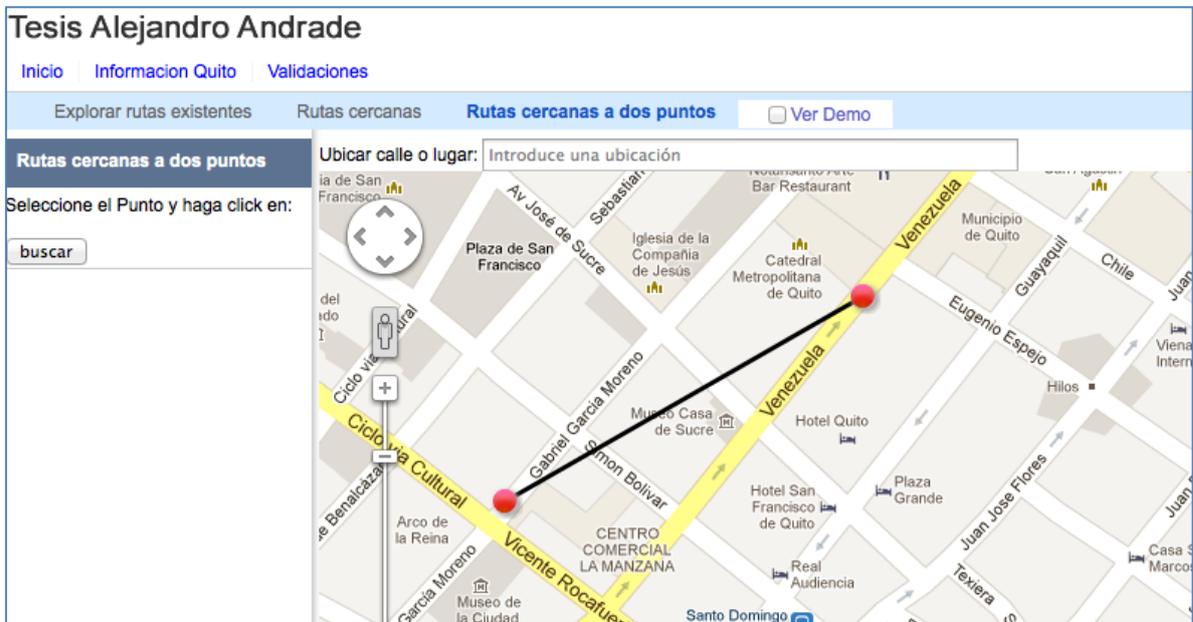


Ilustración 79 - Selección de puntos de "Rutas cercanas a dos puntos"

Y se muestran las rutas cercanas a los dos puntos seleccionados

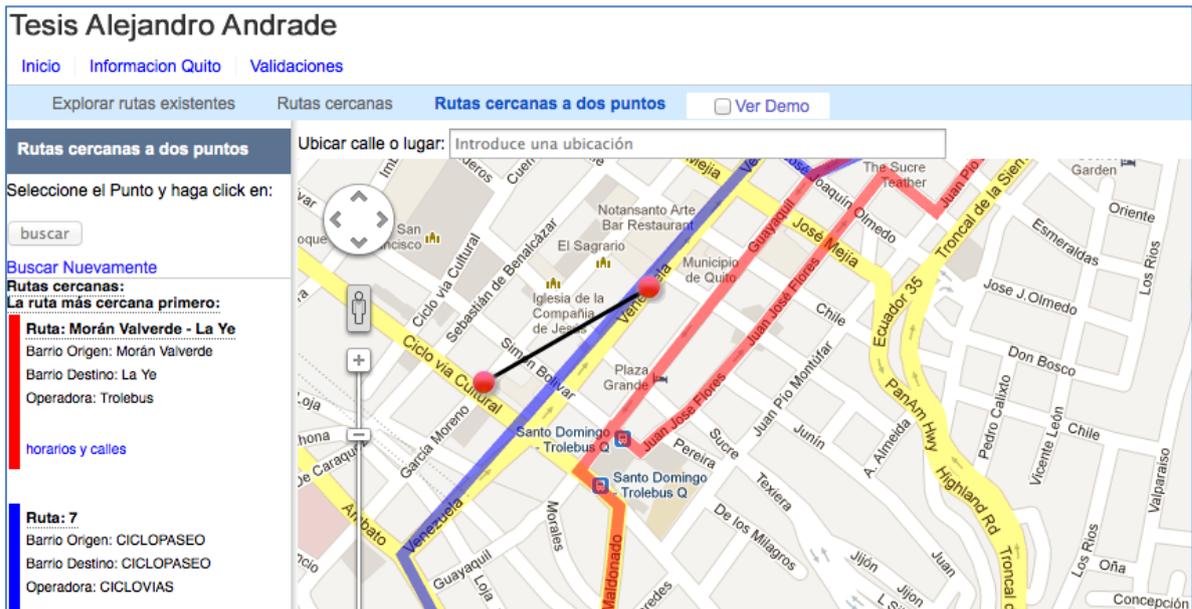


Ilustración 80 - Presentación de Rutas de "Rutas cercanas a dos puntos"

Además permite ver las imágenes del bus o trolebús que brinda el servicio, al momento que se hace clic a la ruta entregada por la aplicación.



Ilustración 81 - Imagen de bus, frecuencia y horario, resultado de hacer clic en ruta mostrada en el menú "Rutas cercanas a dos puntos"

## Uso de aplicación (Interfaz administrativa):

Para ingresar a la aplicación se lo realiza mediante el Menú Componente->admin-transporte



**Ilustración 82 - Menú de acceso al componente de la interfaz administrativa**

La aplicación cuenta con: los siguientes menús:



**Ilustración 83 - Menús que integran el componente de la interfaz administrativa**

**Menú “operadora”:** cuenta con las siguientes opciones:



**Ilustración 84 - Opciones del menú "operadora"**

Además despliega un cuadro con información de las operadoras ya ingresadas y las acciones de modificación de cada una:

#	Accion	Nombre Operadora
<input type="checkbox"/>	 Modificar Operadora	Empresa Pública Metropolitana De Transporte De Pasajeros De Quito
<input type="checkbox"/>	 Modificar Operadora	Empresa De Transportes Lujoturissa S.A.
<input type="checkbox"/>	 Modificar Operadora	Transmetrópoli
<input type="checkbox"/>	 Modificar Operadora	Compañía De Transportes 21 De Julio Cía. Ltda.
<input type="checkbox"/>	 Modificar Operadora	Sociedad Anónima De Transportes Ejecutivos Del Sur Tesur S.A.

**Ilustración 85 - Cuadro de información de operadoras ingresadas**

También muestra registros que informan de las rutas ya ingresadas y las que se deben ingresar:

Num. Rutas
(1) ✓ Ver
(2) ✓ Ver

**Ilustración 86 - Registro de las rutas ingresadas por operadora**

El ingreso de la nueva operadora tiene el siguiente formato:

**Nueva Operadora**

Nombre:

Codigo:

Gerencia:

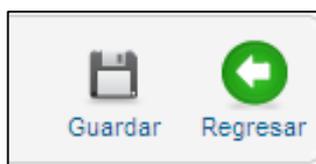
Flota:

Domicilio:

Telefono:

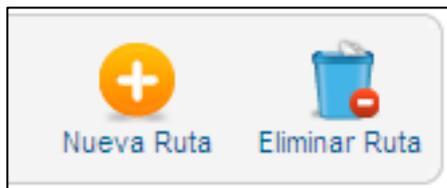
**Ilustración 87 - Ingreso de la nueva operadora**

Con las opciones de ingreso y regreso a la pantalla anterior:



**Ilustración 88 - Opciones de ingreso y regreso de la nueva operadora**

**Menú “ruta”:** cuenta con las siguientes opciones:



**Ilustración 89 - Opciones del menú "ruta"**

Además despliega un cuadro con información de las rutas ya ingresadas y las acciones de modificación de cada una:

#	Accion	Nombre Ruta
<input type="checkbox"/>	Modificar ruta	Cutuglahua - Universidad Central

**Ilustración 90 - Cuadro de información de las rutas ya ingresadas**

También muestran registros que informan sobre las frecuencias, recorridos e imágenes de buses ya ingresados y las que falta de ingresar

Frecuencias	Recorrido	Imagen
Ver	Reingresar recorrido	Ver imagen
Ingrese frecuencias	Ingrese recorrido	Ver imagen

**Ilustración 91 - Cuadro de información sobre recorridos y frecuencias que faltan por ingresar**

El ingreso de la nueva ruta se lo realiza en el siguiente formato:

**Nueva Ruta**

Operadora:   
 Empresa Pública Metropolitana de Transporte de Pasajeros de Quito   
 Empresa de Transportes Lujoturissa S.A.   
 Transmetrópoli   
 Compañía de Transportes 21 de Julio Cía. Ltda.   
 Sociedad Anónima de Transportes Ejecutivos del Sur Tesur S.A.

Nombre:

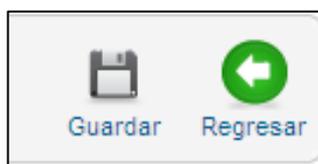
Codigo:

Barrio Origen:

Barrio Destino:

**Ilustración 92 - Formato de ingreso de la ruta**

Con las opciones de Ingreso y Regreso a la pantalla anterior:



**Ilustración 93 - Opciones de ingreso y regreso para el formulario de ingreso de rutas**

**Menú frecuencia:** se activa al momento de seleccionar una de las acciones del cuadro de la ruta, donde muestra las frecuencias ingresadas y las que se deben ingresar.

Este menú muestra un cuadro con las frecuencias asignadas para la ruta seleccionada, junto con las acciones para modificarlo.

#	Accion	Días	Inicia
<input type="checkbox"/>	Modificar frecuencia	Lunes A Viernes	07:00:0
<input type="checkbox"/>	Modificar frecuencia	Sabados, Domingo Y Feriados	08:00:0

**Ilustración 94 - Cuadro de frecuencias asignadas a la ruta seleccionada**



**Ilustración 95 - Opciones de nuevo, eliminación y regreso del menú "frecuencia"**

Al seleccionar agregar una nueva frecuencia, se despliega el siguiente formulario de ingreso:

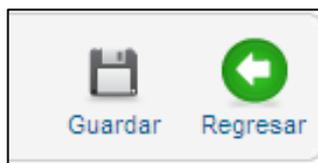
**Nueva frecuencia**

Días:

Operacion	Inicia (hora):	<input type="text"/>	hh : mm
	Termina (hora):	<input type="text"/>	
Frecuencia (Minutos entre salidas)	En horas pico:	<input type="text"/>	hh : mm
	En horas valle:	<input type="text"/>	
Horario pico de la mañana	Inicia (hora):	<input type="text"/>	hh : mm
	Termina (hora):	<input type="text"/>	
Horario valle	Inicia (hora):	<input type="text"/>	hh : mm
	Termina (hora):	<input type="text"/>	
Horario pico de la Tarde	Inicia (hora):	<input type="text"/>	hh : mm
	Termina (hora):	<input type="text"/>	
Tiempo Viaje Promedio:	<input type="text"/>		hh : mm

**Ilustración 96 - Formulario de ingreso de nueva frecuencia**

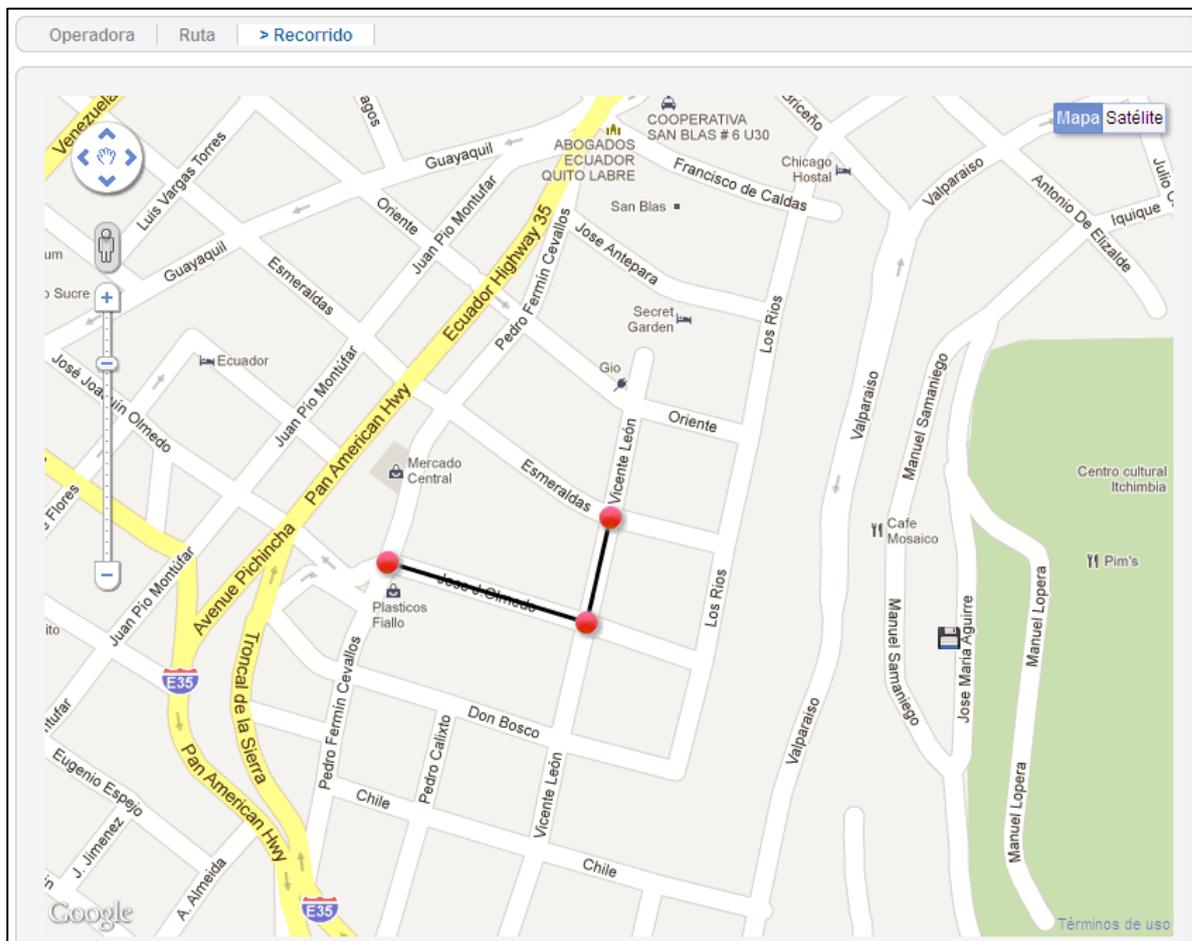
Con las opciones de Ingreso y Regreso a la pantalla anterior:



**Ilustración 97 - Opciones de ingreso y regreso en el menú "frecuencia"**

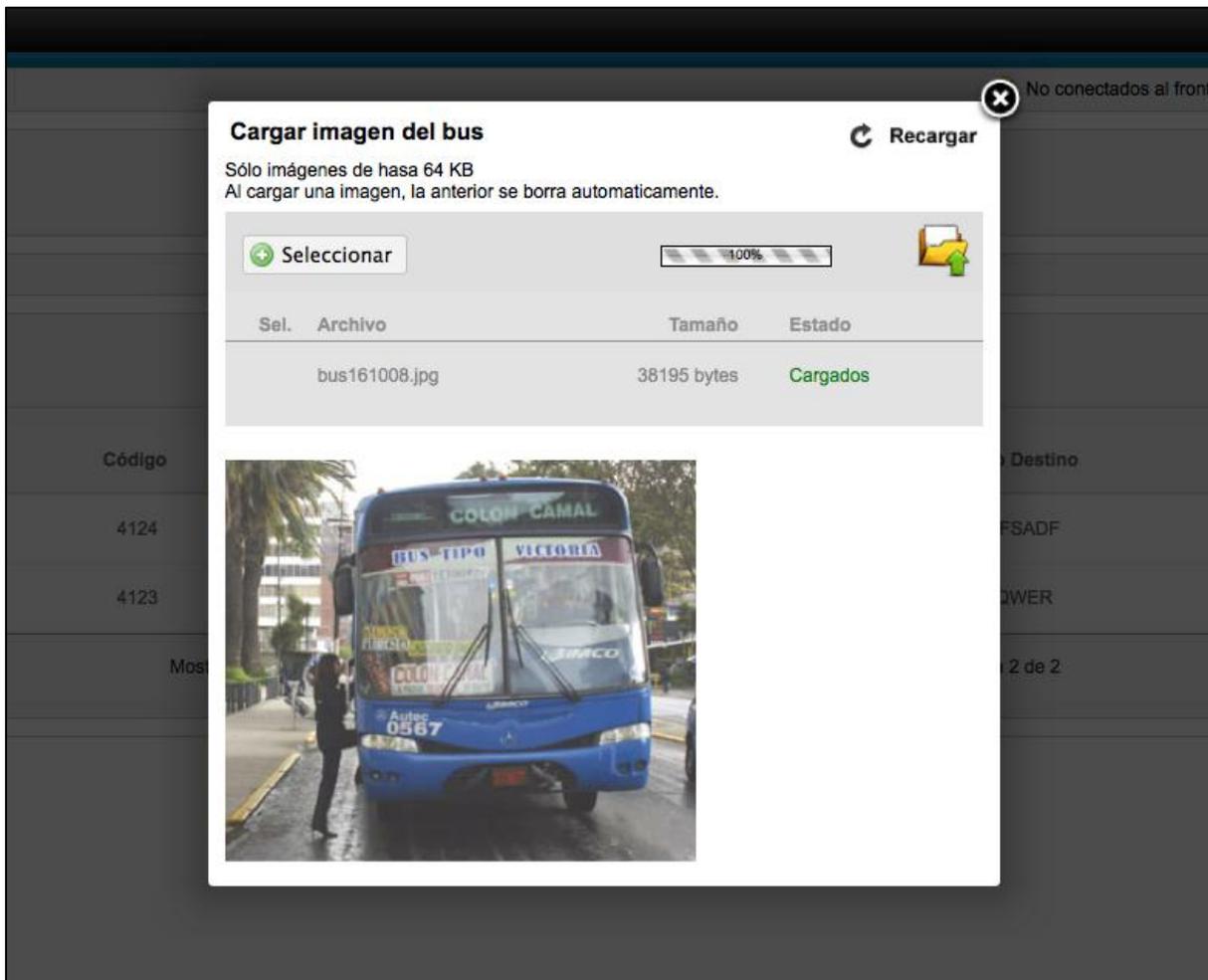
**Menú recorrido:** Se activa al momento de seleccionar las acciones que se encuentran en el menú ruta, relacionadas con el ingreso de recorridos.

Permite realizar el ingreso del recorrido relacionado con ruta seleccionada.



**Ilustración 98 - Pantalla de ingreso del recorrido de una ruta seleccionada**

**Menú Imagen:** Al momento de seleccionar el enlace que permite agregar o ver las imágenes, despliega la siguiente ventana flotante, que permite subir un archivo perteneciente al bus del recorrido y además ver como será visualizado.



**Ilustración 99 - Formulario de subida de imágenes de buses**