

..:TUVÍALIBRE:..  
SISTEMA PARA REPORTAR Y CONSULTAR EL ESTADO DEL TRÁFICO  
VEHICULAR DE LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C.

DARIO BERNAL CARDOZO

CHRISTIAN PARDO QUINN

Proyecto de grado para optar el título de Especialista en Gerencia de Proyectos de  
Telecomunicaciones

Asesor de tesis  
JOHANY ARMANDO CARREÑO GAMBOA  
Ingeniero de Sistemas

POLITÉCNICO GRANCOLOMBIANO  
FACULTAD DE INGENIERIA Y CIENCIAS BASICAS  
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PROYECTOS DE TELECOMUNICACIONES  
BOGOTA D.C., SEPTIEMBRE DE 2010

## **Nota de aceptación**

Fecha de sustentación: lunes, 4 de octubre de 2010 – 1:00pm

La calificación promedio asignada a este trabajo de grado equivale a cuatro cero (4,0)

---

RAFAEL ARMANDO GARCIA GOMEZ  
Presidente del jurado

---

IVANREY SALAZAR  
Jurado

---

JOSÉ IVORRA  
Jurado

*El éxito no es para los que piensan que pueden  
hacer algo sino para quienes lo hacen.*

*Anónimo*

## TABLA DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCION.....	8
2.	JUSTIFICACIÓN .....	9
3.	MARCO TEORICO.....	12
4.	ALCANCE DEL PROYECTO .....	15
4.1.	SISTEMA PROPUESTO.....	16
4.1.1.	SITIO .COM.....	16
5.	OBJETIVOS DEL PROYECTO.....	18
5.1.	OBJETIVO GENERAL .....	18
5.2.	OBJETIVOS ESPECIFICOS .....	18
6.	PLAN DE TRABAJO .....	19
7.	PLANEACION.....	19
7.1.	ESTUDIO DE MERCADO.....	20
7.1.1	ANÁLISIS DE RIESGOS.....	22
7.1.2	CRONOGRAMA DE TRABAJO.....	24
7.2.	ANALISIS FINANCIERO.....	25
7.3.	DISEÑO TÉCNICO.....	29
7.3.1	DISEÑO DE RED, CONECTIVIDAD, SERVICIOS DE HOSTING Y DOMINIO.....	29
7.3.2	TECNOLOGIA .....	30
7.3.2.1	REQUERIMIENTOS DE HARDWARE .....	30
7.3.3	APLICACIONES .....	30
7.3.3.1	REQUERIMIENTOS SOFTWARE.....	30
8.	DESARROLLO .....	32
8.1.	ADQUISICIONES .....	32
8.1.1	HOSTING, DOMINIO, INTERNET Y EQUIPOS DE CÓMPUTO .....	32
8.2	DISEÑO DEL SISTEMA.....	32
8.2.1	SISTEMA PROPUESTO .....	32
8.2.2	REQUERIMIENTOS FUNCIONALES Y NO FUNCIONALES.....	33
8.2.3	ARQUITECTURA DE LA APLICACION.....	36
8.2.4	MODELOS DE CAPAS .....	38
8.2.5	MODELO RELACIONAL DE LA BASE DE DATOS .....	39
8.2.6	DIAGRAMA DE CASOS DE USO .....	40
8.2.7	CASOS DE USO.....	41

8.2.7.1	Ver Reporte .....	42
8.2.7.2	Ingresar como usuario registrado .....	43
8.2.7.3	Ingresar datos nuevo usuario .....	44
8.2.7.4	Reportar Trancón.....	45
8.2.7.5	Ingresar a Contáctenos.....	46
8.2.7.6	Administrar Banners.....	47
8.2.7.7	Reportar Vías en obra.....	48
8.2.7.8	Administrar Incidentes.....	49
8.3	CODIFICACIÓN.....	50
8.3.1	SITIO .COM.....	50
8.3.1.1	DISEÑO DE VISTAS.....	50
8.3.1.2	DISEÑO DE CONTROLADORES .....	51
8.3.1.3	PRUEBAS DE NAVEGACION OFFLINE .....	53
9.	IMPLEMENTACIÓN .....	54
9.1	ENSAMBLE DE VISTAS Y CONTROLADORES .....	54
9.2	CARGA INICIAL DE DATOS.....	54
10.	MANTENIMIENTO .....	56
	CONCLUSIONES .....	57
	BIBLIOGRAFIA .....	58

## INDICE DE FIGURAS

Fig. 1 Modelo de desarrollo en cascada.....	20
Fig. 2 Hitos del proyecto.....	25
Fig. 3 Flujo de caja proyectado a cinco años .....	27
Fig. 4 Indicadores de inversión.....	28
Fig. 5 Periodo de recuperación de la inversión .....	29
Fig. 6 Requerimientos funcionales .....	34
Fig. 7 Requerimientos no funcionales .....	35
Fig. 8 Modelo Vista Controlador-MVC.....	36
Fig. 9 Arquitectura Web.....	37
Fig. 10 Modelo de capas .....	38
Fig. 11 Modelo relacional .....	39
Fig. 12 Diagrama casos de uso.....	40
Fig. 13 Casos de uso .....	41
Fig. 14 Listado de vistas del sistema.....	51
Fig. 15 Listado de controladores del sistema .....	52

## LISTA DE ANEXOS

Anexo Nro. 1 PLAN DE TRABAJO

Anexo Nro. 2 MODELO DE LA ENCUESTA APLICADA

Anexo Nro. 3 TABULACION DE LA ENCUESTA

Anexo Nro. 4 ANALISIS DE RIESGOS

Anexo Nro. 5 CRONOGRAMA DE TRABAJO

Anexo Nro. 6 PRESUPUESTO DE INVERSION

Anexo Nro. 7 PRESUPUESTO DE COSTOS

Anexo Nro. 8 PRESUPUESTO DE GASTOS OPERACIONALES

Anexo Nro. 9 GASTOS DE NOMINA

Anexo Nro. 10 PRESUPUESTO DE INGRESOS

Anexo Nro. 11 DICCIONARIO DE DATOS

## 1. INTRODUCCION

Con el actual crecimiento de la tecnología cada día se ven más y mejores dispositivos y aplicaciones accesibles a través de la red de Internet, los cuales están en capacidad de afrontar las nuevas y diferentes necesidades de los usuarios de frente a un mundo digital en permanente cambio, es así como surge la oportunidad de poder desarrollar una aplicación Web que brinde información de manera dinámica e interactiva acerca de la movilidad vehicular de la ciudad de Bogotá D.C. Si bien es cierto que en otros países desarrollados existen aplicaciones que brindan este tipo de información en tiempo real, la aplicación propuesta pretende ser un primer paso en aplicaciones de este tipo, que a futuro se convertirán en las fuentes primarias de consulta e interacción con los usuarios.

El presente documento esta propuesto como una aplicación de los diferentes tópicos inherentes a la gerencia de proyectos de telecomunicaciones, que sin pretender ser una aplicación rigurosa de la metodología del PMI, se contemplan las fases más importantes y relevantes, teniendo en cuenta para ello la realización del plan de trabajo, del cronograma de actividades, de los indicadores financieros, del análisis de riesgos y el desarrollo mismo, entre otros. De otro lado los avances y ejecución de la aplicación están orientados a seguir los lineamientos del modelo de desarrollo de aplicaciones en cascada, el cual está claramente definido por una serie de fases correlacionadas entre sí que obedecen a una secuencia lógica de pasos, entre ellos se encuentran el análisis de requerimientos, el diseño, codificación, implementación, pruebas y mantenimiento. Específicamente para la fase del diseño del sistema se pretende utilizar el patrón de desarrollo Modelo Vista Controlador-MVC, el cual está basado en capas y que en alguna medida aseguran la integridad de la aplicación final.



## 2. JUSTIFICACIÓN

Muchas ciudades en el mundo afrontan graves inconvenientes de tráfico urbano como consecuencia del aumento del número de vehículos en circulación. Lo que ha convertido a los trancones como un tema de fuerte preocupación e intenso debate en las últimas dos décadas, pues se ha observado un crecimiento pronunciado del parque automotor frente a un rezagado desarrollo de la infraestructura vial. La relación entre estas dos variables ha sido asunto de intensa controversia como consecuencia de los efectos colaterales del transporte: la contaminación del aire (McCubbin y Delucchi, 1999; Krupnick, Harrington y Ostro, 1990), los costos en congestionamientos o accidentes (Newbery, 1995; Jones-Lee, 1990), los costos para proveer la infraestructura vial (Newbery, 1988) e incluso los costos ambientales relacionados directamente con el cambio climático (Button, 1990) y con la forma y características del desarrollo urbano (Boarnet y Haugh-wout, 2000).

En cuanto al volumen de vehículos circulando en la ciudad de Bogotá D.C., según la Secretaría de Movilidad [1], hasta abril del 2009 había 1'078.506 vehículos matriculados (con placas de Bogotá) y alrededor de 1'324.495 vehículos que rodaban por la ciudad. La diferencia la hacen los carros que circulan en la capital, pero que están matriculados en otros municipios.

Se sabe que aunque el parque automotor puede crecer al año entre siete y ocho por ciento, de acuerdo con cálculos de Octavio Salcedo, profesor de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Distrital, en el artículo: "Modelo de Semaforización Inteligente para la Ciudad de Bogotá [2]", publicado en la Revista de Ingeniería de la Universidad Distrital, esta cifra sigue siendo pequeña para transportar a diario a buen porcentaje de los 7'332.620 habitantes [3] que tiene la capital de la República.

Un problema que el Gobierno Distrital pensó paliar con la entrada en funcionamiento del sistema de transporte masivo TransMilenio, el 4 de diciembre

de 2000, como parte del SITP (Sistema Integrado de Transporte Público) de Bogotá, que incluye la red de ciclo rutas y los proyectos futuros del Tren de Cercanías y la primera línea de Metro, pero que difícilmente ha podido controlar debido al crecimiento de la población de la ciudad.

Y es que según datos suministrados por la Secretaría Distrital de Planeación a 8 de enero del 2009, Bogotá representa el 16 por ciento del total de la población del país. Su aporte al crecimiento anual de la nación es del 20 por ciento. Lo cual significa que la población nacional aumenta durante ese periodo aproximadamente en 524.000 personas, de las cuales 104.000 aproximadamente son de Bogotá. Estadísticas oficiales de la entidad permiten determinar que cada hora la población Bogotana aumenta en aproximadamente 12 habitantes nuevos. Las localidades que más aportan al crecimiento poblacional son: Usme, Ciudad Bolívar, Bosa, San Cristóbal y Rafael Uribe.

Tal concentración de personas requiere transporte no solo para ellas, sino también para los productos que producen y consumen. Sin embargo, el transporte puede generar contaminación del aire y congestión vehicular que puede incrementar el riesgo de accidente viales. La debilidad del transporte público y de los modos alternativos afecta a Bogotá, no solo a los ciudadanos sin carro sino también a la movilidad de los propios automovilistas.

En efecto, desde hace algunos años, en la ciudad han empezado a aparecer ciertos síntomas de congestión vehicular [4]. Si bien estas molestias se mantienen todavía en unos términos tolerables, comienzan a preocupar a una parte de la población, que tiende de modo instintivo a relacionarlos a un desequilibrio entre el parque de automóviles y la malla vial.

A la luz de esa compleja realidad se hace necesario un sistema urbano de monitoreo del tráfico vehicular que le permita a los ciudadanos realizar las 24 horas del día, los 365 días del año, y desde cualquier computador o dispositivo

móvil, la consulta del estado del tránsito -previo a sus desplazamientos- para planear su itinerario en transporte público o particular.

Por las características de dependencia a las rutas ya establecidas para el sistema de buses, se estima que el mayor número de usuarios de la aplicación Web se concentre en la población Bogotana que se moviliza en automotores particulares. Estas conjeturas se confirmaron en la encuesta que se realizó como parte del desarrollo del proyecto encaminado al diseño y puesta en marcha de una aplicación Web que permitiera consultar el estado del tráfico vehicular en la capital, usando herramientas como Google Maps, la inteligencia colectiva y la información disponible suministrada por las autoridades de tránsito del Distrito, entre otros.

Este estudio constituye, desde luego, solo una aproximación a un sistema de monitoreo en la zona urbana de la ciudad, pues cabe mencionar que las dificultades y limitaciones de la información y de tecnología existentes sobre tráfico en Bogotá limitan el alcance.

Como consecuencia de ello la solución Web que presentamos es solo una aproximación preliminar a lo que podría ser en el futuro un sistema robusto para la consulta y reporte del volumen del tráfico para zonas urbanas específicas.

### 3. MARCO TEORICO

En la actualidad vemos como la red de Internet y la tecnología celular ofrecen gran variedad de servicios, por ejemplo consulta de información, transacciones en línea, descarga de archivos, servicios de telefonía y chat, entre otros, teniendo como uno de sus principales cometidos el facilitar de alguna manera el diario vivir de las personas, es así como las diferentes compañías fabricantes de software y hardware están empeñados en construir sistemas que brinden cada vez más y mejores servicios.

Es el caso de la compañía Google cuyo principal y claro objetivo es el de “Organizar la información procedente de todo el mundo y hacerla accesible y útil”<sup>1</sup>. Precisamente es la utilidad que le da a la información lo que los ha convertido en abanderados en el desarrollo de aplicativos Web. Uno de estos aplicativos es Google Maps que ofrece imágenes de mapas multivista, la ruta entre diferentes ubicaciones, e información sobre negocios locales, como su ubicación, datos de contacto y cómo llegar hasta ellos. Si este tipo de aplicaciones se acceden a través de un dispositivo móvil de gama alta que cuente con tecnologías como Wi-Fi, GPS y/o bluetooth o incluso desde un PC o desde un Laptop con conexión a Internet tenemos como resultado una sinergia que posibilita a los usuarios a obtener información útil que por ende les facilita el diario vivir.

Las soluciones para el monitoreo del tráfico no son nuevas, en países como Estados Unidos [5], España [6], Francia, Alemania, Italia [7] e Inglaterra [8], entre otros, ya se hace uso de sistemas Web para visualizar el estado del tráfico de los diferentes sitios y rutas.

El avance que tienen las diferentes ciudades en Colombia, con respecto al desarrollo de aplicaciones para el monitoreo de tráfico, no es mucho.

---

<sup>1</sup> <http://www.google.com/enterprise/whygoogle.html>

Principalmente la ciudad de Bucaramanga es una de las que va a la vanguardia, en la actualidad ya cuenta con un sistema integrado de cámaras para el monitoreo del tránsito instalado por la Empresa de Telecomunicaciones de Bucaramanga en 19 puntos de la ciudad.<sup>2</sup> De acuerdo al artículo publicado en el periódico Vanguardia de la ciudad de Bucaramanga el 29 de octubre de 2008, Giovanni Palma Cortes, gerente de Telebucaramanga. Explica: *“Bucaramanga es la primera ciudad del país en tener este sistema que desde hace varios años se utiliza en ciudades de Inglaterra y Estados Unidos. La constitución de este sistema hace parte del propósito que tiene la empresa de convertir a Bucaramanga una ciudad digital, facilitando las labores cotidianas.”* [9]

Para el caso específico de la ciudad de Bogotá D.C. no se tiene un sistema que muestre a través de un mapa los puntos donde hay demasiado tráfico, el cual puede ser originado por diferentes motivos. Existen aproximaciones emprendidas por organismos del estado, en este caso por la Policía Metropolitana de Bogotá [10] con lo que se ha dado inicio a la instalación de cámaras de video en puntos estratégicos para el monitoreo de la seguridad y movilidad ciudadana, las cuales se pueden visualizar desde un sitio a través de Internet<sup>3</sup>, pero su actualización es cada dos minutos y se requiere de una conexión de alta velocidad.

Expertos en el sector de transporte ya han sugerido soluciones para mejorar la movilidad en la ciudad, Santiago Arroyo uno de los expertos consultados por la revista Semana, menciona *“Con la masificación de Internet, el mayor acceso a teléfonos móviles con acceso a la red (iPhones o Blackberry) y mapas gratuitos de las ciudades (Google maps), es cada vez más eficiente que cada conductor tenga acceso al estado de las vías.”* [11]

---

<sup>2</sup> [http://teletraficobucaramanga.telebucaramanga.net.co/catalejo/camaras.php?id\\_zona=1&terminos=on](http://teletraficobucaramanga.telebucaramanga.net.co/catalejo/camaras.php?id_zona=1&terminos=on)

<sup>3</sup> <mms://codistream.multistream.tv/dicomlive>

Es así, que pensando en las aplicaciones y en la facilidad de acceso a Internet existentes surge la idea de utilizar la API de Google Maps<sup>4</sup> para insertar el mapa de la ciudad de Bogotá D.C. en una página Web, añadiéndole contenido<sup>5</sup> al mapa de tal manera que brinde información acerca del estado del tráfico de la ciudad, pretendiendo de algún modo mejorar la movilidad y los tiempos de desplazamientos por las diferentes calles de la ciudad.

---

<sup>4</sup> La API de Google Maps está disponible para sitios de acceso gratuito. Puede ser utilizada tanto en sitios WEB comerciales como en sitios sin ánimo de lucro siempre que el sitio cumpla los términos de uso, disponibles en [<http://code.google.com/intl/es-CO/apis/maps/terms.html>].

<sup>5</sup> La adición de puntos referenciados en un mapa se puede hacer a través de coordenadas específicas. Para el caso del desarrollo del proyecto se ubicarán las coordenadas a través de la dirección ingresada por los usuarios de la aplicación, la cual deberá estar acorde a la nomenclatura vigente, reportando los sitios de la ciudad donde se estén presentando represamientos por alguno de los tipos de incidentes definidos previamente, de otro lado también se podrán reportar los sitios de la ciudad donde habrá intervención por obras civiles por parte del Instituto de Desarrollo Urbano-IDU.

#### 4. ALCANCE DEL PROYECTO

La anterior reflexión es la que nos lleva a realizar el diseño y desarrollo de un sistema basado en la Web que les permita a los usuarios reportar y consultar el estado del tráfico vehicular de las calles de la ciudad de Bogotá D.C.

Se implementará una página Web donde se podrá ver y reportar el estado del tráfico vehicular, dicho reporte se podrá visualizar a través de la utilización del mapa interactivo de la ciudad de Bogotá D.C., también se podrá ver el reporte de las vías en obra, información que será consultada<sup>6</sup> desde el sitio oficial del Instituto de Desarrollo Urbano-IDU<sup>7</sup> e ingresada como contenido en la página Web por parte de un usuario administrador, de otra parte también se podrá consultar información en formato de texto de los cierres programados por diferentes eventos, información que será enlazada directamente desde la página de la Secretaria de Movilidad<sup>8</sup> de la Alcaldía Mayor de Bogotá D.C.

Los usuarios que previamente se registren en el sitio podrán mediante el ingreso de la dirección, reportar alguno de los incidentes definidos en el sistema, inicialmente estarán disponibles los tipos de incidente: *Accidente de tráfico, Semáforo dañado, Congestión y Marcha*. Para el usuario administrador solo estará disponible el incidente *Vías en obra*.

El Usuario aceptará expresamente al momento del ingreso al sitio, asumir exclusivamente todo riesgo proveniente de la utilización del servicio. El grupo de desarrollo o en su defecto la empresa que legalmente se constituya no garantiza

---

<sup>6</sup> La información de obras civiles en desarrollo será ingresada manualmente por el usuario administrador de la página, así como el proceso de “dar de baja” este tipo de incidente.

<sup>7</sup> [[http://www.idu.gov.co/web/guest/construcciones\\_obras](http://www.idu.gov.co/web/guest/construcciones_obras)]

<sup>8</sup> [[http://www.movilidadbogota.gov.co/categoria.asp?cat\\_id=273](http://www.movilidadbogota.gov.co/categoria.asp?cat_id=273)]

que el servicio sea ininterrumpido, ni oportuno o exento de errores, como tampoco asegura los resultados que se obtengan de la utilización del servicio. El usuario deberá declarar haber comprendido y aceptado que cualquier información leída o descargada del sistema, corre por su cuenta y riesgo, y que ha de ser el único responsable por el uso que le dé a la misma.

#### 4.1. SISTEMA PROPUESTO

##### 4.1.1. SITIO .COM

Nombre	TuVíaLibre – <a href="http://www.tuvialibre.com">www.tuvialibre.com</a>
Formato	Página Web que podrá ser cargada a través de un navegador desde un computador personal o portátil.
Características	<p>Página interactiva que actualiza en tiempo real en el mapa de la ciudad de Bogotá D.C. los incidentes reportados por los usuarios.</p> <p>Página de fácil navegación e interpretación de los datos mostrados.</p> <p>Fácil señalización de los incidentes reportados, utilizando diferentes iconos y colores dependiendo del número de reportes de cada incidente.</p>
Funcionalidad	<p>Visualización mediante la carga del mapa interactivo de la ciudad de Bogotá D.C. de los sitios donde se han reportado trancones.</p> <p>Visualización mediante texto de la información detallada de cada uno de los incidentes.</p> <p>Facilidad para reportar, por parte del administrador de la página las vías en obra, las cuales también se visualizan en el mapa.</p> <p>Facilidad para el registro y control de la información de usuarios.</p> <p>Mecanismo automático para dar de baja un incidente transcurrido un determinado tiempo.</p>



	<p>Acceso desde cualquier navegador, con disponibilidad del sitio las 24 horas del día los 7 de la semana.</p>
Escenario futuro	<p>Como desarrollo futuro la aplicación podrá mostrar rutas alternas para llegar a un destino determinado libre de incidentes reportados.</p> <p>Se deja también planteada la posibilidad del desarrollo de una aplicación para dispositivos móviles (Celulares, PDAs, etc.) que permita el reporte y navegación de incidentes de tráfico.</p> <p>El servicio y funcionalidad ofrecida en este sitio podría ser implementado por visualizar de manera interactiva la información de tráfico vehicular de otras ciudades.</p>

## **5. OBJETIVOS DEL PROYECTO**

### **5.1. OBJETIVO GENERAL**

El objetivo general del proyecto es el de diseñar, desarrollar e implementar un sitio .COM, que permita reportar y consultar el estado del tráfico vehicular en las vías de la ciudad de Bogotá D.C.

### **5.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS**

Brindarles a los usuarios del sistema mediante la utilización de un mapa interactivo, información acerca del estado del tráfico vehicular, las vías que estarán cerradas por obras o mantenimiento vial e información en formato texto de los cierres programados en la ciudad de Bogotá D.C.

Ayudar en alguna medida a disminuir la congestión vehicular en la ciudad de Bogotá D.C., pues los usuarios del sistema podrán consultar a través del sitio el estado de las vías, con anterioridad a sus desplazamientos en vehículo y de esta manera determinar el uso de vías menos congestionadas.

Determinar el esquema de financiamiento del proyecto e integrarlo al sistema, el cual básicamente estará encaminado al logro de pauta publicitaria en el sitio Web.

Tener como guía en el desarrollo del proyecto los lineamientos y tópicos más importantes de la metodología PMI.

## **6. PLAN DE TRABAJO**

El plan de trabajo o Work Breakdown Structure-WBS para el presente proyecto está planteado para ejecutarse en cuatro fases principales, las cuales fueron concebidas como ejes fundamentales para lograr el fin último; un sistema Web para el reporte y consulta del tráfico vehicular en la ciudad de Bogotá D.C. Las fases identificadas son: planeación, desarrollo, implementación y mantenimiento.

La composición de cada una de las sub fases o paquetes de trabajo de las respectivas fases del proyecto es mostrada en el Anexo Nro. 1.

A continuación se presenta el desarrollo de cada una de ellas, mostrando de manera pormenorizada sus respectivas sub fases y documentos generados en cada una de ellas.

## **7. PLANEACION**

El ciclo de vida del proyecto está basado en el modelo de desarrollo en cascada [12], éste se seleccionó ya que sigue los pasos intuitivos necesarios a la hora de desarrollar un sistema y que previamente, resultado de un análisis de requerimientos, se tiene claridad de los requerimientos tanto funcionales como no funcionales del sistema. La siguiente figura muestra las fases del modelo, las cuales se ejecutaron de acuerdo al plan de trabajo y cronograma planteados.

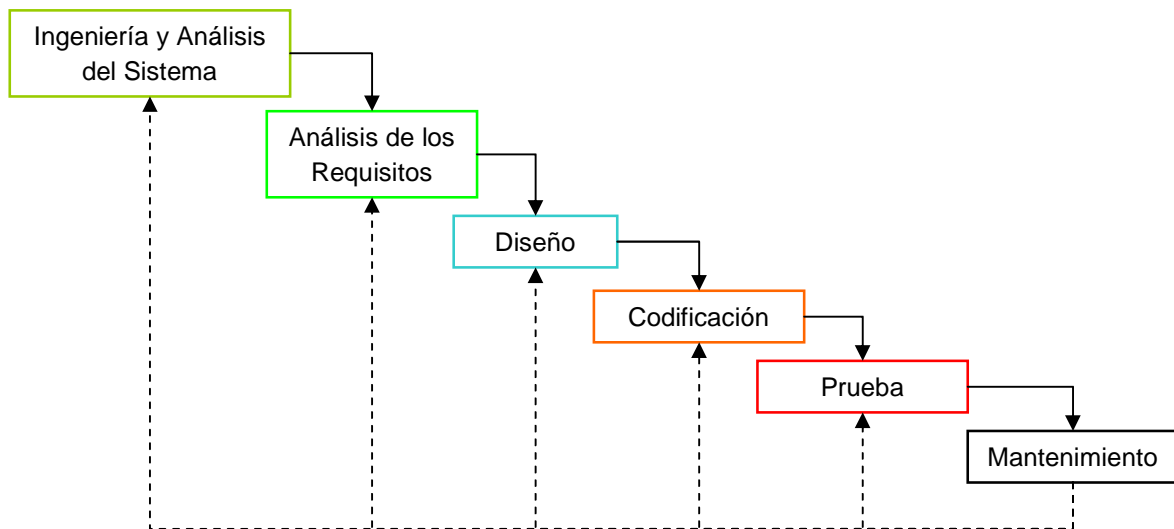


Fig. 1 Modelo de desarrollo en cascada

## 7.1. ESTUDIO DE MERCADO

Para realizar el estudio de mercado se realizó una encuesta direccionada a establecer diferentes necesidades de las personas que utilizan algún tipo de medio para hacer sus desplazamientos en la ciudad de Bogotá D.C. y como una aplicación Web ayudaría a mejorar los desplazamientos por las diferentes calles de la ciudad. Las siguientes son características de la encuestada aplicada:

- Objetivo de la encuesta: La aplicación de la encuesta tiene como objetivo determinar qué tipo de medio de transporte utilizan los usuarios, cuánto tiempo invierten en los desplazamientos, como favorecería el uso de una aplicación para conocer el estado de tráfico en la ciudad antes o durante los desplazamientos y cuánto estarían dispuestos a pagar por ello.
- Universo: En este caso particular corresponde al número total de personas a quienes se les envió la encuesta para su respectivo diligenciamiento, este número corresponde a 300.
- Muestra: Del universo de potenciales encuestados, solamente un total de 58 personas diligenciaron la encuesta, esto corresponde a un 19.33% sobre esta cifra se trabajó para realizar el respectivo análisis.
- Nivel de confianza: 95,5%

- Margen de error: 4,5%
- Técnica de recolección de datos: Encuesta por correo electrónico.
- Número de preguntas formuladas: 17
- Formato de la encuesta: El Anexo Nro. 2 muestra el formato de la encuesta aplicada.

El Anexo Nro. 3 muestra los resultados tabulados de cada una de las respuestas obtenidas de la aplicación de la encuesta, por privacidad de los datos de los encuestados, la información de las preguntas Nro. 1 y Nro. 3, *Nombre y Apellidos* y *Correo electrónico* son omitidas.

Una vez contabilizado y codificado los resultados, se realizó el respectivo análisis de las respuestas más relevantes, el cual permitió determinar algunos aspectos determinantes para el proyecto.

El 41% de los encuestados nunca planea sus desplazamientos para evitar los trancones en la ciudad, de otra parte del 15% que siempre los planea, el 35% escucha el reporte del tránsito en radio para planear sus desplazamientos por la ciudad. El 26% considera que pierde al día, entre 46 y 60 minutos en sus desplazamientos por las calles de la ciudad.

A un 86% de los encuestados les gustaría poder conocer a través de Internet el estado del tráfico de las vías bogotanas antes de comenzar sus desplazamientos, mientras que solo el 14% dice conocer alguna aplicación que brinda un servicio similar, aunque no tiene claridad en cuanto al(los) nombre(s) de dichas aplicaciones.

Ante la pregunta *¿En qué le favorecería una aplicación que le permita conocer el estado del tráfico de la ciudad?*, el 43% respondió que se alejaría de los trancones.

A la pregunta *Teniendo en cuenta el tráfico vehicular de Bogotá, en su opinión ¿qué tipo de impacto tendría una aplicación con esas características?*, el 53% de los encuestados respondió que tendría un Alto Impacto.

El 72 % de los encuestados no sabe o no respondió si estaría dispuesto a pagar por tener acceso a la información del estado del tráfico de la ciudad de Bogotá D.C., mientras que un 60% estaría dispuesto a donar un valor entre diez mil y veinte mil pesos para que el servicio se pudiera seguir prestando.

El anterior análisis permite concluir que el desarrollo de una solución como la que se plantea, si es viable en cuanto a la factibilidad, usabilidad y alto impacto que tendría una vez entre en funcionamiento. Por otro lado el análisis deja entre ver que aunque los usuarios estarían dispuestos a realizar algún tipo de donación este valor no es tenido en cuenta en el presupuesto de ingresos pues no se tiene certeza alguna que permita dar por hecho este escenario.

#### 7.1.1 ANÁLISIS DE RIESGOS

Para establecer mecanismos preventivos frente a sucesos que puedan afectar el proyecto se realizó el análisis de riesgos usando una matriz en la que se determinó el impacto, las consecuencias que pueden tener y el costo que implica asumirlos.

Dentro de los riesgos que obtuvieron mayor criticidad, debido a que existe un alto porcentaje de ocurrencia están la posibilidad de que un operador celular implemente y ofrezca un servicio similar y que el país no cuenta con infraestructura para la automatización de alertas sobre el tráfico o seguimiento del flujo vehicular a control remoto.

El primero, que además tiene baja manejabilidad, responde a la oportunidad de negocio que brinda una ciudad que cada día crece más y con ella los problemas de tráfico no solo en horas pico. Debido a esto se plantea que la forma de contrarrestar este riesgo sea diseñando en la siguiente fase del proyecto una

aplicación para teléfonos celulares que les permita a los usuarios acceder a la información de *Tuvialibre* desde su teléfono y también reportar incidentes de tránsito tales como: accidentes, semáforos dañados, marchas, etc.

El segundo, hace referencia al inconveniente técnico más grande que tiene el proyecto, debido a que a diferencia de otros países como Estados Unidos y España en donde existen experiencias de esta tecnología, Colombia no cuenta con la infraestructura necesaria (sensores y automatización de tráfico) que permita generar alertas en tiempo real. Ante ese panorama el acceso y publicación de información, inicialmente, será básica y, en su mayoría, suministrada por el usuario en terreno.

A eso hay que sumarle que varias zonas de la ciudad no las cubre Google Maps, por lo tanto realizar la geolocalización de los incidentes de tránsito en esas coordenadas va ser muy complicado. Por eso, se aconseja que dentro de una etapa futura del proyecto buscar a través de Planeación Distrital el mapa urbanístico de Bogotá e irlo implementando paulatinamente dentro del servicio.

Dentro de la lista de riesgos externos que tienen una baja manejabilidad, pues no dependen de quienes desarrollan el proyecto, figuran dentro de la matriz la posibilidad de que el Gobierno se encargue de monitorear y hacer público el estado del tráfico y las fallas técnicas y una variable socio cultural: la inexistencia del hábito, por parte de los colombianos, de planear sus recorridos antes de encender el vehículo.

Este último va de la mano con la todavía baja penetración de Internet en los hogares y el poco uso y visita de páginas con información especializada, distintas a entretenimiento y noticias. Vemos como una posible solución la construcción de una estrategia de comunicaciones (free press) en medios tradicionales y en las redes sociales para enfatizar sobre los beneficios de *Tuvialibre*. De esta manera la mitigación de este riesgo puede aumentar el número de visitas del sitio Web.

En el caso de que una entidad privada o adscrita al Distrito o parte de la Alcaldía esté interesada en la aplicación Web o móvil, esta oportunidad se manejaría arrendando la solución con la garantía de continuar como administradores y dueños de la herramienta, bases de datos e información que se haya recogido dentro de la operación.

Si la propuesta proviene de un operador celular, que como ya detalló: esté interesado en llevar el servicio a los teléfonos móviles, se optaría por crear la aplicación y arrendar el acceso, toda vez que se continuará manejando publicidad.

El Anexo Nro. 4 muestra de manera detallada y cuantificada el análisis de riesgos del proyecto.

#### 7.1.2 CRONOGRAMA DE TRABAJO

De acuerdo al plan de trabajo diseñado para el desarrollo de este proyecto, se realizó el cronograma de trabajo contemplando como fecha de inicio el 31 de agosto de 2009, según la duración de cada una de las actividades y teniendo en cuenta las diferentes restricciones<sup>9</sup> el proyecto tuvo una duración total de 206 días culminando el 14 de junio de 2010. El Anexo Nro. 5 detallada las fecha de inicio, terminación y duración de cada actividad. En el anexo se observan tareas de diferentes colores en su contorno, éstas indican los principales hitos tenidos en cuenta durante el desarrollo del proyecto:

Hito	Descripción						
<table border="1"> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;"><b>Indicadores financieros</b></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">9</td> <td style="text-align: center;">7d</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">30/09/09</td> <td style="text-align: center;">08/10/09</td> </tr> </table>	<b>Indicadores financieros</b>		9	7d	30/09/09	08/10/09	La elaboración de los indicadores financieros, basados en el presupuesto de inversión, ingresos y gastos, fue fundamental para determinar la viabilidad del proyecto, el juego financiero de los indicadores nos permitió darle luz verde al desarrollo del proyecto.
<b>Indicadores financieros</b>							
9	7d						
30/09/09	08/10/09						

<sup>9</sup> La principal restricción fue de tiempo en cuanto a la dedicación de los integrantes al desarrollo del proyecto.



Hito	Descripción						
<table border="1"> <tr> <th colspan="2">Diseño del Sistema</th> </tr> <tr> <td>23</td> <td>23d</td> </tr> <tr> <td>19/10/09</td> <td>18/11/09</td> </tr> </table>	Diseño del Sistema		23	23d	19/10/09	18/11/09	El diseño del sistema permitió definir la arquitectura, los requerimientos funcionales, no funcionales, el diagrama y casos de uso del sistema, lo cual esquematizo de manera clara las características del sistema.
Diseño del Sistema							
23	23d						
19/10/09	18/11/09						
<table border="1"> <tr> <th colspan="2">Puesta en marcha del sitio</th> </tr> <tr> <td>37</td> <td>22d</td> </tr> <tr> <td>30/04/10</td> <td>31/05/10</td> </tr> </table>	Puesta en marcha del sitio		37	22d	30/04/10	31/05/10	La puesta en marcha del sistema fue significativo, pues llegar a esta actividad determino prácticamente el haber logrado el desarrollo del proyecto de acuerdo a lo planeado.
Puesta en marcha del sitio							
37	22d						
30/04/10	31/05/10						

Fig. 2 Hitos del proyecto

## 7.2. ANALISIS FINANCIERO

Uno de las fases que reviste de gran importancia en el desarrollo de un proyecto es realizar el análisis financiero del mismo que permita determinar de manera objetiva si el proyecto es económicamente viable o no. La elaboración del modelo financiero arroja información acerca de cómo se financiara el proyecto, cuáles son sus costos, sus ingresos, egresos y su flujo de caja, entre otros. Lo cual permitirá tomar decisiones que afectaran la ejecución del proyecto a corto, mediano y largo plazo determinado así, en qué momento se recuperará la inversión y cuál será su rentabilidad.

A continuación se enuncian las variables y los indicadores utilizados para la elaboración del modelo financiero del proyecto.

En primer lugar y para la elaboración del flujo de caja<sup>10</sup>, el cual por tratarse de un proyecto de tecnología se hizo con una proyección a cinco años, fue necesario

<sup>10</sup> Herramienta que posibilita anticipar los saldos en dinero de una empresa o proyecto a partir de los ingresos y egresos proyectados para un período determinado.

[<http://www.sbif.cl/sbifweb/servlet/Glosario?indice=5.0&letra=F>]

conocer cuál sería la inversión inicial del proyecto, los ingresos y los costos y gastos.

La inversión inicial de proyecto está estimada en \$5.330.000. Para consultar en detalle los rubros de la inversión presupuestada ver Anexo Nro. 6.

El presupuesto de costos<sup>11</sup> asciende a un valor anual de \$ 21.977.417, el cual esta discriminado por rubro y por mes. Ver Anexo Nro. 7.

Los gastos operacionales<sup>12</sup> del proyecto tienen un valor anual de \$ 50.492.648. Ver Anexo Nro. 8.

Los gastos de nomina fueron presupuestados con las prestaciones a que obliga la legislación vigente. El salario de la persona que se desempeñara con funciones de soporte y mantenimiento se imputa como costo del proyecto y el salario del desarrollador y la persona que se desempeñara con funciones administrativas se imputa como gasto del proyecto. Ver Anexo Nro. 9.

El presupuesto de ingresos<sup>13</sup> del proyecto básicamente está basado en el concepto de ingresos por publicidad, el cual consistirá en los diferentes anuncios publicitarios (Banners en diferentes formatos, servicio de búsqueda con patrocinio, cortinilla en videos y logos en video) que se podrán pautar en el sitio. El presupuesto anual de ingresos está estimado en \$ 79.450.000. Ver Anexo Nro. 10.

---

<sup>11</sup> Valorización monetaria de la suma de recursos y esfuerzos que han de invertirse para la producción de un bien o de un servicio. [<http://www.sbif.cl/sbifweb/servlet/Glosario?indice=5.0&letra=C>]

<sup>12</sup> Son todos aquellos desembolsos relacionados con la actividad diaria de una empresa o proyecto. Por ejemplo: Arriendo, vigilancia y seguridad, servicios públicos, salarios, entre otros. [<http://www.monterrey-casanare.gov.co/glosario.shtml?apc=l----&s=b>]

<sup>13</sup> Todos aquellos fondos de efectivo o de bienes que recibe la organización para llevar a cabo su operatividad. Estos ingresos pueden ser generados por venta de servicios, donaciones u otros. [<http://www.infomipyme.com/Docs/GT/Offline/Empresarios/IRIS/conceptos.htm>]

Una vez identificados los estimados de inversión inicial, ingresos y egresos se realiza el análisis financiero del proyecto, a continuación se presenta el flujo de caja:

SITIO WEB TUVIALIBRE ANÁLISIS FINANCIERO						
Flujo de caja	AÑOS					
	0	1	2	3	4	5
Ingresos*		79.450.000	84.217.000	89.270.020	94.626.221	100.303.794
Costos y Gastos**		72.470.065	76.093.568	79.898.247	83.893.159	88.087.817
Flujo de Caja Neto		6.979.935	8.123.432	9.371.773	10.733.062	12.215.978
Inversión Inicial	5.330.000					
Flujo Neto Descontado	5.330.000	6.345.395	6.713.580	7.041.152	7.330.826	7.585.161

Fig. 3 Flujo de caja proyectado a cinco años

Para esta proyección los ingresos se incrementaran anualmente a una tasa del 6%, mientras que los costos se incrementaran anualmente a una tasa del 5%. De otra parte se observa el flujo neto descontado<sup>14</sup> para los cinco periodos aplicando una tasa de oportunidad<sup>15</sup> del 10%.

Basados en las cifras arrojadas por el flujo de caja se generan los siguientes indicadores financieros:

El Valor Presente de Ingresos-VPI que corresponde al valor neto presente de la inversión a partir de la tasa de descuento o de oportunidad del proyecto, estimada en un 10%, y una serie de entradas o ingresos futuros está estimado para el periodo de cinco años en \$357.239.002, el Valor Presente de Egresos-VPE que en este caso corresponde a la serie de pagos o egresos futuros está estimado en \$315.103.602.

<sup>14</sup> El flujo de caja descontado es una técnica empleada para la tasación de las inversiones así como para otras muchas aplicaciones comerciales. Consiste bien en descontar cada tramo de ingresos (considerando los costes) sobre el periodo de la inversión a una tasa de descuento dada para obtener el valor actual neto, o bien en analizar los factores de flujo de caja para establecer la tasa interna de rendimiento a un precio de adquisición dado. [<http://www.euroval.com/es/guias/glosario.asp?letra=F>]

<sup>15</sup> Dicha tasa está determinada por la rentabilidad que un inversionista espera obtener de acuerdo con el riesgo que él supone que corre con un proyecto de inversión.

El Valor Presente Neto-VPN que es el monto de dinero equivalente a la suma de los flujos de ingresos netos o flujo neto descontado que generará el proyecto en el futuro suma \$ 29.686.114. Este indicador proporciona un criterio de decisión claro y sencillo: se deben realizar sólo aquellos proyectos de inversión que actualizados a la tasa de descuento, tengan un valor presente neto igual o superior a cero<sup>16</sup>. En el caso específico del valor que arroja esta variable financiera nos indica que el proyecto es viable.

Otra variable o indicador financiero significativo a la hora de tomar una decisión de inversión es la Tasa Interna de Retorno-TIR, la cual representa la rentabilidad del dinero que permanece invertido en el proyecto. Si el resultado de este indicador es mayor que la tasa de oportunidad, se considera rentable el proyecto. La TIR para el proyecto es del 21,4%, la cual es mayor que la tasa de oportunidad, que equivale a un 10%, es decir, con el análisis de este indicador se puede determinar también, que el proyecto es viable económicamente.

Los resultados mostrados resumen los indicadores analizados:

INDICADORES DE INVERSION	
Tasa de Oportunidad	10%
Valor Presente Ingresos - (VPI)	335.809.734
Valor Presente Egresos - (VPE)	300.793.619
Valor Presente Neto - (VPN)	29.686.114
Tasa Interna de Retorno - (TIR)	21,4%

Fig. 4 Indicadores de inversión

En último lugar, se puede observar en la tabla que el Periodo de Recuperación de la Inversión-PRI se da en el primer año de iniciado el proyecto, el cual es significativamente corto y es definitivo al momento de tomar la decisión de aceptar el proyecto. El valor positivo que da en el primer año se calcula sumando el Flujo Acumulado para el año cero, es decir, la inversión inicial, con el valor del Flujo

<sup>16</sup> [[http://www.eco-finanzas.com/diccionario/V/VALOR\\_PRESENTE\\_NETO.htm](http://www.eco-finanzas.com/diccionario/V/VALOR_PRESENTE_NETO.htm)]

Descontado del primer año, resultando el valor acumulado para el primer año de \$1.015.395.

PERIODO DE RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN - (PRI)			
Años	Flujo Neto	Flujo Descontado	Flujo Acumulado
0	5.330.000	5.330.000	5.330.000
1	6.979.935	6.345.395	1.015.395
2	8.123.432	6.713.580	7.728.975
3	9.371.773	7.041.152	14.770.127
4	10.733.062	7.330.826	22.100.953
5	12.215.978	7.585.161	29.686.114

La Inversión del proyecto se recuperará en el año: **1**

Fig. 5 Periodo de recuperación de la inversión

### 7.3. DISEÑO TÉCNICO

El diseño técnico del sistema propuesto involucra requerimientos tanto de hardware, software y conectividad, indispensables para la realización del proyecto, dichos recursos están estimados, unos en el presupuesto de inversión inicial y otros en el presupuesto de costos.

#### 7.3.1 DISEÑO DE RED, CONECTIVIDAD, SERVICIOS DE HOSTING Y DOMINIO

Para lograr el objetivo planeado de tener una página Web con las características mencionadas en el numeral 4.1 es preciso contar con una conexión a Internet de banda ancha, la cual permitirá hacer las respectivas pruebas de funcionalidad y ajustes de la página. También es necesario disponer de un nombre de dominio, el cual será utilizado por los usuarios para acceder a la página, el nombre del sitio propuesto y disponible es <http://www.tuvialibre.com>. En último lugar se requiere un servicio de hosting para el alojamiento de la base de datos, la cual almacenara la información de los usuarios registrados, los incidentes reportados y las vías en obras registradas, entre otros.

## 7.3.2 TECNOLOGIA

### 7.3.2.1 REQUERIMIENTOS DE HARDWARE

En cuanto al hardware fundamentalmente lo necesario es contar con dos computadores, utilizados para la instalación de los programas y para el diseño, desarrollo, ajustes y soporte del sitio Web, las especificaciones mínimas con las que deben contar dichas maquinas son: procesador de al menos 2 GHz de velocidad, 2 MB de memoria RAM, disco duro con al menos 40 GB de espacio libre y tarjeta de red.

## 7.3.3 APLICACIONES

### 7.3.3.1 REQUERIMIENTOS SOFTWARE

El software empleado para llevar a cabo el desarrollo del proyecto primordialmente es de licenciamiento libre, lo cual tiene un efecto significativo en los costos del proyecto, pues ayuda a que en general los proyectos tengan una mayor viabilidad financiera. La siguiente es una lista de los diferentes programas utilizados:

- Eclipse 3.5

Aunque gran parte del desarrollo del sitio está desarrollado en PHP, algunos servicios y funcionalidades se implementaron en JScript y HTML. Se le instalaron los IDE's- (Integrated Development Environment) PHP Developer, JDeveloper y el JSWebDeveloper.

- API de Google Maps 2.

La funcionalidad para reportar y consultar incidentes se hace mediante la utilización de la API de Google Maps.

- Manejador de bases de datos MySQL 5.0.89.

La información que se almacena en la base de datos corresponde a los datos de los usuarios registrados, los incidentes reportados, a la bitácora de incidentes y la información registrada desde la opción *contáctenos*.

- DBDesigner 4.0.5.6.

Este programa es utilizado para diseñar y mostrar el diagrama relacional de la base de datos.

- WBS Chart Pro 4.7<sup>17</sup>

Esta herramienta es utilizada para trazar el plan de trabajo y llevar el control del cronograma de las diferentes fases del proyecto.

- FileZilla 3.3.2.1

Cliente FTP utilizado para cargar y descargar archivos a los directorios de trabajo del sitio Web.

---

<sup>17</sup> La licencia de este programa es freeware con uso limitado por 45 días.

## 8. DESARROLLO

### 8.1. ADQUISICIONES

Una vez realizado el diseño técnico del sistema, como hecho importante se considero la adquisición de los insumos esenciales para dar inicio a la fase de desarrollo del proyecto.

#### 8.1.1 HOSTING, DOMINIO, INTERNET Y EQUIPOS DE CÓMPUTO

Los servicios de dominio y hosting fueron adquiridos con la compañía GoDaddy.com, Inc., el costo anual para el dominio <http://www.tuvialibre.com><sup>18</sup> es de u\$8.16 y el costo mensual de los servicios de hosting equivale a u\$8.16.

Para los servicios de acceso a Internet se adquirió un plan de telefonía ilimitada y acceso a Internet de banda ancha de 2MB por \$55.000 mensuales.

La compra de los dos computadores portátiles fue por valor de \$1.389.000 cada uno, cumpliendo con la configuración mínima requerida descrita en el numeral 7.3.2.1

Conforme a lo presupuestado en inversión inicial y gastos del proyecto, (Ver *anexos Nro. 5 y 7*), las compras realizadas se ajustan a lo establecido.

## 8.2 DISEÑO DEL SISTEMA

### 8.2.1 SISTEMA PROPUESTO

Acorde con la definición y alcance del proyecto descritos en el numeral 4, en esta fase del proyecto se concretan y enumeran cada uno de los requerimientos tanto funcionales como no funcionales que han de efectuarse, los cuales están orientados a obtener como resultado el sistema con la funcionalidad que se pretende.

---

<sup>18</sup> En el sitio [<http://www.allwhois.com/>], opción "Check Any Domain in the World" se puede verificar el registro y asignación del dominio.



## 8.2.2 REQUERIMIENTOS FUNCIONALES Y NO FUNCIONALES

Teniendo como fundamento que los requerimientos funcionales de un sistema definen el comportamiento interno del mismo, es decir, los diferentes cálculos, detalles técnicos, manipulación de datos y otras funcionalidades específicas [13], la siguiente tabla enumera dichos requerimientos, de acuerdo al sistema propuesto:

ID del Requerimiento	Descripción
RF-01	El sistema debe permitir seleccionar los tipos de incidentes definidos e ingresar la dirección del sitio donde éste se presente, haciendo uso de la nomenclatura de direcciones actual para la ciudad de Bogotá D.C., solamente los usuarios registrados y conectados podrán reportar incidentes de tráfico.
RF-02	El sistema debe permitir ingresar los siguientes tipos de incidentes: <i>Accidente de tráfico, Semáforo dañado, Congestión vehicular, Marchas y Vías en obra</i> , este último solo podrá ser reportado por el usuario administrador del sitio.
RF-03	Asociado al tipo de incidente debe ir ligado el respectivo icono representativo, el cual se mostrara en el mapa de acuerdo a la dirección ingresada por el usuario.
RF-04	Según el número de reportes que se registren de un mismo incidente en una misma dirección, el color del icono representativo del incidente deberá cambiar así: de uno a dos incidentes reportados su color deberá ser <i>amarillo</i> , de tres a cuatro <i>naranja</i> y más de cinco su color será <i>rojo</i> .
RF-05	La página debe mostrar cuatro banners de publicidad, uno de ellos se podrá visualizar en todas las páginas del sitio, los demás solo se visualizarán en la página de inicio. El usuario administrador podrá actualizarlos.
RF-06	Pasado cierto tiempo los incidentes reportados se darán

	de baja automáticamente, eliminándose del mapa y del reporte. Los tiempos establecidos son: Accidente de tráfico, <i>5 horas</i> , Semáforo dañado, <i>12 horas</i> , Congestión vehicular, <i>5 horas</i> y Marchas <i>8 horas</i> .
RF-07	El sistema debe permitir que un usuario se pueda registrar, los datos que se deben solicitar y almacenar son: <i>Nombres, apellidos, sexo, fecha de nacimiento, número celular, teléfono fijo, cuenta de correo, contraseña ciudad</i> . Para validar el proceso de creación y activación de cuenta, el usuario recibirá notificación por correo electrónico indicando el enlace que debe seguir para activarla.
RF-08	Para la autenticación de un usuario en el sistema se deberá solicitar la <i>Cuenta de usuario</i> y <i>Contraseña</i> .
RF-09	El sistema debe permitir que el usuario administrador pueda ingresar nuevos tipos de incidentes, seleccionado el icono representativo, y el tiempo para darse de baja automáticamente.
RF-10	El sistema debe permitir que los usuarios tengan la opción de poderse contactar con el administrador del sitio para enviar sus dudas y/o comentarios del sitio. Los datos requeridos son: <i>Nombres, apellidos, correo electrónico, teléfono, preferencia para ser contactado (Por Correo o telefónicamente), ciudad y comentario</i> .

Fig. 6 Requerimientos funcionales

La siguiente tabla enumera los requerimientos no funcionales del sistema; entendidos como las especificaciones de criterios usados para determinar la operación del mismo en lugar de su comportamiento específico. [14]

<b>ID del Requerimiento no funcional</b>	<b>Descripción</b>
RNF-01	El diseño del sistema deberá estar documentado, lo cual debe contener: Lista de requerimientos, diagrama y casos de uso, y modelo de la base de datos y de la aplicación.
RNF-02	En la base de datos se debe almacenar hasta por un año el histórico de los incidentes reportados, pasado este tiempo la información podrá ser eliminada.
RNF-03	Se debe garantizar un mecanismo que permita realizar copias de seguridad programadas de la base de datos.
RNF-04	Utilizar tanto para la fase de diseño como de implementación programas de libre uso.
RNF-05	La página debe estar disponible las 24 horas del día, los 7 días de la semana.

Fig. 7 Requerimientos no funcionales

### 8.2.3 ARQUITECTURA DE LA APLICACION

La Fig. 8 Modelo Vista Controlador-MVC muestra la arquitectura de aplicación que se utilizó para el desarrollo del sistema, la cual está fundamentada en el Modelo, Vista, Controlador-MVC, donde “El Modelo se encarga de todo lo que tiene que ver con la persistencia de datos. Guarda y recupera la información del medio persistente que se utilice, ya sea una base de datos, archivos de de texto, etc. La Vista presenta la información obtenida con el modelo de manera que el usuario la pueda visualizar. Y el Controlador, dependiendo de la acción solicitada por el usuario, es el que pide al modelo la información necesaria e invoca a la plantilla (de la vista) que corresponda para que la información sea presentada.”<sup>19</sup>

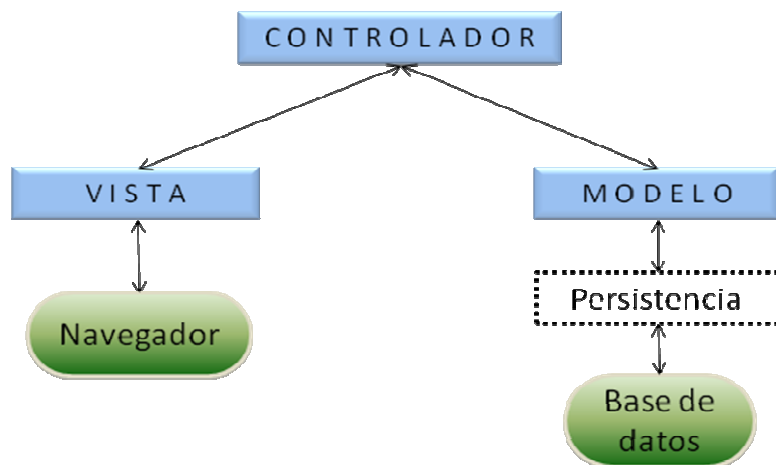


Fig. 8 Modelo Vista Controlador-MVC

<sup>19</sup> JOURMOLY. Introducción a MVC con PHP. [En línea] <http://www.jourmoly.com.ar/introduccion-a-mvc-con-php-primera-parte/> [Consultada: 26 octubre 2009 ]

Basados en el Modelo Vista Controlador la siguiente figura muestra en detalle la arquitectura Web de la aplicación, donde el *Modelo* ha sido implementado con el motor de base de datos MySQL, logrando así la persistencia de los datos. El nivel de *Vista* se implemento mediante PHP y la utilización de APIs de Javascript. A nivel de *Controlador* se ha hecho uso de la API de Javascript suministrada por la compañía Procálculo-Prosís S.A., la cual utiliza un servicio Web que recibe como parámetros una dirección, ingresada desde el Cliente, la valida y compara en su servidor de Georeferenciación para posteriormente retornar las coordenadas de latitud y longitud, con estas coordenadas y haciendo uso de un recurso ofrecido por Google Maps a través de su API pública, que se construyo un componente utilizado para pintar los incidentes en la malla vial.

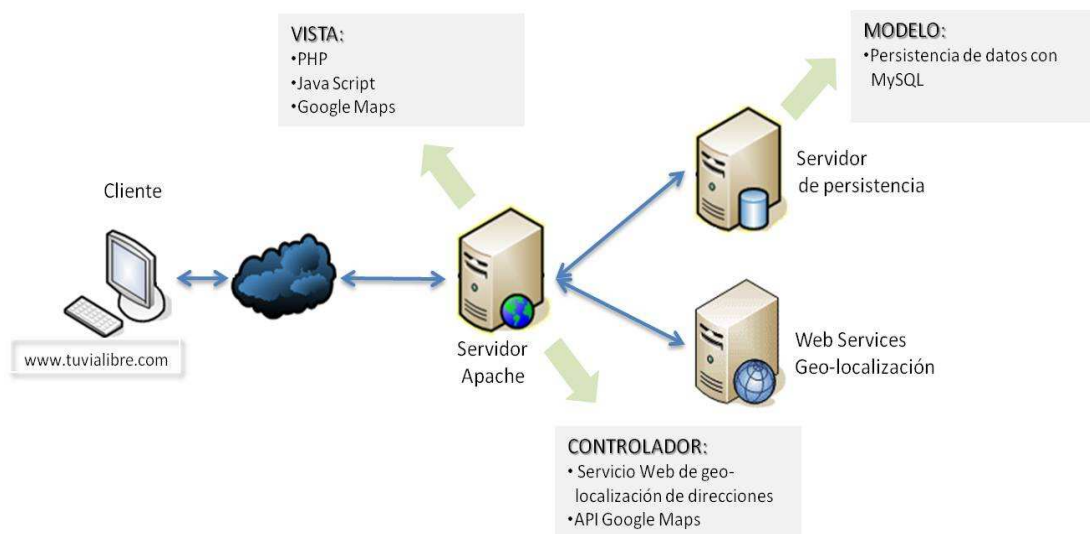


Fig. 9 Arquitectura Web

## 8.2.4 MODELOS DE CAPAS

De acuerdo al modelo MVC, la siguiente figura presenta los diferentes componentes diseñados y utilizados en cada capa del modelo, en el siguiente numeral se describe con mayor detalle el *Modelo* de la base de datos, en el numeral 8.3 se describe con mayor detalle la funcionalidad de cada uno de los componentes a nivel de *Vista* y *Controlador*.

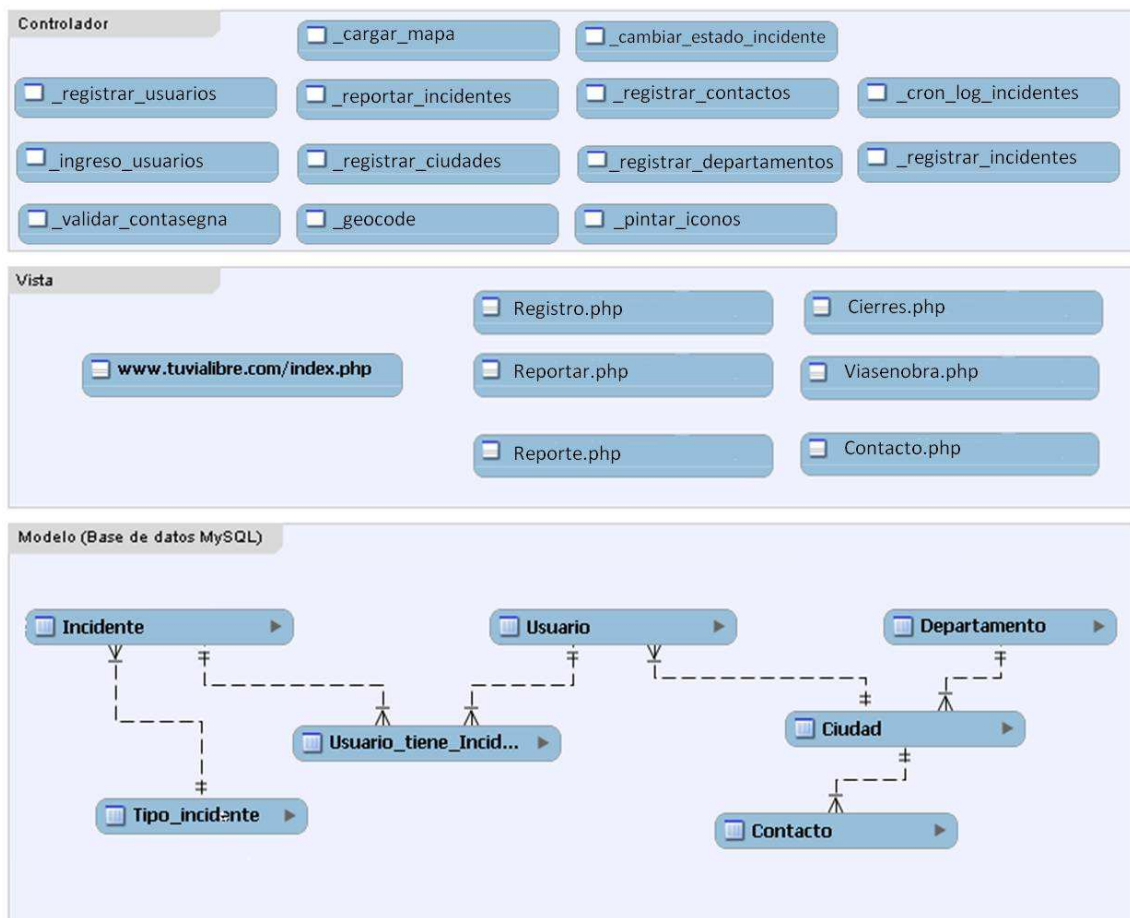


Fig. 10 Modelo de capas

## 8.2.5 MODELO RELACIONAL DE LA BASE DE DATOS

Para efectos de tener una mayor precisión sobre los datos que se manejan en el sistema y evitar así ambigüedades y malas interpretaciones se han definido las siguientes entidades descriptivas: *Incidente*, *Usuario*, *Tipo\_de\_incidente*, *Usuario\_tiene\_Incidente*, *Ciudad*, *Departamento* y *Contacto*. La siguiente figura muestra el modelo relacional de la base de datos, mientras que el Anexo Nro. 11 describe en detalle el diccionario de datos de la base de datos, indicado nombre de la entidad, descripción y tamaño, entre otros.

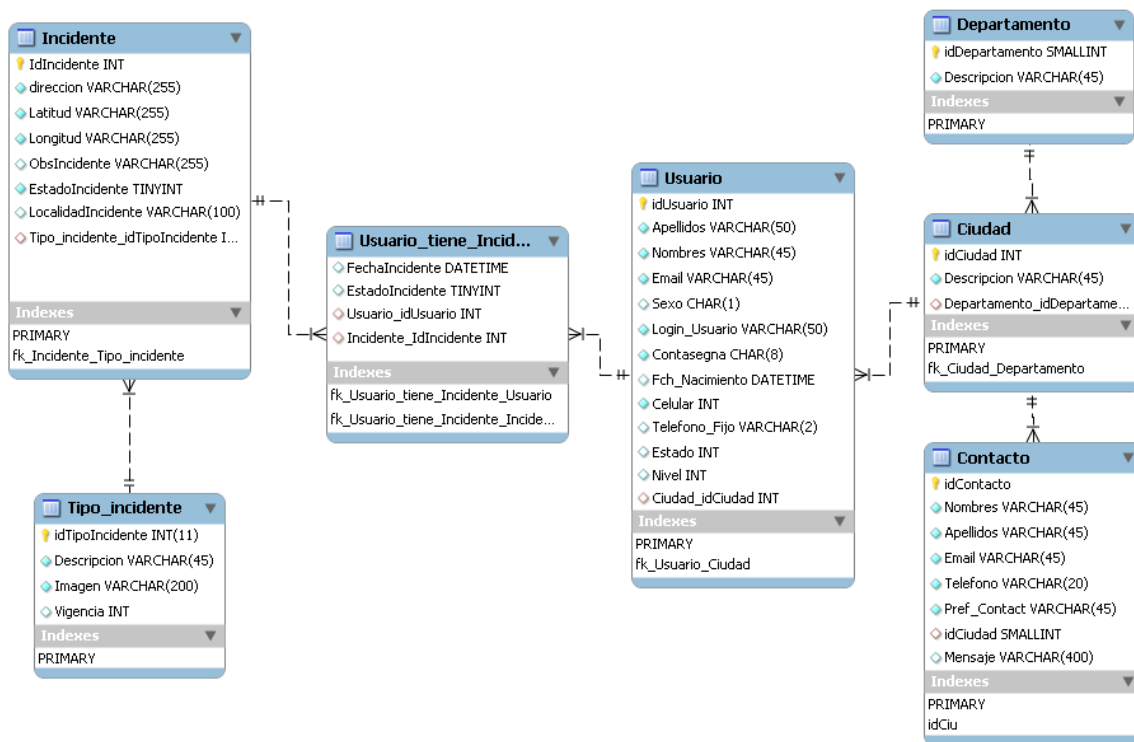


Fig. 11 Modelo relacional

## 8.2.6 DIAGRAMA DE CASOS DE USO

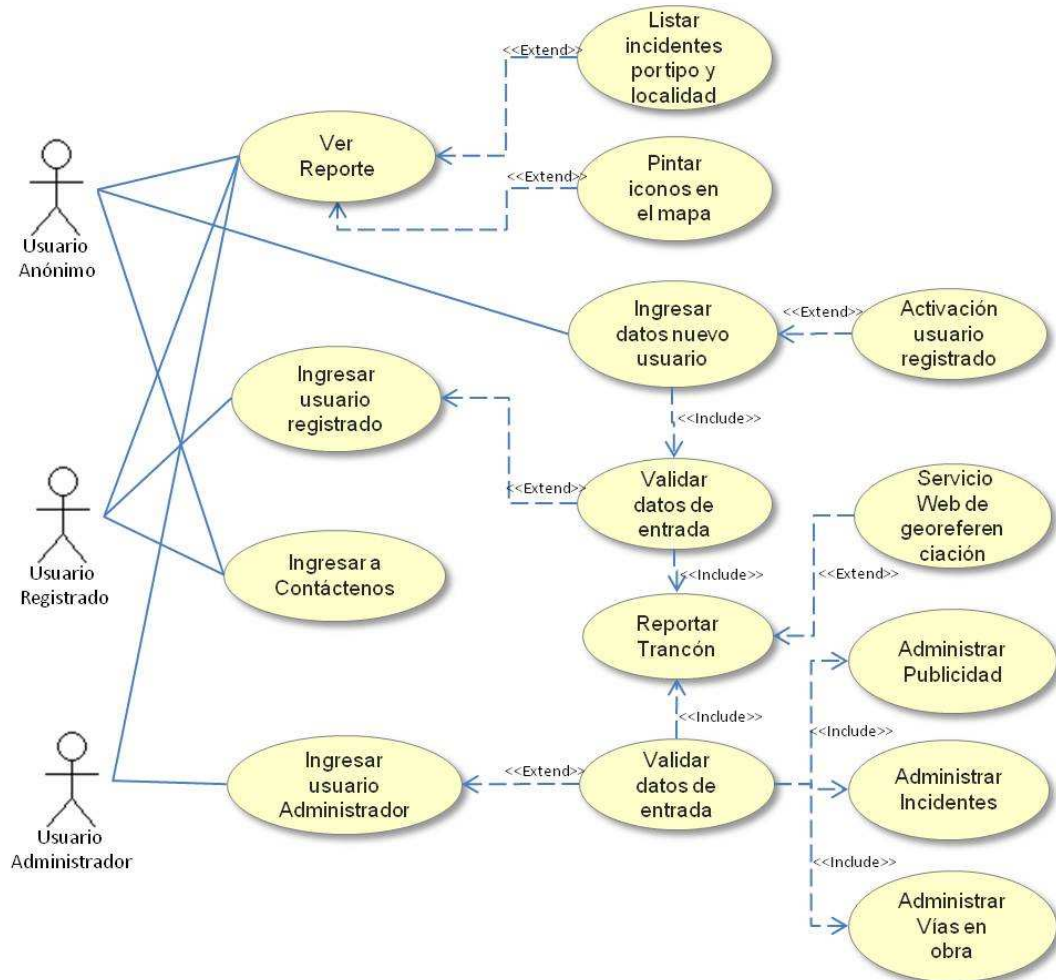


Fig. 12 Diagrama casos de uso



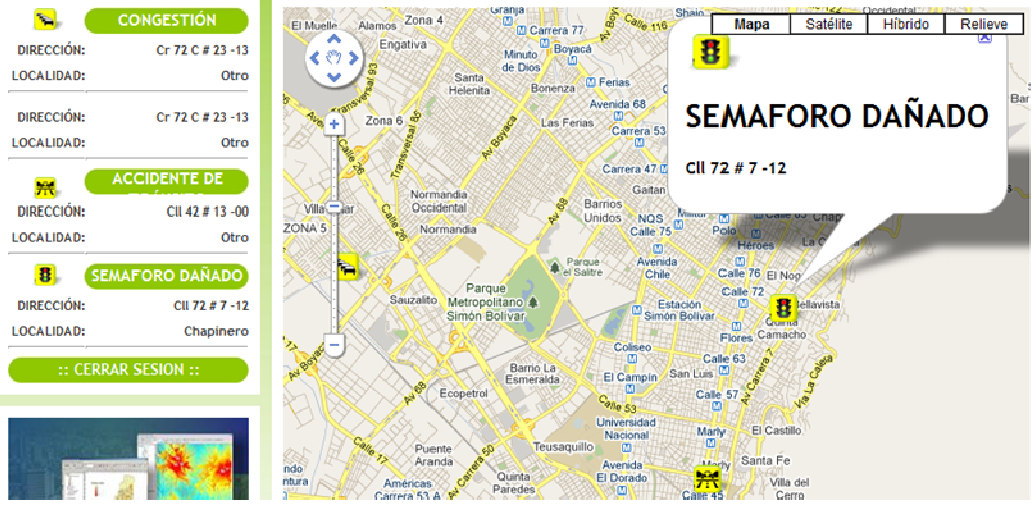
### 8.2.7 CASOS DE USO

El siguiente es el directorio de los casos de uso según el diagrama de casos, posteriormente y en el mismo orden se presenta la plantilla detallada para cada uno de ellos.

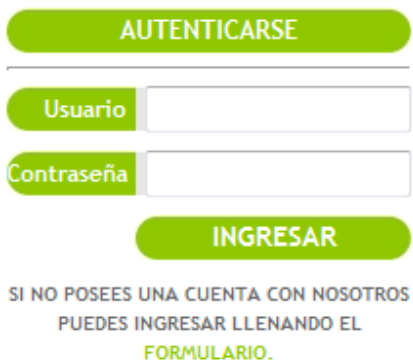
<b>ID Caso de uso</b>	<b>Nombre</b>
CU-01	Ver Reporte.
CU-02	Ingresar como usuario registrado.
CU-03	Ingresar datos nuevo usuario.
CU-04	Reportar Trancón.
CU-05	Ingresar a Contáctenos.
CUADM-01	Administrar Publicidad.
CUADM-02	Reportar Vías en obra.
CUADM-03	Administrar Incidentes.

Fig. 13 Casos de uso


### 8.2.7.1 Ver Reporte

<b>ID Caso de Uso</b> CU-01	<b>Nombre</b> Ver Reporte										
<b>Descripción</b> El usuario podrá ver el reporte de los incidentes de tráfico, aparecerá una lista con todos los incidentes reportados, mostrando, el icono, la dirección y la localidad. En el mapa de la ciudad de Bogotá D.C. también se mostraran los iconos. El usuario podrá visualizar el detalle o descripción del incidente.											
<b>Actores primarios y secundarios</b> Usuario	<b>Requerimiento que lo utiliza</b>										
<b>Flujo básico de éxito</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Paso</th> <th>Acción</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>El usuario selecciona la opción <i>Reporte</i>.</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>El usuario visualiza la lista de incidentes reportados.</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>El usuario ubica los incidentes en el mapa.</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>El usuario puede dar doble clic sobre alguno de los iconos en el mapa y visualizar la descripción del incidente.</td> </tr> </tbody> </table>		Paso	Acción	1	El usuario selecciona la opción <i>Reporte</i> .	2	El usuario visualiza la lista de incidentes reportados.	3	El usuario ubica los incidentes en el mapa.	4	El usuario puede dar doble clic sobre alguno de los iconos en el mapa y visualizar la descripción del incidente.
Paso	Acción										
1	El usuario selecciona la opción <i>Reporte</i> .										
2	El usuario visualiza la lista de incidentes reportados.										
3	El usuario ubica los incidentes en el mapa.										
4	El usuario puede dar doble clic sobre alguno de los iconos en el mapa y visualizar la descripción del incidente.										
<b>Pre-condiciones</b> El usuario debe haber ingresado al sitio Web.											
<b>Pos-condiciones</b>											
<b>Condiciones de éxito</b> El usuario puede visualizar y ubicar la información de un incidente en el mapa y en la lista.											
<b>Condiciones de fracaso</b> El usuario no puede visualizar ningún incidente en el mapa. No hay incidentes reportados.											
<b>Imagen pre visualizada</b> 											

### 8.2.7.2 Ingresar como usuario registrado

<b>ID Caso de Uso</b> CU-02	<b>Nombre</b> Ingresar como usuario registrado
<b>Descripción</b> El usuario puede ingresar validándose con una cuenta de usuario y una contraseña para poder registrar incidentes.	
<b>Actores primarios y secundarios</b> Usuario, base de datos	<b>Requerimiento que lo utiliza</b> CU-04
<b>Flujo básico de éxito</b>	
Paso	Acción
1	El usuario digita una cuenta de usuario.
2	El usuario digita una contraseña.
3	El usuario da clic en el botón <i>Ingresar</i> .
4	El usuario se valida y se puede acceder a la opción <i>Reportar</i> .
<b>Pre-condiciones</b> El usuario debe haber ingresado una cuenta y una contraseña valido.	
<b>Pos-condiciones</b> Validar datos de entrada.	
<b>Condiciones de éxito</b> El usuario se puede validar en el sitio Web (Nombre de usuario y contraseña son correctos), puede acceder a la opción <i>Reportar</i> .	
<b>Condiciones de fracaso</b> El usuario no puede validarse en el sitio Web. No existe el usuario, el nombre de usuario y/o contraseña incorrectos.	
<b>Imagen pre visualizada</b>	
 <p>SI NO POSEES UNA CUENTA CON NOSOTROS PUEDES INGRESAR LLENANDO EL FORMULARIO.</p>	

### 8.2.7.3 Ingresar datos nuevo usuario

<b>ID Caso de Uso</b> CU-03	<b>Nombre</b> Ingresar datos nuevo usuario												
<b>Descripción</b> El usuario podrá ingresar sus datos en la página de captura de usuarios nuevos y quedar registrado.													
<b>Actores primarios y secundarios</b> Usuario, base de datos	<b>Requerimiento que lo utiliza</b> CU-02												
<b>Flujo básico de éxito</b> <table border="1" data-bbox="248 640 1342 931"> <thead> <tr> <th>Paso</th> <th>Acción</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>El usuario da clic en el enlace <i>Formulario</i>.</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>El usuario digita todos los campos requeridos.</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>El usuario <i>Acepta los términos y condiciones</i>.</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>El usuario clic en el botón <i>Registrar</i>.</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>El sistema confirma la creación de la cuenta de usuario y notifica que debe leer el correo registrado para activar la cuenta.</td> </tr> </tbody> </table>		Paso	Acción	1	El usuario da clic en el enlace <i>Formulario</i> .	2	El usuario digita todos los campos requeridos.	3	El usuario <i>Acepta los términos y condiciones</i> .	4	El usuario clic en el botón <i>Registrar</i> .	5	El sistema confirma la creación de la cuenta de usuario y notifica que debe leer el correo registrado para activar la cuenta.
Paso	Acción												
1	El usuario da clic en el enlace <i>Formulario</i> .												
2	El usuario digita todos los campos requeridos.												
3	El usuario <i>Acepta los términos y condiciones</i> .												
4	El usuario clic en el botón <i>Registrar</i> .												
5	El sistema confirma la creación de la cuenta de usuario y notifica que debe leer el correo registrado para activar la cuenta.												
<b>Pre-condiciones</b> El usuario debe haber ingresado al sitio Web. El usuario debe haber dado clic en el enlace <i>Formulario</i> .													
<b>Pos-condiciones</b> Visualizar formulario captura de datos. El usuario debe ingresar a la cuenta de correo reportada en el formulario de ingreso y seguir el enlace para terminar el proceso de activación.													
<b>Condiciones de éxito</b> El usuario logra ingresar al formulario de captura, digitar y guardar todos los campos requeridos y no requeridos por el formulario.													
<b>Condiciones de fracaso</b> El usuario no puede adicionarse como usuario nuevo. La cuenta de usuario esta duplicada, la cuenta de correo ya esta registrada o no ingreso todos los campos requeridos.													
<b>Imagen pre visualizada</b>  <p>The screenshot shows a registration form with the following fields: *Nombres, *Apellidos, *Género (with radio buttons for Masculino and Femenino), *F. Nacim/to. (with dropdowns for AÑO, MES, and DIA), *Celular, *Teléfono, *E-Mail, *Username, *Password, and *Depto. (with a dropdown menu). There is a checkbox for 'ACEPTO LOS TÉRMINOS Y CONDICIONES' and a green 'REGISTRAR' button. On the right, there is a section titled 'AVISO LEGAL Y PRIVACIDAD' with two sub-sections: '1. OBJETO Y ACEPTACIÓN' and '2. CONDICIONES DE ACCESO Y UTILIZACIÓN'. A vertical scrollbar is visible on the right side of the page.</p>													

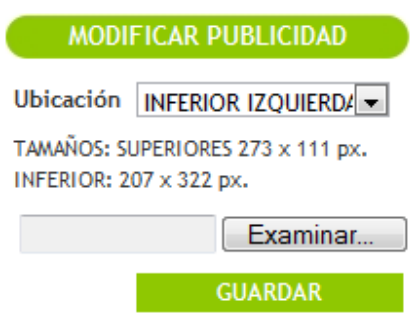
#### 8.2.7.4 Reportar Trancón

<b>ID Caso de Uso</b> CU-04	<b>Nombre</b> Reportar Trancón
<b>Descripción</b> El usuario validado en el sitio Web ingresa los datos de un incidente.	
<b>Actores primarios y secundarios</b> Usuario	<b>Requerimiento que lo utiliza</b> CU-01
<b>Flujo básico de éxito</b>	
Paso	Acción
1	El usuario selecciona el tipo de incidente.
2	El usuario digita dirección del lugar del incidente.
3	El usuario ingresa una descripción del incidente.
4	El usuario da clic en el botón <i>Reportar</i> .
<b>Pre-condiciones</b> El usuario debe haber ingresado su cuenta de usuario y contraseña. La información del usuario debe haber sido validada.	
<b>Pos-condiciones</b> Desplegar opciones captura de incidentes.	
<b>Condiciones de éxito</b> El usuario ingresa los datos del incidente y los registra.	
<b>Condiciones de fracaso</b> El usuario no puede adicionar un nuevo incidente, usuario no ingreso la información requerida (Tipo incidente, dirección y/o descripción).	
<b>Imagen pre visualizada</b>	


### 8.2.7.5 Ingresar a Contáctenos

<b>ID Caso de Uso</b> CU-05	<b>Nombre</b> Ingresar a Contáctenos
<b>Descripción</b> El usuario podrá utilizar el formulario de <i>Contacto</i> para enviar todas sus consultas, dudas y/o sugerencias derivadas del uso del sitio Web.	
<b>Actores primarios y secundarios</b> Usuario, base de datos	<b>Requerimiento que lo utiliza</b>
<b>Flujo básico de éxito</b>	
Paso	Acción
1	El usuario ingresa a la opción <i>Contacto</i> .
2	El usuario digita la información solicitada en todos los campos del formulario.
3	El usuario da clic en el botón <i>Enviar</i> .
<b>Pre-condiciones</b> El usuario debe haber ingresado al sitio Web. El usuario debe haber dado clic en el botón <i>Contacto</i> .	
<b>Pos-condiciones</b> Visualizar formulario captura de datos.	
<b>Condiciones de éxito</b> El usuario da clic en el botón <i>Enviar</i> , el sistema confirma el envío con éxito.	
<b>Condiciones de fracaso</b> El usuario no logra enviar la información digitada en el formulario. Alguno de los campos esta en blanco, el formato de dirección de correo es invalido y/o digito letras en el campo <i>Teléfono</i> .	
<b>Imagen pre visualizada</b>	
<p style="text-align: center;">SU OPINION ES MUY IMPORTANTE PARA NOSOTROS</p> <div style="text-align: center;"> <p>*Nombre <input type="text"/></p> <p>*Apellido <input type="text"/></p> <p>*E-Mail <input type="text"/></p> <p>*Teléfono <input type="text"/></p> <p>*Contacto <input type="text" value="... SELECCIONE ..."/></p> <p>*Ciudad <input type="text" value="... SELECCIONE ..."/></p> <p>*Coment. <input type="text"/></p> <p><b>ENVIAR</b></p> </div>	

### 8.2.7.6 Administrar Banners

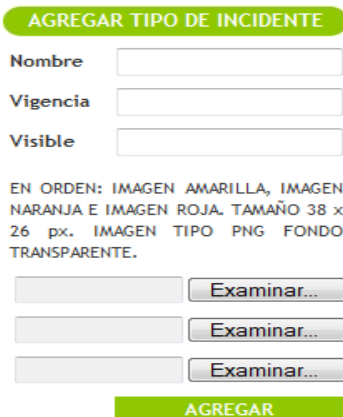
<b>ID Caso de Uso</b> CUADM-01	<b>Nombre</b> Administrar Publicidad
<b>Descripción</b> El usuario administrador podrá cargar o actualizar imágenes en el formulario de <i>Modificar publicidad</i> y configurar la ubicación de los banners en la página.	
<b>Actores primarios y secundarios</b> Usuario administrador, base de datos	<b>Requerimiento que lo utiliza</b> CU-01
<b>Flujo básico de éxito</b>	
Paso	Acción
1	El usuario administrador se valida con nombre de usuario y contraseña.
2	El usuario administrador selecciona la opción <i>Modificar Publicidad</i> .
3	El usuario administrador selecciona en la lista desplegable la ubicación del banner, la cual puede ser Inferior, Inferior Izquierda, Inferior Medio e Inferior Derecha.
4	El usuario administrador da clic en el botón <i>Examinar</i> y selecciona el archivo. Las dimensiones deben ser; para banner Inferior 207 x 322 Px. Para los demás banners , Inferior Izquierda, Inferior Medio e Inferior Derecha la dimensión es 273 x 111 Px.
5	El usuario administrador da clic en el botón <i>Guardar</i> .
<b>Pre-condiciones</b> El usuario administrador debe estar validado en el sitio con nombre de usuario y contraseña.	
<b>Pos-condiciones</b>	
<b>Condiciones de éxito</b> El usuario administrador logra subir o cargar una imagen y ésta se muestra en la página y ubicación seleccionada.	
<b>Condiciones de fracaso</b> La imagen no logra ser cargada en el formulario. Es demasiado pesada, no se ajusta al tamaño o el formato es inválido.	
<b>Imagen pre visualizada</b>	
 <p>The screenshot shows a web form titled "MODIFICAR PUBLICIDAD". It features a dropdown menu for "Ubicación" currently set to "INFERIOR IZQUIERDA". Below this, there are size instructions: "TAMAÑOS: SUPERIORES 273 x 111 px." and "INFERIOR: 207 x 322 px.". There are two buttons: a grey "Examinar..." button and a green "GUARDAR" button.</p>	

### 8.2.7.7 Reportar Vías en obra

<b>ID Caso de Uso</b> CUADM-02	<b>Nombre</b> Reportar Vías en obra										
<b>Descripción</b> Solo el usuario administrador podrá reportar los incidentes de tipo <i>Vías en obra</i> . La fuente de consulta para determinar los sitios donde hay obras civiles será la página oficial del IDU.											
<b>Actores primarios y secundarios</b> Usuario administrador, base de datos, páginas Web terceros	<b>Requerimiento que lo utiliza</b> CU-02										
<b>Flujo básico de éxito</b> <table border="0"> <thead> <tr> <th>Paso</th> <th>Acción</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>El usuario administrador selecciona el tipo de incidente <i>Vías en obra</i>.</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>El usuario administrador digita la dirección de la vía donde hay obras civiles.</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>El usuario administrador ingresa una Observación de este tipo de incidente.</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>El usuario administrador da clic en el botón <i>Reportar</i>.</td> </tr> </tbody> </table>		Paso	Acción	1	El usuario administrador selecciona el tipo de incidente <i>Vías en obra</i> .	2	El usuario administrador digita la dirección de la vía donde hay obras civiles.	3	El usuario administrador ingresa una Observación de este tipo de incidente.	4	El usuario administrador da clic en el botón <i>Reportar</i> .
Paso	Acción										
1	El usuario administrador selecciona el tipo de incidente <i>Vías en obra</i> .										
2	El usuario administrador digita la dirección de la vía donde hay obras civiles.										
3	El usuario administrador ingresa una Observación de este tipo de incidente.										
4	El usuario administrador da clic en el botón <i>Reportar</i> .										
<b>Pre-condiciones</b> El usuario administrador debe estar validado en el sitio con nombre de usuario y contraseña. El usuario administrador debe ingresar al sitio <a href="http://www.idu.gov.co/web/guest/construcciones_obras">http://www.idu.gov.co/web/guest/construcciones_obras</a> y leer la información de las vías que están siendo intervenidas por obras civiles.											
<b>Pos-condiciones</b> El usuario puede visualizar la información de vías en obra en el mapa.											
<b>Condiciones de éxito</b> El usuario administrador puede reportar el incidente.											
<b>Condiciones de fracaso</b> El usuario administrador no puede ingresar al sitio Web del IDU para leer la información de vías en obra.											
<b>Imagen pre visualizada</b> 											



### 8.2.7.8 Administrar Incidentes

<b>ID Caso de Uso</b> CUADM-03	<b>Nombre</b> Administrar Incidentes
<b>Descripción</b> El usuario administrador puede agregar un nuevo tipo de incidente.	
<b>Actores primarios y secundarios</b> Usuario administrador, base de datos	<b>Requerimiento que lo utiliza</b> CU-05
<b>Flujo básico de éxito</b>	
Paso	Acción
1	El usuario administrador da clic en la opción <i>Agregar tipo de incidente</i> .
2	El usuario administrador digita la descripción del incidente.
3	El usuario administrador digita el tiempo de vigencia en horas de incidente. Antes de este tiempo no se da de baja automáticamente el incidente.
4	El usuario administrador da clic en el botón <i>Examinar</i> y carga cada uno de los icono representativo para el incidente, en sus tres colores; amarillo, naranja y rojo, el tamaño debe ser de <i>38x26 Px</i> .
5	El usuario administrador da clic en el botón <i>Agregar</i> .
<b>Pre-condiciones</b> El usuario administrador debe estar validado en el sitio con nombre de usuario y contraseña.	
<b>Pos-condiciones</b>	
<b>Condiciones de éxito</b> El usuario administrador ingresa y guarda los datos de un nuevo tipo de incidente y quedan disponibles para ser seleccionados en la opción <i>Reportar</i> .	
<b>Condiciones de fracaso</b> El usuario administrador no logra guardar la información de un nuevo tipo de incidente. Las imágenes no se ajustan al tamaño y formato de archivo.	
<b>Imagen pre visualizada</b>	
	

### 8.3 CODIFICACIÓN

De acuerdo al ciclo de vida del proyecto y una vez realizado los requerimientos de diseño y haciendo uso de prototipos, en esta fase se implementó el código fuente y se realizaron las respectivas pruebas fuera de línea para corregir eventuales errores y efectuar los respectivos ajustes. En esencia gran parte de la codificación de las diferentes vistas y controladores se realizó en PHP 5. Para la obtención de las coordenadas (latitud y longitud) de las diferentes direcciones que se ingresan al sistema para posteriormente ubicarlas en el mapa y pintar los respectivos iconos de acuerdo al tipo de incidente, se hizo uso de un servicio Web<sup>20</sup> de geocodificación, el cual es ofrecido y administrado por la compañía Procálculo Prosis S.A.<sup>21</sup>, quienes desde un inicio mostraron su gran interés y apoyo por la realización de este proyecto.

#### 8.3.1 SITIO .COM

##### 8.3.1.1 DISEÑO DE VISTAS

En esta fase y conforme al modelo de capas de la aplicación (Ver Fig. 10 Modelo de capas) se desarrollaron las plantillas correspondientes a las diferentes vistas u opciones que pueden ser seleccionadas por un usuario, la siguiente tabla enumera cada plantilla de acuerdo a la correspondiente opción o vista:

---

<sup>20</sup> Un servicio Web es un conjunto de protocolos y estándares que sirven para intercambiar datos entre aplicaciones. [[http://es.wikipedia.org/wiki/Web\\_Service](http://es.wikipedia.org/wiki/Web_Service)]

<sup>21</sup> Compañía líder en Colombia en soluciones de información geográfica y tecnologías asociadas. [<http://www.procalculoosis.com/>]

<b>Vista o página visualizada</b>	<b>Plantilla</b>
Inicio	index.php
Ingreso como usuario registrado	registro2.php
Registrar nuevo usuario	registro.php
Reportar trancón	reportar.php
Ver reporte	reporte.php
Vías en obra	viasenobra.php
Contáctenos	contactenos.php
Cierres programados	cierres.php

Fig. 14 Listado de vistas del sistema

### 8.3.1.2 DISEÑO DE CONTROLADORES

Los controladores desarrollados corresponden a las siguientes funcionalidades del sitio:

<b>Funcionalidad</b>	<b>Controlador</b>
Dar de baja un incidente	cron_log_incidentes.php
Administrar banner principal	admbann.php
Validación usuario y contraseña	validar_contrasegna.php
Validación campos formulario usuarios nuevos	registrar_usuarios.php
Validación campos formulario Contáctenos	registrar_contactos.php

Funcionalidad	Controlador
Validación campos ingreso de incidentes	registrar_incidentes.php
Ubicar las coordenadas según dirección ingresada	geocode.php
Cambiar el estado de un incidente	cambiar_estado_incidente.php

Fig. 15 Listado de controladores del sistema

Para el caso específico del uso del servicio Web de geocodificación, se requiere de un proceso de autenticación mediante un usuario y una contraseña, los cuales fueron proveídos por Procálculo Prosis S.A., con estos datos se solicita un *token*<sup>22</sup> con el cual se podrá hacer uso de los demás servicios. Una vez autenticado se hace uso del servicio Web de <http://www.mapas.com.co> para geocodificación y geocodificación inversa. La geocodificación es el proceso de convertir una dirección, por ejemplo, Calle 72 7 45 en un punto referenciado en el espacio con sus respectivas coordenadas. La geocodificación inversa, es el proceso de convertir de coordenadas (latitud, longitud) a una dirección en la malla vial. Una documentación más detallada de las funciones y los objetos involucrados en el servicio puede ser consultada en la dirección <http://www.mapas.com.co/ws/doc>.

---

<sup>22</sup> En este caso la obtención del *token* es utilizado para brindar mayor seguridad y autorizar el acceso al servicio Web.

### 8.3.1.3 PRUEBAS DE NAVEGACION OFFLINE

Una vez generado y ensamblado el código se efectuaron las respectivas pruebas del sistema<sup>23</sup>, tales pruebas se centraron en verificar la funcionalidad conforme a los requerimientos hechos en la fase de diseño del sistema, todas las pruebas se hicieron en el sitio <http://www.tuvialibre.com/final/index.php>

En la primera etapa se realizaron las pruebas de navegabilidad y accesibilidad del sitio, posteriormente se ingreso a cada una de las opciones de la página, verificando contra los respectivos casos de uso.

Las pruebas se efectuaron de la siguiente manera:

- **Inicio:** Se reviso que se cargara el mapa de la ciudad de Bogotá D.C. y que cada uno de los incidentes reportados por los usuarios estuvieran correctamente ubicados y señalizados.
- **Ver reporte:** Se verificó que cada uno de los incidentes se listara en la página y que aparecieran ubicados en el mapa.
- **Reportar trancón:** Se validaron el Nombre de usuario y contraseña y el ingreso de una dirección valida.
- **Cierres programados:** Se examinó que la información publicada fuera precisa y correctamente redactada.
- **Contáctenos:** Se ingresaron y validaron los datos en el formulario de captura. Se verifico que se haya recibido el correo electrónico en la cuenta configurada.

Una vez realizadas las pruebas de navegabilidad y de ingreso de datos se hizo una inspección de la base de datos para constatar que los datos se almacenaron conforme a la modelo implementada.

---

<sup>23</sup> Pruebas de sistema: Enfocadas a asegurar que una entrada definida produzca los resultados requeridos o esperados.

## 9. IMPLEMENTACIÓN






### 9.1 ENSAMBLE DE VISTAS Y CONTROLADORES

El ensamble de vistas y controladores garantiza que éstos se integren sin mayor contratiempo al sistema permitiendo realizar la carga inicial de los datos reales para finalmente lograr la puesta en marcha del sitio, específicamente la tarea que se realizó fue copiar a la carpeta direccionada por el sitio, en este caso /www, todos los archivos de código fuente (.php) correspondientes de cada uno de los controladores y vistas, realizando esta operación el ingreso al sitio se podrá hacer a través de la URL <http://www.tuvialibre.com>

### 9.2 CARGA INICIAL DE DATOS

Para el paso a producción del sitio se realiza la carga inicial con datos reales, permitiendo a los usuarios interactuar con ellos y por consiguiente con el sitio. Las siguientes tablas fueron llenadas con anterioridad para permitir dicha interacción:

TABLA	CARGA INICIAL DE DATOS
<i>Ciudad</i>	<i>(campo) nombre_ciudad</i>  Bogotá D.C., Medellín, Cali, Barranquilla, Cartagena, Cúcuta, Bucaramanga, Soledad, Ibagué, Pereira, Santa Marta, Soacha, San Juan de Pasto, Villavicencio, Manizales, Montería, Bello, Valledupar, Neiva, Buenaventura, Palmira, Armenia, Popayán, Floridablanca, Sincelejo, Itagüí, Tuluá, Barrancabermeja, Dosquebradas, Envigado, Riohacha, Cartago, Guadalajara de Buga, Tunja, Florencia, Villa del Rosario, Apartadó, Tumaco, Maicao, Turbo, Magangué, Uribe, Piedecuesta, Sogamoso, Quibdó, Santa Cruz de Lórica, Ipiales, Fusagasugá, Facatativá, Duitama, Yopal, Pitalito, Ciénaga, Zipaquirá.
<i>Departamento</i>	<i>Nombre_depto</i>  Amazonas, Antioquia, Arauca, Atlántico, Bogotá D.C., Bolívar, Boyacá, Caldas, Caquetá, Casanare, Cauca, Cesar, Choco, Córdoba, Cundinamarca, Guainía, Guaviare, Huila, La Guajira, Magdalena, Meta, Nariño, Norte de Santander, Putumayo,

TABLA	CARGA INICIAL DE DATOS			
	Quindío , Risaralda , San Andrés Isla, Santander, Sucre, Tolima , Valle, Vaupés, Vichada.			
<i>Usuario</i>	<i>.nombre_usr</i>	<i>login</i>	<i>contrasegna</i>	<i>nivel</i>
	administrador	admin	n/a	1
<i>Incidente</i>	<i>nombre_incidente</i>	<i>imagen<sup>24</sup></i>	<i>Vigencia (tiempo en horas)</i>	
	Marchas		8	
	Vía en obra		0	
	Accidente de tránsito		5	
	Congestión vehicular		5	
	Semáforo dañado		12	

<sup>24</sup> Por cada tipo de incidente se cargan tres imágenes, una por cada color; fondo amarillo, naranja y rojo.

## **10. MANTENIMIENTO**

Teniendo en cuenta y debido a factores externos, de refinamiento o errores encontrados por los usuarios, el sistema una vez entre en operación, podrá ser susceptible de comprobaciones, controles, ajustes y reparaciones necesarios para mantener o reparar alguna de las funcionalidades del sitio de forma que ésta pueda cumplir sus funciones previstas en los requerimientos del proyecto.



## CONCLUSIONES

Es de resaltar la importancia que tuvo el realizar la encuesta, pues ésta permitió que lográramos concretar aún más la idea que se tenía y en parte nos dio la razón acerca de la necesidad de un sistema que le permita a los habitantes de la ciudad de Bogotá D.C. que se desplazan en vehículo, poder conocer con anterioridad a sus desplazamientos los lugares donde se presentan y se han reportado trancones, logrando de esta forma y en grado alguno evitar estas congestiones.

El apoyo de la compañía Procálculo Prosis S.A. fue fundamental, pues gracias al uso del servicio Web de geocodificación se pudo implementar la funcionalidad de reportar incidentes a través del uso de una dirección y posteriormente poderla ubicar en la malla vial de la ciudad de Bogotá D.C.

El análisis financiero y la variación simulada de los indicadores fueron determinantes para darle la viabilidad requerida al proyecto, se espera que de acuerdo a la proyección realizada se logre la recuperación de la inversión antes de iniciar el segundo año de operación del sistema.

Como trabajo futuro y de mejoramiento del sistema se deja planteada la necesidad de poder mostrar las posibles rutas alternas para evitar las congestiones generadas por los diferentes tipos de incidentes, así como la posibilidad de implementar el sistema para su funcionamiento en otras ciudades del país. De otro lado queda abierta la posibilidad de desarrollar una aplicación móvil que brinde la misma funcionalidad del sitio Web.

## BIBLIOGRAFIA

- [1] ELTIEMPO. ¿Alguien sabe cuántos carros hay en Colombia?; determinarlo es todo un enigma [En línea] <<http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-5003767>> [Consulta: 5 de marzo de 2010].
- [2] PARRA SALCEDO, Octavio. "Modelo de semaforización inteligente para la ciudad de Bogotá". En: Colombia Ingeniería ISSN: 0121-750X Ed. Grupo Editorial Gaia v.11 fasc.2 p. 2006.
- [3] SECRETARIA DISTRITAL DE PLANEACIÓN. Reloj de la población en Bogotá. [En línea]. <<http://www.sdp.gov.co/www/section-2117.jsp>> [Consulta: 8 de marzo de 2010].
- [4] ELTIEMPO. Pasajeros de alimentadores protagonizan desórdenes en el sur de Bogotá. [En línea] <[http://www.eltiempo.com/movilidad/tercer-dia-de-paro-de-buses-no-alcanzan-acuerdo\\_7334688-1](http://www.eltiempo.com/movilidad/tercer-dia-de-paro-de-buses-no-alcanzan-acuerdo_7334688-1)> [Consulta: 5 de marzo de 2010].
- [5] GOOGLE MAPS. Mapa de Estados Unidos de América. Botón Tráfico. [en línea] <<http://maps.google.com/>> [Consulta: 2 septiembre 2009].
- [6] GOBIERNO DE ESPAÑA. Dirección General de Tráfico. Información de carreteras. [en línea] <<http://infocar.dgt.es/etraffic/>> [Consulta: 2 septiembre 2009].
- [7] TOMTOM INTERNATIONAL BV. Servicios TomTom Plus. TomTom Tráfico. [en línea] <<http://www.tomtom.com/plus/service.php?ID=3&Language=6>> [Consulta: 2 septiembre 2009].
- [8] GOOGLE MAPS. Mapa de Inglaterra. Botón Tráfico. [en línea] <<http://maps.google.co.uk/>> [Consulta: 30 septiembre 2009]
- [9] VANGUARDIA.COM. Usted podrá monitorear el tráfico en Bucaramanga. [en línea] <<http://www.vanguardia.com/economia/local/11569-usted-podra-monitorear-el-trafico-en-bucaramanga>> [Consulta: 30 septiembre 2009]
- [10] ALCADIA MAYOR DE BOGOTA. Bogotá positiva. Cámaras WEB en Bogotá. [en línea]. <[http://www.bogota.gov.co/portel/libreria/php/x\\_frame\\_detalle.php?id=33064](http://www.bogota.gov.co/portel/libreria/php/x_frame_detalle.php?id=33064)> [Consulta: 3 septiembre 2009].
- [11] EL AGENTE NARANJA. Seis ideas (diferentes) para la movilidad en Bogotá. [en línea] <<http://lorenzomorales.blogspot.com/2009/02/seis-ideas-diferentes-para-la-movilidad.html>> [Consulta: 3 septiembre 2009].

[12] PRESUMAN, Roger S. Ingeniería del Software: Un enfoque práctico. 3ra Edición, Págs. 26-30.

[13] WIKIPEDIA, La enciclopedia libre. Requerimiento funcional. [en línea] [http://es.wikipedia.org/wiki/Requisito\\_funcional](http://es.wikipedia.org/wiki/Requisito_funcional) [Consulta: 1 febrero 2010]

[14] WIKIPEDIA, La enciclopedia libre. Requerimiento no funcional. [en línea] [http://es.wikipedia.org/wiki/Requisito\\_no\\_funcional](http://es.wikipedia.org/wiki/Requisito_no_funcional) [Consulta: 1 febrero 2010]