

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



**FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS ELECTRÓNICA E
INDUSTRIAL**

**DIRECCIÓN DE POSGRADO
MAESTRÍA EN GESTIÓN DE BASES DE DATOS**

TEMA:

**LA INFORMACIÓN DEL ESTADO DEL TRÁFICO EN TIEMPO REAL Y
SU INCIDENCIA EN EL TRASLADO VEHICULAR EN EL CASCO
CENTRAL DE LA CIUDAD DE AMBATO**

Trabajo de Investigación

Previo a la obtención del Grado Académico de Magíster en Gestión de Bases de
Datos

AUTOR: Ingeniero. Santiago Fernando Maldonado Grandes

DIRECTOR: Ingeniero. Mg. Franklin Oswaldo Mayorga Mayorga

Ambato – Ecuador

2016

Al Consejo de Posgrado de la Universidad Técnica de Ambato.

El Tribunal de Defensa del trabajo de titulación presidido por el Ingeniero José Vicente Morales Lozada Magíster, Presidente del Tribunal e integrado por los señores Ingeniero Kléver Renato Urvina Barrionuevo Magíster, Ingeniero Marco Vinicio Altamirano Ruiz Magíster, Ingeniero Rubén Eduardo Nogales Portero Magíster, Miembros del Tribunal de Defensa, designados por el Consejo Académico de Posgrado de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial de la Universidad Técnica de Ambato, para receptar la defensa oral del trabajo de titulación con el tema: “LA INFORMACIÓN DEL ESTADO DEL TRÁFICO EN TIEMPO REAL Y SU INCIDENCIA EN EL TRASLADO VEHICULAR EN EL CASCO CENTRAL DE LA CIUDAD DE AMBATO”, elaborado y presentado por el Ingeniero Santiago Fernando Maldonado Grandes, para optar por el Grado Académico de Magíster en Gestión de Bases de Datos. Una vez escuchada la defensa oral el Tribunal aprueba y remite el trabajo de titulación para uso y custodia en las bibliotecas de la UTA.

Ing. José Vicente Morales Lozada, Mg.
Presidente del Tribunal de Defensa

Ing. Kléver Renato Urvina Barrionuevo, Mg.
Miembro del Tribunal

Ing. Marco Vinicio Altamirano Ruiz, Mg.
Miembro del Tribunal

Ing. Rubén Eduardo Nogales Portero, Mg.
Miembro del Tribunal

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

La responsabilidad de las opiniones, comentarios y críticas emitidas en el trabajo de titulación con el tema: “LA INFORMACIÓN DEL ESTADO DEL TRÁFICO EN TIEMPO REAL Y SU INCIDENCIA EN EL TRASLADO VEHICULAR EN EL CASCO CENTRAL DE LA CIUDAD DE AMBATO”, le corresponde exclusivamente a: Ing. Santiago Fernando Maldonado Grandes, Autor bajo la Dirección del Ing. Mg. Franklin Oswaldo Mayorga Mayorga, Director del trabajo de titulación; y el patrimonio intelectual a la Universidad Técnica de Ambato.

Ing. Santiago Fernando Maldonado Grandes

Autor

Ing. Franklin Oswaldo Mayorga Mayorga, Mg

Director

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga uso de este trabajo de titulación como un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación.

Cedo los Derechos de mi trabajo de titulación, con fines de difusión pública, además autorizo su reproducción dentro de las regulaciones de la Universidad.

Ing. Santiago Fernando Maldonado Grandes

C.C. 1802965408

DEDICATORIA

Con mucho cariño y afecto dedico este trabajo a mis Padres Carlos Fernando y Gladys Raquel, por apoyarme en mis estudios, enseñarme a vivir y crecer con valores, siendo siempre apoyo fundamental. Tanto en mi vida personal como profesional.

A mi hijo Santiago Leonardo. La importancia de no desmayar, alegría y aliento de vida cada vez que contemplo tu sonrisa.

Santiago Fernando Maldonado Grandes

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Técnica de Ambato, al Gobierno Autónomo Descentralizado Municipio de Ambato que sin su apoyo este trabajo no hubiese podido realizarse.

Al Ing. Mg. Franklín Mayorga por su guía durante el desarrollo del presente trabajo de investigación.

A las sugerencias y consejos que permitieron ver más allá de mis expectativas.

A la adversidad que te saca de tu zona de confort y te obliga a arriesgar para buscar algo mejor.

Si se puede imaginar se puede hacer. El software no tiene límites.

Santiago Fernando Maldonado Grandes

ÍNDICE GENERAL

PORTADA	i
Al Consejo de Posgrado de la Universidad Técnica de Ambato.....	ii
AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	iii
DERECHOS DE AUTOR	iv
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO	vi
ÍNDICE GENERAL	vii
ÍNDICE DE CUADROS.....	x
ÍNDICE DE IMÁGENES.....	xiii
ÍNDICE DE ANEXOS	xiv
RESUMEN EJECUTIVO	xv
ABSTRACT	xvi
INTRODUCCIÓN	xvii
CAPÍTULO I.....	1
1.1.Tema de Investigación	1
1.2.Planteamiento del Problema	1
1.2.1.Contextualización.....	1
1.2.2.Análisis crítico	3
1.2.3.Prognosis	4
1.2.4.Formulación del problema	4
1.2.5.Interrogantes	4
1.2.6.Delimitación del Objeto de investigación.....	5
1.3.Justificación	5
1.4.Objetivos	6
CAPÍTULO II	7
MARCO TEÓRICO	7
2.1. Antecedentes Investigativos	7
2.2. Fundamentación Filosófica	9
2.3. Fundamentación Legal	9
2.4. Categorías fundamentales	10
2.5. Hipótesis.....	14

2.6. Señalamiento de Variables	14
CAPÍTULO III.....	15
METODOLOGÍA	15
3.1. Enfoque	15
3.2. Modalidad Básica de Investigación	15
3.3. Nivel o tipo de investigación.....	15
3.4. Población y Muestra	16
3.5.Operacionalización de las Variables	18
3.6.Recolección de información.....	20
3.7.Procesamiento y Análisis de la Información.....	20
CAPÍTULO IV	22
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	22
4.1.Análisis e interpretación	23
4.2.Verificación de la hipótesis.....	29
4.2.1.Modelo Estadístico	29
4.2.2.Definición del nivel de significancia	29
4.2.3.Especificación de los grados de libertad	30
4.2.4.Recolección de cálculos y datos estadísticos	30
4.2.5.Cálculo de Chi cuadrado	31
CAPÍTULO V.....	33
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	33
5.1.Conclusiones	33
5.2.Recomendaciones	33
CAPÍTULO VI.....	35
PROPUESTA	35
6.1.Datos Informativos.....	35
6.2.Antecedentes de la propuesta.....	36
6.3.Justificación	36
6.4.Objetivos	36
General.....	36
Objetivos Específicos	36
6.5.Análisis de factibilidad.....	37

Factibilidad Operativa.....	37
Factibilidad Técnica.....	37
Factibilidad Económica	39
6.6.Fundamentación Teórica.....	39
6.6.1.Teoría de Ingeniería de Tráfico	39
6.6.1.1.Principios de Wardrop	39
6.6.1.2.Relación Intensidad Vehicular y Capacidad Vial	40
6.6.1.3.Formulaciones para la obtención de tiempos de desplazamiento	43
6.6.2.Componentes del CGTMA que aportarán datos para el cálculo.	44
6.6.3.Escenarios	46
6.6.3.1.Escenario Inicial.....	46
6.6.3.2.Escenario Propuesto	48
6.6.4.Solución Propuesta.....	49
6.6.5.Metodología de desarrollo empleada.....	50
6.6.5.1.Análisis de requisitos del sistema.....	50
6.6.5.2.Análisis de requisitos del software.....	51
6.6.5.3.Diseño, desarrollo e implementación del prototipo.....	52
6.6.5.3.1.Eschema de Base de Datos propuesta	53
6.6.5.4.Prueba del prototipo.	58
6.6.5.5.Refinoamiento iterativo del prototipo.	59
6.6.5.6.Refinoamiento de las especificaciones del prototipo.	60
6.6.5.7.Diseño e implementación del sistema final.	61
6.6.5.8.Explotación (u operación) y mantenimiento.....	61
6.6.6.Punto Origen y Destino empleado en el presente estudio.....	61
6.6.7.Definición de rutas del origen al destino estudiado	62
6.6.8.Recolección de datos para parametrización del aplicativo	65
6.6.9.Parametrización del sistema para cálculos	66
6.6.10.Evaluación de los datos calculados	69
6.7.Conclusiones	74
6.8.Recomendaciones	75

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro No. 1 : Distribución para las encuestas de la investigación.....	17
Cuadro No. 2: Operacionalización de la Variable Independiente.....	18
Cuadro No. 3: Operacionalización de la Variable Dependiente.....	19
Cuadro No. 4: Recolección de la Información.....	20
Cuadro No. 5: Tabulación disponibilidad de información del tráfico vehicular	23
Cuadro No. 6 : Tabulación estimación de información del tráfico vehicular	24
Cuadro No. 7 : Tabulación percepción de fluidez del tráfico vehicular	25
Cuadro No. 8 : Tabulación tiempos de traslado vehicular.....	26
Cuadro No. 9 : Tabulación consumo de combustible vehicular	27
Cuadro No. 10 : Tabulación Disponibilidad de información del tráfico vehicular.....	28
Cuadro No. 11 : Preguntas escogidas para el cálculo por chi-cuadrado.....	30
Cuadro No. 12: Frecuencias Esperadas	31
Cuadro No. 13 : Cálculo de Chi - cuadrado	31
Cuadro No. 14 : Espacio libre de los tablespaces de Oracle	38
Cuadro No. 15 : Presupuesto para la investigación	39
Cuadro No. 16 : Diferencia entre Volumen e Intensidad Vehicular	42
Cuadro No. 17 : Relaciones flujo velocidad.....	43
Cuadro No. 18 : Explicación de atributos a ser extraídos de las tablas alimentadas por los puntos de medida	52
Cuadro No. 19 : Tiempos de flujo libre el cálculo de las rutas	66
Cuadro No. 20 : Puntos de medida para el cálculo de las rutas.....	66
Cuadro No. 21 : Evaluación de lo calculado por el aplicativo, fecha: lunes 05 de octubre de 2015. Utilizando el algoritmo BPR	70
Cuadro No. 22 : Evaluación de lo calculado por el aplicativo, fecha: lunes 05 de octubre de 2015. Utilizando el algoritmo Overgaard.....	70
Cuadro No. 23 : Evaluación de lo calculado por el aplicativo, fecha: lunes 05 de octubre de 2015. Utilizando el algoritmo Detroit	71
Cuadro No. 24 : Evaluación de lo calculado por el aplicativo, fecha: lunes 12 de octubre de 2015. Utilizando el algoritmo BPR	71

Cuadro No. 25 : Evaluación de lo calculado por el aplicativo, fecha: lunes 12 de octubre de 2015. Utilizando el algoritmo Overgaard.....	72
Cuadro No. 26 : Evaluación de lo calculado por el aplicativo, fecha: lunes 12 de octubre de 2015. Utilizando el algoritmo Detroit	72
Cuadro No. 27 : Resumen del estudio realizado por fecha y la cantidad de minutos de diferencia que mostraron cada algoritmo calculado respecto a lo medido en calle.	73

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Árbol de problemas.....	2
Gráfico 2: Categorías fundamentales.....	10
Gráfico 3: Constelación de ideas variable independiente.....	11
Gráfico 4: Constelación de ideas variables variable dependiente	12
Gráfico 5: Tabulación disponibilidad de información del tráfico vehicular .	23
Gráfico 6: Tabulación estimación de la información del tráfico vehicular ...	24
Gráfico 7: Tabulación percepción de fluidez del tráfico vehicular	25
Gráfico 8: Tabulación tiempos de traslado vehicular.....	26
Gráfico 9: Tabulación consumo de combustible vehicular	27
Gráfico 10: Tabulación Disponibilidad de información del tráfico vehicular	28
Gráfico 11: Región donde se localiza el valor obtenido	32
Gráfico 12: Escenario propuesto	49
Gráfico 13: Modelo Entidad Relación Solución Propuesta.....	53
Gráfico 14: Modelo Relacional de la Solución Propuesta	55
Gráfico 15: Modelo Entidad Relación en la primera iteración	59
Gráfico 16: Modelo Entidad Relación en la segunda iteración de la solución	60

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen N° 1: Rutas de traslado vehicular desde un punto inicial “A” hasta un punto Destino “B”	40
Imagen N° 2: Encerrado en rectángulo de la sección X en la que se realiza la medición de intensidad vehicular	41
Imagen N° 3: Cámaras con capacidad de visión artificial para conteo de vehículos	45
Imagen N° 4: Datos almacenados por el PM en las Bases de Datos del CGTMA	46
Imagen N° 5: Extracto de tríptico informativo del CGTMA	47
Imagen N° 6: Forma para manejo de la tabla configuración.....	56
Imagen N° 7: Forma para manejo de la tabla mensaje	56
Imagen N° 8: Forma para manejo de la tabla panel	57
Imagen N° 9: Forma para manejo de la tabla ruta	57
Imagen N° 10: Forma para manejo de la tabla msgpanel	58
Imagen N° 11: Forma para manejo de la tabla rutapanel.....	58
Imagen N° 12: Ruta uno para el estudio	62
Imagen N° 13: Ruta dos para el estudio	63
Imagen N° 14: Ruta tres para el estudio	64
Imagen N° 15: Ruta cuatro para el estudio.....	65
Imagen N° 16: Salida de todas las rutas que intervienen en el cálculo	67
Imagen N° 17: Salida de la ruta óptima calculada en ese momento.....	67
Imagen N° 18: Salida de la ruta óptima. Acompañada con mensajes manuales que informan el estado de las calles aledañas al panel informativo.	68
Imagen N° 19: Inhabilitación de una ruta para que no entre en el cálculo de ruta óptima	68
Imagen N° 20: Nuevo cálculo sin la ruta inhabilitada que muestra alternativas de traslado. Cuando una calle presente alguna novedad y no sea recomendado abrirla al tránsito.	69

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1.- Objetos creados en la base de datos	78
Anexo 2.- Clases que intervienen en el cálculo codificadas en java.....	88
Anexo 3.- Instrumento Encuesta.....	105

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E
INDUSTRIAL
DIRECCIÓN DE POSGRADO
MAESTRÍA EN GESTIÓN DE BASE DE DATOS

TEMA: “LA INFORMACIÓN DEL ESTADO DEL TRÁFICO EN TIEMPO REAL Y SU INCIDENCIA EN EL TRASLADO VEHICULAR EN EL CASCO CENTRAL DE LA CIUDAD DE AMBATO”

Autor: Ing. Santiago Fernando Maldonado Grandes.

Director: Ing. Franklin Oswaldo Mayorga Mayorga, Mg.

Fecha: 10 de diciembre del 2015.

RESUMEN EJECUTIVO

La investigación sobre “La información del estado del tráfico en tiempo real y su incidencia en el traslado vehicular en el Casco Central de la ciudad de Ambato”, tiene como objetivo general determinar la incidencia de la Información del estado del tráfico en los tiempos de traslado vehicular.

Al momento de realizar la presente investigación se determinó que existe baja o nula información acerca de los tiempos de traslado o definir rutas óptimas en trayectorias comúnmente utilizadas por conductores particulares o profesionales.

En el año 2013 el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipalidad de Ambato por medio de un proyecto adquirió un sistema de semaforización centralizada. El cual se constituye como punto de partida de la presente investigación. Por medio de la información que almacena su base de datos en tiempo real permitió con ayuda de relaciones matemáticas obtener tiempos de traslado y ruta óptima basada en el trayecto que menor tiempo de traslado ofrece.

Por medio de la utilización de Base de Datos Inteligentes y Deductivas se realizó un aplicativo el cual permite obtener información en tiempo real de acuerdo a la intensidad vehicular registrada por video detectores con el objetivo de ser un aporte en cuanto a la movilidad en la ciudad de Ambato.

Descriptor: Base de Datos Inteligentes y Deductivas, Software en tiempo real, Ingeniería del Tráfico, Tiempos de traslado vehicular, Ambato.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E
INDUSTRIAL
DIRECCIÓN DE POSGRADO
MAESTRÍA EN GESTIÓN DE BASE DE DATOS

THEME: "THE STATUS INFORMATION REAL-TIME TRAFFIC AND ITS IMPACT ON VEHICULAR TRANSPORTATION IN THE CENTRAL TOWN OF THE CITY OF AMBATO".

Author: Eng. Santiago Fernando Maldonado Grandes

Directed by: Eng. Franklin Oswaldo Mayorga Mayorga, Mg.

Date: December 10, 2015.

ABSTRACT

The Research on "the status information real-time traffic and its impact on vehicular transportation in the central town of the city of Ambato" general objective is to determine the incidence of status information traffic commute times vehicle.

At the time of this investigation it was determined that there is little or no information about travel times or routes define optimal paths commonly used by professional drivers or individuals.

In 2013 the Government Decentralized Autonomous Municipality of Ambato through a project acquired a centralized traffic signals. Which it is constituted as a starting point of this investigation. Through the information it stores its database in real time allowed with the help of mathematical relationships to obtain travel times and optimal route based on the route that offers shorter transfer.

Through the use of Database Smart Data and Deductive an application which provides information in real time according to the vehicular intensity recorded by video detectors order to be a contribution in terms of mobility in the city of Ambato it was conducted.

Keywords: Database Smart and Deductive Data, Real time Software, Traffic Engineer, Vehicular transfer times, Ambato.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el traslado vehicular se lo realiza sin una previa planificación. O no se conoce el estado de las calles por las cuales se piensa trasladarse desde un punto origen a un punto destino. Tampoco se ha estimado la importancia del traslado oportuno y con comodidad, propendiendo una nueva forma de traslado indicando a los conductores la ruta a seguir para un ahorro en tiempo y disminución de materiales contaminantes producto de la combustión vehicular.

Motivo por el cual mediante el desarrollo de software que proporcione esta información a los conductores en tiempo real se ha establecido plantear el tema de investigación: La información del estado del tráfico en tiempo real y su incidencia en el traslado vehicular en el Casco Central de la ciudad de Ambato; resaltando la importancia en la necesidad del traslado óptimo de vehículos particulares y profesionales.

El desarrollo del proyecto se encuentra dividido en capítulos los mismos que consta de conceptos, gráficos y tablas; se define un resumen de cada uno a continuación:

En el capítulo I denominado “EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN”, describe el problema que es objeto de investigación, mismo que contiene: Tema de investigación, el planteamiento del problema, justificación y objetivos, con sus correspondientes subtemas.

En el capítulo II denominado “MARCO TEÓRICO”, se encuentra estructurado por: Antecedentes investigativos, fundamentación filosófica, fundamentación legal, categorías fundamentales, hipótesis y señalamiento de variables.

En el capítulo III denominado “METODOLOGÍA”, se conforma de: Enfoque, modalidad básica de la investigación, nivel o tipo de investigación, población y muestra, operacionalización de variables, recolección de información, procesamiento de la información.

En el capítulo IV denominado “ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS”, donde se analiza lo recolectado mediante el instrumento encuesta

realizada a conductores particulares y profesionales, también se presenta la demostración de la hipótesis aplicando la prueba estadística del Chi o Ji Cuadrado.

En el capítulo V denominado “CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES”, se presenta las conclusiones y recomendaciones de la investigación del problema planteado basado en lo analizado en los capítulos anteriores.

En el capítulo VI denominado “PROPUESTA”, basada en la premisa de la incidencia de la información del estado del tráfico en los tiempos de traslado vehicular, se fundamenta el desarrollo de la propuesta mediante la inclusión de expresiones matemáticas que permiten la obtención de rutas óptimas todo esto apoyado en la toma de decisiones basadas en reglas y en los datos extraídos en tiempo real. Permitiendo trasladar estos mensajes a los conductores que serán beneficiados de la información proporcionada.

Los Anexos; contienen el formato de la encuesta, codificación de la solución en paquetes de Oracle y clases Java que intervienen en el cálculo y despliegue.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Tema de Investigación

La información del estado del tráfico en tiempo real y su incidencia en el traslado vehicular en el casco central de la ciudad de Ambato.

1.2. Planteamiento del Problema

1.2.1 Contextualización

Dentro del desarrollo propio de las ciudades latinoamericanas se observa un rápido crecimiento poblacional y una alta tasa de motorización. En el caso concreto de Santiago en Chile se cita la siguiente afirmación “... En los últimos años el aumento de la demanda de transporte y del tránsito vial han traído como consecuencia, particularmente en las ciudades grandes, incrementos en la congestión, demoras, accidentes y problemas ambientales...” (Thomson Ian, 2001). Se observa similar comportamiento en ciudades del Ecuador manteniéndose como una constante el crecimiento sostenido de la población urbana.

De los diversos estudios realizados en las ciudades del Ecuador se cita el realizado en Cuenca donde se afirma que en muchas ocasiones se realizan proyectos más basados en el ornato y otros hechos al azar que propenden a ciertas secciones al caos vehicular o trasladando el problema a otros sectores. (Caguana, 2009).

El caso de la ciudad de Ambato no es la excepción. Una urbe con gran actividad económica. Acotando que la concentración de instituciones públicas, privadas, de índole escolar, religioso y bancario se encuentran en su mayoría concentrados en el casco central.

La ciudad enfrenta graves problemas de tráfico, que aceleran el proceso de contaminación del medio ambiente y contribuyen al deterioro del nivel de vida de sus habitantes.

Motivo por el cual el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipalidad de Ambato GADMA, a través de la Dirección de Tránsito Transporte y Movilidad DTTM. Como organismo encargado de la regulación del tránsito y el transporte ha tomado diversas medidas para mejorar la movilidad tanto de vehículos como peatones entre estos se menciona:

- Dotación de una central semafórica de última generación que permite la gestión del tráfico en tiempo real a través de un sistema computacional.
- Ordenamiento en lo referente a sitios de parqueo.
- Dotación de Agentes Civiles de Tránsito.

Estos aspectos mencionados anteriormente constituyen parte de la gestión que el GADMA ha emprendido asumiendo las competencias referentes al tránsito. Los cuales son de conocimiento público.

De lo anteriormente mencionado se ha encontrado el árbol de problemas que se muestra en el gráfico 1:

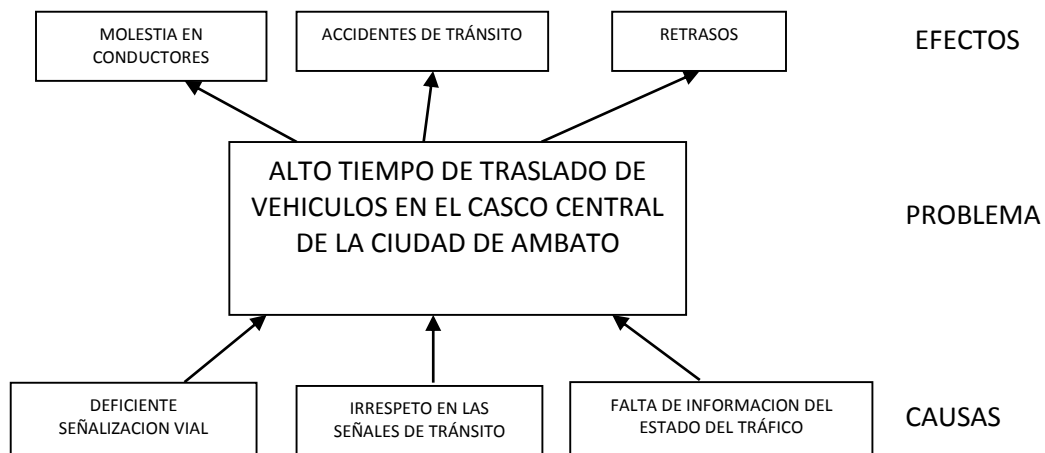


Gráfico 1. Árbol de problemas
Elaborado por: **Investigador**

1.2.2 Análisis crítico

Dentro de los múltiples motivos por los cuales se producen altos tiempos de traslado vehicular en el casco central de la ciudad de Ambato se mencionan como causas:

- **Deficiente señalización vial.-** Dentro de un plan de ordenamiento del tránsito siempre se considera la correcta señalización, tanto vertical como horizontal, como una necesidad. Muchas de las veces la falta de señalización es un obstáculo incluso en el trabajo sancionador o correctivo de la policía de tránsito. La falta de señalización como el caso de sitios de parqueo; origina que conductores estacionen sus autos. Produciendo el taponamiento de carriles que de estar despejados contribuirían a mejorar los tiempos de traslado.
- **Irrespeto en las señales de tránsito.-** Este aspecto se evidencia día a día para quien circula por las calles del casco central de Ambato. Lamentablemente por parte de autos y peatones. Este aspecto social será mitigado cuando exista mayor voluntad por cumplir las leyes del tránsito y es una causa que provoca demora en los tiempos de traslado.
- **Falta de Información del estado del tráfico.-** El estudio realizado por Thomson y Bull en Santiago de Chile describe. “Si un motorista, con dos rutas disponibles, A y B, para llegar a su destino, supiera que las condiciones de tránsito estuviesen deterioradas por la A, entonces, podría emplear la B”. (Thomson Ian, 2001). De esta afirmación se deduce que el contar con esta información será un elemento importante para mejorar los tiempos de traslado en el Casco Central de Ambato.

Estas causas producen los siguientes efectos:

- **Molestia en Conductores.-** Al existir deficiente señalización vial. Tendrá como consecuencia la molestia en quienes utilizan las calles para su traslado. Se establece una conexión con los altos tiempos de traslado vehicular.

- **Accidentes de tránsito.-** Motivado por el irrespeto a las señales de tránsito este efecto provoca cierre incluso de calles por tiempos prolongados. Con la consecuencia de prolongar los tiempos de traslado.
- **Retrasos.-** Tiempos inestables en el traslado de vehículos. Demasiado variables dependiendo del estado de las calles a transitar. Efecto considerando como causa de la falta de información del estado del tráfico.

Dentro del plan nacional del buen vivir (2013 – 2017). **Objetivo 3 Mejorar la calidad de vida de la población.** Se cita: “*Generar movilidad segura... fortaleciendo la planificación, la regulación y el control de la movilidad...*”. Pág. 136. (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, 2015)

1.2.3 Prognosis

En caso de que no se tome una acción al respecto de la demora en los tiempos de traslado en el casco central, la percepción ciudadana será de una deficiencia en el planeamiento de lo referente a movilidad. Además de saturar de vehículos y propender a producir más polución producto de la quema de combustible. También, contaminación auditiva por parte del claxon al producirse atascos.

1.2.4 Formulación del problema

¿Incide el manejo de la información del estado del tráfico en tiempo real en el traslado vehicular en el casco central de la ciudad de Ambato?.

1.2.5 Interrogantes

¿Cómo se maneja la información del tráfico en el casco central de Ambato?.

¿Cuáles son las características de los tiempo de traslado vehicular en el casco central de Ambato?.

¿Existe algún método que permita obtener información en tiempo real del estado del tráfico en el casco central de Ambato?

1.2.6 Delimitación del Objeto de investigación

Delimitación de contenido

Campo: Bases de Datos Inteligentes y Deductivas.

Delimitación Espacial: Calles del casco central de la ciudad de Ambato.

Delimitación temporal: La investigación se realizó durante el tercer y cuarto trimestre del año 2015.

1.3. Justificación

La importancia de esta investigación se fundamenta en que se trata de un tema actual y el cual afecta a la colectividad. La presente investigación pretende ser un aporte significativo a la movilización vehicular en el Casco Central de la ciudad de Ambato. Apoyada en la tecnología que brinde elementos de juicio al conductor mientras se traslada hacia su destino.

Al tener más información oportuna del tráfico el conductor tendrá menos tiempo de traslado. Se reduce las emisiones de CO₂ que produce la quema de combustibles.

El presente proyecto pretende ser de utilidad teórica en las áreas de Ingeniería en Sistemas, Tránsito, Tráfico o afines. Promoviendo el uso de herramientas informáticas, con el objetivo de aportar con la movilidad en la ciudad de Ambato.

Factibilidad Técnica.- Existe el conocimiento necesario para la realización del presente estudio aprovechando la información y recursos disponibles. Se cuenta con el respaldo de la institución GAD Municipalidad de Ambato. Que provee las herramientas necesarias para la realización del presente estudio.

Factibilidad Operativa.- Este estudio se lo realizará por medio de encuesta para conseguir los objetivos planteados y se contará con una persona para la realización de las respectivas encuestas.

Factibilidad Económica.- El financiamiento del estudio será por parte del investigador.

1.4.Objetivos

Objetivo General

Determinar la incidencia en el tiempo de traslado de vehículos de la Información del estado del tráfico en el Casco Central de la ciudad de Ambato

Objetivos Específicos

Analizar el estado de la información del tráfico en el casco central de Ambato

Estudiar las características del estado de traslado vehicular en el casco central de Ambato

Establecer un método que permita obtener información en tiempo real de estado del tráfico en el casco central de la ciudad de Ambato.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes Investigativos

Como antecedente investigativo se puede mencionar:

El trabajo realizado por Ríos, Pilamunga titulado “Un modelo de predicción de tráfico en la ciudad de Ambato” (2014), se realiza análisis de modelos lineales para toma de decisiones respecto al tráfico vehicular, se extrae parte de la conclusión realizada por los autores, indicando el uso de relaciones matemáticas que permiten predecir comportamiento vehicular:

“... determinar la posibilidad de que se produzcan problemas de congestión en los diferentes periodos de tiempo...”. Así mismo evitar el congestionamiento en lugares estratégicos. En definitiva predecir con ayuda de matemática el comportamiento del flujo del transporte.

De acuerdo al trabajo presentado por Bayas Patricio de título “Estudio y propuesta de nuevas rutas y líneas de transporte público urbano del distrito metropolitano de Quito, caso de aplicación corredor sur occidental del sistema metro bus” (2011). Respecto al estudio y estimación de tiempos de traslado de buses de transporte obtuvo las siguientes conclusiones

“La estimación de los tiempos desarrollada, permitió estimar los tiempos de viaje de las unidades de transporte público del D. M. Q. en el corredor Sur Occidental, que contrastados con los resultados en los operadores de transporte (tiempos reales), a un intervalo de confianza del 97%, presentaron un error menor al 4%.

Los circuitos de transporte público establecidos a partir de la red de transporte público identifica en el estudio, podrían beneficiar tanto a usuarios como a transportistas y

colaborar con la reducción de los niveles de contaminación en la ciudad si llegan a ser implementados por el Municipio de Quito”.

En estudio realizado por Inzunza Gabriela titulado “Implementación de un algoritmo de optimización basado en un modelo matemático del flujo de tránsito vehicular. Estudio de caso: Avenida Constituyentes en la ciudad de Querétaro” (México) (2008). Se concluyó: “... El método aplicado integra la respuesta de los usuarios a la impedancia que representa la programación de los semáforos en la elección de sus rutas, adelantándose a los efectos que estos cambios generan en las distribuciones de los automóviles en las rutas dentro de la red”.

Según el trabajo Presentado por Medina Ramírez Salvador de título “La importancia de reducción del uso del automóvil en México” (2012). Este menciona algunos aspectos a tener en cuenta en lo referente a tiempos de traslado vehicular y menciona:

“...los tiempos de traslado. Esto repercute en grandes pérdidas de tiempo que a su vez se traducen en pérdidas económicas tanto de los individuos como de las ciudades. Esto erosiona las ventajas económicas y sociales de vivir en las urbes, limitando el crecimiento y desarrollo económico de las ciudades, y con ello reduciendo la calidad de vida de sus habitantes...”.

“...Los largos tiempos de traslado y el sedentarismo causados por los patrones de movilidad, contribuyen... que por cada hora hombre en un automóvil las posibilidades de padecer obesidad se incrementan 6%...”.

Dentro del antecedente investigativo de las Bases de Datos Inteligentes y Deductivas aplicado a la solución de problemas de Ingeniería de Tráfico no se encontraron casos aplicados a la ciudad de Ambato, por lo que se cita el trabajo de Guerrero Fabio en el artículo de título “Aplicación web basada en programación por restricciones para ingeniería de asignación de espectro” en la que menciona respecto a los hallazgos utilizando técnicas que implican programación con reglas y escenarios propuestos con modelado de tipo matemático para asignación del espectro radiofónico en el cual se menciona:

“La programación por restricciones es especialmente apropiada para sistemas complejos de composición jerárquica donde el razonamiento está basado en reglas... permitiendo probar diferentes esquemas de asignación [*de radiofrecuencias*] bajo una gran variedad de criterios... antes de llevar a la práctica cualquier asignación [*de radiofrecuencias*]”. (Guerrero, 2016)

2.2. Fundamentación Filosófica

La presente investigación se enmarca en el paradigma Crítico Propositivo, es crítico porque realiza un Análisis Crítico del problema, y es Propositivo porque busca proponer una solución factible al problema.

2.3. Fundamentación Legal

Según el Artículo 264 de la Constitución del Ecuador donde se mencionan las competencias municipales en el inciso 6 indica “Planificar, regular y controlar el tránsito y el transporte público dentro de su territorio cantonal.” (Asamblea Constituyente de la República del Ecuador, 2008).

Según Ley Orgánica de Régimen Municipal, ordinal 19 del artículo 14. “Podrá planificar, organizar y regular el tránsito y transporte terrestre, en forma directa, por concesión, autorización u otras formas de contratación administrativa, en coordinación con los organismos de tránsito competentes, de acuerdo con las necesidades de la comunidad;” (Concejo Municipal de Ambato, 2007).

2.4. Categorías fundamentales

Información del estado del tráfico y su incidencia en el tiempo de traslado de vehículos en el casco central de la ciudad de Ambato. Así se aprecia en el Grafico 2:

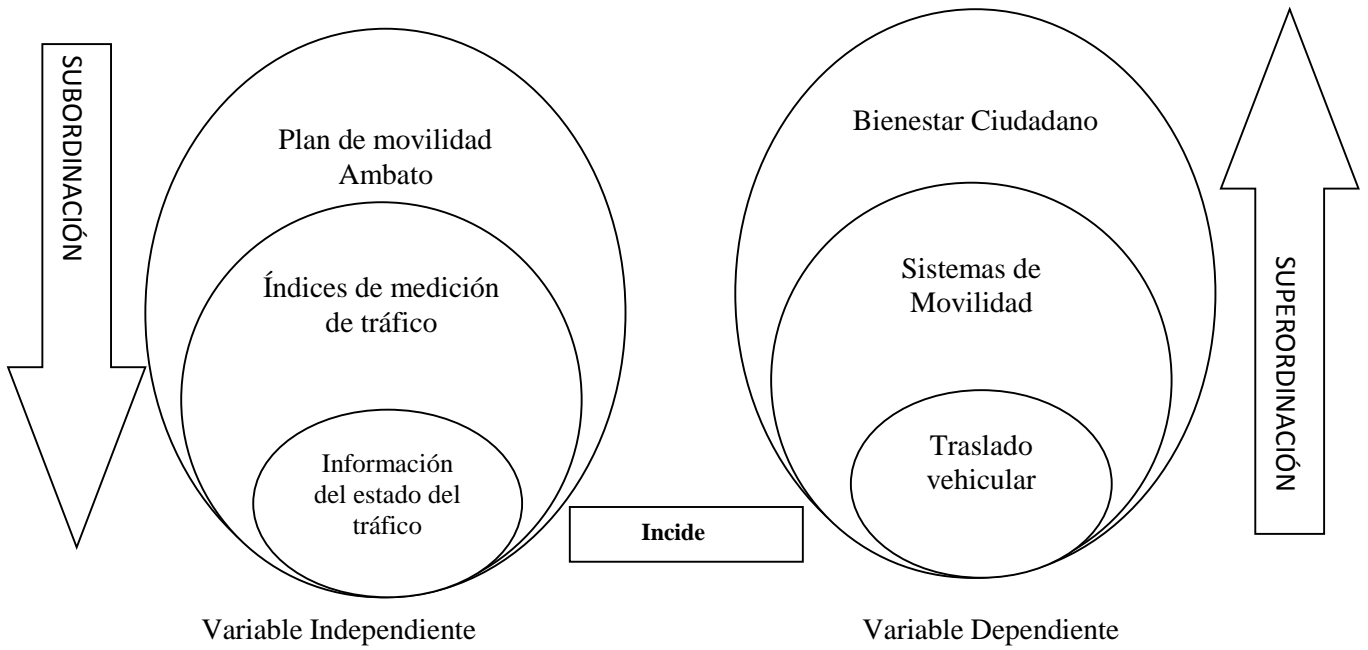


Gráfico 2: Categorías fundamentales
Elaborado por: **Investigador**

Constelación de Ideas Variable Independiente

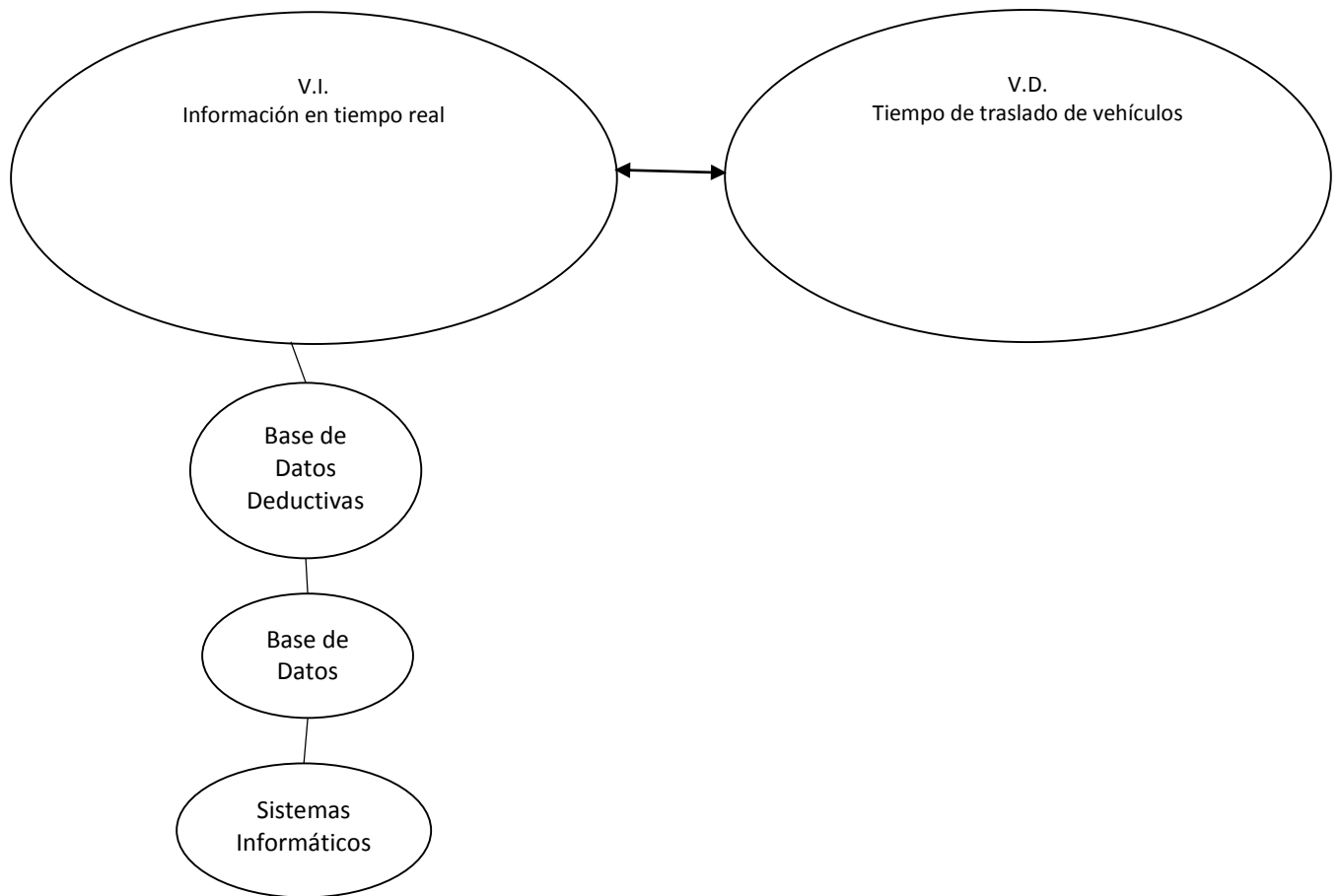


Gráfico 3: Constelación de ideas variable independiente
Elaborado por: **Investigador**

Constelación de Ideas Variable Dependiente

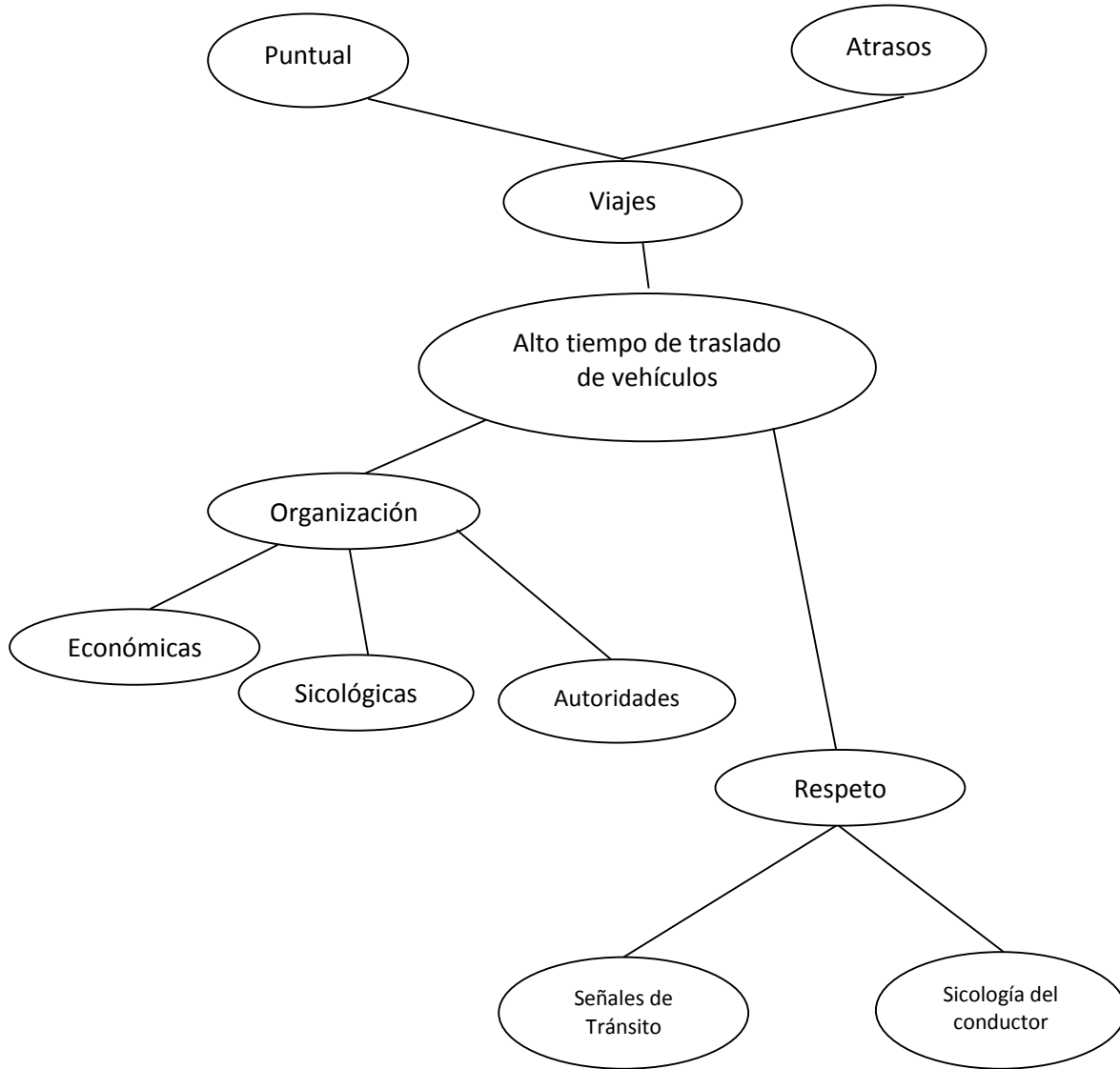


Gráfico 4: Constelación de ideas variables variable dependiente
Elaborado por: **Investigador**

Categorías Fundamentales de la Variable Independiente

Plan de movilidad Ambato.- “Instrumento complementario de política de desarrollo urbano que regirá la planificación del transporte terrestre, el tránsito y la seguridad vial en el Cantón” (Concejo Municipal de Ambato, 2007)

Índices de medición de tráfico.- “Indicio o señal que expresa la importancia de algo”. (FARLEX, 2015) Para el caso de este estudio serán índices como el tiempo de ocupación, intensidad vehicular las principales a evaluar.

Información del estado del tráfico.- Se definiría Estado: “Situación de algo o alguien” (FARLEX, 2015). Tráfico: “Circulación de vehículos por una vía pública o una carretera” (FARLEX, 2015). Entonces uniendo ambas premisas para formar el concepto se definiría como la Información de la situación vehicular en una vía pública.

Sistemas Informáticos.- “Son un medio, un instrumento, al servicio de los procesos de negocios de la empresa y de la sociedad”. (Giner de la Fuente, 2004).

Base de Datos.- Conocidos también como Sistemas de información orientados a los datos. “En estos sistemas los datos se almacenan en una única estructura lógica que es ubicable por diferentes aplicaciones.” (Nevado, 2016).

Base de Datos Deductivas.- “Estos sistemas integran la tecnología de las bases de datos con la programación lógica. La característica principal de tales sistemas es que incluye mecanismos de inferencia, basados en reglas, que generan información adicional a partir de los datos almacenados” (Bertino, 2016).

Categorías Fundamentales de la Variable Dependiente

Traslado vehicular.- Traslado: “Acción y efecto de trasladar” (Diccionario Real Academia., 2015). Vehículo: “Medio de transporte de personas o cosas” (Diccionario

Real Academia., 2015). Según estas definiciones se diría que: Es el tiempo en el que se movilizan o transportan personas.

Sistemas de Movilidad.- Comprendidos como sistemas íntegros de transporte monomodal o multimodal cuando se trata de varios tipos como terrestre, fluvial o aéreo. (YOO Byeong-Seok, 2005)

Bienestar Ciudadano.- Definiendo bienestar: “Estado de la persona en el que se le hace sensible el buen funcionamiento de su actividad somática y psíquica” (Diccionario Real Academia., 2015). Entendiendo la importancia del bienestar tanto síquico como físico de la ciudadanía.

2.5. Hipótesis

La información del estado del tráfico en tiempo real incide en el traslado vehicular en el casco central de la ciudad de Ambato.

2.6. Señalamiento de Variables

Variable Independiente: Información del estado del tráfico

Variable Dependiente: Traslado vehicular.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. Enfoque

El enfoque de la tesis es cuantitativo y cualitativo porque va a utilizar parámetros de medición para la información en tiempo real.

3.2. Modalidad Básica de Investigación

La investigación será bibliográfica porque utilizara fuentes como libros, documentos, artículos, revistas, etc. Para la construcción del marco teórico tanto de variable independiente: Información del estado del tráfico. En la variable dependiente: Traslado vehicular.

La investigación tendrá la modalidad de campo porque se buscara obtener la información de la variable independiente Información del estado del tráfico y de la variable dependiente Traslado vehicular en el lugar mismo en que ocurre.

3.3. Nivel o tipo de investigación

Investigación Exploratoria.- Cae dentro de esta categoría al no haberse realizado en la ciudad de Ambato trabajos de este tipo.

Investigación Descriptiva.- Por medio de la recolección, análisis y conclusiones por medio de encuestas se llegara a identificar la relación entre la variable independiente y la variable dependiente.

Investigación Explicativa.- Dentro de la investigación presente se intentara comprobar la siguiente afirmación:

¿Existe incidencia de la falta de información del estado del tráfico sobre el traslado vehicular en el casco central de la ciudad de Ambato?

Investigación Correlacional.- Por medio de esta se medirá la relación entre la información del estado del tráfico y el traslado vehicular en el casco central de la ciudad de Ambato.

3.4. Población y Muestra

Se considerara el estudio de una muestra representativa de conductores de vehículos incluidos Choferes profesionales. Para lo que según datos de matriculación de 2013 se registraron alrededor de 86.395 vehículos (El Herald, 2015), estableciendo una confiabilidad de 95% y un error de muestreo de 5% se aplica la siguiente fórmula para establecer el tamaño de muestra significativo para el presente estudio. (Herrera, 2004)

$$n = \frac{Z^2 P Q N}{Z^2 P Q + N e^2}$$

Siendo:

Z=nivel de confiabilidad 95% $0,95/2=0,4750$. $\rightarrow Z= 1.96$

P= Probabilidad de que ocurra 0,5.

Q= Probabilidad que no ocurra 0,5.

N= 86.395 vehículos.

e= error de muestreo 0.05 (5%)

Aplicando la formula se ingresarían los siguientes datos:

$$n = (1,96)^2 * ((0,5)(0,5) * (86.395)) / (((1,96)^2) * (0,5) * (0,5)) + ((86.395) * (0,05)^2)$$

Obteniendo 382,45 es decir el tamaño significativo de la muestra será de 382.

Los cuales están distribuidos tal como se indica en el Cuadro N°1:

Dirigido A:	Número	Porcentaje
Conductores Particulares	344	90%
Transportistas Públicos	38	10%
TOTAL	382	100%

Cuadro No. 1 : Distribución para las encuestas de la investigación.

Elaborado Por: Investigador

Con esto se busca que la encuesta sea dirigida a los conductores particulares que serían los principales beneficiados del estudio. Y de los resultados que aporte la presente investigación.

3.5. Operacionalización de las Variables

Variable Independiente: Información del estado del tráfico

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS BÁSICOS	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
La información del estado del tráfico es aquella que permite conocer a los automovilistas la manera en la que se comportan las calles respecto al flujo de vehículos y peatones.	Información Tráfico vehicular	La información que se dispone del tráfico es: Buena, Mala. El flujo de vehículos en calles es: Despejado, Normal, Congestionado.	¿Dispone de información del estado del tráfico? ¿Cómo estimaría la información disponible del tráfico? ¿Cuándo circula con su vehículo la fluidez vehicular es?	Encuesta – Cuestionario Dirigido a la ciudadanía de Ambato, así mismo a transportistas de servicio público.

Cuadro No. 2: Operacionalización de la Variable Independiente
Elaborado Por: Investigador

Variable Dependiente: Traslado vehicular.

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS BÁSICOS	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
Es la movilización de personas o materiales, de un punto llamado inicio a un punto denominado destino. Por medio de un vehículo. Impulsado por el consumo de combustible.	Movilización de personas Traslado desde el inicio al destino Consumo de combustible	Tiempo de movilización. Alto, Medio, Bajo Tiempos de recorridos: Igual, Variable Consumo de combustible en traslados Alto, Bajo	¿Su tiempo de movilización en vehículo es? ¿Cómo describiría el tiempo de recorrido en sus traslados hacia destinos comunes? ¿El consumo de combustible en traslados es?	Encuesta – Cuestionario Dirigido a la ciudadanía de Ambato, así mismo a transportistas de servicio público.

Cuadro No. 3: Operacionalización de la Variable Dependiente
Elaborado Por: Investigador

3.6. Recolección de información

PREGUNTAS BÁSICAS	EXPLICACIÓN
¿Para qué?	Para alcanzar los objetivos de la investigación
¿De qué personas u objetos?	Conductores de vehículos.
¿Sobre qué aspectos?	Indicadores: *Información de tráfico vehicular. *Flujo de tráfico vehicular. *Tiempos de recorrido. *Consumo de combustible.
¿Quién, Quiénes?	Santiago Fernando Maldonado Grandes
¿Cuándo?	Segundo trimestre 2015
¿Dónde?	En calles y avenidas del centro de Ambato
¿Cuántas veces?	Una
¿Qué técnicas de recolección?	Encuesta
¿Con qué?	Cuestionario
¿En qué situación?	En condiciones normales.

Cuadro No. 4: Recolección de la Información.
Elaborado Por: Investigador

3.7. Procesamiento y Análisis de la Información

Procesamiento de la Información

- 1.- Revisión crítica de la información recogida; es decir, limpieza de la información defectuosa: contradictoria, incompleta, no pertinente, etc.
- 2.- Repetición de la recolección, en ciertos casos individuales, para corregir fallas de contestación.
- 3.- Tabulación o cuadros según variables de cada hipótesis: cuadros de una sola variable, cuadro con cruce de variables, etc.

- 4.- Manejo de la información (reajuste de cuadros con casillas vacías o con datos tan aducidos cuantitativamente, que no influyen significativamente en los análisis).
- 5.- Estudio estadístico de datos para presentación de resultados

Análisis de Resultados

- 1.- Análisis de los resultados estadísticos, destacando tendencias o relaciones fundamentales de acuerdo con los objetivos e hipótesis.
- 2.- Interpretación de los resultados, con apoyo del marco teórico, en el aspecto pertinente.
- 3.- Comprobación de hipótesis para la verificación estadística conviene seguir la asesoría de un especialista.
- 4.- Establecimiento de conclusiones y recomendaciones.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Para la recolección de la información se aplicó una encuesta de tipo cuestionario cerrado, mediante la formulación de preguntas realizadas a los conductores a quienes se les pregunto de manera verbal.

El objetivo de la mencionada encuesta fue determinar el grado de relación que existe entre la información disponible del tráfico vehicular. Mencionando que quienes respondieron las preguntas son en 90% conductores particulares dejando un 10% para los conductores profesionales (taxistas).

El tamaño de la población fue de 382 encuestados y fue constituida por 344 conductores particulares y 38 transportistas profesionales.

La encuesta se la realizó en calle a los involucrados. Preguntándoles si manejan con frecuencia previo a la realización de la encuesta. Así mismo priorizando quienes se trasladan desde y hacia el Casco Central de Ambato. También tomando en cuenta quienes tienen por destino las diversas entidades públicas o privadas así como escuelas que se encuentran en el centro.

De la misma manera con los conductores profesionales enfocado en la necesidad de traslado óptimos. Lo que supondría un mejor servicio para la ciudadanía que utilizará este medio como opción de transporte.

La información fue recolectada en los parques: Cevallos, 12 de Noviembre y Montalvo. En las calles: Bolívar, Lalama, Sucre, Martínez, Espejo y Cevallos en abril a junio del 2015.

4.1. Análisis e interpretación

Pregunta 1:

¿Dispone de información del estado del tráfico vehicular?

OPCIONES	VALOR	PORCENTAJE
SI	97	25
NO	285	75
TOTAL	382	100

Cuadro No. 5: Tabulación disponibilidad de información del tráfico vehicular
Elaborado Por: Investigador

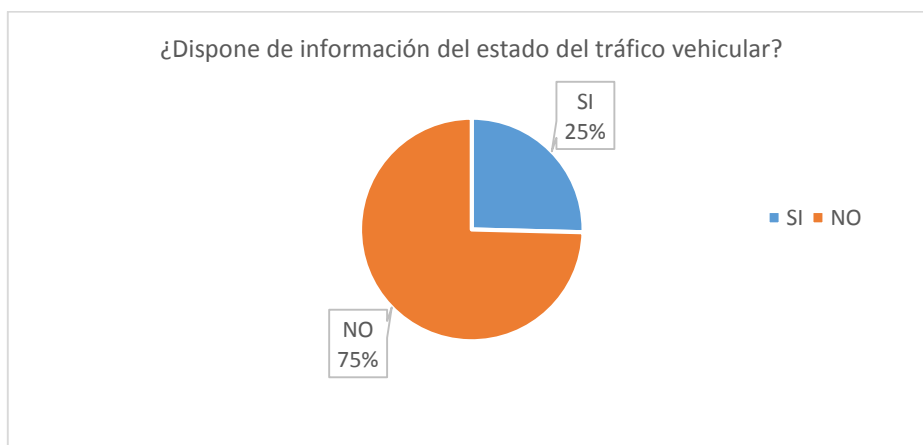


Gráfico 5: Tabulación disponibilidad de información del tráfico vehicular
Elaborado Por: Investigador

Interpretación:

De la pregunta realizada se observa que el 75% de la población no dispone de información del tráfico vehicular. Mientras que el 25% opina que si dispone de la misma.

De este resultado se aprecia que un significativo porcentaje de encuestados no cuentan con información del tráfico vehicular.

En este punto cabe mencionar que las personas que respondieron que si poseen información al respecto proporcionada por medios en su mayoría auditivos; noticiero en radio, pero el cual no aporta significativamente en su diario traslado.

Pregunta 2:

¿Cómo estimaría la información disponible del tráfico vehicular?

OPCIONES	VALOR	PORCENTAJE
BUENA	146	38
MALA	236	62
TOTAL	382	100

Cuadro No. 6 : Tabulación estimación de información del tráfico vehicular
Elaborado Por: Investigador

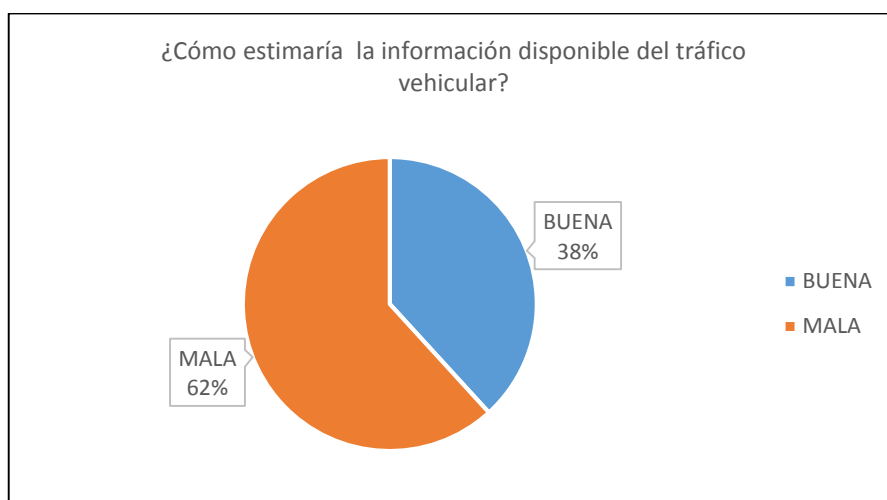


Gráfico 6: Tabulación estimación de la información del tráfico vehicular
Elaborado Por: Investigador

Interpretación:

De la pregunta realizada se observa que el 62% de la población opina que la información disponible del tráfico vehicular es mala. Mientras que el 38% opina que la información disponible es buena.

De este resultado se aprecia que en Ambato la mayoría opina que es deficiente, mala o no se socializa la información del tráfico vehicular.

Pregunta 3:

¿Cuándo circula en vehículo por el centro de Ambato. La fluidez vehicular es?

OPCIONES	VALOR	PORCENTAJE
DESPEJADO	160	42
CONGESTIONADO	222	58
TOTAL	382	100

Cuadro No. 7 : Tabulación percepción de fluidez del tráfico vehicular
Elaborado Por: Investigador

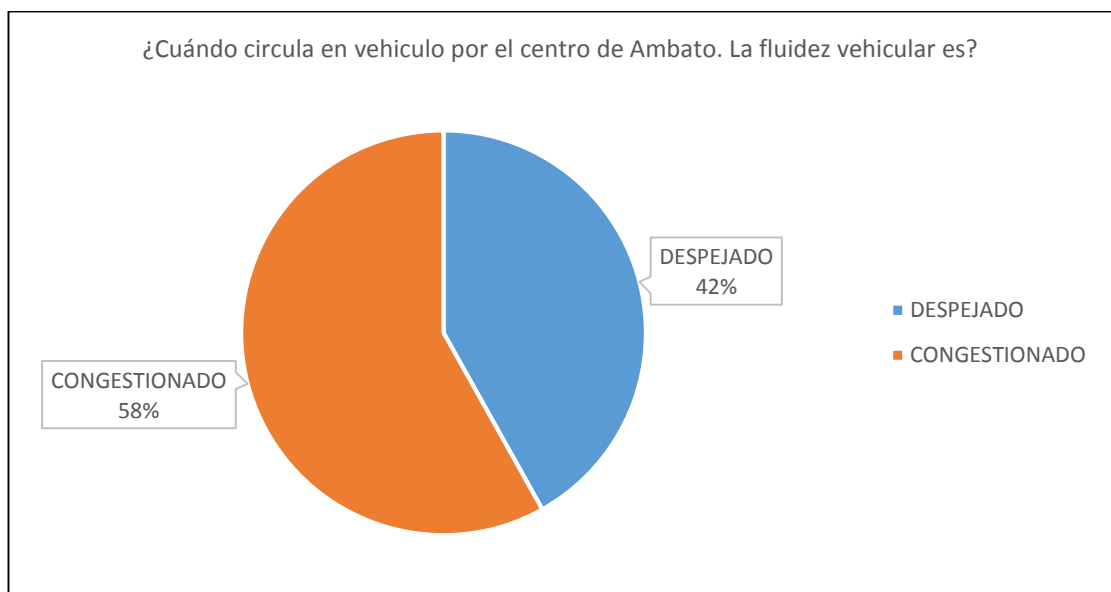


Gráfico 7: Tabulación percepción de fluidez del tráfico vehicular
Elaborado Por: Investigador

Interpretación:

De la pregunta realizada se observa que el 58% de la población opina que es congestionado el flujo vehicular. Mientras que el 42% opina que cuando se trasladan en vehículo hacia y desde el centro de Ambato se encuentra despejado. El hecho de contar con información del tráfico vehicular ayudara a bajar la perspectiva de congestionamiento que actualmente reflejaron los encuestados.

Pregunta 4:

¿Su tiempo de movilización en vehículo por el centro de Ambato es?

OPCIONES	VALOR	PORCENTAJE
ALTO	310	81
BAJO	72	19
TOTAL	382	100

Cuadro No. 8 : Tabulación tiempos de traslado vehicular
Elaborado Por: Investigador

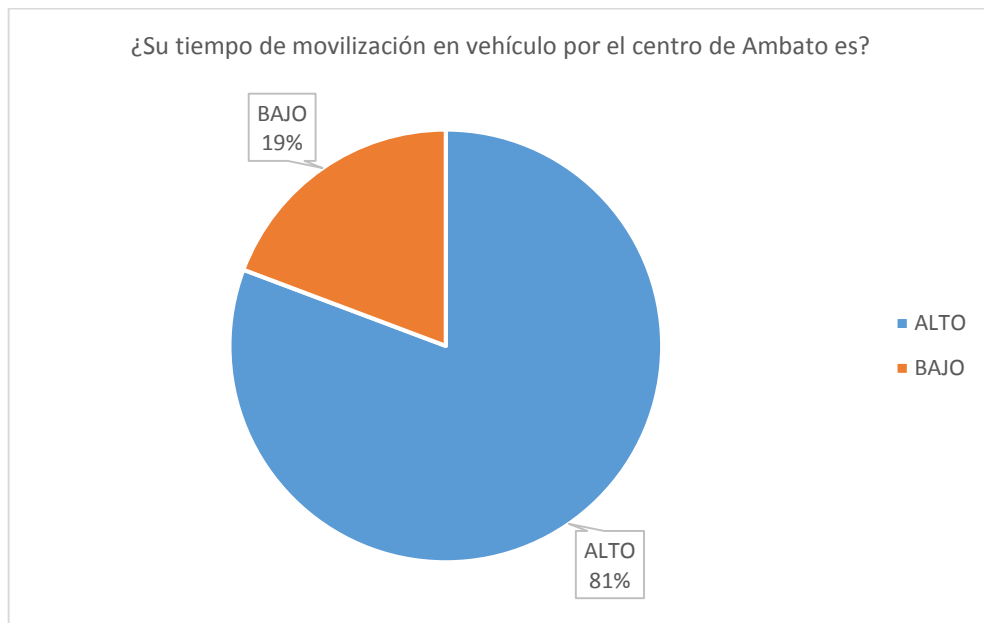


Gráfico 8: Tabulación tiempos de traslado vehicular
Elaborado Por: Investigador

Interpretación:

De la pregunta realizada se observa que el 81% de la población opina que sus traslados en vehículo registran tiempos altos. Mientras que el 19% sus traslados en vehículo registran tiempos bajos.

Se observa que un importante porcentaje de encuestados realiza altos tiempos cuando trasladarse en el casco central se refiere. Información del estado del tráfico vehicular aportaría a reducir los tiempos.

Pregunta 5:

¿Cómo estima el consumo de combustible en sus traslados desde y hacia el centro de Ambato?

OPCIONES	VALOR	PORCENTAJE
ALTO	221	58
BAJO	161	42
TOTAL	382	100

Cuadro No. 9 : Tabulación consumo de combustible vehicular
Elaborado Por: Investigador

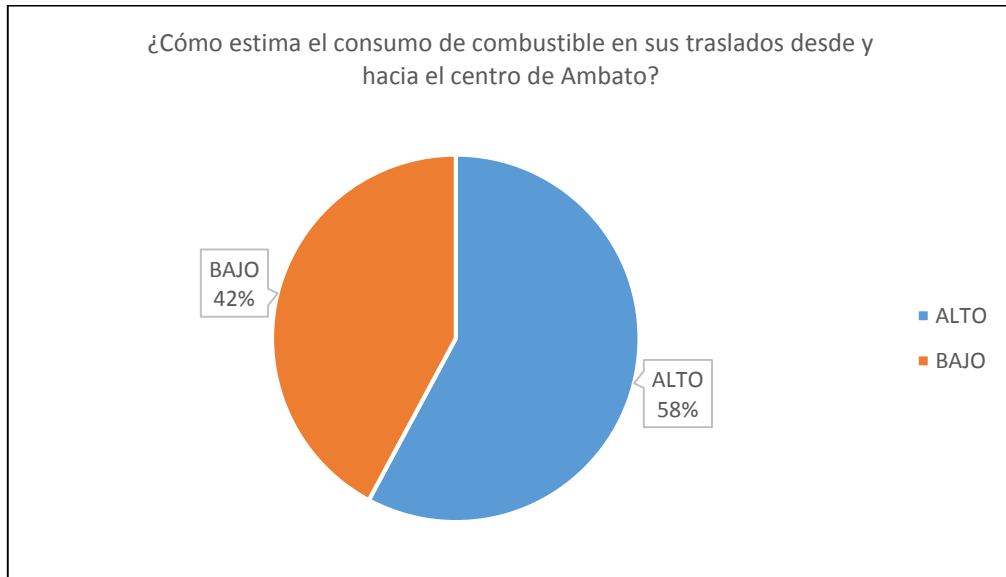


Gráfico 9: Tabulación consumo de combustible vehicular
Elaborado Por: Investigador

Interpretación:

De la pregunta realizada se observa que el 58% de la población registra altos consumos de combustible. Mientras que el 42% opina que el consumo de combustible es bajo.

Luego de analizar las respuestas se concluye que al existir una guía e información de rutas óptimas el conductor disminuirá el consumo de combustible con el resultado de menor polución en las calles.

Pregunta 6:

¿Cuándo compara el tiempo empleado para trasladarse a un destino en el centro de Ambato el tiempo es?

OPCIONES	VALOR	PORCENTAJE
IGUAL	126	33
VARIABLE	256	67
TOTAL	382	100

Cuadro No. 10 : Tabulación Disponibilidad de información del tráfico vehicular
Elaborado Por: Investigador

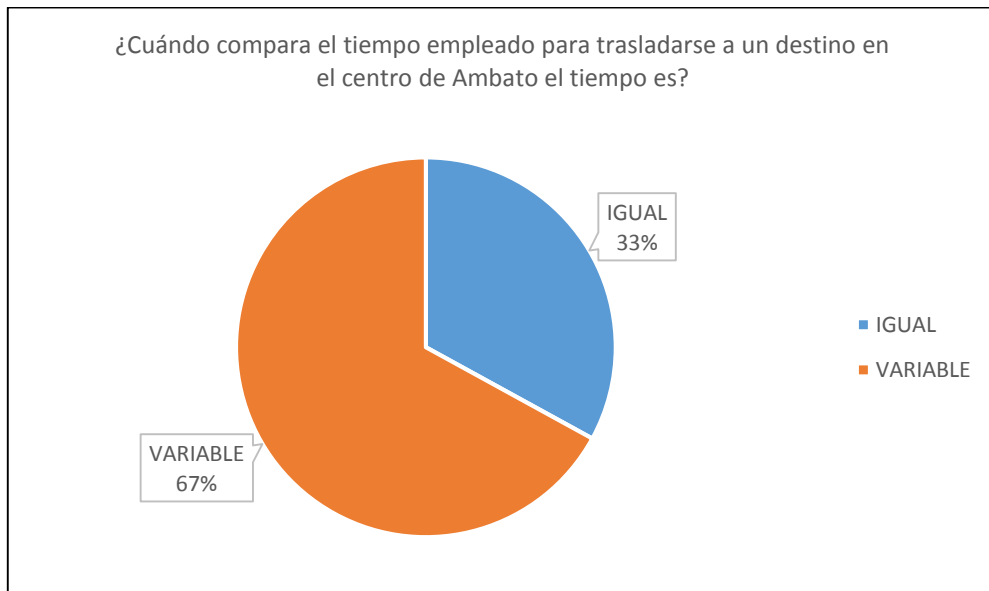


Gráfico 10: Tabulación Disponibilidad de información del tráfico vehicular
Elaborado Por: Investigador

Interpretación:

De la pregunta realizada se observa que el 67% de la población opina que sus tiempos de traslado son variables. Mientras que el 33% opina que sus tiempos de traslado son los mismos.

Analizando las respuestas a esta pregunta se concluye que existe la necesidad de disponer de información del tráfico vehicular lo que contribuiría a tomar rutas óptimas provocando que la planificación de los viajes derive en tiempo constantes de traslado.

4.2. Verificación de la hipótesis

Al proporcionar información del tráfico vehicular se optimizará y proporcionará una herramienta más de decisión a los conductores tanto particulares como profesionales en sus traslados desde y hacia el centro de Ambato.

Hipótesis nula (H0):

La información del estado del tráfico en tiempo real NO incide en el traslado vehicular en el casco central de la ciudad de Ambato.

Hipótesis alternativa (H1)

La información del estado del tráfico en tiempo real SI incide en el traslado vehicular en el casco central de la ciudad de Ambato.

4.2.1. Modelo Estadístico

Elección de la prueba de hipótesis:

Para la verificación de hipótesis se utilizó la prueba de Chi-cuadrado que es una prueba estadística que permite evaluar la hipótesis analizando la independencia de variables.

La fórmula que usa Chi-cuadrado es:

$$x^2 = \frac{\sum (fo - fe)^2}{fe}$$

Siendo

x^2 Chi-cuadrado

fo Frecuencia observada

fe Frecuencia esperada

4.2.2. Definición del nivel de significancia

El nivel de significancia elegido es de 0.05

$\alpha = 0.05\%$

4.2.3. Especificación de los grados de libertad

Grados de libertad

$$gl = (\text{renglones} - 1) * (\text{columnas} - 1)$$

El número de renglones de las frecuencias observadas para el presente modelo estadístico es 2 filas y el número de columnas 2, por lo tanto el grado de libertad es el resultado de las siguientes operaciones:

$$gl = (2-1)*(2-1)$$

$$gl = 1$$

El valor crítico definido para 1 grados de libertad en la tabla de distribución de chi-cuadrado con un nivel de significancia de 0.05 es: 3,84.

4.2.4. Recolección de cálculos y datos estadísticos

Para la demostración de la relación entre información del estado del tráfico y traslado vehicular se han escogido dos preguntas del cuestionario planteado, siendo las escogidas las preguntas 1 y 4 definidas en el cuadro N° 11.

Estado del tráfico	Traslado Vehicular		TOTAL
	Alto Tiempo	Bajo Tiempo	
Con Información	71	26	97
Sin Información	237	48	285
TOTAL	308	74	382

Cuadro No. 11 : Preguntas escogidas para el cálculo por chi-cuadrado
Elaborado Por: Investigador

La frecuencia esperada se define mediante la siguiente fórmula:

$$fe = \frac{(\text{total marginal de renglones}) * (\text{total marginal de columnas})}{N}$$

Las mismas se representan en la siguiente tabla:

Estado del tráfico	Traslado Vehicular		TOTAL
	Alto Tiempo	Bajo Tiempo	
Con Información	78,21	18,79	97
Sin Información	229,79	55,21	285
TOTAL	308	74	382

Cuadro No. 12: Frecuencias Esperadas
Elaborado Por: Investigador

4.2.5. Cálculo de Chi cuadrado

Una vez determinada la frecuencia esperada se aplicó la fórmula:

$$x^2 = \frac{\sum (fo - fe)^2}{fe}$$

Representado el cálculo de chi-cuadrado del modelo estadístico aplicado en la investigación.

	FO	FE	FO - FE	(FO - FE) ^2	(FO - FE)^2 / FE
SI dispone de información del estado del tráfico vehicular y ALTO tiempo de traslado.	71	78.21	-7.21	52	0.6645
NO dispone de información del estado del tráfico vehicular y ALTO tiempo de traslado	237	229.80	7.21	52	0.2261
SI dispone de información del estado del tráfico vehicular y BAJO tiempo de traslado.	26	18.80	7.21	52	2.7661
NO dispone de información del estado del tráfico vehicular y BAJO tiempo de traslado	48	55.20	-7.21	52	0.9414
	Suma Total				4.5982

Cuadro No. 13 : Cálculo de Chi - cuadrado
Elaborado Por: Investigador

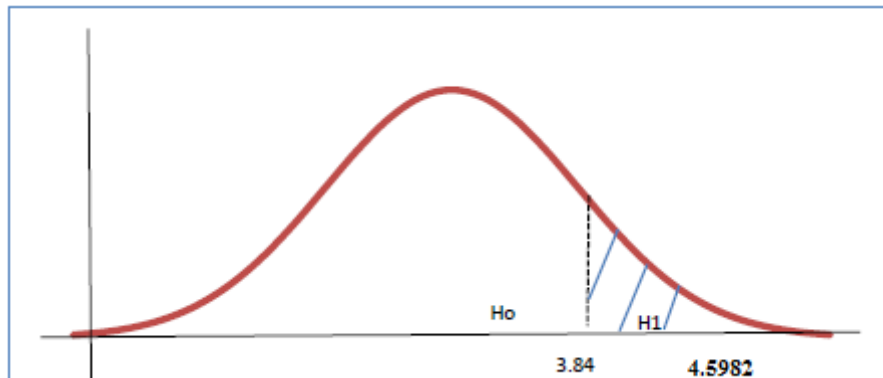


Gráfico 11: Región donde se localiza el valor obtenido
Elaborado Por: Investigador

Decisión:

El valor $t = 3.84 < \chi^2 \text{ obtenido} = 4.5982$ por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa.

Análisis:

Realizando el respectivo análisis de la información recolectada en la investigación se ha detectado la relación entre la información del estado del tráfico y los tiempos de traslado en el casco central de la ciudad de Ambato.

Es aceptada por tanto que la Hipótesis alternativa (H1) que menciona que:

La información del estado del tráfico en tiempo real SI incide en el traslado vehicular en el casco central de la ciudad de Ambato.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- Al momento del presente estudio la mayoría 75% de la población encuestada contestó que no existe información del estado del tráfico vehicular.
- Se constata que los tiempos de traslado son variables es decir no existe la debida planificación de las rutas a escoger.
- Un alto número de encuestados 81% concuerda que al existir altos tiempos de traslado esto contribuye a un mayor consumo de combustibles que como lógica consecuencia produce más CO₂ en el ambiente.
- El no conocer una ruta óptima de traslado en rutas frecuentes produce que el conductor no tome la decisión correcta respecto a sus traslados. Lo que a su vez repercute en el tiempo de otros conductores y se produce un efecto “domino” en el que se afecta tanto el cómo los conductores que circulan en la misma vía. Ven mermados sus tiempos de traslado.
- No existe un medio informativo por el cual comunicar hacia los conductores directamente en calle con la información del estado del tráfico en tiempo real.

5.2. Recomendaciones

- Se recomienda brindar esta información a los conductores por medio de paneles de mensajería variable.

- Al conocer información del estado del tráfico se pretende que los tiempos sean iguales en los traslados de un punto A hacia un punto B.
- Al proporcionar una ruta óptima de traslado el conductor seguramente la tomara y la consecuencia de esta decisión será la disminución de sus tiempo de traslado.
- El conocimiento de una ruta óptima producirá un desfogue oportuno de vehículos en calle lo que a su vez beneficiara a otros conductores que circulen en la misma calle.
- El desarrollo de una solución de tipo informativo que permita conocer el estado del tráfico en tiempo real. Apoyado en la tecnología que dispongan las entidades que se encargan del control del tránsito en Ambato.

CAPÍTULO VI

PROPUESTA

6.1. Datos Informativos.

El Gobierno Autónomo Descentralizado Municipalidad de Ambato asumió las competencias totales del tránsito desde el año 2014. Esto implica transporte y tránsito. El presente estudio se centrará en aportar con el tránsito. Al momento por medio de la Dirección de Tránsito Transporte y Movilidad dentro del Departamento de Técnica de Tránsito se cuenta con un software de manejo en tiempo real de las intersecciones semaforizadas que se encuentran operando en el casco central de la ciudad de Ambato.

A manera de dato informativo los límites de acción del software en cuestión son:

Norte: Semaforización de Unidad Nacional y Gonzales Suarez, Semaforización de Av. Cevallos y Abdón Calderón.

Sur: Semaforización de la Yahaira y Cevallos.

Oeste: Semaforización de 13 de Abril y Mera, Semaforización de Los Andes y Espejo.

Este: Semaforización de Montalvo y Pérez de Anda, Semaforización de Lizardo Ruiz y Espejo.

La presente propuesta tiene como beneficiario a la ciudadanía en especial a quienes se trasladan frecuentemente desde y hacia el centro de la ciudad de Ambato.

La persona responsable de la ejecución de la propuesta es Ing. Santiago Maldonado egresado de la maestría en gestión de base de datos, bajo la tutoría del Ing. Mg. Franklin Mayorga Mayorga en calidad de director de la investigación.

6.2. Antecedentes de la propuesta

Al verificar los datos de la encuesta aplicada a la ciudadanía indica que en el Casco Central de Ambato. Existe la necesidad de proporcionar información del estado del tráfico vehicular.

El proporcionar información del estado del tráfico vehicular para mejorar los tiempos de traslado permite solucionar algunos inconvenientes como:

- Tiempos inestables de traslado desde un punto origen a un destino.
- Alto consumo de combustible.
- Altas emisiones de CO2 de los vehículos que circulan.

6.3. Justificación

El contar con información acerca del estado del tráfico permitirá a la ciudadanía:

- Reducir los tiempos de traslado en las rutas propuestas.
- Reducir las emisiones de CO2 al ambiente.
- Promover una movilidad ordenada disponiendo de información oportuna del tráfico a los conductores.

6.4. Objetivos

General

- Determinar la incidencia en el tiempo de traslado de vehículos de la Información del estado del tráfico en el Casco Central de la ciudad de Ambato

Objetivos Específicos

- Analizar el estado de la información del tráfico en el casco central de Ambato
- Estudiar las características del estado de traslado vehicular en el casco central de Ambato

- Establecer un método que permita obtener información en tiempo real de estado del tráfico en el casco central de la ciudad de Ambato.

6.5. Análisis de factibilidad

Factibilidad Operativa

Según oficio CGTMA-2015-099 de fecha 22 de mayo de 2015 se autorizó mediante sumilla inserta en documento. La realización del presente estudio.

Factibilidad Técnica

Es posible técnicamente hablando; debido a que se cuenta con información actualizada en servidores propios de la DTTM. Así como los medios para interconexión mediante red.

El desarrollo y ambiente de trabajo se lo desarrollaría en una máquina virtual con una instancia de Oracle XE considerado suficiente para la realización de la presente investigación. Al iniciarse con esta investigación se lo realizara en un ambiente controlado donde solo existe un panel o cliente de los datos calculados.

En si la solución no presentara alta transaccionalidad ya que cada cliente será un panel de mensajería variable. Y su interacción con el sistema será meramente de consulta y consumo de los datos generados en ese momento por la solución. Al plantearse que la solución sea un sistema basado en prototipo este es susceptible de cambios que incluyan una mayor demanda de hardware lo cual se evaluara con la iteración respectiva del prototipo de ser el caso.

Al momento las tablas que conforman la solución mediante el comando de sql

```
Select t.tablespace name "Tablespace", t.status "Estado",
ROUND(MAX(d.bytes)/1024/1024,2) "MB Tamaño",
ROUND((MAX(d.bytes)/1024/1024) -
(SUM(decode(f.bytes, NULL,0, f.bytes))/1024/1024),2) "MB Usados",
ROUND(SUM(decode(f.bytes, NULL,0, f.bytes))/1024/1024,2) "MB Libres",
t.pct_increase "% incremento",
SUBSTR(d.file_name,1,80) "Fichero de datos"
FROM DBA FREE SPACE f, DBA DATA FILES d, DBA TABLESPACES t
WHERE t.tablespace_name = d.tablespace_name AND
f.tablespace_name(+) = d.tablespace_name
AND f.file_id(+) = d.file_id GROUP BY t.tablespace_name,
d.file_name, t.pct_increase, t.status ORDER BY 1,3 DESC
```

Muestra la siguiente información:

	Tablespace	Estado	MB Tamaño	MB Usados	MB Libres	% incremento	Fichero de datos
1	SYSAUX	ONLINE	720	660,81	59,19		C:\ORACLEXE\APP\ORACLE\ORADATA\XE\SYSAUX.DBF
2	SYSTEM	ONLINE	1024	2,38	1021,63		C:\ORACLEXE\APP\ORACLE\ORADATA\XE\SYSTEM1.DBF
3	SYSTEM	ONLINE	600	356,44	243,56		C:\ORACLEXE\APP\ORACLE\ORADATA\XE\SYSTEM.DBF
4	UNDOTBS1	ONLINE	380	30,38	349,63		C:\ORACLEXE\APP\ORACLE\ORADATA\XE\UNDOTBS1.DBF
5	USERS	ONLINE	100	2,56	97,44		C:\ORACLEXE\APP\ORACLE\ORADATA\XE\USERS.DBF

Cuadro No. 14 : Espacio libre de los tablespace de Oracle
Elaborado por: Investigador

El archivo físico denominado SYSTEM1.DBF posee al momento 1021,63 MB libres de 1024 MB, al momento la solución cuenta con siete tablas que almacenan un total de 52 tuplas almacenadas en las mismas 0,23% del storage asignado al tablespace. Evaluando la solución en un ambiente de producción se proyecta aproximadamente tener o contar con 300 tuplas almacenadas en la base de datos aplicando una relación de regla de tres a la misma para tener un aproximado del tamaño de archivo que se alcanzaría en plena funcionalidad indicaría que se ocuparía 13,73 MB lo que representaría el 1,34% del storage asignado al tablespace.

Analizando estos valores se concluye que la solución funcionando sobre Oracle versión XE, supliría con suficiencia las necesidades del presente proyecto.

Se utilizará una máquina virtual instalada dentro de una máquina cliente que tenga acceso a la red privada del Centro de Gestión de Tránsito Municipalidad de Ambato. Donde el aplicativo final tenga espacio y recursos necesarios para gestionar la base Oracle XE la cual es más un repositorio para la configuración y comportamiento del aplicativo web; junto con un servidor de Aplicaciones Tomcat en donde correrán tanto la aplicación web para la mensajería en calle así como el aplicativo Java que configura el comportamiento de la aplicación web.

Factibilidad Económica

Financiado por el investigador. Se detalla el financiamiento en el cuadro No 14:

RUBROS DE GASTOS	VALOR USD
1.-Personal de apoyo	400
2.-Material de escritorio	150
3.-Transporte y prueba de la solución	300
4.-Costo de programación de la solución informática	5.000
TOTAL	5.850

Cuadro No. 15 : Presupuesto para la investigación
Elaborado por: Investigador

6.6. Fundamentación Teórica

6.6.1. Teoría de Ingeniería de Tráfico

6.6.1.1. Principios de Wardrop

Principio de equilibrio de usuario: Todos los conductores seleccionan la ruta que minimiza su tiempo de viaje.

Principio de optimización del sistema: El tiempo total de viaje para todos los conductores es aquel que minimiza el tiempo total del sistema.

Durante varios años estos principios han descrito la distribución de flujo de redes de transporte. Aporte del investigador Wardrop trabajando para el Road Research Laboratory presentados a la comunidad en el año 1952. Estos principios son ampliamente aceptados y basados en modelos matemáticos.

En la investigación realizada por Bayas Patricio se extrae. “... En el análisis de un modelo de asignación la congestión es importante, al empezar la velocidad media de los vehículos disminuye lentamente para después reducirse rápidamente al incrementarse la congestión...” (BAYAS, 2011). Motivo por el cual la fluidez vehicular es importante. Los problemas de congestión se amenan cuando se proporciona rutas óptimas a quien las transita.

En el siguiente grafico se interpreta un punto A inicio y un punto B llegada con cuatro rutas a escoger. Cada una de ellas como es lógico tendrán diferentes condiciones que aumentaran o disminuirán el tiempo de viaje. Siendo solo una de ellas la ruta óptima en ese momento.

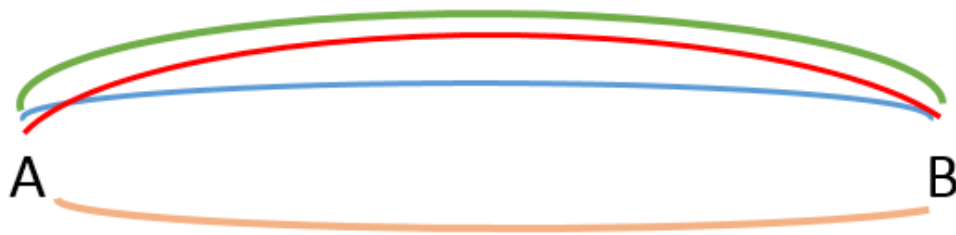


Imagen Nº 1: Rutas de traslado vehicular desde un punto inicial “A” hasta un punto Destino “B”

Fuente: Investigador

Como dicta el primer principio de Wardrop “Todos los conductores seleccionan la ruta que minimiza su tiempo de viaje”. Motivo por el cual esta ruta óptima deberá ser recalculada; para determinar si continúa siendo óptima.

6.6.1.2. Relación Intensidad Vehicular y Capacidad Vial

Intensidad Vehicular: Se define como el número de vehículos que atraviesan una sección transversal determinada de calle por unidad de tiempo. (Madrid, Dpto. Ingeniería Mecánica Universidad Carlos III, 2012) .

Definido por la siguiente ecuación:

$$I = \frac{n(x)}{t}$$

Donde:

$n(x)$ Es el número de vehículos que atraviesan la sección fija (x)

t Intervalo temporal estudiado

En el caso del presente estudio se optara por utilizar la medida de Vehículos / hora conocida como intensidad horaria.



Imagen Nº 2: Encerrado en rectángulo de la sección X en la que se realiza la medición de intensidad vehicular

Fuente: Investigador

Volumen de Tráfico: Número de vehículos que atraviesan una sección determinada de vía durante un tiempo determinado.

INGENIERÍA DEL TRÁFICO I. PARÁMETROS FUNDAMENTALES

INTENSIDAD

Volumen de tráfico e intensidad horaria equivalente:

Periodo	Volumen (v)	Intensidad de Tráfico (v/h)
5:00 – 5:15	1000	4000
5:15 – 5:30	1200	4800
5:30 – 5:45	1100	4400
5:45 – 6:00	1000	4000

Cuadro No. 16 : Diferencia entre Volumen e Intensidad Vehicular
Fuente: (Madrid, Dpto. Ingeniería Mecánica Universidad Carlos III, 2012)

Capacidad Vial: Número máximo de vehículos que pueden pasar por un carril por unidad de tiempo. Se rige por la siguiente fórmula:

$$C = \frac{V}{S} * 1000$$

Donde:

V = velocidad en Km/hora

S = separación media mínima en metros entre las partes frontales de dos vehículos sucesivos, para una determinada velocidad.

Definiendo S con la siguiente ecuación:

$$S = a + bv + cv^2$$

Donde:

a : Longitud de los vehículos

bv : Tiempo de reacción de los conductores

cv^2 : Distancia de frenado

En estudio de Smeed y Bennet (Smeed, 1949), se dedujo la separación en función de la velocidad quedando de la siguiente manera (Ríos, 2014):

$$S = 8 + 0.2 v + 0.003 v^2$$

Partiendo que pueden existir varias rutas que conecten un punto A con un punto B. se busca formulaciones o relaciones que expresen o calculen un tiempo estimado de viaje.

6.6.1.3. Formulaciones para la obtención de tiempos de desplazamiento

Se encontraron las siguientes relaciones entre volumen de tráfico vehicular y capacidad. Mostradas en el siguiente cuadro:

Relación	Formulación
Bureau of Public Roads BPR (1964)	$t = t_0 \left\{ 1 + \alpha \left(\frac{V}{C} \right)^\beta \right\}$
Overgaard (1967)	$t = t_0 \alpha^{\beta \left(\frac{V}{C} \right)}$
Detroit (1962)	$t = t_0 e^{\left(\frac{V}{C} \right)}$

Cuadro No. 17 : Relaciones flujo velocidad
Elaborado por: Investigador apoyado en (Meyer, 2001)

Donde:

t : Tiempo de viaje por la ruta escogida

t_0 : Tiempo de viaje en flujo libre

V : Volumen de vehículos que circulan por la ruta

C : Capacidad vial

α, β : Parámetros a calibrar

Dentro de las recomendaciones de los parámetros α y β de calibración aplicados a las formulas BPR y Overgaard. Se utilizó lo recomendado por la empresa Caliper quienes desarrollaron el software de planificación de transportación TransCAD empleando para este cálculo de $\alpha = 0.15$ y $\beta = 4$ (BAYAS, 2011).

De esta manera se obtiene matemáticamente los tiempos estimados de traslado.

6.6.2. Componentes del CGTMA que aportarán datos para el cálculo.

El Centro de Gestión de Tránsito de la Municipalidad de Ambato (CGTMA) es una sección que pertenece a la DTTM. Cuyas actividades se vienen realizando desde septiembre de 2013. Entre sus principales actividades se tiene la recolección de datos del tráfico vehicular. A continuación se presenta una imagen de las cámaras que dispone el CGTMA:

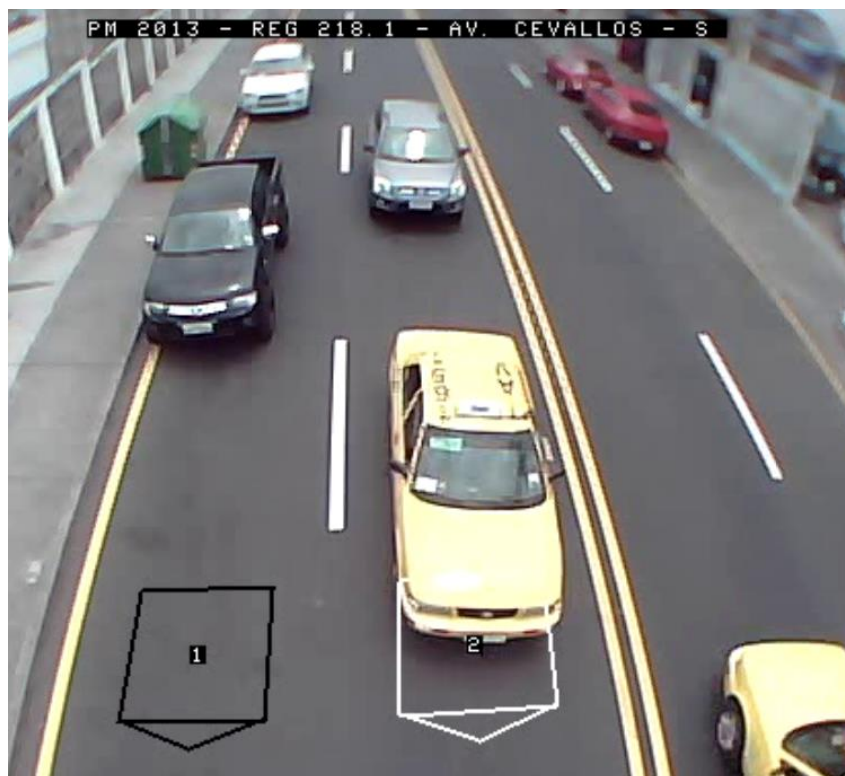


Imagen N° 3: Cámaras con capacidad de visión artificial para conteo de vehículos
Fuente: Investigador

Como se observa en la imagen se encuentran dos zonas sensibles al cambio de píxeles numeradas como 1 y 2. Estas son conocidas como espiras y ambas forman un punto de medida PM. En el caso de la imagen la espira número 2, registra el paso del vehículo y esta información se envía a los servidores que posee el CGTMA. De esta manera se cuenta la cantidad de vehículos que circulan. Este aforamiento automático y constante permite tener información certera disponible para el cálculo.

Otro de los valores que aportan las espiras es el tiempo de ocupación TDO. Este viene definido en porcentaje y aumenta cuanto un vehículo más permanezca sobre la espira. Como es entendible; si un vehículo permanece sobre la espira significa que este sigue inmóvil es decir se deduce que la calle se encuentra congestionada.

Así mismo cuando un vehículo termina de pasar por la espira esta se apaga automáticamente, contando al vehículo y evitando que suba el porcentaje de TDO.

En el siguiente cuadro se aprecia lo obtenido en el punto de medida del gráfico anterior:

	(2013) ACCESO CEVALLOS NORTE		
	Tiempo de Ocupación	Intensidad	Velocidad
17/09/2015 07:00	2	200	18
17/09/2015 07:15	1	104	12
17/09/2015 07:30	1	108	11
17/09/2015 07:45	2	144	10
17/09/2015 08:00	1	100	10
17/09/2015 08:15	2	160	10
17/09/2015 08:30	2	200	11
17/09/2015 08:45	2	188	15
17/09/2015 09:00	2	184	10
17/09/2015 09:15	3	232	9
17/09/2015 09:30	11	268	8
17/09/2015 09:45	5	196	7
17/09/2015 10:00	6	220	7
17/09/2015 10:15	6	252	8
17/09/2015 10:30	7	276	8
17/09/2015 10:45	9	308	6
17/09/2015 11:00	9	316	4
17/09/2015 11:15	11	352	5
17/09/2015 11:30	17	344	4
17/09/2015 11:45	25	352	2

Imagen N° 4: Datos almacenados por el PM en las Bases de Datos del CGTMA
Fuente: Investigador

Como se aprecia se obtienen datos necesarios para el cálculo de tiempos. Como son la intensidad vehicular e incluso la velocidad media de los vehículos que han atravesado el punto de medida. Y cuyos conceptos se han explicado anteriormente.

6.6.3. Escenarios

6.6.3.1. Escenario Inicial

Antes de iniciar la propuesta el CGTMA posee los siguientes elementos en Software/Hardware:

Base de Datos Oracle 11g Estándar Edition ONE la cual almacena los datos recogidos por los PM.

Dos servidores tipo Blade HP ProLiant DL360p. Permite manejar dos instancias de Linux CentOS una para la base de datos y otra para el servidor de aplicaciones.

Dicha base de datos se encuentra conectado por medio de fibra óptica a los componentes en calle. Asegurando una óptima transmisión de los datos. En caso de fallo de la fibra óptica se cuenta con una redundancia de radioenlaces que trabajan cuando la fibra no se encuentra disponible.

A continuación se presenta como se encuentra esquematizado desde calle hasta los servidores del CGTMA. Lo detectado en calle por medio de los puntos de medida.

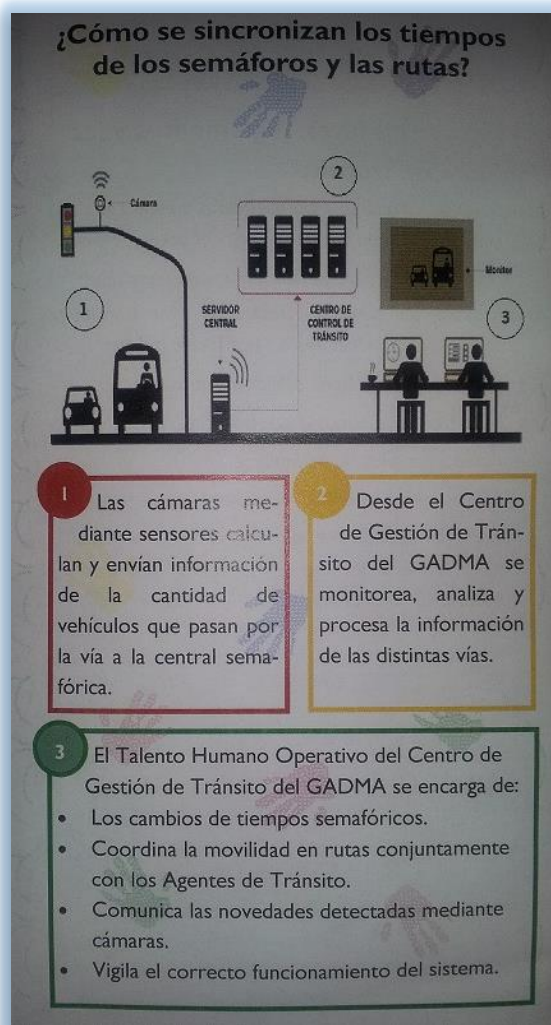


Imagen Nº 5: Extracto de tríptico informativo del CGTMA
Fuente: Personal del CGTMA

En este escenario inicial no se proporciona ningún tipo de información del tráfico dirigido a la ciudadanía y/o conductores particulares o profesionales.

6.6.3.2. Escenario Propuesto

Desarrollar software que permita parametrizar las necesidades del tema a investigarse. Una vez desarrollado el software mediante la metodología de prototipos se procederá a difundirlo por medio de una interface web.

Con el objetivo de que sea accesible mediante un navegador web proporcionando la información del estado del tráfico. Así como la ruta óptima calculada.

Por medio de una máquina virtual conectada a la red del CGTMA se accede a la información almacenada, se realizan los cálculos respectivos y esta es obtenida por medio de un navegador web. Enviando los datos a los conductores en calle para su información.

Esta información será verificada en calle por medio de recorridos en vehículo. Lo que determinara la efectividad de la solución propuesta ya que al proporcionar la ruta óptima se cumplirán con los objetivos de proporcionar información en tiempo real del tráfico. A la vez se reducen los tiempos de traslado de los conductores en las rutas propuestas y la disminución de emisiones de CO₂ al ambiente.

Así mismo se desplegaran mensajes manuales que indicarían diversas condiciones o trabajos realizándose en calle en ese momento.

A continuación se muestra el esquema propuesto:

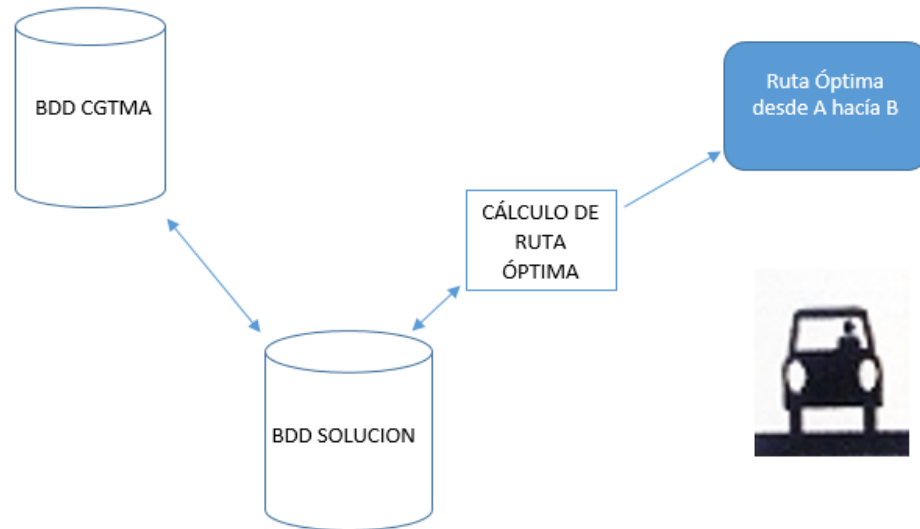


Gráfico 12: Escenario propuesto
Fuente: Investigador

6.6.4. Solución Propuesta

Por medio de los datos almacenados por las espiras en calle en la base de datos información referente a intensidad vehicular, velocidad. Se programará un aplicativo que realice los cálculos de tiempos de traslado desde un origen hacia un destino propuesto. Reflejando la mejor ruta entre el origen y destino estudiado.

Se modelará una base de datos que permita la mayor parametrización de las entidades encontradas durante el estudio del problema. Forjado mediante un modelo entidad relación.

Se implementarán los algoritmos para el cálculo de las formulas descritas en el Cuadro No. 16: Relaciones flujo velocidad. Se permitirá escoger el tipo de formulación aplicada. De esta manera escoger o definir la que más se ajuste al tráfico y a la ruta estudiada.

Se implementará una aplicación Web; que permita reflejar por medio de una página dinámica mensajes previamente asociados a eventos ocurridos en calles aledañas a

donde se propone exista el panel informativo. Cálculo y despliegue de la ruta óptima la cual se recalculará cada minuto. Definiendo si la ruta continúa o no siendo la óptima. Todo esto con un proceso totalmente automatizado.

6.6.5. Metodología de desarrollo empleada

La metodología empleada para el desarrollo del aplicativo fue la de prototipo definido como:

“El uso de prototipos se centra en la idea de ayudar a comprender los requisitos que plantea el usuario, sobre todo si este no tiene una idea muy acabada de lo que desea. También pueden utilizarse cuando el ingeniero de software tiene dudas acerca de la viabilidad de la solución pensada. Esta versión temprana de lo que será el producto, con una funcionalidad reducida, en principio, podrá incrementarse paulatinamente a través de refinamientos sucesivos de las especificaciones del sistema, evolucionando hasta llegar al sistema final. Al usar prototipos, las etapas del ciclo de vida clásico quedan modificadas de la siguiente manera:

- Análisis de requisitos del sistema.
- Análisis de requisitos del software.
- Diseño, desarrollo e implementación del prototipo.
- Prueba del prototipo.
- Refinamiento iterativo del prototipo.
- Refinamiento de las especificaciones del prototipo.
- Diseño e implementación del sistema final.
- Explotación (u operación) y mantenimiento.” (Cataldi, 2015)

6.6.5.1. Análisis de requisitos del sistema.

El sistema deberá poseer los siguientes requisitos:

- Permitir almacenar rutas desde un punto origen a un destino con los datos respectivos para poder realizar los cálculos a través de las formulas del Cuadro No. 16: Relaciones flujo velocidad.
- Permitir escoger entre las relaciones flujo velocidad que permita determinar la que mejor se adapte al tráfico en estudio.
- Extraer información de la base de datos que almacena los datos de los puntos de medida.
- Desplegar por medio de una interfaz sencilla los datos que necesita un conductor para tomar la decisión de la ruta óptima. Así como mensajes que indiquen el estado del tráfico y que de la misma manera que la ruta óptima permita al conductor tomar la mejor decisión basado en sus conveniencias.

6.6.5.2. Análisis de requisitos del software.

Durante el análisis de requisitos se plantearon los siguientes:

- Identificar las tablas del esquema origen en donde se leerán los datos. Los mismos que se utilizarán para los cálculos de los tiempos de traslado entre rutas.
- Creación de un esquema de base de datos que permita la respectiva parametrización de la aplicación a desarrollarse.
- Identificar las entidades necesarias. Que en un modelo relacional se conviertan en tablas para almacenar los datos necesarios para el cálculo y despliegue de la información.
- Proponer un punto origen y destino que será el objeto del presente estudio.
- Definir las posibles rutas que un conductor utilizaría para trasladarse del origen al destino.
- Realizar las respectivas mediciones en tiempo de flujo libre.
- Ingreso de datos requeridos por los algoritmos de cálculo de los tiempos de traslado.
- Prueba en calle de los tiempos calculados por el aplicativo. Evaluación y corrección de ser el caso de la solución desarrollada.

- Al proponer la salida por medio de un navegador y concluyendo que las rutas deben ser recalculadas por medio de una herramienta de Scripting.

6.6.5.3. Diseño, desarrollo e implementación del prototipo.

Dentro del CGTMA se encuentra instalado una instancia de base de datos Oracle; que contiene información necesaria para los cálculos pertinentes del presente estudio. Por motivos entendibles de rendimiento cada mes y bajo el criterio de sus desarrolladores una nueva tabla es creada donde se almacenan los datos enviados por los puntos de medida en calle. Definida como:

PMEDIDA_yyyy_mm, en donde yyyy corresponde al año en curso y mm corresponde al mes en curso. Dentro de esta tabla se definen los siguientes atributos explicados en el siguiente cuadro:

CAMPO	DESCRIPCIÓN
FECHA	Fecha y hora en la que se registran los datos del punto de medida.
CODIGO	Código del punto de medida que proporciona la información de calle.
INTENSIDAD	Valor definido en vehículos hora. Es la cantidad de vehículos que atraviesan el punto de medida medido proyectado a una hora.
T_OCUPACION	Porcentaje. Índice que servirá para escoger la ruta menos congestionada en caso que los tiempos calculados sean iguales.
VELOCIDAD	Velocidad media registrada de los vehículos que atraviesan el punto de medida.
CARGA	No utilizado en el presente estudio.

Cuadro No. 18 : Explicación de atributos a ser extraídos de las tablas alimentadas por los puntos de medida

Elaborado por: Investigador

6.6.5.3.1. Esquema de Base de Datos propuesta

Se propone el esquema de base de datos representado en el siguiente modelo entidad relación:

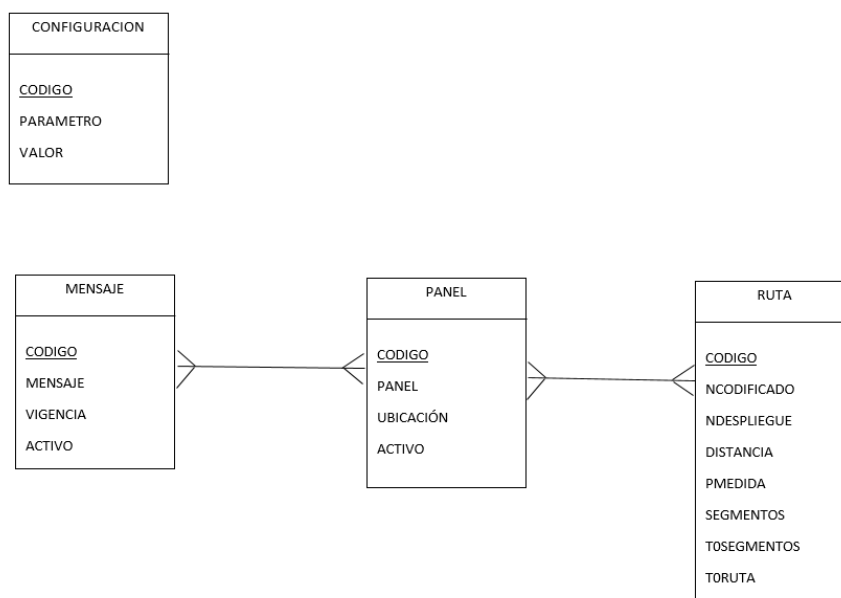


Gráfico 13: Modelo Entidad Relación Solución Propuesta
Fuente: Investigador

Se explica a continuación cada entidad del modelo así como los atributos propuestos.

Configuración.- Esta entidad contendrá parámetros que definirán el comportamiento del aplicativo. Al implementarse constituirá una tabla de parametrización. Sus atributos serán:

- **Código:** Identifica inequívocamente a la tupla que se ingrese dentro de la entidad configuración.
- **Parámetro:** Descripción del significado del parámetro o uso que tendrá dentro del aplicativo. Así como sus posibles valores.
- **Valor:** Asignación que se le da al parámetro.

Panel.- Esta entidad representa el panel o dispositivo que presentara la información en calle.

- Código: Identifica inequívocamente a la tupla que se ingrese dentro de la entidad panel.
- Panel: Indica el nombre del panel que presenta los datos informativos en calle.
- Ubicación: Dirección o ubicación del panel informativo.
- Activo: Indicara si el panel se encuentra activo V verdadero F falso.

Mensaje.- Esta entidad contendrá mensajes manuales que serán relacionados con un panel para su despliegue en calle.

- Código: Identifica inequívocamente a la tupla que se ingrese dentro de la entidad mensaje.
- Mensaje: Contendrá el mensaje que se desea transmitir.
- Vigencia: Fecha hasta la que el mensaje será visible en el panel informativo.
- Activo: Alternativa al campo vigencia, adoptara el valor V verdadero para su despliegue en el panel informativo o F falso dejara de aparecer en el panel informativo. No importando que aún se encuentre vigente el despliegue descrito en el anterior atributo.

Ruta.- Esta entidad identifica las posibles rutas para el traslado desde un origen a un destino.

- Código: Identifica inequívocamente a la tupla que se ingrese dentro de la entidad ruta.
- Ncodificado: Indica un nombre corto que identifica a la ruta.
- Ndespliegue: Nombre con el que se despliega la ruta en el panel.
- Distancia: Distancia de la ruta expresada en metros.
- Pmedida: Puntos de medida que proporcionarán los datos necesarios y que se encuentran dentro de la ruta.
- Segmentos: Son las distancias que separan a los puntos de medida expresadas en metros.

- T0segmentos: Es el tiempo en flujo libre que separa los puntos de medida expresada en segundos.
- T0ruta: Es el tiempo total en flujo libre de la ruta expresada en segundos.

Este modelo se transporta a un modelo relacional expresado a continuación:

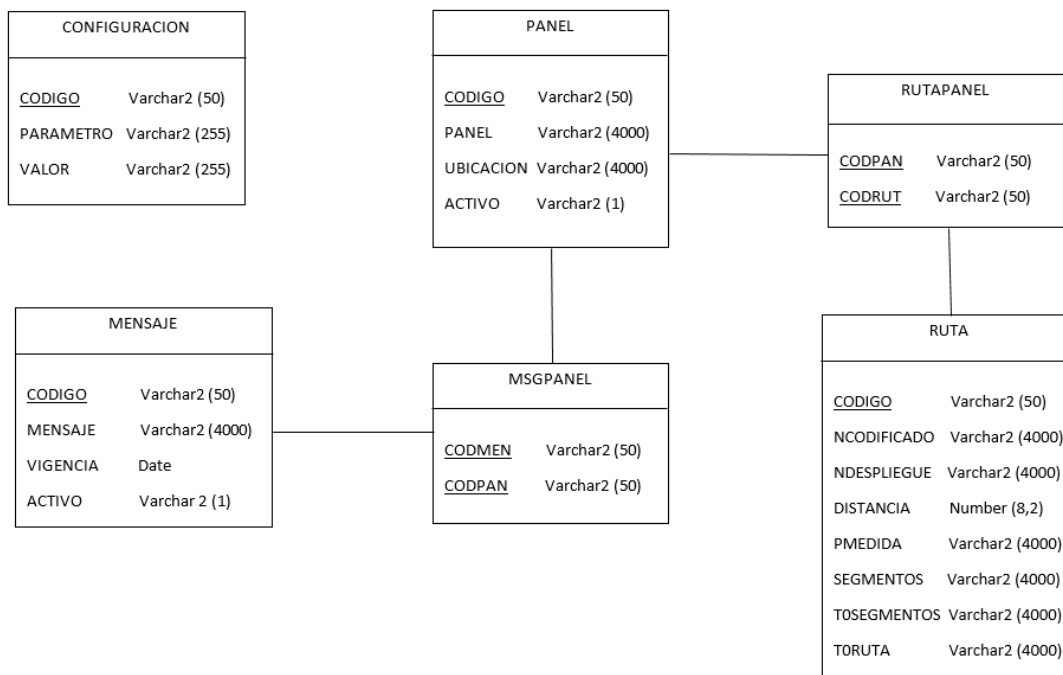


Gráfico 14: Modelo Relacional de la Solución Propuesta
Fuente: Investigador

Al aplicar el traslado a modelo relacional aparecen las tablas descritas a continuación:

Msgpanel.- Permite relacionar las entidades mensaje y panel.

Rutapanel.- Permite relacionar las entidades panel y ruta.

En el anexo 1 se aprecian los objetos creados dentro de la base de datos.

El proceso se ha llevado a cabo definiendo las siguientes pantallas que permiten un manejo de las tablas definidas en el modelo relacional. En cada caso se ha

implementado un formulario que realiza el mantenimiento respectivo a las tablas de la base de datos de la solución.

The screenshot shows a window titled "MANEJO DE CONFIGURACIONES". It contains a table with three columns: CODIGO, PARAMETRO, and VALOR. Below the table is a form with three input fields labeled "Código", "Parámetro", and "Valor". At the bottom are four buttons: "Nuevo", "Guardar", "Eliminar", and "Cancelar".

CODIGO	PARAMETRO	VALOR
algoritmo	algoritmo escogido para despliegue en calle (...)	b
mejorruta	t=solo muestra la mejor ruta, f=muestra todas...	t

Form fields:

- Código: algoritmo
- Parámetro: algoritmo escogido para despliegue en calle (d=Detroit, o=Overgaard, b=BRP)
- Valor: b

Buttons: Nuevo, Guardar, Eliminar, Cancelar

Imagen N° 6: Forma para manejo de la tabla configuración
Fuente: Investigador

The screenshot shows a window titled "Gestión de Mensajes generados por el Operador". It contains a table with four columns: CODIGO, MENSAJE, VIGENCIA, and ACTIVO. Below the table is a form with four input fields: "Código", "Mensaje", "Vigencia", and "Activo". At the bottom are four buttons: "Nuevo", "Guardar", "Eliminar", and "Cancelar".

CODIGO	MENSAJE	VIGENCIA	ACTIVO
mm01	Calle Bolivar con trabajos desde ...	30/12/2015	T
mm02	12 de Noviembre recapeo desde ...	31/12/2015	T
MM03	Recapeo en la calle Juan Benign...	02/12/2015	T
mm04	Circule con precaución accident...	31/12/2015	F

Form fields:

- Código: mm04
- Mensaje: Circule con precaución accidente en la calle Olmedo
- Vigencia: 31/12/2015
- Activo: Activo

Buttons: Nuevo, Guardar, Eliminar, Cancelar

Imagen N° 7: Forma para manejo de la tabla mensaje
Fuente: Investigador

Gestión de Paneles

CODIGO	PANEL	UBICACION	ACTIVO
pan01	Panel Entrada a Ingahurco	Redondel de Montalvo Av. de la...	T
pan02	Panel Redondel Bellavista	Puente peatonal del estadio Bel...	T
pan03	Panel Puente Ficoa	Puente Ficoa	T

Código:

Panel:

Ubicación:

Activo

Imagen N° 8: Forma para manejo de la tabla panel
Fuente: Investigador

Gestión de Ruta

CODIGO	NCODIFICADO	NDESPLIEGUE	DISTANCIA	HABILITADO	PMEDIDA	SEGMENTOS	T0SEGMENTOS	T0RUTA
rmy03	RUTA 3 LAS A...	HACIA YAHUIR...	3390	T	2013/1018	1000/1000	200/309	509
rmy04	RUTA 4 AV IND...	HACIA YAHUIR...	2650	T	2011	1000	474	474
rpe01	RUTA 1 MONT...	HACIA ESTADI...	2040	T	1009/1007/101...	1000/1000/100...	10/80/165/158	413
rpe02	RUTA 2 MONT...	HACIA ESTADI...	2606	T	1009/1003/1015	1000/1000/1000	10/62/350	422

Código:

Nom. Codif.:

Nom. Desp.:

Puntos de medida separados por / :

Segmentos separados por / (m) :

Tiempos via libre por segmento separados por / (s) :

Tiempos via libre por ruta (s) :

Distancia (m) :

Habilitado

Imagen N° 9: Forma para manejo de la tabla ruta
Fuente: Investigador

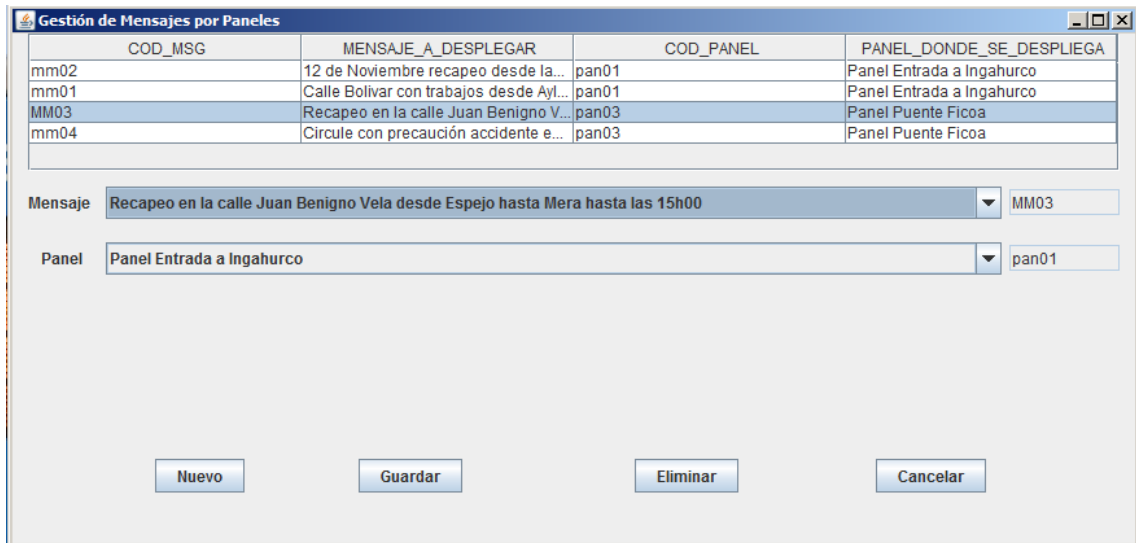


Imagen N° 10: Forma para manejo de la tabla msgpanel
Fuente: Investigador

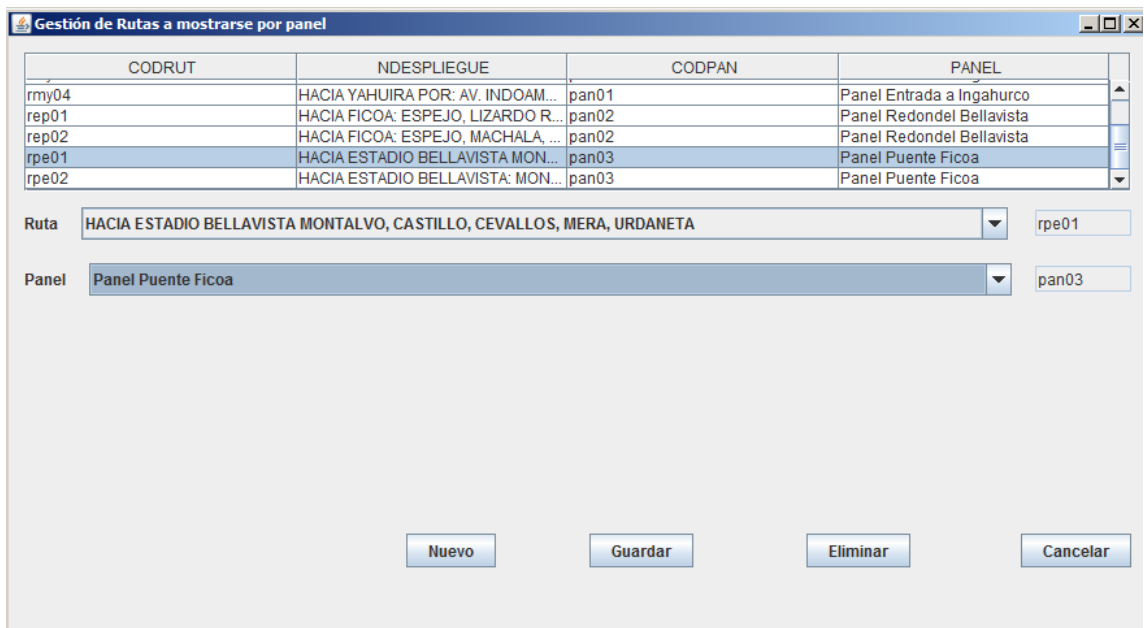


Imagen N° 11: Forma para manejo de la tabla rutapanel
Fuente: Investigador

6.6.5.4. Prueba del prototipo.

Se realizó la respectiva prueba obteniendo en primera instancia datos que requerían corrección de los script fuentes del aplicativo. Siendo necesario por medio de clases main de Java la verificación de que el algoritmo arroje los mismos datos que un

cálculo manual. Ya que como se aprecia en el anexo 2 se debe crear clases que almacenan los cálculos. Para posteriormente desplegarlos.

Como una segunda parte de la implementación de la solución se crearon paquetes que permiten el cálculo de los tiempos de desplazamiento para las rutas parametrizadas. Estos incluidos en una aplicación tipo web que será la que despliegue la información y los cálculos a los paneles en calle.

Se detectó también que fue necesario la creación de un paquete de PL/SQL para la obtención de los datos por medio de DataLinks. Además que la lógica con la que se creó la base del CGTMA se explicó en el ítem 6.6.5.3. Diseño, desarrollo e implementación del prototipo.

6.6.5.5. Refinamiento iterativo del prototipo.

Se procedió a realizar el refinamiento en base a lo descrito en el ítem anterior.

En este punto se procede a especificar los cambios realizados en dos iteraciones que fue lo analizado:

Primera iteración:

- Implementación de la base de datos de la solución con el esquema descrito en el ítem 6.6.5.3.1. Esquema de Base de Datos propuesta.

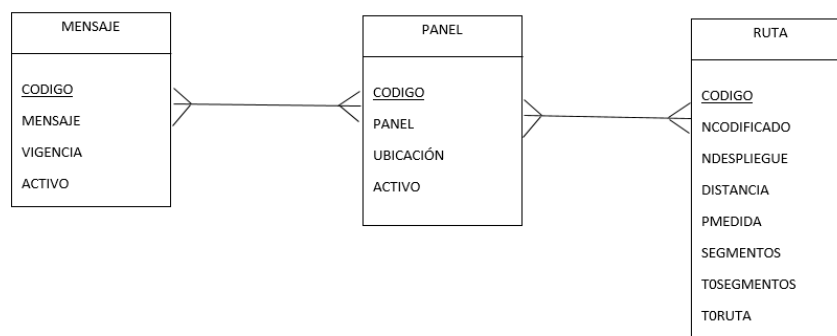


Gráfico 15: Modelo Entidad Relación en la primera iteración

Fuente: Investigador

- Programación de interfaces para la configuración del aplicativo java Imagen 6 a Imagen 11.

Segunda iteración:

- Creación de la tabla configuración explicada en 6.6.5.3.1. Esquema de Base de Datos propuesta tabla Configuración

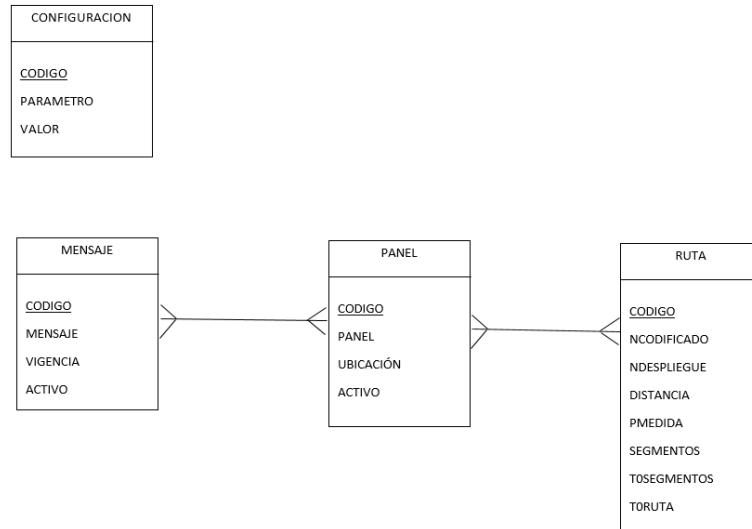


Gráfico 16: Modelo Entidad Relación en la segunda iteración de la solución
Fuente: Investigador

- Creación del parámetro panel dentro del aplicativo web que permite escoger el panel del cual se desea obtener información.
- Corrección de comportamiento en ventanas flotantes en el aplicativo Java.

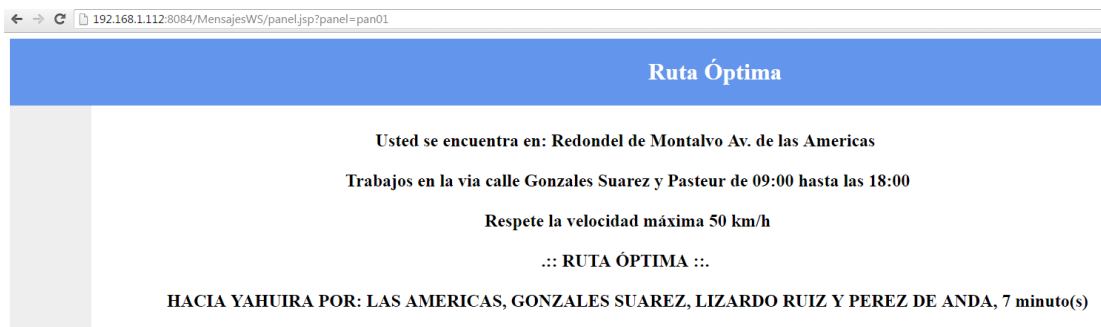


Imagen N° 12: Parametrización de panel en el aplicativo web en la segunda iteración
Fuente: Investigador

6.6.5.6. Refinamiento de las especificaciones del prototipo.

Una característica que se presentó aquí es que el sistema sirva para definir N paneles de mensajería variable. Es decir el mismo aplicativo sirva para obtener rutas calculadas dependiendo del panel informativo que se parametrize. Es así que se añadió un parámetro dentro de la URL denominado “panel”. Que permite

especificar el panel del cual se desea desplegar la información. Y que se encuentre previamente parametrizado.

6.6.5.7. Diseño e implementación del sistema final.

Se ha alcanzado un nivel de madurez de la solución dentro de lo que se esperaba. Siendo el método de prototipo el escogido para el desarrollo. Este es susceptible de futuros cambios que permitan una mayor o mejor funcionalidad.

6.6.5.8. Explotación (u operación) y mantenimiento.

Al momento de la presentación del presente estudio el sistema no se encuentra en fase de explotación ya que esto implicaría realizar la adquisición de las respectivas pantallas, conexiones de red y configuraciones necesarias para su funcionamiento. Por el lado presupuestal al tratarse de una entidad del estado esta debe ser aprobada por la máxima autoridad para la implementación o explotación.

6.6.6. Punto Origen y Destino empleado en el presente estudio

La flexibilidad del sistema desarrollado permitirá escoger cualquier origen y destino dentro del centro de Ambato indicando que este es el área de operación al momento del estudio del CGTMA. Se espera que esta área aumente después del respectivo estudio que se proyecta se realice en el año 2016. El único condicionante es que las rutas atraviesen puntos de medida para tener la información necesaria para el cálculo respectivo.

Para el presente estudio se ha tomado como *punto origen* el cruce entre la Av. Indoamérica y Av. De las Américas en el barrio de Ingahurco y como *punto destino* o llegada al inicio de la calle Yahuirá intersección de las calles Francisco Flor y Cevallos en la ciudad de Ambato. Indicando que se han planteado cuatro rutas las cuales serán evaluadas. El condicionante para definir una ruta es que esta debe pasar por un punto de medida establecido de donde se puedan obtener los datos para los respectivos cálculos.

6.6.7. Definición de rutas del origen al destino estudiado

Luego de identificado el punto de origen y destino descrito en el apartado anterior se procede a enumerar las rutas que se calcularan tiempo y serán empleados en el presente estudio.

Ruta 1. LAS AMERICAS, GONZALES SUAREZ, VARGAS TORRES LIZARDO RUIZ, PEREZ DE ANDA, FCO FLOR HACIA YAHUIRA.

Esta ruta con distancia de 3790 metros atraviesa 3 puntos de medida. A continuación se muestra la ruta planteada:

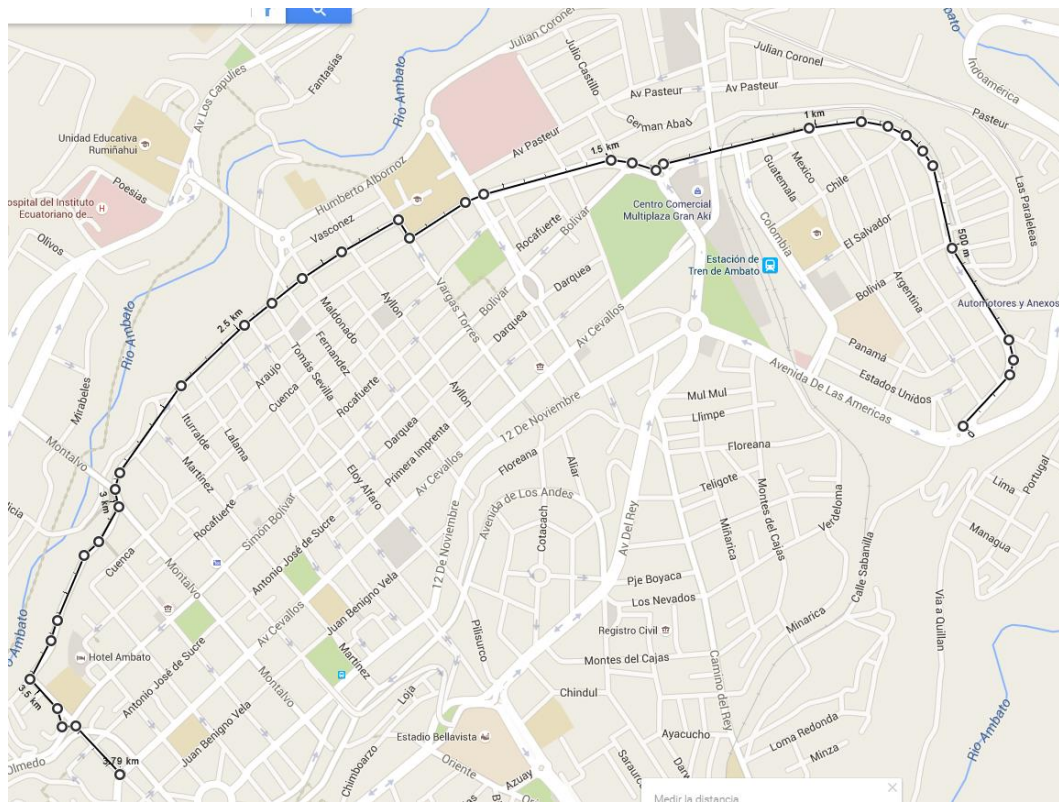


Imagen N° 13: Ruta uno para el estudio
Fuente: Investigador

Ruta 2. LAS AMERICAS, BOLIVAR, INTERCAMBIADOR MIRAFLORES, FCO FLOR.

Esta ruta con distancia de 3490 metros atraviesa 1 punto de medida. A continuación se muestra la ruta planteada:

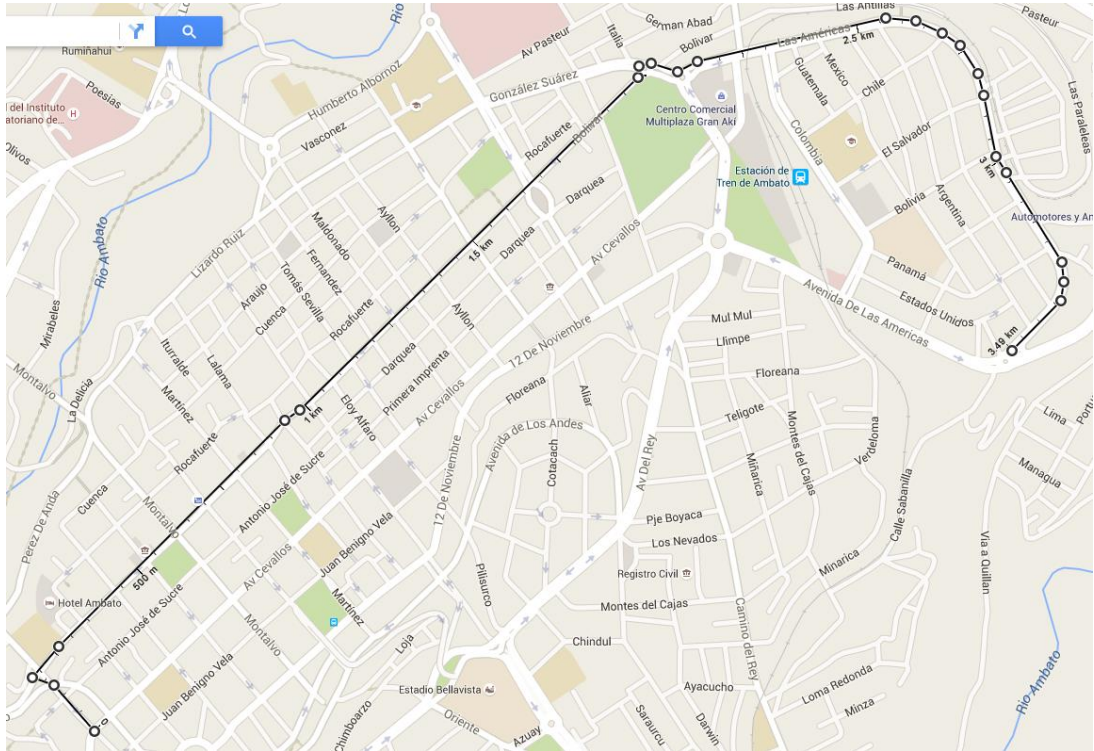


Imagen N° 14: Ruta dos para el estudio
Fuente: Investigador

Ruta 3. LAS AMERICAS, MULTIPLAZA, CEVALLOS.

Esta ruta con distancia de 3310 metros atraviesa 2 puntos de medida. A continuación se muestra la ruta planteada:

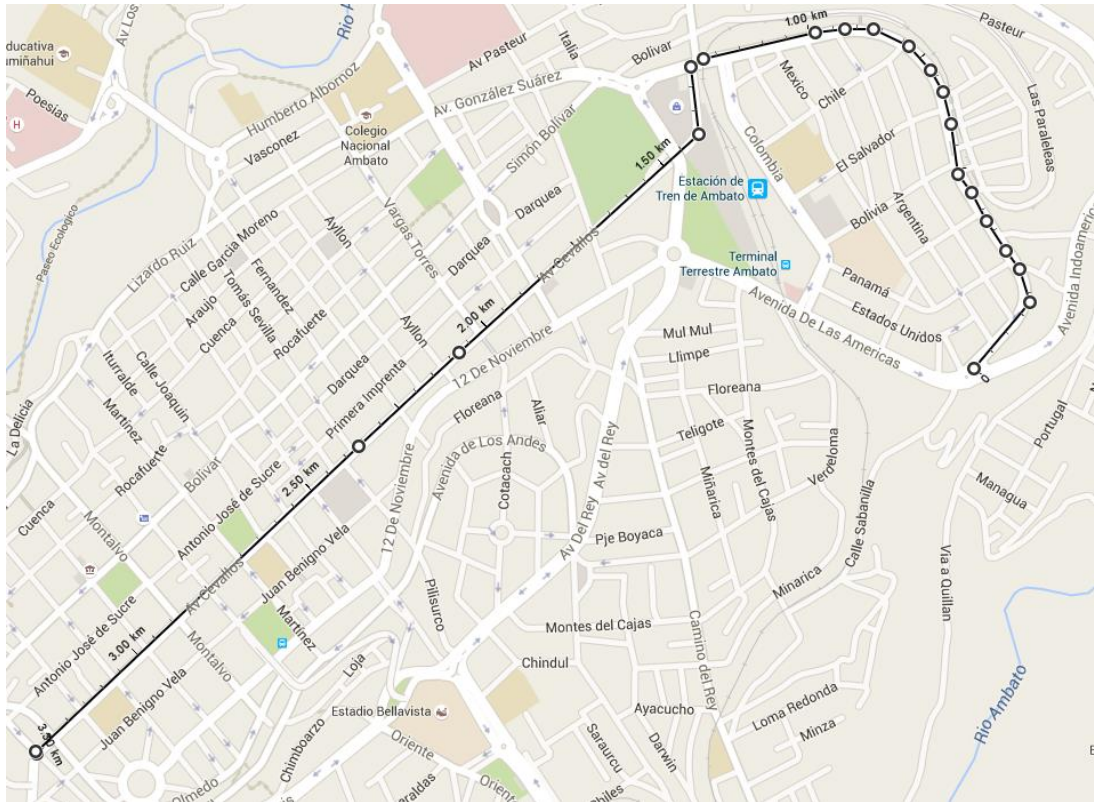


Imagen N° 15: Ruta tres para el estudio
Fuente: Investigador

Ruta 4. AV INDOAMERICA, 12 DE NOV., OLMEDO, CEVALLOS.

Esta ruta con distancia de 2011 metros atraviesa 1 punto de medida. A continuación se muestra la ruta planteada:

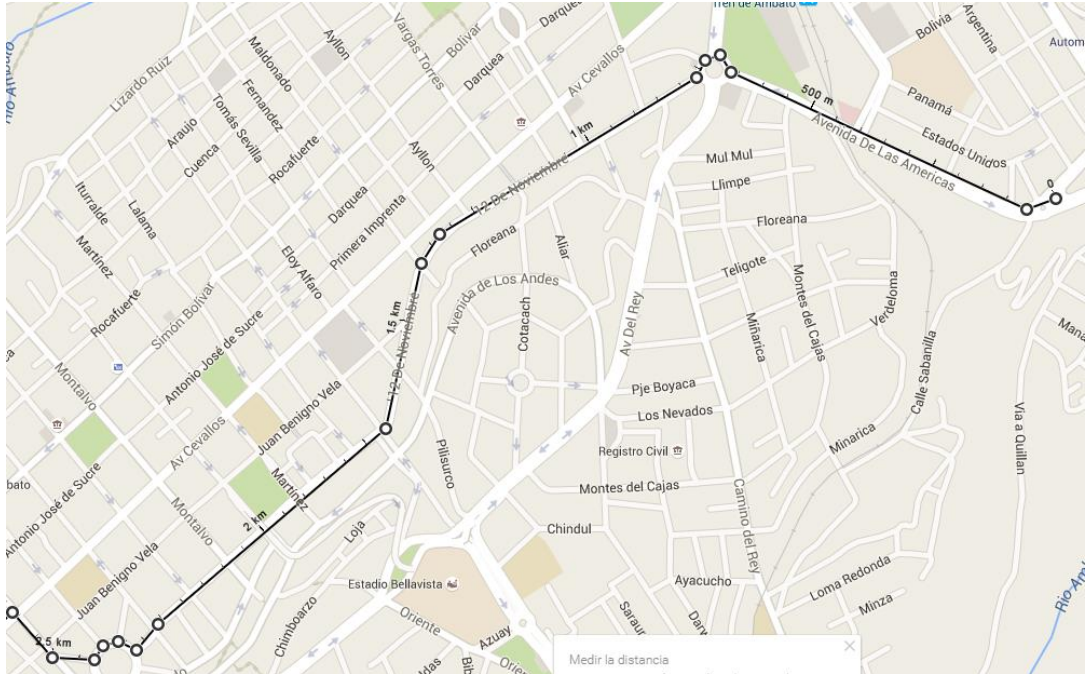


Imagen N° 16: Ruta cuatro para el estudio
Fuente: Investigador

6.6.8. Recolección de datos para parametrización del aplicativo

Dentro de los parámetros necesarios para el cálculo de acuerdo a lo planteado en las formulas del Cuadro No. 16: Relaciones flujo velocidad. Este tiempo de viaje a flujo libre por ruta. Es el obtenido mediante recorrido de las rutas propuestas con el menor tráfico posible se optó por realizarlo domingo en la noche en donde es casi nulo el tráfico vehicular en el sector del centro de Ambato. Mostrando los tiempos obtenidos en la siguiente tabla:

NUMERO RUTA	PARAMETRO	VALOR
RUTA 1	T0 tiempo de viaje flujo libre	446 segundos
RUTA 2	T0 tiempo de viaje flujo libre	462 segundos
RUTA 3	T0 tiempo de viaje flujo libre	509 segundos
RUTA 4	T0 tiempo de viaje flujo libre	474 segundos

Cuadro No. 19 : Tiempos de flujo libre el cálculo de las rutas
Elaborado por: Investigador

6.6.9. Parametrización del sistema para cálculos

La tabla rutas necesita ser alimentada con los códigos de los puntos de medida que se ubican a través de las rutas propuestas mostradas en el siguiente cuadro:

NÚMERO RUTA	PUNTOS DE MEDIDA
RUTA 1	2010, 2001, 1003
RUTA 2	2006
RUTA 3	2013, 1018
RUTA 4	2011

Cuadro No. 20 : Puntos de medida para el cálculo de las rutas
Elaborado por: Investigador

El sistema obtendrá por medio de enlace de datos la información de la base del CGTMA referente a volumen de tráfico y velocidad. Necesarios para el cálculo en cada punto de medida referido en las rutas en estudio.

Estos enlaces de datos serán programados desde la base del aplicativo hacia la base del CGTMA.

A continuación se muestra la salida mediante navegador web del cálculo de la solución propuesta:

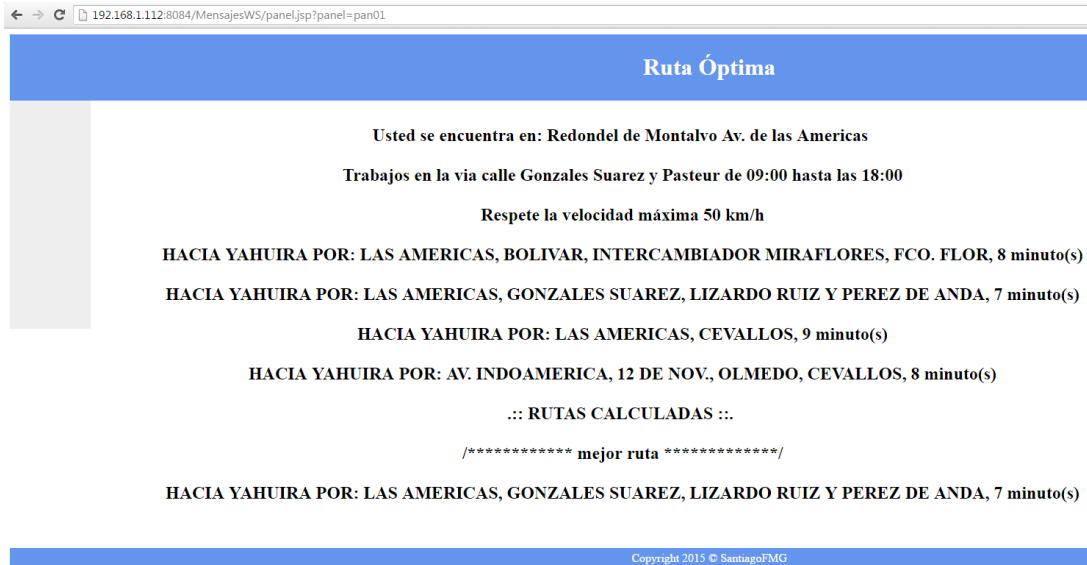


Imagen N° 17: Salida de todas las rutas que intervienen en el cálculo
Fuente: Investigador

La imagen anterior muestra el cálculo de todas las rutas. Mostrando también la mejor ruta; es decir la que tiene el menor tiempo medido en minutos. Considerando que si dos rutas tienen el mismo tiempo se verificará la que tenga menos tiempo de ocupación. Es decir la menos congestionada con vehículos.

Este comportamiento de mostrar todas las rutas se puede cambiar para que muestre solo la ruta óptima como se muestra en la imagen siguiente:

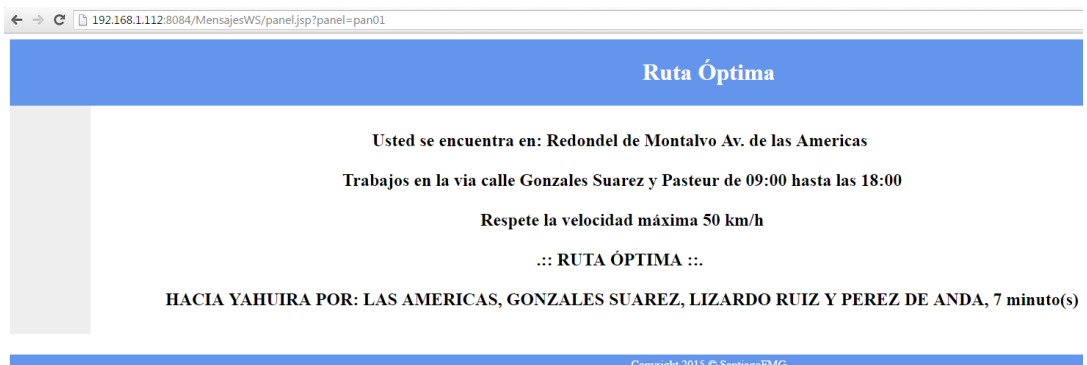


Imagen N° 18: Salida de la ruta óptima calculada en ese momento.
Fuente: Investigador

Así mismo el aplicativo utiliza mensajes manuales que sirven para indicar el estado de calles aledañas a la ubicación del panel informativo. Como se observa en la imagen siguiente:

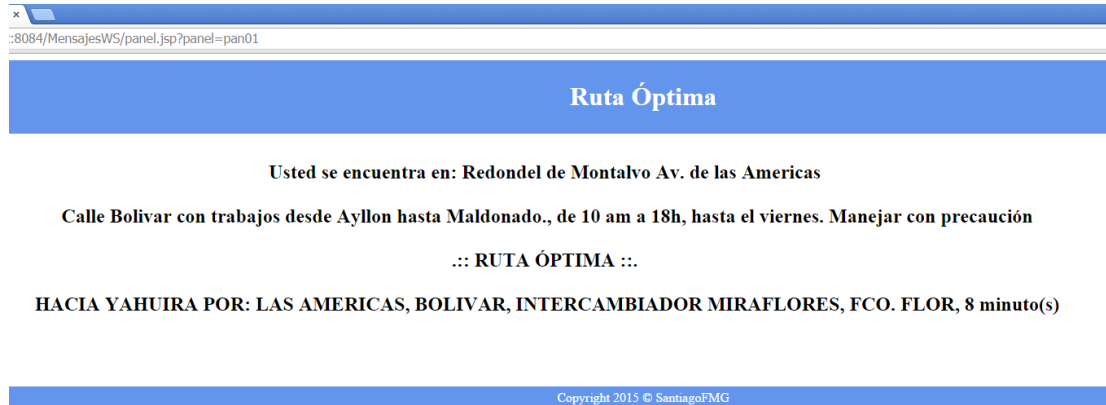


Imagen N° 19: Salida de la ruta óptima. Acompañada con mensajes manuales que informan el estado de las calles aledañas al panel informativo.

Fuente: Investigador

Como se aprecia en la imagen anterior se podría inhabilitar el cálculo de la ruta que atraviesa la calle Bolívar. Quitando el visto de habilitado para la ruta; para que esta no entre en cálculo. Debido a que como informa el mensaje ingresado manualmente la calle se encuentre en obras. Como muestra la imagen a continuación

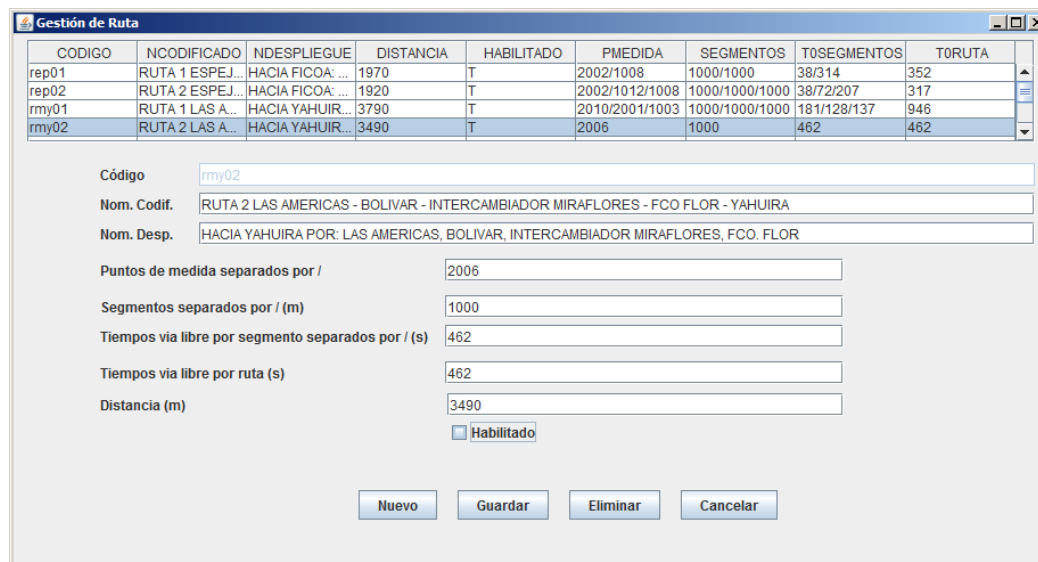
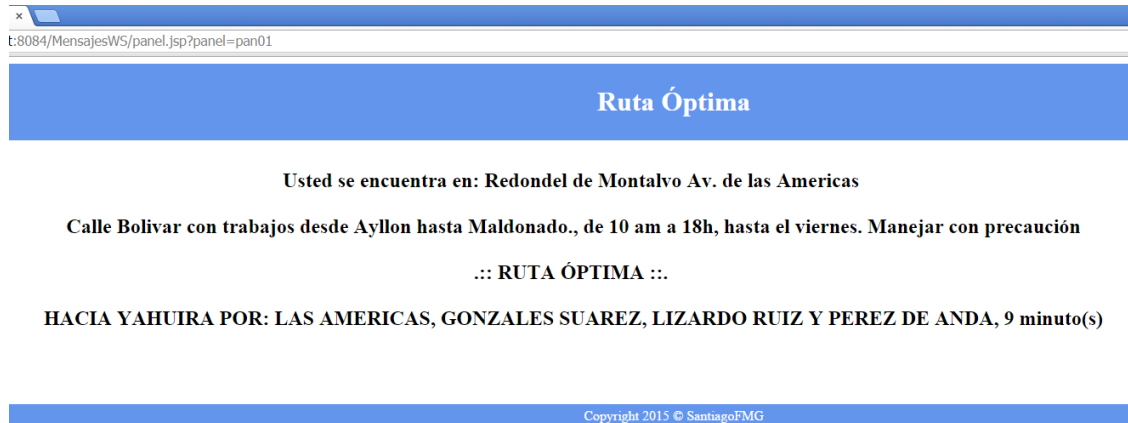


Imagen N° 20: Inhabilitación de una ruta para que no entre en el cálculo de ruta óptima

Fuente: Investigador

Estableciendo solo el cálculo entre las rutas que no comprometan atascamiento de tráfico por obras o por motivos ajenos o no programados. Brindando al conductor

vías alternativas considerando siempre la que menos tiempo de traslado represente. Esto se evidencia en el siguiente gráfico donde la ruta de la calle Bolívar no es considerada para el cálculo de la ruta óptima.



The screenshot shows a web browser window with the address bar containing 't:8084/MensajesWS/panel.jsp?panel=pan01'. The main content area has a blue header with the title 'Ruta Óptima'. Below the header, the text reads: 'Usted se encuentra en: Redondel de Montalvo Av. de las Americas', followed by 'Calle Bolivar con trabajos desde Ayllon hasta Maldonado., de 10 am a 18h, hasta el viernes. Manejar con precaución'. Below this is '::< RUTA ÓPTIMA ::' and 'HACIA YAHUIRA POR: LAS AMERICAS, GONZALES SUAREZ, LIZARDO RUIZ Y PEREZ DE ANDA, 9 minuto(s)'. At the bottom of the page, there is a blue footer with the text 'Copyright 2015 © SantiagoFMG'.

Imagen N° 21: Nuevo cálculo sin la ruta inhabilitada que muestra alternativas de traslado. Cuando una calle presente alguna novedad y no sea recomendado abrirla al tránsito.

Fuente: Investigador

6.6.10. Evaluación de los datos calculados

El brindar una ruta óptima calculada para el traslado de vehículos de un origen a un destino representa la consecución del tercer objetivo específico de este estudio.

Además de cumplir con ese objetivo se debería comprobar con recorridos que verifiquen o rechacen los tiempos propuestos como rutas óptimas. Como es comprensible se deberá manejar un margen de error comprensible en las mismas.

Fueron estudiados dos días lunes consecutivos para las mediciones anteriormente mencionadas; debido a que es un día de alta congestión vehicular. Considerado como día de feria en Ambato.

Se han obtenido las siguientes mediciones de ruta óptima examinadas en diferentes horas consideradas pico (Resaltado en negrita) y valle. Comparadas con el tiempo destinado a realizar el recorrido descrito. Se presentan a continuación los cuadros correspondientes de lo obtenido por día estudiado.

HORA	RUTA ÓPTIMA	TIEMPO CALCULADO minutos	TIEMPO EN RECORRIDO minutos	DIFERENCIA En minutos
07:30	Ruta 1	10	10 m y 3 s	0
10:30	Ruta 4	9	9 m y 8 s	0
13:00	Ruta 3	12	16 m y 18 s	4
15:00	Ruta 1	10	10 m y 36 s	0
16:30	Ruta 2	12	14 m y 26 s	2
18:30	Ruta 3	5	9 m y 14 s	4
20:00	Ruta 1	7	8 m y 15 s	1
Suman en total				11

Cuadro No. 21 : Evaluación de lo calculado por el aplicativo, fecha: lunes 05 de octubre de 2015. Utilizando el algoritmo BPR
Elaborado por: Investigador

HORA	RUTA ÓPTIMA	TIEMPO CALCULADO minutos	TIEMPO EN RECORRIDO minutos	DIFERENCIA En minutos
07:30	Ruta 3	7	7 m y 4 s	0
10:30	Ruta 4	6	9 m y 8 s	3
13:00	Ruta 3	9	16 m y 18 s	7
15:00	Ruta 2	8	11 m y 9 s	3
16:30	Ruta 3	9	15 m y 4 s	6
18:30	Ruta 2	7	9 m y 26 s	2
20:00	Ruta 2	7	9 m y 16 s	2
Suman en total				23

Cuadro No. 22 : Evaluación de lo calculado por el aplicativo, fecha: lunes 05 de octubre de 2015. Utilizando el algoritmo Overgaard
Elaborado por: Investigador

HORA	RUTA ÓPTIMA	TIEMPO CALCULADO minutos	TIEMPO EN RECORRIDO min. y seg.	DIFERENCIA En minutos
07:30	Ruta 1	8	10 m y 3 s	2
10:30	Ruta 2	7	10 m y 9 s	3
13:00	Ruta 3	8	16 m y 18 s	8
15:00	Ruta 4	9	14 m y 17 s	5
16:30	Ruta 1	7	12 m y 11 s	5
18:30	Ruta 2	6	9 m y 26 s	3
20:00	Ruta 3	6	8 m y 23 s	2
Suman en total				28

Cuadro No. 23 : Evaluación de lo calculado por el aplicativo, fecha: lunes 05 de octubre de 2015. Utilizando el algoritmo Detroit
Elaborado por: Investigador

Se presentan a continuación datos del día 19 de octubre de 2015 en horas establecidas y para cada algoritmo.

HORA	RUTA ÓPTIMA	TIEMPO CALCULADO minutos	TIEMPO EN RECORRIDO minutos	DIFERENCIA En minutos
07:30	Ruta 1	14	12 m y 8 s	2
10:30	Ruta 3	9	8 m y 27 s	1
13:00	Ruta 1	16	14 m y 9 s	2
15:00	Ruta 2	8	10 m y 14 s	2
16:30	Ruta 2	15	17 m y 16 s	2
18:30	Ruta 1	8	8 m y 23 s	0
20:00	Ruta 1	8	8 m y 11 s	0
Suman en total				9

Cuadro No. 24 : Evaluación de lo calculado por el aplicativo, fecha: lunes 12 de octubre de 2015. Utilizando el algoritmo BPR
Elaborado por: Investigador

HORA	RUTA ÓPTIMA	TIEMPO CALCULADO minutos	TIEMPO EN RECORRIDO minutos	DIFERENCIA En minutos
07:30	Ruta 1	7	12 m y 8 s	5
10:30	Ruta 4	9	8 m y 6 s	1
13:00	Ruta 4	5	13 m y 59 s	9
15:00	Ruta 2	9	10 m y 14 s	1
16:30	Ruta 2	12	17 m y 16 s	2
18:30	Ruta 1	10	8 m y 23 s	2
20:00	Ruta 4	9	10 m y 27 s	1
Suman en total				21

Cuadro No. 25 : Evaluación de lo calculado por el aplicativo, fecha: lunes 12 de octubre de 2015. Utilizando el algoritmo Overgaard
Elaborado por: Investigador

HORA	RUTA ÓPTIMA	TIEMPO CALCULADO minutos	TIEMPO EN RECORRIDO minutos	DIFERENCIA En minutos
07:30	Ruta 1	4	12 m y 8 s	8
10:30	Ruta 2	3	9 m y 14 s	6
13:00	Ruta 2	8	12 m y 8 s	4
15:00	Ruta 2	7	10 m y 14 s	3
16:30	Ruta 3	7	16 m y 26 s	9
18:30	Ruta 2	8	10 m y 24 s	2
20:00	Ruta 3	7	7 m y 19 s	0
Suman en total				32

Cuadro No. 26 : Evaluación de lo calculado por el aplicativo, fecha: lunes 12 de octubre de 2015. Utilizando el algoritmo Detroit
Elaborado por: Investigador

De los datos analizados se interpreta que el algoritmo BPR Bureau of Public Roads es el que se ajusta más al tráfico analizado en Ambato en las rutas propuestas, en los días estudiados. Un resumen es presentado en el siguiente cuadro:

Fecha	BPR	Overgaard	Detroit
05 de octubre de 2015	11	23	28
12 de octubre de 2015	9	21	32

Cuadro No. 27 : Resumen del estudio realizado por fecha y la cantidad de minutos de diferencia que mostraron cada algoritmo calculado respecto a lo medido en calle.

Elaborado por: Investigador

De acuerdo a los objetivos planteados para el presente estudio se mencionan:

Objetivo general.- *Determinar la incidencia en el tiempo de traslado de vehículos de la Información del estado del tráfico en el Casco Central de la ciudad de Ambato*

Al proporcionar la información al conductor acerca de la ruta óptima este reducirá su tiempo de traslado evidenciando que existe incidencia. Cuando esta información es proporcionada y actualizada. Siguiendo el principio de Wardrop que menciona que todo conductor escogerá la ruta que le proporcione el menor tiempo de traslado de un origen a un destino. Por lo tanto; esta debe ser recalculada constantemente a fin de evaluar si sigue o no siendo óptima. Justificando la consecución del objetivo general del presente estudio.

Objetivos Específicos

- *Analizar el estado de la información del tráfico en el casco central de Ambato.*
- *Estudiar las características del estado de traslado vehicular en el casco central de Ambato*
- *Establecer un método que permita obtener información en tiempo real de estado del tráfico en el casco central de la ciudad de Ambato.*

El análisis del estado de la información del tráfico en el casco central de Ambato. Este queda evidenciado mediante el instrumento encuesta cuyos resultados se encuentran en el Capítulo 4: Análisis e interpretación de resultados. Donde la mayoría encuestada menciona no conocer información al respecto siendo conveniente tener dicha información para los fines correspondientes.

El segundo objetivo específico del presente estudio queda cubierto por medio de los cuadros del 20 al 26. Donde la aplicación de relaciones matemáticas establece características o patrones de movilidad.

Finalmente, se establecieron para cubrir el tercer objetivo específico un aplicativo que proporciona mensajes respecto al estado de las calles para permitir al conductor planificar su recorrido. Así como de información que permita tomar la mejor decisión de traslado basado en el menor tiempo de recorrido.

6.7. Conclusiones

Dentro del estudio planteado se realizó el estudio de un origen y un destino propuesto que recorre longitudinalmente el casco central de Ambato. Con el condicionante que las rutas que se planteen atraviesen por lo menos un punto de medida; ya que estos son los que aportan los datos para los cálculos respectivos.

El software desarrollado presenta la funcionalidad esperada para las rutas estudiadas. El cual será un apoyo a la toma de decisiones respecto a traslados vehiculares en el área de acción del CGTMA.

Respecto a la información del estado del tráfico vehicular e información del estado de las calles se observa que existe poca o nula información o difusión de la misma. En lo referente a la base de datos y servidor de aplicaciones se observa un funcionamiento normal hasta con 20 clientes web. Cifra considerada como alta teniendo en cuenta que como paneles de mensajería variable se considera una cifra aproximada de 10 a establecerse.

Los datos obtenidos de los servidores del CGTMA sirven para automatizar la solución. Ya que estos son la base de los cálculos de las rutas con las que se parametriza.

Se concluye del estudio que el algoritmo BPR Bureau of Public Roads es el que se ajusta más al tráfico analizado en Ambato en las rutas propuestas:

Ruta 1. Las Américas, Gonzales Suarez, Vargas Torres, Lizardo Ruiz, Pérez de Anda, Francisco Flor Hacia Yahaira.

Ruta 2. Las Américas, Bolívar, intercambiador Miraflores, Francisco Flor.

Ruta 3. Las Américas, Multiplaza, Cevallos.

Ruta 4. Av. Indoamerica, 12 de Noviembre, Olmedo, Cevallos.

Durante los días Lunes 05 y 12 de octubre de 2015.

Obteniendo una mejora del 25% en optimización del tiempo de traslado observando entre las rutas calculadas respecto a la ruta óptima.

6.8. Recomendaciones

Se sugiere realizar pruebas tomando en cuenta otros puntos origen y destino y definir rutas entre estas. De esta manera se observará si es necesario refinar el software producto del presente estudio.

Se recomienda iniciar nuevos estudios dentro del GADMA y especialmente dentro de la DTTM para extender el área de acción del CGTMA a las zonas altas de la ciudad lo que permitirá crear nuevas rutas origen destino y realizar las pruebas respectivas que de ser el caso permitan realizar mejoras al prototipo actual y optimicen sus funcionalidades.

Se recomienda socializar la presente propuesta para que sea entendida y asimilada por autoridades y conductores. Identificando las capacidades que la solución otorga. Se deberá evaluar la respuesta del aplicativo de superarse los 20 clientes web, midiendo performance de base de datos, carga de red, análisis de log de Tomcat en busca de errores por concurrencia o servicio.

Se recomienda analizar si BPR se mantiene como algoritmo indicado para el cálculo de rutas óptimas. Siendo esto necesariamente evaluado durante el estudio de las rutas que se desee parametrizar dentro de la solución informática.

MATERIALES DE REFERENCIA

BIBLIOGRAFIA

- Asamblea Constituyente de la República del Ecuador. (2008). Constitución de la República del Ecuador. *Constitucion de la República del Ecuador*. Montecristi, Manabí, Ecuador.
- BAYAS, P. (01 de 11 de 2011). *Repositorio Escuela Politécnica Nacional*. Obtenido de Repositorio Escuela Politécnica Nacional: bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/7775/1/CD-3977.pdf
- Bertino, M. (21 de Marzo de 2016). *Sistemas de bases de datos orientadas a objetos: conceptos y arquitecturas*. Obtenido de <https://books.google.com.ec/>: <https://books.google.com.ec/books?id=XohLQySVNMC&pg=PA6&dq=define:+base+de+datos+deductivas&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiC5NyjjNLLAhXKkx4KHbaHBqIQ6AEILTAC#v=onepage&q=define%3A%20base%20de%20datos%20deductivas&f=false>
- Caguana, P. P. (2009). <http://www.dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/148/3/Capitulo%202.pdf>. Obtenido de Repositorio Estudios Universidad Politécnica Salesiana Cuenca: <http://www.dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/148/3/Capitulo%202.pdf>
- Cataldi, Z. L. (14 de Octubre de 2015). *Instituto de investigación y desarrollo en informática avanzada*. Obtenido de Instituto de investigación y desarrollo en informática avanzada: <http://www.iidia.com.ar/rgm/comunicaciones/c-icie99-ingenieriasoftwareeducativo.pdf>
- Concejo Municipal de Ambato. (2007). Ordenanza 400.151. *Ordenanza 400.151*. Ambato, Tungurahua, Ecuador.
- Diccionario Real Academia. (19 de FEBRERO de 2015). <http://lema.rae.es/>. Obtenido de <http://lema.rae.es/>: <http://lema.rae.es/>
- El Herald. (12 de Abril de 2015). <http://www.elheraldo.com.ec>. Obtenido de <http://www.elheraldo.com.ec>: <http://www.elheraldo.com.ec/index.php?fecha=2014-01-01&seccion=Ciudad¬icia=35628>
- FARLEX. (19 de FEBRERO de 2015). *thefreedictionary*. Obtenido de thefreedictionary: <http://es.thefreedictionary.com>
- Giner de la Fuente, F. (21 de Marzo de 2004). *Los sistemas de información en la sociedad del conocimiento*. Obtenido de <https://books.google.com.ec/>: <https://books.google.com.ec/books?id=94sv48wCJAMC&printsec=frontcover&q=sistemas+de+informacion&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjh8YeyldLLAhWDbB4KHR7LDFAQ6AEIODAD#v=onepage&q&f=false>
- Guerrero, D. D. (31 de Marzo de 2016). *Aplicacion web basada en programación por restricciones para ingeniería de asignación de espectro*. Obtenido de www.scielo.cl: <http://www.scielo.cl/pdf/ingeniare/v23n4/art05.pdf>
- Herrera, L., Medina, A. F., & Naranjo, G. L. (2014). *Tutoria de la Investigación Científica*. Ambato: Corona.
- Inzunza, G. (01 de JUNIO de 2008). *ri.uaq.mx*. Obtenido de Implementación de un algoritmo de optimización basado en un modelo matemático del flujo de

- tránsito vehicular. Estudio de caso: Avenida Constituyentes en la ciudad de Querétaro: ri.uaq.mx/bitstream/123456789/1774/1/RI001312.pdf
- Madrid, Dpto. Ingeniería Mecánica Universidad Carlos III. (1 de 12 de 2012). *Universidad Carlos III Madrid*. Obtenido de Universidad Carlos III Madrid: http://ocw.uc3m.es/ingenieria-mecanica/ingenieria-de-transportes/material-de-clase-1/ingenieria_trafico.pdf
- MEDINA RAMIREZ, S. (28 de FEBRERO de 2015). <http://mexico.itdp.org>. Obtenido de <http://mexico.itdp.org>: <http://mexico.itdp.org/wp-content/uploads/Importancia-de-reduccion-de-uso-del-auto.pdf>
- Meyer, M. y. (2001). *Urban Transportation Planning*. New York: McGraw-Hill Education.
- Nevado, M. (21 de Marzo de 2016). *Introduccion a las bases de datos relacionales*. Obtenido de <https://books.google.com.ec>: <https://books.google.com.ec/books?id=0lUpB1lNUdIC&pg=PA22&dq=define:+%22base+de+datos%22&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjxulTDj9LLAhVEqR4KHcYKAWUQ6AEIJDA#v=onepage&q=define%3A%20%22base%20de%20datos%22&f=false>
- Ríos, P. (17 de octubre de 2014). *Un modelo de predicción de tráfico en la ciudad de Ambato*. Obtenido de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/>: http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/21386/1/TIC.EC_06_Pilamunga%20%26%20R%C3%ADos%20Insua.pdf
- Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo. (15 de Junio de 2015). <http://www.buenvivir.gob.ec>. Obtenido de <http://www.buenvivir.gob.ec>: <http://www.buenvivir.gob.ec/documents/10157/26effa35-aaa8-4aec-a11c-be69abd6e40a>
- Smeed, R. G. (05 de 1949). Research on road safety and traffic flow. . *ICE Engineering Division*, 1-38.
- Thomson Ian, B. A. (2001). *La congestión del tránsito urbano: causas y consecuencias económicas y sociales*. Chile: CEPAL Naciones Unidas.
- YOO Byeong-Seok, K. S.-P. (2005). TRAVEL TIME ESTIMATION USING MOBILE DATA. *Proceedings of the Eastern Asia Society for Transportation Studies*, Vol. 5, pp. 1533 - 1547, 2005 , 15. Korea.

ANEXOS

Anexo 1.- Objetos creados en la base de datos

Tabla Configuración

-- Create table

```
create table CONFIGURACION
```

```
(  
  codigo  VARCHAR2(50) not null,  
  parametro VARCHAR2(255),  
  valor   VARCHAR2(255)
```

```
)
```

```
tablespace SYSTEM
```

```
  pctfree 10
```

```
  pctused 40
```

```
  initrans 1
```

```
  maxtrans 255
```

```
  storage
```

```
(
```

```
  initial 64K
```

```
  next 1M
```

```
  minextents 1
```

```
  maxextents unlimited
```

```
);
```

-- Create/Recreate primary, unique and foreign key constraints

```
alter table CONFIGURACION
```

```
  add primary key (CODIGO)
```

```
  using index
```

```
  tablespace SYSTEM
```

```
  pctfree 10
```

```
  initrans 2
```

```
  maxtrans 255
```



```
storage
(
  initial 64K
  next 1M
  minextents 1
  maxextents unlimited
);
```

Tabla Mensaje

-- Create table

```
create table MENSAJE
(
  codigo VARCHAR2(50) not null,
  mensaje VARCHAR2(4000) not null,
  vigencia DATE not null,
  activo VARCHAR2(1) not null
)
tablespace SYSTEM
pctfree 10
pctused 40
initrans 1
maxtrans 255
storage
(
  initial 64K
  next 1M
  minextents 1
  maxextents unlimited
);
-- Create/Recreate primary, unique and foreign key constraints
alter table MENSAJE
```

```
add constraint PK_MENSAJE primary key (CODIGO)
using index
tablespace SYSTEM
pctfree 10
initrans 2
maxtrans 255
storage
(
  initial 64K
  next 1M
  minextents 1
  maxextents unlimited
);
```

Tabla Panel

```
-- Create table
create table PANEL
(
  codigo  VARCHAR2(50) not null,
  panel   VARCHAR2(4000) not null,
  ubicacion VARCHAR2(4000) not null,
  activo  VARCHAR2(1) not null
)
tablespace SYSTEM
pctfree 10
pctused 40
initrans 1
maxtrans 255
storage
(
  initial 64K
```

```

    next 1M
    minextents 1
    maxextents unlimited
);
-- Create/Recreate primary, unique and foreign key constraints
alter table PANEL
add constraint PK_PANEL primary key (CODIGO)
using index
tablespace SYSTEM
pctfree 10
initrans 2
maxtrans 255
storage
(
    initial 64K
    next 1M
    minextents 1
    maxextents unlimited
);

```

Tabla Ruta

```

-- Create table
create table RUTA
(
    codigo    VARCHAR2(50) not null,
    ncodificado VARCHAR2(4000) not null,
    ndespliegue VARCHAR2(4000) not null,
    distancia  NUMBER(8,2) not null,
    habilitado VARCHAR2(1) not null,
    pmedida   VARCHAR2(4000) not null,
    segmentos  VARCHAR2(4000) not null,

```

```

t0segmentos VARCHAR2(4000),
t0ruta   VARCHAR2(4000)
)
tablespace SYSTEM
  pctfree 10
  pctused 40
  initrans 1
  maxtrans 255
  storage
  (
    initial 64K
    next 1M
    minextents 1
    maxextents unlimited
  );
-- Create/Recreate primary, unique and foreign key constraints
alter table RUTA
  add constraint PK_RUTA primary key (CODIGO)
  using index
  tablespace SYSTEM
  pctfree 10
  initrans 2
  maxtrans 255
  storage
  (
    initial 64K
    next 1M
    minextents 1
    maxextents unlimited
  );

```

Tabla MsgPanel

-- Create table

```
create table MSGPANEL
(
  codmen VARCHAR2(50) not null,
  codpan VARCHAR2(50) not null
)
tablespace SYSTEM
pctfree 10
pctused 40
initrans 1
maxtrans 255
storage
(
  initial 64K
  next 1M
  minextents 1
  maxextents unlimited
);
```

-- Create/Recreate primary, unique and foreign key constraints

```
alter table MSGPANEL
add constraint PK_MSG_PANEL primary key (CODMEN, CODPAN)
using index
tablespace SYSTEM
pctfree 10
initrans 2
maxtrans 255
storage
(
  initial 64K
  next 1M
```

```

        minextents 1
        maxextents unlimited
    );
alter table MSGPANEL
    add constraint FK_MSGPANEL_MSG foreign key (CODMEN)
    references MENSAJE (CODIGO);
alter table MSGPANEL
    add constraint FK_MSGPANEL_PANEL foreign key (CODPAN)
    references PANEL (CODIGO);

```

Tabla RutaPanel

```

-- Create table
create table RUTAPANEL
(
    codpan VARCHAR2(50) not null,
    codrut VARCHAR2(50) not null
)
tablespace SYSTEM
pctfree 10
pctused 40
initrans 1
maxtrans 255
storage
(
    initial 64K
    next 1M
    minextents 1
    maxextents unlimited
);
-- Create/Recreate primary, unique and foreign key constraints
alter table RUTAPANEL

```

```

add constraint PK_PANEL_RUTA primary key (CODPAN, CODRUT)
using index
tablespace SYSTEM
pctfree 10
initrans 2
maxtrans 255
storage
(
  initial 64K
  next 1M
  minextents 1
  maxextents unlimited
);
alter table RUTAPANEL
  add constraint FK_PANELRUTA_PANEL foreign key (CODPAN)
  references PANEL (CODIGO);
alter table RUTAPANEL
  add constraint FK_PANELRUTA_RUTA foreign key (CODRUT)
  references RUTA (CODIGO);

```

Paquete PKG_PANELES

create or replace package PKG_PANELES is

```

-- Author : santiagofmg
-- Created : 25/03/2015 13:07:24
-- Purpose : extraccion de datos para calculos paneles

```

```

TYPE vCursor IS REF CURSOR;
function getNombreTabla(ALIAS varchar2) return varchar2;
PROCEDURE getDatos (alias varchar2, detector varchar2, vUserCursor OUT
vCursor);

```

```

end PKG_PANELES;
create or replace package body PKG_PANELES is

    -- Private type declarations
    -- type <TypeName> is <Datatype>;

    -- Private constant declarations
    -- <ConstantName> constant <Datatype> := <Value>;

    -- Private variable declarations
    -- <VariableName> <Datatype>;

    -- Function and procedure implementations
    function getNombreTabla(ALIAS varchar2) return varchar2 is
        vanio varchar2(4);
        vmes varchar2(2);
    begin
        SELECT TO_CHAR(SYSDATE,'YYYY') into vanio FROM DUAL;
        SELECT TO_CHAR(SYSDATE,'MM') into vmes FROM DUAL;
        return(ALIAS||'_'||vanio||'_'||vmes);
    end;

    PROCEDURE getDatos (alias varchar2, detector varchar2, vUserCursor OUT
vCursor)
    IS
        vtabla varchar2(50);
        VQUERY varchar2(200);
    BEGIN
        vtabla:=getNombreTabla(alias);

```



```
VQUERY:= 'SELECT fecha,codigo,intensidad,t_ocupacion,velocidad,carga  
FROM '||vtabla||'@db_calle where codigo='||detector||' and fecha=(select  
max(fecha) from '||vtabla||'@db_calle);
```

```
--DBMS_OUTPUT.put_line(VQUERY);
```

```
OPEN vUserCursor
```

```
FOR
```

```
VQUERY;
```

```
rollback;
```

```
END;
```

```
end PKG_PANELES;
```

Anexo 2.- Clases que intervienen en el cálculo codificadas en java

Archivo FCalculo.java

```
package rnegocio.funciones;

/*
 * @author Administrator
 * Esta Clase implementa LAS RELACIONES MATEMATICAS para el cálculo
 de tiempos de traslado
 * implementado al estudio de tiempos de traslado en el CGTMA de Ambato
 santiagofmg 2015
 */
public class FCalculo {
    private float tiempo0;
    private float volumeni;
    private float capacidad;
    private float alfa;
    private float beta;
    private float tiempoi;

    public FCalculo(float tiempo0, float volumeni, float capacidad, float alfa, float
beta, float tiempoi) {
        this.tiempo0 = tiempo0;
        this.volumeni = volumeni;
        this.capacidad = capacidad;
        this.alfa = alfa;
        this.beta = beta;
        this.tiempoi = tiempoi;
    }

    public float getTiempoi() {
```

```
    return tiempoi;
}

public void setTiempo(float tiempoi) {
    this.tiempoi = tiempoi;
}

public float getTiempo0() {
    return tiempo0;
}

public void setTiempo0(float tiempo0) {
    this.tiempo0 = tiempo0;
}

public float getVolumeni() {
    return volumeni;
}

public void setVolumeni(int velocidad) {
    this.volumeni = velocidad;
}

public float getCapacidad() {
    return capacidad;
}

public void setCapacidad(float capacidad) {
    this.capacidad = capacidad;
}

public float getAlfa() {
```

```

        return alfa;
    }

    public void setAlfa(float alfa) {
        this.alfa = alfa;
    }

    public float getBeta() {
        return beta;
    }

    public void setBeta(float beta) {
        this.beta = beta;
    }

    public float calcularDetroit(){
        float ti=0f,aux=0f,aux1=0f;
        FCalculo w = new
FCalculo(this.tiempo0,this.volumeni,this.capacidad,this.alfa,this.beta,this.tiempoi)
;
        /*
        
$$ti = t0 * e^{-elev(V/C)}$$

        */
        aux=(float)this.volumeni/this.capacidad;
        aux1=(float) Math.pow(Math.E, aux);
        ti=this.tiempo0*aux1;
        return ti;
    }

    public float calcularOvergaard(){
        float ti=0f,aux=0f,aux1=0f;
        FCalculo w = new
FCalculo(this.tiempo0,this.volumeni,this.capacidad,this.alfa,this.beta,this.tiempoi)
;

```

```

    /*
    ti = t0*alfa elev (beta*(V/C))
    */
    aux=(float)this.beta*(this.volumeni/this.capacidad);
    aux1 = (float) Math.pow(this.alfa,aux);
    ti = this.tiempo0 * aux1;
    return ti;
}
public float calcularBPR(){
    //float tiempo0, int volumeni, int capacidad, float alfa, float beta, float tiempoi
    float ti=0f,aux=0f,aux1=0f;
    FCalculo w = new
FCalculo(this.tiempo0,this.volumeni,this.capacidad,this.alfa,this.beta,this.tiempoi)
;
    /*
    Bureau of Public Roads
    ti=t0 (1+a(vi/ci)elev(beta))
    */
    // System.out.println("division "+(float)this.volumeni/(float)this.capacidad);
    aux = (float)((float)this.volumeni/(float)this.capacidad);
    // System.out.println("(float)(this.volumeni/this.capacidad) "+aux);
    aux1 = (float)(this.alfa*(Math.pow(aux,this.beta)));
    // System.out.println("(float)(this.alfa*(Math.pow(aux,this.beta))) "+aux1);
    // System.out.println("(1.00f + aux1) "+(1.00f + aux1));
    ti = w.tiempo0 * (1.00f + aux1);
    // System.out.println("Tiempo estimado en funcion calcular "+ti);
    return ti;
}
}

```

Archivo UtilidadesPanel.java

```
package webservice;

import accesodatos.AccesoDatos;
import accesodatos.ConjuntoResultado;
import accesodatos.Parametro;
import java.util.ArrayList;
import java.util.Calendar;
import java.util.GregorianCalendar;
import rnegocio.funciones.FCalculo;
import rnegocio.funciones.FExtraeDatosBDD;
import utilidades.Consulta;

/**
 *
 * @author Administrator
 */
public class UtilidadesPanel {
    //genera mensajes manuales y los generados por el sistema
    ArrayList<String> decision = new ArrayList<String>();
    public ArrayList<String> generaMensajes(String codigo){
        //obtiene los mensajes parametrizados al panel
        //boolean res=false;
        String rutaoptima;
        rutaoptima = new FExtraeDatosBDD().devuelveParametro("mejorruta");
        //verifica si va a cargar todas las rutas o solo la óptima
        int i=0;
        // String[] mensajes = null;
        // String m;
        ArrayList<String> mensajes = new ArrayList<String>();
        ArrayList<String> mensajesRutaOptima = new ArrayList<String>();
    }
}
```

```

// mensajes[0]="";

//1.-mensajes manuales
try {

    String sql="select codmen,m.mensaje from msgpanel mp, mensaje m where
codpan=? and mp.codmen = m.codigo and m.activo='T' and trunc(vigencia) >=
trunc(sysdate)";

    ArrayList<Parametro> lstPar= new ArrayList<Parametro>();
    lstPar.add(new Parametro(1,codigo));
    ConjuntoResultado cr = AccesoDatos.ejecutaQuery(sql, lstPar);
    while(cr.next()){
        // i++;
        // System.out.println("mensajes manuales "+cr.getString("mensaje"));
        //m=cr.getString("mensaje");
        mensajes.add(cr.getString("mensaje"));
        mensajesRutaOptima.add(cr.getString("mensaje"));
        //[i++] = m;
    }
} catch (Exception e) {
    System.out.println("Mensajes manuales "+e.getMessage());
    // System.out.println(e.printStackTrace());
}

//2.-mensajes generados

String sql="select rp.codrut,pmedida,segmentos,t0segmentos,r.ndespliegue
from RUTAPANEL rp\n" +
    "inner join ruta r on r.codigo=rp.codrut\n" +
    "inner join panel p on p.codigo=rp.codpan\n" +
    "where r.habilitado = 'T'\n" +
    "and p.codigo=?";

ArrayList<Parametro> lstPar= new ArrayList<Parametro>();
lstPar.add(new Parametro(1,codigo));

```

```

ConjuntoResultado cr;
try {
    cr = AccesoDatos.ejecutaQuery(sql, lstPar);
    while(cr.next()){

mensajes.add(mensajesGenerados(cr.getString("codrut"),cr.getString("ndespliegue"),cr.getString("pmedida"),cr.getString("segmentos"),cr.getString("t0segmentos"))));
    }
    mensajes.add(" :: RUTAS CALCULADAS :: ");
    mensajesRutaOptima.add(" :: RUTA ÓPTIMA :: ");
    //toma la decision de la mejor ruta, si coincide los tiempos verifica el que
    tenga menor porcentaje tiempo de ocupacion
    int indicemejorruta=0;
    int compara=0;
    int auxiliar=0;
    int aux1=0;
    int menorocupacionruta=0;
    int indicemenorocupacion=0;
    String puntosedemidaconslash="";
    String[] arrayCadena;
    for(int j=0;j<decision.size();){
        //
        arrayCadena = decision.get(j).split("&");
        auxiliar=Integer.parseInt(arrayCadena[1]); //posicion 2 es el tiempo en
minutos
        puntosedemidaconslash=arrayCadena[2]; //posicion 3 son los puntos
de medida separados por /
        //
        if(aux1 == 0){
            aux1 = auxiliar;
            compara=j;

```



```

menorocupacionruta=promedioTiempoOcupacion(puntosdemedidaconslash);
    indicemenorocupacion=j;
}else if(auxiliar < aux1){
    indicemejorruta = j;
    compara=j;
    indicemenorocupacion=j;
}else if(auxiliar == aux1){
    String pmedidaparacomparar;
    arrayCadena = decision.get(indicemenorocupacion).split("&");
    pmedidaparacomparar=arrayCadena[2]; //posicion 3 son los puntos de
medida separados por /
    if(promedioTiempoOcupacion(pmedidaparacomparar) <
promedioTiempoOcupacion(puntosdemedidaconslash)){
        indicemenorocupacion=j;
    }
}
j++;
}

mensajes.add("/***** mejor ruta *****/");
String[] soloMensaje = decision.get(indicemenorocupacion).split("&");
mensajes.add(soloMensaje[3]);
mensajesRutaOptima.add(soloMensaje[3]);
} catch (Exception ex) {
    System.out.println(" Error mensajesGenerados() "+ex.getMessage());
}
if(rutaoptima.equalsIgnoreCase("t")){
    return mensajesRutaOptima;
}else{
    return mensajes;
}

```

```

    }
    public String mensajesGenerados(String codrut,String ndespliegue,String
pmedidas,String segmentos,String t0segmentos){
        String[] epmedida = creaArrays(pmedidas);
        //String[] esegmento = creaArrays(segmentos);
        String[] et0segmento = creaArrays(t0segmentos);
        String[] esegmento = creaArrays(segmentos);;
        String tiempo="";
        //inicio calculo de capacidad via
        for (int j=0;j<epmedida.length;j++){
            esegmento[j] = calculaCapacidad(epmedida[j]);
        }
        //fin calculo de capacidad via
        float calculo=0.00f;
        for (int i=0;i<epmedida.length;i++){
            calculo += calculaSegmento(epmedida[i],esegmento[i],et0segmento[i]);
        }
        tiempo = redondea(calculo);
        // sin redondeo
        // tiempo = Float.toString(calculo/60);
        decision.add(codrut+'&'+tiempo+'&'+pmedidas+'&'+ndespliegue +", "+
tiempo + " minuto(s)");
        return ndespliegue +", "+ tiempo + " minuto(s)";
    }

    public String[] creaArrays(String cadena){
        String[] arrayCadena = cadena.split("/");
        return arrayCadena;
    }

    private String redondea(float calculo) {
        int aux = Math.round(calculo/60);

```

```

return Integer.toString(aux);
}

public float calculaSegmento(String pmedida,String segmento,String
t0segmento){
    float aux = 0.0f;
    float volumen = 0.0f;
    float capacidad = 0.0f;
    float tiempo0 = Float.parseFloat(t0segmento);
    FExtraeDatosBDD e = new FExtraeDatosBDD();
    volumen=e.llenaDatosRuta("PMEDIDA", pmedida)/4; //se divide entre cuatro
ya que las formulas contemplan volumen no intensidad de tráfico
    capacidad = Float.parseFloat(calculaCapacidad(pmedida));
    // System.out.println("volumen "+pmedida+" "+volumen);
    // System.out.println("capacidad "+pmedida+" "+capacidad);
    FCalculo fc = new FCalculo(tiempo0,volumen,capacidad,0.15f,4.00f,0.00f);
    String s;
    s= e.devuelveParametro("algoritmo");
    if(s.equalsIgnoreCase("b")){
        aux = fc.calcularBPR();
    }else if(s.equalsIgnoreCase("d")){
        aux=fc.calcularDetroit();
    }else if(s.equalsIgnoreCase("o")){
        aux=fc.calcularOvergaard();
    }else{
        javax.swing.JOptionPane mensaje = new javax.swing.JOptionPane();
        mensaje.showMessageDialog(null, "No se encuentra el parametro algoritmo
definido, revise");
    }
    // System.out.println("Calculo "+pmedida+" "+aux);
    return aux;
}

```

```

public int promedioTiempoOcupacion(String pmedida){
    String[] epmedida = creaArrays(pmedida);
    int tiempoOcup=0;
    FExtraeDatosBDD e = new FExtraeDatosBDD();
    for(int i=0;i<epmedida.length;i++){
        tiempoOcup += e.llenaDatosOcupacion("PMEDIDA", epmedida[i]);
    }
    tiempoOcup /= epmedida.length;
    return tiempoOcup;
}

// extrae la velocidad promedio de vehiculos registrada en la espira por cada
punto de medida

public String calculaCapacidad(String pmedida){
    String[] epmedida = creaArrays(pmedida);
    int velocidad=0;
    float c=0.00f;
    float s=0.00f;
    FExtraeDatosBDD e = new FExtraeDatosBDD();
    velocidad = e.llenaDatosVelocidad("PMEDIDA", pmedida);
    //calcula S separacion media mínima basado en la velocidad
    s = (float) (8 + 0.2 * velocidad + 0.003 * Math.pow(velocidad,2));
    c = (velocidad / s) * 1000;
    return String.valueOf(c);
}

public void hora(){
    Calendar calendario = new GregorianCalendar();
    int hora, minutos, segundos;
    hora =calendario.get(Calendar.HOUR_OF_DAY);
    minutos = calendario.get(Calendar.MINUTE);
    segundos = calendario.get(Calendar.SECOND);
    System.out.println(hora + ":" + minutos + ":" + segundos);
}

```

```
    }  
}
```

Archivo FExtraeDatosBDD.java

```
package rnegocio.funciones;  
  
import accesodatos.AccesoDatos;  
import accesodatos.ConjuntoResultado;  
import java.sql.CallableStatement;  
import java.sql.Connection;  
import java.sql.DriverManager;  
import java.sql.ResultSet;  
import java.sql.SQLException;  
import java.util.logging.Level;  
import java.util.logging.Logger;  
import oracle.jdbc.OracleTypes;  
  
/**  
 *  
 * @author Administrator  
 */  
public class FExtraeDatosBDD {  
    public float llenaDatosRuta(String alias, String detector){  
        String USUARIO="HISTORICO";  
        String PASSWORD="HISTORICO";  
        String miCadenaDeConexion;  
        miCadenaDeConexion = "jdbc:oracle:thin:@localhost:1521/XE";  
        Connection miConexion = null;  
        // Statement miSentencia = null;  
        ResultSet miResultSet=null;  
        CallableStatement cs=null;
```

```

float intensidad = 0.0f;

try{
    miConexion =
DriverManager.getConnection(miCadenaDeConexion,USUARIO,PASSWORD);
    // miSentencia = miConexion.createStatement();
    cs = miConexion.prepareCall("{call pkg_paneles.getdatos(?,?,?)}");
    cs.registerOutParameter("vUserCursor", OracleTypes.CURSOR);
    //alias varchar2, detector varchar2
    cs.setString("alias",alias);
    cs.setString("detector", detector);
    cs.execute();

    miResultSet =(ResultSet)cs.getObject("vUserCursor");
    while(miResultSet.next()){
        //System.out.println("Intensidad "+miResultSet.getString("INTENSIDAD"));
        intensidad=Float.parseFloat(miResultSet.getString("INTENSIDAD"));
    }
}catch(Exception e){
    System.out.println("Error en tu cursor "+e.getMessage());
}finally{
    try {
        cs.close();
        miConexion.close();
    } catch (SQLException ex) {

Logger.getLogger(FExtraeDatosBDD.class.getName()).log(Level.SEVERE, null,
ex);
    }

} return intensidad;
}

```

```

public int llenaDatosOcupacion(String alias, String detector){
    String USUARIO="HISTORICO";
    String PASSWORD="HISTORICO";
    String miCadenaDeConexion;
    miCadenaDeConexion = "jdbc:oracle:thin:@localhost:1521/XE";
    Connection miConexion = null;
    // Statement miSentencia = null;
    ResultSet miResultSet=null;
    CallableStatement cs=null;
    int ocupacion=0;

    try{
        miConexion
        DriverManager.getConnection(miCadenaDeConexion,USUARIO,PASSWORD);
        // miSentencia = miConexion.createStatement();
        cs = miConexion.prepareCall("{ call pkg_paneles.getdatos(?,?,?)}");
        cs.registerOutParameter("vUserCursor", OracleTypes.CURSOR);
        //alias varchar2, detector varchar2
        cs.setString("alias",alias);
        cs.setString("detector", detector);
        cs.execute();

        miResultSet =(ResultSet)cs.getObject("vUserCursor");
        while(miResultSet.next()){
            //System.out.println("Intensidad "+miResultSet.getString("INTENSIDAD"));
            ocupacion = Integer.parseInt(miResultSet.getString("T_OCUPACION"));
        }
    }catch(Exception e){
        System.out.println("Error en tu cursor "+e.getMessage());
    }finally{
        try {

```

```

        cs.close();
        miConexion.close();
    } catch (SQLException ex) {

Logger.getLogger(FExtraeDatosBDD.class.getName()).log(Level.SEVERE, null,
ex);
    }

    } return ocupacion;
}

public int llenaDatosVelocidad(String alias, String detector){
    String USUARIO="HISTORICO";
    String PASSWORD="HISTORICO";
    String miCadenaDeConexion;
    miCadenaDeConexion = "jdbc:oracle:thin:@localhost:1521/XE";
    Connection miConexion = null;
    // Statement miSentencia = null;
    ResultSet miResultSet=null;
    CallableStatement cs=null;
    int velocidad=0;

    try{
        miConexion =
DriverManager.getConnection(miCadenaDeConexion,USUARIO,PASSWORD);
        // miSentencia = miConexion.createStatement();
        cs = miConexion.prepareCall("{call pkg_paneles.getdatos(?,?,?)}");
        cs.registerOutParameter("vUserCursor", OracleTypes.CURSOR);
        //alias varchar2, detector varchar2
        cs.setString("alias",alias);
        cs.setString("detector", detector);
        cs.execute();

```



```

        miResultSet =(ResultSet)cs.getObject("vUserCursor");
        while(miResultSet.next()){
            //System.out.println("Intensidad "+miResultSet.getString("INTENSIDAD"));
            velocidad = Integer.parseInt(miResultSet.getString("VELOCIDAD"));
        }
    }catch(Exception e){
        System.out.println("Error en tu cursor "+e.getMessage());
    }finally{
        try {
            cs.close();
            miConexion.close();
        } catch (SQLException ex) {

            Logger.getLogger(FExtraeDatosBDD.class.getName()).log(Level.SEVERE, null,
            ex);
        }

        } return velocidad;
    }

    public String devuelveParametro(String codigo){
        String aux = null;
        try {
            ConjuntoResultado cr;
            cr = AccesoDatos.ejecutaQuery("select valor from configuracion where
            codigo='"+codigo+"'");
            while(cr.next()){
                aux = cr.getString("valor");
            }
        } catch (Exception ex) {

```

```
Logger.getLogger(FExtraeDatosBDD.class.getName()).log(Level.SEVERE, null,
ex);
    }
    return aux;
}

}
```

Anexo 3.- Instrumento Encuesta

ENCUESTA DEL ESTUDIO LA INFORMACIÓN DEL ESTADO DEL TRÁFICO EN TIEMPO REAL Y SU INCIDENCIA EN EL TRASLADO VEHICULAR EN EL CASCO CENTRAL DE LA CIUDAD DE AMBATO.

Objetivo: Obtener información acerca de la importancia de la información del tráfico vehicular y del estado de las calles.

Dirigido a: Conductores de vehículos, particulares y profesionales.

Instrucciones:

Marque con una X en el casillero que corresponda

1.- ¿Dispone de información del estado del tráfico vehicular?

SI _____ **NO** _____

2.- ¿Cómo estimaría la información disponible del tráfico vehicular?

BUENA _____ **MALA** _____

3.- ¿Cuándo circula en vehículo por el centro de Ambato. La fluidez vehicular es?

DESPEJADO _____ **CONGESTIONADO** _____

4.- ¿Su tiempo de movilización en vehículo por el centro de Ambato es?

ALTO _____ **BAJO** _____

5.- ¿Cómo estima el consumo de combustible en sus traslados desde y hacia el centro de Ambato?

ALTO _____ **BAJO** _____

6.- ¿Cuándo compara el tiempo empleado para trasladarse a un destino en el centro de Ambato el tiempo es?

IGUAL _____ **VARIABLE** _____

GRACIAS POR SU COLABORACION!!!