



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**ESCUELA DE CIENCIAS QUÍMICAS**

**“EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA  
ASOCIADA A LA OPACIDAD PRODUCIDA POR EL  
TRANSPORTE MASIVO URBANO EN LA CIUDAD DE AMBATO”**

Trabajo de titulación para obtener el grado académico de

**INGENIERA EN BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL**

**AUTOR: VERÓNICA ALEXANDRA RAMOS PAUCAR**

**TUTOR: ING. ANDRÉS BELTRÁN**

**RIOBAMBA - ECUADOR**

**2015**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**ESCUELA DE CIENCIAS QUÍMICAS**

El Tribunal de Tesis certifica que: El trabajo de investigación: **“EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA ASOCIADA A LA OPACIDAD PRODUCIDA POR EL TRANSPORTE MASIVO URBANO EN LA CIUDAD DE AMBATO”**, de responsabilidad de la señora Verónica Alexandra Ramos Paucar, ha sido prolijamente revisado por los Miembros del Tribunal de Tesis, quedando autorizada su presentación.

FECHA

FIRMA

Ing. Andrés Beltrán

DIRECTOR DEL TRABAJO DE

\_\_\_\_\_

TITULACIÓN

Dr. William Bravo

MIEMBRO DEL TRABAJO DE

\_\_\_\_\_

TITULACIÓN

Yo, Verónica Alexandra Ramos Paucar, soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en este trabajo de titulación, y el patrimonio intelectual del trabajo de titulación, pertenece a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO.

---

Verónica Alexandra Ramos Paucar

C.I 180446611-6

## **Dedicatoria**

*A Dios, por a verme permitido llegar a esta etapa de mi vida, a mis padres, hermanos y abuelita que siempre y sin importar las dificultades me han acompañado y guiado mis pasos durante toda mi vida,*

*A mi esposo e hija por siempre a verme apoyado y que con su alegría y amor han sido mi mayor fortaleza para seguir adelante sin dejarme vencer por las adversidades.*

*A memoria de mis abuelitos que aunque ya no se encuentran en este mundo ellos me apoyaron y cuidaron durante esta etapa de mi vida.*

*Verónica Alexandra Ramos Paucar*

## **Agradecimiento**

Primero quiero agradecer a Dios por permitirme día tras día seguir adelante, a mis padres Hernán Ramos y Pilar Paucar, a mis suegros Daniel Cuesta y Teresita Valle que siempre me han enseñado que nada es imposible, que nunca se debe dar por vencido y por a verme ayudado con mi nena desde el día que llego, a mis abuelitos Papito Ángel y Mamita Vitio que siempre me han cuidado y lo seguirán haciendo aunque ya no estén, a mi esposo Daniel Cuesta y a mi hija Sol Analia que sin importar las dificultades que se nos han presentado siempre han estado a mi lado, a mis hermanos Lorena y Mauro Ramos que nunca me han dejado sola y siempre me han apoyado en todo.

A mis amigos que siempre han compartido mis penas y alegrías que siempre han estado en los buenos y malos momentos.

Un agradecimiento muy especial a mi tutor Ing. Andrés Beltrán y al Dr. William Bravo por su ayuda durante este trabajo, a la Dirección de Gestión Ambiental del GADMA en especial al Ing. Pablo López, Ing. David López y al Sr. Rolando Vargas por la colaboración brindada durante la elaboración de esta investigación.

Verónica Alexandra Ramos Paucar

## **Resumen**

El presente trabajo de investigación consiste en la evaluación de la contaminación atmosférica asociada a la opacidad producida por el Transporte Masivo Urbano en la ciudad de Ambato. La metodología utilizada fue cuantitativa transversal, determinando el número de vehículos por operadoras que circulan por la ciudad al mismo tiempo se establecieron los posibles sectores de muestreo basadas en el lugar de salida y retorno de las unidades, posteriormente se delimitó el número de vehículos por operadora a los cuales se iba a realizar las mediciones, los controles se comenzaron los días viernes de los meses de Mayo, Junio, Julio y Agosto del 2015 en el horario de 09:00 a 15:00 con 6 horas diarias, el equipo utilizado fue un Opacímetro AVL Diagnostic modelo 4000 el mismo que fue facilitado por la Dirección de Gestión Ambiental del GADMA y una hoja de registro, luego de obtener los datos se procedió al análisis descriptivo en Excel y después un análisis inferencial en Infostat, la elaboración de los mapas de rutas se los realizó durante el mes de Junio con ayuda de los gerentes y presidentes de cada una de las cooperativas en el software ArcGis. Como resultado se obtiene que dentro de la ciudad de Ambato existen 5 operadoras de transporte masivo urbano con un total de 403 unidades, se utilizó el muestreo estratificado simple el mismo que permitió obtener el número de unidades a ser muestreadas que fueron 81, los datos obtenidos de los vehículos fueron Ruta, Operadora, Marca, Año, Cilindraje y la medición de Opacidad. Se concluyó que la única variable que no influye en la medición de opacidad es la Ruta y de los 81 vehículos medidos 20 unidades sobrepasan el límite máximo permisible es decir mayor al 60% de Opacidad, se identificó los sectores de la ciudad en donde existe mayor intensidad de tránsito y tráfico los cuales son: Redondel de Huachi Chico, Redondel de la Policía, Estadio Bellavista, Av. Los Andes, Parque 12 de Noviembre – Mercado Modelo, Terminal Terrestre, Redondel de Izamba y Hospital Regional Ambato. Se recomienda a la Dirección de Tránsito, Transporte y Movilidad (DTTM) que para la matriculación de las unidades se obligue a los propietarios a llevar un registro de mantenimientos de los vehículos los cuales deben ser 4 veces por año como mínimo.

## **Palabras clave:**

<OPACIDAD> <EQUIPO OPACÍMETRO> <CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA> <TRANSPORTE MASIVO> <OPERADORAS [TUNGURAHUA, VÍA FLORES, UNION, JERPAZSOL Y LOS LIBERTADORES]> <CIUDAD [AMBATO]> <DIRECCIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL [DGA]> <GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPALIDAD DE AMBATO [GADMA]> <DIRECCIÓN DE TRÁNSITO, TRANSPORTE Y MOVILIDAD [DTTM]> <REDONDEL DE HUACHI CHICO [PARROQUIA HUACHI CHICO]> <REDONDEL DE LA POLICÍA[PARROQUIA HUACHI LORETO]> <ESTADIO BELLAVISTA[PARROQUIA HUACHI LORETO]> <AV. LOS ANDES, PARQUE 12 DE NOVIEMBRE – MERCADO MODELO [PARROQUIA SAN FRANCISCO]> <TERMINAL TERRESTRE [PARROQUIA LA MERCED]> <REDONDEL DE IZAMBA [PARROQUIA LA PENINSULA]> <HOSPITAL REGIONAL AMBATO [PARROQUIA LA MERCE]>

## SUMMARY

The present work research consists in the evaluating of the air pollution associated with the opacity produced by the Urban Mass Transit in the city of Ambato. The methodology used was cross-quantitative, determined the number of vehicles by operators that circulating around town, at the same time the possible areas of sampling were established, based on the place of departure and return of the units, subsequently the number of vehicles per operator was delimited, which was to realize the measurements, the controls began on Fridays, of these months: May, June, July and August 2015, in the following schedule from 09H00 to 15H00 with (6) six daily hours, the equipment used was an opacimeter: AVL Diagnostic model 4000, the same that was facilitated by the Address Environmental Management of the GADMA (Autonomous Governance Decentralized of Ambato) and a register sheet, presently obtaining the data, it was proceeded to descriptive analysis in Excel and afterwards an inferential analysis in Infostat, the preparing of the maps of the routes were made during the month of June, with the help of managers and presidents of each of the cooperatives in the ArcGIS software. As a result it get that in the city of Ambato, there are five mass transit operators with a total of 403 (four hundred three) units, simple stratified sampling is used, the same that permitted to obtaining the number of units to be sampled, which were (81) eighty-one, the data obtaining of the vehicles were: Route, Operator, brand, year, Cylindered and Opacity measurement. It is concluded that the only variable that does not influence the measurement of opacity is the Route, of the (81) eighty-one measured vehicles, (20) twenty exceed the maximum allowable limit that is to say greater than 60% of Opacity, the sectors were identified in the city where there is greater intensity of transit and traffic, which are: Redondel of Huachi Chico, Redondel of La Policía, Bellavista Stadium, Los Andes Avenue, 12 de Noviembre Park, Modelo Market, Terminal Terrestre, Redondel of Izamba, and Hospital Regional Ambato. It is recommended to the Directorate of Traffic, Transport and Mobility (DTTM) that for registration of the unit owners are obliged to keep records of maintenance of the vehicles, which must be at least four times each year.

### Clue Words:

<OPACITY> <OPACITY EQUIPMENT> <AIR POLLUTION> <MASS TRANSIT> <OPERATORS [TUNGURAHUA, VIA FLORES, UNION, JERPAZSOL AND LOS LIBERTADORES]> <AMBATO CITY> <ENVIRONMENTAL MANAGEMENT [DGA]> <AUTONOMOUS GOVERNANCE DECENTRALIZED OF AMBATO [GADMA]> <DIRECTORATE OF TRAFFIC, TRANSPORT AND MOBILITY [DTTM]> <REDONDEL OF HUACHI CHICO [HUACHI CHICO PARISH]> <REDONDEL OF LA POLICIA [HUACHI LORETO PARISH]> < BELLAVISTA STADIUM [HUACHI LORETO PARISH]> <LOS ANDES AVENUE, 12 DE NOVIEMBRE – MODELO MARKET [SAN FRANCISCO PARISH]> <TERMINAL TERRESTRE [LA MERCED PARISH]> <REDONDEL OF IZAMBA [LA PENINSULA PARISH]> <HOSPITAL REGIONAL AMBATO [LA MERCED PARISH] >

## CONTENIDO

RESUMEN.....	vi
SUMMARY.....	vii
INTRODUCCIÓN.....	1
OBJETIVOS.....	2
OBJETIVO GENERAL.....	2
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	2
CÁPITULO I.....	3
1. MARCO TEÓRICO.....	3
1.1 PARQUE AUTOMOTOR.....	3
1.1.1 Clasificación del Parque Automotor según la capacidad de carga.....	3
1.1.2 Clasificación del Parque Automotor según su matrícula.....	3
1.2 TRANSPORTE DE USO MASIVO URBANO.....	4
1.2.1 Transporte masivo urbano en la ciudad de Ambato.....	4
1.3 GASOLINA Y DIÉSEL EN EL ECUADOR.....	5
1.3.1 Gasolina.....	5
1.3.1.1 Gasolina extra.....	5
1.3.1.2 Gasolina Súper.....	5
1.3.2 Octanaje.....	6
1.3.3 Diésel.....	6
1.3.3.1 Diésel No. 1.....	6
1.3.3.2 Diésel No. 2.....	6
1.3.3.3 Diésel premium.....	6
1.4 MOTORES DE DIÉSEL.....	6
1.3.1 Gases Inofensivos:.....	7
1.3.1.1 Nitrógeno (N <sub>2</sub> ).....	7
1.3.1.2 Oxígeno (O <sub>2</sub> ).....	7
1.3.1.3 Dióxido de Carbono (CO <sub>2</sub> ).....	8
1.3.1.5 Vapor de agua (H <sub>2</sub> O).....	8
1.3.2 Gases Nocivos:.....	8
1.3.2.1 Monóxido de carbono (CO).....	8
1.3.2.2 Dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> ).....	8
1.3.2.3 Hidrocarburos (HC).....	8
1.3.2.4 Óxidos de Nitrógeno (NO <sub>x</sub> ).....	9

1.3.2.5	Hollín o material particulado .....	9
1.3.3	Tipos de emisiones que produce el motor de un vehículo.....	9
1.3.3.1	El proceso de combustión normal (en caliente): .....	9
1.3.3.2	Las emisiones del arranque en frío .....	10
1.3.3.3	Emisiones evaporativas .....	10
1.3.4	Mantenimiento de vehículos a diésel .....	10
1.4	CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA .....	11
1.4.1	Control de la contaminación atmosférica.....	11
1.4.1.1	Urbana. ....	11
1.4.1.2	Tráfico .....	11
1.4.1.3	Industrial.....	11
1.4.1.4	Regional .....	11
1.4.2	Tipos de Contaminantes Atmosféricos .....	12
1.4.2.1	Contaminantes Primarios.....	12
1.4.2.2	Contaminantes Secundarios .....	12
1.4.3	Tipos de contaminantes según su composición química .....	13
1.4.3.1	Contaminantes orgánicos.....	13
1.4.3.2	Contaminantes inorgánicos.....	13
1.4.4	Tipos de fuentes de la Contaminación Atmosférica.....	13
1.4.4.1	Fuentes Fijas.....	13
1.4.4.2	Fuentes Móviles.....	13
1.4.5	Principales causas de la contaminación en el aire .....	13
1.4.5.1	Causas antropogénica .....	13
1.4.5.2	Causas naturales .....	14
1.4.5.3	Causas naturales y antropogénica .....	14
1.5	EFECTO INVERNADERO .....	14
1.5.1	Gases del Efecto Invernadero .....	15
1.5.1.1	Dióxido de carbono .....	15
1.5.1.2	Los clorofluorcarbonos (CFC) y otros compuestos clorados .....	15
1.5.1.3	Metano.....	15
1.5.1.4	Óxido nítrico.....	15
1.5.1.5	Hexafluoruro de azufre .....	15
1.5.2	Consecuencias del efecto invernadero .....	15
1.6	OPACIDAD .....	16
1.6.1	Definición.....	16
1.6.2	Opacidad de gases de escape .....	16
1.6.3	Opacímetro .....	17

1.6.4	Principio de Medición de Opacímetro .....	17
1.6.5	Diseño del Opacímetro .....	18
1.6.6	Partes de un Opacímetro .....	18
1.6.7	Tipos de opacímetros .....	18
1.6.7.1	Medidores por dispersión .....	18
1.6.7.2	Medidores por extensión.....	18
1.7	MARCO NORMATIVO .....	18
CAPÍTULO 2.....		20
2.1	INFORMACIÓN Y METODOLOGÍA DE MUESTREO .....	20
2.1.1	Información de la zona estudiada .....	20
2.1.1.1	Datos geográficos del cantón Ambato .....	20
2.1.1.2	Extensión y Altitud media .....	20
2.1.1.3	Temperatura, precipitación, humedad relativa y velocidad del viento .....	20
2.1.2	Contexto económico .....	21
2.1.2.1	Población.....	21
2.1.2.2	Población Económica Activa.....	21
2.1.2.3	Indicadores Económicos.....	22
2.1.3	Información sobre las Cooperativas de Transporte Masivo Urbano de la ciudad de Ambato.....	23
2.1.3.1	Cooperativa de transporte Tungurahua .....	23
2.1.3.2	Cooperativa de transporte Vía Flores.....	24
2.1.3.3	Cooperativa de transporte Unión Ambateña .....	24
2.1.3.4	Cooperativa de transporte Jerpazsol .....	24
2.1.3.5	Cooperativa de transporte Los Libertadores .....	24
2.2	METODOLOGÍA .....	25
2.2.1	Población de estudio .....	25
2.2.2	Tamaño de la muestra.....	25
2.2.3	Número de vehículos a muestrear según la operadora .....	25
2.2.4	Calculo del intervalo de clase para la agrupación de la Opacidad.....	26
2.2.5	Descripción de equipos y materiales utilizados .....	27
2.2.5.1	Equipos Utilizados.....	27
2.2.5.2	Materiales utilizados.....	27
2.2.6	Selección de los lugares de muestreo .....	28
2.2.7	Toma y Análisis de Datos.....	29
2.2.7.1	Toma de datos .....	29
2.2.7.1.1	Medición de la Opacidad .....	29

2.2.7.2	Análisis de datos.....	30
2.2.7.2.1	Excel.....	30
2.2.7.2.2	InfoStat.....	31
2.2.8	Generación de indicadores de incumplimiento del transporte masivo urbano con el Reglamento a Ley de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial .....	31
2.2.6	Elaboración de mapas de Rutas .....	32
CAPÍTULO 3.....		33
3	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	33
3.1	DETERMINACIÓN DE LA POBLACIÓN DE ESTUDIO .....	33
3.2	CALCULO DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA.....	33
3.3	DETERMINACIÓN DEL NÚMERO DE VEHÍCULOS A MUESTREAR SEGÚN LA OPERADORA .....	34
3.4	DESCRIPCIÓN DE LOS PUNTOS DE MONITOREO.....	35
3.4.1	Identificación de las rutas con mayor tráfico y transito.....	35
4.4.2	Puntos de monitoreo .....	37
3.4.2	Punto 1 .....	38
3.4.3	Punto 2 .....	40
3.4.4	Punto 3 .....	42
3.4.5	Punto 4 .....	44
3.4.6	Punto 5 .....	46
3.4.7	Punto 6 .....	48
3.4.8	Punto 7 .....	50
3.4.9	Punto 8 .....	52
3.5	ANÁLISIS Y RESULTADOS .....	54
3.5.1	Análisis descriptivo .....	54
3.5.1.1	Agrupación de datos de Opacidad con intervalos de clase.....	54
3.5.1.2	Análisis descriptivo entre Opacidad vs Ruta.....	56
3.5.1.3	Análisis descriptivo entre Opacidad vs Operadora .....	56
3.5.1.4	Análisis descriptivo entre Opacidad vs Marca .....	57
3.5.1.5	Análisis descriptivo entre Opacidad vs Año .....	57
3.5.1.6	Análisis descriptivo entre Opacidad vs Cilindraje .....	58
3.5.1.7	Indicadores de incumplimiento del transporte masivo urbano con el Reglamento a Ley de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial .....	58
3.5.1.8	Tabulación de las Encuesta.....	59
3.5.2	Análisis Inferencial.....	60
3.5.2.1	Análisis Inferencial entre Opacidad vs Ruta .....	61

3.5.2.1.1	ANOVA de un factor.....	61
3.5.2.1.2	Tukey.....	61
3.5.2.2	Análisis Inferencial Opacidad vs Operadora.....	62
3.5.2.2.1	ANOVA de un factor.....	62
3.5.2.2.2	Tukey.....	63
3.5.2.3	Análisis Inferencial Opacidad vs Marca .....	64
3.5.2.3.1	ANOVA de un factor.....	64
3.5.2.3.2	Tukey.....	65
3.5.2.4	Análisis Inferencial Opacidad vs Año .....	66
3.5.2.4.1	ANOVA de un factor.....	66
3.5.2.4.2	Tukey.....	66
3.5.2.5	Análisis Inferencial Opacidad vs Cilindraje.....	67
3.5.2.5.1	ANOVA de un factor.....	67
3.5.2.5.2	Tukey.....	68
3.5.3	Mapas de rutas y análisis .....	70
3.5.3.1	Mapas Rutas Cooperativa de Transporte Masivo Urbano Tungurahua .....	70
3.5.3.2	Mapas Rutas Cooperativa de Transporte Masivo Urbano Vía Flores .....	77
3.5.3.3	Mapas Rutas Cooperativa de Transporte Masivo Urbano Unión Ambateña ...	80
3.5.3.4	Mapas rutas Cooperativa de Transporte Masivo Urbano Jerpazsol .....	85
3.5.3.5	Mapas rutas Cooperativa de Transporte Masivo Urbano Los Libertadores ....	88
	CONCLUSIONES .....	91
	RECOMENDACIONES.....	93
	BIBLIOGRAFIA.....	96
	ANEXOS.....	95

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1-1</b>	Estimación aproximada de la producción de gases de efecto invernadero.....	15
<b>Tabla 2-1</b>	Límites máximos de opacidad de emisiones para fuentes móviles con motor a diésel (prueba de aceleración libre).....	19
<b>Tabla 3-2</b>	Temperatura, precipitación, humedad relativa y velocidad del viento.....	20
<b>Tabla 4-2</b>	Censo 2010, Datos del Cantón .....	21
<b>Tabla 5-2</b>	Hoja de Registro de Control de Emisiones.....	27
<b>Tabla 6-2</b>	Fechas para la elaboración de los mapas de las rutas de las cooperativas de transporte masivo urbano.....	32
<b>Tabla 7-3</b>	Cálculo del Número de Vehículos que se debe muestrear por operadora .....	34
<b>Tabla 8-3</b>	Sectores con mayor Tránsito y Trafico de la ciudad de Ambato .....	35
<b>Tabla 9-3</b>	Descripción de los puntos de Monitoreo .....	37
<b>Tabla 10-3</b>	Datos Obtenidos Operadora Vía Flores. Punto 1 .....	38
<b>Tabla 11-3</b>	Encuestas realizadas a la Operadora Vía Flores. Punto 1 .....	39
<b>Tabla 12-3</b>	Datos Obtenidos Operadora Jerpazsol. Punto 2.....	40
<b>Tabla 13-3</b>	Encuestas realizadas a la Operadora Jerpazsol. Punto 2 .....	41
<b>Tabla 14-3</b>	Datos Obtenidos Operadora Los Libertadores. Punto 3.....	42
<b>Tabla 15-3</b>	Encuestas realizadas a la Operadora Los Libertadores. Punto 3 .....	43
<b>Tabla 16-3</b>	Datos Obtenidos Operadora Tungurahua y Unión Ambateña. Punto 4 .....	44
<b>Tabla 17-3</b>	Encuestas realizadas a las Operadora Tungurahua y Unión Ambateña. Punto 4 ....	45
<b>Tabla 18-3</b>	Datos Obtenidos Operadora Tungurahua y Unión Ambateña. Punto 5 .....	46
<b>Tabla 19-3</b>	Encuestas realizadas a las Operadora Tungurahua y Unión Ambateña. Punto 5 ....	47
<b>Tabla 20-3</b>	Datos Obtenidos Operadora Tungurahua y Unión Ambateña. Punto 6 .....	48
<b>Tabla 21-3</b>	Encuestas realizadas a las Operadora Tungurahua y Unión Ambateña. Punto 6 ....	49
<b>Tabla 22-3</b>	Datos Obtenidos Operadora Tungurahua. Punto 7 .....	50
<b>Tabla 23-3</b>	Encuestas realizadas a la Operadora Tungurahua. Punto 7.....	51
<b>Tabla 24-3</b>	Datos Obtenidos Operadora Unión Ambateña. Punto 8 .....	52
<b>Tabla 25-3</b>	Encuestas realizadas a la Operadora Unión Ambateña. Punto 8.....	53
<b>Tabla 26-3</b>	Análisis de datos de opacidad. Excel.....	54
<b>Tabla 27-3</b>	Agrupación de los datos de opacidad por intervalos de clase .....	55
<b>Tabla 28-3</b>	Operadora vs Opacidad .....	56
<b>Tabla 29-3</b>	Operadora vs Opacidad .....	56
<b>Tabla 30-3</b>	Marca vs Opacidad.....	57
<b>Tabla 31-3</b>	Año vs Opacidad.....	57
<b>Tabla 32-3</b>	Año vs Opacidad.....	58

<b>Tabla 33-3</b> Tabulación Encuestas .....	59
<b>Tabla 34-3</b> Prueba ANOVA de un factor Opacidad-Ruta.....	61
<b>Tabla 35-3</b> Prueba Tukey Comparaciones Múltiples Opacidad-Ruta .....	61
<b>Tabla 36-3</b> ANOVA de un factor Opacidad-Operadora .....	63
<b>Tabla 37-3</b> Tukey Opacidad-Operadora .....	63
<b>Tabla 38-3</b> ANOVA de un factor Opacidad-Marca.....	64
<b>Tabla 39-3</b> Tukey Opacidad-Marca.....	65
<b>Tabla 40-3</b> Anova de un factor Opacidad-Año.....	66
<b>Tabla 41-3</b> Tukey Opacidad-Marca.....	66
<b>Tabla 42-3</b> ANOVA de un factor Opacidad-Cilindraje .....	68
<b>Tabla 43-3</b> Tukey Opacidad-Marca.....	68
<b>Tabla 44-3</b> Descripción de la leyenda de los mapas de la Operadora de Transporte Tungurahua .....	70
<b>Tabla 45-3</b> Descripción de la leyenda de los mapas de la Operadora de Transporte Vía Flores	77
<b>Tabla 46-3</b> Descripción de la leyenda de los mapas de la Operadora de Transporte Unión Ambateña .....	80
<b>Tabla 47-3</b> Descripción de la leyenda de los mapas de la Operadora de Transporte Jerpazsol..	85
<b>Tabla 48-3</b> Descripción de la leyenda de los mapas de la Operadora de Transporte Jerpazsol..	88
<b>Tabla 49</b> Resumen del Análisis Inferencial .....	91

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1-1</b>	Contaminantes producidos por un motor a diésel .....	7
<b>Figura 2-1</b>	Tipos de contaminantes atmosféricos .....	12
<b>Figura 3-1</b>	Tipos de fuentes de Contaminación Atmosférica.....	13
<b>Figura 4-1</b>	Efecto Invernadero .....	14
<b>Figura 5-1</b>	Opacímetro AVL Diagnostic 4000 .....	17
<b>Figura 6-2</b>	Población Ocupada por Rama de Actividad .....	22
<b>Figura 7-2</b>	Encuesta .....	28
<b>Figura 8-3</b>	Histograma, Rango de Opacidad vs Número de vehículos muestreados.....	55
<b>Figura 9-3</b>	Tabulación Encuestas .....	60
<b>Figura 10-3</b>	Opacidad vs Ruta (cajas) .....	62
<b>Figura 11-3</b>	Opacidad vs Operadora (cajas) .....	64
<b>Figura 12-3</b>	Opacidad vs Marca (cajones).....	65
<b>Figura 13-3</b>	Opacidad vs Año (cajones) .....	67
<b>Figura 14-3</b>	Opacidad vs Cilindraje (cajones) .....	69

## ÍNDICE DE MAPAS

<b>Mapa 1-3</b> Rutas Operadora Tungurahua 1 .....	71
<b>Mapa 2-3</b> Rutas Operadora Tungurahua 1.1 .....	72
<b>Mapa 3-3</b> Rutas Operadora Tungurahua 2.....	73
<b>Mapa 4-3</b> Rutas Operadora Tungurahua 2.2.....	74
<b>Mapa 5-3</b> Rutas Operadora Tungurahua 3.....	75
<b>Mapa 6-3</b> Rutas Operadora Tungurahua 3.3.....	76
<b>Mapa 7-3</b> Rutas Operadora Vía Flores 1 .....	78
<b>Mapa 8-3</b> Rutas Operadora Vía Flores 1.1 .....	79
<b>Mapa 9-3</b> Rutas Operadora Unión 1 .....	81
<b>Mapa 10-3</b> Rutas Operadora Unión 1.1 .....	82
<b>Mapa 11-3</b> Rutas Operadora Unión 2.....	83
<b>Mapa 12-3</b> Rutas Operadora Unión 2.2.....	84
<b>Mapa 13-3</b> Rutas Operadora Jerpazsol 1 .....	86
<b>Mapa 14-3</b> Rutas Operadora Jerpazsol 1.1 .....	87
<b>Mapa 15-3</b> Rutas Operadora Los Libertadores 1 .....	89
<b>Mapa 16-3</b> Rutas Operadora Los Libertadores 1 .....	90

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Elaboración de los mapas de rutas .....	98
Anexo 2 Conexión del Opacímetro .....	98
Anexo 3 Armado de la carpa para realizar los muestreos .....	98
Anexo 4 Unidades a ser muestreadas .....	98
Anexo 5 Colocación de la Sonda en el tubo de escape del vehículo.....	99
Anexo 6 Colocación de las sondas en el motor y en el aceite.....	99
Anexo 7 Recolección de los datos de la unidad mediante la matrícula.....	99
Anexo 8 Medición de opacidad en las Unidades .....	99
Anexo 9 Toma de datos de la opacidad marcada.....	100
Anexo 10 Sector Redondel de Izamba (mayor tránsito y tráfico) .....	100
Anexo 11 Sector Estación Ballesteros 1 (mayor tránsito y tráfico) .....	100
Anexo 12 Sector Redondel de la Policía (mayor tránsito y tráfico).....	100
Anexo 13 Sector Mall de los Andes Redondel de Huachi Chico (mayor tránsito y tráfico) ....	101
Anexo 14 Sector Mercado Modelo Parque 12 (mayor tránsito y tráfico) .....	101
Anexo 15 Sector Mercado América (mayor tránsito y tráfico).....	101
Anexo 16 Terminal Terrestre (mayor tránsito y tráfico).....	101

## **INTRODUCCIÓN**

La contaminación atmosférica en la actualidad se ha incrementado descontroladamente a causa de diferentes actividades producidas por el hombre las cuales pueden ser comerciales, industriales, recreacionales, vehiculares entre otras, por lo que constituye un gran impacto y uno de los mayores problemas dentro de las ciudades, existen diferentes tipos de contaminación y una de ellas es la ocasionada por la Opacidad de los vehículos a diésel.

Dentro de los motores a diésel existen reacciones de combustión que producen emisiones de gases inofensivos y nocivos para la salud y el ambiente a estas emisiones también se las conoce como Opacidad.

La Opacidad es un problema ambiental en diferentes países se han implementado metodologías para prevenir, monitorear y disminuir las emisiones de opacidad en las zonas urbanas y entidades Ambientales han propuesto proyectos con el objetivo de diseñar métodos para la mitigación del impacto que produce a la población

Para controlar la Opacidad dentro de la ciudad de Ambato la Dirección de Gestión Ambiental (DGA) conjuntamente con la Dirección de Tránsito Transporte y Movilidad (DTTM), han creado el proyecto “Control de Emisiones” el mismo permitirá concienciar y disminuir la cantidad de vehículos que sobrepasan el límite máximo permisible del Reglamento a Ley de Transporte Terrestre Tránsito y Seguridad Vial en el que se establece lo siguiente “Ningún vehículo que circule en el país, podrá emanar o arrojar gases de combustión que excedan del 60% en la escala de opacidad establecida.”, este proyecto en su primera etapa está dirigido al Transporte Masivo Urbano.

Por este motivo la presente investigación está dirigida a todas las operadoras de Transporte Masivo Urbano de la ciudad de Ambato, para comenzar con una concienciación a los dueños de las unidades y choferes de las mismas.

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

Evaluar la contaminación atmosférica asociada a la opacidad producida por el transporte masivo urbano en la ciudad de Ambato.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Identificar los sectores de la ciudad de Ambato donde existe mayor intensidad de tránsito y tráfico del transporte masivo urbano.
- Analizar la influencia de la opacidad de los vehículos muestreados frente a la ruta, operadora, marca, año o cilindraje.
- Evaluar los datos de opacidad obtenidos con el Reglamento a Ley de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial para determinar la cantidad de vehículos que sobrepasan el límite máximo permisible de opacidad.

## CÁPITULO I

### 1. MARCO TEÓRICO

#### 1.1 Parque Automotor

Se le define al parque automotor como, todos los vehículos que transitan por una zona determinada pudiendo ser estas áreas urbanas o rurales, los vehículos pueden ser grandes, pequeños o medianos y pueden ser utilizados para diferentes actividades.

El parque automotor es uno de los pilares fundamentales para el crecimiento económico de una región puesto que permite la movilidad de las personas y también intercambio de carga ya sea este dentro y fuera de una provincia, permitiendo así tener mejores relaciones entre pueblos.

Cabe recalcar que aunque el crecimiento poblacional genera una mayor demanda de vehículos por ende el aumento del parque automotor tanto público como privado incrementa cada año, al irse incrementado es uno de los mayores factores que contribuyen a la contaminación atmosférica de las ciudades.

En la actualidad y a nivel mundial se está tratando de disminuir la contaminación que producen los vehículos por lo que se están inventando nuevas formas para que los automotores funcionen sin necesidad de un combustible derivado de petróleo.

##### *1.1.1 Clasificación del Parque Automotor según la capacidad de carga*

Según la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2 207:2002 (Primera Revisión), clasifica al parque automotor en:

- **Vehículo liviano.** Es aquel vehículo automotor tipo automóvil o derivado de éste, diseñado para transportar hasta 12 pasajeros.
- **Vehículo mediano.** Es aquel vehículo automotor cuyo peso bruto vehicular es menor o igual a 3 860 kg, cuyo peso neto vehicular es menor o igual a 2 724 kg y cuya área frontal no exceda de 4,18 m<sup>2</sup>.
- **Vehículo pesado.** Es aquel vehículo automotor cuyo peso bruto del vehículo sea superior a 3 860 kg, o cuyo peso neto del vehículo sea superior a 2 724 kg, o cuya área frontal excede de 4,18 m<sup>2</sup>.

##### *1.1.2 Clasificación del Parque Automotor según su matrícula*

El Reglamento a Ley de Transporte Terrestre Transito y Seguridad Vial al transporte clasifica a los vehículos según su matrícula y al servicio que prestan, éstos se clasifican en:

- **De uso particular.-** Vehículos para el transporte de pasajeros, de bienes, mixtos o especiales, que están destinados al uso privado de sus propietarios.
- **De uso público.-** Vehículos destinados al transporte público y comercial de pasajeros y bienes.
- **De uso estatal.-** Vehículos destinados al servicio de los organismos públicos, autónomos.
- **De uso diplomático, consular y de organismos internacionales o de asistencia técnica.-** Los destinados al servicio de esas representaciones.
- **Vehículos de internación temporal,** que se regirán según lo estipulado en la Ley de Aduanas.
- **Vehículos agrícolas** y camineros determinados por los organismos competentes.
- **Vehículos de emergencia:** Policía, Bomberos, Cruz Roja, Defensa Civil, etc.

## **1.2 Transporte de uso masivo urbano**

El transporte de uso masivo urbano también conocido como transporte público es utilizado en todas las ciudades del mundo pues permite la movilidad de la mayoría de la población pese a que las personas deben adaptarse a un horario y a las diferentes rutas que estas operadoras ofrezcan, por su bajo costo en el servicio, a diferencia del transporte privado en el cual la población que tiene acceso pone sus horario y rutas según su comodidad aunque su costo es mucho mayor en comparación al transporte público.

La ciudad de Ambato cuenta con cinco operadores con buses tipo según la norma INEN 2205 que brindan el servicio de transporte masivo urbano, las cuales cubren toda la zona urbana y algunas zonas rurales tratando así de satisfacer a toda la población.

Según la Agencia Nacional de Transito en su resolución No. 139-dir-2010-CNTTTSV, la vida útil de un bus en todo el Ecuador es de 20 años, se debe renovar el permiso de operación cada 5 años, es por esta razón que en el 2009 Mediante resolución administrativa emitida por la Unidad Municipal de Tránsito (UMT) en la ciudad de Ambato se retiraron todos los buses que sobrepasaron los 20 años de servicio.

### ***1.2.1 Transporte masivo urbano en la ciudad de Ambato***

La ciudad de Ambato es considerada cuarta ciudad en importancia del Ecuador por ser poseedora de un gran motor industrial y comercial de importancia para la economía del centro del país y del Ecuador, gracias a las industrias predominantes que se encuentran en la ciudad. (El Heraldo, 2011)

La ciudad posee 9 parroquias urbanas con una población de 192.694 habitantes y 18 parroquias rurales con 163.315 habitantes con una tasa de crecimiento poblacional del 1,54% anual (INEC, 2010)

Como se menciona anteriormente la población de la ciudad es muy grande por tal motivo se necesita de transportes que permitan la movilidad de todas las personas es por esto que dentro de la ciudad de Ambato transitan 403 unidades diariamente, las operadoras que se encuentran autorizadas para que circulen son las siguientes Jerpazsol, Unión Ambateña, Tungurahua, Libertadores y Vía Flores los cuales son considerados como transporte urbano cubren diferentes rutas para satisfacer las necesidades de los habitantes debido a la demanda que se genera día tras día. (Lopez, 2015)

### **1.3 Gasolina y Diésel en el Ecuador**

En todo el territorio ecuatoriano existen dos tipos de gasolinas y un tipo de diésel, las cuales son distribuidas en todo el país por todas las estaciones de servicio.

#### ***1.3.1 Gasolina***

La gasolina es obtenida por la mezcla de hidrocarburos, estos hidrocarburos debe ser livianos (formula con pocos carbonos), son derivados de petróleo que se los obtiene por destilación fraccionada y por ser livianos son muy volátiles y altamente peligrosos por su facilidad en producir vapores y estos ser muy combustibles.

La norma INEN 935:2012 “Gasolina, Requisitos” clasifica a la gasolina en dos los cuales son:

##### ***1.3.1.1 Gasolina extra***

Desde el 2012 en el Ecuador el octanaje de las gasolinas subió, en el caso de la gasolina extra es de 87 octanos (antes era de 80), el valor de estos combustibles es de \$1.45 por el galón. (Telegrafo, 2012)

##### ***1.3.1.2 Gasolina Súper***

La gasolina súper tiene 92 octanos (anteriormente era de 90), el valor por el galón es de \$2,00. (Telegrafo, 2012)

### **1.3.2 Octanaje**

Es la capacidad antidetonante de un combustible, mientras mayor sea el octanaje mayor será la cantidad de energía útil

### **1.3.3 Diésel**

Es un combustible que se deriva del petróleo el cual está constituido básicamente por hidrocarburos puede contener otros compuestos como azufre, compuestos metálicos, nitrógeno, etc, según las normas INEN 1489:2012 “Productos derivados del petróleo, Diésel, Requisitos “al petróleo se lo divide en tres los cuales son:

#### **1.3.3.1 Diésel No. 1**

Es utilizado para aparatos de combustión externa industrial o doméstico.

#### **1.3.3.2 Diésel No. 2**

Este combustible se utiliza en los siguientes sectores: industrial, pesquero, eléctrico, naviero, etc, excepto e uso automotriz.

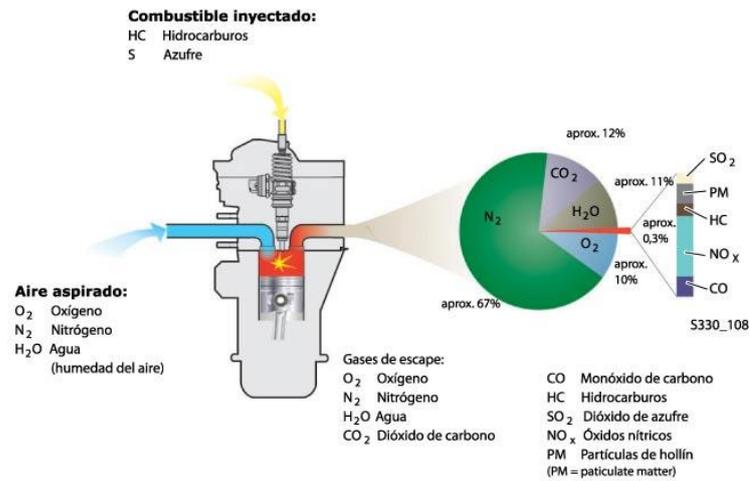
#### **1.3.3.3 Diésel premium**

Es utilizado por motores de autoignición para la propulsión de vehículos del sector automotriz a nivel nacional.

El diésel que se utiliza en el Ecuador es un diésel premium con un costo por galón de \$1.03. (Telegrafo, 2012)

## **1.4 Motores de diésel**

Al motor de diésel se le considera un motor térmico puesto que en su interior al ser encendido se produce una reacción de combustión, son muy utilizados a nivel mundial debido a que el combustible que se utiliza es más económico.



**Figura 1-1 Contaminantes producidos por un motor a diésel**

Fuente: <http://www.mecanicaenaccion.com/el-filtro-de-particulas-diesel-parte-1/>

Los gases que son producidos por la combustión que realizan los vehículos a diésel se dan por una mezcla estequiometria para la cual se necesita 14,5 partículas de aire y 1 partícula de combustible esto produce:

### 1.3.1 Gases Inofensivos:

#### 1.3.1.1 Nitrógeno (N<sub>2</sub>)

El nitrógeno (N<sub>2</sub>) es uno de los principales componentes del aire con un 78% del volumen total, sus características y propiedades son es un gas inodoro e insípido este compuesto está presente en la combustión aunque no posee un papel directo en la misma.

Este gas alimenta el proceso de combustión simultáneamente con el aire de admisión, la mayor parte del nitrógeno aspirado sale por el escape puro pero la existe una pequeña parte que se combina con el oxígeno (O<sub>2</sub>) y forman los óxidos nítricos (NO<sub>x</sub>).

#### 1.3.1.2 Oxígeno (O<sub>2</sub>)

Al igual que el nitrógeno el oxígeno (O<sub>2</sub>) es uno de los elementos que se encuentra en mayor proporción en el aire con 21% del volumen total sus propiedades son incoloro, inodoro e insípido, este gas a diferencia del nitrógeno es muy necesario para el proceso de combustión, se supone que en un consumo de combustible ideal el gasto de oxígeno debe ser total, pero en el caso de la combustión incompleta el oxígeno no es consumido en su totalidad y es eliminado por el escape.

#### *1.3.1.3 Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>)*

La concentración de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) en el aire es del 0.03%, este gas es generado en todos los procesos de combustión, es decir se produce al quemar todos los combustible que contienen carbono, el carbono que se encuentra en los combustibles se combina con el oxígeno el cual es aspirado y se forma el CO<sub>2</sub>, aunque este es un gas no toxico es un contribuyente al calentamiento global o efecto invernadero.

#### *1.3.1.5 Vapor de agua (H<sub>2</sub>O)*

El vapor de agua (H<sub>2</sub>O) está formado por oxígeno y por hidrogeno el cual está contenido en el combustible esta mezcla se da en la combustión fría (es cuando se está calentando el motor) y también puede ser aspirado al igual que el aire, existe mayor generación de vapor de agua en los días fríos y es eliminado por el escape como humo blanco.

### **1.3.2 Gases Nocivos:**

#### *1.3.2.1 Monóxido de carbono (CO)*

El monóxido de carbono (CO) es un gas inodoro, incoloro, explosivo y muy toxico, este es generado por la combustión incompleta de combustibles fósiles, el CO al estar en contacto con el aire se transforma rápidamente en CO<sub>2</sub> pese a su rápida transformación pequeñas concentraciones de este compuesto son muy nocivas y pueden causar graves enfermedades y daños en la salud de las personas.

#### *1.3.2.2 Dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>)*

El dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) es producido por la oxidación de azufre el cual está contenido en el combustible es un gas muy altamente toxico.

La combinación de este gas con agua o con vapor de agua forma compuestos que están asociados al deterioro ambiental tanto de vegetación como la de edificaciones.

#### *1.3.2.3 Hidrocarburos (HC)*

Los hidrocarburos (HC) son un grupo muy amplio los cuales están formados únicamente y exclusivamente por carbono y oxígeno en varias combinaciones, son generados por una mala combustión es decir son restos de combustibles no quemados esto se produce por una falta de oxígeno durante el proceso de combustión.

Este gas es altamente peligroso para los seres vivos ya que existen hidrocarburos que son cancerígenos, al igual que contribuye al efecto invernadero.

#### *1.3.2.4 Óxidos de Nitrógeno (NOx)*

Los únicos óxidos de nitrógeno que son producidos y emanados al ambiente por el hombre son óxido nítrico (NO) y el dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>), estos gases se producen por causa de procesos consecutivos uno de esos procesos son las altas temperaturas que se alcanzan en la combustión la cual se combina con el oxígeno y con nitrógeno presentes en el aire y se forma el óxido nítrico (NO) que posteriormente al oxidarse de manera parcial forma el dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>)

En las zonas urbanas la principal fuente de NO y NO<sub>2</sub> es la combustión que producen en los vehículos que poseen motores a diésel los cuales emanan al ambiente en proporciones variables estos gases, el NO que es introducido a la atmosfera por una reacción fotoquímica se convierte en NO<sub>2</sub>.

Estos gases al ser expuesto a la luz solar es muy peligrosos pues contribuyen a la formación de ozono y al estar en contacto con algún animal, planta o persona este es muy peligroso debido a que es altamente toxico.

#### *1.3.2.5 Hollín o material particulado*

El material particulado o generalmente llamado hollín es generado en su mayoría por motores a diésel por lo cual se le considera como material carbonoso con una relación muy alta entre hidrogeno carbón, las partículas de hollín poseen una composición muy variada pues depende del tipo de combustible, tipo de motor y el modo en el que se opera, existen características del motor que también influyen como son carga velocidad y temperatura.

### **1.3.3 Tipos de emisiones que produce el motor de un vehículo**

Existen tres tipos de emisiones según su la temperatura del motor, los cuales son:

#### *1.3.3.1 El proceso de combustión normal (en caliente):*

La combustión de la gasolina, el gas o el gasoil de los vehículos se produce dentro de los cilindros del motor según diferentes sistemas de encendido. Los más habituales son la combustión instantánea (por chispa) o la combustión gradual (por compresión). En uno y otro caso el resultado es la quema del combustible. En la combustión teórica se produce la conversión completa de los hidrocarburos a CO<sub>2</sub> y agua. En la realidad también el nitrógeno atmosférico y los demás componentes del combustible, como el azufre, son oxidados. El carbono quemado de forma incompleta se transforma en CO. Por otra parte, existe una cierta cantidad de los hidrocarburos

que no es quemada por falta de temperatura adecuada, principalmente en las paredes de la cámara de combustión. Tendremos por tanto una emisión de gases cuya cantidad y proporción varían dependiendo de factores diversos: del tipo de combustible, de la proporción de mezcla de éste, de la temperatura del motor, etc. (Fernández, 2013)

#### *1.3.3.2 Las emisiones del arranque en frío*

Cuando un vehículo ha estado detenido durante varias horas, la temperatura ambiente condiciona la rapidez con la que su motor alcanza una temperatura estable. Esto se traduce en que el automóvil recorrerá unos cientos de metros hasta alcanzarla. Si la temperatura varía sensiblemente, también lo hace el periodo de arranque en frío. Cuando el motor está frío el combustible no se vaporiza bien y la influencia de la temperatura de las paredes del cilindro es grande. De esta manera son especialmente el CO y los hidrocarburos no quemados los que son expulsados por el tubo de escape. Estas emisiones tienen lugar en todos los modos o situaciones de conducción, y en todo tipo de vehículos, independientemente de su edad. (Fernández, 2013)

#### *1.3.3.3 Emisiones evaporativas*

Las emisiones contaminantes a la atmósfera por la evaporación de los componentes volátiles del combustible (hidrocarburos) se producen desde los componentes por los que pasa aquél, fundamentalmente desde el cárter, el carburador y el depósito del combustible. La evaporación se produce principalmente cuando el vehículo no está en funcionamiento, pero el motor aún está caliente, por lo que las emisiones dependen tanto del periodo de circulación en frío propiamente dicho, como del periodo de enfriamiento del vehículo estacionado. (Fernández, 2013)

### **1.3.4 Mantenimiento de vehículos a diésel**

El mantenimiento de un vehículo se convierte en la principal tarea de un usuario o propietario. De eso depende que la vida útil se alargue y no tenga problemas en los recorridos que hace diariamente. Así mismo, protegerá su inversión en el tiempo, ya que cuando desee vender el automotor, recibirá un buen precio. El cambio de aceite, filtros, baterías, bujías, frenos, entre otros, son necesarios para cuidar el motor y sus piezas. La vida útil de un motor llega hasta los 300 000 km, pero si no recibe un buen mantenimiento no pasará de los 200 000 km. Por eso es clave la selección de los talleres donde va a realizar el mantenimiento cada 5 000 kilómetros. Más todavía cuando los nuevos modelos llegan con alta tecnología y en versión automáticos, que son monitorizados por computadoras. (Comercio, 2011)

Los motores deben ser cuidados permanentemente con lubricantes y aceites que cumplen ciertas especificaciones de calidad. “Si bien en los talleres independientes es más barato el cambio de aceite y lubricantes, estos no garantizan el cuidado de otras partes y funciones que son

necesarios”. El uso de combustibles y el chequeo de los frenos también son importantes para garantizar la seguridad del conductor. “El mantenimiento en los talleres de los concesionarios no es caro sino costoso. Caro es algo que no garantiza la vida del vehículo y costoso es el dinero que se utiliza para evitar muchos gastos después”, explicó (Yanes, 2011)

Cada 5 000 kilómetros se debe realizar el mantenimiento del motor del carro, que incluye el cambio de aceite y filtro. No es recomendable que se pase de los kilómetros permitidos para el cambio. Eso puede afectar al rendimiento del motor. (Comercio, 2011)

## **1.4 Contaminación atmosférica**

Se entiende por contaminación atmosférica a la presencia en la atmósfera de sustancias en una cantidad que implique molestias o riesgo para la salud de las personas y de los demás seres vivos, así como también puede causar alteraciones a diferentes materiales, dichos contaminantes pueden provenir de cualquier naturaleza. (Morales, 2004)

El origen de la contaminación del aire puede ser por causas naturales o por emisiones que resultan de actividades humanas, estos contaminantes pueden ser material particulado, compuestos gaseosos o ambos.

### ***1.4.1 Control de la contaminación atmosférica***

El control de la contaminación atmosférica se lo realiza el sector geográfico donde se lo realice de esta manera tenemos:

#### ***1.4.1.1 Urbana.***

Este permitirá determinar los niveles de contaminación dentro de la zona urbana, esta contaminación puede provenir de dentro o fuera de una ciudad.

#### ***1.4.1.2 Tráfico***

Este permitirá determinar los niveles de contaminación de una vía en la cual exista un tráfico considerable

#### ***1.4.1.3 Industrial.***

Se realiza el control de la contaminación atmosférica causada por industrias

#### ***1.4.1.4 Regional***

Permite determinar la contaminación atmosférica de toda una región.

### 1.4.2 Tipos de Contaminantes Atmosféricos



**Figura 2-1 Tipos de contaminantes atmosféricos**

Fuente: <https://www.larioja.org/npRioja/default/defaultpage.jsp?idtab=546246&IdDoc=546352>

#### 1.4.2.1 Contaminantes Primarios

Son los contaminantes que se emiten directamente al ambiente por fuentes identificables es decir son contaminantes que no sufren ningún cambio hasta llegar al Ambiente, ejemplos de estos son los óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono, material particulado, plomo, óxidos de azufre, entre otros, para poder prevenir o tratar de mitigar este tipo de contaminación es colocando medidas de control directamente en el origen o en la fuente.

#### 1.4.2.2 Contaminantes Secundarios

Son contaminantes los cuales se forman a partir de los contaminantes primarios a través de procesos físico químicos al llegar al ambiente, ejemplo de esto es el ozono estratosférico el cual se forma a partir de la disociación de del oxígeno molecular ( $O_2$ ) por acción de la luz ultravioleta estas moléculas disociadas son altamente reactivas por este motivo reaccionan rápidamente con otras moléculas de  $O_2$  formando así el ozono, la lluvia ácida se forma por la combinación de los contaminantes primarios y la humedad del aire, para poder controlar esta contaminación es recomendable colocar medidas en las fuentes primarias.

### **1.4.3 Tipos de contaminantes según su composición química**

#### **1.4.3.1 Contaminantes orgánicos**

Estos contaminantes se caracterizan por estar compuestos principalmente por carbono e hidrogeno, las principales fuentes de este tipo de contaminación son las fuentes naturales.

#### **1.4.3.2 Contaminantes inorgánicos**

Este tipo de contaminantes son producidos por la actividad antropogénica

### **1.4.4 Tipos de fuentes de la Contaminación Atmosférica**



**Figura 3-1 Tipos de fuentes de Contaminación Atmosférica**

Fuente: <http://www.bigstockphoto.com/es/search/pollution/?vectors=>

#### **1.4.4.1 Fuentes Fijas**

Son consideradas fuentes fijas de contaminación aquellas que se encuentran en un punto fijo o estacionario, es decir que las emisiones o los contaminantes que se producen van hacer arrojados al ambiente de un mismo lugar, ejemplo: Fábricas, industrias petroleras.

#### **1.4.4.2 Fuentes Móviles**

Las fuentes móviles son consideradas aquellas que emiten contaminantes a la atmosfera pero en diferentes puntos es decir no posee un punto fijo, ejemplo: vehículos, barcos, aviones.

### **1.4.5 Principales causas de la contaminación en el aire**

#### **1.4.5.1 Causas antropogénica**

- Humos procedentes por chimeneas de fabricas

- Humos de tubo de escape
- Quema de basura
- Polvos industriales como son el cemento, yeso entre otros

#### 1.4.5.2 Causas naturales

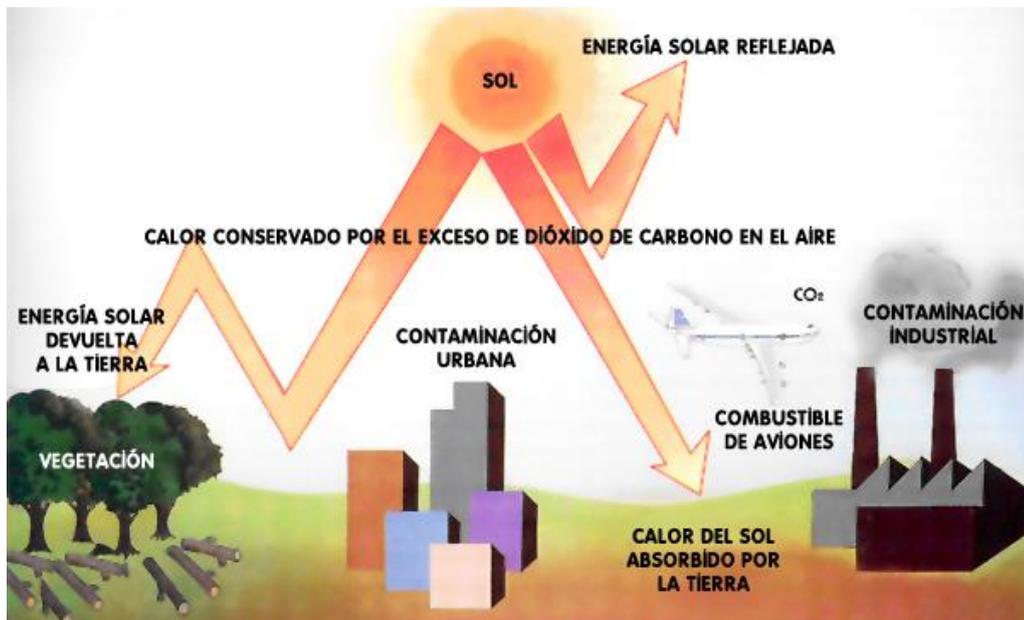
- Fenómenos naturales como son erupciones volcánicas.

#### 1.4.5.3 Causas naturales y antropogénica

- Incendios forestales

### 1.5 Efecto invernadero

La temperatura del planeta va ascendiendo gradualmente debido al llamado efecto invernadero, causado por la presencia creciente en el aire de una serie de gases que atrapan el calor impidiendo su salida al espacio exterior. Estos gases transmiten el calor atrapado al resto de la atmósfera provocando un incremento general de temperatura, cuanto mayor cantidad de gases de efecto invernadero en la atmósfera mayor es la energía que son capaces de atrapar, y más se calienta el planeta. El hecho cierto es que estos gases han estado aumentando desde hace más de un siglo y medio, desde el comienzo de la revolución industrial y a causa de ella, lo peor es que en las últimas décadas este incremento se está acelerando. (Hernandez, 2001)



**Figura 4-1 Efecto Invernadero**

Fuente: [http://www.fvsa.org.ar/recoververde/revi/nota\\_1.htm](http://www.fvsa.org.ar/recoververde/revi/nota_1.htm)

### **1.5.1 Gases del Efecto Invernadero**

Para (Hernandez, 2001), los gases que forman parte del efecto invernadero son los siguientes:

**Tabla 1-1** Estimación aproximada de la producción de gases de efecto invernadero

<b>Contaminante</b>	<b>%</b>
Oxido de carbono	72.3
Metano	16.6
Óxido nitroso	7.6
Componentes clorados	2.7
Hexafluoruro de azufre	0.4

**Fuente:** <http://www.aie.org.ar/downloads/invernadero.pdf>

**Realizado por:** Verónica Ramos

#### **1.5.1.1 Dióxido de carbono**

Es el más importante, y su fuente principal es el consumo de combustibles fósiles (petróleo, carbón y gas natural).

#### **1.5.1.2 Los clorofluorcarbonos (CFC) y otros compuestos clorados**

Son gases sintéticos fabricados por su utilidad en la industria (refrigeración, aerosoles, compuestos electrónicos y otros), responsables del debilitamiento global de la capa de ozono, y al mismo tiempo de un porcentaje importante.

#### **1.5.1.3 Metano**

Este gas es generado por fuentes naturales, pero el aumento drástico que ha tenido se debe a actividades humanas

#### **1.5.1.4 Óxido nitroso**

Se originan en la fabricación de nailon y otros productos químicos como fertilizantes nitrógenos para cultivos.

#### **1.5.1.5 Hexafluoruro de azufre**

Se origina en la producción de aislantes de equipos electrónicos y otras actividades industriales.

### **1.5.2 Consecuencias del efecto invernadero**

Las consecuencias que se producen son a nivel mundial, las cuales pueden ser

- Se tendrán inestabilidades climáticas, calor o frío extremos.

- Deshielo de los casquetes polares, lo cual tiene como consecuencia el aumento del nivel del mar, lo cual produciría inundaciones en zonas costeras.
- Se aumentara la desertificación y las inundaciones por causa de abundantes lluvias.

## 1.6 Opacidad

### 1.6.1 Definición

Opacidad como el grado de reducción de la intensidad de la luz visible que ocasiona una sustancia al pasar aquella a través de esta. (INEN2207, 2002)

### 1.6.2 Opacidad de gases de escape

La opacidad en tubos de escape es producida por los gases de combustión que se generan en el motor de un vehículo, es decir la cantidad de humo que sale por el tubo de escape.

Debido Existen diferentes coloraciones de los humos que se generan por los motores entre ellos tenemos:

- **Blanco**

**Diagnóstico:** La mezcla de aire/combustible es inadecuada

**Las causas del problema:** Pueden existen fallos en el sistema de inyectores, sincronización inadecuadas entre inyectores y válvula, el motor puede estar sobrecalentado, fallos en la bomba de inyección o bomba de combustible.

- **Azul**

**Diagnóstico:** El aceite de motor está siendo quemado durante su funcionamiento.

**Causas del problema:** El aceite en el motor puede estar en exceso, válvulas o cilindros desgastados, segmentos de los pistones,

- **Negro**

**Diagnóstico:** Se está produciendo una combustión incompleta

**Causas del problema:** El filtro de aire puede estar dañado u obstruido, los inyectores pueden estar fallando, combustible que se está utilizando puede ser de un grado inadecuado, mal funcionamiento de la bomba de inyección de combustible, sobrecalentamiento del motor, compresión en un índice bajo

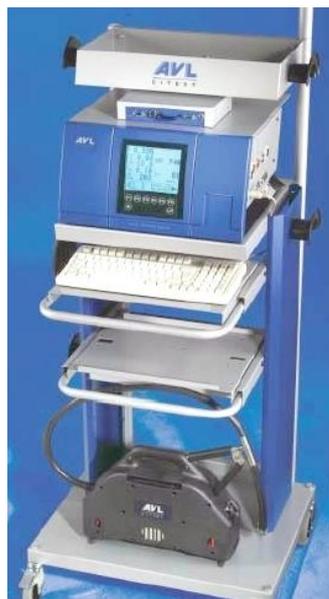
- **Gris**

Cuando se observa un humo de color gris saliendo por el tubo de escape se dice que la operación esta normal del motor.

### **1.6.3 Opacímetro**

El opacímetro es Instrumento de medición que opera sobre el principio de reducción de la intensidad de la luz que se utiliza para determinar el porcentaje de opacidad, (INEN2207, 2002)

Un opacímetro está diseñado para medir la cantidad de hollín o humo que se generas en los motores a diésel, mientras que en los motores que trabajan a gasolina este equipo mide la cantidad de hidrocarburos y la de monóxido de carbono, según el valor que se obtenga de la medición se podrá deducir que tan efectiva es la bomba de inyección que posee el automotor, mientras menor sea el resultado la bomba es más efectiva o está en mejores condiciones.



**Figura 5-1 Opacímetro AVL Diagnostic 4000**

Fuente: <http://www.autoexpert-spain.com/site/emisiones-gasolina-y-diesel/21-avl-dicom-4000>

### **1.6.4 Principio de Medición de Opacímetro**

El principio de medición se basa en la medición de la atenuación de la intensidad de radiación visible por absorción y dispersión de humo. La intensidad de radiación visible, generada por una fuente de radiación, pasa a través de una columna de humo de longitud específica, donde parte de la radiación es absorbida o dispersada por el humo ocasionando una reducción de la intensidad, recibida por un elemento fotosensible conocido como detector. La radiación absorbida y la radiación dispersada dependen de que exista interacción entre las componentes monocromáticas de radiación con el material que atraviesa dicha radiación, por lo que la longitud de onda es una magnitud de influencia. (Valencia, 2008)

### ***1.6.5 Diseño del Opacómetro***

El Opacómetro, posee una fuente de radiación visible, un detector y un camino óptico específico. Las especificaciones para los componentes antes mencionados están establecidas en normas tales como la ISO 11614:1999(E) y las normas propias de cada región o país. (Valencia, 2008)

### ***1.6.6 Partes de un Opacómetro***

Un opacómetro cuenta con las siguientes partes:

- Con tres sondas: una para colocarla en el tubo de escape para captar el humo para que pase a la cámara de gases otra la cual se la coloca en el aceite para determinar la temperatura a la cual se encuentra el automotor y la última que se la pone en el motor para saber las revoluciones por minuto.
- Una cámara de gases por la cual el humo debe pasar para determinar que tan obscuro es
- Un analizador de datos el cual procesa la información
- Una pantalla la cual puede controlar al analizador de datos.

### ***1.6.7 Tipos de opacímetros***

Existen dos tipos de opacímetros según sus principios para medir la cantidad de humo o de gases que emanen los tubos de escape de los automóviles.

#### ***1.6.7.1 Medidores por dispersión***

Lo que hacen estos medidores es dispersar la luz al chocar con el humo u hollín, con esto se mide la cantidad de luz que se dispersa.

#### ***1.6.7.2 Medidores por extensión***

Este opacómetro lo que mide es la cantidad de luz y la distancia que esta puede pasar a través del humo, esto quiere decir que el haz luminoso pasa por un pequeño túnel.

Los dos medidores antes mencionados deben poseer una cámara de gas cada una de acuerdo a como se quiera medir la opacidad.

## **1.7 Marco Normativo**

Actualmente en el Ecuador el nivel de opacidad que puede emitir un automotor a diésel está regido por el Instituto de Normalización Ecuatoriana (INEN) en la Norma Técnica Ecuatoriana NTE **INEN 2 202:2000** “Gestión Ambiental. Aire. Vehículos Automotores. Límites Permitidos de

Emisiones Producidas por Fuentes Móviles Terrestres de Diésel” y también por el **Reglamento a Ley de Transporte Terrestre Transito y Seguridad Vial** Decreto Ejecutivo 1196 Registro Oficial Suplemento 731 de 25-jun-2012 en el Capítulo II Artículo 327 “Ningún vehículo que circule en el país, podrá emanar o arrojar gases de combustión que excedan del 60% en la escala de opacidad establecida.”

**Tabla 2-1** Límites máximos de opacidad de emisiones para fuentes móviles con motor a diésel (prueba de aceleración libre)

<b>Año modelo</b>	<b>% de Opacidad</b>
2000 y posteriores	50
1999 y anteriores	60

**Fuente:** NTE INEN 2 207:2002

**Realizado por:** Verónica Ramos

Pese a que en las normas INEN dice que la opacidad de los vehículos del año 2000 y posteriores no debe sobrepasar del 50%, la Ley de Transporte Terrestre Transito y Seguridad Vial permite hasta el 60% a todos los vehículos no importa el año de fabricación.

Las normas INEN para la medición de la opacidad se basan en las normas EURO 2 la cual son Normas Europeas que tratan sobre Emisiones el cual es un conjunto de requisitos que permiten la regularización de los límites aceptables o permisibles de los gases de combustión que emanan los vehículos.

## CAPÍTULO 2

### 2.1 INFORMACIÓN Y METODOLOGÍA DE MUESTREO

#### 2.1.1 Información de la zona estudiada

##### 2.1.1.1 Datos geográficos del cantón Ambato

Ambato es la capital de Tungurahua, caracterizada por ser el centro de mayor actividad comercial del país, también conocida como ‘Tierra de las Flores y Frutas’, ‘Cuna de los Tres Juanes’, ‘Fénix del Ecuador’ ‘Ciudad Cosmopolita’ y ‘Jardín del Ecuador’. (La Hora, 2011)

La ubicación de la ciudad de Ambato es en las coordenadas X 749801, Y 9859990 según el sistema UTM WGS 84 S 17 (IGM, 2015)

##### 2.1.1.2 Extensión y Altitud media

Según (IGM, 2015), la ciudad de Ambato posee una geografía muy irregular es por esta razón que se toma la extensión y la altitud media.

- Tiene una extensión total de 1200 km<sup>2</sup>
- Altitud media de 2500 msnm.

##### 2.1.1.3 Temperatura, precipitación, humedad relativa y velocidad del viento

Según (INAMI, 2014), La temperatura media de la ciudad de Ambato va desde 14°C a 15°C con, ya que su temperatura va desde los 10 °C a los 25 °C, por lo que está considerad como un clima templado.

**Tabla 3-2** Temperatura, precipitación, humedad relativa y velocidad del viento

MESES	TEMPERATURA (°C)	PRECIPITACIÓN (mm)	HUMEDAD RELATIVA (%)	VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s)
Julio 2014	13,20	178,90	78,40	2,02
Agosto 2014	12,70	162,50	77,10	1,88
Septiembre 2014	13,30	105,90	75,90	1,79
Octubre 2014	14,30	219,20	76,70	1,84
Noviembre 2014	15,10	146,35	74,60	1,69
Diciembre 2014	14,60	68,30	77,30	1,57
Enero 2015	14,00	41,30	82,50	1,58
Febrero 2015	15,15	21,50	76,50	2,02
Marzo 2015	14,50	48,70	81,00	1,93
Abril 2015	14,45	21,70	81,50	1,90
Mayo 2015	14,40	48,20	83,00	1,78
Junio 2015	13,40	40,30	82,50	2,40

**Fuente:** Anuario Meteorológico de la Provincia de Tungurahua, 2014

**Realizado por:** Verónica Ramos

## 2.1.2 Contexto económico

Ambato es la capital de Tungurahua, caracterizada por ser el centro de mayor actividad comercial del país, también conocida como ‘Tierra de las Flores y Frutas’, ‘Cuna de los Tres Juanes’, ‘Fénix del Ecuador’ ‘Ciudad Cosmopolita’ y ‘Jardín del Ecuador. (La Hora, 2011)

### 2.1.2.1 Población

La ciudad de Ambato posee 9 parroquias urbanas con una población de 192.694 habitantes y 18 parroquias rurales con 163.315 habitantes con una tasa de crecimiento poblacional del 1,54% anual. (INEC, 2010)

Datos sobre la población del cantón Ambato:

**Tabla 4-2** Censo 2010, Datos del Cantón Ambato

Hombres	%	Mujeres	%	Total	Viviendas*	Viviendas**	Viviendas***	Razón niños mujeres	Analfabetismo %	Edad Promedio
159.830	65.3	170.026	65.4	329.856	116.466	116.466	89.317	327.4	7.0	30

Fuente: INEC, 2010

Realizado por: Verónica Ramos

- Existen más mujeres que hombres
- Cuenta con 116,466 viviendas particulares y colectivas (viviendas\*)
- Cuenta con 116,349 viviendas solo particulares (viviendas\*\*)
- Cuenta con 89,317 viviendas particulares ocupadas con personas presentes (viviendas\*\*\*).
- La edad promedio de la población de Ambato es de 30 años.
- La mayor parte de la población se considera mestiza
- La mayor parte de la población es casada
- El analfabetismo es de 7.0%. (INEC, 2010)

### 2.1.2.2 Población Económica Activa

Según el INEC el % de desempleo es del 4,3%, el de subempleo es de 48,6% y la de ocupados es del 45,9%, mientras que 4.120 personas pasaron de ser cesantes (jubilados, salieron del país, dejaron de trabajar u otros), mientras que 1.029 personas ingresaron como nuevos trabajadores (cumplieron 15 años y buscan trabajo)”, cabe recalcar que en la actualidad en el sector público

solo contrata a las personas por un máximo de 2 años por contrato, este es otro indicador que se debe tomar en cuenta.

### 2.1.2.3 Indicadores Económicos



**Figura 6-2 Población Ocupada por Rama de Actividad**

Fuente: INEC, 2010

Generalmente la ciudad de Ambato ha sido la urbe de menor desempleo en el país, según las encuestas de Condiciones de Vida que realiza el Instituto Nacional de Estadística y Censos INEC periódicamente, este comportamiento típico se aducía era debido al alto espíritu emprendedor del ambateño, para no solo generar su autoempleo sino dar otras fuentes de trabajo a personas, no en vano el mismo INEC le sitúa como la localidad con el mayor número de emprendimientos personales y familiares del país, de acuerdo a su Población Económicamente Activa PEA, cuando del total que están en este rango en Ambato, 92.464 son emprendedores que trabajan por cuenta propia (47.851 hombres y 44.613 mujeres), dejando apenas un 32,4% para quienes trabajan para el sector privado, 8,2% empleados públicos, 9% jornaleros y 2,4% en labores domésticas, empero en las últimas cifras desde el año anterior y el actual la tasa de desempleo de Ambato demuestra una tendencia alcista. (Proaño, 2015)

En diciembre de 2013 el desempleo fue de 3,39%, en junio 2014 subió a 5,04%, en diciembre de 2014 volvió a bajar a 3,68% para subir en marzo 2015 a un preocupante 6,43%, muy por arriba de nuestra propia tasa del trimestre anterior como de la nacional de este primer trimestre de 2015

que es de solo 3,84%. Al comparar los datos de marzo por ciudades, Cuenca aparece con el menor desempleo de apenas 3,22%, mientras que Ambato la más cara con 6,43% como se mencionó anteriormente, sin embargo al comparar los datos de desempleo frente a los de pobreza, se nota que mientras el primero aumenta, el segundo disminuye a nivel provincial, al pasar de una pobreza de 36,2% en 2006 a 26,8% en 2014. (Proaño, 2015)

El cantón Ambato actualmente se identifica por su generación de fuentes de trabajo, es decir ha crecido en el proceso productivo. La línea importante para la generación de empleo es la comercialización e intercambio de calzado, ropa, productos agrícolas entre la Sierra y la Costa a través de plazas y Mercados.

### ***2.1.3 Información sobre las Cooperativas de Transporte Masivo Urbano de la ciudad de Ambato***

Para satisfacer las necesidades del cantón Ambato en cuanto a transporte público, se cuenta con cinco operativas de servicio urbano masivo las cuales son:

#### ***2.1.3.1 Cooperativa de transporte Tungurahua***

La cooperativa de transporte Tungurahua posee 144 unidades las cuales circulan diariamente por toda la ciudad cubriendo 14 rutas que son las siguientes:

- Línea Ingahurco – Miraflores
- Línea Ingahurco – San Antonio
- Línea Terremoto – Totoras – Ficoa
- Línea Atocha – Letamendi
- Línea Montalvo – Recreo
- Línea Pinllo – Nuevo Ambato
- Línea Picaihua – Jardín Ambateño
- Línea San Juan – Centro
- Línea Huachi el Progreso – Izamba, Línea Colinas del Sur – Quillan Alto (Izamba)
- Línea Martínez Atahualpa – Mayorista
- Línea Cunchibamba - Tiugua
- Línea Constantino Fernández - Centro
- Línea San Juan - Mercado Sur
- Línea Redondel Juan Montalvo - Ingahurco, Línea Huachi la Libertad - Centro

### *2.1.3.2 Cooperativa de transporte Vía Flores*

La cooperativa de transporte Vía Flores, cuenta con 45 unidades las cuales deben realizar el recorrido de tres rutas las cuales son:

- Línea Juan B. Vela – La Concepción – Redondel de Izamba
- Línea Shuyurco – Ciudadela Militar – Redondel de Izamba
- Línea Ambato – San Pablo – Cuatro Esquinas – Angaguana Alto – El Tope

### *2.1.3.3 Cooperativa de transporte Unión Ambateña*

La cooperativa de transporte Unión Ambateña cuenta con 98 unidades que circula por 9 rutas las cuales son:

- Línea La Joya – Pisque
- Línea Atocha – Letamendi
- Línea Ingahurco – Miraflores
- Línea Montalvo – Recre
- Línea Picaihua – Jardín Ambateño
- Línea Pinllo – Nuevo Ambato
- Línea Ingahurco – San Antonio
- Línea San Juan – Centro
- Línea Terremoto – Totoras – Ficoa

### *2.1.3.4 Cooperativa de transporte Jerpazsol*

Esta cooperativa de transporte cuenta con 51 unidades y solo con 2 recorridos que atraviesan toda la ciudad:

- Línea Los Ángeles – Izamba
- Línea Huachi Grande – Manzana de Oro – Puerto Arturo

### *2.1.3.5 Cooperativa de transporte Los Libertadores*

La cooperativa de transporte Los Libertadores cuenta con 65 unidades que cubren 5 rutas que son las siguientes:

- Línea Las Orquídeas – La Península
- Línea Seminario – San Pedro la Florida – Ingahurco Bajo
- Línea Techo Propio – Mercado Modelo – Andiglata
- Línea Cashapamba – La Florida 4 Esquinas
- Línea Tangaiche – Macasto – Pondoá

## 2.2 Metodología

### 2.2.1 Población de estudio

Para la determinación de la población de estudio, se consideró realizar algunas preguntas las cuales son:

- ¿Qué tipos de vehículos son más utilizados en la ciudad particulares o públicos?
- ¿Porque es más utilizado el transporte público?
- ¿Qué tipo de transporte público es más frecuentado por la población?
- ¿El transporte público cubre o da servicio a toda la zona urbana?
- ¿El transporte público genera contaminación hacia la atmosfera?

### 2.2.2 Tamaño de la muestra

Para determinar el tamaño de la muestra se consideró que la misma debía ser representativa en relación a la población que se está estudiando, por lo tanto se calculara la muestra de la siguiente manera:

$$n = \frac{Z^2 * N * p * q}{\delta^2(N - 1) + Z^2 * p * q}$$

Donde:

- **n:** tamaño muestra
- **Z:** valor correspondiente a la distribución de gauss,  $z_{\alpha} = 0.05 = 1.96$
- **N:** tamaño de la población
- **p:** prevalencia esperada del parámetro a evaluar 0.5
- **q:**  $q = p$
- **$\delta$**  = es el error que por lo general es del 10% que es igual al 0.1

### 2.2.3 Número de vehículos a muestrear según la operadora

Para la determinación del número de vehículos que serán muestreados se utilizara un muestreo estratificado proporcionado el cual permitió obtener el número exacto de unidades por operadora. (Ochoa, 2015)

Se estableció el número de operadoras que circulan en la ciudad, para luego determinar cuántas unidades existen en cada una de las operadoras, conociendo el número de unidades por cooperativa se procedió a realizar una regla de tres de la siguiente manera:

$$\% = \frac{Nt}{no} \quad \frac{100\%}{X}$$

Donde:

- %= porcentaje de la muestra por operadora
- Nt= Número total de vehículos de todas las operadoras
- no= Número de vehículos por operadora
- X= Porcentaje desconocido

Luego de obtener el porcentaje que representa a cada operadora según la cantidad de unidades que posee se realizó otra regla de tres para conseguir el número de vehículos que se debían muestrear:

$$N = \frac{100\%}{\%} \quad \frac{n}{X}$$

Donde:

- N= Tamaño de la muestra por operadora
- n= Tamaño de la muestra total
- %= Porcentaje de la muestra por operadora
- X= Número de vehículos desconocido

#### **2.2.4 Cálculo del intervalo de clase para la agrupación de la Opacidad**

Luego de la obtención de los datos de opacidad de cada operadora se procedió a calcular el intervalo de clase de la siguiente manera formula:

$$Ic = \frac{R}{Ni}$$

Donde:

- Ic= Intervalo de clase
- R= rango
- Ni= Numero de intervalos

#### **Rango**

$$R = Max - Min$$

Donde:

- R= Rango
- Max= Valor máximo obtenido en las mediciones
- Min= Valor mínimo obtenido en las mediciones

**Número de intervalos:**

$$Ni = \sqrt[2]{n}$$

Donde:

- Ni= Numero de intervalos
- n= Tamaño de la Muestra

**2.2.5 Descripción de equipos y materiales utilizados**

**2.2.5.1 Equipos Utilizados**

a) Opacómetro

El equipo que se utilizó para realizar la medición de la opacidad de los vehículos a diésel, se denomina opacómetro y las características son: AVL Diagnostic modelo 4000, dicho instrumento es de suma importancia para el desarrollo del presente tema de tesis, el cual permite obtener una media de tres mediciones según exige la ley o dar mediciones individuales, para obtener un dato más exacto sobre el índice de opacidad de cada vehículo al que se realizó este estudio.

**2.2.5.2 Materiales utilizados**

- Hoja de campo

La hoja de campo es una herramienta fundamental para llevar la información de una manera más práctica, donde se detalla el orden de los vehículos a los cuales se les realizó la medición de opacidad, el número de carro, la placa del mismo, la marca del vehículo y el año, el número de pasajeros que puede transportar, el peso, el cilindraje, la operadora, los resultados de la medición del vehículo y las respectivas observaciones de cada uno de ellos, en la parte posterior se puede ver el formato de la hoja de campo:

**Tabla 5-2** Hoja de Registro de Control de Emisiones

Nº	Carro	Placa	Marca	Año	Pasajeros	Peso	Cilindraje	Operadora	Opacidad	Observaciones	Ti	Tf

Realizado por: Ramos Verónica, 2015

- Encuestas

La encuesta que se utilizó para el desarrollo de la tesis cuenta con cinco preguntas cerradas, se optó por este tipo de encuesta por la facilidad y el tiempo de cada uno de los encuestados, se llenó mediante entrevistas personales las cuales sirven para obtener información sobre los propietarios o choferes de las diferentes unidades de transportes que circulan en la ciudad de Ambato las mismas que fueron muestreadas, a continuación se muestra la encuesta:

Encuesta para la "EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA ASOCIADA A LA OPACIDAD PRODUCIDA POR EL TRANSPORTE MASIVO DE LA CIUDAD DE AMBATO"

Operadora: \_\_\_\_\_  
Disco: \_\_\_\_\_  
Placa: \_\_\_\_\_

1. Es propietario del vehículo:  
SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

2. El vehículo ha sido adquirido directamente de un concesionario:  
SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_  
Si su respuesta es NO en donde fue adquirido \_\_\_\_\_

3. Cada que tiempo le lleva a mantenimientos al vehículo:  
\_\_\_\_\_

4. Si en el vehículo oye o siente algo extraño (relacionada con la parte mecánica), usted lo lleva de inmediato al mecánico.  
SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_  
Si su respuesta es NO entonces cuando lo hace \_\_\_\_\_

5. Está de acuerdo con que se realicen las mediciones de opacidad en los vehículos, para mejorar la calidad del aire en la ciudad.  
SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

**Figura 7-2 Encuesta**  
Realizado por: Ramos Verónica, 2015

### 2.2.6 Selección de los lugares de muestreo

Antes de hacer la respectiva medición de los buses urbanos que transitan en la ciudad de Ambato, se dialogó con los presidentes y gerentes de las cooperativas de transporte masivo urbano, también se realizó una visita previa a los lugares en donde empiezan y terminan los diferentes recorridos establecidos por las cooperativas, para la realización de las mediciones no se tenían lugares especificados ya que la Dirección de Tránsito, Transporte y Movilidad (DTTM) y al Dirección de Gestión Ambiental escogían el lugar el mismo día de la medición puesto que no querían que se filtre información.

## **2.2.7 Toma y Análisis de Datos**

### **2.2.7.1 Toma de datos**

La toma de datos se lo realizó los días viernes de los meses de Mayo, Junio, Julio y Agosto del 2015 respectivamente, estos días fueron establecidos por la Dirección de Tránsito, Transporte y Movilidad (DTTM) y al Dirección de Gestión Ambiental (DGA).

#### **2.2.7.1.1 Medición de la Opacidad**

La medición de la opacidad en el transporte masivo urbano de la ciudad de Ambato se realizó según la Norma Técnica Ecuatoriana (INEN, 2000)

##### **- Procedimiento de medición**

##### **Antes de la prueba.**

- a) Verificar que el sistema de escape del vehículo se encuentre en perfectas condiciones de funcionamiento y sin ninguna salida adicional a las del diseño, que provoque dilución de los gases de escape o fugas de los mismos. Las salidas adicionales a las contempladas en el diseño original no deben ser aceptadas, aunque éstas se encuentren bloqueadas al momento de la prueba.
- b) Verificar que el nivel de aceite en el cárter del motor del vehículo esté entre el mínimo y el máximo recomendado por el fabricante del vehículo, con el motor apagado y el vehículo en posición horizontal.
- c) Verificar que el motor del vehículo se encuentre en la temperatura normal de operación.
- d) Verificar que la transmisión del vehículo se encuentre en neutro (transmisión manual) o en parqueo (transmisión automática).
- e) Si el vehículo no cumple con las condiciones determinadas anteriormente, la prueba no se debe realizar, hasta que se corrijan las fallas correspondientes.
- f) Someter al equipo de medición a un período de calentamiento y estabilización, según las especificaciones del fabricante.
- g) Verificar que se haya realizado el proceso de auto calibración en el equipo.
- h) h) Verificar que el opacímetro marque cero en la lectura. (INEN, 2000)

##### **Medición**

- a) a) Verificar que no exista ningún impedimento físico para el libre movimiento del acelerador.

- b) Con el motor funcionando en " ralenti", realizar por lo menos tres aceleraciones consecutivas, desde la posición de "ralenti" hasta la posición de máximas revoluciones, con el fin de limpiar el tubo de escape.
- c) Conectar la sonda de prueba a la salida del sistema de escape del vehículo.
- d) Aplicar aceleración libre al vehículo y permitir que el motor regrese a condición de "ralenti".
- e) Repetir lo indicado en el literal d, por lo menos seis veces, consecutivamente.
- f) En cada ciclo, registrar el valor del porcentaje de opacidad máximo obtenido. No se deben tener en cuenta los valores leídos mientras el motor está en marcha mínima, después de cada aceleración.
- g) Para el resultado final, considerar como mínimo tres lecturas tomadas en estado estable, es decir, cuando al menos estas tres lecturas consecutivas se sitúen dentro de un rango del 10 %, y no formen una secuencia decreciente. (INEN, 2000)

### **Informe de resultados**

- a) El resultado final será la media aritmética de los valores de las tres lecturas obtenidas en el numeral
- b) La institución que realiza la prueba debe emitir un informe técnico con los resultados de la misma, adjuntado el documento de impresión directa del opacímetro. (INEN, 2000)

#### *2.2.7.2 Análisis de datos*

##### *2.2.7.2.1 Excel*

Para la realización de un análisis descriptivo se utilizó el software estadístico Excel, siguiendo los pasos correspondientes los cuales son:

- Los datos obtenidos deberán ser ingresados en un hoja de Excel en columnas mientras que en la primera fila se colocaran el nombre de las variables de cada uno de los datos obtenidos.
- Tomando en cuenta que lo que se medirá es opacidad en el transporte masivo urbano de la ciudad de Ambato, se procederá a realizar el análisis estadístico descriptivo mediante la **Herramienta Análisis de Datos** seleccionando la columna de opacidad.
- Luego se tabulara los datos para determinar la cantidad de vehículos que fueron muestreados según su Ruta, Operadora, Marca, Año y Cilindraje, para posteriormente determinar la cantidad de vehículos según la opacidad que hayan marcado.
- Se tabularan los datos de las encuestas por ultimo.

#### 2.2.7.2.2 InfoStat

Para la realización de un análisis inferencial se utilizara software estadístico InfoStat, con los siguientes pasos:

- Para realizar el análisis inferencial en el InfoStat, primeramente se debe tener la base de datos en una hoja de Excel pero guardada en formato *Libro de Excel 97-2003* puesto que este programa permite abrir solo de esa manera la información.
- Luego se procederá a abrir la base de datos en InfoStat yendo a la opción *Archivo – Abrir* y seleccionando el archivo anteriormente guardado.
- Después de haber abierto los datos en InfoStat se procede a realizar el análisis de los datos de la siguiente manera:
  - Se va a la opción *Estadísticas – Análisis de varianza*.
  - Se abre un cuadro, en la parte que dice *VARIABLES dependientes* se deberá seleccionar los datos de opacidad y en las variables de clasificación se colocaran los datos de Ruta, Operadora, Marca, Año y Cilindraje estas últimas variables se las ingresara una por una, se pone aceptar.
  - Se abre otro cuadro y se ingresa en la opción *Comparaciones* y se seleccionara la opción que dice *Tukey*, se acepta se obtiene el análisis.
- Para realizar los gráficos para cada uno de los análisis (opacidad con las demás variables) se deberá hacer de la siguiente manera:
  - Se va a la opción *Gráficos – Gráficos de cajas ( Box-Plot)*
  - Se abre un cuadro, en la parte que dice *VARIABLES a graficar* se deberá seleccionar los datos de opacidad y en donde dice *Criterio de clasificación* se colocaran los datos de Ruta, Operadora, Marca, Año y Cilindraje estas últimas variables se las ingresara una por una, se pone aceptar y se obtiene las gráficas de cajones.

#### 2.2.8 **Generación de indicadores de incumplimiento del transporte masivo urbano con el Reglamento a Ley de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial**

Después de haber obtenido la cantidad de vehículos que infringieron con el Reglamento a Ley de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial se procedió a la generación del indicador de medición cuantitativo el mismo que permitirá tener una representación numérica estimada basada en el número de buses muestreados. (DANE, 2006), el indicador se lo realizó de la siguiente manera:

$$I\% = \frac{\text{vehículos} > 60\%}{n} \times 100$$

Donde:

**I%**= indicador de incumplimiento en porcentaje

**Vehículos >60%**= vehículos que sobrepasaron el límite máximo permisible de opacidad

**n**= número de vehículos muestreados

Para posteriormente realizar el cálculo del número de vehículos que sobre pasan el límite máximo permisible de opacidad:

$$\# \text{ vehiculos } \% = \frac{100\%}{I\%} \quad \frac{\text{Vehículos } > 60\%}{X}$$

**Donde**

**# vehículos %**= número de vehículos que incumplen la ley según el porcentaje

**I%**= indicador de incumplimiento en porcentaje

**Vehículos >60%**= número de vehículos que incumplen la ley

**n**= número de vehículos muestreados

### 2.2.9 *Elaboración de mapas de Rutas*

Para la elaboración de los mapas de rutas y la identificación de las zonas con más tránsito y tráfico del transporte masivo urbano se realizaron entrevista con los gerentes o presidentes de las cooperativas para determinar cada uno de los recorridos, los cuales serán trazados sobre una ortofoto de la ciudad de Ambato, para realizar el mapa de rutas se utilizó el software de Sistemas de Información Geográfica ArcGIS 10.1 (modo de prueba), ya que esta herramienta es de fácil acceso y manipulación.

Las reuniones se las llevara a cabo en las siguientes fechas:

**Tabla 6-2** Fechas para la elaboración de los mapas de las rutas de las cooperativas de transporte masivo urbano

<b>Fecha</b>	<b>Operadora</b>
03 de junio del 2015	Vía Flores
09 de junio del 2015	Los Libertadores
Del 15 al 18 de junio del 2015	Tungurahua
Del 22 al 23 de junio del 2015	Unión Ambateña
26 de junio del 2015	Jerpazsol

**Realizado por:** Ramos Verónica, 2015

## CAPÍTULO 3

### 3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1 Determinación de la Población de Estudio

Se determinó que dentro de la ciudad de Ambato, la gente utiliza con mayor frecuencia el transporte masivo urbano, debido al precio, es sumamente económico comparado con los otros medios de transporte y está al alcance de todas las clases sociales, los diferentes recorridos se realizan dentro de las zonas urbanas y sus alrededores, lo cual permite una mayor movilización de las personas hacia sus puntos de destinos.

#### 3.2 Calculo del Tamaño de la Muestra

En la ciudad de Ambato circulan diariamente 403 unidades, por lo tanto el tamaño de la muestra se calcula con la siguiente formula:

$$n = \frac{Z^2 * N * p * q}{\delta^2(N - 1) + Z^2 * p * q}$$

Donde:

- **n:** X
- **Z:** 1.96
- **N:** 403
- **p:** 0.5
- **q:** 0.5
- **$\delta$**  = 10% que es igual al 0.1

$$n = \frac{(1.96)^2 * 403 * 0.5 * 0.5}{(0.1)^2(403 - 1) + 1.96^2 * 0.5 * 0.5}$$

$$n = \frac{387.0412}{4.9804}$$

$$n = 77.71 = 78 \text{ unidades}$$

### 3.3 Determinación del número de vehículos a muestrear según la operadora

En la ciudad de Ambato existen cinco operadoras urbanas cada una de ellas poseen diferente número de unidades por lo que se procederá a calcular cuántos vehículos por operadora se deberán muestrear, de la siguiente manera:

- Conociendo el número exacto de vehículos por cooperativa se procederá a realizar una regla de tres para obtener el porcentaje que representa cada una de las operadoras de la siguiente manera:

$$\% = \frac{Nt}{no} \quad \frac{100\%}{X}$$

- Luego de obtener el porcentaje que representa cada operadora según su número de vehículos que posee se realizara otra regla de tres, para conseguir el número de vehículos a muestrear

$$N = \frac{100\%}{\%} \quad \frac{n}{X}$$

**Tabla 7-3** Cálculo del Número de Vehículos que se debe muestrear por operadora

Cooperativa	# de Vehículos por operadora	Porcentaje que representa cada operadora	%	Número de vehículos por operadora	#
Tungurahua	144	$\% = \frac{403}{144} \frac{100\%}{X}$	$\% = 35.73$	$N = \frac{100\%}{35.73\%} \frac{78}{X}$	$N = 27.87 = 28$
Vía Flores	45	$\% = \frac{403}{45} \frac{100\%}{X}$	$\% = 11.17$	$N = \frac{100\%}{11.17\%} \frac{78}{X}$	$N = 8.71 = 9$
Unión Ambateña	98	$\% = \frac{403}{98} \frac{100\%}{X}$	$\% = 24.32$	$N = \frac{100\%}{24.32\%} \frac{78}{X}$	$N = 18.97 = 19$
Jerpazsol	51	$\% = \frac{403}{51} \frac{100\%}{X}$	$\% = 12.66$	$N = \frac{100\%}{12.66\%} \frac{78}{X}$	$N = 9.87 = 10$
Los Libertadores	65	$\% = \frac{403}{65} \frac{100\%}{X}$	$\% = 16.13$	$N = \frac{100\%}{16.13\%} \frac{78}{X}$	$N = 12.58 = 13$

Realizado por: Ramos Verónica, 2015

### 3.4 Descripción de los puntos de monitoreo

#### 3.4.1 Identificación de las rutas con mayor tráfico y tránsito

Para la identificación de las rutas como se mencionó en la metodología, se consideró frecuencias de las operadoras, recorridos en las paradas temporales, entrevistas con los gerentes y presidentes de las respectivas operadoras de servicio de transporte urbano.

**Tabla 8-3** Sectores con mayor Tránsito y Trafico de la ciudad de Ambato

SECTOR	CALLES	OPERADORAS	RUTAS
Redondel de Huachi Chico - Mall de los Andes	Av. Atahualpa Av. José Peralta Av. Julio Jaramillo Av. Víctor Hugo	Tungurahua	Montalvo – El Recreo Huachi el Progreso – Izamba Martínez Atahualpa – Mayorista Huachi la Libertad – Redondel Juan Montalvo
		Vía Flores	Juan Benigno Vela – Redondel Izamba Ambato – 4 Esquinas
		Unión	Montalvo – Recreo
		Jerpazsol	Huachi Grande – Puerto Arturo
		Los Libertadores	Las Orquídeas – La Península Cashapamba – 4 Esquinas Ingahurco Bajo – Seminario – La Florida
Redondel de la Policía – Estación de servicios Ballesteros 1	Av. Atahualpa Av. Antonio Clavijo Av. Quis Quis Av. Los Shyris Av. Bolivariana	Tungurahua	Montalvo – El Recreo Huachi el Progreso – Izamba Huachi la Libertad – Redondel Juan Montalvo Ingahurco – San Antonio Picaihua – Jardín Ambateño San Juan – Mercado Sur
		Vía Flores	Juan Benigno Vela – Redondel Izamba Ambato – 4 Esquinas
		Unión	Montalvo – Recreo Ingahurco – San Antonio Picaihua – Jardín Ambateño
		Jerpazsol	Los Ángeles - Izamba Huachi Grande – Puerto Arturo
		Los Libertadores	Las Orquídeas – La Península Cashapamba – 4 Esquinas Ingahurco Bajo – Seminario – La Florida
Estadio Bellavista	Av. Quis Quis Calle Archidona Calle Oriente Calle Azuay Av. Bolivariana	Tungurahua	Ingahurco – San Antonio Terremoto – Ficoa Atocha – Letamendi Pinllo – Nueva Ambato Picaihua – Jardín Ambateño San Juan – Centro Martínez Atahualpa – Mayorista Cunchibamba – Tiugua San Juan – Mercado Sur
		Vía Flores	Shuyurco – Ciudadela Militar
		Unión	La Joya – Pisque Atocha – Letamendi Picaihua – Jardín Ambateño Pinllo – Nueva Ambato Ingahurco – San Antonio San Juan – Centro Terremoto – Ficoa
		Jerpazsol	Los Ángeles – Izamba
		Los Libertadores	Techo Propio – Andiglata Tangaiche – Pondoá
Av. Los Andes	Calle Eugenio Espejo Av. Los Andes Av. Rey	Tungurahua	Ingahurco – San Antonio Terremoto – Ficoa Atocha – Letamendi Pinllo – Nueva Ambato Picaihua – Jardín Ambateño San Juan – Centro

			Martínez Atahualpa – Mayorista Cunchibamba – Tiugua San Juan – Mercado Sur
		Vía Flores	Shuyurco – Ciudadela Militar
		Unión	La Joya – Pisque Atocha – Letamendi Picaihua – Jardín Ambateño Pinllo – Nueva Ambato Ingahurco – San Antonio San Juan – Centro Terremoto – Ficoa
		Jerpazsol	Los Ángeles – Izamba
		Los Libertadores	Techo Propio – Andiglata Tangaiche – Pondoá
Parque 12 de Noviembre – Mercado Modelo	Av. 12 de Noviembre Calle Juan B. Vela Calle Eugenio Espejo Calle Mariano Eguez Calle Mera Calle 13 de Abril	Tungurahua	Ingahurco – San Antonio Terremoto – Ficoa Atocha – Letamendi Montalvo – El Recreo Pinllo – Nueva Ambato Picaihua – Jardín Ambateño San Juan – Centro Huachi el Progreso – Izamba Huachi el Progreso – Quillan Alto Martínez Atahualpa – Mayorista Cunchibamba – Tiugua San Juan – Mercado Sur Huachi la Libertad – Redondel Juan Montalvo
		Vía Flores	Juan Benigno Vela – Redondel Izamba Shuyurco – Ciudadela Militar Ambato – 4 Esquinas
		Unión	La Joya – Pisque Atocha – Letamendi Montalvo – Recreo Picaihua – Jardín Ambateño Pinllo – Nueva Ambato Ingahurco – San Antonio San Juan – Centro Terremoto – Ficoa
		Jerpazsol	Los Ángeles – Izamba Huachi Grande – Puerto Arturo
		Los Libertadores	Las Orquídeas – La Península Ingahurco Bajo – Seminario – La Florida Techo Propio – Andiglata Cashapamba – 4 Esquinas Tangaiche – Pondoá
Redondel de Cumandá – Terminal Terrestre	Av. 12 de Noviembre Av. Las Américas	Tungurahua	Montalvo – El Recreo Huachi el Progreso – Izamba Huachi el Progreso – Quillan Alto Huachi la Libertad – Redondel Juan Montalvo
		Vía Flores	Shuyurco – Ciudadela Militar
		Unión	La Joya – Pisque Montalvo – Recreo
		Jerpazsol	Huachi Grande – Puerto Arturo
		Los Libertadores	Las Orquídeas – La Península Ingahurco Bajo – Seminario – La Florida
Redondel de Izamba	Av. Indoamericana Av. Pedro Vâsconez Panamericana Norte	Tungurahua	Huachi el Progreso – Izamba Huachi el Progreso – Quillan Alto Cunchibamba – Tiugua
		Vía Flores	Juan Benigno Vela – Redondel Izamba Shuyurco – Ciudadela Militar
		Unión	La Joya – Pisque
		Jerpazsol	Los Ángeles – Izamba Huachi Grande – Puerto Arturo
		Los Libertadores	Tangaiche – Pondoá
	Av. Unidad Nacional Av. Luis Pasteur	Tungurahua	Ingahurco – Miraflores Martínez Atahualpa – Mayorista

Hospital Regional Ambato	Av. González Suarez		Cunchibamba – Tiugua
		Vía Flores	Juan Benigno Vela – Redondel Izamba
		Unión	Ingahurco – Miraflores
		Los Libertadores	Cashapamba – 4 Esquinas Tangaiche – Pondoá
		Tungurahua	Terremoto – Ficoa Huachi el Progreso – Quillan Alto Martínez Atahualpa – Mayorista Cunchibamba – Tiugua San Juan – Mercado Sur
Mercado América	Av. Bolivariana Av. El Cóndor Av. Real Audiencia de Quito Calle Segunda Constituyente	Vía Flores	Shuyurco – Ciudadela Militar
		Unión	Terremoto – Ficoa
		Los Libertadores	Techo Propio – Andíglata Tangaiche – Pondoá

Realizado por: Ramos Verónica, 2015

#### 4.4.2 Puntos de monitoreo

Los puntos de monitoreo para de cada una de las operadoras se los realizo considerando en donde terminaba los recorridos de cada una de las rutas, que se detallan a continuación:

**Tabla 9-3** Descripción de los puntos de Monitoreo

PUNTO	OPERADORA MUESTREADA	ruta	PUNTO DE LLEGADA-SALIDA	COORDENADAS (SISTEMA UTM WGS84 S17)
1	Vía Flores	Juan B Vela-Redondel de Izamba	Juan B Vela	X 756542.741 Y 9856073.422
2	Jerpazsol	Los Ángeles- Izamba	Los Ángeles	X 762237.622 Y 9857014.995
3	Libertadores	Cashapamba – 4 Esquinas	La Florida	X 764964.821 Y 9863879.88
4	Tungurahua	Huachi El Progreso- Quillan Alto	Huachi El Progreso	X 764190.383 Y 9858120.955
5	Tungurahua Unión	Atocha-Letamendi	Atocha	X 764322.587 Y 9864342.706
6	Tungurahua Unión	Terremoto-Ficoa	Terremoto	X 766081.688 Y 9855278.597
7	Tungurahua Unión	Picaihua-Jardín Ambateño	Picaihua	X 768782.199 Y 9858868.865
8	Unión	La Joya-Pisque	La Joya (Santa Cruz)	X 766654.309 Y 9858147.372

Realizado por: Ramos Verónica

### 3.4.2 Punto 1

Se realizó el muestreo el 08 de mayo del 2015 desde las 9:00 hasta las 15:00 para la cooperativa de transporte urbano Vía Flores en el sector Juan B. Vela, siendo ahí el lugar en donde comienza y termina el recorrido Juan B Vela - Redondel de Izamba

- **Obteniendo los siguientes datos**

**Tabla 10-3** Datos Obtenidos Operadora Vía Flores. Punto 1

RUTA	VEHICULO #	PLACA	MARCA	AÑO	PASAJEROS	PESO (T)	CLINDRAJE	OPERADORA	OPACIDAD	TIEMPO
Juan B Vela-Redondel de Izamba	2	PUD-428	HINO	2012	42	12,00	7961	VÍA FLORES	32,93	12:53 A 01:07
Juan B Vela-Redondel de Izamba	16	TAV-149	HINO	2009	38	12,00	7127	VÍA FLORES	42,3	12:55 A 13:04
Juan B Vela-Redondel de Izamba	20	TAA-1612	HINO	2014	40	12,00	7961	VÍA FLORES	15,83	12:08 A 12:14
Juan B Vela-Redondel de Izamba	38	TAA-1970	HINO	2015	40	20,00	1000	VÍA FLORES	48,9	12:15 A 12:20
Juan B Vela-Redondel de Izamba	45	TAA-1440	HINO	2013	40	5,00	5989	VÍA FLORES	15,80	12:24 A 12:33
Juan B Vela-Redondel de Izamba	46	TAV-539	HINO	2009	40	17,00	4800	VÍA FLORES	71,54	12:46 A 12:50
Juan B Vela-Redondel de Izamba	22	TAA-1944	HINO	2012	60	3,50	7961	VÍA FLORES	16,60	11:20 A 11:27
Juan B Vela-Redondel de Izamba	48	TAA-1120	CHEVROLET	2014	45	11,00	7684	VÍA FLORES	5,20	11:32 A 11:43
Juan B Vela-Redondel de Izamba	23	TAA-1922	HINO	2015	40	12,00	1961	VÍA FLORES	31,23	11:45 A 11:54

Realizado por: Ramos Verónica, 2015

- Encuestas

**Tabla 11-3** Encuestas realizadas a la Operadora Vía Flores. Punto 1

OPERADORA	DISCO	PLACA	Usted es dueño del vehículo	El vehículo fue adquirido de una concesionaria	Cada que tiempo le lleva a mantenimiento el vehículo	Si usted oye algo extraño en el vehículo, lo lleva de inmediato a revisar	Esta de acuerdo con que se realicen este tipo de controles
Vía Flores	2	PUD-428	Si	No	cada 3 meses	Si	Si
Vía Flores	16	TAV-149	No	Si	cada 3 meses	Si	Si
Vía Flores	20	TAA-1612	No	Si	cada 6 meses	Si	Si
Vía Flores	38	TAA-1970	No	Si	cada 6 meses	No	Si
Vía Flores	45	TAA-1440	Si	Si	cada 3 meses	Si	Si
Vía Flores	15	TAA-3794	No	Si	cada 6 meses	No	Si
Vía Flores	22	TAA-1944	No	Si	cada 3 meses	Si	Si
Vía Flores	48	TAA1120	No	Si	cada 6 meses	Si	Si
Vía Flores	23	TAA-1922	Si	Si	cada 3 meses	Si	Si

Realizado por: Ramos Verónica, 2015

### 3.4.3 Punto 2

Se realizó el muestreo el 15 de mayo del 2015 desde las 9:00 hasta las 15:00 para la cooperativa de transporte urbano Jerpzsol en el sector Los Ángeles, siendo ahí el lugar en donde comienza y termina la el recorrido de Los Ángeles - Izamba

- Obteniendo los siguientes datos

**Tabla 12-3** Datos Obtenidos Operadora Jerpzsol. Punto 2

RUTA	VEHICULO #	PLACA	MARCA	AÑO	PASAJEROS	PESO (T)	CILINDRAJE	OPERADORA	OPACIDAD	TIEMPO
Los Ángeles- Izamba	50	TAA-1219	HINO	2012	44	9,5	7684	JERPAZSOL	45,50	10:44 A 10:55
Los Angeles- Izamba	28	TAA-3697	HINO	2015	39	14,2	7684	JERPAZSOL	50,10	10:57 A 11: 10
Los Ángeles- Izamba	31	TAA-3525	HINO	2015	42	14,2	7684	JERPAZSOL	33,92	11:15 A11:28
Los Ángeles- Izamba	33	TAA-1720	HINO	2013	40	14,2	7684	JERPAZSOL	59,60	11:32 A 11:39
Los Ángeles- Izamba	35	TAA-1942	HINO	2014	40	14,2	7684	JERPAZSOL	66,20	11:40 A 11:47
Los Ángeles- Izamba	36	TAV-028	HINO	2009	40	14,2	7961	JERPAZSOL	59,90	11:59 A 12:08
Los Ángeles- Izamba	39	TAA-3818	HINO	2015	39	10,0	7684	JERPAZSOL	41,60	12:09 A 12:17
Los Ángeles- Izamba	43	TAV-1713	HINO	2011	44	14,2	7684	JERPAZSOL	31,50	12:24 A 12:35
Los Ángeles- Izamba	47	TAV-851	HINO	2010	45	10,0	7961	JERPAZSOL	45,60	12:42 A 12:50
Los Ángeles- Izamba	48	TAV-1557	HINO	2011	46	11,0	7684	JERPAZSOL	53,20	12:52 A 13:02
Los Ángeles- Izamba	51	TAA-1866	HINO	2013	40	14,2	7684	JERPAZSOL	49,10	01:10 A 01:20
Los Ángeles- Izamba	30	TAV-1556	HINO	2011	46	11	7684	JERPAZSOL	66,30	01:28 A 01:36

Realizado por: Ramos Verónica, 2015

- Encuestas

**Tabla 13-3** Encuestas realizadas a la Operadora Jerpazsol. Punto 2

OPERADORA	DISCO	PLACA	Usted es dueño del vehículo	El vehículo fue adquirido de una concesionaria	Cada que tiempo le lleva a mantenimiento el vehículo	Si usted oye algo extraño en el vehículo, lo lleva de inmediato a revisar	Esta de acuerdo con que se realicen este tipo de controles
Jerpazsol	50	TAA-1219	No	Si	cada mes	Si	Si
Jerpazsol	28	TAA-3697	Si	Si	cada mes	No	Si
Jerpazsol	31	TAA-3525	Si	Si	cada mes	Si	Si
Jerpazsol	33	TAA-1720	No	Si	cada mes	No	Si
Jerpazsol	35	TAA-1942	Si	Si	cada 3 meses	No	Si
Jerpazsol	36	TAV-028	No	Si	cada 3 meses	No	Si
Jerpazsol	39	TAA-3818	Si	Si	cada mes	Si	Si
Jerpazsol	43	TAV-1713	No	Si	cada mes	Si	Si
Jerpazsol	47	TAV-851	No	Si	cada 3 meses	Si	Si
Jerpazsol	48	TAV-1557	No	Si	cada 3 meses	No	Si
Jerpazsol	51	TAA-1866	Si	Si	cada mes	Si	Si
Jerpazsol	30	TAV-1556	No	Si	cada mes	Si	Si

Realizado por: Ramos Verónica, 2015

### 3.4.4 Punto 3

Se realizó el muestreo el 22 de mayo del 2015 desde las 9:00 hasta las 15:00 para la cooperativa de transporte urbano Los Libertadores en el sector La Florida, siendo ahí el lugar en donde comienza y termina la el recorrido de La Florida - Cashapamba

- **Obteniendo los siguientes datos**

**Tabla 14-3** Datos Obtenidos Operadora Los Libertadores. Punto 3

RUTA	VEHICULO #	PLACA	MARCA	AÑO	PASAJEROS	PESO (T)	CLINDRAJE	OPERADORA	OPACIDAD	TIEMPO
La Florida-Cashapamba	18	PUG-688	CHEVROLET	2007	36	3,5	7200	LIBERTADORES	16,03	11:07 A 11:15
La Florida-Cashapamba	47	PUK-326	HINO	2009	40	10,0	7961	LIBERTADORES	16,98	11:18 A 12:26
La Florida-Cashapamba	6	TAA-3963	HINO	2015	40	14,2	7684	LIBERTADORES	29,15	11:28 A 11:37
La Florida-Cashapamba	9	PUC-219	CHEVROLET	2006	50	17,0	2127	LIBERTADORES	87,20	11:40 A 11:50
La Florida-Cashapamba	28	TAA-1003	HINO	2014	40	12,0	8000	LIBERTADORES	31,02	11:45 A 11:52
La Florida-Cashapamba	43	PUC-308	CHEVROLET	2006	43	10,0	8000	LIBERTADORES	61,89	11:03 A 11:17
La Florida-Cashapamba	30	PUD-823	CHEVROLET	2007	45	13,5	7961	LIBERTADORES	30,00	12:50 A 12:56
La Florida-Cashapamba	39	PZU-137	HINO	2006	45	10,0	7961	LIBERTADORES	37,03	11:54 A 12:04
La Florida-Cashapamba	74	PUA-085	HINO	2006	40	12,0	7961	LIBERTADORES	64,95	12:10 A 12:20
La Florida-Cashapamba	7	PAU-080	HINO	2008	40	10,5	7961	LIBERTADORES	50,40	12:31 A 12:45
La Florida-Cashapamba	2	TAA-1128	HINO	2014	40	10,0	5989	LIBERTADORES	26,88	11:55 A 12:05
La Florida-Cashapamba	49	TAU-601	MERCEDES BENZ	2006	40	12,0	1000	LIBERTADORES	75,21	13:05 A 13:12
La Florida-Cashapamba	37	TAU-647	MERCEDES BENZ	2007	43	10,0	7961	LIBERTADORES	43,89	13:15 A 13:23

Realizado por: Ramos Verónica, 2015

- Encuestas

**Tabla 15-3** Encuetas realizadas a la Operadora Los Libertadores. Punto 3

OPERADORA	DISCO	PLACA	Usted es dueño del vehículo	El vehículo fue adquirido de una concesionaria	Cada que tiempo le lleva a mantenimiento el vehículo	Si usted oye algo extraño en el vehículo, lo lleva de inmediato a revisar	Esta de acuerdo con que se realicen este tipo de controles
Libertadores	18	PUG-688	No	No	cada mes	Si	Si
Libertadores	47	PUK-326	Si	No	cada mes	No	Si
Libertadores	6	TAA-3963	Si	Si	cada 6 meses	Si	Si
Libertadores	9	PUC-219	Si	No	cada mes	No	Si
Libertadores	28	TAA-1003	No	Si	cada mes	Si	Si
Libertadores	43	PUC-308	No	No	cada mes	No	Si
Libertadores	30	PUD-823	No	No	cada 6 meses	Si	Si
Libertadores	39	PZU-137	Si	No	cada mes	Si	Si
Libertadores	74	PUA-085	Si	No	cada 3 meses	No	Si
Libertadores	7	PAU-080	Si	No	cada 3 meses	No	Si
Libertadores	2	TAA-1128	No	Si	cada mes	Si	Si
Libertadores	46	TAU-601	No	Si	cada 3 meses	No	Si
Libertadores	37	TAU-647	Si	No	cada 3 meses	Si	Si

Realizado por: Ramos Verónica, 2015

### 3.4.5 Punto 4

Se realizó el muestreo el 29 de mayo del 2015 desde las 9:00 hasta las 15:00 para las cooperativas de transporte urbano Tungurahua y Unión Ambateña en el sector Atocha, siendo ahí el lugar en donde comienza y termina la el recorrido Atocha – Letamendi

- **Obteniendo los siguientes datos**

**Tabla 16-3** Datos Obtenidos Operadora Tungurahua y Unión Ambateña. Punto 4

RUTA	VEHICULO #	PLACA	MARCA	AÑO	PASAJEROS	PESO (T)	CILINDRAJE	OPERADORA	OPACIDAD	TIEMPO
Atocha-Letamendi	139	PZQ-0286	CHEVROLET	2005	42	12,0	7127	TUNGURAHUA	85,55	10:45 A 10:51
Atocha-Letamendi	122	TAA-1337	HINO	2012	41	4,2	7686	TUNGURAHUA	51,30	11:52 A 12:00
Atocha-Letamendi	14	TAA-3770	HINO	2015	41	14,2	7686	TUNGURAHUA	31,55	12:03 A 12:10
Atocha-Letamendi	43	TAA-3795	HINO	2015	43	14,2	7686	TUNGURAHUA	44,68	12:11 A 12:18
Atocha-Letamendi	65	PAO-966	CHEVROLET	2004	40	10,0	7127	TUNGURAHUA	63,68	12:22 A 12:29
Atocha-Letamendi	60	PAU-404	CHEVROLET	2004	40	10,0	7127	TUNGURAHUA	62,50	12:32 A 12:38
Atocha-Letamendi	83	PAU-852	CHEVROLET	2004	42	12,0	7127	TUNGURAHUA	92,20	12:49 A 12:56
Atocha-Letamendi	35	PZQ-777	MERCEDES BENZ	2005	43	15,0	1200	UNIÓN	40,25	11:12 A 11:26
Atocha-Letamendi	47	PUD-311	HINO	2007	60	15,0	7961	UNIÓN	47,83	11:30 A 11:39
Atocha-Letamendi	55	TAV-684	HINO	2009	43	10,0	7961	UNIÓN	23,25	11:40 A 11:47
Atocha-Letamendi	6	TAA-3059	HINO	2014	39	14,2	7684	UNIÓN	35,21	11:56 A 12:14

Realizado por: Ramos Verónica, 2015

- Encuestas

**Tabla 17-3** Encuestas realizadas a las Operadora Tungurahua y Unión Ambateña. Punto 4

OPERADORA	DISCO	PLACA	Usted es dueño del vehículo	El vehículo fue adquirido de una concesionaria	Cada que tiempo le lleva a mantenimiento el vehículo	Si usted oye algo extraño en el vehículo, lo lleva de inmediato a revisar	Esta de acuerdo con que se realicen este tipo de controles
Tungurahua	139	PZQ-0286	No	No	cada 3 meses	No	Si
Tungurahua	122	TAA-1337	No	Si	cada 3 meses	Si	Si
Tungurahua	14	TAA-3770	No	Si	cada 3 meses	Si	Si
Tungurahua	43	TAA-3795	Si	Si	cada 3 meses	Si	Si
Tungurahua	65	PAO-966	No	No	cada mes	No	Si
Tungurahua	60	PAU-404	Si	No	cada 6 meses	No	Si
Tungurahua	83	PAU-852	Si	No	cada mes	No	Si
Unión	35	PZQ-777	Si	No	cada 6 meses	Si	Si
Unión	47	PUD-311	Si	No	cada mes	Si	Si
Unión	55	TAV-684	No	No	cada 6 meses	Si	Si
Unión	6	TAA-3059	No	Si	cada 3 meses	Si	Si

Realizado por: Ramos Verónica, 2015

### 3.4.6 Punto 5

Se realizó el muestreo el 05 de junio del 2015 desde las 9:00 hasta las 15:00 para las cooperativas de transporte urbano Tungurahua y Unión Ambateña en el sector de Terremoto, siendo ahí el lugar en donde comienza y termina la el recorrido de Terremoto - Ficoa

- **Obteniendo los siguientes datos**

**Tabla 18-3** Datos Obtenidos Operadora Tungurahua y Unión Ambateña. Punto 5

RUTA	VEHICULO #	PLACA	MARCA	AÑO	PASAJEROS	PESO (T)	CILINDRAJE	OPERADORA	OPACIDAD	TIEMPO
Terremoto-Ficoa	127	PUC-722	HINO	2007	60	15	7961	TUNGURAHUA	59,40	10:00 A 10:11
Terremoto-Ficoa	28	TAA-3556	HINO	2015	43	14,2	7686	TUNGURAHUA	40,34	12:57 A 13:05
Terremoto-Ficoa	106	TAA-1088	HINO	2014	43	14,2	7684	TUNGURAHUA	36,26	10:38 A 10:44
Terremoto-Ficoa	130	TAA-3222	HINO	2013	45	4,2	7686	TUNGURAHUA	41,20	12:43 A 12:51
Terremoto-Ficoa	34	TAA-1993	HINO	2014	43	14,2	7686	TUNGURAHUA	45,36	11:30 A 11:37
Terremoto-Ficoa	134	TAT-951	CHEVROLET	2006	40	10,0	7127	TUNGURAHUA	65,12	11:40 A 11:48
Terremoto-Ficoa	143	PUA-875	MERCEDES BENZ	2005	40	10,0	7127	TUNGURAHUA	55,37	12:03 A 12:15
Terremoto-Ficoa	113	PUC-2030	HINO	2011	42	14,2	7686	TUNGURAHUA	43,56	12:24 A 12:40
Terremoto-Ficoa	88	TAT-765	MERCEDES BENZ	2005	44	17,0	7961	UNIÓN	61,54	12:26 A 12:30
Terremoto-Ficoa	136	BAE-729	CHEVROLET	2009	40	9,0	7127	UNIÓN	49,80	10:26 A 10:40
Terremoto-Ficoa	63	PZO-037	MERCEDES BENZ	2004	45	15,0	1000	UNIÓN	38,08	10:51 A 11:04
Terremoto-Ficoa	5	TAA-3044	HINO	2014	40	14,2	7700	UNIÓN	36,50	11:05 A 11:15

Realizado por: Ramos Verónica, 2015

- Encuestas

**Tabla 19-3** Encuestas realizadas a las Operadora Tungurahua y Unión Ambateña. Punto 5

OPERADORA	DISCO	PLACA	Usted es dueño del vehículo	El vehículo fue adquirido de una concesionaria	Cada que tiempo le lleva a mantenimiento el vehículo	Si usted oye algo extraño en el vehículo, lo lleva de inmediato a revisar	Esta de acuerdo con que se realicen este tipo de controles
Tungurahua	127	PUC-722	No	No	cada 3 meses	No	Si
Tungurahua	28	TAA-3556	No	Si	cada 3 meses	Si	Si
Tungurahua	106	TAA-1088	No	Si	cada 3 meses	Si	Si
Tungurahua	130	TAA-3222	No	Si	cada 3 meses	Si	Si
Tungurahua	34	TAA-1993	Si	Si	cada 3 meses	Si	Si
Tungurahua	134	TAT-951	No	No	cada 6 meses	No	Si
Tungurahua	87	TUH-388	Si	No	cada 6 meses	No	Si
Tungurahua	113	PUC-2030	Si	No	cada 6 meses	Si	Si
Unión	88	TAT-765	No	No	cada 3 meses	No	Si
Unión	136	BAE-729	No	Si	cada mes	Si	Si
Unión	63	PZO-037	No	No	cada 3 meses	Si	Si
Unión	5	TAA-3044	No	Si	cada mes	Si	Si

Realizado por: Ramos Verónica, 2015

### 3.4.7 Punto 6

Se realizó el muestreo el 17 de julio del 2015 desde las 9:00 hasta las 15:00 para las cooperativas de transporte urbano Tungurahua y Unión Ambateña en el sector de Picaihua, siendo ahí el lugar en donde comienza y termina la el recorrido de Picaihua-Jardín Ambateño

- **Obteniendo los siguientes datos**

**Tabla 20-3** Datos Obtenidos Operadora Tungurahua y Unión Ambateña. Punto 6

RUTA	VEHICULO #	PLACA	MARCA	AÑO	PASAJEROS	PESO (T)	CILINDRAJE	OPERADORA	OPACIDAD	TIEMPO
Picaihua-Jardín Ambateño	101	TAA-1939	HINO	2014	42	14,2	7684	TUNGURAHUA	37,49	10:46 A 10:58
Picaihua-Jardín Ambateño	152	TAA-3487	HINO	2008	41	14,2	7686	TUNGURAHUA	39,70	12:47 A 12:54
Picaihua-Jardín Ambateño	153	TAU-905	HINO	2008	60	15,0	7961	TUNGURAHUA	52,32	13:05 A 13:13
Picaihua-Jardín Ambateño	73	PAU-046	CHEVROLET	2004	40	10,0	7127	TUNGURAHUA	86,48	13:15 A 13:24
Picaihua-Jardín Ambateño	24	PUC-598	CHEVROLET	2005	40	12,0	7127	TUNGURAHUA	75,56	10:14 A 10:25
Picaihua-Jardín Ambateño	80	PZQ-0494	MERCEDES BENZ	2005	50	20,0	8000	UNIÓN	45,10	11:24 A 11:43
Picaihua-Jardín Ambateño	109	PUD-109	HINO	2007	60	15,0	7961	UNIÓN	61,32	11:45 A 11:52
Picaihua-Jardín Ambateño	64	PAQ-953	CHEVROLET	2010	40	10,0	7961	UNIÓN	56,21	11:56 A 12:12
Picaihua-Jardín Ambateño	98	TAV-142	HINO	2009	43	10,0	7961	UNIÓN	54,38	12:16 A 12:35
Picaihua-Jardín Ambateño	58	TAA-4083	HINO	2015	41	14,2	7686	UNIÓN	35,45	12:39 A 12:46
Picaihua-Jardín Ambateño	82	PUK-085	HINO	2009	43	10	7961	UNIÓN	58,32	12:50 A 13:04

Realizado por: Ramos Verónica, 2015

- Encuestas

**Tabla 21-3** Encuestas realizadas a las Operadora Tungurahua y Unión Ambateña. Punto 6

OPERADORA	DISCO	PLACA	Usted es dueño del vehículo	El vehículo fue adquirido de una concesionaria	Cada que tiempo le lleva a mantenimiento el vehículo	Si usted oye algo extraño en el vehículo, lo lleva de inmediato a revisar	Esta de acuerdo con que se realicen este tipo de controles
Tungurahua	101	TAA-1939	No	Si	cada mes	Si	Si
Tungurahua	152	TAA-3487	No	Si	cada 6 meses	Si	Si
Tungurahua	153	TAU-905	No	No	cada 3 meses	No	Si
Tungurahua	73	PAU-046	Si	No	cada 3 meses	No	Si
Tungurahua	24	PUC-598	No	No	cada 3 meses	No	Si
Unión	80	PZQ-0494	No	No	cada 3 meses	Si	Si
Unión	109	PUD-109	No	No	cada 3 meses	No	Si
Unión	64	PAQ-953	No	No	cada 3 meses	No	Si
Unión	98	TAV-142	No	No	cada 3 meses	No	Si
Unión	58	TAA-4083	No	Si	cada 3 meses	Si	Si
Unión	82	PUK-085	Si	Si	cada 6 meses	No	Si

Realizado por: Ramos Verónica, 2015

### 3.4.8 Punto 7

Se realizó el muestreo el 24 de julio del 2015 desde las 9:00 hasta las 15:00 para la cooperativa de transporte urbano Tungurahua en el sector Huachi el Progreso, siendo ahí el lugar en donde comienza y termina la el recorrido de Huachi El Progreso- Quillan Alto

- **Obteniendo los siguientes datos**

**Tabla 22-3** Datos Obtenidos Operadora Tungurahua. Punto 7

RUTA	VEHICULO #	PLACA	MARCA	AÑO	PASAJEROS	PESO (T)	CILINDRAJE	OPERADORA	OPACIDAD	TIEMPO
Huachi El Progreso- Quillan Alto	91	TAA-3939	HINO	2015	43	14,2	7686	TUNGURAHUA	34,54	10:37 A 10:45
Huachi El Progreso- Quillan Alto	69	TAA-3716	HINO	2014	43	14,2	7686	TUNGURAHUA	26,63	10:47 A 10:56
Huachi El Progreso- Quillan Alto	86	TAV-538	CHEVROLET	2008	40	10,0	7127	TUNGURAHUA	59,87	10:58 A 11:06
Huachi El Progreso- Quillan Alto	140	TAA-3228	HINO	2015	42	14,2	7686	TUNGURAHUA	37,42	11:08 A 11:15
Huachi El Progreso- Quillan Alto	147	TAV-100	HINO	2009	40	10,0	7127	TUNGURAHUA	76,47	11:19 A 11:27
Huachi El Progreso- Quillan Alto	28	TAA-3556	HINO	2015	40	14,0	7686	TUNGURAHUA	35,41	11:30 A 11:40
Huachi El Progreso- Quillan Alto	120	TAU-563	CHEVROLET	2007	40	12,0	7127	TUNGURAHUA	56,35	11:30 A 11:40

Realizado por: Ramos Verónica, 2015

- Encuestas

**Tabla 23-3** Encuestas realizadas a la Operadora Tungurahua. Punto 7

OPERADORA	DISCO	PLACA	Usted es dueño del vehículo	El vehículo fue adquirido de una concesionaria	Cada que tiempo le lleva a mantenimiento el vehículo	Si usted oye algo extraño en el vehículo, lo lleva de inmediato a revisar	Esta de acuerdo con que se realicen este tipo de controles
Tungurahua	152	TAU-896	No	No	cada 3 meses	No	Si
Tungurahua	91	TAA-3939	No	Si	cada 3 meses	Si	Si
Tungurahua	69	TAA-3716	No	Si	cada 3 meses	Si	Si
Tungurahua	86	TAV-538	No	No	cada 3 meses	No	Si
Tungurahua	140	TAA-3228	No	Si	cada 3 meses	Si	Si
Tungurahua	147	TAV-100	No	No	cada 3 meses	No	Si
Tungurahua	28	TAA-3556	No	Si	cada 3 meses	Si	Si
Tungurahua	120	TAU-563	Si	Si	cada 3 meses	No	Si

Realizado por: Ramos Verónica, 2015

### 3.4.9 Punto 8

Se realizó el muestreo el 31 de julio del 2015 desde las 9:00 hasta las 15:00 para la cooperativa de transporte urbano Unión Ambateña en el sector Santa Cruz (La Joya), siendo ahí el lugar en donde comienza y termina la el recorrido de La Joya - Pisque

- **Obteniendo los siguientes datos**

**Tabla 24-3** Datos Obtenidos Operadora Unión Ambateña. Punto 8

RUTA	VEHICULO #	PLACA	MARCA	AÑO	PASAJEROS	PESO (T)	CILINDRAJE	OPERADORA	OPACIDAD	TIEMPO
La Joya-Pisque	93	TAA-1901	HINO	2015	41	14,2	7686	UNIÓN	24,12	10:13 A 10:25
La Joya-Pisque	36	TAA-1769	HINO	2015	41	14,2	7686	UNIÓN	39,89	10:30 A 10:38
La Joya-Pisque	57	TAA-1190	HINO	2014	40	14,2	7686	UNIÓN	43,58	10:42 A 10:50
La Joya-Pisque	23	PZU-131	HINO	2005	43	15	7961	UNIÓN	61,20	10:56 A 11:05
La Joya-Pisque	30	PUH-922	MERCEDES BENZ	2005	44	17	7961	UNIÓN	67,53	11:10 A 11:17

Realizado por: Ramos Verónica, 2015

- Encuestas

**Tabla 25-3** Encuestas realizadas a la Operadora Unión Ambateña. Punto 8

OPERADORA	DISCO	PLACA	Usted es dueño del vehículo	El vehículo fue adquirido de una concesionaria	Cada que tiempo le lleva a mantenimiento el vehículo	Si usted oye algo extraño en el vehículo, lo lleva de inmediato a revisar	Esta de acuerdo con que se realicen este tipo de controles
Unión	93	TAA-1901	No	Si	cada 3 meses	Si	Si
Unión	36	TAA-1769	No	Si	cada 6 meses	Si	Si
Unión	57	TAA-1190	No	Si	cada mes	Si	Si
Unión	23	PZU-131	No	No	cada 6 meses	No	Si
Unión	30	PUH-922	Si	No	cada 3 meses	No	Si

Realizado por: Ramos Verónica, 201

### 3.5 Análisis y Resultados

#### 3.5.1 Análisis descriptivo

Luego de realizar el muestreo y la medición de las 81 unidades se procedió al análisis de todos los datos de opacidad para la obtención de los estadísticos de tendencia central.

**Tabla 26-3** Análisis de datos de opacidad. Excel

Opacidad	
Media	47,265
Mediana	45,360
Moda	35,210
Rango	87,000
Mínimo	5,200
Máximo	92,200

Realizado por: Ramos Verónica, 2015

##### 3.5.1.1 Agrupación de datos de Opacidad con intervalos de clase

Para facilitar el análisis descriptivo se agrupo a la opacidad, con intervalos de clase, los mismos que permitirán agrupar a los demás datos recolectados durante las mediciones.

#### Rango

$$R = \text{Max} - \text{Min}$$

Donde:

- R= Rango
- Max= 92.00
- Min= 5.20

$$R = 92.00 - 5.20$$

$$R = 87$$

#### Número de intervalos:

$$Ni = \sqrt[2]{n}$$

Donde:

- Ni= Numero de intervalos
- n= 81

$$Ni = \sqrt[2]{81}$$

$$Ni = 9$$

#### Intervalo de clase:

$$Ic = \frac{R}{Ni}$$

Donde:

- Ic= Intervalo de clase
- R=87
- Ni=9

$$Ic = \frac{87}{9}$$

$$Ic = 9.67$$

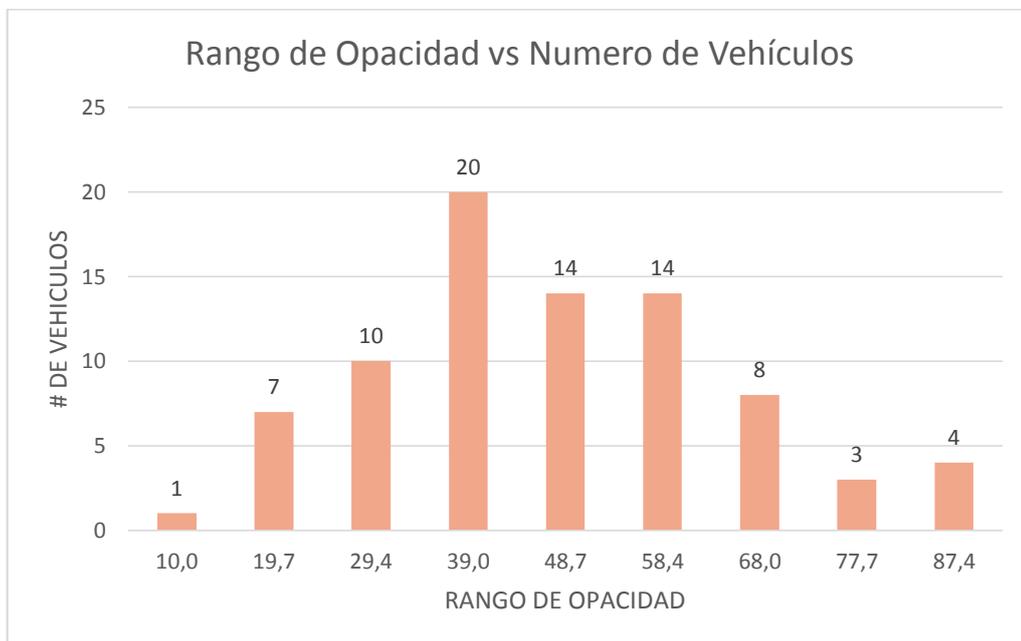
Luego de la obtención del intervalo de clase se realiza la agrupación de los datos de opacidad, dándonos 9 grupos con un intervalo de 9.67, al igual que se agrupa la frecuencia de los vehículos que hayan marcado dentro de ese rango de opacidad como se observa en la tabla 26-3.

**Tabla 27-3** Agrupación de los datos de opacidad por intervalos de clase

Intervalo de clase	Límite inferior	Límite superior	Frecuencia	Frecuencia relativa	Frecuencia acumulada	Frecuencia relativa-acumulada
10,0	5,2	14,9	1	0,01	1	0,01
19,7	14,9	24,5	7	0,09	8	0,10
29,4	24,5	34,2	10	0,12	18	0,22
39,0	34,2	43,9	20	0,25	38	0,47
48,7	43,9	53,5	14	0,17	52	0,64
58,4	53,5	63,2	14	0,17	66	0,81
68,0	63,2	72,9	8	0,10	74	0,91
77,7	72,9	82,5	3	0,04	77	0,95
87,4	82,5	92,2	4	0,05	81	1,00
			81	1,00		

Realizado por: Ramos Verónica, 2015

Se procede a realizar el histograma el cual permite observar con mayor facilidad la cantidad de vehículos que se encuentran en cada rango de opacidad.



**Figura 8-3** Histograma, Rango de Opacidad vs Número de vehículos muestreados

Realizado por: Ramos Verónica, 2015

Luego de a ver realizado el análisis y el histograma de las mediciones de opacidad se determina que de los 81 vehículos medidos 20 de ellos se encuentran en el rango de 39.00, seguidos por los rangos de 48.7 y 58.4 con 14 unidades cada uno, el rango 29.4 posee 10 unidades, 8 unidades están en el rango de 68.00, en los últimos lugares están los rangos de 19.7, 87.4, 77.7 y 10.00 con el siguiente número de unidades 7 cada uno.

### 3.5.1.2 Análisis descriptivo entre Opacidad vs Ruta

**Tabla 28-3** Operadora vs Opacidad

RUTA	# DE VEHICULOS	# DE VEHICULOS CON OPACIDAD >60%	%
Juan B Vela-Redondel de Izamba	9	1	11.1
Los Ángeles- Izamba	12	2	16.7
La Florida-Cashapamba	13	4	30.8
Atocha-Letamendi	11	4	36.4
Terremoto-Ficoa	12	2	16.7
Picaihua-Jardín Ambateño	11	3	27.3
Huachi El Progreso- Quillan Alto	8	2	25.0
La Joya-Pisque	5	2	40.0
	81	20	

Realizado por: Ramos Verónica, 2015

Como se puede observar la tabla, la ruta que posee menor opacidad marcada opacidad es la línea Juan B Vela-Redondel de Izamba con un 11.1%, seguida por las rutas Los Ángeles-Izamba y Terremoto-Ficoa con un 16.7% cada una, luego está la ruta Huachi El Progreso- Quillan Alto con 25%, con un 27.3% está la ruta Picaihua-Jardín Ambateño, con un 30.8% está la ruta La Florida-Cashapamba, al ruta Atocha-Letamendi con un 34% y por ultimo esta la ruta La Joya-Pisque con 40.0%.

Esto quiere decir que la medición de opacidad más eficiente se la realizo en la Juan B Vela-Redondel de Izamba y la peor medición se la obtuvo en la ruta La Joya-Pisque.

### 3.5.1.3 Análisis descriptivo entre Opacidad vs Operadora

En la tabla 27-3 se observa el número de vehículos muestreados por operadora al igual que la cantidad y el porcentaje de los mismos que incumplen la ley es decir opacidad mayor al 60%.

**Tabla 29-3** Operadora vs Opacidad

OPERADORA	# DE VEHÍCULOS	# DE VEHÍCULOS CON OPACIDAD >60%	%
Tungurahua	28	9	32.1
Vía Flores	9	1	11.1
Unión	19	4	21.1
Jerpazsol	12	2	16.7
Libertadores	13	4	30.8
	81	20	

Realizado por: Ramos Verónica, 2015

La operadora con menor número de unidades con opacidad mayor a 60% es la operadora Vía Flores con un 11.1%, seguida por la operadora Jerpazsol con un 16.7%, luego está la operadora

Unión Ambateña con 21.1%, la operadora Los Libertadores cuenta con un 30.8% y por ultimo esta la operadora Tungurahua con un 32.1%.

Con esto podemos decir que la operadora con mayor eficiencia en medición de opacidad es la Vía Flores y la operadora con mayor número de unidades con opacidad mayor a 60% es la operadora Tungurahua.

#### 3.5.1.4 Análisis descriptivo entre Opacidad vs Marca

**Tabla 30-3** Marca vs Opacidad

MARCAS	# DE VEHICULOS	# DE VEHICULOS CON OPACIDAD >60%	%
CHEVROLET	16	9	56.3
HINO	57	8	14.0
MERCEDES BENZ	8	3	37.5
TOTAL	81	20	

Realizado por: Ramos Verónica, 2015

La marca de vehículos con mayor medición de opacidad es la Chevrolet con un 56.3% es decir que de los 16 vehículos muestreados 9 de ellos sobrepasan el límite máximo permisible, se guía por la marca Mercedes Benz con un 37.5%, y por ultimo esta la marca Hino con un 14.0% es decir que de los 57 vehículos muestreados solo 8 de ellos sobrepasan el límite máximo permisible.

#### 3.5.1.5 Análisis descriptivo entre Opacidad vs Año

**Tabla 31-3** Año vs Opacidad

AÑO	# DE VEHICULOS	# DE VEHICULOS CON OPACIDAD >60%	%
2004	5	4	80.0
2005	8	5	62.5
2006	6	5	83.3
2007	7	1	14.3
2008	5	1	20.0
2009	9	2	22.2
2010	2	0	0
2011	4	1	25.0
2012	4	0	0
2013	4	0	0
2014	12	1	8.3
2015	15	0	0
	81	20	

Realizado por: Ramos Verónica, 2015

Los vehículos que sobrepasan el límite de opacidad son vehículos menores al año 2011 con 19 (95%) unidades y con una 1(5%) unidad que sobrepasa es mayor al año 2012 exactamente del año 2014.

### 3.5.1.6 Análisis descriptivo entre Opacidad vs Cilindraje

**Tabla 32-3** Año vs Opacidad

CILINDRAJE	# DE VEHICULOS POR CILINDRAJE	# DE VEHICULOS CON OPACIDAD >60%	%
1000	3	1	33.3
1200	1	0	0
1961	1	0	0
2127	1	1	100
4800	1	1	100
5989	2	0	0
7127	14	9	64.3
7200	1	0	0
7684	15	2	13.3
7686	16	0	0
7700	1	0	0
7961	22	5	22.7
8000	3	1	33.3
	81	20	

**Realizado por:** Ramos Verónica, 2015

De los 20 vehículos que incumplen con el límite máximo permisible de opacidad el 64.3% de ellos son de un cilindraje 7127, seguida por el cilindraje 7961 con 22.7% unidades, luego está el cilindraje 7684 con 13.3% unidades y los cilindrajes 1000 con 33.3%, 4800 con 100%. 2127 con 100% y 8000 con 33.3%.

Esto quiere decir que de los 14 vehículos con 7127 de cilindraje 9 de ellos incumplen con la ley mientras que en los cilindrajes 1200, 1961, 5989, 7200, 7686 y 7700 la opacidad marcada es menor a la del límite máximo permisible.

### 3.5.1.7 Indicadores de incumplimiento del transporte masivo urbano con el Reglamento a Ley de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial

Después de haber obtenido la cantidad de vehículos que infringieron con el Reglamento a Ley de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial se procederá a realizar el indicador de incumplimiento de la siguiente manera:

$$I\% = \frac{\text{vehículos} > 60\%}{n} \times 100$$

Donde:

**I%**= indicador de incumplimiento en porcentaje

**Vehículos >60%**= 20

**n**= 81

$$I\% = \frac{20}{81} \times 100$$

$$I\% = 24.69\% = 25\%$$

Para posteriormente realizar el cálculo del número de vehículos que sobre pasan el límite máximo permisible de opacidad:

$$\# \text{ vehiculos } \% = \frac{100\%}{I\%} \times \frac{\text{Vehículos} > 60\%}{X}$$

$$\# \text{ vehiculos } \% = \frac{100\%}{25\%} \times \frac{20}{X}$$

$$\# \text{ vehiculos } \% = 5$$

**Donde**

**# vehículos %**= número de vehículos que incumplen la ley según el porcentaje

**I%**= indicador de incumplimiento en porcentaje

**Vehículos >60%**= 20

**n**= número de vehículos muestreados

Se puede establecer que de cada 20 unidades muestreadas 5 de ellas incumplen con el Reglamento a Ley de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial, es decir que sobrepasan el límite máximo permisible de opacidad mayor al 60%.

### 3.5.1.8 Tabulación de las Encuestas

Las preguntas de la encuesta realizada son las siguientes:

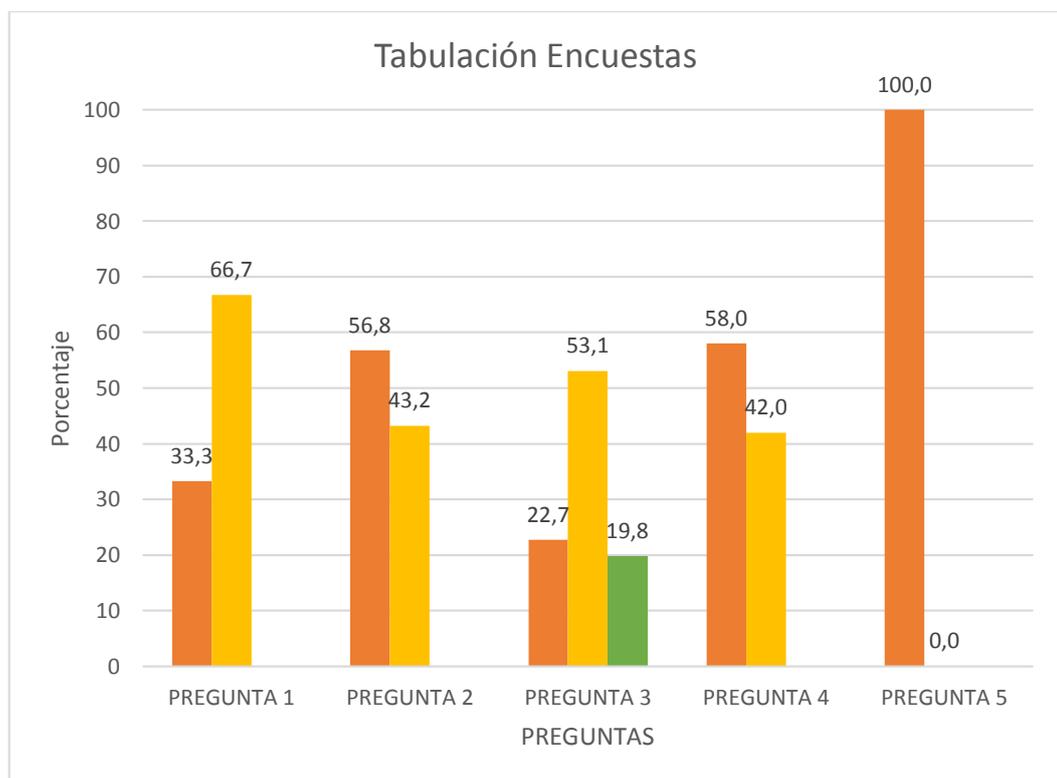
1. Usted es dueño del vehículo
2. El vehículo fue adquirido de una concesionaria
3. Cada que tiempo le lleva a mantenimiento el vehículo
4. Si usted oye algo extraño en el vehículo, lo lleva de inmediato a revisar
5. Esta de acuerdo con que se realicen este tipo de controles

**Tabla 33-3** Tabulación Encuestas

Pregunta 1			Pregunta 2			Pregunta 3			Pregunta 4			Pregunta 5		
SI	27	33,3%	SI	46	56,8%	Cada mes	22	27,2%	SI	47	58,0%	SI	81	100%
NO	54	66,7%	NO	35	43,2%	Cada 3 meses	43	53,1%	NO	34	42,0%	NO	0	0%
						Cada 6 meses	16	19,8%						
	81	100		81	100		81	100		81	100		81	100

Realizado por: Ramos Verónica, 2015

En la Pregunta 1 la mayor parte de los encuestados fueron choferes con 54(66.7%) personas y dueños 27(33.3%) personas que conducían los vehículos muestreados, en la Pregunta 2 de los 81 vehículos muestreados 46 (56.8%) automotores han sido adquiridos en una concesionaria es decir que solo han tenido un dueño y 35 (43.2%) automotores han sido adquiridos de segunda mano, Pregunta 3 la mayoría de las unidades son llevados a mantenimiento cada 3 meses con 43 (53.1%) vehículos seguido por 22 (27.2%) vehículos que los llevan cada mes y por ultimo están las unidades que los llevan a mantenimiento cada 6 meses con 16 (19.8%) vehículos, en la Pregunta 4 se puede observar que 47 (58.0%) personas le llevan de inmediato al revisar a los vehículos cuando escuchan algo extraño en el automotor mientras que 34 (42.0%) personas esperan a terminar el día de trabajo, en la Pregunta 5 todos están de acuerdo en que se realicen este tipo de controles.



**Figura 9-3 Tabulación Encuestas**  
Realizado por: Ramos Verónica, 2015

### 3.5.2 *Análisis Inferencial*

El análisis inferencial se lo realizara en el software estadístico InfoStat, el programa permite determinar si la opacidad depende de la Ruta, Operadora, Marca, Año o Cilindraje.

### 3.5.2.1 Análisis Inferencial entre Opacidad vs Ruta

#### 3.5.2.1.1 ANOVA de un factor

- **Planteamiento de las hipótesis**

- H0: No existe influencia de las rutas sobre la opacidad emanada por los vehículos muestreados
- H1: Existe influencia de las rutas sobre la opacidad emanada por los vehículos muestreados

Nivel de significancia o p-valor  $\alpha = 0,05$

**Tabla 34-3** Prueba ANOVA de un factor Opacidad-Ruta

F.V.	SC	GI	CM	F calculado	p-valor
Ruta	3535.97	7	505.14	1.62 sn	0.1424
Error	22717.95	73	311.20		
Total	26253.92	80			

CV=37.28

Sn= no significativo

**Realizado por:** Ramos Verónica, 2015

- Decisión:

En el análisis de ANOVA de un factor el nivel de significancia es 0.1424 es mayor a 0.05 esto quiere decir que se acepta la hipótesis nula H0 “No existe influencia de la ruta sobre la opacidad emanada por los vehículos muestreados” y se rechaza la hipótesis alternativa H1.

#### 3.5.2.1.2 Tukey

- **Planteamiento de las hipótesis**

- H0: No existe diferencia significativa entre las medias de los grupos de rutas
- H1: Existe diferencia significativa entre las medias de los grupos de rutas

Nivel de significancia o p-valor  $\alpha = 0,05$  DMS=25,54795

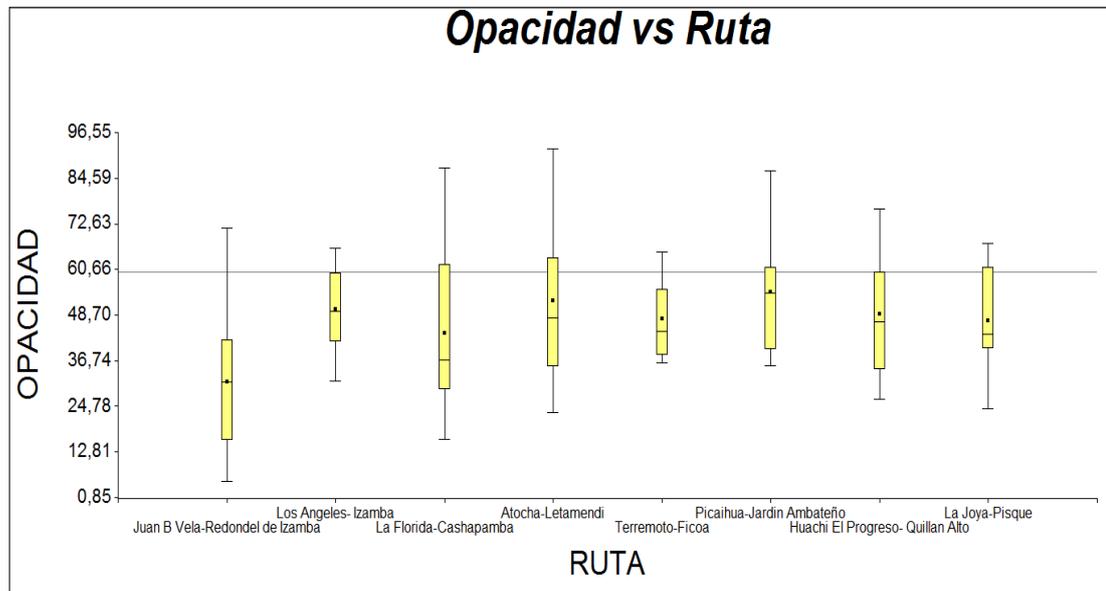
**Tabla 35-3** Prueba Tukey Comparaciones Múltiples Opacidad-Ruta

Ruta	Medias	N	E.E	Grupos
Juan B Vela-Redondel de Izamba	31,15	9	5,88	A
La Florida-Cashapamba	43,89	13	4,89	A
La Joya-Pisque	47,26	5	7,89	A
Terremoto-Ficoa	47,71	12	5,09	A
Huachi El Progreso- Quillan Alto	48,85	8	6,24	A
Los Angeles- Izamba	50,21	12	5,09	A
Atocha-Letamendi	52,55	11	5,32	A
Picaihua-Jardin Ambateño	54,76	11	5,32	A

**Realizado por:** Ramos Verónica, 2015

Decisión:

Se puede observar en el la columna de grupos, solo existe un grupo “A” esto quiere decir que se acepta la hipótesis nula H0 “No existe diferencia entre las medias de los grupos de rutas”, y se rechaza la hipótesis alternativa H1.



**Figura 10-3 Opacidad vs Ruta (cajas)**

Realizado por: Ramos Verónica, 2015

En la figura se puede observar que los cajones de los grupos opacidad vs rutas poseen relación entre sí con lo cual se corrobora el análisis de Tukey, también se puede observar que las medias no sobrepasa del límite máximo permisible de la ley de tránsito que es del 60% .

De la misma manera se puede decir que la ruta en la se registró un valor más alto de opacidad es Atocha – Letamendi la misma que sobre pasa a la ruta con la menor marcación Juan B. Vela – Redondel de Izamba en un 1.7 veces.

### 3.5.2.2 Análisis Inferencial Opacidad vs Operadora

#### 3.5.2.2.1 ANOVA de un factor

- **Planteamiento de las hipótesis**

- H0: No existe influencia de las operadoras sobre la opacidad emanada por los vehículos muestreados
- H1: Existe una diferencia influencia de las operadoras sobre la opacidad emanada por los vehículos muestreados

Nivel de significancia o p-valor  $\alpha = 0,05$

**Tabla 36-3** ANOVA de un factor Opacidad-Operadora

F.V.	SC	GI	CM	F calculado	p-valor
Operadora	3726.06	4	931.51	3.14*	0.0190
Error	22527.86	76	296.42		
Total	26253.92	80			

CV=36.38

\*=significativo al 0.01 (1%)

**Realizado por:** Ramos Verónica, 2015

- Decisión:

En el análisis de ANOVA de un factor el nivel de significancia es 0.0190 es menor a 0.05 esto quiere decir que se rechaza la hipótesis nula  $H_0$  y se acepta la hipótesis alternativa  $H_1$  “Existe influencia de la operadora sobre la opacidad emanada por los vehículos muestreados”

#### 3.5.2.2.2 Tukey

- **Planteamiento de las hipótesis**

- $H_0$ : No existe diferencia significativa entre las medias de los grupos de operadora
- $H_1$ : Existe diferencia significativa entre las medias de los grupos de operadora

Nivel de significancia o p-valor  $\alpha = 0,05$  DMS=18,24912

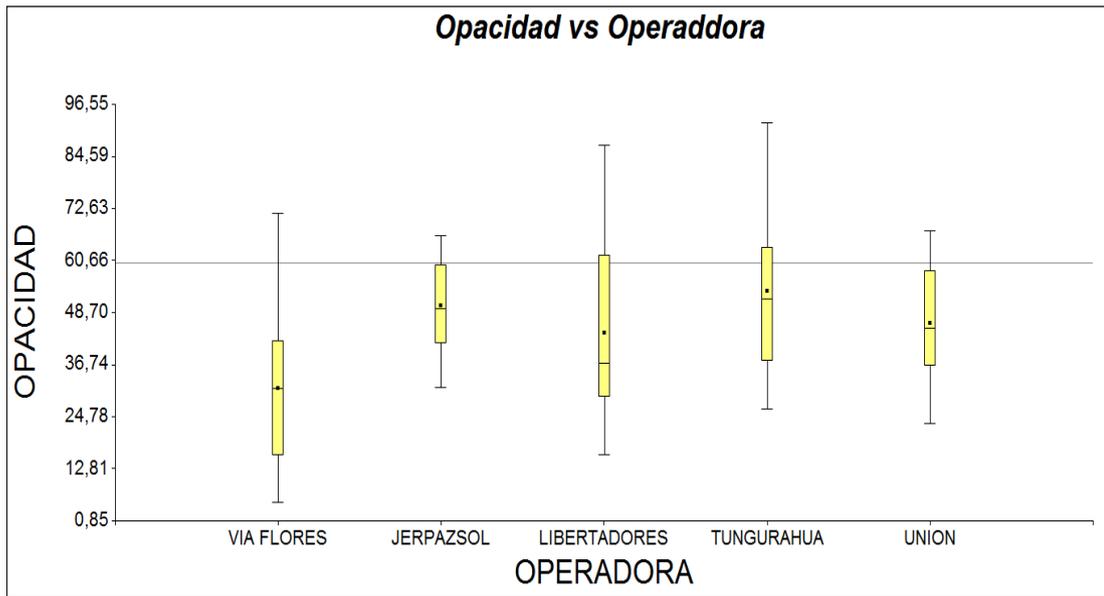
**Tabla 37-3** Tukey Opacidad-Operadora

Operadora	Medias	N	E.E	Grupos
Vía Flores	31,15	9	5,74	A
Libertadores	43,89	13	4,78	AB
Unión	46.29	19	3.95	AB
Jerpazsol	50.21	12	4.97	B
Tungurahua	53.59	28	3.25	B

**Realizado por:** Ramos Verónica, 2015

Decisión:

Se puede observar en el la columna de grupos, existen tres grupos “A”, “AB” y “B” esto quiere decir que se rechaza la hipótesis nula  $H_0$ , y se acepta la hipótesis alternativa  $H_1$  “Existe diferencia entre las medias de los grupos de operadora”.



**Figura 11-3 Opacidad vs Operadora (cajas)**

Realizado por: Ramos Verónica, 2015

En la figura se puede observar que los cajones de los grupos opacidad vs Operadora no poseen relación entre sí con lo cual se corrobora el análisis de Tukey, también se puede observar que las medias no sobrepasa del límite máximo permisible de la ley de tránsito que es del 60%.

De la misma manera se puede decir que la Operadora en la se registró un valor más alto de opacidad es en la Tungurahua la misma que sobre pasa a la operadora con menor marcación Vía Flores en un 1.7 veces.

### 3.5.2.3 Análisis Inferencial Opacidad vs Marca

#### 3.5.2.3.1 ANOVA de un factor

- **Planteamiento de las hipótesis**

- H0: No existe influencia de las marcas sobre la opacidad emanada por los vehículos muestreados
- H1: Existe influencia de las marcas sobre la opacidad emanada por los vehículos muestreados

Nivel de significancia o p-valor  $\alpha = 0,05$

**Tabla 38-3 ANOVA de un factor Opacidad-Marca**

F.V.	SC	GI	CM	F calculado	p-valor
Marca	3754.61	2	1877.31	6.51**	0.0024
Error	22499.31	78	288.45		
Total	26253.92	80			

CV=35 .89

\*\*=significativo al 0.01 (1%)

Realizado por: Ramos Verónica, 2015

En el análisis de ANOVA de un factor el nivel de significancia es 0.0024 es menor a 0.05 esto quiere decir que se rechaza la hipótesis nula H0 y se acepta la hipótesis alternativa H1 “Existe influencia de las marcas sobre la opacidad emanada por los vehículos muestreados”

### 3.5.2.3.2 Tukey

- **Planteamiento de las hipótesis**

- H0: No existe diferencia significativa entre las medias de los grupos de Marcas
- H1: Existe diferencia significativa entre las medias de los grupos de Marcas

Nivel de significancia o p-valor  $\alpha = 0,05$  DMS=15,00302

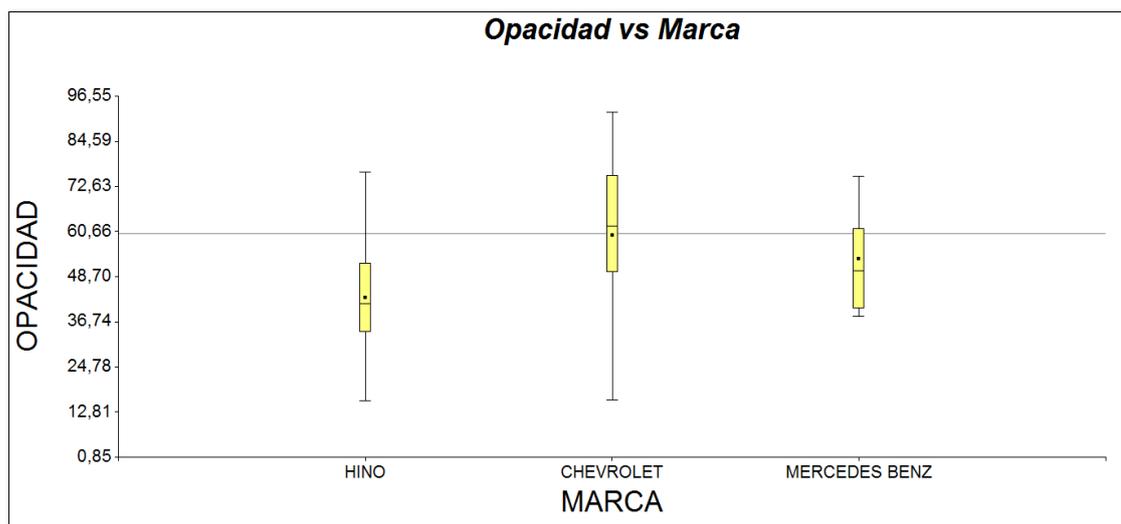
**Tabla 39-3** Tukey Opacidad-Marca

Marca	Medias	N	E.E	Grupos
Hino	43.03	57	2.25	A
Mercedes Benz	53.37	8	6.00	AB
Chevrolet	59.60	16	4.25	B

Realizado por: Ramos Verónica, 2015

Decisión:

Se puede observar en el la columna de grupos, existen tres grupos “A”, “AB” y “B” esto quiere decir que se rechaza la hipótesis nula H0, y se acepta la hipótesis alternativa H1 “Existe diferencia entre las medias de los grupos de Marca”.



**Figura 12-3** Opacidad vs Marca (cajones)

Realizado por: Ramos Verónica, 2015

En la figura se puede observar que los cajones de los grupos opacidad vs Operadora no poseen relación entre sí con lo cual se corrobora el análisis de Tukey, también se puede observar que la media de la Marca Chevrolet se encuentra sobre el límite máximo permisible de la ley de tránsito que es del 60% y es esta marca la que posee la mayor medición de opacidad.

De la misma manera se puede decir que la marca en la se registró un valor más alto de opacidad es en la Chevrolet la misma que sobre pasa a la menor marcación Hino en un 1.4 veces.

### 3.5.2.4 Análisis Inferencial Opacidad vs Año

#### 3.5.2.4.1 ANOVA de un factor

- **Planteamiento de las hipótesis**

- H0: No existe influencia del año sobre la opacidad emanada por los vehículos muestreados
- H1: Existe influencia del año sobre la opacidad emanada por los vehículos muestreados

Nivel de significancia o p-valor  $\alpha = 0,05$

**Tabla 40-3** Anova de un factor Opacidad-Año

F.V.	SC	Gl	CM	F calculado	p-valor
Año	10437.12	11	948.83	4.14**	0.0001
Error	15816.81	69	229.23		
Total	26253.92	80			

CV=31.99

\*\*=significativa al 0.01 (1%)

Realizado por: Ramos Verónica, 2015

En el análisis de ANOVA de un factor el nivel de significancia es 0.0001 es menor a 0.05 esto quiere decir que se rechaza la hipótesis nula H0 y se acepta la hipótesis alternativa H1 “Existe influencia del año sobre la opacidad emanada por los vehículos muestreados”

#### 3.5.2.4.2 Tukey

- **Planteamiento de las hipótesis**

- H0: No existe diferencia significativa entre las medias de los grupos de años
- H1: Existe diferencia significativa entre las medias de los grupos de años

Nivel de significancia o p-valor  $\alpha = 0,05$  DMS=32.02195

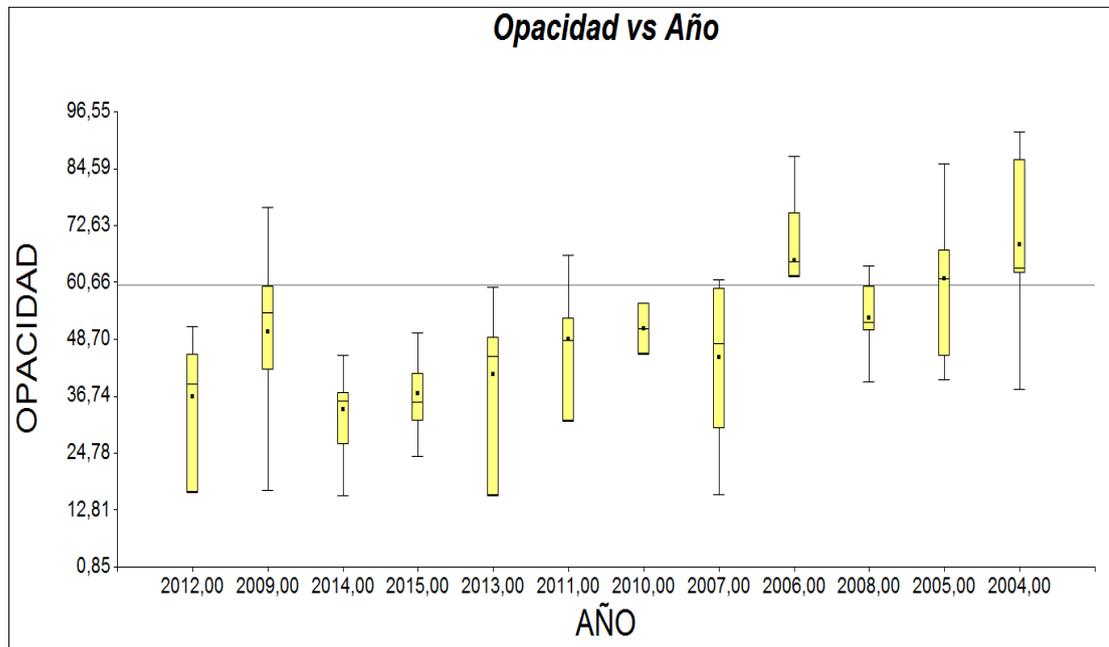
**Tabla 41-3** Tukey Opacidad-Marca

Año	Medias	n	E.E	Grupos
2014	33.85	12	4.37	A
2012	36.58	4	7.57	AB
2015	37.22	15	3.91	AB
2013	41.43	4	7.57	AB
2007	44.97	7	5.72	AB
2011	48.64	4	7.57	AB
2009	50.33	9	5.05	AB
2010	50.91	2	10.71	AB
2008	53.28	5	6.77	AB
2005	61.51	8	5.35	AB
2006	65.23	6	6.18	AB
2004	68.59	5	6.77	B

Realizado por: Ramos Verónica, 2015

Decisión:

Se puede observar en el la columna de grupos, existen tres grupos “A”, “AB” y “B” esto quiere decir que se rechaza la hipótesis nula  $H_0$ , y se acepta la hipótesis alternativa  $H_1$  “Existe diferencia entre las medias de los grupos de Años”.



**Figura 13-3 Opacidad vs Año (cajones)**

Realizado por: Ramos Verónica, 2015

En la figura se puede observar que los cajones de los grupos Opacidad vs Año no poseen relación entre sí con lo cual se corrobora el análisis de Tukey, también se puede observar que la media de la Año 2006 se encuentra sobre el límite máximo permisible de la ley de tránsito que es del 60% y el año que posee la mayor medición de opacidades es el del 2004.

De la misma manera se puede decir que el año en el que se registró un valor más alto de opacidad es el 2004 la misma que sobre pasa al año con la menor marcación 2014 en un 2.02 veces.

### 3.5.2.5 Análisis Inferencial Opacidad vs Cilindraje

#### 3.5.2.5.1 ANOVA de un factor

- **Planteamiento de las hipótesis**

- $H_0$ : No existe influencia del cilindraje sobre la opacidad emanada por los vehículos muestreados
- $H_1$ : Existe influencia del cilindraje sobre la opacidad emanada por los vehículos muestreados

Nivel de significancia o p-valor  $\alpha = 0,05$

**Tabla 42-3** ANOVA de un factor Opacidad-Cilindraje

F.V.	SC	GI	CM	F calculado	p-valor
Cilindraje	12006.30	12	1000.53	4.78	<0.0001
Error	14247.62	68	209.52		
Total	26253.92	80			

CV=30.59

\*\*= Significancia al 0.01 (1%)

Realizado por: Ramos Verónica, 2015

En el análisis de ANOVA de un factor el nivel de significancia es <0.0001 es menor a 0.05 esto quiere decir que se rechaza la hipótesis nula  $H_0$  y se acepta la hipótesis alternativa  $H_1$  “Existe influencia del cilindraje sobre la opacidad emanada por los vehículos muestreados”

### 3.5.2.5.2 Tukey

- **Planteamiento de las hipótesis**

- $H_0$ : No existe diferencia significativa entre las medias de los grupos de cilindraje
- $H_1$ : Existe diferencia significativa entre las medias de los grupos de cilindraje

Nivel de significancia o p-valor  $\alpha = 0,05$  DMS=32.02195

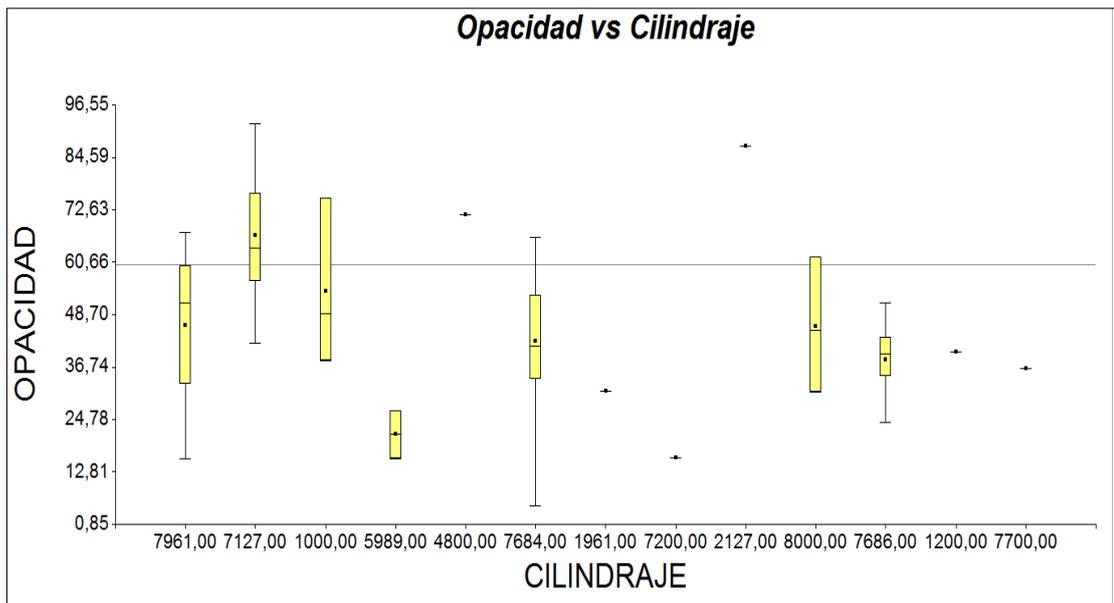
**Tabla 43-3** Tukey Opacidad-Marca

Cilindraje	Medias	n	E.E	Grupos
7200	16.03	1	14.47	A
5989	21.34	2	10.24	AB
1961	31.23	1	14.47	AB
7700	36.50	1	14.47	ABC
7686	38.42	16	3.62	ABC
1200	40.25	1	14.47	ABC
7684	42.69	15	3.74	ABC
8000	46.00	3	8.36	ABC
7961	46.25	22	3.09	ABC
1000	54.06	3	8.36	ABC
7127	66.81	14	3.87	ABC
4800	71.54	1	14.47	BC
2127	87.20	1	14.47	C

Realizado por: Ramos Verónica, 2015

Decisión:

Se puede observar en el la columna de grupos, existen tres grupos “A”, “AB”, “ABC”, “BC” y “C” esto quiere decir que se rechaza la hipótesis nula  $H_0$ , y se acepta la hipótesis alternativa  $H_1$  “Existe diferencia entre las medias de los grupos de Años”.



**Figura 14-3 Opacidad vs Cilindraje (cajones)**

Realizado por: Ramos Verónica, 2015

En la figura se puede observar que los cajones de los grupos Opacidad vs Cilindraje no poseen relación entre sí con lo cual se corrobora el análisis de Tukey, también se puede observar que la media de la Año 2006 se encuentra sobre el límite máximo permisible de la ley de tránsito que es del 60% y el cilindrajes que posee la mayor medición de opacidades es la de 2127.

De la misma manera se puede decir que el cilindraje en el que se registró un valor más alto de opacidad es el de 2127 el misma que sobre pasa al cilindraje con la menor marcación 7200 en un 2.8 veces.

### 3.5.3 Mapas de rutas y análisis

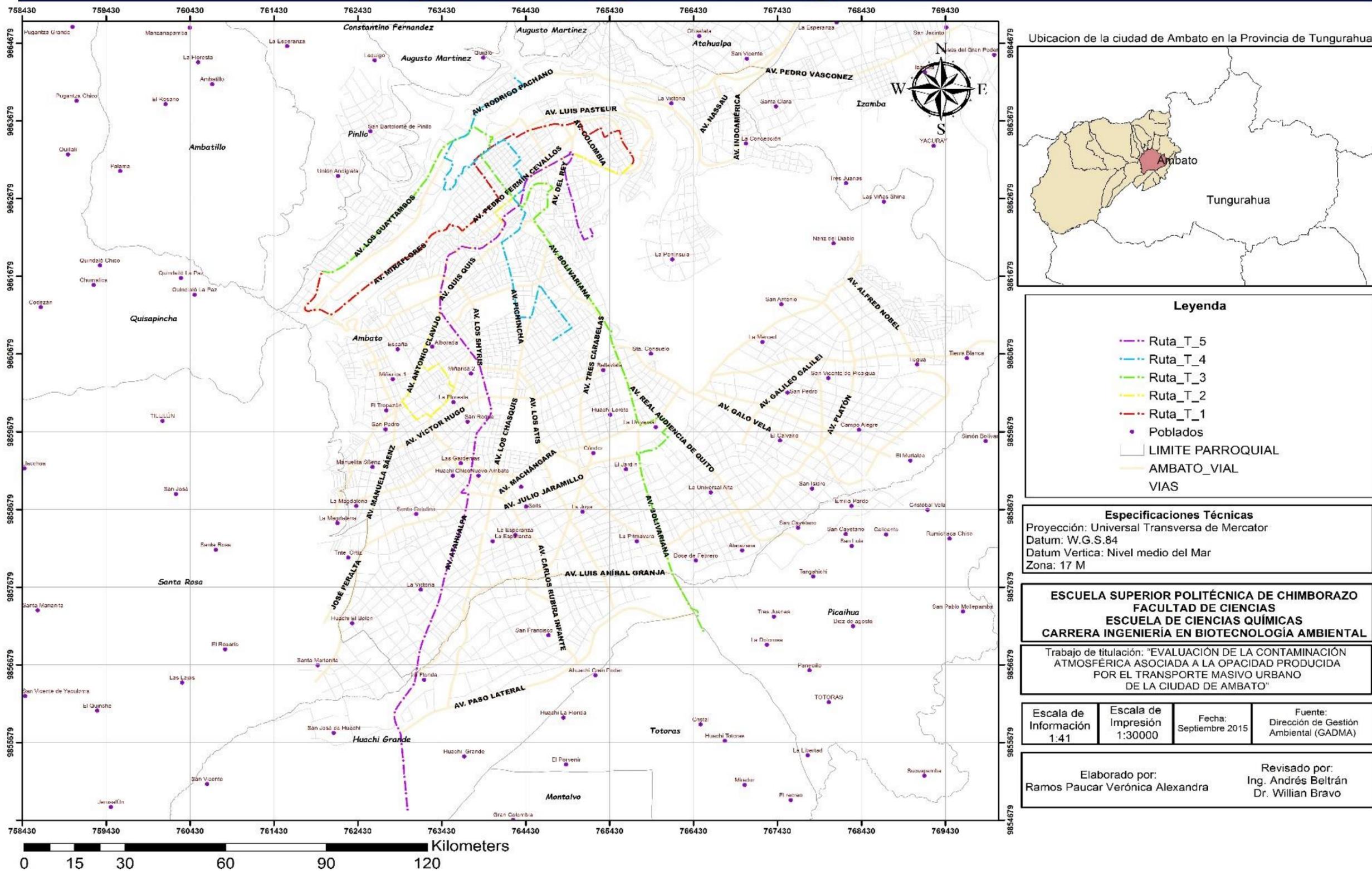
#### 3.5.3.1 Mapas Rutas Cooperativa de Transporte Masivo Urbano Tungurahua

**Tabla 44-3** Descripción de la leyenda de los mapas de la Operadora de Transporte Tungurahua

Nombre del Mapa	Leyenda	Descripción (Línea o Recorrido)	Salida	Retorno
Rutas Operadora de Transporte Tungurahua 1	Ruta_T_1	Ingahurco – Miraflores	X	
	Ruta_T_2	Ingahurco – San Antonio	X	
	Ruta_T_3	Terremoto – Ficoa	X	
	Ruta_T_4	Atocha – Letamendi	X	
	Ruta_T_5	Montalvo – El Recreo	X	
Rutas Operadora de Transporte Tungurahua 1.1	Ruta_T_1_S	Ingahurco – Miraflores		X
	Ruta_T_2_S	Ingahurco – San Antonio		X
	Ruta_T_3_S	Terremoto – Ficoa		X
	Ruta_T_4_S	Atocha – Letamendi		X
	Ruta_T_5_S	Montalvo – El Recreo		X
Rutas Operadora de Transporte Tungurahua 2	Ruta_T_6	Pinllo – Nueva Ambato	X	
	Ruta_T_7	Picaihua – Jardín Ambateño	X	
	Ruta_T_8	San Juan – Centro	X	
	Ruta_T_9	Huachi el Progreso - Izamba	X	
	Ruta_T_9CS_Q	Huachi el Progreso – Quillan Alto	X	
Rutas Operadora de Transporte Tungurahua 2.2	Ruta_T_6_S	Pinllo – Nueva Ambato		X
	Ruta_T_7_S	Picaihua – Jardín Ambateño		X
	Ruta_T_8_S	San Juan – Centro		X
	Ruta_T_9_S	Huachi el Progreso - Izamba		X
	Ruta_T_9CS_Q_S	Huachi el Progreso – Quillan Alto		X
Ruta Operadora de Transporte Tungurahua 3	Ruta_T_10	Martínez Atahualpa - Mayorista	X	
	Ruta_T_11	Cunchibamba – Tiugua	X	
	Ruta_T_12	Constantino Fernández - Centro	X	
	Ruta_T_13	San Juan – Mercado Sur	X	
	Ruta_T_14	Huachi la Libertad – Redondel Juan Montalvo	X	
Ruta Operadora de Transporte Tungurahua 3.3	Ruta_T_10_S	Martínez Atahualpa - Mayorista		X
	Ruta_T_11_S	Cunchibamba – Tiugua		X
	Ruta_T_12_S	Constantino Fernández - Centro		X
	Ruta_T_13_S	San Juan – Mercado Sur		X
	Ruta_T_14_S	Huachi la Libertad – Redondel Juan Montalvo		X

Realizado por: Ramos Verónica, 2015

# Mapa de Rutas Operadora Tungurahua 1



**Leyenda**

- Ruta\_T\_5
- Ruta\_T\_4
- Ruta\_T\_3
- Ruta\_T\_2
- Ruta\_T\_1
- Poblados
- LIMITE PARROQUIAL
- AMBATO\_VIAL VIAS

**Especificaciones Técnicas**  
 Proyección: Universal Transversa de Mercator  
 Datum: W.G.S.84  
 Datum Vertical: Nivel medio del Mar  
 Zona: 17 M

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO  
 FACULTAD DE CIENCIAS  
 ESCUELA DE CIENCIAS QUÍMICAS  
 CARRERA INGENIERÍA EN BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL**

Trabajo de titulación: "EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA ASOCIADA A LA OPACIDAD PRODUCIDA POR EL TRANSPORTE MASIVO URBANO DE LA CIUDAD DE AMBATO"

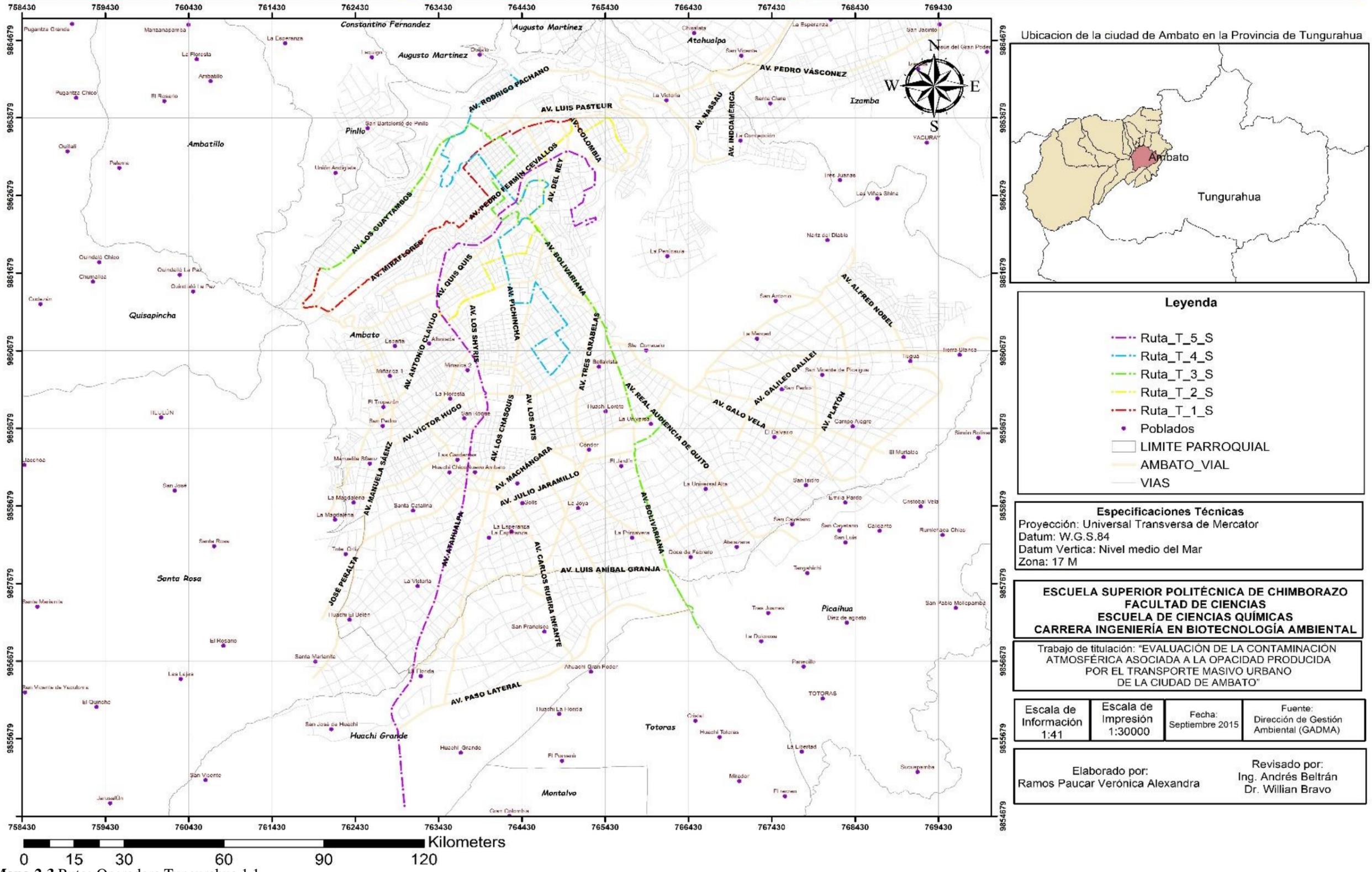
Escala de Información 1:41	Escala de Impresión 1:30000	Fecha: Septiembre 2015	Fuente: Dirección de Gestión Ambiental (GADMA)
-------------------------------	--------------------------------	---------------------------	---

Elaborado por:  
Ramos Paucar Verónica Alexandra

Revisado por:  
Ing. Andrés Beltrán  
Dr. Willian Bravo

Mapa 1-3 Rutas Operadora Tungurahua 1  
 Realizado por: Ramos Verónica, 2015

# Mapa de Rutas Operadora Tungurahua 1.1



**Leyenda**

- Ruta\_T\_5\_S
- Ruta\_T\_4\_S
- Ruta\_T\_3\_S
- Ruta\_T\_2\_S
- Ruta\_T\_1\_S
- Poblados
- LIMITE PARROQUIAL
- AMBATO\_VIAL
- VIAS

**Especificaciones Técnicas**  
 Proyección: Universal Transversa de Mercator  
 Datum: W.G.S.84  
 Datum Vertical: Nivel medio del Mar  
 Zona: 17 M

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO  
 FACULTAD DE CIENCIAS  
 ESCUELA DE CIENCIAS QUÍMICAS  
 CARRERA INGENIERÍA EN BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL**

Trabajo de titulación: "EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA ASOCIADA A LA OPACIDAD PRODUCIDA POR EL TRANSPORTE MASIVO URBANO DE LA CIUDAD DE AMBATO"

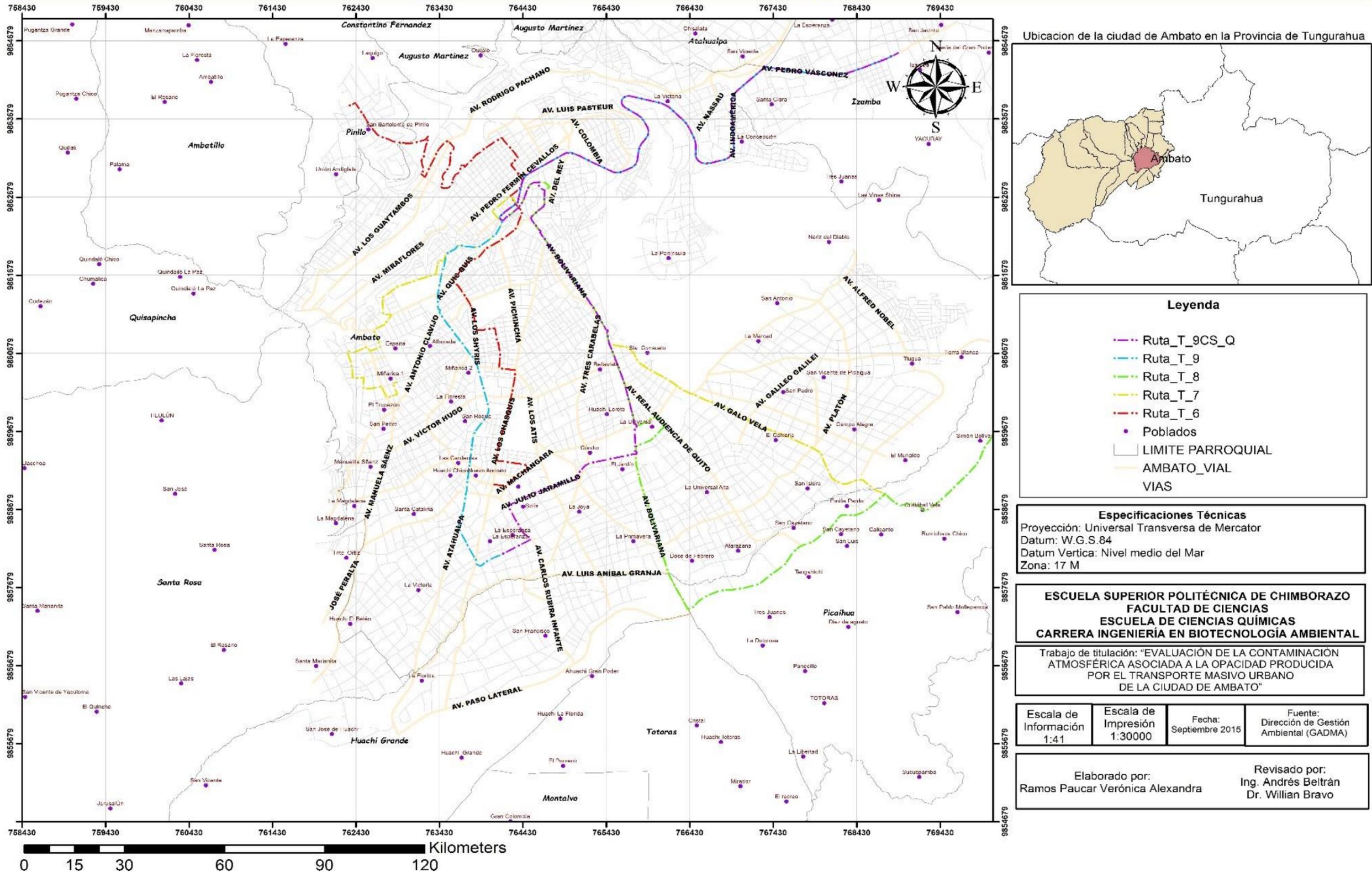
Escala de Información 1:41	Escala de Impresión 1:30000	Fecha: Septiembre 2015	Fuente: Dirección de Gestión Ambiental (GADMA)
-------------------------------	--------------------------------	---------------------------	---

Elaborado por:  
Ramos Paucar Verónica Alexandra

Revisado por:  
Ing. Andrés Beltrán  
Dr. Willian Bravo

Mapa 2-3 Rutas Operadora Tungurahua 1.1  
 Realizado por: Ramos Verónica, 2015

# Mapa de Rutas Operadora Tungurahua 2



**Leyenda**

- Ruta\_T\_9CS\_Q
- Ruta\_T\_9
- Ruta\_T\_8
- Ruta\_T\_7
- Ruta\_T\_6
- Poblados
- LIMITE PARROQUIAL
- AMBATO\_VIAL VIAS

**Especificaciones Técnicas**  
 Proyección: Universal Transversa de Mercator  
 Datum: W.G.S.84  
 Datum Vertical: Nivel medio del Mar  
 Zona: 17 M

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO  
 FACULTAD DE CIENCIAS  
 ESCUELA DE CIENCIAS QUÍMICAS  
 CARRERA INGENIERÍA EN BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL**

Trabajo de titulación: "EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA ASOCIADA A LA OPACIDAD PRODUCIDA POR EL TRANSPORTE MASIVO URBANO DE LA CIUDAD DE AMBATO"

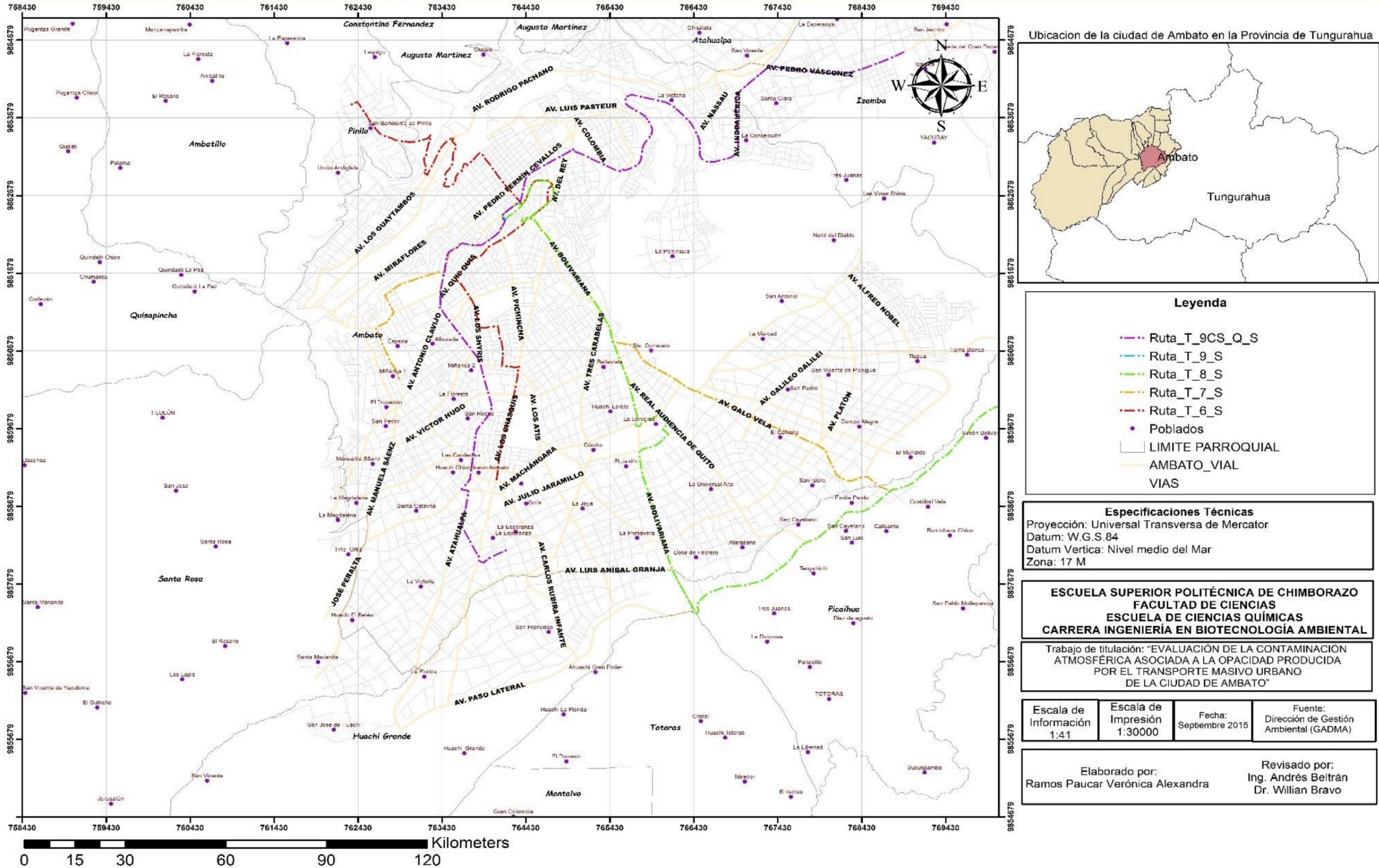
Escala de Información 1:41	Escala de Impresión 1:30000	Fecha: Septiembre 2015	Fuente: Dirección de Gestión Ambiental (GADMA)
-------------------------------	--------------------------------	---------------------------	---

Elaborado por:  
Ramos Paucar Verónica Alexandra

Revisado por:  
Ing. Andrés Beltrán  
Dr. Willian Bravo

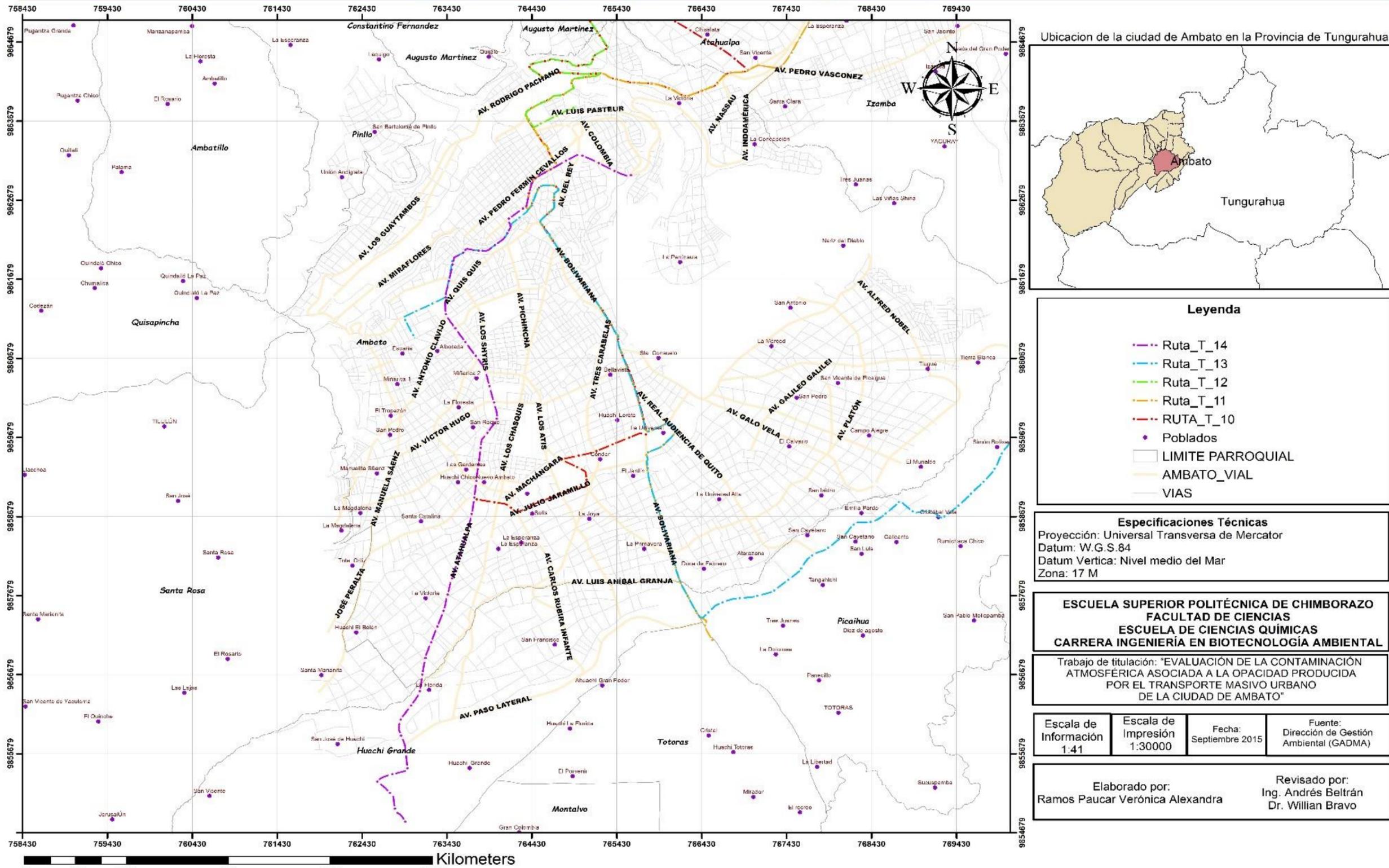
Mapa 3-3 Rutas Operadora Tungurahua 2  
 Realizado por: Ramos Verónica, 2015

# Mapa de Rutas Operadora Tungurahua 2.2



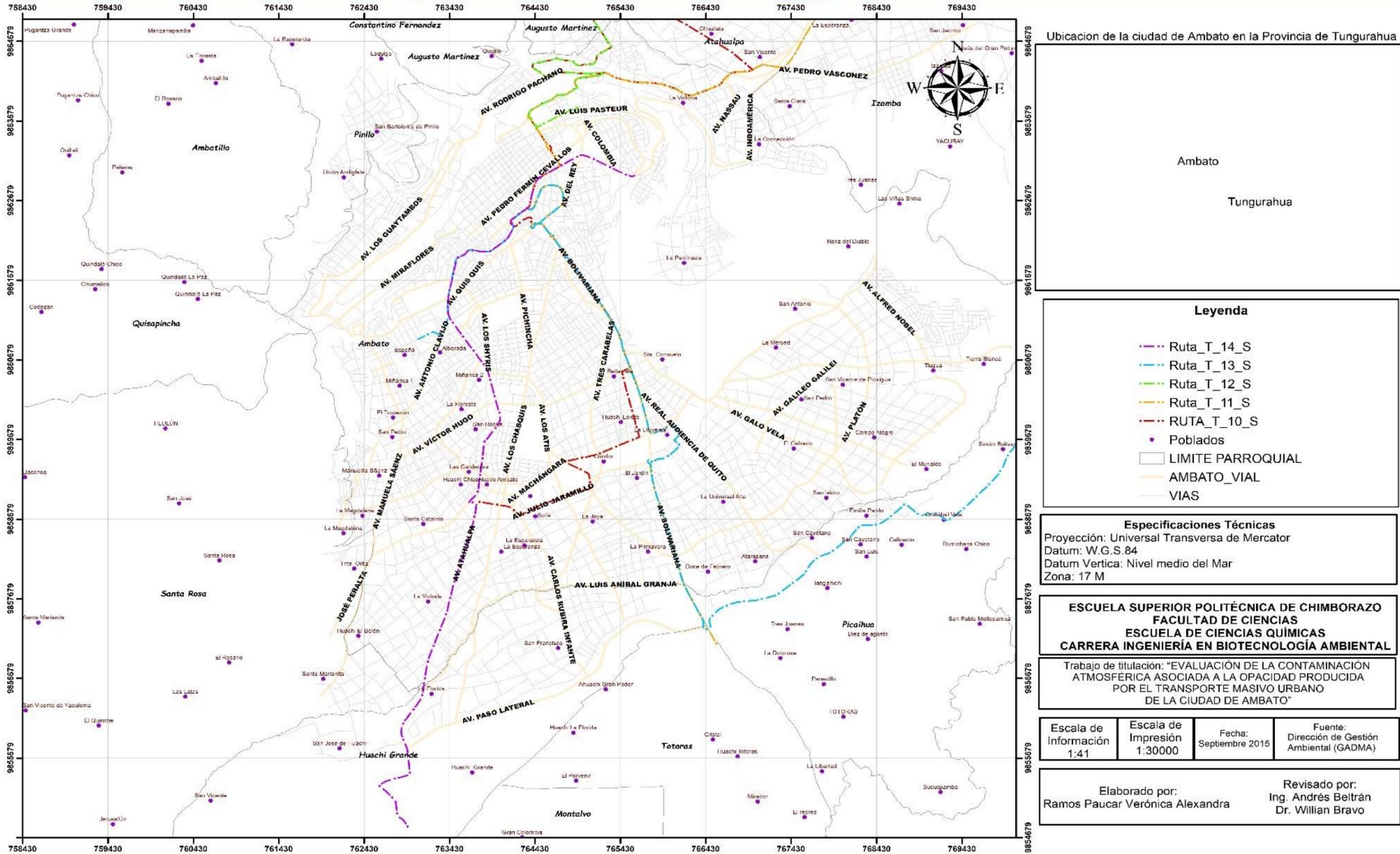
Mapa 4-3 Rutas Operadora Tungurahua 2.2  
 Realizado por: Ramos Verónica, 2015

# Mapa de Rutas Operadora Tungurahua 3



Mapa 5-3 Rutas Operadora Tungurahua 3  
 Realizado por: Ramos Verónica, 2015

# Mapa de Rutas Operadora Tungurahua 3.3



Ubicación de la ciudad de Ambato en la Provincia de Tungurahua

Ambato

Tungurahua

**Legenda**

- Ruta\_T\_14\_S
- Ruta\_T\_13\_S
- Ruta\_T\_12\_S
- Ruta\_T\_11\_S
- RUTA\_T\_10\_S
- Poblados
- LIMITE PARROQUIAL
- AMBATO\_VIAL
- VIAS

**Especificaciones Técnicas**  
 Proyección: Universal Transversa de Mercator  
 Datum: W.G.S.84  
 Datum Vertical: Nivel medio del Mar  
 Zona: 17 M

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS**  
**ESCUELA DE CIENCIAS QUÍMICAS**  
**CARRERA INGENIERÍA EN BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL**

Trabajo de titulación: "EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA ASOCIADA A LA OPACIDAD PRODUCIDA POR EL TRANSPORTE MASIVO URBANO DE LA CIUDAD DE AMBATO"

Escala de Información 1:41	Escala de Impresión 1:30000	Fecha: Septiembre 2015	Fuente: Dirección de Gestión Ambiental (GADMA)
-------------------------------	--------------------------------	---------------------------	---

Elaborado por:  
Ramos Paucar Verónica Alexandra

Revisado por:  
Ing. Andrés Beltrán  
Dr. William Bravo

0 15 30 60 90 120 Kilometers

**Mapa 6-3 Rutas Operadora Tungurahua 3.3**  
 Realizado por: Ramos Verónica, 2015

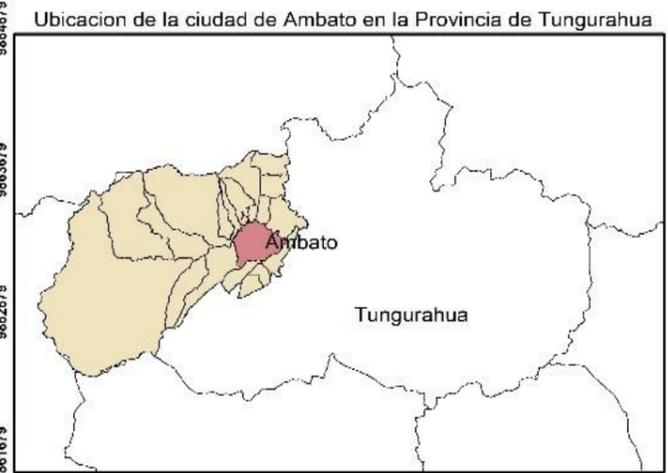
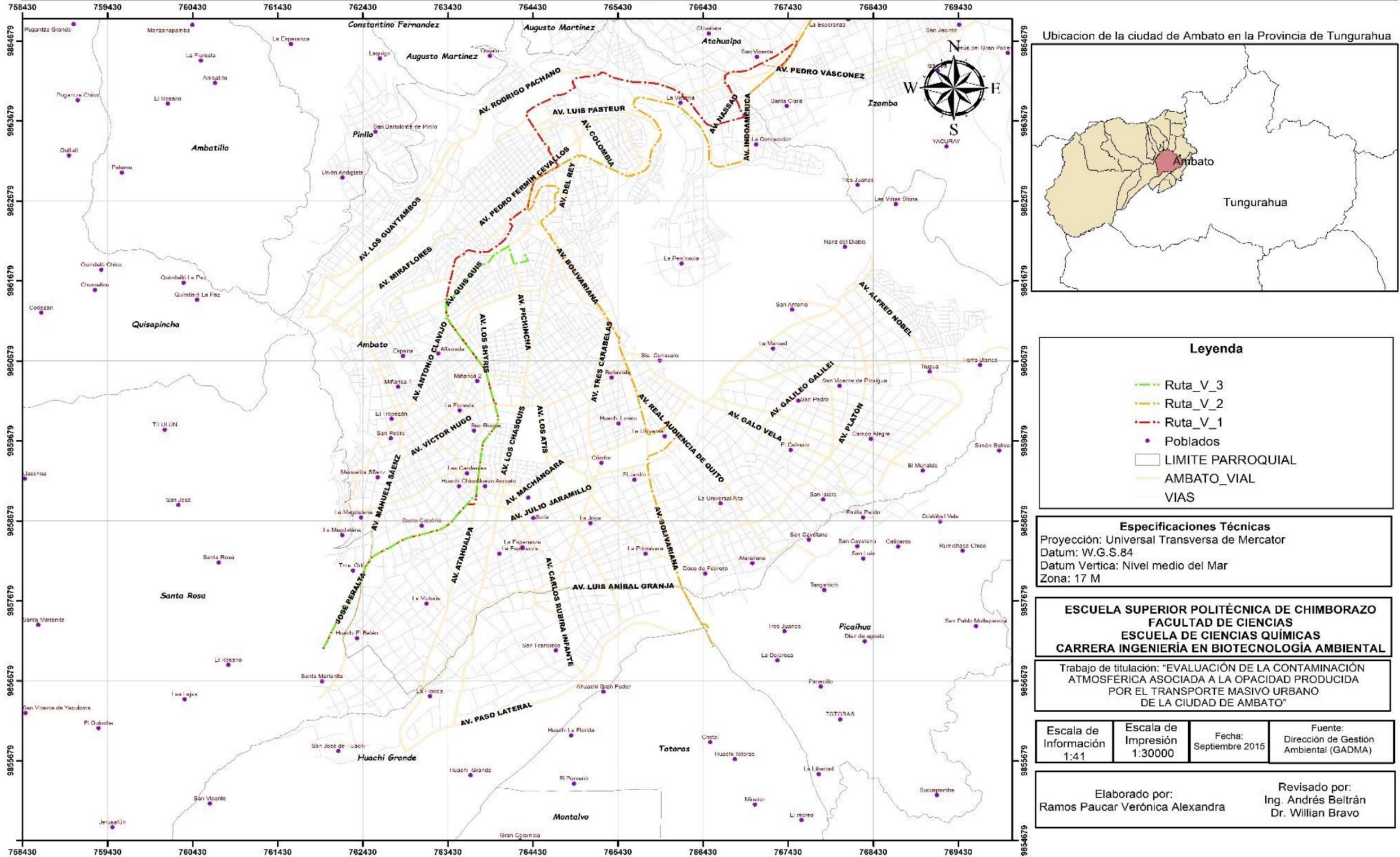
3.5.3.2 Mapas Rutas Cooperativa de Transporte Masivo Urbano Vía Flores

**Tabla 45-3** Descripción de la leyenda de los mapas de la Operadora de Transporte Vía Flores

Nombre del Mapa	Leyenda	Descripción (Línea o Recorrido)	Salida	Retorno
Rutas Operadora de Transporte Vía Flores 1	Ruta_V_1	Juan Benigno Vela – Redondel Izamba	X	
	Ruta_V_2	Shuyurco – Ciudadela Militar	X	
	Ruta_V_3	Ambato – 4 Esquinas	X	
Rutas Operadora de Transporte Vía Flores 1.1	Ruta_V_1_S	Juan Benigno Vela – Redondel Izamba		X
	Ruta_V_2_S	Shuyurco – Ciudadela Militar		X
	Ruta_V_3_S	Ambato – 4 Esquinas		X

**Realizado por:** Ramos Verónica, 2015

# Mapa de Rutas Operadora Vía Flores 1



**Leyenda**

- Ruta\_V\_3
- Ruta\_V\_2
- Ruta\_V\_1
- Poblados
- LIMITE PARROQUIAL
- AMBATO\_VIAL
- VIAS

**Especificaciones Técnicas**  
 Proyección: Universal Transversa de Mercator  
 Datum: W.G.S.84  
 Datum Vertica: Nivel medio del Mar  
 Zona: 17 M

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS**  
**ESCUELA DE CIENCIAS QUÍMICAS**  
**CARRERA INGENIERÍA EN BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL**

Trabajo de titulación: "EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA ASOCIADA A LA OPACIDAD PRODUCIDA POR EL TRANSPORTE MASIVO URBANO DE LA CIUDAD DE AMBATO"

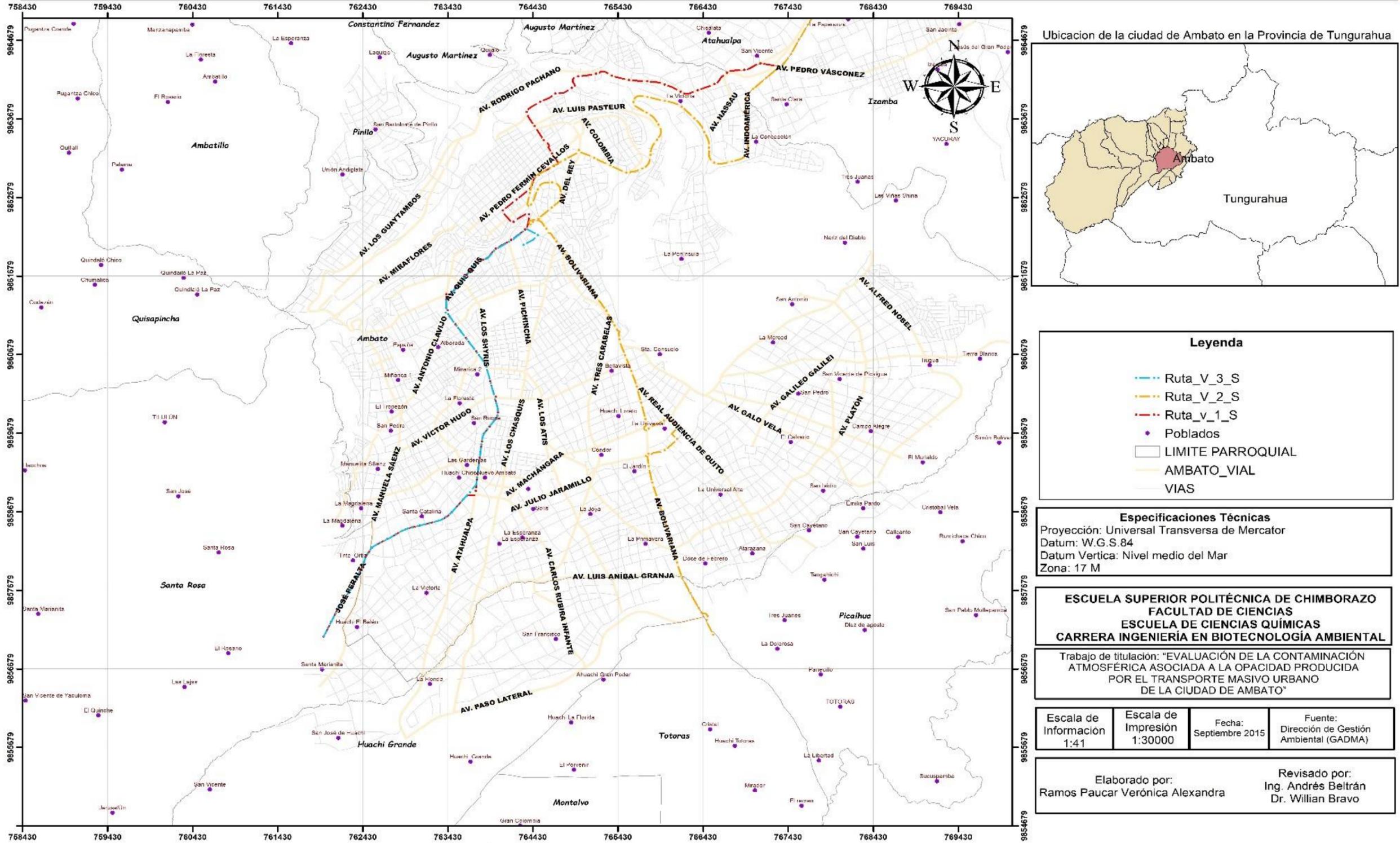
Escala de Información 1:41	Escala de Impresión 1:30000	Fecha: Septiembre 2015	Fuente: Dirección de Gestión Ambiental (GADMA)
-------------------------------	--------------------------------	---------------------------	---

Elaborado por:  
Ramos Paucar Verónica Alexandra

Revisado por:  
Ing. Andrés Beltrán  
Dr. Willian Bravo

0 15 30 60 90 120 Kilometers  
**Mapa 7-3 Rutas Operadora Vía Flores 1**  
 Realizado por: Ramos Verónica, 2015

# Mapa de Rutas Operadora Vía Flores 1.1



**Leyenda**

- - - Ruta\_V\_3\_S
- - - Ruta\_V\_2\_S
- - - Ruta\_v\_1\_S
- Poblados
- LIMITE PARROQUIAL
- AMBATO\_VIAL
- VIAS

**Especificaciones Técnicas**  
 Proyección: Universal Transversa de Mercator  
 Datum: W.G.S.84  
 Datum Vertical: Nivel medio del Mar  
 Zona: 17 M

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS**  
**ESCUELA DE CIENCIAS QUÍMICAS**  
**CARRERA INGENIERÍA EN BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL**

Trabajo de titulación: "EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA ASOCIADA A LA OPACIDAD PRODUCIDA POR EL TRANSPORTE MASIVO URBANO DE LA CIUDAD DE AMBATO"

Escala de Información 1:41	Escala de Impresión 1:30000	Fecha: Septiembre 2015	Fuente: Dirección de Gestión Ambiental (GADMA)
-------------------------------	--------------------------------	---------------------------	---

Elaborado por:  
 Ramos Paucar Verónica Alexandra

Revisado por:  
 Ing. Andrés Beltrán  
 Dr. Willian Bravo



Mapa 8-3 Rutas Operadora Vía Flores 1.1  
 Realizado por: Ramos Verónica, 2015

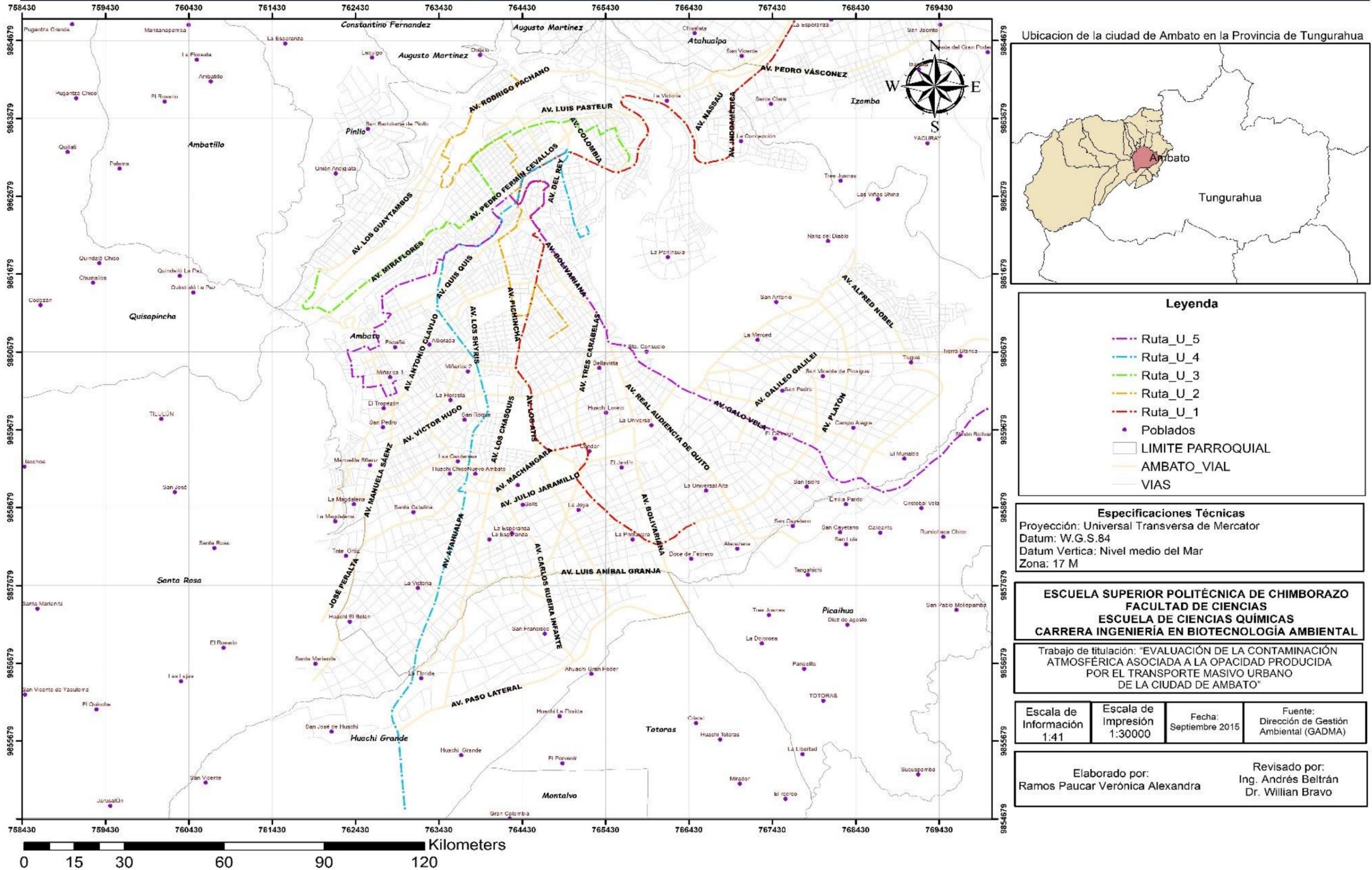
### 3.5.3.3 Mapas Rutas Cooperativa de Transporte Masivo Urbano Unión Ambateña

**Tabla 96-3** Descripción de la leyenda de los mapas de la Operadora de Transporte Unión Ambateña

Nombre del Mapa	Leyenda	Descripción (Línea o Recorrido)	Salida	Retorno
Rutas Operadora de Transporte Unión Ambateña 1	Ruta_U_1	La Joya – Pisque	X	
	Ruta_U_2	Atocha – Letamendi	X	
	Ruta_U_3	Ingahurco – Miraflores	X	
	Ruta_U_4	Montalvo – Recreo	X	
	Ruta_U_5	Picaihua – Jardín Ambateño	X	
Rutas Operadora de Transporte Unión Ambateña 1.1	Ruta_U_1_S	La Joya – Pisque		X
	Ruta_U_2_S	Atocha – Letamendi		X
	Ruta_U_3_S	Ingahurco – Miraflores		X
	Ruta_U_4_S	Montalvo – Recreo		X
	Ruta_U_5_S	Picaihua – Jardín Ambateño		X
Rutas Operadora de Transporte Unión Ambateña 2	Ruta_U_6	Pinllo – Nueva Ambato	X	
	Ruta_U_7	Ingahurco – San Antonio	X	
	Ruta_U_8	San Juan – Centro	X	
	Ruta_U_9	Terremoto - Ficoa	X	
Rutas Operadora de Transporte Unión Ambateña 2.2	Ruta_U_6_S	Pinllo – Nueva Ambato		X
	Ruta_U_7_S	Ingahurco – San Antonio		X
	Ruta_U_8_S	San Juan – Centro		X
	Ruta_U_9_S	Terremoto - Ficoa		X

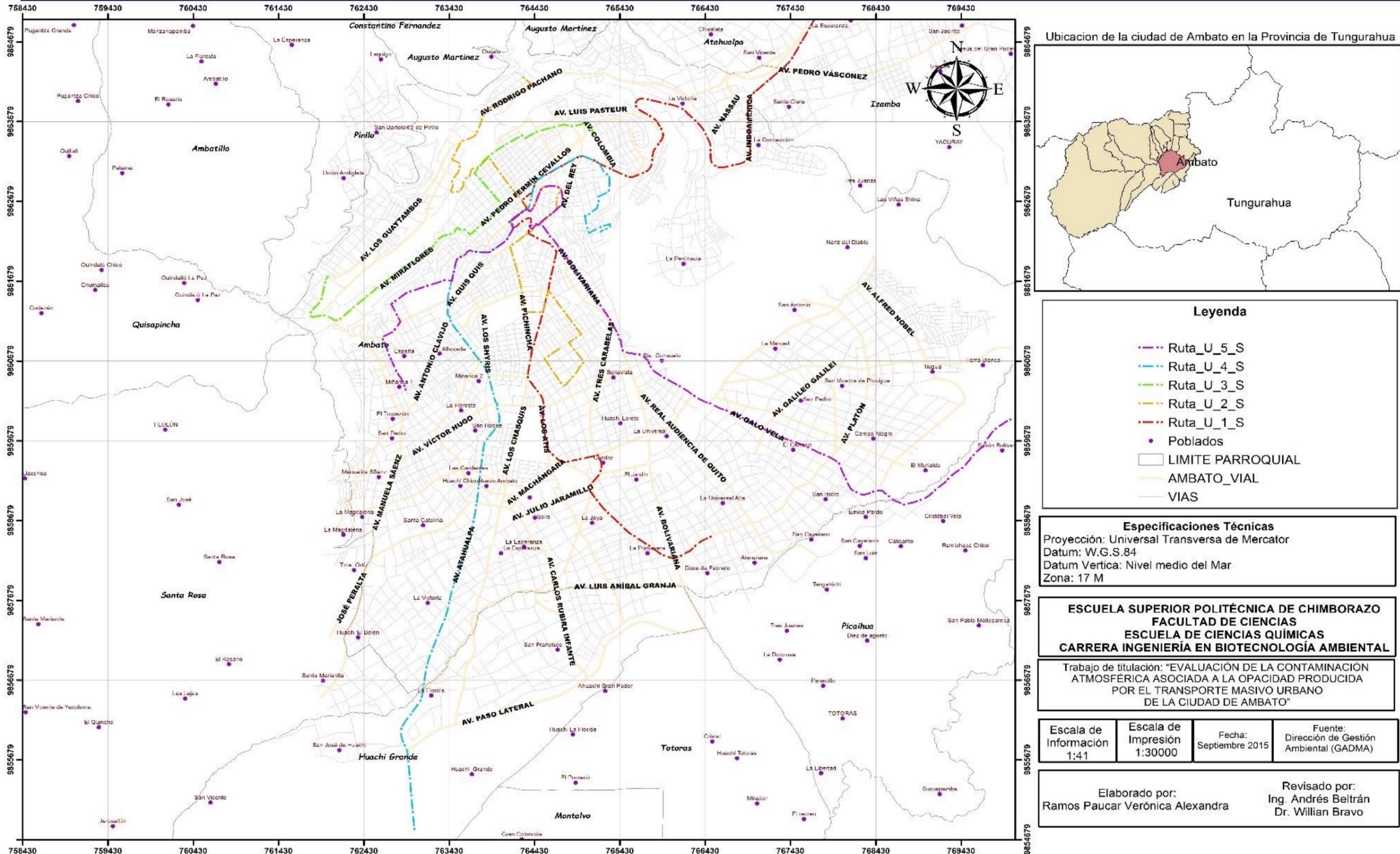
**Realizado por:** Ramos Verónica, 2015

# Mapa de Rutas Operadora Union 1



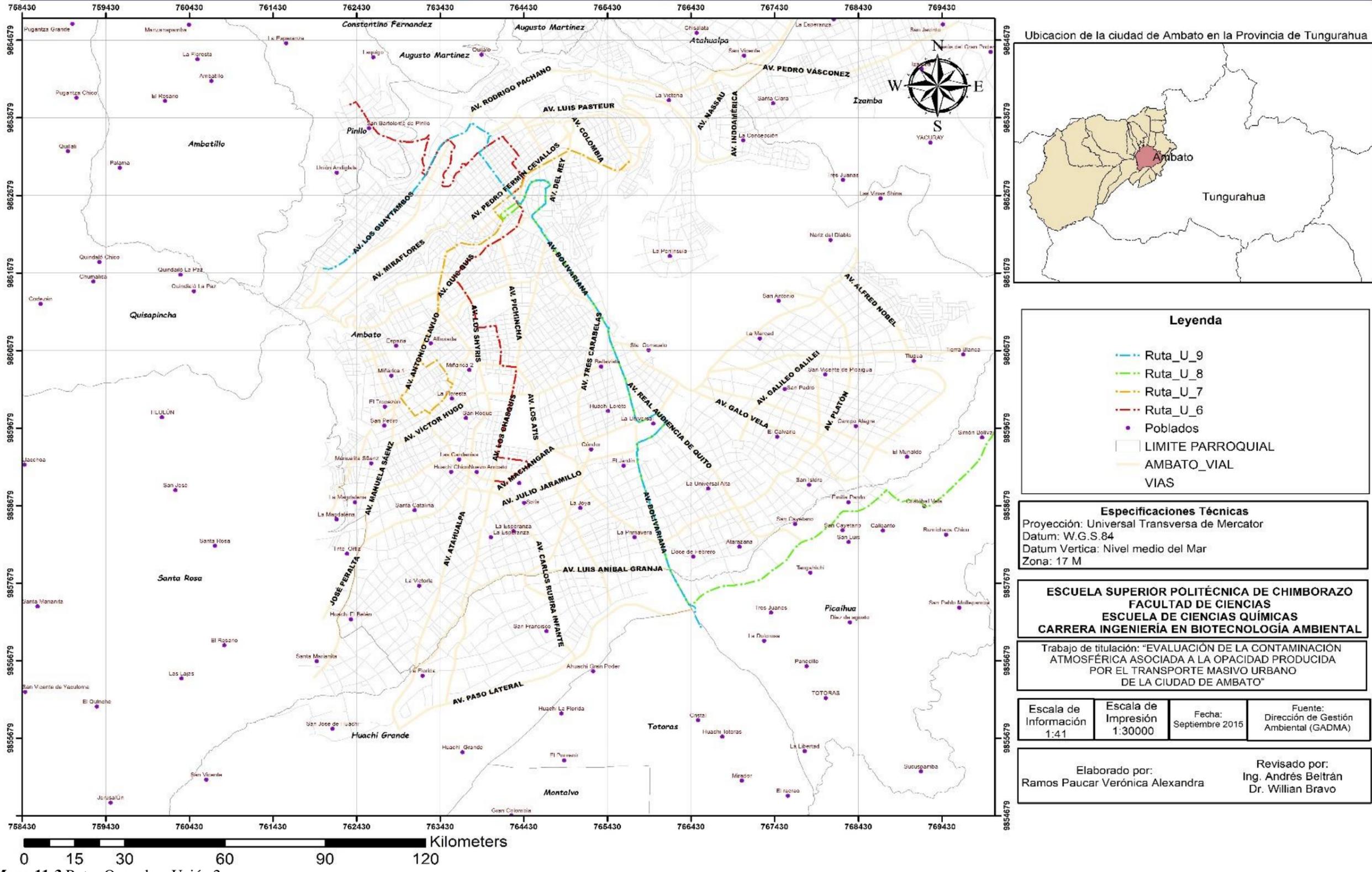
Mapa 9-3 Rutas Operadora Unión 1  
Realizado por: Ramos Verónica, 2015

# Mapa de Rutas Operadora Unión 1.1



Mapa 10-3 Rutas Operadora Unión 1.1  
Realizado por: Ramos Verónica, 2015

# Mapa de Rutas Operadora Union 2



**Leyenda**

- Ruta\_U\_9
- Ruta\_U\_8
- Ruta\_U\_7
- Ruta\_U\_6
- Poblados
- LIMITE PARROQUIAL
- AMBATO\_VIAL VIAS

**Especificaciones Técnicas**  
 Proyección: Universal Transversa de Mercator  
 Datum: W.G.S.84  
 Datum Vertica: Nivel medio del Mar  
 Zona: 17 M

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS**  
**ESCUELA DE CIENCIAS QUÍMICAS**  
**CARRERA INGENIERÍA EN BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL**

Trabajo de titulación: "EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA ASOCIADA A LA OPACIDAD PRODUCIDA POR EL TRANSPORTE MASIVO URBANO DE LA CIUDAD DE AMBATO"

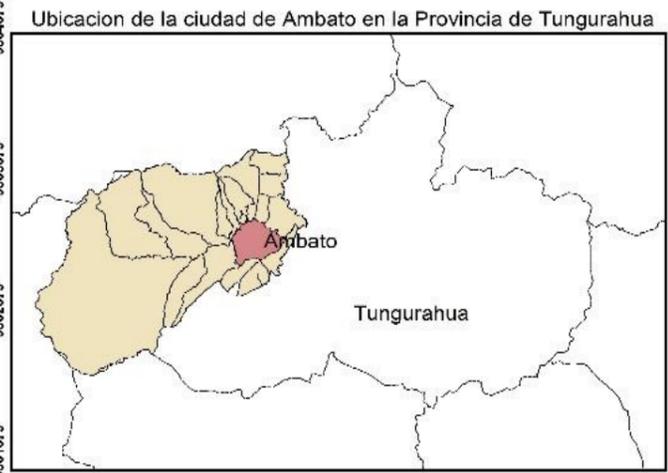
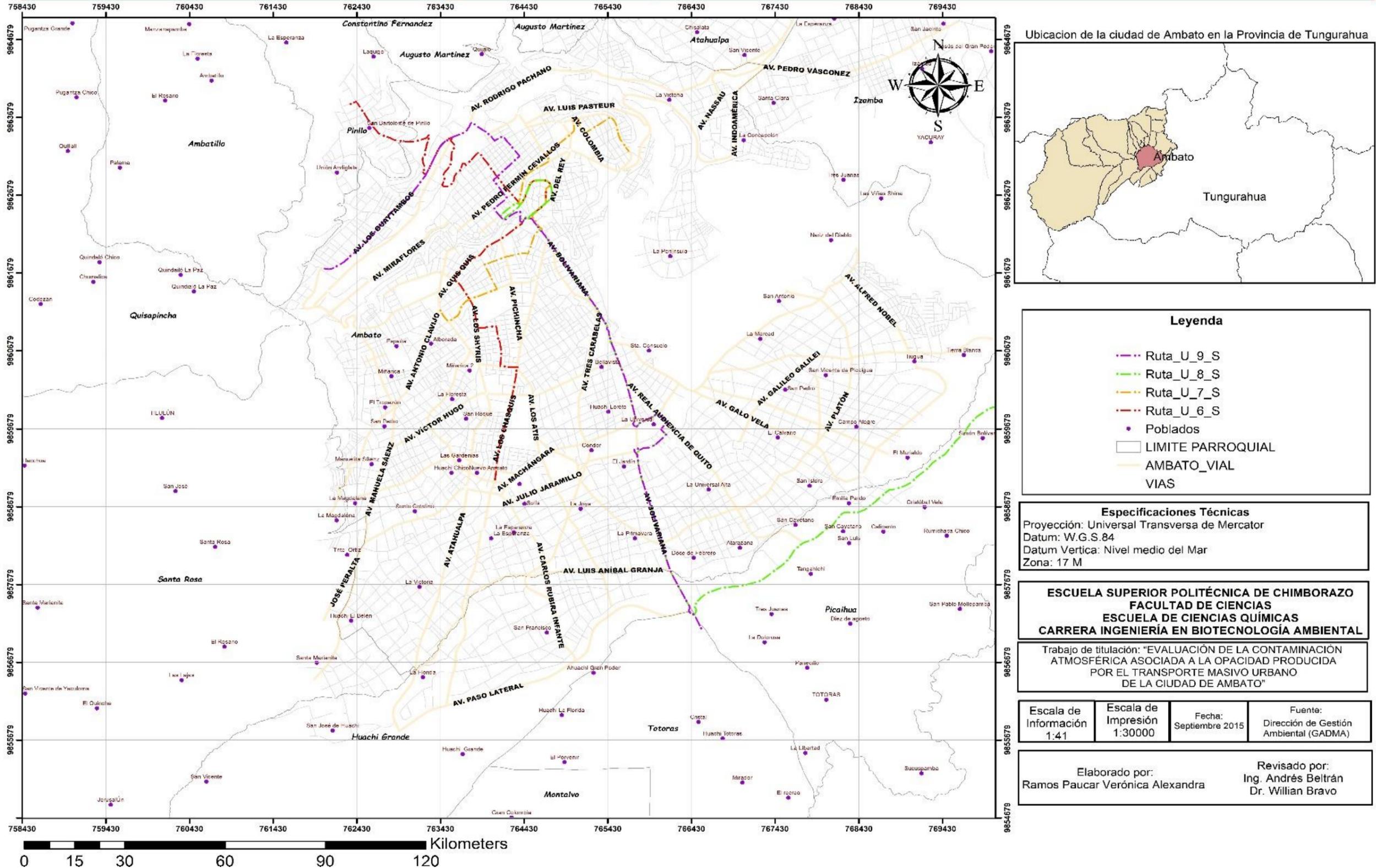
Escala de Información 1:41	Escala de Impresión 1:30000	Fecha: Septiembre 2015	Fuente: Dirección de Gestión Ambiental (GADMA)
-------------------------------	--------------------------------	---------------------------	---

Elaborado por:  
Ramos Paucar Verónica Alexandra

Revisado por:  
Ing. Andrés Beltrán  
Dr. William Bravo

Mapa 11-3 Rutas Operadora Unión 2  
 Realizado por: Ramos Verónica, 2015

# Mapa de Rutas Operadora Union 2.2



**Legenda**

- Ruta\_U\_9\_S
- Ruta\_U\_8\_S
- Ruta\_U\_7\_S
- Ruta\_U\_6\_S
- Poblados
- LIMITE PARROQUIAL
- AMBATO\_VIAL
- VIAS

**Especificaciones Técnicas**  
 Proyección: Universal Transversa de Mercator  
 Datum: W.G.S.84  
 Datum Vertical: Nivel medio del Mar  
 Zona: 17 M

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS**  
**ESCUELA DE BIENESTAR AMBIENTAL**  
**CARRERA INGENIERÍA EN BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL**

Trabajo de titulación: "EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA ASOCIADA A LA OPACIDAD PRODUCIDA POR EL TRANSPORTE MASIVO URBANO DE LA CIUDAD DE AMBATO"

Escala de Información 1:41	Escala de Impresión 1:30000	Fecha: Septiembre 2015	Fuente: Dirección de Gestión Ambiental (GADMA)
-------------------------------	--------------------------------	---------------------------	---

Elaborado por:  
Ramos Paucar Verónica Alexandra

Revisado por:  
Ing. Andrés Beltrán  
Dr. Willian Bravo

Mapa 12-3 Rutas Operadora Unión 2.2  
 Realizado por: Ramos Verónica, 2015

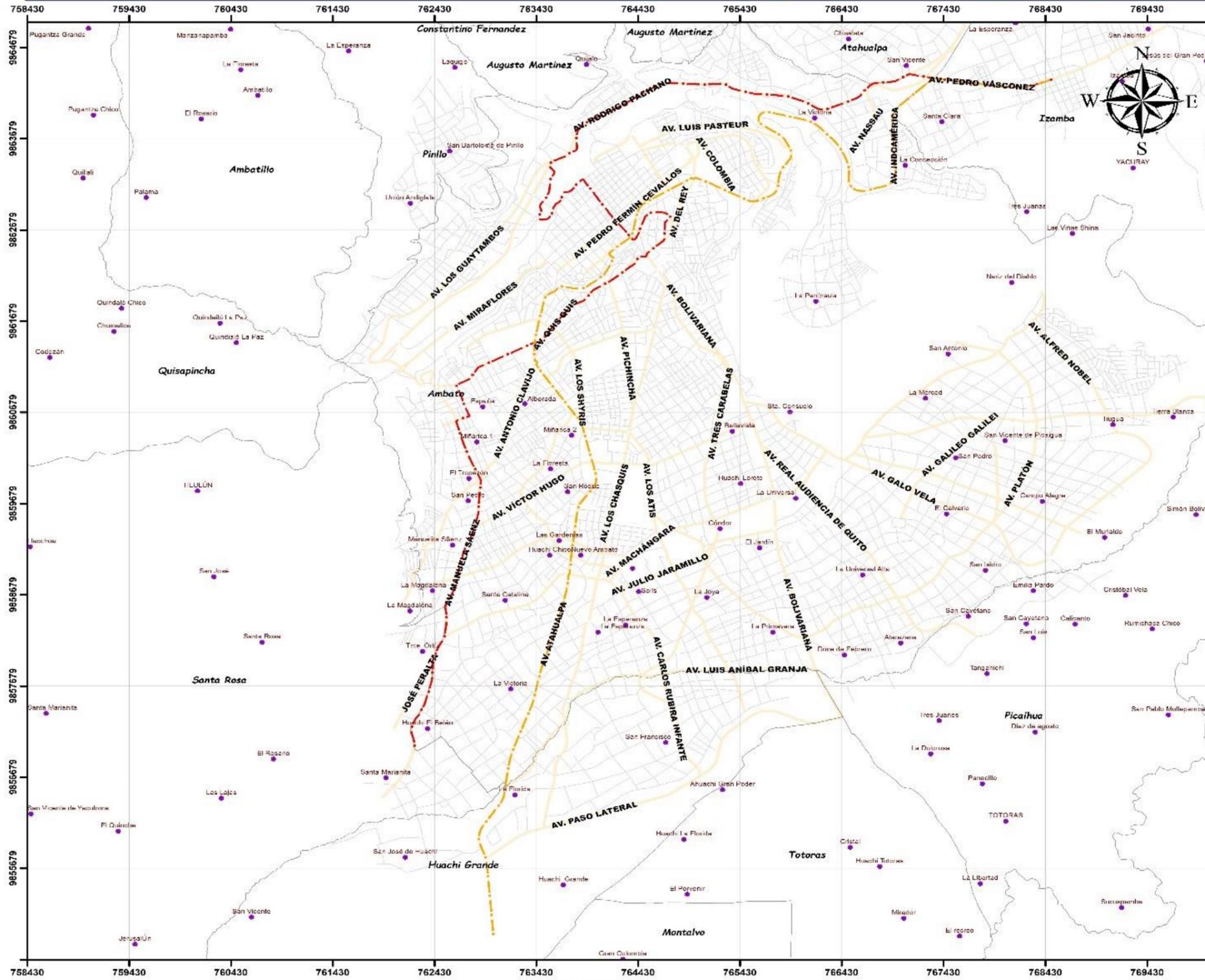
3.5.3.4 Mapas rutas Cooperativa de Transporte Masivo Urbano Jerpazsol

**Tabla 47-3** Descripción de la leyenda de los mapas de la Operadora de Transporte Jerpazsol

Nombre del Mapa	Leyenda	Descripción (Línea o Recorrido)	Salida	Retorno
Rutas Operadora de Transporte Jerpazsol 1	Ruta_J_1	Los Ángeles - Izamba	X	
	Ruta_J_2	Huachi Grande – Puerto Arturo	X	
Rutas Operadora de Transporte Jerpazsol 1.1	Ruta_J_1_S	Los Ángeles - Izamba		X
	Ruta_J_2_S	Huachi Grande – Puerto Arturo		X

**Realizado por:** Ramos Verónica, 2015

# Mapa de Rutas Operadora Jerpazosol 1



**Especificaciones Técnicas**  
 Proyección: Universal Transversa de Mercator  
 Datum: W.G.S.84  
 Datum Vertical: Nivel medio del Mar  
 Zona: 17 M

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS**  
**ESCUELA DE CIENCIAS QUÍMICAS**  
**CARRERA INGENIERÍA EN BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL**

Trabajo de titulación: "EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA ASOCIADA A LA OPACIDAD PRODUCIDA POR EL TRANSPORTE MASIVO URBANO DE LA CIUDAD DE AMBATO"

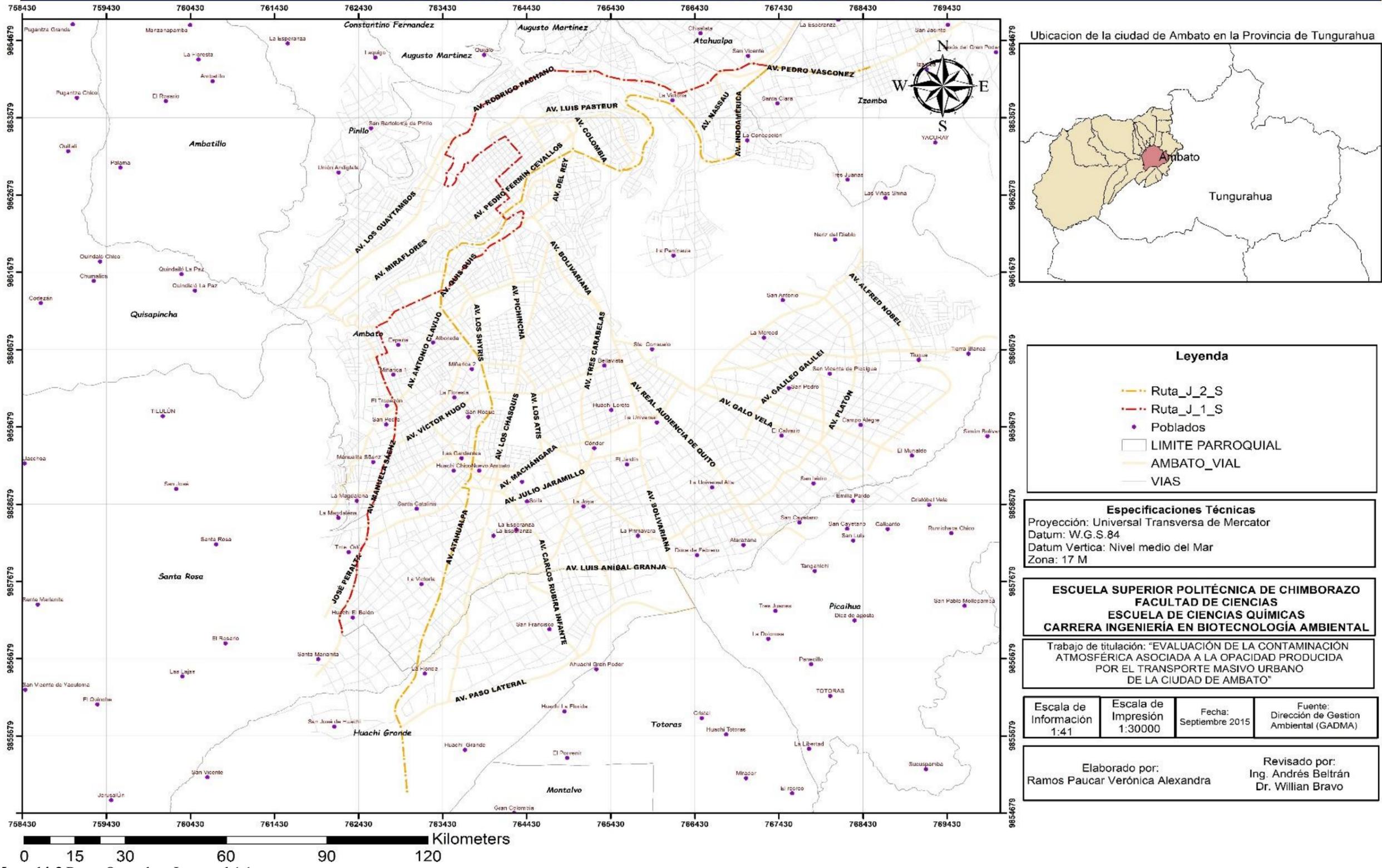
Escala de Información 1:41	Escala de Impresión 1:30000	Fecha: Septiembre 2015	Fuente: Dirección de Gestión Ambiental (GADMA)
-------------------------------	--------------------------------	---------------------------	---

Elaborado por:  
Ramos Paucar Verónica Alexandra

Revisado por:  
Ing. Andrés Beltrán  
Dr. Willian Bravo

Mapa 13-3 Rutas Operadora Jerpazosol 1  
 Realizado por: Ramos Verónica, 2015

# Mapa de Rutas Operadora Jerpazsol 1.1



Mapa 14-3 Rutas Operadora Jerpazsol 1.1  
 Realizado por: Ramos Verónica, 2015

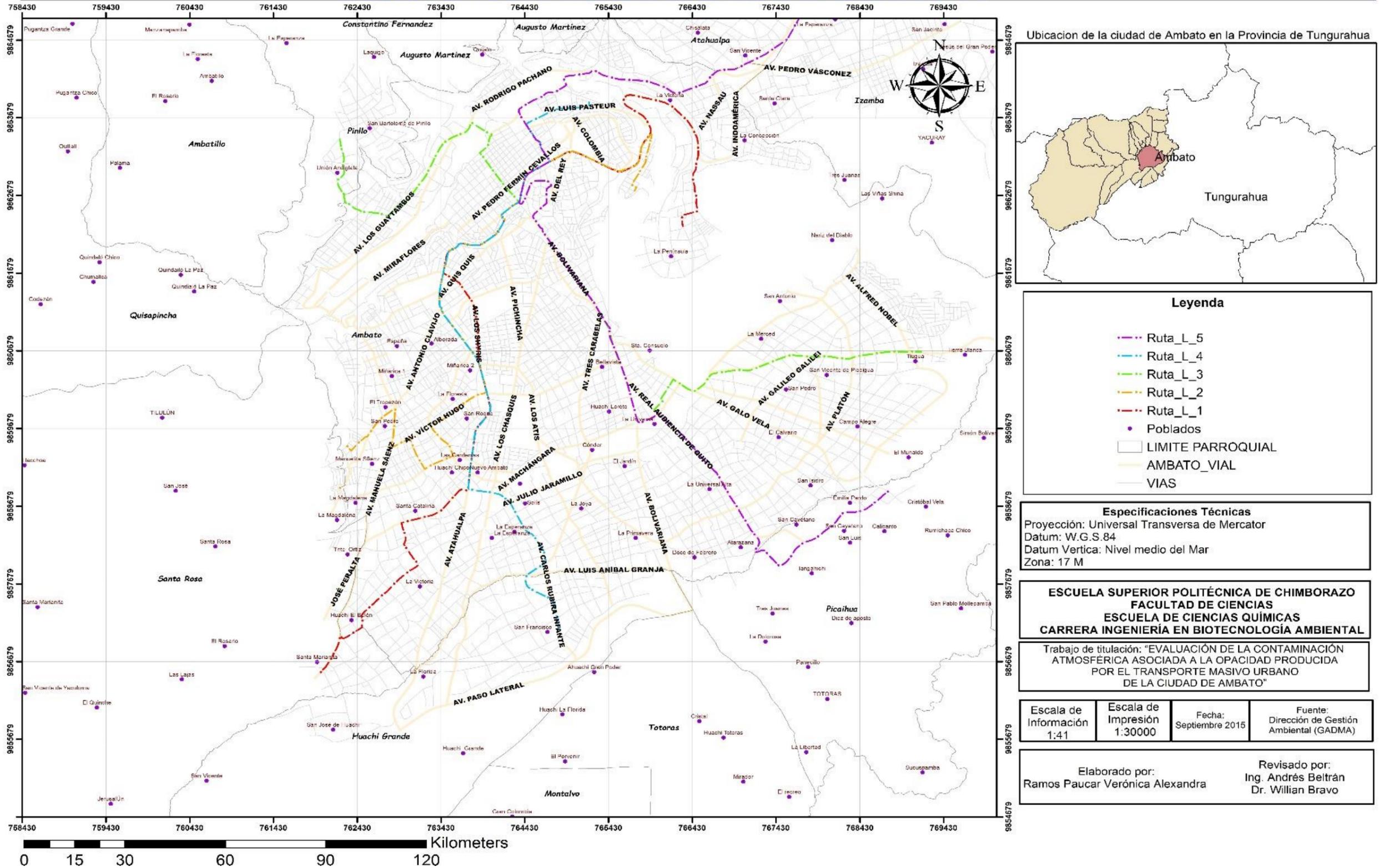
### 3.5.3.5 Mapas rutas Cooperativa de Transporte Masivo Urbano Los Libertadores

**Tabla 48-3** Descripción de la leyenda de los mapas de la Operadora de Transporte Jerpazsol

Nombre del Mapa	Leyenda	Descripción (Línea o Recorrido)	Salida	Retorno
Rutas Operadora de Transporte Los Libertadores 1	Ruta_L_1	Las Orquídeas – La Península	X	
	Ruta_L_2	Ingahurco Bajo – Seminario – La Florida	X	
	Ruta_L_3	Techo Propio – Andiglata	X	
	Ruta_L_4	Cashapamba – 4 Esquinas	X	
	Ruta_L_5	Tangaiche – Pondoá	X	
Rutas Operadora de Transporte Los Libertadors 1.1	Ruta_L_1_S	Las Orquídeas – La Península		X
	Ruta_L_2_S	Ingahurco Bajo – Seminario – La Florida		X
	Ruta_L_3_S	Techo Propio – Andiglata		X
	Ruta_L_4_S	Cashapamba – 4 Esquinas		X
	Ruta_L_5_S	Tangaiche – Pondoá		X

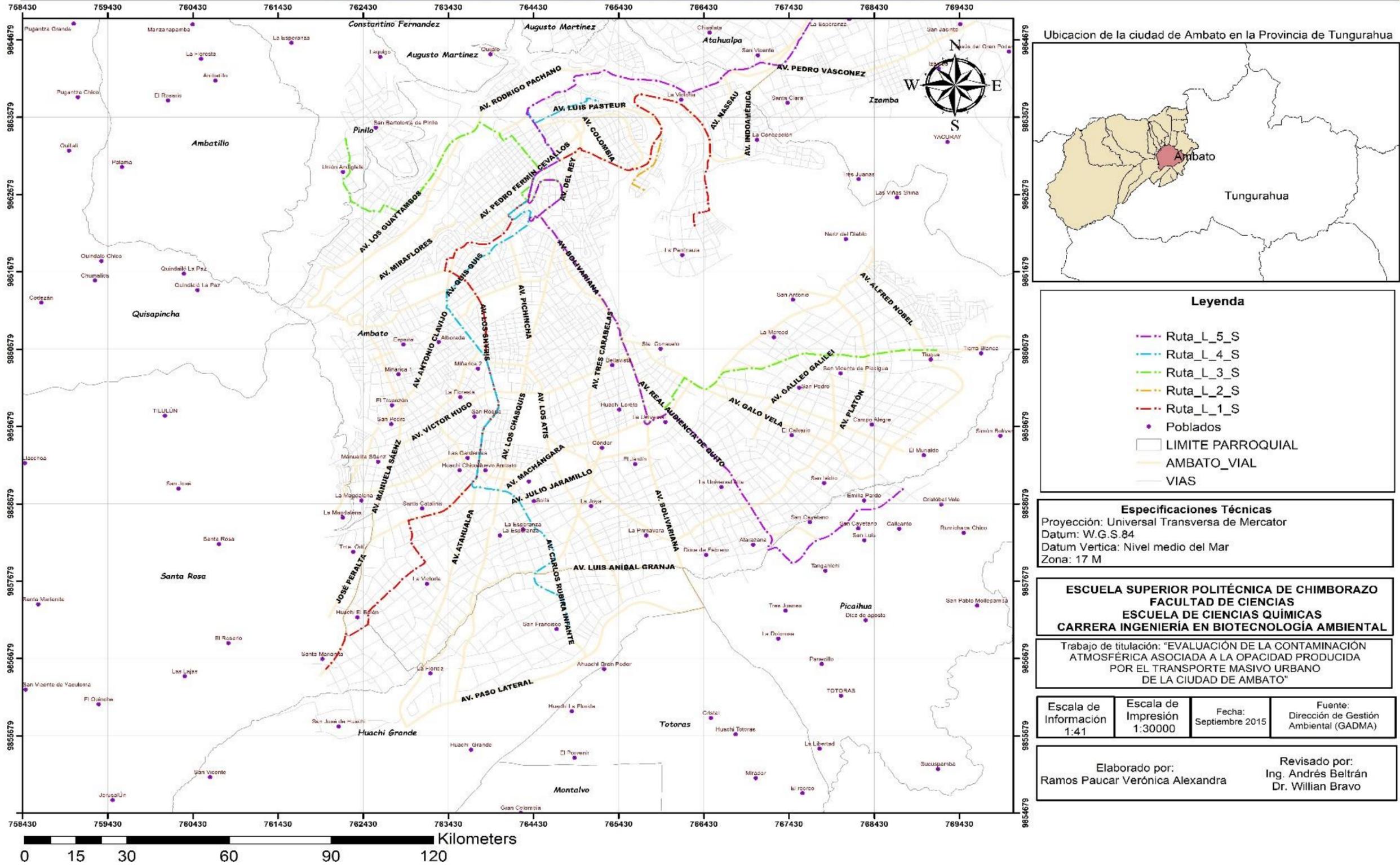
**Realizado por:** Ramos Verónica, 2015

# Mapa de Rutas Operadora Los Libertadores 1



Mapa 15-3 Rutas Operadora Los Libertadores 1  
 Realizado por: Ramos Verónica, 2015

# Mapa de Rutas Operadora Los Libertadores 1.1



Mapa 16-3 Rutas Operadora Los Libertadores 1.1  
Realizado por: Ramos Verónica, 2015

## Conclusiones

- Se evaluó dentro de la ciudad de Ambato, que los sectores con mayor influencia de opacidad debido al transporte masivo urbano, por el tráfico y tránsito que ocasionan son:
  - Redondel de Huachi Chico - Mall de los Andes
  - Redondel de la Policía – Estación de servicios Ballesteros 1
  - Estadio Bellavista
  - Av. Los Andes
  - Parque 12 de Noviembre – Mercado Modelo
  - Redondel de Cumandá – Terminal Terrestre
  - Redondel de Izamba
  - Hospital Regional Ambato

Estos sectores fueron designados por los gerentes y los presidentes de las operadoras durante la realización de los mapas de rutas.

- Luego del análisis realizado sobre la opacidad de los buses urbanos en la ciudad de Ambato, se obtuvo lo siguiente:

**Tabla 10** Resumen del Análisis Inferencial

Variable	# de Grupos	Anova (p-valor)	Tukey (# de grupos)
Ruta	8	1.62	1 grupo
Operadora	5	0.0190	3 grupos
Marca	3	0.0024	3 grupos
Año	12	0.0001	3 grupos
Cilindraje	13	<0.0001	5 grupos

Realizado por: Ramos Verónica, 2015

Si el p-valor de Anova es mayor a 0.05 la variable posee influencia sobre la opacidad marcada pero si el p-valor es menor a 0.05 la variable no posee influencia sobre la Opacidad marcada, con esto podemos concluir que la única variable que no influye en la medición de la Opacidad de las unidades es la Ruta ya que su p-valor es de 1.62, mientras que las otras variables que son la Operadora, Marca, Año y Cilindraje su p-valor es menor a 0.05 es decir que si poseen influencia en la medición de la Opacidad, debido a lo siguiente:

- Mientras mayor sea el número de unidades por operadora la probabilidad de que sus unidades superen el límite máximo permisible de Opacidad aumenta, es por esta razón que la operadora con mayor numero vehículos muestreados es la misma operadora con mayor número de unidades con opacidad mayor a 60%.

- A medida que el año de fabricación de los vehículos se acrecienta la eficiencia de las unidades disminuye es por eso que la opacidad marcada será mayor.
  - Las marcas Chevrolet y Mercedes Benz son vehículos anteriores al año 2011 y los vehículos de la marca Hino son vehículos posteriores al año 2012, es por esta razón que las 2 primeras marcas en su mayoría superan el límite máximo permisible de opacidad.
  - En el Cilindraje, vehículos con cilindrajes mayores a 7000 son los vehículos con mayor opacidad marcada.
- Al final de todas las mediciones el número de vehículos que incumplen con el Reglamento a Ley de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial son 20 de los 81 vehículos medidos con lo que podemos indicar que 5 de cada 20 unidades muestreadas no pasa la prueba de Opacidad es decir que las mediciones sobrepasan el 60%.

## Recomendaciones

- Para que los controles de emisiones de la Opacidad se realicen de mejor manera se recomienda a la Dirección de Gestión Ambiental (DGA) y la Dirección de Tránsito Transporte y Movilidad (DTTM) que se pongan de acuerdo de manera anticipada en la hora y el lugar en el que se realizaran las mediciones para que al momento de salir no existen retrasos ni tampoco inconvenientes.
- Antes de comenzar la medición de Opacidad, se deberá revisar el tablero del vehículo el mismo que deberá estar funcionando, en especial el tacómetro el cual permite saber las revoluciones a las que el automotor se encuentra esto permitirá realizar la medición de manera correcta.
- Para que no exista malestar por parte de las personas que manejan las unidades se recomienda que se dicten cursos de capacitación en cuanto a mantenimiento y cuidado de los vehículos pero que se lo realice a los propietarios y a los choferes ya que los cursos que se han dado por parte de la Dirección de Gestión Ambiental hasta ahora solo se han dirigido a los propietarios.
- Para dar las sanciones se deberá llevar un control de los choferes en cuanto al tiempo que se encuentra manejado la misma unidad ya que algunos supieron manifestar que la persona que esté en un mismo vehículo por más de tres meses debe saber los problemas del mismo mientras que hay personas que cogen solo por días o por semanas las unidades y no pueden llevarle a ningún mantenimiento ni a revisiones ya que eso le compete al dueño, es por eso que se pide tomar en cuenta esa parte para que las sanciones se les dé a los dueños exclusivamente en estos casos.
- Asimismo para el momento de la matriculación se recomienda que se realice un registro el mismo que deberá contener fecha, responsable y concesionario a donde se llevó el vehículo a mantenimiento con el fin de que las operadoras realicen chequeos continuos de las unidades y que no esperen a que se dañen para llevarlas, este registro será entregado a los propietarios y deberán llevarlo para que se de tramite a la matrícula de cada uno de los vehículos.
- Legalizar y determinar las concesionarias o mecánicas a donde puedan acudir los propietarios con sus vehículos para que se les realicen los mantenimientos y chequeos respectivos.

- Realizar un estudio y análisis sobre el diésel que se expende en las estaciones de servicio de la ciudad de Ambato ya que uno de los factores para que los vehículos humeen mucho es el combustible que se le coloque.
- En los sectores en donde se produce mayor congestión del transporte masivo urbano recomienda designar a agentes de tránsito los mismos que ayudaran a la mejor circulación de todos los vehículos.
- En el Reglamento a Ley de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial es necesario actualizarlo debido a que en ella se establece que el límite máximo permisible debe ser del 60% sin importar el año, mientras que en el Instituto de Normalización Ecuatoriana (INEN) se establece que el límite máximo permisible para vehículos posteriores al año 2000 debe ser de 50%, por esta razón se recomienda ser más estrictos en la medición de opacidad para cumplir con los principios Pro-natura.

## **BIBLIOGRAFÍA**

**CORTEZ, José María.** TECNICAS DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORABLES. (2007), (Madrid): Editorial Tébar,. pp 25-56

**DANE. 2006.** Guía para Diseño, Construcción e Interpretación de Indicadores. [En línea] 2006. [Consulta: 20 de 10 de 2015]. Disponible:  
[http://www.minvivienda.gov.co/Documents/ViceministerioAgua/PGIRS/PGIRS%20de%20Segunda%20Generación\\_Diseño\\_Construcción\\_e\\_Interpretación\\_de\\_Indicadores\(DANE\).pdf](http://www.minvivienda.gov.co/Documents/ViceministerioAgua/PGIRS/PGIRS%20de%20Segunda%20Generación_Diseño_Construcción_e_Interpretación_de_Indicadores(DANE).pdf).

**El Comercio.** Mantenimiento, el chequeo ayuda a cuidar el motor de los vehículos. El Comercio. [En línea] 2011. [Consulta: 20 octubre 2015]. Disponible en:  
<http://www.elcomercio.com/actualidad/negocios/mantenimiento-chequeo-ayuda-a-cuidar.html>.

**El Herald.** Economía y comercio mueve a los ambateños. El Herald. [En línea] 2011. [Consulta: 20 octubre 2015]. Disponible en:  
[http://www.lahora.com.ec/index.php/noticias/show/1101234500/1/Econom%C3%ADa\\_y\\_comercio\\_mueve\\_a\\_los\\_ambate%C3%B1os.html#.VkFyibcvfIU](http://www.lahora.com.ec/index.php/noticias/show/1101234500/1/Econom%C3%ADa_y_comercio_mueve_a_los_ambate%C3%B1os.html#.VkFyibcvfIU)

**FERNÁNDEZ, Eduardo.** AMBIOCIENCIAS N°1 (2013), (México) pp. 41-46 [Consulta: 20 octubre 2015]. Disponible en:  
<https://buleria.unileon.es/bistream/handle/P%C3%A1ginas%desdeambiociencias054.pdf?sequence1>

**HERNANDEZ, Ing. Eduardo R.** Efecto Invernadero. [En línea] AIE, 2001. [Consulta: 13 de 08 de 2015.] Disponible en:  
<http://www.aie.org.ar/downloads/invernadero.pdf>.

**IGM.** Instituto Geografico Militar. [En línea] IGM, 2015. [Consulta: 10 de 08 de 2015.] Disponible en:  
<http://www.igm.gob.ec/work/index.php>.

**INAMI. 2014.** Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. [En línea] INAMI, 07 de 2014. [Citado el: 2015 de 08 de 2015.]

<http://rrnn.tungurahua.gob.ec/documentos/ver/526558ff83ba884c3b00002a>.

**INEC.** Resultados del Censo 2010. [En línea] INEC, 2010. [Consulta: 10 de 08 de 2015]. Disponible en:

<http://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/descargas/Manu-lateral/Resultados-provinciales/tungurahua.pdf>.

**INEN. 2000.** Norma técnica Ecuatoriana. Gestión Ambiental. Aire. Vehículos Automotores. Determinación de la Opacidad de Emisiones de Escape de Motores de Diesel Mediante la Prueba Estática. Aceleración Libre. [En línea], 2000. [Consulta: 01 de 05 de 2015]. Disponible en:

<https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.2202.2000.pdf>.

**INEN2207. 2002.** Instituto de Normalización Ecuatoriana. [En línea] 2002. [Consulta: 09 de 08 de 2015]. Disponible en:

<https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.2207.2002.pdf>.

**La Hora.** Ambato la ciudad 'Fénix del Ecuador'. [En línea] La Hora, 2011. [Consulta: 10 de 08 de 2015]. Disponible en:

[http://www.lahora.com.ec/index.php/noticias/show/1101188655/1/Ambato\\_la\\_ciudad\\_%E2%80%99.html%20-%20Vcj3Kfl\\_Oko#.VckpGvl\\_Oko](http://www.lahora.com.ec/index.php/noticias/show/1101188655/1/Ambato_la_ciudad_%E2%80%99.html%20-%20Vcj3Kfl_Oko#.VckpGvl_Oko).

**La Hora.** Ambato la Ciudad Fenix del Ecuador [En línea] 14 de 08 de 2011. [Consulta: 08 de 10 de 2015]. Disponible en:

[http://www.lahora.com.ec/index.php/noticias/show/1101188655/1/Ambato\\_la\\_ciudad\\_%E2%80%99.html#.Vcj3Kfl\\_Oko](http://www.lahora.com.ec/index.php/noticias/show/1101188655/1/Ambato_la_ciudad_%E2%80%99.html#.Vcj3Kfl_Oko).

**LOPEZ, David. 2015.** Transporte masivo urbano de la ciudad de Ambato . [entrev.] Verónica Ramos. abril de 2015.

**MORALES, Erenesto Martínez Ataz y Yolanda Díaz de Mera. 2004.** Contaminación atmosférica. españa : s.n., 2004.

**SENPLADES. 2014.** Ficha de cifras generales Ambato. Ambato : s.n., 2014.

**TARGET, Asesores SL.** Experto en Gestión Medio Ambiental. s.l. : IC. Editorial.

**El Telegrafo.** Gasolinas de mayor octanaje se comercializan en el país. [En línea] 2012. [Consulta: 10 de 08 de 2015]. Disponible en:  
<http://www.telegrafo.com.ec/economia/item/gasolinas-de-mayor-octanaje-se-comercializan-en-el-pais.html>.

**VALENCIA, Guillermo.** CENAM. [En línea] 2008. [Consultal: 10 de 08 de 2015] . Disponible en: [http://www.cenam.mx/simposio2008/sm\\_2008/memorias/m1/sm2008-m113-1072.pdf](http://www.cenam.mx/simposio2008/sm_2008/memorias/m1/sm2008-m113-1072.pdf).

## ANEXOS



**Anexo 1** Elaboración de los mapas de rutas



**Anexo 2** Conexión del Opacímetro



**Anexo 3** Armado de la carpa para realizar los muestreos



**Anexo 4** Unidades a ser muestreadas



**Anexo 5** Colocación de la Sonda en el tubo de escape del vehículo



**Anexo 6** Colocación de las sondas en el motor y en el aceite



**Anexo 7** Recolección de los datos de la unidad mediante la matricula



**Anexo 8** Medición de opacidad en las Unidades



**Anexo 9** Toma de datos de la opacidad marcada



**Anexo 10** Sector Redondel de Izamba (mayor tránsito y tráfico)



**Anexo 11** Sector Estación Ballesteros 1 (mayor tránsito y tráfico)



**Anexo 12** Sector Redondel de la Policía (mayor tránsito y tráfico)



**Anexo 13** Sector Mall de los Andes Redondel de Huachi Chico (mayor tránsito y tráfico)



**Anexo 14** Sector Mercado Modelo Parque 12 (mayor tránsito y tráfico)



**Anexo 15** Sector Mercado América (mayor tránsito y tráfico)



**Anexo 16** Terminal Terrestre (mayor tránsito y tráfico)