



# **ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS**

**ESCUELA DE INGENIERÍA EN GESTIÓN DE TRANSPORTE**

**CARRERA: INGENIERÍA EN GESTIÓN DE TRANSPORTE**

## **TRABAJO DE TITULACIÓN**

**TIPO:** Proyecto de Investigación

Previo a la obtención del título de:

**INGENIERO EN GESTIÓN DE TRANSPORTE**

**TEMA:**

**ESTUDIO TÉCNICO DEL SERVICIO DE TRANSPORTE PÚBLICO INTRACANTONAL PARA EL CANTÓN COLTA, PROVINCIA DE CHIMBORAZO.**

**AUTOR:**

**ADOLFO ENRIQUE ORTEGA CAJILEMA**

**RIOBAMBA – ECUADOR**

**2019**

## **CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL**

Certificamos que el presente trabajo de titulación ha sido desarrollado por el Sr. Adolfo Enrique Ortega Cajilema, quien ha cumplido con las normas de investigación científica y una vez analizado su contenido, se autoriza su presentación.

---

Ing. José Luis Llamuca Llamuca

**DIRECTOR TRIBUNAL**

---

Ing. Alexandra Patricia Guerrero Godoy

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

## **DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD**

Yo, Adolfo Enrique Ortega Cajilema, declaro que el presente trabajo es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otra fuente están debidamente citadas y referenciadas.

Como autor asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.

Riobamba, 11 de febrero de 2019

Adolfo Enrique Ortega Cajilema

CC: 060436182-4

## **DEDICATORIA**

A Dios, por su amor y gracia al darme la oportunidad de lograr esta meta. A mis padres, Manuel Ortega y Josefina Cajilema por el esfuerzo y la confianza que depositaron en mí y porque básicamente sin ellos nada de esto hubiera sido posible. A mis hermanos/as, Ángel, David, Lucía y Nancy que han sido un apoyo incondicional en este proceso. A mis sobrinos/a William, Mateo y Milka porque son pilares fundamentales en mi vida. Y a toda mi familia que me apoyaron siempre y lo siguen haciendo.

*Adolfo Enrique Ortega Cajilema*

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por permitirme disfrutar de todos los momentos que en este proceso viví, y por darme padres maravillosos que lo son todo para mí.

A mis padres por su amor incondicional, el esfuerzo y la dedicación que pusieron en mí y lo siguen haciendo. A mis hermanos/as, sobrinos/a y toda mi familia.

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Escuela de Ingeniería en Gestión de Transporte por brindarme los conocimientos necesarios tanto técnicamente como en valores. Al ingeniero José Luis Llamuca y la ingeniera Patricia Guerrero quienes como tutores de la investigación me brindaron todo su apoyo.

A mis compañeros y amigos por el apoyo y la compañía que me brindan.

***MUCHAS GRACIAS***

*Adolfo Enrique Ortega Cajilema*

## ÍNDICE GENERAL

Portada.....	i
Certificación del tribunal .....	ii
Declaración de autenticidad.....	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimiento.....	v
Índice general.....	vi
Índice de tablas .....	ix
Índice de figuras.....	xii
Índice de gráficos.....	xiii
Índice de anexos.....	xiii
Resumen.....	xiv
Abstract.....	xv
Introducción .....	1
CAPÍTULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	3
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	3
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	8
1.3. SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA .....	8
1.4. Objetivos .....	8
1.4.1. Objetivo General.....	8
1.4.2. Objetivos Específicos .....	8
1.5. Justificación.....	9
1.5.1. Justificación Teórica.....	9
1.5.2. Justificación Metodológica.....	9
1.5.3. Justificación Práctica .....	9
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO .....	11
2.1. ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN .....	11
2.2. MARCO TEÓRICO.....	12
2.2.1. Transporte terrestre.....	12
2.2.2. Transporte público .....	18
2.2.3. Transporte público colectivo .....	19
2.2.4. Infraestructura vial.....	21

2.2.5.	Demanda de transporte .....	24
2.2.6.	Redes y rutas de transporte público.....	26
2.3.	Marco Conceptual .....	35
2.4.	Interrogantes de Estudio.....	37
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO.....		38
3.1.	ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN .....	38
3.1.1.	Cuantitativo .....	38
3.2.	Nivel de Investigación.....	38
3.2.1.	Exploratorio .....	38
3.2.2.	Descriptivo.....	38
3.2.3.	De campo .....	38
3.2.4.	Bibliográfico .....	39
3.3.	Diseño de Investigación .....	39
3.3.1.	No experimental .....	39
3.4.	Tipo de Estudio .....	39
3.4.1.	Transversal.....	39
3.5.	Población y Muestra.....	39
3.5.1.	Área de estudio .....	39
3.5.2.	Superficie.....	40
3.5.3.	Población objetivo .....	41
3.5.4.	Muestra .....	42
3.6.	Métodos, Técnicas e Instrumentos de Investigación.....	42
3.6.1.	Métodos .....	42
3.6.2.	Técnicas .....	43
3.6.3.	Instrumentos .....	43
3.7.	Análisis e Interpretación de Resultados .....	44
3.7.1.	Zonificación.....	44
3.7.2.	Área de estudio .....	44
3.7.3.	Establecimiento de la muestra .....	47
3.7.4.	Instrumento de investigación.....	48
3.7.5.	Resultados.....	48
3.8.	Comprobación de las Interrogantes de Estudio.....	77
CAPÍTULO IV: MARCO PROPOSITIVO.....		78
4.1.	Título .....	78

4.2.	Contenido de la propuesta.....	78
4.2.1.	Diagnóstico de la situación actual .....	78
4.2.2.	Análisis de la demanda .....	80
4.2.3.	Estructura de la red de transporte .....	89
4.2.4.	Dimensionamiento de flota.....	101
4.2.5.	Estudio financiero.....	113
	CONCLUSIONES .....	117
	RECOMENDACIONES.....	118
	BIBLIOGRAFÍA .....	119
	ANEXOS .....	121

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Población del cantón Colta .....	3
Tabla 2: Población en las parroquias urbanas y rurales del cantón Colta.....	4
Tabla 3: Servicios de transporte público y comercial del cantón Colta.....	5
Tabla 4: Comunidades/Barrios de las parroquias Cajabamba, Sicalpa y Santiago de Quito. ....	7
Tabla 5: Atributos de cada tipo de vía .....	23
Tabla 6: Estructura física de la red de transporte.....	27
Tabla 7: Estructura física de las rutas de transporte .....	27
Tabla 8: Dimensionamiento de transporte público (fórmulas) .....	34
Tabla 9: Población por parroquias del cantón Colta.....	41
Tabla 10: Proyección (población 2018).....	42
Tabla 11: Zonificación del área de estudio .....	45
Tabla 12: Distribución de la muestra .....	47
Tabla 13: Género .....	49
Tabla 14: Ocupación .....	50
Tabla 15: Edad .....	51
Tabla 16: Origen del viaje .....	52
Tabla 17: Destino del viaje .....	53
Tabla 18: Motivo de viaje .....	54
Tabla 19: Modo de transporte utilizado .....	55
Tabla 20: Hora en la que se genera el viaje .....	56
Tabla 21: Tiempo de viaje .....	57
Tabla 22: Frecuencia de viaje .....	58
Tabla 23: Días en que se generan los viajes .....	59
Tabla 24: Aceptación del STPI.....	60
Tabla 25: Datos relevantes de la investigación.....	61
Tabla 26: Matriz origen-destino (personas con intención de viaje).....	62
Tabla 27: Demanda de viajes/semana (muestra) .....	63
Tabla 28: Cálculo factor de expansión de la zona de estudio .....	63
Tabla 29: Demanda de viajes/semana (proyectado) .....	64
Tabla 30: Oferta del servicio de transporte en el cantón Colta.....	70

Tabla 31: Servicio de transporte público Intraprovincial e Interprovincial.....	71
Tabla 32: Rutas y frecuencias del servicio de transporte en Colta .....	71
Tabla 33: Red vial ofrecida (zona de estudio) .....	74
Tabla 34: Rutas de transporte dentro del cantón Colta.....	80
Tabla 35: Demanda de viajes/semana (muestra) .....	80
Tabla 36: Demanda de viajes/semana (porcentual) .....	81
Tabla 37: Demanda de viajes/semana (proyectado) .....	81
Tabla 38: Demanda insatisfecha viajes/día.....	82
Tabla 39: Demanda insatisfecha viajes/hora (HMD) .....	83
Tabla 40: Demanda insatisfecha viajes/hora (HV).....	83
Tabla 41: Demanda de viajes/hora por zona.....	84
Tabla 42: Matriz origen-destino viajes/hora.....	84
Tabla 43: Puntos de atracción – Ubicación .....	87
Tabla 44: Lugares relevantes del área de estudio (sintetizado) .....	88
Tabla 45: Establecimiento de rutas de transporte .....	91
Tabla 46: Tramos que abarca la Ruta 1 .....	92
Tabla 47: Área cubierta por la Ruta 1 .....	93
Tabla 48: Sinuosidad de la Ruta 1 .....	93
Tabla 49: Conectividad del servicio de la Ruta 1 .....	94
Tabla 50: Tramos que abarca la Ruta 2 .....	95
Tabla 51: Área cubierta por la Ruta 2.....	96
Tabla 52: Sinuosidad de la Ruta 2 .....	96
Tabla 53: Conectividad del servicio de la Ruta 2 .....	97
Tabla 54: Tramos que abarca la Ruta 3 .....	98
Tabla 55: Área cubierta por la Ruta 3.....	98
Tabla 56: Sinuosidad de la Ruta 3 .....	99
Tabla 57: Conectividad del servicio de la Ruta 3 .....	99
Tabla 58: Evaluación de la Ruta .....	101
Tabla 59: Volumen de diseño (HMD) .....	101
Tabla 60: Volumen de diseño (HV).....	102
Tabla 61: Definición de paradas .....	102
Tabla 62: Ubicación de las paradas .....	104
Tabla 63: Velocidad por espaciamiento de paradas.....	105
Tabla 64: Longitud de ruta por espaciamiento de paradas .....	105

Tabla 65: Cálculo tiempo del ciclo .....	105
Tabla 66: Vehículo INTERNATIONAL 3100 MIDI.....	106
Tabla 67: Vehículo VOLSKWAGEN 9.150 OD.....	106
Tabla 68: Dimensionamiento de flota - Ruta 1 .....	107
Tabla 69: Ajuste en el tiempo de ciclo y velocidad de operación – Ruta 1 (HMD).....	108
Tabla 70: Ajuste en el tiempo de ciclo y velocidad de operación – Ruta 1 (HV) .....	108
Tabla 71: Dimensionamiento de Flota - Ruta 2 .....	109
Tabla 72: Ajuste en el tiempo de ciclo y velocidad de operación – Ruta 2 (HMD).....	110
Tabla 73: Ajuste en el tiempo de ciclo y velocidad de operación - Ruta 2 (HV) .....	110
Tabla 74: Dimensionamiento de flota - Ruta 3 .....	111
Tabla 75: Ajuste en el tiempo de ciclo y velocidad de operación - Ruta 3 (HMD).....	112
Tabla 76: Ajuste en tiempo de ciclo y velocidad de operación - Ruta 3 (HV).....	112
Tabla 77: Usuarios transportados pasajeros/vehículo.....	114
Tabla 78: Distancia de la ruta (promedio) .....	114
Tabla 79: Tiempo de ciclo promedio HMD y HV .....	114
Tabla 80: Número de ciclos al día .....	115
Tabla 81: Cálculo del costo operacional/kilómetro .....	116
Tabla 82: Cálculo de kilómetros recorridos al año .....	116

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Tipos de vía .....	23
Figura 2: Partes de una vía.....	24
Figura 3: Representación gráfica de las líneas de deseo.....	29
Figura 4: Límites geográficos del cantón Colta.....	40
Figura 5: Área de estudio.....	44
Figura 6: Mapa Zonificado .....	46
Figura 7: Líneas de deseo (zona de estudio).....	65
Figura 8: Líneas de deseo ZONA 1 .....	66
Figura 9: Líneas de deseo ZONA 2 .....	66
Figura 10: Líneas de deseo ZONA 3 .....	67
Figura 11: Líneas de deseo ZONA 4 .....	67
Figura 12: Líneas de deseo ZONA 5 .....	68
Figura 13: Líneas de deseo ZONA 6 .....	68
Figura 14: Líneas de deseo ZONA 7 .....	69
Figura 15: Líneas de deseo ZONA 8 .....	69
Figura 16: Ruta de la cooperativa de transportes Colta .....	72
Figura 17: Ruta de la cooperativa de transportes Ñuca Llacta .....	72
Figura 18: Ruta de la cooperativa de transportes Guamote .....	73
Figura 19: Ruta de la cooperativa de transportes Llin Llin .....	73
Figura 20: Rutas del servicio de transportes intraprovincial e interprovincial (Sintetizado).....	74
Figura 21: Red vial ofrecida (área de estudio).....	75
Figura 22: Límites del área de estudio.....	79
Figura 23: Lugares relevantes del área de estudio .....	86
Figura 24: Líneas de deseo viajes/hora.....	88
Figura 25: Tendencia de viajes .....	90
Figura 26: Ruta 1 (Cajabamba-Gatazos) .....	91
Figura 27: Sinuosidad de la Ruta 1 .....	93
Figura 28: Ruta 2 (Cajabamba - Santiago de Quito) .....	94
Figura 29: Sinuosidad de la Ruta 2.....	96
Figura 30: Ruta 3 (Cajabamba – Sicalpito San Francisco).....	97

Figura 31: Sinuosidad de la Ruta 3 .....	99
Figura 32: Diseño de rutas condensado .....	100
Figura 33: Ubicación de las paradas .....	103

## **ÍNDICE DE GRÁFICOS**

Gráfico 1: Género .....	49
Gráfico 2: Ocupación.....	50
Gráfico 3: Edad.....	51
Gráfico 4: Origen del viaje .....	52
Gráfico 5: Destino del viaje .....	53
Gráfico 6: Motivo de viaje.....	54
Gráfico 7: Medio de transporte utilizado .....	55
Gráfico 8: Hora en la que se genera el viaje .....	56
Gráfico 9: Tiempo de viaje .....	57
Gráfico 10: Frecuencia de viaje .....	58
Gráfico 11: Días en que se generan los viajes .....	59
Gráfico 12: Aceptación del STPI.....	60

## **ÍNDICE DE ANEXOS**

Anexo 1: Modelo de encuesta origen – destino .....	121
Anexo 2: Direccionalidad de las vías .....	122
Anexo 3: Sitios relevantes de Cajabamba.....	123

## RESUMEN

El trabajo de titulación Estudio técnico de necesidad del servicio de transporte público intracantonal para el cantón Colta, provincia de Chimborazo, tiene como objetivo determinar la necesidad de integrar el servicio de transporte público intracantonal y los parámetros suficientes para su implementación. La investigación parte del análisis de la situación actual, mediante la encuesta origen – destino aplicada con una muestra a la población del cantón Colta, se recaudó la información necesaria sobre: zonas que generan y atraen los viajes, motivo de viaje, medio de transporte utilizado, hora y tiempo de viaje, días que viajan y frecuencia de los viajes. Esta información fue recolectada en 6 días (lunes – sábado) en el horario de 07:30 a 17:30. Una vez analizada la información se determinó que existe una demanda de 1000 pax/h en la hora de máxima demanda (HMD) que requieren atención. Posteriormente, con el dimensionamiento de la flota vehicular se define el número de unidades de transporte necesarios para atender el servicio, estructura de la ruta, intervalo y velocidad operacional para cubrir la demanda de transporte insatisfecha. Para esto se basó en la metodología que presenta la ANT para el dimensionamiento del transporte público. Se concluyó que no existe el servicio de transporte público intracantonal y se necesitan 15 unidades de transporte distribuidas en 3 rutas para satisfacer la demanda insatisfecha. Se sugiere a la UTCTTTSV del cantón Colta considerar esta investigación como fuente confiable para la toma de decisiones, además, realizar un control permanente para reducir el uso del transporte informal.

**Palabras clave:** <CIENCIAS ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS>  
<TRANSPORTE PÚBLICO INTRACANTONAL> <ESTRUCTURA DE LA RED>  
<DISEÑO DE RUTA> <DIMENSIONAMIENTO DE FLOTA VEHICULAR>  
<COLTA (CANTÓN)>

Ing. José Luis Llamuca Llamuca

**DIRECTOR TRABAJO DE TITULACIÓN**

## ABSTRACT

The research “Technical study of necessity of the service of intra-cantonal public transport for the canton Colta, province of Chimborazo,” has as objective to determine the necessity of integral of the service of intra-cantonal public transport and the sufficient parameters for its implementation. The investigation starts from the analysis of the current situation, by means of the origin-destination survey applied with a sample to the population of the canton Colta, the necessary information was collected on: areas that generate and attract the trips, reason for travel, means of transport used, time and time of travel, days that travel and frequency of trips. This information was collected in 6 days (Monday-Saturday) from 07:30 to 17:30. Once analyzed the information was determined that there is a demand of 1000 pax / h in the hour of maximum demand (HMD) that require attention. Subsequently, with the sizing of the vehicle fleet, the number of transport units needed to service the service, structure of the route interval and operational speed to cover the unmet transport demand is defined. For this, it was based on the methodology presented by the ANT for the dimensioning of public transport. It was concluded that there is no intracantonal public transport service and 15 transport units are needed distributed in 3 routes to satisfy unmet demand. It is suggested to the UTCTTTSV of the canton Colta to consider this research as a reliable source for decision making, in addition, to carry out a permanent control to reduce the use of informal transport.

**Keywords:** <ECONOMIC AND ADMINISTRATIVE ACCIDENTS>  
<INTRACANTONAL PUBLIC TRANSPORT> <NETWORK STRUCTURE>  
<ROAD DESIGN> <VEHICULAR FLEET DIMENSION> <COLTA (CANTON)>

## INTRODUCCIÓN

El transporte público colectivo es esencial en una región ya que las actividades sociales, económicas y culturas se desarrollan alrededor de ella, es por esto que se vuelve indispensable contar con un servicio de transporte eficiente y seguro. En consecuencia, en la provincia de Chimborazo, cantón Colta, la entidad encargada en la planificación, regulación y control del transporte terrestre es la “Unidad Técnica de Control de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial” del GAD Municipal de Colta.

El cantón tiene una población de 44971 habitantes distribuidas en 8 parroquias, mismas que se separan en 2 parroquias urbanas y 6 parroquias rurales. Para atender las necesidades de movilidad, la UTCTTTSV-GADM-Colta pone a disposición de los habitantes el servicio de transporte en la modalidad transporte comercial del tipo taxi convencional, carga liviana, carga mixta y el transporte escolar e institucional. Pero el crecimiento de la población y los nuevos asentamientos provocan un incremento en la necesidad de desplazamientos, esta necesidad se ve reflejada en los problemas que tienen los usuarios al momento de trasladarse desde su origen hasta su destino, y el hecho de no contar con el servicio de transporte público intracantonal contribuye al problema.

Este trabajo presenta un estudio de necesidad del servicio de transporte público intracantonal que, una vez realizado el análisis de la situación actual del transporte, propone la implementación de esta modalidad de servicio. El documento describe los parámetros necesarios para el dimensionamiento del transporte y la asignación de la flota vehicular para atender la demanda insatisfecha.

El trabajo de investigación está compuesto por las siguientes partes:

El capítulo I plantea el problema de la investigación, misma que está dividida en las siguientes partes: planteamiento del problema, formulación del problema, sistematización del problema, objetivos y la justificación.

El capítulo II corresponde al marco de referencia en el cual se detallan los antecedentes investigados relacionados a este estudio, así como la información teórica suficiente que sustenta la investigación.

El capítulo III presenta el marco metodológico que constituye la guía para realizar el estudio. Este capítulo describe los criterios necesarios para el proceso de investigación, la población a la cual va destinada el mismo, así como el análisis de la información y la verificación de la idea a defender.

El capítulo IV compete al marco propositivo que lleva como título: ESTUDIO TÉCNICO DEL SERVICIO DE TRANSPORTE PÚBLICO INTRACANTONAL PARA EL CANTÓN COLTA, PROVINCIA DE CHIMBORAZO., donde se plantea los parámetros técnicos necesarios y suficientes para la implementación del servicio.

# CAPÍTULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

## 1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El transporte público a nivel nacional juega un papel importante con el fin de integrar a la población al desarrollo y la participación colectiva de los mismos para los intercambios comerciales, sociales y culturales. Por este motivo la planificación del transporte es esencial para atender las necesidades de movilidad de la población.

El cantón Colta es uno de los 10 cantones de la provincia de Chimborazo, tiene una población de 44971 habitantes distribuidas en 2 parroquias urbanas y 6 parroquias rurales según Censo Nacional INEC del año 2010.

**Tabla 1: Población del cantón Colta**

<b>Población</b>	<b>Habitantes</b>	<b>Porcentaje</b>
Urbana	18561	41,29%
Rural	26410	58,71%
<b>Total</b>	<b>44971</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** (GADM Colta, 2014)

**Elaborado por:** Autoría propia

Uno de los puntos a tomar en cuenta dentro del problema de movilidad que presenta el cantón es que la mayor cantidad de la población habita en la zona rural del mismo (58,71%), y el principal punto atractor de viajes se encuentra en la zona urbana del cantón (Villa La Unión), que es la principal fuente de comercio, educación y salud del cantón Colta.

**Tabla 2: Población en las parroquias urbanas y rurales del cantón Colta**

	<b>Parroquias</b>	<b>Población</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
<b>Rural</b>	Cañí	962	2,13
	Columbe	15862	35,27
	Juan de Velasco	3918	8,71
	Santiago de Quito	5668	12,60
<b>Urbana (Villa La Unión)</b>	Sicalpa	5940	13,22
	Cajabamba	12621	28,07
<b>TOTAL</b>		<b>44971</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** (GADM Colta, 2014)

**Elaborado por:** Autoría propia

De estos datos se puede observar que las parroquias rurales con mayor representación en cuanto a población son: Columbe y Santiago de Quito; y en la zona urbana se encuentra Cajabamba. Además, la demanda de transporte existente dentro del cantón es extensa ya que, dentro de las 6 parroquias indicadas existen 33 sectores y estos se agrupan en 223 comunidades y barrios.

Así, para atender las necesidades de movilidad de la población dentro del cantón el GADMC de Colta cuenta con los siguientes servicios de transporte terrestre en cuanto a las competencias asumidas:

**Tabla 3: Servicios de transporte público y comercial del cantón Colta**

Servicios de Transporte	Cooperativa / Compañía	Modalidad	Número de unidades	Ámbito de operación
Público	El cantón Colta no cuenta con ninguna cooperativa de transporte público intracantonal para brindar los servicios de movilidad a su población.			
Comercial	Compañía Sicatax S.A	Taxi convencional	28	Intracantonal
	Compañía Columbeñitos S.A	Taxi convencional	8	Intracantonal
	Compañía San Martín S.A	Taxi convencional	8	Intracantonal
	Compañía Horizontas de Mancheno S.A	Carga liviana	7	Intracantonal
	Compañía Amanecer S.A	Escolar institucional	10	Intracantonal

**Fuente:** (GADM Colta, 2014)

**Elaborado por:** Autoría propia

El transporte público que la población utiliza para desplazarse de las parroquias urbanas a las parroquias rurales y viceversa, son las cooperativas: Transportes Colta, Transportes Ñuca Llacta, cuyo ámbito de operación es interprovincial y las cooperativas de Transporte Alianza Llinllin y Transportes Guamote pertenecen al transporte intraprovincial, sus rutas de desplazamiento son únicamente la troncal de la Sierra E35 (vía Panamericana) que atraviesa de norte a sur el cantón. Para el desplazamiento entre parroquias urbanas (Cajabamba y Sicalpa) existe únicamente la cooperativa de transportes Colta con una frecuencia de 15 minutos de lunes a domingo y no siempre se respeta ese horario según información de la UTCTTTSV-GADMC-COLTA.

Por ende, la población no cuenta con el servicio de transporte público intracantonal para desplazarse a los centros atractores de viaje en la zona urbana desde sus puntos de origen ya sea esto por actividades de comercio, educación, salud, ocio, agricultura, turismo, entre otros. Así, la población de Colta ha visto la necesidad de trasladarse

utilizando el transporte informal exponiéndose a la inseguridad e incomodidad ya que la oferta actual no satisface a toda la población.

Debido a la extensión geográfica del cantón, la presente investigación se enfocará en realizar el estudio de necesidad de transporte público intracantonal que ayuden a la interconexión de las parroquias Santiago de Quito, Sicalpa y Cajabamba, parroquias que se encuentran a mayor cercanía al principal punto de atracción de viajes que se ubica en la zona céntrica de la parroquia Cajabamba. Las parroquias Juan de Velasco, Cañi y principalmente Columbe que se encuentran a una distancia considerablemente lejana del punto atractor de viaje, los viajes continuarán siendo atendidas por las operadoras de transporte intraprovincial e interprovincial, por su ubicación geográfica dentro del cantón.

A continuación, se identifica los sectores, comunidades y barrios a los cuales va destinado el estudio:

**Tabla 4: Comunidades/Barríos de las parroquias Cajabamba, Sicalpa y Santiago de Quito.**

Parroquia	Sector 1	Sector 2	Sector 3	Sector 4	Sector 5	Sector 6	Sector 7	Sector 8
Cajabamba	• Amulag Chico	• Hospital	• Barrio	• Aichabug				
	• Gatazo Grande	• gatazo	• Mishquilli	• Shamanga				
	• Gatazo	• Chancahuan	• Barrio la Loma	• Mishquilli				
	• Zambrano	• Gatazo Elena	• 2 de agosto					
	• Gatazo rinconada	• Zambrano	• San Sebastián					
	• Gatazo chico	• Gatazo Pucara	• Santo Domingo					
	• Centro Hospital Gatazo	• Bellavista						
Sicalpa	• Cunug – Pogyo	• Compañía	• Santa Rosa de	• Sicalpa Viejo	• Guacona San	• Ocpote San	• León Pung	• El Lirio
	• Santo Cristo	• Labranza	• Cullutuc	• Guerra Loma	• José	• Luis	• Majipamba	• Colta
	• Central	• Guacona Santa	• 20 de agosto	• Recen	• Phichiloma	• Cochaloma	• Yanacocha	• Monjas
	• San Francisco	• Isabel	• 15 de agosto	• Isapamba	• San José de	• Centro	• Valle de	• Guacona
	• Miraflores	• Guacona San	• San Jacinto	• Huiñatus Chico	• Cagrin	• Cívico	• Colta	• San
	• La Concepcion	• Isidro	• 2 de mayo	• Huiñatus Grande	• Cebollar Alto	• Chacabamba	• Monjas	• Vicente
	• Marianitas	• Cotojuan	• Lig Lig	• Cunambay	• Cebollar Centro	• Pilahuaycu		• Guacona
		• Guacona Belén	• Santa Anita	• Guacona la Merced	• Cebollar Bajo	• Quishuar		• Grande
			• Rayoloma		• Los Ángeles	• Alto		• Rumiloma
			• La Pradera		• Ocpotillo Chico	• Quishuar		• Cochapa
			• Cahuiña		• Ocpote Tabla	• María Elena		• mba
			• Sicalpito		• Rumi	• Gampala		• Canal
			• Cruz Loma		• Mauca Corral	• Torobamba		• Huacona
			• Compañía		• Centro Guallalog	• Ocpote		• Zig Corral
			• Obraje		• Chacabamba	• Rumi		
			• Virgen de Las		• Chico Cagrin	• Pamba		
			• Nieves		• Ocpote	• Ocpote Villa		
			• Vaquería		• Guallalog	• Maria		
						• La		
						• Esperanza		
					• Cagrin			
					• Buena Fe			
					• Chacabamba			
					• Quishuar			
Santiago de Quito	• Castug Alto	• Ocpote San	• Barrio Central	• San Javier de	• Alabado Grande	• Lupaxi bajo		
	• Castug Colegio	• Vicente	• Santa Inés	• Tungurahuilla	• Alabado Chico	• Lupaxi		
	• Castug	• Ocpote la	• Rayo Loma	• Monjas	• Chaca-Huayco	• central		
	• Guayrapamba	• Merced	• San Antonio	• Tungurahuilla	• Tungurahuilla	• Lupaxi		
	• Castug	• Ocpote	• Capilla	• Cunishpuma		• Chico		
	• Tungurahuilla	• Concepción	• San Jose	• Chacanhuaico		• Grande		
	• San Antonio		• Troje Pardo	• Chacancalhuachi				
• Chaupi		• Ugshapamba	• Monjas Alto					
• San Bartolo de Sindipamba		• Balbanera						

**Fuente:** (GADM Colta, 2014)

**Elaborado por:** Autoría propia

## **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿Cuál es la incidencia de un estudio técnico del servicio de transporte público intracantonal en el cantón Colta, provincia de Chimborazo?

## **1.3. SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA**

- Objeto de la investigación

Determinar la necesidad de contar con el servicio de transporte público intracantonal que conectan las parroquias Cajabamba, Sicalpa y Santiago de Quito, así como el número de unidades y rutas necesarias para satisfacer esta necesidad.

- Campo de acción

Gestión de transporte terrestre

- Localización

Cantón Colta, provincia de Chimborazo.

## **1.4. Objetivos**

### **1.4.1. Objetivo General**

Elaborar un estudio técnico de necesidad del servicio de transporte público intracantonal para el cantón Colta, provincia de Chimborazo.

### **1.4.2. Objetivos Específicos**

- Recopilar información suficiente sobre la necesidad de transporte público intracantonal en las parroquias Cajabamba, Sicalpa y Santiago de Quito del cantón Colta.
- Determinar puntos generadores y atractores de viaje para la formación de matrices origen - destino de desplazamientos de los habitantes.
- Proponer rutas y frecuencias necesarias para el abastecimiento de la demanda de transporte público intracantonal para las parroquias Cajabamba, Sicalpa y Santiago de Quito del cantón Colta.

## **1.5. Justificación**

### **1.5.1. Justificación Teórica**

El servicio de transporte público intracantonal es un componente fundamental para el desarrollo económico, social y cultural de un territorio que se orienta al beneficio de la población y a largo plazo el beneficio para la zona. El crecimiento poblacional que cada día se extiende más en el cantón Colta y de que el transporte público es insuficiente, complica la movilidad de la población en el interior del cantón. Esta insuficiencia provoca que los pobladores usen el transporte informal para trasladarse de forma insegura e incómoda exponiendo sus vidas. Es así que un estudio para determinar la demanda del servicio de transporte en el cantón es evidente.

Para este estudio se cuenta con información bibliográfica suficiente en libros, artículos científicos, revistas, páginas web, entre otros. Además, existen estudios relacionados al tema en otros países como España, México, Colombia, Chile, entre otros, con temas como: Necesidad de Transporte Público, Movilidad Sostenible, Análisis de la Demanda de Transporte, Dimensionamiento del Transporte Público, etc.

### **1.5.2. Justificación Metodológica**

La investigación es factible porque se cuenta con información primaria suficiente y necesaria en el campo del transporte, y específicamente en el transporte público existen estudios internacionales y nacionales que establecen métodos y técnicas diversos para el estudio de necesidad del transporte público. Con estos antecedentes se puede recopilar información amplia y estructurar la investigación de manera apropiada. Además, la investigación pretende contribuir con mayores conocimientos en cuanto al servicio de transporte público y su impacto en el desarrollo económico y social de la población y el estado.

### **1.5.3. Justificación Práctica**

La importancia de realizar el estudio de necesidad de transporte público intracantonal radica en mejorar la movilidad de los usuarios de transporte dentro del cantón Colta y de esta forma mejorar su calidad de vida. A su vez, dotar a las autoridades competentes

de la planificación del transporte, un documento técnico confiable y suficiente para la toma de decisiones. El estudio se realiza con el auspicio de la Unidad Técnica de Control de Transporte Terrestre, Transito y Seguridad Vial.

Los beneficiarios directos de esta investigación son los pobladores de las parroquias Cajabamba, Sicalpa y Santiago de Quito. A su vez, el Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Colta con su UTC-TTTSV por ser el ente rector de la administración del tránsito y transporte del cantón, los cuales cumplen entre otras actividades la planificación, regulación y control del transporte terrestre, tránsito y seguridad vial.

## CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

### 2.1. ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN

En Málaga (España), la Facultad de Ciencias Económicas de la universidad de Málaga en su estudio “El transporte público urbano: un estudio comparativo con especial referencia a la ciudad de Málaga” establece la importancia del transporte público para crear un entorno sostenible:

Actualmente el transporte urbano comprende una parte muy significativa del total de la movilidad. Las grandes áreas urbanas no son viables sin la existencia de un transporte público adecuado. La elevada densidad de habitantes y los desplazamientos necesarios convierten el espacio en un recurso limitado. Por ello, el transporte público es el sector más significativo a considerar para crear un entorno sostenible, al ser uno de los modos más eficientes desde el punto de vista del espacio ocupado y consumo por habitante. (Marchante & Benavides, 2013)

El departamento de Infraestructura del Transporte y del Territorio de la Universidad de Cataluña, en España; en su estudio denominado: Tamaño vehicular óptimo para el servicio de transporte público de superficie, determina la necesidad de identificar el modo transporte que optimice recursos del sistema y sea eficaz:

La mayor parte de los usuarios opta por utilizar el vehículo privado para realizar estos desplazamientos urbanos, motivo por el que las calles se encuentran saturadas, y que implica la necesidad de la implantación de un sistema de transporte público eficaz, y que se adapte a las necesidades de los usuarios y a las características de la zona. Para que el sistema de transporte público sea eficaz, se debe escoger el modo de transporte que optimice los recursos del sistema, además de seleccionar una gestión eficaz. La selección del modo de transporte debe tener en cuenta todos los costes directos y derivados de dicha implantación, para poder seleccionar el modo de menor coste total. (Estrada Romeu, 2009)

También, el trabajo realizado por la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Colombia (sede en Medellín) manifiesta la necesidad del transporte público en zonas rurales y como justificar el mismo:

El transporte público en zonas rurales es importante para que sus habitantes se integren y participen del desarrollo general, y de los intercambios comerciales, sociales y culturales. Para justificar la necesidad de una ruta de transporte es necesario determinar la demanda actual y futura del sistema, y su cubrimiento; es decir, analizar la oferta actual y la necesaria para brindar un servicio eficiente, cómodo, seguro y económico. Además, otro parámetro como los socioeconómicos de los usuarios, son útiles para hacer un diagnóstico adecuado. (Posada & González, 2010)

Finalmente, un estudio realizado en Ecuador, en la carrera de Ingeniería Mecánica Automotriz de la Universidad Politécnica Salesiana (sede Cuenca), con su tema: Propuesta de dimensionamiento de transporte público urbano para la zona norte del cantón Cañar, identifica una de las tantas herramientas necesarias para determinar la necesidad de transporte público como es la aplicación de la encuesta origen-destino que permite conocer de forma real y confiable las necesidades de desplazamiento dentro de una área.

Así, se concluye que existe suficiente información para el desarrollo correcto de la investigación con bases teóricas y técnicas apropiadas.

## **2.2. MARCO TEÓRICO**

### **2.2.1. Transporte terrestre**

#### **2.2.1.1. Definición**

Se entiende por transporte terrestre a la actividad económica que tiene por objeto satisfacer la necesidad de movilidad de las personas y bienes mediante el cambio de posición geográfica de un punto de origen hasta su destino. Así pues, el transporte intenta eliminar los obstáculos producidos por la distancia entre dos espacios geográficos.

El transporte terrestre automotor es un servicio público esencial y una actividad económica estratégica del Estado, que consiste en la movilización libre y segura de personas o de bienes de un lugar a otro, haciendo uso del sistema vial nacional, terminales terrestres y centros de transferencia de pasajeros y carga en el territorio ecuatoriano. Su organización es un elemento fundamental contra la informalidad, mejorar la competitividad y lograr el desarrollo productivo, económico y social del país, interconectado con la red vial internacional. (LOTTTSV, 2014)

El transporte en Ecuador es conocido como un problema social debido a la ineficiencia en el cumplimiento de sus actividades. Es así que la población emite críticas negativas constantemente. Es un tema muy complejo en la que están involucrados muchos agentes encabezados por el estado que se encarga de administrar el transporte a nivel nacional. A su vez, entidades privadas encargadas de brindar el servicio de transporte y las personas a quienes va dirigido este servicio, cada uno con comportamientos y hábitos diferentes.

### **2.2.1.2. Funciones**

#### *2.2.1.2.1. Función general*

La función general del transporte es el dominio del espacio y del tiempo, es decir, que intenta disminuir tiempos de viaje de un punto a otro con la utilización apropiada del espacio geográfico.

#### *2.2.1.2.2. Funciones específicas*

Como manifiestan (Molinero & Sánchez, 2005) las funciones específicas del transporte terrestre son:

- Integrar territorios y sociedades
- Satisfacer necesidades de desplazamiento
- Potenciación de una zona
- Conectar los sistemas productivos y lugares de consumo

- Asegurar la accesibilidad a distintos enlaces geográficos.
- Es una actividad económica en si misma que genera riqueza y puestos de trabajo.

### **2.2.1.3. Factores de crecimiento**

#### *2.2.1.3.1. Crecimiento de la población*

Según (Molinero & Sánchez, 2005) el incremento de la población en una región provoca un incremento en el transporte de personas y aumento de consumo, por esto es necesario mayor producción y consecuentemente incremento de transporte de productos.

#### *2.2.1.3.2. Incremento de la movilidad*

La evolución de los diferentes modos de transporte, así como el transporte terrestre procura en su medida el incremento en la velocidad de desplazamiento y, por ende, disminución en tiempos de viaje. Se ha demostrado estadísticamente que el tiempo que una persona invierte en trasladarse permanece estable en el tiempo, es decir, cuando el usuario ahorra tiempo en su desplazamiento, este tiempo ahorrado se traduce en aumento de movilidad. (Molinero & Sánchez, 2005)

#### *2.2.1.3.3. Estrategias de producción y consumo*

Para (Molinero & Sánchez, 2005) la producción actual procura concentrar sus centros de producción donde se dan las condiciones óptimas para la elaboración de cada producto el mismo que genera nuevas rutas de desplazamiento.

#### *2.2.1.3.4. Factor energético*

Según (Molinero & Sánchez, 2005) la preocupación por el impacto ambiental generado por el sector productivo como el transporte ha visto la necesidad de establecer ciertas restricciones en el consumo de combustible y fomentar el desarrollo de energías alternativas en el campo del transporte.

#### **2.2.1.4.            *Sistemas de transporte***

(Molinero & Sánchez, 2005) mencionan que “los sistemas de transporte son un conjunto de modalidades que organizadas, interrelacionadas y coordinadas logran una acción conjunta de movilidad eficaz. Un buen sistema de transporte es una de las consideraciones fundamentales para un buen desarrollo socioeconómico de un país”.

#### **2.2.1.5.            *Componentes físicos de un sistema de transporte***

Según (Molinero & Sánchez, 2005) un sistema de transporte consta de los siguientes componentes:

- **Vehículo:** Son las unidades de transporte y normalmente su conjunto se describe como parque vehicular en el caso de autobuses, trolebuses y de equipo rodante para el caso del transporte férreo.
- **Infraestructura:** Está compuesta por los derechos de vía en que operan los sistemas de transporte, sus paradas y/o estaciones, ya sean éstas terminales, de transbordo o normales, los garajes, depósitos, encierros o patios, los talleres de mantenimiento y reparación, los sistemas de control, tanto de detección del vehículo como de comunicación y señalización y los sistemas de suministro de energía.
- **Red de transporte:** Está compuesta por las rutas de autobuses, los ramales de los sistemas de colectivos y minibuses y las líneas de trolebús, tren ligero y metro que operan en una ciudad.

#### **2.2.1.6.            *Clases de transporte terrestre***

##### **2.2.1.6.1.    *Transporte público***

El servicio de transporte terrestre público consiste en el traslado de personas, con o sin sus efectos personales, de un lugar a otro dentro de los ámbitos definidos en este reglamento, cuya prestación estará a cargo del Estado. En el ejercicio de esta facultad, el Estado decidirá si en vista de las necesidades del usuario, la prestación de dichos servicios podrá delegarse, mediante contrato de operación, a las compañías o cooperativas legalmente constituidas para este fin. (RLTTTSV, 2012)

#### *2.2.1.6.2. Transporte comercial*

El servicio de transporte terrestre comercial consiste en trasladar a terceras personas y/o bienes, de un lugar a otro, dentro del ámbito señalado en este Reglamento. La prestación de este servicio estará a cargo de las compañías o cooperativas legalmente constituidas y habilitadas para este fin. Esta clase de servicio será autorizado a través de permisos de operación. (RLTTTSV, 2012)

#### *2.2.1.6.3. Servicio por cuenta propia*

Según (RLTTTSV, 2012) el servicio por cuenta propia consiste en el traslado de personas o bienes dentro y fuera del territorio nacional realizado en el ejercicio de las actividades comerciales propias, para lo cual se deberá obtener una autorización.

#### *2.2.1.6.4. Transporte particular*

Para (RLTTTSV, 2012) el transporte particular es aquel que satisface las necesidades propias de transporte de sus propietarios, y se realiza sin fines de lucro.

#### **2.2.1.7. Ámbitos de operación**

Se define los siguientes ámbitos de operación del transporte terrestre de pasajeros y/o bienes:

##### *2.2.1.7.1. Transporte intracantonal*

El (RLTTTSV, 2012) manifiesta que Es aquel que opera dentro de los límites cantonales, pudiendo ser un servicio urbano (entre parroquias urbanas), servicio rural (entre parroquias rurales) o servicio combinado (entre parroquias urbanas y rurales).

##### *2.2.1.7.2. Transporte intraprovincial*

Según (RLTTTSV, 2012) se presta dentro de los límites provinciales, entre cantones. Será responsable de este registro la Unidad Administrativa Regional o Provincial, o el

GAD Regional que hubiere asumido la competencia en el lugar donde se preste el servicio.

#### *2.2.1.7.3. Transporte intrarregional*

Para (RLTTTSV, 2012) es el transporte que opera entre las provincias que conforman una misma región. Es responsable de este registro el GAD Regional que hubiere asumido las competencias, o la Agencia Nacional de Tránsito.

#### *2.2.1.7.4. Transporte interprovincial*

Se presta dentro de los límites del territorio nacional, entre provincias de diferentes regiones, o entre provincias de una región y las provincias del resto del país o viceversa, o entre provincias que no se encuentren dentro de una región. Será responsable de este registro, únicamente, la ANT. (RLTTTSV, 2012)

#### *2.2.1.7.5. Transporte internacional*

Se presta fuera de los límites del país, teniendo como origen el territorio nacional y como destino un país extranjero o viceversa; para la prestación de este servicio, se observará lo dispuesto por la ANT y la normativa internacional vigente que la República del Ecuador haya suscrito y ratificado. (RLTTTSV, 2012)

#### *2.2.1.7.6. Transporte transfronterizo*

Según (RLTTTSV, 2012) se presta entre regiones de frontera debidamente establecidas acorde al reglamento específico generado para este efecto y cumpliendo con la normativa internacional vigente.

### **2.2.1.8.            *Órganos directores del transporte terrestre***

La (LOTTTSV, 2014) establece los siguientes organismos del transporte terrestre:

- Ministerio de Sector
- Agencia Nacional de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial y sus órganos desconcentrados
- Gobiernos Autónomos Descentralizados (GADs) Regionales, Metropolitanos y Municipales y sus órganos desconcentrados.
- Dirección nacional de Control del Tránsito y Seguridad Vial y sus órganos desconcentrados

### **2.2.2. Transporte público**

El Reglamento a la Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial del 25 de junio de 2012 define al transporte público de la siguiente manera:

El servicio de transporte terrestre público consiste en el traslado de personas, con o sin sus efectos personales, de un lugar a otro dentro de los ámbitos definidos en este reglamento, cuya prestación estará a cargo del Estado. En el ejercicio de esta facultad, el Estado decidirá si en vista de las necesidades del usuario, la prestación de dichos servicios podrá delegarse, mediante contrato de operación, a las compañías o cooperativas legalmente constituidas para este fin. (RLTTTSV, 2012)

#### **2.2.2.1.            *Importancia del transporte público***

La importancia del transporte terrestre nace con la necesidad de las personas de trasladarse de un espacio geográfico a otro, básicamente porque sus actividades económicas, sociales y culturales no siempre se encuentran en un mismo lugar. El transporte público es considerado un servicio estratégico ya que intenta brindar accesibilidad, seguridad, asequibilidad a las personas vulnerables o de escasos recursos.

### **2.2.2.2. Tipos de transporte público de pasajeros**

El servicio de transporte público de pasajeros se divide en los siguientes tipos:

#### **2.2.2.2.1. Transporte colectivo**

Según (RLTTTSV, 2012) el transporte colectivo está destinado al traslado colectivo de personas, que pueden tener estructura exclusiva o no y puedan operar sujetos a itinerario, horario y niveles de servicio.

#### **2.2.2.2.2. Transporte masivo**

Para (RLTTTSV, 2012) está destinado al traslado masivo de personas sobre infraestructuras exclusivas a nivel, elevada o subterránea, creada específica y únicamente para el servicio; que operen sujetos a itinerario, horario, niveles de servicio y política tarifaria.

### **2.2.2.3. Título habilitante**

#### **2.2.2.3.1. Contrato de operación**

Es el título habilitante mediante el cual el Estado concede a una persona jurídica que cumple con los requisitos legales y acorde al proyecto elaborado, la facultad de establecer y prestar los servicios de transporte terrestre público de personas en los ámbitos y vehículos definidos en el artículo 63 del Reglamento. (RLTTTSV, 2012)

### **2.2.3. Transporte público colectivo**

El transporte público colectivo comprende aquellos medios que permiten el traslado masivo de personas de un lugar a otro dentro de una ciudad, y que son regulados u operados por un organismo estatal; se considera público desde la perspectiva jurídica por ser un servicio de interés para la sociedad en general, independientemente de quien realice su prestación. (Posada & González, 2010)

El transporte colectivo es un factor fundamental de desarrollo de las ciudades y de las sociedades debido a que es un elemento facilitador del proceso de expansión de oportunidades de desarrollo ya que permite acceder a los diferentes puntos generadores y atractores de viajes.

#### **2.2.3.1. Vehículos permitidos en transporte público colectivo intracantonal**

El RLTTTSV establece dos medios para el servicio de transporte intracantonal del tipo colectivo, que son los buses y minibuses.

##### **2.2.3.1.1. Bus**

Según (NTE-INEN-1668, 2014) bus es el vehículo automotor diseñado para el transporte de pasajeros compuesto por un chasis y una carrocería acondicionada para el transporte de pasajeros con una capacidad de asientos desde 36 asientos, incluido el conductor.

##### **2.2.3.1.2. Minibús**

Para (NTE-INEN-1668, 2014) es el vehículo automotor diseñado para el transporte de pasajeros compuesto por un chasis y una carrocería acondicionada para el transporte de pasajeros con una capacidad de asientos desde 27 hasta 35, incluido el conductor.

#### **2.2.3.2. Ámbito de operación del transporte intracantonal**

Según (RLTTTSV, 2012) los vehículos de transporte intracantonal operan dentro de los límites cantonales, pudiendo ser un servicio urbano (entre parroquias urbanas), servicio rural (entre parroquias rurales) o servicio combinado (entre parroquias urbanas y rurales).

### **2.2.3.3. Homologación de los medios de transporte**

El art. 86 de la Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial manifiesta:

Los medios de transporte empleados en cualquier servicio definido en esta Ley, deberán contar con el certificado de homologación conferido por la Comisión Nacional del Transporte y Tránsito Terrestres en coordinación con el Ministerio de Industrias y Competitividad y el Instituto Ecuatoriano de Normalización y de acuerdo con el Reglamento correspondiente. (LOTTTSV, 2014)

### **2.2.4. Infraestructura vial**

El magister Julián Rivera, especialista en transporte menciona que “La red vial de un país es esencial para el desarrollo económico y social porque es el único medio que posibilita el transporte de las personas y las cargas”. (Rivera, 2015)

Las redes viales permiten satisfacer las necesidades básicas de educación, trabajo, alimentación y salud que son las principales actividades de un país.

La Asamblea Nacional del Ecuador, en la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Infraestructura Vial del Transporte Terrestre aprobado el 5 de mayo de 2017 establece las siguientes definiciones:

#### **2.2.4.1. Vías Terrestres**

Las vías son las estructuras de diferentes tipos construidas para la movilidad terrestre de los vehículos y constituyen un esencial medio de comunicación que une regiones, provincias, cantones y parroquias de la República del Ecuador, cuya forma constitutiva contiene la plataforma de circulación que comprende todas las facilidades necesarias para garantizar la adecuada circulación, incluyendo aquella definida como derecho de vía y la señalización. El Reglamento General de esta Ley determinará su clasificación de acuerdo a su tipología, diseño, funcionalidad, dominio y uso. (LOSNIVTT, 2017)

#### 2.2.4.1.1. Clasificación

- **Red vial nacional:** se entiende por red vial nacional al conjunto de todas las carreteras y caminos existentes en el territorio ecuatoriano que componen el sistema vial nacional. La red vial nacional, en razón de su jurisdicción y competencia, está integrada por la red vial estatal, regional, provincial y cantonal urbana. (LOSNIIVTT, 2017)
- **Red vial estatal:** se considera como red vial estatal, cuya competencia está a cargo del gobierno central, al conjunto de vías conformadas por las troncales nacionales que a su vez están integradas por todas las vías declaradas por el ministerio rector como corredores arteriales o como vías colectoras. (LOSNIIVTT, 2017)
- **Red vial regional:** Se define como red vial regional, cuya competencia está a cargo de los gobiernos autónomos descentralizados regionales, al conjunto de vías que unen al menos dos capitales de provincia dentro de una región y que sean descentralizadas de la red vial estatal. (LOSNIIVTT, 2017)
- **Red vial provincial:** Se define como red vial provincial, cuya competencia está a cargo de los gobiernos autónomos descentralizados provinciales, al conjunto de vías que, dentro de la circunscripción territorial de la provincia, no formen parte del inventario de la red vial estatal, regional o cantonal urbana. El Reglamento General de esta Ley determinará la característica y tipología de la red vial provincial. (LOSNIIVTT, 2017)
- **Red vial cantonal urbana:** Se entiende por red vial cantonal urbana, cuya competencia está a cargo de los gobiernos autónomos descentralizados municipales o metropolitanos, al conjunto de vías que conforman la zona urbana del cantón, la cabecera parroquial rural y aquellas vías que, de conformidad con cada planificación municipal, estén ubicadas en zonas de expansión urbana. (LOSNIIVTT, 2017)

2.2.4.1.2. Características por tipo de vía

**Tabla 5: Atributos de cada tipo de vía**

Atributos y restricciones	Vías expresas	Vías arteriales	Vías colectoras	Vías locales
Velocidad de diseño	Entre 50 y 100 km/h	50 y 80 km/h	Entre 40 y 60 km/h	Entre 30 y 40 km/h
Características del flujo	Flujo interrumpido. Presencia mayoritaria de vehículos livianos.	Debe minimizarse la interrupción del tráfico.	Tránsito de diferentes tipos de vehículos.	Vehículo y tránsito peatonal.
Control de accesos y relación con las otras vías	Control total de los accesos.	Los cruces peatonales deben hacerse en pasos a desnivel.	Incluyen intersecciones sanforizadas.	A nivel
Número de carriles	Bidireccional	Unidireccionalidad y bidireccional.	Unidireccionales y bidireccionales.	Unidireccionales y bidireccionales
Servicio a propiedades adyacentes	Vías auxiliares laterales.	Preferentemente con vías de servicio lateral	Prestan servicio a propiedades adyacentes.	Prestan servicio a propiedades adyacentes.
Servicio de transporte público	Vías auxiliares laborables.	Desarrollado por buses en vías exclusivas.	En carriles mixtos.	No permitido.
Estacionamiento, carga y descarga de mercaderías	No permitido salvo en emergencias.	No permitido salvo en emergencias.	Estacionamientos en áreas adyacentes.	Permitido

**Fuente:** obtenido de (<http://www.ingenieria.unam.mx>)

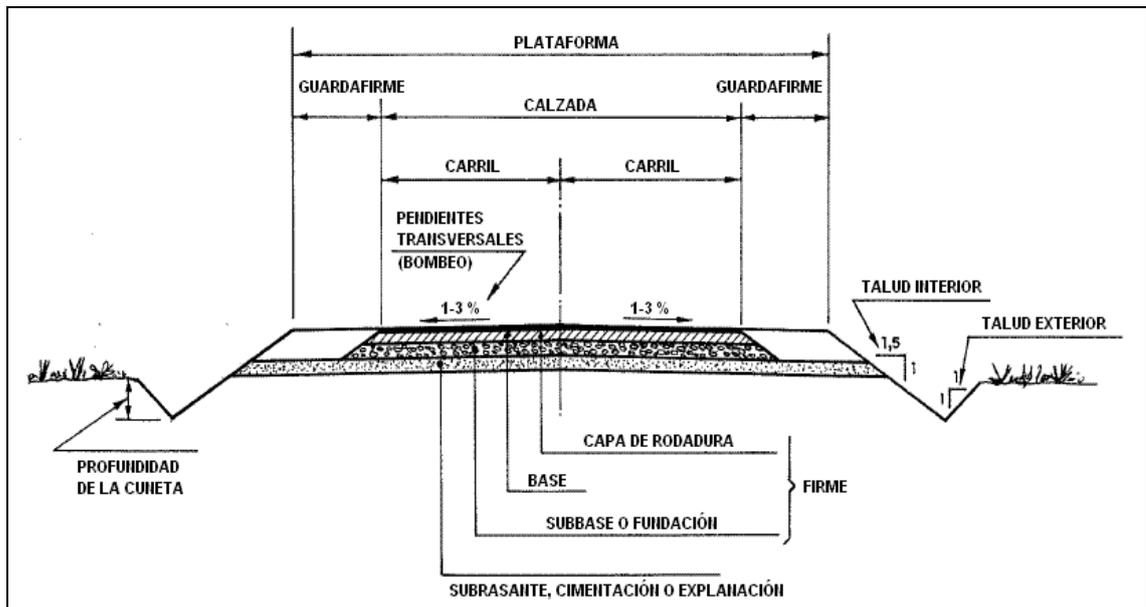
**Figura 1: Tipos de vía**



**Fuente:** obtenido de (<http://www.ingenieria.unam.mx>)

### 2.2.4.1.3. Partes de la vía

**Figura 2: Partes de una vía**



**Fuente:** El Heraldo Urbano (el fenómeno tras los socavones)

### 2.2.5. Demanda de transporte

En esta investigación, el mercado está conformado por tres agentes económicos. El primer agente económico son los usuarios con necesidad de transporte; es decir, las personas que requieren desplazarse de un punto a otro. El segundo agente lo conforman las empresas que prestan el servicio de transporte, estos tienen la finalidad de trasladar personas y/o bienes a cambio de una contraprestación económica dentro de un área (urbana, intracantonal, intraprovincial, interprovincial o internacional). Y el último agente es el Estado, el cual interviene directa o indirectamente en la toma de decisiones en cuanto al transporte terrestre.

#### 2.2.5.1. Demanda

Según (Mendieta, 2010) la demanda de transporte puede definirse como la disposición a pagar que tienen los consumidores para hacer uso de una determinada infraestructura o servicio de transporte.

La demanda se conoce como las personas o usuarios con necesidad de transporte para desplazarse de un punto geográfico a otro por diversos motivos. Estos viajes dependen significativamente por el ingreso de los usuarios y el propósito de sus viajes.

#### *2.2.5.1.1. Análisis de la demanda de transporte*

Factores determinantes de la demanda:

Juan Calos Mendieta en su trabajo La Teoría de la Demanda de Transporte Urbano realizado en la Universidad de los Andes determina los siguientes factores:

- **Características físicas:** es un factor fundamental en el caso de servicios de transporte de carga.
- **Precio:** está inversamente relacionado con la cantidad de demanda de viajes; es decir, a menor precio, mayor cantidad de usuarios demandará el servicio de transporte.
- **Ingreso de los pasajeros:** este factor es determinante en el desplazamiento de los usuarios ya que, al aumentar los ingresos en un sector, evidentemente se incrementará la demanda de transporte, este se debe a que un usuario al percibir más ingresos tiene más posibilidades de comprar un vehículo o realizar más viajes en transporte público.
- **Precios relativos a los diferentes modos de transporte:** la diferencia en los valores de los pasajes entre los diferentes modos de transporte de pasajeros se determina en gran parte por los niveles relativos de tarifas de ferrocarril, autobús y servicios aéreos.
- **Ingreso de pasajeros:** si el ingreso de los usuarios aumenta de forma evidente y no ocasional, la demanda de viajes aumentará, pues al percibir más ingresos hay más posibilidad de comprar vehículos o realizar más viajes en transporte público.
- **Velocidad de servicio:** depende del valor del tiempo de los usuarios del servicio de transporte. Un menor tiempo requerido para realizar el servicio de traslado incentivará un mayor uso por los usuarios.
- **Calidad del servicio:** la calidad del servicio es un componente subjetivo que puede ser relacionado con los siguientes aspectos: frecuencia del servicio, estándar del

servicio, comodidad del servicio, confiabilidad del servicio y seguridad del servicio. (Mendieta, 2010)

#### *2.2.5.1.2. El tiempo en la demanda de transporte*

En la demanda de transporte uno de los aspectos más importantes a tomar en cuenta es el costo que perciben los usuarios al utilizar los distintos medios de transporte. De este modo, el precio de un modo de transporte se presenta no solamente a partir de los costos monetarios, sino también del costo de oportunidad del tiempo del usuario. (Mendieta, 2010)

#### *2.2.5.1.3. La elasticidad de la demanda*

En transporte público la elasticidad es bastante sensible debido a que ligeras variaciones en uno o varios factores influyen en la toma de decisiones de los usuarios en mantener o cambiar el tipo de servicio que usan hasta el momento.

Estos conceptos son aplicados como la forma de calcular la tarifa óptima para el servicio de transporte. Ayuda a identificar las preferencias de los usuarios para conocer hasta cuanto estarían dispuestos a pagar por el servicio antes de dejarlo.

### **2.2.6. Redes y rutas de transporte público**

Según (Molinero & Sánchez, 2005) un sistema de transporte se encuentra integrado por una variedad de líneas y rutas que en su conjunto conforman a la red de transporte de una ciudad.

#### *2.2.6.1. Estructura física de la red*

La forma o estructura física de una red de transporte público puede ser clasificada en varios tipos generales, mismas que dependen de la red vial con que cuente la ciudad, de su forma urbana, la topografía del lugar y una serie de factores adicionales. (Molinero & Sánchez, 2005)

**Tabla 6: Estructura física de la red de transporte**

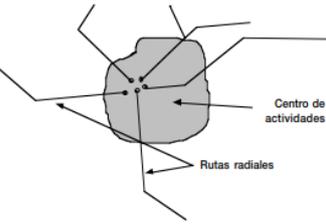
Tipo	Significado
Red ortogonal	Este tipo de red se encuentra en muchas ciudades con vialidades conformando una retícula uniforme que induce a que las rutas sean trazadas siguiendo estos patrones. Este tipo de red ofrece una gran cantidad de transbordos en sus puntos de intersección y por ello se tiene una cuenca de servicio extensa y uniforme y ofrece una buena conectividad. (Molinero & Sánchez, 2005)
Red radial	Esta red está integrada predominantemente por rutas radiales o diametrales que se enfocan al centro histórico de una ciudad o en un centro de actividad suburbano. (Molinero & Sánchez, 2005)
Red irregular	Dentro de este tipo de redes se incluyen todas aquellas que no siguen ningún esquema geométrico, encontrándose principalmente en muchas ciudades con trazos viales irregulares, con barreras topográficas y artificiales y otros condicionantes locales que influyen en el trazo mismo de la red. (Molinero & Sánchez, 2005)
Red flexible	Este tipo de red se presenta en los servicios de respuesta a demanda y otros tipos de transporte en donde el derrotero está determinado por la demanda de usuarios o de grupos de individuos. (Molinero & Sánchez, 2005)
Red con transferencias coordinadas	Este tipo de red tiene, por definición, puntos focales y tramos fijos de rutas entre estos puntos. Las distancias entre puntos focales son más o menos uniformes, excepto si se presentan variaciones en las velocidades de operación. (Molinero & Sánchez, 2005)

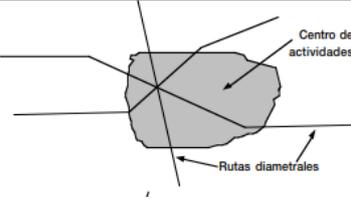
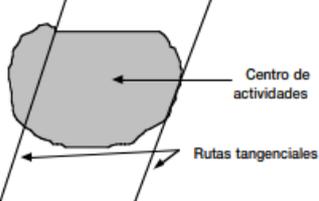
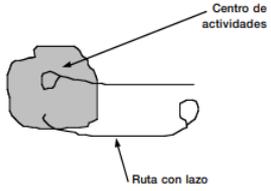
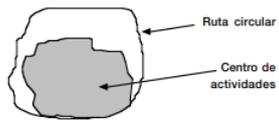
**Fuente:** (Molinero & Sánchez, 2005)

**Elaborado por:** Autoría propia

#### 2.2.6.1.1. Estructura física de las rutas

**Tabla 7: Estructura física de las rutas de transporte**

Tipo	Significado	Figura
Radiales	Es el tipo más común y un gran número de ciudades se han desarrollado en función de este tipo de rutas. Predominan en ciudades pequeñas y medias al estar la mayor parte de sus viajes canalizados a un centro de actividades o centro histórico. (Molinero & Sánchez, 2005)	 <p>El diagrama ilustra un modelo de red radial. En el centro hay un punto etiquetado como 'Centro de actividades'. Desde este punto, se extienden varias líneas rectas hacia el exterior, etiquetadas como 'Rutas radiales'. Estas líneas representan las vías de transporte que conectan el centro con diferentes zonas periféricas de la ciudad.</p>

Diametrales	<p>Con esta conexión se logra una mejor distribución del servicio y evita la concentración de terminales en los centros históricos o de actividades, lográndose una mayor eficiencia. (Molinero &amp; Sánchez, 2005)</p>	
Tangencial	<p>Son rutas que pasan a un lado del centro de actividades o centro histórico de una ciudad. Este tipo de rutas solo es recomendable en las grandes ciudades debido a la menor demanda que ellas presentan. (Molinero &amp; Sánchez, 2005)</p>	
Rutas con lazo en su extremo	<p>Son rutas de configuración radial en las que se presenta un lazo en uno de sus extremos lo que induce a contar con una sola terminal. (Molinero &amp; Sánchez, 2005)</p>	
Circulares	<p>Por lo general, sirven de rutas conectoras con las radiales, permitiendo una mejor distribución de los usuarios, así como una mejor utilización del parque vehicular. En este caso, se eliminan las terminales, pero presentan el problema operativo de no poder recuperar tiempos perdidos. (Molinero &amp; Sánchez, 2005)</p>	

**Fuente:** (Molinero & Sánchez, 2005)

**Elaborado por:** Autoría propia

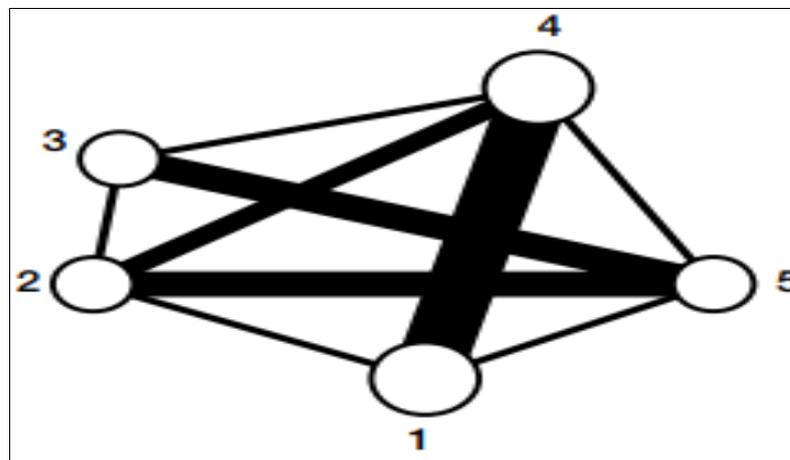
### 2.2.6.2. Cobertura del área de servicio

Este requerimiento muestra la extensión de una red dentro del área o cuenca en la que se presta el servicio, así como el desempeño individual de cada ruta. Se define como el área servida por el sistema de transporte público siendo su unidad de medida el tiempo o la distancia recorrida a pie y que resulta aceptable caminar. Generalmente se considera como cuenca primaria la distancia que puede ser recorrida a pie en cinco minutos ( $\pm$  400m) desde cualquier estación o parada. La cuenca secundaria define a todos aquellos puntos que se encuentran entre cinco y diez minutos y representa una menor captación de usuarios potenciales. (Molinero & Sánchez, 2005)

### 2.2.6.3. *Líneas de deseo*

En el diseño de una red o ruta de transporte es necesario conocer los puntos de origen y destino o líneas de deseo que el usuario cautivo y potencial desea seguir con el fin de que las rutas de transporte se adecúen de la mejor manera a este requerimiento y reduzcan los tiempos de recorrido a bordo del usuario. En este ejercicio se deberá considerar el balanceo de la demanda a ambos extremos de la ruta con el fin de minimizar la capacidad requerida y por ende el número de unidades de transporte. (Molinero & Sánchez, 2005)

**Figura 3: Representación gráfica de las líneas de deseo**



**Fuente:** (Molinero & Sánchez, 2005)

### 2.2.6.4. *Conectividad*

La conectividad se expresa por el porcentaje de viajes que se pueden realizar sin transbordos y depende de los patrones de viaje y la red de transporte existente, así como la relación entre rutas y líneas. Las líneas de transporte se conforman por las vialidades, por donde opera una o más rutas de transporte. (Molinero & Sánchez, 2005)

### 2.2.6.5. *Transbordo*

Aun cuando es deseable que se minimicen los transbordos entre rutas de transporte debido a que implica mayores tiempos de espera para el usuario, estos representan un componente importante en los recorridos del transporte público. No existe una red de transporte que pueda servir a todos los viajes mediante rutas directas y sin transbordos.

En el análisis de los transbordos se deben considerar dos aspectos fundamentales, siendo éstos: el intervalo y el tipo de ruta que se trate. (Molinero & Sánchez, 2005)

#### *2.2.6.5.1. Intervalo*

Entre los factores que el usuario toma en cuenta para realizar sus decisiones sobre qué medio de transporte va a utilizar está el intervalo ya que éste afecta directamente el tiempo de espera y de transbordo y por ello el tiempo total de recorrido. Bajo este orden de ideas, las rutas de transporte se pueden clasificar en aquellas con intervalos cortos ( $\leq 10$  min) y aquellas con intervalos largos ( $> 10$  min). (Molinero & Sánchez, 2005)

#### *2.2.6.5.2. Tipo de ruta*

(Molinero & Sánchez, 2005) establecen que para el análisis de los transbordos se deben considerar dos aspectos fundamentales en cuanto a la configuración de las rutas:

- Un primer aspecto se refiere a la relación de cada ruta con su punto de transbordo, es decir, es importante conocer si la ruta termina en el punto de transbordo o es una ruta de paso. Esto da origen a que se clasifiquen las rutas como rutas terminales y rutas de paso.
- El segundo aspecto se refiere a la similitud de las rutas en cuanto a su intervalo, a su capacidad, a sus características físicas, entre otros aspectos o bien, si una de ellas es una ruta troncal con una mayor frecuencia, capacidad y desempeño que las rutas alimentadoras, las cuales realizan una función de recolección y distribución del pasaje y concentran el mismo en los puntos de transbordo

#### *2.2.6.6. Velocidad*

La velocidad es uno de los elementos principales que se toma en cuenta para determinar el nivel de servicio del transporte público desde la perspectiva del usuario y, por ende, de la atracción que puede tener el servicio.

En este trabajo se toman en cuenta dos tipos de velocidad. El primero corresponde a la velocidad comercial que según (Fernández & Valenzuela, 2002) “corresponde a la velocidad media de viaje entre una parada de origen y otra de destino”. El segundo, es

la velocidad de operación que corresponde a la velocidad promedio de viaje desde la salida del terminal hasta su retorno, en el caso de que sea una ruta cerrada.

La velocidad comercial está determinada por las diferentes detenciones que se generan a lo largo de la ruta, así, una investigación realizada por el Departamento de Ingeniería Civil de la Universidad de Chile en el año 2002 denominada “Diagnóstico y diseño de facilidades al transporte público” determina que:

Si los buses operan en una vía de tráfico mixto, pista solo buses, o vía segregada con paradas distanciadas 500 m, pero deteniéndose dos veces en promedio en cada uno, se tendría una velocidad comercial de 20 km/h. Con una única y eficiente detención en paraderos, se alcanzaría una velocidad comercial de 25 km/h. Si la frecuencia de detenciones fuese igual a la de un metro (1,0 a 1,3 det/km), la velocidad comercial podría subir a 31 km/h. (Fernández & Valenzuela, 2002)

#### **2.2.6.7.        *Infraestructura***

La infraestructura de una red de transporte consiste en todas las instalaciones fijas necesarias para prestar un servicio adecuado. Naturalmente, ésta incluye las unidades de transporte, las terminales y paradas, los talleres de mantenimiento, los derechos de vía y otras inversiones de capital. La infraestructura está determinada básicamente por las características de la demanda, el nivel y la calidad del servicio que el operador pretende lograr y la situación financiera que prevalece en la comunidad. (Molinero & Sánchez, 2005)

Un parámetro fundamental de la infraestructura que se toma en cuenta para el dimensionamiento de flota es la parada ya que ello influye en la velocidad de operación del servicio, es por esto que a continuación se presentan consideraciones que se debe tomar en cuenta.

#### 2.2.6.7.1. Parada

El espaciamiento entre paradas debe estar relacionado con la cantidad de viajes generados/atraídos y el volumen de pasajeros que circula a través del área analizada. El espaciamiento debe ser tal que en promedio no supere los 400m a 500m ni sea inferior a los 250m a 300m en las zonas de alta densidad. En zonas de menor afluencia se debe considerar espaciamientos de 800m en adelante. (Fernández & Valenzuela, 2002)

#### 2.2.6.8. Dimensionamiento de transporte

El dimensionamiento de una ruta de autobuses o la elaboración de su esquema de operación puede ser realizado manualmente siguiendo los procedimientos señalados a continuación o bien mediante la utilización de programas informáticos que permiten definir los intervalos óptimos de una determinada ruta, entre los que se encuentran los programas HASTUS, EPON, BUSMAN y RUCUS. (Molinero & Sánchez, 2005)

Los autores Molinero y Sánchez establecen los siguientes elementos básicos utilizadas en la operación de rutas de transporte público:

- **Intervalo:** El intervalo ( $i$ ) es la porción de tiempo, comúnmente expresada en minutos, entre dos salidas sucesivas de vehículos de transporte público en una ruta. (Molinero & Sánchez, 2005)
- **Frecuencia del servicio:** La frecuencia ( $f$ ) es el número de unidades que pasan por un punto dado en la ruta durante una hora (o cualquier período de tiempo considerado). (Molinero & Sánchez, 2005)
- **Capacidad vehicular:** La capacidad vehicular ( $C_v$ ) es el número total de espacios en el vehículo. Se calcula sumando el número de asientos más los espacios de pie. (Molinero & Sánchez, 2005)
- **Demanda potencial:** El volumen de pasajeros ( $P$ ) es el número de usuarios que pasan por un punto fijo durante una hora, u otro período de tiempo específico. (Molinero & Sánchez, 2005)
- **Capacidad de la línea ofrecida:** La capacidad de línea ( $C$ ) es el número total de espacios ofrecidos en un punto fijo de una ruta durante una hora. La capacidad de

línea es básica para la planeación y diseño del transporte público y es resultado del producto de la frecuencia y la capacidad vehicular. (Molinero & Sánchez, 2005)

- **Tiempo de recorrido:** El tiempo de recorrido ( $t_r$ ) es el intervalo de tiempo programado entre salidas de un vehículo de una terminal (cierre de circuito) y su llegada a la terminal opuesta en una ruta, o en su caso, a la misma terminal de partida. El tiempo de recorrido se expresa usualmente en minutos. (Molinero & Sánchez, 2005)
- **Tiempo de ciclo:** El tiempo de ciclo ( $t_c$ ) es el tiempo total de viaje redondo para una unidad de transporte, esto es, el tiempo que tarda en volver a pasar la misma unidad por un punto determinado, el cual se expresa normalmente en minutos. (Molinero & Sánchez, 2005)
- **Velocidad comercial:** Es la velocidad promedio ( $V_c$ ) que una unidad de transporte mantiene para dar una vuelta completa. La velocidad comercial determina directamente (junto con el intervalo) el tamaño requerido del parque vehicular y los costos de operación. La velocidad comercial siempre será menor que la velocidad de operación ya que la primera incluye los tiempos terminales. (Molinero & Sánchez, 2005)
- **Tamaño del parque vehicular:** El tamaño del parque vehicular ( $N_p$ ) es el número total de unidades que operan en una ruta y la suma de éstas representa el parque total con que cuenta la empresa de transporte. El tamaño del parque vehicular consiste en el número de vehículos requeridos para el servicio durante la hora de máxima demanda en todas las rutas ( $N$ ); los vehículos en reserva ( $N_r$ ) y; los vehículos que están en mantenimiento y reparación ( $N_m$ ). (Molinero & Sánchez, 2005)

**Tabla 8: Dimensionamiento de transporte público (fórmulas)**

Parámetro	Código	Fórmula
<b>Intervalo</b>	<b>i</b>	$i = \frac{60 \alpha C_v}{P}$
Capacidad vehicular	$C_v$	
Factor de ocupación	$\alpha$	
Demanda potencial	P	
<b>Frecuencia</b>	<b>f</b>	$f = \frac{60}{i}$
Intervalo	<b>I</b>	
<b>Capacidad de la línea ofrecida</b>	<b>C</b>	$C = f C_v$
Capacidad vehicular	$C_v$	
<b>Tiempo de ciclo</b>	<b>Tc</b>	$T_c = \frac{60L}{V_o}$
Longitud de la ruta	L	
Velocidad de operación	$V_o$	
<b>Flota vehicular necesaria</b>	<b>Flota<sub>n</sub></b>	$Flota_n = \frac{T_c}{i}$
Tiempo del ciclo	Tc	
Intervalo	I	
<b>Unidades necesarias para atender la demanda</b>	<b>Und<sub>n</sub></b>	$Und_n = Flota_n \cdot fE$
Flota vehicular necesaria	N	
Flota vehicular existente	fE	

**Fuente:** (Molinero & Sánchez, 2005)

**Elaborado por:** Autoría propia

### 2.2.6.9. Zonificación

El área de estudio debe dividirse en un sistema de zonas geográficas, las cuales serán utilizadas para analizar y pronosticar la información sobre población y empleo, así como para resumir los intercambios de viajes en matrices que son utilizadas para la asignación de viajes a la red. (Molinero & Sánchez, 2005)

Los autores mencionan que el sistema de división geográfica puede utilizarse para diferentes motivos como la planeación estratégica, planeación a nivel de corredor y planeación de la operación.

Para (Molinero & Sánchez, 2005) una vez definida el área de estudio, se debe proceder en gabinete a zonificar o subdividir esta área bajo criterios de homogeneidad en cuanto a densidad de población, ingresos, usos de suelo y tamaño, entre otros aspectos.

### 2.3. Marco Conceptual

A continuación, se muestran algunos conceptos inherentes al servicio de transporte terrestre mostrados en el documento “Glosario de Movilidad Sostenible” realizado por el Instituto Social de Trabajo, Ambiente y Salud, ISTAS en el año 2009:

**Movilidad:** se entiende por movilidad al “conjunto de desplazamientos, de personas y mercancías que se producen en un entorno físico”. Cuando hablamos de movilidad urbana nos referimos a la totalidad de desplazamientos que se realizan en la ciudad. (ISTAS, 2009)

**Desplazamiento:** “Trayectoria entre dos puntos. Distancia a recorrer para ir de un lugar a otro. En movilidad puede ser utilizado como sinónimo de viaje”. (ISTAS, 2009)

El territorio es el soporte físico de la movilidad. Las infraestructuras viarias, los distintos servicios de transporte público colectivo y el resto de itinerarios que confluyen en el espacio público configuran unas redes de movilidad complejas que facilitan los desplazamientos cotidianos a la población.

**Demanda de movilidad:** “Cantidad de desplazamientos que la población de un ámbito territorial genera en un determinado período, en general o para acceder a un lugar o equipamiento”. (ISTAS, 2009)

La demanda de movilidad ha aumentado de forma exponencial durante los últimos años debido a diversos factores: la segregación y separación de usos y actividades sobre el territorio, la universalización del uso del automóvil, y al aumento de las distancias que los ciudadanos recorren. Este incremento ha provocado la reducción del número de desplazamientos en medios de transporte sostenibles a favor del vehículo privado a motor.

**Encuesta de movilidad:** “Recopilación de información y datos sobre los hábitos de desplazamiento de los ciudadanos”. (ISTAS, 2009)

El estudio de un sistema aporta conocimiento sobre su dinámica y funcionamiento, el cual permite actuar en la dirección adecuada para transformar la realidad, de acuerdo con los principios y objetivos estratégicos definidos previamente.

**Transporte público colectivo:** “Conjunto de medios de transporte de personas de titularidad o concesión pública, gestionado por empresas públicas, privadas o mixtas”. (ISTAS, 2009)

Para garantizar el derecho a la movilidad universal de los ciudadanos es necesario contar con una red de transporte público colectivo que permita acceder a los distintos espacios y equipamientos públicos, así como a los polígonos industriales, centros de actividad económica y centros de ocio.

**Autobús:** “Medio de transporte público colectivo de superficie, de uso urbano o interurbano”. (ISTAS, 2009)

El autobús es un sistema de transporte público con una capacidad de transporte de pasajeros inferior a los sistemas de tipo ferroviaria, pero que presenta la ventaja de ser mucho más flexible en lo que a itinerarios urbanos e interurbanos se refiere.

**Espacio público:** “Lugar donde cualquier ciudadano tiene el derecho de circular. Es un espacio de propiedad y uso público”. (ISTAS, 2009)

El espacio público pertenece y es un lugar compartido por todos los ciudadanos. En las calles y vías urbanas conviven los distintos medios de transporte y sistemas de desplazamiento que las personas utilizan para su movilidad cotidiana. La superficie que ocupa este espacio suele ser una tercera parte del suelo urbano, aproximadamente.

**Operador de transporte público:** “Empresa pública, privada o mixta que gestiona un servicio de transporte público colectivo”. (ISTAS, 2009)

Los operadores de transporte público son empresas que ofrecen un servicio en un determinado territorio: autobús urbano, autobús interurbano, ferrocarril, metro, tranvía.

## **2.4. Interrogantes de Estudio**

La implementación del servicio de transporte público intracantonal ayudará a mejorar la movilidad de los habitantes del cantón Colta, provincia de Chimborazo.

- ¿La población necesita el servicio de transporte público?
- ¿El transporte público mejora la movilidad de la población?
- ¿Contribuirá con la disminución del uso del vehículo particular e informal?

## **CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO**

### **3.1. ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **3.1.1. Cuantitativo**

La presente investigación tiene un enfoque cuantitativo porque se realizará la explicación de una realidad social desde una perspectiva externa y objetiva. La intención de la investigación es obtener datos cuantitativos de usuarios con necesidad de transporte público intracantonal con el fin de generalizar los resultados a la población y adoptar medidas necesarias al problema.

### **3.2. Nivel de Investigación**

#### **3.2.1. Exploratorio**

En primera instancia se usará la investigación del tipo exploratorio ya que este ofrece un primer acercamiento al problema del transporte público dentro del cantón Colta. Con este nivel de investigación se alcanza el conocimiento superficial del tema de estudio.

#### **3.2.2. Descriptivo**

La investigación es descriptiva porque es necesario dar la descripción de la situación actual del transporte público en el cantón para su análisis respectivo. Se planteará el problema más relevante existente en este tema.

#### **3.2.3. De campo**

La investigación de campo es esencial ya que permite conocer en primera persona los problemas o necesidades que tiene la población en cuanto a transporte intracantonal, y de esta manera obtener datos confiables para su análisis. Es necesario recorrer cada parroquia del cantón y conocer las necesidades de la población.

### **3.2.4. Bibliográfico**

Las fuentes de información primarias son indispensables en el desarrollo de un proyecto ya que permite mediante libros, revistas, tesis, monografías, etc., recopilar información de un tema específico.

### **3.3. Diseño de Investigación**

#### **3.3.1. No experimental**

Puesto que la investigación no será dentro de un laboratorio y que además no se utilizará software de simulación para el estudio, se considera el estudio un diseño no experimental.

### **3.4. Tipo de Estudio**

#### **3.4.1. Transversal**

Es un tipo de estudio transversal porque se realiza en forma detallada, observando las fluctuaciones en un espacio o corte de tiempo, es decir, se realizará el estudio de necesidad de transporte intracantonal para el cantón Colta en un periodo determinado.

### **3.5. Población y Muestra**

#### **3.5.1. Área de estudio**

**Figura 4: Límites geográficos del cantón Colta**



**Fuente:** Google imagen (Wikipedia)

Límites:

- **Norte:** Cantón Riobamba con sus parroquias San Juan y Licán.
- **Sur:** Cantón Pallatanga y parte del Cantón Guamote.
- **Este:** Cantón Riobamba con sus parroquias Cacha, Punín, Flores y la parroquia Cebadas del cantón Guamote.
- **Oeste:** Provincia de Bolívar.

### 3.5.2. Superficie

El cantón Colta se encuentra a una altura de 2750 a 3280 m.s.n.m. con una temperatura de aproximadamente 12°C.

Cabecera cantonal: Cajabamba

- **Parroquias urbanas:** Cajabamba y Sicalpa (Villa La Unión)
- **Parroquias rurales:** Cañi, Columbe, Juan de Velasco y Santiago de Quito.

### 3.5.3. Población objetivo

De acuerdo a datos del censo INEC 2010 y el PDOT de Colta, el cantón cuenta con una población total de 44971 habitantes, de estos el 51,88 % corresponden a la población femenina y el 42,12% a la población masculina. (GADM Colta, 2014)

La población a la cual va dirigida esta investigación es de 24229 habitantes que corresponde al 54,09 % de la población total.

**Tabla 9: Población por parroquias del cantón Colta**

Parroquias		Población	Porcentaje (%)
Rural	Santiago de Quito	5668	23,39
Urbana (Villa La Unión)	Sicalpa	5940	24,52
	Cajabamba	12621	52,09
<b>TOTAL</b>		<b>24229</b>	<b>100 %</b>

**Fuente:** (GADM Colta, 2014)

**Elaborado por:** Autoría propia

#### 3.5.3.1. *Proyección poblacional*

El estudio está dirigido a las parroquias Cajabamba, Sicalpa y Santiago de Quito con una población total de 24229 habitantes según datos del censo INEC 2010. El PDOT del GAD Municipal de Colta indica que se presenta un crecimiento poblacional del 0,59% en la zona rural y 0,78% en la zona urbana desde el año 2001. (GADM Colta, 2014) Antes de realizar el cálculo de la muestra se lleva a cabo el proceso matemático de proyección de la población para el año 2018 a partir de los datos del año 2010. Para este proceso se aplicará la siguiente ecuación que maneja la Agencia Nacional de Tránsito para la asignación de cupos a operadoras de transporte público y comercial:

$$P = P_o(1 + i)^n$$

**Donde:**

- **P** = Proyección futura
- **P<sub>o</sub>** = Población actual
- **i** = Tasa de crecimiento poblacional anual
- **n** = Años a proyectarse.

**Tabla 10: Proyección (población 2018)**

<b>Parroquias</b>		<b>Población</b>	<b>Población</b>
		<b>2010</b>	<b>2018</b>
Rural	Santiago de Quito	5668	5941
Urbana (Villa	Cajabamba	5940	6321
La Unión)	Sicalpa	12621	13430
<b>TOTAL</b>		<b>24229</b>	<b>25692</b>

**Fuente:** Tabla 9

**Elaborado por:** Autoría propia

### 3.5.4. Muestra

La Agencia Nacional de Tránsito en su última actualización de la metodología para asignación de cupos a operadores de transporte terrestre público y comercial maneja la siguiente ecuación para el cálculo de la muestra, Resolución 108-DIR-2014-ANT:

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

**Donde:**

- **n:** Muestra
- **N:** población
- **Z:** 2,78 (Nivel de confianza 99,46 %)
- **$\sigma$ :** 0.5
- **e:** 0.05

## 3.6. Métodos, Técnicas e Instrumentos de Investigación

### 3.6.1. Métodos

- **Deductivo:** identifica el problema de forma general y conforme a las investigaciones de fuentes primarias se podrá deducir problemas particulares o específicos que podrían estar ocurriendo, los mismos se plantearán en el

instrumento de investigación para la obtención de la información y posterior análisis.

- **Analítico:** una vez realizada la recolección de información se procederá a revisar ordenadamente cada uno de ellos. Analizar los componentes existentes en el problema de movilidad de transporte público intracantonal que se obtienen mediante los instrumentos de medición para posteriormente generalizar a la población.
- **Inductivo:** una vez realizado el análisis de la investigación es necesario generalizar el problema a toda la población y mediante este método se relacionará los problemas específicos para llegar a un problema general y posteriormente tomar decisiones.

### 3.6.2. Técnicas

- **Observación:** esta técnica se utiliza para observar la infraestructura vial necesaria para rutas del servicio de transporte público. Esta técnica es fundamental en el proceso investigativo, con esto se tendrá mayor número de datos para ser analizados.
- **Encuesta:** la encuesta es la técnica más utilizada en la realización de estudios de necesidad, esta técnica se empleará como fuente de información directa en el estudio del transporte público del cantón Colta.

### 3.6.3. Instrumentos

Los instrumentos que se utilizará para la obtención de datos son:

- **Ficha de observación:** se identifica la red vial existente en el cantón Colta en el que mediante la observación se irán trazando posibles rutas de desplazamiento del servicio de transporte público.
- **Cuestionario:** se establece preguntas cerradas de una forma directa, clara y sencilla con el fin de recopilar información confiable y necesaria para el análisis de las mismas.

- **Evidencia fotográfica:** para constatar el trabajo realizado en campo es necesario obtener evidencias visuales que den fe sobre la fiabilidad de la información, esta evidencia se muestra mediante fotografías.

### 3.7. Análisis e Interpretación de Resultados

#### 3.7.1. Zonificación

Uno de los primeros pasos y muy importantes en cualquier estudio de necesidad de transporte es la delimitación del área. La zonificación consiste en dividir el territorio de estudio en áreas más pequeñas con el fin de facilitar el estudio.

Es fundamental que la zonificación sea realizada de forma homogénea tomando en cuenta uno de los siguientes parámetros: aspectos geográficos, número de habitantes, índices semejantes y usos del suelo. Para este estudio se considerado tomar en cuenta los aspectos geográficos del territorio de estudio y se ha establecido la siguiente zonificación:

#### 3.7.2. Área de estudio

El estudio se realiza en las parroquias urbanas Sicalpa y Cajabamba conocidos juntamente como Villa la Unión y en la parroquia rural Santiago de Quito.

**Figura 5: Área de estudio**



**Fuente:** Investigación de campo  
**Elaborado por:** Autoría propia

### 3.7.2.1. Zonificación del área de estudio

El área de estudio se encuentra dividido en 8 zonas, mismas que se identifican a continuación con sus respectivas especificaciones:

**Tabla 11: Zonificación del área de estudio**

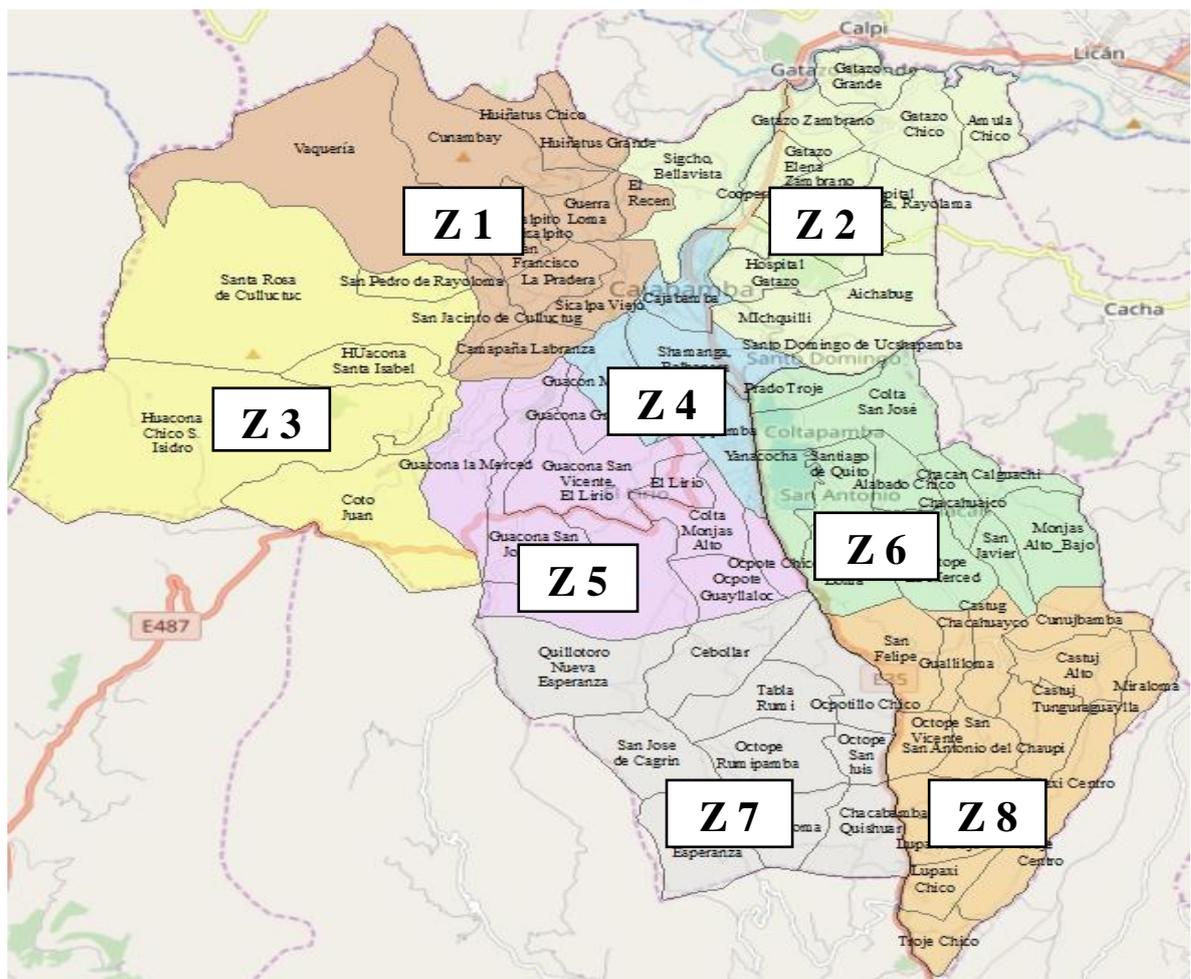
<b>Zona</b>	<b>Barrio/Comunidad</b>	<b>Zona</b>	<b>Barrio/Comunidad</b>
Zona 1	• Amulag Chico	Zona 5	• Guacona Grande
	• Huañitus Grande		• Guacona La Merced
	• Cunambay		• Guacona San José Alto
	• El Recén		• Guacona San Vicente
	• Guerra Loma		• El Lirio
	• Sicalpito		• Colta Monjas Alto
	• Sicalpito San Fransisco		• Ocpote Chico
	• Asociación Anita		• Ocpote Guayllaloc
	• La Pradera		• Pichiloma
	• Sicalpa Viejo		
• San Jacinto de Culluctuc			
• Campaña Labranza			
Zona 2	• Gatazo Grande	Zona 6	• Prado Troje
	• Gatazo Chico		• Colta San Jose
	• Amulac Chico		• Yanacocha
	• Gatazo Zambrano		• Santiago de Quito
	• Gatazo Elena Zambrano		• Alabado Chico
	• Sigcho, Bellavista		• Chacahuaico
	• Coperativa Gatazo Hospital		• Chancan Calguachi
	• Rinconada Rayoloma		• Colta Loma
	• Gatazo Hospital		• Ocpote La Merced
	• Hospital Gatazo		• San Javier
• Misquilli	• Monjas Alto-Bajo		
• Aichabug			
• Santo Domingo de Ucshapamba			
Zona 3	• Santa Rosa de Culluctuc	Zona 7	• Quillоторo Nueva Esperanza
	• San Pedro de Rayoloma		• Cebollar
	• Huacona Santa Isabel		• Ocpotillo Chico
	• Huacona Chico San Isidro		• Tabla Rumi
	• Coto Juan		• San José de Cagrín
	• Ocpote Rumipamba		
	• Ocpote San Luis		
	• La Esperanza		
	• Cochaloma		
	• Chacabamba Quishuar		

- 
- |   |  |
|---|--|
| <p>Zona 4</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cajabamba</li> <li>• Majipamaba</li> <li>• Shamanga Balbanera</li> <li>• Guacona Miraflores</li> </ul> | <p>Zona 8</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• San Felipe</li> <li>• Gualliloma</li> <li>• Castug Chacahuaico</li> <li>• Cunujpamba</li> <li>• Castuj Alto</li> <li>• Miraloma</li> <li>• Castuj Tunguraguaylla</li> <li>• Ocpote San Vicente</li> <li>• San Antonio del Chaupi</li> <li>• Lupaxí Centro</li> <li>• Lupaxí Grande</li> <li>• Lupaxí Bajo</li> <li>• Troje Centro</li> <li>• Lupaxí Chico</li> <li>• Troje Chico</li> </ul> |
|---|--|
- 

**Fuente:** Investigación de campo

**Elaborado por:** Autoría propia

**Figura 6: Mapa Zonificado**



**Fuente:** Figura 5 y Tabla 11

**Elaborado por:** Autoría propia

### 3.7.3. Establecimiento de la muestra

La muestra se establece mediante la expresión indicada anteriormente.

Cálculo de la muestra:

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

$$n = \frac{25692(0,5)^2(2,78)^2}{(25692 - 1)(0,05)^2 + (0,5)^2(2,78)^2}$$

$$n = \frac{49639,51}{65,33 + 0,70}$$

$$n = \frac{49639,51}{6,03}$$

$$n = 752$$

Se determina una muestra de 752 encuestas para el levantamiento de la información. El nivel de confianza tomado en el cálculo es de 99,46 %.

**Tabla 12: Distribución de la muestra**

Área	Población	Zonas	Muestra
Villa la Unión (Parroquia Cajabamba y Sicalpa)	19751 hab.	Zona 1	120
		Zona 2	120
		Zona 3	52
		Zona 4	140
		Zona 5	88
Parroquia Santiago de Quito	5941 hab.	Zona 7	52
		Zona 6	120
		Zona 8	60
<b>TOTAL</b>	<b>25692 hab.</b>	<b>8</b>	<b>752</b>

**Fuente:** Investigación de campo

**Elaborado por:** Autoría propia

#### **3.7.4. Instrumento de investigación**

El modelo de encuesta origen – destino utilizado en el levantamiento de información se puede observar en el Anexo 1.

#### **3.7.5. Resultados**

A continuación, se indican los resultados obtenidos luego de haber levantado la información pertinente al estudio que se está realizando. El levantamiento de información se realizó en 6 días laborables en un horario de 7:30 am a 17:30 pm de lunes a sábado.

## Análisis e interpretación de datos

### 1. Género

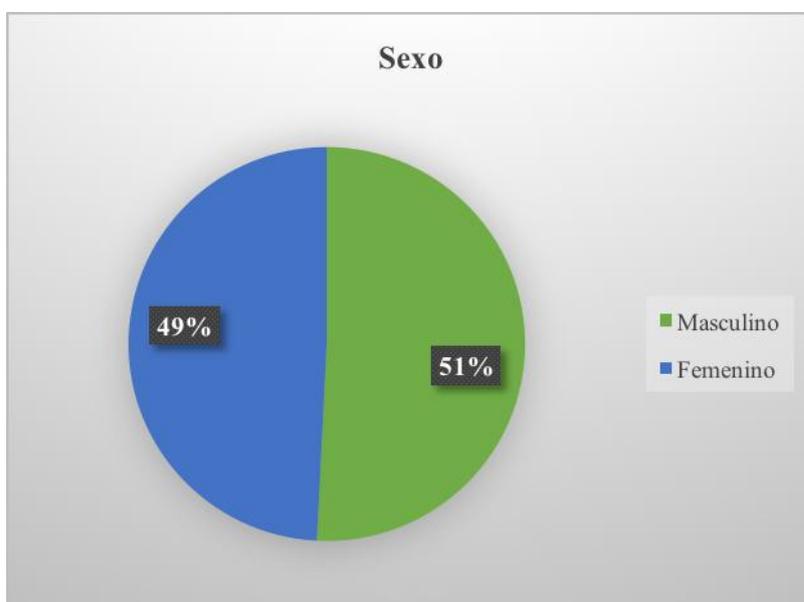
**Tabla 13: Género**

<b>Género</b>	<b>Total</b>	<b>Porcentaje</b>
Masculino	382	51 %
Femenino	370	49 %
<b>TOTAL</b>	<b>752</b>	<b>100 %</b>

**Fuente:** Investigación de campo

**Elaborado por:** Autoría propia

**Gráfico 1: Género**



**Fuente:** Tabla 13

**Elaborado por:** Autoría propia

### Análisis

El 51% de las personas encuestadas en la zona de estudio pertenecen al género masculino y el 49% son del género femenino.

### Interpretación

Se evidencia una distribución equitativa en la obtención de datos en cuanto a género. Así, se puede hacer un análisis igualitario en opiniones de ambos géneros.

## 2. Ocupación

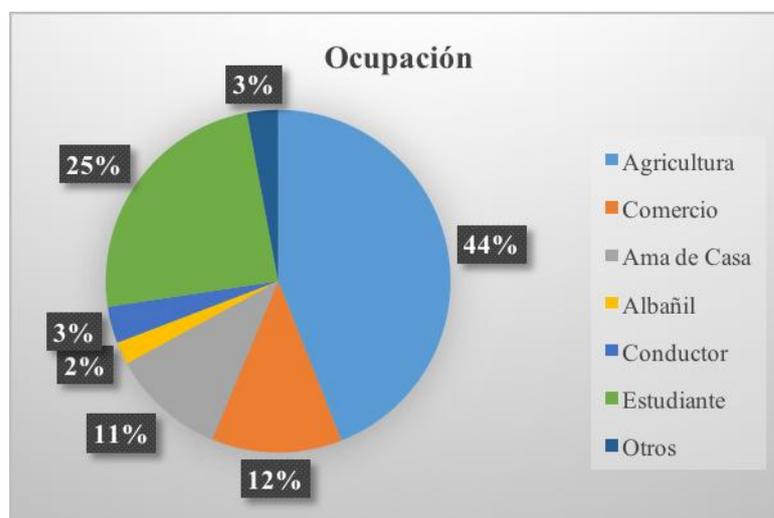
**Tabla 14: Ocupación**

Ocupación	Total	Porcentaje
Agricultura	331	44 %
Comercio	92	12 %
Ama de Casa	81	11%
Albañil	16	2 %
Conductor	26	3 %
Estudiante	184	25 %
Otros	22	3 %
<b>TOTAL</b>	<b>752</b>	<b>100 %</b>

**Fuente:** Investigación de campo

**Elaborado por:** Autoría propia

**Gráfico 2: Ocupación**



**Fuente:** Tabla 14

**Elaborado por:** Autoría propia

### **Análisis**

El 44 % de la población se dedica a la agricultura, el 25 % de pobladores son estudiantes, el 12 % son comerciantes, el 11 % son amas de casa, el 3 % son conductores, el 2 % son albañiles y el 3 % restante se dedican a otras actividades u oficios como abogados, servidores públicos y docentes.

### **Interpretación**

Los datos identifican que las actividades u ocupaciones con mayor significancia dentro de la zona de estudio son la agricultura, estudios y el comercio juntamente con las amas de casa, siendo las dos primeras las de mayor relevancia (agricultura y educación) que juntos representan el 69 % de las actividades que se realizan en el sector.

### 3. Edad

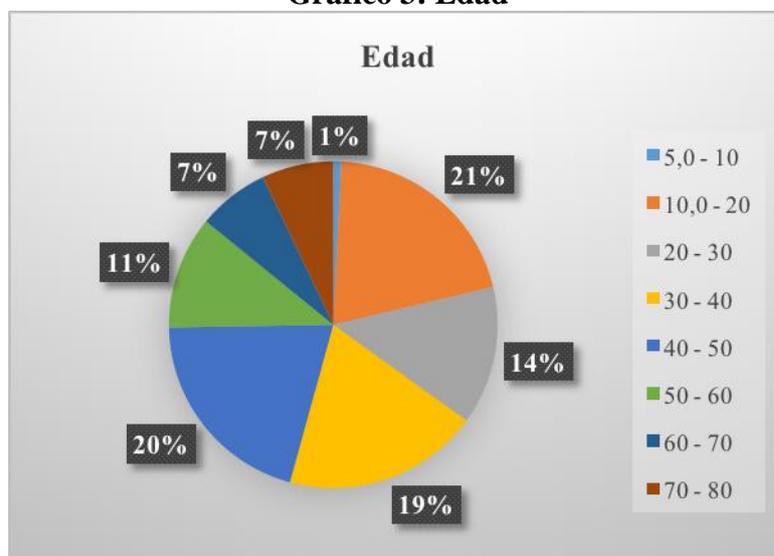
**Tabla 15: Edad**

Edad (años)	Total	Porcentaje
5,0 - 10	6	5 %
10,0 - 20	154	21 %
20 - 30	103	14 %
30 - 40	145	19 %
40 - 50	154	20 %
50 - 60	84	11 %
60 - 70	53	7 %
70 - 80	53	7 %
<b>TOTAL</b>	<b>752</b>	<b>100 %</b>

**Fuente:** Investigación de campo

**Elaborado por:** Autoría propia

**Gráfico 3: Edad**



**Fuente:** Tabla 15

**Elaborado por:** Autoría propia

#### **Análisis**

La información obtenida indica que el 21 % de los pobladores tienen entre 10 y 20 años, el 20 % tienen entre 40 y 50 años, el 19 % entre 30 y 40 años, el 14 % entre 20 y 30 años, 11 % entre 50 y 60 años, 7 % tienen entre 60 y 70 años, 7 % entre 70 y 80 años y el 1 % tienen entre 5 y 10 años.

#### **Interpretación**

Se puede observar que hay cierta semejanza en el número de habitantes que tienen entre 10 y 20 años, 40 y 50 años, y 30 y 40 años con porcentajes de 21 %, 20 % y 19 % respectivamente. Cabe recalcar que en las zonas 7 y 8 se encuentran mayoritariamente los habitantes mayores de 60 años, esto se pudo evidenciar en el trabajo de campo.

#### 4. Origen del viaje

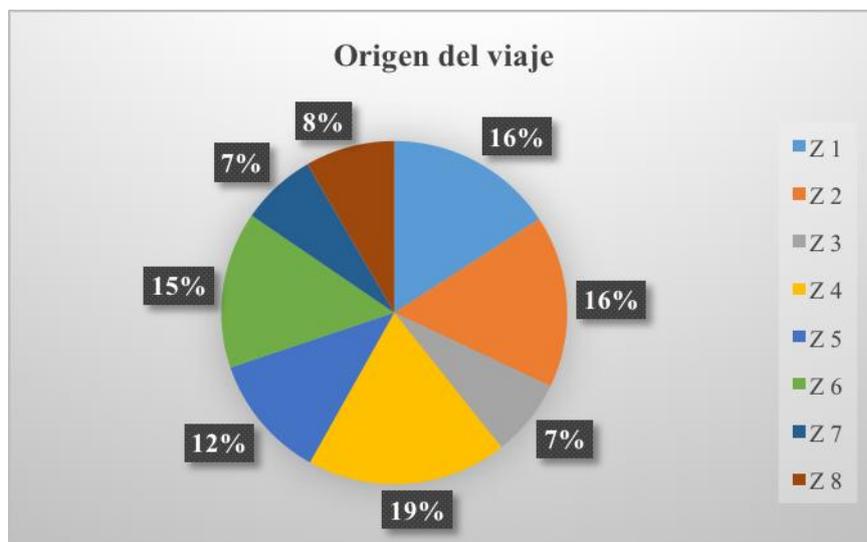
**Tabla 16: Origen del viaje**

Origen	Total	Porcentaje
Z 1	119	16 %
Z 2	122	16 %
Z 3	55	7 %
Z 4	141	19 %
Z 5	88	12 %
Z 6	111	15 %
Z 7	53	7 %
Z 8	63	8 %
<b>TOTAL</b>	<b>752</b>	<b>100 %</b>

**Fuente:** Investigación de campo

**Elaborado por:** Autoría propia

**Gráfico 4: Origen del viaje**



**Fuente:** Tabla 16

**Elaborado por:** Autoría propia

#### **Análisis**

De los datos obtenidos se extrapola que el 19% de los viajes se originan en la Z4, el 16 % en la zona 1, el 16 % en la Z2, el 15 % en la Z6, el 12 % en la Z5, el 8 % en la Z8, el 7 % en la Z3, y el 7 % en la Z7.

#### **Interpretación**

Las zonas con mayor generación de viajes son la Z4, Z1, Z2, Z6. Por el contrario, en las zonas Z5, Z8, Z3, y Z7 existe menor producción de viajes. Las zonas con mayor producción de viajes se encuentran próximas al punto de comercialización más conocido del cantón (Cajabamba). Por el contrario, las zonas de menor producción de viajes se encuentran más alejadas de este punto.

## 5. Destino del viaje

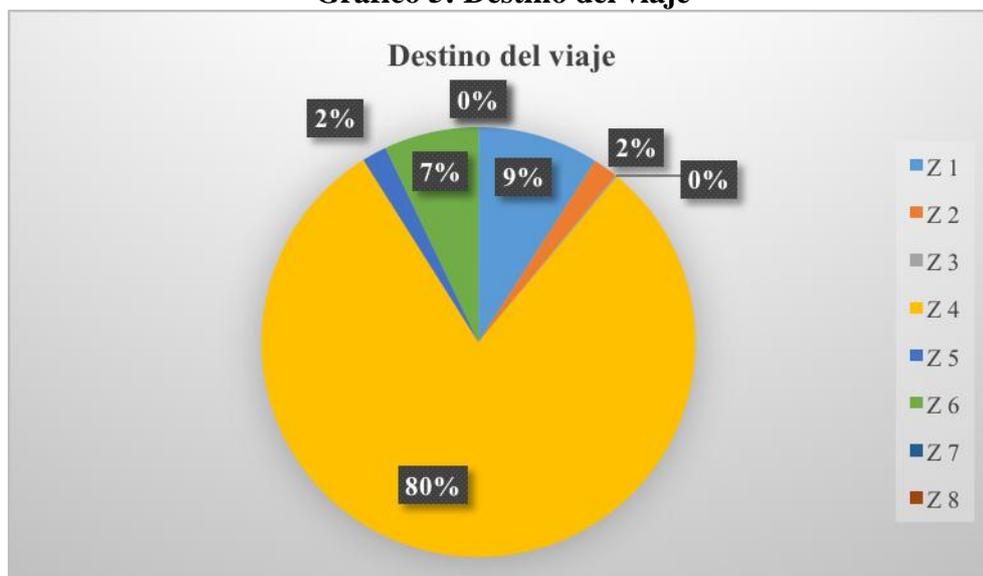
**Tabla 17: Destino del viaje**

Destino	Total	Porcentaje
Z 1	68	9 %
Z 2	14	2 %
Z 3	1	0 %
Z 4	602	80 %
Z 5	14	2 %
Z 6	53	7 %
Z 7	0	0 %
Z 8	0	0 %
<b>TOTAL</b>	<b>752</b>	<b>100 %</b>

**Fuente:** Investigación de campo

**Elaborado por:** Autoría propia

**Gráfico 5: Destino del viaje**



**Fuente:** Tabla 17

**Elaborado por:** Autoría propia

### Análisis

El 80 % de los viajes tienen como destino la Z4, el 9 % la Z1, el 7 % la Z6, el 2 % la Z2, el 2 % la Z5, y no existen viajes con destino a la Z3, Z7 y Z8 según indican los datos obtenidos.

### Interpretación

La zona con mayor atracción de viajes es la Z4. Los datos indican que, del total de viajes la zona 4 atrae el 80 %; y solo el 20 % están destinadas las 7 zonas restantes. Cabe recalcar que la zona 4 es conocida como el área de mayor intercambio comercial y cultural, además que ahí se encuentra la cabecera cantonal, entonces es comprensible este resultado.

## 6. Motivo del viaje

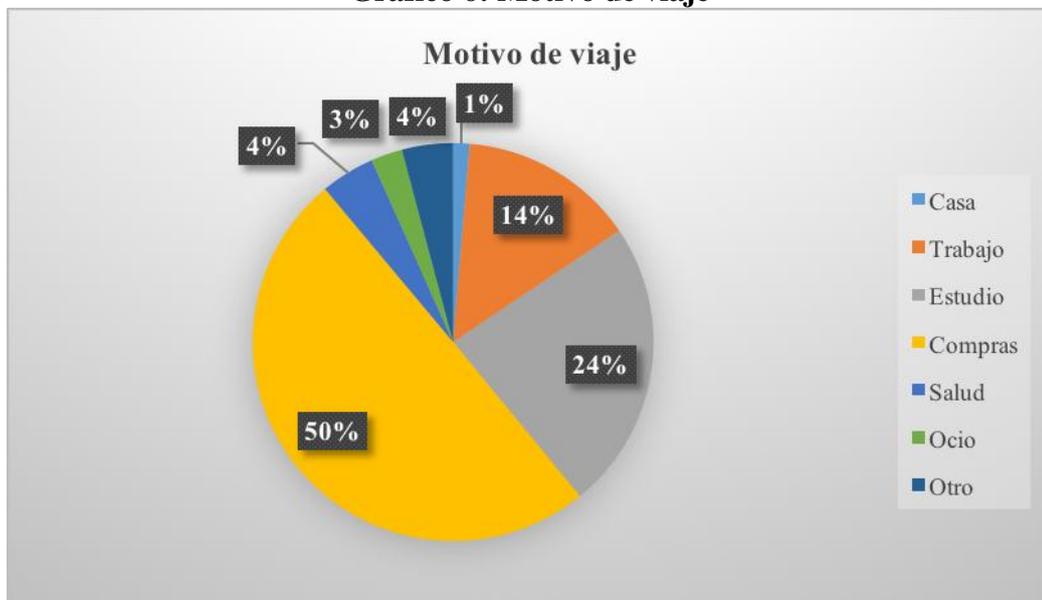
**Tabla 18: Motivo de viaje**

Motivo	Total	Porcentaje
Casa	10	1 %
Trabajo	107	14 %
Estudio	177	24 %
Compras	375	50 %
Salud	33	4 %
Ocio	19	3 %
Otro	31	4 %
<b>TOTAL</b>	<b>752</b>	<b>100 %</b>

**Fuente:** Investigación de campo

**Elaborado por:** Autoría propia

**Gráfico 6: Motivo de viaje**



**Fuente:** Tabla 18

**Elaborado por:** Autoría propia

### **Análisis**

Los datos indican que el 50% de los habitantes manifiestan viajar para realizar compras, el 24% viajan por estudios, el 14% por trabajo, el 4% por salud, 3% por ocio, 1% para ir a sus casas, y el 4% restantes indican que tienen otros motivos para realizar su viaje.

### **Interpretación**

La mitad de la población se desplaza por motivo de compras y casi la cuarta parte lo hace por motivos de estudio, así se puede interpretar que los motivos principales por las que se generan los viajes son las compras y el estudio.

## 7. Medio de transporte utilizado

**Tabla 19: Modo de transporte utilizado**

Transporte	Total	Porcentaje
A pie	111	15 %
Motocicleta	4	0 %
Bus interprov	270	36 %
Taxi	88	12 %
Camioneta	206	27 %
Vehíc. Part.	73	10 %
<b>TOTAL</b>	<b>752</b>	<b>100 %</b>

**Fuente:** Investigación de campo

**Elaborado por:** Autoría propia

**Gráfico 7: Medio de transporte utilizado**



**Fuente:** Tabla 19

**Elaborado por:** Autoría propia

### **Análisis**

Según los datos, el 36 % de la población hacen uso del bus interprovincial para su desplazamiento, el 27 % se transportan en camioneta, 15 % se movilizan a pie, 12 % en taxi, 26 % usan vehículo particular y no existe una cifra significativa que usen motocicleta.

### **Interpretación**

El medio de transporte más utilizado para la movilización dentro de la zona de estudio es el bus interprovincial, seguido de la camioneta que muestra una cifra significativa en su uso. Cabe recalcar que al decirse camioneta se hace referencia al vehículo informal que los pobladores utilizan para desplazarse ya que este tipo de vehículos transportan pasajeros y no mercadería, esto se pudo evidenciar visualmente en el trabajo de campo.

## 8. Hora de viaje

**Tabla 20: Hora en la que se genera el viaje**

Hora de viaje	Total	Porcentaje
06:00 - 07:00	179	24 %
07:00 - 08:00	109	15 %
08:00 - 09:00	60	8 %
09:00 - 10:00	93	12 %
10:00 - 11:00	139	18 %
11:00 - 12:00	45	6 %
12:00 - 13:00	61	8 %
13:00 - 14:00	24	3 %
14:00 - 15:00	16	2 %
15:00 - 16:00	15	2 %
16:00 - 17:00	7	1 %
17:00 - 18:00	4	1 %
18:00 - 19:00	0	0 %
<b>TOTAL</b>	<b>752</b>	<b>100 %</b>

**Fuente:** Investigación de campo

**Elaborado por:** Autoría propia

**Gráfico 8: Hora en la que se genera el viaje**



**Fuente:** Tabla 20

**Elaborado por:** Autoría propia

### Análisis

Las cifras más significativas en cuanto al horario en la que se realizan los viajes son de 06:00-07:00 con el 24 %, 10:00-11:00 con 18 %, 07:00-08:00 con 15 %, y de 09:00-10:00 con 12 %. Desde las 13:00 am aproximadamente hasta las 19:00 no se muestra cifras significativas de viajes, observándose en todo ese periodo un 9 % de viajes realizados.

### Interpretación

La mayor cantidad de viajes se realiza en horarios de la mañana, dentro del intervalo desde las 06:00 hasta las 11:00 horas en donde se genera el 77 % de los viajes.

## 9. Tiempo de viaje

**Tabla 21: Tiempo de viaje**

Tiempo de viaje	Total	Porcentaje
0 - 15 min	382	51 %
15 - 30 min	288	38 %
30 - 45 min	40	5 %
45 - 60 min	42	6 %
Mas 60 min	0	0 %
<b>TOTAL</b>	<b>752</b>	<b>100 %</b>

**Fuente:** Investigación de campo

**Elaborado por:** Autoría propia

**Gráfico 9: Tiempo de viaje**



**Fuente:** Tabla 21

**Elaborado por:** Autoría propia

### **Análisis**

51 % de habitantes tardan menos de 15 minutos cuando viajan a su lugar de destino, el 38 % tardan entre 15 y 30 minutos, y 11 % de la población tardan más de 30 minutos en llegar a su destino.

### **Interpretación**

El tiempo que tardan los pobladores en llegar a su destino es de aproximadamente 30 minutos lo que se puede interpretar como un tiempo moderado o razonable para desplazarse dentro de las zonas de estudio.

## 10. Frecuencia de viaje

**Tabla 22: Frecuencia de viaje**

Frec. Viaje (Veces/día)	Total	Porcentaje
Una	676	90 %
Dos	45	6 %
Tres	5	1 %
Cuatro o más	26	3 %
<b>TOTAL</b>	<b>752</b>	<b>100 %</b>

**Fuente:** Investigación de campo

**Elaborado por:** Autoría propia

**Gráfico 10: Frecuencia de viaje**



**Fuente:** Tabla 22

**Elaborado por:** Autoría propia

### **Análisis**

El análisis de los datos indica que el 90 % de la población viajan una vez al día, el 6% de la población realizan dos viajes al día, el 3 % viajan cuatro o más veces al día, y solo el 1 % de la población viajan 3 veces en el día.

### **Interpretación**

Casi la totalidad de la población tienen un solo viaje de ida y vuelta en el día, y solo el 10 % de los pobladores realizan 2 o más viajes de ida y vuelta en el día.

## 11. Días de viaje

**Tabla 23: Días en que se generan los viajes**

Días de viaje	Total	Porcentaje
Lunes	284	13 %
Martes	288	13 %
Miércoles	297	13 %
Jueves	365	17 %
Viernes	322	15 %
Sábado	109	5 %
Domingo	531	24 %
<b>TOTAL</b>	<b>2196</b>	<b>100 %</b>

**Fuente:** Investigación de campo

**Elaborado por:** Autoría propia

**Gráfico 11: Días en que se generan los viajes**



**Fuente:** Tabla 23

**Elaborado por:** Autoría propia

### Análisis

El 24 % de los viajes se dan los días domingos, el 17 % los días jueves, el 15 % los días viernes, y existe un porcentaje similar de viajes generados los días lunes, martes y miércoles con el 13 %. Se observa un porcentaje bajo de viajes generados los días sábados con respecto a los demás días con solo el 5% del total de viajes.

### Interpretación

Se interpreta que los días domingos existe mayor actividad dentro de la zona de estudio los cuales provocan que se den  $\frac{1}{4}$  del total de viajes de la semana solo en ese día. A su vez, el siguiente día con mayor movimiento de personas se observa los días jueves, con el 17 % del total de viajes semanales. Los siguientes días tienen un número de desplazamientos similares entre ellos con excepción del día martes que se observa que los viajes son bastante menores que los demás días.

## 12. Aceptación del transporte público intracantonal

**Tabla 24: Aceptación del STPI**

Aceptación	Total	Porcentaje
Si	701	93 %
No	51	7 %
<b>TOTAL</b>	<b>752</b>	<b>100 %</b>

**Fuente:** Investigación de campo

**Elaborado por:** Autoría propia

**Gráfico 12: Aceptación del STPI**



**Fuente:** Tabla 24

**Elaborado por:** Autoría propia

### **Análisis**

El 93 % de la población manifiestan que, si existe la necesidad de que se integre el servicio de transporte público intracantonal, por el contrario, el 7 % restante menciona que no es necesario.

### **Interpretación**

Casi la totalidad de la población ven la necesidad de integrar el servicio de transporte público. En el trabajo de campo se evidenció que las personas que mencionaban que no existe la necesidad de este servicio en la zona generalmente eran pobladores que se dedicaban a prestar el servicio de transporte en taxi, vehículos informales y algunos que contaban con vehículo propio.

## Resumen

**Tabla 25: Datos relevantes de la investigación**

<b>Interrogante</b>	<b>Atributo</b>	<b>Resultado encuesta</b>	<b>Descripción</b>
Género	Masculino	382	Equidad en género en levantamiento de información.
	Femenino	370	
Ocupación	Agricultura	331	Actividades predominantes en la zona.
	Estudiante	184	
Edad	10 – 20 años	154	Rango de edad mayoritaria de la población.
	30 – 40 años	145	
	40 – 50 años	154	
Producción de viajes	Zona 1	119	Zonas con mayor producción de viajes.
	Zona 2	122	
	Zona 4	141	
	Zona 6	111	
Atracción de viajes	Zona 4	602	Zona con mayor atracción de viajes.
Motivo de viaje	Trabajo	107	Motivos sobresalientes que generan los viajes.
	Estudio	177	
	Compras	375	
Medio de transporte utilizado	Bus interprov.	270	Medios de transporte más utilizados.
	Camioneta	206	
	Pie	111	
Horario de viaje	06:00 - 07:00	179	Hora en la que se registran mayores desplazamientos.
	07:00-08:00	109	
	10:00-11:00	139	
Tiempo de viaje	0-15 min	382	Tiempo que mayoritariamente tardan en el viaje.
	15-30 min	288	
Frecuencia de viaje	Una vez	676	Viajes en el día realizados por los pobladores.
Días de viaje	Jueves	365	Días con mayor producción y atracción de viajes.
	Viernes	322	
	Domingo	531	
Aceptación del servicio	Si	701	Inclinación de la población a favor de incorporar el STPI.

**Fuente:** Investigación de campo

**Elaborado por:** Autoría propia

### 3.7.5.1. *Matriz origen – destino (personas con intención de viaje)*

Luego de haber realizado el análisis de los datos se elabora la matriz origen – destino de los usuarios que tienen la intención de viajar. Así, se concluye que la totalidad de la población tienden a viajar al menos una vez en la semana. Esta información permite posteriormente distribuir los viajes que se generan en las zonas correspondientes.

**Tabla 26: Matriz origen-destino (personas con intención de viaje)**

ORIGEN	DESTINO								Total
	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Zona 7	Zona 8	
Zona 1	49	0	0	69	0	0	0	0	118
Zona 2	0	5	0	117	0	0	0	0	122
Zona 3	11	0	0	45	0	0	0	0	56
Zona 4	9	9	0	97	14	12	0	0	141
Zona 5	0	0	0	83	0	5	0	0	88
Zona 6	0	0	0	79	0	32	0	0	111
Zona 7	0	0	0	51	0	2	0	0	53
Zona 8	0	0	0	61	0	2	0	0	63
Total	69	14	0	602	14	53	0	0	752

**Fuente:** Investigación de campo

**Elaborado por:** Autoría propia

### 3.7.5.2. *Determinación de la demanda de viajes/semana*

La tabla 27 determina la cantidad de viajes que se generan en el área en el periodo de una semana. Esta información se obtiene del análisis de información de los días de viaje de la población. (Véase tabla 23)

**Tabla 27: Demanda de viajes/semana (muestra)**

ZONAS	Días de viaje							Total
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	
Zona 1	76	76	77	87	77	15	60	468
Zona 2	48	48	53	53	63	33	81	379
Zona 3	8	8	8	13	9	4	46	96
Zona 4	61	63	65	87	80	31	95	482
Zona 5	28	32	29	46	29	7	63	234
Zona 6	60	58	62	70	61	17	77	405
Zona 7	2	2	2	4	2	1	49	62
Zona 8	1	1	1	5	1	1	60	70
Total	284	288	297	365	322	109	531	<b>2196 via/sem</b>

**Fuente:** Tabla 23

**Elaborado por:** Autoría propia

### 3.7.5.2.1. Factor de expansión

Para determinar la demanda de viajes existente es necesario expandir la información obtenida en la matriz origen-destino elaborado en la Tabla 26. Para ello aplicamos la ecuación denominada “factor de expansión” con el fin de convertir los datos de la muestra a estimaciones de la demanda en el universo de estudio.

La ecuación para calcular el factor de expansión es la siguiente:

$$F. E = \frac{\text{Población}}{\text{Muestra}}$$

**Tabla 28: Cálculo factor de expansión de la zona de estudio**

Parroquia	Zonas	Población	Muestra	FE
Santiago de Quito	Z6, Z8	5941	176	33,8
Villa La Unión	Z1, Z2, Z3, Z4, Z5, Z7	19751	576	34,3

**Fuente:** Tabla 10

**Elaborado por:** Autoría propia

### 3.7.5.2.2. Demanda de viajes/semana (proyectado)

Mediante la expansión de los datos se determina que se generan 69275 viajes en la semana.

**Tabla 29: Demanda de viajes/semana (proyectado)**

ZONAS	Días de viaje							Total
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	
Zona 1	2606	2606	2640	2983	2640	514	2057	16048
Zona 2	1646	1646	1817	1817	2160	1132	2777	12996
Zona 3	274	274	274	446	309	137	1577	3292
Zona 4	2092	2160	2229	2983	2743	1063	3258	16528
Zona 5	960	1097	994	1577	994	240	2160	8024
Zona 6	945	1080	979	1553	979	236	2127	7899
Zona 7	69	69	69	137	69	34	1680	2126
Zona 8	34	34	34	169	34	34	2025	2363
Total	8626	8966	9037	11666	9928	3390	17662	<b>69275 via/sem</b>

**Fuente:** Tabla 27 y 28

**Elaborado por:** Autoría propia

### 3.7.5.3. *Determinación de las líneas de deseo*

Las líneas de deseo son una representación gráfica de la matriz origen-destino, permiten identificar de forma visual los puntos generadores y atractores de viajes, y de esta forma tener un panorama claro de la situación.

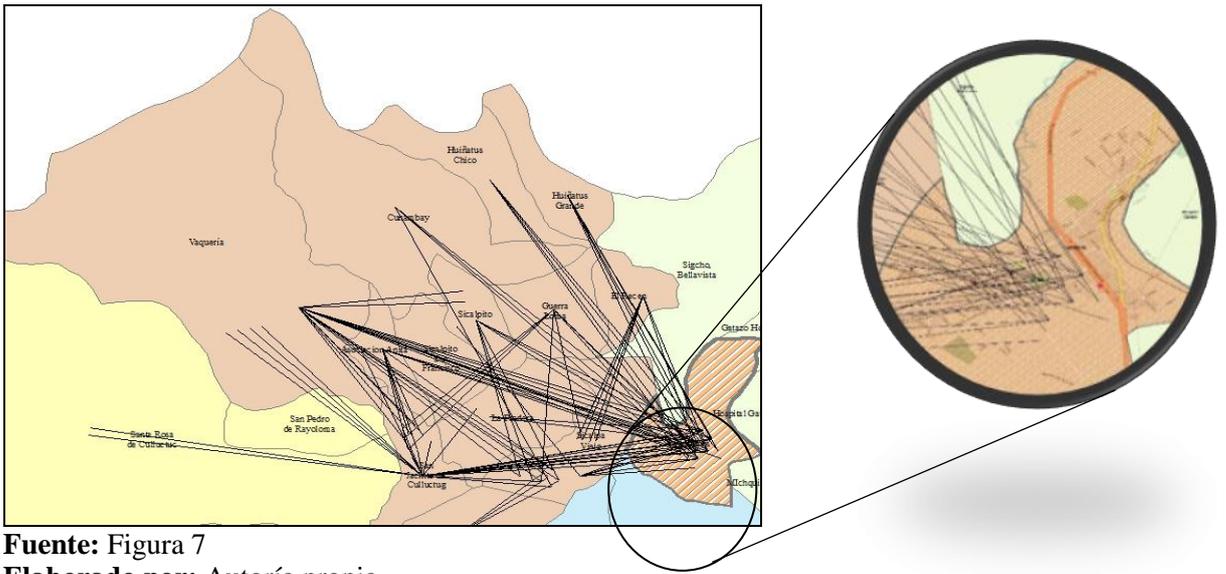
#### 3.7.5.3.1. *Líneas de deseo (zonas de estudio)*

La Figura 7 identifica las zonas en donde se originan los viajes y los puntos que atraen dichos viajes. Existe cierta similitud en las zonas en las cuales se originan los viajes, pero gran diferencia en los puntos atractores de viajes. La figura indica que el área con mayor influencia de atracción de viajes se encuentra dentro de la zona 4, concretamente el área conocida como CAJABAMBA.

La mayor cantidad de viajes tienen como destino la zona cuatro, corroborando de manera gráfica los datos indicados en la Tabla 17, donde menciona que de todos los

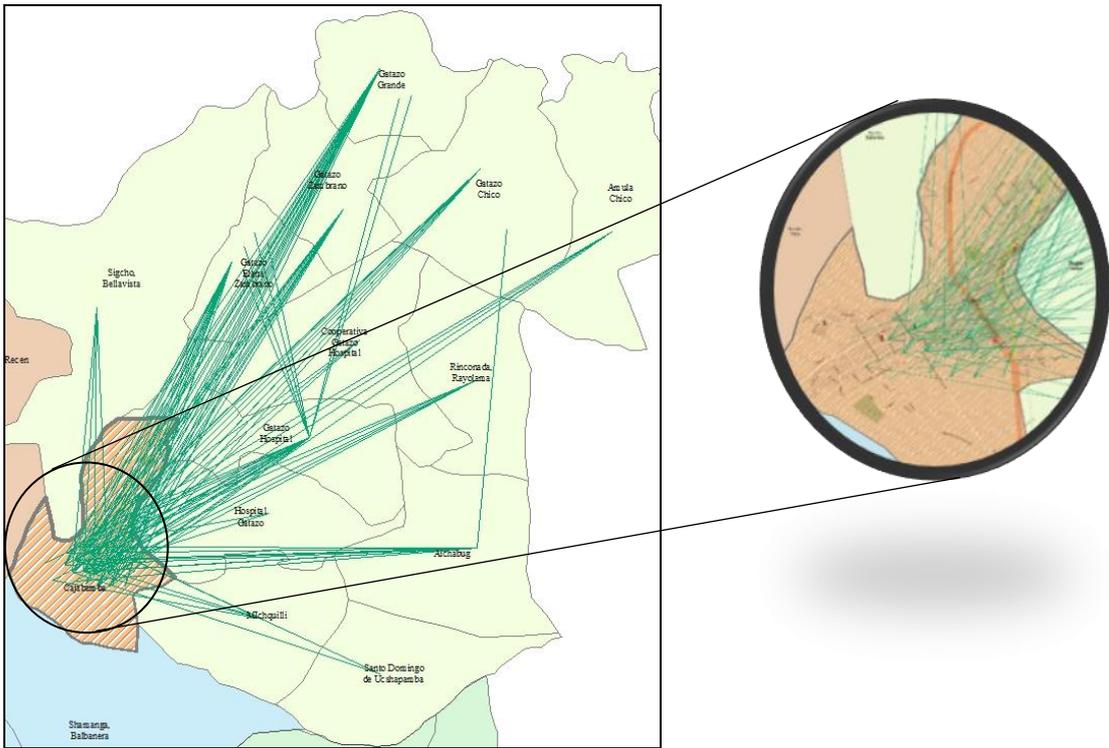


**Figura 8: Líneas de deseo ZONA 1**



**Fuente:** Figura 7  
**Elaborado por:** Autoría propia

**Figura 9: Líneas de deseo ZONA 2**

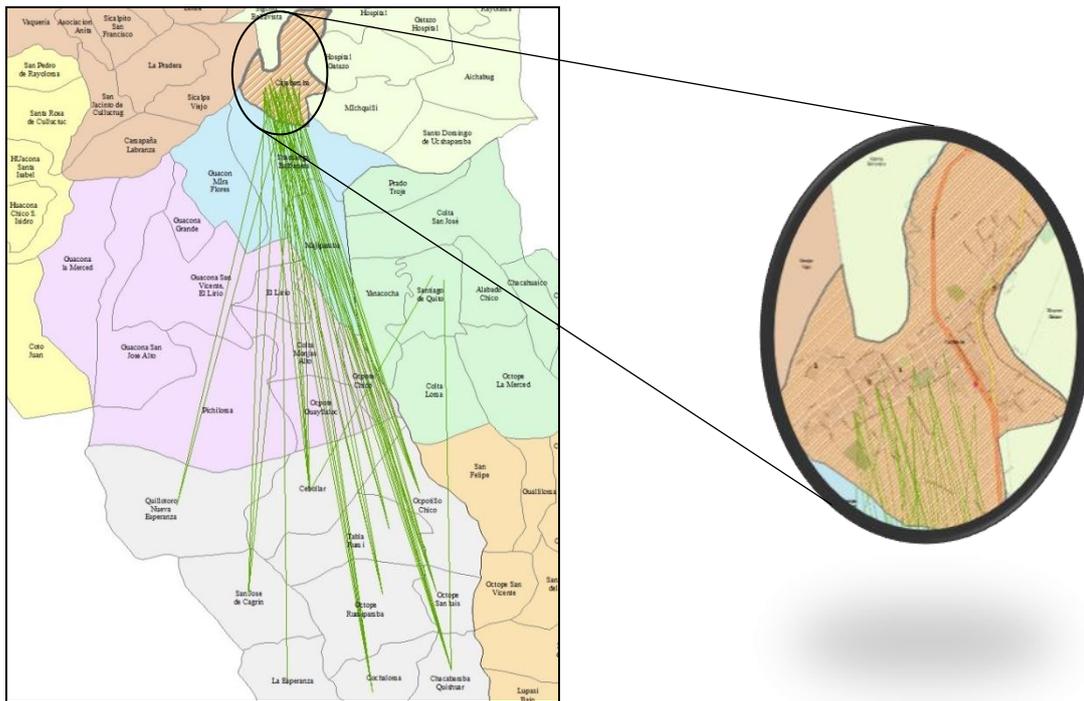


**Fuente:** Figura 7  
**Elaborado por:** Autoría propia





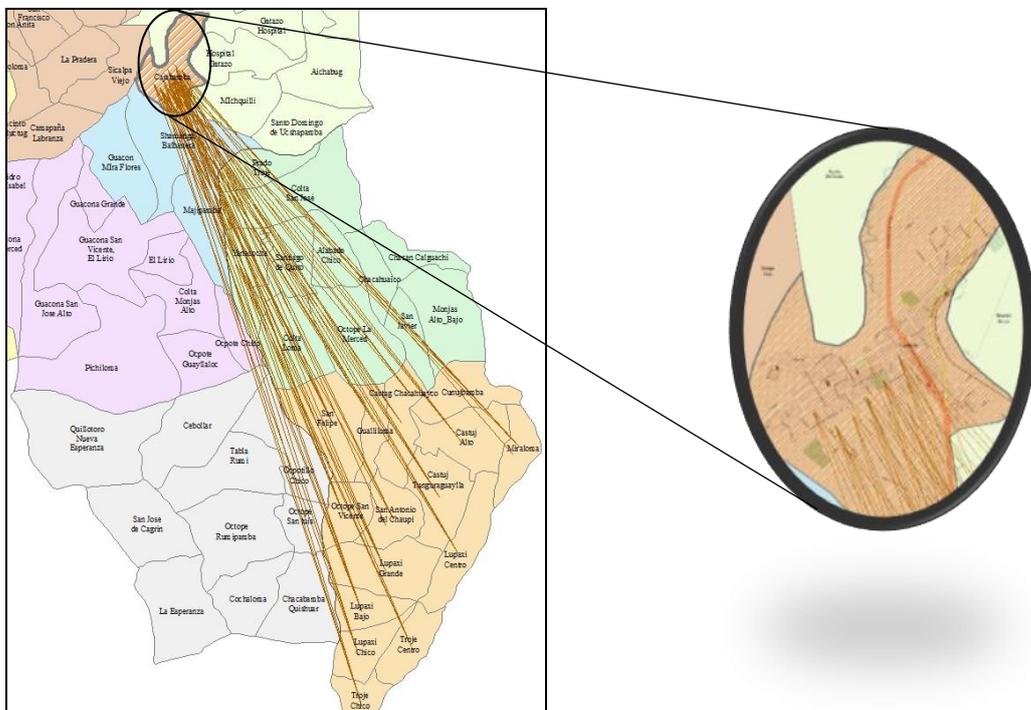
**Figura 14: Líneas de deseo ZONA 7**



**Fuente:** Figura 7

**Elaborado por:** Autoría propia

**Figura 15: Líneas de deseo ZONA 8**



**Fuente:** Figura 7

**Elaborado por:** Autoría propia

### 3.7.5.4. *Determinación de la oferta actual*

Actualmente en el cantón Colta existen los servicios de transporte comercial en la modalidad de taxi convencional, carga liviana y transporte escolar e institucional, siendo el primero con mayor oferta de unidades de transporte. Así mismo, se evidencia que el servicio de transporte público intracantonal es nulo según datos extraídos del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del cantón Colta elaborado en el año 2014.

Por otro lado, existen servicios de transporte público intraprovincial e interprovincial que atraviesan de norte a sur al cantón Colta por la vía Troncal de la Sierra E35 que ha ayudado de cierto modo en la movilidad de la población, pero por su ámbito de operación no tienen la responsabilidad legal de cumplir con esa misión dentro del cantón.

A continuación, se detallan los datos existentes y necesarios en cuanto a la oferta de servicio de transporte:

**Tabla 30: Oferta del servicio de transporte en el cantón Colta**

<b>Servicios de Transporte</b>	<b>Cooperativa / Compañía</b>	<b>Modalidad</b>	<b>Ámbito de operación</b>	<b>Número de unidades</b>	<b>Porcentaje</b>
Comercial	Compañía Sicatax S.A	Taxi convencional	Intracantonal	28	
	Compañía Columbeñitos S.A	Taxi convencional	Intracantonal	8	72,10 %
	Compañía San Martín S.A	Taxi convencional	Intracantonal	8	
	Compañía Horizontas de Mancheno S.A	Carga liviana	Intracantonal	7	11,50 %
	Compañía Nuevo Amanecer S.A	Escolar e institucional	Intracantonal	10	16,40 %
Transporte público	Ninguno		Intracantonal	0	0 %
<b>TOTAL</b>				<b>61</b>	<b>100 %</b>

**Fuente:** (GADM Colta, 2014)

**Elaborado por:** Autoría propia

**Tabla 31: Servicio de transporte público Intraprovincial e Interprovincial**

Servicio de transporte	Cooperativa	Ámbito de operación
Público	Transportes Colta	Interprovincial
	Transportes Guamote	Interprovincial
	Transportes Ñuca Llacta	Interprovincial
	Transportes Llin Llin	Intraprovincial

**Fuente:** (GADM Colta, 2014)

**Elaborado por:** Autoría propia

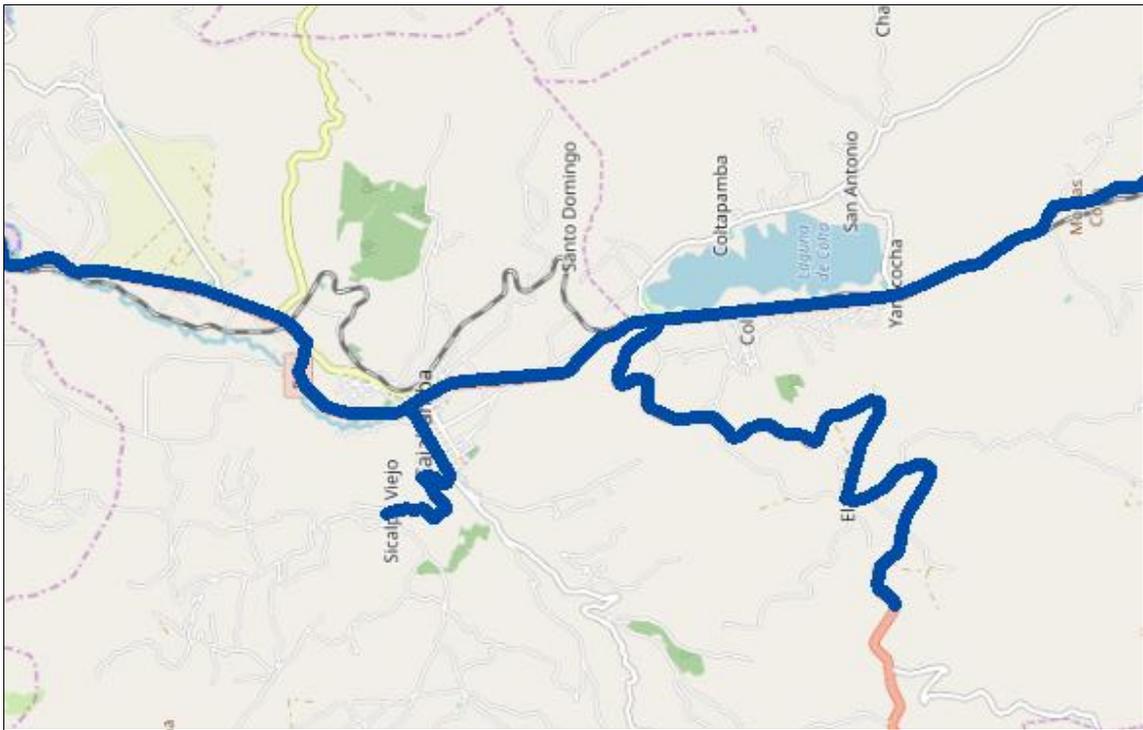
**Tabla 32: Rutas y frecuencias del servicio de transporte en Colta**

Cooperativa	Rutas	Días	Frecuencia
Transportes Colta	Sicalpa Viejo - Riobamba	Lunes a Domingo	30 min
	Colta – Milagro	Lunes a Domingo	30 min
	Colta – Quito	Lunes a Domingo	31 min
Transportes Ñuca Llacta	Columbe – Riobamba	Lunes a Domingo	15 min
	Riobamba – Columbe	Lunes a Domingo	15 min
	Villa la Unión – Guayaquil	Lunes a Domingo	11:00 – 14:00
	Villa la Unión – Pallatanga	Lunes a Domingo	04:00
Transportes Guamote	Villa la Unión – Chillanes	Lunes a Domingo	14:00
	Riobamba – Guamote	Lunes a Domingo	10 min
	Riobamba – Columbe	Lunes a Domingo	10 min
Transporte Alianza Llin Llin	Columbe – Riobamba	Lunes a Domingo	30 min
	Riobamba – Columbe	Lunes a Domingo	30 min
	Villa la Unión – Llimbe	Lunes a Domingo	05:00 – 14:00
	Villa la Unión – Simiatug	Miércoles, Jueves, Sábado	05:00
Compañía el Lago	Servicio comunitario	Lunes a Domingo	06:00 – 18:00
Compañía Sicatax	Servicio Urbano	Lunes a Domingo	24 horas
Cooperativa 2 de Agosto	Servicio comunitario	Lunes a Domingo	24 horas
Cooperativa Juan de Velasco	Servicio comunitario	Lunes a Domingo	24 horas
Vehículo de carga liviana	Servicio comunitario	Domingo	06:00 – 18:00

**Fuente:** (GADM Colta, 2014)

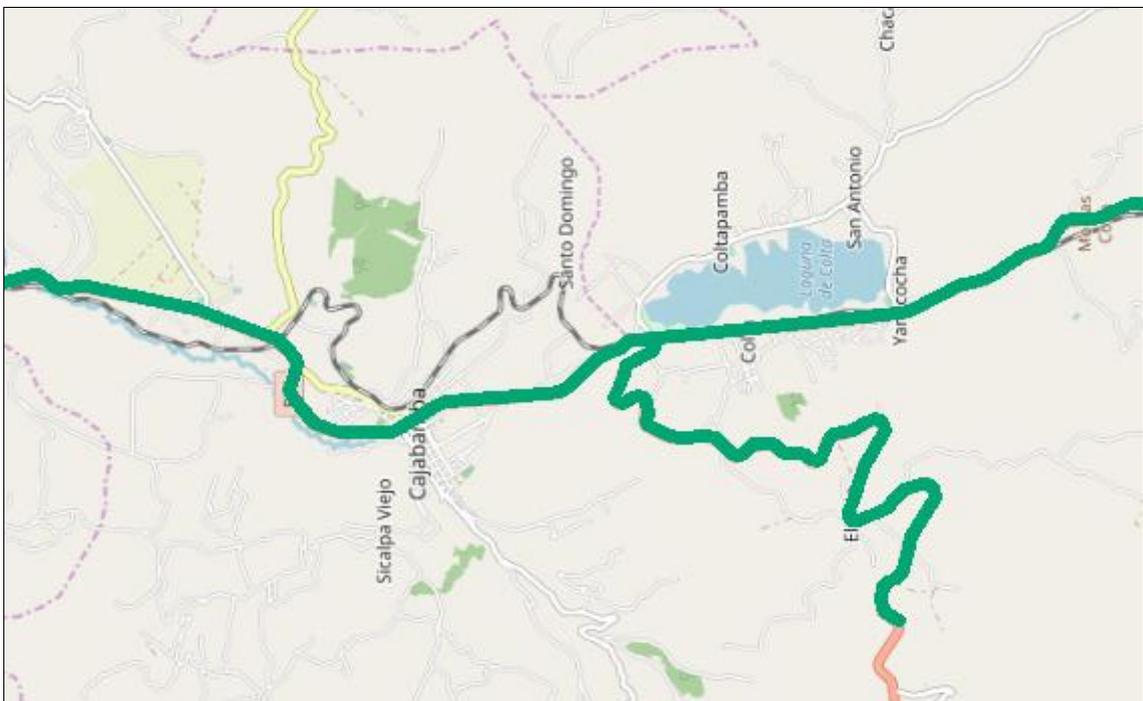
**Elaborado por:** Autoría propia

**Figura 16: Ruta de la cooperativa de transportes Colta**



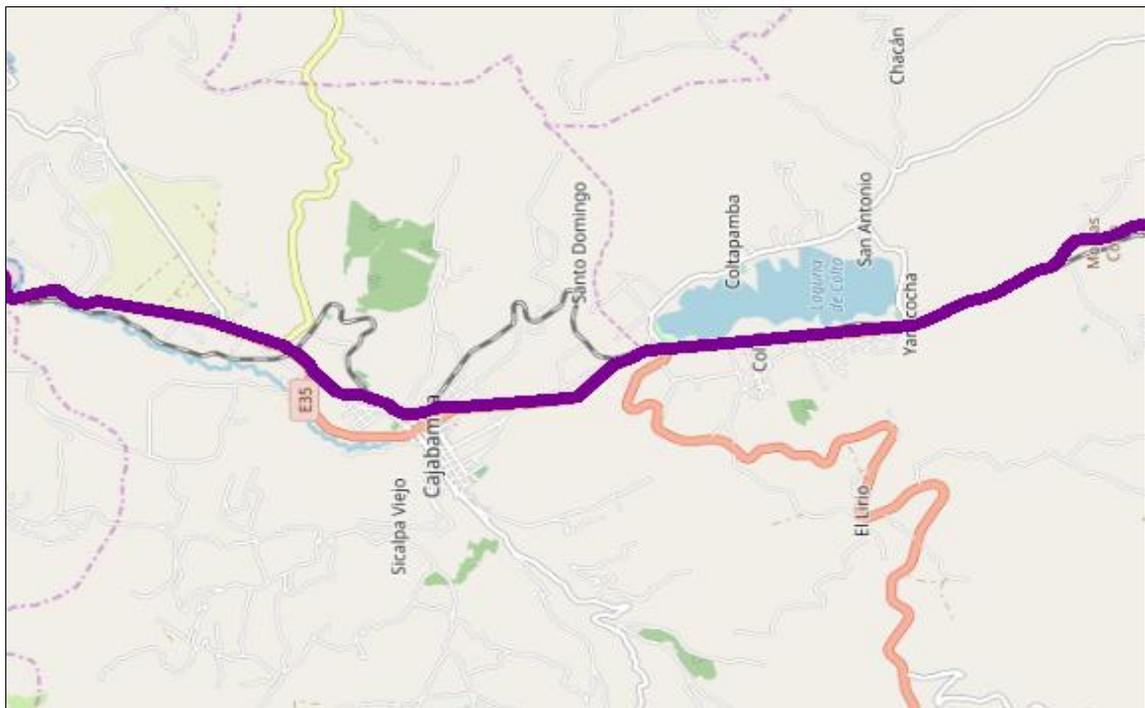
**Fuente:** Investigación de campo  
**Elaborado por:** Autoría propia

**Figura 17: Ruta de la cooperativa de transportes Ñuca Llacta**



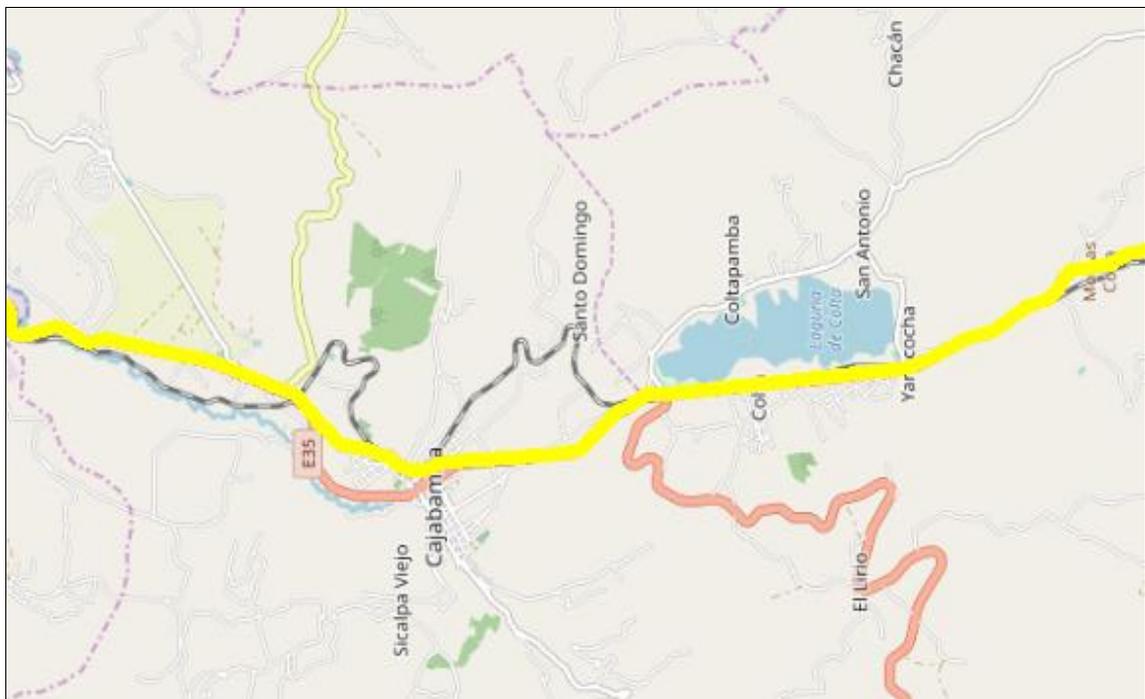
**Fuente:** Investigación de campo  
**Elaborado por:** Autoría propia

**Figura 18: Ruta de la cooperativa de transportes Guamote**



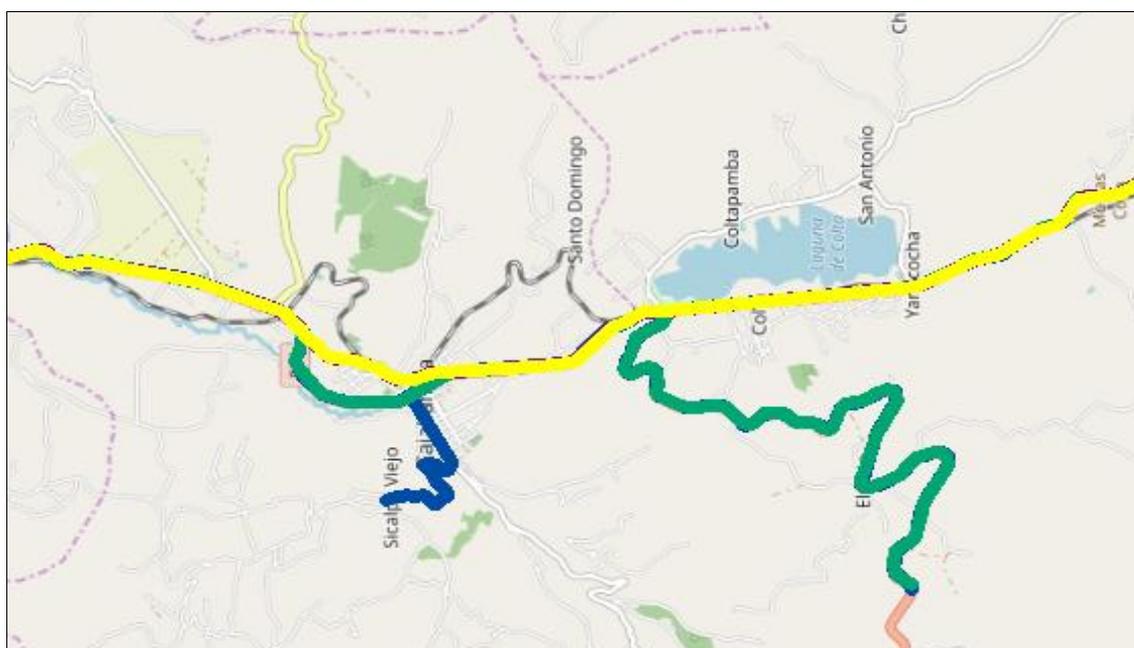
**Fuente:** Investigación de campo  
**Elaborado por:** Autoría propia

**Figura 19: Ruta de la cooperativa de transportes Llin Llin**



**Fuente:** Investigación de campo  
**Elaborado por:** Autoría propia

**Figura 20: Rutas del servicio de transportes intraprovincial e interprovincial  
(Sintetizado)**



**Fuente:** Investigación de campo  
**Elaborado por:** Autoría propia

### 3.7.5.5. Red vial ofrecida

La red vial que ofrece el área de estudio para el servicio de transporte público está dividida en cuatro tipos de acuerdo a su capa de rodadura, observándose así las vías del tipo asfalto, empedrado, adoquinado y de material regular.

Los datos indicados a continuación se obtuvieron mediante el levantamiento de información:

**Tabla 33: Red vial ofrecida (zona de estudio)**

Tipo de vía	Longitud	Porcentaje (%)
Asfaltada	29,33 km	73,53
Empedrado	5,21 km	13,06
Adoquinado	2,92 km	7,32
Material regular	2,43 km	6,25
<b>Total</b>	<b>39,89 km</b>	<b>100 %</b>

**Fuente:** Investigación de campo  
**Elaborado por:** Autoría propia

**Figura 21: Red vial ofrecida (área de estudio)**



**Fuente:** Investigación de campo  
**Elaborado por:** Autoría propia

### 3.7.5.6. *Resumen de resultados obtenidos*

- Las actividades predominantes en el área de estudio son la agricultura y los estudios. El 44 % de la población se dedican a la agricultura y el 24,47 % son estudiantes.
- Las zonas con mayor producción de viajes son la zona 4, zona 2, zona 1 y zona 6; con 141, 122, 119 y 111 personas que viajan respectivamente, de un total de 752 encuestas.
- El área con mayor influencia en atracción de viajes se encuentra en la zona 4, concretamente en el barrio CAJABAMBA, abarcando el 80 % del total de desplazamientos con este destino.
- El principal motivo por la que se generan los viajes son las compras que realizan los habitantes (49,90 %), seguido de los estudios (23,54 %) y el trabajo (14,23 %).
- Los medios de transporte más utilizados para el desplazamiento de las personas son el bus interprovincial e intraprovincial y el transporte informal, representando este último el 27,40 % de habitantes que hacen uso de esta modalidad de transporte. Además, el 15 % de la población se desplazan a pie.
- El intervalo de tiempo con mayor generación de viajes es de 06:00 am a 07:00 am, el porcentaje de viajes en este periodo es de 24%.
- El tiempo promedio de viaje dentro de la zona de estudio se encuentra en el intervalo de 15:00 min a 30:00 min.
- El 89,90 % de pobladores realizan un solo viaje de ida y vuelta al día.
- Los días con mayor número de viajes realizados son el domingo, jueves y viernes. Por el contrario, el día sábado se genera la menor cantidad de viajes.
- El 93,22 % de la población ven como buena la idea de la integración del servicio de transporte público intracantonal.
- El cantón Colta solamente cuenta con los servicios de transporte comercial en la modalidad de taxi convencional (72,10 %), transporte escolar e institucional (6,40 %) y transporte liviano (11,50 %) con un total de 61 unidades de transporte.
- La red vial ofrecida es de 39,89 km divididas en cuatro tipos de acuerdo a su capa de rodadura. El 73,53 % corresponde a las vías asfaltadas, el 13,06 % son vías del tipo empedrado, el 7,32 % están adoquinadas y finalmente el 6,25 % de vías están lastradas.

### **3.8. Comprobación de las Interrogantes de Estudio**

Luego de haber realizado el proceso de levantamiento de información y el respectivo análisis se pudo comprobar la inexistencia del servicio de transporte público intracantonal y las consecuencias que ha generado esto en los pobladores, viéndose en la necesidad de hacer uso del transporte informal para su desplazamiento. Así mismo, se logró determinar los puntos generadores y atractores de viajes como también el horario donde se registran mayores desplazamientos. Otro punto muy importante que se pudo identificar son los días que se dan la mayor cantidad de viajes, así como el tiempo aproximado de viaje dentro de la zona de estudio.

Por otro lado, mediante investigación bibliográfica se logró obtener datos relevantes sobre los medios de transporte disponibles en el cantón para satisfacer la demanda de transporte de sus habitantes logrando ratificar una vez más la inexistencia del servicio de transporte público intracantonal.

Así, se confirma las interrogantes de estudio que se plantearon al empezar esta investigación y se recalca que existe la necesidad de la implementación del servicio de transporte público intracantonal para cubrir la demanda insatisfecha de viajes dentro del cantón. Finalmente, se determina la factibilidad de la creación de esta nueva modalidad de transporte con la finalidad de mejorar el servicio de transporte a los habitantes.

## **CAPÍTULO IV: MARCO PROPOSITIVO**

### **4.1. Título**

Estudio técnico del servicio de transporte público intracantonal para el cantón Colta, provincia de Chimborazo.

### **4.2. Contenido de la propuesta**

La investigación se debe realizar en dos etapas:

- **Etapa 1:** comprende el CONTENIDO DE ESTA INVESTIGACIÓN en la cual se plantea los parámetros suficientes y necesarios para atender la demanda insatisfecha enfocado a los usuarios que hacen uso del servicio de transporte terrestre que no se encuentra legalmente constituido para la prestación del servicio; es decir, el uso del transporte informal y a su vez, los desplazamientos a pie.
- **Etapa 2:** comprende un estudio complementario que se debe realizar una vez implementado el servicio de transporte público intracantonal con el fin de reducir el uso del servicio de transporte público existente actualmente que por su ámbito de operación no le compete esta misión dentro del cantón. En esta etapa es necesario establecer medidas técnicas suficientes que puedan restringir el uso del transporte público intraprovincial e interprovincial, tales como un paso lateral, entre otros, así como establecer normativas que ayuden a reducir su uso.

#### **4.2.1. Diagnóstico de la situación actual**

##### **a) Definición de los límites de estudio**

El primer paso dentro del capítulo cuatro es definir el área a la cual va destinada el trabajo de investigación con la finalidad de enfocar los servicios de transporte público intracantonal a la población que actualmente no dispone el servicio.

El área de estudio está limitada por:

- **Norte:** parroquia San Juan y Calpi (cantón Riobamba)
- **Sur:** parroquia Columbe (cantón Colta)
- **Este:** parroquia Cacha (cantón Riobamba)
- **Oeste:** Parroquia Cañi y Juan de Velasco (cantón Colta)

**Figura 22: Límites del área de estudio**



**Fuente:** (GADM Colta, 2014)  
**Elaborado por:** Autoría propia

## b) Oferta de transporte actual

Los servicios de transporte existentes dentro del cantón Colta son los del tipo taxi convencional, carga liviana, transporte escolar e institucional y el servicio de transporte público interprovincial. Las tablas 30 y 31 indican más detalles del servicio:

Las rutas de transporte ofrecidas actualmente son las siguientes:

**Tabla 34: Rutas de transporte dentro del cantón Colta**

<b>Servicio de transporte</b>	<b>Modalidad / cooperativa</b>	<b>Ruta</b>
Transporte comercial	Taxi convencional	Todo el cantón
	Carga liviana	Todo el cantón
	Escolar e institucional	Todo el cantón
Transporte intraprovincial	público Transportes Llin Llin	Riobamba – Columbe
Transporte interprovincial	público Transportes Ñuca Llacta	Riobamba – Columbe Villa la Unión – Guayaquil
	Transportes Colta	Sicalpa Viejo – Riobamba Colta – Milagro
	Transportes Guamote	Riobamba – Guamote Riobamba - Columbe

**Fuente:** (GADM Colta, 2014)

**Elaborado por:** Autoría propia

#### 4.2.2. Análisis de la demanda

Con el trabajo de campo se determina la demanda total de viajes por semana existentes dentro del área de estudio. La investigación indica que existe un total de 69275 viajes que se generan dentro de las parroquias Sicalpa, Cajabamba y Santiago de Quito (Véase Tabla 37).

Los datos se detallan a continuación:

**Tabla 35: Demanda de viajes/semana (muestra)**

<b>ZONAS</b>	<b>Días de viaje</b>							<b>Total</b>
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	
Zona 1	76	76	77	87	77	15	60	468
Zona 2	48	48	53	53	63	33	81	379
Zona 3	8	8	8	13	9	4	46	96
Zona 4	61	63	65	87	80	31	95	482
Zona 5	28	32	29	46	29	7	63	234
Zona 6	60	58	62	70	61	17	77	405
Zona 7	2	2	2	4	2	1	49	62
Zona 8	1	1	1	5	1	1	60	70
<b>Total</b>	<b>284</b>	<b>288</b>	<b>297</b>	<b>365</b>	<b>322</b>	<b>109</b>	<b>531</b>	<b>2196 viaj/sem</b>

**Fuente:** Tabla 27

**Elaborado por:** Autoría propia

**Tabla 36: Demanda de viajes/semana (porcentual)**

ZONAS	Días de viaje							Total %
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	
Zona 1	3,76	3,76	3,81	4,31	3,81	0,74	2,97	23,17
Zona 2	2,38	2,38	2,62	2,62	3,12	1,63	4,01	18,76
Zona 3	0,40	0,40	0,40	0,64	0,45	0,20	2,28	4,75
Zona 4	3,02	3,12	3,22	4,31	3,96	1,53	4,70	23,86
Zona 5	1,39	1,58	1,44	2,28	1,44	0,35	3,12	11,58
Zona 6	1,36	1,56	1,41	2,24	1,41	0,34	3,07	11,40
Zona 7	0,10	0,10	0,10	0,20	0,10	0,05	2,43	3,07
Zona 8	0,05	0,05	0,05	0,24	0,05	0,05	2,92	3,41
Total	12,45	12,94	13,04	16,84	14,33	4,89	25,50	100 %

Fuente: Tabla 35

Elaborado por: Autoría propia

**Tabla 37: Demanda de viajes/semana (proyectado)**

ZONAS	Días de viaje							Total
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	
Zona 1	2606	2606	2640	2983	2640	514	2057	16048
Zona 2	1646	1646	1817	1817	2160	1132	2777	12996
Zona 3	274	274	274	446	309	137	1577	3292
Zona 4	2092	2160	2229	2983	2743	1063	3258	16528
Zona 5	960	1097	994	1577	994	240	2160	8024
Zona 6	945	1080	979	1553	979	236	2127	7899
Zona 7	69	69	69	137	69	34	1680	2126
Zona 8	34	34	34	169	34	34	2025	2363
Total	8626	8966	9037	11666	9928	3390	17662	<b>69275 viaj/sem</b>

Fuente: Tabla 29

Elaborado por: Autoría propia

#### 4.2.2.1. *Demanda insatisfecha*

Para determinar la demanda insatisfecha se analizó los medios de transporte que usan los pobladores para desplazarse (Véase Tabla 19).

El 58% de la demanda de viajes están cubiertos por los servicios de transporte tipo motocicleta, taxi convencional, bus interprovincial y vehículo particular. Por el contrario, el 42% de la población caminan o usan transporte informal para realizar sus viajes. Así, se determina que existe una demanda de 29202 viajes/semana que no han sido cubiertos por los servicios de transporte ofrecidos.

El siguiente paso es identificar los viajes que se generan diariamente. Para este proceso se toma en cuenta el porcentaje de viajes/semana obtenidos anteriormente (Véase Tabla 36).

**Tabla 38: Demanda insatisfecha viajes/día**

ZONAS	Días de viaje							Total
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	
Zona 1	1011	1011	1024	1157	1024	199	798	6223
Zona 2	638	638	705	705	838	439	1077	5040
Zona 3	106	106	106	173	120	53	612	1277
Zona 4	811	838	864	1157	1064	412	1263	6410
Zona 5	372	426	386	612	386	93	838	3112
Zona 6	798	771	824	931	811	226	1024	5386
Zona 7	27	27	27	53	27	13	652	824
Zona 8	13	13	13	66	13	13	798	931
Total	3777	3830	3949	4854	4282	1449	7061	29202
Promedio viajes/día	<b>4172 viajes/día</b>							

Fuente: Tabla 19 y Tabla 36

Elaborado por: Autoría propia

La demanda que se requiere atender es de 4172 viajes/día.

#### 4.2.2.1.1. Viajes/hora a ser atendidos

La demanda de viajes/hora a ser atendidos se establece bajo dos parámetros. El primero es la hora de máxima demanda (HMD), y el segundo la hora valle (HV).

- Hora de máxima demanda (HMD)

La HMD es el periodo de tiempo (1 hora) con mayor demanda de pasajeros. Este periodo esta entre 06:00h – 07:00h en donde se genera el 24 % del total de viajes en el día (Véase tabla 20).

**Tabla 39: Demanda insatisfecha viajes/hora (HMD)**

Atributos	Datos	Cálculo
Viajes/día	4172 viaj/día	$4172 \times 0,24 = 1000 \text{ pax/h}$
Hora de máxima demanda	06:00 - 07:00 h    24 %	

**Fuente:** Tabla 20 y Tabla 38

**Elaborado por:** Autoría propia

- Hora valle (HV)

La HV es el periodo de tiempo en el que se generan menor cantidad de viajes, generalmente es la mayor cantidad de tiempo en el día. En el trabajo se considera una demanda promedio de viajes del 12% que representa un equilibrio en la variación de viajes generados en este periodo (Véase Tabla 20).

**Tabla 40: Demanda insatisfecha viajes/hora (HV)**

Atributos	Datos	Cálculo
Viajes/día	4172 viaj/día	$4172 \times 0,12 = 500 \text{ pax/h}$
Hora Valle	12 %	

**Fuente:** Tabla 20 y Tabla 38

**Elaborado por:** Autoría propia

4.2.2.1.2. *Demanda de viajes por zona (HMD)*

**Tabla 41: Demanda de viajes/hora por zona**

ZONAS	Total (viajes/hora)
Zona 1	232
Zona 2	188
Zona 3	48
Zona 4	239
Zona 5	116
Zona 6	114
Zona 7	31
Zona 8	34
<b>Total</b>	<b>1000 viajes/hora</b>

**Fuente:** Tabla 36

**Elaborado por:** Autoría propia

La demanda de viajes que necesitan atención es de **1000 pax/hora** en la hora de máxima demanda. La distribución de estos viajes en cada zona se establecerá conforme a lo expuesto en la Tabla 42.

4.2.2.1.3. *Matriz origen-destino (viajes/hora) (HMD)*

**Tabla 42: Matriz origen-destino viajes/hora**

ORIGEN	DESTINO					Total
	Zona 1	Zona 2	Zona 4	Zona 5	Zona 6	
Zona 1	96	0	135	0	0	231
Zona 2	0	8	179	0	0	187
Zona 3	9	0	38	0	0	47
Zona 4	15	15	164	24	20	238
Zona 5	0	0	109	0	7	116
Zona 6	0	0	83	0	33	116
Zona 7	0	0	30	0	1	31
Zona 8	0	0	33	0	1	34
Total	120	23	771	24	62	1000 via/h

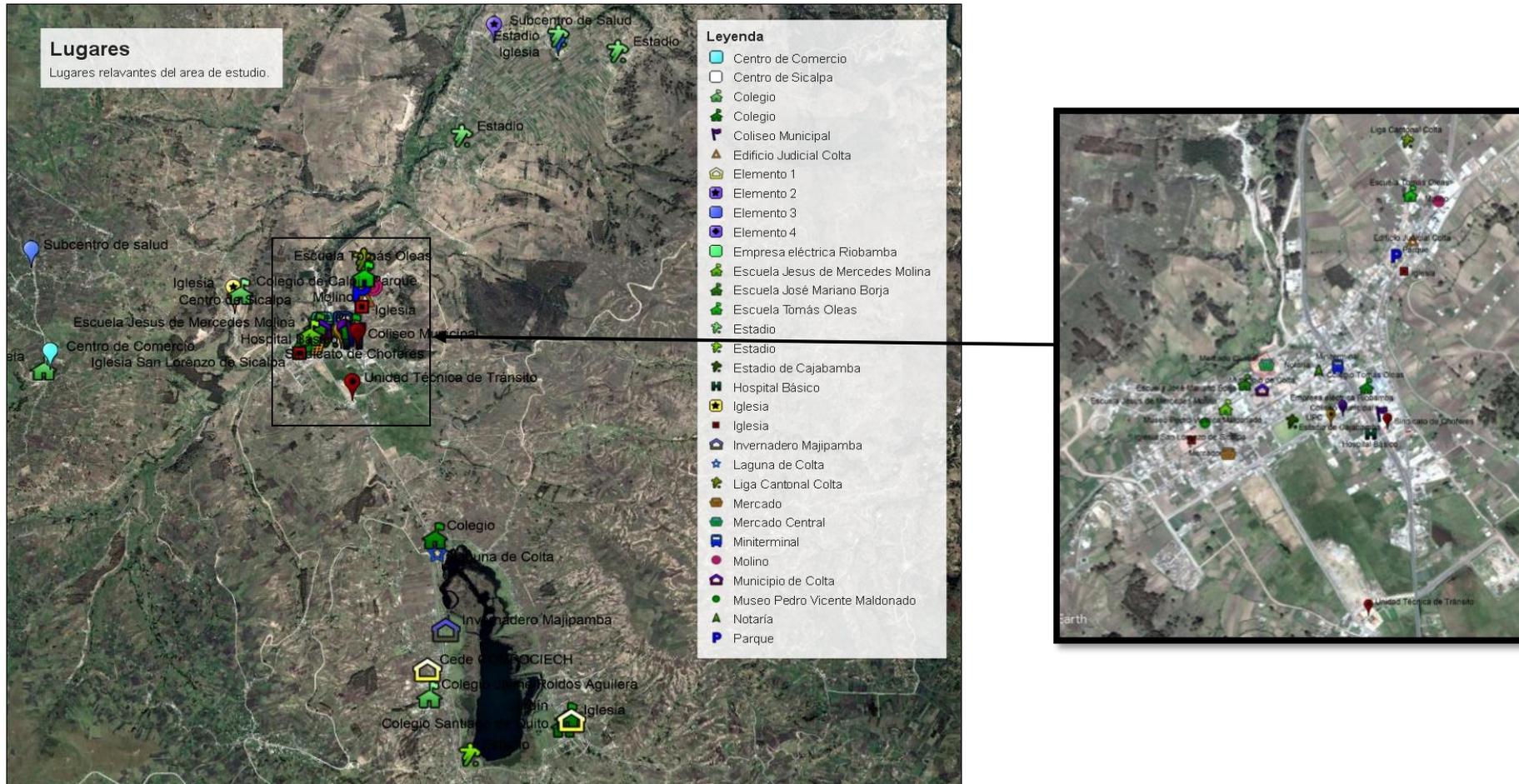
**Fuente:** Tabla 41

**Elaborado por:** Autoría propia

#### **4.2.2.2. *Determinación de las líneas de deseo***

La construcción de las líneas de deseo permite visualizar los puntos generadores y atractores de viajes descritas en la matriz origen-destino. Este paso es importante porque ayuda a su vez a percibir si las rutas que se va a definir están distribuidas por los puntos considerados relevantes dentro del área de estudio.

**Figura 23: Lugares relevantes del área de estudio**



**Fuente:** Investigación de campo  
**Elaborado por:** Autoría propia

**Tabla 43: Puntos de atracción – Ubicación**

<b>Puntos de atracción</b>	<b>Dirección</b>
Museo Pedro Vicente Maldonado	2 de Agosto y Almagro
Escuela Jesús de Mercedes Molina	2 de Agosto y Magdalena Dávalos
Escuela José Mariano Borja	2 de Agosto y Mariana de Jesús
Municipio de Colta	2 de Agosto y Gorivar
Iglesia San Lorenzo de Sicalpa	2 de Agosto y Martin de Aranda
Mercado Central	2 de Agosto y Miguel Zambrano
Notaría	Riobamba y Calle 9
Mini terminal	Troncal E35 entre Riobamba y Juan Bernardo de León
Edificio Judicial de Colta	García Moreno y Orellana
Escuela Tomás Oleas	2 de Agosto y Pichincha
Liga cantonal Colta	2 de Agosto y Calle 14
Molino	García Moreno y García Moreno
Iglesia	García Moreno entre 10 de Agosto y Orellana
Parque norte	García Moreno entre 10 de Agosto y Orellana
Colegio Tomás Oleas	Troncal E35 y av. Del Maestro
Coliseo Municipal	Troncal E35 (junto al colegio Tomás Oleas)
Sindicato de choferes	Troncal E35 (junto al coliseo Municipal)
Hospital Básico	Troncal E35 (frente al sindicato de choferes)
Empresa Eléctrica Riobamba	Av. del Maestro entre la Troncal E35 y Calle 10
UPC	Av. Del Maestro y Calle 10
Estadio de Cajabamba	Juan Bernardo de León y Gorivar
Mercado Sur	Juan Bernardo de León y Almagro
Unidad Técnica de Tránsito	Troncal E35 y av. Aníbal Altamirano
Cooperativa de ahorro y crédito 4 de Octubre	Troncal E35 y 2 de Agosto
Cooperativa de ahorro y crédito Acción y Desarrollo	Troncal E35 entre 2 de Agosto y Riobamba
Cooperativa de ahorro y crédito Minga Limitada	Troncal E35 entre Riobamba y Juan Bernardo de León

**Fuente:** Investigación de campo

**Elaborado por:** Autoría propia

**Tabla 44: Lugares relevantes del área de estudio (sintetizado)**

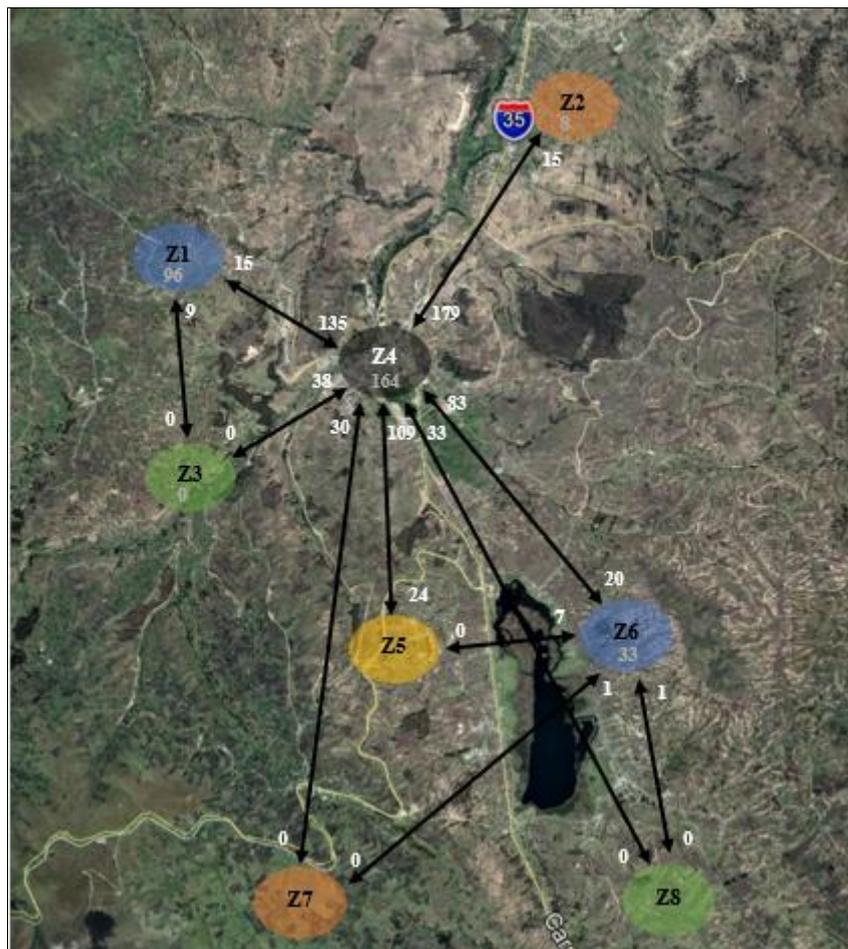
Atributos	Total	Porcentaje (%)
Instituciones educativas	4	15,39
Instituciones bancarias	3	11,54
Centros de salud	1	3,85
Instituciones públicas	6	23,08
Instituciones privadas	3	11,54
Centros de recreación	5	19,23
Mercado	2	7,69
Iglesia	2	7,69
<b>Total</b>	<b>26</b>	<b>100 %</b>

Fuente: Tabla 43

Elaborado por: Autoría propia

4.2.2.2.1. Líneas de deseo

**Figura 24: Líneas de deseo viajes/hora**



Fuente: Tabla 42

Elaborado por: Autoría propia

### 4.2.3. Estructura de la red de transporte

La estructura de la red que plantea la investigación se enfoca en una RED FLEXIBLE del tipo MUCHOS a POCOS. El análisis de la información obtenida en el trabajo de campo indica que existen varias zonas generadoras de viajes y pocas zonas que atrae la mayor parte de dichos viajes (Véase Tabla 42). Así, el libro “*Transporte Público*” desarrollado por los autores Molinero & Sánchez en el año 2005 manifiesta que para este tipo de condiciones se debe considerar la aplicación de la estructura de red mencionada.

El desempeño y la eficiencia de la estructura de red planteada será evaluada bajo los parámetros de:

- **Cobertura del área de servicio:** determina el área servida por el servicio de transporte. Investigaciones establecen que cubrir el 90% de las oportunidades de trabajo se considera aceptable. (Molinero & Sánchez, 2005)
- **Sinuosidad de la ruta:** se define como la relación entre la distancia recorrida por la ruta definida entre dos puntos y la distancia aérea de las mismas. Lo ideal es que dicha relación sea 1 pero no es posible. Expertos recomiendan que esa sinuosidad no exceda en 20 %. (Molinero & Sánchez, 2005)
- **Conectividad:** está medida en el porcentaje de viajes que se realizan sin transbordos. Las investigaciones no determinan un margen óptimo en cuanto a este parámetro, por tanto, se considerará aceptable un porcentaje del 80 % en conectividad tomando como referencia el parámetro anterior.

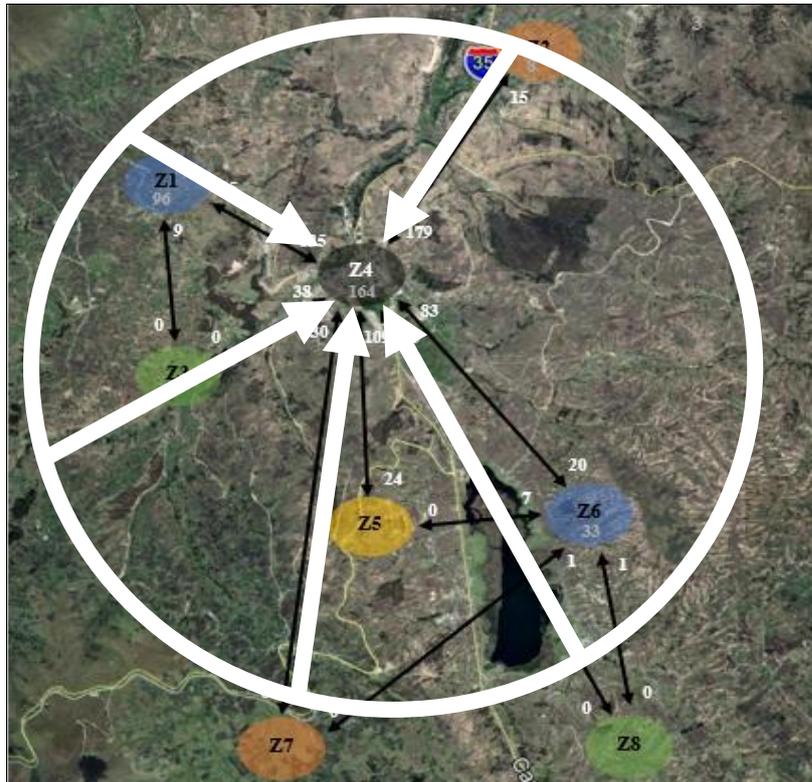
#### 4.2.3.1. Estructura de la ruta

La estructura de la ruta a establecerse es la RUTA RADIAL. Las condiciones que presenta el área de estudio evidencian la factibilidad de realizar este diseño (Véase Figura 25).

Cabe recalcar que la ESTRUCTURA DE LA RED establecida anteriormente está apoyada en el tipo de ruta que se diseñará.

Las condiciones relevantes que se tomaron en cuenta para tomar esta decisión son los puntos focales existentes. Los datos muestran que la mayor cantidad de viajes tienen como destino un punto en específico (Cajabamba). Con esta información y las investigaciones realizadas en fuentes primarias se plantea este tipo de ruta.

**Figura 25: Tendencia de viajes**



**Fuente:** Figura 24  
**Elaborado por:** Autoría propia

#### 4.2.3.1.1. Establecimiento de ruta

El paso previo al diseño consiste en determinar cuántas rutas se establecerán para atender los desplazamientos de la población. Las líneas de deseo identifican la existencia de tres ejes donde se originan los viajes y que mayoritariamente se dirigen a un lugar en específico, en consecuencia, se plantea tres rutas de transporte (Véase Figura 24).

**Tabla 45: Establecimiento de rutas de transporte**

<b>Ruta</b>	<b>Z1</b>	<b>Z2</b>	<b>Z3</b>	<b>Z4</b>	<b>Z5</b>	<b>Z6</b>	<b>Z7</b>	<b>Z8</b>	<b>Total</b>
Ruta 1	0	187	0	70	0	0	0	0	257 pax/h
Ruta 2	0	0	0	99	116	116	31	34	396 pax/h
Ruta 3	231	0	47	69	0	0	0	0	347 pax/h

**Fuente:** Figura 24

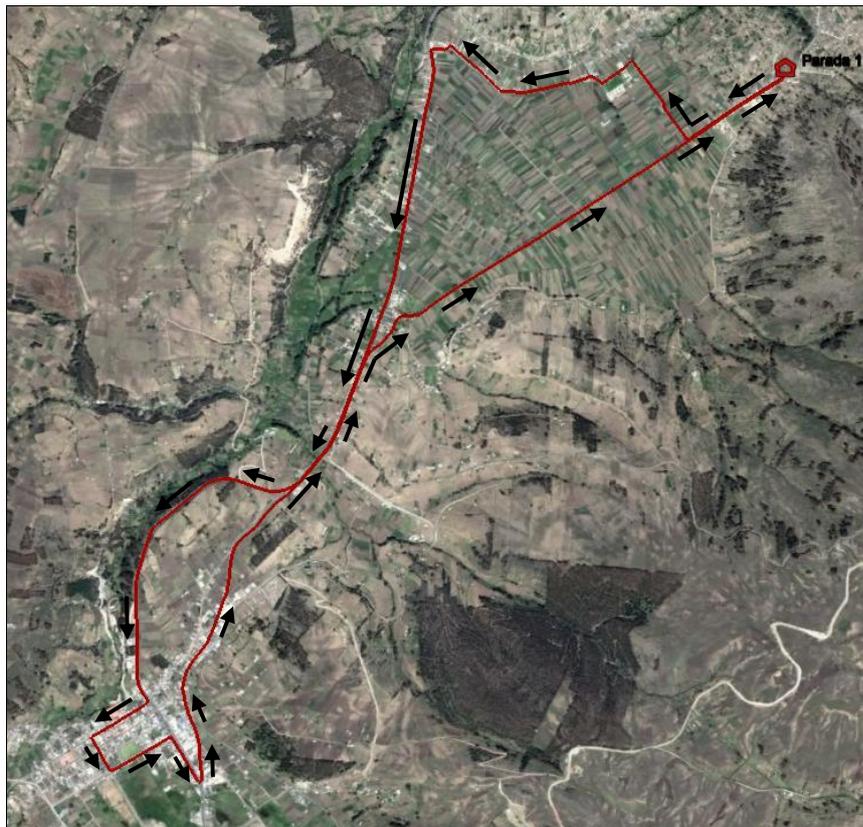
**Elaborado por:** Autoría propia

*4.2.3.1.2. Diseño de rutas*

Se establece tres rutas de transporte que abastecerá la demanda de viajes de las zonas estudiadas.

**RUTA 1: CAJABAMBA – GATAZOS**

**Figura 26: Ruta 1 (Cajabamba-Gatazos)**



**Fuente:** Investigación de campo

**Elaborado por:** Autoría propia

## Características

- Longitud de ruta: 13,9 km
- Detalles:

**Tabla 46: Tramos que abarca la Ruta 1**

<b>Tramo</b>	<b>Intersección</b>
1	Troncal de la Sierra E35 y Miguel Zambrano
2	Troncal de la Sierra E35 y 2 de Agosto
3	2 de Agosto y Miguel Zambrano
4	2 de Agosto y Gorivar
5	2 de Agosto y Marian de Jesús
6	2 de Agosto y Magdalena Dávalos
7	Riobamba y Magdalena Dávalos
8	Juán Bernardo de León y Magdalena Dávalos
9	Av. del Maestro y Magdalena Dávalos
10	Av. del Maestro y Calle 8
11	Av. del Maestro y Calle 9
12	Av. del Maestro y Calle 10
13	Av. del Maestro y Troncal de la Sierra E35
14	Troncal de la Sierra E35 y García Moreno
15	García Moreno y Camaño
16	García Moreno y Juan Bernardo de León
17	García Moreno y Riobamba
18	García Moreno y Tarqui
19	García Moreno y 10 de Agosto
20	García Moreno y Orellana
21	García Moreno y Calle 14
22	García Moreno y Eloy Alfaro
23	García Moreno y Simón Bolívar
24	García Moreno y 2 de Agosto
25	Trocal de la Sierra E35 y García Moreno
26	Trocal de la Sierra E35 y Entrada a Gatazo Chico
27	Vía Gatazo Chico
28	Vía Gatazo Chico y vía Gatazo Zambrano
29	Troncal de la Sierra E35 y vía Gatazo Zambrano
30	Troncal de la Sierra E35
31	Troncal de la Sierra E35 y Miguel Zambrano

**Fuente:** Investigación de campo

**Elaborado por:** Autoría propia

- Cobertura del área de servicio

**Tabla 47: Área cubierta por la Ruta 1**

Atributos	Área Cubierta	Porcentaje (%)
Instituciones educativas	4	15,39
Instituciones bancarias	3	11,54
Centros de salud	2	3,85
Instituciones públicas	5	19,23
Instituciones privadas	3	11,54
Centros de recreación	5	19,23
Mercado	2	7,69
Iglesia	2	7,69
<b>Total</b>	<b>25</b>	<b>96,15 %</b>

**Fuente:** Investigación de campo

**Elaborado por:** Autoría propia

- Sinuosidad de la ruta

**Figura 27: Sinuosidad de la Ruta 1**



**Fuente:** Google maps

**Elaborado por:** Autoría propia

**Tabla 48: Sinuosidad de la Ruta 1**

Distancia (ruta)	Distancia óptima	Sinuosidad
6,95 km	5,6 km	<b>0,81</b>

**Fuente:** Figura 27

**Elaborado por:** Autoría propia

- Conectividad

**Tabla 49: Conectividad del servicio de la Ruta 1**

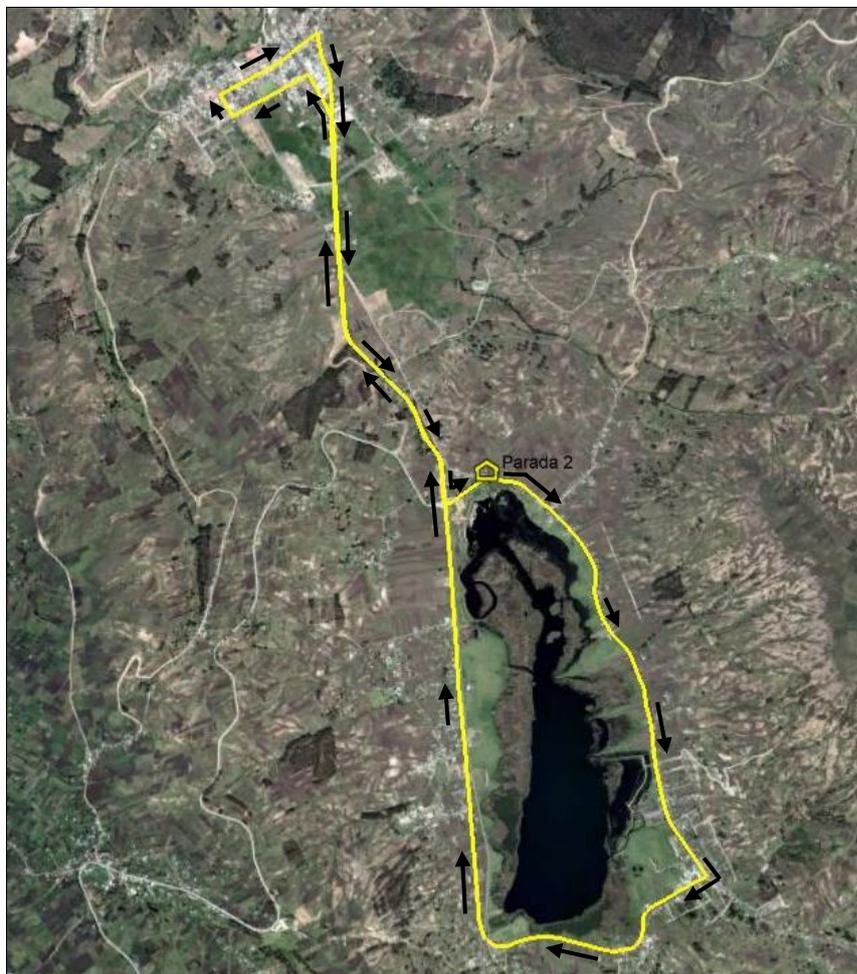
Descripción	Total	Porcentaje (%)
Viajes (Gatazos – Cajabamba)	257	100
Viajes (Gatazos – Otros)	0	0
<b>Conectividad</b>		<b>100 %</b>

Fuente: Tabla 42

Elaborado por: Autoría propia

**RUTA 2: CAJABAMBA – SANTIAGO DE QUITO**

**Figura 28: Ruta 2 (Cajabamba - Santiago de Quito)**



Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Autoría propia

## Características

- Longitud de ruta: 14,9 km
- Detalles:

**Tabla 50: Tramos que abarca la Ruta 2**

<b>Tramo</b>	<b>Intersección</b>
1	Av. del Maestro y Troncal de la Sierra E35
2	Av. del Maestro y Calle 10
3	Av. del Maestro y Calle 9
4	Av. del Maestro y Calle 8
5	Av. del Maestro y Av. Aníbal Altamirano
6	Av. del Maestro y Almagro
7	Juan Bernardo de León y Almagro
8	Riobamba y Almagro
9	Riobamba y Av. Aníbal Altamirano
10	Riobamba y Gorivar
11	Riobamba y Miguel Zambrano
12	Riobamba y Calle 9
13	Riobamba y Troncal de la Sierra E35
14	Riobamba y Camaño
15	García Moreno y Riobamba
16	García Moreno y Juan Bernardo de León
17	García Moreno y Camaño
18	García Moreno y Troncal de la Sierra E35
19	Vía Troncal de la Sierra E35
20	Troncal de la Sierra E35 y Balbanera
21	Vía Santiago de Quito y Troncal de la Sierra E35
22	Vía Troncal de la Sierra
23	Troncal de la Sierra y Av. Aníbal Altamirano
24	Troncal de la Sierra E35 y García Moreno
25	Troncal de la Sierra E35 y Av. del Maestro

**Fuente:** Investigación de campo

**Elaborado por:** Autoría propia

- Cobertura del área de servicio

**Tabla 51: Área cubierta por la Ruta 2**

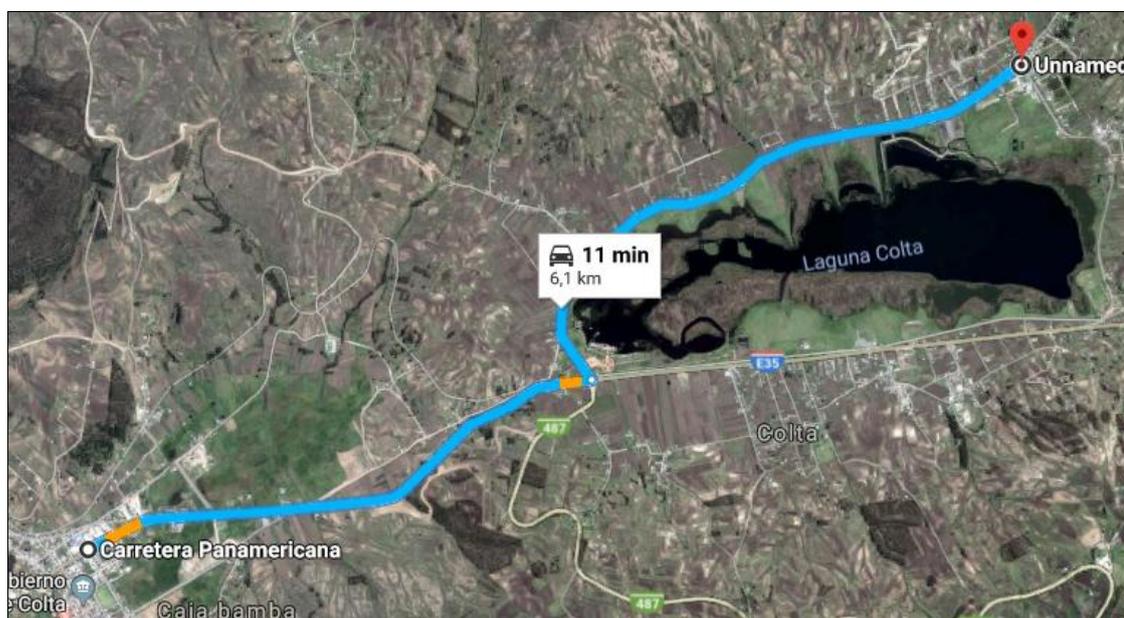
Atributos	Área Cubierta	Porcentaje (%)
Instituciones educativas	4	15,39
Instituciones bancarias	3	11,54
Centros de salud	1	3,85
Instituciones públicas	6	23,08
Instituciones privadas	1	3,84
Centros de recreación	4	15,38
Mercado	2	7,69
Iglesia	1	3,84
<b>Total</b>	<b>24</b>	<b>84,59 %</b>

**Fuente:** Investigación de campo

**Elaborado por:** Autoría propia

- Sinuosidad de la ruta

**Figura 29: Sinuosidad de la Ruta 2**



**Fuente:** Google maps

**Elaborado por:** Autoría propia

**Tabla 52: Sinuosidad de la Ruta 2**

Distancia (ruta)	Distancia óptima	Sinuosidad
7,45 km	6,10 km	<b>0,82</b>

**Fuente:** Figura 29

**Elaborado por:** Autoría propia

- Conectividad

**Tabla 53: Conectividad del servicio de la Ruta 2**

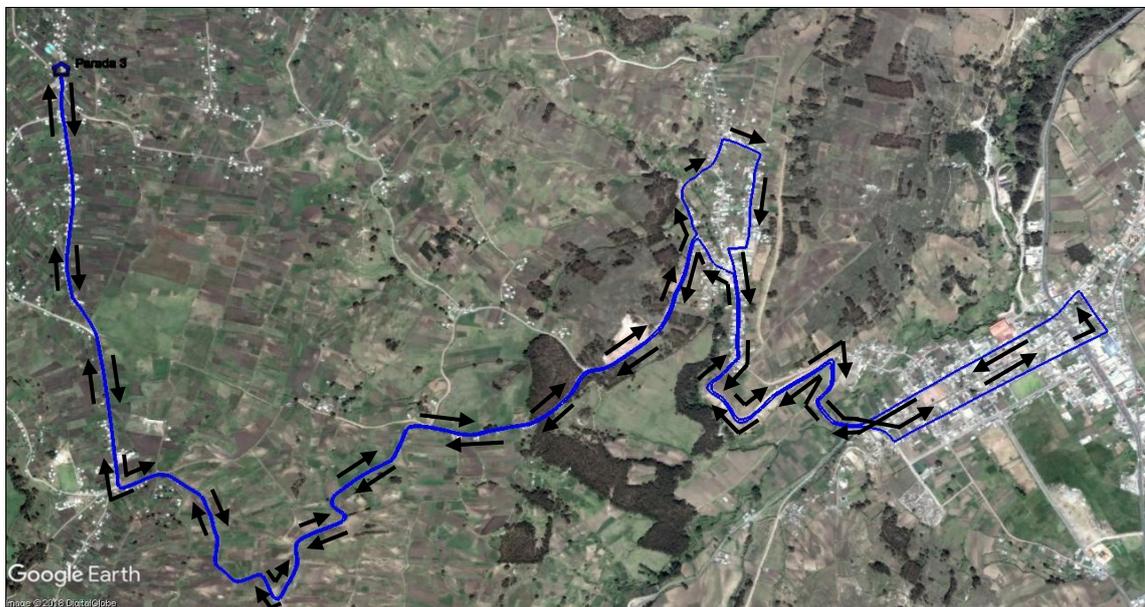
Descripción	Total	Porcentaje (%)
Viajes (Santiago de Quito – Cajabamba)	331	83,59
Viajes (Santiago de Quito – Otros)	65	16,41
<b>Conectividad</b>		<b>83,59 %</b>

**Fuente:** Tabla 42

**Elaborado por:** Autoría propia

**RUTA 3: CAJABAMBA – SICALPITO SAN FRANCISCO**

**Figura 30: Ruta 3 (Cajabamba – Sicalpito San Francisco)**



**Fuente:** Investigación de campo

**Elaborado por:** Autoría propia

**Características**

- Longitud de ruta: 15,4 km
- Detalles:

**Tabla 54: Tramos que abarca la Ruta 3**

<b>Tramo</b>	<b>Intersección</b>
1	2 de Agosto y Camaño
2	2 de Agosto y Troncal de la Sierra E35
3	2 de Agosto y Miguel Zambrano
4	2 de Agosto y Gorivar
5	2 de Agosto y Mariana de Jesús
6	2 de Agosto y Magdalena Dávalos
7	2 de Agosto y Almagro
8	2 de Agosto y Martín de Aranda
9	2 de Agosto y Sin Nombre
10	Martín de Aranda (Via a Sicalpa)
11	Martín de Aranda y Calle sin Nombre (Sicalpa)
12	Martín de Aranda (San Jacinto)
13	Martín de Aranda (San Jacinto) y Martín de Aranda (Sicalpa)
14	Martín de Aranda (Cajabamba)
15	Juan Bernardo de León y Calle 3
16	Juan Bernardo de León y Calle 4
17	Juan Bernardo de León Martín de León
18	Juan Bernardo de León y Almagro
19	Juan Bernardo de León y Magdalena Dávalos
20	Juan Bernardo de León y Calle 8
21	Juan Bernardo de León y Calle 9
22	Juan Bernardo de León y Troncal de la Sierra E35
23	Juan Bernardo de León y Camaño
24	Riobamba y Camaño

**Fuente:** Investigación de campo

**Elaborado por:** Autoría propia

- Cobertura del área de servicio

**Tabla 55: Área cubierta por la Ruta 3**

<b>Atributos</b>	<b>Área Cubierta</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Instituciones educativas	4	15,39
Instituciones bancarias	3	11,54
Centros de salud	1	3,85
Instituciones públicas	5	19,23
Instituciones privadas	3	11,54
Centros de recreación	4	15,38
Mercado	2	7,69
Iglesia	2	7,69
<b>Total</b>	<b>24</b>	<b>92,31 %</b>

**Fuente:** Investigación de campo

**Elaborado por:** Autoría propia

- Sinuosidad de la ruta

**Figura 31: Sinuosidad de la Ruta 3**



**Fuente:** Google maps

**Elaborado por:** Autoría propia

**Tabla 56: Sinuosidad de la Ruta 3**

Distancia (ruta)	Distancia óptima	Sinuosidad
7,7 km	5,5 km	<b>0,71</b>

**Fuente:** Figura 31

**Elaborado por:** El investigador

- Conectividad

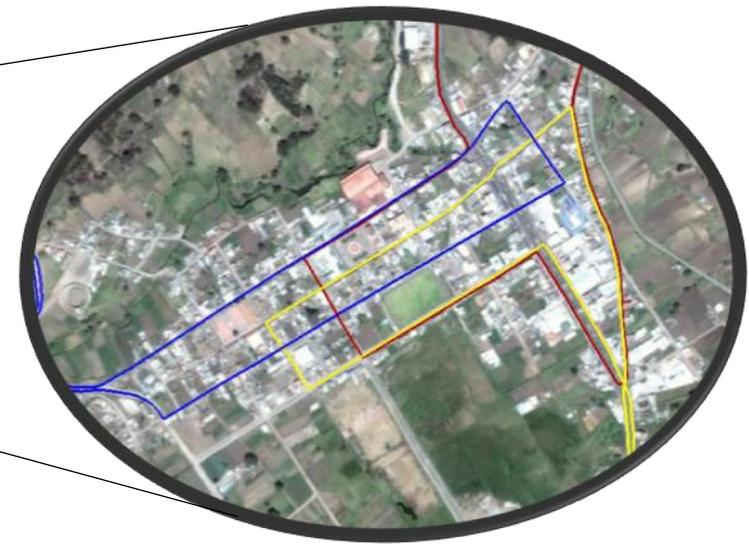
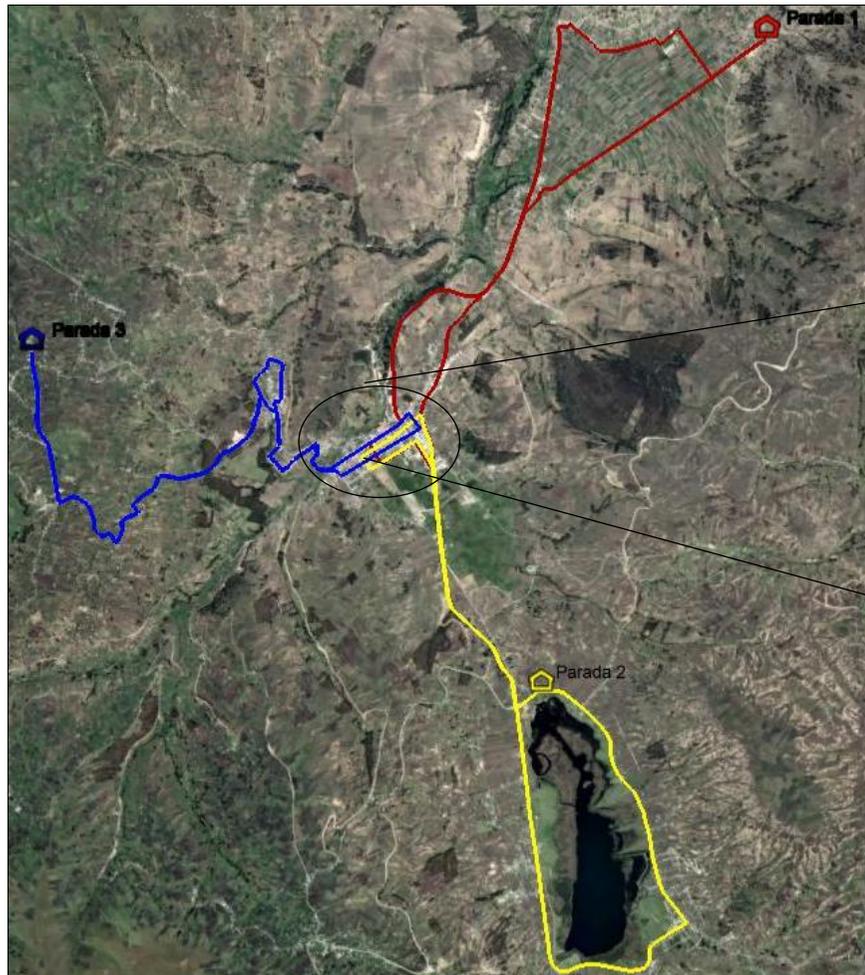
**Tabla 57: Conectividad del servicio de la Ruta 3**

Descripción	Total	Porcentaje (%)
Viajes (Sicalpito SF – Cajabamba)	300	86,46
Viajes (Sicalpito SF - Otros)	47	13,54
<b>Conectividad</b>		<b>86,46 %</b>

**Fuente:** Tabla 42

**Elaborado por:** Autoría propia

**Figura 32: Diseño de rutas condensado**



**Fuente:** Investigación de campo  
**Elaborado por:** Autoría propia

#### 4.2.3.1.3. Evaluación de la Ruta

**Tabla 58: Evaluación de la Ruta**

Atributos	Ruta 1	Cumple	Ruta 2	Cumple	Ruta 3	Cumple
Cobertura	96,15 %	Si	84,59 %	No	92,31 %	SI
Sinuosidad	0,81	Si	0,82	Si	0,71	No
Conectividad	100 %	Si	83,59 %	Si	86,46 %	Si

**Fuente:** Investigación de campo

**Elaborado por:** Autoría propia

#### 4.2.4. Dimensionamiento de flota

##### 4.2.4.1. Demanda potencial

La demanda potencial corresponde el volumen máximo de viajes/hora que necesita atención, es decir, la demanda de pasajeros en la HMD.

##### 4.2.4.1.1. Volumen de diseño

El volumen de diseño está dividida en dos partes. La primera corresponde al volumen de pasajeros en la HMD, y la segunda es el volumen de pasajeros en la HV. Se debe programar correctamente estos indicadores con el fin de prestar un servicio de transporte eficiente.

- Volumen de usuarios (HMD)

**Tabla 59: Volumen de diseño (HMD)**

Rutas	Viajes/hora
Ruta 1	257
Ruta 2	393
Ruta 3	347
<b>Total</b>	<b>1000 viajes/hora</b>

**Fuente:** Tabla 45

**Elaborado por:** Autoría propia

- Volumen de usuarios (HV)

**Tabla 60: Volumen de diseño (HV)**

<b>Rutas</b>	<b>Viajes/hora</b>
Ruta 1	129
Ruta 2	197
Ruta 3	147
<b>Total</b>	<b>500 viajes/hora</b>

**Fuente:** Tabla 40

**Elaborado por:** Autoría propia

#### 4.2.4.2. *Paradas*

Otro parámetro a tomar en cuenta son las paradas que se establecerán en cada ruta. Es indispensable definir las paradas de cada ruta y el espaciamiento entre cada una de ellas porque este determinará el tiempo del ciclo en cada una de las rutas.

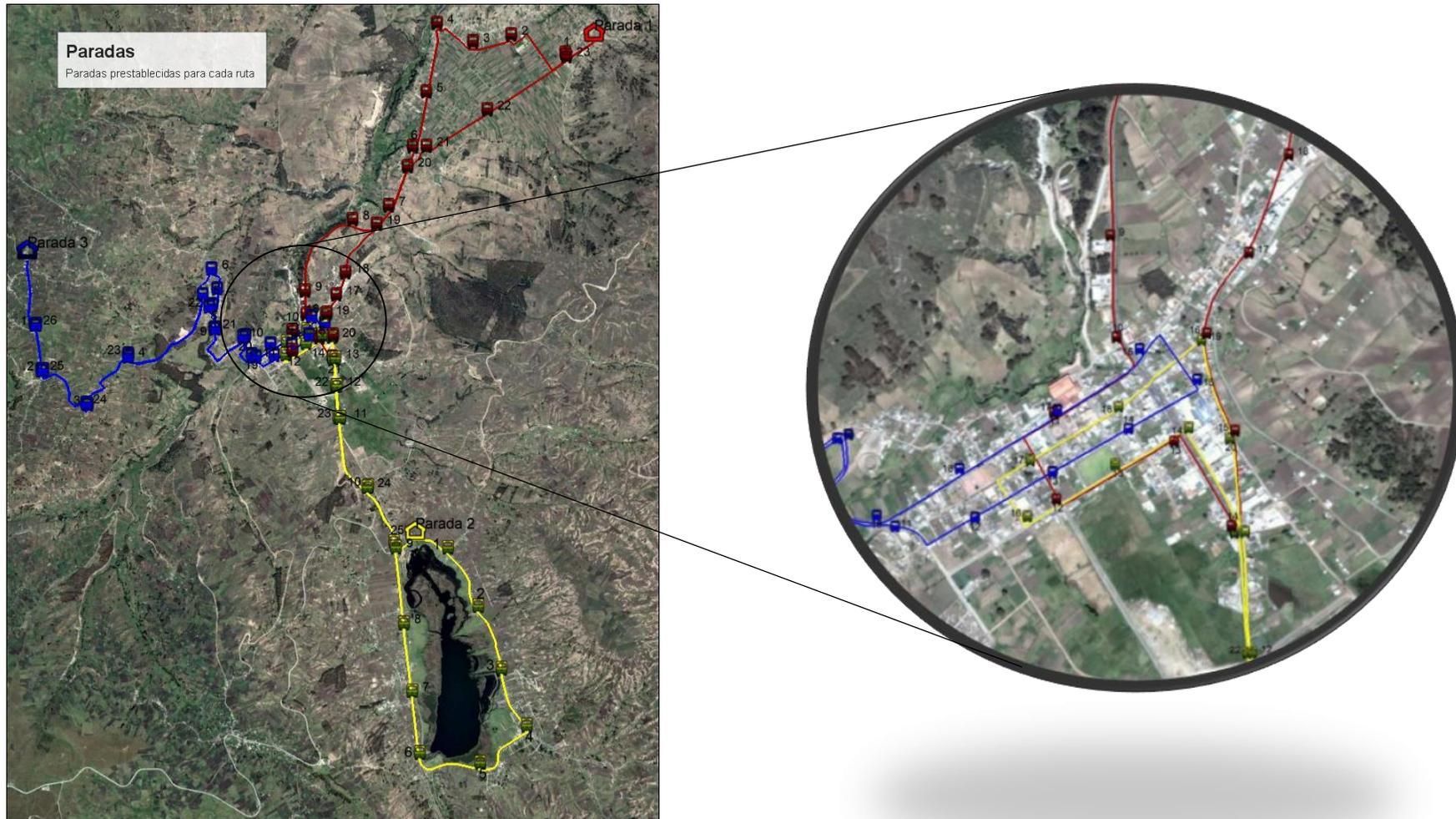
**Tabla 61: Definición de paradas**

<b>Atributos</b>	<b>Paradas (300m &gt; x &lt; 500m)</b>		<b>Paradas (800m &gt; x &lt; 1300m)</b>	
	<b>Cantidad</b>	<b>Longitud</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Longitud</b>
Ruta 1	13	5,34 km	10	8,58 km
Ruta 2	13	3,74 km	12	11,16 km
Ruta 3	11	6,30 km	15	9,10 km

**Fuente:** Investigación de campo

**Elaborado por:** Autoría propia

Figura 33: Ubicación de las paradas



Fuente: Tabla 62

Elaborado por: Autoría propia

**Tabla 62: Ubicación de las paradas**

<b>Paradas</b>	<b>Ruta 1</b>	<b>Ruta 2</b>	<b>Ruta 3</b>
1	Vía a Gatazo Chico y Sin Nombre 1	Vía Santiago de Quito y Sin Nombre 9	Martin de Aranda y Vía a Vaquería
2	Sin Nombre 2 y Gatazo Zambrano	Vía Santiago de Quito y Sin Nombre 10	Martin de Aranda y Sin Nombre 16
3	Gatazo Zambrano y Sin Nombre 3	Vía Santiago de Quito y Sin Nombre 11	Martin de Aranda y Riobamba
4	Troncal E35 y Gatazo Zambrano	Vía Santiago de Quito (Colegio)	Martin de Aranda y Sin Nombre 17
5	Troncal E35 y Sin Nombre 4	Vía Santiago de Quito y Sin Nombre 12	Martin de Aranda y Sin Nombre 18
6	Troncal E35 y Sin Nombre 5	Vía Santiago de Quito y Troncal E35	Martin de Aranda y Sin Nombre 19
7	Troncal E35 y Vía a Cacha	Troncal E35 (Colegio J.R.A)	Martin de Aranda y Sin Nombre 20
8	Troncal E35 y Sin Nombre 6	Troncal E35 (Radio Compoiciech)	Martin de Aranda y Sin Nombre 21
9	Troncal E 35 (Ferretería principal)	Troncal E 35 y Vía a Guayaquil	Martin de Aranda y Sin Nombre 22
10	Troncal E35 y 2 de Agosto	Troncal E35 y Sin Nombre 13	Martin de Aranda y 2 de Agosto
11	2 de Agosto y Gorivar	Troncal E35 y Av. Aníbal Altamirano	2 de Agosto y calle 3
12	Av. del Maestro y Av. Aníbal Altamirano	Troncal E35 y Sin Nombre 14	Juan Bernardo de León y Martin de Aranda
13	Av. del Maestro y Troncal E35	Vía a Gatazo Chico y Sin Nombre 7	Juan Bernardo de León y Av. Aníbal Altamirano
14	Troncal E35 y García Moreno	Troncal E35 y Av. del Maestro	Juan Bernardo de León y Calle 10
15	García Moreno y Camaño	Av. del Maestro y Sin Nombre 15	Juan Bernardo de León y Camaño
16	García Moreno y Riobamba	Av. del Maestro y Almagro	2 de Agosto y Troncal E35
17	García Moreno y Orellana	Av. del Maestro y Av. Aníbal Altamirano	2 de Agosto y Gorivar
18	García Moreno y Eloy Alfaro	Riobamba y Calle 9	Juan Bernardo de León y Martin de Aranda
19	García Moreno y Troncal E35	García Moreno y Riobamba	2 de Agosto y calle 3
20	Troncal E35 y Via a Gatazo Chico	García Moreno y Camaño	Martin de Aranda y 2 de Agosto
21	Vía a Gatazo Chico y Sin Nombre 7	Vía a Gatazo Chico y Sin Nombre 7	Martin de Aranda y Sin Nombre 22
22	Vía a Gatazo Chico y Sin Nombre 8	Troncal E35 y Sin Nombre 14	Martin de Aranda y Sin Nombre 18
23	Vía a Gatazo Chico y Sin Nombre 1	Troncal E35 y Av. Aníbal Altamirano	Martin de Aranda y Sin Nombre 17
24		Troncal E35 y Sin Nombre 13	Martin de Aranda y Riobamba
25		Troncal E 35 y Vía a Guayaquil	Martin de Aranda y Sin Nombre 16
26			Vía a Sicalpa y Sin Nombre 16

**Fuente:** Investigación de campo

**Elaborado por:** Autoría propia

#### 4.2.4.2.1. Determinación del tiempo de ciclo

La ubicación de las paradas son determinantes en el tiempo que los vehículos tardan en recorrer la ruta, (Fernández y Valenzuela, 2002) establecen que para determinado espaciamiento entre paradas se puede alcanzar una velocidad aproximada:

**Tabla 63: Velocidad por espaciamiento de paradas**

Paradas	Velocidad
(300m > x < 500m)	20 km/h
(800 > x < 1300m)	31 km/h

**Fuente:** (Fernández & Valenzuela, 2002)

**Elaborado por:** Autoría propia

**Tabla 64: Longitud de ruta por espaciamiento de paradas**

Paradas	Ruta 1	Ruta 2	Ruta 3
(300m > x < 500m)	5,34 km	3,74 km	6,30 km
(800m > x < 1300m)	8,58 km	11,16 km	9,10 km

**Fuente:** Tabla 61

**Elaborado por:** Autoría propia

El tiempo del ciclo se determina mediante la sumatoria de los tiempos parciales que se obtiene en cada tramo de ruta. La expresión utilizada para calcular el tiempo es:

$$t = \frac{d}{v}$$

**Tabla 65: Cálculo tiempo del ciclo**

Ruta	(300m > x < 500m)	(800m > x < 1300m)	Tiempo de ciclo ( $\sum t$ )
Ruta 1	$t = \frac{5,34 \text{ km}}{20 \text{ km/h}} = 0,267 \text{ h}$	$t = \frac{8,58 \text{ km}}{31 \text{ km/h}} = 0,277 \text{ h}$	$0,544 \text{ h} \times 60 = 32,64 \text{ min}$
Ruta 2	$t = \frac{3,74 \text{ km}}{20 \text{ km/h}} = 0,187 \text{ h}$	$t = \frac{11,16 \text{ km}}{31 \text{ km/h}} = 0,36 \text{ h}$	$0,547 \text{ h} \times 60 = 32,82 \text{ min}$
Ruta 3	$t = \frac{6,30 \text{ km}}{20 \text{ km/h}} = 0,315 \text{ h}$	$t = \frac{9,10 \text{ km}}{31 \text{ km/h}} = 0,294 \text{ h}$	$0,609 \text{ h} \times 60 = 36,54 \text{ min}$

**Fuente:** Tabla 64

**Elaborado por:** Autoría propia

#### 4.2.4.3. Vehículo

El tipo de vehículo que se utiliza para el dimensionamiento de flota tiene la capacidad de 50 pasajeros y se encuentra en la categoría de minibús según las especificaciones del reglamento del tipo de vehículos aprobados para el servicio de transporte intracantonal. El Reglamento General de Homologación para la Transportación Pública y Comercial del año 2011 permite el uso de dos tipos de vehículos con esa capacidad. (Agencia Nacional de Tránsito, 2011)

A continuación, se describe las características de cada tipo de vehículo que las autoridades pueden tomar en cuenta para su elección:

**Tabla 66: Vehículo INTERNATIONAL 3100 MIDI**

<b>Atributos</b>	<b>Descripción</b>
Representante Marca	AUSTRAL
Marca	INTERNATIONAL
Modelo	3100 MIDI
Versión	3100 MIDI 150 HP/45
Descripción de la versión	4748 cc diesel – TM – 4x2
Clase	Chasis motorizado (minibús)
Subclase	M3
Capacidad	50 pasajeros

**Fuente:** (Agencia Nacional de Tránsito, 2011)

**Elaborado por:** Autoría propia

**Tabla 67: Vehículo VOLSKWAGEN 9.150 OD**

<b>Atributos</b>	<b>Descripción</b>
Representante Marca	INTRANS
Marca	VOLKSWAGEN
Modelo	9.150 OD
Versión	9.150 OD
Descripción de la versión	4300 cc Diésel – TM – 4x2
Clase	Chasis motorizado (minibús)
Subclase	M2
Capacidad	50 pasajeros

**Fuente:** (Agencia Nacional de Tránsito, 2011)

**Elaborado por:** Autoría propia

Dimensionamiento de flota vehicular – RUTA 1

**Tabla 68: Dimensionamiento de flota - Ruta 1**

Parámetro	Código	Fórmula	HMD		HV	
			Datos	Cálculo	Datos	Cálculo
<b>Intervalo</b>	<b>i</b>	$i = \frac{60 \times C_v}{P}$	$\alpha$ : 0,90	10,51 min $\approx$ 10 min	$\alpha$ : 0,90	20,93 min $\approx$ 20 min
Capacidad vehicular	$C_v$		$C_v$ : 50		$C_v$ : 50	
Factor de ocupación	$\alpha$		P: 257		P: 129	
Demanda potencial	P					
<b>Frecuencia</b>	<b>f</b>	$f = \frac{60}{i}$	i: 10 min	6 veh/hora	i: 20 min	3 veh/hora
Intervalo	<b>i</b>					
<b>Capacidad de la línea ofrecida</b>	<b>C</b>	$C = fC_v$	f: 6	300 pax/hora	f: 3	150 pax/hora
Capacidad vehicular	$C_v$		$C_v$ : 50	$C_v$ : 50		
<b>Velocidad de operación</b>	<b>V<sub>o</sub></b>	$V_o = \frac{60L}{T_c}$	L: 13,9 km	25,27	L: 13,9 km	25,27
Longitud de la ruta	L		$T_c$ : 33 min	$\approx$ 25 km/h	$T_c$ : 33 min	$\approx$ 25 km/h
Tiempo de ciclo	$T_c$					
<b>Flota vehicular necesaria</b>	<b>Flota<sub>n</sub></b>	$Flota_n = \frac{T_c}{i}$	$T_c$ : 33 min	3,3	$T_c$ : 33 min	1,65
Tiempo del ciclo	$T_c$		i: 10 min	$\approx$ 4 vehículos	i: 20 min	$\approx$ 2 vehículos
Intervalo	<b>i</b>					
<b>Unidades necesarias para atender la demanda</b>	<b>Und<sub>n</sub></b>	$Und_n = Flota_n - fE$	Flota <sub>n</sub> : 4	<b>4 vehículos</b>		
Flota vehicular necesaria	N		fE: 0			
Flota vehicular existente	fE					

Fuente: Tabla 8

Elaborado por: Autoría propia

- Ajustes en el tiempo de ciclo y velocidad de operación

**Tabla 69: Ajuste en el tiempo de ciclo y velocidad de operación – Ruta 1 (HMD)**

Parámetro	Código	Fórmula	Datos	Cálculo
<b>Tiempo de ciclo</b>	$T_c$	$T_c = \text{Und}_n \times i$	Und <sub>n</sub> : 4	40 min
Flota vehicular	Und <sub>n</sub>		i: 10 min	
Intervalo	i			
<b>Velocidad de operación</b>	$V_o$	$V_o = \frac{60L}{T_c}$	L: 13,9 km	20,85
Longitud de la ruta	L		T <sub>c</sub> : 40 min	≈ 21 km/h
Tiempo de ciclo	T <sub>c</sub>			

**Fuente:** Tabla 68

**Elaborado por:** Autoría propia

**Tabla 70: Ajuste en el tiempo de ciclo y velocidad de operación – Ruta 1 (HV)**

Parámetro	Código	Fórmula	Datos	Cálculo
<b>Tiempo de ciclo</b>	$T_c$	$T_c = \text{Und}_n \times i$	Und <sub>n</sub> : 2	40 min
Flota vehicular	Und <sub>n</sub>		i: 20 min	
Intervalo	i			
<b>Velocidad de operación</b>	$V_o$	$V_o = \frac{60L}{T_c}$	L: 13,9 km	20,85
Longitud de la ruta	L		T <sub>c</sub> : 40 min	≈ 21 km/h
Tiempo de ciclo	T <sub>c</sub>			

**Fuente:** Tabla 68

**Elaborado por:** Autoría propia

Dimensionamiento de flota vehicular – RUTA 2

**Tabla 71: Dimensionamiento de Flota - Ruta 2**

Parámetro	Código	Fórmula	HMD		HV	
			Datos	Cálculo	Datos	Cálculo
<b>Intervalo</b>	<b>i</b>	$i = \frac{60 \times C_v}{P}$	$\alpha$ : 0,90	6,87 min $\approx 6$ min	$\alpha$ : 0,90	13,70 min $\approx 12$ min
Capacidad vehicular	$C_v$		$C_v$ : 50		$C_v$ : 50	
Factor de ocupación	$\alpha$		P: 393		P: 197	
Demanda potencial	P					
<b>Frecuencia</b>	<b>f</b>	$f = \frac{60}{i}$	i: 6 min	10 veh/hora	i: 12 min	5 veh/hora
Intervalo	i					
<b>Capacidad de la línea ofrecida</b>	<b>C</b>	$C = fC_v$	f: 10	500 pax/hora	f: 5	250 pax/hora
Capacidad vehicular	$C_v$		$C_v$ : 50		$C_v$ : 50	
<b>Velocidad de operación</b>	<b>V<sub>o</sub></b>	$V_o = \frac{60L}{T_c}$	L: 14,9 km	27,09 $\approx 27$ km/h	L: 14,9 km	25,27 $\approx 25$ km/h
Longitud de la ruta	L		$T_c$ : 33 min		$T_c$ : 33 min	
Tiempo de ciclo	$T_c$					
<b>Flota vehicular necesaria</b>	<b>Flota<sub>n</sub></b>	$Flota_n = \frac{T_c}{i}$	$T_c$ : 33 min	5,5 $\approx 6$ vehículos	$T_c$ : 33 min	2,75 $\approx 3$ vehículos
Tiempo del ciclo	Tc		i: 6 min		i: 12 min	
Intervalo	i					
<b>Unidades necesarias para atender la demanda</b>	<b>Und<sub>n</sub></b>	$Und_n = Flota_n - fE$	Flota <sub>n</sub> : 6	<b>6 vehículos</b>		
Flota vehicular necesaria	N		fE: 0			
Flota vehicular existente	fE					

Fuente: Tabla 8

Elaborado por: Autoría propia

- Ajustes en el tiempo de ciclo y velocidad de operación

**Tabla 72: Ajuste en el tiempo de ciclo y velocidad de operación – Ruta 2 (HMD)**

Parámetro	Código	Fórmula	Datos	Cálculo
Tiempo de ciclo	$T_c$	$T_c = \text{Und}_n \times i$	Und <sub>n</sub> : 6	36 min
Flota vehicular	Und <sub>n</sub>		i: 6 min	
Intervalo	i			
Velocidad de operación	$V_o$	$V_o = \frac{60L}{T_c}$	L: 14,9 km	24,83
Longitud de la ruta	L		$T_c$ : 36 min	≈ 25 km/h
Tiempo de ciclo	$T_c$			

Fuente: Tabla 71

Elaborado por: Autoría propia

**Tabla 73: Ajuste en el tiempo de ciclo y velocidad de operación - Ruta 2 (HV)**

Parámetro	Código	Fórmula	Datos	Cálculo
Tiempo de ciclo	$T_c$	$T_c = \text{Und}_n \times i$	Und <sub>n</sub> : 3	36 min
Flota vehicular	Und <sub>n</sub>		i: 12 min	
Intervalo	i			
Velocidad de operación	$V_o$	$V_o = \frac{60L}{T_c}$	L: 14,9 km	24,83
Longitud de la ruta	L		$T_c$ : 36 min	≈ 25 km/h
Tiempo de ciclo	$T_c$			

Fuente: Tabla 71

Elaborado por: Autoría propia

**Tabla 74: Dimensionamiento de flota - Ruta 3**

Parámetro	Código	Fórmula	HMD		HV	
			Datos	Cálculo	Datos	Cálculo
<b>Intervalo</b>	<b>i</b>	$i = \frac{60 \times C_v}{P}$	$\alpha$ : 0,90	7,78 min $\approx 7,5$ min	$\alpha$ : 0,90	15,52 min $\approx 15$ min
Capacidad vehicular	$C_v$		$C_v$ : 50			
Factor de ocupación	$\alpha$		P: 347			
Demanda potencial	P					
<b>Frecuencia</b>	<b>f</b>	$f = \frac{60}{i}$	i: 7,5 min	8 veh/hora	i: 15 min	4 veh/hora
Intervalo	i					
<b>Capacidad de la línea ofrecida</b>	<b>C</b>	$C = fC_v$	f: 8	400 pax/hora	f: 4	200 pax/hora
Capacidad vehicular	$C_v$		$C_v$ : 50			
<b>Velocidad de operación</b>	<b>V<sub>o</sub></b>	$V_o = \frac{60L}{T_c}$	L: 15,4 km	24,97 $\approx 25$ km/h	L: 15,4 km	24,97 $\approx 25$ km/h
Longitud de la ruta	L		$T_c$ : 37 min			
Tiempo de ciclo	$T_c$					
<b>Flota vehicular necesaria</b>	<b>Flota<sub>n</sub></b>	$Flota_n = \frac{T_c}{i}$	$T_c$ : 37 min	4,93 $\approx 5$ vehículos	$T_c$ : 37 min	2,47 $\approx 3$ vehículos
Tiempo del ciclo	Tc		i: 7,5 min			
Intervalo	i					
<b>Unidades necesarias para atender la demanda</b>	<b>Und<sub>n</sub></b>	$Und_n = Flota_n - fE$	Flota <sub>n</sub> : 5	<b>5 vehículos</b>		
Flota vehicular necesaria	N		fE: 0			
Flota vehicular existente	fE					

Fuente: Tabla 8

Elaborado por: Autoría propia

- Ajustes en el tiempo y velocidad de operación

**Tabla 75: Ajuste en el tiempo de ciclo y velocidad de operación - Ruta 3 (HMD)**

Parámetro	Código	Fórmula	Datos	Cálculo
Tiempo de ciclo	$T_c$	$T_c = \text{Und}_n \times i$	Und <sub>n</sub> : 5 i: 7,5 min	37,5
Flota vehicular	Und <sub>n</sub>			≈ 38 min
Intervalo	i			
Velocidad de operación	$V_o$	$V_o = \frac{60L}{T_c}$	L: 15,4 km T <sub>c</sub> : 38 min	24,31
Longitud de la ruta	L			≈ 24 km/h
Tiempo de ciclo	$T_c$			

Fuente: Tabla 74

Elaborado por: El investigador

**Tabla 76: Ajuste en tiempo de ciclo y velocidad de operación - Ruta 3 (HV)**

Parámetro	Código	Fórmula	Datos	Cálculo
Tiempo de ciclo	$T_c$	$T_c = \text{Und}_n \times i$	Und <sub>n</sub> : 3 i: 15 min	45 min
Flota vehicular	Und <sub>n</sub>			
Intervalo	i			
Velocidad de operación	$V_o$	$V_o = \frac{60L}{T_c}$	L: 15,4 km T <sub>c</sub> : 45 min	20,53
Longitud de la ruta	L			≈ 21 km/h
Tiempo de ciclo	$T_c$			

Fuente: Tabla 74

Elaborado por: Autoría propia

#### 4.2.4.4. Resumen de resultados (Dimensionamiento de flota vehicular)

Se necesita 15 unidades de transporte de la categoría minibús con capacidad de 50 pax/veh distribuidas como se describe a continuación:

- **Ruta 1:** requiere 4 unidades de transporte mismas que laboraran en un intervalo de 10 minutos y a una velocidad de operación de 21 km/h en la hora de máxima demanda (HMD). En hora valle (HV) el intervalo del servicio será de 20 minutos con la misma velocidad de operación.

- **Ruta 2:** necesita 6 unidades que trabajaran con un intervalo de 6 minutos y a una velocidad de operación de 25 km/h en la hora de máxima demanda (HMD). El intervalo en hora valle (HV) es de 12 minutos a la misma velocidad de operación.
- **Ruta 3:** requiere 6 unidades que trabajaran con un intervalo de 7,5 minutos a una velocidad de operación de 24 km/h en la hora de máxima demanda (HMD). En hora valle (HV) el intervalo aumenta a 15 minutos a una velocidad de operación de 21 km/h.

#### 4.2.5. Estudio financiero

El trabajo de investigación no abarca el estudio financiero, por tanto, se realiza un análisis general de parámetros fundamentales necesarios para el cálculo de la tarifa.

El análisis que se presenta se fundamenta en el estudio tarifario realizado por Henry Joel Uzhca en el año 2018 denominado “Propuesta de un plan tarifario por zonas para el transporte público intracantonal del cantón Salcedo, provincia de Chimborazo” que estima los costes/kilómetro de una unidad de transporte del tipo minibús. (Uzhca, 2018)

Además, se definen parámetros necesarios para el establecimiento de la tarifa que se encuentran expuestas en el estudio realizado por el Ing. José Luis Llamuca Llamuca en el año 2017 denominado “Estudio Tarifario del Transporte Urbano en Buses de la ciudad de Riobamba según el Nivel de Servicio que prestan las Operadoras a los Usuarios”. (Llamuca, 2017)

##### 4.2.5.1. Cálculo de la tarifa

La ecuación utilizada para determinar la tarifa es:

$$T_a = \frac{(C_t + (C_t * B_t \%)) * D_t * C_c}{U_{st}}$$

- En donde: **Ta** = Tarifa de transporte urbano en buses expresada en dólares.  
**Ct** = Costo de operación vehicular por kilómetro recorrido.  
**Bt** = Utilidad o beneficios al operador expresado en %.  
**Dt** = Distancia de la ruta.  
**Cc** = Numero de ciclos promedio en el día.  
**Ust** = Usuarios promedio transportados en el día.

#### 4.2.5.1.1. Usuarios transportados al día

**Tabla 77: Usuarios transportados pasajeros/vehículo**

Parámetro	Fórmula	Datos	Cálculo
Usuarios transportados (Ust)	$Ust = \frac{\text{Demanda}}{\# \text{ Vehículos}}$	Dem = 4172	278,13 pax/veh/día
Demanda al día		# Veh = 15	
# Unidades de transporte			

**Fuente:** Tabla 38 y Tabla 68, 71, 74

**Elaborado por:** Autoría propia

#### 4.2.5.1.2. Distancia de la ruta

**Tabla 78: Distancia de la ruta (promedio)**

Parámetro	Fórmula	Datos	Cálculo
Distancia ruta (promedio)	$Dr. p = \frac{\sum Dr. parciales}{3}$	D1 = 13,9 km	14,73 km
Distancia – Ruta 1		D2 = 14,9 km	
Distancia – Ruta 2		D3 = 15,4 km	
Distancia – Ruta 3			

**Fuente:** Tabla 58

**Elaborado por:** Autoría propia

#### 4.2.5.1.3. Número de ciclos en el día

**Tabla 79: Tiempo de ciclo promedio HMD y HV**

Parámetro	Fórmula	Datos	Cálculo
Tiempo de ciclo promedio (HMD)	$Tc.p1 = \frac{\sum C. parciales (HMD)}{3}$	Tc1 = 40 min Tc2 = 36 min Tc3 = 37 min	38 min
Tiempo de ciclo promedio (HV)	$Tc.p2 = \frac{(\sum C. parciales (HV)) \times 2}{3}$	Tc1 = 40 min Tc2 = 36 min Tc3 = 45 min	80 min

**Fuente:** Tabla 69,70, 72, 73, 75, 76

**Elaborado por:** Autoría propia

**Tabla 80: Número de ciclos al día**

Parámetro	Fórmula	Datos	Cálculo
# Ciclos (HMD)	$C. d1 = \frac{h(HMD) \times 60}{Tc.p1}$	HMD = 3 Tc.p1 = 38 min	4,74 ciclos/día
Horas laborables			
Tiempo de ciclo			
# Ciclos (HV)	$C. d2 = \frac{h(HV) \times 60}{Tc.p2}$	HV = 9 Tc.p2 = 80 min	6,75 ciclos/día
Horas laborales			
Tiempo de ciclo			
<b>Total</b>			<b>11,49 ciclos/día</b>

**Fuente:** Tabla 79

**Elaborado por:** Autoría propia

#### 4.2.5.1.4. Utilidad o beneficios al operador expresado en %

La utilidad representa el beneficio económico que espera tener el empresario, este beneficio está considerado como el 20% sobre los costos operacionales. (Llamuca, 2017)

#### 4.2.5.1.5. Costo operacional por kilómetro recorrido

La expresión utilizada para calcular el costo operacional por kilómetro es:

$$Ct = Cf + Cv + Ck$$

En donde:  $Ct$  = Costo de operación vehicular por kilómetro recorrido.

$Cf$  = Utilidad o beneficios al operador expresado en %.

$Cv$  = Numero de ciclos promedio en el día.

$Ck$  = Usuarios promedio transportados en el día.

**Tabla 81: Cálculo del costo operacional/kilómetro**

Costos operacionales	Código	Fórmula	Datos	Cálculo
<b>Costo fijo</b>	<b><i>Cf/km</i></b>	$Cf/km = \frac{Cf/a}{Km/a}$	Cf/a = 10622,76 Km/a = 60930	0,174 \$/km
Costo fijo anual	<i>Cf/a</i>			
Kilómetros recorridos (anual)	<i>Km/a</i>			
<b>Costo variable</b>	<b><i>Cv/km</i></b>	$Cv/km = \frac{Cv/a}{Km/a}$	Cv/a = 12186,00 Km/a: 60930	0,20 \$/km
Costo variable anual	<i>Cv/a</i>			
Kilómetros recorridos (anual)	<i>Km/a</i>			
<b>Costo de capital</b>	<b><i>Ck/km</i></b>	$Ck/km = \frac{Ck/a}{Km/a}$	Ck/a = 5118,12 Km/a = 60930	0,084 \$/km
Costo de capital anual	<i>Cv/a</i>			
Kilómetros recorridos (anual)	<i>Km/a</i>			
<b>Total</b>				<b>0,458 \$/km</b>

**Fuente:** (Uzhca, 2018) y Tabla 82

**Elaborado por:** Autoría propia

**Tabla 82: Cálculo de kilómetros recorridos al año**

Parámetro	Fórmula	Datos	Cálculo
<b>Kilómetros al día</b>	$\frac{Km}{d} = Dr.p \times C/d$	Dr.p = 14,73 km C/d = 11,49	169,25 km/d
Kilometro por ruta (promedio)			
# vueltas por día			
<b>Kilómetros anuales</b>	$Km/a = Km/d \times d$	Km/d = 169,25 km d = 360 días	<b>60930 km/a</b>
Kilómetros al día			
Días al año			

**Fuente:** Tabla 78 y Tabla 80

**Elaborado por:** Autoría propia

#### 4.2.5.2. *Tarifa del transporte*

Los datos que se muestran en la expresión se indican en tablas anteriores:

$$Ta = \frac{(0,458 + (0,458 * 0,2)) * 14,73 * 11,49}{278,13}$$

$$Ta = 0,335 \approx Ta = 0,34 \$$$

En conclusión, Se estima una tarifa referencial de 0,34 \$/pax.

## CONCLUSIONES

- Actualmente no existe el servicio de transporte público intracantonal en el cantón Colta por lo que los habitantes se movilizan en su mayoría usando el transporte interprovincial (36%), el transporte informal (camionetas) (27%) y el 15% caminan.
- Las zonas donde se generan la mayor cantidad de viajes son: Cajabamba Z4 (19%), Sicalpa Z1 (16%), Gatazos Z2 (16%) y Santiago de Quito Z6 (15%). Por otra parte, el área que atrae la mayor cantidad de viajes es Cajabamba Z4 (80%).
- La investigación determina la necesidad de incorporar el servicio de transporte público intracantonal distribuidas en tres rutas con una flota total de 15 unidades de transporte. El servicio está distribuido del siguiente modo:

**Ruta 1 (Cajabamba - Gatazos):** 4 unidades con un intervalo de 10 minutos en la hora de máxima demanda (HMD), en las horas valle el intervalo asciende a 20 minutos. La ruta cubre las zonas Z2 y Z4

**Ruta 2 (Cajabamba – Santiago de Quito):** 6 unidades con un intervalo de 6 minutos en HMD y un intervalo de 12 minutos en HV. Las zonas cubiertas por esta ruta son Z4, Z5, Z6, Z7 y Z8.

**Ruta 3 (Cajabamba – Sicalpito San Francisco):** 5 unidades con intervalos de 7,5 minutos en HMD y 15 minutos en HV. La ruta cubre las zonas Z1, Z3 y Z4.

## RECOMENDACIONES

- Se recomienda a las autoridades y organismos encargados en la administración del transporte en el ámbito que les corresponde, realizar un estudio de paradas previo a la implementación del servicio con el fin de brindar la seguridad necesaria a los habitantes y que estas cuenten con los requerimientos necesarios establecidos en las normativas pertinentes.
- Se realizó la estimación de una tarifa referencial de 0,34\$. Sin embargo, se recomienda realizar el estudio financiero que permita determinar la tarifa exacta. Cabe recalcar que los datos usados para el cálculo de la tarifa fueron extraídos de un estudio realizado en otra región (Salcedo) que comparte características similares en cuanto a kilómetros recorridos y el tipo de unidades de transporte que se utiliza.
- Mejorar el control en cuanto al uso del transporte informal (camionetas) y a su vez, contemplar futuros estudios para la coordinación eficiente de los servicios de transporte existentes dentro del cantón.

## BIBLIOGRAFÍA

- Agencia Nacional de Tránsito. (2011). *Reglamento General de Homologación para la Transportación Pública y Comercial, Resolución N° 011-DIR-2011-CNTTTSV*.  
Obtenido de: <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/8011/ANEXO%201.Homologacin%20vehicular%20-%20vehiculos%20automotores%2019%20mayo%202014-1%20final%20%281%29.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Asamblea Nacional Constituyente. (2014). *Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial*. Obtenido de: <https://www.turismo.gob.ec/wp-content/uploads/2016/04/LEY-ORGANICA-DE-TRANSPORTE-TERRESTRE-TRANSITO-Y-SEGURIDAD-VIAL.pdf>
- Asamblea Nacional Constituyente. (25 de abril de 2017). *Ley Orgánica del Sistema Nacional de Infraestructura Vial del Transporte Terrestre*. Quito, Ecuador.  
Obtenido de: [https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/06/LOTAIP\\_5\\_LEY-DE-INFRAESTRUCTURA.pdf](https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/06/LOTAIP_5_LEY-DE-INFRAESTRUCTURA.pdf)
- Asamblea Nacional Constituyente. (2012). *Reglamento a Ley de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial*. Quito. Obtenido de: <https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/03/Decreto-Ejecutivo-No.-1196-de-11-06-2012-REGLAMENTO-A-LA-LEY-DE-TRANSPORTE-TERRESTRE-TRANSITO-Y-SEGURIDAD-VIA.pdf>
- Estrada Romeu, M. (18 de junio de 2009). *Tamaño vehicular óptimo para el servicio de transporte público de superficie*. Obtenido de: <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/8462/00.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Fernández, R., & Valenzuela, E. (2002). *Diagnóstico y diseño de facilidades al transporte público*. Obtenido de: [https://www.cec.uchile.cl/~ci53g/apuntes\\_diagnostico\\_diseno\\_facilidades.pdf](https://www.cec.uchile.cl/~ci53g/apuntes_diagnostico_diseno_facilidades.pdf)

- Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Colta. (2014). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de Colta*. Colta: GADM Colta.
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2014). *Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1668*. Quito: NTE
- Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud. (diciembre de 2009). *Glosario de Movilidad Sostenible*. Obtenido de: [http://www.istas.net/descargas/2\\_ESP.pdf](http://www.istas.net/descargas/2_ESP.pdf)
- Llamuca, J. L. (enero de 2017). *Estudio tarifario del transporte urbano en buses de la ciudad de Riobamba según el nivel de servicio que prestan las operadoras a los usuarios*. (Tesis de maestría, Pontificia Universidad Católica del Ecuador). Obtenido de: <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/13128/TESIS%20ING.%20JOSE%20LLAMUCA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Marchante, M., & Benavides, C. (2013). *El transporte público urbano: un estudio comparativo con especial referencia a la ciudad de Málaga*. Obtenido de: <https://www.redalyc.org/pdf/3887/388743874024.pdf>
- Mendieta, J. (26 de abril de 2010). *La teoría de la demanda de transporte urbano*. Obtenido de: <https://es.slideshare.net/VirtualEsumer/demanda-de-transporte>
- Molinero, Á., & Sánchez, I. (2005). *Transporte público: planeación, diseño, operación y administración*. México, D.F: Fundación ICA, A.C.
- Posada, J., & González, C. (2010). *Metodología para estudio de demanda de transporte público de pasajeros en zonas rurales*. Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia, 106-118. Obtenido de: <http://www.scielo.org.co/pdf/rfiua/n53/n53a09.pdf>
- Rivera, J. (5 de diciembre de 2015). *La red vial es imprescindible para el desarrollo y crecimiento de un país*. (A. Guzmán, Entrevistador) Obtenido de: <http://udep.edu.pe/hoy/2015/la-red-vial-es-imprescindible-para-el-desarrollo-y-crecimiento-de-un-pais/>
- Uzhca, J. (diciembre de 2018). *Propuesta de un Plan Tarifario por Zonas para el Transporte Público Intracantonal del canton Salcedo, provincia de Cotopaxi*. (Tesis de pregrado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba.

## ANEXOS

### Anexo 1: Modelo de encuesta origen – destino

	<b>ENCUESTA ORIGEN – DESTINO APLICADA AL CANTÓN COLTA (PROVINCIA DE CHIMBORAZO)</b> GADM – COLTA (UTCTTSV) ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO			
<i>ENCABEZADO</i>				
<i>DATOS ENCUESTADOR</i>				
<b>Nombre:</b>	<b>Fecha:</b>	<b>Zona:</b>		
<i>DATOS ENCUESTADO</i>				
<b>Ocupación:</b>	<b>Sexo:</b>	<b>Edad:</b>		
<i>FORMULARIO</i>				
<b>INSTRUCCIONES:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Lea atentamente las indicaciones dadas antes de emitir su respuesta.</li> <li>Marque con una X sobre el o los números que usted crea necesario.</li> <li>Procure emitir información real y confiable para su posterior análisis.</li> </ul>		<b>¿Le gustaría que exista el servicio de transporte público intracantonal?</b> Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>		
<b>Lugar de origen:</b> <input type="checkbox"/> Calle: _____ Barrio: _____ Sector: _____	<b>Lugar de destino:</b> <input type="checkbox"/> Calle: _____ Barrio: _____ Sector: _____			
<b>Motivo de viaje:</b> Casa <input type="checkbox"/> Trabajo <input type="checkbox"/> Estudios <input type="checkbox"/> Compras <input type="checkbox"/> Salud <input type="checkbox"/> Ocio <input type="checkbox"/> Otros <input type="checkbox"/>	<b>Medio de transporte que utiliza</b> A pie <input type="checkbox"/> Motocicleta <input type="checkbox"/> Bus (interprov.) <input type="checkbox"/> Taxi <input type="checkbox"/> Camioneta <input type="checkbox"/> Vehíc. particular <input type="checkbox"/>	<b>Hora del viaje:</b> <input type="checkbox"/> : <input type="checkbox"/> <b>Tiempo de viaje:</b> <input type="checkbox"/> : <input type="checkbox"/>	<b>Frecuencia de viaje:</b> ¿Cuántas veces al día realiza este tipo de viaje? Una vez <input type="checkbox"/> Dos veces <input type="checkbox"/> Tres veces <input type="checkbox"/> Cuatro o más veces <input type="checkbox"/>	<b>Días de viaje:</b> ¿Qué días realiza este tipo de viaje? Lunes <input type="checkbox"/> Viernes <input type="checkbox"/> Martes <input type="checkbox"/> Sábado <input type="checkbox"/> Miércoles <input type="checkbox"/> Domingo <input type="checkbox"/> Jueves <input type="checkbox"/>

## Anexo 2: Direccionalidad de las vías

