



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:

INGENIERA EN GESTIÓN DE TRANSPORTE

TEMA:

**PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE RUTAS Y FRECUENCIAS
DEL TRANSPORTE PÚBLICO URBANO PARA LA CIUDAD DE
RIOBAMBA, PROVINCIA DE CHIMBORAZO.**

AUTORA:

GABRIELA ALEXANDRA PAUCAR CUJILEMA

RIOBAMBA – ECUADOR

2019

CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL

Certificamos que el presente trabajo de titulación ha sido desarrollado por la Srta. Gabriela Alexandra Paucar Cujilema, quien ha cumplido con las normas de investigación científica y una vez analizado su contenido, se autoriza su presentación.

Ing. Ruffo Neptali Villa Uvidia

DIRECTOR

Ing. Juan Pablo Palaguachi Sumba

MIEMBRO

DECLARACIÓN DE AUNTENTICIDAD

Yo, Gabriela Alexandra Paucar Cujilema, declaro que el presente trabajo de titulación 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 citados y referenciados.

Como autora, asumo las responsabilidades legales y académicas de los contenidos de este trabajo de titulación.

Riobamba, 18 de Marzo de 2019.

Gabriela Alexandra Paucar Cujilema

CC: 060447669-7

DEDICATORIA

El presente trabajo de titulación se lo dedico con todo mi amor y cariño a mi hijo José Adrián y a mis queridos padres quienes me han apoyado a lo largo de mi formación académica, son la motivación permanente y un ejemplo constante de superación.

Gabriela Paucar

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mis padres Segundo Paucar y Fanny Cujilema por su amor incondicional, por estar presentes en cada momento de mi vida por su apoyo incondicional por ser el soporte permanente para culminar esta etapa.

Y de forma muy especial a todas las personas que me apoyaron en este proceso, en especial al Ing. Ruffo Villa por su guía y paciencia.

Gabriela Paucar

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 ilustraciones	xii
Índice de gráficos.....	xiv
Índice de anexos.....	xv
Resumen.....	xvi
Abstract.....	xvii
Introducción	1
CAPÍTULO I: EL PROBLEMA.....	2
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	2
1.3. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA.....	2
1.4. OBJETIVOS.....	3
1.4.1. Objetivo General.....	3
1.4.2. Objetivos Específicos	3
1.5. JUSTIFICACIÓN	4
CAPÍTULO II: MARCO DE REFERENCIA	5
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS	5
2.1.1. Antecedentes Históricos	5
2.2. MARCO TEÓRICO	7
2.2.1. Transporte público	7
2.2.2. Transporte público urbano.....	7
2.2.3. Sistema de transporte público.....	8
2.2.4. Organización del sistema de transporte público.....	8
2.2.5. La planificación de un sistema de transporte público.....	8
2.2.6. Actores Principales	9
2.2.7. Infraestructura para la operación del transporte público	9

2.2.8.	Diseño de rutas y frecuencias de transporte público	10
2.3.	MARCO CONCEPTUAL	11
2.4.	IDEA A DEFENDER	12
CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO.....		13
3.1.	NIVEL DE INVESTIGACIÓN	13
3.1.1.	Bibliográfico	13
3.2.	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	13
3.2.1.	No experimental	13
3.3.	TIPO DE ESTUDIO	14
3.3.1.	Transversal.....	14
3.4.	POBLACIÓN	14
3.4.1.	Población	14
3.5.	MÉTODOS, TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN.....	15
3.5.1.	Métodos	15
3.5.2.	Técnicas	15
3.6.	ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	15
3.6.1.	Operadoras de transporte público	16
3.6.2.	Líneas del sistema de transporte público	17
3.6.3.	Operación del sistema de transporte público	18
3.6.4.	Distancia recorrida por cada ruta de transporte público	19
3.6.5.	Oferta del servicio de transporte público.....	20
3.6.6.	Demanda del servicio de transporte público en la ciudad de Riobamba.	22
3.6.7.	Pasajeros promedio diario por unidad	22
3.6.8.	Índice de pasajeros por kilómetro en el sistema de transporte público	24
3.6.9.	Velocidad operacional del servicio de transporte público	25
3.6.10.	Resumen de la oferta del sistema de transporte público.....	26
3.6.11.	Usuarios	27
3.7.	VERIFICACIÓN DE LA IDEA A DEFENDER	29
CAPÍTULO IV: MARCO PROPOSITIVO.....		30
4.1.	TÍTULO	30
4.2.	CONTENIDO DE LA PROPUESTA	30
4.2.1	Marco legal	30
4.2.2	Diagnóstico de la situación actual	31
4.2.3	Análisis de las características del transporte público urbano de Riobamba	46

4.2.4	Análisis de la infraestructura vial	84
4.2.5	Intervalo actual del transporte público urbano	89
4.2.6	Propuesta del rediseño de rutas y frecuencias del transporte público	89
	CONCLUSIONES	105
	RECOMENDACIONES.....	106
	BIBLIOGRAFÍA	107
	ANEXOS	110

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Población del cantón Riobamba del año 2010.....	14
Tabla 2: Número de unidades por operadora de transporte público.....	16
Tabla 3: Número de unidades por línea en base al contrato de operación.....	17
Tabla 4: Operación por línea de transporte.....	18
Tabla 5: Distancia recorrida por línea de transporte.....	19
Tabla 6: Número de ciclos y buses por línea de transporte.....	20
Tabla 7: Comparación de unidades autorizadas y la oferta de servicio.....	21
Tabla 8: Número de pasajeros diarios por unidad por línea.....	22
Tabla 9: Número de pasajeros diario promedio por unidad.....	23
Tabla 10: Índice de pasajeros por kilómetro por línea.....	24
Tabla 11: Velocidad operacional por línea.....	25
Tabla 12: Resumen de la oferta de transporte público.....	26
Tabla 13: Cobertura de la línea 1.....	47
Tabla 14: Cobertura de la línea 2.....	48
Tabla 15: Cobertura de la línea 3.....	48
Tabla 16: Cobertura de la línea 4.....	49
Tabla 17: Cobertura de la línea 5.....	49
Tabla 18: Cobertura de la línea 6.....	50
Tabla 19: Cobertura de la línea 7.....	50
Tabla 20: Cobertura de la línea 8.....	51
Tabla 21: Cobertura de la línea 9.....	51
Tabla 22: Cobertura de la línea 10.....	52
Tabla 23: Cobertura de la línea 11.....	52
Tabla 24: Cobertura de la línea 12.....	53
Tabla 25: Cobertura de la línea 13.....	53
Tabla 26: Cobertura de la línea 14.....	54
Tabla 27: Cobertura de la línea 15.....	54
Tabla 28: Cobertura de la línea 16.....	55
Tabla 29: Consolidación de la cobertura actual del servicio de transporte público.....	56
Tabla 30: Sinuosidad de la línea 1.....	58
Tabla 31: Sinuosidad de la línea 2.....	60

Tabla 32: Sinuosidad de la línea 3	61
Tabla 33: Sinuosidad de la línea 4	63
Tabla 34: Sinuosidad de la línea 5	64
Tabla 35: Sinuosidad de la línea 6	66
Tabla 36: Sinuosidad de la línea 7	67
Tabla 37: Sinuosidad de la línea 8	69
Tabla 38: Sinuosidad de la línea 9	70
Tabla 39: Sinuosidad línea 10.....	72
Tabla 40: Sinuosidad de la línea 11	73
Tabla 41: Sinuosidad de la línea 12	75
Tabla 42: Sinuosidad de la línea 13	76
Tabla 43: Sinuosidad de la línea 14	78
Tabla 44: Sinuosidad de la línea 15	79
Tabla 45: Sinuosidad de la línea 16	80
Tabla 46: Conectividad del sistema de transporte público	81
Tabla 47: Densidad de las 16 líneas de transporte público.....	82
Tabla 48: Agrupación de las líneas.....	84
Tabla 49: Infraestructura Grupo 1, 2 y 3	85
Tabla 50: Infraestructura grupo 4, 5 y 6	86
Tabla 51: Infraestructura grupo 7, 8 y 9	87
Tabla 52: Infraestructura grupo 10	88
Tabla 53: Intervalo de las líneas actuales	89
Tabla 54: Tabla resumen del análisis de las rutas que serán rediseñadas.....	90
Tabla 55: Cobertura de la línea 8 rediseñada.....	92
Tabla 56: Comparación de la cobertura línea 8	92
Tabla 57: Sinuosidad de la línea 8 rediseñada vs actual.....	95
Tabla 58: Conectividad de la línea 8 actual vs rediseñada	95
Tabla 59: Estratificación de la Demanda Insatisfecha.....	96
Tabla 60: Cobertura de la línea 11 rediseñada.....	97
Tabla 61: Comparación de la cobertura línea 11	98
Tabla 62: Estratificación de la Demanda Insatisfecha.....	98
Tabla 63: Cobertura de la línea 12 rediseñada.....	100
Tabla 64: Comparación de la cobertura línea 12	100
Tabla 65: Sinuosidad de la ruta rediseñada vs actual	103

Tabla 66: Conectividad de la línea 12 actual vs rediseñada	103
Tabla 67: Estratificación de la demanda insatisfecha.....	103

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Trazado de la línea 1	31
Ilustración 2: Trazado de la línea 2.....	32
Ilustración 3: Trazado de la ruta línea 3	33
Ilustración 4: Trazo de la ruta línea 4	34
Ilustración 5: Trazo de la ruta línea 5	35
Ilustración 6: Trazo de la ruta Línea 6.....	36
Ilustración 7: Trazo de la ruta línea 7	37
Ilustración 8: Trazo de la ruta línea 8	38
Ilustración 9: Trazo de la ruta línea 9	39
Ilustración 10: Trazo de la ruta línea 10	40
Ilustración 11: Trazo de la línea 11	41
Ilustración 12: Trazo de la ruta línea 12	42
Ilustración 13: Trazo de la ruta línea 13	43
Ilustración 14: Trazo de la línea 14	44
Ilustración 15: Trazo de la ruta línea 15	45
Ilustración 16: Trazado de la ruta línea 16	46
Ilustración 17: Sinuosidad del tramo de ida de la línea 1	57
Ilustración 18: Sinuosidad del tramo de vuelta de la línea 1	58
Ilustración 19: Sinuosidad del tramo de ida de la línea 2	59
Ilustración 20: Sinuosidad del tramo de vuelta de la línea 2	59
Ilustración 21: Sinuosidad del tramo de ida de la línea 3	60
Ilustración 22: Sinuosidad del tramo de vuelta de la línea 3	61
Ilustración 23: Sinuosidad del tramo de ida de la línea 4	62
Ilustración 24: Sinuosidad del tramo de vuelta de la línea 4	62
Ilustración 25: Sinuosidad del tramo de ida de la línea 5	63
Ilustración 26: Sinuosidad del tramo de vuelta de la línea 5	64
Ilustración 27: Sinuosidad del tramo de ida de la línea 6	65
Ilustración 28: Sinuosidad del tramo de vuelta de la línea 6	65
Ilustración 29: Sinuosidad del tramo de ida de la línea 7	66
Ilustración 30: Sinuosidad del tramo de vuelta de la línea 7	67
Ilustración 31: Sinuosidad del tramo de ida de la línea 8	68

Ilustración 32: Sinuosidad del tramo de vuelta de la línea 8	68
Ilustración 33: Sinuosidad del tramo de ida de la línea 9	69
Ilustración 34: Sinuosidad del tramo de vuelta de la línea 9	70
Ilustración 35: Sinuosidad del tramo de ida de la línea 10	71
Ilustración 36: Sinuosidad del tramo de vuelta de la línea 10	71
Ilustración 37: Sinuosidad del tramo de ida de la línea 11	72
Ilustración 38: Sinuosidad del tramo de vuelta de la línea 11	73
Ilustración 39: Sinuosidad del tramo de ida de la línea 12	74
Ilustración 40: Sinuosidad del tramo de vuelta de la línea 12	74
Ilustración 41: Sinuosidad del tramo de ida de la línea 13	75
Ilustración 42: Sinuosidad del tramo de vuelta de la línea 13	76
Ilustración 43: Sinuosidad del tramo de ida de la línea 14	77
Ilustración 44: Sinuosidad del tramo de vuelta de la línea 14	77
Ilustración 45: Sinuosidad del tramo de ida de la línea 15	78
Ilustración 46: Sinuosidad del tramo de vuelta de la línea 15	79
Ilustración 47: Sinuosidad del tramo de ida de la línea 16	80
Ilustración 48: Sinuosidad del tramo de vuelta de la línea 16	80
Ilustración 49: Transbordo del sistema de transporte público urbano	83
Ilustración 50: Línea 8 rediseñada	91
Ilustración 51: Línea 8 puntos atractores	91
Ilustración 52: Sinuosidad de la ruta rediseñada de ida de la línea 8	93
Ilustración 53: Sinuosidad de la ruta rediseñada de vuelta de la línea 8	93
Ilustración 54: Sinuosidad de la ruta actual de ida de la línea 8	94
Ilustración 55: Sinuosidad de la ruta actual de vuelta de la línea 8	94
Ilustración 56: Línea 11 rediseñada	97
Ilustración 57: Línea 12 rediseñada	99
Ilustración 58: Línea 12 puntos atractores	99
Ilustración 59: Sinuosidad de la ruta rediseñada de ida de la línea 12	101
Ilustración 60: Sinuosidad de la ruta rediseñada de retorno de la línea 12.....	101
Ilustración 61: Sinuosidad de la ruta actual de ida de la línea 12	102
Ilustración 62: Sinuosidad de la ruta actual de vuelta de la línea 12	102

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Modo de transporte utilizado.....	27
Gráfico 2: Horario de viaje	28
Gráfico 3: Distancia recorrida para acceder al servicio	28
Gráfico 4: Tiempo de espera para acceder al servicio	29

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Línea 1.....	110
Anexo 2: Línea 2.....	111
Anexo 3: Línea 3.....	112
Anexo 4: Línea 4.....	113
Anexo 5: Línea 5.....	114
Anexo 6: Línea 6	115
Anexo 7: Línea 7.....	116
Anexo 8: Línea 8.....	117
Anexo 9: Línea 9.....	118
Anexo 10: Línea 10.....	119
Anexo 11: Línea 11.....	120
Anexo 12: Línea 12.....	121
Anexo 13: Línea 13.....	122
Anexo 14: Línea 14.....	123
Anexo 15: Línea 15.....	124
Anexo 16: Línea 16.....	125
Anexo 17: Dimensionamiento Resolución 108 DIR 2016 de la línea 8.....	126
Anexo 18: Dimensionamiento Resolución 108 DIR 2016 de la línea 12.....	128
Anexo 19: Dimensionamiento Resolución 108 DIR 2016 de la línea 11	130

RESUMEN

El presente trabajo de titulación denominado Propuesta de mejoramiento de rutas y frecuencias del transporte público urbano para la ciudad de Riobamba, provincia de Chimborazo, tiene como finalidad rediseñar las rutas y también las frecuencias del transporte público de Riobamba. Para el desarrollo de este trabajo se utilizó la información que tiene como base el Plan integral de mejoramiento del transporte público urbano para el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Riobamba. También se utilizó la metodología de la Agencia Nacional de Tránsito según resolución No. 108-DIR-2016-ANT la cual hace referencia a los lineamientos técnicos referenciales para la gestión de la competencia del transporte terrestre intracantonal. Una vez examinada la información específica del Plan integral y aplicada se evidenció que la línea 8 tiene una cobertura del 30% y la línea 12 una cobertura del 12%. Una vez analizada la situación actual y aplicada la metodología de la Agencia Nacional de Tránsito se concluyó que las líneas rediseñadas ahora cubren más del 50% de su cobertura y de acuerdo al dimensionamiento de flota necesitan aproximadamente el incremento de 5 unidades para cubrir su demanda insatisfecha. Se recomienda a los directivos de la Dirección de Transporte Terrestre Tránsito y Seguridad Vial del Cantón Riobamba realizar periódicamente una evaluación de las rutas y frecuencias del transporte público urbano en cuanto tiene que ver a la cobertura debido al crecimiento poblacional.

Palabras Claves: <CIENCIAS ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS>
<PROPUESTA DE MEJORAMIENTO> <RUTAS Y FRECUENCIAS>
<TRANSPORTE PÚBLICO URBANO > <DIMENSIONAMIENTO> < RIOBAMBA
(CANTÓN)>

Ing. Ruffo Neptali Villa Uvidia
DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

ABSTRACT

The present title work called “ Proposal for improvement of Urban Public Transportation routes and frequencies for the city of Riobamba, Chimborazo Province”, has the purpose of redesigning the routes and frequencies of public transportation of Riobamba. For the development of this work we used the information that is based on the Comprehensive Plan for the improvement of urban Public Transportation for the municipal Autonomous Decentralized Government of Riobamba. The methodology of the National Transit Agency was also used, according to the resolution N0. 108-DIR-2016-ANT, which refers to the referential techniques guidelines for the management of intracantonal terrestrial transportation competition. Once the specific information of the Integral Plan was examined and the same one applied, it was evident that the transportation line # 8 has a coverage of 30%, and the transportation line # 12 has a coverage of 12%. Once analyzed the current situation and applied the methodology of the National Transit Agency, it was concluded that the redesigned transportation lines now cover more than their coverage and according to the dimensioning of their transportation cooperative, they need approximately the increase of 5 transportation units to cover its dissatisfied demand. It is recommended that the executives of the Directorate of Transportation, Terrestrial, Traffic and Road safety of Riobamba Canton, periodically carry out an evaluation of the routes and frequencies of Urban Public Transportation as it has to do with coverage due to population growth.

KEYWORDS: <ECONOMIC AND ADMINISTRATIVE SCIENCES> <PROPOSAL FOR IMPROVEMENT> <ROUTES AND FREQUENCIES> <URBAN PUBLIC TRANSPORTATION> <DIMENSIONING> <RIOBAMBA CANTON> .

INTRODUCCIÓN

En el cantón Riobamba, provincia de Chimborazo se encuentra formado por 16 parroquias las cuales se dividen en 11 rurales y 5 urbanas, el servicio de transporte público urbano en este cantón está representado por 3 cooperativas y 4 compañías las cuales cubren 16 rutas.

El presente trabajo de investigación tiene como finalidad proponer un mejoramiento de rutas y frecuencias del transporte público urbano del cantón Riobamba, basado en un diagnóstico de la situación actual para un posterior rediseño con la finalidad de mejorar la cobertura de las rutas.

La estructura de este trabajo de investigación está dividida en 4 capítulos:

Capítulo I: Se desarrollará el problema el cual se divide en formulación del problema, la delimitación, justificación y los objetivos mediante los cuales se llegará a cumplir la propuesta.

Capítulo II: Este está constituido por el marco teórico dentro del cual esta los antecedentes de la investigación, la fundamentación teórica la cual sirve de apoyo para nuestra futura propuesta también se detalla un marco conceptual en el cual se especifica conceptos claves para el trabajo de investigación.

Capítulo III: En este capítulo se habla sobre el marco metodológico se detalla la población con la cual se hace referencia el estudio y los resultados que fueron analizados del Plan integral de mejoramiento del transporte público.

Capítulo IV: Este capítulo es el marco propositivo en el cual entra netamente la Propuesta de mejoramiento de rutas y frecuencias del transporte público urbano de la ciudad de Riobamba, provincia Chimborazo.

CAPÍTULO I: EL PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La ciudad de Riobamba ha tenido un crecimiento poblacional considerable en los últimos años, teniendo un total de 156.723 habitantes según (INEC, 2010). El crecimiento poblacional ha conllevado a que el transporte sea indispensable para movilizarnos y cumplir distintas actividades.

En el caso específico del transporte público de la ciudad de Riobamba, su importancia debe estar centrada en hacer posible la conexión entre los distintos puntos como mercados, instituciones educativas, empresas públicas y privadas, etc., permitiendo de esa manera dinamizar la economía de la población.

En base a la realidad que vive la población es indispensable el mejoramiento de las rutas y frecuencias del servicio de transporte público, con el fin de tener una cobertura que se ajuste a las necesidades de los usuarios mejorando de esta manera la accesibilidad. Las rutas que cubren las diferentes líneas de transporte público urbano básicamente no cumplen las necesidades de los usuarios, en su mayoría las rutas son similares concentradas principalmente en la zona céntrica de la ciudad descuidando diferentes lugares donde los usuarios requieren el servicio de transporte público. (Latorre, 2016).

El servicio debe ser cómodo, seguro, accesible, cumplir con las rutas y frecuencias adecuadas y acortar el tiempo de viaje entre origen y destino.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cómo incide la propuesta de mejoramiento de rutas y frecuencias del transporte público urbano en la movilidad dentro de la ciudad de Riobamba, provincia de Chimborazo?

1.3. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

- Objeto de investigación: Mejorar las rutas de transporte público
- Campo de acción: Gestión de transporte terrestre
- Localización: Ciudad de Riobamba

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo General

Elaborar una propuesta de mejoramiento de rutas y frecuencias del transporte público urbano para la ciudad de Riobamba, provincia de Chimborazo.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Diagnosticar la situación actual de las rutas y frecuencias del transporte público urbano.
- Identificar los factores que influyen en la funcionalidad de las rutas de transporte público urbano.
- Rediseñar las rutas y frecuencias de transporte público urbano de la ciudad de Riobamba.

1.5. JUSTIFICACIÓN

El transporte en la actualidad constituye una prioridad para todo ser humano al momento de moverse debido a que las actividades propias de una población giran en torno al transporte. No obstante, es una de las más grandes preocupaciones de las autoridades cuyo objetivo es brindar un servicio de transporte público de calidad, puntual, eficiente, rápido y seguro, es por ello la importancia que tiene rediseñar las rutas para mejorar la cobertura del servicio.

La presente investigación es factible de realizar porque cuenta con el apoyo de la Escuela de Gestión de Transporte que se encuentra ejecutando un Plan Integral con el GADM Riobamba, además existe amplia información bibliográfica, se contará con el tiempo, recursos necesarios y la ayuda económica desde el inicio hasta el fin de la investigación.

Como beneficiarios directos de este proyecto serán los habitantes de la ciudad de Riobamba, ya que para ellos va dirigida el estudio, así como indirectamente para la GAD de Riobamba. Por lo cual esta propuesta contribuirá a mejorar las rutas del transporte público para que las mismas sean más accesibles, eficientes a todos los sectores que conforman la ciudad de Riobamba. El trabajo de investigación es original ya que no se ha realizado anteriormente similares estudios y no se encuentran documentados.

Al realizar este proyecto de investigación se mejorará las características del sistema de transporte público urbano entre una de ellas ampliar la cobertura, este factor es fundamental para brindar un servicio de transporte eficiente ya que demuestra la extensión de una red dentro del área en la que se presta el servicio de transporte, así como el desempeño individual de cada ruta. Además de definir el área servida por el sistema de transporte público teniendo como unidad de medida el tiempo o la distancia recorrida a pie y que resultará aceptable caminar por parte de las personas que ocupen dicho sistema.

CAPÍTULO II: MARCO DE REFERENCIA

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

2.1.1. Antecedentes Históricos

En la actualidad un sistema de transporte público está en todas las regiones a nivel mundial debido a su importancia de movilizar personas, animales o bienes, esto conlleva al mejoramiento de la calidad de vida de las personas, además de brindar a la zona donde se encuentre un crecimiento económico en todo tipo de aspectos por lo que existen diferentes estudios e investigaciones relaciones a este tema como se muestra a continuación:

En España en la Universidad Politécnica de Cataluña el autor Humberto Carranca Palomo realizó un diagnóstico, análisis y propuestas sobre el transporte público del área metropolitana de Monterrey a causa del aumento en cuanto a la congestión y saturación vial, que se ha dado debido a un deficiente servicio y operaciones de transporte público, por tanto, en el desarrollo de esta investigación se busca el mejoramiento ambiental y de la movilidad con la estructura basada en centros y sub centros trabajando en conjunto con una política de uso de suelo mixto y densificación estratégica, además de establecer un organismo metropolitano para el transporte público además de la evaluación y seguimiento de las operaciones del transporte.(Carranca, 2017).

En el año 2013 en el Universidad Carlos III de Madrid, Xilmaya Mendoza Orozco realizó el proyecto para el mejoramiento del servicio de transporte urbano colectivo en la pista Juan Pablo II, Managua – Nicaragua, debido a que la tasa de crecimiento en el último tiempo ha ido aumentando, por tanto, existe una mayor demanda de transporte; para resolver este problema se propone una base legal de transporte, así como la definición de normas técnicas para los autobuses y un estudio de rutas y frecuencias, logrando así mejorar el sistema de transporte y sustancialmente su nivel de servicio. (Mendoza, 2013).

En Lima en el año 2013 Giancarlo Borja Giraldo realizó un proyecto de investigación denominado análisis, diseño e implementación de un sistema de información para la administración de horarios y rutas en empresas de transporte público, aplicando el algoritmo GRASP Construcción para crear horarios que brinden un servicio que satisfaga las reales necesidades de los pasajeros, también se logra optimizar el tráfico, demanda, tiempos de demora, flota vehicular disponible para el recorrido, etc. Además, se sigue con las normativas pertinentes por parte del municipio respectivo llegando a contrarrestar los problemas en el sistema de transporte urbano de Lima. (Paz, 2016).

El autor Pablo Beltrán Correa dentro de la Universidad de Chile en la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas se realizó la investigación sobre la congestión y equilibrio en redes de transporte público, el cual propone un nuevo modelo de equilibrio para la asignación de pasajeros en redes de transporte público, basándose en la teoría de colas y las simulaciones; dichos resultados fueron introducidos en la modelación de tiempo de espera, con lo que se logra ver las variaciones del nivel de servicio, comportamiento y decisiones del usuario, logrando así mejorar el sistema de transporte público. (Beltrán, 2012).

En el año 2017 en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo la autora María José Oviedo realizó un análisis de rutas y frecuencias de transporte público urbano y su relación con la calidad de servicio para la ciudad de Riobamba, para el desarrollo del trabajo se levantó información de los usuarios del servicio de transporte público urbano y los transportistas del sistema, además de aplicar la metodología que se observa en la normativa jurídica pertinente, se analizó e interpreto los resultados, con lo que se propone reestructurar las rutas y frecuencias de las líneas que correspondan, también se fortalece la capacitación para los transportistas en cuanto a la calidad de servicio, con el objetivo fundamental de mejorar la movilidad y satisfacer las necesidades de los usuarios. (Oviedo, 2017).

En el año 2017, Edwin Sánchez Almeida realizó su trabajo de investigación denominado estudio de rutas y frecuencias para un sistema óptimo de transporte público urbano en la ciudad de Ambato, en el cual se aplicó la función objetiva del modelo de Baaj Mahamassani, el software TransCAD y software Lingo en la cual analiza las diferentes rutas de transporte, los tiempos de movilización origen - destino, la capacidad de

pasajeros y las frecuencias normales y pico de las unidades de transporte existentes en la ciudad de Ambato; dicho estudio direcciona hacia un nuevo diseño de rutas y frecuencias para medir el grado satisfacción que perciben los usuarios en el nivel de cobertura y cumplimiento de las rutas y frecuencias que cubren las distintas unidades para mejorar la vialidad y servicio hacia los usuarios de este sistema de transporte. (Sánchez, 2017).

2.2. MARCO TEÓRICO

El transporte público es indispensable para los usuarios que hacemos uso de este servicio a diario siendo este el más utilizado, hoy en día la implementación de diferentes medios de transporte ha sido creada con la finalidad de satisfacer las necesidades de la sociedad.

Para el desarrollo de esta propuesta de mejoramiento de rutas y frecuencias es necesario contar con amplias fuentes bibliográficas que permita desarrollar eficientemente la investigación.

2.2.1. Transporte público

Para el desarrollo de una investigación es importante tomar en cuenta las leyes que rigen y permiten su aplicación por lo mismo se menciona que la Ley orgánica de transporte terrestre, tránsito y seguridad vial, el Art. 55 señala que, el transporte público es un servicio estratégico al igual que la infraestructura que se usa para la prestación de un servicio, se menciona también que es propiedad del estado las rutas y frecuencias a nivel nacional las mismas que son establecidas mediante contratos de operación. (Ley orgánica de transporte terrestre tránsito y seguridad vial, 2014).

De conformidad con la ley se deberá respetar el Plan Nacional de Rutas y frecuencias para el cumplimiento de títulos habilitantes. El encargado directo de asignar rutas y frecuencias para el transporte público urbano será la Dirección de Movilidad respectiva. (Ley orgánica de transporte terrestre tránsito y seguridad vial, 2014).

2.2.2. Transporte público urbano

El servicio de transporte público urbano según la Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial es aquel que opera en las cabeceras cantonales. El transporte

público, como parte del conjunto de la movilidad urbana, queda por tanto definido como un sistema de medios (infraestructuras y vehículos) para llevar personas de un lugar a otro de la ciudad. (Ley orgánica de transporte terrestre tránsito y seguridad vial, 2014).

2.2.3. Sistema de transporte público

Es una red de transporte articulada que permite tener un fácil acceso, mayor cobertura y alta calidad de servicio. Según (Vargas, 2009) es un servicio prestado por terceros en el que se transportan usuarios o pasajeros, la prestación de este servicio es realizada por empresas públicas, privadas o mixtas, este sistema está compuesto por variables legislativas, de infraestructura y talento humano que en conjunto hacen posible la correcta aplicación del sistema, de dichas variables dependerá la calidad de prestación de servicio.

2.2.4. Organización del sistema de transporte público

Según (Vargas, 2009) existen pasos jerárquicos para organizar un sistema de transporte público

- Elaborar políticas coherentes para el transporte urbano, y crear estrategias para su implementación.
- Realizar una planificación eficaz.
- Especificar una estructura adecuada y manejable del transporte.
- Implantar un régimen regulador apropiado.
- Crear instituciones de planificación y regulación eficaces.

2.2.5. La planificación de un sistema de transporte público

Según (Mauttone, Cancela, & Urquhart) la planificación de un sistema de transporte público tiene como objetivo determinar un plan de rutas, frecuencias, horarios, asignación de flota y talento humano, en condiciones óptimas. El proceso consta de las siguientes etapas:

- Diseño de las rutas: cantidad de líneas y el trazado de sus recorridos.
- Determinación de frecuencias: de pasadas para cada línea, eventualmente el tiempo.

- Determinación de horarios: tablas de horarios de cada línea y sincronización de despachos entre aquellas que comparten puntos de transferencia (transbordos).
- Asignación de flota: en base a los vehículos disponibles para realizar los viajes.
- Asignación de personal y recursos disponibles a los viajes programados por línea.

Las dos primeras etapas generalmente son ejecutadas por las entidades reguladoras, para el caso específico de transporte urbano, la Dirección de Movilidad. Las tres últimas etapas son generalmente desarrolladas por los prestadores del servicio. (Mauttone, Cancela, & Urquhart).

2.2.6. Actores Principales

Son varios los actores del transporte público y numerosos los papeles que asumen a continuación, se nombran los siguientes:

- Usuarios o Pasajeros: Adultos mayores, adultos, jóvenes, niños ya sean hombres o mujeres que suelen ser usuarios cotidianos o esporádicos que manejan diferentes rutas desde un origen hacia un destino. (Michel, 2014).
- Transportista (Prestador del servicio): Es el destinado a trasladar al pasajero en condiciones óptimas. Por ende, es el delegado trascendental, el ejecutor del trabajo operacional.
- Ente Regulador: Los servidores y funcionarios públicos que exigen el cumplimiento de leyes, normativas y reglamentos establecidos por el gobierno. Son los encargados de planificar, establecer rutas, frecuencias y parámetros que son indispensables para el correcto funcionamiento del sistema de transporte. (Michel, 2014).

2.2.7. Infraestructura para la operación del transporte público

La infraestructura para la operación del transporte público describe los diferentes elementos físicos que intervienen para una aplicación óptima del servicio transporte, como son: (Molinero & Sánchez, 2005).

a) Paradas

Espacio público delimitado, que permite a los pasajeros integrarse al sistema de transporte, que tiene por objeto indicar el área donde los buses de transporte público deben detenerse para embarcar o desembarcar pasajeros. (INEN, 2017).

Los lugares de parada y estaciones son elementos importantes de un sistema de transporte público ya que influyen ampliamente en la operación.

b) Estaciones y terminales

Es la infraestructura para proporcionar el intercambio de pasajeros, forma parte de un sistema de transporte de pasajeros entre terminales.

2.2.8. Diseño de rutas y frecuencias de transporte público

El estudio del transporte público urbano, denominado como el problema de diseño de red de tránsito TNDP (Transit Network Design Problem), tiene como objetivo: minimizar tiempos de viaje y de espera, maximizar la calidad del servicio y maximizar el beneficio de las cooperativas de transporte. (Sánchez, 2017).

a) Características y elementos del transporte público

Según (Molinero & Sánchez, 2005) las características más relevantes que inciden en una red de transporte son:

- Cobertura de área: Es el área utilizada por el sistema de transporte público teniendo como unidad de medida el tiempo o la distancia recorrida a pie.
- Sinuosidad: Es la relación entre la distancia recorrida por el vehículo entre dos puntos y la distancia entre estos mismos puntos.
- Conectividad: Expresa los porcentajes de viajes que se realizan sin transbordos, depende de la red existente, patrones de viaje y relación de ruta y línea de transporte.
- Densidad del servicio: Describe que tan intensamente está servida un área urbana por las cuencas de transporte.

- **Transbordos:** Minimización de transbordos ya que implica menores tiempos de espera para los usuarios.
- **Velocidad:** Con esta característica se determina el nivel de servicio desde el punto de vista del usuario.
- **Infraestructura:** Dentro de este parámetro se incluyen las unidades de transporte paradas, terminales, talleres de mantenimiento y derechos de vía.
- **Costos de operación:** Se vinculan al diseño de red de varias maneras.

2.3. MARCO CONCEPTUAL

Demanda actual: Corresponde al número de personas que efectivamente utilizan el servicio de transporte público, acorde al factor de expansión. (Agencia Nacional de Tránsito, 2016).

Frecuencia: La frecuencia de servicio (hora punta y hora valle) es la cantidad de unidades que prestan el servicio de transporte durante un período de tiempo. (Universidad Nacional de Cuyo, 2017).

Índice de renovación: Corresponde al porcentaje de renovación de pasajeros en determinado ciclo (trayecto de ida y de retorno). (Agencia Nacional de Tránsito, 2016).

Movilidad: Por movilidad se entiende el conjunto de desplazamientos, de personas y mercancías, que se producen en un entorno físico. Cuando hablamos de movilidad urbana se refiere a la totalidad de desplazamientos que se realizan en la ciudad. Estos desplazamientos son realizados en diferentes medios o sistemas de transporte: coche, transporte público pero también andando y en bicicleta. (Ecologistas en acción, 2007).

Pasajeros trecho crítico: Corresponde al número total de pasajeros por sentido transportados más los pasajeros que no fueron atendidos porque la unidad ya estaba llena. (Agencia Nacional de Tránsito, 2016).

Propuesta: Una propuesta es una oferta o invitación que alguien dirige a otro o a otros, persiguiendo algún fin; que puede ser concretar un negocio, una idea, una relación

personal, un proyecto laboral o educacional, una actividad lúdica. (DeConceptos.com, 2018).

Ruta: Se entenderá por ruta o línea de servicio de transporte público al trazado o conjunto de vías sobre las que se desplazan los vehículos para otorgar el servicio, atendidos por una misma operadora. (Reglamento a la ley de transporte terrestre tránsito y seguridad vial, 2012).

2.4. IDEA A DEFENDER

La propuesta de mejoramiento de rutas y frecuencias del transporte público urbano mejorará el sistema y servicio que brinda a la ciudad de Riobamba, provincia de Chimborazo.

CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO

3.1. NIVEL DE INVESTIGACIÓN

3.1.1. Bibliográfico

La investigación bibliográfica se define como un proceso sistemático y secuencial de recolección, selección, clasificación, evaluación y análisis de contenido del material empírico impreso y gráfico, físico y/o virtual que servirá de fuente teórica, conceptual y/o metodológica para una investigación científica determinada. (Guía de tesis, 2013).

Además, se debe tomar en cuenta a la investigación bibliográfica ya que se utilizará distintas fuentes como son: libros, periódicos, revistas, planes, programas, proyectos de titulación, etc. Específicamente se basará en el Plan integral de mejoramiento del transporte público urbano para el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Riobamba, para obtener un conocimiento amplio acerca del tema y así desarrollar de manera eficiente la investigación, también se utilizará la herramienta denominada internet para el presente proyecto.

3.2. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

3.2.1. No experimental

En el presente trabajo de titulación no se realizan experimentos en laboratorios para evidenciar el problema actual de esta investigación, por esta razón será del tipo no experimental, lo que conlleva a realizar un trabajo de campo en la zona de estudio con el único motivo de tener la vivencia de la situación actual del transporte, todo se realizará en base a la observación además de usar distintos instrumentos que permitan comprobar la idea a defender.

3.3. TIPO DE ESTUDIO

3.3.1. Transversal

Se utilizará un estudio transversal ya que se lo desarrollará de manera detallada, observando todos los cambios en un espacio o corte de tiempo, se analizará la situación actual que se maneja en cuanto a rutas y frecuencias del transporte público en el cantón Riobamba.

3.4. POBLACIÓN

3.4.1. Población

El cantón de Riobamba a nivel de la provincia de Chimborazo representa el 15.1% del territorio, tiene un total de 16 parroquias de las cuales 5 parroquias son urbanas y 11 parroquias son rurales además se debe saber que la población económicamente activa (PEA) es de 54.7%. La población de Riobamba es de 156.723 habitantes según los resultados del censo 2010 del INEC, su parte urbana representa el 93% mientras que el 7% pertenece a la parte rural.

Tabla 1: Población del cantón Riobamba del año 2010

División	Porcentaje	Población
Urbana	93%	146.324
Rural	7%	10.399
Total	100%	156.723

Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema

Fuente: Censo de población y vivienda (CPV-2010) INEC

3.5. MÉTODOS, TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

3.5.1. Métodos

Los métodos aplicados en este proyecto de investigación son la explicativa debido a que profundiza el conocimiento acerca de la realidad además de explicar la razón de los problemas. Finalmente se utilizará el método analítico ya que este consiste en estudiar las partes de un todo para la una mejor comprensión y análisis.

3.5.2. Técnicas

a) Las técnicas secundarias

Las técnicas secundarias que serán analizadas en esta investigación son las siguientes:

- Planes de movilidad, planes de ordenamiento territorial, proyectos de titulación, libros, seminarios, revistas de transporte.
- Leyes, reglamentos, códigos, ordenanzas relacionadas al transporte público.
- Contenido estadístico que se obtendrá de:
 - Instituto Nacional de Estadísticas y Censos

El presente trabajo de titulación se enfocará en el Plan Integral de Mejoramiento del Transporte Público Urbano para el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Riobamba realizado por la Escuela de Ingeniería en Gestión de Transporte, Plan de Movilidad para tener un sustento claro en el desarrollo del presente trabajo de titulación.

3.6. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Todos los resultados que se evidenciarán a continuación tienen como base el Plan Integral de Mejoramiento del Transporte Público Urbano para el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Riobamba, con lo que se lograra evidenciar la situación actual del sistema de transporte público.

3.6.1. Operadoras de transporte público

En la actualidad el cantón de Riobamba cuenta con 16 líneas de transporte, las mismas que están conformadas por 7 operadoras, de las cuales 3 de ellas son cooperativas y 4 compañías. La operadora con mayor porcentaje de participación es la Cooperativa Puruha con el 30% mientras que la de menor participación es la Compañía Urbesp con el 3% en cuanto a flota vehicular se refiere (Tabla 2). (Grupo de investigación de la Escuela de Gestión de Transporte , 2018)

Tabla 2: Número de unidades por operadora de transporte público

Operadora	N° de Unidades	Participación
Cooperativa Puruha	56	30%
Cooperativa Liribamba	41	22%
Cooperativa Sagrario	31	17%
Compañía Bustrap S.A.	13	7%
Compañía Unitraseer	28	15%
Compañía Ecoturisa	9	5%
Compañía Urbesp	6	3%
Total	184	100%

Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema

Fuente: (Grupo de investigación de la Escuela de Gestión de Transporte, 2018)

3.6.2. Líneas del sistema de transporte público

Según el contrato de operación vigente en el cantón de Riobamba se constata que existen 16 líneas que brindan el servicio de transporte público (Tabla 3).

Tabla 3: Número de unidades por línea en base al contrato de operación

N°	Nombre de la línea	N° de unidades
1	Santa Ana – Bellavista	12
2	24 de Mayo – Bellavista	12
3	Santa Anita - Camal – Mayorista	12
4	Lican – Bellavista	8
5	Corona Real – Bellavista	8
6	Miraflores – Bellavista	8
7	Inmaculada - El Rosal	14
8	Yaruquies - Las Abras	14
9	Mercado Mayorista - Los Pinos – Lican	12
10	Los Pinos - San Antonio	10
11	Terminal Interparroquial – Mayorista	10
12	San Gerardo – Batan	12
13	Sixto Duran - San Miguel de Tapi	15
14	Libertad - San Miguel de Tapi	15
15	Lican - Espoch – Unach	10
16	Calpi - La Paz	6
Total		178

Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema

Fuente: (Grupo de investigación de la Escuela de Gestión de Transporte, 2018)

Las operadoras Puruha, Liribamba, Sagrario, Bustrap, Unitraseer, Ecoturisa laboran en forma rotativa, con un total de 178 unidades; trabajan mediante un cuadro rotativo que dura cuarenta días en donde rotan por las 16 rutas existentes. En cambio, la operadora Urbesp labora únicamente en una línea con seis unidades todos los días específicamente en el recorrido N° 16 Calpi – La Paz. (Grupo de investigación de la Escuela de Gestión de Transporte, 2018).

3.6.3. Operación del sistema de transporte público

A continuación, se muestra cómo opera cada una de las 16 líneas de transporte (Tabla 4).

Tabla 4: Operación por línea de transporte

N°	Nombre de la línea	Tipo de recorrido	Frecuencia de lanzamiento		Periodo de trabajo
			Hora pico (min)	Resto del día (min)	
1	Santa Ana – Bellavista	Circuito cerrado	6	8	06:10 a 21:30
2	24 de Mayo – Bellavista	Circuito cerrado	6	8	06:10 a 21:30
3	Santa Anita - Camal – Mayorista	Circuito cerrado	6	10	06:10 a 20:00
4	Lican – Bellavista	Circuito cerrado	12	12	06:10 a 21:30
5	Corona Real – Bellavista	Circuito cerrado	12	12	06:10 a 21:30
6	Miraflores – Bellavista	Circuito cerrado	12	12	06:10 a 21:30
7	Inmaculada - El Rosal	Circuito cerrado	7	9	06:15 a 19:00
8	Yaruquies - Las Abras	Circuito cerrado	5	7	06:15 a 20:00
9	Mercado Mayorista - Los Pinos – Lican	Circuito cerrado	10	13	06:10 a 19:30
10	Los Pinos - San Antonio	Circuito cerrado	15	15	06:15 a 17:00
11	Terminal Interparroquial – Mayorista	Circuito cerrado	20	20	06:20 a 12:00
12	San Gerardo – Batan	Circuito cerrado	6	10	06:15 a 19:00
13	Sixto Duran - San Miguel de Tapi	Circuito cerrado	6	8	06:00 a 21:00
14	Libertad - San Miguel de Tapi	Circuito cerrado	6	8	06:00 a 21:00
15	Lican - Espoch – Unach	Circuito cerrado	6	10	06:15 a 19:00
16	Calpi - La Paz	Circuito cerrado	12	12	06:20 a 21:30

Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema

Fuente: (Grupo de investigación de la Escuela de Gestión de Transporte, 2018)

3.6.4. Distancia recorrida por cada ruta de transporte público

A continuación, se muestra la distancia recorrida por cada línea de transporte (Tabla 5).

Tabla 5: Distancia recorrida por línea de transporte

N°	Nombre de la línea	Recorrido (km)
1	Santa Ana – Bellavista	22,60
2	24 de Mayo – Bellavista	20,40
3	Santa Anita - Camal – Mayorista	25,00
4	Lican – Bellavista	22,10
5	Corona Real – Bellavista	31,60
6	Miraflores – Bellavista	23,00
7	Inmaculada - El Rosal	33,10
8	Yaruquies - Las Abras	19,50
9	Mercado Mayorista - Los Pinos - Lican	27,20
10	Los Pinos - San Antonio	26,50
11	Terminal Interparroquial - Mayorista	18,50
12	San Gerardo – Batan	21,90
13	Sixto Duran - San Miguel de Tapi	24,50
14	Libertad - San Miguel de Tapi	31,20
15	Lican - ESPOCH – UNACH	20,50
16	Calpi - La Paz	22,30
Promedio		24,37

Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema

Fuente: (Grupo de investigación de la Escuela de Gestión de Transporte, 2018)

3.6.5. Oferta del servicio de transporte público

La oferta total del servicio de transporte público de la ciudad de Riobamba esta da por el número de buses, numero de ciclos diarios y la capacidad que tiene (Tabla 6).

Tabla 6: Número de ciclos y buses por línea de transporte

N°	Nombre de la línea	N° de buses	N° de ciclos diarios promedio	Capacidad bus tipo (pasajeros)
1	Santa Ana – Bellavista	12	7	80
2	24 de Mayo – Bellavista	12	7	
3	Santa Anita - Camal - Mayorista	12	6	
4	Lican – Bellavista	9	8	
5	Corona Real – Bellavista	10	7	
6	Miraflores – Bellavista	8	8	
7	Inmaculada - El Rosal	12	6	
8	Yaruquies - Las Abras	14	8	
9	Mercado Mayorista - Los Pinos - Lican	9	7	
10	Los Pinos - San Antonio	3	7	
11	Terminal Interparroquial - Mayorista	5	3	
12	San Gerardo – Batan	10	7	
13	Sixto Duran - San Miguel de Tapi	15	8	
14	Libertad - San Miguel de Tapi	16	7	
15	Lican - Espoch - Unach	10	7	
16	Calpi - La Paz	10	7	
Total/Promedio		167	7	

Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema

Fuente: (Grupo de investigación de la Escuela de Gestión de Transporte, 2018)

Hay que tomar en cuenta que existe una variación en cuanto a la cantidad de buses en la oferta existente y el contrato de operación (Tabla 7).

Tabla 7: Comparación de unidades autorizadas y la oferta de servicio

N°	Nombre de la línea	N° de buses	
		Contrato de operación	Oferta
1	Santa Ana – Bellavista	12	12
2	24 de Mayo - Bellavista	12	12
3	Santa Anita - Camal - Mayorista	12	12
4	Lican – Bellavista	8	9
5	Corona Real - Bellavista	8	10
6	Miraflores - Bellavista	8	8
7	Inmaculada - El Rosal	14	12
8	Yaruquies - Las Abras	14	14
9	Mercado Mayorista - Los Pinos - Lican	12	9
10	Los Pinos - San Antonio	10	3
11	Terminal Interparroquial - Mayorista	10	5
12	San Gerardo - Batan	12	10
13	Sixto Duran - San Miguel de Tapi	15	15
14	Libertad - San Miguel de Tapi	15	16
15	Lican - Espoch - Unach	10	10
16	Calpi - La Paz	6	10

Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema

Fuente: (Grupo de investigación de la Escuela de Gestión de Transporte, 2018)

3.6.6. Demanda del servicio de transporte público en la ciudad de Riobamba.

Se puede evidenciar un total de 126,664 pasajeros diarios, en las diferentes 16 líneas que actualmente operan en la ciudad de Riobamba (Tabla 8).

Tabla 8: Número de pasajeros diarios por unidad por línea

N°	Nombre de la línea	N° de buses	Pasajeros totales diarios	Pasajeros diarios por unidad (A)
1	Santa Ana – Bellavista	12	10995	916
2	24 de Mayo – Bellavista	12	10380	865
3	Santa Anita - Camal - Mayorista	12	6509	542
4	Lican – Bellavista	9	8937	993
5	Corona Real – Bellavista	10	8567	857
6	Miraflores – Bellavista	8	7280	910
7	Inmaculada - El Rosal	12	9141	762
8	Yaruquies - Las Abras	14	10900	779
9	Mercado Mayorista - Los Pinos - Lican	9	5112	568
10	Los Pinos - San Antonio	3	1433	478
11	Terminal Interparroquial - Mayorista	5	325	65
12	San Gerardo – Batan	10	4926	493
13	Sixto Duran - San Miguel de Tapi	15	13207	880
14	Libertad - San Miguel de Tapi	16	14401	900
15	Lican - Espoch – Unach	10	9079	908
16	Calpi - La Paz	10	5472	547
Total/Promedio		167	126664	

Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema

Fuente: (Grupo de investigación de la Escuela de Gestión de Transporte, 2018)

3.6.7. Pasajeros promedio diario por unidad

El número de pasajeros promedio diario se obtiene tomando como referencia el número de veces que se repite un bus a una línea dentro de los 120 días, puesto que las operadoras trabajan en forma rotativa en un cuadro de cuarenta días; se toma 120 días ya que en este lapso de tiempo las proporciones de días laborados son equitativos (Tabla 9). (Grupo de investigación de la Escuela de Gestión de Transporte, 2018)

Tabla 9: Número de pasajeros diario promedio por unidad

N°	Nombre de la línea	N° de buses	N° pasajeros diarios por unidad (A)	N° que se repite el recorrido en 120 días (B)	N° de pasajeros diarios por unidad en 120 días (C=A*B)	N° de pasajeros diario promedio por unidad
1	Santa Ana – Bellavista	12	916	8	7330	716
2	24 de Mayo – Bellavista	12	865	7	6055	
3	Santa Anita - Camal - Mayorista	12	542	9	4882	
4	Lican – Bellavista	9	993	6	5958	
5	Corona Real – Bellavista	10	857	6	5140	
6	Miraflores – Bellavista	8	910	5	4550	
7	Inmaculada - El Rosal	12	762	9	6856	
8	Yaruquies - Las Abras	14	779	9	7007	
9	Mercado Mayorista - Los Pinos - Lican	9	568	7	3976	
10	Los Pinos - San Antonio	3	478	4	1911	
11	Terminal Interparroquial - Mayorista	5	65	6	390	
12	San Gerardo – Batan	10	493	9	4433	
13	Sixto Duran - San Miguel de Tapi	15	880	11	9685	
14	Libertad - San Miguel de Tapi	16	900	10	9001	
15	Lican - Espoch - Unach	10	908	7	6355	
16	Calpi - La Paz	10	547	4	2189	
Total/Promedio		167	11463	117		

Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema

Fuente: (Grupo de investigación de la Escuela de Gestión de Transporte, 2018)

3.6.8. Índice de pasajeros por kilómetro en el sistema de transporte público

Para el cálculo del índice de pasajeros por kilómetro (IPK) se procede a dividir el número de pasajeros diarios por unidad para la distancia total recorrida dando como resultado del promedio del número de pasajeros que se movilizan por autobús por kilómetro (Tabla 10).

Tabla 10: Índice de pasajeros por kilómetro por línea

N°	Nombre de la línea	N° de buses	Recorrido (km)	N° de ciclos diarios promedio	Distancia total recorrida	N° pasajeros diarios por unidad	Índice de pasajeros por kilómetro
1	Santa Ana – Bellavista	12	22,60	7	158,2	916	6
2	24 de Mayo – Bellavista	12	20,40	7	142,8	865	6
3	Santa Anita - Camal – Mayorista	12	25,00	6	150,0	542	4
4	Lican – Bellavista	9	22,10	8	176,8	993	6
5	Corona Real – Bellavista	10	31,60	7	221,2	857	4
6	Miraflores – Bellavista	8	23,00	8	184,0	910	5
7	Inmaculada - El Rosal	12	33,10	6	198,6	762	4
8	Yaruquies - Las Abras	14	19,50	8	156,0	779	5
9	Mercado Mayorista - Los Pinos – Lican	9	27,20	7	190,4	568	3
10	Los Pinos - San Antonio	3	26,50	7	185,5	478	3
11	Terminal Interparroquial – Mayorista	5	18,50	3	55,5	65	1
12	San Gerardo – Batan	10	21,90	7	153,3	493	3
13	Sixto Duran - San Miguel de Tapi	15	24,50	8	196,0	880	4
14	Libertad - San Miguel de Tapi	16	31,20	7	218,4	900	4
15	Lican - Espoch – Unach	10	20,50	7	143,5	908	6
16	Calpi - La Paz	10	22,30	7	156,1	547	4
Total/Promedio		167	24,37	7	2686,3	11463	4

Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema

Fuente: (Grupo de investigación de la Escuela de Gestión de Transporte, 2018)

3.6.9. Velocidad operacional del servicio de transporte público

La velocidad de operación es aquella que se logra a lo largo de una ruta entre sus dos puntos terminales (Tabla 11). (Molinero & Sánchez, 2005).

Tabla 11: Velocidad operacional por línea

N°	Línea	Distancia recorrida (km)	Tiempo recorrido (minutos)	Velocidad operacional (km/h)
1	Santa Ana – Bellavista	22,60	83	16,34
2	24 de Mayo – Bellavista	20,40	83	14,75
3	Santa Anita - Camal – Mayorista	25,00	92	16,30
4	Lican – Bellavista	22,10	89	14,90
5	Corona Real – Bellavista	31,60	105	18,06
6	Miraflores – Bellavista	23,00	91	15,16
7	Inmaculada - El Rosal	33,10	115	17,27
8	Yaruquies - Las Abras	19,50	92	12,72
9	Mercado Mayorista - Los Pinos - Lican	27,20	105	15,54
10	Los Pinos - San Antonio	26,50	96	16,56
11	Terminal Interparroquial – Mayorista	18,50	80	13,88
12	San Gerardo – Batan	21,90	90	14,60
13	Sixto Duran - San Miguel de Tapi	24,50	106	13,87
14	Libertad - San Miguel de Tapi	31,20	121	15,47
15	Lican - Espoch – Unach	20,50	86	14,30
16	Calpi - La Paz	22,30	90	14,87
Promedio		24,37	95,25	15,29

Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema

Fuente: (Grupo de investigación de la Escuela de Gestión de Transporte, 2018)

3.6.10. Resumen de la oferta del sistema de transporte público

A continuación, se presenta una tabla resumen de la oferta de transporte público existente en el cantón Riobamba (Tabla 12).

Tabla 12: Resumen de la oferta de transporte público

N°	Nombre de la línea	N° de buses	N° pasajeros diarios por unidad
1	Santa Ana - Bellavista	12	916
2	24 de Mayo - Bellavista	12	865
3	Santa Anita - Camal - Mayorista	12	542
4	Lican – Bellavista	9	993
5	Corona Real - Bellavista	10	857
6	Miraflores - Bellavista	8	910
7	Inmaculada - El Rosal	12	762
8	Yaruquies - Las Abras	14	779
9	Mercado Mayorista - Los Pinos - Lican	9	568
10	Los Pinos - San Antonio	3	478
11	Terminal Interparroquial - Mayorista	5	65
12	San Gerardo - Batan	10	493
13	Sixto Duran - San Miguel de Tapi	15	880
14	Libertad - San Miguel de Tapi	16	900
15	Lican - Espoch - Unach	10	908
16	Calpi - La Paz	10	547
Total/Promedio		167	11463

Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema

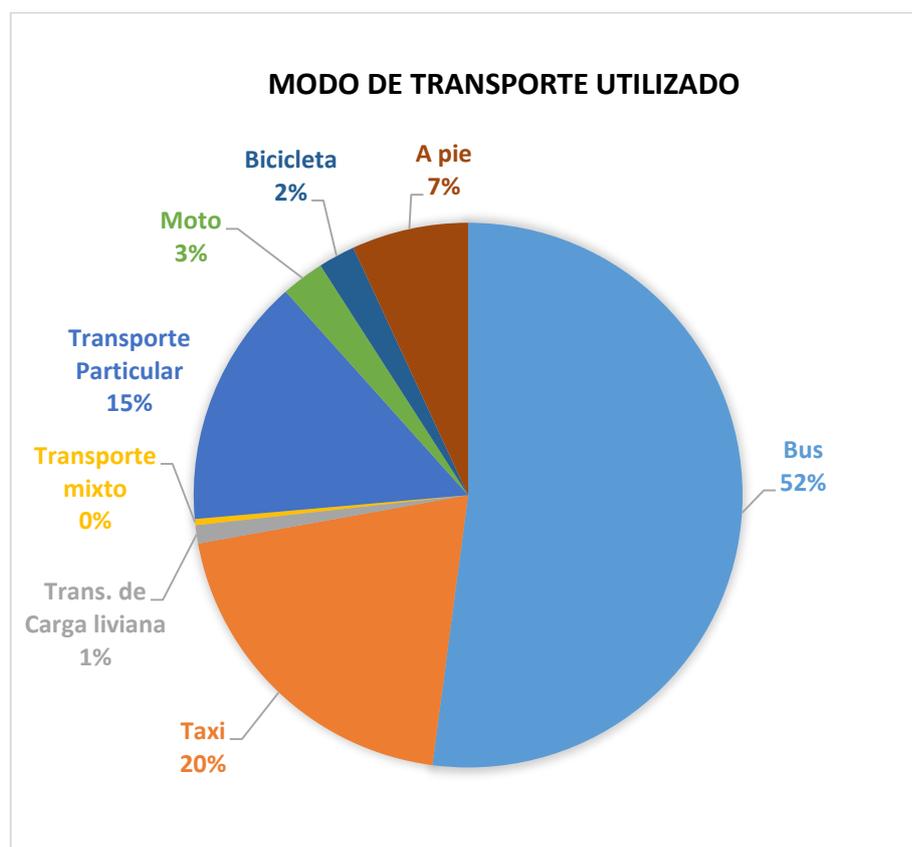
Fuente: (Grupo de investigación de la Escuela de Gestión de Transporte, 2018)

3.6.11. Usuarios

En el plan integral de mejoramiento del transporte público urbano para el GAD de Riobamba realizado por el grupo de investigación de la Escuela de Gestión en Transporte, consta resultados en cuanto a la movilidad del usuario los cuales se detallan en las siguientes gráficas.

a) Movilidad del usuario

Gráfico 1: Modo de transporte utilizado

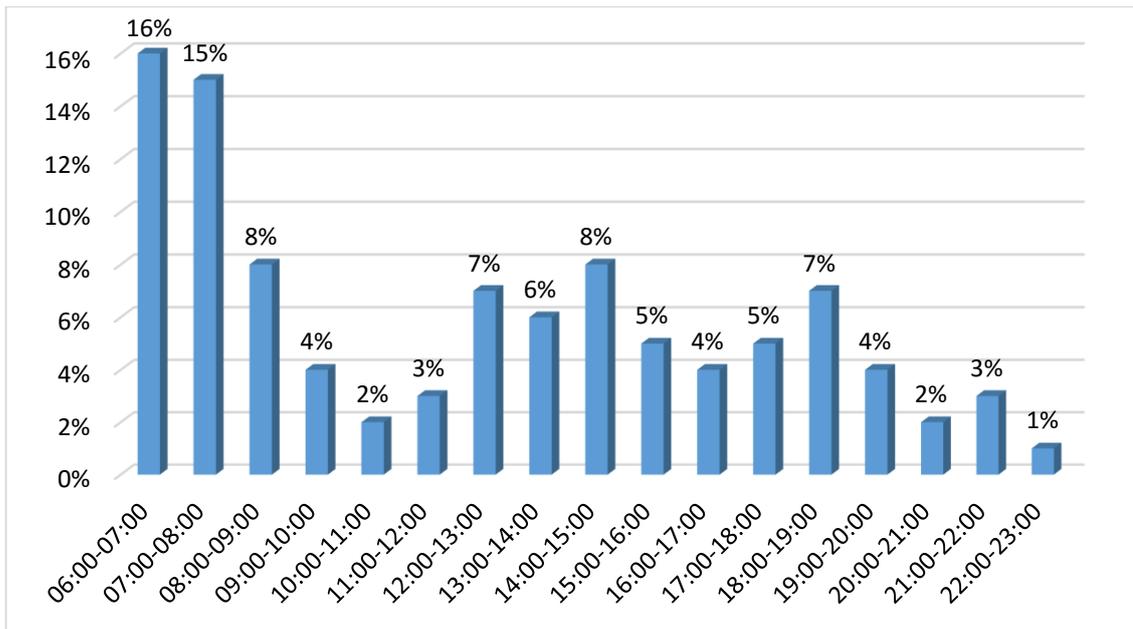


Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema

Fuente: (Grupo de investigación de la Escuela de Gestión de Transporte, 2018)

Se observa que el bus es el modo de transporte más utilizado, dicho resultado evidencia la importancia que tiene el transporte público urbano en la ciudad de Riobamba, debido a que representa el 52% (Gráfico 1).

Gráfico 2: Horario de viaje

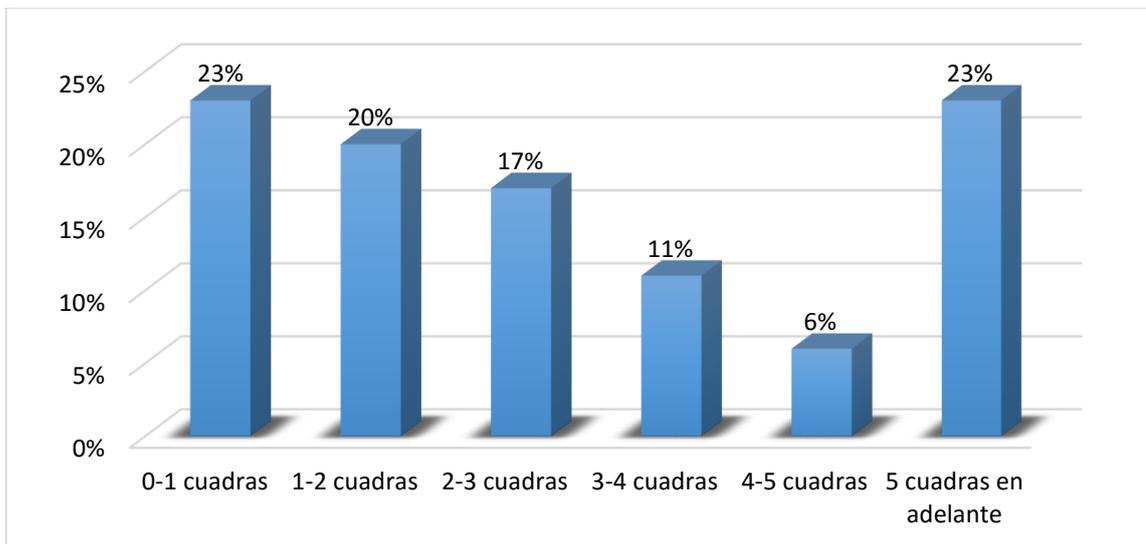


Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema

Fuente: (Grupo de investigación de la Escuela de Gestión de Transporte, 2018)

El 16% de los usuarios viajan en un horario de 6:00 a 7:00 am siendo este porcentaje más alto (Gráfico 2).

Gráfico 3: Distancia recorrida para acceder al servicio

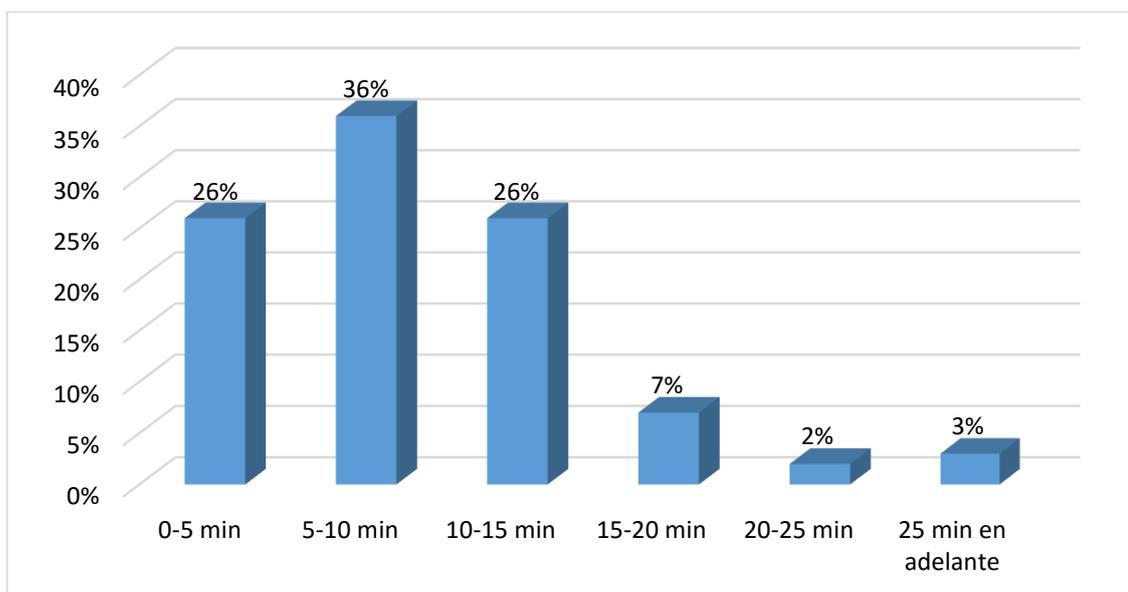


Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema

Fuente: (Grupo de investigación de la Escuela de Gestión de Transporte, 2018)

El 23% de usuarios recorren de 0 a 1cuadra y a su vez de 5 cuadras en adelante para acceder al servicio (Gráfico 3).

Gráfico 4: Tiempo de espera para acceder al servicio



Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema

Fuente: (Grupo de investigación de la Escuela de Gestión de Transporte, 2018)

Se observa que el tiempo de espera mayor para acceder al servicio es de 5 a 10 minutos con un 36% (Gráfico 4).

3.7. VERIFICACIÓN DE LA IDEA A DEFENDER

Después de observar los resultados que se tiene del sistema de transporte público del cantón Riobamba en cuanto al número de operadoras existentes, líneas de transporte, la operación del sistema y dentro de ella la distancia que se recorrida, la oferta, la demanda, el IPK y la velocidad operacional, se ha evaluado o diagnosticado la situación actual del servicio de transporte público urbano de la ciudad de Riobamba.

Se toma en cuenta que no existe un control por parte de las autoridades competentes debido al incumplimiento de las rutas y frecuencias establecidas en el contrato de operación de las diferentes organizaciones que cuentan con unidades en el sistema de transporte público urbano debido a que el número de unidades de transporte del contrato de operación al número de unidades de la oferta existente no es igual, incrementando tiempos de viaje y mayores distancias recorridas, también se debe resaltar que el IPK (índice de pasajeros por kilómetro) de las líneas 4 y 6 equivale a 6 pasajeros, al contrario de las líneas 11 y 16 que movilizan 2 pasajeros.

CAPÍTULO IV: MARCO PROPOSITIVO

4.1. TÍTULO

Propuesta de mejoramiento de rutas y frecuencias del transporte público urbano para la ciudad de Riobamba.

4.2. CONTENIDO DE LA PROPUESTA

El desarrollo de la propuesta se cimentará en un diagnóstico de la situación actual en base a las características y elementos de una red de transporte.

4.2.1 Marco legal

En este punto se detallará en breves palabras los artículos que se vinculan directamente al sistema de transporte público intracantonal en base a la Constitución de la República del Ecuador, Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Transito y Seguridad Vial y en el Código Orgánico de Organización Territorial, los mismo que se describen a continuación.

- La Constitución de la República del Ecuador en sus artículos 264 y 394 donde señala que cada gobierno municipal posee exclusividad en las competencias del transporte público dentro de su territorio cantonal.
- Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Transito y Seguridad Vial en sus artículos 30 y 30.4 donde señala que los gobiernos autónomos descentralizados ya sean regionales, municipales o metropolitanos pueden gestionar ordenanzas en cuanto al ámbito de tránsito transporte terrestre y seguridad y estas a su vez estén ligadas a la ANT deberán ser informadas.
- El Código Orgánico de Organización Territorial en sus artículos 55 y 130 donde señala a los ejercicios de la competencia de tránsito y transporte que tienen los GADS en base a la planificación, regulación, control y modelo de gestión.

4.2.2 Diagnóstico de la situación actual

4.2.2.1. Delimitación

Se analiza los límites de la ciudad de Riobamba con la finalidad de enfocar el servicio a los sectores que actualmente no tengan una mayor accesibilidad.

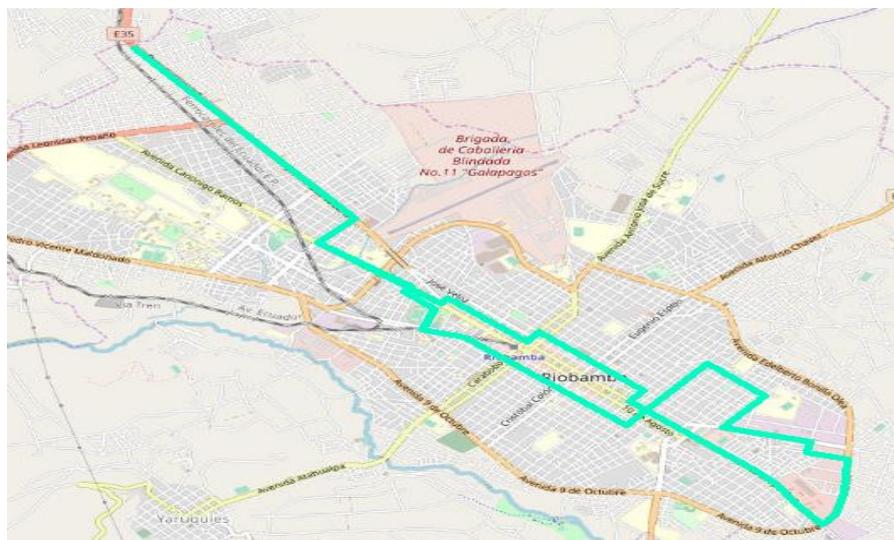
- Al norte con la quebrada de las Abras (Guano)
- Al sur con las parroquias Cacha y San Luis
- Al este con la parroquia Cubijíes
- Al oeste por la parroquia Licán

4.2.2.2. Rutas actuales del Transporte Público Urbano

Línea 1: Comprende el siguiente recorrido

Barrio Santa Ana - Panamericana Norte - Lizarzaburu - Av. Saint Amand Montrod - Av. Canónigo Ramos - Av. Daniel León Borja - Autachi - Reina Pacha - Av. Carlos Zambrano - Av. Unidad Nacional - Olmedo - Loja - México - La Paz - Av. Celso Augusto Rodriguez - Bolívar Bonilla - La Habana - Av. Edelberto Bonilla - Av. Leopoldo Freire - Primera Constituyente - Almagro - Orozco - Carabobo - Primera Constituyente - Av. Carlos Zambrano - Av. Daniel León Borja - Av. Canónigo Ramos - Av. Saint Amand Montrod - Av. Lizarzaburu - Panamericana Norte - Barrio Santa Ana. (Ilustración 1).

Ilustración 1: Trazado de la línea 1



Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema

Fuente: (Grupo de investigación de la Escuela de Gestión de Transporte , 2018)

Línea 3: Comprende el siguiente recorrido

Santa Ana - FAPANI - Panamericana Norte - Av. Lizarzaburu - Av. Monseñor Leonidas Proaño - Ricardo Descalzi - Av. Saint Amand Montrod - Av. Canónigo Ramos - Av. Daniel León Borja - Autachi - Reina Pacha - Av. Carlos Zambrano - Av. Unidad Nacional - Olmedo - Loja - 10 de Agosto - Av. Eloy Alfaro - Av. Leopoldo Freire - Quito - Av. Celso Augusto Rodríguez - Av. Edelberto Bonilla - Av. Leopoldo Freire - Av. Eloy Alfaro - Guayaquil - Juan de Velasco - Gaspar de Villarreal - Francia - Av. Unidad Nacional - Av. Carlos Zambrano - Av. Daniel León Borja - Av. Canónigo Ramos - Av. Saint Amand Montrod - Ricardo Descalzi - Av. Monseñor Leonidas Proaño - Panamericana Norte - Barrio Santa Ana. (Ilustración 3)

Ilustración 3: Trazado de la ruta línea 3



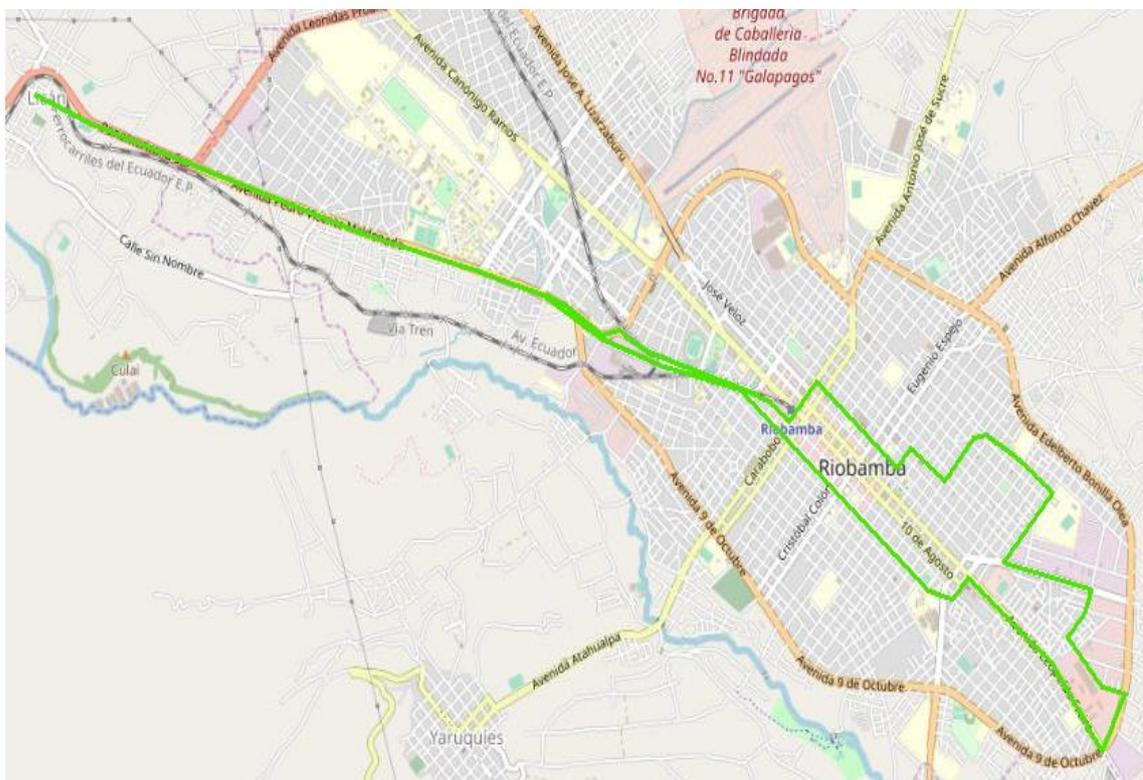
Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema

Fuente: (Grupo de investigación de la Escuela de Gestión de Transporte , 2018)

Línea 4: Comprende el siguiente recorrido

Estacionamiento: Plazoleta de Licán - Panamericana Sur - Av. Pedro Vicente Maldonado - 8 de Julio - Av. Unidad Nacional - Olmedo - Av. Eloy Alfaro - Av. Leopoldo Freire - Av. Edelberto Bonilla - Caracas - Bolívar Bonilla - Av. Celso Augusto Rodríguez - La Paz - Pedro Bidón Pineda - La trinidad - Morona - Junín - Velasco - Orozco - Carabobo - Av. Unidad Nacional - Av. Pedro Vicente Maldonado - Panamericana Sur - Plazoleta de Licán. (Ilustración 4)

Ilustración 4: Trazo de la ruta línea 4



Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema

Fuente: (Grupo de investigación de la Escuela de Gestión de Transporte , 2018)

Línea 5: Comprende el siguiente recorrido

Plazoleta de Corona Real - Camino a Cunduana - Panamericana Sur - Av. Pedro Vicente Maldonado - 8 de Julio - Av. Unidad Nacional - Olmedo - Av. Eloy Alfaro - Av. Leopoldo Freire - Av. Edelberto Bonilla - Caracas - Bolívar Bonilla - Av. Celso Augusto Rodríguez - La Paz - Pedro Bidón Pineda - La trinidad - Morona - Junín - Velasco - Orozco - Carabobo - Av. Unidad Nacional - Av. Pedro Vicente Maldonado - Panamericana Sur - Camino a Cunduana - Plazoleta de Corona Real. (Ilustración 5)

Ilustración 5: Trazo de la ruta línea 5



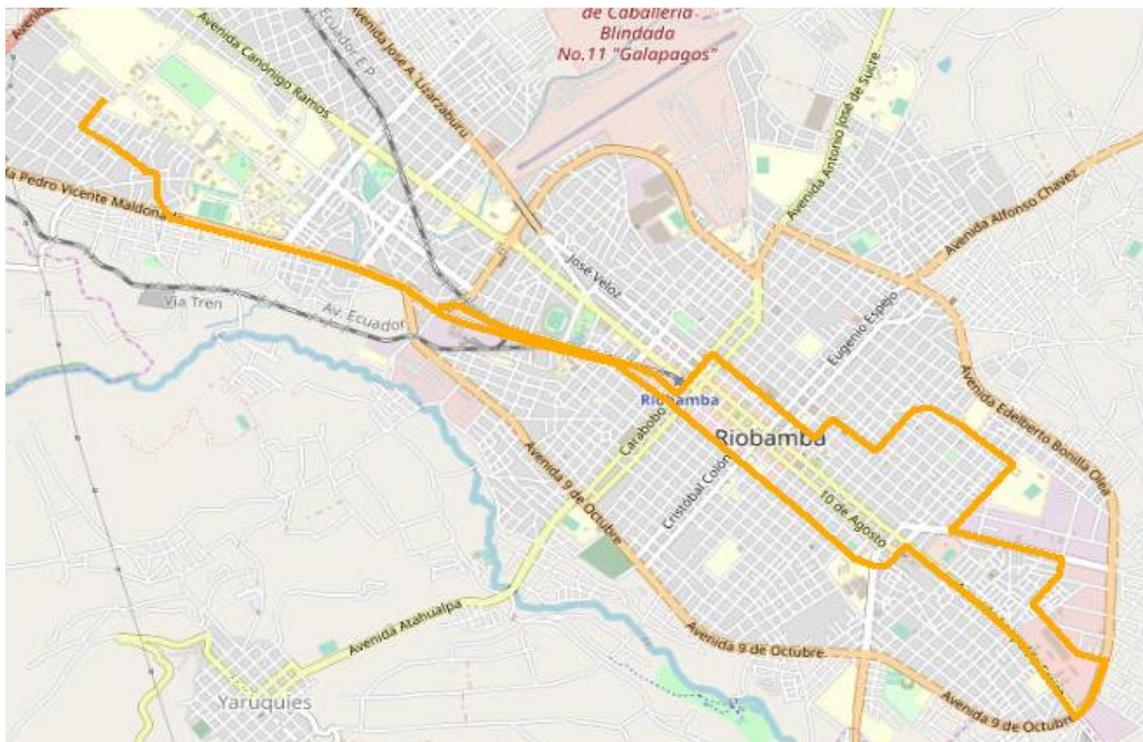
Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema

Fuente: (Grupo de investigación de la Escuela de Gestión de Transporte , 2018)

Línea 6: Comprende el siguiente recorrido

Plazoleta de Licán - Panamericana Sur - José de Araujo - Cooperativa de la Vivienda La Colina - Esteban Marañón - Juan Machado de Chávez - Juan Bautista Aguirre - José de Peralta - Av. Pedro Vicente Maldonado - 8 de Julio - Av. Unidad Nacional - Olmedo - Av. Eloy Alfaro - Av. Leopoldo Freire - Av. Edelberto Bonilla - Caracas - Bolívar Bonilla - Av. Celso Augusto Rodríguez - La Paz - Pedro Bidón Pineda - La trinidad - Morona - Junín - Velasco - Orozco - Carabobo - Av. Unidad Nacional - Av. Pedro Vicente Maldonado - José de Peralta - Juan Bautista Aguirre - Juan Machado Chávez - Esteban Marañón - Cooperativa de la Vivienda La Colina - José de Araujo - Panamericana Sur - Plazoleta de Licán. (Ilustración 6)

Ilustración 6: Trazo de la ruta Línea 6



Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema

Fuente: (Grupo de investigación de la Escuela de Gestión de Transporte , 2018)

Línea 7: Comprende el siguiente recorrido

Barrio La Inmaculada - Av. Leopoldo Freire - Av. Edelberto Bonilla - Av. Celso Augusto Rodríguez - Puruhá - Guayaquil - Velasco - Colombia - Francia - Av. Unidad Nacional - Av. La Prensa - Av. Canónigo Ramos - Av. Monseñor Leonidas Proaño - Panamericana Norte - Barrio El Rosal - Barrio El Carmen Retorno: Barrio El Carmen - Barrio El Rosal - Panamericana Norte - Av. Monseñor Leonidas Proaño - Av. Canónigo Ramos - Av. La Prensa - Av. Manuel Elicio Flor - Autachi - Veloz - Espejo - Argentinos - 5 de Junio - Veloz - Av. Celso Augusto Rodríguez - Av. Edelberto Bonilla - Av. Leopoldo Freire - Barrio La Inmaculada. (Ilustración 7)

Ilustración 7: Trazo de la ruta línea 7



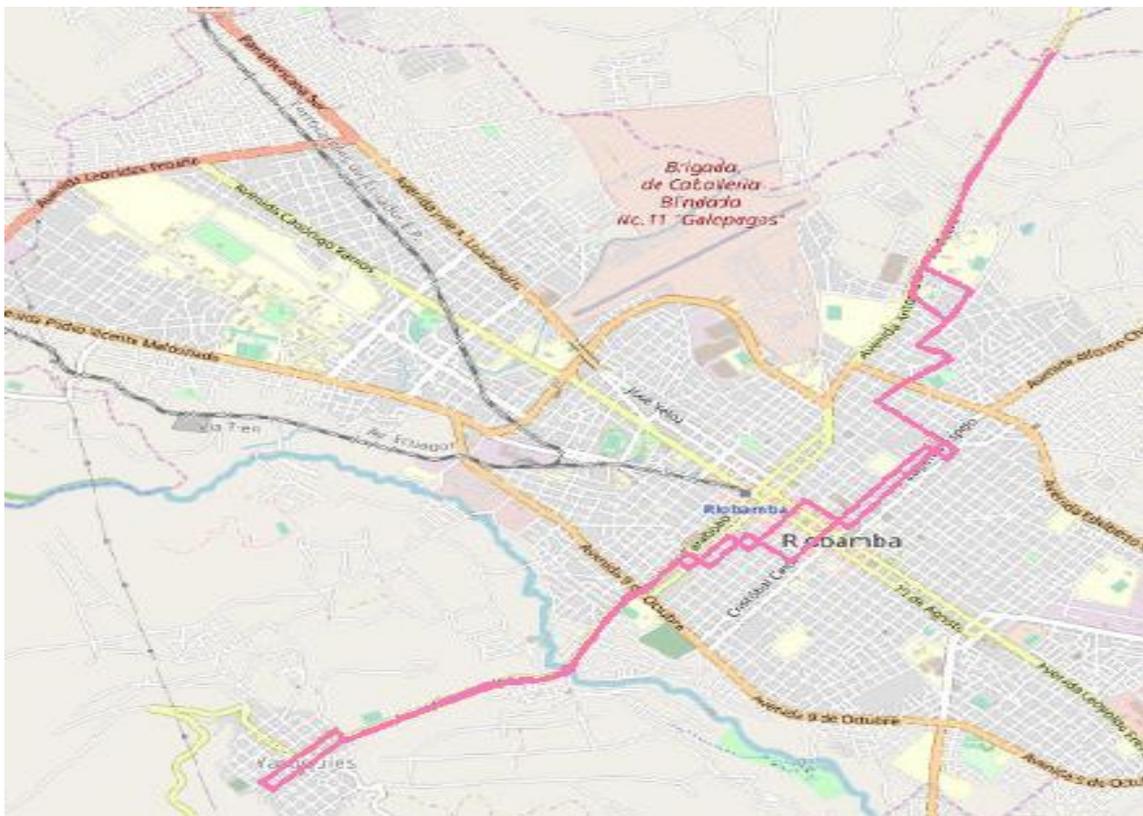
Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema

Fuente: (Grupo de investigación de la Escuela de Gestión de Transporte , 2018)

Línea 8: Comprende el siguiente recorrido

Parque de Yaruquies- Av. Atahualpa- Carabobo- Carondelet- Rocafuerte- Garcia Moreno- Veloz- Espejo- Av. Cordovez- Rocafuerte- Av. 21 de Abril- Galo Plaza- Jaime Roldos Aguilera- Instituto Carlos Garbay- Victor Emilio Estrada- UNACH- via a Guano- Las Abras. Retorno: Las Abras- UNACH- Victor Emilio Estrada- Jaime Roldos Aguilera- Jeronimo Carrion- Av. 21 de Abril- Rocafuerte- Av. Cordovez- 5 de Junio- Luz Elisa Borja- Colon- Villaroel- Pichincha- Boyaca- Carabobo- Av. Atahualpa- General Pedro Duchi- Fray Astudillo- 24 de Mayo- Pedro Vicente Maldonado- Av. Colon- Parque de Yaruquies. (Ilustración 8)

Ilustración 8: Trazo de la ruta línea 8



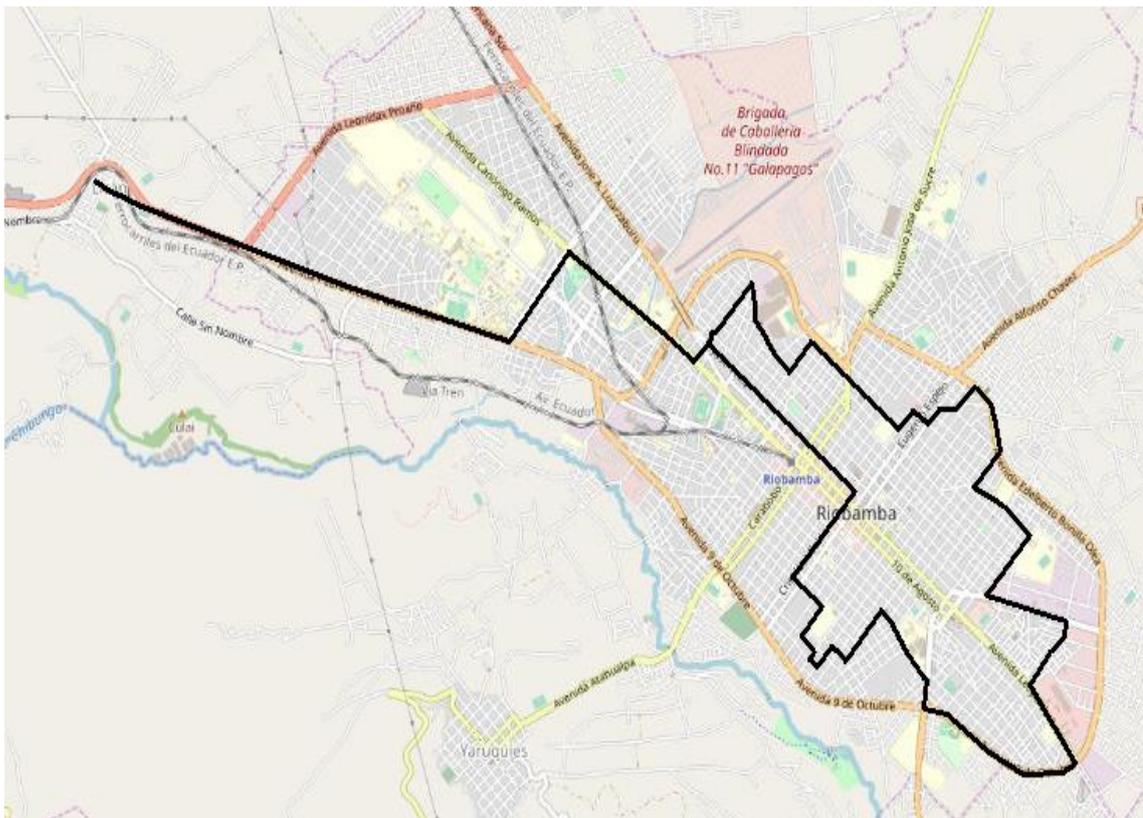
Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema

Fuente: (Grupo de investigación de la Escuela de Gestión de Transporte , 2018)

Línea 9: Comprende el siguiente recorrido

Plaza de Lican- Panamericana Sur- Av. Maldonado- Av. 11 de Noviembre- Av. Canonigo Ramos- Av. De la Prensa- Autachi- Veloz- Colon- Baron de Carondelet- J. de Velasco- 12 de Octubre- Alvarado- 12 De octubre- Almagro- 24 de Mayo- Loja- Chile- Av. Juan Felix Proaño- Redondel de San Luis- Av. Circunvalacion- Av. Leopoldo Freire- Bolivar Bonilla- Av. Celso Augusto Rodriguez- La Paz- Chimborazo- Loja- Av. Circunvalacion- Barrio Perimetro de las industrias- Balcon Andino- Los Andes- Av. Circunvalacion- 5 de Junio- Luz Elisa Borja- Colon- Nueva York- Uruguay- Av. Gonzalo Davalos- Barrio Los Pinos- Escuela Primera Constituyente- Veloz- Colegio Riobamba- Canonigo Ramos- 11 de Noviembre- Av. Pedro Vicente Maldonado- Ingreso a Lican- Estacionamiento Lican. (Ilustración 9)

Ilustración 9: Trazo de la ruta línea 9



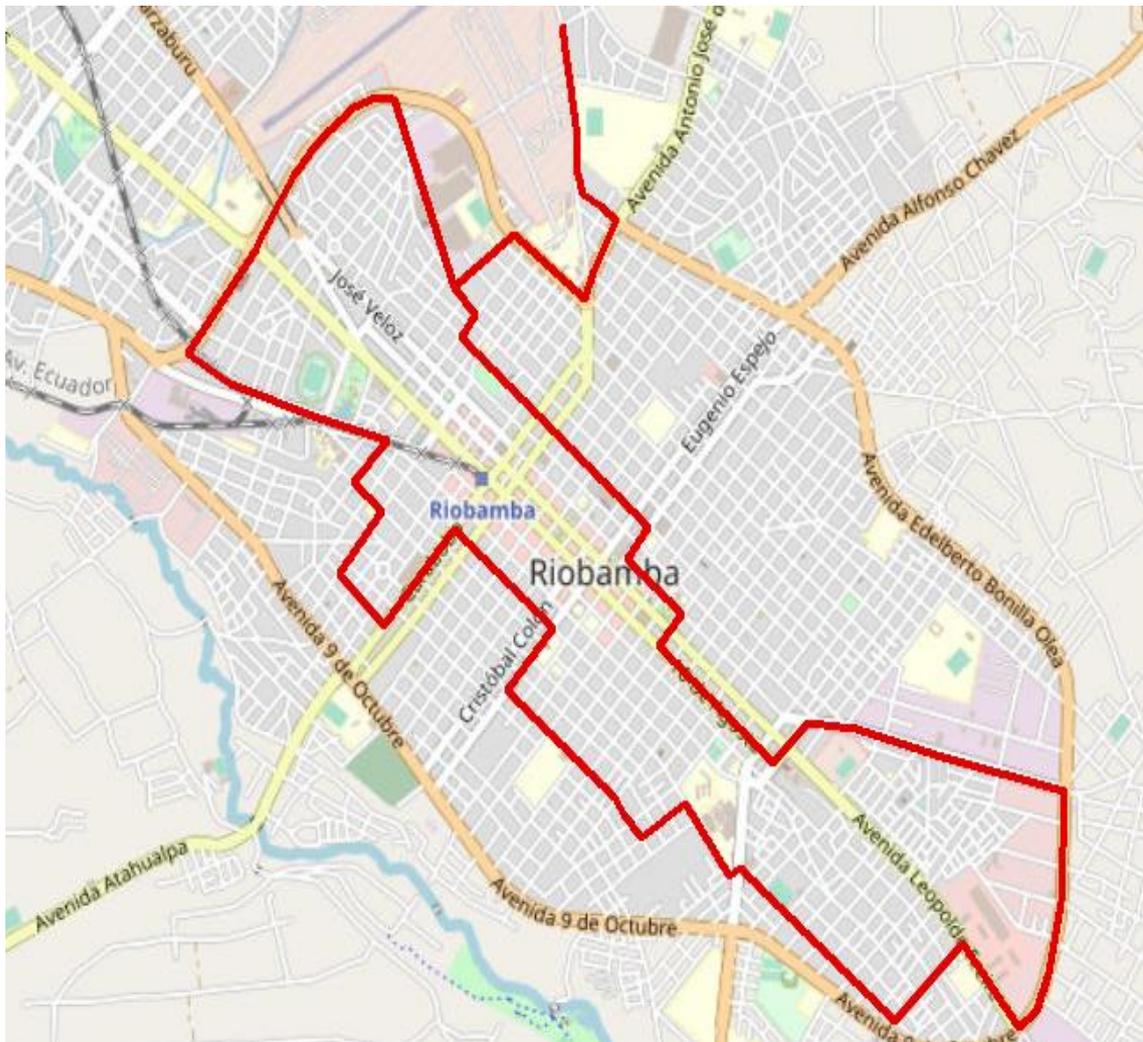
Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema

Fuente: (Grupo de investigación de la Escuela de Gestión de Transporte , 2018)

Línea 10: Comprende el siguiente recorrido

Langos San Miguel - Cap. Edmundo Chiriboga - Begonias - Av. Antonio José de Sucre - Av. Héroes de Tapi - Brasil - Av. Gonzalo Dávalos - Uruguay - Argentinos - 5 de Junio - Veloz - Alvarado - 10 de Agosto - Eloy Alfaro - Av. Celso Augusto Rodríguez - Av. Edelberto Bonilla Oleas - Av. Leopoldo Freire - Bucarest - Londres - Av. Félix Proaño - Chile - Valenzuela - Boyacá - Velasco - Av. Alfonso Villagómez - Espejo - Gaspar de Villaroel - Carabobo - 11 de Noviembre - Francia - Colombia - Uruguay - Av. Unidad Nacional - Av. La Prensa - Av. Gonzalo Dávalos - Brasil - Av. Héroes de Tapi - Av. Antonio José de Sucre - Redondel de la Unach - Av. Antonio José de Sucre - Begonias - Cap. Edmundo Chiriboga - Langos San Miguel. (Ilustración 10)

Ilustración 10: Trazo de la ruta línea 10



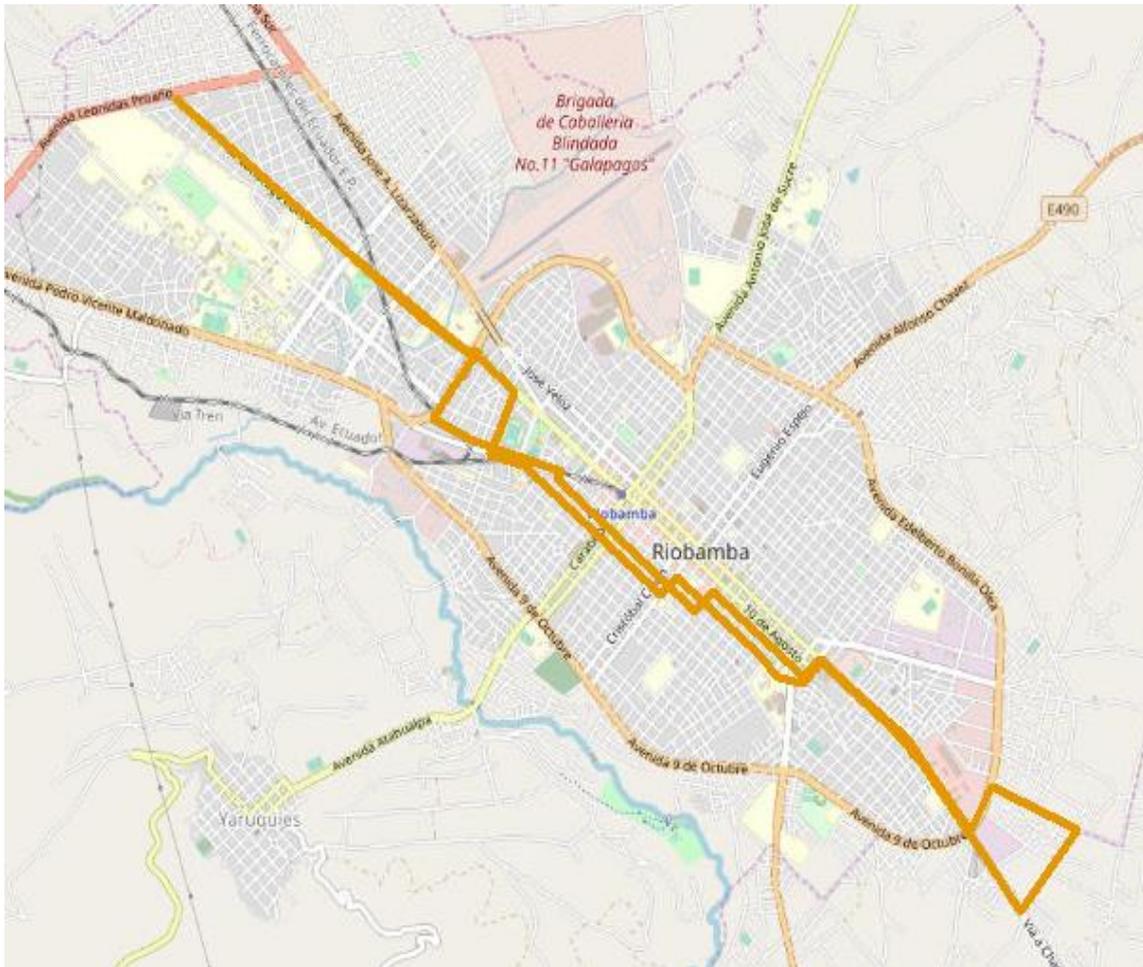
Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema

Fuente: (Grupo de investigación de la Escuela de Gestión de Transporte , 2018)

Línea 11: Comprende el siguiente recorrido

Av. Canonigo Ramos- Av. Daniel Leon Borja- Duchicela- Unidad Nacional- Chile- Espejo- Olmedo- Eloy Alfaro- Av. Leopoldo Freire- Honduras- Av. Costa Rica- 9 de Octubre- Leopoldo Freire- Eloy Alfaro- Guayaquil- Velasco- Villaroel- Uruguay- Av. Unidad Nacional- Av. La Prensa- Av. Canonigo Ramos- Terminal Intraparroquial. (Ilustración 11)

Ilustración 11: Trazo de la línea 11



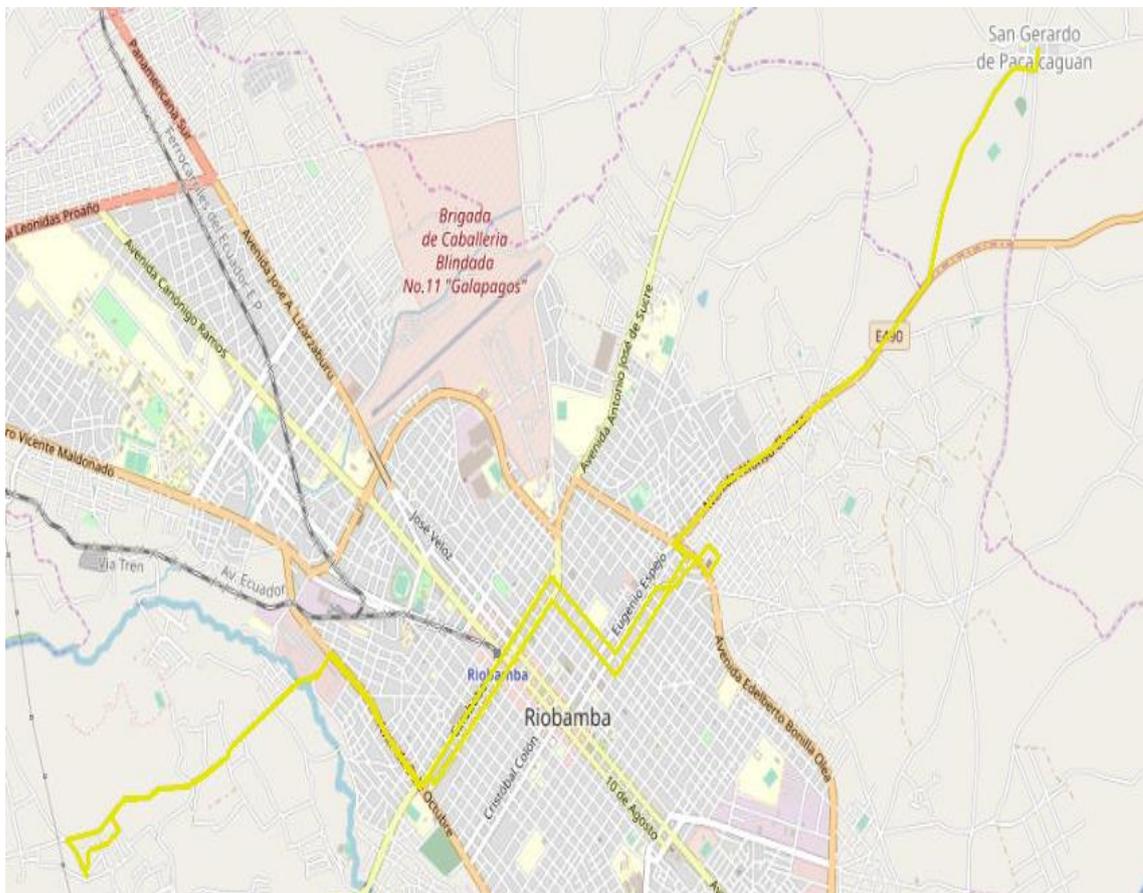
Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema

Fuente: (Grupo de investigación de la Escuela de Gestión de Transporte , 2018)

Línea 12: Comprende el siguiente recorrido

Plazoleta de San Gerardo- Via Penipe- Av. Alfonso Chavez- Av. Edelbedrto Bonilla- Mons.A. Machado- 5 de Junio- Venezuela- Carabobo- Av. 9 de octubre- Augusto Alzamora- San Jose del Batan- San Vicente de Yaruquies. Retorno: San Vicente de Yaruquies- San Jose del Batan- Augusto Alzamora- Av. 9 de Octubre- Carabobo- 12 de Octubre- Rocafuerte- Ayacucho- Tarqui- Mons.A. Andrade- Av. Edelberto Bonilla- Av. Alfonso Chavez- via Penipe- Plazoleta de San Gerardo. (Ilustración 12)

Ilustración 12: Trazo de la ruta línea 12



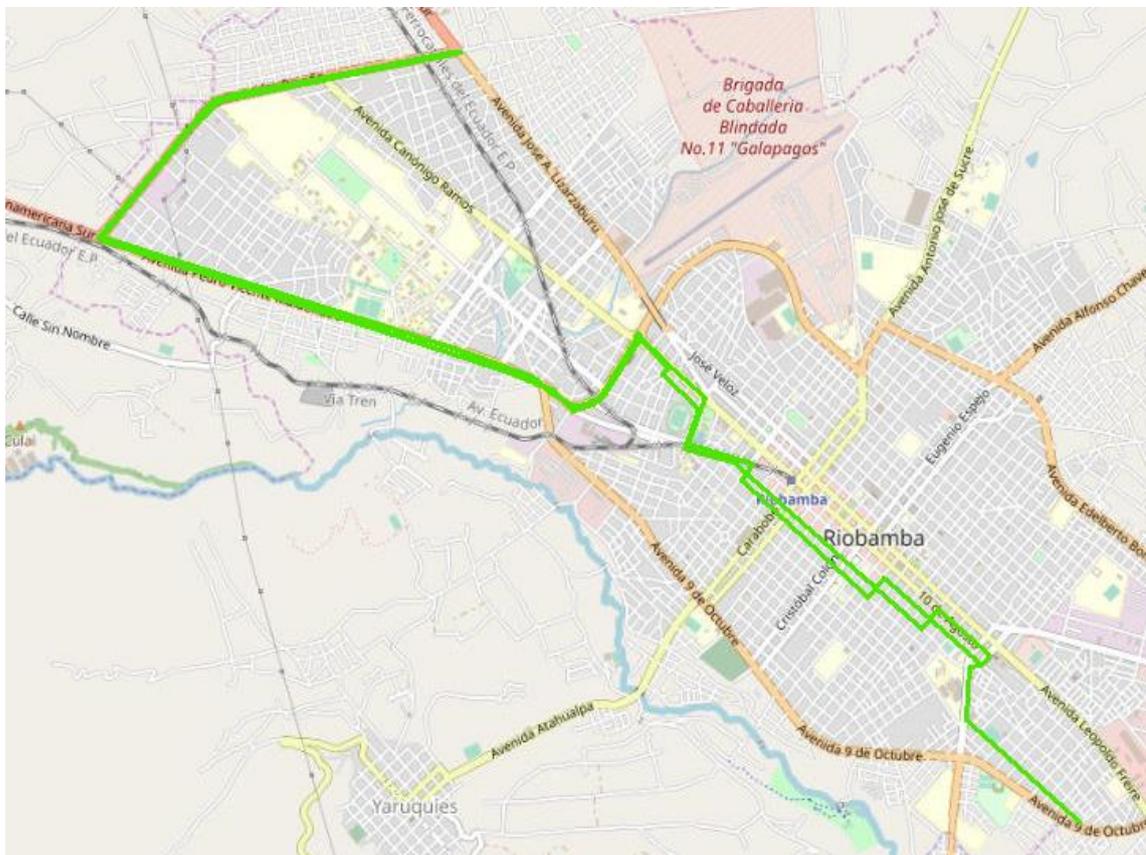
Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema

Fuente: (Grupo de investigación de la Escuela de Gestión de Transporte , 2018)

Línea 13: Comprende el siguiente recorrido

Cdla. Sixto Durán - Londres - Av. Juan Félix Proaño - Guayaquil - Velasco - Gaspar de Villarroel - Francia - Av. Unidad Nacional - Av. Carlos Zambrano - Av. Daniel León Borja - Av. La Prensa - Av. Pedro Vicente Maldonado - Av. Monseñor Leonidas Proaño - UPC Av. Lizarzaburu Retorno: Av. Monseñor Leonidas Proaño - Av. Pedro Vicente Maldonado - Av. La Prensa - Av. Daniel León Borja - Autachi - Reina Pacha- Av. Carlos Zambrano - Av. Unidad Nacional - Olmedo - Loja - 10 de Agosto - Av. Eloy Alfaro - Av. Juan Félix Proaño - Londres - Cdla. Sixto Durán. (Ilustración 13)

Ilustración 13: Trazo de la ruta línea 13



Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema

Fuente: (Grupo de investigación de la Escuela de Gestión de Transporte , 2018)

Línea 14: Comprende el siguiente recorrido

Parque Central de San Luis- Independencia- Panamericana- Av. Felix Proaño- 9 de Octubre- Valenzuela- 24 de Mayo- Loja- Guayaquil- Velasco- Villaroel- Francia- Av. Unidad Nacional- Av. Carlos Zambrano- Av. Daniel León Borja- Av. La Prensa- Av. Maldonado- Av. Monseñor Leonidas Proaño. Retorno: Av. Monseñor Leonidas Proaño- Av. Maldonado- Av. La prensa- Av. Daniel Leon Borja- Autachi- Reina Pacha- Av. Carlos Zambrano- Av. Unidad Nacional- Olmedo- Loja- 10 de Agosto- Av. Eloy Alfaro- Olmedo- Av. Juan Félix Proaño- Cda. Primera Constituyente- Panamericana- Barrio La Libertad- Parque Central de San Luis. (Ilustración 14)

Ilustración 14: Trazo de la línea 14



Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema

Fuente: (Grupo de investigación de la Escuela de Gestión de Transporte, 2018)

Línea 15: Comprende el siguiente recorrido

Licán (Iglesia) - Av. Pedro Vicente Maldonado - Av. La Prensa – Av. de los Héroes - Av. Antonio José de Sucre Retorno: Emilio Estrada - Av. Alfonso Chávez - Av. Edelberto Bonilla - Monseñor José Ignacio - 5 de Junio - Orozco - Av. Miguel Ángel León - Veloz – Av. La Prensa – Av. Pedro Vicente Maldonado – Licán (Iglesia). (Ilustración 15)

Ilustración 15: Trazo de la ruta línea 15



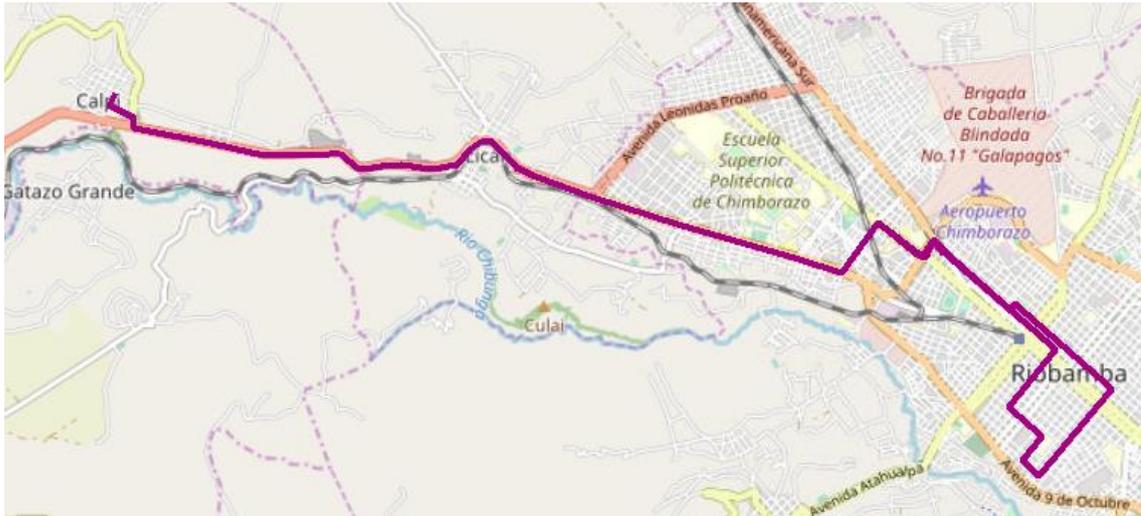
Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema

Fuente: (Grupo de investigación de la Escuela de Gestión de Transporte , 2018)

Línea 16: Comprende el siguiente recorrido

Calpi - Panamericana sur - Av. Pedro Vicente Maldonado - Av. Saint Ammand Montread - Av. Canónigo Ramos - Av. La Prensa - Manuel Elisio Flor - Autachi - Veloz -España - Barón de Carondelet - Velasco - 2 de Agosto - Almagro - Orozco -Av. Miguel Ángel Leon -Veloz - Av. La Prensa - Av. Canónigo Ramos - Av. Saint Amman Montread - Av. Pedro Vicente Maldonado - Panamericana Sur – Calpi. (Ilustración 16).

Ilustración 16: Trazado de la ruta línea 16



Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema

Fuente: (Grupo de investigación de la Escuela de Gestión de Transporte , 2018)

4.2.3 Análisis de las características del transporte público urbano de Riobamba

El desempeño y la eficiencia de una red de transporte y del servicio que prestan puede ser medido por varias características que afectan a uno o varios de los grupos que participan en el transporte: el usuario, el prestatario y la comunidad. (Molinero & Sánchez, 2005). Para el análisis de la situación actual se basó en las 7 características de una red de transporte las cuales son:

- Cobertura
- Sinuosidad
- Conectividad
- Densidad
- Transbordo
- Infraestructura
- Costos de operación

Cabe recalcar que los costos de operación no serán analizados debido a que la propuesta se enfoca directamente a las rutas y frecuencias.

4.2.3.1. Cobertura o cuenca de transporte

Se define como el área que cubre el sistema de transporte público siendo su unidad de medida el tiempo o la distancia recorrida a pie y que resulta aceptable caminar. (Molinero & Sánchez, 2005)

La cobertura del área de servicio tiene normalmente un radio de 400 m se encuentra comprendido entre los puntos (generadores y atractores de viaje) y las paradas o estaciones. Para el análisis de la situación actual en cuanto a cobertura se tomó como referencia la cuenca primaria la cual es considerada como la distancia que puede ser recorrida a pie en 5 min desde cualquier estación o parada. (Molinero & Sánchez, 2005)

Se ha identificado 6 puntos atractores de viaje:

1. Instituciones de seguridad y de salud
2. Instituciones educativas
3. Instituciones bancarias
4. Plazas y mercados
5. Templos religiosos
6. Centros de recreación

Línea 1

Tabla 13: Cobertura de la línea 1

Nº	Puntos de atracción	Cantidad Existente	Cubre	No Cubre	Cobertura (%)
1	Instituciones de Seguridad y de Salud	24	16	8	66,67
2	Instituciones Educativas	50	32	18	64
3	Instituciones Bancarias	24	23	1	95,83
4	Plazas y Mercados	18	13	5	72,22
5	Templos Religiosos	36	23	13	63,89
6	Centros de Recreación	40	18	22	45
TOTAL		192	125	67	67,94

Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema

Fuente: Estudio de campo

Como se observa la línea 1 tiene una cobertura de 67,94%.

Línea 2

Tabla 14: Cobertura de la línea 2

N°	Puntos de atracción	Cantidad Existente	Cubre	No cubre	Cobertura %
1	Instituciones de Seguridad y de Salud	24	15	9	62,50
2	Instituciones Educativas	50	29	21	58
3	Instituciones Bancarias	24	23	1	95,83
4	Plazas y Mercados	18	11	7	61,11
5	Templos Religiosos	36	21	15	58,33
6	Centros de Recreación	40	16	24	40
TOTAL		192	115	77	62,63

Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema

Fuente: Estudio de campo

Como se observa la línea 2 tiene una cobertura de 62,63%.

Línea 3

Tabla 15: Cobertura de la línea 3

N°	Puntos de atracción	Cantidad Existente	Cubre	No Cubre	Cobertura (%)
1	Instituciones de Seguridad y de Salud	24	15	9	62,50
2	Instituciones Educativas	50	20	30	40
3	Instituciones Bancarias	24	16	8	66,67
4	Plaza y Mercados	18	10	8	55,56
5	Templos Religiosos	36	16	20	44,44
6	Centros de Recreación	40	14	26	35
TOTAL		192	91	101	50,69

Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema

Fuente: Estudio de campo

Como se observa la línea 3 tiene una cobertura de 50,69%.

Línea 4

Tabla 16: Cobertura de la línea 4

N°	Puntos de atracción	Cantidad Existente	Cubre	No Cubre	Cobertura (%)
1	Instituciones de Seguridad y de Salud	24	13	11	54,17
2	Instituciones Educativas	50	25	25	50
3	Instituciones Bancarias	24	15	9	62,50
4	Plazas y Mercados	18	11	7	61,11
5	Templos Religiosos	36	22	14	61,11
6	Centros de Recreación	40	17	23	42,5
TOTAL		192	103	89	55,23

Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema

Fuente: Estudio de campo

Como se observa la línea 4 tiene una cobertura de 55,23%.

Línea 5

Tabla 17: Cobertura de la línea 5

N°	Puntos de atracción	Cantidad Existente	Cubre	No Cubre	Cobertura (%)
1	Instituciones de Seguridad y de Salud	24	13	11	54,17
2	Instituciones Educativas	50	25	25	50
3	Instituciones Bancarias	24	15	9	62,50
4	Plazas y Mercados	18	10	8	55,56
5	Templos Religiosos	36	21	15	58,33
6	Centros de Recreación	40	14	26	35
TOTAL		192	98	94	52,59

Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema

Fuente: Estudio de campo

Como se observa la línea 5 tiene una cobertura de 52,59%.

Línea 6

Tabla 18: Cobertura de la línea 6

N°	Puntos de atracción	Cantidad Existente	Cubre	No Cubre	Cobertura (%)
1	Instituciones de Seguridad y de Salud	24	13	11	54,17
2	Instituciones Educativas	50	20	30	40
3	Instituciones Bancarias	24	16	8	66,67
4	Plazas y Mercados	18	10	8	55,56
5	Templos Religiosos	36	20	16	55,56
6	Centros de Recreación	40	15	25	37,5
TOTAL		192	94	98	51,57

Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema

Fuente: Estudio de campo

Como se observa la línea 6 tiene una cobertura de 51,57%.

Línea 7

Tabla 19: Cobertura de la línea 7

N°	Puntos de atracción	Existentes	Cubre	No Cubre	Cobertura (%)
1	Instituciones de Seguridad y Salud	24	16	8	66,67
2	Instituciones Educativas	50	28	22	56
3	Instituciones Bancarias	24	22	2	91,67
4	Plazas y Mercados	18	12	6	66,67
5	Templos Religiosos	36	18	18	50,00
6	Centros de Recreación	40	14	26	35
TOTAL		192	110	82	61,00

Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema

Fuente: Estudio de campo

Como se observa la línea 7 tiene una cobertura de 61,00%.

Línea 8

Tabla 20: Cobertura de la línea 8

N°	Puntos de atracción	Cantidad Existente	Cubre	No Cubre	Cobertura (%)
1	Instituciones de Seguridad y de Salud	24	4	20	16,67
2	Instituciones Educativas	50	18	32	36
3	Instituciones Bancarias	24	12	12	50,00
4	Plazas y Mercados	18	11	7	61,11
5	Templos Religiosos	36	13	23	36,11
6	Centros de Recreación	40	5	35	12,5
TOTAL		192	63	129	35,40

Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema

Fuente: Estudio de campo

Como se observa la línea 8 tiene una cobertura de 35,40%.

Línea 9

Tabla 21: Cobertura de la línea 9

N°	Puntos de atracción	Existentes	Cubre	No Cubre	Cobertura (%)
1	Instituciones de Seguridad y de Salud	24	14	10	58,33
2	Instituciones Educativas	50	35	15	70
3	Instituciones Bancarias	24	22	2	91,67
4	Plazas y Mercados	18	9	9	50,00
5	Templos Religiosos	36	19	17	52,78
6	Centros de Recreación	40	20	20	50
TOTAL		192	119	73	62,13

Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema

Fuente: Estudio de campo

Como se observa la línea 9 tiene una cobertura de 62,13%.

Línea 10

Tabla 22: Cobertura de la línea 10

N°	Puntos de atracción	Cantidad Existente	Cubre	No Cubre	Cobertura (%)
1	Instituciones de Seguridad y de Salud	24	13	11	54,17
2	Instituciones Educativas	50	25	25	50
3	Instituciones Bancarias	24	17	7	70,83
4	Plazas y Mercados	18	11	7	61,11
5	Templos Religiosos	36	19	17	52,78
6	Centros de Recreación	40	12	28	30
TOTAL		192	97	95	53,15

Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema

Fuente: Estudio de campo

Como se observa la línea 10 tiene una cobertura de 53,15%.

Línea 11

Tabla 23: Cobertura de la línea 11

N°	Puntos de atracción	Cantidad Existente	Cubre	No Cubre	Cobertura (%)
1	Instituciones de Seguridad y de Salud	24	11	13	45,83
2	Instituciones Educativas	50	23	27	46
3	Instituciones Bancarias	24	13	11	54,17
4	Plazas y Mercados	18	12	6	66,67
5	Templos Religiosos	36	12	24	33,33
6	Centros de Recreación	40	9	31	22,5
TOTAL		192	80	112	44,75

Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema

Fuente: Estudio de campo

Como se observa la línea 12 tiene una cobertura de 44,75%.

Línea 12

Tabla 24: Cobertura de la línea 12

N°	Puntos de atracción	Cantidad Existente	Cubre	No Cubre	Cobertura (%)
1	Instituciones de Seguridad y de Salud	24	5	19	20,83
2	Instituciones Educativas	50	10	40	20
3	Instituciones Bancarias	24	6	18	25,00
4	Plazas y Mercados	18	5	13	27,78
5	Templos Religiosos	36	8	28	22,22
6	Centros de Recreación	40	3	37	7,5
TOTAL		192	37	155	20,56

Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema

Fuente: Estudio de campo

Como se observa la línea 12 tiene una cobertura de 20,56%.

Línea 13

Tabla 25: Cobertura de la línea 13

N°	Puntos de atracción	Cantidad Existente	Cubre	No Cubre	Cobertura (%)
1	Instituciones de Seguridad y de Salud	24	14	10	58,33
2	Instituciones Educativas	50	19	31	38
3	Instituciones Bancarias	24	13	11	54,17
4	Plazas y Mercados	18	9	9	50,00
5	Templos Religiosos	36	10	26	27,78
6	Centros de Recreación	40	12	28	30
TOTAL		192	77	115	43,05

Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema

Fuente: Estudio de campo

Como se observa la línea 13 tiene una cobertura de 43,05%.

Línea 14

Tabla 26: Cobertura de la línea 14

N°	Puntos de atracción	Cantidad Existente	Cubre	No Cubre	Cobertura (%)
1	Instituciones de Seguridad y de Salud	24	18	6	75,00
2	Instituciones Educativas	50	17	33	34
3	Instituciones Bancarias	24	11	13	45,83
4	Plazas y Mercados	18	9	9	50,00
5	Templos Religiosos	36	15	21	41,67
6	Centros de Recreación	40	11	29	27,5
TOTAL		192	81	111	45,67

Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema

Fuente: Estudio de campo

Como se observa la línea 14 tiene una cobertura de 45,67%.

Línea 15

Tabla 27: Cobertura de la línea 15

N°	Puntos de atracción	Cantidad Existente	Cubre	No Cubre	Cobertura (%)
1	Instituciones de Seguridad y de Salud	24	11	13	45,83
2	Instituciones Educativas	50	20	30	40
3	Instituciones Bancarias	24	17	7	70,83
4	Plazas y Mercados	18	11	7	61,11
5	Templos Religiosos	36	12	24	33,33
6	Centros de Recreación	40	10	30	25
TOTAL		192	81	111	46,02

Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema

Fuente: Estudio de campo

Como se observa la línea 15 tiene una cobertura de 46,02%.

Línea 16

Tabla 28: Cobertura de la línea 16

N°	Puntos de atracción	Cantidad Existente	Cubre	No Cubre	Cobertura (%)
1	Instituciones de Seguridad y de Salud	24	11	13	45,83
2	Instituciones Educativas	50	22	28	44
3	Instituciones Bancarias	24	23	1	95,83
4	Plazas y Mercados	18	10	8	55,56
5	Templos Religiosos	36	16	20	44,44
6	Centros de Recreación	40	10	30	25
TOTAL		192	92	100	51,78

Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema

Fuente: Estudio de campo

Como se observa la línea 16 tiene una cobertura de 51,78%.

Consolidación de la cobertura de las 16 líneas de transporte (Tabla 29).

Tabla 29: Consolidación de la cobertura actual del servicio de transporte público

N° DE LINEA	PUNTOS DE ATRACCIÓN						COBERTURA %
	Instituciones de Seguridad y Salud	Instituciones Educativas	Instituciones Bancarias	Plaza y Mercados	Templos Religiosos	Centros de Recreación	
1	66.67	64	95.83	72.22	63.89	45	67.94
2	62.50	58	95.83	61.11	58.33	40	62.63
3	62.50	40	66.67	55.56	44.44	35	50.69
4	54.17	50	62.50	61.11	61.11	42.5	55.23
5	54.17	50	62.50	55.56	58.33	35	52.59
6	54.17	40	66.67	55.56	55.66	37.5	51.57
7	66.67	56	91.67	66.67	50	35	61
8	16.67	36	50.00	61.11	36.11	12.5	35.40
9	58.33	70	91.67	50	52.78	50	62.13
10	54.17	50	70.83	61.11	52.78	30	53.15
11	45.83	46	54.17	66.67	33.33	22.5	44.75
12	20.83	20	25	27.78	22.22	7.5	20.56
13	58.33	38	54.17	50	27.78	30	43.05
14	75	34	45.83	50	41.67	27.5	45.67
15	45.83	40	70.83	61.11	33.33	25	46.02
16	45.83	44	95.83	55.56	44.44	25	51.78

Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema

Fuente: Estudio de campo

Este requerimiento muestra la extensión de la red dentro de área de la ciudad de Riobamba que presta el servicio de transporte público urbano, así como el desempeño individual de cada línea. El valor de la cobertura está relacionado con un porcentaje de la población a la que sirve. Se evidencia que los porcentajes de la línea 08 y 12 son menores que el 40% siendo líneas deficientes ya que la ruta establecida no está cumpliendo con el tiempo o la distancia recorrida a pie que resulta aceptable caminar (Tabla 29).

4.2.3.2. Sinuosidad de la ruta

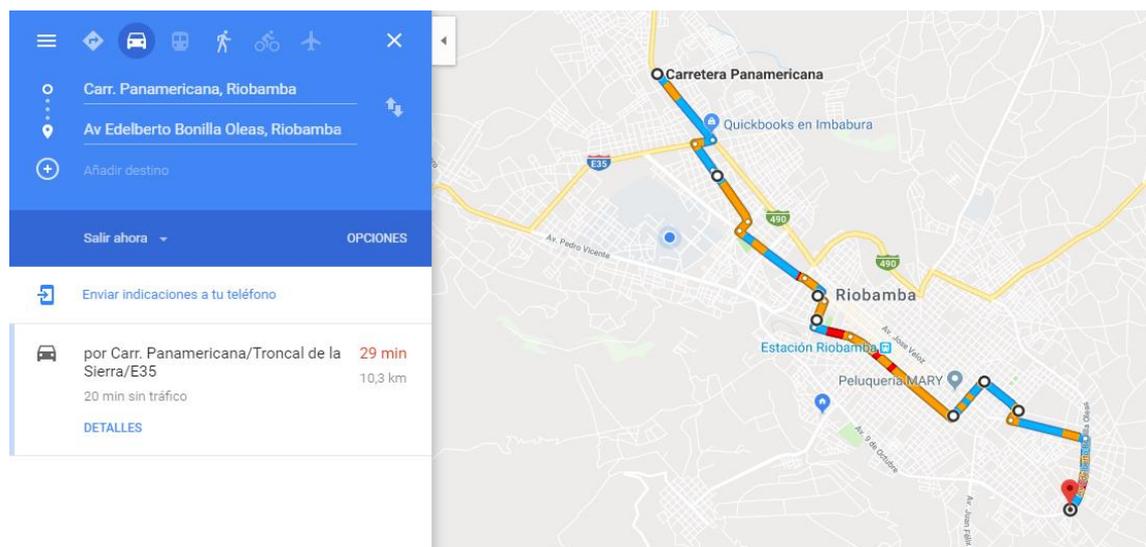
La sinuosidad es la relación entre la distancia recorrida por el vehículo entre dos puntos y la distancia aérea (en línea recta) entre estos mismos puntos. El caso deseable es que esta relación tienda a uno, pero el trazo de las rutas se ve influenciado por la vialidad, por la topografía y por obstáculos naturales y artificiales que evitan, en la mayoría de los casos, que esta relación sea igual a 1.

A continuación, teniendo en cuenta lo antes mencionado se realiza una comparación entre tres escenarios diferentes para cada línea y se escoge el mejor de ellos cumpliendo con el caso deseable en la sinuosidad.

Se utilizó la herramienta Google Maps porque permite obtener la distancia recorrida y la óptima.

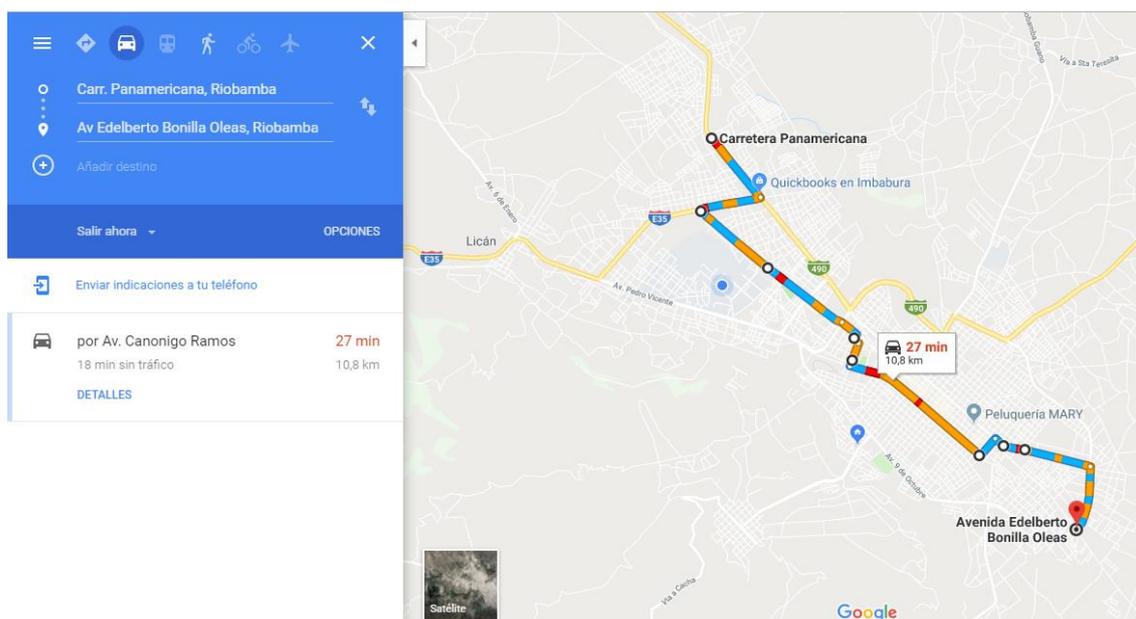
- Sinuosidad de la línea 1: Se observa el ciclo óptimo de la ruta tanto de ida como de retorno, para la línea 1 elegimos el escenario 2 ya que al momento de comparar con los otros escenarios planteados el escenario 2, es el mejor en cuanto al punto de vista de la sinuosidad (Tabla 30).

Ilustración 17: Sinuosidad del tramo de ida de la línea 1



Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema
Fuente: Google Maps

Ilustración 18: Sinuosidad del tramo de vuelta de la línea 1



Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema

Fuente: Google Maps

Tabla 30: Sinuosidad de la línea 1

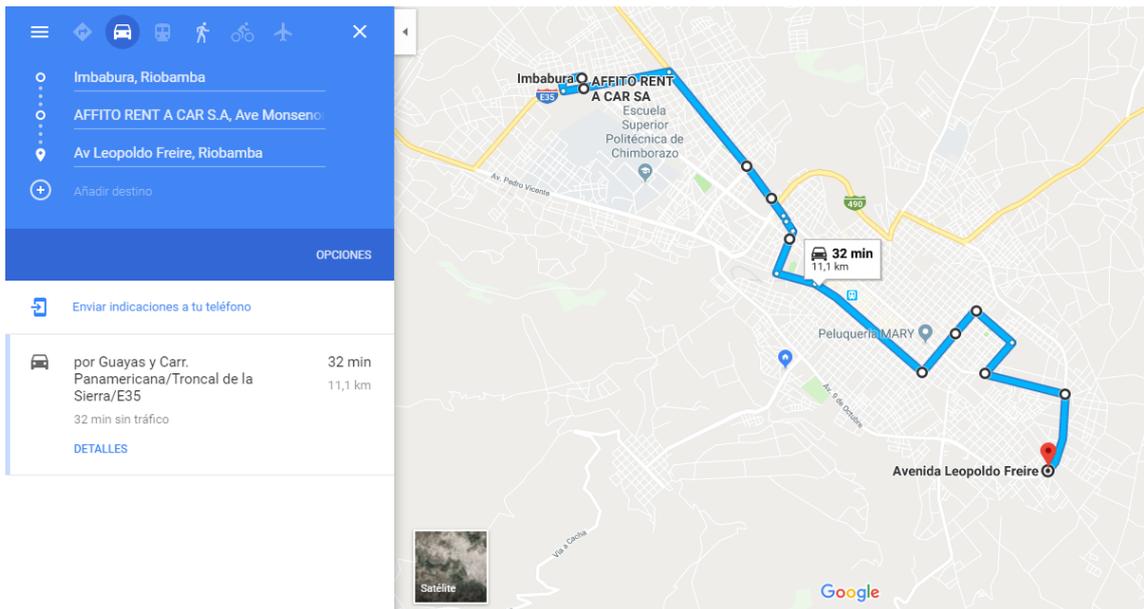
ESCENARIOS	DISTANCIA RECORRIDA	DISTANCIA OPTIMA	SINUOSIDAD
Escenario 1 ida	10.80	8.60	0.796
Escenario 1 retorno	8.40	4.93	0.587
Escenario 2 ida	10.30	8.36	0.812
Escenario 2 retorno	8.30	7.94	0.957
Escenario 3 ida	11.20	5.71	0.510

Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema

Fuente: Google Maps

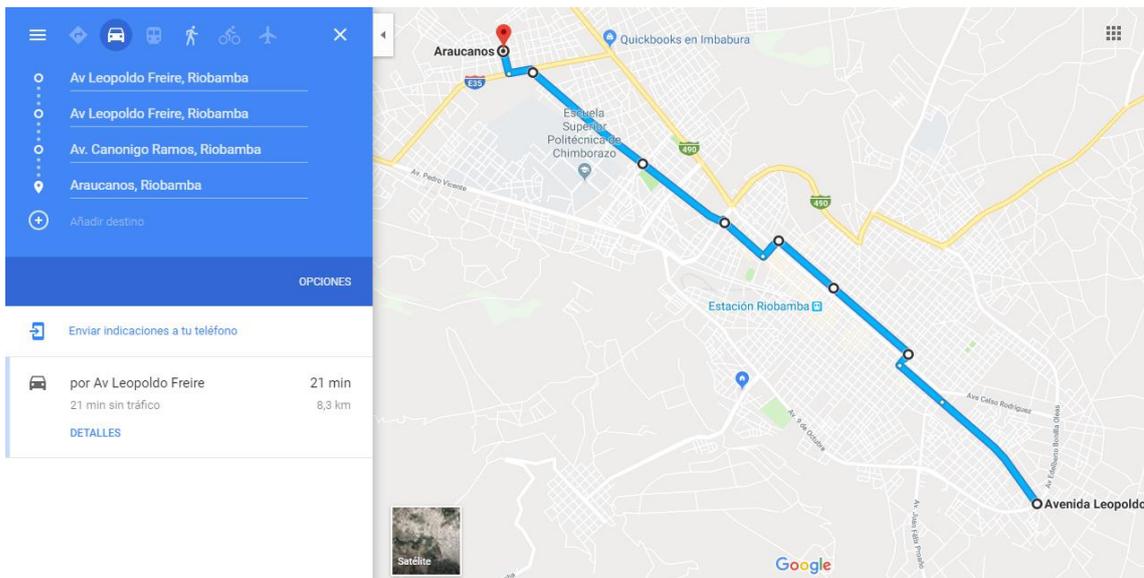
- Sinuosidad de la línea 2: Se observa el ciclo óptimo de la ruta tanto de ida como de retorno, para la línea 2 elegimos el escenario 2 ya que al momento de comparar con los otros escenarios planteados el escenario 2, es el mejor en cuanto al punto de vista de la sinuosidad (Tabla 31).

Ilustración 19: Sinuosidad del tramo de ida de la línea 2



Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema
Fuente: Google Maps

Ilustración 20: Sinuosidad del tramo de vuelta de la línea 2



Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema
Fuente: Google Maps

Tabla 31: Sinuosidad de la línea 2

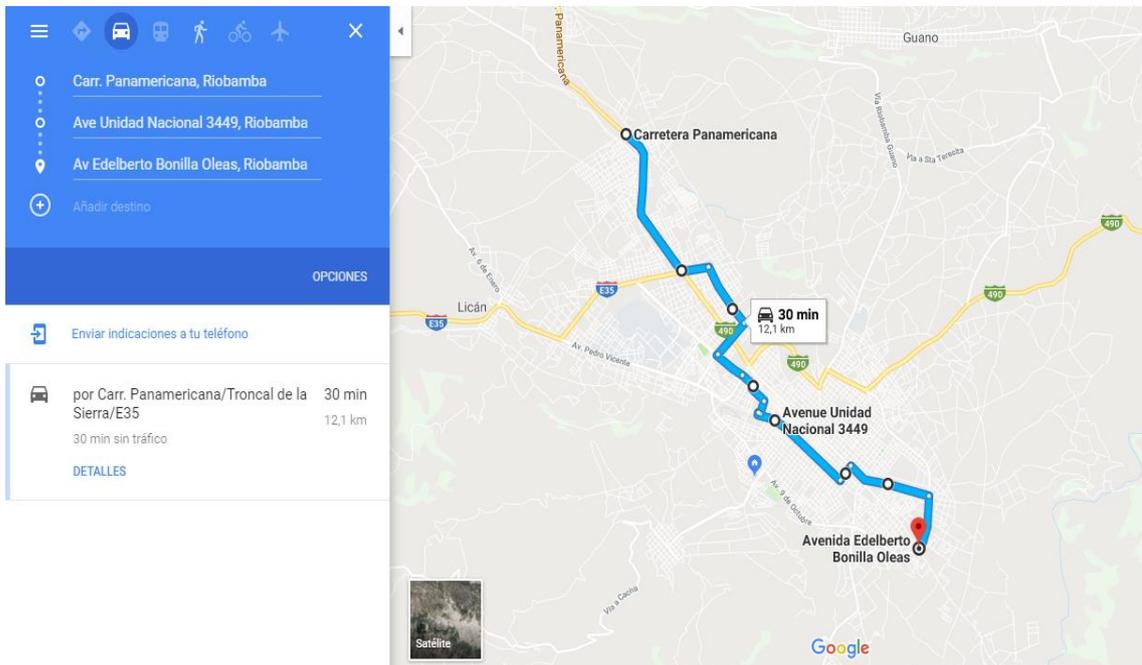
ESCENARIOS	DISTANCIA RECORRIDA	DISTANCIA OPTIMA	SINUOSIDAD
Escenario 1 ida	11.5	8.35	0.726
Escenario 1 retorno	9.0	7.71	0.857
Escenario 2 ida	11.1	8.30	0.748
Escenario 2 retorno	8.3	7.66	0.923
Escenario 3 ida	11.0	8.39	0.763

Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema

Fuente: Google Maps

- Sinuosidad de la línea 3: Se observa el ciclo óptimo de la ruta tanto de ida como de retorno, para la línea 3 elegimos el escenario 1 ya que al momento de comparar con los otros escenarios planteados el escenario 1, es el mejor en cuanto al punto de vista de la sinuosidad (Tabla 32).

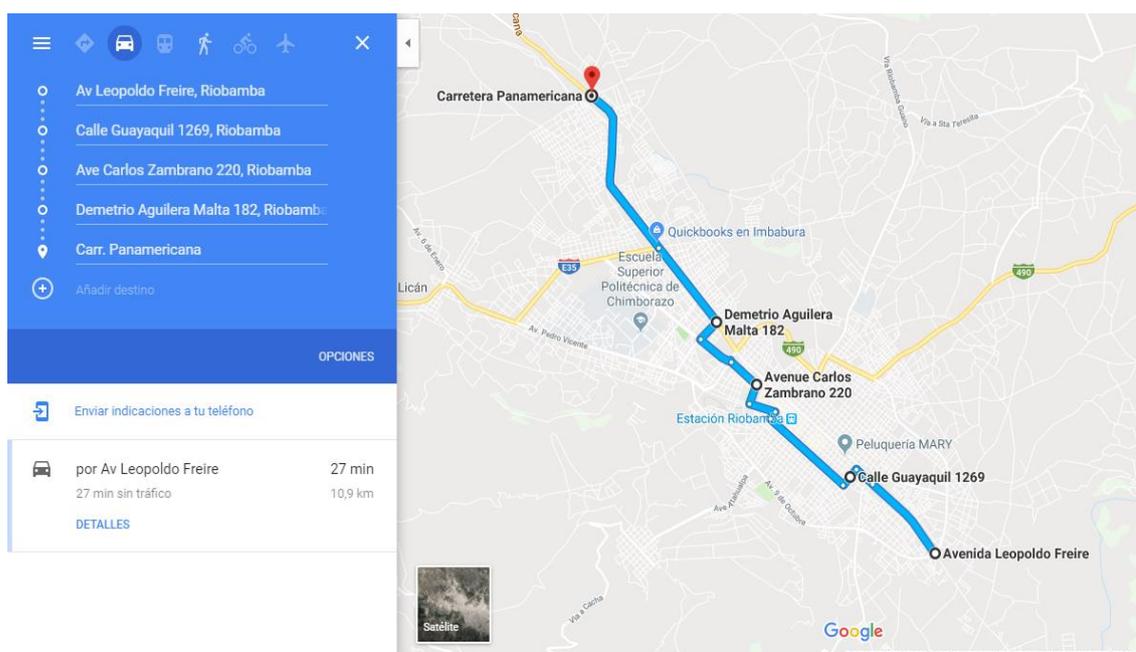
Ilustración 21: Sinuosidad del tramo de ida de la línea 3



Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema

Fuente: Google Maps

Ilustración 22: Sinuosidad del tramo de vuelta de la línea 3



Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema

Fuente: Google Maps

Tabla 32: Sinuosidad de la línea 3

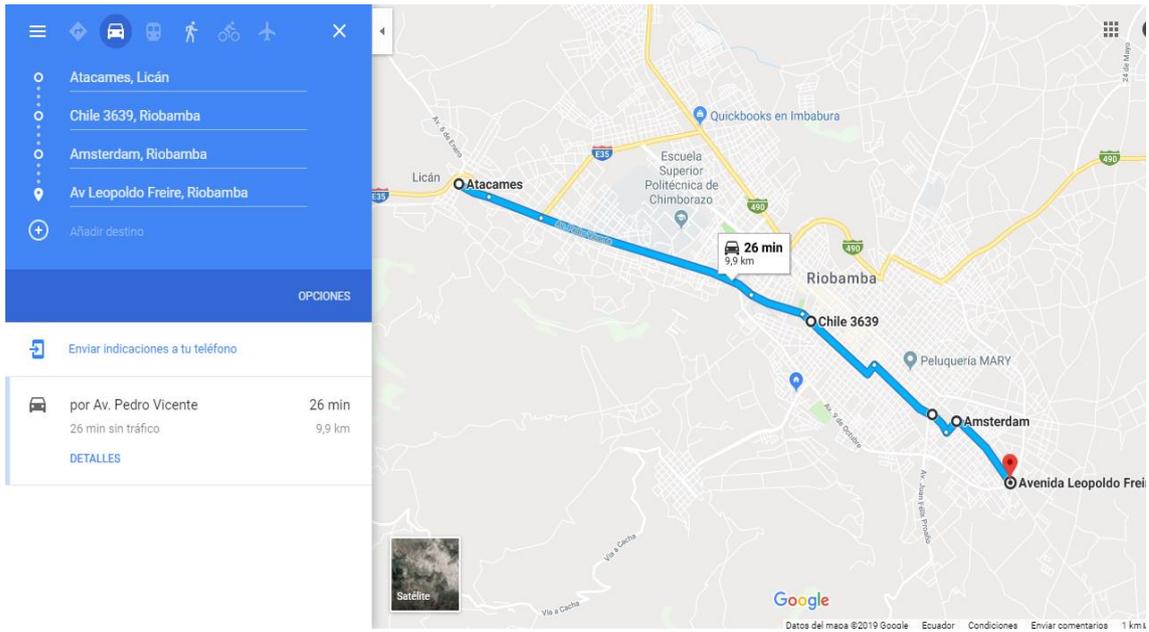
ESCENARIOS	DISTANCIA RECORRIDA	DISTANCIA OPTIMA	SINUOSIDAD
Escenario 1 ida	12.1	10.56	0.872
Escenario 1 retorno	10.9	9.62	0.883
Escenario 2 ida	11.6	9.74	0.840
Escenario 2 retorno	10.9	9.61	0.882
Escenario 3 ida	11.8	9.90	0.839

Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema

Fuente: Google Maps

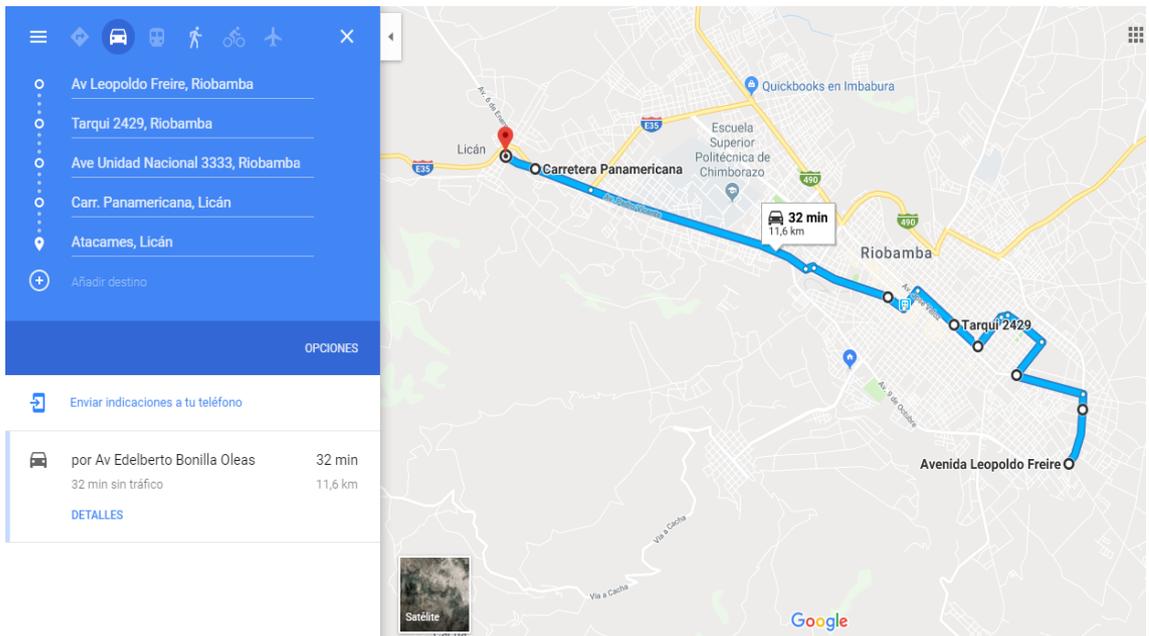
- Sinuosidad de la línea 4: Se observa el ciclo óptimo de la ruta tanto de ida como de retorno, para la línea 4 elegimos el escenario 2 ya que al momento de comparar con los otros escenarios planteados el escenario 2, es el mejor en cuanto al punto de vista de la sinuosidad (Tabla 33).

Ilustración 23: Sinuosidad del tramo de ida de la línea 4



Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema
Fuente: Google Maps

Ilustración 24: Sinuosidad del tramo de vuelta de la línea 4



Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema
Fuente: Google Maps

Tabla 33: Sinuosidad de la línea 4

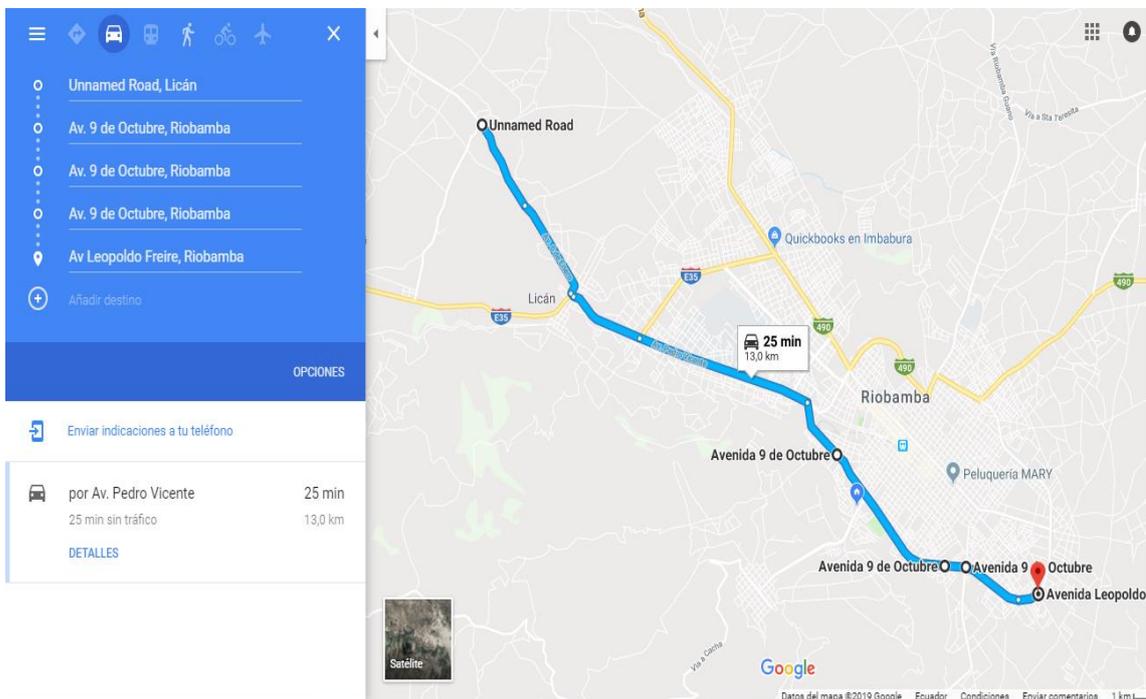
ESCENARIOS	DISTANCIA RECORRIDA	DISTANCIA OPTIMA	SINUOSIDAD
Escenario 1 ida	10.1	9.32	0.923
Escenario 1 retorno	12.8	9.52	0.744
Escenario 2 ida	9.3	9.2	0.989
Escenario 2 retorno	11.6	9.53	0.822
Escenario 3 ida	10.2	9.32	0.914

Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema

Fuente: Google Maps

- Sinuosidad de la línea 5: Se observa el ciclo óptimo de la ruta tanto de ida como de retorno, para la línea 5 elegimos el escenario 2 ya que al momento de comparar con los otros escenarios planteados el escenario 2, es el mejor en cuanto al punto de vista de la sinuosidad (Tabla 34).

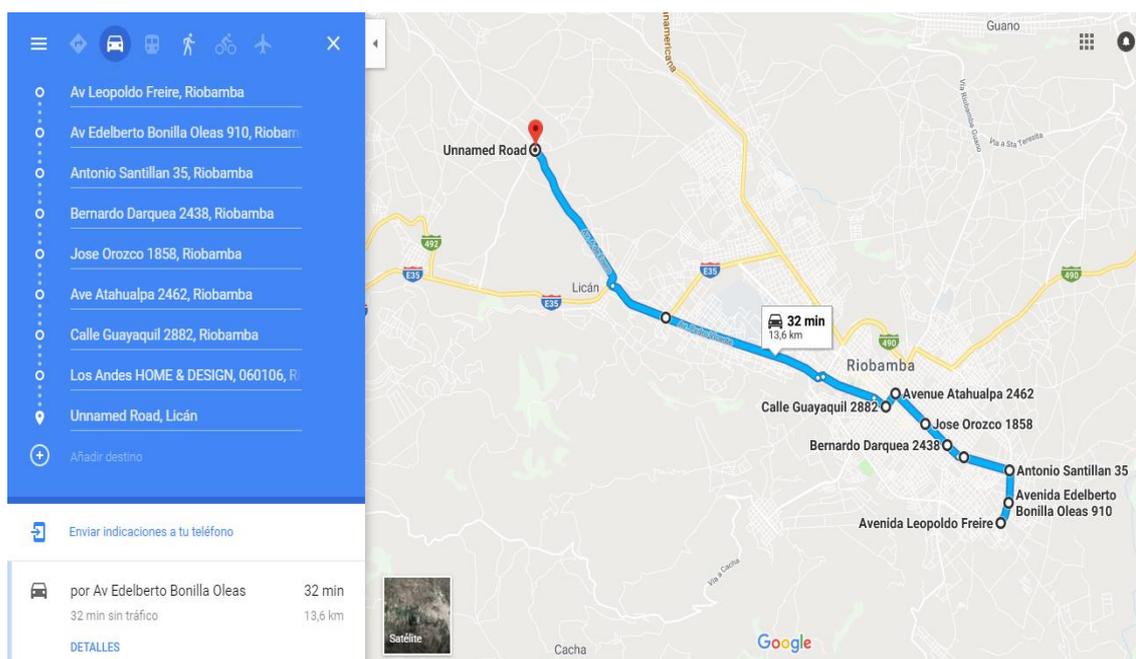
Ilustración 25: Sinuosidad del tramo de ida de la línea 5



Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema

Fuente: Google Maps

Ilustración 26: Sinuosidad del tramo de vuelta de la línea 5



Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema

Fuente: Google Maps

Tabla 34: Sinuosidad de la línea 5

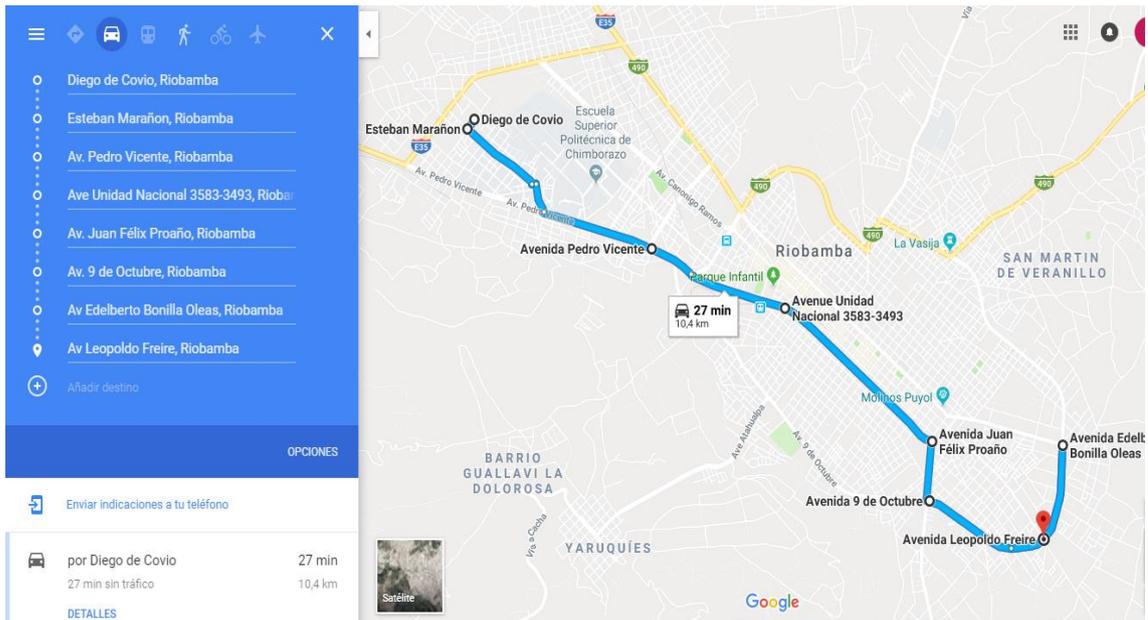
ESCENARIOS	DISTANCIA RECORRIDA	DISTANCIA OPTIMA	SINUOSIDAD
Escenario 1 ida	13.1	12.04	0.919
Escenario 1 retorno	14.7	12.11	0.824
Escenario 2 ida	13.0	12.06	0.928
Escenario 2 retorno	13.6	12.07	0.888
Escenario 3 ida	13.2	12.10	0.917

Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema

Fuente: Google Maps

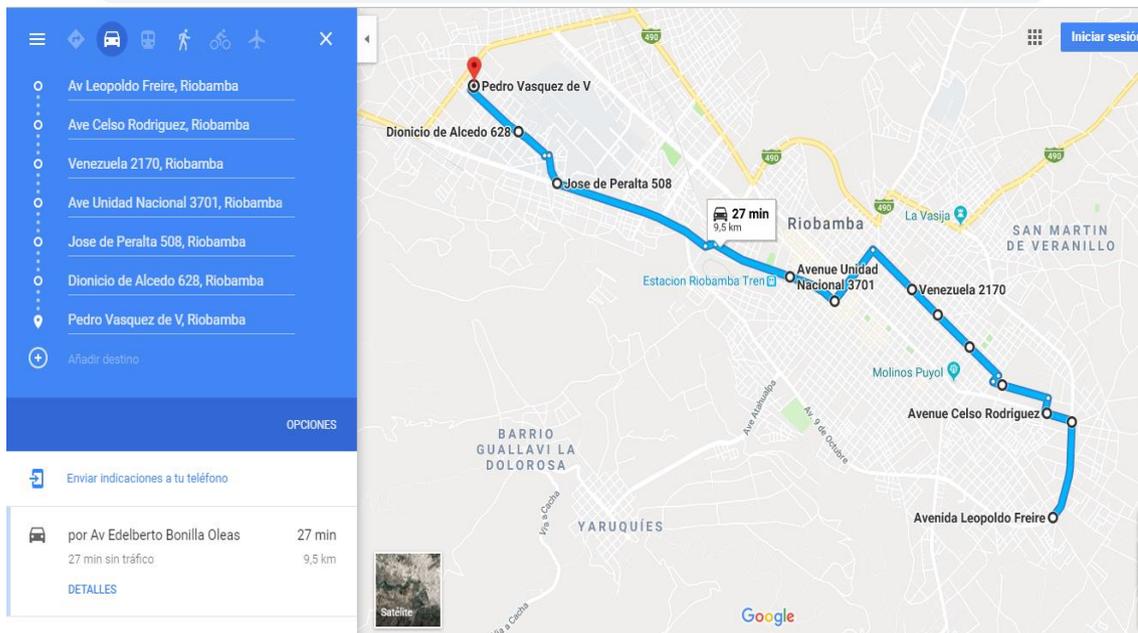
- Sinuosidad de la línea 6: Se observa el ciclo óptimo de la ruta tanto de ida como de retorno, para la línea 6 elegimos el escenario 3 ya que al momento de comparar con los otros escenarios planteados el escenario 3, es el mejor en cuanto al punto de vista de la sinuosidad (Tabla 35).

Ilustración 27: Sinuosidad del tramo de ida de la línea 6



Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema
Fuente: Google Maps

Ilustración 28: Sinuosidad del tramo de vuelta de la línea 6



Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema
Fuente: Google Maps

Tabla 35: Sinuosidad de la línea 6

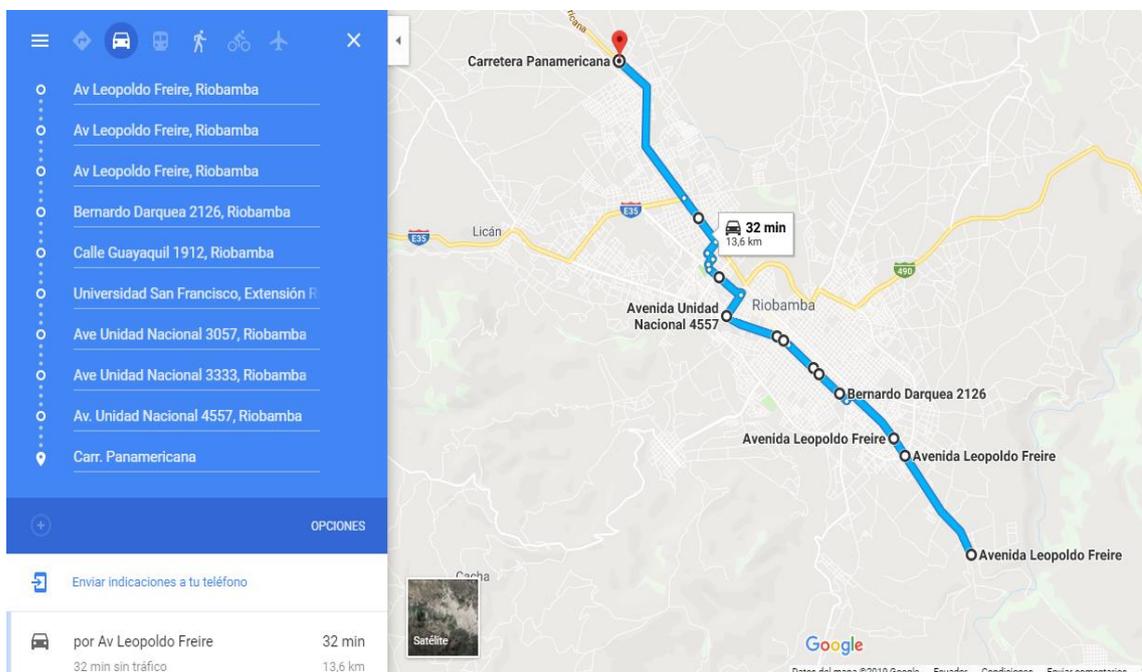
ESCENARIOS	DISTANCIA RECORRIDA	DISTANCIA OPTIMA	SINUOSIDAD
Escenario 1 ida	10.4	9.31	0.895
Escenario 1 retorno	10.2	8.57	0.840
Escenario 2 ida	10.1	8.57	0.849
Escenario 2 retorno	9.6	8.48	0.883
Escenario 3 ida	10.4	10.0	0.962
Escenario 3 retorno	9.5	9.47	0.997

Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema

Fuente: Google Maps

- Sinuosidad de la línea 7: Se observa el ciclo óptimo de la ruta tanto de ida como de retorno, para la línea 7 elegimos el escenario 3 ya que al momento de comparar con los otros escenarios planteados el escenario 3, es el mejor en cuanto al punto de vista de la sinuosidad (Tabla 36).

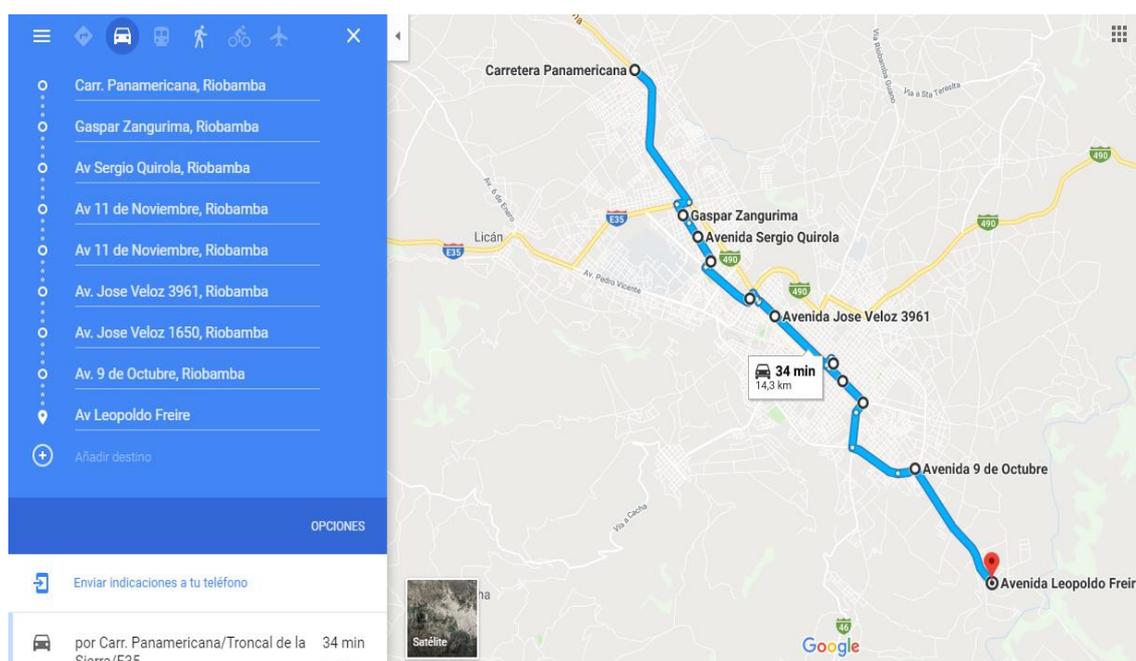
Ilustración 29: Sinuosidad del tramo de ida de la línea 7



Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema

Fuente: Google Maps

Ilustración 30: Sinuosidad del tramo de vuelta de la línea 7



Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema

Fuente: Google Maps

Tabla 36: Sinuosidad de la línea 7

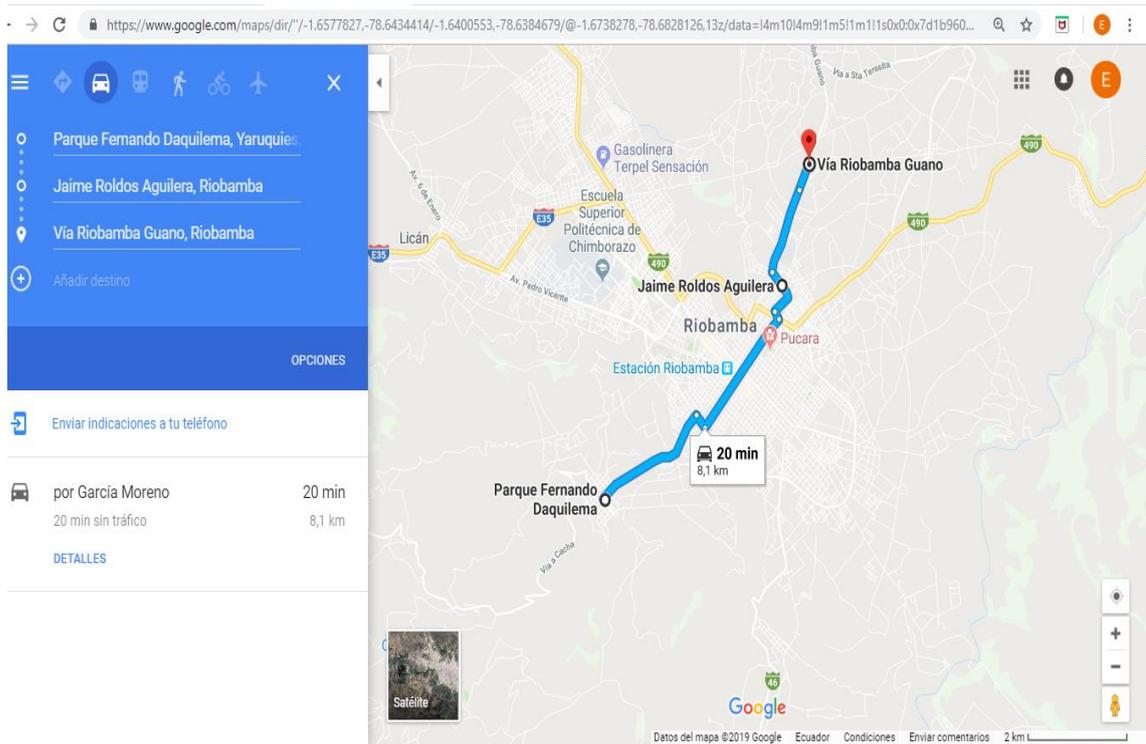
ESCENARIOS	DISTANCIA RECORRIDA	DISTANCIA OPTIMA	SINUOSIDAD
Escenario 1 ida	14.9	12.42	0.833
Escenario 1 retorno	14.2	12.61	0.888
Escenario 2 ida	14.4	12.39	0.860
Escenario 2 retorno	14.1	12.30	0.872
Escenario 3 ida	13.6	12.30	0.904
Escenario 3 retorno	14.3	12.93	0.904

Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema

Fuente: Google Maps

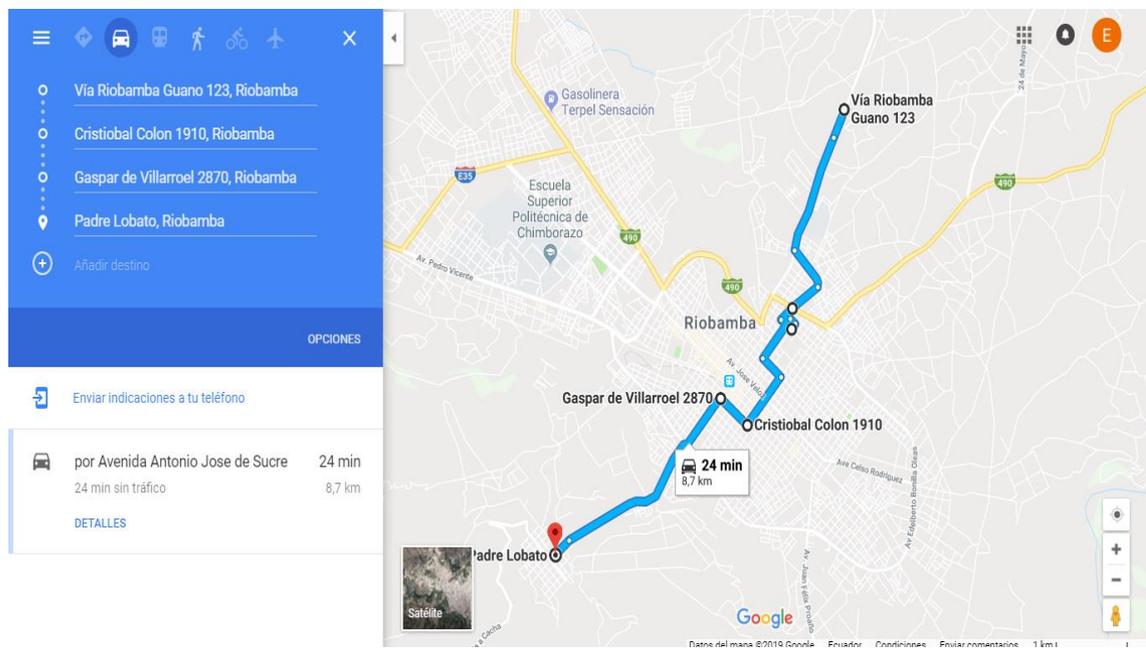
- Sinuosidad de la línea 8: Se observa el ciclo óptimo de la ruta tanto de ida como de retorno, para la línea 8 elegimos el escenario 2 ya que al momento de comparar con los otros escenarios planteados el escenario 2, es el mejor en cuanto al punto de vista de la sinuosidad (Tabla 37).

Ilustración 31: Sinuosidad del tramo de ida de la línea 8



Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema
Fuente: Google Maps

Ilustración 32: Sinuosidad del tramo de vuelta de la línea 8



Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema
Fuente: Google Maps

Tabla 37: Sinuosidad de la línea 8

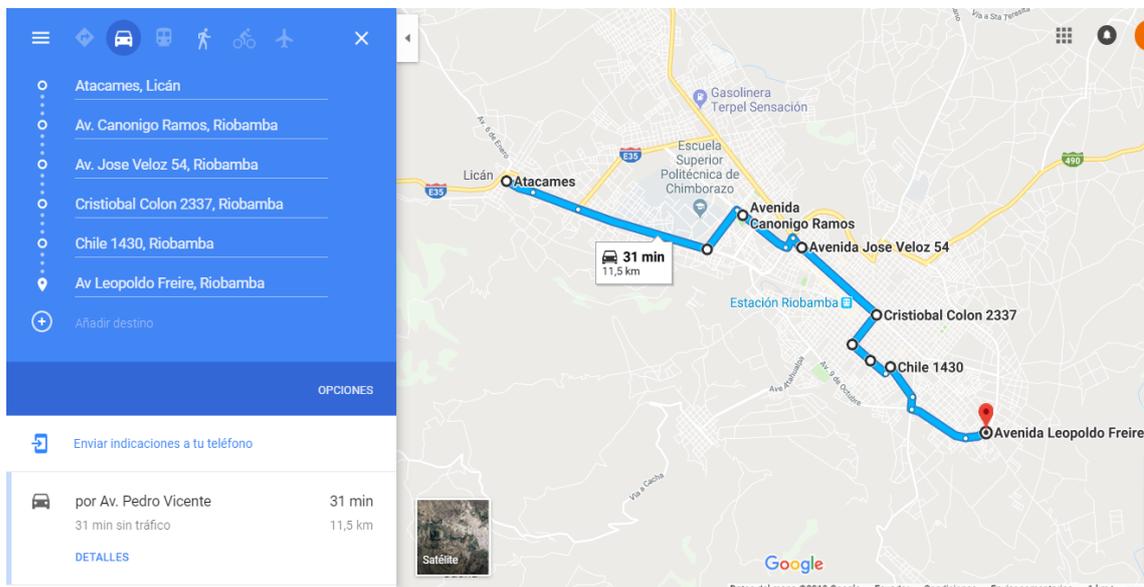
ESCENARIOS	DISTANCIA RECCORRIDA	DISTANCIA ÓPTIMA	SINUOSIDAD
Escenario 1 ida	8.9	7.9	0.88764045
Escenario 1 retorno	9.3	8.24	0.88602151
Escenario 2 ida	8.1	7.6	0.9382716
Escenario 2 retorno	8.7	8.2	0.94252874
Escenario 3 ida	7.9	7.2	0.91139241

Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema

Fuente: Google Maps

- Sinuosidad de la línea 9: Se observa el ciclo óptimo de la ruta tanto de ida como de retorno, para la línea 9 elegimos el escenario 1 ya que al momento de comparar con los otros escenarios planteados el escenario 1, es el mejor en cuanto al punto de vista de la sinuosidad (Tabla 38).

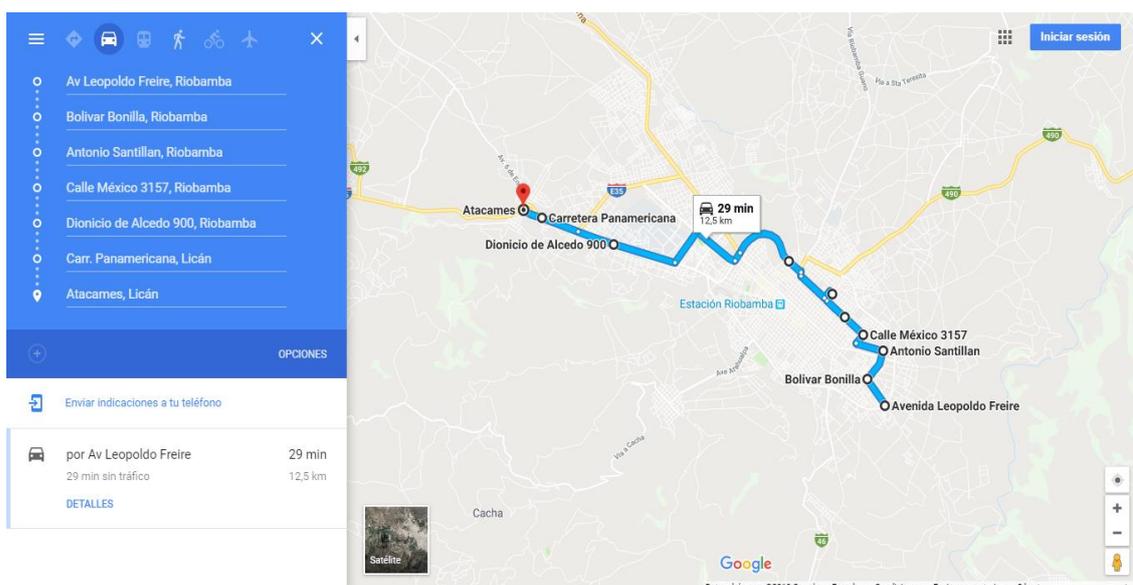
Ilustración 33: Sinuosidad del tramo de ida de la línea 9



Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema

Fuente: Google Maps

Ilustración 34: Sinuosidad del tramo de vuelta de la línea 9



Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema

Fuente: Google Maps

Tabla 38: Sinuosidad de la línea 9

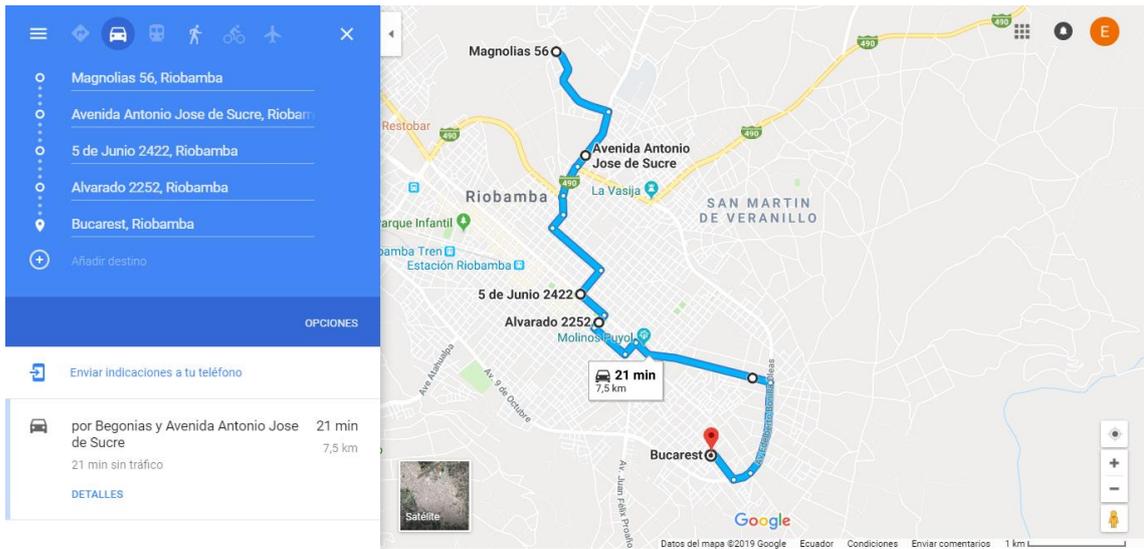
ESCENARIOS	DISTANCIA RECORRIDA	DISTANCIA OPTIMA	SINUOSIDAD
Escenario 1 ida	11.5	9.83	0.855
Escenario 1 retorno	12.5	10.03	0.802
Escenario 2 ida	11.3	9.56	0.846
Escenario 2 retorno	12.6	9.91	0.786
Escenario 3 ida	12.1	10.32	0.853

Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema

Fuente: Google Maps

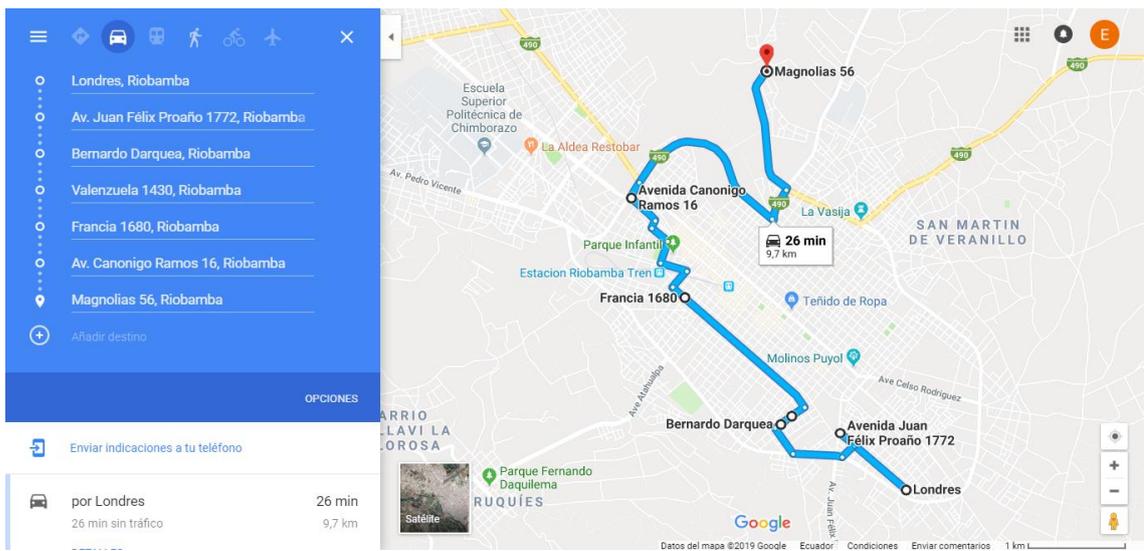
- Sinuosidad de la línea 10: Se observa el ciclo óptimo de la ruta tanto de ida como de retorno, para la línea 10 elegimos el escenario 2 ya que al momento de comparar con los otros escenarios planteados el escenario 2, es el mejor en cuanto al punto de vista de la sinuosidad (Tabla 39)

Ilustración 35: Sinuosidad del tramo de ida de la línea 10



Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema
Fuente: Google Maps

Ilustración 36: Sinuosidad del tramo de vuelta de la línea 10



Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema
Fuente: Google Maps

Tabla 39: Sinuosidad línea 10

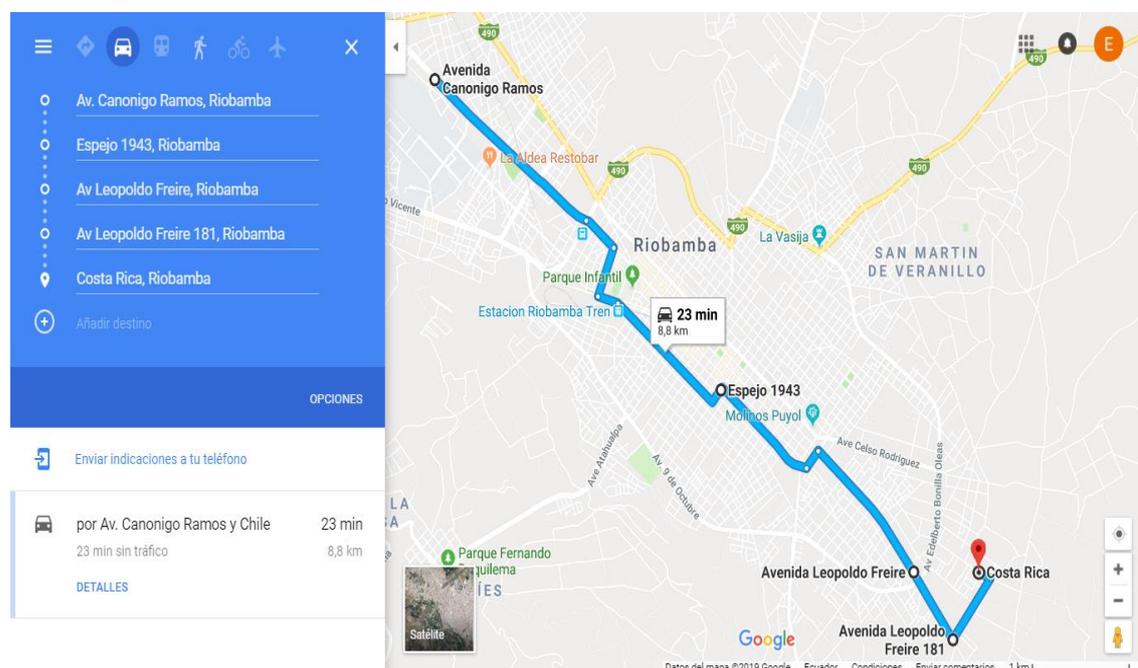
ESCENARIOS	DISTANCIA RECCORRIDA	DISTANCIA ÓPTIMA	SINUOSIDAD
Escenario 1 ida	8.8	7.37	0.8375
Escenario 1 Retorno	9.3	8.24	0.88602151
Escenario 2 ida	7.5	6.83	0.91066667
Escenario 2 Retorno	9.7	9	0.92783505
Escenario 3 ida	6.2	5.5	0.88709677

Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema

Fuente: Google Maps

- Sinuosidad de la línea 11: Se observa el ciclo óptimo de la ruta tanto de ida como de retorno, para la línea 11 elegimos el escenario 1 ya que al momento de comparar con los otros escenarios planteados el escenario 1, es el mejor en cuanto al punto de vista de la sinuosidad (Tabla 40).

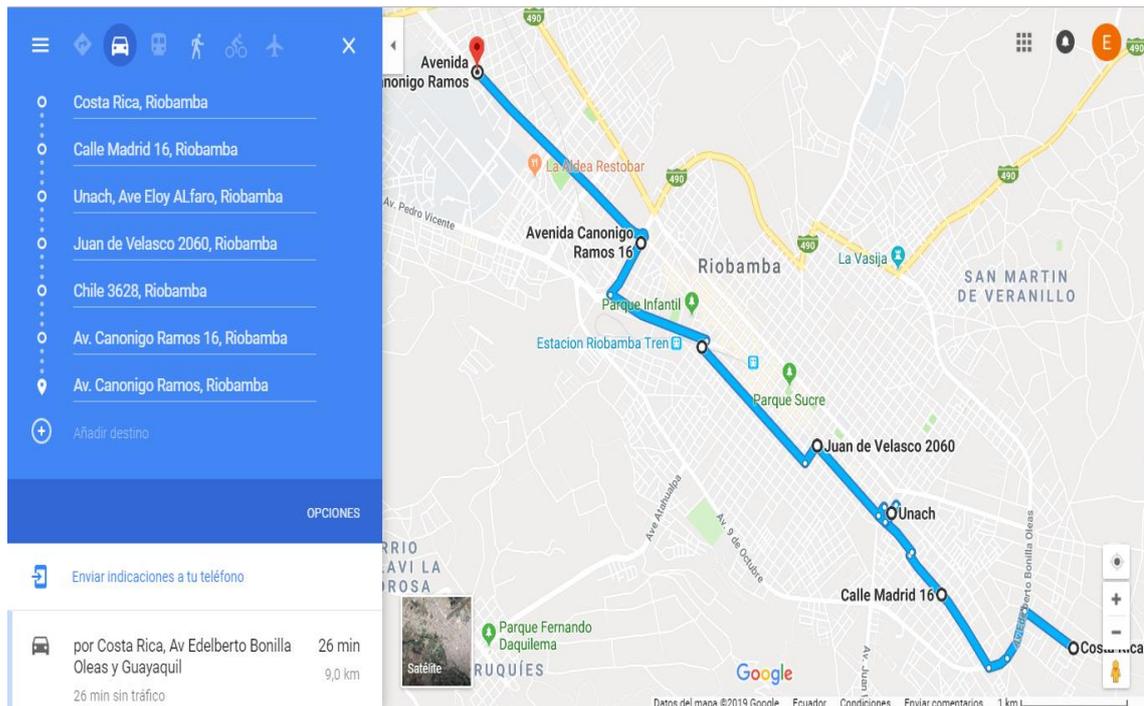
Ilustración 37: Sinuosidad del tramo de ida de la línea 11



Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema

Fuente: Google Maps

Ilustración 38: Sinuosidad del tramo de vuelta de la línea 11



Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema
Fuente: Google Maps

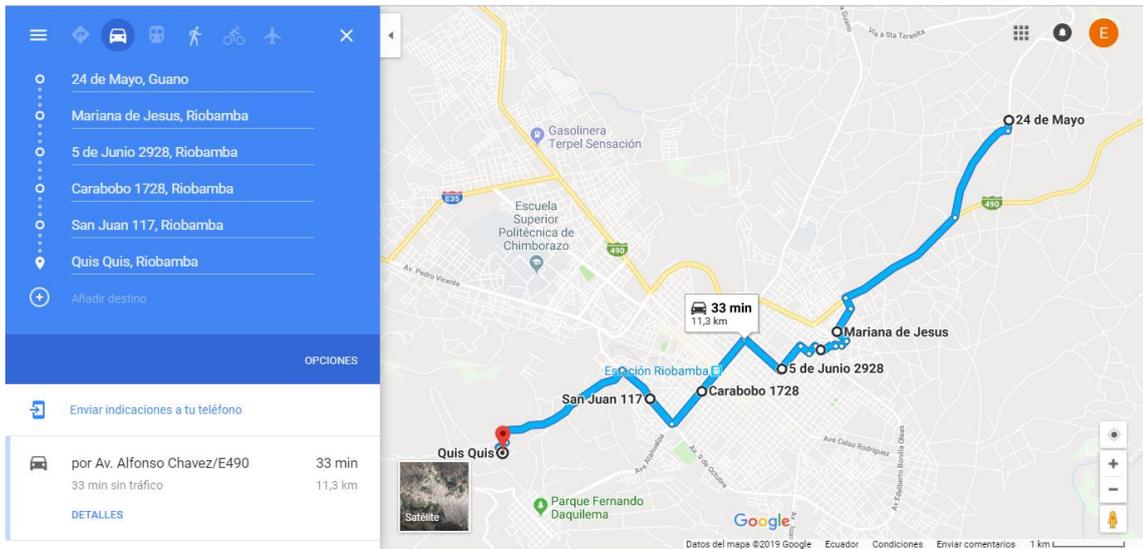
Tabla 40: Sinuosidad de la línea 11

ESCENARIOS	DISTANCIA RECCORRIDA	DISTANCIA ÓPTIMA	SINUOSIDAD
Escenario 1 ida	8.8	8.2	0.931818182
Escenario 1 retorno	9	8.5	0.944444444
Escenario 2 ida	9.4	8.6	0.914893617
Escenario 2 retorno	8.4	7	0.833333333
Escenario 3 ida	9.2	8.5	0.923913043

Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema
Fuente: Google Maps

- Sinuosidad de la línea 12: Se observa el ciclo óptimo de la ruta tanto de ida como de retorno, para la línea 12 elegimos el escenario 1 ya que al momento de comparar con los otros escenarios planteados el escenario 1, es el mejor en cuanto al punto de vista de la sinuosidad (Tabla 41).

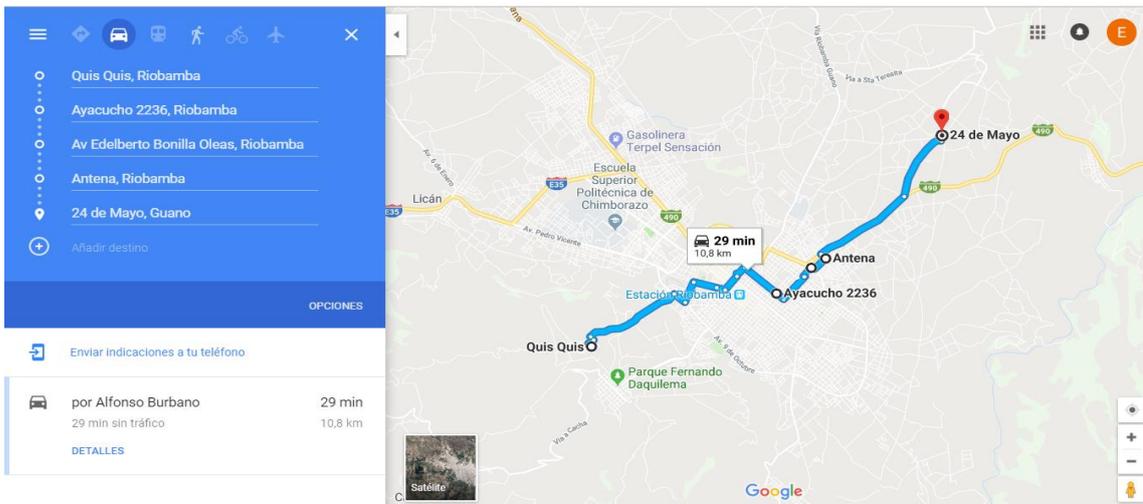
Ilustración 39: Sinuosidad del tramo de ida de la línea 12



Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema

Fuente: Google Maps

Ilustración 40: Sinuosidad del tramo de vuelta de la línea 12



Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema

Fuente: Google Maps

Tabla 41: Sinuosidad de la línea 12

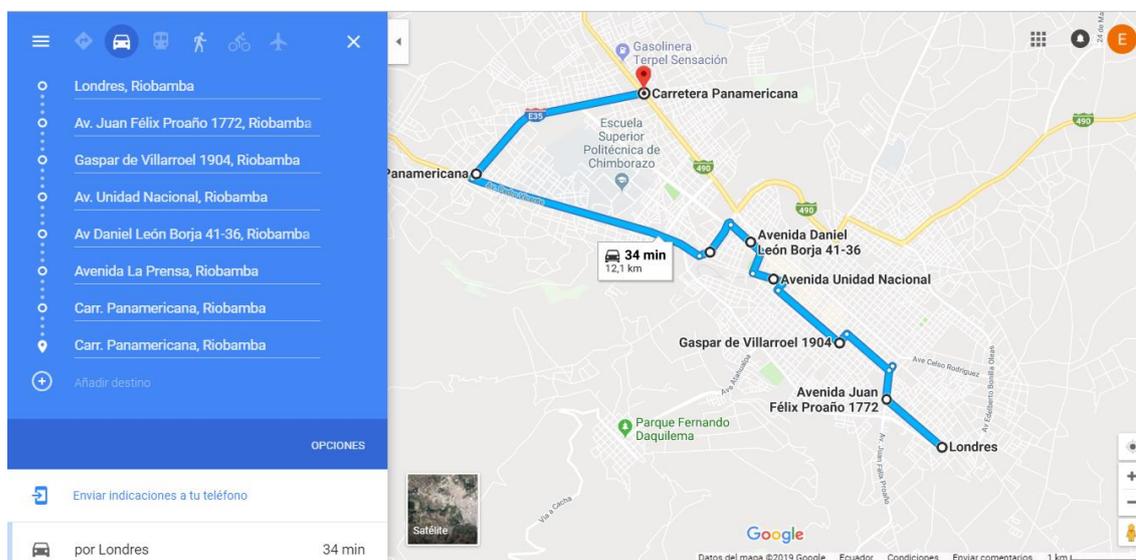
ESCENARIOS	DISTANCIA RECCORRIDA	DISTANCIA ÓPTIMA	SINUOSIDAD
Escenario 1 ida	11.3	10.81	0.956637168
Escenario 1 Retorno	10.8	9.41	0.871296296
Escenario 2 ida	10.9	10	0.917431193
Escenario 2 Retorno	14.4	10.76	0.747222222
Escenario 3 ida	10.4	9.83	0.945192308

Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema

Fuente: Google Maps

- Sinuosidad de la línea 13: Se observa el ciclo óptimo de la ruta tanto de ida como de retorno, para la línea 13 elegimos el escenario 1 ya que al momento de comparar con los otros escenarios planteados el escenario 1, es el mejor en cuanto al punto de vista de la sinuosidad (Tabla 42).

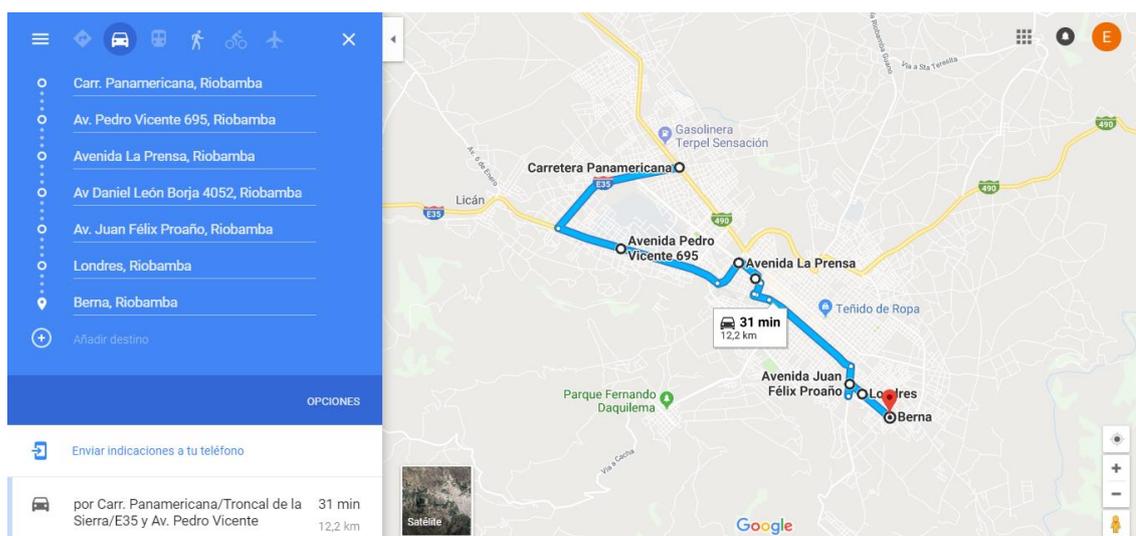
Ilustración 41: Sinuosidad del tramo de ida de la línea 13



Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema

Fuente: Google Maps

Ilustración 42: Sinuosidad del tramo de vuelta de la línea 13



Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema
Fuente: Google Maps

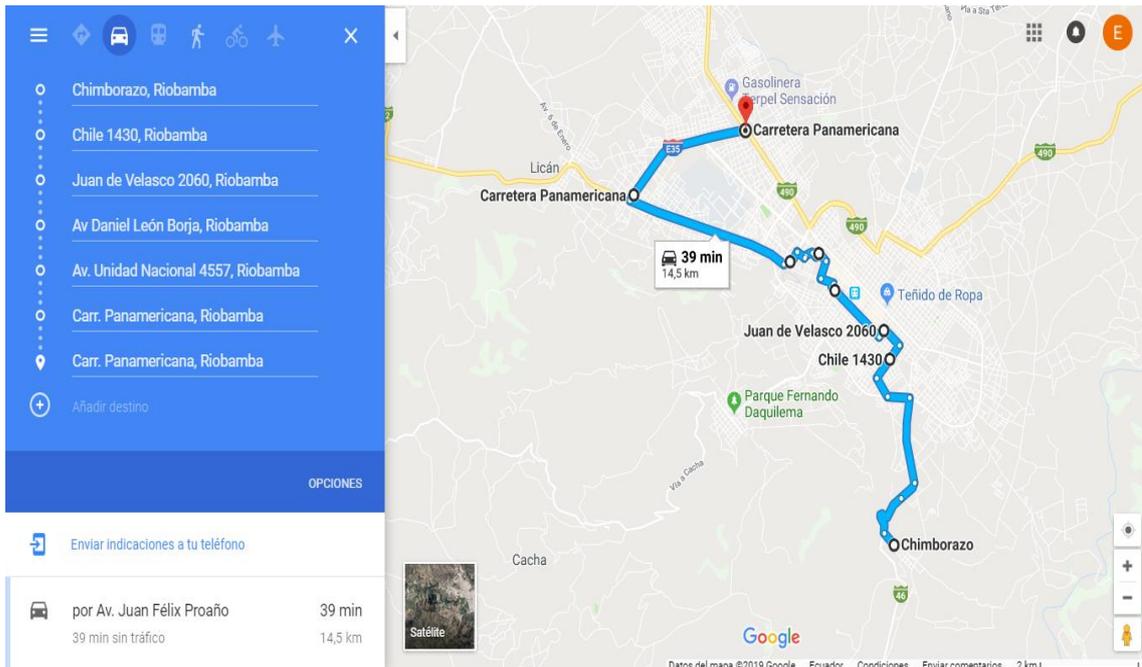
Tabla 42: Sinuosidad de la línea 13

ESCENARIOS	DISTANCIA RECCORRIDA	DISTANCIA ÓPTIMA	SINUOSIDAD
Escenario 1 ida	12.1	11.46	0.9471107438
Escenario 1 Retorno	12.2	11.27	0.923770492
Escenario 2 ida	11.1	10.71	0.964864865
Escenario 2 Retorno	11.7	10	0.854700855
Escenario 3 ida	11.8	10.72	0.908474576

Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema
Fuente: Google Maps

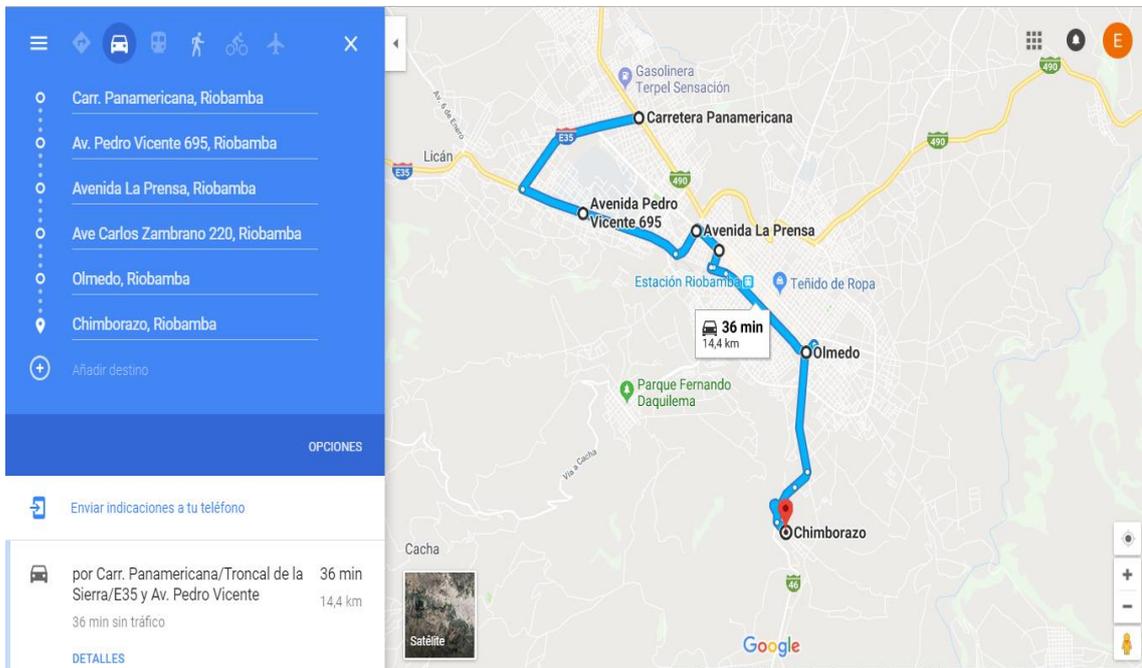
- Sinuosidad de la línea 14: Se observa el ciclo óptimo de la ruta tanto de ida como de retorno, para la línea 14 elegimos el escenario 2 ya que al momento de comparar con los otros escenarios planteados el escenario 2, es el mejor en cuanto al punto de vista de la sinuosidad (Tabla 43)

Ilustración 43: Sinuosidad del tramo de ida de la línea 14



Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema
Fuente: Google Maps

Ilustración 44: Sinuosidad del tramo de vuelta de la línea 14



Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema
Fuente: Google Maps

Tabla 43: Sinuosidad de la línea 14

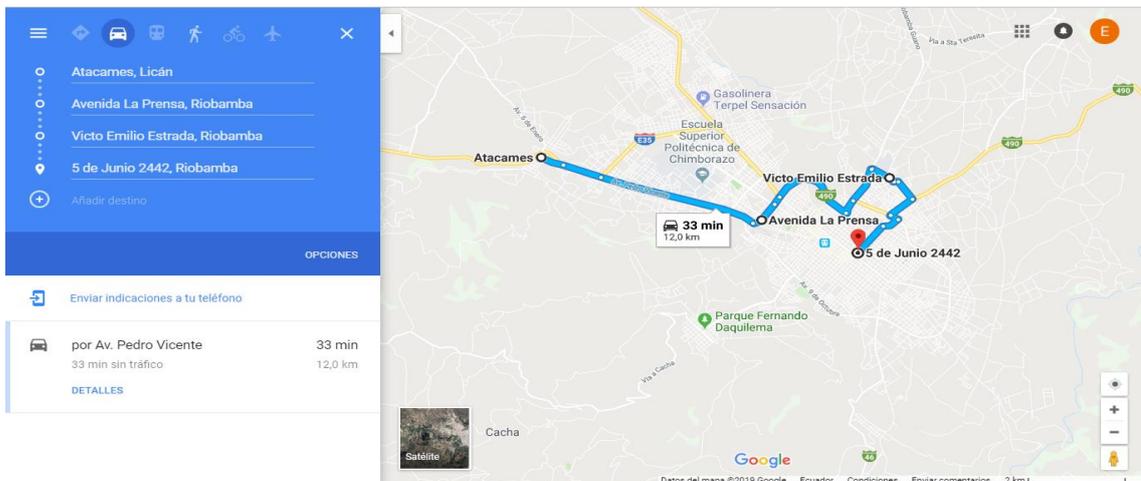
ESCENARIOS	DISTANCIA RECCORRIDA	DISTANCIA ÓPTIMA	SINUOSIDAD
Escenario 1 ida	15.1	13.94	0.923178808
Escenario 1 retorno	14.8	13	0.878378378
Escenario 2 ida	14.5	14.1	0.972413793
Escenario 2 retorno	14.4	13.34	0.926388889
Escenario 3 ida	11.6	10.9	0.939655172

Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema

Fuente: Google Maps

- Sinuosidad de la línea 15: Se observa el ciclo óptimo de la ruta tanto de ida como de retorno, para la línea 15 elegimos el escenario 1 ya que al momento de comparar con los otros escenarios planteados el escenario 1, es el mejor en cuanto al punto de vista de la sinuosidad (Tabla 44).

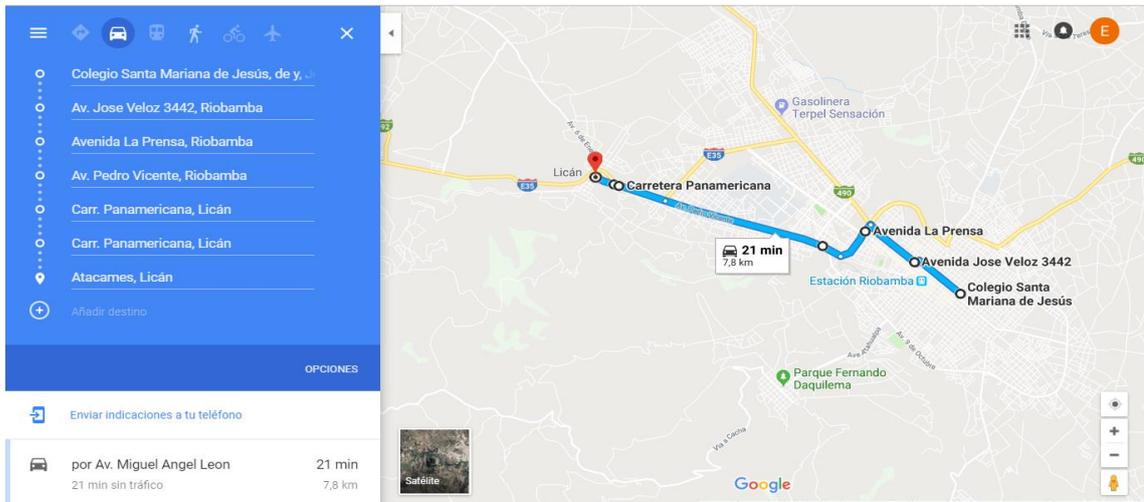
Ilustración 45: Sinuosidad del tramo de ida de la línea 15



Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema

Fuente: Google Maps

Ilustración 46: Sinuosidad del tramo de vuelta de la línea 15



Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema

Fuente: Google Maps

Tabla 44: Sinuosidad de la línea 15

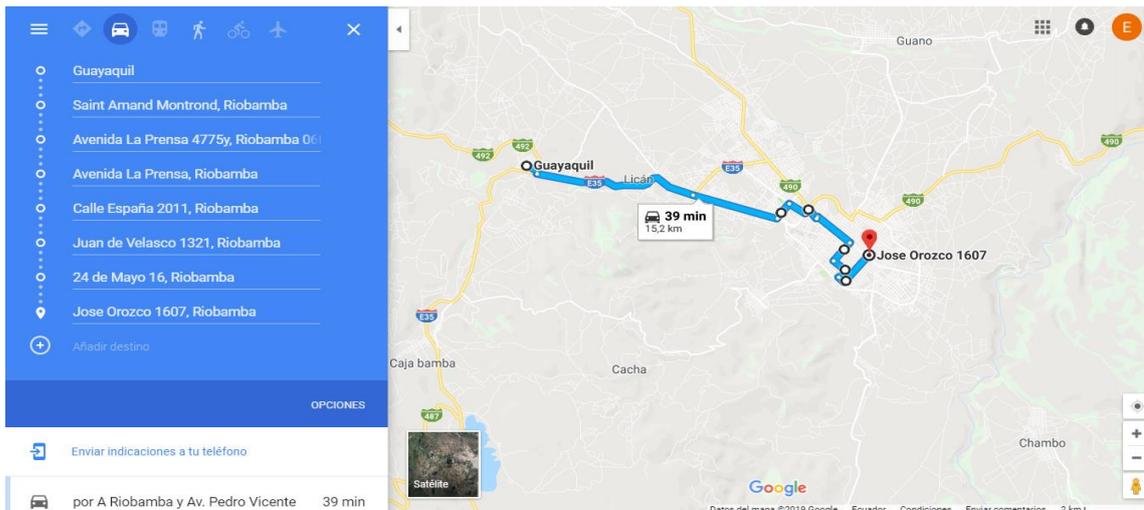
ESCENARIOS	DISTANCIA RECCORRIDA	DISTANCIA ÓPTIMA	SINUOSIDAD
Escenario 1 ida	12	11.72	0.976666667
Escenario 1 retorno	7.8	7.35	0.942307692
Escenario 2 ida	12.7	11.85	0.933070866
Escenario 2 retorno	10.6	9	0.849056604
Escenario 3 ida	15.3	14.2	0.928104575

Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema

Fuente: Google Maps

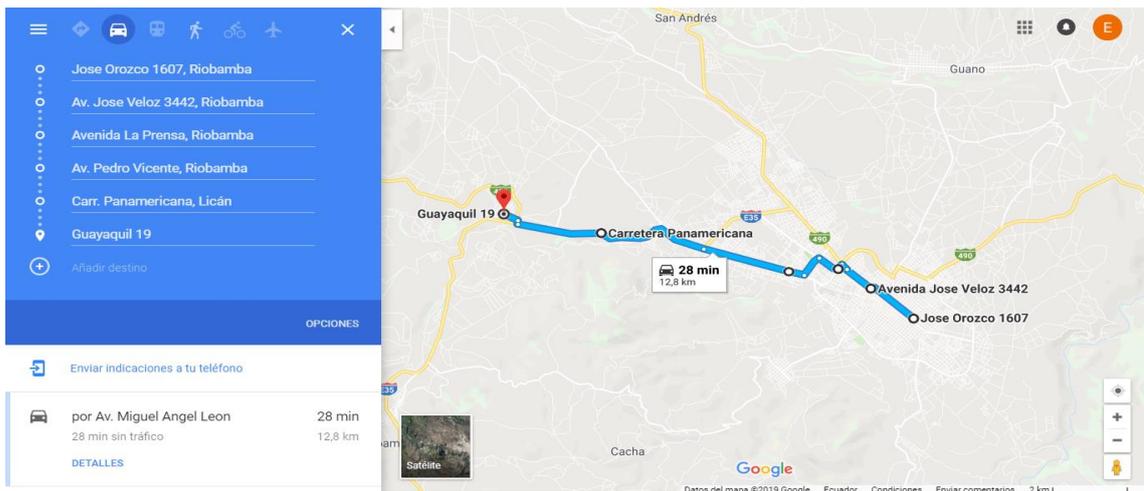
- Sinuosidad de la línea 16: Se observa el ciclo óptimo de la ruta tanto de ida como de retorno, para la línea 16 elegimos el escenario 1 ya que al momento de comparar con los otros escenarios planteados el escenario 1, es el mejor en cuanto al punto de vista de la sinuosidad (Tabla 45).

Ilustración 47: Sinuosidad del tramo de ida de la línea 16



Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema
Fuente: Google Maps

Ilustración 48: Sinuosidad del tramo de vuelta de la línea 16



Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema
Fuente: Google Maps

Tabla 45: Sinuosidad de la línea 16

Escenarios	Distancia recorrida	Distancia óptima	Sinuosidad
Escenario 1 ida	15.2	14.84	0.976315789
Escenario 1 retorno	12.8	11.82	0.9234375
Escenario 2 ida	13.5	12.25	0.907407407
Escenario 2 retorno	14	11.8	0.842857143
Escenario 3 ida	12.9	11.95	0.926356589

Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema
Fuente: Google Maps

4.2.3.3. Conectividad

Según (Molinero & Sánchez, 2005) el escenario más adecuado y pertinente es cuando la longitud de la ruta es mayor o igual que la longitud de línea, esto evidencia un mejor servicio y mayor conectividad del sistema de transporte público urbano. Para la conectividad se realizó el análisis de cada una de las líneas y rutas respectivamente. (Tabla 46).

Tabla 46: Conectividad del sistema de transporte público

N°	Tramo	Longitud de línea	Longitud de ruta
1	Santa Ana – Bellavista	18.37	22.60
2	24 De Mayo – Bellavista	16.16	20.40
3	Santa Anita – Cama – Mayorista	17.40	25.00
4	Lican – Bellavista	17.30	22.10
5	Corona Real – Bellavista	22.74	31.60
6	Lican – Miraflores – Bellavista	19.13	23.00
7	Inmaculada – El Rosal	22.02	33.10
8	Yaruquies – Las Abras	13.77	19.50
9	Lican–Mercado Mayorista	21.16	27.20
10	Pinos- San Antonio	24.55	26.50
11	Terminal Interparroquial	13.90	18.50
12	San Gerardo – Batan	14.12	21.90
13	Sixto Duran – San Miguel De Tapi	15.25	24.50
14	La Libertad – San Miguel De Tapi	19.74	31.20
15	Lican – UNACH	14.94	20.50
16	Calpi – La Paz	11.52	22.80

Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema

Fuente: Google Maps

Una vez realizado el análisis de cada una de las líneas se puede evidenciar que todas cumplen con la condición que beneficia a los usuarios del sistema de transporte público urbano en la ciudad de Riobamba.

4.2.3.4. Densidad

Para calcular la densidad del servicio se tomó en cuenta la siguiente fórmula:

$$\text{densidad del servicio} = \frac{Nv}{Vd} \quad (\text{Ec:1})$$

Donde:

- Nv: Número de vehículos por línea
- Vd: Volumen de diseño

Tabla 47: Densidad de las 16 líneas de transporte público

N° de línea	N° de vehículos	Volumen de diseño	Densidad 1Veh por cada 1000 personas
1	12	10992	1
2	12	10380	1
3	12	6504	2
4	9	8937	1
5	10	8560	1
6	8	7280	1
7	12	9132	1
8	14	10892	1
9	9	5112	2
10	3	1431	2
11	5	325	15
12	10	4920	2
13	15	13200	1
14	16	14400	1
15	10	9070	1
16	10	5470	2

Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema

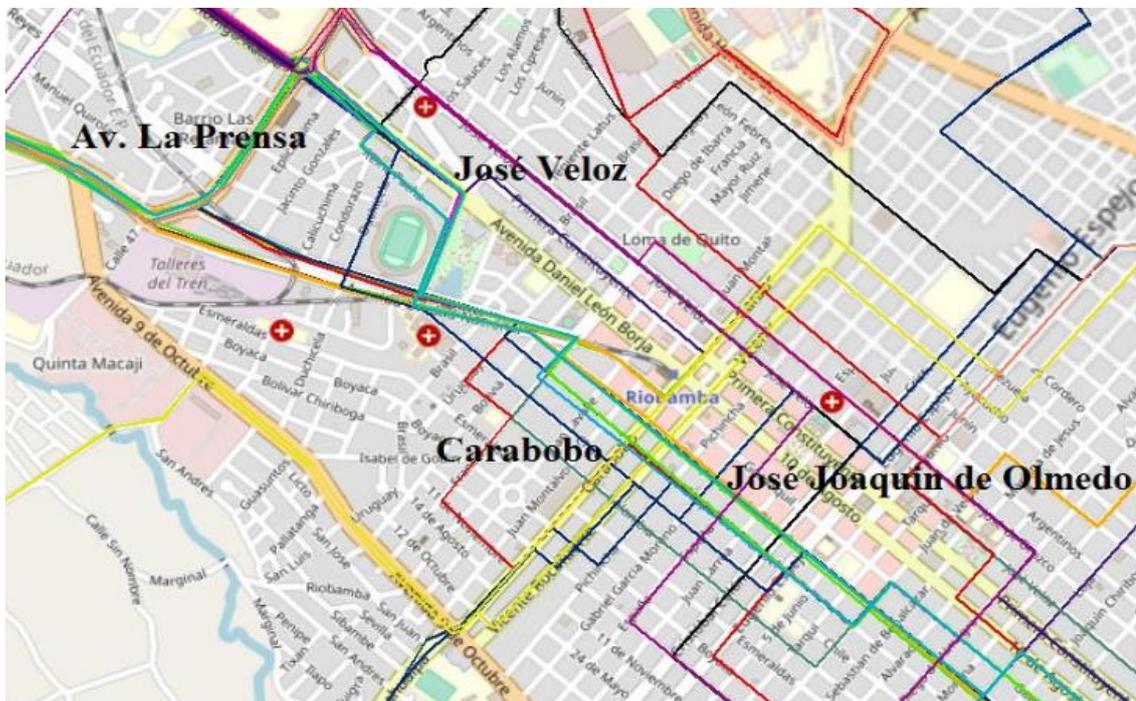
Fuente: (Grupo de investigación de la Escuela de Gestión de Transporte , 2018)

La densidad hace referencia a la concentración del servicio es decir la capacidad de los vehículos por cada 1000 personas, es decir en la línea uno se tiene un vehículo por cada 1000 habitantes, mientras que para la línea 3 por cada 2 vehículos se beneficia a 500 personas, en el caso de la línea 11 por cada 15 vehículos se beneficia alrededor de 66 personas, debido a que tiene un bajo número de usuarios al ampliar su cobertura esta cifra tendría un evidente crecimiento y esto variara dependiendo del valor que se obtenga en la densidad de cada una de las líneas de transporte público urbano. (Tabla 47).

4.2.3.5. Transbordos

Como se puede observar en la imagen el transbordo se realiza en la calle Olmedo debido a que el 68% de las rutas se intersecan en esa calle, específicamente las líneas 1,2,3,4,5,6,13, 14, el 19% correspondientes a las líneas 8,10,12 y las líneas 13, 14 y 15 se intersecan en la calle Carabobo y en la Av. La Prensa respectivamente; y el 13% se intersecan en la calle Veloz, dentro de este porcentaje se encuentran las líneas 9 y 16, esto queriendo decir que el transbordo más a menudo se realiza en la calle Olmedo en el que los pasajeros realizan dicho transbordo para desplazarse a los diferentes destinos. (Ilustración 49).

Ilustración 49: Transbordo del sistema de transporte público urbano



Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema

Fuente: ArcG

Los lugares de mayor transbordo en las diferentes calles antes mencionadas son: la Terminal Terrestre, el mercado la Merced, la estación, la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo y el Coliseo Teodoro Gallegos Borja; entre los más representativos.

4.2.4 Análisis de la infraestructura vial

Para la operación del transporte público en cuanto a infraestructura existen diversos elementos físicos que participan en la provisión de un adecuado servicio de transporte, la cual va desde una simple parada hasta el diseño de vialidades o derechos de vía exclusivos para el transporte público. (Molinero & Sánchez, 2005).

Para el análisis de la infraestructura vial del servicio de transporte público fue necesario dividir a las líneas dependiendo de la similitud de las paradas, las cuales se detallan a continuación:

Tabla 48: Agrupación de las líneas

N° DE GRUPO	N° DE LÍNEAS
1	1,2,3
2	4,5,6
3	7,11
4	8
5	9
6	10
7	12
8	13,14
9	15
10	16

Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema

Una vez agrupado las líneas de transporte público se realiza el análisis de la infraestructura del sistema de acuerdo a 4 criterios de evaluación: tipo de superficie, señalización, estructura y señalización de parada, resumido en la siguiente tabla:

Tabla 49: Infraestructura Grupo 1, 2 y 3

		Tipo de superficie			Tipo de señalización		Estructura parada		Señalización de parada	
		Lastre	Asfalto	Hormigón	Vertical	Horizontal	Existe	No Existe	Vertical	Horizontal
GRUPO 1	LÍNEA 1, 2 Y 3	1%	81%	18%	81%	66%	29%	71%	45%	32%
	Criterio	El mayor porcentaje del tipo de superficie es asfaltado por lo que se cree que el desplazamiento es óptimo			Las vías de las rutas cuentan con un mayor porcentaje de señalización esperamos se complete el 100% de la señalización		Se recomienda realizar un plan de mejora debido a que la estructura de paradas no son adecuadas		Se evidencia la falta de señalización en varias paradas de las rutas por las que se cree necesario implementar el 100% de las señales.	
	LÍNEA 4,5 Y 6	55%	10%	35%	88%	74%	43%	57%	33%	19%
GRUPO 2	Criterio	El mayor porcentaje del tipo de superficie es asfaltado por lo que se cree que el desplazamiento es óptimo			Las vías de las rutas cuentan con un mayor porcentaje de señalización vertical esperamos se complete el 100% de la señalización		Se recomienda realizar un plan de mejora debido a que la estructura de paradas no son adecuadas		Se evidencia la falta de mantenimiento de la señalización en varias paradas realizar su respectivo mantenimiento.	
GRUPO 3	LÍNEA 7,11	0%	73%	27%	58%	48%	39%	61%	15%	16%
	Criterio	El mayor porcentaje del tipo de superficie es asfaltado por lo que se cree que el desplazamiento es óptimo			Las vías de las rutas cuentan con un mayor porcentaje de señalización vertical esperamos se complete el 100% de la señalización		Se recomienda realizar un plan de mejora debido a que la estructura de paradas no son adecuadas		Se evidencia la falta de señalización en varias paradas realizar su respectivo mejoramiento	

Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema

Fuente: (Grupo de investigación de la Escuela de Gestión de Transporte , 2018)

Tabla 50: Infraestructura grupo 4, 5 y 6

		Tipo de superficie			Tipo de señalización		Estructura parada		Señalización de parada	
		Lastre	Asfalto	Hormigón	Vertical	Horizontal	Existe	No Existe	Vertical	Horizontal
GRUPO 4	LÍNEA 8	11%	89%	0%	23%	29%	17%	83%	23%	9%
	Criterio	El mayor porcentaje del tipo de superficie es asfaltado por lo que se cree que el desplazamiento es óptimo			La señalización de estas rutas necesitan un estudio de mejoramiento		Se recomienda realizar un plan de mejora debido a que la estructura de paradas no son adecuadas		Se evidencia la falta de señalización en varias paradas de las rutas por las que se cree necesario implementar el 100% de las señales y la mejora de la misma.	
	LÍNEA 9	8%	69%	9%	67%	67%	21%	79%	67%	67%
GRUPO 5	Criterio	El mayor porcentaje del tipo de superficie es asfaltado por lo que se cree que el desplazamiento es óptimo			Las vías de las rutas cuenta con un mayor porcentaje de señalización vertical esperamos se complete el 100% de la señalización		Se recomienda realizar un plan de mejora debido a que la estructura de paradas no son adecuadas		Se evidencia la falta de mantenimiento de la señalización en varias paradas realizar su respectivo mantenimiento.	
GRUPO 6	LÍNEA 10	0%	91%	9%	76%	70%	21%	79%	76%	42%
	Criterio	El mayor porcentaje del tipo de superficie es asfaltado por lo que se cree que el desplazamiento es óptimo			Las vías de las rutas cuenta con un mayor porcentaje de señalización vertical esperamos se complete el 100% de la señalización		Se recomienda realizar un plan de mejora debido a que la estructura de paradas no son adecuadas		Se evidencia la falta de señalización en varias paradas realizar su respectivo mejoramiento	

Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema

Fuente: (Grupo de investigación de la Escuela de Gestión de Transporte , 2018)

Tabla 51: Infraestructura grupo 7, 8 y 9

	LINEA	Tipo de superficie			Tipo de señalización		Estructura parada		Señalización de parada	
		Lastre	Asfalto	Hormigón	Vertical	Horizontal	Existe	No Existe	Vertical	Horizontal
GRUPO 7	12	0%	85%	15%	48%	30%	33%	67%	48%	30%
	Criterio	El mayor porcentaje del tipo de superficie es asfaltado por lo que se cree que el desplazamiento es óptimo			La señalización de estas rutas necesitan un estudio de mejoramiento		Se recomienda realizar un plan de mejora debido a que la estructura de paradas no son adecuadas		Se evidencia la falta de señalización en varias paradas de las rutas por las que se cree necesario implementar el 100% de las señales y la mejora de la misma.	
GRUPO 8	LINEA 13, 14	0%	56%	44%	82%	85%	33%	67%	38%	41%
	Criterio	El mayor porcentaje del tipo de superficie es asfaltado por lo que se cree que el desplazamiento es óptimo			Las vías de las rutas cuenta con un mayor porcentaje de señalización vertical esperamos se complete el 100% de la señalización		Se recomienda realizar un plan de mejora debido a que la estructura de paradas no son adecuadas		Se evidencia la falta de mantenimiento de la señalización en varias paradas realizar su respectivo mantenimiento.	
GRUPO 9	LÍNEA 15	0%	49%	57%	54%	54%	26%	74%	23%	21%
	Criterio	El mayor porcentaje del tipo de superficie es asfaltado por lo que se cree que el desplazamiento es óptimo			La señalización es regular por lo que se recomienda realizar trabajos preventivos		Se recomienda realizar un plan de mejora debido a que la estructura de paradas no son adecuadas		Se evidencia la falta de señalización en varias paradas realizar su respectivo mejoramiento y un estudio del mismo.	

Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema

Fuente: (Grupo de investigación de la Escuela de Gestión de Transporte , 2018)

Tabla 52: Infraestructura grupo 10

LINEA	Tipo de superficie			Tipo de señalización		Estructura parada		Señalización de parada		
	Lastre	Asfalto	Hormigón	Vertical	Horizontal	Existe	No Existe	Vertical	Horizontal	
16	0%	72%	28%	48%	30%	33%	67%	34%	35%	
GRUPO 10	Criterio	El mayor porcentaje del tipo de superficie es asfaltado por lo que se cree que el desplazamiento es óptimo			La señalización de estas rutas necesitan un estudio de mejoramiento		Se recomienda realizar un plan de mejora debido a que la estructura de paradas no son adecuadas		Se evidencia la falta de señalización en varias paradas de las rutas por las que se cree necesario implementar el 100% de las señales y la mejora de la misma.	

Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema

Fuente: (Grupo de investigación de la Escuela de Gestión de Transporte , 2018)

4.2.5 Intervalo actual del transporte público urbano

El intervalo de las 16 líneas está dividido en la hora valle y la hora pico. (Tabla 53).

Tabla 53: Intervalo de las líneas actuales

N° DE LÍNEAS	Intervalo de tiempo		Minuto de intersección
	HORA VALLE /min	HORA PICO/min	
1	8	6	3
2	8	6	-
3	10	6	-
4	12	12	-
5	12	12	4
6	12	12	-
7	9	7	-
8	7	5	7
9	13	10	-
10	15	15	-
11	20	20	2
12	10	6	-
13	8	6	7
14	8	6	-
15	10	6	-
16	12	12	10

Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema

Fuente: (Grupo de investigación de la Escuela de Gestión de Transporte, 2018)

4.2.6 Propuesta del rediseño de rutas y frecuencias del transporte público

4.2.6.1. Resultados

Al realizar el análisis de las rutas con las 6 principales características y elementos del transporte público como: cobertura, sinuosidad, conectividad, densidad, transbordo e infraestructura y además las frecuencias se ha determinado, que tanto la línea 8 como la línea 12, requieren ser rediseñadas.

Para determinar las líneas rediseñadas se analizaron los datos obtenidos de tres elementos que son: cobertura, conectividad y densidad debido que son de alto nivel de importancia ya que, al momento de la funcionalidad de las rutas de transporte público, permitieron determinar los siguientes criterios. (Tabla 54).

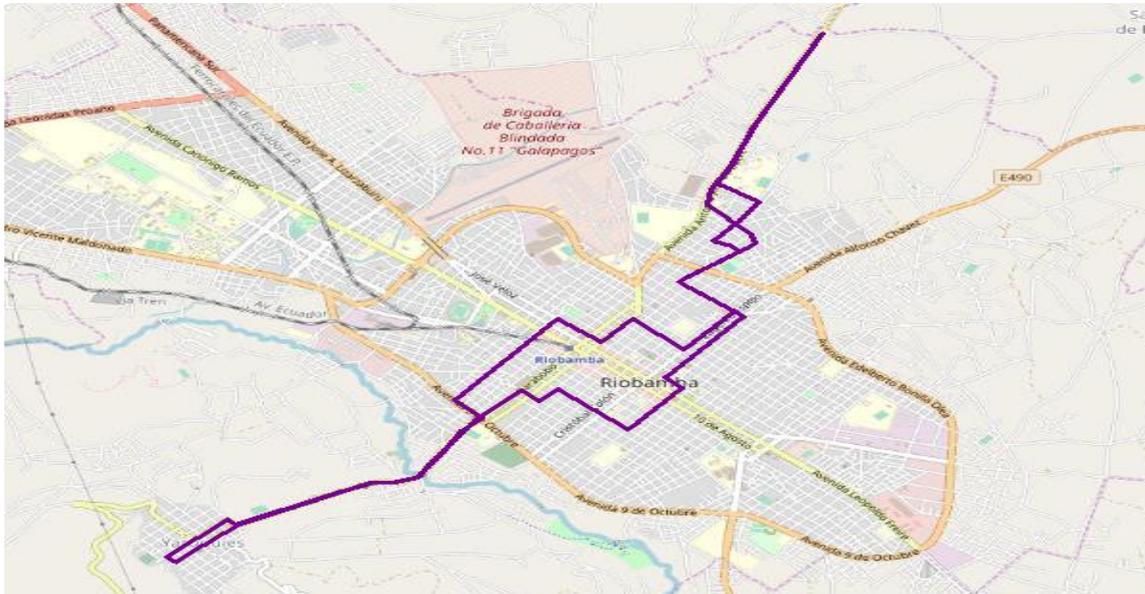
Tabla 54: Tabla resumen del análisis de las rutas que serán rediseñadas

N° DE LÍNEA	RESULTADO	ESTUDIO DE RUTA				FRECUENCIA	
		COBERTURA (%)	CONECTIVIDAD (Km)		DENSIDAD (veh/per)	HORA VALLE (min)	HORA PICO (min)
			L.L	L.R			
8		35.40%	13.77	19.50	1	7	5
	Criterio	La línea 8 no llega a cubrir ni el 40% de la cobertura en el área urbana a diferencia de las demás rutas que se encuentran sobre el 40% de cobertura.	Se evidencia que tanto la distancia recorrida en el ciclo como la distancia de la vía es bajo es decir que su ruta es corta debido al sentido de la ruta que es de este-oeste				Las frecuencias tanto en hora pico o en horas valles están en un rango moderado
12		20.56%	14.12	21.90	2	10	6
	Criterio	La línea 8 no llega a cubrir ni el 50% de la cobertura en el área urbana a diferencia de las demás rutas que se encuentran sobre el 50% de cobertura.	Se evidencia que tanto la distancia recorrida en el ciclo como la distancia de la vía es medio, es decir que su ruta es corta debido al sentido de la ruta que es de este-oeste				Las frecuencias tanto en hora pico o er horas valles están en un rango moderado

Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema

4.2.6.2. Rediseño de ruta línea 8

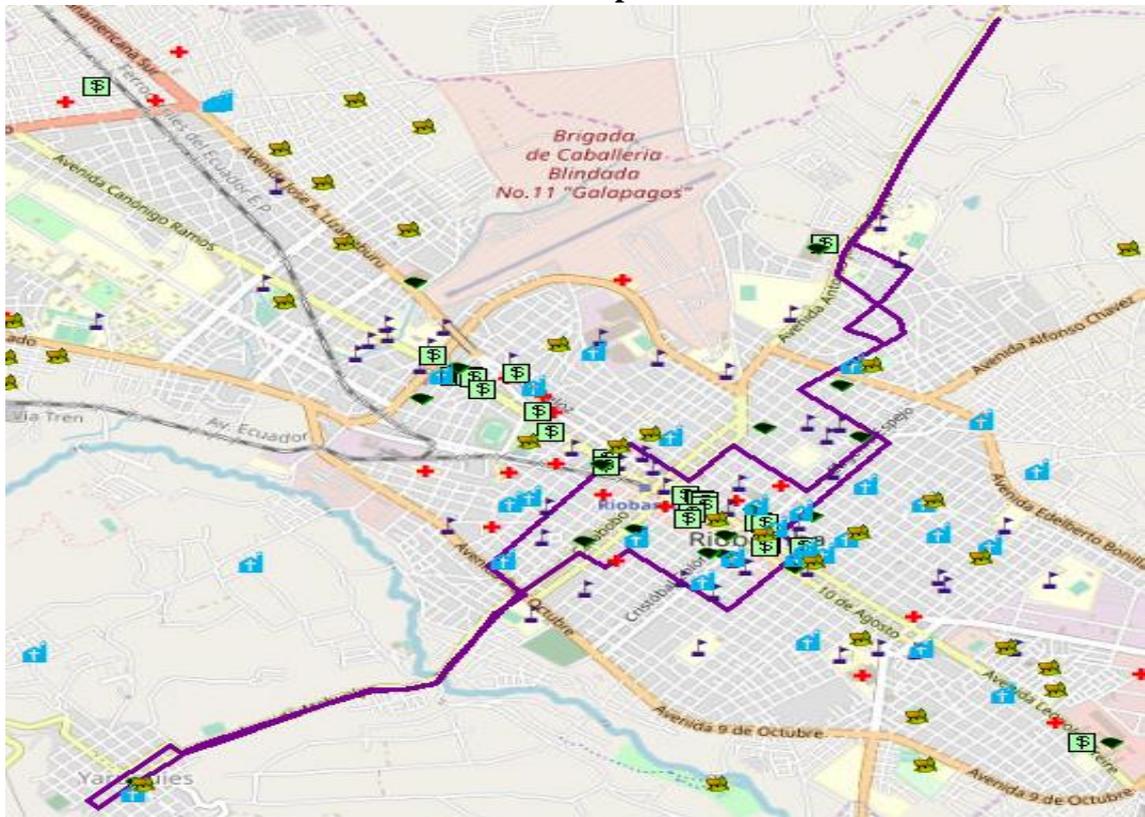
Ilustración 50: Línea 8 rediseñada



Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema

Fuente: Estudio de campo

Ilustración 51: Línea 8 puntos atractores



Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema

Fuente: Estudio de campo

a) Cobertura

Tabla 55: Cobertura de la línea 8 rediseñada

Línea 8				
Puntos de atracción	Existentes	Cubre	No Cubre	Cobertura (%)
Instituciones de Seguridad y de Salud	24	8	16	33,33
Instituciones Educativas	50	27	23	54
Instituciones Bancarias	24	13	11	54,17
Plaza y Mercados	18	14	4	77,78
Templos Religiosos	36	16	20	44,44
Centros de Recreación	40	8	32	20
TOTAL	192	86	106	47,29

Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema

Fuente: Estudio de campo

Tabla 56: Comparación de la cobertura línea 8

	Línea 8	Línea 8 rediseñada
Existentes	192	192
Cubre	63	90
No cubre	129	102
Total %	35,4	49,92

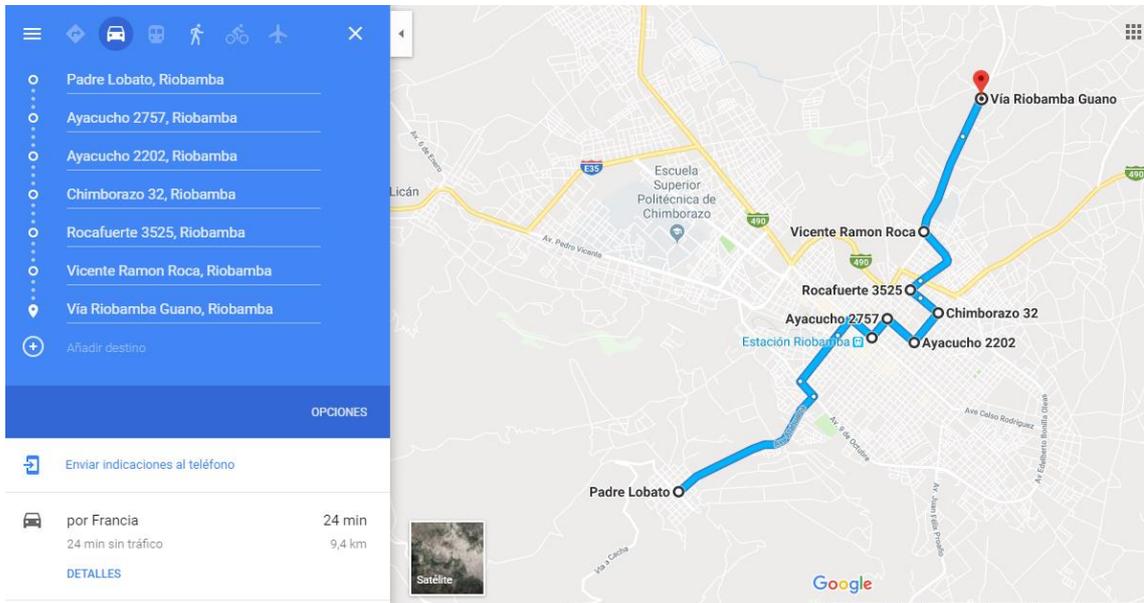
Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema

Fuente: Estudio de campo

Como se puede observar la cobertura tiene un incremento del 14,52 %, lo cual indica que la nueva ruta diseñada cubre con un 49,92%.

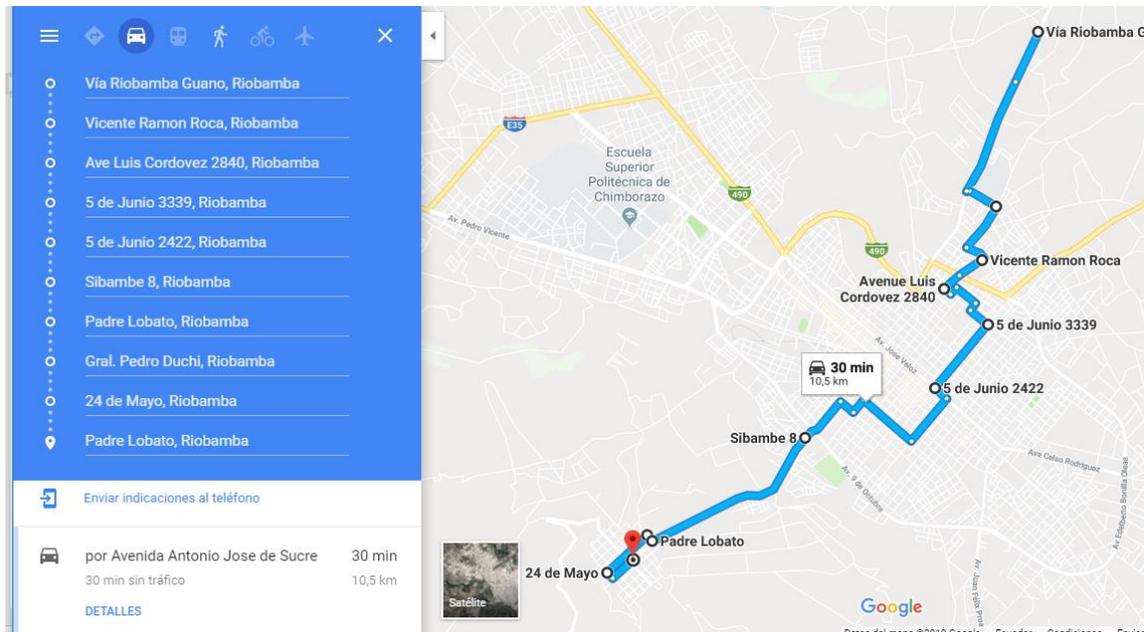
b) Sinuosidad

Ilustración 52: Sinuosidad de la ruta rediseñada de ida de la línea 8



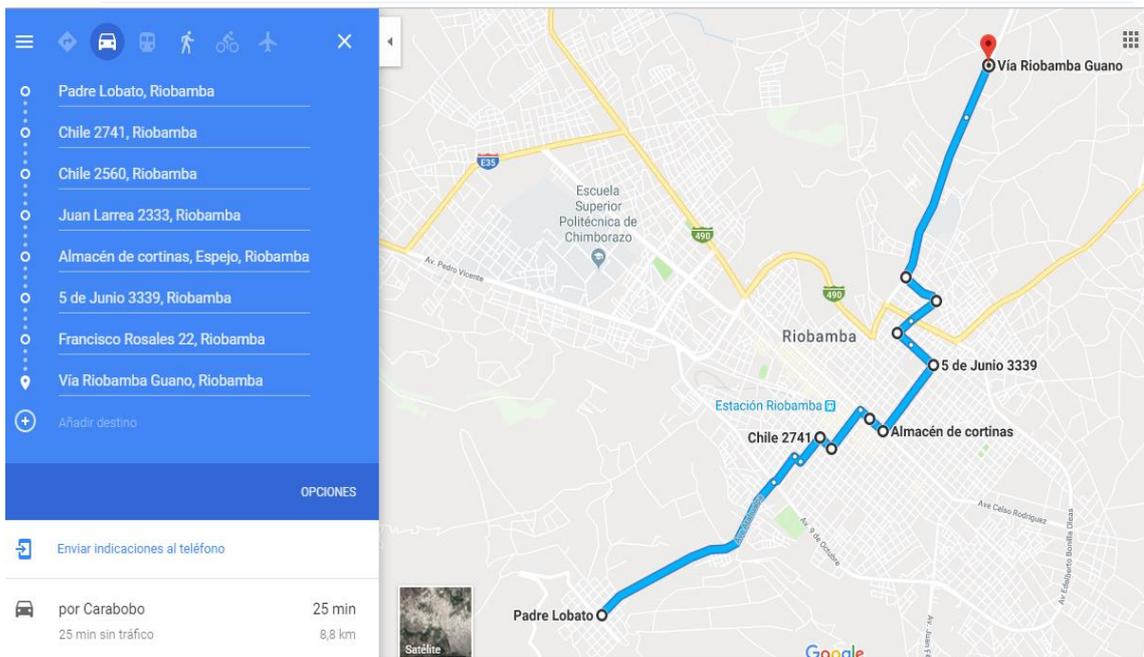
Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema
Fuente: Google Maps

Ilustración 53: Sinuosidad de la ruta rediseñada de vuelta de la línea 8



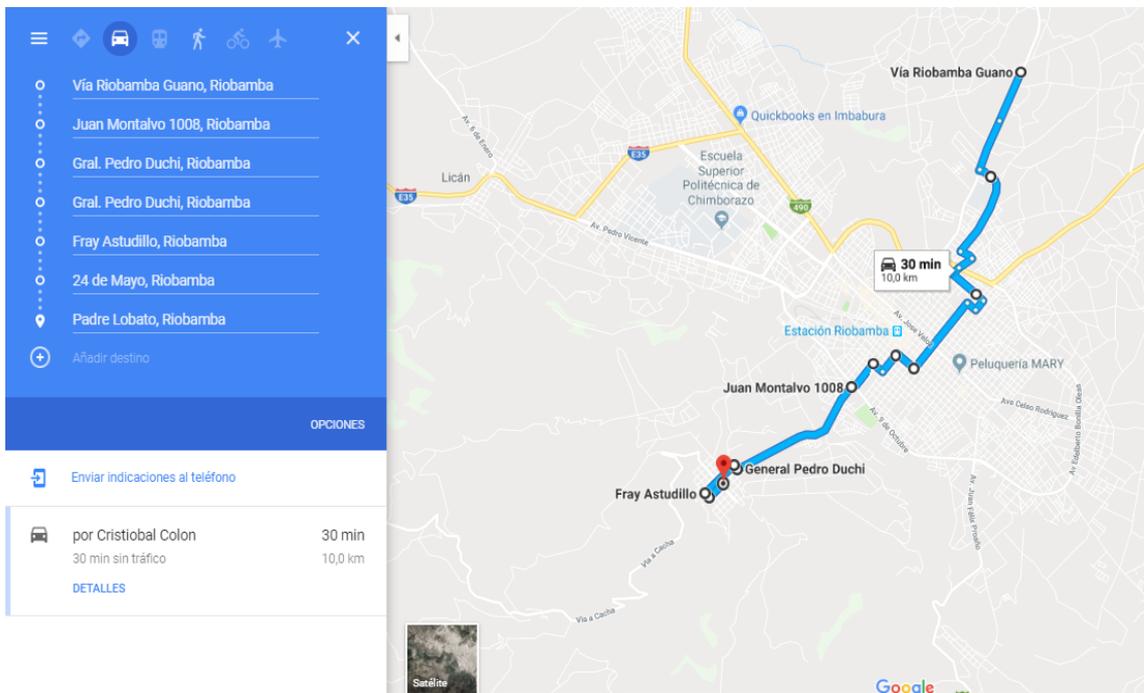
Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema
Fuente: Google Maps

Ilustración 54: Sinuosidad de la ruta actual de ida de la línea 8



Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema
Fuente: Google Maps

Ilustración 55: Sinuosidad de la ruta actual de vuelta de la línea 8



Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema
Fuente: Google Maps

c) Sinuosidad línea 8 rediseñada

- En la sinuosidad se observa el ciclo óptimo de la ruta rediseñada y actual de la línea 8 tanto de ida como de retorno, para la línea 8 elegimos el escenario de la ruta rediseñada ya que, al momento de comparar con la actual, el escenario la ruta rediseñada es el mejor en cuanto al punto de vista de la sinuosidad.

Tabla 57: Sinuosidad de la línea 8 rediseñada vs actual

ESCENARIOS		DISTANCIA RECCORRIDA	DISTANCIA ÓPTIMA	SINUOSIDAD
Rediseñada	Escenario 1 ida	9.4	9.04	0.961702128
	Escenario 1 retorno	10.8	10.2	0.944444444
Actual	Escenario 2 ida	8.1	7.6	0.938271605
	Escenario 2 retorno	8.7	8.2	0.942528736

Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema

Fuente: Google Maps

d) Conectividad

Se evidencia que la conectividad es mayor con la ruta rediseñada ya que la diferencia entre la longitud de la línea y de la ruta es menor. (Tabla 59).

Tabla 58: Conectividad de la línea 8 actual vs rediseñada

LINEA 8	TRAMO	LOGITUD DE LINEA	LONGITUD DE RUTA
Actual	Yaruquies - Las	13.77	19.50
Rediseñada	Abras	16.75	19.95

Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema

4.2.6.3. Rediseño Frecuencia línea 8

a) Dimensionamiento de la flota

Previo a la determinación de la demanda insatisfecha se calculará principalmente el volumen de diseño que no es más que los pasajeros sentido transportado, con la que se procede a dividir la demanda insatisfecha para el número total de horas laboradas diarias de las líneas rediseñadas, que para el caso de estudio de la línea 8 es de 15 horas promedio.

Tabla 59: Estratificación de la Demanda Insatisfecha

DESCRIPCIÓN	PORCENTAJE	POBLACIÓN
Población zona urbana	100%	240495
Zonas que cubre	33.33%	80157
Población mayor a 5 años	89.68%	71885
Población que utiliza el bus	50%	35942
TOTAL		35942

Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema

Fuente: (INEC, 2010)

Pasajeros sentido transportado:

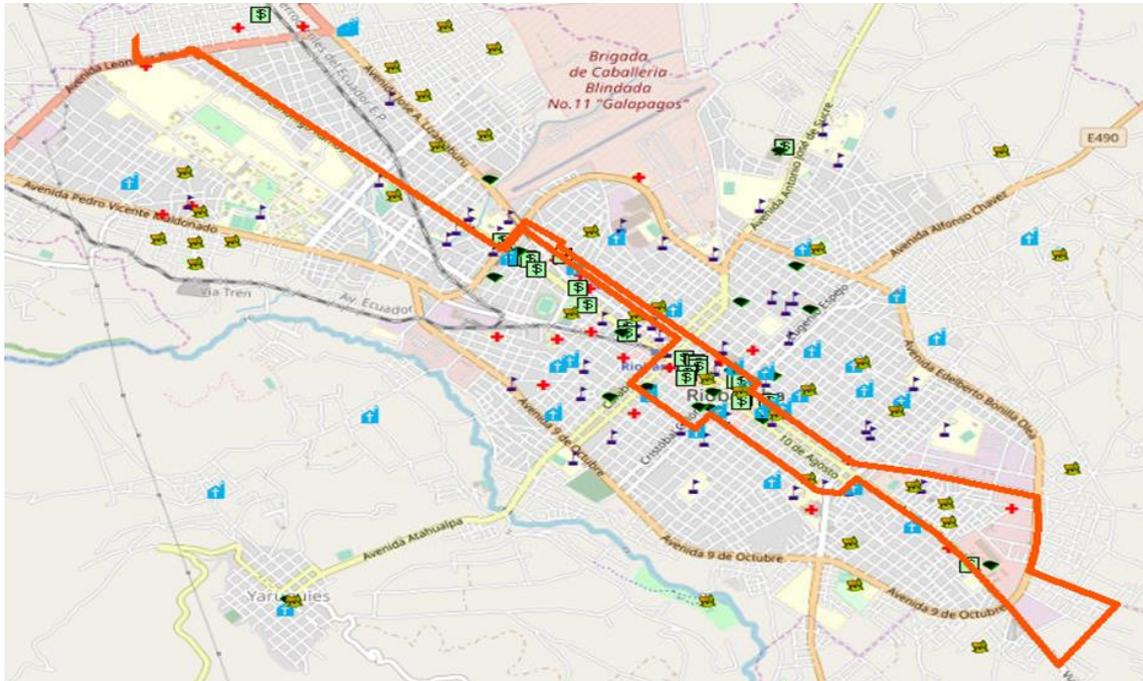
$$P_s = \frac{35942}{15} = 2396 \text{ pax/h}$$

Una vez determinado los pasajeros sentido transportado procedemos a determinar el dimensionamiento de la flota basándose en la resolución No. 108-DIR-2016-ANT en la que hace referencia a los lineamientos técnicos referenciales para la gestión de las competencias dentro del transporte terrestre intracantonal:

De los cálculos realizados (Anexo 17) del dimensionamiento de la flota los mas importantes son el tiempo del ciclo que resulta para la línea 8 es de 110 minutos, el intervalo de 3.67 minutos, que para mayor facilidad de interpretación según (Molinero & Sánchez, 2005) propone que el intervalo debe ser divisible como número entero entre 60, por lo tanto en el presente trabajo se le aproxima a 5 minutos, la flota total necesaria para la línea calculada es de 8 unidades, con una velocidad operacional promedio de 20.8 Km/h..

4.2.6.4. Rediseño de la ruta de la línea 11

Ilustración 56: Línea 11 rediseñada



Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema
Fuente: Estudio de campo

a) Cobertura

Tabla 60: Cobertura de la línea 11 rediseñada

LINEA 11				
Puntos de atracción	Existentes	Cubre	No Cubre	Cobertura(%)
Instituciones de Seguridad y de Salud	24	17	7	70,83
Instituciones Educativas	50	28	22	56
Instituciones Bancarias	24	22	2	91,67
Plaza y Mercados	18	13	5	72,22
Templos Religiosos	36	16	20	44,44
Centros de Recreación	40	9	31	22,5
TOTAL	192	105	87	59,61

Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema
Fuente: Estudio de campo

Tabla 61: Comparación de la cobertura línea 11

	Línea 11	Línea 11 rediseñada
Existentes	192	192
Cubre	80	105
No cubre	112	87
Total %	44,75	59,61

Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema

Fuente: Estudio de campo

Como se puede observar la cobertura tiene un incremento del 14,86 %, lo cual indica que la nueva ruta diseñada cubre con un 59,61%.

4.2.6.5 Rediseño de la ruta de la línea 11

a) Dimensionamiento de la flota

Tabla 62: Estratificación de la Demanda Insatisfecha

DESCRIPCIÓN	PORCENTAJE	POBLACIÓN
Población zona urbana	100	240495
Zonas que cubre	10	24050
Población mayor a 5 años	89,68	21568
Población que utiliza el bus	50	10784
TOTAL		10784

Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema

Fuente: (INEC, 2010)

Pasajeros sentido transportado:

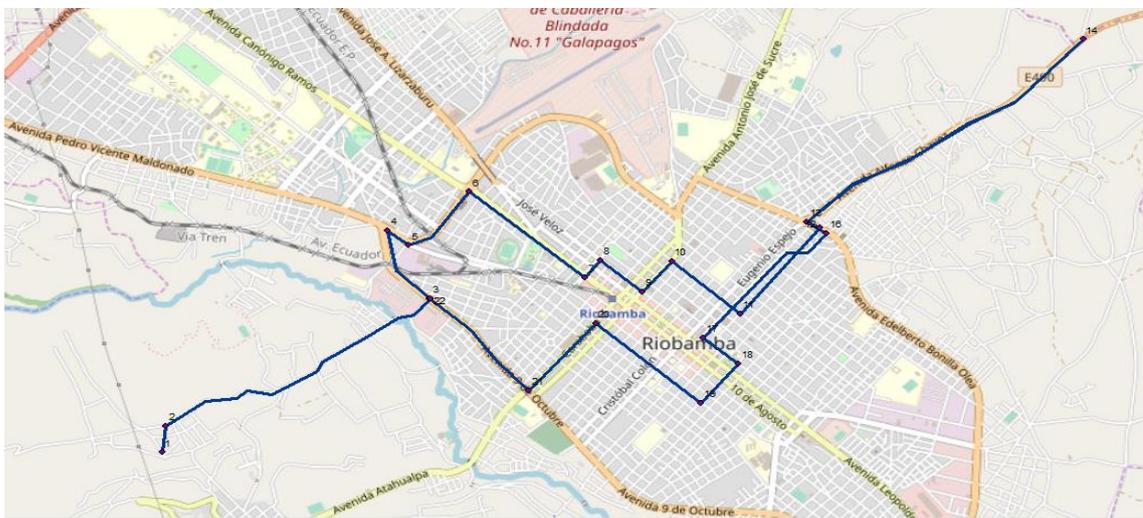
$$P_S = \frac{10784}{15} = 718 \text{ pax/h}$$

Una vez determinado los pasajeros sentido transportado procedemos a determinar el dimensionamiento de la flota basándose en la resolución No. 108-DIR-2016-ANT en la que hace referencia a los lineamientos técnicos referenciales para la gestión de las competencias dentro del transporte terrestre intracantonal:

De los cálculos realizados (Anexo 19) del dimensionamiento de la flota los más importantes son el tiempo del ciclo que resulta para la línea 11 es de 80 minutos, el intervalo de 8.91 minutos, que para mayor facilidad de interpretación según (Molinero & Sánchez, 2005) propone que el intervalo debe ser divisible como número entero entre 60, por lo tanto en el presente trabajo se le aproxima a 10 minutos, no requiere un incremento de unidades, con una velocidad operacional promedio de 11,56 Km/h..

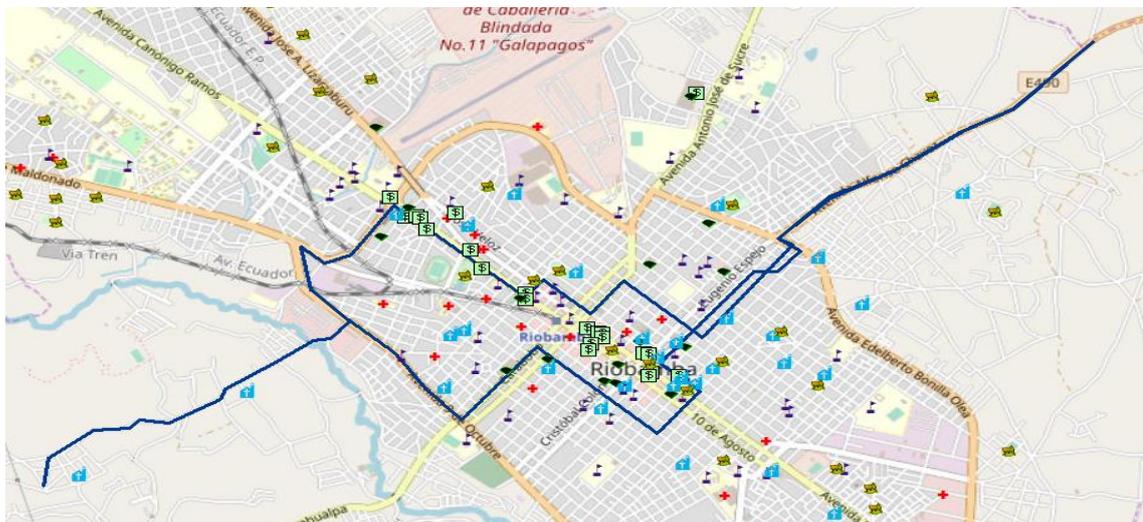
4.2.6.6 Rediseño de la ruta de la línea 12

Ilustración 57: Línea 12 rediseñada



Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema
Fuente: Estudio de campo

Ilustración 58: Línea 12 puntos atractores



Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema
Fuente: Estudio de campo

a) Cobertura

Tabla 63: Cobertura de la línea 12 rediseñada

LINEA 12				
Puntos de atracción	Existentes	Cubre	No Cubre	Cobertura (%)
Instituciones de Seguridad y de Salud	24	12	12	50,00
Instituciones Educativas	50	25	25	50
Instituciones Bancarias	24	21	3	87,50
Plaza y Mercados	18	13	5	72,22
Templos Religiosos	36	19	17	52,78
Centros de Recreación	40	9	31	22,5
TOTAL	192	99	93	55,83

Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema

Fuente: Estudio de campo

Tabla 64: Comparación de la cobertura línea 12

	Línea 12	Línea 12 rediseñada
Existentes	192	192
Cubre	37	99
No cubre	155	93
Total %	20,56	55,83

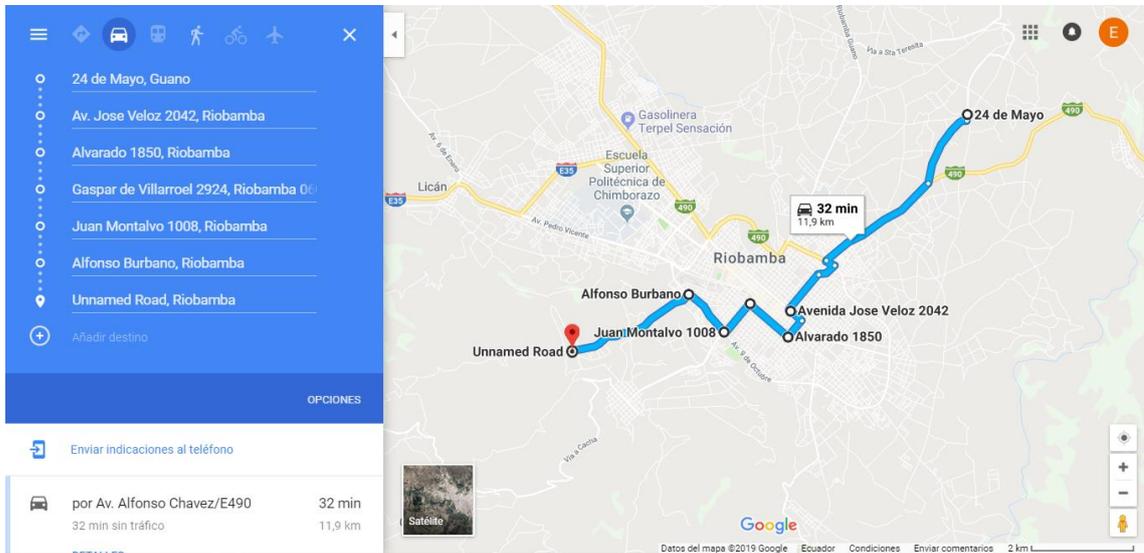
Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema

Fuente: Estudio de campo

Como se puede observar la cobertura tiene un incremento del 35,28 %, lo cual indica que la nueva ruta diseñada cubre con un 55,83%.

b) Sinuosidad

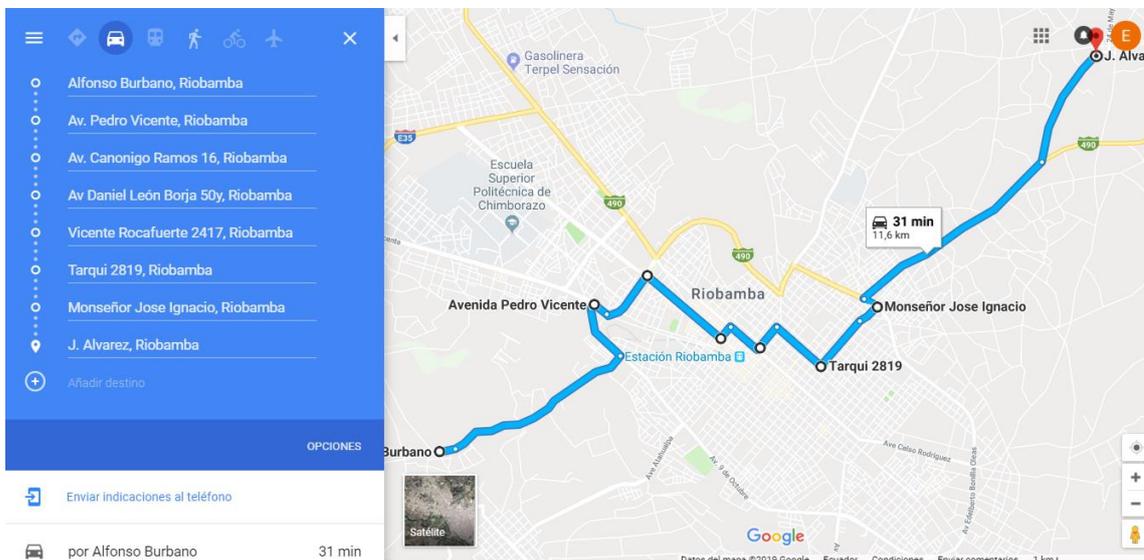
Ilustración 59: Sinuosidad de la ruta rediseñada de ida de la línea 12



Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema

Fuente: Google Maps

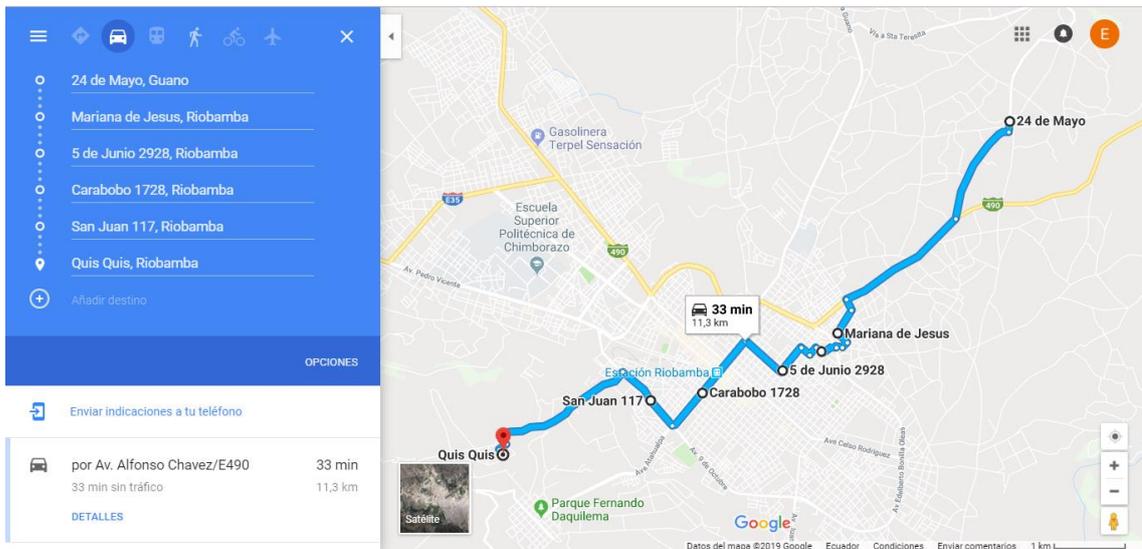
Ilustración 60: Sinuosidad de la ruta rediseñada de retorno de la línea 12



Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema

Fuente: Google Maps

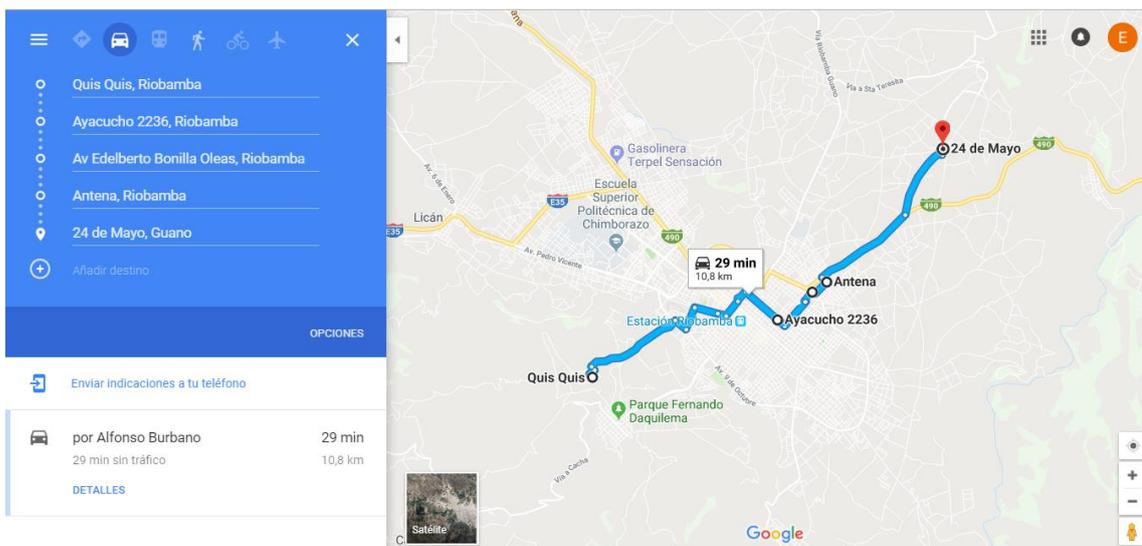
Ilustración 61: Sinuosidad de la ruta actual de ida de la línea 12



Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema

Fuente: Google Maps

Ilustración 62: Sinuosidad de la ruta actual de vuelta de la línea 12



Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema

Fuente: Google Maps

c) Sinuosidad línea 12 rediseñada

- En la sinuosidad se observa el ciclo óptimo de la ruta rediseñada y actual de la línea 12 tanto de ida como de retorno, para la línea 12 elegimos el escenario de la ruta rediseñada ya que, al momento de comparar con la actual, el escenario la ruta rediseñada es el mejor en cuanto al punto de vista de la sinuosidad.

Tabla 65: Sinuosidad de la ruta rediseñada vs actual

	ESCENARIOS	DISTANCIA RECORRIDA	DISTANCIA ÓPTIMA	SINUOSIDAD
REDISEÑADA	Escenario 1	11.9	10.95	0.9201681
	Escenario 1 retorno	11.69	10.75	0.9195894
ACTUAL	Escenario 2	11.3	10.31	0.9123894
	Escenario 2 retorno	10.8	9.41	0.8712963

Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema

Fuente: Estudio de campo

d) Conectividad

Tabla 66: Conectividad de la línea 12 actual vs rediseñada

LINEA 12	TRAMO	LOGITUD DE LINEA	LONGITUD DE RUTA
Actual	San Gerardo – Batán	14.12	21.90
Rediseñada		16.75	23.67

Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema

4.2.6.7 Rediseño de la ruta de la línea 12

b) Dimensionamiento de la flota

Tabla 67: Estratificación de la demanda insatisfecha

LINEA 12		
DESCRIPCIÓN	PORCENTAJE	POBLACIÓN
Población zona urbana	100	240495
Zonas que cubre	18.01	43313
Población mayor a 5 años	89.68	38843
Población que utiliza el bus	50	19422
TOTAL		19422
		1294.8

Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema

Fuente: Estudio de campo

Pasajeros sentido transportado:

$$P_s = \frac{19422}{15} = 1294 \text{ pax/h}$$

De los cálculos realizados (Anexo 18) del dimensionamiento de la flota los mas importantes son el tiempo del ciclo que resulta para la línea 12 de 110 minutos, el intervalo de 6.80 minutos, que para mayor facilidad de interpretación según (Molinero & Sánchez, 2005) propone que el intervalo debe ser divisible como número entero entre 60, por cuanto en el presente trabajo se le aproxima a 10 minutos, la flota total necesaria para la línea calculada es de 1 unidad, con una velocidad operacional promedio de 12.81 Km/h.

CONCLUSIONES

- De acuerdo al diagnóstico la situación actual de las rutas y frecuencias del público urbano de la ciudad de Riobamba, cuenta con 7 operadoras que cubren las 16 líneas existentes con un total de 184 unidades, la cooperativa Puruhá tiene el 30% de la participación dentro de la distribución de la flota siendo esta la de mayor aporte y la compañía Urbesp Ltda. con el 3% de la participación.
- Se identificó los factores que influyen en la funcionalidad de las rutas de transporte público urbano se concluyó que la línea 8 y 12 tienen una cobertura menor al 40%.
- Una vez determinado los 7 factores se concluyó que tanto la línea 8 y línea 12 son las que requieren un rediseño debido a que sus porcentajes de cobertura, conectividad y densidad fueron bajas y menores comparadas a las otras rutas que están sobre el 50% de conectividad.

RECOMENDACIONES

- Con el fin de mejorar la cobertura del transporte público urbano de la ciudad de Riobamba se recomienda a los directivos de la Dirección de Transporte Terrestre Transito y Seguridad Vial que utilice este trabajo para su implementación.
- Se recomienda tomar como base este estudio para la ejecución del rediseño de las rutas con la finalidad de mejorar la cobertura de la línea 8 y 12.
- A las autoridades competentes se recomienda realizar periódicamente una evaluación de las rutas y frecuencias del transporte público urbano y a su vez un estudio específico de demanda.

BIBLIOGRAFÍA

- Agencia Nacional de Tránsito. (2016). *Resolución N° 108* . Obtenido de <https://www.ant.gob.ec/index.php/transito-7/resoluciones-2016/file/3966-resolucion-108>
- Beltrán, P. (2012). *Congestión y equilibrio en redes de transporte público*. (Tesis de pregrado, Universidad de Chile). Obtenido de http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/113036/cf-beltran_pc.pdf?sequence=1&fbclid=IwAR2oFOaGfRXE0Oys-iJrIQkxTRKid7H6gwxz-NOhNvnZf-n_6Hea4jFogbE
- Carranca, H. (2017). *Diagnóstico, análisis y propuestas sobre el transporte público del área metropolitana de Monterrey*. (Tesis de maestría, Universidad Politécnica de Cataluña). Obtenido de https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/111731/CARRANCA_TESIS_MASTER.pdf
- DeConceptos.com. (2018). *Propuesta*. Obtenido de <https://deconceptos.com/ciencias-juridicas/propuesta>
- Ecologistas en acción. (2007). *Movilidad*. Obtenido de <https://www.ecologistasenaccion.org/?p=9844>
- Grupo de Investigación de la Escuela de Gestión de Transporte. (2018). *Plan Integral de Mejoramiento del Transporte Público Urbano para el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Riobamba*.
- INEC. (2010). *Población del cantón Riobamba*. Obtenido de <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/descargas/Manualateral/Resultados-provinciales/chimborazo.pdf>

- INEC. (2010). *Proyección de la población ecuatoriana, por años calendario, según cantones 2010-2020*. Obtenido de <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/proyecciones-poblacionales/>
- Latorre, K. (2016). *Estudio de factibilidad de nuevas rutas de transporte público para el corredor Calderón, parroquia de Calderón, Ciudad de Quito, Provincia de Pichincha, período 2015 - 2016*. (Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo). Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/5012/1/112T0001.pdf>
- Ley orgánica de transporte terrestre tránsito y seguridad vial. (2014). *Transporte público*. Obtenido de <http://www.epn.edu.ec/wp-content/uploads/2015/06/LEYTRANSPORTE1.pdf>
- Mauttone, A., Cancela, H., & Urquhart, M. (2016). *Diseño y optimización de rutas y frecuencias en el transporte colectivo urbano, modelos y algoritmos*. Obtenido de <https://www.fing.edu.uy/inco/pedeciba/bibliote/reptec/TR0307.pdf>
- Mendoza, A. (2013). *Mejoramiento del servicio de transporte urbano colectivo en la pista Juan Pablo II, Managua Nicaragua*. (Tesis de maestría, Universidad Carlos III de Madrid). Obtenido de https://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/18142/xilmaya_mendoza_tesina.pdf
- Michel, G. (09 de Mayo de 2014). *Los actores del transporte público*. Obtenido de <https://blog.esarq.edu.mx/2014/04/09/los-actores-del-transporte-publico/>
- Molinero, Á., & Sánchez, L. (2005). *Transporte público: planeación, diseño, operación y administración*. Toluca: Printed.
- Oviedo, M. J. (2017). *Análisis de rutas y frecuencias de transporte público urbano y su relación con la calidad de servicio para la ciudad de Riobamba, provincia de Chimborazo*. (Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo). Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/6766/1/112T0028.pdf>

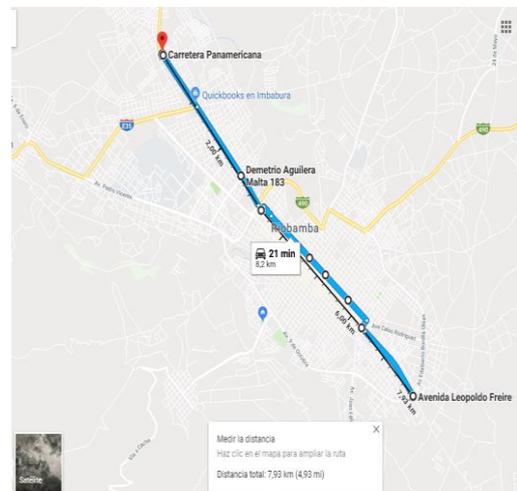
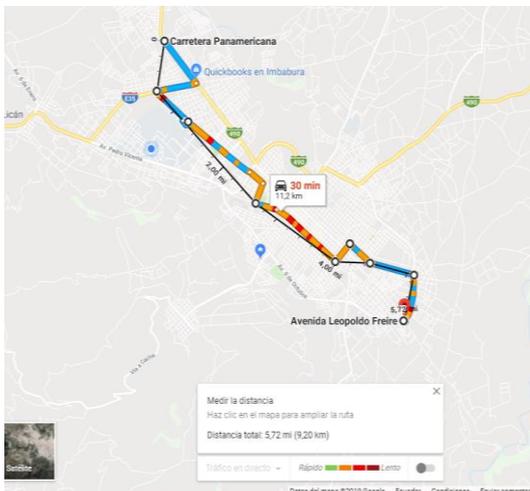
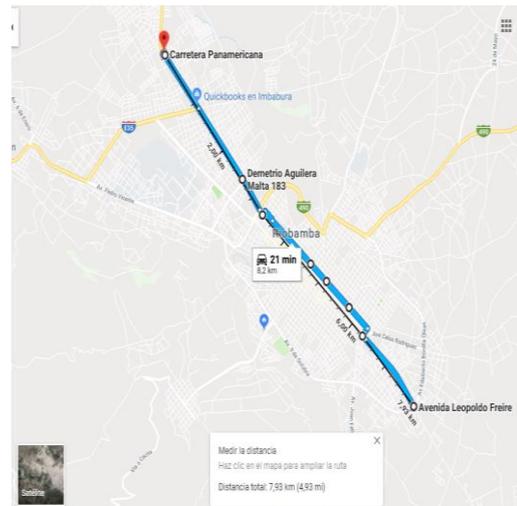
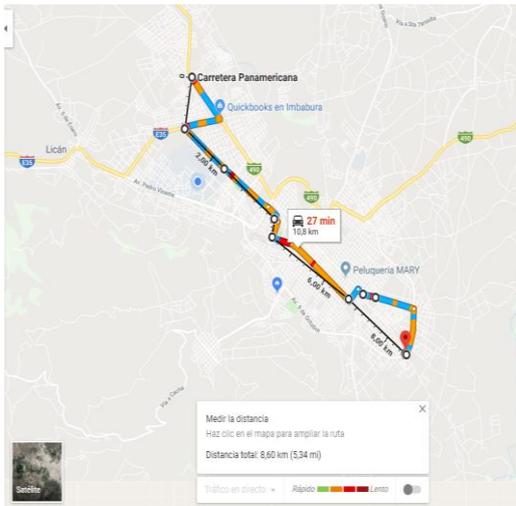
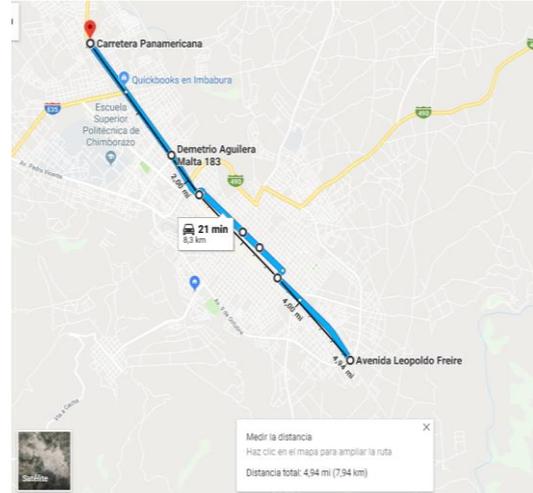
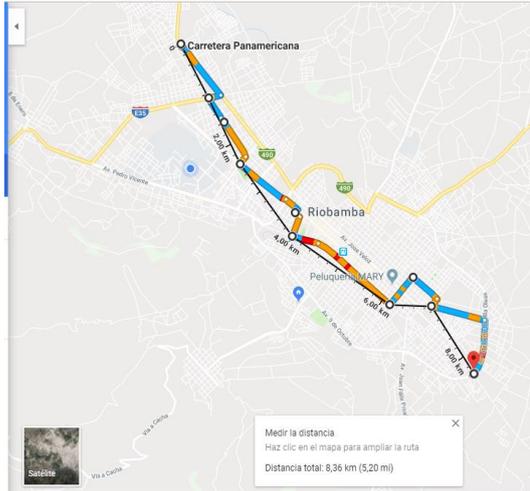
- Paz, E. (2016). *Sistema web móvil de rutas para mejorar la difusión del recorrido de las empresas de transporte público urbano de la ciudad de Trujillo año 2016*. (Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo). Obtenido de http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/9855/paz_ae.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Reglamento a la ley de transporte terrestre tránsito y seguridad vial. (2012). *Rutas y frecuencias*. 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>
- Rodríguez, M. (19 de Agosto de 2013). *La investigación bibliográfica y documental*. Obtenido de <https://guiadetesis.wordpress.com/2013/08/19/acerca-de-la-investigacion-bibliografica-y-documental/>
- Sánchez, E. (2017). *Estudio de rutas y frecuencias para un sistema óptimo de transporte público urbano en la ciudad de Ambato*. (Tesis de maestría, Universidad Técnica de Ambato). Obtenido de http://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/25548/1/Tesis_t1239mgo.pdf?fbclid=IwAR2jwo4VSTRKyFCQHcrJDm5dABZ8rcacaVSHY0PpPET3sv83q53Ce9splHw
- Universidad Nacional de Cuyo. (2017). *Frecuencia de transporte*. Obtenido de <http://ingenieria.uncuyo.edu.ar/catedras/u1-medios-de-transporte-urbano.pdf>
- Vargas, F. (2009). *El transporte*. Obtenido de <https://www.monografias.com/trabajos83/transporte-marco-teorico-y-metodologico/transporte-marco-teorico-y-metodologico.shtml>

ANEXOS

Anexo 1: Línea 1

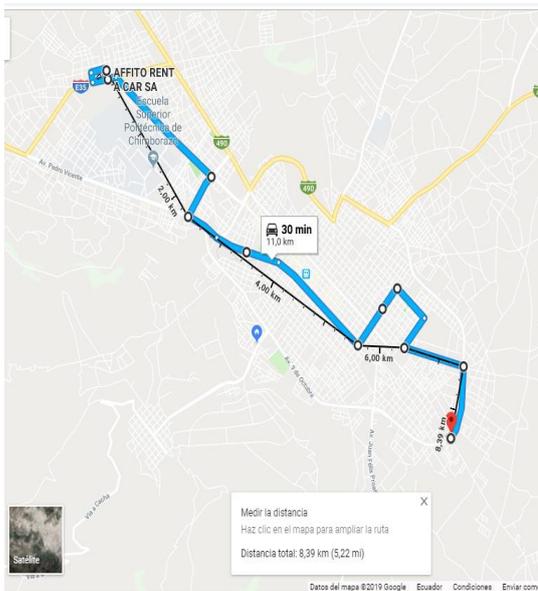
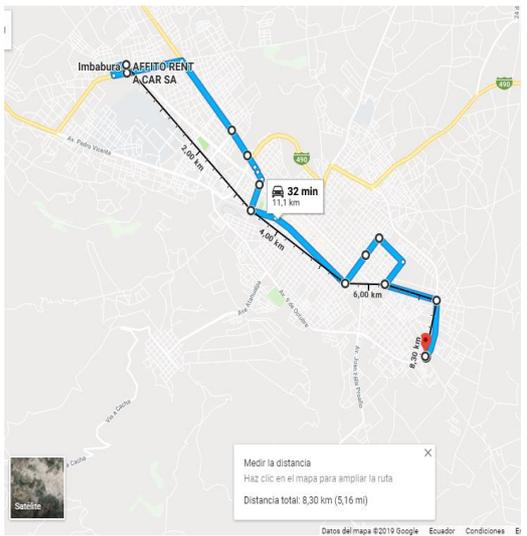
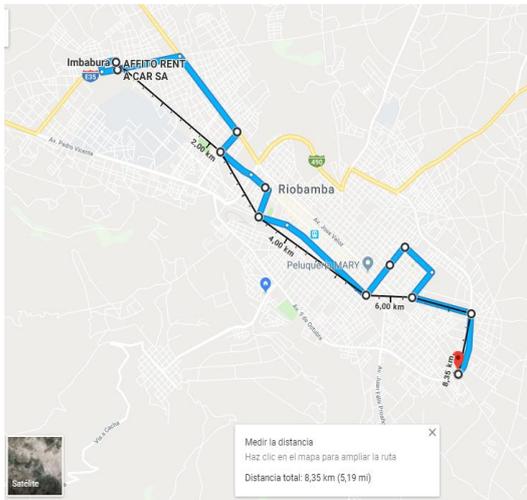
Escenarios ida

Escenarios de retorno

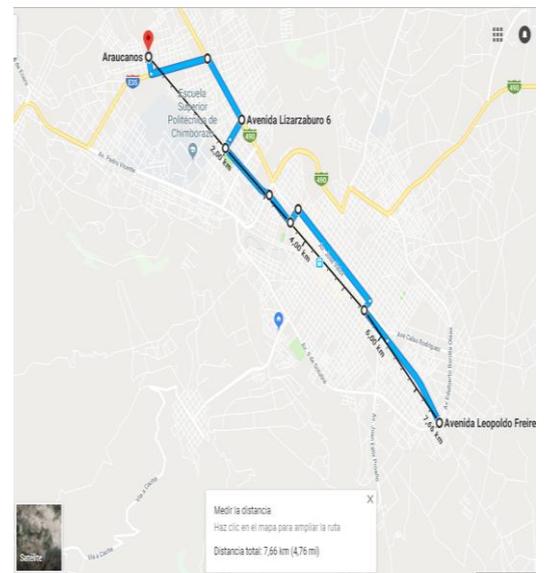
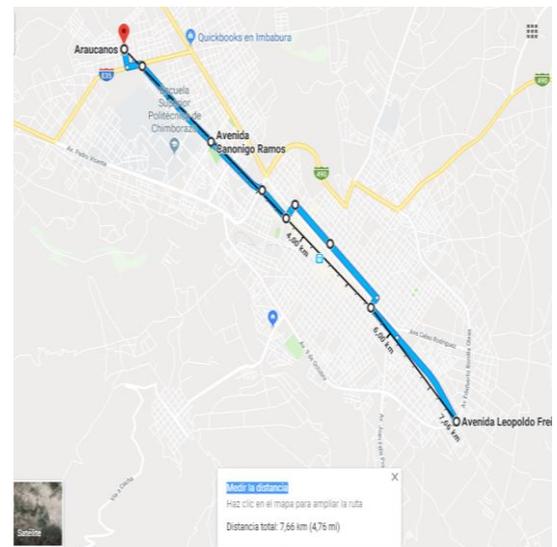
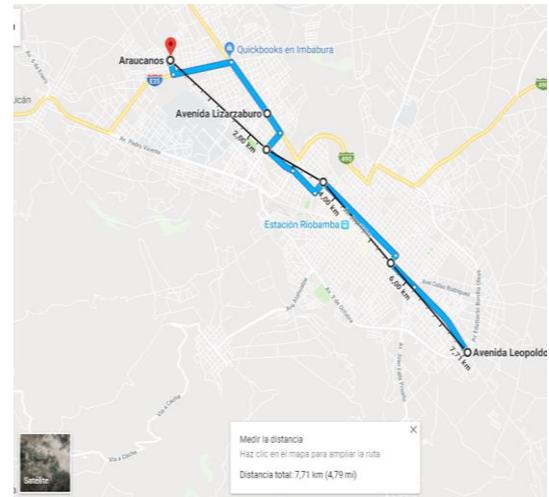


Anexo 2: Línea 2

Escenarios ida

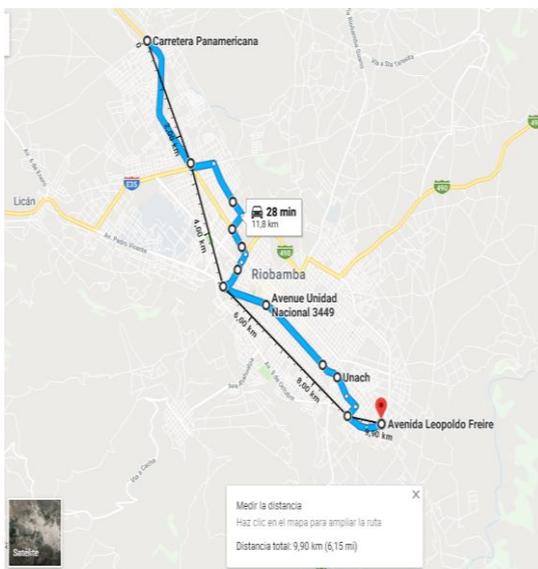
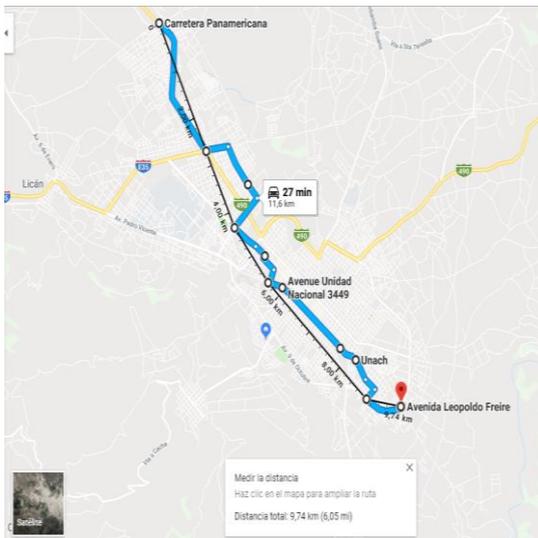
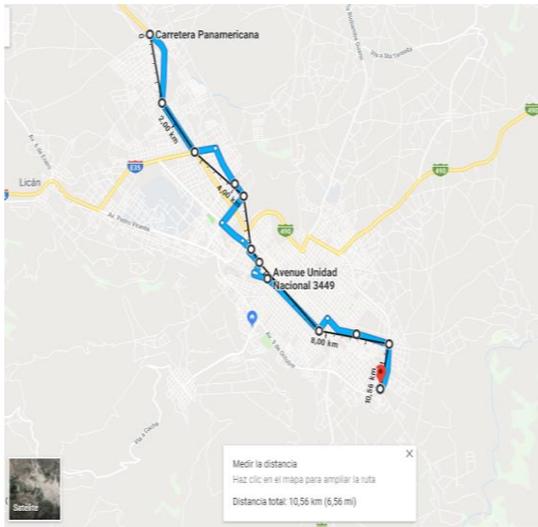


Escenarios de retorno

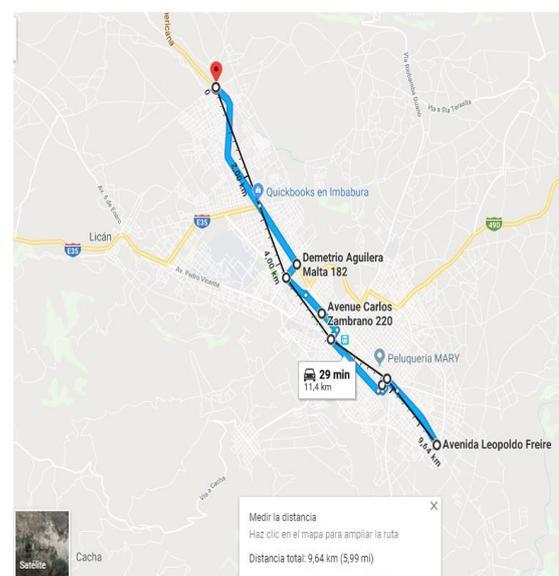
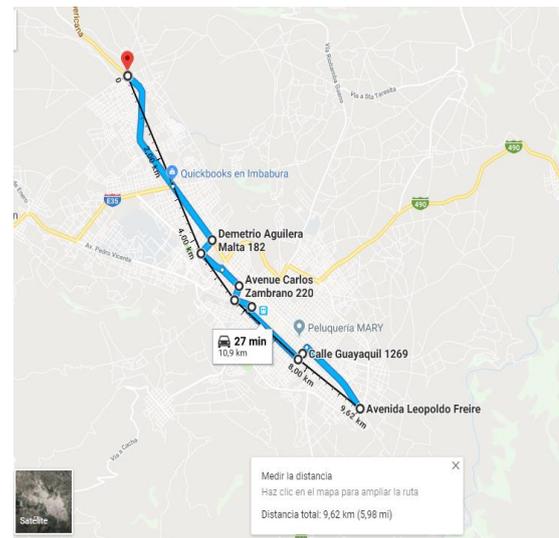
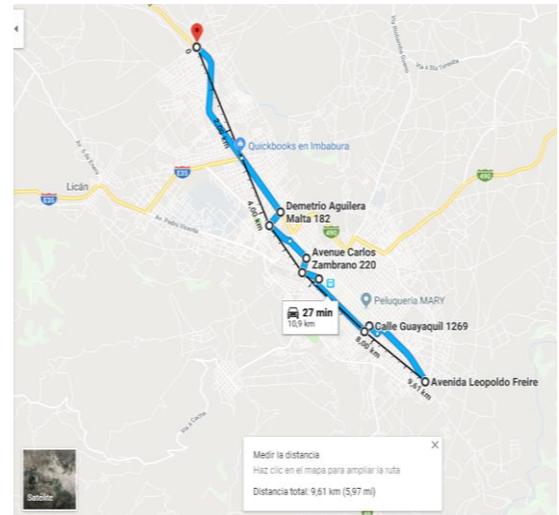


Anexo 3: Línea 3

Escenarios ida

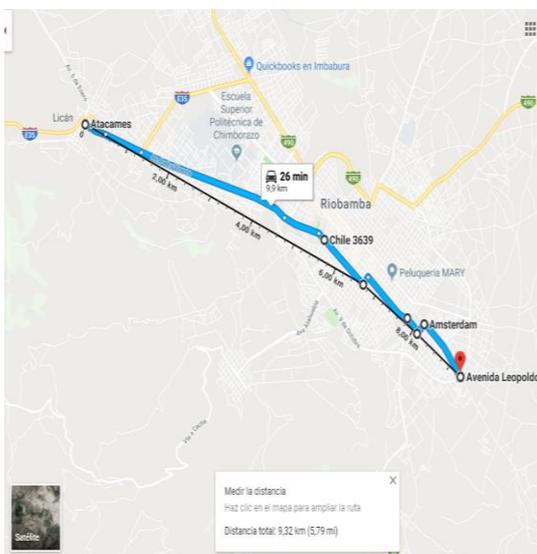
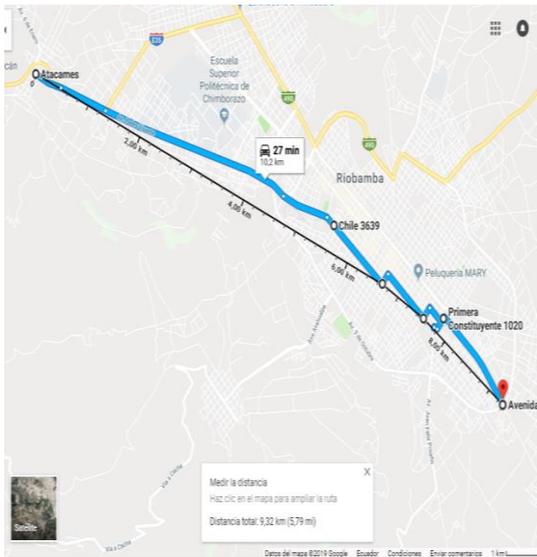
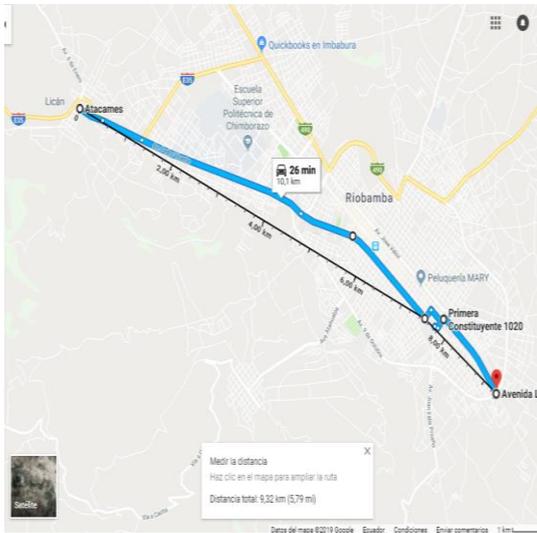


Escenarios de retorno

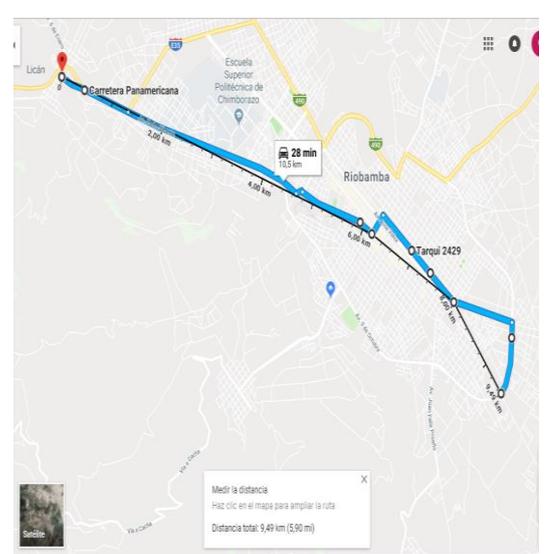
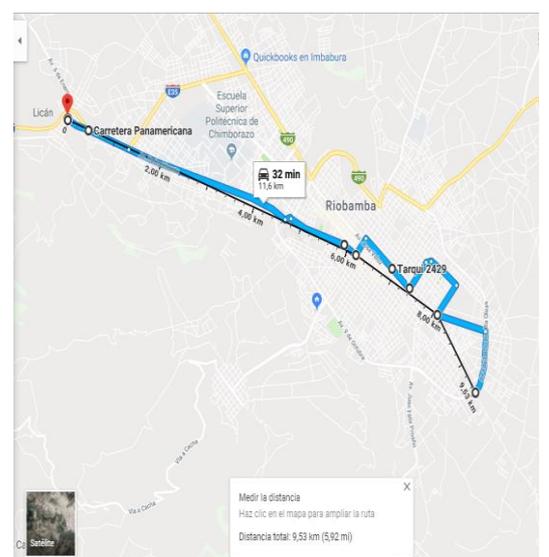
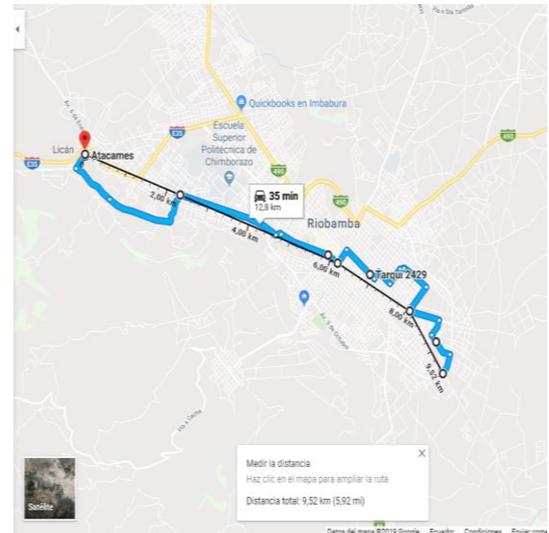


Anexo 4: Línea 4

Escenarios ida

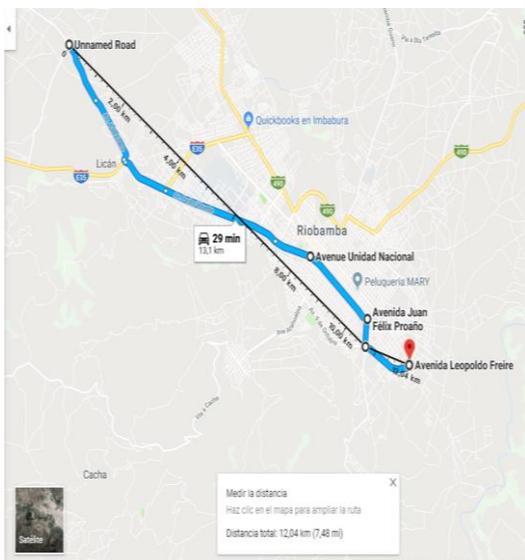
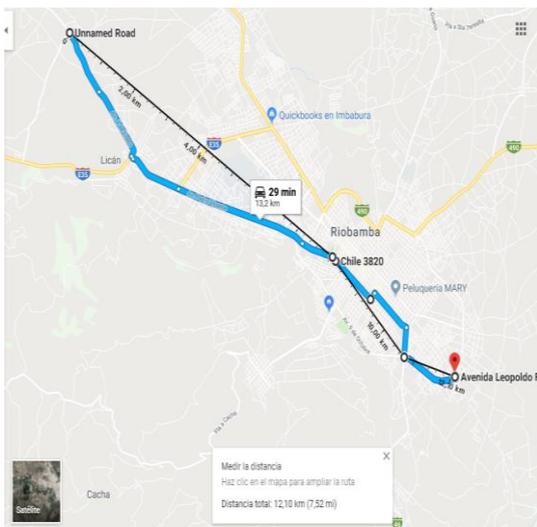
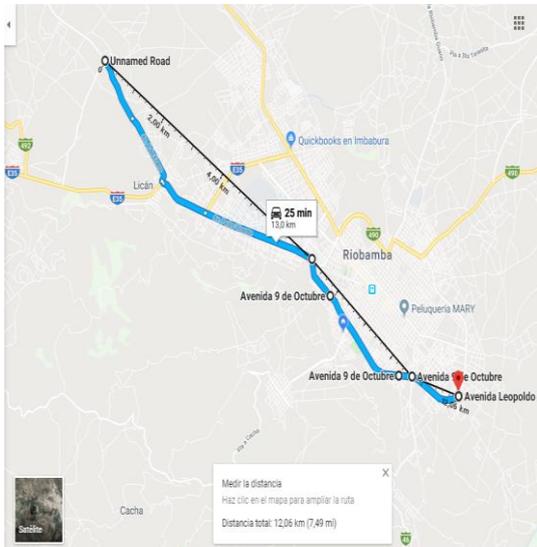


Escenarios de retorno

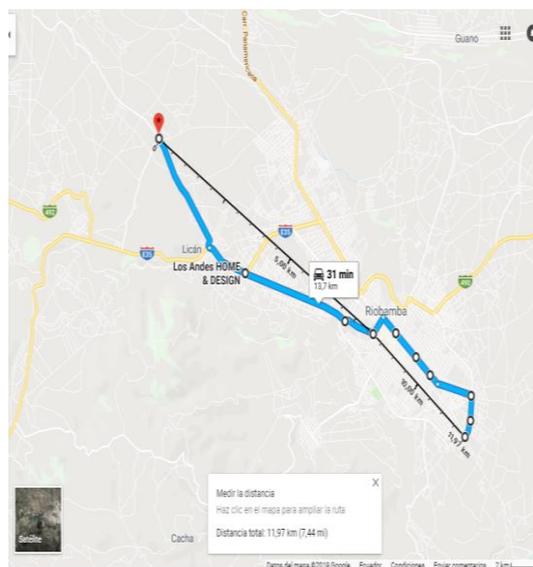
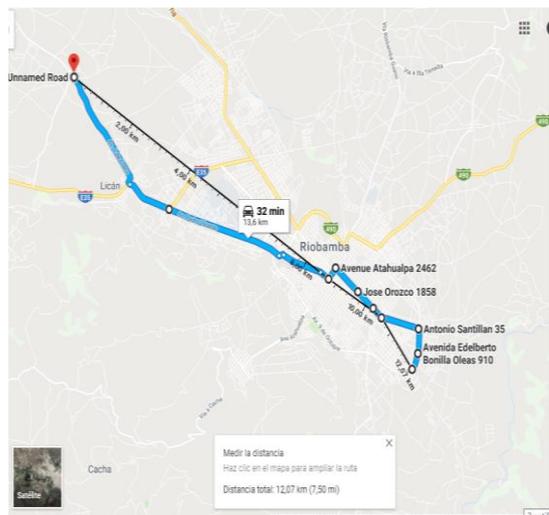
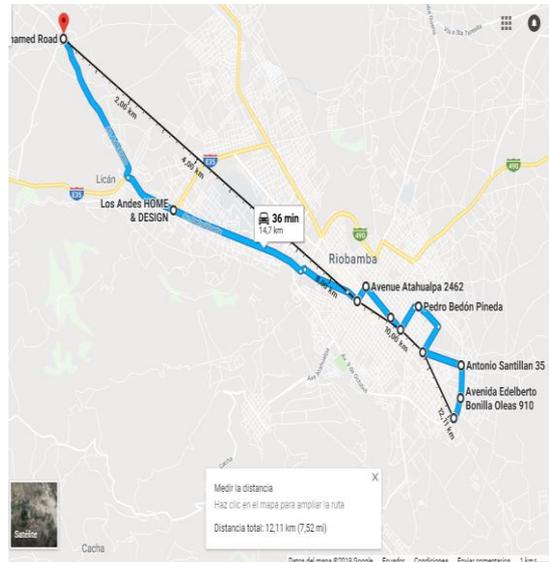


Anexo 5: Línea 5

Escenarios ida

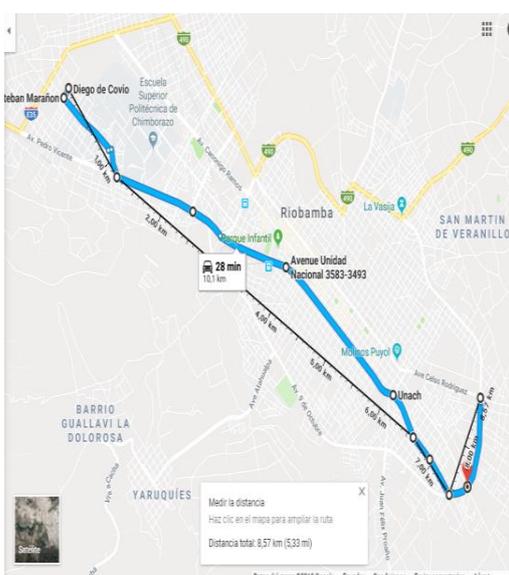
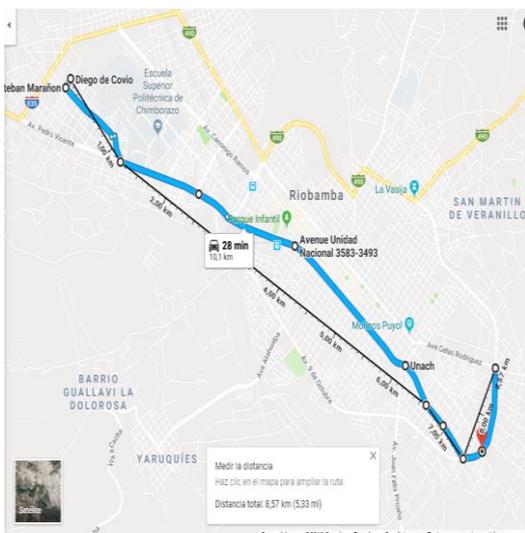
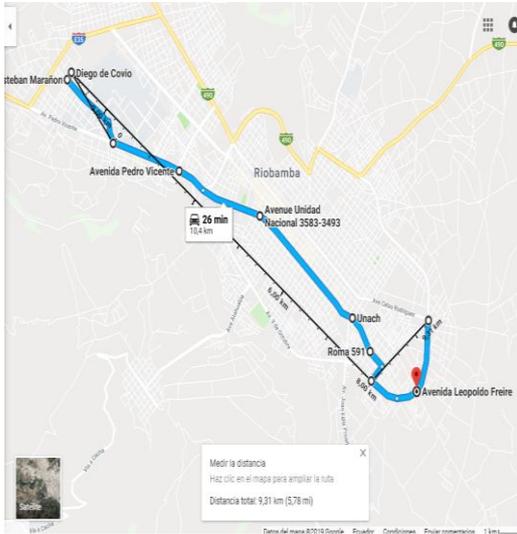


Escenarios de retorno

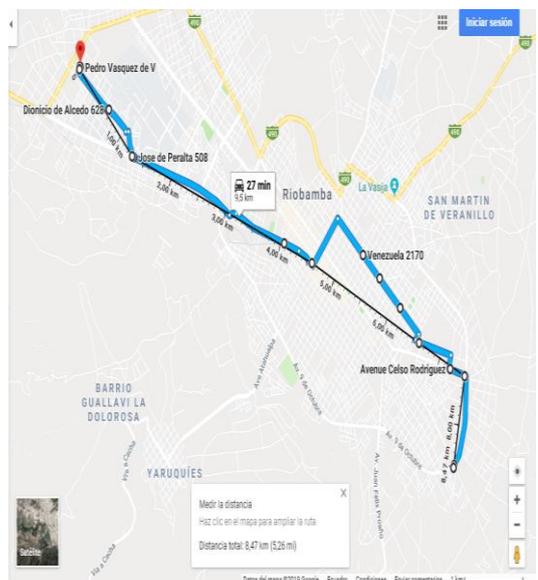
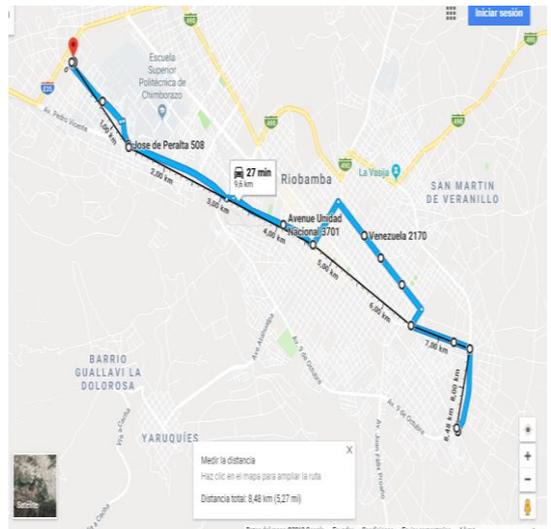
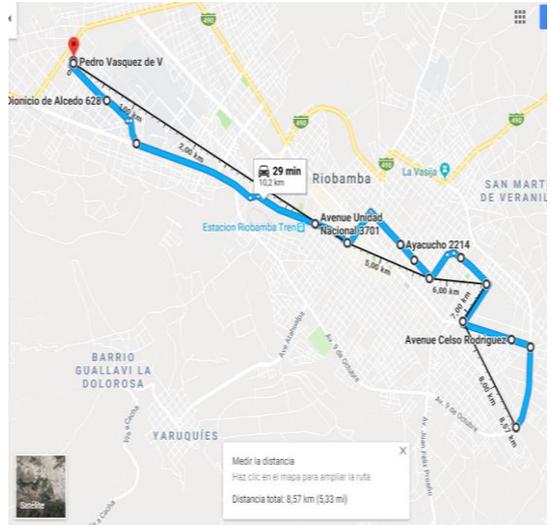


Anexo 6: Línea 6

Escenarios ida

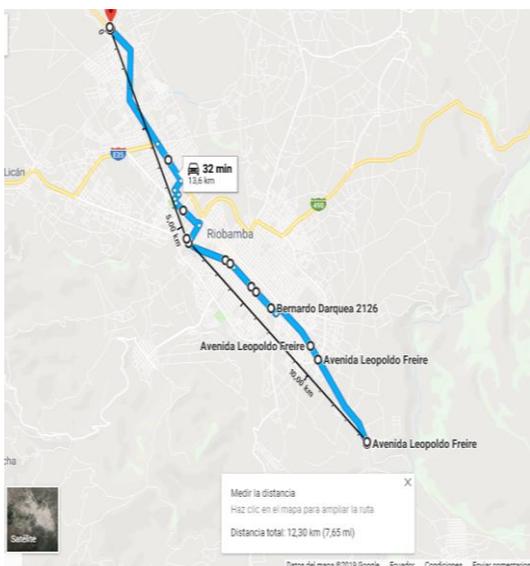
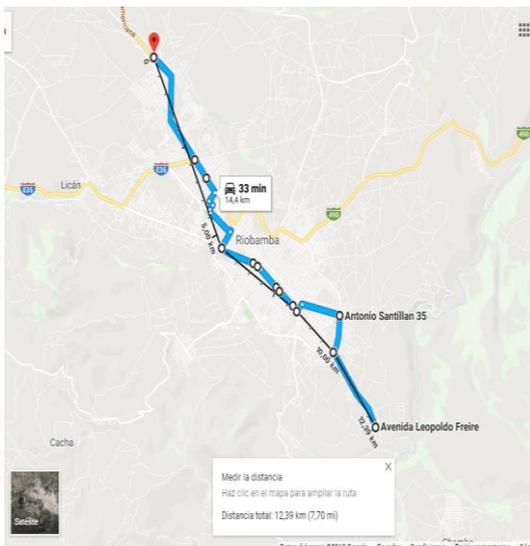
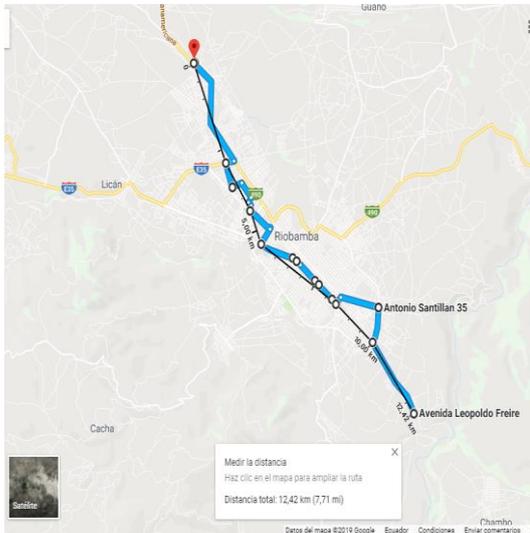


Escenarios de retorno

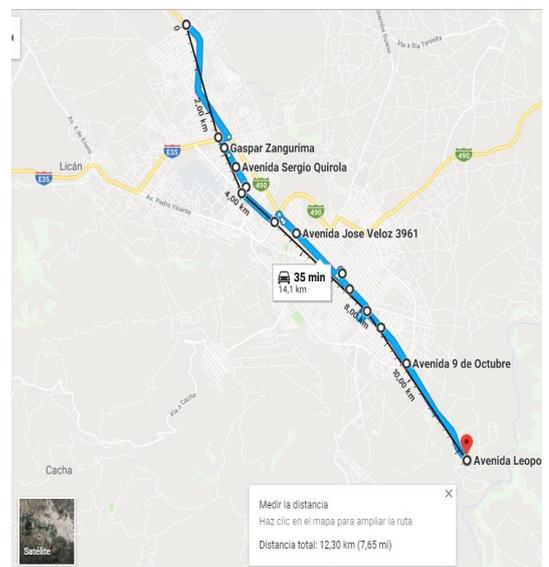
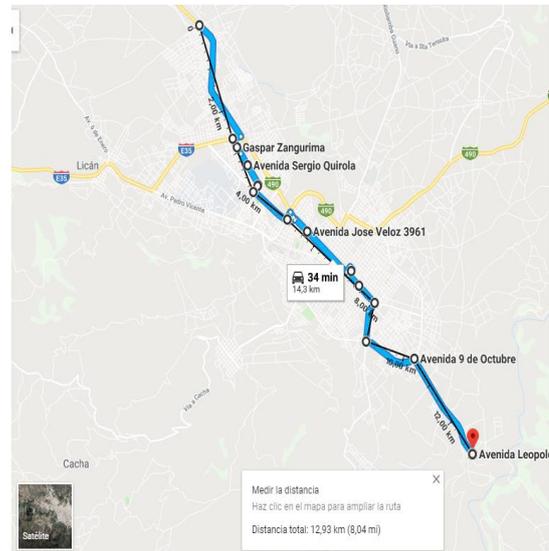
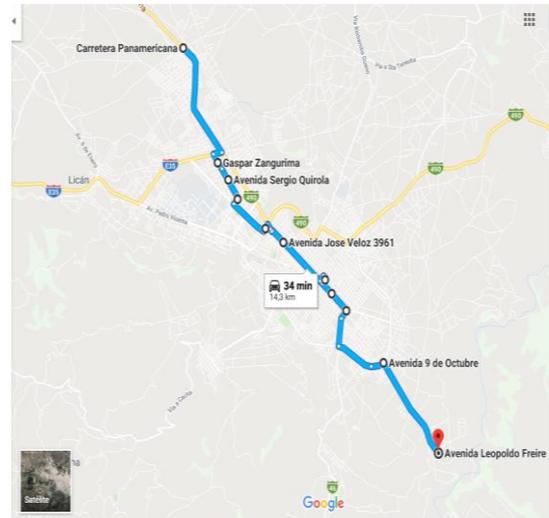


Anexo 7: Línea 7

Escenarios ida

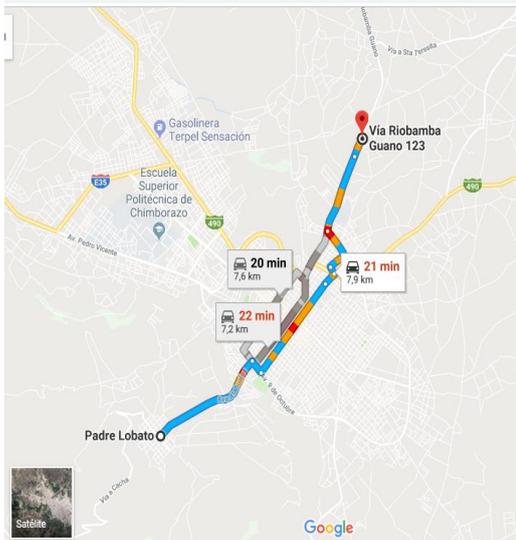
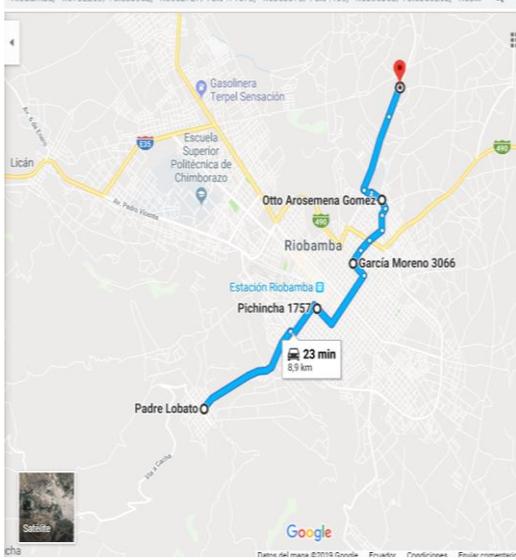
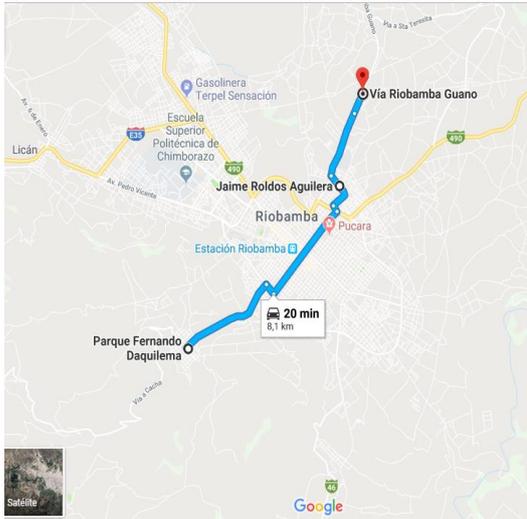


Escenarios de retorno

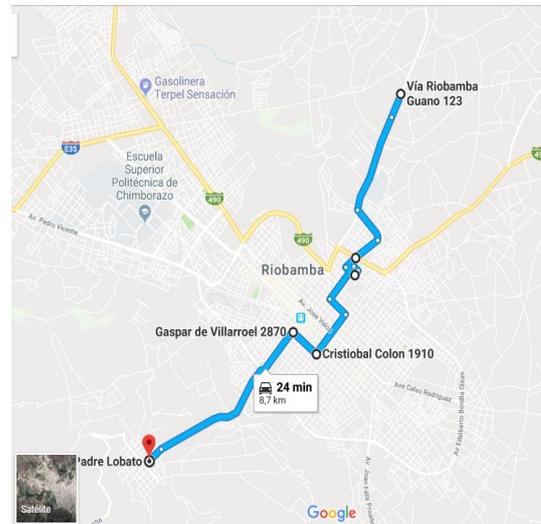
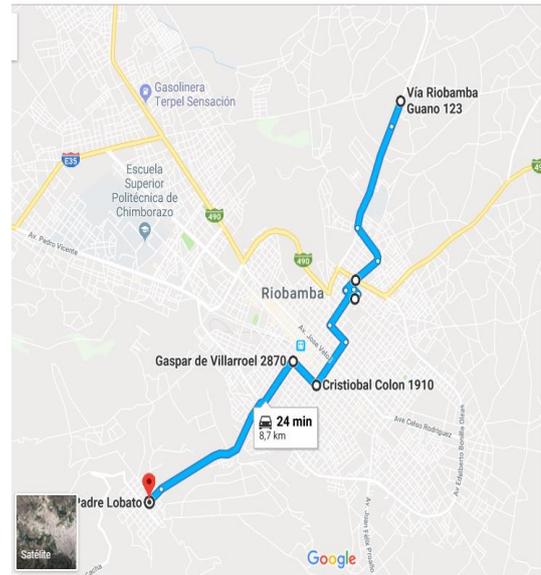
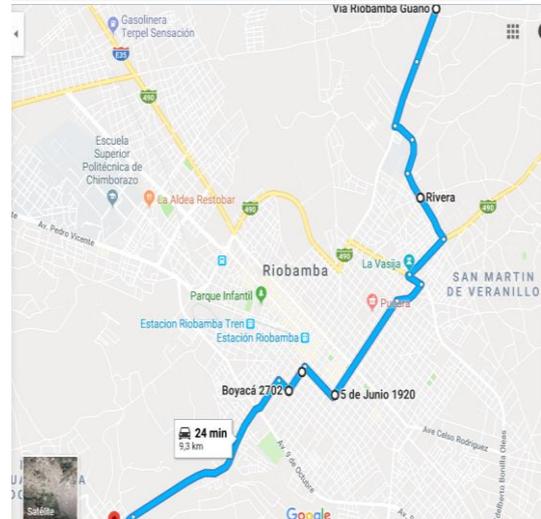


Anexo 8: Línea 8

Escenarios ida

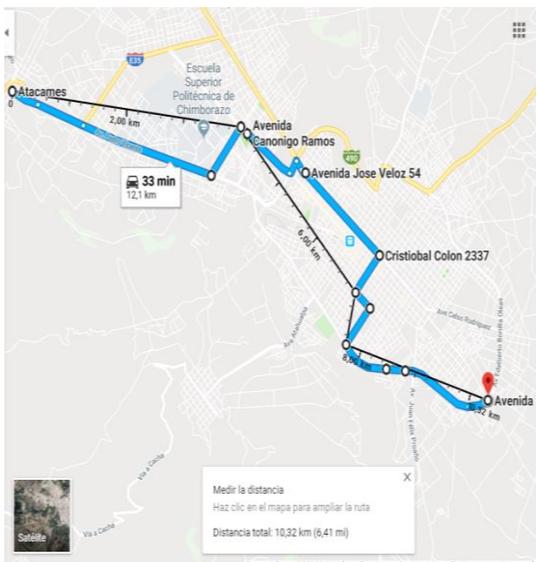
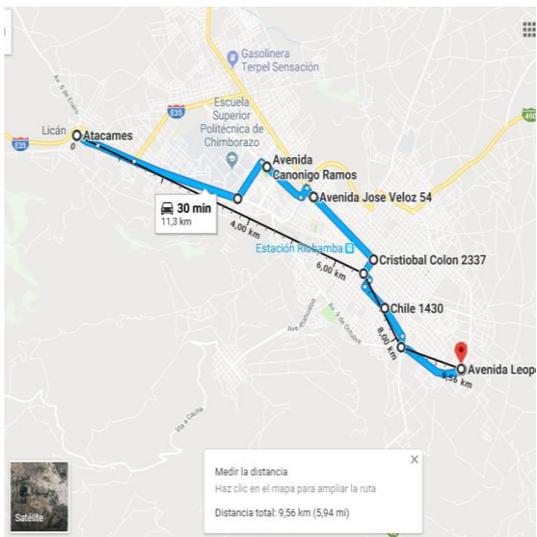
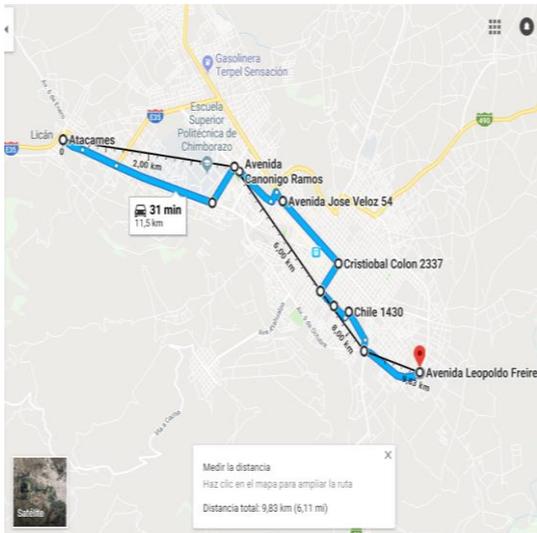


Escenarios de retorno

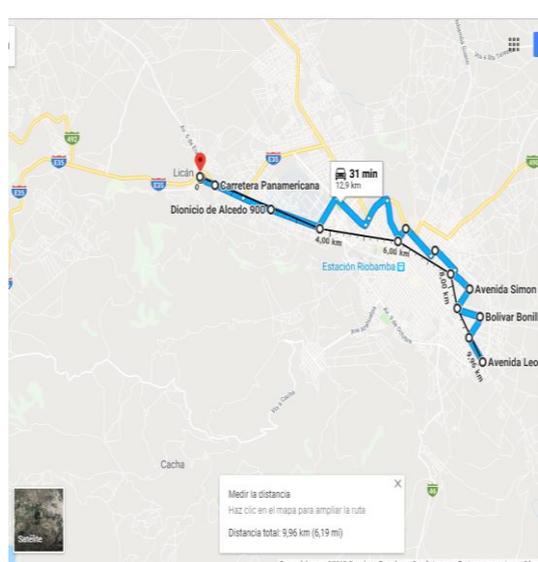
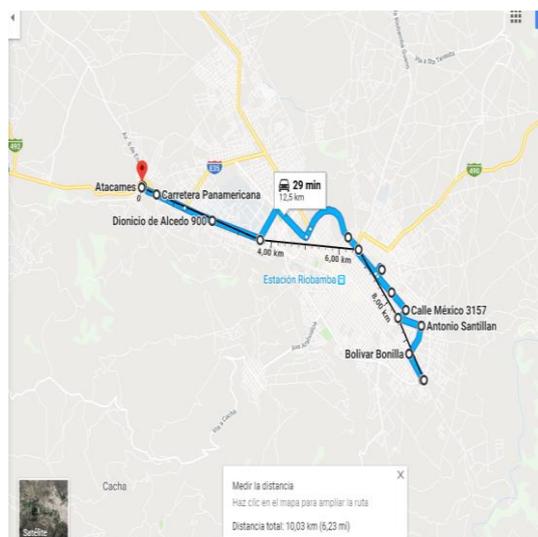
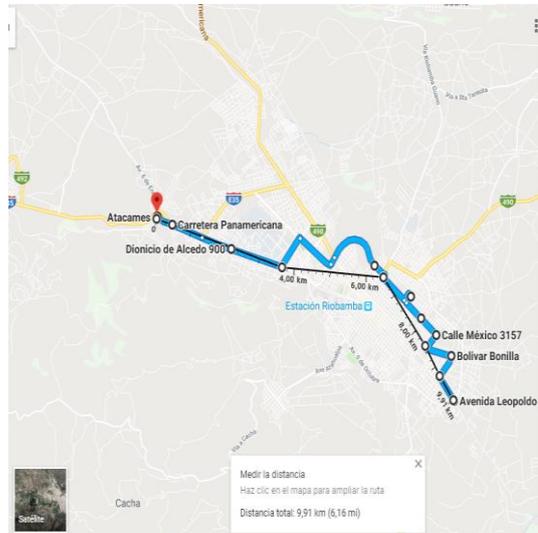


Anexo 9: Línea 9

Escenarios ida

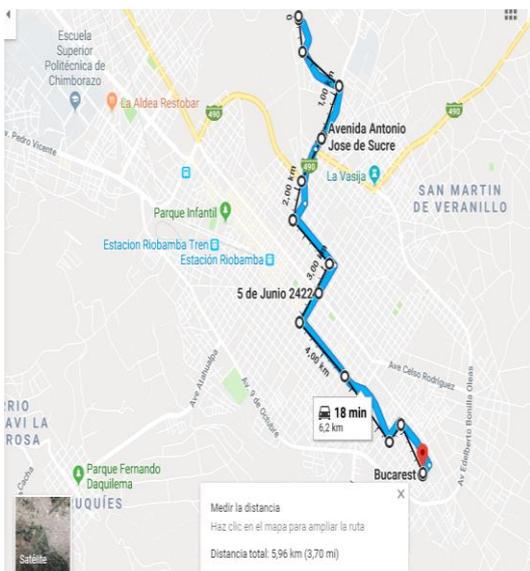
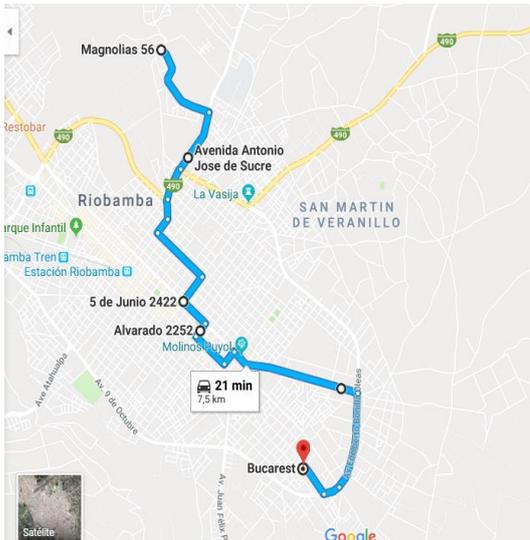
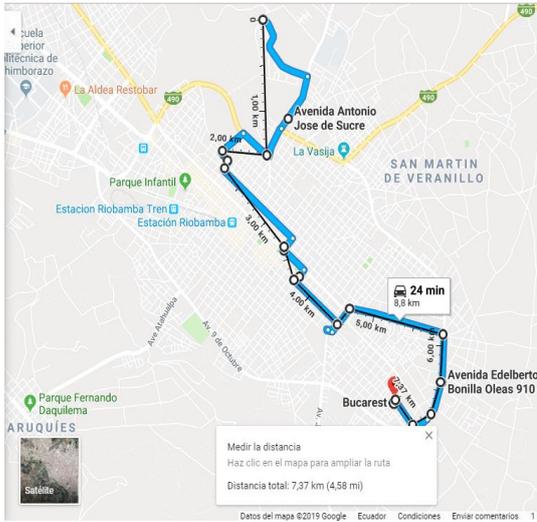


Escenarios de retorno

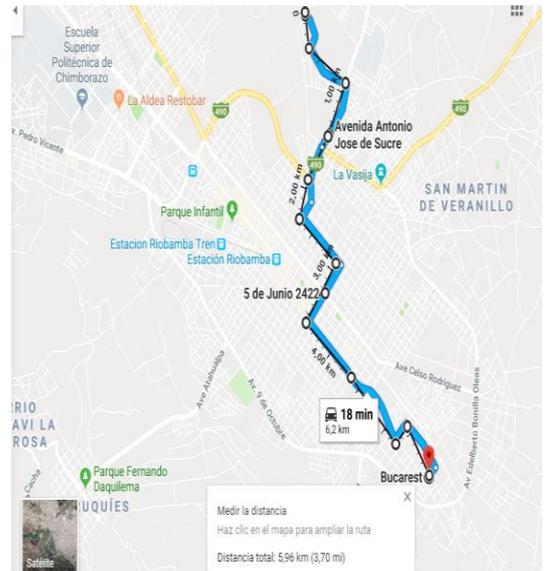
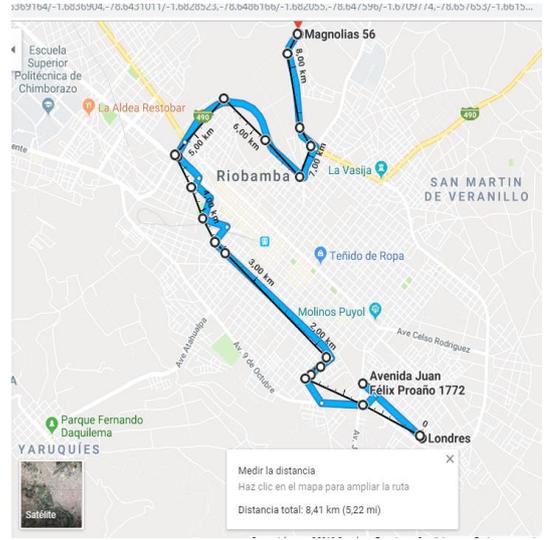
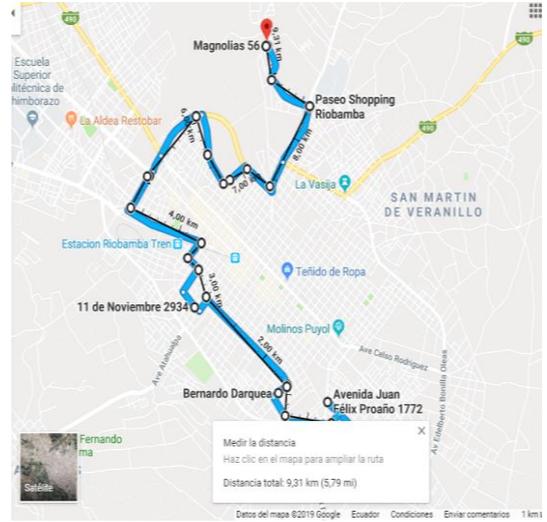


Anexo 10: Línea 10

Escenarios ida

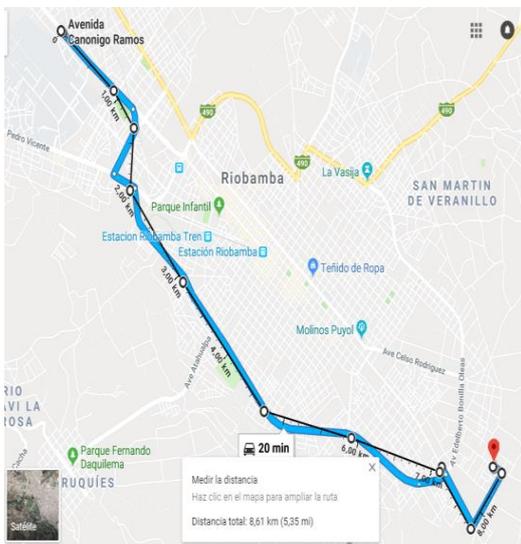
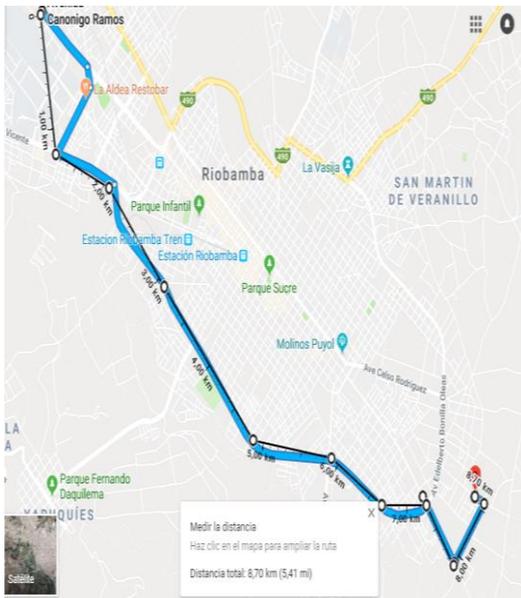
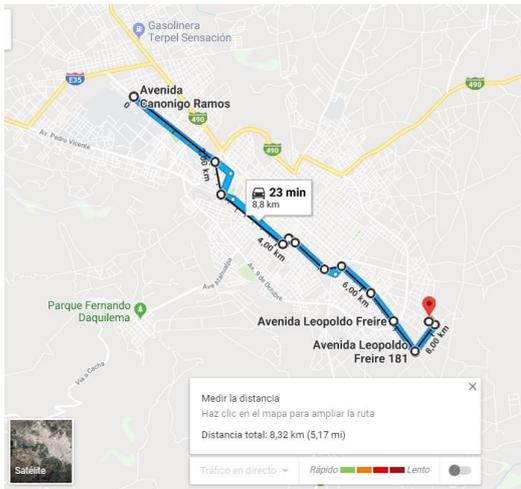


Escenarios de retorno

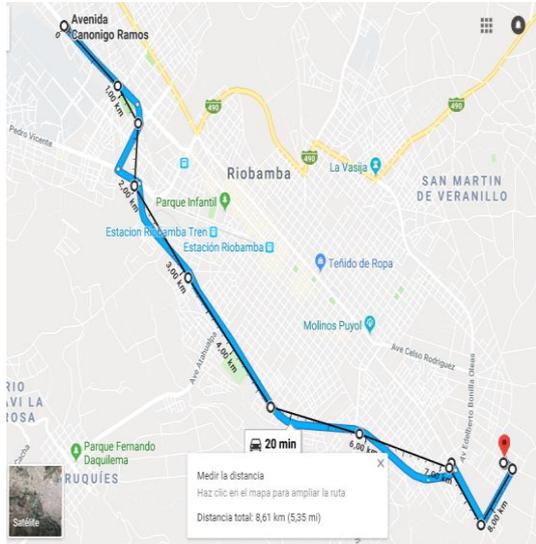
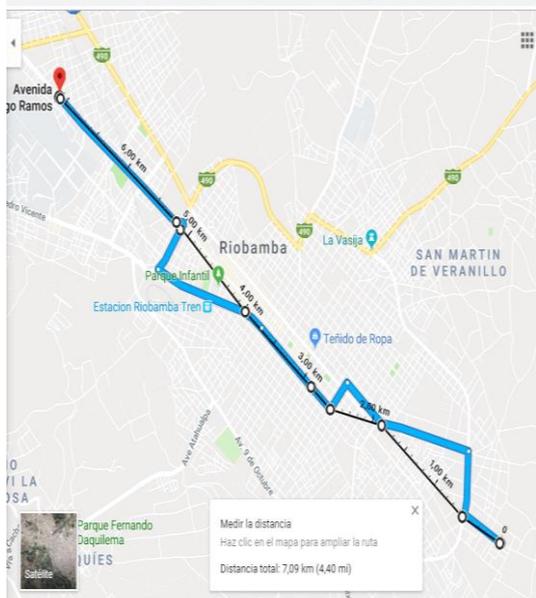
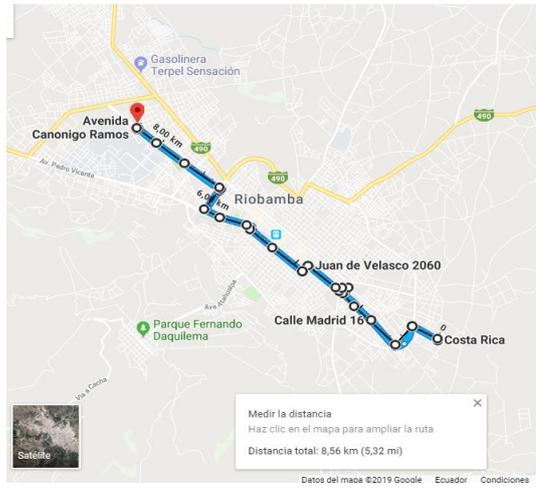


Anexo 11: Línea 11

Escenarios ida

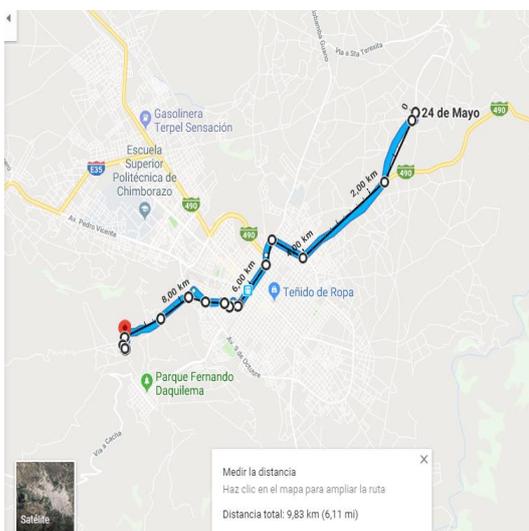
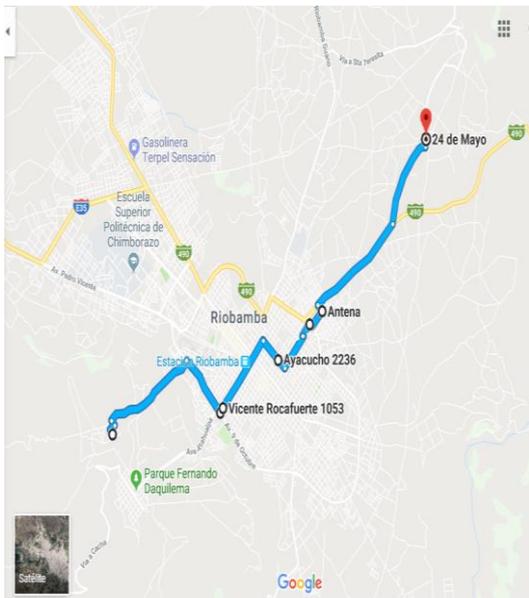
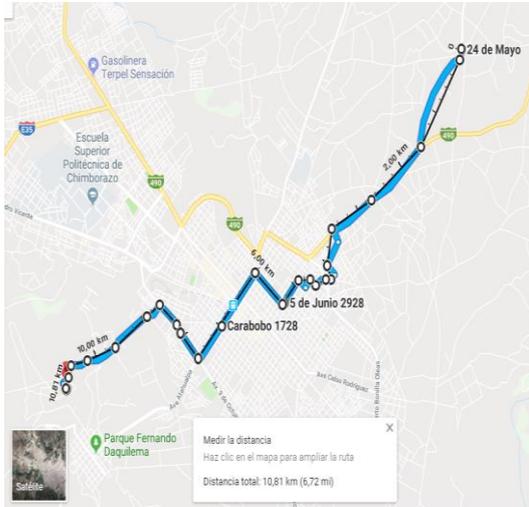


Escenarios de retorno

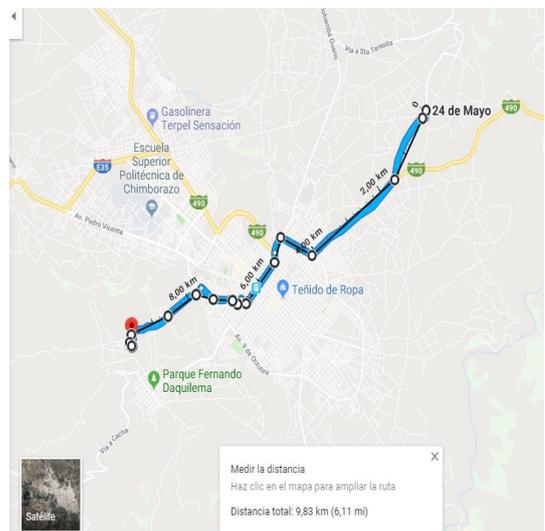
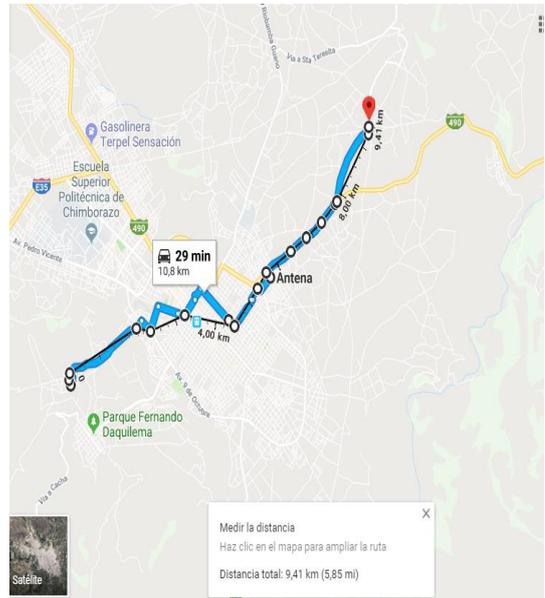
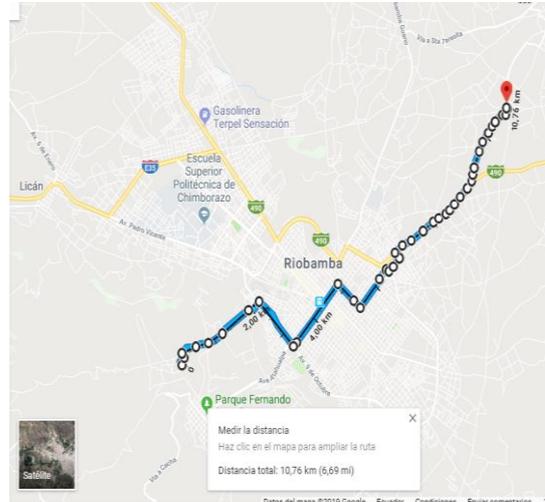


Anexo 12: Línea 12

Escenarios ida

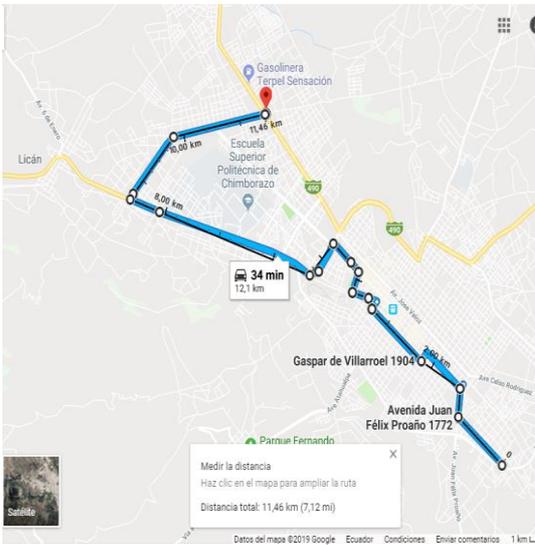


Escenarios de retorno

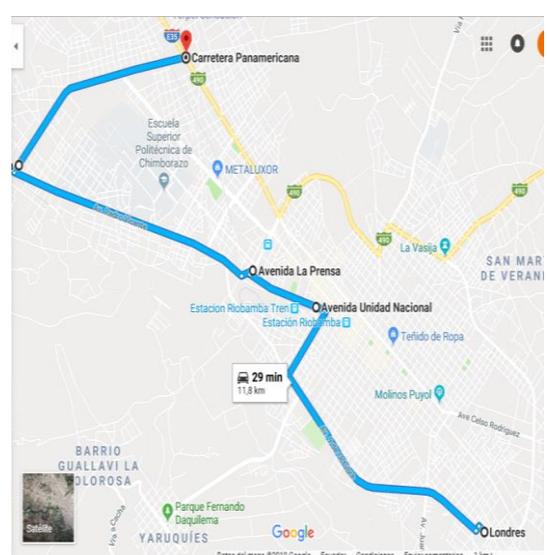
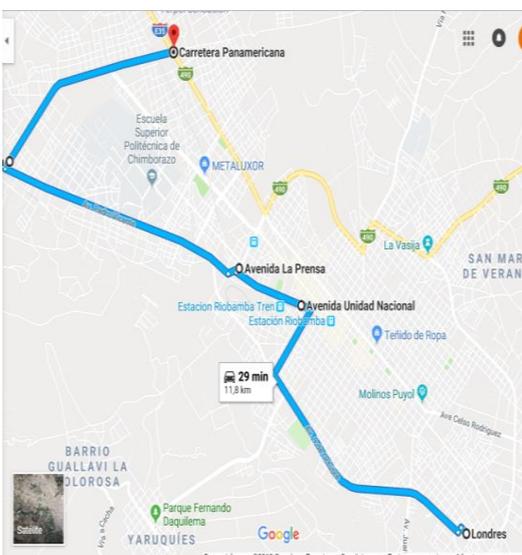
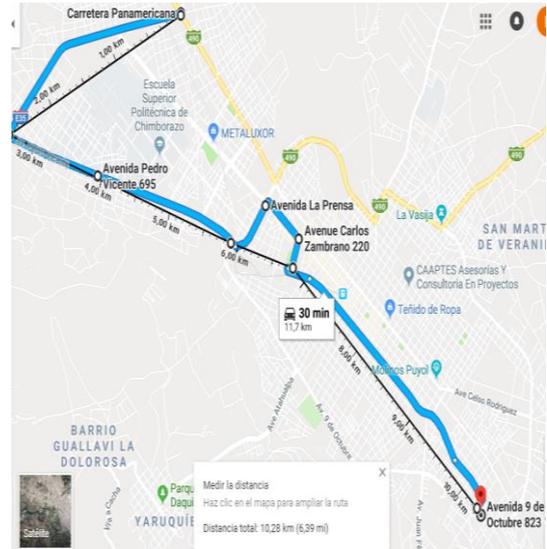
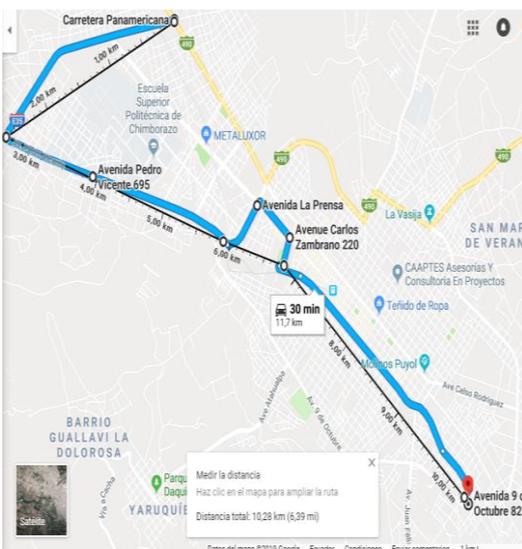
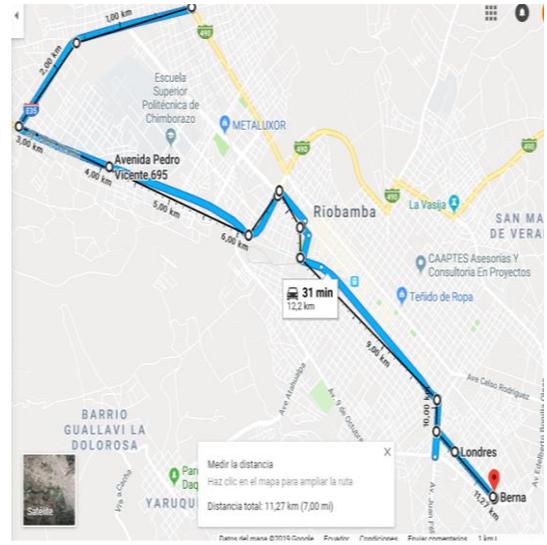


Anexo 13: Línea 13

Escenarios ida

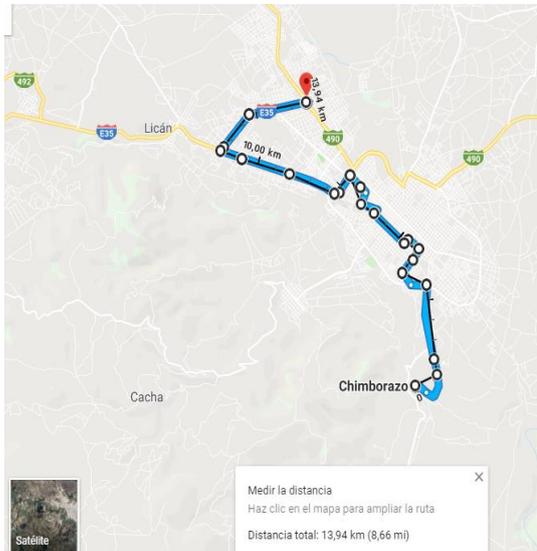


Escenarios de retorno

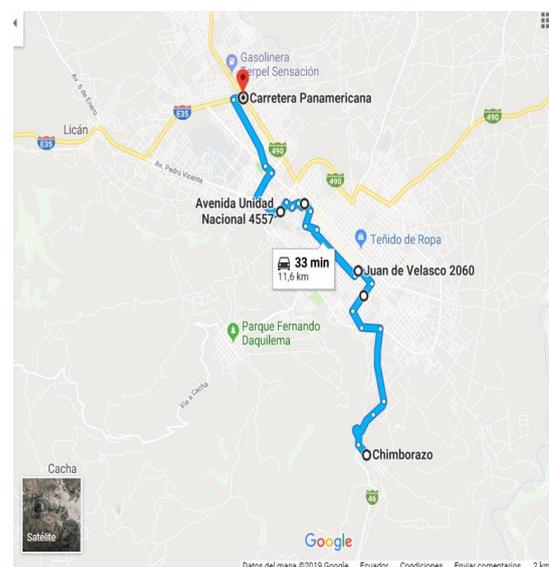
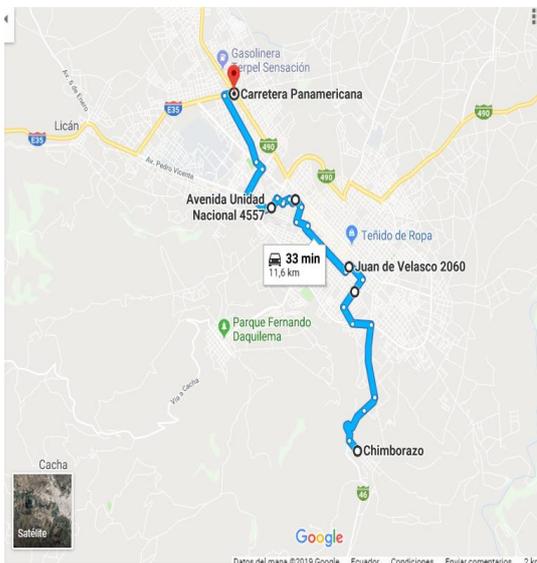
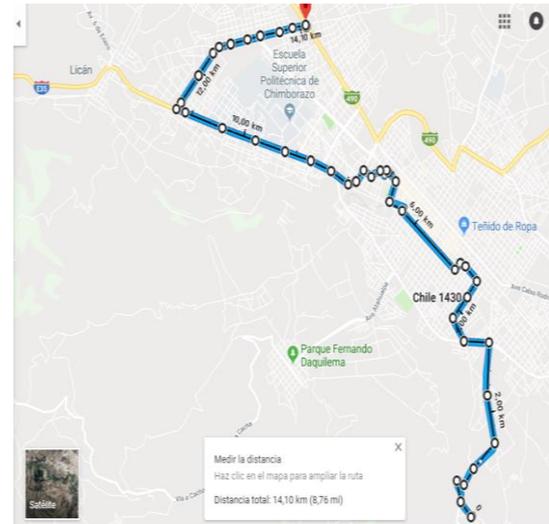
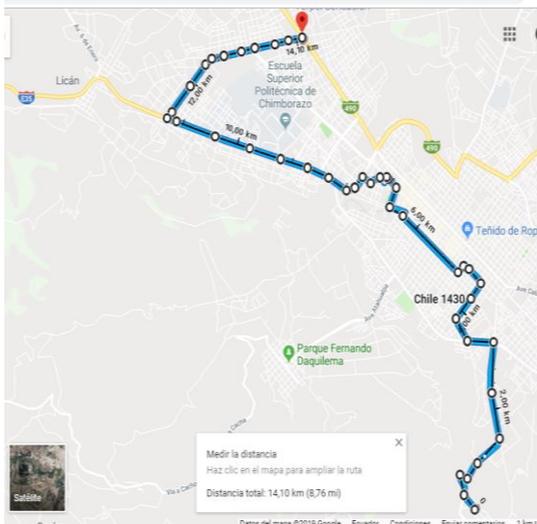
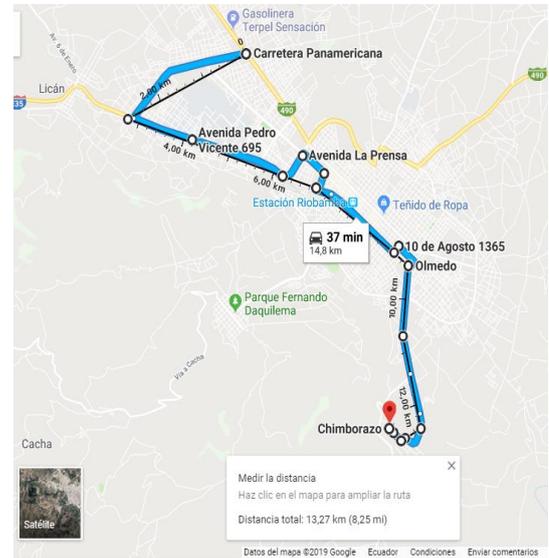


Anexo 14: Línea 14

Escenarios ida

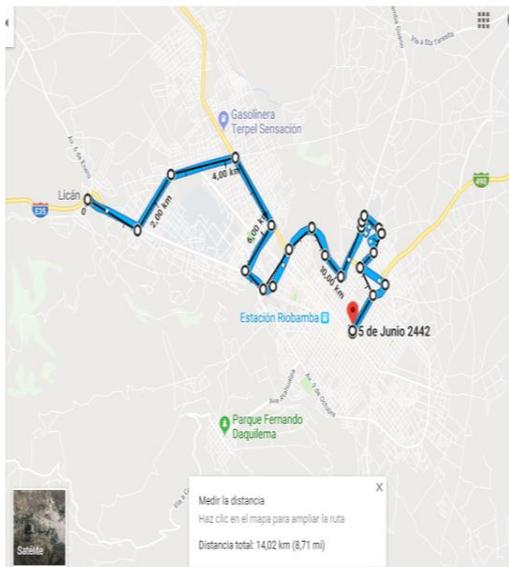
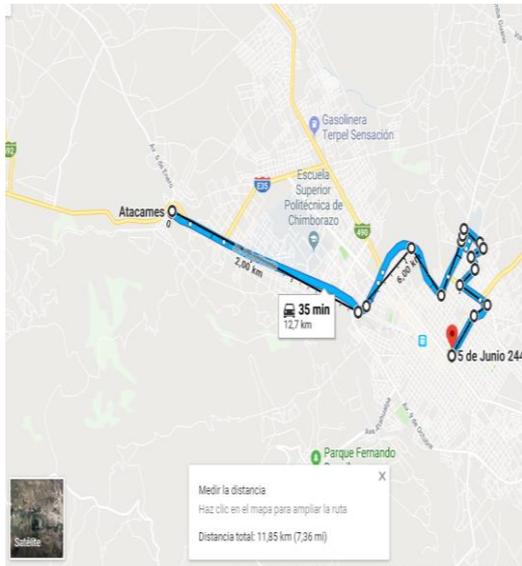
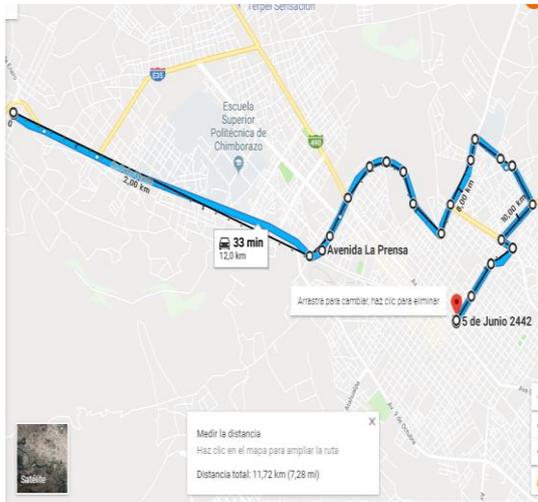


Escenarios de retorno

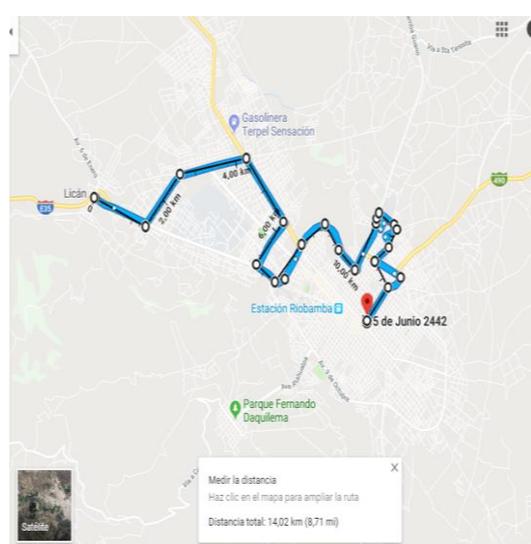
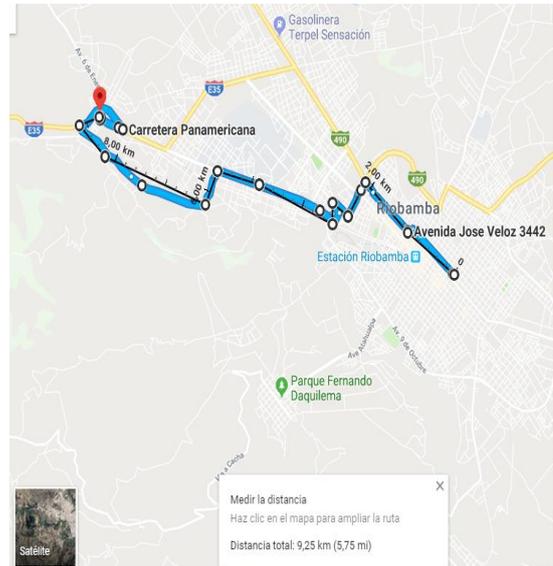
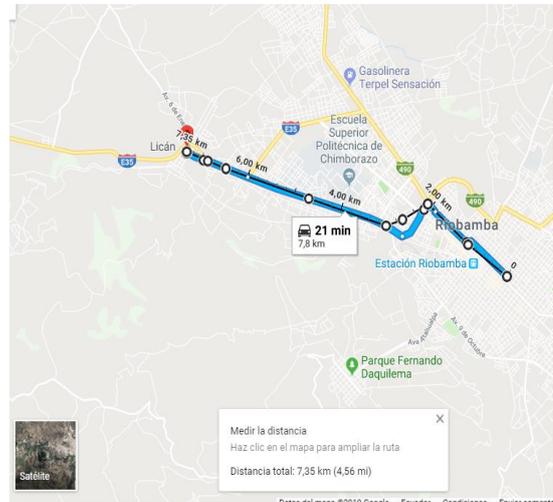


Anexo 15: Línea 15

Escenarios ida

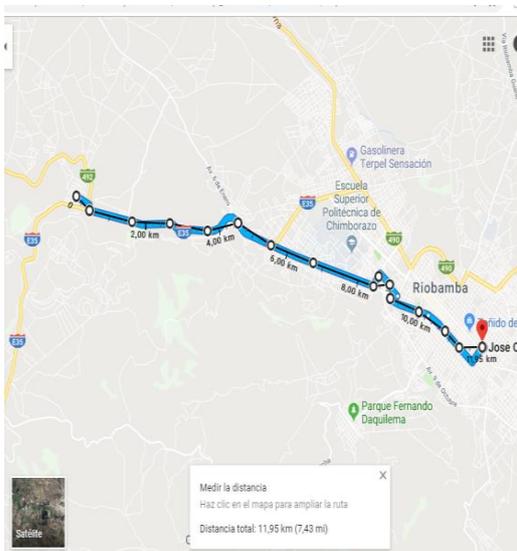
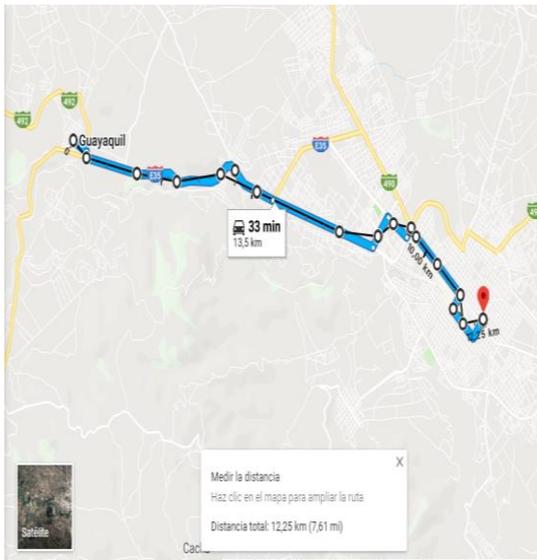
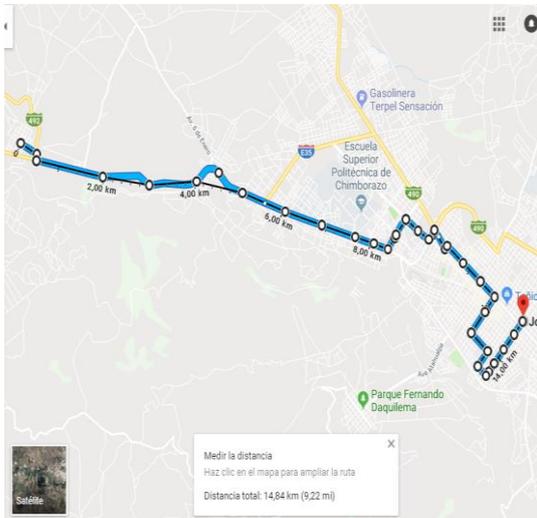


Escenarios de retorno

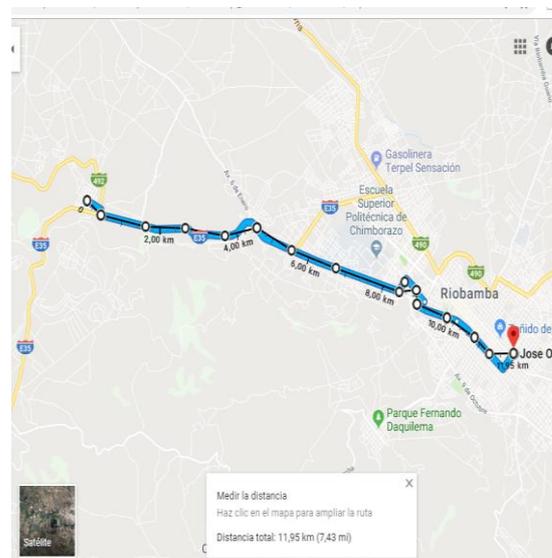
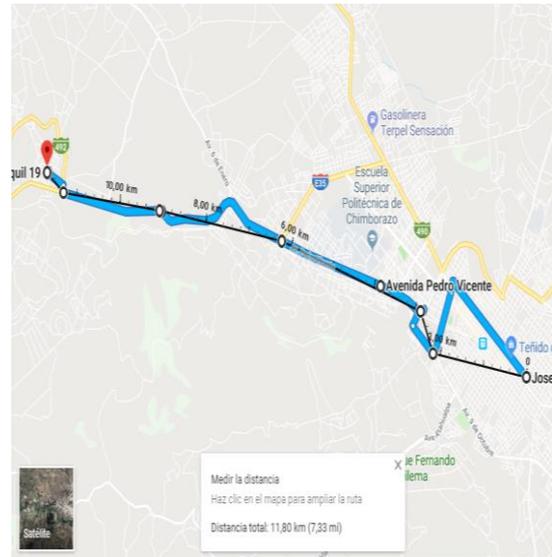
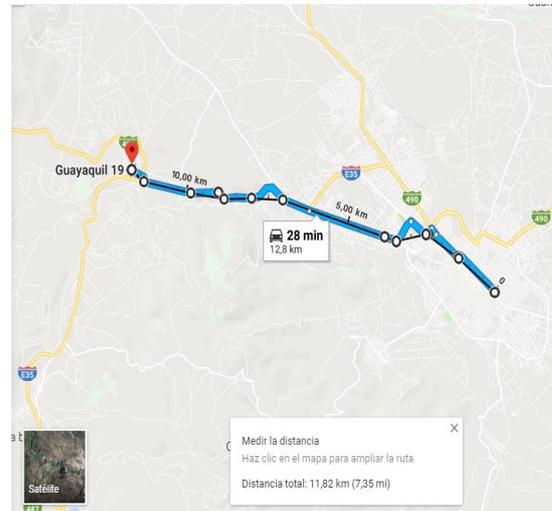


Anexo 16: Línea 16

Escenarios ida



Escenarios de retorno



Anexo 17: Dimensionamiento Resolución 108 DIR 2016 de la línea 8

PARAMETRO	NOMINACIÓN	FORMULA	VALORES	CALCULO
pasajeros techo critico	P_tc	$P_{tc} = ps + p_{na}$		2396
pasajeros sentido transportados	ps		2396	
pasajeros no atendidos o quedan	p_na		0	
indice de renovacion	IR	$IR = \frac{ps}{P_{tc}}$		100%
pasajeros sentido	ps		2396	
pasajeros techo critico	P_tc		2396	
tiempo ciclo	Tmpo_ciclo	$Tmpo_{ciclo} = tR_i * 2$		110
tiempo en minutos del trayecto de ida	tR_i		55	
numero de partidas periodo	NPP	$NPP = \frac{ps}{IR * Cap_{bus}}$		29,95
pasajeros sentido	Ps		2396	
indice de renovacion	IR		100%	
capacidad del bus	Cap_bus		80	
intervalo	Int	$Int = \frac{Tmpo_{ciclo}}{NPP}$		3,67
tiempo ciclo en minutos	Tmpo_ciclo		110	
numero de partidas periodo	NPP		29,95	
demanda actual	DA	$DA = PO * \%Ps$		35943
poblacion objetivo	PO		71885	
porcentaje de personas que utilizan el transporte publico	\%Ps		50%	
flota total necesarios	Flota_n	$Flota_n = \frac{Tmpo_{ciclo}}{Int}$		22
tiempo en minutos del ciclo	Tmpo_ciclo		110	
intervalo	Int		5	
numero de unidades para atender la demanda insatisfecha	Und_in	$Und_{in} = Flota_n - fE$		8
flota total necesaria	Flota_n		22	
flota existente	fE		14	
Velocidad de Operacional	Vo	$Vo = \frac{60 * L}{Tr}$	60	12,81
longitud de la ruta	L		20,5	
Tiempo de recorrido	Tr		96	

Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema

Dimensionamiento de Flota según Molineros de la línea 8

PARAMETRO	NOMINACIÓN	FORMULA	VALORES	CALCULO
FRECUENCIA	f	$f = \frac{P}{\alpha * C_v}$		38,40
Demanda maxima	P		2396	
factor de ocupacion	\alpha		78%	
Capacidad del vehiculo	Cv		80	
intervalo		$f = \frac{60 * \alpha * C_v}{P}$		1,56
factor de ocupacion	\alpha		78%	
Capacidad del vehiculo	Cv		80	
Demanda maxima	P		2396	

Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema

Dimensionamiento de flota según Molineros parte 2 de la línea 8

PARAMETRO	NOMINACIÓN	FORMULA	VALORES	CALCULO
Longitud de la ruta en una direccion	L		10,4	
Tiempo de recorrido	Tr		24	
Volumen de Diseño	P		56	
Capacidad del vehiculo	Cv		80	
Velocidad operacional en HMD	Vo	$V_o = \frac{60 * L}{t_r}$	60	26
Longitud de la ruta en una direccion	L		10,4	
Tiempo de recorrido HMD	Tr		24	
Tiempo de ciclo en HMD	tc	$tc = 2(t_r + t_t)$		60
Tiempo en terminal	Tt		6	
Tiempo de recorrido HMD	Tr		24	
Tamaño del parque vehicular HMD	N	$N = \frac{t_c}{i}$		38,397436
Tiempo de ciclo	tchmd		60	
Intervalo	i		1,56	
Tiempo de ciclo en HMD	tc	$tc = N * i$		60
Tamaño del parque vehicular	N		38,3974359	
INTERVALO	i		1,56	
Tiempo de recorrido HMD	Tr			
Velocidad comercial en HMD	Vc	$V_c = \frac{120 * L}{t_c}$		20,8
Longitud de la ruta en una direccion	L		10,4	
Tiempo de ciclo HMD	Tc		60	

Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema

Anexo 18: Dimensionamiento Resolución 108 DIR 2016 de la línea 12

PARAMETRO	NOMINACION	FORMULA	VALORES	CALCULO
pasajeros techo crítico	P_tc			
pasajeros sentido transportados	ps	$P_{tc} = ps + p_{na}$	1294	1294
pasajeros no atendidos o quedan	p_na		0	
indice de renovacion	IR			
pasajeros sentido	ps	$IR = \frac{ps}{P_{tc}}$	1294	100%
pasajeros techo crítico	P_tc		1294	
tiempo ciclo	Tmpo_ciclo			
tiempo en minutos del trayecto de ida	tR_i	$Tmpo_{ciclo} = tR_i * 2$	55	110
numero de partidas periodo	NPP			
pasajeros sentido	Ps	$NPP = \frac{ps}{IR * Cap_{bus}}$	1294	16,175
indice de renovacion	IR		100%	
capacidad del bus	Cap_bus		80	
intervalo	Int			
tiempo ciclo en minutos	Tmpo_ciclo	$Int = \frac{Tmpo_{ciclo}}{NPP}$	110	6,80
numero de partidas periodo	NPP	16,18		
demanda actual	DA			
poblacion objetivo	PO	$DA = PO * \%Ps$	38843	19422
porcentaje de personas que utilizan el transporte publico	\%Ps		50%	
flota total necesarios	Flota_n			
tiempo en minutos del ciclo	Tmpo_ciclo	$Flota_n = \frac{Tmpo_{ciclo}}{Int}$	110	11
intervalo	Int		10	
numero de unidades para atender la demanda insatisfecha	Und_in			
flota total necesaria	Flota_n	$Und_{in} = Flota_n - fE$	11	1
flota existente	fE		10	
Velocidad de Operacional	Vo			
longitud de la ruta	L	$Vo = \frac{60 * L}{Tr}$	60	12,81
Tiempo de recorrido	Tr		20,5	
			96	

Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema

Dimensionamiento de Flota según Molineros de la línea 12

PARAMETRO	NOMINACION	FORMULA	VALORES	CALCULO
FRECUENCIA	f			
Demanda maxima	P	$f = \frac{P}{\alpha * C_v}$	1294	22,47
factor de ocupacion	\alpha		72%	
Capacidad del vehiculo	Cv		80	
intervalo				
factor de ocupacion	\alpha	$f = \frac{60 * \alpha * C_v}{P}$	72%	2,67
Capacidad del vehiculo	Cv		80	
Demanda maxima	P		1294	

Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema

Dimensionamiento de flota según Molineros parte 2 de la línea 12

PARAMETRO	NOMINACION	FORMULA	VALORES	CALCULO
Longitud de la ruta en una direccion	L		11,9	
Tiempo de recorrido	Tr		31	
Volumen de Diseño	P		48	
Capacidad del vehiculo	Cv		80	
Velocidad operacional en HMD	Vo		60	
Longitud de la ruta en una direccion	L	$V_o = \frac{60 * L}{t_r}$	11,9	23,03225806
Tiempo de recorrido HMD	Tr		31	
Velocidad operacional en HV	Vo			
Longitud de la ruta en una direccion	L		11,9	
tiempo de recorrido HV	Trv		31	
Tiempo de ciclo en HMD	tc			
Tiempo en terminal	Tt	$tc = 2(t_r + t_t)$	6	74
Tiempo de recorrido HMD	Tr		31	
Tiempo de ciclo en HV	tc			
Tiempo en terminal	Tt			
tiempo de recorrido HV	Trv			
Tamaño del parque vehicular HMD	N			
Tiempo de ciclo	tchmd	$N = \frac{t_c}{i}$	74	27,70717593
Intervalo	i		2,67	
Tamaño del parque vehicular HV	N			
Tiempo de ciclo	tchv			
Intervalo	i			
Tiempo de ciclo en HMD	tc			
Tamaño del parque vehicular	N	$tc = N * i$	27,70717593	74
INTERVALO	i		2,67	
Tiempo de recorrido HMD	Tr			
Tiempo de ciclo en HV	tc			
Tamaño del parque vehicular	N			
INTERVALO	i			
tiempo de recorrido HV	Trv			
Velocidad comercial en HMD	Vc			
Longitud de la ruta en una direccion	L	$V_c = \frac{120 * L}{t_c}$	11,9	19,2972973
Tiempo de ciclo HMD	Tc		74	

Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema

Anexo 19: Dimensionamiento Resolución 108 DIR 2016 de la línea 11

PARAMETRO	NOMINACIÓN	FORMULA	VALORES	CALCULO
pasajeros techo critico	P_tc	$P_{tc} = ps + p_{na}$		718
pasajeros sentido transportados	ps		718	
pasajeros no atendidos o quedan	p_na		0	
indice de renovacion	IR	$IR = \frac{ps}{P_{tc}}$		100%
pasajeros sentido	ps		718	
pasajeros techo critico	P_tc		718	
tiempo ciclo	Tmpo_ciclo	$Tmpo_{ciclo} = tR_i * 2$		80
tiempo en minutos del trayecto de ida	tR_i		40	
numero de partidas periodo	NPP	$NPP = \frac{ps}{IR * Cap_{bus}}$		8,975
pasajeros sentido	Ps		718	
indice de renovacion	IR		100%	
capacidad del bus	Cap_bus		80	
intervalo	Int	$Int = \frac{Tmpo_{ciclo}}{NPP}$		8,91
tiempo ciclo en minutos	Tmpo_ciclo		80	
numero de partidas periodo	NPP		8,98	
demanda actual	DA	$DA = PO * \%Ps$		11215
poblacion objetivo	PO		22430	
porcentaje de personas que utilizan el transporte publico	\%Ps		50%	
flota total necesarios	Flota_n	$Flota_n = \frac{Tmpo_{ciclo}}{Int}$		5,3333333
tiempo en minutos del ciclo	Tmpo_ciclo		80	
intervalo	Int		15	
numero de unidades para atender la demanda insatisfecha	Und_in	$Und_{in} = Flota_n - fE$		0
flota total necesaria	Flota_n		5,333333333	
flota existente	fE		5	
Velocidad de Operacional	Vo	$Vo = \frac{60 * L}{Tr}$		11,56
longitud de la ruta	L		18,5	
Tiempo de recorrido	Tr		96	

Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema

Dimensionamiento de Flota según Molineros de la línea 11

PARAMETRO	NOMINACIÓN	FORMULA	VALORES	CALCULO
FRECUENCIA	f	$f = \frac{P}{\alpha * C_v}$		11,67
Demanda maxima	P		728	
factor de ocupacion	\alpha		78%	
Capacidad del vehiculo	Cv		80	
intervalo		$f = \frac{60 * \alpha * C_v}{P}$		5,14
factor de ocupacion	\alpha		0,78	
Capacidad del vehiculo	Cv		80	
Demanda maxima	P		728	

Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema

Dimensionamiento de flota según Molineros parte 2 de la línea 11

PARAMETRO	NOMINACIÓN	FORMULA	VALORES	CALCULO
Longitud de la ruta en una direccion	L		10,5	
Tiempo de recorrido	Tr		24	
Volumen de Diseño	P		56	
Capacidad del vehiculo	Cv		80	
Velocidad operacional en HMD	Vo	$V_o = \frac{60 * L}{t_r}$	60	26,25
Longitud de la ruta en una direccion	L		10,5	
Tiempo de recorrido HMD	Tr		24	
Velocidad operacional en HV	Vo			
Longitud de la ruta en una direccion	L		10,5	
tiempo de recorrido HV	Trv		24	
Tiempo de ciclo en HMD	tc	$tc = 2(t_r + t_t)$		60
Tiempo en terminal	Tt		6	
Tiempo de recorrido HMD	Tr		24	
Tiempo de ciclo en HV	tc			
Tiempo en terminal	Tt			
tiempo de recorrido HV	Trv			
Tamaño del parque vehiculo HMD	N	$N = \frac{t_c}{i}$		11,6666667
Tiempo de ciclo	tchmd		60	
Intervalo	i		5,14	
Tamaño del parque vehiculo HV	N			
Tiempo de ciclo	tchv			
Intervalo	i			
Tiempo de ciclo en HMD	tc	$tc = N * i$		60
Tamaño del parque vehicular	N		11,66666667	
INTERVALO	i		5,14	
Tiempo de recorrido HMD	Tr			
Tiempo de ciclo en HV	tc			
Tamaño del parque vehicular	N			
INTERVALO	i			
tiempo de recorrido HV	Trv			
Velocidad comercial en HMD	Vc	$V_c = \frac{120 * L}{t_c}$		21
Longitud de la ruta en una direccion	L		10,5	
Tiempo de ciclo HMD	Tc		60	

Elaborado por: Gabriela Alexandra Paucar Cujilema