



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

**Estudio de factibilidad para la implementación de un carril exclusivo
para el transporte público entre las calles Juan de Salinas y Cuenca de
la ciudad de Macas, 2022**

FERNANDO MARCELO CANDO MORALES

**Trabajo de Titulación modalidad Proyectos de Investigación y Desarrollo,
presentado ante el Instituto de Posgrado y Educación Continua de la ESPOCH,
como requisito parcial para la obtención del grado de:**

MAGÍSTER EN TRANSPORTE Y LOGÍSTICA

RIOBAMBA – ECUADOR

DICIEMBRE - 2023

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Yo, Fernando Marcelo Cando Morales, declaro que el presente **Trabajo de Titulación modalidad Proyectos de Investigación y Desarrollo**, 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 autor, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este proyecto de investigación de maestría.



FERNANDO MARCELO CANDO MORALES

C.I: 140050334-6

©2023, Fernando Marcelo Cando Morales

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho del Autor.



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

EL TRIBUNAL DEL TRABAJO DE TITULACIÓN CERTIFICA QUE:

El Trabajo de Titulación modalidad **Proyectos de Investigación y Desarrollo**, titulado: **Estudio de factibilidad para la implementación de un carril exclusivo para el transporte público entre las calles Juan de Salinas y Cuenca de la ciudad de Macas, 2022**, de responsabilidad del señor Fernando Marcelo Cando Morales, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal de trabajo de titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal autoriza su presentación.

Ing. José Luis Lamuca Llamuca, Mgtr.
PRESIDENTE



Firmado electrónicamente por:
JOSE LUIS LLAMUCA
LLAMUCA

Arq. María Augusta Acuña Mesías, Mgtr.
DIRECTOR



Firmado electrónicamente por:
MARIA AUGUSTA ACUNA
MESIAS

Ing. Diego Fernando García Mancero, Mgtr.
MIEMBRO



Firmado electrónicamente por:
DIEGO FERNANDO
GARCIA MANCERO

Ing. Camilo Eduardo Jaramillo Pesantez, Mgtr.
MIEMBRO



Firmado electrónicamente por:
CAMILO EDUARDO
JARAMILLO PESANTEZ

Riobamba, diciembre de 2023

DEDICATORIA

Agradezco a mis padres por darme la vida y poder contribuir a la sociedad en su desarrollo, y de manera especial a mi madre por apoyarme dentro de sus posibilidades para que pueda salir adelante y culminar los estudios que me he puesto como objetivo.

A mis hermanos por motivarme a terminar este trabajo de titulación, al grupo TAI y al Temach por creer en que se puede hacer realidad todo lo que nos proponemos con disciplina, constancia y responsabilidad durante todos los días en donde los resultados de lo que nosotros queremos lo obtendremos en un futuro.

Todo este trabajo ha sido posible gracias a ellos.

FERNANDO

AGRADECIMIENTO

Primeramente, doy gracias a Dios por haberme dado la fuerza y el valor para culminar esta etapa de mi vida.

Agradezco la confianza y el apoyo de mi madre, quien ha demostrado su amor y cariño incondicional durante la realización del proyecto de investigación, A mis hermanos por la ayuda que de una u otra manera estuvieron presentes en el transcurso de este proyecto.

A la Arq. María Augusta Acuña, el Ing. Diego García y Ing. Camilo Jaramillo por ayudarme en todo momento siendo el director y miembros respectivamente de este trabajo de titulación, que contribuyeron con su conocimiento y directrices especializadas, además, al Dr. Henry Guayes y Luis Castilleja por su motivación en los momentos difíciles, ellos supieron enfocarme y valorar el trabajo realizado.

Por último, a los compañeros que he ido conociendo en el transcurso por el paso de la educación superior, a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo por ser la entidad que me ayuda a conseguir este importante logro personal y, a todas las personas que me apoyaron directa o indirectamente con su dominio de su área de trabajo para plasmarlo en el presente documento.

FERNANDO

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	xvii
SUMMARY	xviii

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Problema de investigación.....	2
1.2. Formulación del problema	2
1.3. Justificación de la investigación.....	3
1.4. Objetivos.....	3
<i>1.4.1. Objetivo General</i>	<i>3</i>
<i>1.4.2. Objetivos Específicos.....</i>	<i>4</i>
1.5. Hipótesis	4

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO	1
2.1. Antecedentes.....	1
2.2. Bases teóricas	2
<i>2.2.1. Transporte</i>	<i>2</i>
<i>2.2.1.1. Modalidades de transporte</i>	<i>2</i>
<i>2.2.2. Movilidad.....</i>	<i>3</i>
<i>2.2.2.1. Pirámide de la movilidad.....</i>	<i>4</i>
2.2.3. Vías.....	5
<i>2.2.3.1. Tipos de vías</i>	<i>5</i>
<i>2.2.3.2. Clasificación de las vías del sistema urbano</i>	<i>7</i>
<i>2.2.3.3. Diseño geométrico vial</i>	<i>7</i>
<i>2.2.3.4. Infraestructura Vial</i>	<i>11</i>
<i>2.2.3.5. Señalización</i>	<i>12</i>
2.2.4. Tráfico.....	18
2.2.5. Tránsito	18
<i>2.2.5.1. Capacidad vial.....</i>	<i>18</i>
<i>2.2.5.2. Nivel de servicio</i>	<i>19</i>

2.2.5.3.	<i>Control de tráfico</i>	20
2.2.5.4.	<i>Semaforización</i>	20
2.2.6.	<i>Estudio de factibilidad</i>	23
2.2.6.1.	<i>Factibilidad técnica</i>	23
2.2.6.2.	<i>Factibilidad socio-económica-presupuesto referencia</i>	24
2.3.	Identificación de variables	25
2.3.1.	<i>Variable independiente</i>	25
2.3.2.	<i>Variable dependiente</i>	25
2.4.	Operalización de variables	26
2.5.	Matriz de consistencia	28

CAPÍTULO III

3.	METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN	29
3.1.	Enfoque de investigación	29
3.1.1.	<i>Enfoque mixto</i>	29
3.2.	Nivel de investigación	37
3.2.1.	<i>Exploratorio</i>	37
3.2.1.1.	<i>Bibliográfica y Documental</i>	37
3.3.	Diseño de investigación	37
3.3.1.	<i>Transversal</i>	37
3.4.	Tipo de la investigación	37
3.4.1.	<i>De campo</i>	37
3.5.	Población y muestra	40
3.5.1.	<i>Población</i>	40
3.5.2.	<i>Muestra</i>	41
3.6.	Métodos, Técnicas e Instrumentos	42
3.6.1.	<i>Métodos</i>	42
3.6.1.1.	<i>Método Analítico</i>	42
3.6.1.2.	<i>Método Deductivo</i>	43
3.6.1.3.	<i>Método Sintético</i>	43
3.6.2.	Técnicas	43
3.6.2.1.	<i>La observación</i>	43
3.6.2.2.	<i>Fuentes bibliográficas</i>	44
3.6.3.	Instrumentos	44
3.6.3.1.	<i>Fichas de observación</i>	44

3.6.3.2.	<i>Fichas de aforo vehiculares</i>	44
3.6.3.3.	<i>Encuesta</i>	45

CAPÍTULO IV

4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	46
4.1.	Operadoras de transporte público	46
4.2.	Análisis de información recopilada in situ para el diagnóstico de movilidad en el proyecto	55
4.2.1.	<i>Encuesta Origen-Destino</i>	55
4.3.	Fichas de observación	71
4.3.1.	<i>Infraestructura vial</i>	71
4.3.2.	<i>Señalización vertical</i>	77
4.3.3.	<i>Señalización horizontal</i>	83
4.4.	Aforos vehiculares	87
4.4.1.	<i>Intersección Av. Amazonas y Av. 29 de Mayo sentido N-S</i>	87
4.4.2.	<i>Intersección Av. Amazonas y 29 de Mayo sentido S-N</i>	89
4.4.3.	<i>Intersección calle Juan de Salinas y Amazonas sentido E-O</i>	91
4.4.4.	<i>Intersección Juan de Salinas y Amazonas sentido O-E</i>	93
4.4.4.1.	<i>Nivel de servicio calle Juan de Salinas y Av. Amazonas</i>	95
4.4.5.	<i>Intersección vehicular calle Kiruba y Amazonas sentido O-E</i>	97
4.4.5.1.	<i>Nivel de servicio Kiruba y Amazonas</i>	99
4.4.6.	<i>Intersección Juan de la Cruz y Amazonas sentido E-O</i>	100
4.4.7.	<i>Intersección Juan de la Cruz y Amazonas sentido O-E</i>	102
4.4.7.1.	<i>Nivel de servicio Juan de la Cruz y Amazonas</i>	104
4.4.8.	<i>Intersección Av. 29 de Mayo y Av. Amazonas sentido E-O</i>	105
4.4.9.	<i>Intersección Av. 29 de Mayo y Amazonas sentido O-E</i>	107
4.4.9.1.	<i>Nivel de servicio 29 de Mayo y Amazonas</i>	109
4.4.9.2.	<i>Análisis y evaluación del control de tránsito en la intersección Av. 29 de Mayo y Amazonas</i>	110
4.4.10.	<i>Intersección Tarqui y Amazonas sentido E-O</i>	112
4.4.10.1.	<i>Nivel de servicio Tarqui y Amazonas</i>	114
4.4.11.	<i>Intersección 10 de Agosto y Amazonas</i>	115
4.4.11.1.	<i>Nivel de servicio 10 de Agosto y Amazonas</i>	117
4.4.12.	<i>Intersección Domingo Comín y Amazonas sentido E-O</i>	118
4.4.12.1.	<i>Nivel de servicio Domingo Comín y Amazonas</i>	120

4.2.12.2. <i>Análisis y evaluación del control de tránsito en la intersección Domingo Comín y Amazonas.....</i>	121
4.2.13. <i>Intersección Simón Bolívar y Amazonas sentido O-E.....</i>	123
4.2.13.2. <i>Nivel de servicio Simón Bolívar y Amazonas</i>	125
4.2.14. <i>Intersección Sucre y Amazonas</i>	126
4.2.14.2. <i>Nivel de servicio Sucre y Amazonas.....</i>	128
4.2.15. <i>Intersección Cuenca y Amazonas sentido O-E.....</i>	129
4.2.15.2. <i>Nivel de servicio Cuenca.....</i>	131
4.2.16. <i>Análisis aforos vehiculares respecto a buses</i>	132
4.2.17. <i>Análisis de paradas de transporte público</i>	134
4.3. <i>Fotografías del personal en el levantamiento de información</i>	135

CAPÍTULO V

5. <i>PROPUESTA</i>	137
5.1. <i>Título.....</i>	137
5.2. <i>Desarrollo</i>	137
5.3. <i>Diseño del carril exclusivo</i>	139
5.3.1. <i>Especificaciones técnicas de la señalización vertical</i>	148
5.3.2. <i>Especificaciones técnicas señalización horizontal</i>	149
5.4. <i>Presupuesto referencial</i>	150
5.4.1. <i>Presupuesto señalización vertical</i>	150
5.4.2. <i>Presupuesto señalización horizontal</i>	150
5.4.3. <i>Presupuesto de semáforos peatonales.....</i>	151
5.4.4. <i>Presupuesto de pavimento rígido.....</i>	151
5.4.5. <i>Presupuesto total.....</i>	153

CONCLUSIONES.....	154
--------------------------	------------

RECOMENDACIONES.....	155
-----------------------------	------------

GLOSARIO

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-2: Características técnicas de las vías expresas o autopistas.....	8
Tabla 2-2: Características técnicas de las vías arteriales principales	8
Tabla 3-2: Características técnicas de las vías arteriales secundaria.....	9
Tabla 4-2: Características técnicas de las vías colectoras	10
Tabla 5-2: Características técnicas de las vías locales	11
Tabla 6-2: Clasificación de las señales de tránsito	13
Tabla 7-2: Formas de las señales de tránsito	13
Tabla 8-2: Color de la señalética	14
Tabla 9-2: Clasificación de la señalización horizontal según su forma	15
Tabla 10-2: Señalización vertical	16
Tabla 11-2: Niveles de servicio vehicular	19
Tabla 12-2: Tipos de semáforos vehiculares	22
Tabla 13-2: Operalización de variables (Variable independiente).....	26
Tabla 14-2: Operalización de variables (Variable dependiente).....	27
Tabla 15-2: Matriz de consistencia	28
Tabla 1-3: Zonificación por barrios.....	30
Tabla 2-3: Intersecciones evaluadas con las fichas de observación	38
Tabla 3-3: Población proyectada.....	41
Tabla 4-3: Cantidad de encuestas por zonas.....	42
Tabla 1-4: Operadoras de transporte público en Macas.....	46
Tabla 2-4: Descripción de la ruta en la línea 1	48
Tabla 3-4: Descripción de la ruta en la línea 2	49
Tabla 4-4: Descripción de la ruta en la línea 3	50
Tabla 5-4: Descripción de la ruta en la línea 4	51
Tabla 6-4: Descripción de la ruta en la línea 5	52
Tabla 7-4: Descripción de la ruta en la línea 6	53
Tabla 8-4: Edad de la población encuestada.....	55
Tabla 9-4: Zonas encuestadas	57
Tabla 10-4: N° de viajes por personas encuestadas en cada zona	58
Tabla 11-4: Cantidad de viajes por persona	58
Tabla 12-4: Matriz origen-destino.....	59
Tabla 13-4: Origen de viaje.....	61
Tabla 14-4: Destino de viaje	62
Tabla 15-4: Número de viajes por día	63

Tabla 16-4: Medios de transporte.....	64
Tabla 17-4: Preferencia del uso de las vías	65
Tabla 18-4: Motivo de viaje	66
Tabla 19-4: Frecuencia de viajes en el día	67
Tabla 20-4: Días de la semana que viaja	68
Tabla 21-4: Resultados infraestructura Av. Amazonas	71
Tabla 22-4: Infraestructura vial vías transversales	74
Tabla 23-4: Resultados señalización vertical	77
Tabla 24-4: Resultados señalización horizontal	83
Tabla 25-4: Aforo vehicular Av. Amazonas y Av. 29 de Mayo sentido N-S	87
Tabla 26-4: Aforo vehicular Av. Amazonas y 29 de Mayo sentido S-N	89
Tabla 27-4: Aforo vehicular Juan de Salinas y Amazonas sentido E-O	91
Tabla 28-4: Aforo vehicular Juan de Salinas y Amazonas sentido O-E	93
Tabla 29-4: Niveles de servicio.....	95
Tabla 30-4: Aforo vehicular Kiruba y Amazonas sentido O-E.....	97
Tabla 31-4: Aforo vehicular Juan de la Cruz y Amazonas sentido E-O	100
Tabla 32-4: Aforo vehicular Juan de la Cruz y Amazonas sentido O-E.....	102
Tabla 33-4: Aforo vehicular Av. 29 de Mayo y Amazonas sentido E-O.....	105
Tabla 34-4: Aforo vehicular Av. 29 de Mayo y Amazonas sentido O-E.....	107
Tabla 35-4: Fases semafóricas actuales Av. 29 de Mayo y Amazonas (E-O/O-E).....	110
Tabla 36-4: Fases semafóricas actuales Amazonas y Av. 29 de Mayo (N-S/S-N)	111
Tabla 37-4: Aforo vehicular Tarqui y Amazonas sentido E-O.....	112
Tabla 38-4: Aforo vehicular 10 de Agosto y Amazonas sentido O-E.....	115
Tabla 39-4: Aforo vehicular Domingo Comín y Amazonas sentido E-O.....	118
Tabla 40-4: Fases semafóricas actuales Domingo Comín y Amazonas (E-O/O-E).....	121
Tabla 41-4: Fases semafóricas actuales Amazonas y Domingo Comín (N-S/S-N)	122
Tabla 42-4: Aforo vehicular Simón Bolívar y Amazonas sentido O-E	123
Tabla 43-4: Aforo vehicular Sucre y Amazonas sentido E-O.....	126
Tabla 44-4: Aforo vehicular Cuenca y Amazonas sentido O-E.....	129
Tabla 45-4: Análisis aforos vehiculares de buses	132
Tabla 46-4: Toma de datos de tiempo de transporte público 07:00	133
Tabla 47-4: Toma de datos de tiempo de transporte público 13:00	133
Tabla 48-4: Toma de datos de tiempo de transporte público 18:00	134
Tabla 49-4: Análisis de perfiles de velocidad del transporte urbano	134
Tabla 50-4: Localización de paradas de transporte público.....	134
Tabla 51-4: Fotografías levantamiento de información.....	135
Tabla 1-5: Condiciones geométricas Amazonas y Juan de Salinas	139

Tabla 2-5: Condiciones geométricas Amazonas y Kiruba.....	140
Tabla 3-5: Condiciones geométricas Amazonas y Juan de la Cruz	141
Tabla 4-5: Condiciones geométricas Amazonas y Av. 29 de Mayo	142
Tabla 5-5: Condiciones geométricas Amazonas y 10 de Agosto.....	143
Tabla 6-5: Condiciones geométricas Amazonas y Domingo Comín	144
Tabla 7-5: Condiciones geométricas Amazonas y Simón Bolívar.....	145
Tabla 8-5: Condiciones geométricas Amazonas y Sucre.....	146
Tabla 9-5: Condiciones geométricas Amazonas y Cuenca.....	147
Tabla 10-5: Especificaciones señalización vertical	148
Tabla 11-5: Especificaciones señalización horizontal	149
Tabla 12-5: Presupuesto referencial señalización vertical	150
Tabla 13-5: Detalle de presupuesto de semáforos peatonales.....	151
Tabla 14-5: Detalle de presupuesto de pavimento rígido	151
Tabla 15-5: Proyección de la velocidad de operación del transporte urbano	152
Tabla 16-5: Presupuesto total.....	153

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-2: Pirámide de la movilidad.....	5
Figura 2-2: Sección transversal de la vía.....	12
Figura 3-2: Tipos de señales de tránsito verticales	15
Figura 4-2: Orientación de la señalética vertical	17
Figura 5-2: Altura de la señalética vertical	18
Figura 6-2: Colores de semaforización	21
Figura 7-2: Clasificación de los semáforos peatonales.....	23
Figura 1-4: Cobertura de las operadoras de transporte público Urbano	47
Figura 2-4: División zonal de la ciudad de Macas según el uso del suelo	56
Figura 3-4: Nivel de servicio intersección 1- Juan de Salinas y Amazonas.....	96
Figura 4-4: Nivel de servicio intersección 2 – Kiruba y Amazonas	99
Figura 5-4: Nivel de servicio intersección 3 – Juan de la Cruz y Amazonas.....	104
Figura 6-4: Nivel de servicio intersección 4 – 29 de Mayo y Amazonas	109
Figura 7-4: Nivel de servicio intersección 5 – Tarqui y Amazonas.....	114
Figura 8-4: Nivel de servicio intersección 6 – 10 de Agosto y Amazonas	117
Figura 9-4: Nivel de servicio intersección 7 – Domingo Comín y Amazonas.....	120
Figura 10-4: Nivel de servicio intersección 8 – Domingo Comín y Simón Bolívar	125
Figura 11-4: Nivel de servicio intersección 9 – Sucre y Amazonas	128
Figura 12-4: Nivel de servicio intersección 10 – Cuenca y Amazonas	131

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-4: Edad de la población encuestada	55
Gráfico 2-4: Origen de viaje.....	61
Gráfico 3-4: Destino de viaje	62
Gráfico 4-4: Número de viajes por día	63
Gráfico 5-4: Medios de transporte.....	64
Gráfico 6-4: Medios de viaje por ejes viales	65
Gráfico 7-4: Motivo de viaje.....	66
Gráfico 8-4: Horario de viaje	67
Gráfico 9-4: Días de la semana que viaja	68
Gráfico 10-4: Intersecciones tomadas en cuenta para el levantamiento de información.....	70
Gráfico 11-4: Aforo vehicular Av. Amazonas sentido N-S.....	88
Gráfico 12-4: Aforo vehicular Av. Amazonas sentido S-N.....	90
Gráfico 13-4: Aforo vehicular Juan de Salinas y Amazonas sentido E-O	92
Gráfico 14-4: Aforo vehicular Juan de Salinas y Amazonas sentido O-E	94
Gráfico 15-4: Aforo vehicular Kiruba y Amazonas sentido O-E.....	98
Gráfico 16-4: Aforo vehicular Juan de la Cruz y Amazonas sentido E-O	101
Gráfico 17-4: Aforo vehicular Juan de la Cruz y Amazonas sentido O-E.....	103
Gráfico 18-4: Aforo vehicular Av. 29 de Mayo y Amazonas sentido E-O.....	106
Gráfico 19-4: Aforo vehicular Av. 29 de Mayo y Amazonas sentido O-E.....	108
Gráfico 20-4: Aforo vehicular Tarqui y Amazonas sentido E-O.....	113
Gráfico 21-4: Aforo vehicular 10 de Agosto y Amazonas sentido O-E.....	116
Gráfico 22-4: Aforo vehicular Domingo Comín y Amazonas sentido E-O.....	119
Gráfico 23-4: Aforo vehicular Simón Bolívar y Amazonas sentido O-E	124
Gráfico 24-4: Aforo vehicular Sucre y Amazonas sentido E-O	127
Gráfico 25-4: Aforo vehicular Cuenca y Amazonas sentido O-E.....	130

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A: ENCUESTA ORIGEN-DESTINO

ANEXO B: FICHA DE OBSERVACIÓN PARA INFRAESTRUCTURA VIAL

ANEXO C: FICHA DE OBSERVACIÓN PARA SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL

ANEXO D: FICHA DE OBSERVACIÓN PARA SEÑALIZACIÓN VERTICAL

ANEXO E: FICHA DE AFORO VEHICULAR

ANEXO F: ZONIFICACIÓN URBANA DE MACAS

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo desarrollar un proyecto de factibilidad para la implementación de un carril exclusivo para el transporte público entre las calles Juan de Salinas y Cuenca de la ciudad de Macas. Para el desarrollo se utilizó una metodología con un enfoque mixto y diseño transversal; fue necesario la aplicación de diversos instrumentos tales como: fichas de observación respecto a infraestructura vial y señalización, aforos vehiculares por tipo de vehículo y encuestas origen-destino para obtener información de carácter relevante; cabe recalcar que se utilizaron 379 encuestas previamente calculadas mediante la fórmula pertinente y 10 intersecciones que comprende el área de estudio. Es importante recalcar que en la ciudad de Macas operan actualmente 3 cooperativas, las cuales brindan el servicio de transporte público a través de 6 líneas urbanas; respecto a la infraestructura actual se puede constatar 4 carriles de circulación, la mayor parte está compuesta por una capa de rodadura de adoquín, todo el tramo posee iluminación y un sistema de drenaje; en cuanto a señalización vertical, se determina que la mayoría cumple con las especificaciones técnicas de acuerdo a lo establecido en la Norma RTE INEN 001-1: 2011 y en el caso de señalización horizontal, no se visualizan líneas de separación de carril y bordes de calzada. Tomando en consideración todos estos aspectos se efectúa el diseño de ingeniería de tránsito para el carril exclusivo y se concluye que es factible técnicamente, estará destinado el carril en sentido Norte-Sur con un ancho de 3,50 metros; se recomienda efectuar estudios que permitan conocer las necesidades de movilidad en la ciudad de Macas.

Palabras clave: <INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA DEL TRANSPORTE>, <FACTIBILIDAD>, <CARRIL EXCLUSIVO>, <TRANSPORTE PÚBLICO>, <TRÁNSITO>



Firmado electrónicamente por:
LUIS ALBERTO
CAMINOS VARGAS



0143-DBRA-UPT-IPEC-2023

13-11-2023

SUMMARY

The objective of this research was to develop a feasibility project for the implementation of an exclusive lane for the public transport system between Juan de Salinas and Cuenca streets in the city of Macas. For this purpose, a mixed methodology approach with a transversal design was used. Moreover, various research instruments were applied such as observation sheets regarding road infrastructure and signage, vehicle ratings by type of vehicle and origin-destination surveys to obtain relevant information. It should be noted that 379 surveys, previously calculated using the relevant formula as well as 10 intersections that comprise the study area, were used. Additionally, it is important to emphasize that 3 cooperatives are currently operating in the city, which provide with public transport through 6 urban lines. Regarding the current infrastructure, there are 4 traffic lanes most of which are made up of a paving stone surface, the entire section has lighting and a drainage system. On the subject of vertical signage, it has been found that the majority complies with the technical specifications in accordance with the provisions of the RTE INEN 001-1:2011 standard, and in the case of horizontal signage, lane separation, lines and lane edges are not displayed on the road. Taking all those aspects into consideration, the traffic engineering design for the exclusive lane was developed and it was concluded that it is technically feasible; the lane will be destined in the North-South direction with a width of 3.50 meters. It is recommended to carry out more studies in order to define the mobility needs in Macas.

Keywords: <TRANSPORT ENGINEERING AND TECHNOLOGY>, <FEASIBILITY>, <EXCLUSIVE LANE>, <PUBLIC TRANSPORTATION>, <TRANSIT>

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación busca referente a la implementación de un carril exclusivo para el transporte público en la ciudad de Macas, se lo efectúa con el fin de minimizar inconvenientes en relación con la densidad de circulación; este proyecto integra a todos los usuarios viales con la finalidad de satisfacer las necesidades de movilidad; es necesario recalcar que con el proyecto se podrá obtener un mejor nivel de servicio y por ende, una mejor planificación vial en la ciudad de Macas. Para el desarrollo del estudio se toma en cuenta una metodología técnica, la cual permite el diseño de la ingeniería de tránsito de la zona de estudio con el respectivo carril de transporte público.

La investigación mantiene la siguiente estructura:

Capítulo I: se detallan los aspectos relacionados con el problema, justificación y objetivos que deben cumplirse a través del avance de la investigación; además se integra la hipótesis y la variable dependiente e independiente.

Capítulo II: se presentan los antecedentes que guardan relación con el tema para direccionar el estudio; además se estipula toda la base teoría para fundamentar la investigación junto con algunos conceptos relevantes.

Capítulo III: se establece la metodología a utilizarse junto con los instrumentos y métodos para la recopilación de información, en este caso se determinan las fichas de observación para la infraestructura vial y encuesta origen- destino.

Capítulo IV: en este capítulo se registra la información que a sido obtenida mediante las técnicas de investigación y se efectúa un análisis estadístico con los datos cualitativos y cuantitativos extraídos.

Capítulo V: finalmente se establecen las conclusiones y recomendaciones en base a los resultados obtenidos y haciendo un énfasis especial en cada uno de los objetivos planteados en el capítulo I y desarrollados en los demás capítulos.

1.1. Problema de investigación

De acuerdo con cifras de la Comunidad Andina (CAN) para el año 2017 se registró un total de 1 602 000 vehículos matriculados con un aumento del 5,8% respecto al año anterior, y en países de Ecuador y Perú se visualizan incrementos del 59,5% y 25, 3%, respectivamente (Comunidad Andina, 2018). Con ello, se evidencia la problemática acentuada en el país principalmente en aspectos relacionados al vehículo particular que ocupa aproximadamente un 70% y 80% las calles de ciudades de mayor flujo vehicular (Nuevo Tiempo, 2022). El uso de este medio de transporte significa grandes retos en el ámbito del transporte por la sobre ocupación de los espacios públicos limitando el tráfico normal de las demás modalidades vehiculares.

En Ecuador, la demanda de automotores va en constante crecimiento, según datos emitidos por la (Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador, 2021), para el año anteriormente mencionado se comercializaron un total de 119.316 vehículos a nivel nacional y para el año 2022 las ventas incrementaron a 139.517 unidades; de los cuales, las provincias con mayor representatividad en compras son: Pichincha, Guayas y Tungurahua, con respecto a la Provincia de Morona Santiago el (Gobierno Municipal del cantón Morona, 2022) menciona que las personas adquieren sus vehículos en diferentes provincias puesto que no se cuenta con casas comerciales de vehículos en la ciudad.

La ciudad de Macas para el año 2022, cuenta con una población de 29 178 habitantes con un crecimiento poblacional anual de 3.56, mismo que va acorde con el aumento del parque automotor definido en alrededor de 6509 vehículos diarios que se concentran en la zona céntrica (Gobierno Municipal del cantón Morona, 2022), provocando congestión vehicular primordialmente en horarios de la mañana, contaminación ambiental a causa del ruido excesivo. La afectación directa al servicio de transporte público urbano por la sobre ocupación del espacio vial por parte del vehículo particular desemboca en demoras innecesarias, reducción de la velocidad, accidentes de tránsito, atascos en el tránsito e inconformidad en la calidad de servicio por parte del usuario.

1.2. Formulación del problema

¿Como influye un proyecto de factibilidad para la implementación de un carril exclusivo para el transporte público entre las calles Juan de Salinas y Cuenca de la ciudad de Macas en el año 2022?

1.3. Justificación de la investigación

Debido al incremento poblacional y automotor en la ciudad de Macas, el transporte público urbano genera problemas referentes a la limitación del espacio en las vías públicas en el centro urbano, este ante la priorización del uso del vehículo privado, afectando a la calidad de servicio de las operadoras de transporte colectivo. La acción de compartir carriles propios para la circulación de las unidades trae como consecuencia la formación de grandes focos de congestión vehicular, provocando esperas, tiempos de viajes elevados y disminución de la velocidad de operación (50km/h), repercutiendo principalmente en el cumplimiento de actividades cotidianas, el excesivo ruido y emisión de gases perjudiciales produce el incremento de la contaminación auditiva y afectaciones a la salud de la población, además, los accidentes de tránsito son habituales debido a paradas intempestivas y descenso de pasajeros en zonas no permitidas.

Según un estudio de rutas y frecuencias de transporte público urbano para mejorar la movilidad en el cantón Morona realizado por (Albán, 2019), se destacan inconvenientes tales como: mayor acceso a los vehículos particulares, bloqueo de vías por vehículos mal estacionados en los espacios que han sido destinados para la circulación del transporte público, incumplimiento de frecuencias de forma adecuada conllevando al incremento en el tiempo de los viajes.

Considerando los aspectos antes detallados, se plantean el presente trabajo con la finalidad de mejorar la eficiencia del tránsito y ordenamiento vial, mediante la implementación de un carril exclusivo para el transporte público de la ciudad de Macas, la investigación se enmarcó en los parámetros-metodologías técnicas de normativas vigentes y tomando en consideración los conocimientos adquiridos durante el proceso de formación académica en transporte y logística. Además, se cuenta con el respaldo del Gobierno Municipal del cantón Morona, el cual dispone de las competencias de regulación del transporte, adicional a ello, se considera como beneficiarios directos los habitantes de la urbe e indirectos a las operadoras que brindan el servicio de movilización de pasajeros.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Desarrollar un proyecto de factibilidad para la implementación de un carril exclusivo para el transporte público entre las calles Juan de Salinas y Cuenca de la ciudad de Macas en el año 2022.

1.4.2. *Objetivos Específicos*

- Diagnosticar la situación actual de la movilidad en el centro de la ciudad para su respectivo análisis de tránsito.
- Evaluar el estado de la infraestructura vial mediante normas técnicas que permitan la seguridad vial.
- Diseñar la ingeniería de tránsito de la zona de estudio con el respectivo carril exclusivo de transporte público.

1.5. Hipótesis

¿Un carril exclusivo mejorará los niveles de servicio de la infraestructura en el centro de la ciudad de Macas?

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Macas es la cabecera cantonal del Cantón Morona y capital de la Provincia de Morona Santiago, es la ciudad más grande y poblada de la misma, localizada al centro sur de la región amazónica del Ecuador, entre los ríos Jurumbaino y Upano, a una altitud de 1.030 metros sobre el nivel del mar y cuenta con un clima lluvioso tropical de diecinueve grados centígrados en promedio, en base al censo 2010 y con una proyección al año 2022 se cuenta con una población de 29 178 habitantes.

El tema denominado “Propuesta de implementación de carril exclusivo de buses en la Avenida Alfredo Benavides desde la Avenida Velasco Astete hasta Morro Solar para el ordenamiento del espacio público”, fue desarrollada en la Universidad peruana de ciencias aplicadas en el año 2021. La investigación se desarrolla bajo el análisis del Manual HCM 2010, el libro “Elementos de la Teoría del Tráfico Vehicular” y el software AIMSUN v7.0. El autor propone la eliminación de veredas ubicadas en los dos sentidos de la calzada, las cuales están subutilizadas como parqueadero vehicular, ante lo cual, este espacio debería ser aprovechado con la construcción de un carril exclusivo para buses que en la actualidad está conformado 2 carriles los cuales aumentaría a 3, de esta forma aumentando en un 60% la capacidad vial y el orden del espacio urbano (Rojas & Rosas, 2021).

En la Universidad La Gran Colombia, se ejecutó la tesis que tiene como finalidad evaluar la implementación de carriles exclusivos para el tránsito de motos, en el caso de la avenida Boyacá entre la calle 44 Sur y la avenida Primera de Mayo. La necesidad surge debido al incremento de la industria de motocicletas a causa del repunte de la modalidad laboral que consiste en el traslado de bienes y servicios a domicilio. En relación con este panorama y con el soporte metodológico cuantitativo en referencia a los índices de accidentabilidad, además, con la ayuda de instrumentos de investigación se registra la información respecto al volumen, demanda, capacidad vial y tasas de flujo, los cuales son empleados para la modelación en el software Vissim 9. Con el análisis específico de la infraestructura vial, niveles de servicio y la distancia recorrida es pertinente la adaptación de un carril exclusivo para motocicletas en el separador de carril rápido dotado de señalética de control y dispositivos semafóricos con ciclos de 20 a 30 segundos (Ballen et al., 2017). La propuesta de movilidad sostenible de alivio a la congestión vehicular del Distrito Metropolitano de Quito del Ecuador. El estudio técnico tiene como área de interés las 3 vías

longitudinales de la ciudad donde se concentra un volumen vehicular aproximado de 500 000 automotores provocando cuellos de botella en las ramificaciones viales del valle de los Chillos y el Sur. Como resultados se determina la optimización de carriles exclusivos en 6 avenidas: Napo, Velasco Ibarra, Pichincha, Gran Colombia, Maldonado, Guayaquil; se fundamentó a través de criterios de movilidad, seguridad y tiempos de traslado en cuanto a la fluidez (Maldonado, 2020).

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Transporte

Es la acción de trasladar a una persona, animal o mercancía desde un punto de origen hasta un lugar de destino a través de la infraestructura terrestre, aérea, marítima o ferroviaria haciendo uso de un determinado modo de transporte que proporcione el vehículo adecuado para el traslado bajo la responsabilidad de una empresa de transporte encargada de brindar un servicio eficaz y eficiente a los usuarios, con el fin de contribuir a la accesibilidad y desarrollo socio-económico del territorio (Pilco, 2022).

2.2.1.1. Modalidades de transporte

Se encuentra caracterizado por aquellas entidades del transporte que poseen en conjunto atributos similares en el ámbito administrativo, operativo y tecnológico, relacionadas con el acto de la movilidad de personas, animales, bienes y servicios con el uso de un medio de transporte que de forma específica se traslade mediante un espacio físico pertinente (Bustos & Martínez, 2020). Según el reglamento a la ley de transporte terrestre, tránsito y seguridad vial en los artículos 54, 55 y 57, clasifica de manera particular al transporte terrestre de acuerdo con el tipo de servicio otorgado (Asamblea Nacional Constituyente del Ecuador, 2017, pp. 14-15).

- **Transporte público**

Es el traslado de personas con o sin sus bienes personales, el Estado es el encargado directo de la prestación de este servicio, de acuerdo con el análisis de necesidades del usuario, este tiene la potestad de delegar a ciertas operadoras, cooperativas y compañías de transporte la operación dentro del ámbito definido en un contrato de operación. El transporte público, especialmente aquellos que estén vinculados al traslado de pasajeros, están obligados a cumplir con la homologación vehicular respecto a la infraestructura interna y externa que garantice la seguridad de los mismo, estos lineamientos están fijados en las normas INEN.

- **Transporte comercial**

Consiste en el traslado de personas y sus bienes, donde el prestador del servicio recibe una contribución económica acordada. La habilitación legal de las cooperativas y compañías que brindan el servicio dentro del ámbito de operación se encuentra especificado en el permiso de operación; todos los parámetros estructurales del vehículo deberán fijarse a las expuestas en las normas INEN diferenciadas a la clase de servicio que poseen con la finalidad de garantizar la seguridad del pasajero.

- **Transporte particular**

Es aquel transporte encargado en satisfacer las necesidades individuales de transporte de los propietarios, esta actividad es realizada sin fines de lucro por lo cual no requiere un título habilitante que autorice su operación, sin embargo, es de conocimiento que la persona quien conduzca el vehículo debe poseer los documentos necesarios para la circulación del automotor.

2.2.2. Movilidad

Es un término que parte de la necesidad del ser humano que tiene en realizar desplazamientos dentro un espacio físico, entonces, la movilidad no se encuentra relacionada únicamente al tránsito vehicular, es una concepción que tiene como principal protagonista al peatón quien interactúa en el sistema de movilidad que otorga la accesibilidad a diferentes bienes y oportunidades que faciliten el desarrollo socioeconómico (Palacios, 2021).

Los aspectos relacionados con una movilidad se van transformando mediante el uso de nuevas tecnologías implementadas al sistema de transporte que contrarresta la problemática permanente de la movilidad, estas innovaciones están vinculadas a promover la accesibilidad disminuyendo distancias y tiempos de llegada, hace posible la cobertura necesaria al conectar nodos de mayor atracción de la demanda y sobre todo, es de interés la contribución al ambiente implementando la indumentaria mecánica vehicular y procesos ligados a la sostenibilidad.

Se destaca la importancia que lleva consigo la planificación del transporte de acuerdo con el espacio geográfico donde se requiera la eficiencia de la movilidad para que en la medida de lo posible se considere condiciones de accesibilidad, conectividad y sostenibilidad de responsabilidad social por el mejoramiento de la calidad de vida de la población que se ven reflejadas en la economía absorbida por la presencia de externalidades retribuidas al factor administrativo.

2.2.2.1. Pirámide de la movilidad

Posee una estructura de fácil entendimiento donde se propone cinco escalones que comprenden los principales métodos de transporte, en la representación gráfica se ubican según su nivel de prioridad de utilización. Para el diseño la jerarquía de sistema de movilidad se considera las características de vulnerabilidad del usuario de la vía pública, índices de siniestralidad, configuración de los espacios públicos, cuidado del ambiente, equidad social y la calidad de vida urbana, todo ello, ayudara a la configuración de planes y políticas de movilidad focalizadas en los escalones superiores los cuales indican mayor relevancia, de esta manera se van ubicando de manera descendente aquellos que generan mayor impacto negativo (Cedeño, 2019).

1. **Peatón:** Es el usuario más vulnerable por lo cual necesita una infraestructura segura, misma que es rentable y el método de movilización no genera ningún tipo de contaminante y trae consigo beneficios en la salud
2. **Bicicleta:** El ciclista es vulnerable, debido a ello requiere de una señalización e infraestructura adecuada, aporta a la conservación medioambiental y es el medio de transporte más eficiente en distancias cortas menores a 10 km, además ocupa un reducido espacio físico en las vías.
3. **Transporte público:** Traslada a grandes cantidades de usuarios a una tarifa módica, reduciendo la cantidad de contaminantes, cubriendo un servicio de puerta a puerta dando paso a la intermodalidad.
4. **Transporte de carga:** Camiones especialistas en el desplazamiento de mercancías y servicios. La señalización debe ser clara para evitar la confusión con el resto de los vehículos en la vía, las operaciones son realizadas en espacios y horarios restringidos donde no intervengan el normal tránsito.
5. **Vehículo particular:** Autos y motocicletas de uso personal, se considera altamente contaminante, costoso ya que necesita una excelente señalización e infraestructura vial por el constante crecimiento del parque automotor, por esta razón es poco eficiente e interfiere negativamente con los demás escalones.

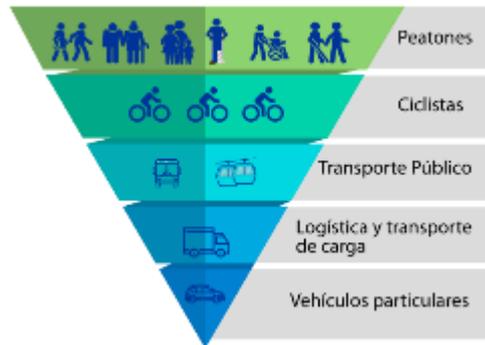


Figura 1-2: Pirámide de la movilidad

Fuente: (Movilidad & Noticias, 2023).

2.2.3. Vías

Es la infraestructura física del transporte terrestre que permite el tránsito de peatones, ciclistas y conductores de vehículos a motor, también, constituyen un medio de conexión entre ciudades, provincias y regiones a nivel nacional e internacional facilitando la comunicación, comercio y otros servicios que dinamicen la economía social. Estas plataformas son útiles para la circulación de todos los usuarios para quienes se toma en cuenta el derecho de vía (Asamblea Nacional Constitucional del Ecuador, 2018, p. 2).

2.2.3.1. Tipos de vías

La Red Vial Nacional del Ecuador es el conjunto de carreteras y caminos de propiedad pública del Estado regida a la normativa vigente institucional. Este conglomerado está conformado por la Red Vial Estatal (vías primarias y vías secundarias), la Red Vial Provincial (vías terciarias), y la Red Vial Cantonal (caminos vecinales) (Asamblea Nacional Constitucional del Ecuador, 2018, p. 2).

Las vías primarias y secundarias son los caminos principales que poseen mayor tráfico vehicular, intercomunican a las capitales de provincia, cabeceras de cantón, los puertos de frontera internacional y las zonas que concentran una gran actividad comercial y económica. La longitud total de la Red Vial Estatal en referencia a estas dos tipologías de vías es aproximadamente 8672.10 km de carretera (Betancuort, 2020).

- **Vías primarias**

Considerada como la malla estratégica al estar formada por corredores arteriales que conectan los cruces de frontera, puertos, y capitales de provincia, las cuales tienen una creciente movilidad y tránsito proveniente de vías secundarias, ante ello, requieren de altos estándares geométricos de

diseño con accesibilidad controlada. El 66% de la longitud total de la Red Vial Estatal integran 12 vías primarias (Betancuort, 2020).

Estas vías se encuentran nombradas con un código compuesto por la letra E acompañada de un numeral de uno a tres dígitos, en caso de poseer una letra adicional, indicando rutas alternas (A, B, C, etc.). Las troncales son aquellas en dirección norte-sur y van en aumento desde el oeste hacia el este, tienen el numeral de dos dígitos de carácter impar, excepto la Troncal Insular. Las transversales se extiende en sentido este-oeste, están enumeradas con dos dígitos pares que va en aumento desde el norte hacia el sur. Tanto las troncales y transversales aparte de la asignación alfanumérica también están representadas por animales de la fauna ecuatoriana, con excepción a la Troncal de la Costa Alterna y la Troncal Amazónica Alterna (Betancuort, 2020).

- **Vías secundarias**

Denominadas como vías colectoras que integran las rutas y recolectan el tráfico de una zona rural o urbana, los cuales desembocan en los corredores arteriales. En el Ecuador aproximadamente el 33% de la longitud total de la Red Vial Estatal correspondiente a 43 caminos son de esta tipología. Están nombradas por el nombre propio de las ciudades o localidades que conectan, además, reciben un código compuesto por la letra E, si se añade una letra indica rutas alternas (A, B, C, etc.). El numeral es de dos o tres dígitos, impar o par de acuerdo a la orientación norte-sur y este-oeste, estas se van incrementando de norte a sur y de oeste a este, respectivamente (Betancuort, 2020).

En el reglamento a la Ley del Sistema de Infraestructura Vial del Transporte Terrestre, existe una subclasificación de la red vial, en referencia al uso al cual es destinado su construcción (Asamblea Nacional Constitucional del Ecuador, 2018, p. 3), se encuentran:

- **Carreteras:** Vías utilizadas por automotores y vehículos de tracción humana, animal o mecánica.
- **Ferrovía:** Es la infraestructura utilizada para el transporte guiada por rieles.
- **Ciclovías:** Carriles o sendas para la circulación única y exclusiva de bicicletas.
- **Senderos:** Destinados para la movilidad peatonal, animal y vehículos impulsados por tracción humana, animal o mecánica.
- **Vías exclusivas:** Vías de uso exclusivo del transporte público.

2.2.3.2. Clasificación de las vías del sistema urbano

Según sus características se define como vías urbanas al conjunto de caminos que se localizan dentro del perímetro urbano del cantón, cabecera parroquial rural y aquellas vías que se encuentran en proyección en las zonas de expansión urbana previstas en la planificación municipal (Asamblea Nacional Constitucional del Ecuador, 2018, p. 2). La jerarquización del sistema urbano está conformada por vías expresas, arteriales principales, arteriales secundarias, colectoras, locales, peatonales y ciclovías (Distrito Metropolitano de Quito, 2018).

2.2.3.3. Diseño geométrico vial

Constituye una parte crucial del proyecto de una carretera, puesto que se atribuye a la caracterización tridimensional de la infraestructura de diseño bajo a parámetros que deberán constar cuantitativamente en la armonía vial. Si bien, el diseño geométrico de la vía está relacionada estrechamente con la localización de esta, se presentan otros factores a considerar, tales como: las características físicas, geológicas de la superficie y topografía. Para determinar el tipo y jerarquía funcional se analiza el volumen del tránsito y la velocidad de diseño en función al vehículo tipo y usuarios que van a utilizar la vía, con ello se tiene un conocimiento previo de la infraestructura y dispositivos de seguridad de tránsito que se deberán dotar (Ministerio de transporte y transporte de obras públicas del Ecuador, 2013).

La configuración geométrica estará fundamentada en los objetivos en un contexto de funcionalidad, seguridad, comodidad, integración ambiental en su entorno, armonía o estética, la economía y la elasticidad de la solución final (García et al., 2020). El diseño tiene la finalidad principal de proporcionar la seguridad pertinente a los usuarios del transporte al estar vinculada directamente con el medio de movilidad y las externalidades ocasionadas, siendo de gran preocupación los índices de siniestralidad en las vías, donde en gran porcentaje puede influir el cálculo erróneo y ubicación de los elementos viales fuera de los parámetros permitidos (Campos & Gaguancela, 2022). En este sentido se expresan recomendaciones de diseño en relación a la clasificación de las vías urbanas:

- **Vías expresas o autopistas**

Integra la red vial urbana que sirven para unir las principales zonas urbanas que recogen el tráfico de paso, de larga y mediana distancia a nivel nacional y regional. Se admite la circulación de vehículos livianos y pesados en función al volumen de diseño geométrico, además, garantizan una velocidad de operación alta (Concejo Metropolitano de Quito, 2003).

Tabla 1-2: Características técnicas de las vías expresas o autopistas.

Característica	Recomendación
Velocidad del proyecto	90 km/h
Velocidad de Operación	60 – 80 km/h
Distancia paralela entre ellas	8 000 – 3 000 m
Control de accesos	Total (intersecciones a desnivel)
Número mínimo de carriles	3 por sentido
Ancho de carriles	3,65 m
Distancia de visibilidad de parada	80 km/h = 110 m
Radio mínimo de curvatura	80 km/h = 210 m
Gálibo vertical mínimo	5,50 m.
Radio mínimo de esquinas	5 m
Separación de calzadas	Parterre mínimo de 6,00 m
Espaldón	Mínimo 2,5 m (laterales). De 4 carriles/sentido en adelante, espaldones junto a parterres mínimo 1,80 m

Fuente: (Concejo Metropolitano de Quito, 2003).

- **Vías arteriales principales**

Son el punto de unión que encausa el tráfico generado en vías expresas y arteriales secundarias que conectan los sectores urbanos más grandes, zonas industriales y terminales de transporte, estos nodos se encuentran en áreas urbanas y suburbana. Por estas vías circulan buses urbanos de larga distancia, donde no es permitido el estacionamiento (Concejo Metropolitano de Quito, 2003).

Tabla 2-2: Características técnicas de las vías arteriales principales

Característica	Recomendación
Velocidad del proyecto	70 km /h
Velocidad de Operación	50 - 70 km/h
Distancia paralela entre ellas	3.000 - 1.500 m.
Control de accesos	Pueden tener algunas intersecciones a nivel con vías menores; se requiere buena señalización y semaforización.
Número mínimo de carriles	3 por sentido
Ancho de carriles	3,65 m
Distancia de visibilidad de parada	70 km/h = 90 m.

Radio mínimo de curvatura	70 km/h = 160 m
Gálibo vertical mínimo	5,50 m
Aceras	4 m.
Radio mínimo de esquinas	5 m.
Separación de calzadas	Parterre
Espaldón	1,80 m. mínimo, pueden no tener espaldón.

Fuente: (Concejo Metropolitano de Quito, 2003).

- **Vías arteriales secundaria**

Conforman la red vial de la ciudad que distribuye el tráfico proveniente de las vías arteriales y colectoras hacia las zonas de mayor movimiento comercial, residenciales, educativas, industriales y recreativas, mejorando la accesibilidad y movilidad en los sectores aledaños. Estas vías admiten una buena velocidad de operación, circulación de buses urbanos, estacionamientos controlados, un solo sentido de tránsito, intersecciones a nivel dotados de señalización y semaforización (Concejo Metropolitano de Quito, 2003).

Tabla 3-2: Características técnicas de las vías arteriales secundaria

Característica	Recomendación
Velocidad del proyecto	70 km /h
Velocidad de Operación	30 - 50 km/h
Distancia paralela entre ellas	1.500 – 500 m.
Control de accesos	La mayoría de las intersecciones son a nivel.
Número mínimo de carriles	2 por sentido
Ancho de carriles	3,65 m
Carril estacionamiento lateral	Mínimo 2,20 m.; deseable 2,40 m.
Distancia de visibilidad de parada	50 km/h = 60 m.
Radio mínimo de curvatura	50 km/h = 80 m.
Gálibo vertical mínimo	5,50 m.
Radio mínimo de esquinas	5 m
Separación de calzadas	Parterre mínimo de 4,0 m. Pueden no tener parterre y estar separadas por señalización horizontal.
Aceras	Mínimo 4 m.

Fuente: (Concejo Metropolitano de Quito, 2003).

- **Vías colectoras**

Constituyen el enlace entre las vías arteriales y locales que cumplen la función de distribuir el tráfico de las zonas urbanas para el acceso al lugar de atracción de viajes en una escala media. Para el abastecimiento comercial existe ciertas restricciones respecto al tonelaje del transporte pesado. Se permite una velocidad de operación razonable, estacionamiento lateral, bajos volúmenes de tráfico y la circulación en un solo sentido es recomendable (Concejo Metropolitano de Quito, 2003).

Tabla 4-2: Características técnicas de las vías colectoras

Característica	Recomendación
Velocidad del proyecto	50 km/h
Velocidad de Operación	20 - 40 km/h
Distancia paralela entre ellas	1000 - 500 m.
Control de accesos	Todas las intersecciones son a nivel
Número mínimo de carriles	4 (2 por sentido)
Ancho de carriles	3,50 m.
Carril de estacionamiento lateral	Mínimo 2,00 m.
Distancia de visibilidad de parada	40 km/h = 45 m.
Radio mínimo de curvatura	40 km/h = 50 m
Gálibo vertical mínimo	5,50 m
Radio mínimo de esquinas	5 m.
Separación de calzadas	Separación con señalización horizontal. Pueden tener parterre mínimo de 3,00 m
Longitud máxima vías sin retorno	300 m
Aceras	Mínimo 2,50 m. como excepción 2 m

Fuente: (Concejo Metropolitano de Quito, 2003).

- **Vías locales**

Es la red vial urbana interna que se conecta únicamente con las vías colectoras. Se evidencian exclusivamente en zonas residenciales, siendo ellos los propietarios, por lo cual es prioridad la circulación peatonal, vehículos ligeros y no se admite el paso de vehículos pesados excepto aquellos que proporcionen atención médica, salubridad y mantenimiento. En este tipo se permite una velocidad máxima de 30 km/h, tramos no mayores a 500 metros, estacionamiento vehicular y no se admite la circulación de líneas de buses (Concejo Metropolitano de Quito, 2003).

Tabla 5-2: Características técnicas de las vías locales

Característica	Recomendación
Velocidad del proyecto	50 km/h
Velocidad de Operación	Máximo 30 km/h
Distancia paralela entre ellas	100 - 300 m
Control de accesos	La mayoría de las intersecciones son a nivel.
Número mínimo de carriles	2 (1 por sentido)
Ancho de carriles	3,50 m.
Estacionamiento lateral	Mínimo 2,00 m
Distancia de visibilidad de parada	30 km/h = 40 m
Radio mínimo de esquinas	3m
Separación de circulación	Señalización horizontal
Longitud máxima de vías de retorno	300 m.
Aceras	Mínimo 1,20 m.

Fuente: (Concejo Metropolitano de Quito, 2003).

2.2.3.4. Infraestructura Vial

Son los componentes funcionales y operativos presentes en las vías terrestres los cuales son diseñados con relación a las condiciones geométricas de diseño, la localización del camino, obstaculizaciones, carriles, velocidad de operación, pendientes, bermas, volúmenes de tránsito, entre otros. Estas estructuras adheridas a la vía permiten el mejoramiento de la movilidad en el espacio público al proporcionar orden, fluidez y seguridad a los usuarios del transporte (Asamblea Nacional Constitucional del Ecuador, 2018).

- **Estructura de la Red Vial**

Es el conjunto de los elementos constructivos que se encuentran dispuestos físicamente en un entorno que se encuentran en un proyecto técnico, cada una de las infraestructuras dan el aspecto funcional a la vía permitiendo la operación de medios de transporte motorizados y aquellos que se movilizan de un lugar bajo sus propias capacidades (Chunquiguanga, 2016). Se destaca los principales elementos viales de la siguiente manera:

- **Calzada:** Es la vía pública por donde circulan los vehículos a través de un determinado número de carriles que están limitados a los costados por aceras.

- **Carril:** Sección la calzada que se encuentra dividida por demarcaciones longitudinales que poseen un ancho de circulación permitiendo el paso de una fila de vehículos. Los carriles pueden ser de circulación, aceleración y desaceleración.
- **Acera o Vereda:** Parte de la vía localizado a los extremos laterales de la vía, destinado al uso exclusivo de los peatones.
- **Cuneta:** Ángulo recto formado entre la calzada y el plano vertical a nivel, tienen como función recoger y evacuar las aguas superficiales de la vía.
- **Berma o Espaldón:** Área adicional a los costados de la calzada, esta puede o no ser del mismo material de la vía, permite una mejor visibilidad al conductor y constituye una zona de parada en caso de algún desperfecto mecánico o emergencia, así como el tránsito de peatones en carreteras de alta velocidad.
- **Bordillo:** Parte de la vía que separa la calzada de la vereda.
- **Intersección:** Cruce de dos o más brazos viales.
- **Parterre:** Zona de seguridad que se encuentra en la parte central de la vía, están presentes normalmente en vías urbanas, tienen como función encauzar el movimiento vehicular, refugio peatonal y estética urbanística.
- **Señales de tránsito:** Objetos, marcas en la calzadas o avisos acústicos, visuales que regulan y autorizan el tránsito en las vías.
- **Parada de Bus:** Espacio público útil para el ascenso y descenso de pasajeros.

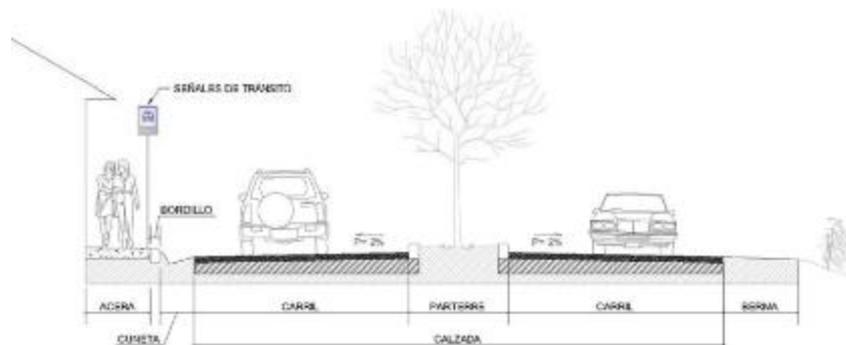


Figura 2-2: Sección transversal de la vía

Fuente: (Chunquiguanga, 2016).

2.2.3.5. Señalización

Son aquellos elementos, demarcaciones y cualquier otra señal manual, visual o sonora que guíe el movimiento seguro de peatones y vehículos para el tránsito ordenado y controlado bajo el seguimiento de instrucciones que tienen como finalidad informar sobre las condiciones y características de la infraestructura vial. En general, para dar cumplimiento a los objetivos de movilidad, la señalización vial debe ser necesaria, visible, legible, de fácil entendimiento y dar el tiempo de reacción suficiente al usuario para responder adecuadamente y, sobre todo, enmarcase

hacia la seguridad vial (Campos & Gaguancela, 2022). Según la función que desempeñan se clasifican de la siguiente forma:

Tabla 6-2: Clasificación de las señales de tránsito

Señales	Definición
Regulatorias	Permite regular los movimientos que se efectúan en el tránsito, al no acatar dichas instrucciones estas constan como una infracción de tránsito.
Preventivas	Estas permiten a los usuarios estar alerta en cuanto a condiciones peligrosas en la vía.
Informativas	Generar información a los usuarios sobre las direcciones, distancias, rutas, destinos, ubicación de servicios y diversos puntos turísticos
Especiales delimitadores	Estas delimitan al tránsito cuando existe una aproximación a lugares con cambios bruscos en la vía o la existencia de alguna obstrucción en ella.
Para trabajos en la vía	Permiten brindar una información y una guía para los usuarios de las vías, para que se movilicen con seguridad en sitios donde existe trabajos en sus vías, aceras, o sobre condiciones temporales que pueden causar daños o peligros a los usuarios.

Fuente: (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2011, p. 7).

Tabla 7-2: Formas de las señales de tránsito

Forma	Uso
Octágono	Para la señal de pare.
Triángulo equilátero con el vértice hacia abajo	Para la señal de CEDA EL PASO
Rectángulo con el eje mayor vertical	Para señales regulatorias
Círculo	Para los cruces de ferrocarril
Rombo	Para señales preventivas y trabajos en la vía con pictogramas
Rectángulo con el eje mayor horizontal	Para señales de información y guía, como señales de obras en las vías y propósitos especiales, así como placas complementarias para señales regulatorias y preventivas.
Escudo	Para señalar las rutas
Pentágono	Para señales en zona escolar

Fuente: (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2011, pp. 8-9).

Tabla 8-2: Color de la señalética

Color	Uso
Rojo	Es usado como fondo en las señales de PARE, en señales de movimiento de flujo prohibidos y reducción de velocidad, en señales especiales de peligro, señales de entrada a un cruce de ferrocarril, como color de borde en señales de CEDA EL PASO, triangulo preventivo y PROHIBIDO EL PASO en caso de riesgos, para fondo en banderolas de CRUCE DE NIÑOS.
Negro	Es usado como color de símbolos, leyenda y flechas para las señales que tienen el fondo blanco, amarillo, verde limón y naranja, en marcas de peligro, además se utiliza para leyenda y fondo en señales de direccionamiento de vías.
Blanco	Es utilizado como fondo en la mayoría de las señales regulatorias, delineadoras de rutas, nomenclatura de calles y señales informativas, en las señales que tienen fondo verde, azul, negro, rojo o café como un color de leyendas, símbolos como flechas y orlas
Amarillo	Para señales preventivas, señales complementarias de velocidad, distancias, leyendas y señales de riesgo, además de señales especiales delineadoras.
Naranja	Se usa como color de fondo para las señales de trabajos temporales en las vías y para banderolas en CRUCES DE NIÑOS.
Verde	Para las señales informativas de destino, peajes control de pesos y riesgo, también se usa como un color de leyenda, símbolo y flechas para señales de estacionamientos no tarifados con o sin límite de tiempo. El color debe cumplir con lo especificado en la norma ASTM D 4956.
Azul	Se usa como color de fondo para señales informativas de servicio, también como color de leyenda y orla en señales direccionales de las mismas, y en señales de estacionamiento en zonas tarifadas.
Café	Se usa como color de fondo para señales informativas turísticas y ambientales
Verde Limón	Se usa para las señales que indican una zona escolar.

Fuente: (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2011, pp. 9-10).

- **Señalización horizontal**

Son demarcaciones en el piso que tienen como finalidad regular, advertir y guiar a los usuarios viales con el propósito de una circulación segura para proteger la movilidad en los espacios públicos. No obstante, este tipo de señalización presentan una desventaja al momento de la presencia de condiciones climáticas adversas que afecta a la visibilidad.

Tabla 9-2: Clasificación de la señalización horizontal según su forma

Señalética	Concepto
Líneas longitudinales	Se emplean para determinar carriles y calzadas; para indicar zonas con o sin prohibición de adelantar; zonas con prohibición de estacionar; y, para carriles de uso exclusivo
Líneas transversales	Utilizado en cruces para indicar el lugar antes del cual los vehículos deben detenerse y señalizar el cruce de peatones o bicicletas
Símbolos y Leyendas	Usado para guiar y advertir al usuario y regular la circulación, en la señalización tenemos: flechas, triángulos ceda el paso y en las leyendas: pare, bus, carril exclusivo, solo trole, taxis, parada bus
Líneas de pare	Línea continua demarcada en la calzada ante la cual los vehículos deben detenerse. En vías con velocidades iguales o inferiores a 50 km/h el ancho debe ser de 400 mm
Línea de ceda el paso	Indica la posición segura para que el vehículo se detenga, es una línea segmentada de 600 mm
Línea de detención	Indica a los conductores que viran en una intersección, el lugar donde deben detenerse y ceder el paso a los peatones, tiene señales de pare o ceda el paso
Líneas de cruce peatonal	Indica la trayectoria que deben seguir los peatones al atravesar una calzada, se demarcan en lugares de conflicto entre peatones y vehículos o donde existe altos volúmenes peatonales, entre estos encontramos cruce cebra y con semáforos peatonales y/o vehiculares

Fuente: (Instituto Ecuatoriano de Normalización , 2011, p. 5).

• Señalización Vertical

Son elementos o dispositivos de control que se encuentran ubicados a la derecha, izquierda o en la parte superior de la infraestructura colindante de la vía en circulación, están sujetas a barandas metálicas o bien, de manera área, es importante que las señales posean un amplio campo visual para los usuarios de la vía, sobre todo en las intersecciones. El objetivo primordial es dar conocer mediante leyendas, símbolos o mensajes, aquellas instrucciones que faciliten y anticipen cualquier eventualidad en las vías (Calero & Villamarin, 2022). En conformidad de las normas INEN la señalización vertical se clasifican en:

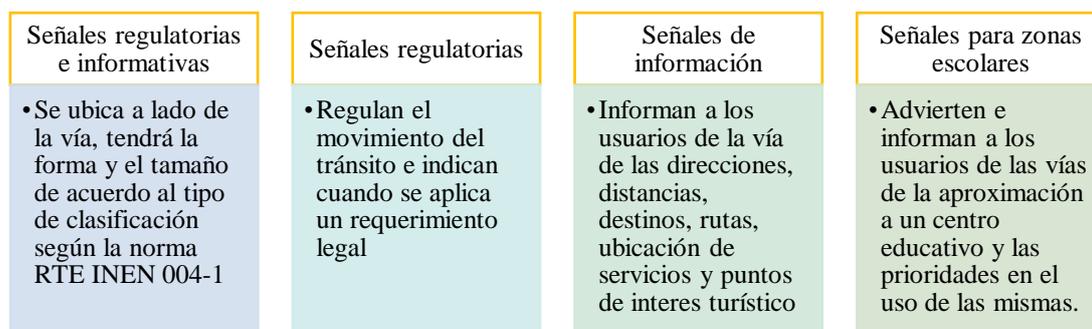


Figura 3-2: Tipos de señales de tránsito verticales

Fuente: (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2011, p. 5).

Tabla 10-2: Señalización vertical

Tipo	Descripción	Características
 R1-1	Se instala en las aproximaciones a las intersecciones, donde una de las vías tiene prioridad con respecto a otra, y obliga a parar al vehículo frente a esta señal antes de entrar a la intersección.	Leyenda y borde retroreflectivo blanco. Fondo retroreflectivo rojo
 R1-2	Se utiliza en aproximaciones a intersecciones donde el tráfico que debe ceder el paso tiene una buena visibilidad sobre el tráfico de la vía mayor (principal).	Leyenda negra Borde rojo retroreflectivo Fondo blanco retroreflectivo
 R2-2	Debe ubicarse en el comienzo de una calzada o calle de doble vía y repetirse en todas las intersecciones y cruces. Siempre las señales deben colocarse en ambos lados de la calle. Esta señal se utiliza para indicar que en una vía el tránsito puede fluir en dos direcciones.	Leyenda y fondo negro mate Flecha y borde blanco retroreflectivo
 R5-1	Esta señal se utiliza para indicar la prohibición de estacionar a partir del lugar donde se encuentre instalada, en el sentido indicado por las flechas, hasta la próxima intersección.	Símbolo flecha y orla negros Círculo rojo retroreflectivo Fondo blanco retroreflectivo
 R2-7	No entre (R2-7). Esta señal prohíbe la continuación del movimiento directo del flujo vehicular que se aproxima, más allá del lugar en que ella se encuentra instalada.	Letras y fondo blanco retroreflectivo Símbolo circular color rojo retroreflectivo
 R2-1 I	Serie de movimiento y dirección. (R2) Obligación de los conductores de circular solo en la dirección indicada por las flechas de las señales. Una vía izquierda (R2- 1I), o derecha (R2-1D).	Flecha y borde blanco retroreflectivo Leyenda y fondo negros

 R2-1 D		
 R5-6	Parada de Bus (R5-6). Indica el área donde los buses de transporte público deben detenerse para tomar y dejar pasajeros.	Fondo y símbolo azul retroreflectivo con orla y letra color blanca
	Señal de advertencia anticipada de escuela (E1-1) La señal de zona escolar previene al conductor del vehículo de la proximidad a una zona donde se encuentran centros educativos.	Símbolo y borde negro, fondo retroreflectivo verde

Fuente: (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2011, pp. 16-44).

De acuerdo con el Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN, la instalación de la señalización vertical se debe realizar en relación a estos dos parámetros importantes (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2011):

- **Inclinación:** Orientación con un ángulo de 5° en dirección a la circulación, evitando el deslumbramiento de la superficie de la señal por el material utilizado

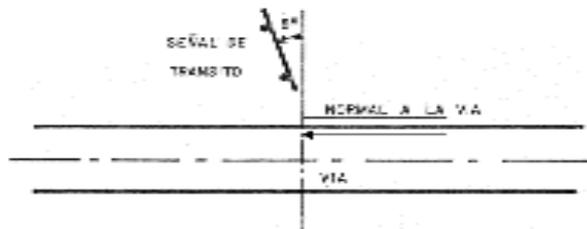


Figura 4-2: Orientación de la señalética vertical

Fuente: (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2011, pp. 12-14).

- **Altura y separación del bordillo:** Colocar al lado derecho en sentido del tránsito en las vías, considerar lo expuesto para aquellas que se encuentran en el sector urbano.

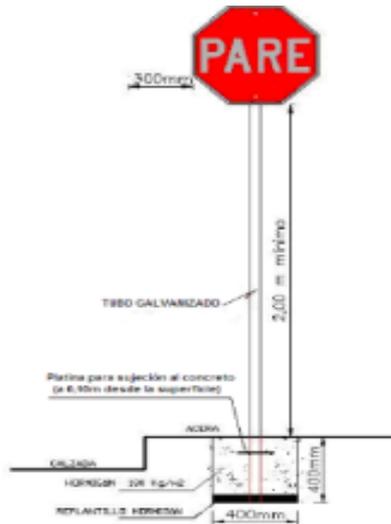


Figura 5-2: Altura de la señalética vertical

Fuente: (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2011, pp. 12-14).

2.2.4. Tráfico

Considerado como un problema de la dinámica del transporte debido a la interacción de las actividades, el sistema de transporte y el comportamiento de generación y atracción de viajes; el impacto descrito recae en los conflictos presentes en el tránsito y los espacios urbanos provistos para la movilidad segura del peatón, ciclista y conductor, comprometiendo la seguridad, tiempos de desplazamiento y niveles de servicio (Fernández, 2011, pp. 14-17).

2.2.5. Tránsito

Se refiere a toda actividad cuantificable que caracteriza a las demandas actuales y proyectadas relacionadas a la oferta de un servicio de transporte, garantizando un nivel de servicio y seguridad adecuada a través del tiempo de vigencia de un proyecto vial (Ministerio de transporte y transporte de obras públicas del Ecuador, 2013, p. 161).

2.2.5.1. Capacidad vial

Es el valor máximo de vehículos que pasan a través de una sección de una vía o calzada en un período de tiempo, en función de las condiciones de la carretera y el tráfico, como las características geométricas. Se expresa en vehículos por hora. El máximo de su capacidad se produce cuando se alcanza la densidad crítica y el tráfico se mueve a una velocidad crítica (Peñañiel, 2022).

Para obtener mejores resultados para la capacidad de carga de una carretera, se necesita determinar la velocidad, el tipo de vehículo, la masa del vehículo y otros medios de transporte, una herramienta para realizar esto y los más utilizados son el sensor de campo magnético y el tipo con tubo neumático.

2.2.5.2. Nivel de servicio

Se transmite en la calificación de parámetros de calidad brindados, estos son percibidos por los usuarios del transporte relacionados a la utilidad de una carretera. De manera técnica, están destallados en relación a la velocidad media de operación de los vehículos, tiempo de viaje, interrupciones del flujo, libertad de maniobra, comodidad para manejar la seguridad, etc.

Se puntualizan cinco niveles de servicio fijados según los escenarios de operación vehicular, tomando en cuenta el flujo libre de volumen con tránsito bajo identificados de la A hasta la E, y aquellos flujos restringidos donde existen altos volúmenes reconocidos en el tipo de servicio F, que pese a ubicarse en carreteras de buenas condiciones son focos de congestión vehicular (Ministerio de transporte y transporte de obras públicas del Ecuador, 2013, p. 60).

Tabla 11-2: Niveles de servicio vehicular

Niveles de servicio	Condiciones de flujo	Velocidad máxima de circulación	Volúmenes de servicio
A	Flujo libre	100 km/h	500 vph
B	Flujo estable	80 km/h	1200 vph
C	Flujo estable	65 km/h	2000 vph
D	Flujo casi inestable	55 km/h	2400 vph
E	Flujo inestable	45 km/h	2800 vph
F	Flujo inestable	40 km/h	Variable (0 o max)

Fuente: (Ministerio de transporte y transporte de obras públicas del Ecuador, 2013, p. 60).

Los niveles de servicios se introdujeron en la metodología HCM 1965 donde, se evidenciaron en varios estudios técnicos la aplicabilidad de estos parámetros; esto se resume en la capacidad que tiene un tramo de vía de ofrecer una calidad operacional relativa a la expectativa del usuario. Los niveles se pueden definir en relación con las capacidades viales y la intensidad de flujos vehiculares (Peñañiel, 2022).

- **Nivel de servicio A:** Considerada de flujo libre en una infraestructura vial adecuada que permite trasladarse a velocidades deseadas y maniobrar dentro del tránsito, el usuario goza de comodidad al no existir interferencia vehicular por efecto de la circulación.
- **Nivel de servicio B:** Posee un rango del flujo estable que mantiene la operación vehicular a altas velocidades, pero disminuye un poco la libertad de maniobra y comodidad

- **Nivel de servicio C:** Está en un rango del flujo estable, en este punto inicia el conflicto por el dominio de la infraestructura vial por la interacción con otros usuarios del transporte. Disminuye significativamente la libertad de maniobra, comodidad y velocidad.
- **Nivel de servicio D:** Presenta una alta densidad vehicular que aún es estable. La restricción de la velocidad y giros de maniobra es notable, ya que la experiencia del conductor en términos de comodidad y velocidad se ve comprometida por la interferencia vehicular e infraestructura defectuosa
- **Nivel de servicio E:** Capacidad de operación funcional al límite. Se evidencian colas provocando cambios de carril forzados, reducción de velocidad y deficiencia en la comodidad, el tránsito en horas punta es inestable por lo que está sujeta al “ceda el paso”
- **Nivel de servicio F:** Representa un flujo forzado, donde el flujo vehicular excede la capacidad de la vía. Es inevitable la formación de largas colas de tránsito característico de la congestión, existen paradas y arranques continuos e inestables, puesto que la infraestructura se encuentra colapsada (Correa, 2021)

2.2.5.3. *Control de tráfico*

Toda carretera debe acogerse a los parámetros adecuados de diseño en función a la jerarquización vial correspondiente, destino de uso y lo más importante es la creación de un ambiente seguro con los usuarios vulnerables que se moviliza mediante la infraestructura correspondiente. Las condiciones tienen la finalidad de satisfacer las necesidades de toda una sociedad local en cuanto al propósito de viaje, modalidad de transporte, tiempo empleado y servicio proporcionado.

Por estas razones es relevante guiar el tráfico con la ayuda de los dispositivos de control que restrinjan y regulen la movilidad, para evitar externalidades propias del transporte. Entre los más importantes se encuentran: Marcas viales, señales de tránsito, barreras de seguridad, mitigadores de impacto, señales por etapa de construcción o mantenimiento vial y sistemas de control con semáforos (Ministerio de transporte y transporte de obras públicas del Ecuador, 2013, p. 61).

2.2.5.4. *Semaforización*

Hace mención a toda señal horizontal o vertical que emplea dispositivos instalados en las intersecciones dispuestos por las autoridades competente, estos tienen como objetivo regular y ordenar el flujo vehicular y peatonal. Estos elementos están representados universalmente por tres colores con su respectivo significado, siendo: rojo, amarillo y verde (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2011, p. 11).

Luz roja fija	<ul style="list-style-type: none"> • El tránsito vehicular frente a esta luz, debe detenerse atrás de la línea de pare. • Los peatones frente a un semáforo vehicular en luz roja fija paralelo en el sentido de circulación vehicular, no deben ingresar a la calzada, no tienen derecho de paso. • Flecha roja fija, significa que el tránsito vehicular que vira en el sentido de la flecha, debe detenerse atrás de la línea de pare.
Luz roja intermitente	<ul style="list-style-type: none"> • Los conductores deben detenerse obligatoriamente y proseguir con precaución a través de la intersección solamente si no hay peligro de colisión o atropello con otro vehículo o peatón. • Se debe utilizar como señales de emergencia en caso de falla del controlador de semáforos • Funciona como un plan especial programado dependiendo del volumen de tránsito y en horarios nocturnos por seguridad cuya aplicación debe ser en vías secundarias, en cruces de trenes a nivel y en la vía transversal a la vía férrea
Luz amarilla o ámbar fija	<ul style="list-style-type: none"> • Indica que el derecho de paso dado por la luz verde se termina y que la luz roja se encenderá inmediatamente • El conductor debe reducir la velocidad del vehículo y detenerse detrás de la línea de pare. • Los peatones no deben iniciar el cruce de la calzada a menos que se indique lo contrario por un semáforo peatonal. • Flecha amarilla fija, significa lo mismo que la luz amarilla fija, se aplica solamente al tránsito vehicular que circula en dirección de la flecha.
Luz amarilla intermitente	<ul style="list-style-type: none"> • Los conductores frente a estas luces, pueden proseguir a través de la intersección si no existe peligro de colisión o atropello con otro vehículo o peatón. • Vehículo que se aproxima por la derecha tiene derecho de paso. • Debe utilizarse como señales de emergencia en caso de falla del controlador de semáforos. • Funciona como un plan especial programado dependiendo del volumen de tránsito y en horarios nocturnos por un principio de seguridad cuya aplicación debe ser en vías principales.
Luz verde fija	<ul style="list-style-type: none"> • El tránsito vehicular frente a esta luz, debe circular recto, virar a la derecha o izquierda, a menos que una señal vertical u horizontal indique prohibición de estos virajes. • El tránsito que vira a la derecha o izquierda, debe ceder el derecho de paso a otros vehículos y a los peatones si es que existe peligro de colisiones o atropellos • Los peatones frente a esta luz verde pueden cruzar la calzada en paralelo a los movimientos vehiculares • Flecha verde fija, significa que el tránsito vehicular puede circular en el sentido de dirección de la flecha.

Figura 6-2: Colores de semaforización

Fuente: (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2011, pp. 12-13).

Tipos de semáforos

- **Semáforos para el control del tránsito de vehículos:** Sirven para regular y controlar el movimiento de los vehículos. Generalmente están constituidos por tres a seis módulos, identificados de forma descendente por los colores rojo, amarillo o ámbar y verde, en función a los requerimientos evidenciados en estudios de tránsito se puede acoplar indicadores de flechas con los colores respectivos (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2012, p. 12). Aquellos semáforos presentes en las zonas urbanas y rurales, conforme al tipo de funcionamiento puede clasificarse en:

Tabla 12-2: Tipos de semáforos vehiculares

Tipo	Descripción
No accionados por el tránsito o, Semáforos de tiempo fijo	- Tiene pre-establecido un programa que regula la duración y secuencia de los intervalos - Se puede emplear un control de dos, tres o cuatro programas, esto con el objetivo de activarlos a distintas horas del día y así adaptarse con mayor flexibilidad a las condiciones del tránsito
Semáforos semi-accionados por el tránsito.	- Empleado en vías donde el volumen de tránsito es relativamente alto y con altas velocidades, por esto el derecho de paso corresponde usualmente a la arteria principal y se transfiere a las vías transversales
Semáforos totalmente accionados por el tránsito	- Totalmente accionado por el tránsito - Dispone de detectores que registran la actividad en la intersección - Por condiciones físicas o por giros que generen conflictos, se pueden emplear tres o hasta cuatro fases - Es muy flexible y se adapta fácilmente a las fluctuaciones del tránsito vehicular
Sistemas computarizados de semáforos	- Red de semáforos interconectados que poseen detectores - Estos sistemas permiten una interfaz gráfica de la situación en la red de semáforos, así podemos saber exactamente lo que sucede en una intersección, tiempo de ciclo, duración de las fases, grado de saturación

Fuente: (Amoroso & Hermida, 2020).

- **Semáforos para pasos peatonales:** Incorporados con la finalidad de proteger el cruce de las personas a través de la calzada. Presentan uno o dos cuerpos de forma rectangular, ubicados verticalmente en la parte superior la figura de color rojo y en la parte inferior la figura con color verde (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2012, p. 12).

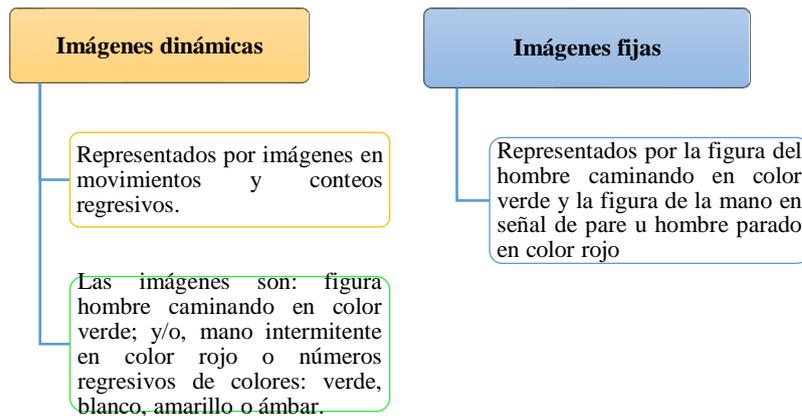


Figura 7-2: Clasificación de los semáforos peatonales

Fuente: (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2012, pp. 13-14).

2.2.6. Estudio de factibilidad

Es un análisis detallado de los factores que intervienen en una investigación en base a la identificación del problema y la propuesta de soluciones que ayuden a la determinación de la rentabilidad, a más de ello, es importante establecer alternativas de acción frente a las condiciones reales por las cuales estará sujeta su aprobación (Ramirez, 2021).

Frente a ello, Miranda plantea una estructura generalizada para el desarrollo de estudios que determinen la factibilidad de un proyecto, el mismo que se detalla de la siguiente manera:

- Estudios de mercado
- Análisis de aspectos técnicos
- La organización
- Marco legal e institucional del proyecto
- Estructura financiera del proyecto
- Evaluación financiera o privada
- Evaluación económica y social

2.2.6.1. Factibilidad técnica

Se encarga de la evaluación de los parámetros de diseño con la aplicabilidad de teorías, conocimientos, habilidades, herramientas y experiencia, las cuales son necesarias para el desarrollo de las actividades requeridas en el proyecto. Conforme a la planificación de los elementos tangibles se considera los recursos técnicos suficientes que favorezcan a la puesta en

marcha, con parámetros que minimicen el riesgo proveniente de posibles indicadores no considerados (Ramirez, 2021).

Acorde al reglamento a la ley del sistema de infraestructura vial del transporte terrestre, un estudio técnico busca determinar la contribución enfocada al ordenamiento, fluidez y seguridad vial generada por la construcción de los componentes en la vía pública.

2.2.6.2. Factibilidad socio-económica-presupuesto referencia

Este apartado nace del análisis existente entre el costo y financiamiento de los recursos medibles de la obra, además se evalúa el periodo de tiempo que generará los beneficios esperados. Si el aspecto económico supera a la contribución favorable por parte de la sociedad, el proyecto será considerado como no viable, por lo contrario, si la evaluación de beneficios supera a la valoración de costos la toma de decisiones será ejecutable con el menor riesgo estimado (Ramirez, 2021). Según los parámetros adaptables al tipo de estudio realizado, se define los siguientes pasos a considerar:

- Costos de oportunidad
- Metodología
- Evaluación económica de proyectos
- Metodología para la construcción de los precios económicos
- Relación Beneficios-Costos
- Evaluación social

2.3. Identificación de variables

2.3.1. *Variable independiente*

Carril Exclusivo

2.3.2. *Variable dependiente*

Transporte Público

2.4. Operalización de variables

Tabla 13-2: Operalización de variables (Variable independiente)

VARIABLE INDEPENDIENTE	CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	DEFINICIÓN DE LOS INDICADORES	CRITERIO DE MEDICIÓN	TÉCNICA	INSTRUMENTO	ESCALA
Carril Exclusivo	Se refiere a todas las condiciones geométricas y longitudinales de un espacio físico	Geométricos	- Ancho Carril - Número de Carriles -Características horizontal como vertical	- Franja longitudinal de la infraestructura física -Cantidad franjas longitudinales - Tipo de terreno	Números enteros con decimales	Observación	Ficha de Observación	Numérica
	Sistema de regulación vehicular y peatonal	Velocidad	Velocidad media	Se utiliza como una medida de eficacia para definir los niveles de servicio	Números enteros con decimales	Observación	Base de datos	Numérica
	Composición de los vehículos que pasan por una zona de estudio determinado	Características del trafico	Tipos de vehículos	Cantidad de vehículos que pasan por un punto determinado	números enteros	Observación	Ficha de observación	Numérica

Realizado por: Cando Morales, Fernando, 2023.

Tabla 14-2: Operalización de variables (Variable dependiente)

VARIABLE DEPENDIENTE	CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	DEFINICIÓN DE LOS INDICADORES	CRITERIO DE MEDICIÓN	TÉCNICA	INSTRUMENTO	ESCALA
Transporte público	Es una medida de eficacia principal para la evaluación del nivel de servicio en intersecciones semaforizadas	Demora	<ul style="list-style-type: none"> - Tipo de control - Duración del ciclo - Plan de fases - Tiempo de ver 	Valor numérico que representa el límite de velocidad que poseen los automotores	Numérico con decimales	Observación	Base de datos	Numérica
	Intensidad por carril a la que puede pasar los vehículos por una intersección semaforizada en una cola móvil estable.	Intensidad de Saturación	<ul style="list-style-type: none"> - Volumen/Capacidad 	Número de vehículos por hora y carril	Numérica	Observación	Software de modelación	Numérica

Realizado por: Cando Morales, Fernando, 2023.

2.5. Matriz de consistencia

Tabla 15-2: Matriz de consistencia

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
¿En qué medida influiría el carril exclusivo propuesto en los niveles de servicio de la vía?	Desarrollar un proyecto de factibilidad para la implementación de un carril exclusivo para el transporte público entre las calles Juan de Salinas y Cuenca de la ciudad de Macas en el año 2022.	¿Un carril exclusivo mejorará el transporte público en el centro de la ciudad de Macas?	V Ind. Carril Exclusivo	<ul style="list-style-type: none"> - Ancho Carril - Número de Carriles - Características horizontal como vertical - Velocidad media - Tipos de vehículos 	Análisis de observación	Ficha de registro de datos
			V. Dep Transporte Publico	<ul style="list-style-type: none"> -Tipo de control -Duración del ciclo -Plan de fases -Tiempo de ver -Volumen /Capacidad 	Análisis de Observación	Software de modelación

Realizado por: Cando Morales, Fernando, 2023.

CAPÍTULO III

3. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

3.1. Enfoque de investigación

3.1.1. *Enfoque mixto*

Integra dos enfoques, el enfoque cuantitativo permite analizar las variables de estudio desde una perspectiva numérica, el desarrollo se basa en la recolección de datos que permitan la medición de datos concretos, mientras que el enfoque cualitativo extrae apreciaciones acerca del comportamiento de un hecho o un fenómeno con la finalidad de emitir interpretaciones que contribuyan al contexto general de los acontecimientos. Las conclusiones generadas a partir de la obtención de resultados destacan las características encontradas en el transcurso de la investigación (Otero, 2018).

Para el presente trabajo en la ciudad de Macas, el enfoque se evidencia en la recopilación de información mediante fuentes primarias a través de:

Encuesta Origen-Destino: se realizó a un total de 379 personas. Su aplicación fue durante 7 días comprendidos del 3 al 9 de mayo del 2023, para lo cual se capacitó a dos personas sobre la temática a consultar referente a la movilidad de las personas en la ciudad de Macas. El criterio que se consideró para la zonificación en la ciudad de Macas fue mediante las zonas de acuerdo al uso del suelo, en este caso se han tomado en cuenta 9 y para una mejor apreciación se detallan los barrios que integran cada zona.

Fichas de observación: fue utilizado para el detalle de características y condiciones de las vías, se realizó a las 10 intersecciones, las cuales han sido consideradas para el desarrollo del carril exclusivo en la ciudad de Macas, fue necesario la contratación de 5 personas con conocimientos relacionados a tránsito y transporte; esta actividad se realizó en los días 9 y 10 de mayo del 2023.

Como fuente secundaria se utiliza el Software PTV Vissim, el cual que permite la simulación de tráfico estandarizado. Se utilizó para definir el nivel de servicio actual de la vía en estudio y la posterior implementación del carril exclusivo; cabe recalcar que, la licencia de este software para la investigación es de tipo estudiantil válida por 30 días.

A continuación se detallan las zonas de acuerdo con el uso del suelo y los barrios correspondientes. Además se muestra una ponderación en referencia con los datos proporcionados por el departamento de Planificación del Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Macas.

Tabla 1-3: Zonificación por barrios

ZONA	Actividades	Límites	REFERENCIA	BARRIOS	PONDERACIÓN
Z1	<ul style="list-style-type: none"> • Vivienda • Producción de bienes compatibles con la vivienda: artesanía y manufactura. • Servicios personales: afines a la vivienda. • Comercio de abastecimiento cotidiano a la vivienda: al por menor y mayor. • Equipamiento: educación, salud, instalaciones sanitarias, abastecimiento, deportivos y recreacionales, espectáculos, cultura y afines, culto y afines, asistencia social. 	Esta zona se encuentra ubicada al suroeste de la ciudad; limita al Norte con la Zona 05 en la calle Marcelino Madero; al Sur con la Zona protegida en el puente sobre el río Jurumbaino; al Este con la Av. 29 de Mayo; y al Oeste con la Zona protegida que comprende el Suelo Urbano de Protección junto al río Jurumbaino. La zona tiene una superficie de 65,00 ha.	<ul style="list-style-type: none"> • Micromercados • Agencia Nacional de Tránsito • Cementerio Municipal de Macas • Escuela Purísima de Macas 	<ul style="list-style-type: none"> • Jardín del Upano • 05 de Octubre • La Florida 	0,08
Z2	<ul style="list-style-type: none"> • Vivienda • Producción de bienes compatibles con la vivienda: artesanía y manufactura. • Servicios generales: seguridad, financiero, transporte y telecomunicaciones, operación turística, hospedaje y afines, alimenticios, profesionales. 	Se encuentra ubicado en la parte Sur de la ciudad; limita al Norte con la Zona 04 en las calles Benjamín Delgado y Martina Jaramillo, la Zona 03 en la calle Tesoro Real; al Sur con la Zona protegida que comprende el Suelo de Protección junto al río	<ul style="list-style-type: none"> • Residencial 	<ul style="list-style-type: none"> • Tinguichaca • Sangay 	0,09

	<ul style="list-style-type: none"> • Servicios personales afines a la vivienda. • Comercio de abastecimiento cotidiano a la vivienda: al por menor y mayor. • Equipamiento: educación, salud, instalaciones sanitarias, abastecimiento, deportivos y recreacionales, espectáculos, cultura y afines, culto y afines, asistencia social. 	<p>Jurumbaino; al Este con la Zona protegida que comprende el Suelo de Protección junto a la Zona 03, la calle Ajulemos y con la Zona protegida que comprende el Suelo de Protección junto al río Upano; y al Oeste con la Zona 01 en la Av. 29 de Mayo. La zona 02 tiene una superficie de 160,23 hectáreas.</p>			
Z3	<ul style="list-style-type: none"> • Vivienda • Servicios personales: afines a la vivienda. • Comercio de abastecimiento cotidiano a la vivienda: al por menor y mayor. • Equipamiento: educación, salud, instalaciones sanitarias, abastecimiento, deportivos y recreacionales, espectáculos, cultura y afines, culto y afines, asistencia social 	<p>Se encuentra ubicada en la parte sur de la ciudad; limita al Norte con el borde inferior del área de protección del talud, desde el punto X; Y (820191; 9743772), hasta su intersección con la Av. Juan de la Cruz; al Sur con la zona 2, siguiendo el eje de la calle Ajulemos y la calle El Tesoro Real hasta el área de protección definido por el talud y la reserva para movilidad; al Este con el área de protección del talud y la reserva para movilidad alternativa según la topografía de territorio en</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Jefatura de Tránsito 	<ul style="list-style-type: none"> • Norte • La Loma • La Unión 	0,06

		<p>dirección paralela al río Upano; y al Oeste desde la intersección del eje de la calle Ajulemos con la calle Tesoro Real siguiendo luego por el borde inferior del área de protección del talud hasta su conexión con la calle Valentín Rivadeneira en el punto X;Y (820191; 9743772). La zona 3 tiene una superficie de 128,09 ha.</p>			
Z4	<ul style="list-style-type: none"> • Servicios generales: seguridad, financieros, servicios de transporte y telecomunicaciones, operación turística - hospedaje y afines, alimenticios, profesionales. • Vivienda. • Comercio de abastecimiento cotidiano a la vivienda: al por menor. • Comercio ocasional: liviano. 	<p>Se encuentra ubicado en el centro de la ciudad de Macas; limita al norte con la zona 06 con las calles Francisco Flor y Marina Madero; al sur con la zona 02 sector S01 en las calles Benjamín Delgado y Marthina Jaramillo; al este con la zona protegida del suelo de protección por taludes y al oeste con la zona 01 en la avenida 29 de Mayo. La zona tiene una superficie de 33,79 ha.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Terminal terrestre • Sector residencial 	<ul style="list-style-type: none"> • Los Canelos • Centro • Juan de la Cruz 	0,11
	<ul style="list-style-type: none"> • Vivienda • Equipamiento urbano mayor: abastecimiento “mercado La Unión”. 	<p>Se encuentra ubicado al Oeste de la ciudad; limita al Norte con la zona 9 en la parte más angosta de la Av. Jaime Roldós</p>			

<p>Z5</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Producción de bienes compatibles con la vivienda: artesanía y manufactura. • Servicios personales: afines a la vivienda. • Comercio de abastecimiento cotidiano a la vivienda: al por menor. • Equipamiento: educación, salud, instalaciones sanitarias, abastecimiento, deportivos y recreacionales, espectáculos, cultura y afines, culto y afines, asistencia social. 	<p>Aguilera; al Sur, con la Zona 1, por la calle Marcelino Madero hasta su intersección con el margen de protección del talud; al Este, por el eje de la Av. 29 de Mayo desde su intersección con la Marcelino Madero siguiendo el borde del predio de la DAC (Pista), hasta la parte angosta de la Av. Jaime Roldós Aguilera; y al Oeste, con el margen de protección del talud. La zona 5 tiene una superficie de 52,91 ha.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Centro de Salud • Tía • Sector de centros de diversión 	<ul style="list-style-type: none"> • El Mirador • 27 de Febrero 	<p>0,13</p>
<p>Z6</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Comercio ocasional: liviano. • Gestión y administración: pública, religiosa, organizaciones profesionales y obreros, organizaciones no gubernamentales. • Vivienda • Producción de bienes compatibles con la vivienda: artesanía y manufactura • Servicios generales: seguridad, financieros, operación turística - hospedaje y afines, alimenticios, profesionales. 	<p>Se encuentra ubicado en el centro de la ciudad; limita al Norte con las calles Kiruba, un tramo con la calle 24 de Mayo y Juan de Salinas; al Sur con la zona protegida en suelo de protección del talud y la zona 04 en las calles Francisco Flor y Marina Madero; al Este con la zona protegida suelo de protección por talud y al Oeste con la parte sur del Aeropuerto, la zona 05 en</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mercado 27 de febrero • Aeropuerto Coronel Edmundo Carvajal • Gobierno Autónomo Descentralizado 	<ul style="list-style-type: none"> • Universitario • Amazonas 	<p>0,14</p>

	<ul style="list-style-type: none"> • Servicios personales: afines a la vivienda. • Comercio de abastecimiento cotidiano a la vivienda: al por menor. • Equipamiento urbanos mayores y menores: educación, salud, instalaciones sanitarias, abastecimiento, deportivos y recreacionales, espectáculos - cultura y afines, culto y afines, asistencia social. 	<p>las calles avenida 29 de Mayo y avenida Jaime Roldós. La zona tiene una superficie de 39,05 ha.</p>			
Z7	<ul style="list-style-type: none"> • Comercio ocasional: liviano. • Gestión y administración: pública, religiosa, organizaciones profesionales y obreros, organizaciones no gubernamentales. • Vivienda. • Producción de bienes compatibles con la vivienda: artesanía y manufactura. • Servicios generales: seguridad, financieros, operación turística - hospedaje y afines, alimenticios, profesionales. • Servicios personales: afines a la vivienda. • Comercio de abastecimiento cotidiano a la vivienda: al por menor. 	<p>Se encuentra ubicado en el centro de la ciudad; limita al Norte con la zona 08 en la calle Vidal Rivadeneira; al Sur con las zonas 06 y 03 en las calles Juan de Salinas, 24 de Mayo, Kiruba y la avenida Juan de la Cruz; al Este con la zona protegida del suelo de protección por talud y río Upano y al Oeste con el Aeropuerto. La zona tiene una superficie de 92,80 ha.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Unidad Educativa Emanuel • Gobernación de Morona Santiago • Ferreterías • Supermercados • Centros comerciales • Servientrega • CNT 	<ul style="list-style-type: none"> • Los Vergeles • El Rosario 	0,16

	<ul style="list-style-type: none"> Equipamiento urbanos mayores y menores: educación, salud, instalaciones sanitarias, abastecimiento, deportivos y recreacionales, espectáculos - cultura y afines, culto y afines, asistencia social. 				
Z8	<ul style="list-style-type: none"> Vivienda. Equipamiento urbano mayor: deportivo y recreacional - complejo "Tito Navarrete", coliseo "La Loma". Producción de bienes compatibles con la vivienda: artesanía y manufactura. Servicios personales: afines a la vivienda. Comercio de abastecimiento cotidiano a la vivienda: al por menor. Equipamiento: educación, salud, instalaciones sanitarias, abastecimiento deportivos y recreacionales, espectáculos, cultura y afines, culto y afines, asistencia social. Servicios generales: alimenticios, operación turística, hospedaje y afines. 	<p>Esta zona se encuentra ubicada al noreste de la ciudad; limita al Norte con la Zona 09 en la calle Asunción Jaramillo; al Sur con la Zona 07 en la calle Vidal Rivadeneira; al Este con la Zona protegida que comprende el Área No Urbanizable junto a los ríos Copueno y Upano; y al Oeste con el Aeropuerto Coronel. Edmundo Carvajal y la calle Río Amazonas. La zona tiene una superficie de 65,11 ha.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ESPOCH Estadio Tito Marcelo Navarrete Colegio de Bachillerato Macas 	<ul style="list-style-type: none"> Valle del Upano Yambas 	0,11
	<ul style="list-style-type: none"> Vivienda 	<p>Esta zona se encuentra ubicada al norte de la ciudad; limita al Norte</p>			

<p>Z9</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Producción de bienes compatibles con la vivienda: artesanía y manufactura. • Servicios personales: afines a la vivienda. • Comercio de abastecimiento cotidiano a la vivienda: al por menor y mayor. • Equipamiento: educación, salud, instalaciones sanitarias, abastecimiento, deportivos y recreacionales, espectáculos, cultura y afines, culto y afines, asistencia social. 	<p>con el límite de la parroquia General Proaño en las calles Francisco Flor Santillán, Clímaco Rivadeneira, Raúl Navarrete, y Justa María Rivadeneira; al Sur con el límite de la Zona 05, el Aeropuerto Crnl. Edmundo Carvajal en la calle Luisa Jaramillo y la Zona 08 en la calle Asunción Jaramillo; al Este con la Zona protegida que comprende el suelo de protección como área no urbanizable junto al río Copueno y la Av. Jaime Roldós Aguilera; y al Oeste con la Zona protegida que comprende el suelo de protección como área no urbanizable junto al río Copueno. La zona tiene una superficie de 223,85 ha.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Hospital General Macas • Conjunto de viviendas del Municipio de Morona 	<ul style="list-style-type: none"> • La Alborada • Naranjal 	<p>0,12</p>
------------------	---	--	---	---	-------------

Realizado por: Cando Morales, Fernando, 2023.

3.2. Nivel de investigación

3.2.1. Exploratorio

3.2.1.1. Bibliográfica y Documental

Constituye en una revisión sistemática de teorías, métodos o información respecto al tema de estudio, las cuales se encuentran en fuentes confiables primarias o secundarias conforme a la necesidad del investigador (Matos, 2018).

Es necesario la aplicación de este tipo de investigación para la fundamentación teórica, tomando en cuenta las variables establecidas, se basó también en normativas INEN correspondientes a señalización vertical y horizontal para verificar el estado actual.

3.3. Diseño de investigación

3.3.1. Transversal

La investigación transcurre en un tiempo y lugar definido donde se desarrolla el evento particular, en este caso se utiliza una técnica observacional en el que se pueden analizar variables que son recabadas en un periodo de tiempo (Tecana American University , 2023).

Este tipo de diseño recae en el levantamiento de información a través de fichas de observación (Ver Anexo B, C y D); puesto que se llevó a cabo en la ciudad de Macas en el presente año.

3.4. Tipo de la investigación

3.4.1. De campo

La investigación se ejecuta en el lugar donde ocurren los hechos con la finalidad de indagar las características de variables experimentales no comprobadas puesto que serán únicas según las condiciones propias del fenómeno. Este estudio posee acciones metodológicas y técnicas controladas por el investigador construidas bajo datos estimados de los problemas a resolver (Cevallos & Polo, 2017, pp. 14-15).

Para determinar el estado actual de la infraestructura vial, se aplicaron fichas de observación dentro de las cuales se analizaron características como el estado de la calzada, aceras, parterres,

número de carriles, sentido de la vía, drenajes e iluminación y tipos de grietas. De este modo, se evidencio los principales inconvenientes en la Av. Amazonas y calles aledañas. Además, se pudo conocer el flujo vehicular en cada una de las intersecciones comprendidas en el área de estudio.

Tabla 2-3: Intersecciones evaluadas con las fichas de observación

Número	Intersección	Fotografía	Elementos a evaluarse
1	Av. Amazonas y Juan Salinas		
2	Av. Amazonas y Kiruba		
3	Av. Amazonas y Juan de la Cruz		Nombre de la calle, sentido, número de carriles, ancho del carril, tipo de capa de rodadura, parterre,
4	Av. Amazonas y Av. 29 de Mayo		iluminación, drenajes, dimensiones y materiales de las aceras y tipos de

5	Av. Amazonas y Tarqui		grietas existentes.
6	Av. Amazonas y 10 de Agosto		
7	Av. Amazonas y Domingo Comín		
8	Av. Amazonas y Simón Bolívar		
9	Av. Amazonas y Sucre		

10	Av. Amazonas y Cuenca		
----	-----------------------------	--	--

Realizado por: Cando Morales, Fernando, 2023.

3.5. Población y muestra

3.5.1. Población

Consta de todo el conglomerado de individuos, quienes cumplen con las características similares de interés para el objeto de estudio. Para los fines de la presente investigación se consideró un estudio técnico sobre el diseño geométricas de la Amazonas y la realización de los aforos vehiculares concentrados en las intersecciones de esta arteria central de la ciudad de Macas.

Para la ejecución de las encuestas origen-destino se tomó en cuenta la población según el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos 2010. Cabe mencionar que fue necesario realizar una proyección tomando en cuenta el índice de crecimiento poblacional de la provincia de Morona Santiago, en este caso según el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial es el 3.56% (Gobierno Municipal del cantón Morona, 2023).

Proyección Poblacional:

$$P = P_0(1 + I)^n$$

Dónde:

P= población futura

P₀=población actual

I= tasa de crecimiento poblacional anual

n= número de años a proyectar

$$P = 1534(1 + 0,0356)^{12}$$

$$P = 2334$$

Tabla 3-3: Población proyectada

Zona	Indicador	Población 2010	Población 2022
1	0,08	1534	2334
2	0,09	1726	2626
3	0,06	1151	1751
4	0,11	2109	3210
5	0,13	2493	3793
6	0,14	2685	4086
7	0,16	3068	4668
8	0,11	2109	3209
9	0,12	2301	3501
Total	1	19176	29178

Realizado por: Cando Morales, Fernando, 2023.

Se considera una población de 29178 personas hasta el año 2022 en la ciudad de Macas.

3.5.2. *Muestra*

Para una mejor comprensión es pertinente considerar como población objetivo a una cantidad representativa de sujetos de la población. Las encuestas O-D son aplicadas a la población de la ciudad de Macas conformada por 29178 habitantes. Es indispensable la reducción de los sujetos en estudio que hace posible la estratificación de los resultados. Se toma en cuenta los siguientes datos:

n= Tamaño de la muestra

N= Tamaño de la población

p= Probabilidad de éxito (0,5)

q= Probabilidad de fracaso (0,5)

Z= Nivel de confianza 1,96

e= Límite aceptable del nivel de error 0,05

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

$$n = \frac{(1.96)^2 * (0.5)(0.5) * 29178}{(0.05)^2 * (29178 - 1) + 1,96^2 * (0.5) * (0.5)} = 379$$

Con la aplicación de la fórmula se obtiene una muestra correspondiente a 379 personas, esta cantidad es dividida de acuerdo con el valor de ponderación para conocer la cantidad de encuestas origen-destino a aplicar en cada una de las zonas determinadas.

Tabla 4-3: Cantidad de encuestas por zonas

Zonas	Ponderación	Muestra
Z1	0,08	30
Z2	0,09	34
Z3	0,06	23
Z4	0,11	42
Z5	0,13	49
Z6	0,14	53
Z7	0,16	61
Z8	0,11	42
Z9	0,12	45
Total	1	379

Realizado por: Cando Morales, Fernando, 2023.

3.6. Métodos, Técnicas e Instrumentos

3.6.1. Métodos

3.6.1.1. Método Analítico

Este método descompone al fenómeno de estudio en cada una de las partes por separado generando conclusiones particulares, para un mejor entendimiento, el procedimiento debe ser ordenado y esquematizado producto de la revisión bibliográfica donde se examina la información útil para la investigación (Cohen & Gómez , 2019).

La recopilación de información se realizó mediante fichas de observación para determinar las diferentes condiciones y características del estado actual de la infraestructura vial y encuestas O-D (Ver Anexo A y B) mediante preguntas cerradas en donde se identificaron cantidad de viajes, medios, motivos de viaje, entre otros; la toma de datos se realizó en la Av. Amazonas y 10 intersecciones.

3.6.1.2. Método Deductivo

El razonamiento parte del análisis global para emitir explicaciones particulares de un evento en específico, desde una revisión generalizada de diferentes teorías, leyes universales o reglamentos con los cuales se puede sustentar las soluciones a un hecho determinado. A través de la observación se puede realizar predicciones en concordancia a la confiabilidad de la documentación revisada (Baena, 2017).

Este método es aplicado una vez que se obtenga toda la información de los instrumentos de investigación; puesto que, se emiten explicaciones detalladas por cada una de las intersecciones que forman parte del eje vial de la Av. Amazonas.

3.6.1.3. Método Sintético

Consiste en la integración de los componentes de mayor relevancia para la investigación, estos al estar dispersos con el análisis respectivo del proceso mental son ordenados de tal manera que el razonamiento sea lógico y objetivo (Unda, 2017).

El método sintético hace uso del análisis como medio para alcanzar el objetivo propuesto ya que es un proceso de razonamiento que tiene a conformar un todo, es decir, conocer la situación actual de la ciudad de Macas a través de la información recopilada mediante fichas de observación aplicadas a la infraestructura vial y encuestas a los ciudadanos para conocer su punto de vista, lo cual permite formular conclusiones y toma de decisiones más acertadas.

3.6.2. Técnicas

3.6.2.1. La observación

Se trata de la visualización detallada del fenómeno donde se utiliza procedimientos rigurosos que vinculen al elemento de estudio como parte del entorno, esta técnica es manipulada de manera directa e independiente en el lugar de investigación con la aplicación de instrumentos formulados susceptibles a la situación presente (Fabbri, 2020).

La observación para el estudio busca ser objetiva ante la identificación de las necesidades de mejoramiento respecto a la infraestructura vial junto con los elementos complementarios, guiada a la justificación de la dotación de un carril exclusivo para el transporte público urbano.

3.6.2.2. Fuentes bibliográficas

Son aquellos repositorios fiables que contiene información sobre la temática a desarrollar, estos recursos aportan a la línea base de la investigación, al ser producto de una indagación exhaustiva de estudios similares acorde a las variables de estudio, esto se encuentra evidenciada en el marco teórico (Cañete & Romero, 2021).

Dentro de la selección de las fuentes bibliográficas para el presente trabajo se considera: libros, artículos científicos o documentos publicados con formatos e idiomas de fácil comprensión. En específico, esta investigación sigue los lineamientos conforme a reglamentos técnicos y normativas vigente de transporte.

3.6.3. Instrumentos

3.6.3.1. Fichas de observación

Es una herramienta de investigación empleada por el investigador que sirve para la recolección de datos aportando al análisis de la situación visualizada contribuyendo a la evaluación en función a parámetros preestablecidos que son llevados a la medición y descripción de resultados (Arias, 2020).

En este caso, la aplicación se efectúa con la observación directa in situ para el reconocimiento cuantitativo del diseño geométrico de las 10 intersecciones en discusión a lo largo de la Av. Amazonas, considerando las dimensiones, señalización y otros elementos.

3.6.3.2. Fichas de aforo vehiculares

Permite el registro de una muestra de la cantidad de vehículos que pasan por un punto o sección de la vía durante un periodo de tiempo fijado acorde a las necesidades, este mecanismo puede ser implementado de forma manual o mecánica que busca optimizar tiempo y recursos en cuanto al personal requerido, pero tiene un alto costo por los elementos técnicos solicitados (Corleone, 2018).

Los aforos vehiculares fueron desarrollados en 15 puntos a lo largo de la Av. Amazonas (esta información se detalla más adelante en la tabulación de los conteos vehiculares), se tomaron en cuenta los dos sentidos de vía en caso de existir. Los aforos se efectuaron los días lunes 22, 24 y 27 de mayo del 2023 desde las 6h00 hasta las 19h00, en períodos de hora; para lo cual, fue necesario la integración de 15 personas, ellos tuvieron una capacitación previa durante 4 horas en

el que se ejemplifica el registro de datos por tipo de vehículo. Los resultados de los aforos corresponden a un promedio de los 3 días.

3.6.3.3. Encuesta

Según (Arias, 2020, p. 18) las encuestas constituyen una técnica que permite la recolección de datos tanto cualitativos como cuantitativos, que hace posible inferir sobre los rasgos primordiales de la investigación, los cuales están fijados en un cuestionario estructurado definido que recepta opiniones a interrogantes de contestación concreta o de selección múltiple con aspecto preestablecido.

Es indispensable contar con un registro de información respecto a la movilidad ejercida en la ciudad de Macas; por tal motivo, en las encuestas se detallan aspectos tales como: origen-destino, ejes viales más utilizados, motivo de viaje, días y horarios. La encuesta fue aplicada a un total de 379 personas, de acuerdo con la cantidad correspondiente a cada zona.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La ciudad de Macas es la cabecera cantonal del cantón Morona y la capital de la provincia de Morona Santiago, está localizada en el centro-sur de la región amazónica del Ecuador en los flancos externos de la cordillera oriental de los Andes, entre los ríos Upano y Jurumbaino, a una altitud de 1030 m.s.n.m, cuenta con una población al 2022 de 29010 habitantes, con un crecimiento poblacional promedio del 3.56%. En cuanto a vialidad, la vía de acceso principal corresponde a la troncal amazónica (E45) y dentro de la ciudad está compuesta por vías principales como: Av. Jaime Roldós, Av. Amazonas, Calle Soasti, Calle 9 de Octubre y Calle Don Bosco. Las vías secundarias son las calles: Quito, Riobamba, Cuenca, Sucre, Simón Bolívar, 10 de Agosto y Tarqui. Cabe mencionar que, la mayor parte de la población de la ciudad tiene como actividades principales el comercio, la ganadería y la agricultura.

4.1. Operadoras de transporte público

De acuerdo con la Ordenanza N°002 emitida por el Concejo Municipal del cantón Morona, se detalla la modificación de rutas y frecuencias de transporte urbano e intracantonal en el cantón Morona, en la que se determina que en la ciudad de Macas prestan servicio actualmente 3 operadoras, las cuales brindan el servicio de transporte público mediante 6 líneas/rutas urbanas detalladas a continuación:

Tabla 1-4: Operadoras de transporte público en Macas

Nombre	Flota vehicular
Compañía de transporte intracantonal de Pasajeros Transcutucu S. A	20
Compañía Trujama S. A	28
Transporte urbano intracantonal de Pasajeros Transvaldivia S. A	8
TOTAL	56

Fuente: Gobierno Municipal del cantón Morona, 2023.

Realizado por: Cando Morales, Fernando, 2023.

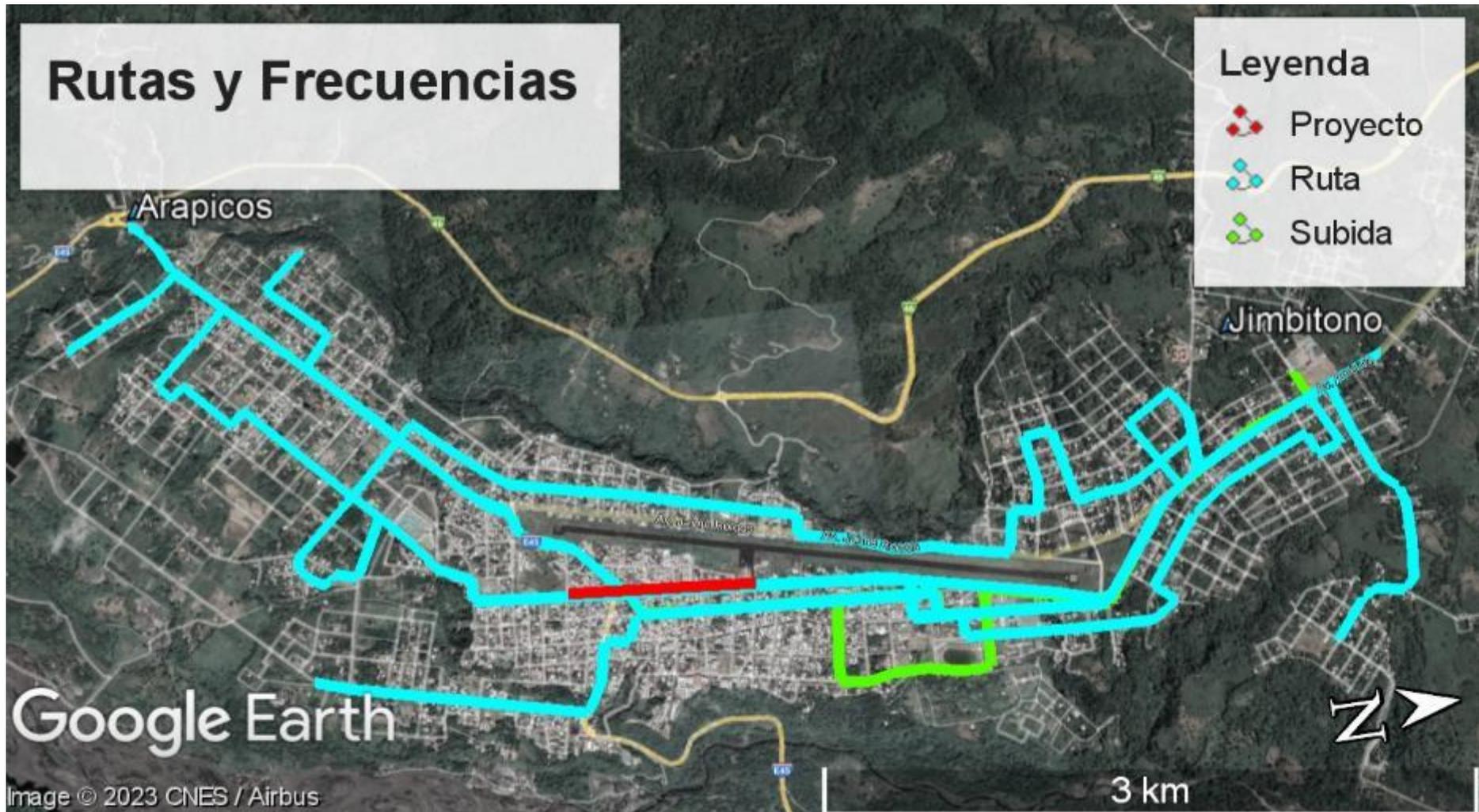


Figura 1-4: Cobertura de las operadoras de transporte público Urbano

Fuente: Gobierno Municipal del cantón Morona, 2023.

- **Línea 1**

Tabla 2-4: Descripción de la ruta en la línea 1

Línea 1	
Intervalo: 12 minutos Frecuencia: 79	
Barrio Universitario-27 de febrero-La Unión-Sangay-La Florida	
<p>Recorrido: Inicio del recorrido en la Av. Luis Felipe Jaramillo (parada exterior del terminal Terrestre Roberto Villareal), Benjamín delgado, 12 de febrero, Humberto Jacome, Camino Real, Av. Jaime Roldós Aguilera, Leonardo Rivadeneira, Padre Juan Brito, Cromacio Velín, Gerarda Rivadeneira, Luisa Jaramillo, Padre Juan Brito, Justa María Rivadeneira, Av. 13 de abril, Padre Juan Vigna, Amazonas, Manuel Moncayo, Marina Madero, Av. Luis Felipe Jaramillo, (Esta ruta es circular continua).</p>	

Fuente: Gobierno Municipal del cantón Morona, 2023.

- **Línea 2**

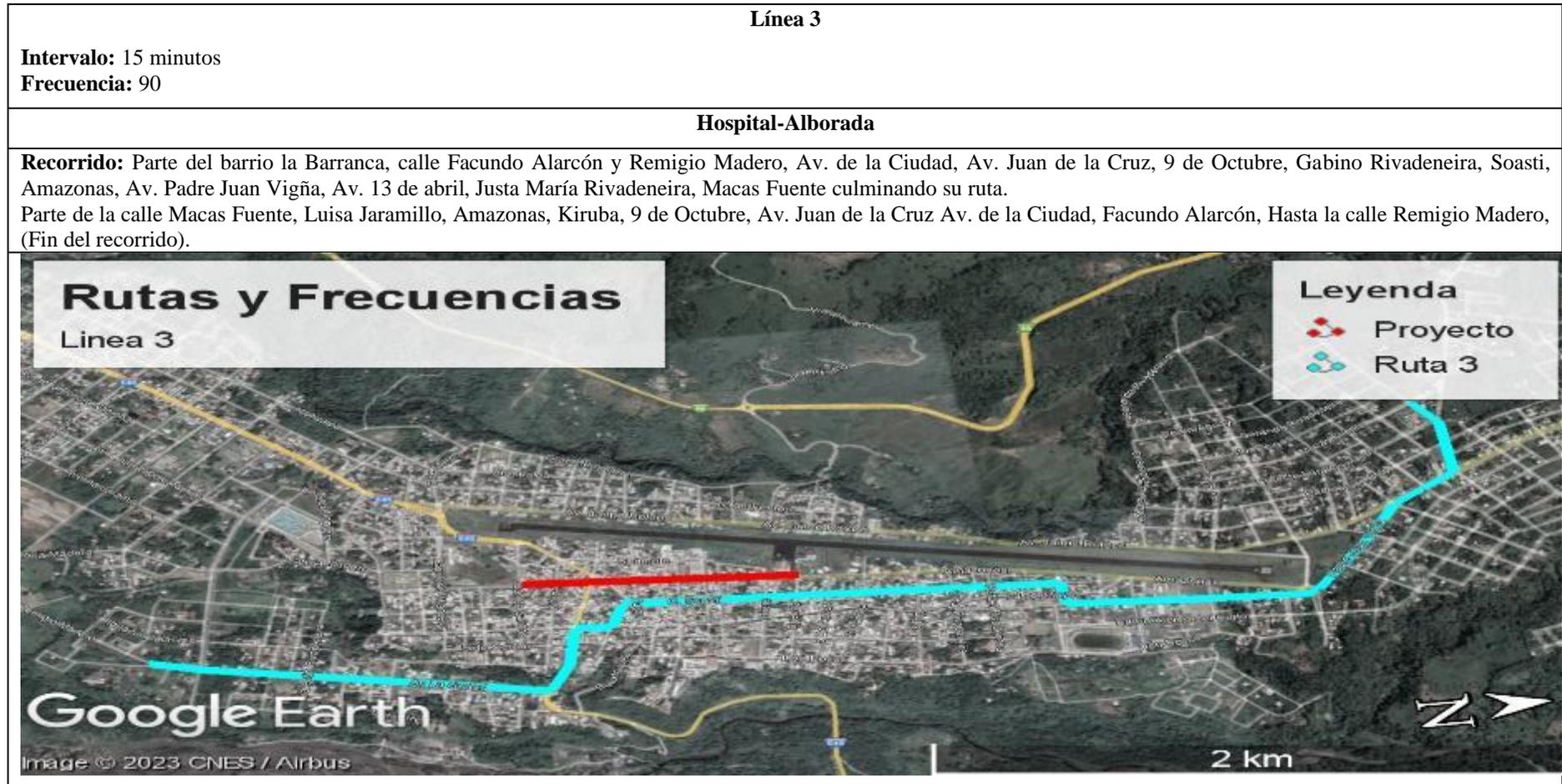
Tabla 3-4: Descripción de la ruta en la línea 2

Línea 2	
<p>Intervalo: 12 minutos Frecuencia: 79</p>	
La Florida-Sangay- 27 de Febrero- La Unión-Barrio Universitario	
<p>Recorrido: Inicio de recorrido Av. Dolores Noguera (parada frontal del Terminal Terrestre Roberto Villareal), Marina Madero, Manuel Moncayo, Amazonas, 29 de Mayo, Soasti, Amazonas, Padre Juan Vigña, Av. 13 de Abril, Justa María Rivadeneira, Padre Juan Brito, Luisa Jaramillo, Gerarda Rivadeneira, Cromacio Velín, Padre Juan Brito, Leonardo Rivadeneira, Av. Jaime Roldós Aguilera, Camino Real, Humberto Jacome, 12 de Febrero, Benjamín Delgado, Natividad Palacios, Av. Dolores Noguera (fin del recorrido parada frente al Terminal Terrestre Roberto Villareal), (Esta ruta es circular continua).</p>	

Fuente: Gobierno Municipal del cantón Morona, 2023.

- **Línea 3**

Tabla 4-4: Descripción de la ruta en la línea 3



Fuente: Gobierno Municipal del cantón Morona, 2023.

- **Línea 4**

Tabla 5-4: Descripción de la ruta en la línea 4

Línea 4	
Intervalo: 15 minutos	
Frecuencia: 94	
Nuestra señora del Rosario-Nueva Jerusalén	
<p>Recorrido: Nueva Jerusalén, Barrio Lenin Moreno avanzando por la calle Francisco Flor, Av.13 de Abril, Justa María Rivadeneira, Macas Fuente, Miguel Noguera, Av. 13 de Abril, Av. Padre Juan Vigña, Amazonas, Manuel Moncayo, Marina Madero, Av. Luis Felipe Jaramillo, Av. Desiderio, Andramuño, Marina Madero, (Barrio la Alborada), Benjamín Delgado, Av. Luis Felipe Jaramillo, Ela Rivadeneira, calle S/N, Fernanda Rivadeneira, Av. 29 de Mayo, La Hermita, llegando al barrio Nuestra Señora del Rosario, finalizando la ruta.</p> <p>Inicia la ruta en el barrio Nuestra Señora del Rosario en la calle La Hermita, Av. 29 de Mayo, Fernanda Rivadeneira, calle S/N, Ela Rivadeneira, Av. Luis Felipe Jaramillo, Benjamín Delgado, (Barrio la Alborada), Marina Madero, Manuel Moncayo, Amazonas, 29 de Mayo, Soasti, Amazonas, Av. Padre Juan Vigña, Av. 13 de Abril, Miguel Noguera, Macas Fuente, Justa María Rivadeneira, Av. 13 de Abril, Francisco Flor, Nueva Jerusalén, barrio Lenin Moreno.</p>	

Fuente: Gobierno Municipal del cantón Morona, 2023.

- Línea 5

Tabla 6-4: Descripción de la ruta en la línea 5

Línea 5	
<p>Intervalo: 8 minutos Frecuencia: 172</p>	
Arapicos-Jimbitono	
<p>Recorrido: Inicia el recorrido en el sector denominado Arapicos ingresando a la vía estatal E 45, (barrio Timbiana ingresando a la vía antigua Macas – Sucúa), E45, (Rio Blanco), calle 5, vía antigua Macas – Sucúa, E 45, Av. 29 de Mayo, Capitán José de Villanueva, Sor María Troncati, Av. 29de Mayo, Soasti, Amazonas, Av. Padre Juan Vigña, Av. 13 de Abril, Av. 2 de Abril, E 46 avanzando hasta Jimbitono el sector casa de máquinas. Inicia el recorrido en la calle de la casa de máquinas, E46, 2 de Abril, 13 de Abril, Padre Juan Vigña, Amazonas, Av.29 de Mayo, E45 (llegando al sector El Paraíso) vía antigua Macas-Sucúa, calle 5, E45 (ingresa sector Timbiana, accediendo a la vía antigua Macas – Sucúa), E45y avanzando hasta Arapicos y culminando el trayecto.</p>	

Fuente: Gobierno Municipal del cantón Morona, 2023.

- **Línea 6**

Tabla 7-4: Descripción de la ruta en la línea 6

Línea 6	
<p>Intervalo: 12 minutos Frecuencia: 90</p>	
Naranjal-ESPOCH-Polideportivo	
<p>Inicia su recorrido en la calle Dionicio Velín y General Rumiñahui, Atahualpa, Modesta, Rivadeneira, Av. 29 de Mayo, Capitán José Villanueva, Sor María Troncati, Soasti, Quito, Don Bosco, Pedro Noguera, Amazonas, Padre Juan Vigña, Av. 13 de Abril, hasta la calle Clímaco Rivadeneira, calle B, terminando el recorrido. Inicia el recorrido en la calle B y Clímaco Rivadeneira, Octavio López, Mariano Virgilio Rivadeneira, Catalina Rivadeneira, Jorge Felipe Rivadeneira, Padre Avelino del Curto, Pedro Carvajal, Hernando de Benavente, José Rivadeneira, Amazonas, 29 de Mayo, Modesto Rivadeneira, Atahualpa, avanzando hasta Dionicio Velín girando hasta la calle General Rumiñahui.</p>	

Fuente: Gobierno Municipal del cantón Morona, 2023.

Diagnóstico:

En la presente investigación se plantea un estudio de factibilidad para la implementación de un carril de uso exclusivo de transporte público en sentido Norte-Sur, el cual facilite el desplazamiento de las operadoras antes detalladas, dicho carril será demarcado y señalizado específicamente para la prestación de este servicio, constará de paradas de transporte público ubicadas de manera estratégica tomando en cuenta los puntos atractores.

Actualmente en la Av. Amazonas entre las calles Juan de Salinas y Cuenca se generan diversos inconvenientes respecto a congestionamiento vehicular, se evidencian largas filas de vehículos especialmente en las intersecciones de la Av Amazonas y Juan de la Cruz, Av Amazonas y 29 de Mayo, Av Amazonas y 10 de Agosto; dichas calles están localizadas en el centro de la ciudad y rodeadas de establecimientos educativos como: Unidad Educativa “Don Bosco”, “María Auxiliadora” y “Eloy Alfaro”, establecimientos administrativos como: “GAD Municipal de Macas”, “GAD provincia de Morona Santiago” y “Ministerio de Educación” y mercados: gastronómicos, artesanales y El Quílamo, debido a la concentración de estas actividades se generan mayor cantidad de viajes en transporte privado; por esta razón, los vehículos permanecen constantemente en el sector para dejar o recoger a sus familiares, obstaculizando el desplazamiento fluido de los medios de transporte urbano.

4.2. Análisis de información recopilada in situ para el diagnóstico de movilidad en el proyecto

4.2.1. Encuesta Origen-Destino

A continuación, se muestran los resultados obtenidos de la aplicación de las encuestas aplicadas a los ciudadanos del cantón Macas.

- **Edad**

En la pregunta relacionada a la edad, se les preguntó a los encuestados cuál es su edad y la respuesta fue colocada en el rango al cual pertenecen, obteniendo como resultado los siguientes:

Tabla 8-4: Edad de la población encuestada

Edad de la población	Porcentaje
Menos de 18 años	30%
Entre 18 y 64 años	43%
Más de 65 años	27%
Total	100%

Fuente: Encuestas, 2023.

Realizado por: Cando Morales, Fernando, 2023.

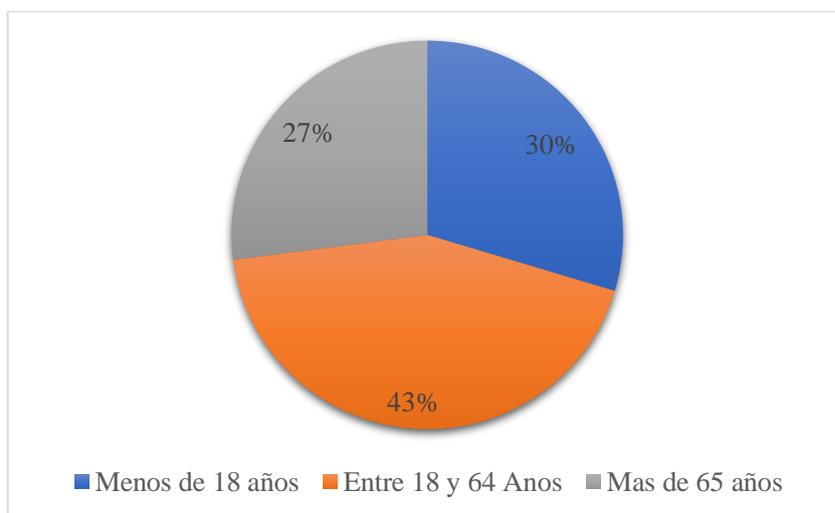


Gráfico 1-4: Edad de la población encuestada

Fuente: Encuestas, 2023.

Realizado por: Cando Morales, Fernando, 2023.

Análisis: Se puede mencionar que en la ciudad de Macas, la mayor cantidad de personas (43%) que se movilizan son personas entre 18 y 64 años, es decir las personas que pertenecen a la población económicamente activa, seguida del 30% de personas menores de 18 años que se movilizan principalmente por motivos de educación, finalmente se puede mencionar que el 27% del total son personas de más de 65 años que se movilizan por motivos de salud, trámites, entre otros.

- **Origen de viaje**

Para obtener información del origen de los viajes, se les consultó a los encuestados acerca de cuál es la zona en la cual inician su viaje, cada una de las zonas consta con diferentes barrios lo cual ayuda a poder identificar de mejor manera el origen de estos.

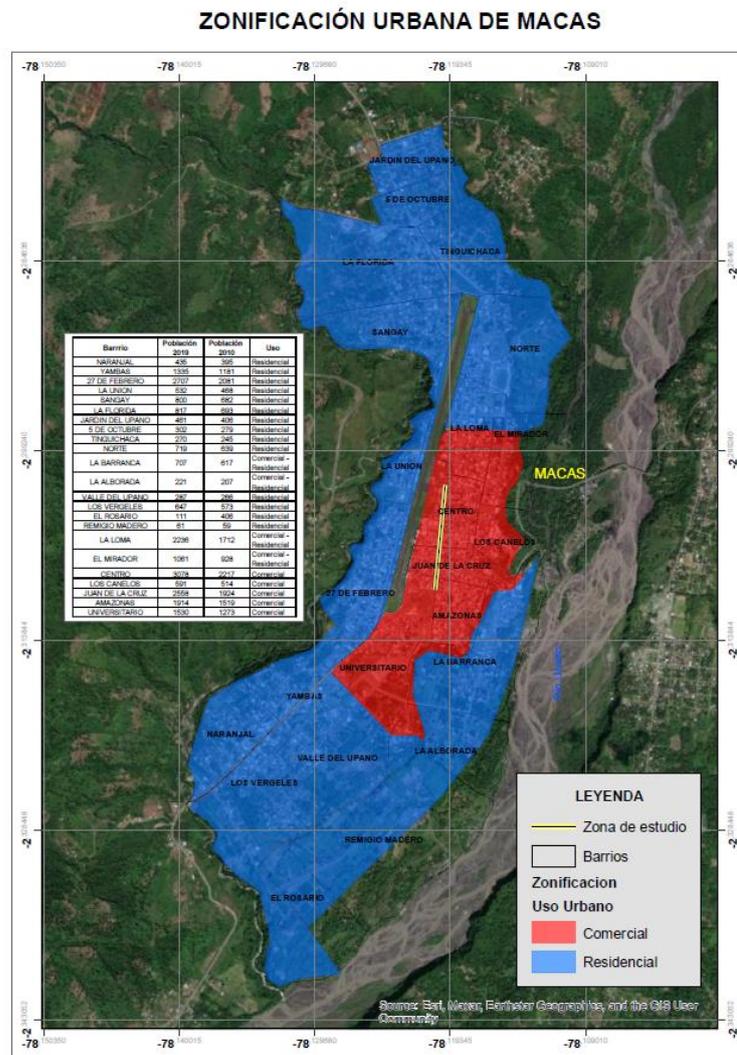


Figura 2-4: División zonal de la ciudad de Macas según el uso del suelo

Realizado por: Cando Morales, Fernando, 2023.

Tabla 9-4: Zonas encuestadas

Barrio	Zona de origen del viaje
Jardín del Upano	Zona 1
05 de Octubre	
La Florida	
Tinguichaca	Zona 2
Sangay	
Norte	Zona 3
La Loma	
La Unión	
Los Canelos	Zona 4
Centro	
Juan de la Cruz	
El Mirador	Zona 5
Universitario	
27 de Febrero	Zona 6
Amazonas	
Los Vergeles	Zona 7
El Rosario	
Valle del Upano	Zona 8
Yambas	
La Alborada	Zona 9
Naranjal	
La Barranca	

Fuente: Encuestas, 2023.

Realizado por: Cando Morales, Fernando, 2023.

- **Matriz Origen-Destino**

Para registrar los datos en la matriz origen- destino es necesario tomar en cuenta lo siguiente:

Tabla 10-4: N° de viajes por personas encuestadas en cada zona

Zonas de origen	Personas encuestadas	1 viaje	2 viajes	3 viajes	4 viajes	5 viajes o más
Z1	30	4	12	3	7	4
Z2	34	0	9	1	18	6
Z3	23	0	12	4	3	4
Z4	42	2	6	20	14	0
Z5	49	0	5	10	11	23
Z6	53	2	8	10	27	6
Z7	61	0	40	14	0	7
Z8	42	0	10	15	15	2
Z9	45	0	15	14	11	5
TOTAL	379	8	117	91	106	57

Fuente: Encuestas, 2023.

Realizado por: Cando Morales, Fernando, 2023.

Análisis: En la tabla se detalla la cantidad de personas por el número de viajes que realizan en la ciudad de Macas; cabe mencionar que la mayor parte de personas realizan 2 viajes en el día.

Tabla 11-4: Cantidad de viajes por persona

Zonas	Total (1 viaje)	Total (2 viajes)	Total (3 viajes)	Total (4 viajes)	Total (5 viajes o más)	TOTAL
Z1	4	24	9	28	20	85
Z2	0	18	3	72	30	123
Z3	0	24	12	12	20	68
Z4	2	12	60	56	0	130
Z5	0	10	30	44	115	199
Z6	2	16	30	108	30	186
Z7	0	80	42	0	35	157
Z8	0	20	45	60	10	135
Z9	0	30	42	44	25	141
TOTAL	8	234	273	424	285	1224

Fuente: Encuestas, 2023.

Realizado por: Cando Morales, Fernando, 2023.

A continuación se detalla la cantidad de viajes que realizan las personas en la ciudad de Macas desde un origen a un destino, para lo cual se han considerado las 9 zonas antes descritas:

Tabla 12-4: Matriz origen-destino

O/D	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7	Z8	Z9	Total
Z1	9	0	0	13	12	5	37	0	9	85
Z2	10	9	5	7	12	7	61	0	12	123
Z3	7	24	0	18	0	5	6	6	2	68
Z4	15	7	2	1	3	23	52	1	26	130
Z5	9	0	0	9	19	39	92	16	15	199
Z6	27	39	6	33	0	30	10	14	27	186
Z7	19	15	14	11	32	17	9	18	22	157
Z8	14	0	4	23	2	27	35	5	25	135
Z9	13	30	10	15	7	18	37	8	3	141
TOTAL	123	124	41	130	87	171	339	68	141	1224

Fuente: Encuestas, 2023.

Realizado por: Cando Morales, Fernando, 2023.

Análisis:

- **Zona 1:** la mayor parte de personas se dirige desde los barrios Jardín del Upano, La Florida y 05 de Octubre hacia la zona 7, es decir al centro de la ciudad de Macas para efectuar sus actividades de comerciales hacia los mercados, centros comerciales y a actividades administrativas en la Gobernación de Morona Santiago y CNT. Además se generan viajes en la misma zona puesto que se dirigen a establecimientos como: Agencia Nacional de Tránsito, Cementerio Municipal de Macas y Escuela Purísima de Macas.
- **Zona 2:** la zona integra los barrios Tinguichaca – Sangay, estos son netamente residenciales, la mayor cantidad de viajes se genera hacia la zona 7; esto se justifica debido a que en la zona se concentran la mayor cantidad de actividades económicas, también se dirigen a la zona 5 y 9 porque acuden al Centro de Salud y al Hospital General de Macas por motivos de salud.
- **Zona 3:** en este sector se localiza la Jefatura de Tránsito del cantón; por tal motivo, las personas realizan una gran cantidad de viajes desde dicha institución ya sea por motivos de trabajo o trámites administrativos de regreso a sus hogares localizados en las zonas residenciales 2 y 4, en los que se sitúan los barrios Tinguicha, Sangay, Los Caneros. Centro y Juan de la Cruz.
- **Zona 4:** esta zona es residencial y se localiza el Terminal Terrestre de la ciudad, desde este punto se generan viajes hacia el centro de la ciudad (Zona 6 y 7) para efectuar actividades de comercio y también a zonas residenciales como la zona 1 y 9.

- **Zona 5:** la mayor parte de las personas se dirigen hacia la zona 7, puesto que acuden al centro de la ciudad, cabe mencionar que en esta zona se concentra gran parte de las actividades económicas y administrativas, se generan viajes intrazonales para dirigirse a establecimientos tales como: Centro de Salud, Tía de Macas y lugares de diversión.
- **Zona 6:** en esta zona cercana al centro de la ciudad, la mayor parte de los viajes desde los barrios 27 de Febrero y Amazonas son generados hacia la zona 2 y 4 puesto que corresponden a zonas residenciales, se justifica debido a que las personas salen a realizar sus compras o por motivos laborales en el Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Morona por este sector y regresan a sus hogares.
- **Zona 7:** Los viajes generados desde el barrio Los Vergeles y El Rosario que se localizan en el centro de la ciudad de Macas se destinan a lugares que corresponden a zonas residenciales; es decir, se generan los movimientos de personas hacia sus hogares o zonas donde existen establecimientos educativos. También se realizan viajes intrazonales para ejecutar algunas actividades económicas que se concentran en este sector.
- **Zona 8:** en esta zona se localizan los barrios: Valle del Upano y Yambas, en el que se generan la mayor cantidad de viajes desde las instalaciones de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo hacia diferentes zonas residenciales y a la zona 7 que corresponde al centro para la realización de diversas actividades en instituciones públicas y privadas existentes en el sector.
- **Zona 9:** en este sector los movimientos son generados la mayor parte desde el Hospital General de Macas y del conjunto de viviendas del Municipio de Morona hacia la zona 2 correspondiente a un sector residencial y a la zona 7 en donde se localiza la Unidad Educativa Emanuel y establecimientos comerciales.

- **Porcentajes de origen de viaje**

Tabla 13-4: Origen de viaje

Destino del viaje – zonas	Porcentaje
Zona 1	7%
Zona 2	10%
Zona 3	6%
Zona 4	11%
Zona 5	16%
Zona 6	15%
Zona 7	13%
Zona 8	11%
Zona 9	12%
Total	

Fuente: Encuestas, 2023.

Realizado por: Cando Morales, Fernando, 2023.

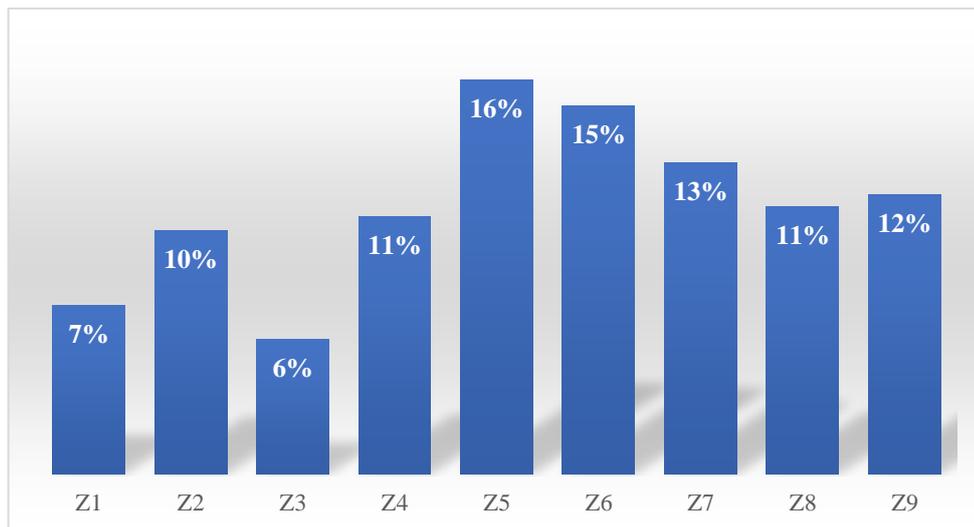


Gráfico 2-4: Origen de viaje

Fuente: Encuestas, 2023.

Realizado por: Cando Morales, Fernando, 2023.

Análisis: Se puede mencionar que en la ciudad de Macas la mayor cantidad de viajes se generan desde la zona 5 y 6, esto se justifica puesto que las personas que acuden al centro de salud, Tía, instituciones públicas y privadas retornan a diferentes zonas luego de efectuar sus actividades cotidianas.

- **Porcentajes del destino de viaje**

Tabla 14-4: Destino de viaje

Destino del viaje – zonas	Porcentaje
Zona 1	10%
Zona 2	10%
Zona 3	3%
Zona 4	11%
Zona 5	7%
Zona 6	14%
Zona 7	28%
Zona 8	6%
Zona 9	12%
Total	100%

Fuente: Encuestas, 2023.

Realizado por: Cando Morales, Fernando, 2023.

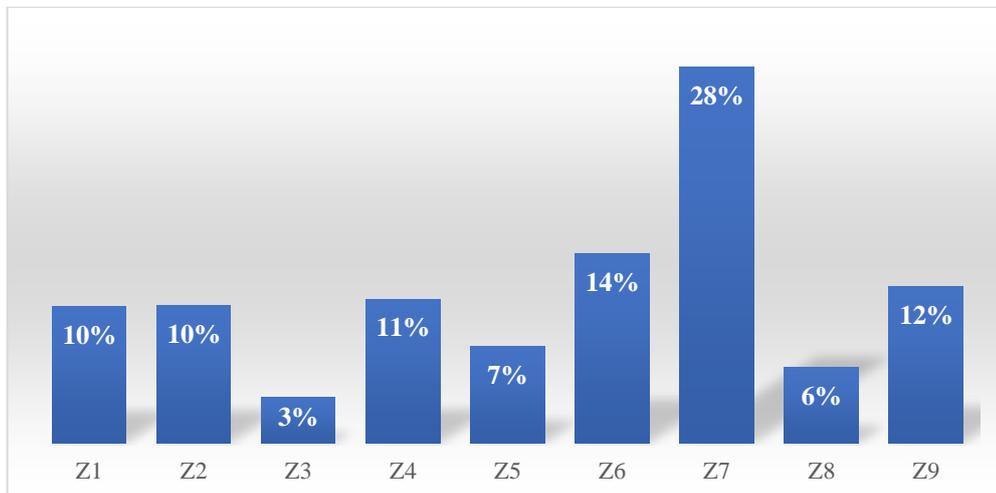


Gráfico 3-4: Destino de viaje

Fuente: Encuestas, 2023.

Realizado por: Cando Morales, Fernando, 2023.

Análisis: El centro de la ciudad de Macas correspondiente a la zona 7 es el mayor atractor de viajes, desde las 8 zonificaciones de la ciudad se efectúan movimientos hacia estos lugares, debido a la concentración de diversas actividades económicas, educativas y culturales.

- **Número de viajes**

En la encuesta se ha considerado como viaje al número de movimientos que una persona realiza en un medio de transporte hasta llegar a su destino (Desde un punto A hacia un punto B).

Tabla 15-4: Número de viajes por día

Número de viajes	Porcentaje
1	2%
2	31%
3	24%
4	28%
5 o más	15%
Total	100%

Fuente: Encuestas, 2023.

Realizado por: Cando Morales, Fernando, 2023.

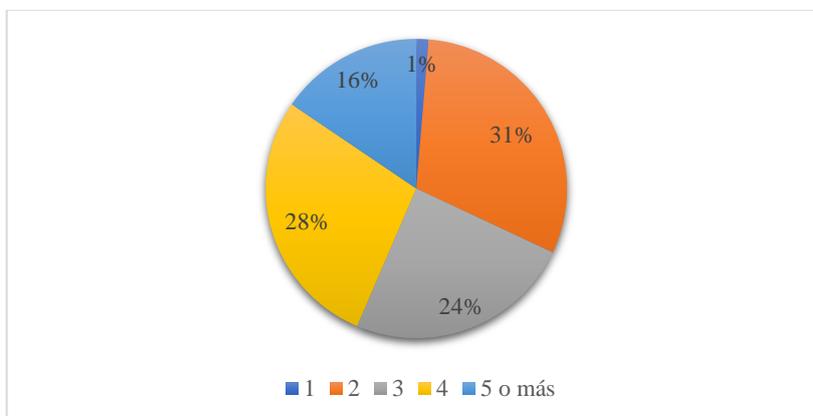


Gráfico 4-4: Número de viajes por día

Fuente: Encuestas, 2023.

Realizado por: Cando Morales, Fernando, 2023.

Análisis: En la ciudad de Macas la mayor parte de las personas realizan 2 viajes en el día, esto debido a que utilizan un medio de transporte para dirigirse a su trabajo y también al regresar a su hogar, el 28% de personas en cambio realiza 4 viajes, esto corresponde al sector educativo puesto que en las mañanas los padres de familia se dirigen junto a sus hijos a dejarles en los establecimientos académicos y regresan a su hogar; de la misma forma lo realizan en la tarde, haciendo uso de 4 medios de transporte o combinando con el medio de sus preferencia. Generalmente el centro de la ciudad es el punto de atracción de viajes por la concentración de diversas actividades comerciales, administrativas y educativas; por lo tanto la Av. Amazonas es muy transitada para llegar hacia dichos sectores.

- **Medios de transporte**

Tabla 16-4: Medios de transporte

Medios de transporte	Porcentaje
Caminata	11%
Bicicleta	5%
Motocicleta	25%
Vehículo particular	18%
Transporte comercial	9%
Bus	32%
Total	100%

Fuente: Encuestas, 2023.

Realizado por: Cando Morales, Fernando, 2023.

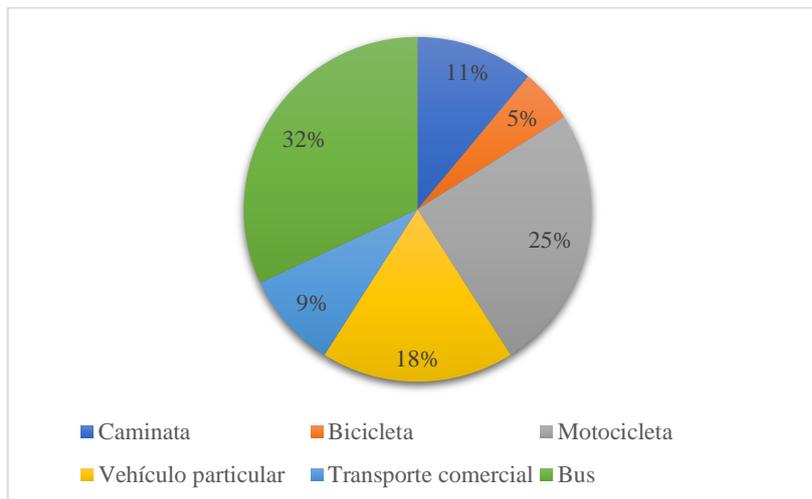


Gráfico 5-4: Medios de transporte

Fuente: Encuestas, 2023.

Realizado por: Cando Morales, Fernando, 2023.

Análisis: En la ciudad de Macas, se ha determinado que el 32% de los ciudadanos se movilizan haciendo uso del transporte público/buses ya que es económico y su cobertura se expande en toda la ciudad permitiendo llegar desde diversas zonas hacia el centro de la ciudad por la Av. Amazonas, el 25% cuenta con una motocicleta para su movilización personal, seguido del 18% que usa su vehículo particular para movilizarse y cumplir sus actividades cotidianas, el 11% de personas prefiere caminar ya que la ciudad no es grande y la mayoría de las actividades se encuentran concentradas en el centro de la ciudad, el 9% hace uso del transporte comercial ya sean estos taxis o camionetas cooperadas, finalmente el 5% de ciudadanos hacen uso de la bicicleta para movilizarse.

- **Preferencia de vías que son utilizadas para el desplazamiento en la ciudad de Macas**

A los ciudadanos se les consultó acerca de su preferencia de vías para desplazarse en Macas con el objetivo de determinar la frecuencia de uso, las opciones de respuesta fueron las tres principales vías que atraviesan el centro.

Tabla 17-4: Preferencia del uso de las vías

Preferencia del uso de vías	Porcentaje
Avenida Amazonas	35%
Calle Soasti	33%
Calle 24 de Mayo	32%
Total	100%

Fuente: Encuestas, 2023.

Realizado por: Cando Morales, Fernando, 2023.

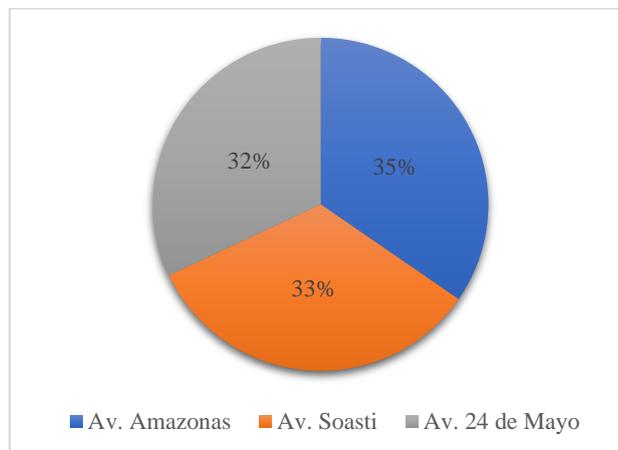


Gráfico 6-4: Medios de viaje por ejes viales

Fuente: Encuestas, 2023.

Realizado por: Cando Morales, Fernando, 2023.

Análisis: A través de la entrevista se consultó acerca de la preferencia del uso de las vías principales que cruzan la ciudad de Macas para los desplazamientos diarios de los ciudadanos, donde se manifestaron los siguientes resultados: la vía con mayor frecuencia de uso es la Av. Amazonas, esto debido a la cercanía hacia lugares de concentración en el centro de la ciudad, como locales comerciales e instituciones educativas. También se debe a condiciones de infraestructura más amplias y en buen estado a comparación de las demás, lo cual permite el movimiento seguro de peatones, ciclistas, buses y vehículos; cabe recalcar que, por esta avenida se desplazan la mayoría de las líneas de transporte público en sentido Norte-Sur y Sur-Norte. Además, se puede mencionar que la Calle Soasti alcanzó el 33% debido a su proximidad a

instituciones bancarias, instituciones públicas, parques, entre otras atracciones al igual que la 24 de mayo que alcanzó un 32%; estas dos calles presentan inconvenientes por la falta de mantenimiento vial, dificultando el movimiento rápido y seguro.

- **Motivo de viaje**

Para el motivo de viaje los encuestados respondieron acerca de cuál es el motivo principal por el cuál realizan el viaje, se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 18-4: Motivo de viaje

Motivo de viajes	Porcentaje
Trabajo	25%
Educación	23%
Negocios	18%
Salud	14%
Otros	20%
Total	100%

Fuente: Encuestas, 2023.

Realizado por: Cando Morales, Fernando, 2023.

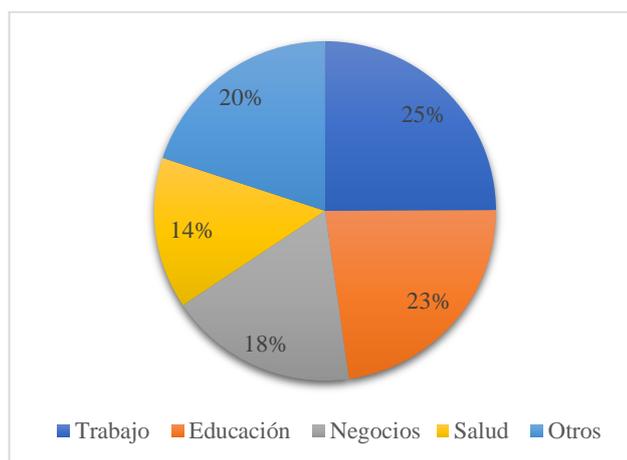


Gráfico 7-4: Motivo de viaje

Fuente: Encuestas, 2023.

Realizado por: Cando Morales, Fernando, 2023.

Análisis: En la ciudad de Macas, el 25% de la población tienen como motivo principal de viaje las cuestiones laborales, es decir, desde muy temprano parten desde su domicilio y se dirigen a su lugar de trabajo y viceversa, seguido del 23% cuyo motivo de viaje es por educación, dentro de este grupo se encuentran los estudiantes y padres de familia que se dirigen a las diferentes

instituciones educativas, sean estas escuelas, colegios o universidades, entre las instituciones cercanas al centro de la ciudad están: Unidad Educativa “Don Bosco”, “Unidad Educativa María Auxiliadora” y Unidad Educativa “Eloy Alfaro”. El 18% corresponde a las personas que viajan por motivos de negocios o comercio, el 14% en este caso el menor porcentaje viaja por cuestiones de salud a los diferentes hospitales o centros de salud y el 20% restante viaja por motivos diversos como pueden ser recreación, ocio o realización de trámites en instituciones públicas o privada.

- **Frecuencia de viajes en el día**

Tabla 19-4: Frecuencia de viajes en el día

Frecuencia de viajes al día	Porcentaje
06:00 – 11:30	32%
11:31 – 14:00	30%
14:01 – 17:00	24%
17:01 – 21:00	14%
Total	100%

Fuente: Encuestas, 2023.

Realizado por: Cando Morales, Fernando, 2023.

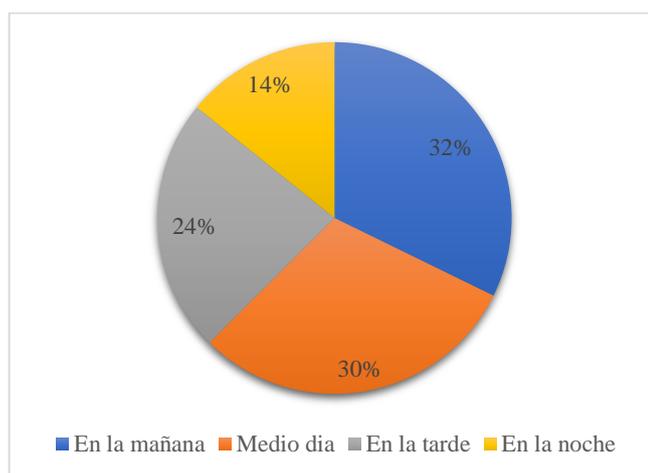


Gráfico 8-4: Horario de viaje

Fuente: Encuestas, 2023.

Realizado por: Cando Morales, Fernando, 2023.

Análisis: En la ciudad de Macas, el 32% de la población se moviliza entre las 06:00 y 11:30 especialmente para dirigirse a los diferentes centros educativos ubicados en el centro de la ciudad o a sus lugares de trabajo que se encuentran alejados del centro de la ciudad, el 30% de los ciudadanos también se movilizan entre las 11:31 y 14:00 de regreso a sus domicilios o por motivos de comercio, el 24% de ciudadanos entre las 14:01 – 17:00 por motivos de comercio y de retorno

a sus domicilios después de la jornada laboral. Finalmente, el 14% de los ciudadanos se movilizan por la noche entre 17:01 – 21:00 por motivos de recreación y ocio principalmente.

- **Días de la semana que viaja**

Se consultó a los ciudadanos que viven en Macas acerca de cuáles son los días en que realizan sus viajes:

Tabla 20-4: Días de la semana que viaja

Horario de viaje	Porcentaje
Lunes	19%
Martes	15%
Miércoles	14%
Jueves	17%
Viernes	16%
Sábado	10%
Domingo	9%
Total	100%

Fuente: Encuestas, 2023.

Realizado por: Cando Morales, Fernando, 2023.

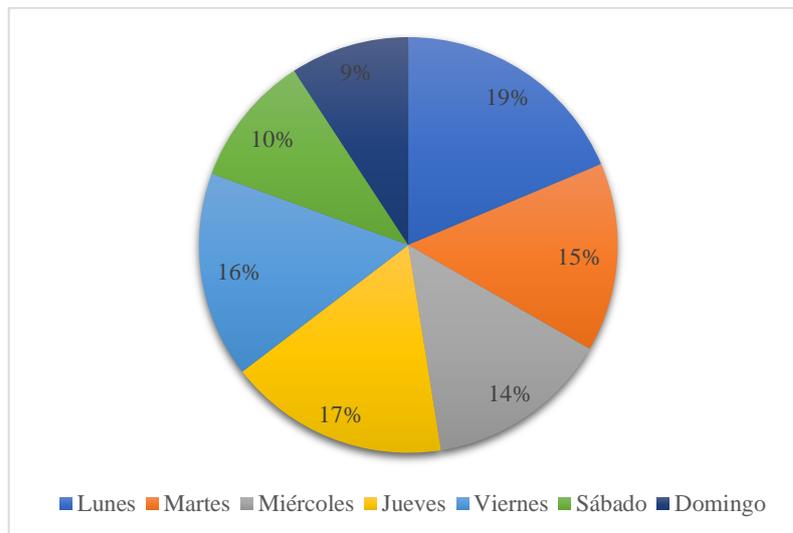


Gráfico 9-4: Días de la semana que viaja

Fuente: Encuestas, 2023.

Realizado por: Cando Morales, Fernando, 2023.

Análisis: En la ciudad de Macas la población se moviliza con mayor frecuencia el día lunes ya que se acumulan varios trámites que no se pueden realizar durante el fin de semana, también los días jueves ya que en este día se realiza la feria y los ciudadanos se movilizan a las diferentes plazas y mercados para realizar actividades comerciales de víveres y otros productos necesarios. Los martes, jueves y viernes tienen afluencia similar de personas al centro de la ciudad ya que durante estos días se pueden realizar todo tipo de actividad de manera regular; en lo que corresponde al fin de semana, la gente se moviliza en menor grado ya que procura descansar y trasladarse a sus fincas.

- **Intersecciones analizadas**

Para el levantamiento de información mediante las fichas de observación y aforos vehiculares se tomó en cuenta el tramo de estudio comprendido en un total de 10 intersecciones desde la calle Juan de Salinas hasta la Cuenca, dichas intersecciones presentan algunos inconvenientes de congestionamiento puesto que la Av. Amazonas se localiza en el centro de la ciudad; por tal motivo, se efectúa un análisis para verificar el estado actual en cuanto a infraestructura y flujo vehicular.

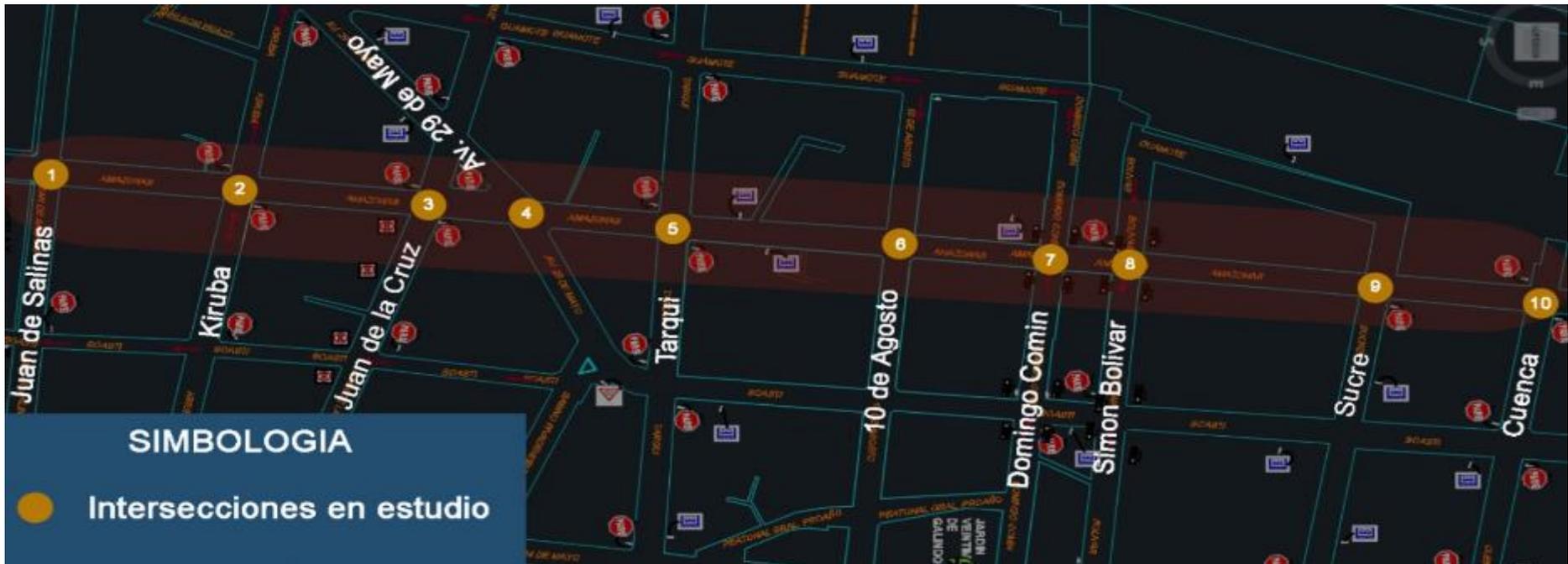


Gráfico 10-4: Intersecciones tomadas en cuenta para el levantamiento de información

Realizado por: Cando Morales, Fernando, 2023.

4.3. Fichas de observación

4.3.1. Infraestructura vial

Tabla 21-4: Resultados infraestructura Av. Amazonas

INFRAESTRUCTURA VIAL																	
N°	Av	Sentido	Calle		N° de carriles	Ancho de carril (m)	Capa de rodadura	Estado actual	Parterre	Iluminación	Drenaje	Acera		Tipo de grieta (acera)			
			Desde	Hasta								Material	Dimensión	Alto	Medio	Bajo	Dimensión
1	Amazonas	(N-S; S-N)	Juan de Salinas	Kiruba	2	3,50	Adoquín	Bueno	No	4	Sumideros 4 Alcantarillas 18	Hormigón	2m			X	13cm
																	
2			Kiruba	Juan de la Cruz	2	3,50				3	Sumideros 6 Alcantarillas 19					X	15cm
3			Juan de la Cruz	Av. 29 de Mayo	2	3,50	Asfalto	Bueno	3	Sumideros 4 Alcantarillas 9						X	18cm
																	

4	Av.29 de Mayo	Tarqui	2	3,50	Adoquín				2	Sumideros 4 Alcantarillas 12			X		25cm
															
5	Tarqui	10 de Agosto	2	3,50					4	Sumideros 5 Alcantarillas 17			X		35cm
															
6	10 de Agosto	Domingo Comín	2	3,50					2	Sumideros 6 Alcantarillas 13			X		33cm
															
7	Domingo Comín	Simón Bolívar	2	3,50					1	Sumideros 4 Alcantarillas 8				X	
															

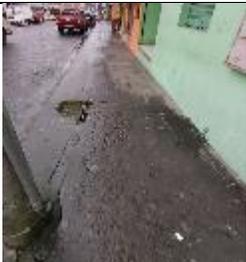
8	Simón Bolívar		Sucre	2	3,50				7	Sumideros 5 Alcantarillas 22					X
															
9	Sucre		Cuenca	2	3,50	Adoquín			3	Sumideros 4 Alcantarillas 13					x
															

Fuente: Levantamiento de información, 2023.

Realizado por: Cando Morales, Fernando, 2023.

Análisis: A lo largo de la Av. Amazonas se puede constatar 2 carriles de circulación; la mayor parte está compuesta por una capa de rodadura de adoquín, el cual presenta un estado actual bueno, se observa que los adoquines no presentan daños ni se encuentran desprendidos. El tramo comprendido entre la calle Juan de la Cruz y Av. 29 de Mayo es de asfalto y también se encuentra en buenas condiciones para la circulación de vehículos. La vía no tiene parterre, posee un sistema de iluminación óptimo con 29 postes y lámparas funcionando de manera correcta. Con respecto al sistema de drenaje, el tramo de estudio contiene un total de 42 sumideros y 131 tapas de alcantarillas, permitiendo la circulación rápida del agua lluvia. La acera está compuesta de hormigón y tiene una dimensión de 2 metros; con respecto a las grietas se puede visualizar grietas medias y bajas que van de 12 a 33 cm.

Tabla 22-4: Infraestructura vial vías transversales

INFRAESTRUCTURA VIAL														
N°	Nombre de la calle	Sentido	N° de carriles	Ancho de carril (m)	Capa de rodadura	Parterre	Iluminación	Drenaje	Acera		Tipo de grieta (acera)			
									Material	Dimensión	Alto	Medio	Bajo	Dimensión
1	Juan de Salinas	E-O O-E	2	3,50	Adoquín									
														
2	Kiruba	O-E	2	3,10	Adoquín	No	Si	Si	Hormigón	2m		X		
														
3	Juan de la Cruz	E-O O-E	2	3,10	Asfalto									
														
4	Av. 29 de Mayo		2	3,05	Asfalto									

		E-O O-E											
5	Tarqui	E-O	1	3,00	Asfalto								
													
6	10 de Agosto	O-E	1	3,00	Asfalto								
													
7	Domingo Comín	E-O	1	3,50	Adoquín								
													
8	Simón Bolívar	O-E	1	3,00	Asfalto								

														
	Sucre													
9		E-O	1	3,00	Asfalto									
	Cuenca													
10		O-E	1	3,00	Asfalto									

Fuente: Levantamiento de información, 2023.

Realizado por: Cando Morales, Fernando, 2023.

Análisis: Con respecto a las 10 calles transversales que forman parte del estudio, únicamente tres vías tienen doble sentido (E-O y O-E), las demás presentan un solo sentido ya sea de E-O o O-E; su ancho de carril varía siendo el mínimo 3,50m y el máximo 7,05; todas poseen una capa de rodadura de adoquín en buen estado, no tienen parterre, poseen un sistema de iluminación de buena calidad y actualmente funcionan de manera eficiente. En cuanto al sistema de drenaje existen sumideros generalmente cada 100 metros para evitar la acumulación de agua y daños en el adoquín; la acera tiene una dimensión de 2m y está compuesta de material de hormigón. En las intersecciones no se evidenciaron grietas, los adoquines se encuentran bien colocados, sellados y compactados.

4.3.2. Señalización vertical

Tabla 23-4: Resultados señalización vertical

SEÑALIZACIÓN VERTICAL																
N°	Av.	Nombre de las calles		Abscisas		No estacionar		No pesado		Zona tarifada		Parada taxi		Parada transporte público		Cumple con RTE INEN 004-1: 2011
		Desde	Hasta	x	y	Dimensión (cm)	Estado	Dimensión (cm)	Estado							
1	Amazonas	Av. 29 de Mayo	Juan de la Cruz													
				-78.12016066	-2.30775257					45X60	Bueno					✓
		Juan de salinas	Kiruba													
1				-78.12030516	-2.30983026					60X60	Bueno					✓
1		Av. 29 de Mayo	Juan de la Cruz	-78.12019854	-2.30766915									45X60	Bueno	✓

																
1	Tarqui	10 de Agosto	-78.11999671	-2.30642293	60X60	Bueno										✓
																
1	Tarqui	10 de Agosto	-78.12002453	-2.30632076								60X60	Malo			✓
																
1	Tarqui	10 de Agosto	-78.11993233	-2.30615158	60X60	Bueno										✓
																
1	Tarqui	10 de Agosto	-78.11998195	-2.30562093	60X60	Bueno										✓

															
1	Simón Bolívar	Sucre	-78.11977643	-2.30371810	60X60	Bueno									✓
1		Simón Bolívar	Sucre	-78.11984784	-2.30359214	60X60	Bueno								✓
1		Simón Bolívar	Sucre	-78.11970300	-2.30295999	60X60	Bueno								✓
1	Sucre	Cuenca	-78.11975765	-2.30251577									45X60	Bueno	✓

															
1	Sucre	Cuenca													
			-78.11973184	-2.30239852	60X60	Bueno									✓
	Simón Bolívar	Sucre													
1			-78.11985321	-2.30394256					45X60	Bueno					✓
	10 de Agosto	Domingo Comín													
1			-78.11994038	-2.30525812					45X60	Bueno					✓
1	Tarqui	10 de Agosto		-2.30547286							60X45	Regular			✓

			-78.11989780												
1	Tarqui	10 de Agosto													
			-78.11996553	-2.30641958					45X60	Bueno					✓
1	Av.29 de Mayo	Tarqui													
			-78.12025386	-2.30724671					45X60	Bueno					✓

Fuente: Levantamiento de información, 2023.

Realizado por: Cando Morales, Fernando, 2023.

Análisis: Con el levantamiento de información se puede determinar que las señales verticales existentes en el área de estudio cumplen con las especificaciones técnicas de acuerdo con lo establecido en la Norma RTE INEN 004-1: 2011; sin embargo, algunas señales requieren de atención por medio de un mantenimiento (limpieza) para que se encuentren totalmente visibles. Dentro del radio de cobertura de la ruta analizada se evidencian paradas de transporte público, estas estaciones permiten a las personas aproximarse hacia lugares para ejecutar actividades comerciales en el mercado municipal, mercado central de Macas y Mall del Upano, actividades administrativas en el Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Morona Santiago, instituciones financieras, y hacer uso de los servicios de salud y académicas.

La evaluación del estado de cada una de las señales se ha determinado de acuerdo a la observación mediante el trabajo de campo, tomando en cuenta los siguientes criterios:

Bueno: las señales no tienen ninguna anomalía, presentan condiciones de visibilidad y reflectividad óptimas para una conducción segura.

Regular: las señales que tienen parte del adhesivo desprendido o presentan pérdida de color a consecuencia de las condiciones ambientales.

Malo: las señales no son visible y se encuentran deterioradas dificultando la visibilidad de las condiciones de vía a los conductores.

Los parámetros que se han tomado en cuenta para determinar el estado actual de la señalización horizontal son los siguientes:

Bueno: las líneas están correctamente demarcadas y son completamente visibles

Regular: las líneas son remarcadas y requieren de un mantenimiento

Malo: las líneas no son completamente visibles y no cumplen con las medidas normadas

4.4. Aforos vehiculares

4.4.1. Intersección Av. Amazonas y Av. 29 de Mayo sentido N-S

Tabla 25-4: Aforo vehicular Av. Amazonas y Av. 29 de Mayo sentido N-S

 ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO INSTITUTO DE POSGRADO Y EDUCACIÓN CONTINUA MAESTRÍA EN TRANSPORTE Y LOGÍSTICA FORMULARIO DE CONTEO VEHICULAR 																
DATOS GENERALES																
VÍA DE ESTUDIO:		Amazonas									SENTIDO:		N-S			
INTERSECCIÓN:		Amazonas y Av. 29 de Mayo									DÍAS DE CONTEO:		22-24-27 de mayo del 2023.			
HORARIO	MOTOCICLETAS			BICICLETAS			LIVIANOS			BUSES			PESADOS			TOTAL VEHÍCULOS POR HORA
	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	
6:00 - 7:00	1	7	2	0	2	0	36	264	23	0	19	1	0	0	0	355
7:00 - 8:00	2	11	4	1	4	0	41	305	28	0	12	0	0	0	0	409
8:00 - 9:00	4	11	3	3	2	2	34	249	21	0	11	0	0	0	0	340
9:00 - 10:00	3	10	3	3	3	2	32	234	23	0	11	0	0	0	0	325
10:00 - 11:00	3	10	3	0	3	4	31	219	22	0	7	0	0	0	0	302
11:00 - 12:00	3	11	4	2	2	1	30	201	20	0	8	0	0	0	0	282
12:00 - 13:00	4	15	5	1	5	1	48	326	31	0	15	0	0	1	0	452
13:00 - 14:00	4	14	5	1	6	0	38	279	26	0	11	0	0	0	0	385
14:00 - 15:00	2	11	2	1	3	0	37	275	24	0	8	0	0	0	0	364
15:00 - 16:00	3	11	4	1	7	2	34	263	22	0	6	0	0	0	0	353
16:00 - 17:00	4	11	3	3	7	3	40	290	28	0	9	0	0	0	0	398
17:00 -18:00	3	9	3	2	5	5	45	313	31	0	6	0	0	0	0	423
18:00 - 19:00	2	6	2	0	5	3	35	261	36	0	4	0	0	0	0	354
TOTAL	39	137	43	18	52	24	479	3481	338	0	126	4	0	1	0	4741

Realizado por: Cando Morales, Fernando, 2023.

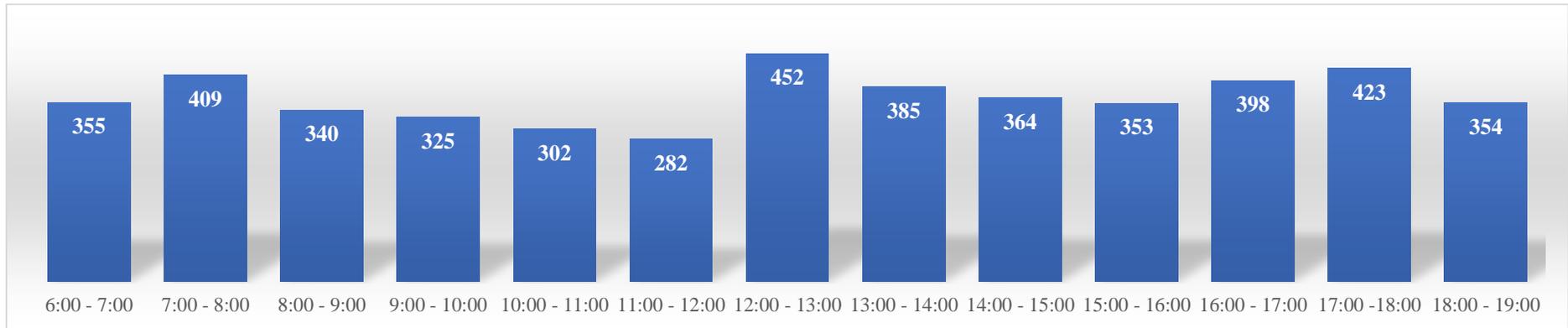


Gráfico 11-4: Aforo vehicular Av. Amazonas sentido N-S

Realizado por: Cando Morales, Fernando, 2023.

Análisis: En la intersección comprendida entre la Amazonas y 29 de Mayo sentido Norte-Sur, se evidencia un desplazamiento de un total de 4741 vehículos en horario de 6:00 a 19:00; cabe recalcar que la hora con mayor afluencia vehicular es de 12:00 a 13:00 con 452 unidades, mientras que la hora con menor desplazamiento vehicular es de 11:00 a 12:00 con 282 unidades.

4.4.2. Intersección Av. Amazonas y 29 de Mayo sentido S-N

Tabla 26-4: Aforo vehicular Av. Amazonas y 29 de Mayo sentido S-N

 ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO INSTITUTO DE POSGRADO Y EDUCACIÓN CONTINUA MAESTRÍA EN TRANSPORTE Y LOGÍSTICA FORMULARIO DE CONTEO VEHICULAR 																
DATOS GENERALES																
VÍA DE ESTUDIO:		Amazonas									SENTIDO:			S-N		
INTERSECCIÓN:		Amazonas y 29 de Mayo									DÍAS DE CONTEO:			22-24-27 de mayo del 2023.		
HORARIO	MOTOCICLETAS			BICICLETAS			LIVIANOS			BUSES			PESADOS			TOTAL VEHÍCULOS POR HORA
	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	
6:00 - 7:00	7	43	8	2	2	2	28	204	52	0	7	2	0	1	1	360
7:00 - 8:00	8	41	8	0	2	0	34	208	56	0	2	1	0	2	2	362
8:00 - 9:00	7	35	7	0	0	1	26	143	39	0	3	1	0	1	1	263
9:00 - 10:00	7	36	6	0	0	0	27	157	39	0	4	1	0	1	1	279
10:00 - 11:00	7	35	5	0	1	0	26	143	38	0	2	1	0	1	1	260
11:00 - 12:00	8	37	6	0	0	0	28	175	41	0	2	1	0	1	1	300
12:00 - 13:00	8	43	8	0	3	0	37	236	67	0	3	1	1	0	1	407
13:00 - 14:00	9	57	10	0	0	0	31	191	49	0	3	1	0	1	1	353
14:00 - 15:00	7	39	7	0	0	0	26	150	43	0	2	1	0	1	1	277
15:00 - 16:00	6	36	6	0	1	1	27	162	43	0	1	0	0	1	1	285
16:00 - 17:00	7	42	8	0	0	0	26	152	42	0	1	0	0	1	1	280
17:00 -18:00	8	41	7	0	0	0	28	158	50	0	2	1	1	2	2	299
18:00 - 19:00	7	32	5	0	0	0	26	158	46	0	2	1	1	1	1	279
TOTAL	95	517	90	2	9	4	368	2237	605	0	32	11	4	13	15	4001

Realizado por: Cando Morales, Fernando, 2023.

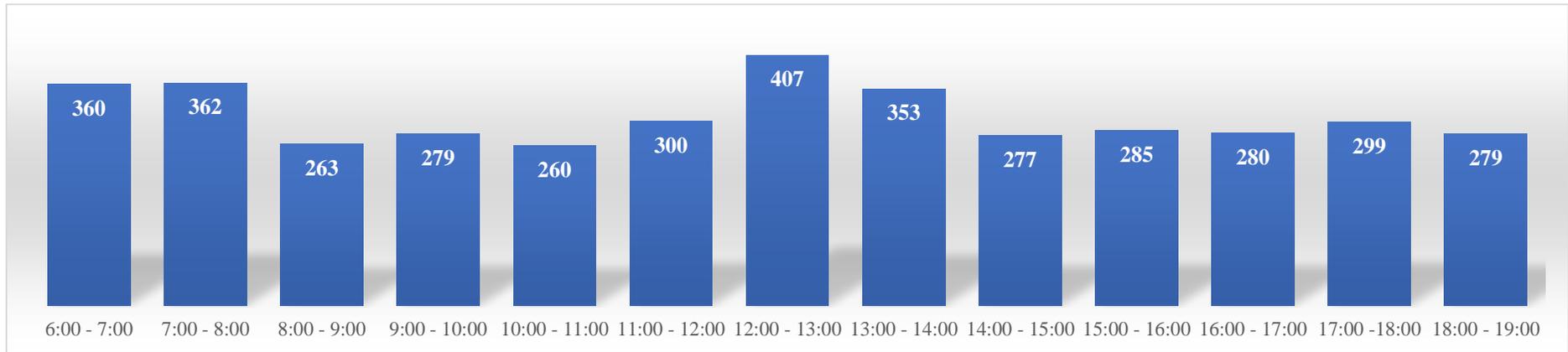


Gráfico 12-4: Aforo vehicular Av. Amazonas sentido S-N

Realizado por: Cando Morales, Fernando, 2023.

Análisis: En la intersección de la Av. Amazonas y Av. 29 de Mayo en sentido Sur -Norte, se evidencia un flujo vehicular de 4001 unidades en un periodo de 13 horas, la hora de mayor afluencia en este sector es de 12:00 a 13:00 y la hora con menor cantidad de vehículos es de 10:00 a 11:00. Estos flujos vehiculares se dan por actividades que se generan a la hora de salida en la Unidad Educativa Emanuel, Gobernación e instituciones financiera.

- **Aforos vehiculares en intersecciones**

La siguiente información fue recopilada in situ a través de aforos vehiculares manuales, lo cual permite el análisis tanto de vehículos como el nivel de servicio utilizando el software PTV Vissim.

4.4.3. Intersección calle Juan de Salinas y Amazonas sentido E-O

Tabla 27-4: Aforo vehicular Juan de Salinas y Amazonas sentido E-O

 ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO INSTITUTO DE POSGRADO Y EDUCACIÓN CONTINUA MAESTRÍA EN TRANSPORTE Y LOGÍSTICA FORMULARIO DE CONTEO VEHICULAR 																
DATOS GENERALES																
VÍA DE ESTUDIO:		Juan de Salinas										SENTIDO:		E-O		
INTERSECCIÓN:		Juan de Salinas y Amazonas										DÍAS DE CONTEO:		22-24-27 de mayo del 2023.		
HORARIO	MOTOCICLETAS			BICICLETAS			LIVIANOS			BUSES			PESADOS			TOTAL VEHÍCULOS POR HORA
	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	
6:00 - 7:00	0	2	0	0	1	0	42	102	18	0	0	0	0	0	0	165
7:00 - 8:00	1	0	3	0	0	0	36	112	32	0	0	0	1	2	0	187
8:00 - 9:00	0	0	0	0	0	0	29	99	14	0	0	0	0	0	0	142
9:00 - 10:00	0	1	2	0	0	0	23	93	12	0	0	0	0	0	0	131
10:00 - 11:00	0	0	0	0	0	0	21	109	12	0	0	0	0	0	0	142
11:00 - 12:00	0	0	0	0	0	0	29	123	9	0	0	0	0	0	0	161
12:00 - 13:00	3	6	0	0	1	0	40	139	19	0	0	0	0	1	0	209
13:00 - 14:00	0	2	0	0	0	0	34	112	10	0	0	0	0	0	0	158
14:00 - 15:00	0	0	0	0	0	0	19	111	3	0	0	0	0	0	0	133
15:00 - 16:00	0	0	4	0	0	0	34	131	7	0	0	0	0	0	0	176
16:00 - 17:00	0	0	3	0	0	0	39	111	5	0	0	0	0	0	0	158

17:00 -18:00	2	3	0	2	0	0	35	105	20	0	0	0	0	3	0	170
18:00 - 19:00	0	0	0	0	0	0	24	99	12	0	0	0	0	0	0	135
TOTAL	6	14	12	2	2	0	405	1446	173	0	0	0	1	6	0	2067

Realizado por: Cando Morales, Fernando, 2023.

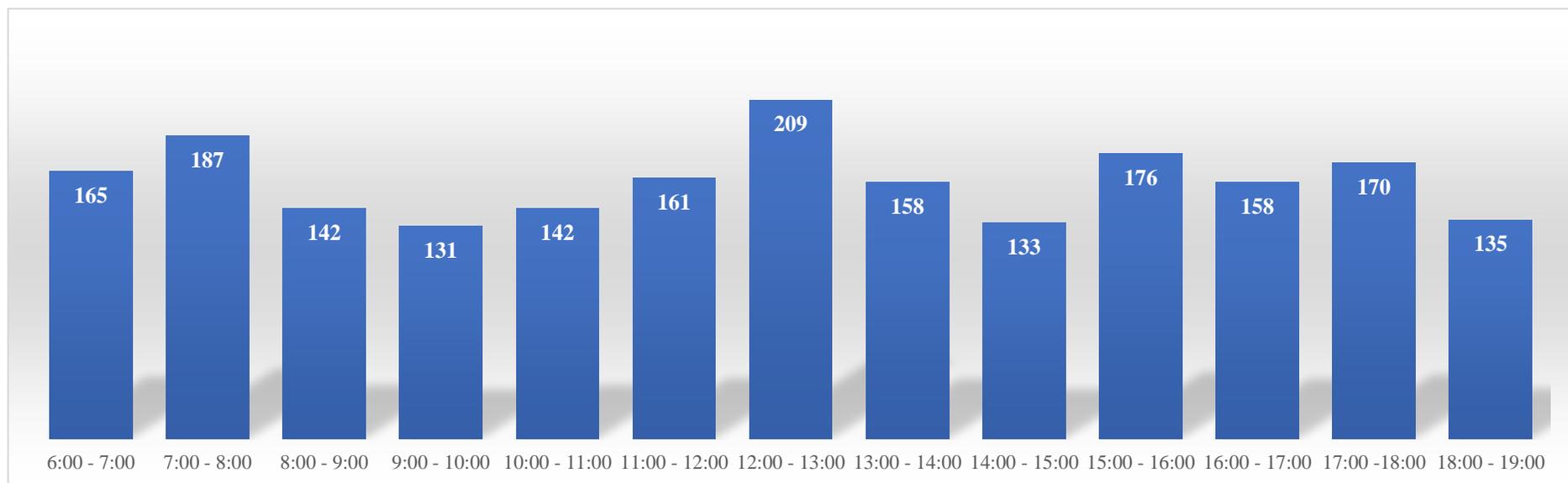


Gráfico 13-4: Aforo vehicular Juan de Salinas y Amazonas sentido E-O

Realizado por: Cando Morales, Fernando, 2023.

Análisis: En la calle Juan de Salinas y Amazonas en el sentido Este-Oeste, se muestra un flujo vehicular total de 2067 unidades; la mayor cantidad se desplaza en el horario de 12:00 a 13:00 debido a la cercanía a instituciones educativas, y la menor cantidad de vehículos se centran en la hora de 9:00 a 10:00 puesto que las personas acuden a lugares cercanos como: laboratorio clínico, ferreterías y mecánicas.

4.4.4. Intersección Juan de Salinas y Amazonas sentido O-E

Tabla 28-4: Aforo vehicular Juan de Salinas y Amazonas sentido O-E

 ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO INSTITUTO DE POSGRADO Y EDUCACIÓN CONTINUA MAESTRÍA EN TRANSPORTE Y LOGÍSTICA FORMULARIO DE CONTEO VEHICULAR 																
DATOS GENERALES																
VÍA DE ESTUDIO:		Juan de Salinas									SENTIDO:			O-E		
INTERSECCIÓN:		Juan de Salinas y Amazonas									DÍAS DE CONTEO:			22-24-27 de mayo del 2023.		
HORARIO	MOTOCICLETAS			BICICLETAS			LIVIANOS			BUSES			PESADOS			TOTAL VEHÍCULOS POR HORA
	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	
6:00 - 7:00	0	4	0	0	0	0	134	209	0	0	1	0	0	0	0	348
7:00 - 8:00	4	1	0	0	0	0	149	234	4	0	0	0	0	2	0	394
8:00 - 9:00	0	0	0	0	0	0	131	211	0	0	0	0	0	0	0	342
9:00 - 10:00	0	0	0	0	0	0	121	207	0	0	0	0	0	0	0	328
10:00 - 11:00	0	0	0	0	0	0	109	199	0	0	0	0	0	0	0	308
11:00 - 12:00	0	0	0	0	0	0	122	230	0	0	0	0	0	0	0	352
12:00 - 13:00	10	3	0	0	0	0	137	245	3	0	5	0	0	0	0	403
13:00 - 14:00	0	0	0	0	0	0	100	213	0	0	0	0	0	0	0	313
14:00 - 15:00	0	0	0	0	0	0	124	229	0	0	0	0	0	0	0	353
15:00 - 16:00	0	0	0	0	0	0	120	212	0	0	0	0	0	0	0	332
16:00 - 17:00	7	0	0	0	0	0	112	213	5	0	1	0	0	0	0	338
17:00 -18:00	4	4	0	0	0	0	100	243	0	0	0	0	0	2	0	353
18:00 - 19:00	0	0	0	0	0	0	128	109	0	0	0	0	0	0	0	237
TOTAL	25	12	0	0	0	0	1587	2754	12	0	7	0	0	4	0	4401

Realizado por: Cando Morales, Fernando, 2023.

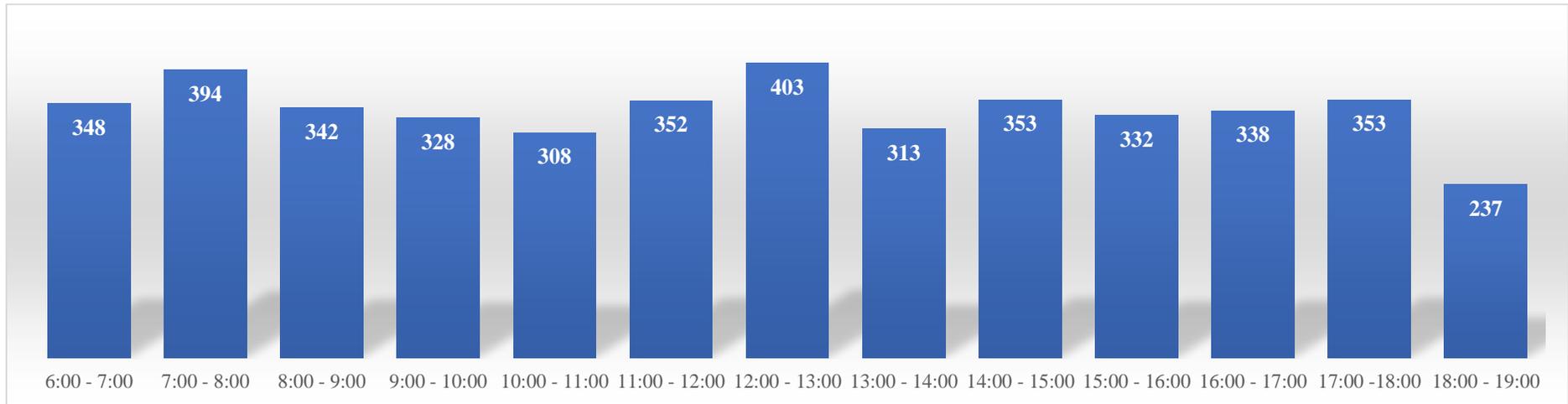


Gráfico 14-4: Aforo vehicular Juan de Salinas y Amazonas sentido O-E

Realizado por: Cando Morales, Fernando, 2023.

Análisis: En la intersección de las calles Juan de Salinas y Amazonas en sentido Oeste-Este, se puede constatar un desplazamiento de un total de 4401 unidades, de las cuales 403 corresponden a la hora de 12:00 a 13:00, esta carga vehicular se debe a la presencia de una institución educativa, seguido de 394 en horario de 7:00 a 8:00; es importante indicar que la hora con menor circulación vehicular es de 18:00 a 19:00 debido a que las instituciones públicas y algunas privadas prestan sus servicios únicamente hasta las 17:00.

4.4.4.1. Nivel de servicio calle Juan de Salinas y Av. Amazonas

El nivel de servicio es una medida de calidad que la vía ofrece a los usuarios; para establecer los niveles se ha utilizado el programa PTV Vissim el cual se basa en la metodología y valores que se establecen en el Manual de Capacidad de Carreteras HCM-2010. Cabe mencionar que, el Software Vissim en el que se integran datos recopilados en los aforos vehiculares y especificaciones tales como: anchos de carril, volumen de máxima demanda, tipos de vehículos, velocidad, controles de flujo vehicular (pares, semáforos) y frecuencia de giros.

Tabla 29-4: Niveles de servicio

Niveles de servicio	Condiciones de flujo
A	Flujo libre
B	Flujo estable
C	Flujo estable
D	Flujo casi inestable
E	Flujo inestable
F	Flujo inestable

Fuente: (Ministerio de transporte y transporte de obras públicas del Ecuador, 2013, p. 60).

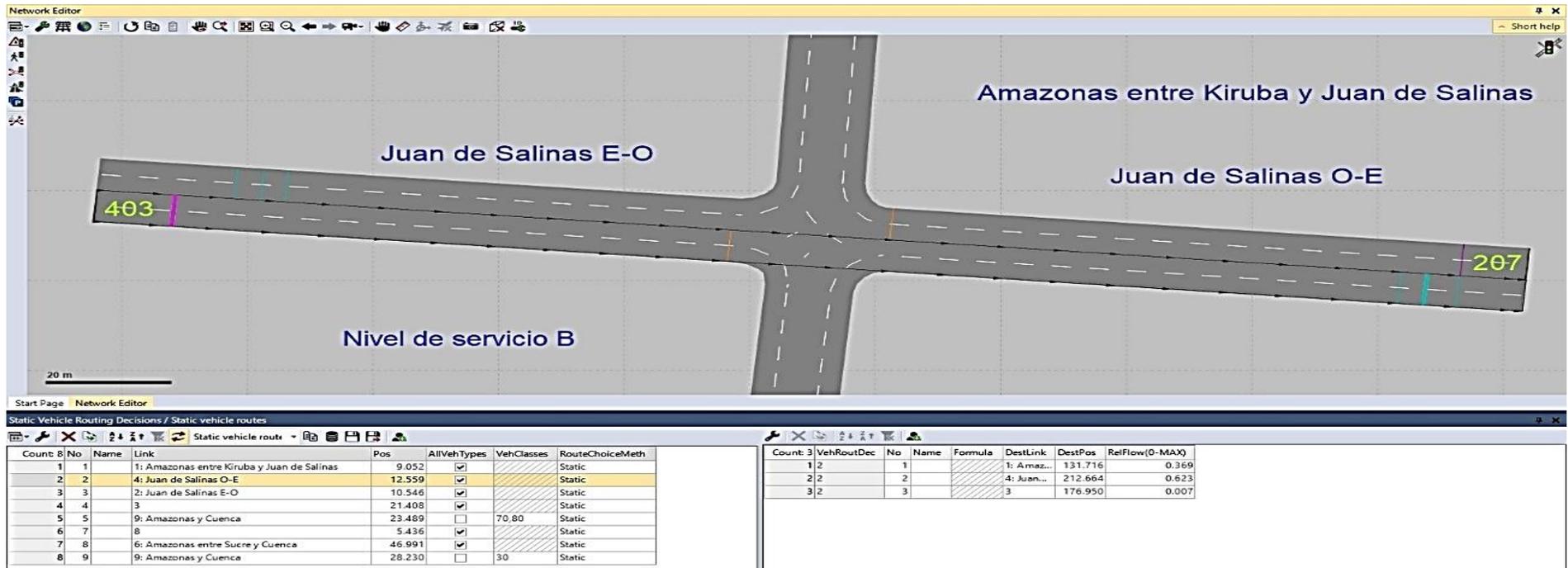


Figura 3-4: Nivel de servicio intersección 1- Juan de Salinas y Amazonas

Realizado por: Cando Morales, Fernando, 2023.

Análisis: En la intersección de la calle Juan de Salinas y Amazonas existe un nivel de servicio B, lo cual indica un flujo estable; es decir, no se generan inconvenientes en cuando al desplazamiento de vehículos. En este tramo es necesario realizar un mantenimiento de señalización horizontal, especialmente el cruce peatonal, señal de líneas de desaceleración y zonal escolar para mantener dicho nivel y orientan a los conductores - peatones acerca de las condiciones actuales de la vía, en particular esto va orientado a los estudiantes de la Unidad Educativa Emanuel UEPE, puesto que dicha institución se localiza en la esquina de la intersección.

4.4.5. Intersección vehicular calle Kiruba y Amazonas sentido O-E

Tabla 30-4: Aforo vehicular Kiruba y Amazonas sentido O-E

 ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO INSTITUTO DE POSGRADO Y EDUCACIÓN CONTINUA MAESTRÍA EN TRANSPORTE Y LOGÍSTICA FORMULARIO DE CONTEO VEHICULAR 																
DATOS GENERALES																
VÍA DE ESTUDIO:		Kiruba										SENTIDO:		O-E		
INTERSECCIÓN:		Kiruba y Amazonas										DÍAS DE CONTEO:		22-24-27 de mayo del 2023.		
HORARIO	MOTOCICLETAS			BICICLETAS			LIVIANOS			BUSES			PESADOS			TOTAL VEHÍCULOS POR HORA
	↘	↑	↙	↘	↑	↙	↘	↑	↙	↘	↑	↙	↘	↑	↙	
6:00 - 7:00	7	8	6	0	0	0	100	181	60	0	0	0	0	0	0	362
7:00 - 8:00	1	5	5	0	0	0	134	149	67	0	0	0	0	2	0	363
8:00 - 9:00	7	2	3	0	0	0	98	121	56	0	0	0	0	0	0	287
9:00 - 10:00	15	9	10	0	0	0	89	134	43	0	0	0	0	0	0	300
10:00 - 11:00	6	12	6	0	0	0	77	141	40	0	0	0	0	0	0	282
11:00 - 12:00	9	10	2	0	0	0	100	123	51	0	0	0	0	0	0	295
12:00 - 13:00	2	3	5	3	0	0	121	172	72	0	0	0	2	4	0	384
13:00 - 14:00	7	15	12	0	0	0	108	156	65	0	0	0	0	0	0	363
14:00 - 15:00	8	10	5	0	0	0	110	145	55	0	0	0	0	0	0	333
15:00 - 16:00	3	17	7	0	0	0	112	108	42	0	0	0	0	0	0	289
16:00 - 17:00	15	21	8	0	0	0	111	123	32	0	0	0	0	0	0	310
17:00 -18:00	3	25	5	0	0	0	129	121	61	0	0	0	0	2	0	346
18:00 - 19:00	12	15	11	0	0	0	123	109	54	0	0	0	0	0	0	324
TOTAL	95	152	85	3	0	0	1412	1783	698	0	0	0	2	8	0	4238

Realizado por: Cando Morales, Fernando, 2023.

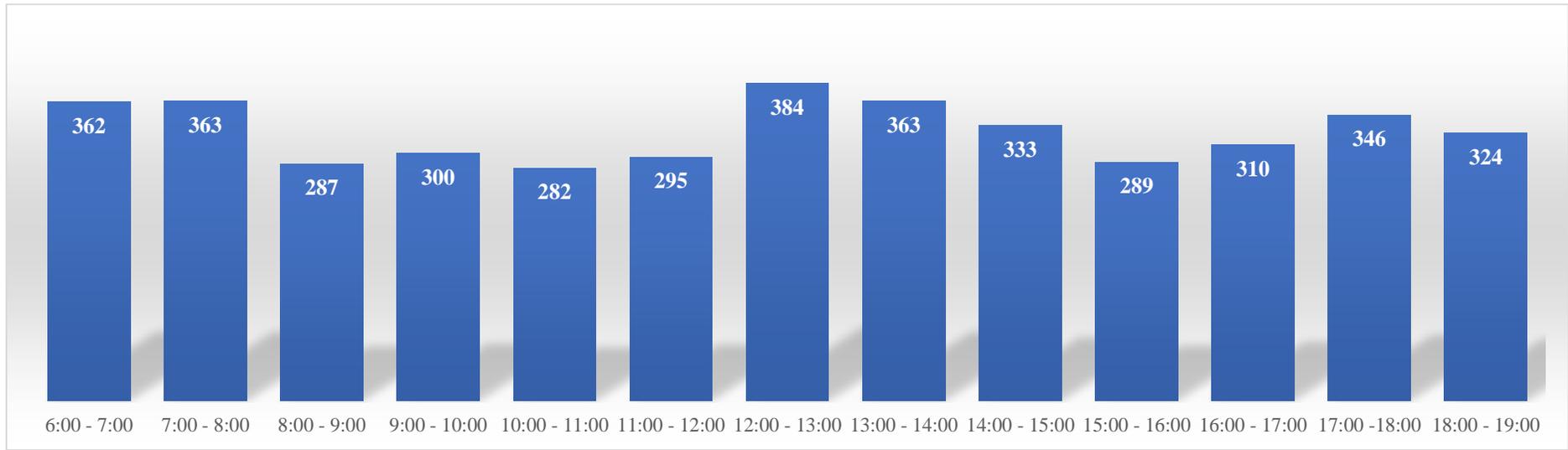


Gráfico 15-4: Aforo vehicular Kiruba y Amazonas sentido O-E

Realizado por: Cando Morales, Fernando, 2023.

Análisis: Mediante los aforos en la calle Kiruba y Amazonas en sentido Oeste-Este, se evidencia un desplazamiento vehicular de 3919 unidades, la hora de máxima cantidad vehicular en el sector es de 12:00 a 13:00 con un desplazamiento de 384 unidades, cerca de esta intersección se localiza la Gobernación de Morona Santiago, iglesia del Nazareno y otros locales comerciales; mientras que, el menor desplazamiento es de 10:00 a 11:00 con una cantidad equivalente a 282 unidades.

4.4.5.1. Nivel de servicio Kiruba y Amazonas

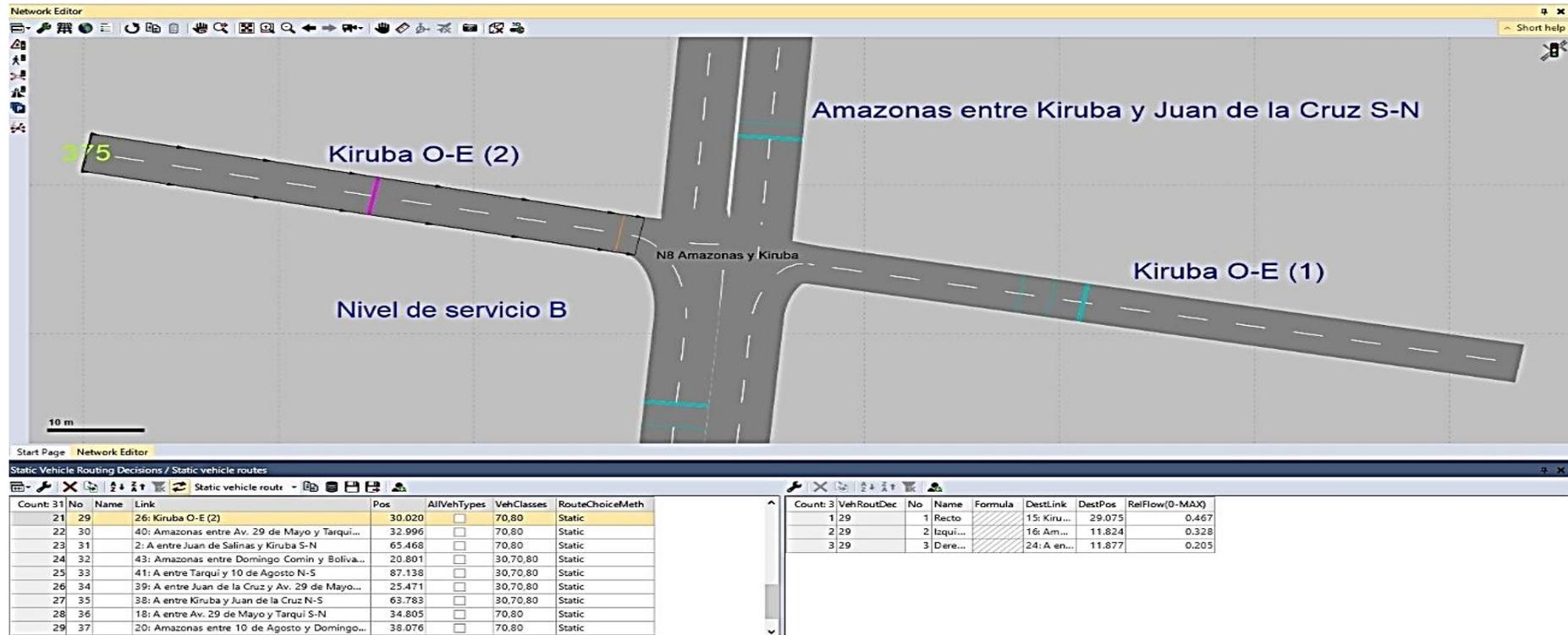


Figura 4-4: Nivel de servicio intersección 2 – Kiruba y Amazonas

Realizado por: Cando Morales, Fernando, 2023.

Análisis: El nivel de servicio en la intersección de la calle Kiruba y Amazonas es “B”, lo cual indica que las condiciones de flujo vehicular se mantienen estables y no se generan inconvenientes de circulación vehicular; sin embargo, para mantener estas condiciones y garantizar la seguridad de los peatones se ha visto la necesidad de mejorar la demarcación existente del cruce peatonal puesto que actualmente las líneas no son visibles y se encuentra en un estado regular.

4.4.6. Intersección Juan de la Cruz y Amazonas sentido E-O

Tabla 31-4: Aforo vehicular Juan de la Cruz y Amazonas sentido E-O

 ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO INSTITUTO DE POSGRADO Y EDUCACIÓN CONTINUA MAESTRÍA EN TRANSPORTE Y LOGÍSTICA FORMULARIO DE CONTEO VEHICULAR 																
DATOS GENERALES																
VÍA DE ESTUDIO:		Juan de la Cruz										SENTIDO:		E-O		
INTERSECCIÓN:		Juan de la Cruz y Amazonas										DÍAS DE CONTEO:		22-24-27 de mayo del 2023.		
HORARIO	MOTOCICLETAS			BICICLETAS			LIVIANOS			BUSES			PESADOS			TOTAL VEHÍCULOS POR HORA
	↷	↑	↶	↷	↑	↶	↷	↑	↶	↷	↑	↶	↷	↑	↶	
6:00 - 7:00	3	3	9	0	0	0	28	120	12	0	10	0	0	0	0	185
7:00 - 8:00	0	4	5	0	0	0	24	112	15	0	6	0	0	2	0	168
8:00 - 9:00	4	5	7	0	0	0	16	110	10	0	8	0	0	0	0	160
9:00 - 10:00	1	7	3	0	0	0	18	118	9	0	6	0	0	0	0	162
10:00 - 11:00	5	2	3	0	0	0	12	108	12	0	7	0	0	0	0	149
11:00 - 12:00	5	2	7	0	0	0	11	100	15	0	6	0	0	0	0	146
12:00 - 13:00	2	5	4	0	0	0	36	132	21	0	12	0	0	0	0	212
13:00 - 14:00	6	5	5	0	0	0	9	121	16	0	3	0	0	2	0	167
14:00 - 15:00	0	3	6	0	0	0	13	109	18	0	5	0	0	0	0	154
15:00 - 16:00	4	3	8	0	0	0	12	107	14	0	6	0	0	3	0	157
16:00 - 17:00	7	8	4	0	0	0	23	99	15	0	3	0	0	0	0	159
17:00 - 18:00	4	2	6	0	0	0	31	110	19	0	5	0	0	2	0	179
18:00 - 19:00	5	2	6	0	0	0	15	105	12	0	2	0	0	0	0	147
TOTAL	46	51	73	0	0	0	248	1451	188	0	79	0	0	9	0	2145

Realizado por: Cando Morales, Fernando, 2023.

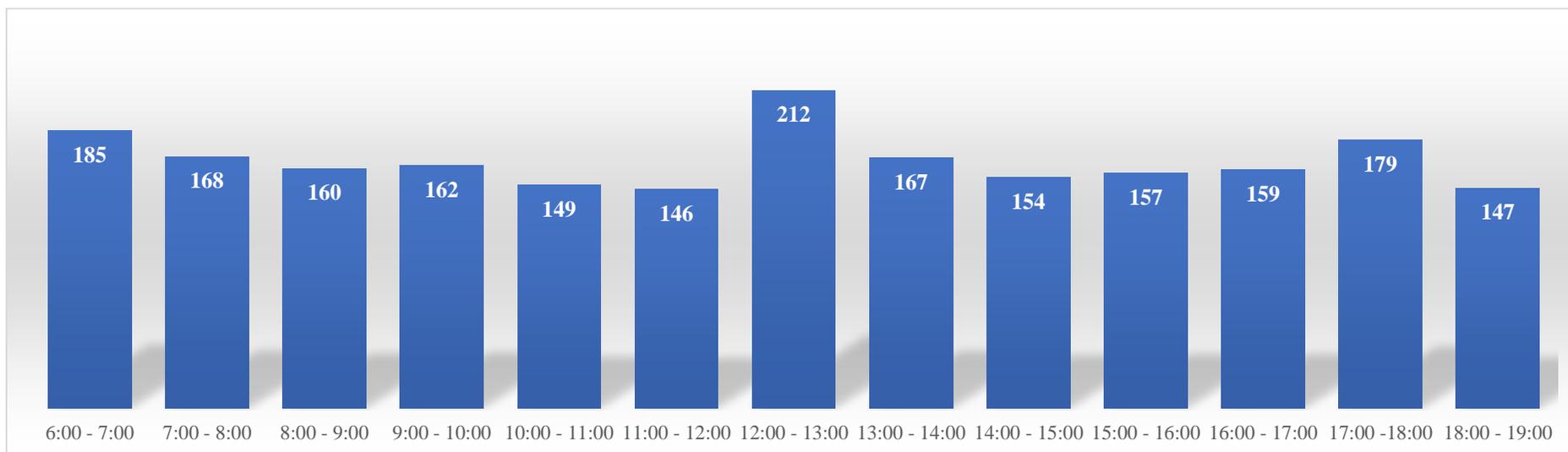


Gráfico 16-4: Aforo vehicular Juan de la Cruz y Amazonas sentido E-O

Realizado por: Cando Morales, Fernando, 2023.

Análisis: En esta intersección se muestra que la hora de máxima demanda vehicular corresponde al horario de 12:00 a 13:00 con 212 unidades, en este sector se evidencia el desplazamiento de personas hacia el Ministerio de Agricultura-Ganadería y tiendas de calzado; mientras que, el menor desplazamiento se evidencia de 11:00 a 12:00 con una cantidad de 146 vehículos.

4.4.7. Intersección Juan de la Cruz y Amazonas sentido O-E

Tabla 32-4: Aforo vehicular Juan de la Cruz y Amazonas sentido O-E

 ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO INSTITUTO DE POSGRADO Y EDUCACIÓN CONTINUA MAESTRÍA EN TRANSPORTE Y LOGÍSTICA FORMULARIO DE CONTEO VEHICULAR 																
DATOS GENERALES																
VÍA DE ESTUDIO:		Juan de la Cruz										SENTIDO:		O-E		
INTERSECCIÓN:		Juan de la Cruz y Amazonas										DÍAS DE CONTEO:		22-24-27 de mayo del 2023.		
HORARIO	MOTOCICLETAS			BICICLETAS			LIVIANOS			BUSES			PESADOS			TOTAL VEHÍCULOS POR HORA
	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	
6:00 - 7:00	1	3	2	0	0	0	62	264	26	0	10	0	0	0	0	368
7:00 - 8:00	7	4	3	0	0	0	53	246	33	0	8	0	0	2	0	356
8:00 - 9:00	2	3	9	0	0	0	35	242	22	0	5	0	0	0	0	318
9:00 - 10:00	1	5	5	0	0	0	40	260	20	0	6	0	0	0	0	336
10:00 - 11:00	7	5	7	0	0	0	26	238	26	0	7	0	0	0	0	316
11:00 - 12:00	5	3	13	0	0	0	24	220	33	0	9	0	0	0	0	307
12:00 - 13:00	2	8	6	0	0	0	79	290	46	0	12	0	0	0	0	444
13:00 - 14:00	5	6	7	0	0	0	20	266	35	0	7	0	0	2	0	348
14:00 - 15:00	5	3	2	0	0	0	29	240	40	0	5	0	0	0	0	323
15:00 - 16:00	8	5	10	0	0	0	26	235	31	0	3	0	0	3	0	322
16:00 - 17:00	12	8	11	0	0	0	51	218	33	0	6	0	0	0	0	338
17:00 -18:00	4	2	6	0	0	0	68	242	42	0	3	0	0	2	0	369
18:00 - 19:00	3	2	7	0	0	0	33	231	26	0	2	0	0	0	0	304
TOTAL	62	57	88	0	0	0	546	3192	414	0	83	0	0	9	0	4450

Realizado por: Cando Morales, Fernando, 2023.

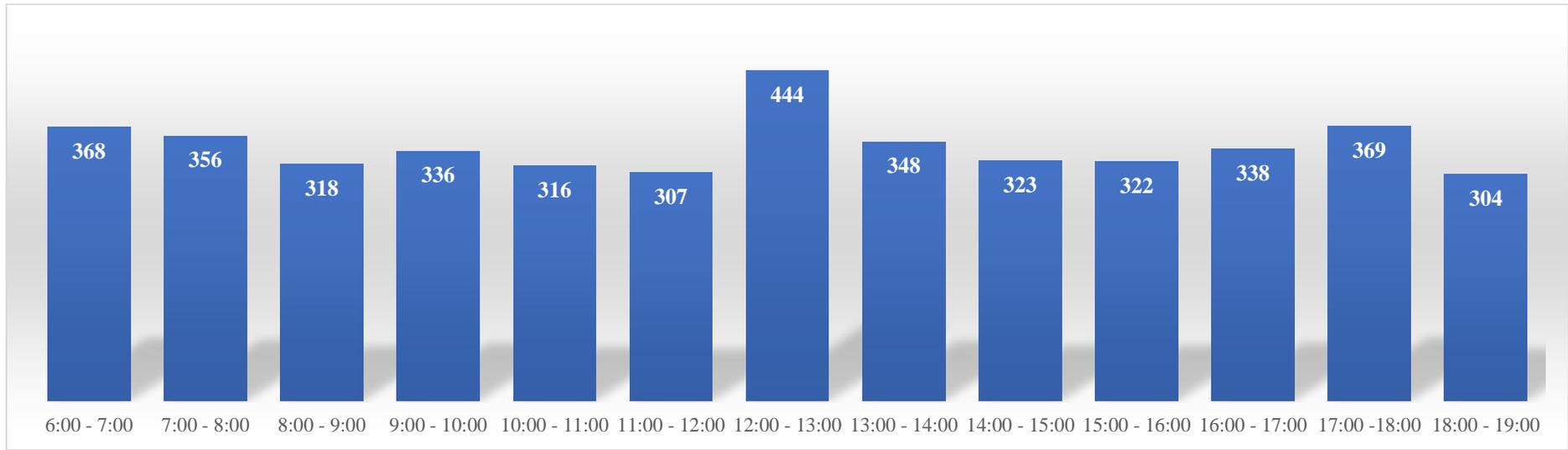


Gráfico 17-4: Aforo vehicular Juan de la Cruz y Amazonas sentido O-E

Realizado por: Cando Morales, Fernando, 2023.

Análisis: Se puede constatar que en la intersección comprendida entre la calle Juan de la Cruz y Amazonas en sentido O-E, se desplazan la mayor cantidad de vehículos en el horario de 12:00 a 13:00, esto se debe a la concentración de diversas tiendas comerciales y Cruz Roja; mientras que, de 18:00 a 19:00 se desplaza una menor cantidad de vehículos puesto que gran parte de locales cierran en esta hora.

4.4.7.1. Nivel de servicio Juan de la Cruz y Amazonas



Figura 5-4: Nivel de servicio intersección 3 – Juan de la Cruz y Amazonas

Realizado por: Cando Morales, Fernando, 2023.

Análisis: En la intersección de la calle Juan de la Cruz y Amazonas existe un nivel de servicio “C” lo que indica que aún se mantienen condiciones de flujo estable; sin embargo, se presentan pequeños inconvenientes debido a que los anchos de la calle son inferiores a 3.5m, dificultando el desplazamiento a una velocidad de circulación alta permitida en el área céntrica de la ciudad de Macas.

4.4.8. Intersección Av. 29 de Mayo y Av. Amazonas sentido E-O

Tabla 33-4: Aforo vehicular Av. 29 de Mayo y Amazonas sentido E-O

 ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO INSTITUTO DE POSGRADO Y EDUCACIÓN CONTINUA MAESTRÍA EN TRANSPORTE Y LOGÍSTICA FORMULARIO DE CONTEO VEHICULAR 																
DATOS GENERALES																
VÍA DE ESTUDIO:		Av. 29 de Mayo										SENTIDO:		E-O		
INTERSECCIÓN:		Av. 29 de Mayo y Amazonas										DÍAS DE CONTEO:		22-24-27 de mayo del 2023.		
HORARIO	MOTOCICLETAS			BICICLETAS			LIVIANOS			BUSES			PESADOS			TOTAL VEHÍCULOS POR HORA
	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	
6:00 - 7:00	0	5	6	0	0	0	8	104	0	0	0	0	0	0	0	123
7:00 - 8:00	4	7	0	0	0	0	28	140	9	0	0	0	0	2	0	190
8:00 - 9:00	4	7	7	0	0	0	27	133	9	0	0	0	0	3	0	189
9:00 - 10:00	4	6	8	0	0	0	25	127	8	0	0	0	0	3	0	181
10:00 - 11:00	3	6	8	0	0	0	24	121	8	0	0	0	0	3	0	173
11:00 - 12:00	3	6	9	0	0	0	23	115	7	0	0	0	0	3	0	166
12:00 - 13:00	6	6	11	0	0	0	45	156	17	0	0	0	0	0	0	241
13:00 - 14:00	12	16	8	0	0	0	42	132	12	0	0	0	0	0	0	222
14:00 - 15:00	0	12	6	0	0	0	20	111	3	0	0	0	0	0	0	152
15:00 - 16:00	0	10	5	0	0	0	12	98	7	0	0	0	0	0	0	132
16:00 - 17:00	0	16	7	0	0	0	24	87	7	0	0	0	0	0	0	141
17:00 -18:00	3	12	8	0	0	0	27	159	2	0	0	0	0	0	0	211
18:00 - 19:00	0	11	6	0	0	0	18	95	0	0	0	0	0	0	0	130
TOTAL	39	120	89	0	0	0	323	1578	89	0	0	0	0	13	0	2252

Realizado por: Cando Morales, Fernando, 2023.

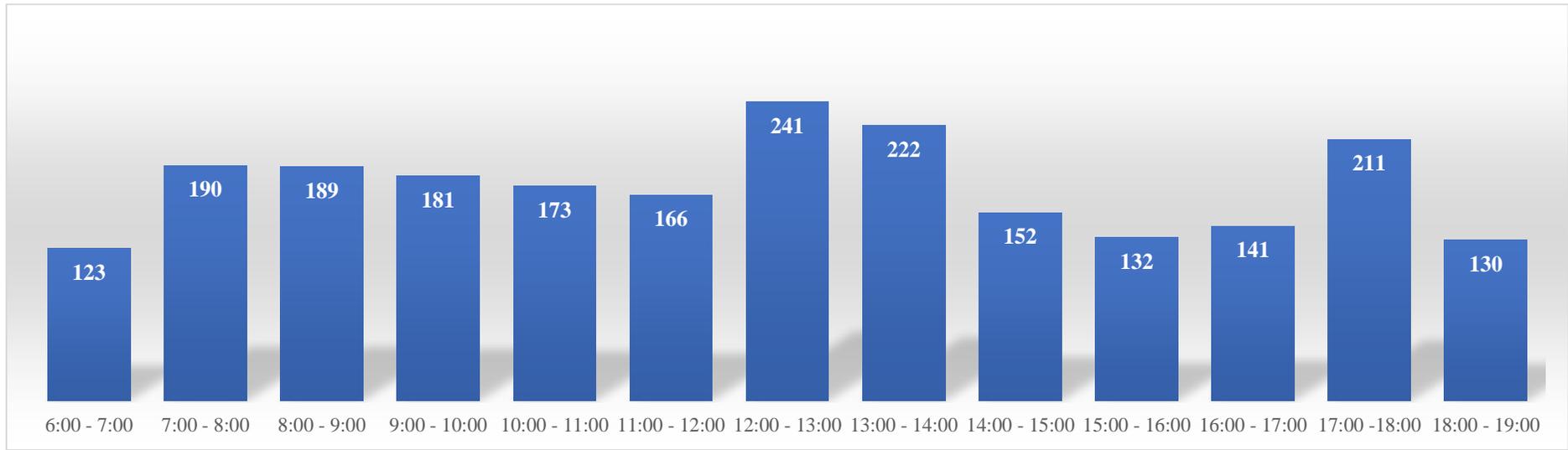


Gráfico 18-4: Aforo vehicular Av. 29 de Mayo y Amazonas sentido E-O

Realizado por: Cando Morales, Fernando, 2023.

Análisis: A través de los aforos vehiculares efectuados en la Av. 29 de Mayo y Amazonas, se puede constatar un desplazamiento vehicular de 2252 vehículos de diferentes tipos y hacia distintas direcciones; hora de mayor afluencia es de 12:00 a 13:00 puesto que circulan 241 unidades, gran parte se dirige al Centro Comercial Méndez para realizar compras mientras que de 6:00 a 7:00 corresponde a la hora con menor cantidad vehicular.

4.4.9. Intersección Av. 29 de Mayo y Amazonas sentido O-E

Tabla 34-4: Aforo vehicular Av. 29 de Mayo y Amazonas sentido O-E

 ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO INSTITUTO DE POSGRADO Y EDUCACIÓN CONTINUA MAESTRÍA EN TRANSPORTE Y LOGÍSTICA FORMULARIO DE CONTEO VEHICULAR 																
DATOS GENERALES																
VÍA DE ESTUDIO:		Av. 29 de Mayo										SENTIDO:		O-E		
INTERSECCIÓN:		Av. 29 de Mayo y Amazonas										DÍAS DE CONTEO:		22-24-27 de mayo del 2023.		
HORARIO	MOTOCICLETAS			BICICLETAS			LIVIANOS			BUSES			PESADOS			TOTAL VEHÍCULOS POR HORA
	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	
6:00 - 7:00	12	21	0	0	0	0	92	224	0	0	4	0	4	3	0	360
7:00 - 8:00	25	23	0	0	0	0	166	215	0	0	12	0	9	6	0	456
8:00 - 9:00	24	22	0	0	0	0	158	205	0	0	11	0	9	6	0	434
9:00 - 10:00	23	21	0	0	0	0	151	195	0	0	11	0	8	5	0	414
10:00 - 11:00	22	20	0	0	0	0	143	186	0	0	10	0	8	5	0	394
11:00 - 12:00	21	19	0	0	0	0	137	177	0	0	10	0	7	5	0	375
12:00 - 13:00	14	10	0	0	0	0	168	241	0	0	8	0	0	0	0	441
13:00 - 14:00	16	49	0	0	0	0	144	213	0	0	5	0	8	0	0	435
14:00 - 15:00	13	47	0	0	0	0	137	203	0	0	6	0	8	0	0	413
15:00 - 16:00	14	44	0	0	0	0	131	193	0	0	6	0	7	0	0	395
16:00 - 17:00	17	42	0	0	0	0	124	184	0	0	5	0	7	0	0	380
17:00 -18:00	18	46	0	0	0	0	134	199	0	0	6	0	7	0	0	410
18:00 - 19:00	20	44	0	0	0	0	128	189	0	0	6	0	7	0	0	393
TOTAL	238	407	0	0	0	0	1813	2623	0	0	100	0	89	30	0	5301

Realizado por: Cando Morales, Fernando, 2023.

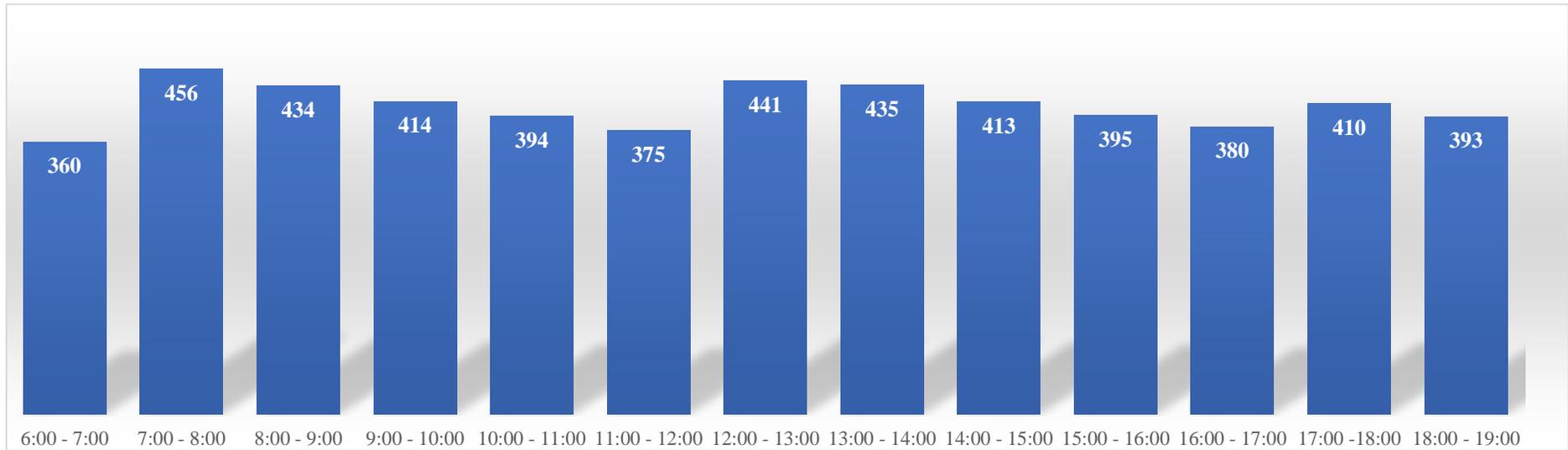


Gráfico 19-4: Aforo vehicular Av. 29 de Mayo y Amazonas sentido O-E

Realizado por: Cando Morales, Fernando, 2023.

Análisis: Mediante los aforos efectuados durante un periodo de 13 horas consecutivas en la Av. 29 de Mayo y Amazonas en sentido Oeste-Este se puede deducir que: la hora que contiene la máxima demanda vehicular es de 07:00 a 08:00, con 456 vehículos de diferentes tipos, esto se debe a la circulación para dirigirse hacia diferentes instituciones educativas y llegar a tiempo a sus lugares de trabajo; mientras que, la menor cantidad de vehículos se evidencia en horario de 06:00 a 07:00 con 360 unidades.

4.4.9.1. Nivel de servicio 29 de Mayo y Amazonas

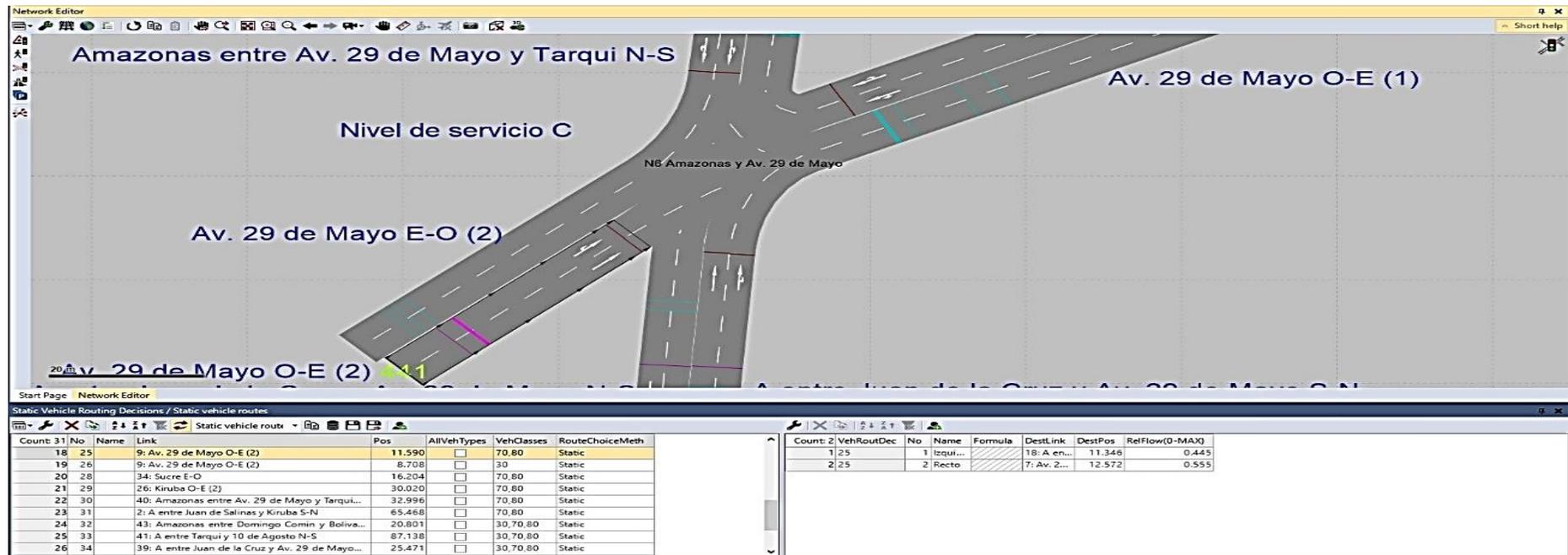


Figura 6-4: Nivel de servicio intersección 4 – 29 de Mayo y Amazonas

Realizado por: Cando Morales, Fernando, 2023.

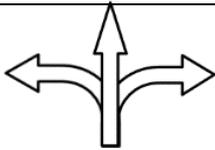
Análisis: En la intersección de la Av. 29 de Mayo y Amazonas se puede verificar un nivel de servicio “C”; es decir, aún mantienen un flujo vehicular estable. En el sitio se encuentran instalados semáforos vehiculares; sin embargo es necesario una sincronización que permita programar las luces con otros tiempos y los vehículos puedan circular a una velocidad constante y sin detenerse, procurando que los tiempos de luz roja sean mínimos. Se ha visto necesario la integración de un sistema de semaforización peatonal con su respectiva señalización horizontal y vertical para fortalecer la seguridad vial al momento de los cruces.

4.4.9.2. Análisis y evaluación del control de tránsito en la intersección Av. 29 de Mayo y Amazonas

En la siguiente tabla se presentan los ciclos semafóricos que operan actualmente con cada sistema de sincronización, lo cual se adapta al flujo vehicular existente con la finalidad de reducir las colas de tráfico y tener una circulación eficiente.

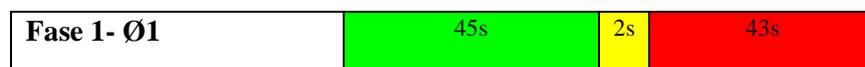
- **Sentido E-O; O-E**

Tabla 35-4: Fases semafóricas actuales Av. 29 de Mayo y Amazonas (E-O/O-E)

DIAGRAMA	Ø1
	
V: Verde	45 seg.
A: Ámbar	2 seg.
R: Rojo	43 seg.
Tiempo total del ciclo	90 seg.
En cada una de las aproximaciones existen únicamente semáforos vehiculares.	

Realizado por: Cando Morales, Fernando, 2023.

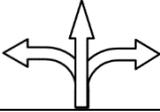
Diagrama semafórico



Total del ciclo: 90 segundos

- Sentido N-S; S-N

Tabla 36-4: Fases semafóricas actuales Amazonas y Av. 29 de Mayo (N-S/S-N)

DIAGRAMA	Ø1
	
V: Verde	40 seg.
A: Ámbar	2 seg.
R: Rojo	45 seg.
Tiempo total del ciclo	87 seg.
En cada una de las aproximaciones existen únicamente semáforos vehiculares.	

Realizado por: Cando Morales, Fernando, 2023.

Diagrama semafórico



Total del ciclo: 87 segundos

4.4.10. Intersección Tarqui y Amazonas sentido E-O

Tabla 37-4: Aforo vehicular Tarqui y Amazonas sentido E-O

 ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO 																
INSTITUTO DE POSGRADO Y EDUCACIÓN CONTINUA																
MAESTRÍA EN TRANSPORTE Y LOGÍSTICA																
FORMULARIO DE CONTEO VEHICULAR																
DATOS GENERALES																
VÍA DE ESTUDIO:		Tarqui										SENTIDO:		E-O		
INTERSECCIÓN:		Tarqui y Amazonas										DÍAS DE CONTEO:		22-24-27 de mayo del 2023.		
HORARIO	MOTOCICLETAS			BICICLETAS			LIVIANOS			BUSES			PESADOS			TOTAL VEHÍCULOS POR HORA
	↘	↑	↙	↘	↑	↙	↘	↑	↙	↘	↑	↙	↘	↑	↙	
6:00 - 7:00	7	3	8	0	0	0	20	100	15	0	0	0	0	0	0	153
7:00 - 8:00	7	5	9	0	0	0	29	113	38	0	0	0	0	0	0	201
8:00 - 9:00	7	2	12	0	0	0	25	98	12	0	0	0	0	0	0	156
9:00 - 10:00	4	15	10	0	0	0	23	67	32	0	0	0	0	0	0	151
10:00 - 11:00	8	5	9	0	0	0	20	89	30	0	0	0	0	0	0	161
11:00 - 12:00	8	10	9	0	0	0	21	65	36	0	0	0	0	0	0	149
12:00 - 13:00	7	5	7	0	0	0	26	112	30	0	0	0	0	0	0	187
13:00 - 14:00	15	8	12	0	0	0	17	56	26	0	0	0	0	0	0	134
14:00 - 15:00	7	11	11	0	0	0	12	45	24	0	0	0	0	0	0	110
15:00 - 16:00	1	13	7	0	0	0	23	33	20	0	0	0	0	0	0	97
16:00 - 17:00	10	12	17	0	0	0	7	67	21	0	0	0	0	0	0	134
17:00 -18:00	7	11	16	0	0	0	21	87	26	0	0	0	0	0	0	168
18:00 - 19:00	7	2	8	0	0	0	13	59	21	0	0	0	0	0	0	110
TOTAL	95	102	135	0	0	0	257	991	331	0	0	0	0	0	0	1911

Realizado por: Cando Morales, Fernando, 2023.

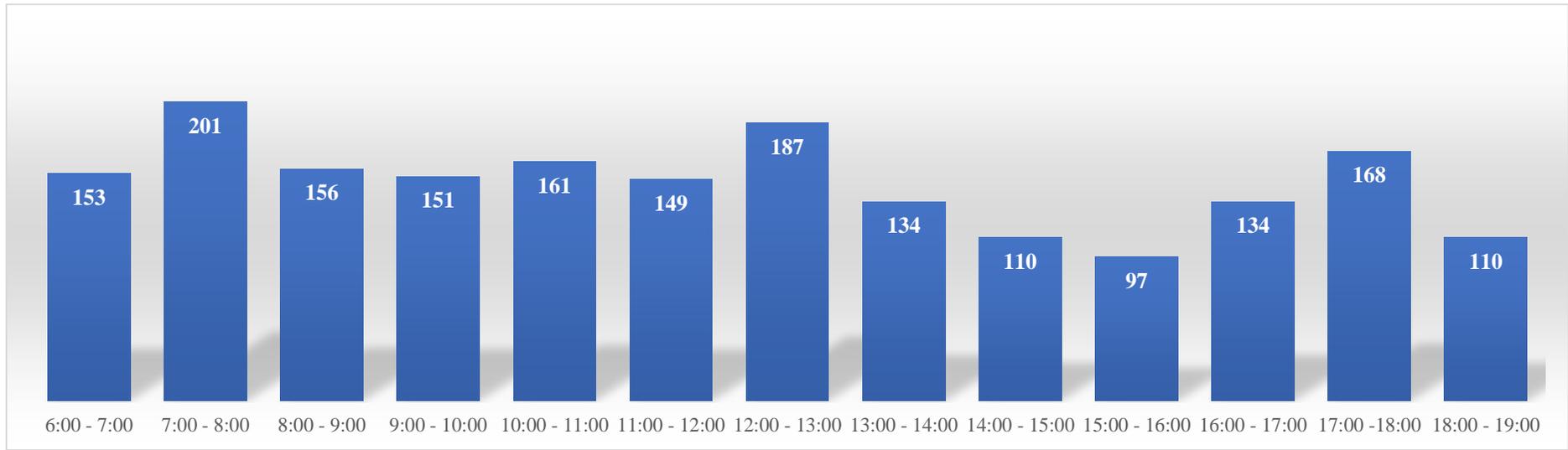


Gráfico 20-4: Aforo vehicular Tarqui y Amazonas sentido E-O

Realizado por: Cando Morales, Fernando, 2023.

Análisis: En la calle Tarqui y Amazonas en sentido Este-Oeste, se puede evidencia que la hora con mayor desplazamiento de vehículos es de 7:00 a 8:00 con una cantidad de 201 unidades, esto se debe a que varias personas se desplazan para la apertura de tiendas comerciales localizadas en este sector; cabe recalcar que, en horario de 15:00 a 17:00 existe una circulación de únicamente 97 vehículos.

4.4.10.1. Nivel de servicio Tarqui y Amazonas

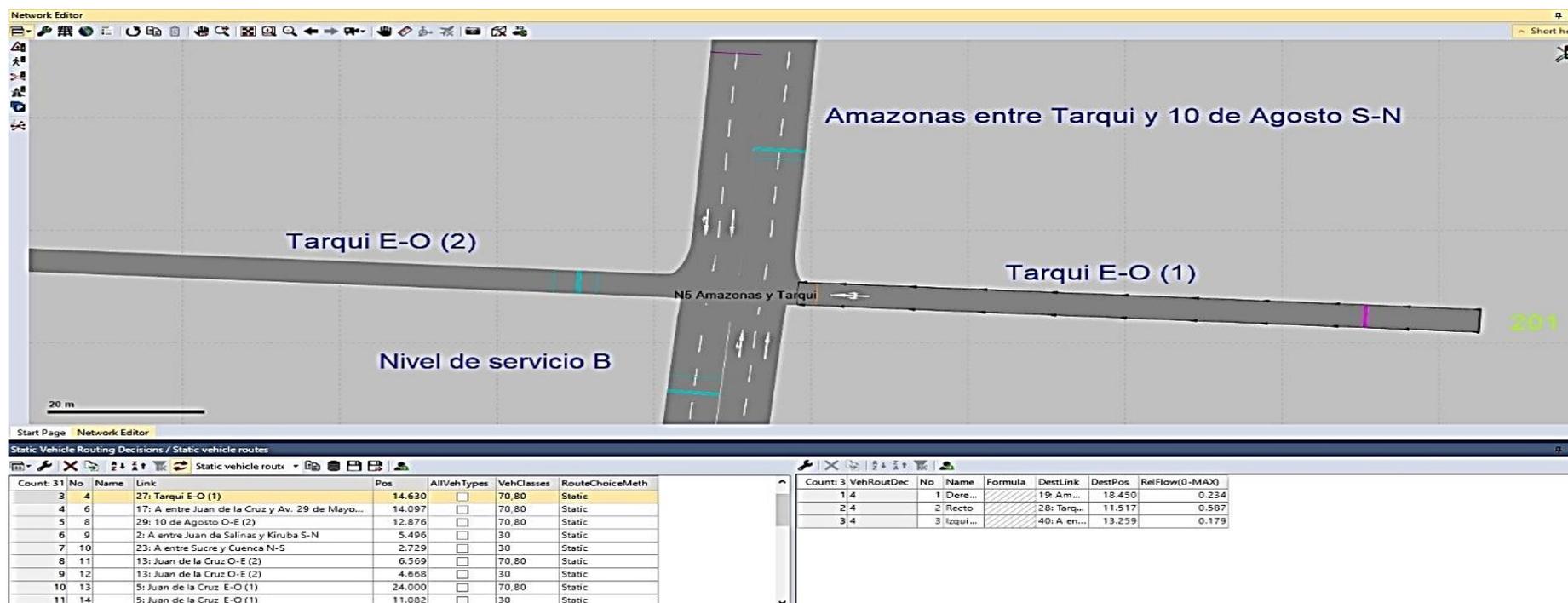


Figura 7-4: Nivel de servicio intersección 5 – Tarqui y Amazonas.

Realizado por: Cando Morales, Fernando, 2023.

Análisis: El nivel de servicio en la intersección de la calle Tarqui y Amazonas corresponde a un tipo “B”, lo que indica que la circulación se mantiene en condiciones estables. En esta intersección se debe efectuar una demarcación de señalización horizontal e implementar señalización vertical de “pare” en la calle Tarqui para indicar la obligación de detenerse para ingresar a la Av. Amazonas y evitar incidentes en este sector.

4.4.11. Intersección 10 de Agosto y Amazonas

Tabla 38-4: Aforo vehicular 10 de Agosto y Amazonas sentido O-E

 ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO INSTITUTO DE POSGRADO Y EDUCACIÓN CONTINUA MAESTRÍA EN TRANSPORTE Y LOGÍSTICA FORMULARIO DE CONTEO VEHICULAR 																
DATOS GENERALES																
VÍA DE ESTUDIO:		10 de Agosto										SENTIDO:		O-E		
INTERSECCIÓN:		10 de Agosto y Amazonas										DÍAS DE CONTEO:		22-24-27 de mayo del 2023.		
HORARIO	MOTOCICLETAS			BICICLETAS			LIVIANOS			BUSES			PESADOS			TOTAL VEHÍCULOS POR HORA
	↘	↑	↙	↘	↑	↙	↘	↑	↙	↘	↑	↙	↘	↑	↙	
6:00 – 7:00	0	3	0	0	0	0	70	200	55	0	0	0	0	0	0	328
7:00 – 8:00	5	0	3	0	0	0	76	211	43	0	0	0	0	0	0	338
8:00 – 9:00	1	1	2	0	0	0	69	190	34	0	0	0	0	0	0	297
9:00 – 10:00	3	2	4	0	0	0	67	178	33	0	0	0	0	0	0	287
10:00 – 11:00	3	3	2	0	0	0	80	167	54	0	0	0	0	0	0	309
11:00 – 12:00	7	1	5	0	0	0	82	189	60	0	0	0	0	0	0	344
12:00 – 13:00	7	6	6	0	0	0	89	214	65	0	0	0	0	1	0	388
13:00 – 14:00	2	3	2	0	0	0	93	200	50	0	0	0	0	0	0	350
14:00 – 15:00	0	2	2	0	0	0	78	189	43	0	0	0	0	0	0	314
15:00 – 16:00	2	3	5	0	0	0	70	172	40	0	0	0	0	0	0	292
16:00 – 17:00	3	2	2	0	0	0	75	165	32	0	0	0	0	0	0	279
17:00 -18:00	5	2	3	0	0	0	67	167	50	0	0	0	0	0	0	294
18:00 – 19:00	4	3	6	0	0	0	60	140	34	0	0	0	0	0	0	247
TOTAL	42	31	42	0	0	0	976	2382	593	0	0	0	0	1	0	4067

Realizado por: Cando Morales, Fernando, 2023.

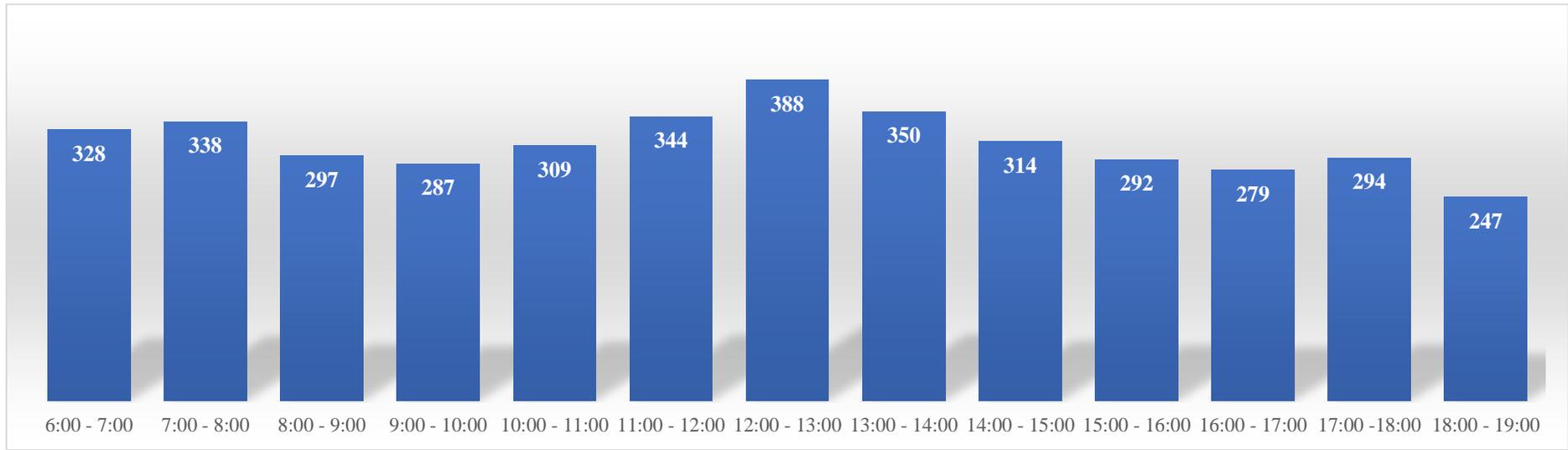


Gráfico 21-4: Aforo vehicular 10 de Agosto y Amazonas sentido O-E

Realizado por: Cando Morales, Fernando, 2023.

Análisis: Mediante los aforos efectuados en la calle 10 de Agosto y Amazonas en sentido Oeste-Este, se puede evidenciar que la mayor cantidad de vehículos de diversos tipos y en distintas direcciones, se desplazan en la hora comprendida de 12:00 a 13:00, en este sector existe gran afluencia vehicular debido a la cercanía al mercado Central de Macas, instituciones financieras y restaurantes; mientras que, la menor cantidad de vehículos circulan en el horario de 18:00 a 19:00.

4.4.11.1. Nivel de servicio 10 de Agosto y Amazonas

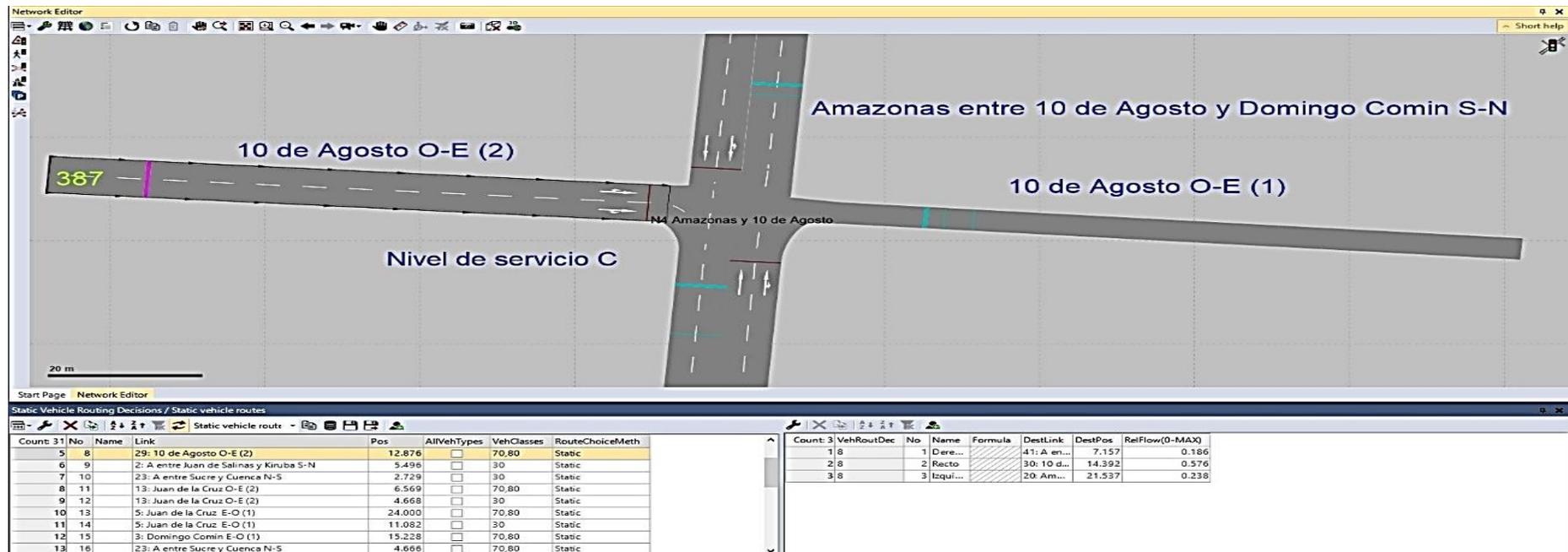


Figura 8-4: Nivel de servicio intersección 6 – 10 de Agosto y Amazonas

Realizado por: Cando Morales, Fernando, 2023.

Análisis: En la intersección de la calle 10 de Agosto y Amazonas existe un nivel de servicio “C”, lo que indica que mantiene un flujo vehicular aún estable. Para garantizar la circulación segura de las personas es necesario integrar un sistema de semafORIZACIÓN para el cruce de peatones, puesto que, por esta intersección se desplazan gran cantidad de peatones que se dirigen principalmente a: Mercado Central de Macas, Mercado Municipal, Centro Comercial, Casa de la Cultura y Almacenes Tía.

4.4.12. Intersección Domingo Comín y Amazonas sentido E-O

Tabla 39-4: Aforo vehicular Domingo Comín y Amazonas sentido E-O

 ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO INSTITUTO DE POSGRADO Y EDUCACIÓN CONTINUA MAESTRÍA EN TRANSPORTE Y LOGÍSTICA FORMULARIO DE CONTEO VEHICULAR 																	
DATOS GENERALES																	
VÍA DE ESTUDIO:		Domingo Comín										SENTIDO:		E-O			
INTERSECCIÓN:		Domingo Comín y Amazonas										DÍAS DE CONTEO:		22-24-27 de mayo del 2023.			
HORARIO	MOTOCICLETAS			BICICLETAS			LIVIANOS			BUSES			PESADOS			TOTAL VEHÍCULOS POR HORA	
	↘	↑	↙	↘	↑	↙	↘	↑	↙	↘	↑	↙	↘	↑	↙		
6:00 - 7:00	0	4	0	0	0	0	34	99	15	0	0	0	0	0	1	0	153
7:00 - 8:00	1	5	4	0	0	0	37	103	12	0	0	0	0	0	0	0	162
8:00 - 9:00	6	3	2	0	0	0	30	89	9	0	0	0	0	0	0	0	139
9:00 - 10:00	7	3	3	0	0	0	26	80	7	0	0	0	0	0	0	0	126
10:00 - 11:00	5	5	4	0	0	0	25	74	12	0	0	0	0	0	0	0	125
11:00 - 12:00	3	2	3	0	0	0	34	71	15	0	0	0	0	3	0	0	131
12:00 - 13:00	7	5	7	0	0	0	47	109	32	0	0	0	0	0	0	0	207
13:00 - 14:00	4	5	2	0	0	0	40	69	12	0	0	0	0	0	0	0	132
14:00 - 15:00	3	4	4	0	1	0	22	65	5	2	0	0	2	0	0	0	108
15:00 - 16:00	2	6	6	0	0	0	25	59	12	0	1	0	1	2	0	0	114
16:00 - 17:00	6	5	5	0	0	0	29	64	10	0	1	0	0	0	0	0	120
17:00 - 18:00	5	3	2	0	0	0	23	108	8	0	0	0	0	1	0	0	150
18:00 - 19:00	1	2	3	0	0	0	32	86	5	0	0	0	0	0	0	0	129
TOTAL	50	52	45	0	1	0	404	1076	154	2	2	0	3	7	0	0	1796

Realizado por: Cando Morales, Fernando, 2023.

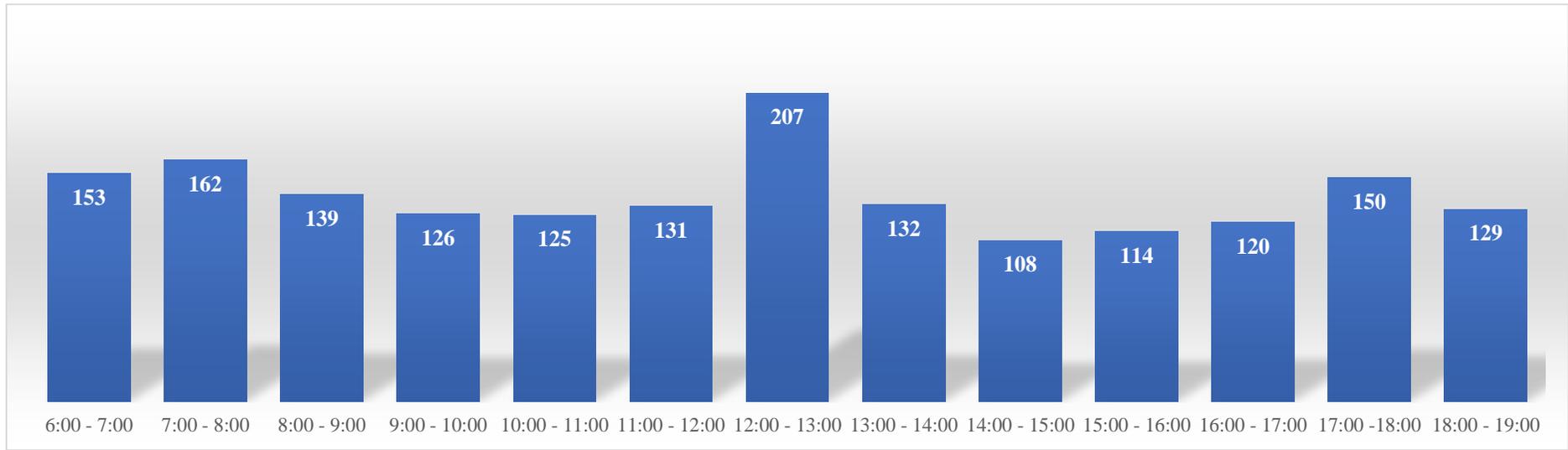


Gráfico 22-4: Aforo vehicular Domingo Comín y Amazonas sentido E-O

Realizado por: Cando Morales, Fernando, 2023.

Análisis: A través de los aforos vehiculares efectuados en la calle Domingo Comín y Amazonas, se puede constatar que la hora en la que circulan la mayor cantidad de vehículos es de 12:00 a 13:00, esta hora se justifica puesto que los padres de familia acuden a recoger a sus hijos de los establecimientos educativos y actividades comerciales en el Mall del Upano. La hora con menor desplazamiento corresponde al horario de 14:00 a 15:00.

4.4.12.1. Nivel de servicio Domingo Comín y Amazonas

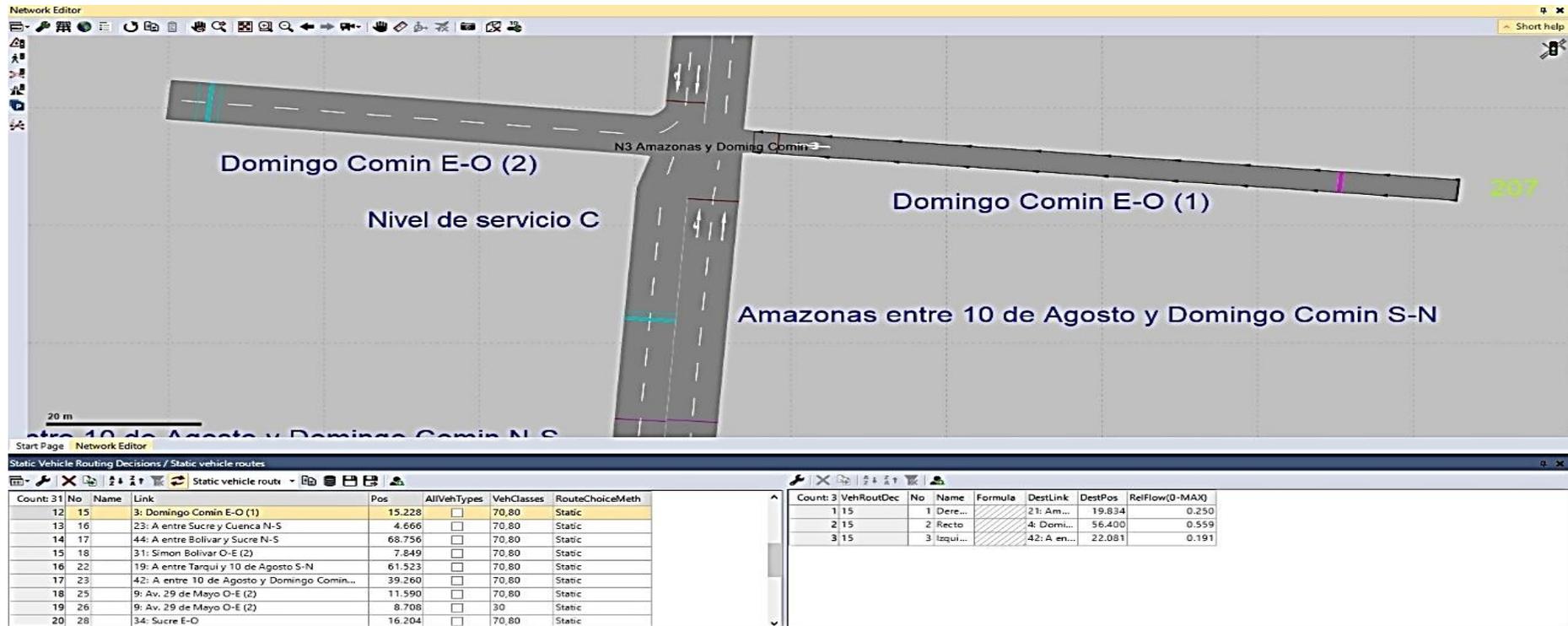


Figura 9-4: Nivel de servicio intersección 7 – Domingo Comín y Amazonas

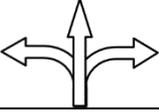
Realizado por: Cando Morales, Fernando, 2023.

Análisis: En la intersección de la calle Domingo Comín y Amazonas se evidencia un flujo vehicular aún estable, correspondiente a un nivel de servicio C. En esta intersección existe un sistema semaforzado para vehículos, sin embargo, se generan algunas filas de espera. Por tal motivo, se podrían mejorar las fases de semaforzación para un buen funcionamiento y optimización tiempos de viaje hacia diferentes destinos e integrar un sistema de semaforzación peatonal.

4.2.12.2. Análisis y evaluación del control de tránsito en la intersección Domingo Comín y Amazonas

- Sentido E-O

Tabla 40-4: Fases semafóricas actuales Domingo Comín y Amazonas (E-O/O-E)

	Ø1
DIAGRAMA	
V: Verde	42 seg.
A: Ámbar	3 seg.
R: Rojo	35 seg.
Tiempo total del ciclo	80 seg.
En cada una de las aproximaciones existen únicamente semáforos vehiculares.	

Realizado por: Cando Morales, Fernando, 2023.

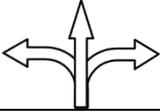
Diagrama semafórico



Total del ciclo: 80 segundos

- Sentido N-S; S-N

Tabla 41-4: Fases semafóricas actuales Amazonas y Domingo Comín (N-S/S-N)

DIAGRAMA	Ø1
	
V: Verde	45 seg.
A: Ámbar	3 seg.
R: Rojo	31 seg.
Tiempo total del ciclo	79 seg.
En cada una de las aproximaciones existen únicamente semáforos vehiculares.	

Realizado por: Cando Morales, Fernando, 2023.

Diagrama semafórico



Total del ciclo: 79 segundos

4.2.13. Intersección Simón Bolívar y Amazonas sentido O-E

Tabla 42-4: Aforo vehicular Simón Bolívar y Amazonas sentido O-E

 ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO INSTITUTO DE POSGRADO Y EDUCACIÓN CONTINUA MAESTRÍA EN TRANSPORTE Y LOGÍSTICA FORMULARIO DE CONTEO VEHICULAR 																
DATOS GENERALES																
VÍA DE ESTUDIO:		Simón Bolívar										SENTIDO:		O-E		
INTERSECCIÓN:		Simón Bolívar y Amazonas										DÍAS DE CONTEO:		22-24-27 de mayo del 2023.		
HORARIO	MOTOCICLETAS			BICICLETAS			LIVIANOS			BUSES			PESADOS			TOTAL VEHÍCULOS POR HORA
	↘	↑	↙	↘	↑	↙	↘	↑	↙	↘	↑	↙	↘	↑	↙	
6:00 - 7:00	0	0	0	0	0	0	20	71	12	0	0	0	0	0	0	104
7:00 - 8:00	5	3	7	0	0	0	21	71	20	0	0	0	0	0	0	127
8:00 - 9:00	0	1	0	0	0	0	18	67	17	0	0	0	0	0	0	103
9:00 - 10:00	2	0	0	0	0	0	18	60	15	0	0	0	0	0	0	95
10:00 - 11:00	0	2	0	0	0	0	14	55	14	0	0	0	0	0	0	85
11:00 - 12:00	1	0	2	0	0	0	15	53	11	0	0	0	0	0	0	82
12:00 - 13:00	1	1	0	0	1	0	23	76	21	0	0	0	0	0	0	124
13:00 - 14:00	3	0	2	0	0	0	13	67	8	0	0	0	0	0	0	93
14:00 - 15:00	0	0	0	0	0	0	18	45	13	0	0	0	0	0	0	75
15:00 - 16:00	0	0	0	0	0	0	14	67	12	0	0	0	0	0	0	93
16:00 - 17:00	5	0	3	0	0	0	14	48	11	0	0	0	0	0	0	81
17:00 -18:00	3	1	3	0	1	0	20	75	22	0	0	0	0	0	0	125
18:00 - 19:00	0	0	0	0	0	0	21	72	8	0	0	0	0	0	0	101
TOTAL	20	8	17	0	1	0	230	826	184	0	0	0	0	0	0	1286

Realizado por: Cando Morales, Fernando, 2023.

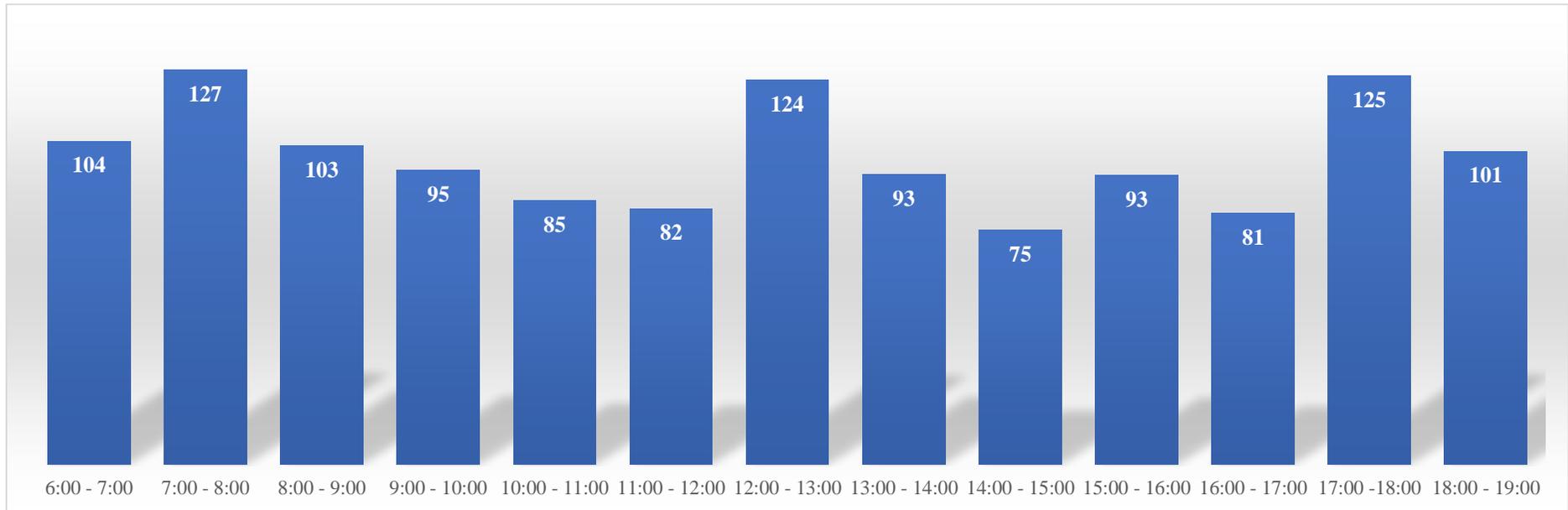


Gráfico 23-4: Aforo vehicular Simón Bolívar y Amazonas sentido O-E

Realizado por: Cando Morales, Fernando, 2023.

Análisis: En esta intersección se muestra que la hora de máxima demanda vehicular corresponde al horario de 07:00 a 08:00 con 127 unidades, esto debido a que varios funcionarios financieros acuden a sus establecimientos laborales como: Cooperativas de Ahorro y Crédito y Ministerio de Turismo de Morona Santiago; mientras que el menor desplazamiento se evidencia de 14:00 a 15:00 con una cantidad de 75 vehículos.

4.2.13.2. Nivel de servicio Simón Bolívar y Amazonas

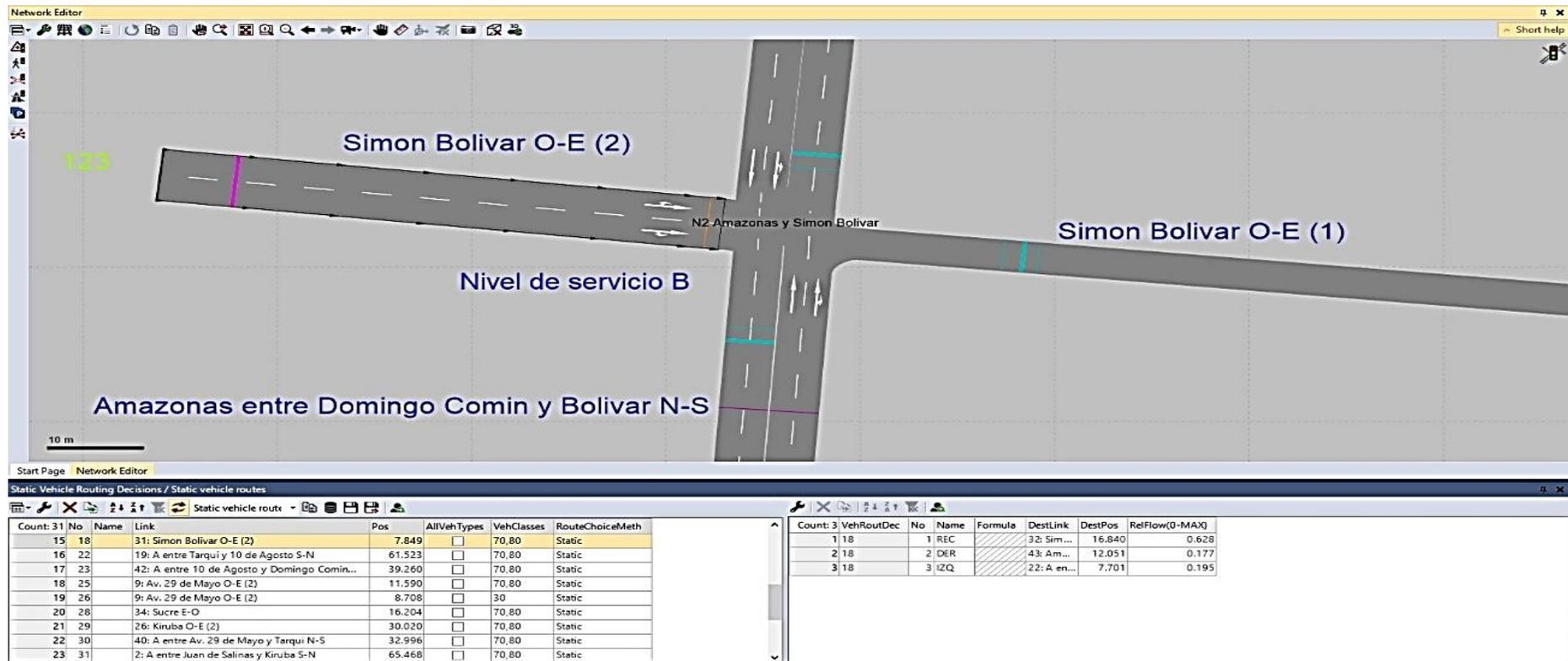


Figura 10-4: Nivel de servicio intersección 8 – Domingo Comín y Simón Bolívar

Realizado por: Cando Morales, Fernando, 2023.

Análisis: El nivel de servicio en la calle Simón Bolívar y Amazonas es “B”, lo cual indica que el flujo vehicular es estable. Pese a que se mantiene este nivel, se recomienda la remarcación de señalización horizontal e integración de señales verticales para alertar acerca de las condiciones de este tramo de vía.

4.2.14. Intersección Sucre y Amazonas

Tabla 43-4: Aforo vehicular Sucre y Amazonas sentido E-O

 ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO INSTITUTO DE POSGRADO Y EDUCACIÓN CONTINUA MAESTRÍA EN TRANSPORTE Y LOGÍSTICA FORMULARIO DE CONTEO VEHICULAR 																
DATOS GENERALES																
VÍA DE ESTUDIO:		Sucre										SENTIDO:			E-O	
INTERSECCIÓN:		Sucre y Amazonas										DÍAS DE CONTEO:			22-24-27 de mayo del 2023.	
HORARIO	MOTOCICLETAS			BICICLETAS			LIVIANOS			BUSES			PESADOS			TOTAL VEHÍCULOS POR HORA
	↘	↑	↙	↘	↑	↙	↘	↑	↙	↘	↑	↙	↘	↑	↙	
6:00 - 7:00	2	0	2	0	0	0	79	12	80	0	0	0	0	0	0	175
7:00 - 8:00	2	3	4	0	0	0	76	12	83	0	0	0	0	0	0	180
8:00 - 9:00	2	0	4	0	0	0	68	9	79	0	0	0	1	0	0	163
9:00 - 10:00	2	2	3	0	0	0	54	15	70	0	0	0	0	1	0	146
10:00 - 11:00	3	0	5	0	0	0	49	12	82	0	0	0	0	0	0	150
11:00 - 12:00	5	0	7	0	0	0	43	8	72	0	0	0	0	0	0	135
12:00 - 13:00	10	3	12	0	0	0	95	15	90	0	0	0	0	2	0	227
13:00 - 14:00	6	2	8	0	0	0	65	18	70	0	0	0	0	1	0	169
14:00 - 15:00	2	0	2	0	0	0	66	14	68	0	0	0	0	0	0	152
15:00 - 16:00	2	3	5	0	0	0	63	12	73	0	0	0	0	1	0	159
16:00 - 17:00	7	3	7	0	0	0	59	29	72	0	0	0	0	0	0	177
17:00 - 18:00	3	0	2	0	0	0	91	22	86	0	0	0	0	2	0	205
18:00 - 19:00	4	1	3	0	0	0	59	17	76	0	0	0	0	0	0	160
TOTAL	50	17	64	0	0	0	864	195	999	0	0	0	1	7	0	2197

Realizado por: Cando Morales, Fernando, 2023.

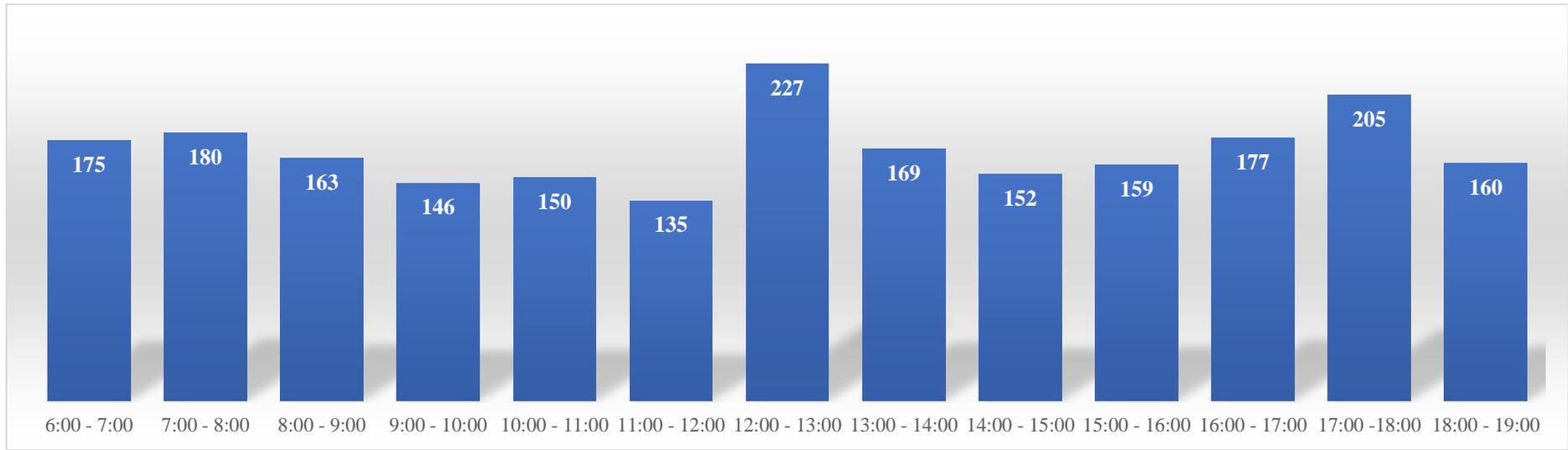


Gráfico 24-4: Aforo vehicular Sucre y Amazonas sentido E-O

Realizado por: Cando Morales, Fernando, 2023.

Análisis: Mediante los aforos en la calle Sucre y Amazonas en sentido Este-Oeste se evidencia un desplazamiento vehicular de 2197 unidades, la hora de máxima cantidad vehicular en el sector es de 12:00 a 13:00 con un desplazamiento de 227 unidades, esta influencia vehicular se justifica por la presencia de cooperativas de ahorro y crédito, restaurantes y tiendas de ropa; mientras que, el menor desplazamiento es de 11:00 a 12:00 con una cantidad equivalente a 135 unidades.

4.2.14.2. Nivel de servicio Sucre y Amazonas

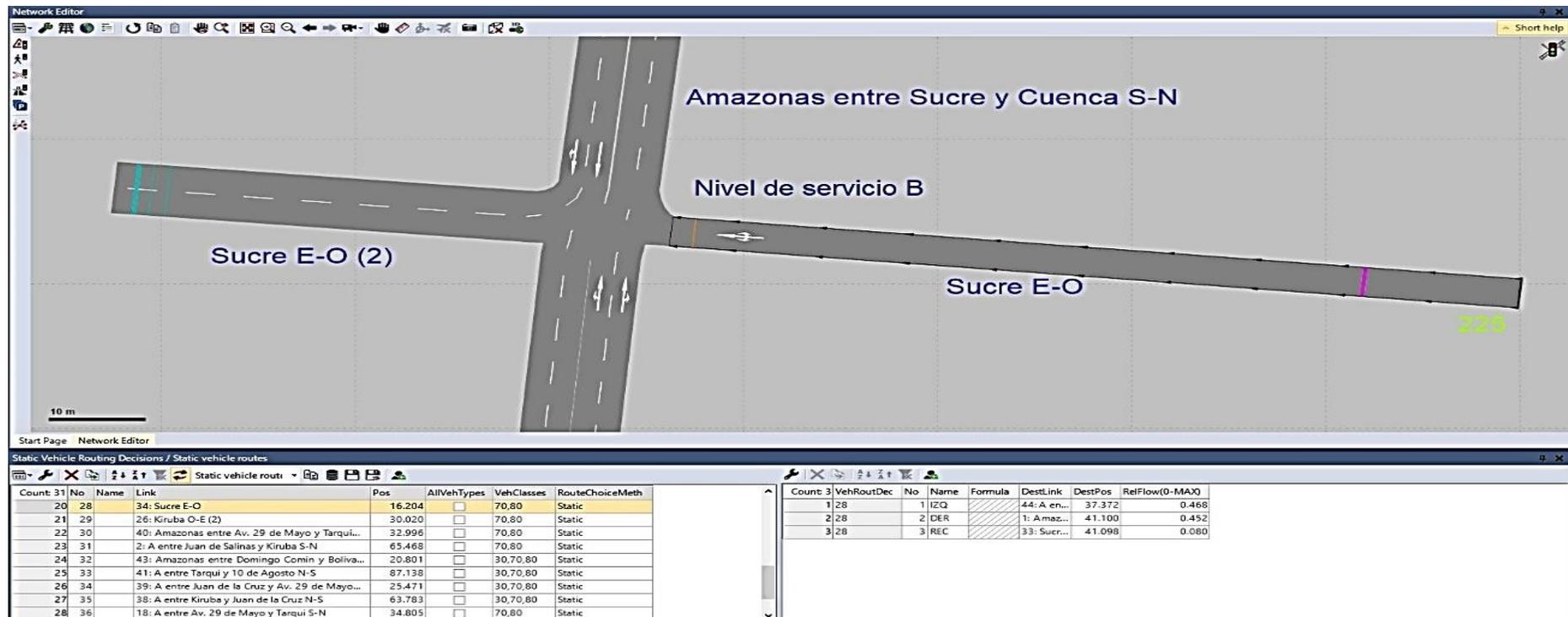


Figura 11-4: Nivel de servicio intersección 9 – Sucre y Amazonas

Realizado por: Cando Morales, Fernando, 2023.

Análisis: En la calle Sucre y Amazonas se evidencia un flujo vehicular estable correspondiente a un nivel “B”. En esta intersección se debe efectuar un mantenimiento de señalización ya que algunas demarcaciones ya no son visibles.

4.2.15. Intersección Cuenca y Amazonas sentido O-E

Tabla 44-4: Aforo vehicular Cuenca y Amazonas sentido O-E

 ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO INSTITUTO DE POSGRADO Y EDUCACIÓN CONTINUA MAESTRÍA EN TRANSPORTE Y LOGÍSTICA FORMULARIO DE CONTEO VEHICULAR 																
DATOS GENERALES																
VÍA DE ESTUDIO:		Cuenca										SENTIDO:			O-E	
INTERSECCIÓN:		Cuenca y Amazonas										DÍAS DE CONTEO:			22-24-27 de mayo del 2023.	
HORARIO	MOTOCICLETAS			BICICLETAS			LIVIANOS			BUSES			PESADOS			TOTAL VEHÍCULOS POR HORA
	↘	↑	↙	↘	↑	↙	↘	↑	↙	↘	↑	↙	↘	↑	↙	
6:00 – 7:00	0	0	0	0	1	0	38	135	38	0	0	0	0	0	0	211
7:00 – 8:00	3	2	0	0	0	0	33	158	36	0	0	0	0	0	0	233
8:00 – 9:00	0	0	0	0	0	0	30	129	32	0	0	0	0	0	0	191
9:00 – 10:00	0	0	0	0	2	0	28	119	27	0	0	0	0	0	0	176
10:00 – 11:00	0	0	2	0	0	0	25	110	25	0	0	0	0	0	0	162
11:00 – 12:00	2	0	0	0	0	0	34	91	38	0	0	0	0	0	0	165
12:00 – 13:00	2	5	3	0	0	0	47	156	39	0	0	0	0	3	0	255
13:00 – 14:00	3	0	5	0	0	0	28	150	28	0	0	0	0	0	0	215
14:00 – 15:00	0	0	0	0	0	0	29	151	28	0	0	0	0	0	0	208
15:00 – 16:00	3	0	5	1	0	0	25	147	25	0	0	0	0	0	0	206
16:00 – 17:00	0	3	0	0	0	0	34	157	35	0	0	0	0	0	0	229
17:00 -18:00	1	1	0	0	0	0	42	158	38	0	0	0	0	0	0	240
18:00 – 19:00	0	0	0	0	0	0	33	142	38	0	0	0	0	0	0	213
TOTAL	14	11	15	1	3	0	427	1803	425	0	0	0	0	3	0	2701

Realizado por: Cando Morales, Fernando, 2023.

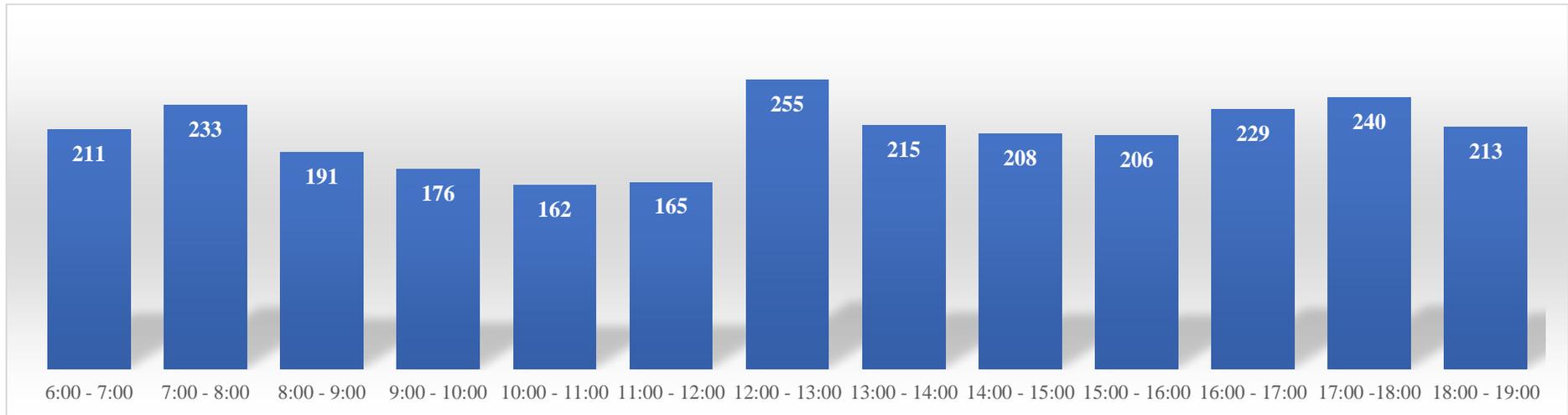


Gráfico 25-4: Aforo vehicular Cuenca y Amazonas sentido O-E

Realizado por: Cando Morales, Fernando, 2023.

Análisis: En la intersección de la calle Cuenca y Amazonas en sentido Oeste-Este, se puede evidencia una mayor afluencia vehicular en el horario de 12:00 a 13:00 con un desplazamiento total de 255 unidades, en este sector la concentración de actividades se debe a la presencia del aeropuerto Coronel Edmundo Carvajal; mientras que, la menor cantidad de vehículos se registra de 10:00 a 11:00.

4.2.15.2. Nivel de servicio Cuenca

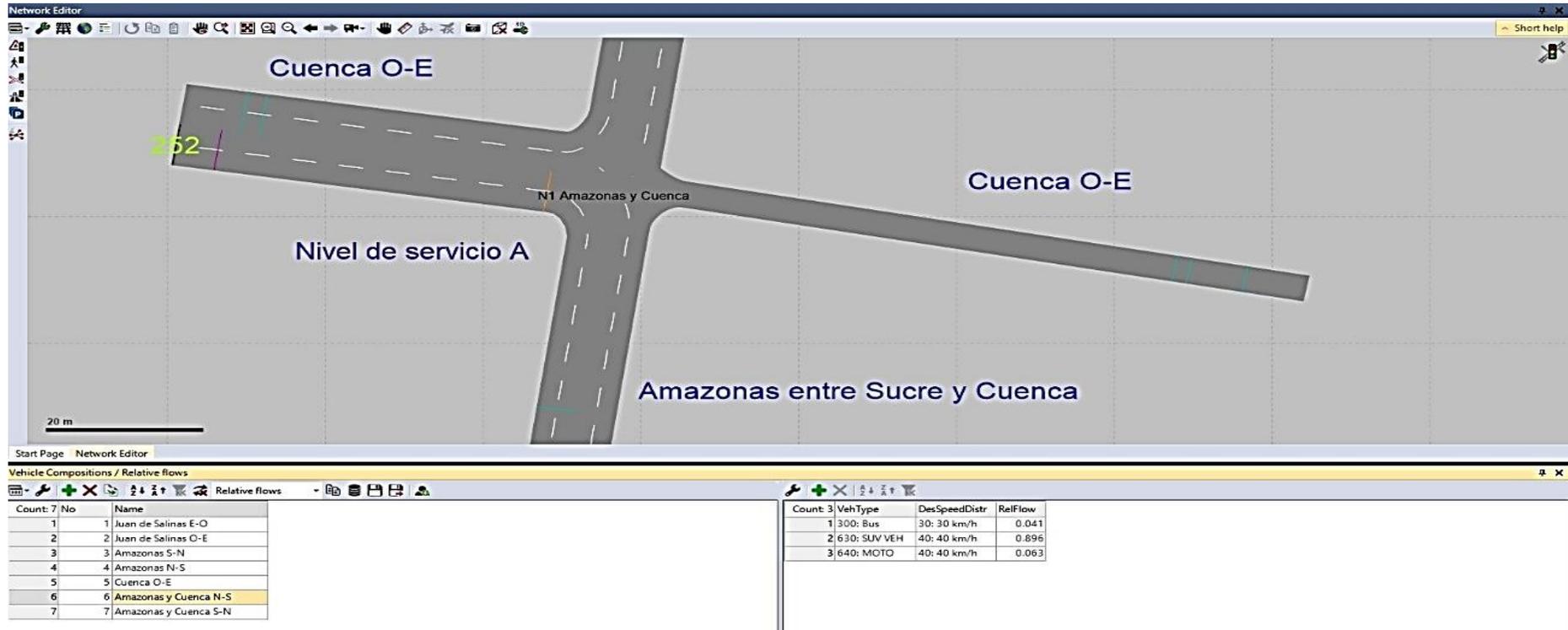


Figura 12-4: Nivel de servicio intersección 10 – Cuenca y Amazonas

Realizado por: Cando Morales, Fernando, 2023.

Análisis: En la calle Cuenca y Amazonas se determina un nivel de servicio “A”, es decir el flujo vehicular se mantiene en condiciones estables. En esta intersección se recomienda la integración de una parada de transporte público de modo que brinde acceso al Aeropuerto Coronel Edmundo Carvajal y diversas tiendas comerciales que se localizan en este sector.

4.2.16. Análisis aforos vehiculares respecto a buses

Tabla 45-4: Análisis aforos vehiculares de buses

N°	Referencia de aforo	Cantidad de buses	%
1	Av. Amazonas (N-S)	130	29,15%
2	Av. Amazonas (S-N)	43	9,64%
3	Juan de Salinas y Av. Amazonas (E-O)	0	0,00%
4	Juan de Salinas y Av. Amazonas (O-E)	7	1,57%
5	Kiruba y Av. Amazonas (O-E)	0	0,00%
6	Juan de la Cruz y Av. Amazonas (E-O)	79	17,71%
7	Juan de la Cruz y Av. Amazonas (O-E)	83	18,61%
8	Av. 29 de Mayo y Av. Amazonas (E-O)	0	0,00%
9	Av. 29 de Mayo y Av. Amazonas (O-E)	100	22,42%
10	Tarqui y Av. Amazonas (E-O)	0	0,00%
11	10 de Agosto y Av. Amazonas (O-E)	0	0,00%
12	Domingo Comín y Av. Amazonas (E-O)	4	0,90%
13	Simón Bolívar y Av. Amazonas (O-E)	0	0,00%
14	Sucre y Av. Amazonas (E-O)	0	0,00%
15	Cuenca y Av. Amazonas (O-E)	0	0,00%
TOTAL		446	100%

Realizado por: Cando Morales, Fernando, 2023.

Análisis: Mediante los resultados obtenidos en los aforos vehiculares efectuados en 10 intersecciones, se puede evidenciar un desplazamiento total de 446 buses; de los cuales el 29,15% corresponde a la Amazonas en el sentido Norte-Sur, con un porcentaje seguido se encuentra la Av. 29 de Mayo y Av. Amazonas en sentido Oeste-Este con el 22,42%, en las intersección de la calle Domingo Comín y Av. Amazonas en sentido Este-Oeste se tiene el porcentaje menor equivalente al 0,90%; cabe recalcar que no circulan buses en 8 intersecciones analizadas.

4.2.16.1. Evaluación de perfiles de velocidad del transporte público urbano

Para la presente investigación se tomó las unidades de transporte público urbano que atraviesan la Av. Amazonas del sector de estudio en horarios de 7 de la mañana 1 y 6 de la tarde en las horas donde mayor flujo de vehículos, en donde se conoce que la distancia de la lineal de la zona de estudio es de 903.33m y personas se presentan y se obtuvieron los siguientes datos:

Tabla 46-4: Toma de datos de tiempo de transporte público 07:00

Intervalo: 06:00 - 07:00	
N°	Tiempo
1	00:02
2	00:04
3	00:04
4	00:04
5	00:05
6	00:03
7	00:05
8	00:05
9	00:05
10	00:05
11	00:05
12	00:06
13	00:06
14	00:05
15	00:06
Promedio	00:04

Realizado por: Cando Morales, Fernando, 2023.

Tabla 47-4: Toma de datos de tiempo de transporte público 13:00

Intervalo: 12:00 - 13:00	
N°	Tiempo
1	00:05
2	00:05
3	00:05
4	00:04
5	00:04
6	00:04
7	00:04
8	00:05
9	00:05
10	00:04
11	00:05
12	00:05
Promedio	00:04

Realizado por: Cando Morales, Fernando, 2023.

Tabla 48-4: Toma de datos de tiempo de transporte público 18:00

Intervalo: 17:00 - 18:00	
N°	Tiempo
1	00:05
2	00:05
3	00:06
4	00:06
5	00:05
Promedio	00:05

Realizado por: Cando Morales, Fernando, 2023.

Tabla 49-4: Análisis de perfiles de velocidad del transporte urbano

Hora de análisis	Velocidad promedio obtenida
7:00 AM	14 km/h
1:00 PM	11,50 km/h
6:00 PM	10 km/h

Realizado por: Cando Morales, Fernando, 2023.

Se puede mencionar que se determinó en promedio la velocidad de operación del transporte público urbano utilizando la fórmula de velocidad es igual distancia sobre tiempo, el cual va de 10 a 14 km/h, esto se debe a la congestión que se genera porque en algunas ocasiones los vehículos particulares se encuentran en las paradas de los buses o también camiones se encuentran descargando productos en zonas restringidas para tal acción.

4.2.17. Análisis de paradas de transporte público

Tabla 50-4: Localización de paradas de transporte público

Parada	Coordenada
	<p>Av. Amazonas entre Sucre y Cuenca</p> <p>-2.3025981802041944, -78.1199019418668</p>

		<p>Av. Amazonas entre 10 de Agosto y Domingo Comín</p> <p>-2.304830498182525, -78.1200826083857</p>
		<p>Av. Amazonas entre Tarqui y 10 de Agosto</p> <p>-2.306395408915215, -78.12022502117559</p>
		<p>Av. Amazonas entre Juan de la Cruz y Tarqui</p> <p>-2.307744524091951, -78.12033388054053</p>

Realizado por: Cando Morales, Fernando, 2023.

Análisis: Actualmente existen 4 paradas de transporte público en el tramo de estudio; con la implementación del carril exclusivo, se recomienda la reubicación de la parada que se encuentra en la Av. Amazonas entre la Av. 29 de Mayo y Tarqui hacia la Av. Amazonas entre la calle Juan de Salinas y Kiruba. Además debe eliminarse la parada de la Av. Amazonas entre la calle 10 de Agosto y Domingo Comín; de este modo, las 3 paradas garantizarán el acceso a los diferentes puntos de atracción en el centro de la ciudad de Macas.

4.3. Fotografías del personal en el levantamiento de información

Tabla 51-4: Fotografías levantamiento de información



Aforos vehiculares manuales



Encuesta origen-destino



Infraestructura vial

Realizado por: Cando Morales, Fernando, 2023.

CAPÍTULO V

5. PROPUESTA

5.1. Título

Determinación del Nivel de Servicio de la Infraestructura Vial para la Propuesta de un carril exclusivo para transporte público en la Av. Amazonas, ciudad de Macas.

5.2. Desarrollo

En la presente investigación se plantea un carril exclusivo de transporte público en el centro de la ciudad de Macas, localizado en la Av. Amazonas entre la calle Juan de Salinas hasta la Cuenca en sentido Norte - Sur, únicamente en este sentido debido a que el desplazamiento Sur-Norte del transporte público tiene paso por la calle Soasti, esta vía es paralela a la Av. Amazonas. Es un proyecto de factibilidad en donde se define este carril a consecuencia del congestionamiento vehicular generado especialmente en horas pico por causa de la concentración de varias actividades económicas en el centro de la ciudad. De acuerdo con la investigación y el levantamiento de información, se determina que existe una reducción de acceso a las vías ocasionando un cuello de botella y dificultando un desplazamiento rápido, se tiene un pico que proviene de la Av. Juan de Salinas con un flujo vehicular en sentido Oeste-Este de 5301 vehículos y en la calle Juan de la Cruz en sentido Oeste-Este de 4450 vehículos.

Actualmente las rutas de transporte público están a cargo de 3 operadoras de acuerdo con la Ordenanza N°002 emitida por el Concejo Municipal del cantón Morona, se presta el servicio a través de 6 líneas con una frecuencia que varía de 8 a 15 minutos; por lo tanto, en esta vía se va a mantener el carril exclusivo con un ancho de 3,5 metros y el resto de la vía será utilizado para la circulación de otros vehículos de transporte terrestre; cabe mencionar que, el carril exclusivo estará demarcado y con su respectiva señalización horizontal - vertical para limitar su uso.

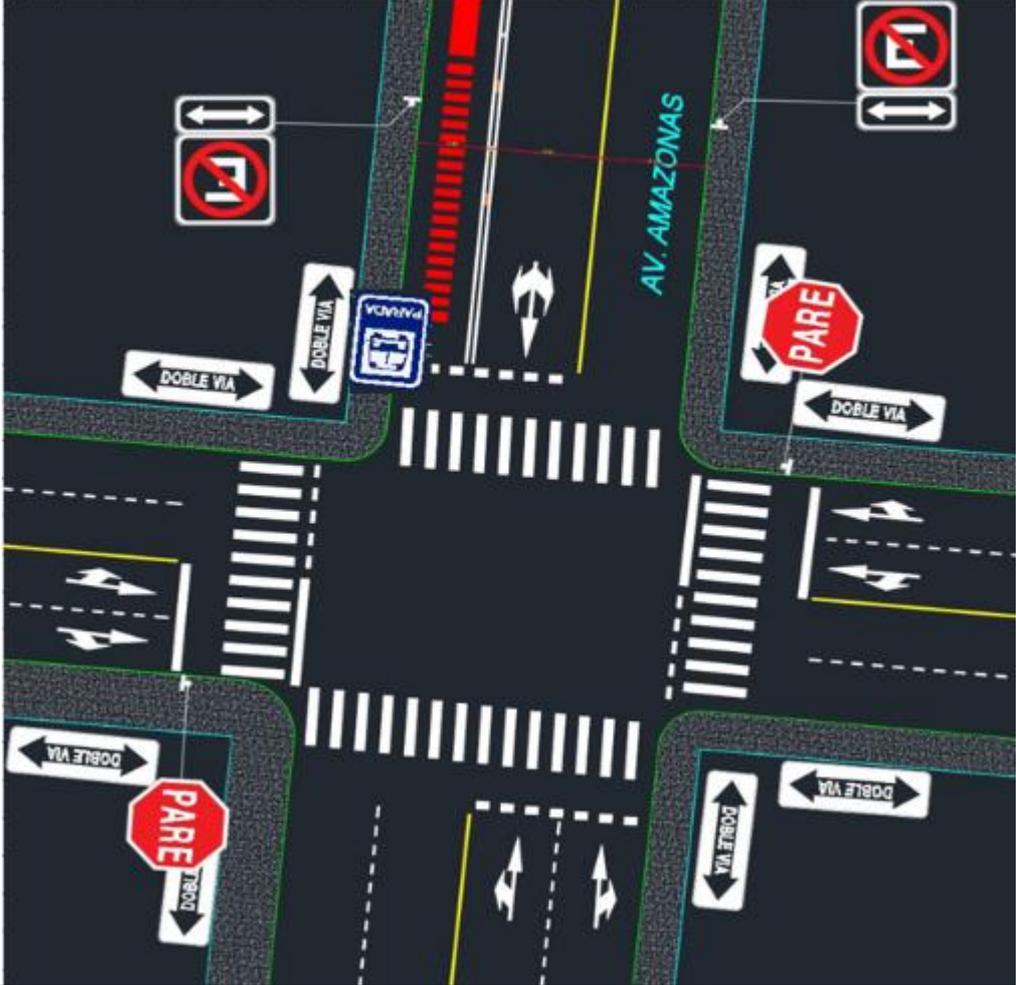
De acuerdo con la evaluación del Software PTV Vissim se determinó que el nivel de servicio en todas las intersecciones excepto en la calle Juan de la Cruz, Av. 29 de Mayo, 10 de Agosto y Domingo Comín se mantiene estable (A y B); sin embargo, se recomienda establecer paradas de transporte público con una infraestructura para brindar la seguridad, protección al usuario y definirá la ubicación para el ascenso y descenso de pasajeros que acceden al servicio de transporte público, así también, en vista a las condiciones del clima que se encuentra la ciudad de Macas se recomienda utilizar pintura de tráfico termoplástica la cual brinda mayor tiempo de duración.

Se mantendrán 3 paradas para el ascenso y descenso de pasajeros en el transporte público localizadas en la Av. Amazonas entre las siguientes intersecciones comprendidas entre las calles: Cuenca y Sucre, 10 de Agosto y Tarqui, Kiruba y Juan de Salinas. Estas ubicaciones han sido analizadas de manera estratégica por la cercanía a diversos sitios de atracción en el centro de la ciudad de Macas.

El carril exclusivo contará con una demarcación horizontal y vertical, de modo que sea de uso únicamente para los vehículos de transporte público, tendrán exclusividad en fases semafóricas preestablecidas en las siguientes intersecciones: 29 de Mayo, 10 de Agosto y Domingo Comín. Estos sistemas contarán también contarán con fases de prioridad para el cruce de peatones. Para la señalización se tomará en cuenta consideraciones del urbanismo táctico para una mejor planificación urbana en la ciudad. Además, se propone que la capa de rodadura de todo el carril exclusivo sea de pavimento rígido para garantizar un desplazamiento seguro y en buenas condiciones. La propuesta es factible de acuerdo con los datos que se han determinado. A continuación se detalla un diseño de prefactibilidad para el carril exclusivo:

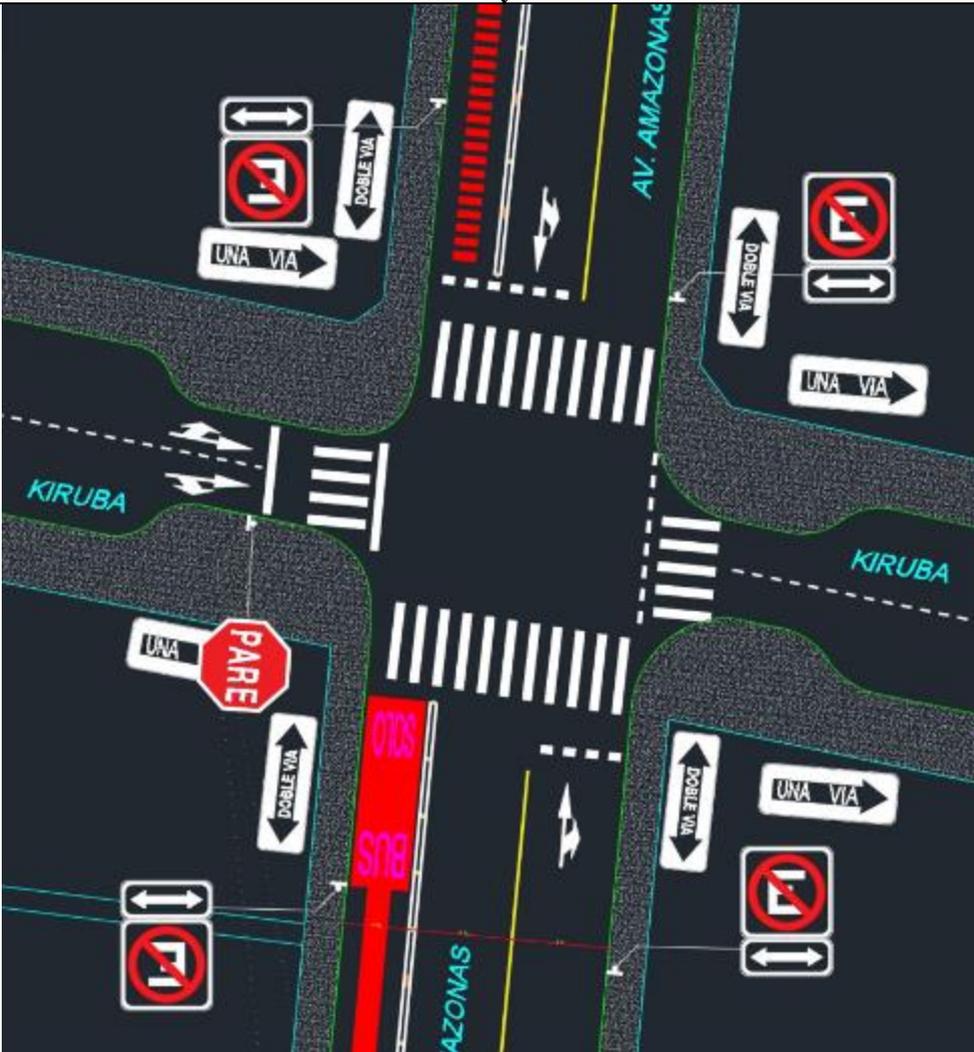
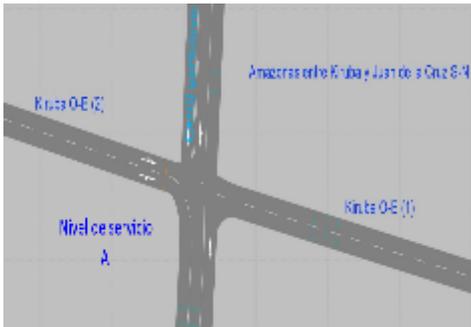
5.3. Diseño del carril exclusivo

Tabla 1-5: Condiciones geométricas Amazonas y Juan de Salinas

Amazonas y Juan de Salinas		
		
Ancho de carril exclusivo: 3,50m		Sentido: Norte-Sur
Señalización		Nivel de servicio
Vertical	Horizontal	<p>“A”</p> 
<ul style="list-style-type: none"> Prohibido estacionar en ambos sentidos (2) Doble vía (8) Pare (2) Parada de bus (1) Zona escolar (1) 	<ul style="list-style-type: none"> Líneas de cruce cebra (234,00 ml) Línea de ceda el paso (46,40 ml) Flecha recta y de viraje (46,70 ml) Solo Bus (86,70 ml) Línea de separación de carril (180,00 ml) Línea de separación de flujos opuestos (90,00 ml) 	

Realizado por: Cando Morales, Fernando, 2023.

Tabla 2-5: Condiciones geométricas Amazonas y Kiruba

Amazonas y Kiruba	
	
Ancho de carril exclusivo: 3,50m	Sentido: Norte-Sur
Señalización	Nivel de servicio
Vertical	Horizontal
<ul style="list-style-type: none"> • Prohibido estacionar en ambos sentidos (4) • Una vía (4) • Doble vía (4) • Pare (1) 	<ul style="list-style-type: none"> • Líneas de cruce cebra (216,00 ml) • Línea de ceda el paso (46,40ml) • Flecha recta y de viraje (26,70ml) • Solo Bus (86,70ml) • Línea de separación de carril (180,00ml) • Línea de separación de flujos opuestos (90,0ml)
“A”	
	

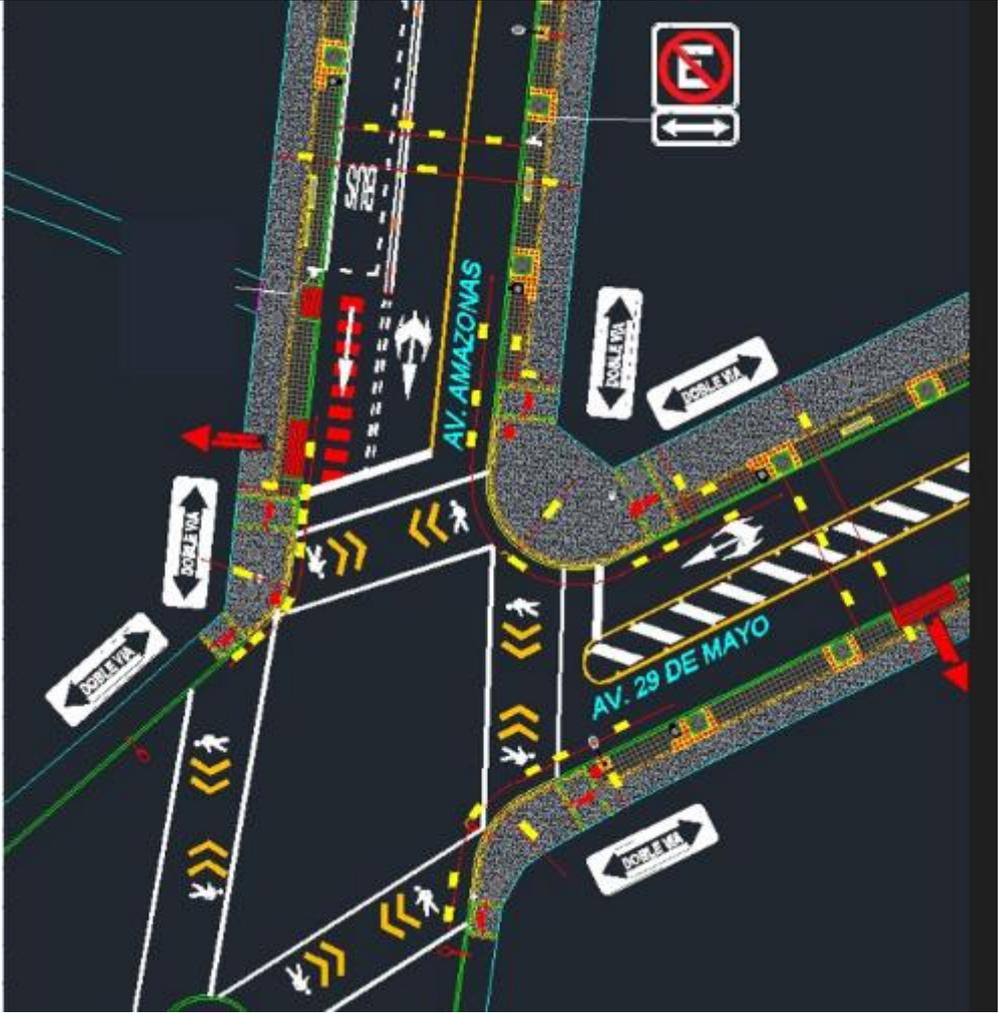
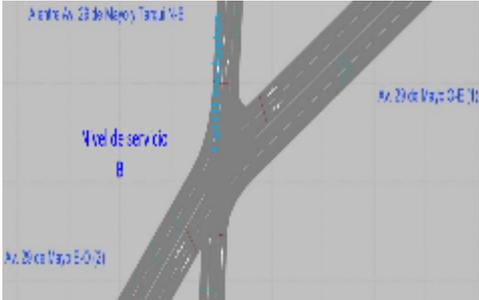
Realizado por: Cando Morales, Fernando, 2023.

Tabla 3-5: Condiciones geométricas Amazonas y Juan de la Cruz

Amazonas y Juan de la Cruz		
		
Ancho de carril exclusivo: 3,50m		Sentido: Norte-Sur
Señalización		Nivel de servicio
Vertical	Horizontal	“B”
<ul style="list-style-type: none"> • Doble vía (8) • Pare (2) • Prohibido estacionar en ambos sentidos (4) 	<ul style="list-style-type: none"> • Líneas de cruce cebra (216,00 ml) • Línea de ceda el paso (46,40 ml) • Flecha recta y de viraje (26,70 ml) • Línea de separación de carril (180 ml) • Línea de separación de flujos opuestos (90,00 ml) 	

Realizado por: Cando Morales, Fernando, 2023.

Tabla 4-5: Condiciones geométricas Amazonas y Av. 29 de Mayo

Amazonas y Av. 29 de Mayo		
		
Ancho de carril exclusivo: 3,50m		Sentido: Norte-Sur
Señalización		Nivel de servicio
Vertical	Horizontal	“B”
<ul style="list-style-type: none"> • Prohibido estacionar en ambos sentidos (1) • Doble vía (5) 	<ul style="list-style-type: none"> • Flecha cruce peatonal (2,00 ml) • Líneas cruce peatonal (55,00 ml) • Flecha de frente (8,30 ml) • Flecha recta y de viraje (20,00 ml) • Solo Bus (86,70 ml) • Línea de separación de carril (180,00 ml) • Línea de separación de flujos opuestos (90,00 ml) 	

Realizado por: Cando Morales, Fernando, 2023.

Tabla 5-5: Condiciones geométricas Amazonas y 10 de Agosto

Amazonas y 10 de Agosto		
		
Ancho de carril exclusivo: 3,50m		Sentido: Norte-Sur
Señalización		Nivel de servicio
Vertical	Horizontal	“B”
<ul style="list-style-type: none"> • Prohibido estacionar en ambos sentidos (3) • Una vía (3) • Doble vía (3) • Parada de bus (1) 	<ul style="list-style-type: none"> • Flecha cruce peatonal (2,00 ml) • Líneas cruce peatonal (55,00 ml) • Flecha de frente (8,30 ml) • Flecha recta y de viraje (20,00 ml) • Solo Bus (86,70 ml) • Línea de separación de carril (86,70 ml) • Línea de separación de flujos opuestos (90,00 ml) 	

Realizado por: Cando Morales, Fernando, 2023.

Tabla 6-5: Condiciones geométricas Amazonas y Domingo Comín

Amazonas y Domingo Comín		
		
Ancho de carril exclusivo: 3,50m		Sentido: Norte-Sur
Señalización		Nivel de servicio
Vertical	Horizontal	“A”
<ul style="list-style-type: none"> • Prohibido estacionar en ambos sentidos (1) • Una vía (3) • Doble vía (3) 	<ul style="list-style-type: none"> • Flecha cruce peatonal (2,00 ml) • Líneas cruce peatonal (55,00 ml) • Flecha de frente (8,30 ml) • Flecha recta y de viraje (20,00 ml) • Solo Bus (86,70 ml) • Línea de separación de carril (180,00 ml) • Línea de separación de flujos opuestos (90,00 ml) 	

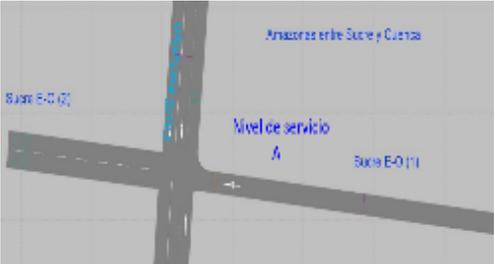
Realizado por: Cando Morales, Fernando, 2023.

Tabla 7-5: Condiciones geométricas Amazonas y Simón Bolívar

Amazonas y Simón Bolívar		
		
Ancho de carril exclusivo: 3,50m		Sentido: Norte-Sur
Señalización		Nivel de servicio
Vertical	Horizontal	“A”
<ul style="list-style-type: none"> • Prohibido estacionar en ambos sentidos (2) • Una vía (4) • Doble vía (4) • Pare (1) 	<ul style="list-style-type: none"> • Líneas de cruce cebra (216,00 ml) • Línea de ceda el paso (46,40 ml) • Flecha de frente (8,30ml) • Flecha recta y de viraje (20,00 ml) • Solo Bus (86,70 ml) • Línea de separación de carril (180,00 ml) • Línea de separación de flujos opuestos (90,00 ml) 	

Realizado por: Cando Morales, Fernando, 2023.

Tabla 8-5: Condiciones geométricas Amazonas y Sucre

Amazonas y Sucre		
		
Ancho de carril exclusivo: 3,50m	Sentido: Norte-Sur	
Señalización		Nivel de servicio
Vertical	Horizontal	"A"
<ul style="list-style-type: none"> • Prohibido estacionar en ambos sentidos (2) • Una vía (4) • Doble vía (4) • Pare (1) 	<ul style="list-style-type: none"> • Líneas de cruce cebra (216,00 ml) • Línea de ceda el paso (44,80 ml) • Flecha de frente (8,30 ml) • Flecha recta y de viraje (20,00 ml) • Línea de separación de carril (180,00 ml) • Línea de separación de flujos opuestos (90,00 ml) 	

Realizado por: Cando Morales, Fernando, 2023.

Tabla 9-5: Condiciones geométricas Amazonas y Cuenca

Amazonas y Cuenca		
Ancho de carril exclusivo: 3,50 m		Sentido: Norte-Sur
Señalización		Nivel de servicio
Vertical	Horizontal	“A”
<ul style="list-style-type: none"> • Prohibido estacionar en ambos sentidos (2) • Una vía (4) • Doble vía (4) • Pare (1) • Parada de bus (1) 	<ul style="list-style-type: none"> • Líneas de cruce cebrado (207,00 ml) • Línea de ceda el paso (46,40 ml) • Flecha de frente (8,30 ml) • Flecha recta y de viraje (20,00 ml) • Solo Bus (86,7 ml) • Línea de separación de carril (180,00 ml) • Línea de separación de flujos opuestos (90,00 ml) 	

Realizado por: Cando Morales, Fernando, 2023.

5.3.1. Especificaciones técnicas de la señalización vertical

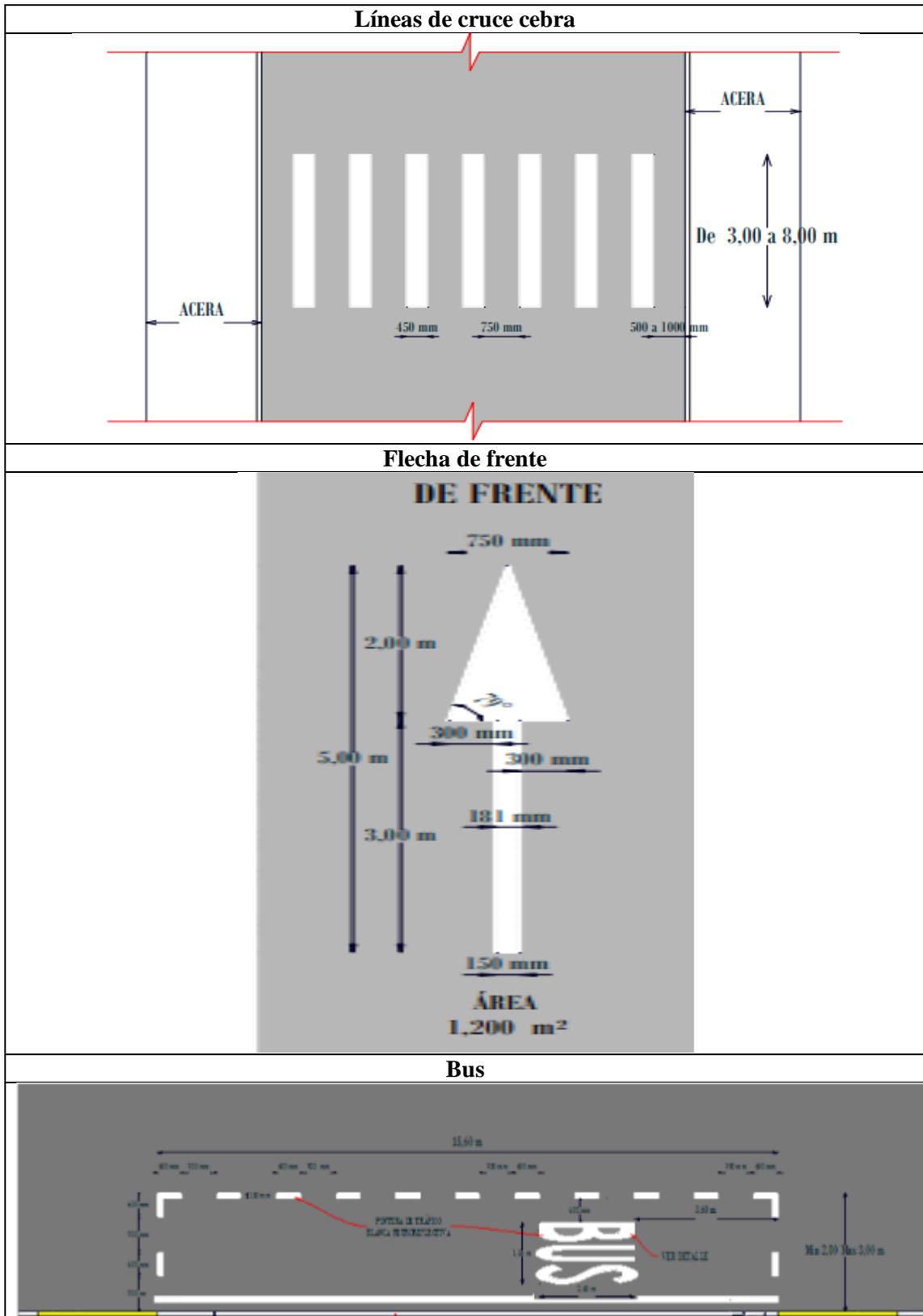
Tabla 10-5: Especificaciones señalización vertical

Nombre de la señal	Código	Dimensiones	Imagen
Prohibido estacionar en ambos sentidos	R5-1c C	900X900 mm	
Una vía	R2-1 I	900X300mm	
Doble vía	R2-2 A	900X300mm	
Pare	R1-1 A	600x600mm	
Parada de bus	R5-6	450X600mm	

Fuente: (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2011).

5.3.2. Especificaciones técnicas señalización horizontal

Tabla 11-5: Especificaciones señalización horizontal



Fuente: (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2011).

5.4. Presupuesto referencial

5.4.1. Presupuesto señalización vertical

Tabla 12-5: Presupuesto referencial señalización vertical

PRESUPUESTO REFERENCIAL SEÑALIZACIÓN VERTICAL			
NOMBRE DE LA SEÑAL	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUBTOTAL
Prohibido estacionar en ambos sentidos	23	\$ 150,00	\$ 3.450,00
Una vía	26	\$ 120,00	\$ 3.120,00
Doble vía	48	\$ 120,00	\$ 5.760,00
Pare	9	\$ 120,00	\$ 1.080,00
Parada de bus	3	\$ 120,00	\$ 360,00
Zona escolar	2	\$ 120,00	\$ 240,00
TOTAL			\$ 14.010,00

Realizado por: Cando Morales, Fernando, 2023.

5.4.2. Presupuesto señalización horizontal

PRESUPUESTO REFERENCIAL SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL					
NOMBRE DE LA SEÑAL	RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO/UNIDAD	SUBTOTAL
Líneas de cruce cebra	Pintura acrílica de tráfico color blanco con microesfera	ml	1539,00	\$ 0,78	\$ 1.200,42
Líneas de ceda el paso		ml	321,60		\$ 250,85
Flecha de frente		ml	58,30		\$ 45,47
Flecha recta y de viraje		ml	240,00		\$ 187,20
Bus		ml	693,30		\$ 540,77
Líneas de separación de carril		ml	1800,00		\$ 1.404,00
Líneas de cruce peatonal		ml	165,00		\$ 128,70
Flechas de cruce peatonal	Pintura acrílica de tráfico color amarillo con microesfera	ml	6,00	\$ 0,78	\$ 4,68
Línea de separación de flujos opuestos		ml	900,00		\$ 702,00
TOTAL					\$ 4.464,09

*Nota: ml significa metros lineales

Realizado por: Cando Morales, Fernando, 2023.

5.4.3. Presupuesto de semáforos peatonales

Tabla 13-5: Detalle de presupuesto de semáforos peatonales

PRESUPUESTO REFERENCIAL PARA UN SISTEMA DE SEMAFORIZACIÓN PEATONAL			
Cantidad	Descripción	Valor Unitario	Valor Total
4	Semáforo peatonal dinámico	\$430,00	\$1720,00
2	Avisador acústico peatonal	\$280,00	\$560,00
100	Cabe 4x4 AWG	\$2,52	\$252,00
1	Programación de intersección	\$180,00	\$180,00
1	Reubicación de postes	\$120,00	\$120,00
SUBTOTAL			\$ 2832,00
TOTAL POR 3 SISTEMAS			\$ 8496,00

Realizado por: Cando Morales, Fernando, 2023.

5.4.4. Presupuesto de pavimento rígido

Tabla 14-5: Detalle de presupuesto de pavimento rígido

		Unidad	m ³		
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
EQUIPOS					
Herramientas menores (5% M.O)					\$ 0.08
Cortadora de hormigón	0.25	20	\$5.00	0.3799	\$ 1.90
Vibrador de manguera	1	2.5	\$2.50	0.3799	\$ 0.95
Volqueta	1	21.72	\$21.72	0.016	\$ 0.35
Mini cargadora	1	15	\$15.00	0.02	\$ 0.30
SUB TOTAL					\$ 3.58
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Peón	5	3.6	\$18.00	0.3799	\$ 6.84
Albañil	4	3.05	\$12.20	0.3799	\$ 4.63
Maestro	1	3.4	\$3.40	0.3799	\$ 1.29
Op. De Minicargadora	1	3.85	\$3.85	0.3799	\$ 1.46
Chofer Volqueta C1	1	5.29	\$5.29	0.05	\$ 0.26
Inspector de obra	1	4.05	\$4.05	0.05	\$ 0.20

SUB TOTAL				\$ 14.69
OBRAS PRELIMINARES				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
Limpieza del terreno	Ha	0.6	8.61	\$ 5.17
Replanteo y nivelación con equipo topográfico	km	1	7.69	\$ 7.69
SUB TOTAL				\$ 12.86
ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
Curador	m2	3500	\$ 3.49	\$ 12,215.00
Pavimento de hormigón fc=300kg/cm2	m3	711.2	\$ 145.34	\$ 103,365.81
Capa de sub-base clase 3	m3	533.4	\$ 18.68	\$ 9,963.91
Acero de refuerzo para juntas. D=25mm. fy=4200 kg/cm2	kg	346.5	\$ 1.93	\$ 668.75
Juntas de contracción	m	1108	\$ 1.52	\$ 1,684.16
SUB TOTAL				\$ 127,897.63
TOTAL m³				711.20
TOTAL carril exclusivo 3.50m				\$ 127,928.75

Realizado por: Cando Morales, Fernando, 2023.

5.4.1.1. Proyección de perfiles de velocidad del transporte público urbano

Para la proyección de la velocidad de operación a lo largo de la Av. Amazonas en la zona intervenida se estableció el perfil de velocidad en base a los niveles de servicio que se presenta en cada intersección:

Tabla 15-5: Proyección de la velocidad de operación del transporte urbano

Intersección	Nivel de servicio	Velocidad de operación
Amazonas y Juan de Salinas	A	20 Km/h
Amazonas y Kiruba	A	
Amazonas y Juan de la Cruz	B	
Amazonas y Av. 29 de Mayo	B	
Amazonas y 10 de Agosto	B	
Amazonas y Domingo Comín	A	
Amazonas y Sucre	A	
Amazonas y Cuenca	A	

Realizado por: Cando Morales, Fernando, 2023.

Según el Análisis de velocidad en el transporte público en las calles urbanas, según (Galarraga, J; Herz, M), se establece que en una ciudad el transporte público urbano se moviliza a una velocidad promedio de 20 Km/h esto va a depender de la estructura vial de la urbe como también de factores geográficos. Por tal razón en la ciudad de Macas tras la implementación del carril exclusivo se espera llegar a la velocidad de operación antes mencionada, con lo cual las personas podrán moverse con mayor rapidez y de igual manera el flujo vehicular en la zona será mayor.

5.4.5. Presupuesto total

Tabla 16-5: Presupuesto total

Descripción	Total
Señalización vertical	\$ 14.010,00
Señalización horizontal	\$ 4.464,09
Sistema semafórico para peatones	\$ 8.496,00
Pavimento rígido	\$127.928,75
TOTAL	\$154.898.84

Realizado por: Cando Morales, Fernando, 2023.

CONCLUSIONES

- En la ciudad de Macas, el 42% de la población encuestada se movilizan hacia la zona 6 y 7 correspondiente al centro, mientras que la menor cantidad equivalente al 3% de personas se movilizan hacia la zona 3, la cual es reconocida como un área residencial. A través de los aforos vehiculares, se determinó que la hora de mayor demanda vehicular es de 12:00 a 13:00. Con respecto a los niveles de servicio las 10 intersecciones mantienen niveles A, B y C; por lo tanto, el flujo vehicular es estable.
- La infraestructura vial de la Av. Amazonas y 10 calles transversales que fueron parte del estudio cumplen con las condiciones técnicas establecidas en la norma RTE INEN 001 y 002; el 88% de señales verticales se encuentra en buen estado, el 12% se encuentra en un estado regular y malo; por tal motivo, es necesario efectuar un mantenimiento. En cuanto a señalización horizontal, el 100% de la Av. Amazonas requiere una remarcación de las líneas de pare y paso cebra.
- Se estableció la ingeniería de tránsito para la implementación del carril exclusivo de transporte público; para lo cual, será necesario destinar un ancho de carril de 3,50m en sentido N-S; la velocidad de operación se incrementó a 20km/h, esto debido a la identificación mediante el levantamiento de información; por tanto, se deberá realizar estudios complementarios los cuales determinen la integración de un carril exclusivo en el sentido S-N, ya que actualmente el transporte público que circula en el sentido antes mencionado lo hace en una vía paralela a la zona de estudio (Calle Soasti). Además, es esencial integrar 5723,30 ml de señalización horizontal y 111 señales verticales; de este modo, se garantizará un desplazamiento en condiciones seguras. El presupuesto para el carril exclusivo con su respectiva señalización es de \$ 154 898.84 dólares de los Estados Unidos de América.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda integrar un sistema semafórico peatonal en las intersecciones de la Av. Amazonas con las calles: 29 de Mayo, 10 de Agosto y Domingo Comín debidamente sincronizados, con el fin de garantizar la seguridad en el desplazamiento de los peatones. Además es importante la remarcación e implementación de señalización vertical y horizontal en todo el tramo de estudio, considerando lineamientos de urbanismo táctico para una mejor visualización e información a los usuarios de la vía.
- Se recomienda al Gobierno Municipal del cantón Morona realizar mantenimientos preventivos y correctivos para mantener en óptimas condiciones la calzada y señalización vertical y horizontal, de modo que se pueda contar con las mejores condiciones de seguridad vial en la ciudad de Macas.
- Considerar el presente estudio para la implementación de un carril exclusivo en la Amazonas en la ciudad de Macas, puesto que técnicamente es viable debido a las condiciones de infraestructura actuales.

GLOSARIO

Abscisas: Referencia de posicionamiento en un punto de la vía. Generalmente se menciona el Kilometro (Km) de la vía donde se está ubicado.

Aforo: consiste en el conteo de vehículos o peatones que se realiza en un punto de la calzada, sendero o intersección utilizando aforadores de tráfico.

Calzada: es la parte de la carretera que está destinada a la circulación de automóviles y que, dependiendo de su tamaño, puede estar compuesta de uno o varios carriles.

Conductor: es la persona que maneja el mecanismo de dirección o va a los mandos.

Carril: es una franja longitudinal que forma parte de la calzada. Si son varios, suelen estar delimitados por marcas viales

Exclusivo: Que es único entre otros o que pertenece únicamente a algo o alguien.

Flujo vehicular: es el número de vehículos que atraviesan una determinada sección de la vía por unidad de tiempo.

Iluminación: La iluminación es la acción o efecto de iluminar. En la técnica se refiere al conjunto de dispositivos que se instalan para producir ciertos efectos luminosos.

Intersección: hace referencia a aquellos elementos de la infraestructura vial y de transporte donde se cruzan dos o más caminos.

Nivel de servicio: es un indicador clave que establece el porcentaje de la mercancía entregada de un pedido con relación al total de este.

Sistema de drenaje: la función principal de un sistema de drenaje es la de permitir la retirada de las aguas que se acumulan en depresiones topográficas del terreno, causando inconvenientes ya sea a la agricultura o en áreas urbanizadas o carreteras.

BIBLIOGRAFÍA

- Albán, M. (2019). *Propuesta de un diseño de rutas y frecuencias del transporte público urbano para mejorar la movilidad del canton Morona, periodo 2019*. Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Obtenido de <http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/14998/1/20T01491.pdf>
- Amoroso, M., & Hermida, P. (2020). Recuperado el 13 de Enero de 2023, de Dispositivos de control de tránsito: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/735/1/ti739.pdf>
- Arias, J. (2020). *Técnicas e instrumentos de investigación científica*. San Bernardo: Enfoques Consultering EIRL.
- Asamblea Nacional Constituyente del Ecuador. (2017). *Reglamento a la ley orgánica de transporte terrestre, tránsito y seguridad vial*. Quito: Lexis. Retrieved Enero 12, 2023, from https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/08/LOTAIP_6_Reglamento-a-Ley-de-Transporte-Terrestre-Transito-y-Seguridad-Vial-2021.pdf
- Asamblea Nacional Constitucional del Ecuador. (2018). *Reglamento a la ley sistema infraestructura vial del transporte terrestre*. Quito: Lexis. Retrieved Enero 12, 2023, from https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/09/LOTAIP_8_REGLAMENTO-LEY-ORGANICA-SISTEMA-INFRAESTRUCTURA-VIAL-DEL-TRANSPORTE.pdf
- Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador. (2021). *Anuario*. Obtenido de <https://www.aeade.net/wp-content/uploads/2022/03/Anuario-Aeade-2021.pdf>
- Baena, G. (2017). *Metodología de la investigación*. Patria. Recuperado el 20 de Enero de 2023, de http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales_de_consulta/Drogas_de_Abuso/Articulos/metodologia%20de%20la%20investigacion.pdf
- Ballen, C., Cuetochoambo, J., & Suarez, L. (2017). Recuperado el 17 de Enero de 2023, de Evaluar la implementación de carriles exclusivos para el transporte de motos, en el caso de la avenida Boyacá entre la calle 44 Sur y la Primera de Mayo: <https://repository.ugc.edu.co/handle/11396/5541>
- Betancuort, L. (2020). Recuperado el 12 de Enero de 2022, de Elaboración de un manual que sirva como guía para realizar la señalización verticval vial en cruces de líneas férreas:

<http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/7910/9.55.000560.pdf?sequence=4&isAllowed=y>

Bustos, J., & Martínez, G. (2020). Recuperado el 13 de Enero de 2023, de Estudio de factibilidad para la implementación de un sistema de transporte ferroviario de pasajeros en el tramo Riobamba-Ambato:

<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/14382/1/112T0170.pdf>

Calero, J., & Villamarin, B. (2022). Obtenido de Estudio de factibilidad para la implementación de un peaje en vías primarias del Ecuador-Caso de estudio, Riobamba-Alausí:

<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/16084/1/112T0325.pdf>

Campos, M., & Gaguancela, Á. (2022). Recuperado el 13 de Enero de 2023, de Propuesta de ordenamiento de la movilidad en el centro urbano del cantón Guano, Provincia de Chimborazo: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/16080/1/112T0321.pdf>

Cañete, A., & Romero, R. (2021). Recuperado el 20 de Enero de 2023, de Guía para realizar citas y referencias bibliográficas:

https://www.trabajosocial.unlp.edu.ar/uploads/docs/citas_y_referencias.pdf

Cedeño, O. (2019). Recuperado el 13 de Enero de 2023, de Pirámide de Movimiento: <https://es.scribd.com/document/471462903/Piramide-de-movilidad#>

Cevallos, A., & Polo, E. (2017). Guayaquil: Compas. Retrieved Enero 20, 2023, from <http://142.93.18.15:8080/jspui/bitstream/123456789/498/3/metodolog%C3%ADa.pdf>

Chunquiguanga, C. (2016). Recuperado el 13 de Enero de 2023, de Aportes metodológicos para el análisis de la red vial parroquial, en el marco de los Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial con el empleo de los sistemas de información geográfica”: <https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/6666/1/12682.pdf>

Cohen, N., & Gómez, G. (2019). *Metodología de la investigación, ¿Para qué?* Buenos Aires. Recuperado el 20 de Enero de 2023, de http://biblioteca.clacso.edu.ar/clacso/se/20190823024606/Metodologia_para_que.pdf

Comunidad Andina. (2018). Recuperado el 19 de Enero de 2023, de Parque vehicular en la Comunidad Andina, 2008-2017: <https://www.comunidadandina.org/DocOficialesFiles/DEstadisticos/SGDE848.pdf>

Concejo Metropolitano de Quito. (2003). *Ordenanza 3457*. Recuperado el 13 de Enero de 2023, de Normas de arquitectura y urbanismo: https://www7.quito.gob.ec/mdmq_ordenanzas/ordenanzas/ORDENANZAS%20A%C3

%91OS%20ANTERIORES/ORD-3457%20-
%20NORMAS%20DE%20ARQUITECTURA%20Y%20URBANISMO.pdf

Corleone, R. (2018). Recuperado el 20 de Enero de 2023, de Aforos vehiculares:
<https://es.scribd.com/document/489970178/2-3-Aforos-vehiculares#>

Correa, M. (2021). Recuperado el 13 de Enero de 2023, de Manual de diseño de vías urbanas:
<https://repository.eafit.edu.co/handle/10784/29835>

Distrito Metropolitano de Quito. (2018). Recuperado el 13 de Enero de 2023, de Reglas técnicas de arquitectura y urbanismo: <https://www.ecp.ec/wp-content/uploads/2018/01/2.-ANEXO-UNICO-REGLAS-TECNICAS-DE-ARQUITECTURA-Y-URBANISMO.pdf>

Fabrizi, M. (2020). Recuperado el 20 de Enero de 2023, de Las técnicas de investigación: la observación: <http://institutocienciashumanas.com/wp-content/uploads/2020/03/Las-t%C3%A9cnicas-de-investigaci%C3%B3n.pdf>

Fernández, R. (2011). *Elementos de la teoría del tráfico vehicular*. Lima: Fondo. Retrieved Enero 17, 2023, from <https://repositorio.pucp.edu.pe/index/bitstream/handle/123456789/173103/Elementos%20de%20la%20teor%C3%ADa%20del%20tr%C3%A1fico%20vehicular.pdf?sequence=1>

García, A., Pérez, A., & Camacho, F. (2020). Recuperado el 12 de Enero de 2023, de Introducción al diseño geométrico de carreteras: Concepción y planeamiento: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/16911/Introducci%C3%B3n%20al%20dise%C3%B1o%20geom%C999trico%20de%20carreteras.pdf?sequence=1>

Gobierno Municipal del cantón Morona. (2023). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Morona Santiago 2019-2023*. Morona Santiago.

INEC. (2010). *Censo de población y vivienda 2010*. Obtenido de <http://redatam.inec.gob.ec/cgi-bin/RpWebEngine.exe/PortalAction?BASE=CPV2010>

Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2011). *Señalización vial. Parte 2. Señalización horizontal*. Retrieved Enero 13, 2023, from https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/03/LOTAIP2015_reglamento_tecnico_se+%C2%A6alizacion+%C2%A6n_horizontal.pdf

Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2011). *Señalización vial vertical*. INEN. Retrieved Enero 13, 2023, from https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/04/LOTAIP2015_reglamento-tecnico-ecuatoriano-rte-inen-004-1-2011.pdf

- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2012). *Reglamento técnico ecuatoriano. Señalización vial. Parte 5. Semaforización*. Quito. Retrieved Enero 17, 2023, from <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/reglamentos/RTE-004-5.pdf>
- Maldonado, J. (2020). Recuperado el 17 de Enero de 2023, de Propuesta de movilidad sostenible de alivio a la congestión vehicular del Distrito Metropolitano de Quito: https://www7.quito.gob.ec/mdmq_ordenanzas/Administraci%C3%B3n%202019-2023/Proyectos%20ordenanzas/255.%20Servicio%20de%20Transporte%20P%C3%BAblico/Iniciativa%20y%20Calificaci%C3%B3n/estudio_t%C3%A9cnico_proyecto_carri les_exclusivos.pdf
- Matos, A. (2018). Recuperado el 20 de Enero de 2023, de Investigación bibliográfica: Definición, tipos y técnicas: <https://s9329b2fc3e54355a.jimcontent.com/download/version/1545253266/module/9548086969/name/Investigaci%C3%B3n%20Bibliogr%C3%A1fica.pdf>
- Ministerio de transporte y transporte de obras públicas del Ecuador. (2013). Retrieved Enero 12, 2023, from Norma para estudios y diseños viales: https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/12/01-12-2013_Manual_NEVI-12_VOLUMEN_2A.pdf
- Movilidad & Noticias. (2023). Recuperado el 13 de Enero de 2023, de Qué es la Pirámide de la Movilidad Urbana Sostenible y para que sirve: <https://movilidadynoticias.com.gt/piramide-de-la-movilidad-urbana-sostenible/>
- Nuevo Tiempo. (2022). Recuperado el 19 de Enero de 2023, de El 57% de ecuatorianos que usan vehículo privado consideran que el volumen de tráfico en su ciudad es alto: <https://elnuevotiempo.com/el-57-de-ecuatorianos-que-usan-vehiculo-privado-consideran-que-el-volumen-de-trafico-en-su-ciudad-es-alto/>
- Otero, A. (2018). Recuperado el 19 de Enero de 2023, de Enfoques de la investigación: https://www.researchgate.net/publication/326905435_ENFOQUES_DE_INVESTIGACION#pf16
- Palacios, C. (2021). Recuperado el Enero 17 de 2023, de El COVID-19 y las transformaciones en las prácticas de movilidad: <https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/10908/1/16449.pdf>
- Peñafiel, J. (2022). Recuperado el 13 de Enero de 2023, de Análisis de la capacidad y nivel de servicio de vías de ingreso de la ciudad de Machala:

<http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/18743/1/TTFIC-2022-IC-DE00003.pdf>

- Pilco, Y. (2022). Recuperado el 15 de Enero de 2023, de Propuesta para el mejoramiento de la calidad de servicio para el transporte intraprovincial (Pungalá, Licto, Chambo): <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/17360/1/112T0351.pdf>
- Ramirez, A. (2021). Recuperado el 14 de Enero de 2023, de Estudio de factibilidad para la implementación de un sistema de transporte por cable de productos agrícolas en la parroquia Sa Simón del Canón Guaranda: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/15183/1/112T0211.pdf>
- Rivera, R. (2019). Recuperado el 14 de Enero de 2023, de Estudio de factibilidad para la implementación de paradas inteligentes en el transporte público urbano de la ciudad de Riobamba, provincia de Chimborazo: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/11549/1/112T0121.pdf>
- Rojas, W., & Rosas, J. (2021). Recuperado el 17 de Enero de 2023, de Propuesta de implementación de carril exclusivo de buses en la Avenida Alfredo Benavides desde la Avenida Velasco Astete hasta Morro Solar para el ordenamiento del espacio urbano: <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/656496>
- Tecana American University . (2023). *Tipos de Investigación*. Obtenido de <https://tauniversity.org/tipos-de-investigacion>
- Unda, R. (2017). *Metodología*. Recuperado el 20 de Enero de 2023, de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/10614/6/metodologia%201.pdf>

ANEXO F: ZONIFICACIÓN URBANA DE MACAS

ZONIFICACIÓN URBANA DE MACAS

