



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

**Gestión de tránsito como metodología para mitigar la congestión
vehicular en las vías del centro de la ciudad de Nueva Loja, periodo
2021**

JOSÉ VICENTE GONZÁLEZ CARTAGENA

**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

JULIO, 2023

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, José Vicente González Cartagena, 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.

JOSÉ VICENTE GONZÁLEZ CARTAGENA

No. Cédula: 210012831-9

© 2023, José Vicente González Cartagena

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 de 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: Gestión de tránsito como metodología para mitigar la congestión vehicular en las vías del centro de la ciudad de Nueva Loja, periodo 2021, de responsabilidad del señor José Vicente González Cartagena, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del trabajo de titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicas, legales, en tal virtud el Tribunal autoriza su presentación.

Ing. Ruffo Neptalí Villa Uvidía; Mgtr.

PRESIDENTE

Ing. Rina Paola Quintana Villacis, Mgtr.

TUTORA

Ing. Francisco Javier Bravo Calderón, Mgtr.

MIEMBRO

Ing. Katherine Alejandra Latorre Hernández, Mgtr.

MIEMBRO

Riobamba, julio 2023

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo a mi esposa Grace Alejandra Castillo Mejía, a mis hijos Alejandra Valentina González Castillo y Aisaac José González Castillo, quienes me han apoyado incondicionalmente y sacrificado el tiempo de estar juntos por dejarme cumplir una meta más en mi vida, a mi hermosa madre Martha Cecilia González Cartagena quien con su enseñanza y oraciones me han permitido alcanzar un peldaño más como Profesional.

José Vicente González Cartagena

AGRADECIMIENTOS

Mi profundo agradecimiento a la Dirección Provincial de Sucumbíos, quien me ha permitido alternar mis labores y mi carrera Profesional y en especial a los directores provinciales que han pasado, compañeros de trabajo de esta Dirección Provincial, un especial agradecimiento a la Mancomunidad de Tránsito de Sucumbíos EP, por haberme brindado su apoyo para poder desarrollar mi investigación.

Finalmente, sin dejar a un lado lo más importante y pilar fundamental en mi vida como lo es Dios, quien me ha brindado la fuerza, perseverancia e inteligencia y dado fuerza para luchar contra todas las adversidades que se me han presentado en todo el camino.

José Vicente González Cartagena

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	xviii
ABSTRACT.....	xix
CAPÍTULO I	1
1.INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Planteamiento del problema.....	1
1.2. Situación problemática.....	2
1.3. Formulación del problema	5
1.4. Preguntas directrices o específicas de la investigación	6
1.5. Justificación de la investigación.....	6
1.6. Objetivo general	7
1.7. Objetivo específico	8
1.8. Hipótesis.....	8
1.8.1. Hipótesis general.....	8
1.8.2. Hipótesis específicas	8
CAPÍTULO II	9
2.MARCO TEÓRICO.....	9
2.1. Antecedentes del problema	9
2.2. Bases teóricas	11
2.2.1. Congestionamiento vehicular	11

2.2.2.	Causas de congestión vehicular	13
2.2.3.	Modelos para mitigar el congestión vehicular	15
2.2.4.	Ventajas y desventajas de los modelos de movilidad vehicular	23
2.2.5.	Buenas Prácticas de movilidad aplicadas en otros países	25
2.3.	Marco conceptual	28
2.3.1.	Congestión vehicular	28
2.3.2.	Clasificación vial.....	29
2.3.3.	Categorización vehicular	29
2.3.4.	Demanda vehicular.....	30
2.3.5.	Flujo vehicular	31
2.4.	<i>Identificación de variables</i>	31
2.5.	<i>Operacionalización de variables</i>	31
2.6.	<i>Matriz de consistencia</i>	33
CAPÍTULO III		34
3.METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN		34
3.1.	Tipo y diseño de investigación	34
3.2.	Métodos de investigación.....	34
3.3.	Enfoque de la investigación	34
3.4.	Alcance de la investigación.....	35
3.5.	Población de estudio	35
3.6.	Unidad de análisis.....	35

3.7.	Selección de la muestra.....	39
3.8.	Tamaño de la muestra	39
3.9.	Técnica de recolección de datos primarios y secundarios	42
3.10.	Instrumentos de recolección de datos primarios y secundarios	43
3.11.	Instrumentos para procesar datos recopilados	43
CAPÍTULO IV		44
4.RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....		44
4.1.	Caracterización de la movilidad y congestionamiento en la zona centro de Nueva Loja.....	44
4.1.1.	Parque automotor y siniestros en Nueva Loja	44
4.1.2.	Señalización existente	45
4.1.3.	Tipo de sección de las vías	49
4.1.4.	Plazas de estacionamiento	52
4.1.5.	Ruta de buses	54
4.1.6.	Número de vehículos que transitaron según el tipo y horario en la zona de estudio.....	61
4.1.7.	Longitud de cola	73
4.1.8.	Ciclos y repartos del tiempo del semáforo	74
4.1.9.	Causas del congestionamiento	74
CAPÍTULO V		78
5. PROPUESTA: PLAN DE ALTERNATIVAS DE JERARQUIZACIÓN VIAL PARA EL SECTOR CENTRO DE NUEVA LOJA		78

5.1.	Jerarquización de la ruta	78
5.1.1.	Tamaño de la vía	78
5.2.	Propuesta de señalización	79
5.2.1.	Plan de señalización vertical.....	79
5.2.2.	Plan de señalización horizontal.....	84
5.3.	Instalación e intervalo de tiempo del semáforo.....	90
	CONCLUSIONES	99
	RECOMENDACIONES	101
	GLOSARIO	
	BIBLIOGRAFÍA	
	ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-2. Operacionalización variable independiente	31
Tabla 2-2. Operacionalización variable dependiente	32
Tabla 3-2. Matriz de Consistencia.....	33
Tabla 4-3. Codificación de la primera intersección	40
Tabla 5-3. Codificación de la segunda intersección.....	42
Tabla 6-4. Líneas que circulan por la zona de estudio	54
Tabla 7-4. Conteo total por tipo de vehículo	61
Tabla 8-4. Observación del semáforo.....	74
Tabla 9-5. Normativa de la señalización	82
Tabla 10-5. Aspectos para la retroflexión de señalización en vía.....	85
Tabla 11-5. Volúmenes de vehiculares mínimos	90
Tabla 12-5. Direcciones en con el horario de congestionamiento	93
Tabla 13-5. Direcciones con el horario de congestionamiento organizado por el horario	94
Tabla 14-5. Repartición del semáforo por ruta	97

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-2. Causas de la congestión vehicular	13
Figura 2-2. Causas de la congestión vehicular	14
Figura 3-2. Variables consideradas en modelos interurbanos	16
Figura 4 -2. Variables consideradas en modelos urbanos	16
Figura 5-2. Crecimiento de la población de Brasil	18
Figura 6-2. Red vial de transporte.....	18
Figura 7-2. Red vial de transporte.....	18
Figura 8-2. Principios del modelo de movilidad México	20
Figura 9-2. Beneficios del sistema.....	24
Figura 10-2. Principios del modelo de movilidad México	24
Figura 11-2. Modelo de sostenibilidad en Copenhague	25
Figura 12-2. Modelo de sostenibilidad en Ámsterdam	26
Figura 13-2. Modelo de sostenibilidad en Rio de Janeiro	27
Figura 14-2. Modelo de sostenibilidad en Medellín	28
Figura 15-3. Macro localización del área de estudio	35
Figura 16-3 Micro localización del área de estudio	36
Figura 17-3. Mapa de la ciudad de Nueva Loja.....	36
Figura 18-3. Imagen de la muestra avenida Quito, 12 de Febrero y Jorge Añazco	37
Figura 19-3. Imagen panorámica de la intersección de la Av. Quito y 12 de Febrero ..	38
Figura 20-3. Puntos cardinales para la codificación intersección 1	40

Figura 21-3. Puntos cardinales para la codificación intersección 2	41
Figura 22-4. Cantidad y tipo de vehículos matriculados en Sucumbíos	44
Figura 23-4. Cantidad y tipo de siniestros	45
Figura 24-4. Señalización existente de la zona de análisis.....	46
Figura 25-4. Señalización de la Av. Quito	46
Figura 26-4. Señalización de la intersección entre la Av. Quito y 12 de Febrero	47
Figura 27-4. Señalización de la intersección 12 de Febrero y Av., Quito.....	47
Figura 28-4. Señalización de la intersección 12 de Febrero y Av., Quito.....	48
Figura 29-4. Señalización de la intersección 12 de Febrero y Av., Quito.....	49
Figura 30-4. Tipo de sección de vías.....	50
Figura 31-4. Señalización de la intersección entre la Av. Quito	50
Figura 32-4. Señalización de la intersección entre la Av. Quito	51
Figura 33-4. Señalización de la calle 12 de Febrero	51
Figura 34-4. Estacionamiento Av. Quito sentido oeste.....	52
Figura 35-4. Estacionamiento Av. Quito.....	53
Figura 36-4. Disposición de estacionamiento en la 12 de Febrero	54
Figura 37-4. Recorrido de la Línea 1	56
Figura 38-4. Recorrido de la Línea 2	57
Figura 39-4. Recorrido de la Línea 3	57
Figura 40-4. Recorrido de la Línea 4	58
Figura 41-4. Recorrido de la Línea 5	58

Figura 42-4. Recorrido de la Línea 6	59
Figura 43-4. Recorrido de la Línea 7	59
Figura 44-4. Recorrido de la Línea 8	60
Figura 45-4. Recorrido de la Línea 9	60
Figura 46-4. Recorrido de la Línea 10	61
Figura 47-4. Distribución de la cantidad por tipo de vehículo	63
Figura 48-4. Distribución de los vehículos por el destino más transitado.....	63
Figura 49-4. Distribución de los vehículos por el destino más transitado sentido O-E1 y E-O	64
Figura 50-4. Distribución de los vehículos por el destino más transitado sentido S-N .	65
Figura 51-4. Distribución de los vehículos por el destino más transitado sentido N-S y O-E2	65
Figura 52-4. Distribución por tipo de vehículo y horario O-E 1R.....	66
Figura 53-4. Distribución por tipo de vehículo y horario O-E1-IZ	67
Figura 54-4. <i>Distribución por tipo de vehículo y horario E-O-R</i>	67
Figura 55-4. Distribución por tipo de vehículo y horario E-O-D	68
Figura 56-4. Distribución por tipo de vehículo y horario S-N R.....	69
Figura 57-4. Distribución por tipo de vehículo y horario S-N-IZ.....	69
Figura 58-4. Distribución por tipo de vehículo y horario S-N-D	70
Figura 59-4. Distribución por tipo de vehículo y horario N-S- R.....	71
Figura 60-4. Distribución por tipo de vehículo y horario N-S- D	71

Figura 61-4. Distribución por tipo de vehículo y horario O-E2- R.....	72
Figura 62-4. Distribución por tipo de vehículo y horario O-E2- IZ	72
Figura 63-4. Longitud de cola en metros.....	73
Figura 64-4. Sentido con mayor congestión.....	75
Figura 65-4. Imagen de la intersección 12 de Febrero y Av. Quito.....	75
Figura 66-4. Semáforo 12 de Febrero	76
Figura 67-5. Estacionamiento de la calle 12 de Febrero	79
Figura 68-5. Reglamentación de señalización vial sector rural	80
Figura 69-5. Reglamentación de señalización vial sector urbano.....	81
Figura 70-5. Modelo de señal de dirección y movimiento de una vía	81
Figura 71-5. Recomendación de la señalización en intersección	82
Figura 72-5. Señalización en la intersección de la Av. Quito y 12 de Febrero; 12 de Febrero y Jorge Añazco.....	83
Figura 73-5. Tipos de señales horizontal en el Ecuador.....	84
Figura 74-5. Angulo de iluminación y observación.....	86
Figura 75-5. Reglamentación de líneas de segmentación para circulación opuesta.	87
Figura 76-5. Líneas que prohíben estacionarse en la calzada.....	87
Figura 77-5. Reglamento de cruce cebra	88
Figura 78-5. Reglamento de cruce peatonal en intersección	88
Figura 79-5. Reglamentación de líneas complementarias	89
Figura 80-5. Señalización horizontal sobre la calzada	90

Figura 81-5. Ubicación de semáforos.....	91
Figura 82-5. Identificación de semáforo en las intersecciones.....	92
Figura 83-5. Priorización de rutas.....	97

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A. Ficha de Observación referencia

Anexo B. Modelo de Ficha de Observación Utilizadas

RESUMEN

El objetivo fue analizar alternativas de gestión de movilidad para evitar el congestionamiento en el centro de la ciudad de Nueva Loja, en donde se identifica congestionamiento debido a la falta de un plan de jerarquización que permita que el tráfico fluya de manera correcta; Para ello se recurrió a una investigación de tipo descriptiva a través de la recolección de información a través de fichas de observación para el conteo por tipo de vehículo, longitud de cola, reparto por tiempo y ciclo de semáforo. Los datos se obtuvieron los días lunes, miércoles, viernes y sábado desde las 6:00 am hasta las 08:00 pm. Los resultados muestran que en total transitan 123.670 motorizados, en donde la mayoría son vehículos livianos y motocicletas que transitan por la Av. Quito en los dos sentidos. El plan implicó la jerarquización de las rutas que se consideraron en función de la cantidad de vehículos.

Palabras clave: INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA DEL TRANSPORTE, GESTIÓN VEHICULAR, RUTAS, CONGESTIONAMIENTO VEHICULAR



31-05-2023

0037-DBRA-UPT-IPEC-2023

ABSTRACT

In the center of the city of Nueva Loja, specifically at Quito Avenue and 12 de Febrero Street and at 12 de Febrero Street and Jorge Añazco Street, congestion is identified due to the lack of a hierarchy plan that allows traffic to flow correctly. In this context, the present investigation arises, whose objective is to analyze mobility management alternatives to avoid congestion in the mentioned area, for which a descriptive investigation was used through the collection of information through observation sheets for counting by type of vehicle, queue length, distribution by time, and traffic light cycle. The data was obtained on Mondays, Wednesdays, Fridays, and Saturdays from 6:00 am to 08:00 pm. The results show that 123,670 motorized vehicles transit, most of which are light vehicles and motorcycles that travel along Quito Avenue in both directions. The plan implied prioritizing the routes that were considered based on the number of vehicles.

Keywords: TRANSPORT ENGINEERING AND TECHNOLOGY, VEHICULAR MANAGEMENT, ROUTES, VEHICULAR CONGESTION.

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del problema

Nueva Loja es una ciudad en desarrollo urbanístico y en donde se observa un fenómeno similar que, en las ciudades en cuanto al incremento desmedido del parque automotor, lo que implica un gran impacto en la movilidad como el congestionamiento vehicular. Por lo general, la congestión no se distribuye de manera homogénea en todas las áreas de la ciudad, pero hay lugares destacados donde converge la afluencia vehicular, conocidos como puntos de calor de congestión de tránsito. Se trata de puntos que corresponden a cruces y generan problemas para la eficiencia de la red, así como para la salud de los peatones y conductores, pues al hacer cola en un embotellamiento son las personas de mayor afectación a causa de la inhalación de la contaminación del escape de los automóviles (Solé y otros, 2016, p. 3).

Por tanto, la congestión es una consecuencia inevitable de las áreas urbanas motorizadas, el desafío es desarrollar estrategias hacia un régimen de congestión sostenible en el que los retrasos y la contaminación estén bajo control. Además, contar con información sobre puntos de congestionamiento vehicular podría ayudar a realizar esfuerzos para mitigar el problema y establecer soluciones. En virtud de lo expuesto en los párrafos precedentes, la presente investigación busca plantear una alternativa de movilidad sostenible para descongestionar la afluencia vehicular en la zona centro de la ciudad de Nueva Loja, provincia de Sucumbíos.

Entonces, la congestión en sí misma, genera un costo en tiempo de movilización a toda la población de la ciudad de Nueva Loja; sin embargo, existen otros factores que influyen en la congestión vehicular, como son: negocios ambulantes, paradas de taxis no reguladas y carente planificación municipal. En lo concerniente al uso del suelo, uno de los

importantes y menos visibles factores que se toma en consideración corresponde a la contaminación ambiental y efectos sobre la salud humana.

En este sentido, el análisis del problema de movilidad en el área de influencia del sector centro de la ciudad de Nueva Loja, aporta a tener una visión sobre la problemática actual, con ello generar alternativas de solución como: diseños de señalización horizontal y vertical, análisis y ciclos de programación de semáforos para obtener intersecciones coordinadas, es decir efectuar un análisis desde los aspectos: económico, técnico y urbanístico aportar el congestionamiento vehicular en la zona de estudio.

1.2. Situación problemática

Analizar el impacto vial busca reflexionar sobre la movilidad de una zona específica, tomando en cuenta los distintos elementos de tránsito y transporte. De acuerdo con Rucobo (2015) el congestionamiento vial es un problema que genera dificultades en los sistemas de transporte a nivel mundial. Los primeros puestos son ocupados por ciudades como Los Ángeles, San Francisco y Nueva York en Estados Unidos, mientras que en Europa se destaca a Bruselas, Milán y París, debido a la cantidad de vehículos que circulan en las vialidades, es decir, a causa del aumento en el volumen de tránsito.

Factores como la planeación vial, crecimiento poblacional no previsto, diseño geométrico, operación de tránsito, entre otros; inciden en los espacios limitados para alojar infraestructura, que imposibilita el crecimiento y adecuación del espacio necesario para atender la demanda, generando problemas de movilidad en las redes urbanas.

Para Mandhare, Kharat y Patil (2018) la congestión del tránsito es un problema importante en la vida diaria. Hay varias razones para el repentino aumento del tráfico, principalmente en las regiones latinoamericanas. El motivo principal se define como, el aumento de la población que al mismo tiempo provoca ampliación en el número de vehículos en la carretera. Además, hay otros problemas para la congestión del tráfico, como infraestructura insuficiente, gestión ineficaz de la capacidad (o sea, poca sincronización del tráfico), zona de trabajo, eventos especiales, emergencias, demandas

sin restricciones, etc. Los factores mencionados ejercen una enorme presión sobre la infraestructura de transporte, en particular, sobre las prácticas de gestión del tráfico en ciudades del área urbana.

Durante los últimos años, en México las 100 áreas urbanas más grandes registraron 23 millones de nuevos residentes, en otros términos, el aumento del 53%, crecimiento generado en vecindarios suburbanos densamente poblados. Sin embargo, al igual que en otros países de ingresos bajos y medianos, el crecimiento demográfico y económico reciente y proyectado se produce fuera de las ciudades grandes. La densidad de población agregada es particularmente importante. Dentro de las áreas urbanas, las diferencias en la forma urbana probablemente también importan, con tasas más altas de tránsito, caminar y andar en bicicleta en vecindarios densos con buen acceso a trabajos y otras oportunidades (Guerra, Caudillo, Monkkonen y Montejano, 2018).

En Ecuador, las ciudades de mayor tráfico son Guayaquil, Quito y Cuenca, aspecto que se debe al aumento del comercio, la industria y el turismo, que incide en la alta afluencia vehicular por la demanda de vías. Debido al incremento de vehículos en circulación, la mayoría de ciudades en el Ecuador cohabitan con este problema, que impide a los usuarios, seguridad vial y reducción de costos por el tiempo recorrido y las paradas efectuadas (Llanos, Estrada, Morales y Valdiviezo, 2018).

La carencia en la gestión de viajes es un inconveniente para el congestionamiento del tránsito, en donde se motive el uso del transporte público y no motorizado por la ciudadanía. Así a criterio de Bull (2013) la congestión de tránsito aumenta en la mayoría de países del mundo, con tendencia agravante que constituye un peligro relacionado sobre la calidad de vida urbana.

Al respecto, Sarango y Díaz (2020) sostienen que la creciente población ecuatoriana por medio de las actividades de comercio, trabajo, ocio, educación y de cualquier índole, intensificó la demanda de transporte. A pesar de ello, la necesidad no es exclusiva de personas, sino de numerosos artículos de consumo masivo que necesitan ser transportados. En tal sentido, se considera al aumento del parque automotor como una

posible solución; no obstante, una mayor cantidad de vehículos en circulación no implica una solución al problema, pero sí genera reducción de velocidades, aumento del tiempo de viaje, del costo por viaje, incremento del consumo de combustible, mayor contaminación atmosférica y acústica.

A nivel nacional, Nueva Loja, ubicada en la provincia de Sucumbíos es una ciudad que cuenta con 91.744 habitantes, y que en porcentaje representa el 52,0% del total de la provincia de Sucumbíos, la cual cuenta con 176.472 habitantes. La población está concentrada en mayor número en el área urbana, con 48.562 habitantes, representando el 52,93%, en tanto que el área rural está constituida por 43.182 habitantes, que en porcentaje representa el 47,07% (Instituto Nacional de Estadística y Censos, INEC, 2020).

Por otra parte, Nueva Loja es una ciudad en desarrollo urbanístico y en donde se observa un fenómeno similar que, en las ciudades en cuanto al incremento desmedido del parque automotor, lo que implica un gran impacto en la movilidad como el congestionamiento vehicular. Por lo general, la congestión no se distribuye de manera homogénea en todas las áreas de la ciudad, pero hay lugares destacados donde converge la afluencia vehicular, conocidos como puntos de calor de congestión de tránsito. Se trata de puntos que corresponden a cruces y generan problemas para la eficiencia de la red, así como para la salud de los peatones y conductores, pues al hacer cola en un embotellamiento son las personas de mayor afectación a causa de la inhalación de la contaminación del escape de los automóviles (Solé y otros, 2016).

Por tanto, considerando que la congestión es una consecuencia inevitable de las áreas urbanas motorizadas, el desafío es desarrollar estrategias hacia un régimen de congestión sostenible en el que los retrasos y la contaminación estén bajo control. Además, contar con información sobre puntos de congestionamiento vehicular podría ayudar a realizar esfuerzos para mitigar el problema y establecer soluciones. En virtud de lo expuesto en los párrafos precedentes, la presente investigación busca plantear una alternativa de movilidad sostenible para descongestionar la afluencia vehicular en la zona centro de la ciudad de Nueva Loja, provincia de Sucumbíos.

La congestión, en sí misma, genera un costo en tiempo de movilización a toda la población de la ciudad de Nueva Loja; sin embargo, existen otros factores que influyen en la congestión vehicular, como son: negocios ambulantes, paradas de taxis no reguladas y carente planificación municipal. En lo concerniente al uso del suelo, uno de los importantes y menos visibles factores que se toma en consideración corresponde a la contaminación ambiental y efectos sobre la salud humana.

En este sentido, el análisis del problema de movilidad en el área de influencia del sector centro de la ciudad de Nueva Loja, aporta a tener una visión sobre la problemática actual, con ello generar alternativas de solución como: diseños de señalización horizontal y vertical, análisis y ciclos de programación de semáforos para obtener intersecciones coordinadas, es decir efectuar un análisis desde los aspectos: económico, técnico y urbanístico aportar el congestionamiento vehicular en la zona de estudio.

1.3. Formulación del problema

Con base a la observación y experiencia empírica se evidencia que la zona centro de la ciudad de Nueva Loja muestra inconvenientes de tránsito vehicular, al tomarse como uno de los principales inconvenientes que presenta el sector como equipamientos públicos y privados, de atracción turística que generan aumento para que visitantes lleguen al sector, lo que singularmente modifica las operaciones de la red vial y que afecta al sistema de movilidad específicamente el vehicular.

Así, existen problemas relacionados al elevado número de vehículos que transita en la ciudad, el congestionamiento vehicular, demoras en el traslado de un lugar a otro e inconvenientes con la disponibilidad de espacios para estacionarse. Frente a ello se presenta la siguiente interrogante ¿Qué modelo de gestión de movilidad sostenible ayudará a la descongestión vehicular en el sector centro de Nueva Loja?

1.4. Preguntas directrices o específicas de la investigación

1. ¿La afluencia vehicular actual del sector centro de Nueva Loja influye en el congestionamiento vehicular del sector?
2. ¿Qué modelo de gestión se aplica actualmente por el GAD para evitar el congestionamiento?
3. ¿La semaforización influye en la congestión vehicular del sector?
4. ¿Proponer alternativas de movilidad sostenible optimizará el flujo vehicular del sector, descongestionándolo?

1.5. Justificación de la investigación

La congestión del tráfico es un problema de movilidad urbana, que genera problemas de seguridad, salud, movilidad y pérdidas económicas a conductores y habitantes. Por ello, la presente investigación realizada en el marco de transporte y logística, busca diseñar la gestión de movilidad sostenible para el descongestionamiento vehicular en la zona centro de Nueva Loja, provincia de Sucumbíos.

Por lo expuesto en el párrafo anterior, el presente estudio se justifica desde el ámbito social, económico, ambiental y académico. En primer lugar, es importante al contribuir con una alternativa para solucionar el problema de movilidad urbana generado por el alto congestionamiento en la zona centro de la ciudad objeto de estudio, de tal manera, se pretende ayudar a identificar y reducir la congestión de tránsito vehicular mediante el establecimiento de medidas de gestión de tránsito.

Con relación al ámbito económico, es menester destacar la relevancia del estudio, pues una reducción en la congestión vehicular implica minimizar las pérdidas económicas de los habitantes en temas de gasto por combustible, debido a que el análisis en mención tiene como finalidad gestionar el tránsito vehicular, con ello el tiempo de viaje y el consumo de combustible evitando carreteras congestionadas.

Así mismo, se resalta la justificación desde el aspecto ambiental, mediante la reducción de gases de efecto invernadero generadas por la combustión del combustible fósil proveniente del transporte vehicular, lo que contribuye con una menor contaminación del entorno. Finalmente, la investigación se justifica desde el plano académico al aplicar los conocimientos y destrezas adquiridas durante el proceso de formación en materia de la Maestría en Transporte y Logística, reflejados en el desarrollo de un plan de gestión como alternativa para mejorar la movilidad vehicular en la ciudad de Nueva Loja.

Al respecto, cabe señalar algunas de las principales preocupaciones de la ciudadanía, como la falta de empoderamiento de las organizaciones de gestión de la seguridad vial; estándares vehiculares más bajos; corrupción relacionada con la aplicación de las leyes de seguridad vial y con la construcción de carreteras más seguras; ausencia de auditorías de seguridad vehicular; aumento de la flota de vehículos, disminución de la demanda de transporte público; y la ausencia de una cultura de seguridad (Stolte, Machado y Gomes, 2015).

En tal sentido, el desarrollo de la investigación constituye un referente teórico para la academia, debido a la escasa literatura existente sobre problemas de movilidad y aplicación de modelos para mejorar la gestión de tránsito, principalmente en ciudades pequeñas como es el caso de Nueva Loja. Con ello, cabe destacar que, durante los últimos años, el desarrollo de nuevas tecnologías de la información y la comunicación (TIC) y el aumento generalizado de la propiedad de teléfonos inteligentes permitió la creación de nuevos modelos de transporte. Por tanto, el eje tecnológico es una de las principales herramientas para desarrollar un plan sostenible en materia de congestión vehicular.

1.6. Objetivo general

Analizar alternativas de gestión de movilidad para evitar el congestiónamiento de la zona centro de la ciudad de Nueva Loja.

1.7. Objetivo específico

- Diagnosticar los parámetros técnicos de movilización vehicular en el sector centro de la ciudad de Nueva Loja.
- Realizar una revisión bibliográfica técnica sobre los factores que influyen en la congestión vehicular en ciudades pequeñas.
- Determinar alternativas de jerarquización vial para el sector centro de Nueva Loja

1.8. Hipótesis

1.8.1. *Hipótesis general*

H0: las alternativas de gestión vial para el sector centro de Nueva Loja **no** incide para la descongestión vehicular.

H1: las alternativas de gestión vial para el sector centro de Nueva Loja incide para la descongestión vehicular.

1.8.2. *Hipótesis específicas*

- El tiempo de mayor congestión vehicular es directamente proporcional cuando hay más número de vehículos.
- El tiempo de mayor congestionamiento se da cuando los vehículos circulan a menor velocidad.
- El congestionamiento vehicular depende de la infraestructura vial

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

En el presente acápite se presente los fundamentos teóricos sobre el congestionamiento vehicular, así se identifican las principales características, causas, modelos. Luego se detallan las ventajas y desventajas de la aplicación de dichos modelos, por último, se detallan las buenas prácticas de movilidad aplicadas en otras naciones.

2.1. Antecedentes del problema

Para Mandhare et al. (2018, p. 908) la congestión del tránsito es un problema importante en la vida diaria de las personas, en donde el aumento de la población que al mismo tiempo provoca ampliación en el número de vehículos en la carretera ocasiona congestión vehicular, a esto se le suma otros inconvenientes como infraestructura insuficiente, gestión ineficaz de la capacidad, es decir, poca sincronización del tráfico, zona de trabajo, eventos especiales, emergencias, demandas sin restricciones, etc. Los factores mencionados ejercen una enorme presión sobre la infraestructura de transporte, en particular, sobre las prácticas de gestión del tráfico en ciudades del área urbana, sobre todo en Latinoamérica.

Factores como la planeación vial, crecimiento poblacional no previsto, diseño geométrico, operación de tránsito, entre otros; inciden en los espacios limitados para alojar infraestructura, que imposibilita el crecimiento y adecuación del espacio necesario para atender la demanda, lo cual, ocasiona problemas de movilidad principalmente en las redes urbanas. En lo que respecta a España, según el Ministerio de Transporte, Movilidad y Agenda Urbana (2021, p. 3) , el área de transporte se encuentra atravesando cambios constantes, en donde se incluye a la tecnología como principal factor de avance, cuyo

objetivo es aportar a la disminución de daños al ambiente, debido a que el transporte genera el 27% de gases dañinos. Adicional, los grandes volúmenes de personas representan una necesidad y requisito de movimiento, por tales razones, las autoridades establecieron la agenda urbana llamada “Estrategias de Movilidad Segura, Sostenible y Conectada 2030”, la cual, sirve de guía para los siguientes 10 años.

Respecto a Estados Unidos, el Departamento de Transporte de EEUU (2021, parr. 3), es el encargado y responsable del manejo de los diversos sistemas de tránsito del medio vial, está compuesto por diversos medios como carril de metro, bicicletas, autos, tren, entre otros. El principal objetivo de este país, es brindar seguridad a los usuarios, además de minimizar la trata de personas, aportar al cuidado del medio ambiente, entre otros, para lo cual se cuenta con sistemas de drones, monitoreo, sistemas de transporte inteligente, etc.

Durante los últimos años, en México las 100 áreas urbanas más grandes registraron 23 millones de nuevos residentes, en otros términos, el aumento del 53%, crecimiento generado en vecindarios suburbanos densamente poblados. Sin embargo, al igual que en otros países de ingresos bajos y medianos, el crecimiento demográfico y económico reciente y proyectado se produce fuera de las ciudades grandes. La densidad de población agregada es particularmente importante. Dentro de las áreas urbanas, las diferencias en la forma urbana probablemente también importan, con tasas más altas de tránsito, caminar y andar en bicicleta en vecindarios densos con buen acceso a trabajos y otras oportunidades (Guerra et al., 2018, p. 98)

En Ecuador, las ciudades de mayor tráfico son Guayaquil, Quito y Cuenca, aspecto que se debe al aumento del comercio, la industria y el turismo, que incide en la alta afluencia vehicular por la demanda de vías. Debido al aumento de vehículos en circulación, la mayoría de ciudades en el Ecuador cohabitan con este problema, que impide a los usuarios, seguridad vial y reducción de costos por el tiempo recorrido y las paradas efectuadas (Saenz et al., 2018, p. 191)

Al respecto, Sarango y Díaz (2020, p. 4) sostienen que la creciente población ecuatoriana por medio de las actividades de comercio, trabajo, ocio, educación y de cualquier índole, intensificó la demanda de transporte. A pesar de ello, la necesidad no es exclusiva de personas, sino de numerosos artículos de consumo masivo que necesitan ser transportados. En tal sentido, se considera la subida del parque automotor como una posible solución; no obstante, una mayor cantidad de vehículos en circulación no implica una solución al problema, pero sí genera reducción de velocidades, aumento del tiempo de viaje, del costo por viaje, incremento del consumo de combustible, mayor contaminación atmosférica y acústica.

A nivel nacional, Nueva Loja, ubicada en la provincia de Sucumbíos es una ciudad que cuenta con 91.744 habitantes y que en porcentaje representa el 52,0% del total de la provincia de Sucumbíos, la cual cuenta con 176.472 habitantes. La población está concentrada en mayor número en el área urbana, con 48.562 habitantes, representando el 52,93%, en tanto que el área rural está constituida por 43.182 habitantes, que en porcentaje representa el 47,07% (Instituto Nacional de Estadística y Censos, INEC, 2020).

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Congestionamiento vehicular

El congestionamiento vehicular (CV) se deriva del aumento de la población, debido a las actividades diarias derivadas del comercio, educación, cultural, entre otras, las cuales producen mayor movimiento en la sociedad, por ende, más requerimiento de vehículos sean públicos o privados, lo que produce tráfico en las zonas principales de movilidad, lo que genera diversas problemáticas (Sarango y Díaz, 2020, p. 4).

Por otro lado, según Marín-Santamaria *et al.* (2020, p. 669) el CV, se refiere a la saturación de automóviles, en donde los instrumentos de tránsito como el semáforo o señales de tránsito se vuelven obsoletas, lo cual, ocasiona pérdidas de tiempo, accidentes,

mayor uso de combustible, entre otros. Sin embargo, el verdadero problema se identifica cuando los carros en lugar de disminuir se incrementan.

Entonces, la CV se define como la condición identificada con la llegada de un vehículo en el flujo de tránsito, lo cual, acrecienta el tiempo de la circulación de las demás, por ende, a medida que aumenta el tráfico la velocidad de los vehículos disminuye (Thomson y Bull, 2001, p. 6).

Asimismo, Mataix (2010, p. 32) indica que la congestión es el entorpecimiento de la circulación por la afluencia excesiva de vehículos o la falta de capacidad. En cambio, Rocha y Villareal (2018, p. 28) señala que la congestión de tránsito se genera por problemas de espacios (calle o avenida) en los que circulan los vehículos.

Según la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (2021), uno de los inconvenientes de tipo social más grandes es la CV, el principal inconveniente se identifica al conjunto de carros atrapados en tráfico se siguen incrementando más, lo que, otorga un costo por movilización, además de ocasionar insatisfacción en los usuarios por retrasos, accidentes de tránsito y contaminación en el entorno.

Durante los últimos años, el congestionamiento del tráfico aumentó en todo el mundo, constituyendo un problema social, puesto que cada día las personas se ven atrapadas en el tráfico, especialmente cuando se trasladan al lugar de trabajo. Además, es un problema ambiental, debido a la emisión de gases tóxicos, utilización de suelo. Por lo que, es necesario la formulación de un modelo de descongestionamiento vehicular sostenible que permita la mejora de la movilidad, mediante la modificación de los espacios para asegurar una distribución adecuada de las vías y el bienestar de las personas (Rocha y Villareal, 2018, p. 35).

Al respecto Rucobo (2018, p. 35) considera que el incremento de la cantidad de vehículos en circulación en las vías alrededor de las grandes ciudades, es la causa del aumento en el volumen de tránsito, por tanto, el congestionamiento vial es un problema que genera dificultades en los sistemas de transporte a nivel mundial.

La falta de gestión de viajes en carretera genera un inconveniente para el congestionamiento del tránsito, que con el paso del tiempo se transforma en una tendencia agravante que constituye un peligro, de manera que la congestión del tránsito afecta a la calidad de vida de las personas y aumenta en la mayoría de países del mundo (Bull, 2013, p. 25).

A criterio de Aarón (2019, p. 233) las condiciones de movilidad implican el uso de vehículos, los cuales generan puntos críticos de contaminación, por ello los grandes flujos de autos implican retos para la movilidad vehicular. Ante ello, se requieren de planes de intervención por parte de las autoridades, de manera que se torna indispensable la reducción de la emisión del dióxido de carbono CO₂, el ruido, al igual se estima que la presencia del congestionamiento en las vías implica un mayor consumo de combustibles.

2.2.2. Causas de congestionamiento vehicular

De acuerdo con Marín-Santamaria et al. (2020, p. 669) las principales causas de congestionamiento son:

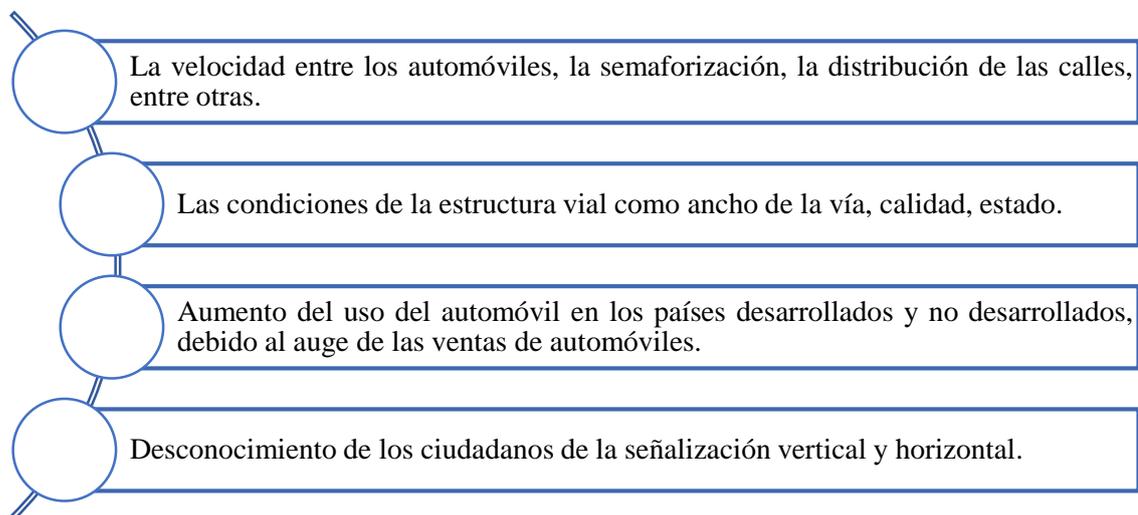


Figura 1-2. Causas de la congestión vehicular
Fuente: Marín-Santamaria et al. (2020, p. 669)

Como se visualiza en la figura 1, las causas de la congestión vehicular se focalizan en el exceso de velocidad, semaforización, estructuración de calles, entre otros. El congestionamiento de los vehículos en determinadas áreas produce niveles elevados de contaminación al aire, del suelo, del agua, entre otros. Por ejemplo: las emisiones de CO₂, ruidos provenientes de los vehículos del transporte urbano, lo cual es perjudicial para la salud de los individuos.

Para Rocha y Villareal (2018, p. 35) señala que entre las causas de congestión son:

- a. La demanda derivada dada por las necesidades que tienen las personas por desplazarse
- b. La demanda de transporte es variable, donde se debe adaptar a las necesidades de los consumidores, concentrándose en diversos viajes.
- c. La necesidad de los usuarios por utilizar el servicio es alta, lo que ocasiona obstrucción en el espacio vial.

A criterio de las principales causas que derivan congestionamiento vehicular son las presentadas a continuación:

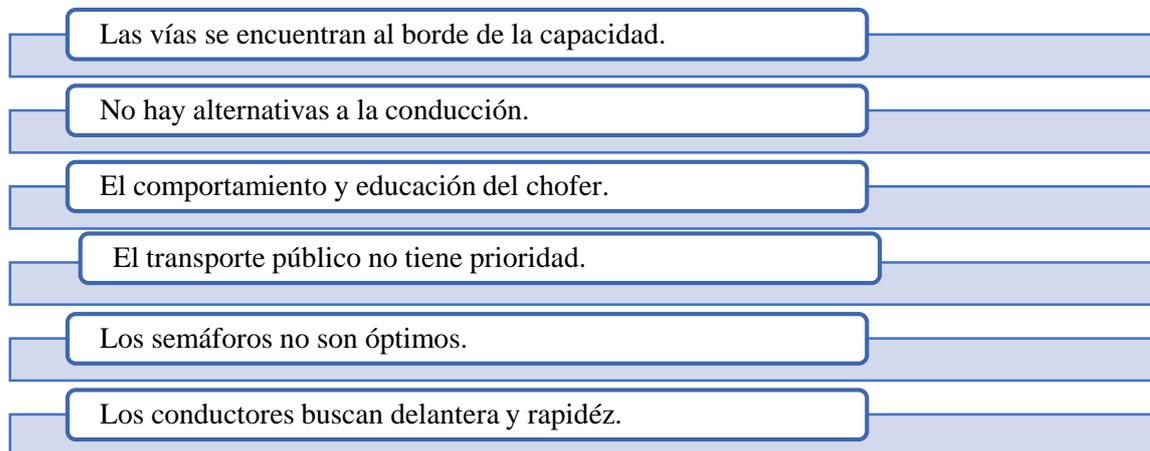


Figura 2-2. *Causas de la congestión vehicular*
Fuente: Rocha y Villareal (2018, p. 35)

Ashhad et al. (2020, p. 8) señala que las variables que se podrían considerar para el diseño de un modelo de descongestionamiento vehicular son:

- a. **Capacidad u oferta del sistema vial:** corresponda a la capacidad máxima de automóviles que pueden pasar un lugar determinado durante un tiempo.
- b. **Demanda vehicular:** número de automóviles que pasan por un determinado lugar durante un tiempo específico.
- c. **Tasa del flujo vehicular:** que consisten en medir y obtener información de los tiempos, es decir a la frecuencia o intensidad que un determinado número de vehículos circula en un determinado punto y tiempo.
- d. **Nivel de Servicio:** es el grado de satisfacción que experimenta los usuarios al utilizar la vía, es decir es percepción que tienen sobre la calidad de la carretera.

2.2.3. Modelos para mitigar el congestionamiento vehicular

Los modelos de congestionamiento vehicular representan la capacidad y volumen en las vías, es importante señalar que las carreteras tienen un límite, en el momento cuando se excede se produce el congestionamiento vehicular, en dicho instante las señalizaciones de tránsito se vuelven obsoletas, proceso que ocasiona problemas fuertes para la sociedad Asociación Mundial de Carreteras (Asociación Mundial de Carreteras , 2021).

Existen diversas maneras de generar los modelos vehiculares, los cuales dependen de cada país, población, tipo de vehículos, capacidad, calidad de las vías, entre otros, por tal enseguida se expone enfoques establecidos.

- **Inter-urbano**

En la mayoría de los casos este tipo de modelo consideran:

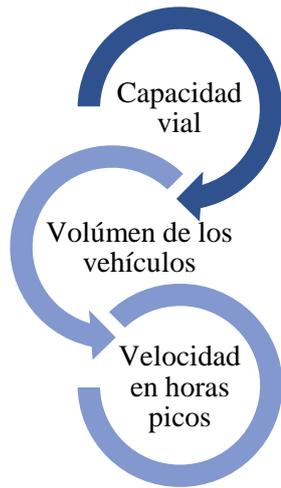


Figura 3-2. Variables consideradas en modelos interurbanos
Fuente: Asociación Mundial de Carreteras (2021).

Si el volumen es bajo, no existirá congestión vehicular, sin embargo, cuando sucede lo contrario, la velocidad se disminuye, lo que provoca mayores costos para los usuarios, de ahí la incomodidad.

- **Urbano**

En este ámbito, se enfatiza en la señalización de tránsito, en donde juegan un papel importante, asimismo, los modelos se manejan por medio de variables como:

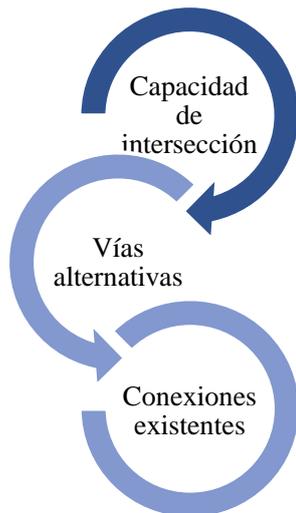


Figura 4 -2. Variables consideradas en modelos urbanos
Fuente: Asociación Mundial de Carreteras (2021).

En este tipo de modelos es relevante la eficiencia de los mismo, dichos elementos se centran en el tipo de carro y el número de personas, de esta manera se analiza los inconvenientes suscitados, permitiendo tomar acciones correctivas inmediatas (Asociación Mundial de Carreteras , 2021).

En cuanto a los modelos de desarrollo urbano, se rigen por la configuración urbanística de las ciudades, centros económicos, bancarios, productivos y el uso de medio de transportes motorizados y no motorizados, el modelo de flujo vehicular se basa en indicadores efectivos de flujo vehicular, horarios, horas pico, cantidad de vehículos por longitud vial, permitiendo la caracterización de las variables de tránsito permitiendo obtener un modelo aproximado facilitando el diseño de componentes de señalización, programación de redes semaforicas, programas de mantenimiento y estrategias de seguridad vial (Quintero, 2017, p. 59) .

Los modelos de movilidad se establecen a través de políticas públicas dadas por el Estado o instituciones representantes, ya que es el encargado de asegurar la accesibilidad a la movilidad a toda la ciudadanía, en consideración de la calidad y seguridad. En tal sentido, la movilidad se convierte en un derecho para la población y una obligación para el Estado.

Bajo esta perspectiva, se desarrollan diferentes políticas de movilidad dadas en diferentes contextos de acuerdo a la localidad, por lo que se convierten en diferentes modelos de movilidad adaptadas a las características propias de cada país; cabe recalcar que incluso dentro de cada país se diferencian diferentes modelos de movilidad. A continuación, se exhiben algunos ejemplos de modelos de tránsito en diversos países.

- **Sao Pao**

Sao Pao Brasil es una de las ciudades más grandes de América Latina, además de generar importantes aportes económicos para el mundo, los habitantes crecen de manera rápida en el 2020 el número de habitantes fue de 212.559,409, personas, en comparación al 2019 con 211.049, 519 individuos, como se observa el crecimiento es constante (Banco Mundial, 2021). En la siguiente figura se expone el crecimiento de la población en los últimos 5 años.

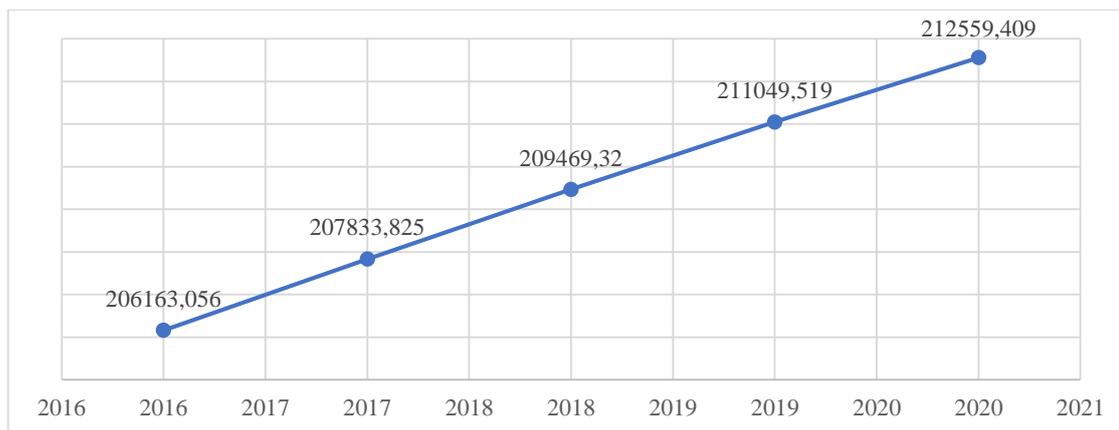


Figura 5-2. *Crecimiento de la población de Brasil*

Fuente: Banco Mundial (2021).

En la figura 5, se visualiza el crecimiento de la población de Brasil, en donde existe una diferencia de 1671 habitantes entre el 2016 y el 2017, sin embargo, para el 2020, la diferencia es de 1510 personas.

La red vial de transporte mide alrededor de 35.000 km, se encuentras estructurada en tres partes, como se observa enseguida.

Municipal	Estatad	Federal
•12.000 km	•22.000 km	•1.050 km

Figura 6-2. *Red vial de transporte*

Fuente: Banco de Desarrollo de América Latina (2018)

A la vez, el sistema de movilidad público se estructura en cuatro partes, como se presentan a continuación:

Trenes Suburbanos	Buses interurbanos	Metro	Autobuses urbanos
-------------------	--------------------	-------	-------------------

Figura 7-2. *Red vial de transporte*

Fuente: Banco de Desarrollo de América Latina (2018)

Según estudios ejecutados, el transporte público traslada al 33% de las personas de Sao Paulo, otro 33% de habitantes se traslada caminando y el 34% se mueve por medio de transporte propio como carros, bicicletas o motos.

Pese a la estructuración del sistema vial, con el crecimiento de la sociedad los modelos puestos en marcha se vuelven obsoletos, a pesar de que algunas se encuentran a cargo de entidades privadas, la principal complicación se identifica en el costo de ampliar, cambiar o remodelar los sistemas. No obstante, es importante contar con medios adaptables al cambio y en pro del medio ambiente.

- **México**

A criterio de Acosta-García et al. (2018, p. 18) el modelo de movilidad pública vehicular en México, es sensible a los cambios de la estructura social y política de la nación, puesto que la toma de decisiones acerca de la gobernanza refleja los intereses de las bancadas políticas de turnos. No obstante, en el afán de lograr similitudes entre los diferentes estados del territorio mexicano se mantiene Ley de transportes, en donde se determinan que relevancia de contratar empresas coordinadoras de concesionarios con el propósito de alcanzar la modernidad del sistema de movilidad. Por ello, en la planificación se consideran las rutas o circuitos, el pago automatizado, georreferenciación de unidades, mecanismos de soporte en las unidades, etc.

Según Instituto Mexicano para la Competitividad (2019) resulta indispensable la construcción del índice de movilidad urbana en las ciudades como parte de la regulación y políticas públicas en beneficio del transporte terrestre, ya que se prevé que el transporte no estructurado implica el desplazamiento de 3.2 millones de automóviles que en promedio representan 11.5 millones de viajes al día en medios de transporte públicos que se realizan en condiciones de incomodidad e inseguridad. Por lo tanto, las políticas relativas a la transportación consideran que elevar la calidad de servicio en los medios

masivo es una estrategia para reducir el uso de vehículos privados y con ello reducir la congestión vehicular.

Bajo tal contexto, el modelo de México se sustenta en tres principios para el desarrollo eficiente del sistema de transporte público como se muestra en la figura 8.

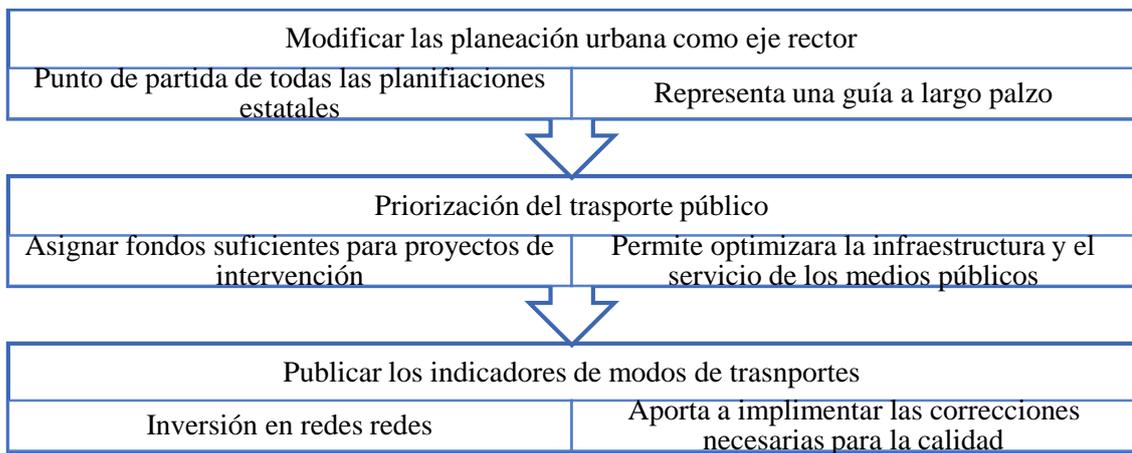


Figura 8-2. Principios del modelo de movilidad México
Fuente: adaptado de Instituto Mexicano para la Competitividad (2019)

En la figura 8, se detallan los principios que rigen el sistema público de transporte de México, los cuales funcionan como modelos a ser replicados en las diferentes urbes. De manera que, la gobernanza se encarga de establecer las competencias específicas para lograr la reducción de la congestión vehicular, así la planificación y la priorización son los puntos fundamentales de las redes de transporte. En consecuencia, los resultados o indicadores de la planificación aportan a identificar las falencias para establecer las respectivas acciones de mejoramiento continuo.

- **Europa**

La detección de falencias de movilidad corresponden un campo de estudios primordial en Europa, así el plan de movilidad desarrollado por Sopjani et al. (2019, p. 208) implica el uso compartido de vehículos híbridos y eléctricos para la reducción de emisiones en Suecia para la reducción de vehículos particulares, complementada por una red de sensores viales que determinan las condiciones óptimas de viaje, con el objeto de

optimizar los tiempos de semaforización mediante el análisis automático de información, esto refleja el vertiginoso avance de movilidad que se presenta en países desarrollados así como los recursos destinados por parte de las autoridades para este fin.

- **Chile**

El planteamiento de modelos latinoamericanos se observa la implementación de un plan de movilidad sostenible en el área de Concepción Chile, basado en el estudio del área geográfica de la ciudad, la cual se encuentra rodeada de colinas y comunas cercanas, presencia de puertos marítimos. El modelo recopila información sociodemográfica, presentando problemas de diseño y planificación territorial, deficiencia del transporte público, deficiencia en red vial de ciclismo, falta de aceras para el peatón, excesivos vehículos particulares, presencia de transporte pesado. Los problemas relacionados son abordados mediante restricciones vehiculares en el sector pesado (León et al., 2019, p. 4)

- **Ecuador**

Ecuador, dispone de planes de gestión para evitar el congestionamiento vehicular, sin embargo, no es suficiente para erradicar dicho problema social, sobre todo en ciudades pequeñas; no obstante, se identifican algunos estudios cuya industria es de mayor alcance. Tal es el estudio de Castillo et al. (2020, p. 3) realizado con el objetivo de proponer una alternativa y solución al congestionamiento en las calles de mayor afluencia en el cantón Portoviejo, Manabí. Se aplicó una investigación de campo basada en la observación y en la aplicación de un aforo peatonal, apoyado de una encuesta dirigida a las personas que transitan por el área de estudio. Entre los planes se destacan algunas estrategias como capacitación en dos grupos de personas (ciudadanía y personal municipal), implementación de vados y rebajes de cordón en los cruces peatonales, estacionamientos al margen de la vía, penalizar el uso inapropiado de las veredas y control de tránsito.

Asimismo, López et al. (2020, p. 14) realizan un plan con base en la implementación del ciclo vía con la finalidad de mejorar la movilidad humana, de este modo se pretende

reducir el número de vehículos automotores para minimizar la saturación vehicular. También se propone la implementación de aparcamientos tarifados en calles adyacentes, instalación de cámaras de vigilancia como medida de control y la reestructuración del plan vial.

En la ciudad de Guayaquil Marín et al. (2020, p. 6) plantean la aplicación de planes de movilidad sostenible corresponde la revisión de planes y documentos mediante la reorganización de transporte público, delimitar la zona según los planes de diseño tráfico, recopilar información estadística de la ejecución del plan de movilidad urbana, describir las características particulares del área a estudiar, entender la influencia del transporte masivo en el sector, analizar las características particulares del sector proponiendo pautas estratégicas de actuación, redistribuir la red arterial de las principales calles comprendidas desde el Malecón 2000 y el Boulevard céntrico. Respecto a la problemática presente se pretende consolidar el uso del transporte público en la urbe, fomentar el uso de desplazamiento de transporte no motorizados en el área céntrica, disminuir el área de estacionamiento, aumentar las frecuencias de transporte urbano, limitar el tránsito de camiones en horarios establecidos, creación, peatonización de las avenidas más congestionadas del sector.

Por otra parte, en Quito el modelo de movilidad sustentable contemplado por Tapia (2018, p. 6), toma en cuenta que para el desarrollo de un sistema sustentable de movilidad se debe tomar en cuenta el consumo energético de los vehículos, considerando los sistemas de transporte público, como la principal alternativa así como el uso de medio de transporte no motorizados, accesibilidad a personas minusválidas, tarifación de vías de alta congestión en horario pico imponiendo el uso compartido de vehículos, estacionamientos de pago, las medidas adoptadas por los sistemas europeos corresponden imposiciones fuertes como es el caso del pico y placa de la ciudad de Quito, el cual, resulta una alternativa a tomar en cuenta en planes de movilidad sustentable para descongestionar el tráfico vehicular sobre todo en horario pico.

La implementación de un modelo de descongestionamiento sostenible permite hacer cambios en los aspectos tradicionales (cambio de sentido de vías, horarios de tránsito),

con la finalidad de mejorar la gestión vehicular. Al respecto Marín-Santamaría et al. (2020, p. 670) señalan que la movilidad y el transporte, son términos dependientes, puesto que una mejora en la movilidad implica también un progreso en el transporte.

Por su parte, Asprilla (2017, p. 163) refiere diferentes entre la aplicación de una movilidad urbana sostenible frente a la tradicional, en donde refiere que la primera se contemplan aspectos que garantizan menor contaminación ambiental, mayor cohesión social por la reducción de siniestralidad que se traduce en mejora en las condiciones de vida de los ciudadanos.

En cuanto, a la gestión de movilidad tradicional implica congestión ambiental, lo que ocasiona contaminación ambiental y reportes de mayores siniestros. De esta manera, el uso de un modelo sostenible permite mejorar las condiciones de vida de las personas y el ambiente que le rodea, mediante la implementación de aspectos que garantizan la circulación segura.

En concordancia Lara (2016, p. 5) refiere que los paradigmas de movilidad sostenible tienen como objeto la mejora de calidad de vida, menor contaminación ambiental, bajos costes de redes viales, menor congestión y accidentalidad, ahorro en tiempo de viaje, espacios de encuentro, priorización de transporte no motorizado, ciudades incluyentes, uso de transporte público, automatización de señales.

2.2.4. Ventajas y desventajas de los modelos de movilidad vehicular

Una de las principales ventajas de la implementación de los modelos de movilidad vehicular, es la reducción de la contaminación ambiental, ya que la efectividad de sistemas de transportes ecológicos genera menos cantidad de dióxido de carbono en las grandes metrópolis. En este sentido, el servicio público de movilización de calidad representa una oportunidad de transición de medios privados, con lo cual se reduce el número de automóviles con combustión que irrumpen en el equilibrio ecológico (Velásquez, 2015, p. 50).

Por otra parte, de manera interna, para los sistemas de transporte del sector público, como redes, tranvías, metro vías, etc., los beneficios de modelos de movilidad vehicular se distribuyen en los siguientes ámbitos:

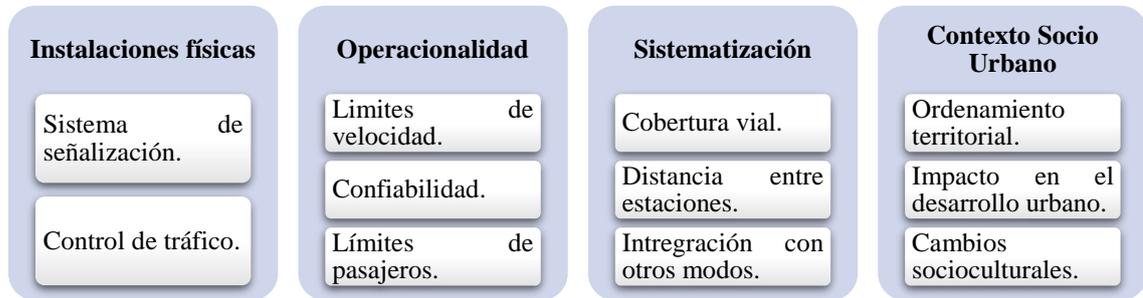


Figura 9-2. Beneficios del sistema
Fuente: Velásquez (2015).

Por otra parte, los modelos de movilidad vehicular tienen como finalidad mejorar y reducir los niveles de tráfico en zonas con altas demandas, las desventajas identificadas son múltiples, pese a estudios ejecutados con anterioridad. Enseguida, se expone las principales desventajas:



Figura 10-2. Principios del modelo de movilidad México
Fuente: Capron y Pérez (2016).

Como se visualiza en la figura 10, las desventajas se centralizan en el tráfico diario que la sociedad debe atravesar para llegar al lugar de trabajo, viviendas, supermercados, entre otros, asimismo los accidentes de tránsito que se generan por el mismo congestionamiento vial, es importante erradicar todo tipo de desventajas para mejorar los modelos vehiculares.

2.2.5. Buenas Prácticas de movilidad aplicadas en otros países

En el siguiente apartado se expone algunos ejemplos de ciudades con sistemas de movilidad como buenas prácticas aplicadas:

▪ Amsterdam

Es una ciudad ejemplo en la implementación de modelos sostenibles cuya finalidad es mejorar la movilidad vehicular, en donde los vehículos privados implican un mayor porcentaje respecto a la forma de movilizarse, en cuanto al transporte público es mínimo, pero con una calidad alta, a cargo de cinco empresas de la localidad. El proceso atravesado es el siguiente:

▪ Copenhague

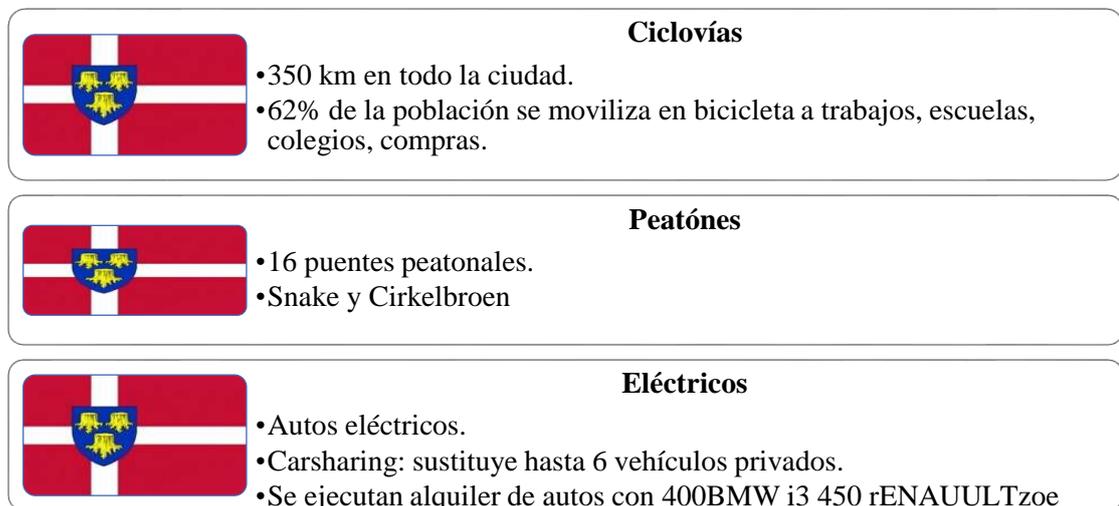


Figura 11-2. Modelo de sostenibilidad en Copenhague

Fuente: Revista para la sostenibilidad urbana y el cambio global (2019).

Como se visualiza en la figura 11, Copenhague es una de las ciudades con un sistema vehicular sostenible de calidad, se caracteriza por contar con medios eléctricos, además de ciclo vías y puentes peatonales que fortalecen la movilidad de las personas, es importante señalar que el 62% de la sociedad viaja en bicicleta a trabajos, escuelas, colegios, parques, etc.

▪ **Ámsterdam**

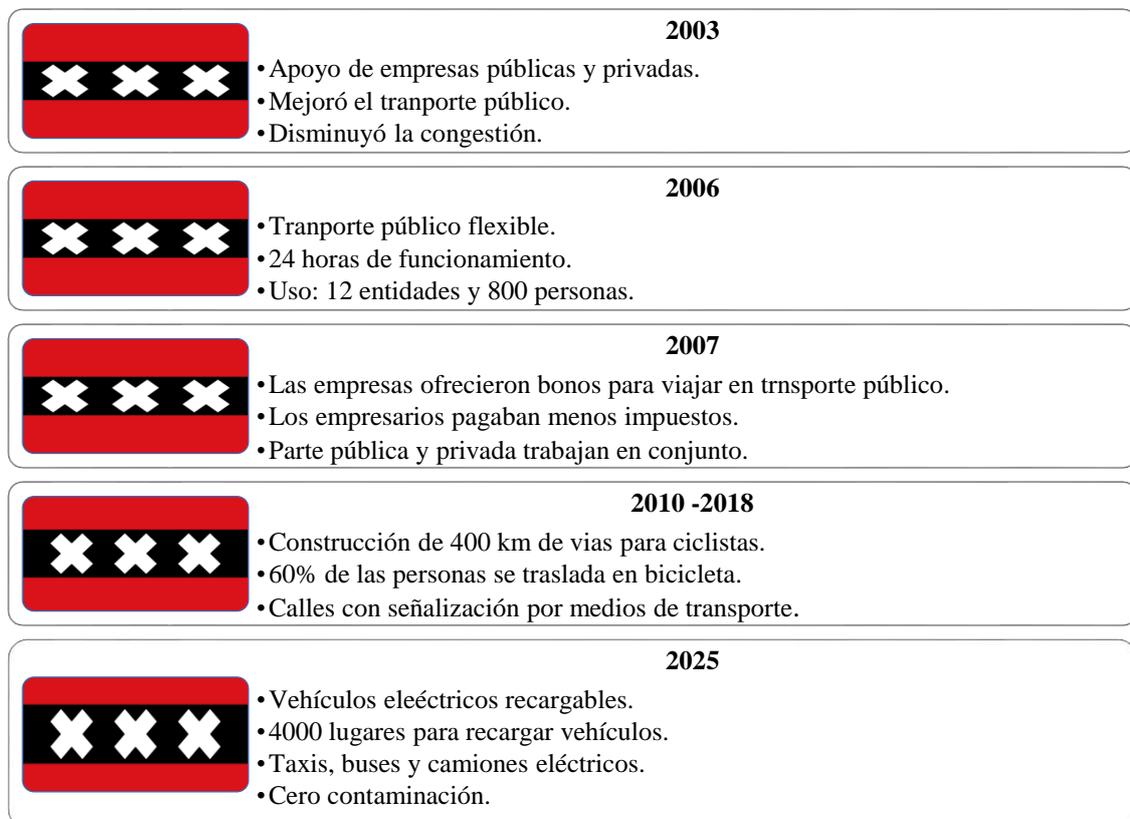


Figura 12-2. Modelo de sostenibilidad en Ámsterdam

Fuente: Ministerio de Transportes, Obras Públicas y Gestión del Agua de los Países Bajos (2021)

En la figura 12, se presenta el sistema sostenible de Ámsterdam, el cual, siguió un proceso de mejora constante hasta la actualidad, inicio con el apoyo de la parte privada con la finalidad de mejorar el área pública, sin embargo, por la acogida que tuvo el sistema se empezó a brindar el servicio las 24 horas. Por otra parte, el gobierno ofertó diversos

atractivos como eliminación de ciertos impuestos a los empresarios que incentiven a los servidores a usar el sistema público, por lo que, las entidades entregaron bonos de descuentos o totalmente gratuitos para movilizarse por medios públicos. Hasta la actualidad, el sistema sigue creciendo, a través de arreglos viales, construcción de ciclo vías y servicio de alquiler de transporte eléctrico recargable.

▪ **Río de Janeiro**

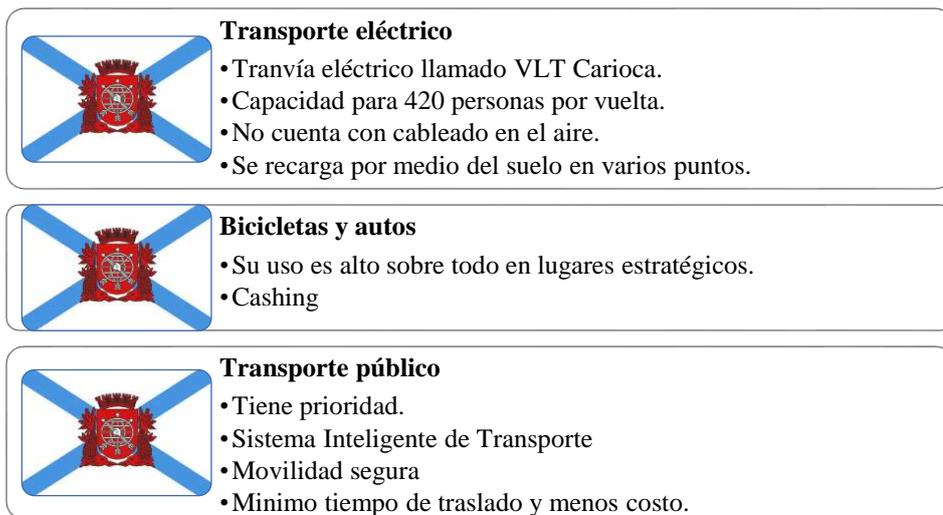


Figura 13-2. *Modelo de sostenibilidad en Rio de Janeiro*
Fuente: ICEX (2020).

Rio de Janeiro, es uno de los lugares con alta cantidad de habitantes, aspecto que obligó a las autoridades a mejorar el sistema vehicular, razón por la cual, se desarrolló el tranvía eléctrico llamado VLT Carioca, con un aforo de 420 pasajeros en cada viaje, lo que llama la atención es que no cuenta con cableado expuesto, por el contrario, se recarga mediante el suelo en diferentes puntos de la ruta. Adicional, la utilización de bicicletas por parte de la sociedad es alto, además de chashing que se refiere al alquiler de vehículos. Asimismo, el transporte público es un sistema inteligente de transporte y tiene prioridad, además de ser seguro y confiable.

▪ Medellín

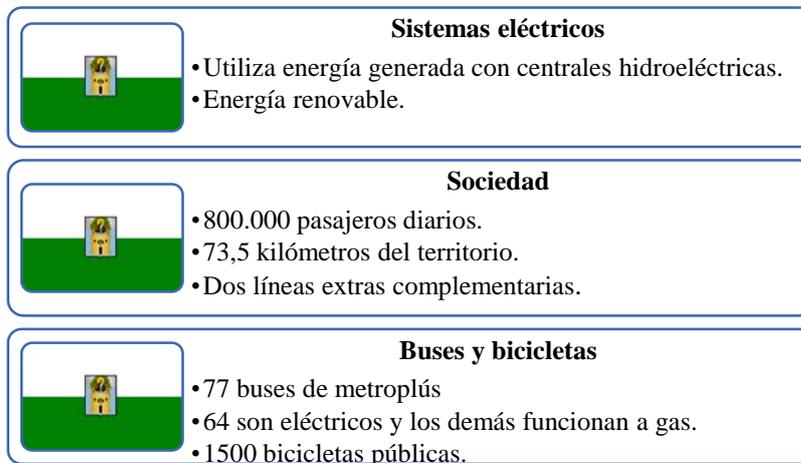


Figura 14-2. *Modelo de sostenibilidad en Medellín*

Fuente: Metro de Medellín (2021).

En Medellín el sistema de sostenibilidad vial, funciona de manera eléctrica con energía renovable, transporta 800.000 personas diarias, cubriendo 73,5 km del territorio, adicional cuenta con dos líneas extras que mejorar el servicio brindado. Por otra parte, existe un sistema de buses con 64 medios eléctricos y los demás funcionan a gas, adicional las autoridades ponen a disposición de la ciudadanía 1500 bicicletas públicas para movilización.

2.3. Marco conceptual

2.3.1. *Congestionamiento vehicular*

La congestión vehicular se define como “la condición que prevalece cuando la introducción de un vehículo en el flujo de tránsito aumenta el tiempo de la circulación de

las demás, por ende, a medida que aumenta el tráfico la velocidad de los vehículos disminuye” (Thomson y Bull, 2001, p. 7).

2.3.2. Clasificación vial

De acuerdo con el Reglamento Ley Sistema Infraestructura Vial del Transporte Terrestre (2018) las vías en el Ecuador por el diseño se clasifican en:

- a. Autopistas: son espacios planificados como vías de gran capacidad, para lo cual debe contar con mínimo dos carriles para la movilidad con velocidad constante.
- b. Autovías: estas vías se reconocen con esta denominación porque no cumplen con los requisitos para ser autopistas porque presentan limitantes como las propiedades que se encuentran cerca de la calzada.
- c. Vías rápidas: se limita el acceso a las propiedades para cumplir con el nombre que poseen ya que cuentan con dos carriles uno para cada sentido.
- d. Carreteras: se catalogan en este tipo de vías a las que no cumplen con las características de los tres tipos antes mencionados.
- e. Caminos vecinales: son vías que conectan a las áreas rurales o recintos alejados, pero no cumplen con las particularidades de las carreteras.
- f. Urbanas: conjunto de vías que conforman la zona urbana de un cantón, incluso las que se encuentran en expansión.

2.3.3. Categorización vehicular

De acuerdo con la Norma Técnica Ecuatoriana (2012) se clasifican a los vehículos de acuerdo a diferentes criterios que a continuación se describe:

- a. Asiento: estructura que poseen todos los automotores que le permite al usuario sentarse.

- b. Chasis: estructura básica de todo vehículo compuesto por partes mecánicas.
- c. Eje: es el soporte del vehículo figura como una estructura mecánica que le permite la movilidad.
- d. Peso bruto vehicular: implica el peso del vehículo en el vacío y la capacidad de carga que posee.

En este sentido, la forma general para categorizar a los vehículos se realiza de acuerdo al Reglamento Ley Sistema Infraestructura Vial del Transporte Terrestre (2018) para el cobro de peaje, en donde se establece la siguiente categorización:

- a. Vehículos livianos
- b. Vehículos pesados de 2,3,4,5,6 o más ejes
- c. Motos

2.3.4. Demanda vehicular

Para Pin, Mora y Silva (2020) la demanda de infraestructura vial surge por el deseo de los ciudadanos por utilizar un vehículo para transportarse, aspecto que es considerado por las productoras de vehículos que a medida que se genera nuevas tecnologías se fabrican vehículos a menor costo haciendo que la demanda incremente de manera progresiva ocasiona en algunas zonas congestiónamiento vial, superando de esta manera la oferta.

En este sentido, la demanda vehicular depende de la infraestructura, ya que la congestión es resultado de una gran demanda de movilidad que excede la capacidad de expansión de carreteras que posea una zona en específico, siendo este uno de los principales problemas de los países en desarrollo que no planificaron los sistemas viables previo a la implementación.

2.3.5. *Flujo vehicular*

A criterio de Sarango y Díaz (2020) el flujo vehicular es la cantidad de automóviles que transitan por un espacio determinado de la vía en un tiempo en específico, en este sentido, el flujo depende de tres características:

- Velocidad promedio: define el ritmo al que transita un vehículo y se calcula mediante el cociente de la longitud de la vía para el tiempo de viaje.
- Volumen de tránsito: cantidad de vehículos que transportan en un lapso de tiempo determinado.
- Densidad: número de vehículos que ocupan un segmento en específico de un carril, aspecto que permite identificar la demanda.

2.4. *Identificación de variables*

Variable Independiente: Alternativa de movilidad sostenible

Variable Dependiente: Descongestionamiento vehicular

2.5. *Operacionalización de variables*

Tabla 1-2. Operacionalización variable independiente

Tipo de	Descripción	Técnicas	Indicador	Fuente
Dependiente	Alternativa de movilidad sostenible	Cálculo	Horas en la que existe mayor cantidad de vehículos, que circulan a poca velocidad y que esperan mayor tiempo en el cambio de semáforo	Fichas de conteo

Realizado por: González, José, 2021

Tabla 2-2. Operacionalización variable dependiente

Tipo de variables	Descripción	Técnicas	Indicador	Fuente
Independiente	Descongestionamiento vehicular	Conteo manual	Cantidad de vehículos que circulan	Ficha de conteo por tipo de vehículo
			Velocidad en la que circulan los vehículos	Ficha de velocidad de vehículo
			Porcentaje del total del tiempo observado que pasa en semáforo verde	Ficha de reparto de tiempo por semáforo
			Porcentaje del total del tiempo observado que pasa en semáforo rojo	Ficha de reparto de tiempo por semáforo
			Porcentaje del total del tiempo observado que pasa en semáforo amarillo	Ficha de reparto de tiempo por semáforo
			Porcentaje del total del tiempo observado que pasa en cualquier color del semáforo	Ficha de reparto de tiempo por semáforo
			Metros de distancia que esperan los vehículos en cola	Ficha de tiempos del ciclo semafórico por hora

Realizado por: González, José, 2021

2.6. Matriz de consistencia

Tabla 3-2. Matriz de Consistencia

Formulación de problema	Objetivo general	Hipótesis general	Variables	Indicadores	Técnicas	Instrumentos
¿Qué modelo de gestión de movilidad sostenible ayudará a la descongestión vehicular en el sector centro de Nueva Loja?	Analizar alternativas de gestión de movilidad para evitar el congestionamiento de la zona centro de la ciudad de Nueva Loja.	Las alternativas de gestión vial para el sector centro de Nueva Loja incide para la descongestión vehicular	Variable Independiente, Alternativa de movilidad sostenible	Horas en la que existe mayor cantidad de vehículos, circulan a poca velocidad y esperan mayor tiempo en el cambio de semáforo	Cálculo	Fichas de conteo
			Variable Dependiente, Descongestionamiento vehicular	Cantidad de vehículos que circulan	Conteo manual	Ficha de conteo por tipo de vehículo
				Velocidad en la que circulan los vehículos		
				Porcentaje del total del tiempo observado que pasa en semáforo verde		
				Porcentaje del total del tiempo observado que pasa en semáforo rojo		
				Porcentaje del total del tiempo observado que pasa en semáforo amarillo		
				Porcentaje del total del tiempo observado que pasa en cualquier color del semáforo		
Metros de distancia que esperan los vehículos en cola						

Realizado por: González, José, 2021

CAPÍTULO III

3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo y diseño de investigación

La presente investigación es tipo descriptiva de corte transversal, que según Hernández, Fernández y Baptista (2014) se utilizan cuando una investigación tiene como propósito medir y describir las propiedades, características de un individuo o de un objeto. Es transversal porque la medición del fenómeno de estudio se realiza en un tiempo determinado (Álvarez-Hernández y Delgado-De la Mora, 2015).

En este sentido, la investigación pretende analizar los factores que influyen en el congestionamiento vehicular de la zona centro de la ciudad de Nueva Loja de la provincia de Sucumbíos con datos registrados entre 2019 y 2020. Cabe mencionar que el espacio de estudio se seleccionó con base a la observación y experiencia empírica del investigador, quien encontró problemas de congestionamiento en esta parte de la ciudad.

3.2. Métodos de investigación

Se aplicará el método deductivo aplicando principios generales de estrategias de descongestionamiento vehicular y la aplicación en el objeto de estudio. Con ello, establecer conclusiones de lo particular a lo general en busca de solucionar el problema de investigación.

3.3. Enfoque de la investigación

La investigación tiene un enfoque mixto, es decir, cualitativo y cuantitativo, con respecto al primero, se utiliza para realizar un análisis bibliográfico, que según Gómez-Luna et al. (2014) implica recopilar información de origen secundario a través de fuentes validas como obras científicas, teóricas y empíricas en torno a un tema de estudio, que en el caso de la investigación el enfoque son los modelos de movilidad sostenible para el

descongestionamiento vehicular en ciudades con las mismas características que el objeto de estudio, debido a que contribuirá al planteamiento de un plan de mejora en la cogestión vehicular en el centro de la ciudad. Además, se recurre al enfoque cuantitativo para la obtención y análisis de los factores que hacen que exista congestión en la zona centro de la ciudad de Nueva Loja.

3.4. Alcance de la investigación

La presente investigación es tipo descriptiva de corte transversal

3.5. Población de estudio

La población de estudio está conformada por los vehículos que transitan por el sector centro de la ciudad de Nueva Loja.

3.6. Unidad de análisis

La zona en la que se realizará el estudio es una de las provincias del Ecuador denominada Sucumbíos que se encuentra en la parte nororiente del territorio ecuatoriano limita tanto con Colombia como con Perú, tal como se muestra a continuación.

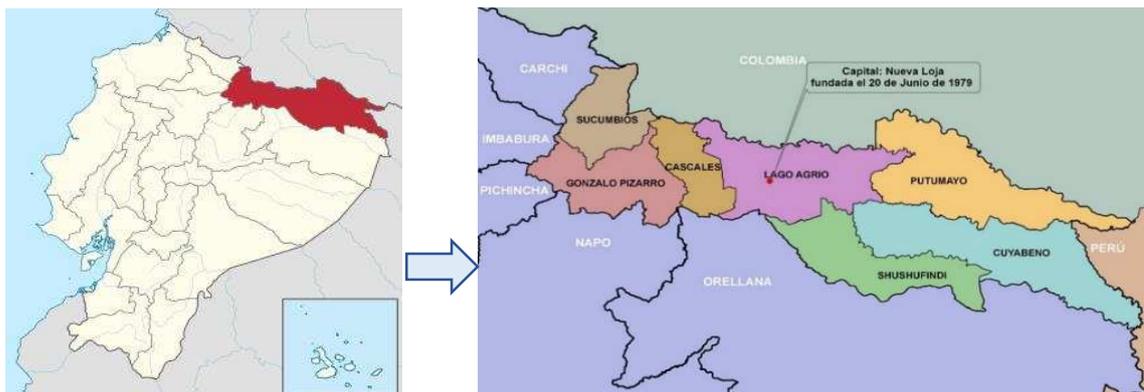


Figura 15-3. Macro localización del área de estudio

Fuente: GAD de Sucumbíos

En la figura 15 se observa la localización de la provincia de Sucumbíos en el mapa de Ecuador, así como los límites y cantones, en cuanto a los primeros se identifica al norte con Colombia, al sur con las provincias de Napo y Orellana, al este con Perú y al oeste con las provincias de Pichincha, Imbabura y Carchi. Uno de los cantones de la mencionada provincia es Lago agrio en la que se encuentra ubicada la zona de estudio que se enfoca en la ciudad de Nueva Loja.



Figura 16-3 *Micro localización del área de estudio*
Fuente: GAD de Sucumbíos

En la figura 16 se observa el cantón Lago agrio y el área de estudio que es la Ciudad de Nueva Loja que se ubica en la zona céntrica del cantón y colinda con los cantones Cáscales, Cuyabeno y Putumayo. A continuación, se presenta el mapa de la ciudad de Nueva Loja:

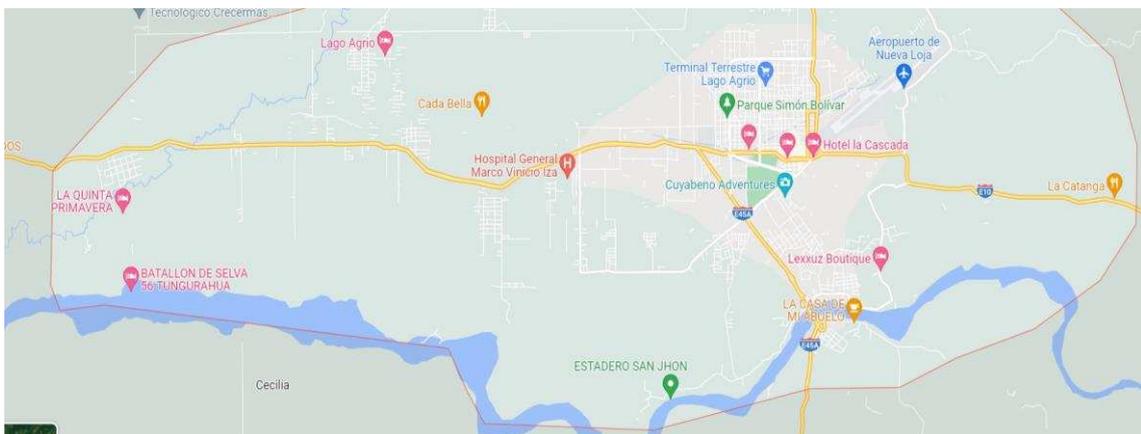


Figura 17-3. *Mapa de la ciudad de Nueva Loja*
Fuente: Google Maps (2023)

La zona de estudio se enfoca en una de las principales avenidas de la ciudad de Nueva Loja que se encuentra al centro, en doble sentido y permite transitar de este a oeste a lo largo de la ciudad y dirigirse a los sectores aledaños, como una vía de paso. Sin embargo, por la dificultad de acceso a recolectar los datos, el enfoque del estudio es en las siguientes intersecciones:

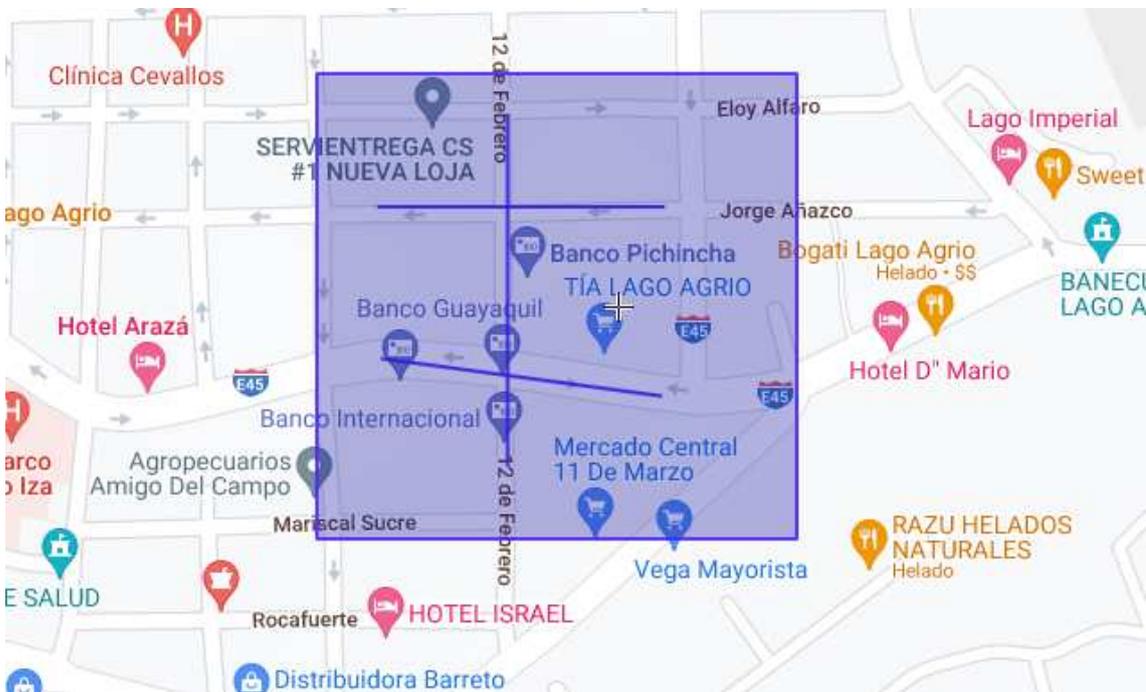
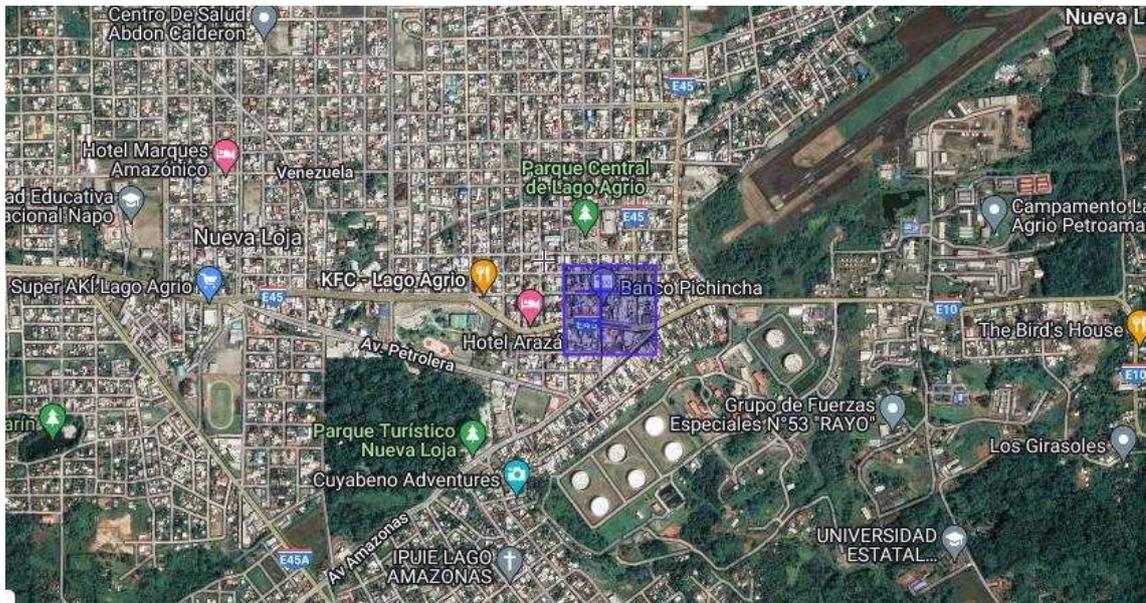


Figura 18-3. Imagen de la muestra avenida Quito, 12 de Febrero y Jorge Añazco
Fuente: Google Maps (2022)

En la figura 18 se observa que el área de estudio es la intersección de la Av. Quito con la Avenida 12 de Febrero, quien a su vez intercepta con la calle Jorge Añazco en la zona centro de la ciudad de Nueva Loja.

A continuación, se muestra imágenes de la intersección de la avenida Quito y 12 de Febrero.



Figura 19-3. Imagen panorámica de la intersección de la Av. Quito y 12 de Febrero
Fotografía: González, José, 2021

3.7. Selección de la muestra

Por la dificultad de observar a toda la población se selecciona una muestra, la que se seleccionó con base a la observación y experiencia empírica del investigador, quien encontró problemas de congestión en una zona específica de la ciudad, que es la intersección de la Av. Quito y 12 de Febrero (intersección 1), que origina que dicha aglomeración se extienda hasta la calle Jorge Añezco (intersección 2).

En la recolección de información de la zona de estudio se consideraron ciertos criterios, que a continuación se exponen:

Criterio de inclusión

- Conteo y observación de vehículos livianos y pesados, motos, autobuses urbanos
- Conteo y observación de semáforos
- Señalización
- Estacionamientos

Criterios de exclusión

- No intervienen los peatones
- Paradas de bus
- Buses interprovinciales

3.8. Tamaño de la muestra

En la zona observada se consideran las diferentes maniobras que se pueden realizar para dirigirse al destino de los usuarios, para facilitar la observación se codificaron para ello se consideró los cuatro puntos cardinales, tal como se muestra en la siguiente figura:

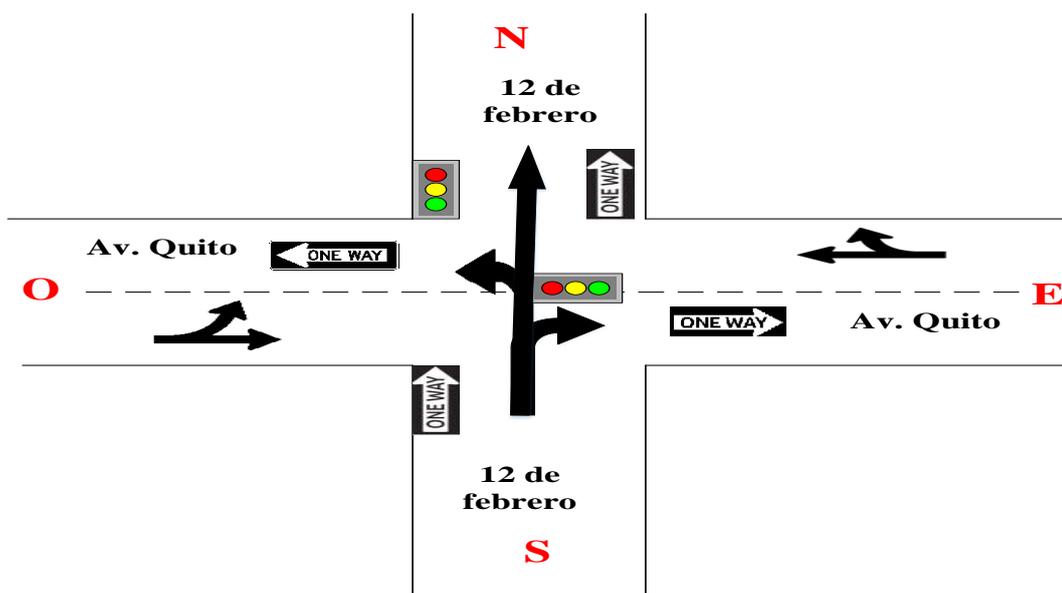


Figura 20-3. *Puntos cardinales para la codificación intersección 1*

Realizado por: González, José, 2021

En la figura 20 se observa la primera intersección que se analizó y a continuación se presenta la codificación utilizada para realizar el conteo de motorizados:

Tabla 4-3. *Codificación de la primera intersección*

Código	Descripción
O-E1-R	Transita por la Av. Quito desde el oeste al este.
O-E1-IZ	Transita por la Av. Quito desde el oeste al este, en la intersección gira a la izquierda para continuar por la 12 de Febrero.
E-O-R	Transita por la Av. Quito desde el este al oeste.

E-O-D	Transita por la Av. Quito desde el este al oeste en la intersección gira a la izquierda para continuar por la 12 de Febrero.
S-N-R	Transita por la 12 de Febrero desde el sur al norte.
S-N-D	Transita por la 12 de Febrero desde el sur al norte, en la intersección gira a la derecha al este por la Av. Quito.
S-N-IZ	Transita por la 12 de Febrero desde el sur al norte, en la intersección gira a la izquierda al oeste por la Av. Quito.

Realizado por: González, José, 2021

En la siguiente intersección analizada también se realizó la codificación con el objetivo de que el conteo se realice de mejor manera, a continuación, se muestra el plano con las calles y los puntos cardinales que se consideraron como referencia:

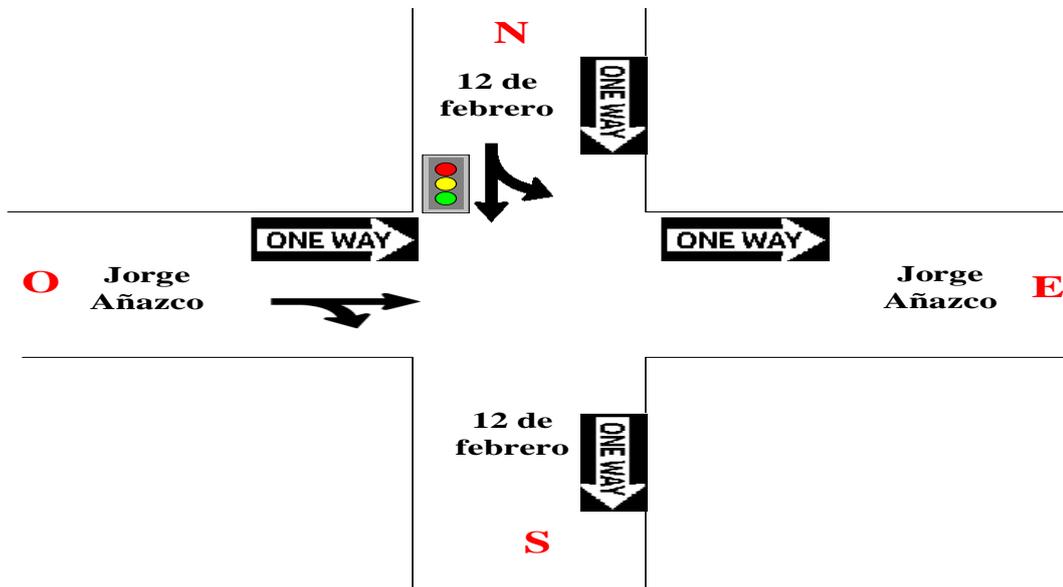


Figura 21-3. Puntos cardinales para la codificación intersección 2

Realizado por: González, José, 2021

En la figura 21 se observa la siguiente intersección a analizar que es la 12 de Febrero y Jorge Añazco, en la primera es una sola vía que de acuerdo con el plano sería de norte a sur, con la posibilidad de virar a la derecha y continuar por la Jorge Añazco. Mientras que la Jorge Añazco implica los automotores que se dirigen de oeste a este, pueden continuar recto o virara la derecha, todas las opciones mencionadas implican la siguiente codificación:

Tabla 5-3. Codificación de la segunda intersección

Código	Descripción
N-S-R	Transita por la 12 de Febrero desde el norte al sur.
N-S-D	Transita por la 12 de Febrero desde el norte al sur, en la intersección gira a la derecha para continuar por la Jorge Añazco.
O-E2-R	Transita por la Jorge Añazco desde el norte al sur.
O-E2-D	Transita por la Jorge Añazco desde el norte al sur, en la intersección gira a la derecha para continuar por la 12 de Febrero.

Realizado por: González, José, 2021

3.9. Técnica de recolección de datos primarios y secundarios

- **Datos primarios:** Las fuentes primarias corresponden a la aplicación de fichas de conteo y recolección de información, así como la observación en campo. En el

estudio se utilizará como técnica de recolección de información el conteo manual de los medios de transporte, lo que contribuirá al cálculo del tránsito que existe en la intersección de la Av. Quito y la calle 12 de Febrero, así como entre la 12 de Febrero y la Jorge Añazco, para ello se utilizaran fichas de recolección de conteo vehicular.

- **Datos secundarios:** se utilizará como técnica secundaria: la revisión de bibliografía a través de libros, revistas, artículos digitales posteados en revistas anexas validadas a través del DOI/URL.

3.10. Instrumentos de recolección de datos primarios y secundarios

Se utilizará un instrumento de recolección de datos para obtener información primaria para ello se recurre a fichas de observación y conteo para identificar los horarios de mayor afluencia vehicular y de la señalización, para ello se toma como referencia las fichas utilizadas por Ashhad *et al.* (2020) en la investigación de alternativas de movilidad en una avenida de Guayaquil (Ver anexo A).

3.11. Instrumentos para procesar datos recopilados

Una vez recogida la información será tabulada en el programa estadístico SPSS en la versión 20 que es de libre acceso y posee las características para presentar la información descriptiva de los datos recolectados, posteriormente se realizaran cuadros y gráficos en el utilitario de Excel para presentar los datos de una manera entendible que contribuya a la toma de decisiones.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Caracterización de la movilidad y congestionamiento en la zona centro de Nueva Loja

4.1.1. Parque automotor y siniestros en Nueva Loja

En lo referente a la información del presente acápite se presentan los datos recabados por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC, 2019), que si bien no presenta la información por cantón se toma como referencia las cifras presentadas para la provincia:

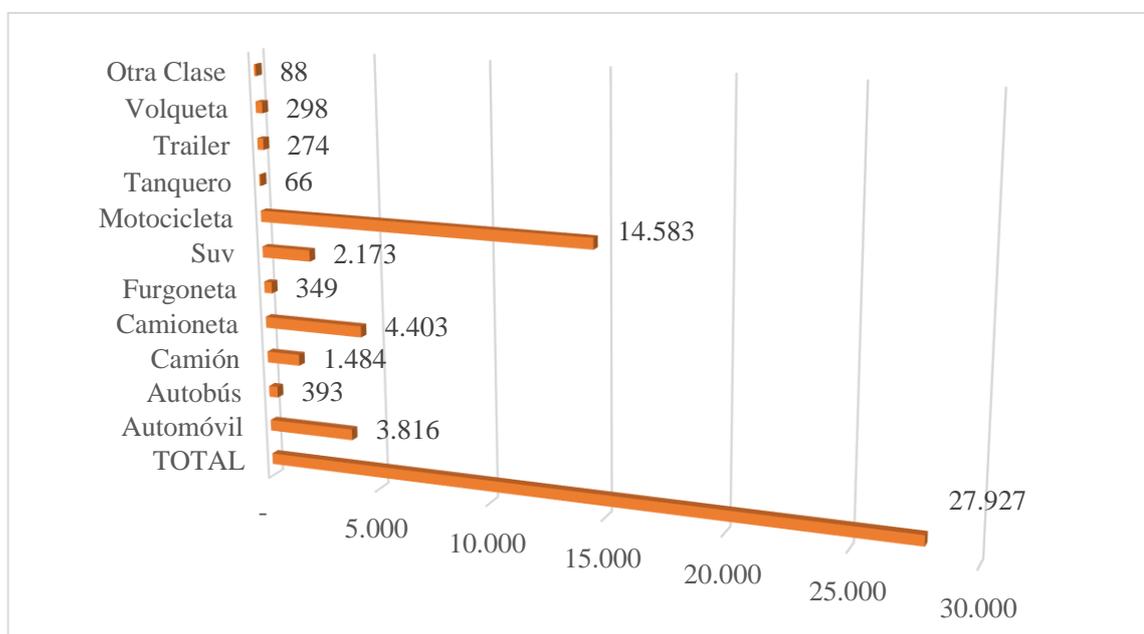


Figura 22-4. Cantidad y tipo de vehículos matriculados en Sucumbíos

Fuente: INEC (2019)

Realizado por: González, José, 2021

En la figura 22 se observan la cantidad y tipo de vehículos matriculados en Sucumbíos que en total suman 27.927, donde la mayoría está representada por motocicletas con un total de 14.583, le sigue las camionetas con un total de 4.403 y automóviles de 3816.

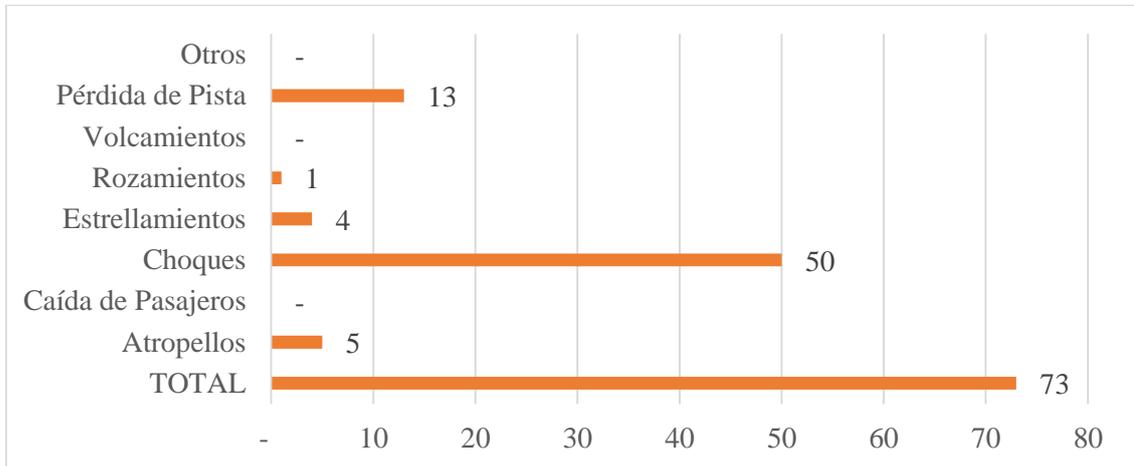


Figura 23-4. Cantidad y tipo de siniestros
 Realizado por: González, José, 2021

En la figura 23 se observa la cantidad total y el tipo de siniestra que ocurre en la provincia de Sucumbíos, se evidencia que en el año 2019 se reportaron 73 siniestros, donde la mayoría corresponde a choques y pérdida de pista.

4.1.2. Señalización existente

En el siguiente acápite se presenta la señalización que existe en la actualidad en la intersección, a continuación, se ilustra lo observado.



Figura 24-4. Señalización existente de la zona de análisis
 Realizado por: González, José, 2021

En la figura 24 se observan semáforos, líneas segmentadas en la calzada tanto amarillas como blancas, señales de no estacionar. En cuanto a la señalización que divide a la Av. Quito se observan dos líneas amarillas que en la mitad se encuentran divididas por tachas amarillas que impiden que los vehículos realicen maniobras como rebasar o cambiar de sentido de forma repentina, tal como se muestra a continuación:



Figura 25-4. Señalización de la Av. Quito
 Fotografía: González, José, 2021

En la figura 25 también se puede observar el filo de las veredas pintadas de amarillo que delimitan la calle e indican que ningún vehículo puede estacionarse en este espacio. A

pesar de que en esta intersección existen dos paradas de taxis y de motos, en las que se destinan espacios específicos. Por otra parte, en la intersección de la Av. Quito y 12 de Febrero existe señalización en la calzada, líneas que indican el paso peatonal, tal como se presenta a continuación:



Figura 26-4. *Señalización de la intersección entre la Av. Quito y 12 de Febrero*
Fotografía: González, José, 2021

Si bien en la figura 26 no se observa el paso cebra como tal, las dos líneas antes de la intersección cumplen esta función, que, de acuerdo a la normativa de señalización en el Ecuador, las líneas paralelas y continuas permiten el paso de peatones.



Figura 27-4. *Señalización de la intersección 12 de Febrero y Av., Quito*
Fotografía: González, José, 2021

En la figura 27 se observa la señalización de la calle 12 de Febrero, en la que se observa un semáforo, un letrero que indica el paso peatonal por las dos líneas blancas en la

calzada, también se muestran dos carriles, en la calzada se tienen flechas blancas que indican que el carril derecho le permite continuar por la 12 de Febrero o virar y dirigirse por la Av. Quito en el sentido Oeste – Este. Mientras que por el carril izquierdo de la calle 12 de Febrero se puede continuar por la calle o virar para continuar por la Av. Quito, pero dirección Este- Oeste.

Al continuar por la 12 de Febrero y pasar la intersección con la Av. Quito, la señalización cambia como sigue:



Figura 28-4. Señalización de la intersección 12 de Febrero y Av., Quito
Fotografía: González, José, 2021

En la figura 28 se identifica la señalización de la 12 de Febrero que comprende la delimitación del ancho de la calzada con líneas pintadas en la calzada de color blanco, entrecortadas y el color amarillo en el filo de las veredas que no permite el estacionamiento.

Al continuar por la 12 de Febrero se encuentra la calle Jorge Añazco, la siguiente intersección que presenta la siguiente señalización:



Figura 29-4. *Señalización de la intersección 12 de Febrero y Av., Quito*
Fotografía: González, José, 2021

En la figura 29 se observan las mismas características de la anterior intersección, debido a que se presentan líneas blancas que permiten el paso peatonal, para ello cuentan con un semáforo para informar cuando parar o continuar, en la mitad se observa un cuadrado que delimita la intersección.

4.1.3. Tipo de sección de las vías

La parroquia Nueva Loja al ser la cabecera cantonal de Lago Agrio se conecta con la mayoría de las parroquias rurales y urbanas, donde el 73% tiene vías de lastre, el 22,5% con asfalto, el 3% con hormigón y el 2% con adoquín, tal como se muestra a continuación:

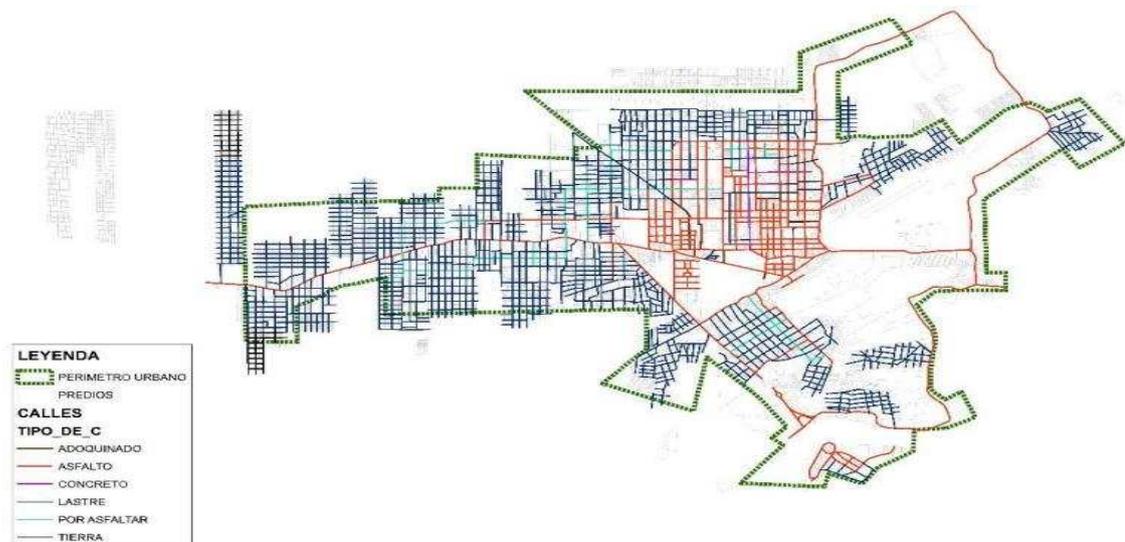


Figura 30-4. *Tipo de sección de vías*

Fuente: GAD de Lago Agrio (2015)

Realizado por: González, José, 2021

En la figura 30 se observa los distintos materiales que se encuentran en la ciudad de Nueva Loja, donde la parte tomate corresponde a las calles que son asfaltadas que se encuentran en la zona céntrica de la cabecera cantonal, en donde se encuentra la zona de estudio. Por ello al observar las vías se identifica que la calzada en la zona de estudio es asfalto, en el caso de la Av. Quito se observan cuatro carriles dos en dirección este y oeste, otras dos con dirección oeste – este, como se muestra a continuación:



Figura 31-4. *Señalización de la intersección entre la Av. Quito*

Fotografía: González, José, 2021

En cambio, en la calle 12 de Febrero se tienen solo dos carriles de similar proporción que pueden continuar por la calle o continuar por la Av. Quito ya sea para la derecha o izquierda; en el caso de los que continúan por la derecha encuentran conflictos debido a que al pasar la intersección se encuentran vehículos estacionados que limitan la circulación.



Figura 32-4. *Señalización de la intersección entre la Av. Quito*
Fotografía: González, José, 2021

En la siguiente figura se observa de mejor manera la cantidad de carriles que tiene la 12 de Febrero:



Figura 33-4. *Señalización de la calle 12 de Febrero*
Fotografía: González, José, 2021

En la figura 33 se identifican tres carriles en la calle 12 de Febrero, dos de los cuales son transitables, con ciertas precauciones a razón de que por el espacio dos vehículos de gran tamaño no podrían circular por la vía, mientras que en el tercero se observa parada de taxis que limita el movimiento.

4.1.4. Plazas de estacionamiento

En lo referente a las plazas de estacionamiento a lo largo de la Av. Quito, tanto antes como después de la calle 12 de Febrero se tienen espacios destinados para el estacionamiento. A continuación, se presenta antes de la intersección:



Figura 34-4. Estacionamiento Av. Quito sentido oeste
Fotografía: González, José, 2021

Antes de la intersección en la Av. Quito se observa en la figura 34 que en la parte izquierda existen espacios pintados con disposición para 10 taxis que se ubican de forma horizontal, al frente en la parte derecha de la Av. Quito, también se tiene la disponibilidad de espacios para taxis, pero para que se distribuyan de forma vertical. Por lo que hay un espacio para 6 vehículos. Con ello es evidente que no existe estacionamiento para particulares.

A continuación, se presenta la disposición de estacionamiento disponible después de la intersección de la Av., Quito y la 12 de Febrero.



Figura 35-4. Estacionamiento Av. Quito

Fotografía: González, José, 2021

En la figura 35 se observa la cantidad de espacios de estacionamiento, tras pasar la intersección con la 12 de Febrero, en la parte derecha se observa gran cantidad de motocicletas que se disponen en la calzada. A la izquierda hay un espacio que no es para estacionamiento, sino es destinada para parada de buses.

Por otra parte, en la 12 de Febrero al pasar la intersección entre la Av. Quito y Jorge Añezco, en la parte izquierda se destina para el estacionamiento de motocicletas y taxis, como se muestra a continuación:



Figura 36-4. Disposición de estacionamiento en la 12 de Febrero
 Fotografía: González, José, 2021

En la figura 36 se observa el espacio de estacionamiento de la calle 12 de Febrero, a lo largo se disponen motocicletas, pero casi a la llegada de la Jorge Añazco, existentes taxis que pueden estacionarse en este espacio.

4.1.5. Ruta de buses

En lo referente a la ruta de buses que pasan por la zona de estudio, se cuenta con información de las rutas de diferentes líneas que pasan por la Av. Quito, la 12 de Febrero y Jorge Añazco, en total se observan 15 líneas que se describen a continuación:

Tabla 6-4. Líneas que circulan por la zona de estudio

Número de línea	Recorrido inicio - fin	Demanda	Nro. De buses	Frecuencia	Porcentaje demanda
L-1	Coca Cola - San Francisco	788	8	8	20%

L-8	Av. Colombia y Jorge Añezco - Km 8	555	6	6	14%
L-5	Av. Colombia y Jorge Añezco - Laura María	536	6	6	14%
L-2	Estadio Carlos Vernaza - Abdón Calderón	351	3	4	9%
L-10	Pto. Aguarico - Barrio El cisne	242	2	2	6%
L-4	Av. Colombia y Jorge Añezco - Cañaverál	198	2	2	5%
L-6	Av. Colombia y Jorge Añezco - Km. 6 (Israel)	195	2	2	5%
L-9	Estadio Carlos Vernaza - Julio Marín	188	2	3	5%
L-7	Av. Colombia y Jorge Añezco - Km. 7 (San Diego)	144	2	2	4%
L-3	Av. Colombia y Jorge Añezco - Primavera	80	2	2	2%
L-11	Estadio Carlos Vernaza - San Vicente	64	1	1	2%
Total		3888	42	45	100%

Realizado por: González, José, 2021

A continuación, se presenta el recorrido exacto de cada una de las líneas:



Figura 37-4. Recorrido de la Línea 1

Realizado por: González, José, 2021

En la figura 37 se observa el recorrido de la línea 1, que al iniciar con la ruta circula desde la terminal Coca Cola hasta San Francisco, en la que se dirige por la zona de sur a norte por la 12 de Febrero pasa por la intersección con la Av. Quito y la Jorge de Añazco. Es la ruta con mayor demanda con un aproximado de 788 personas, con 8 buses en total que pasan por la zona, en esta frecuencia.



Figura 38-4. Recorrido de la Línea 2
Realizado por: González, José, 2021

En la figura 38 se observa el recorrido de la siguiente línea, que inicia desde el Estadio Carlos Vernaza hasta Abdón Calderón, en la que se dirigen por el sector oeste – este por la Av. Quito, gira a la derecha por la 12 de Febrero y pasa por la intersección con la Jorge Añazco.

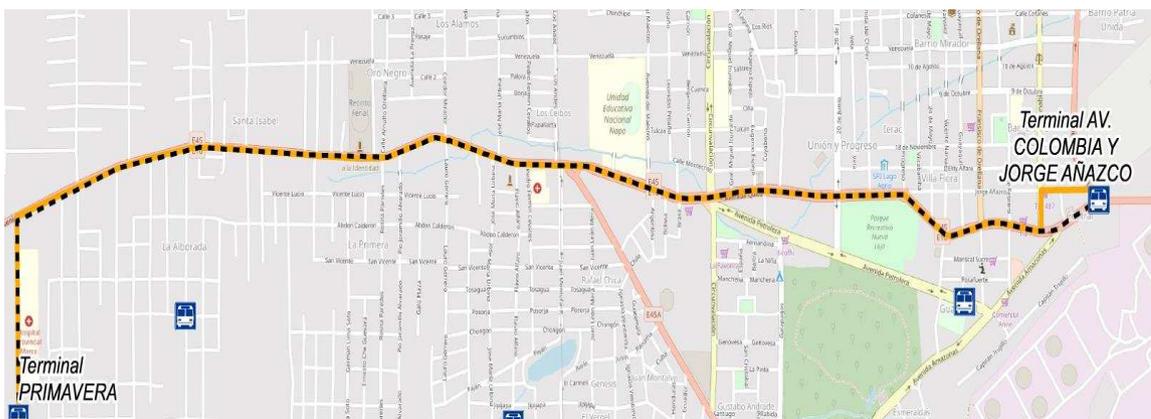


Figura 39-4. Recorrido de la Línea 3
Fotografía: González, José, 2021

En cambio, la línea 3 que pasa por la zona de estudio conecta el sector de primavera con la Av. Colombia y Jorge Añazco, que la ruta de ida y venida pasa por la Av. Quito, en el sentido oeste – este y este – oeste.

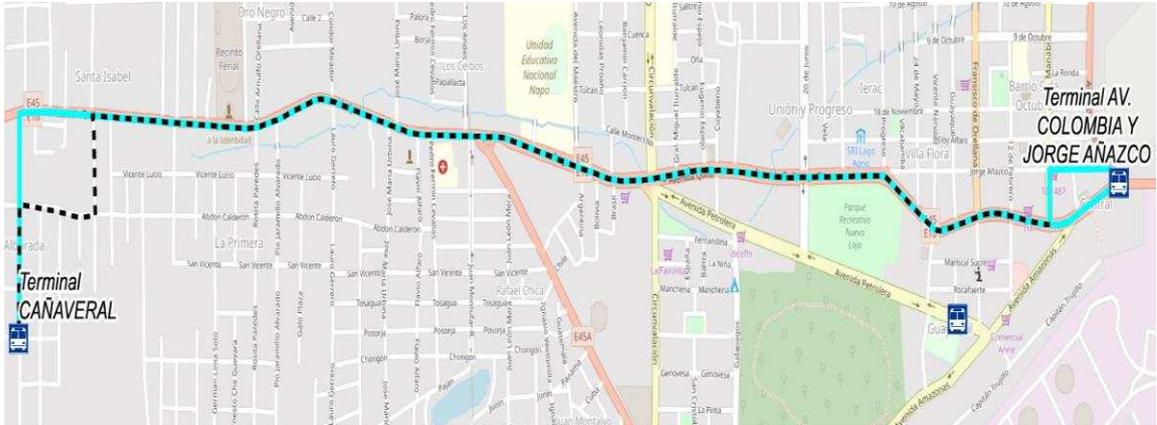


Figura 40-4. Recorrido de la Línea 4
Realizado por: González, José, 2021

Por otra parte, la línea 4 tiene el mismo recorrido con la diferencia de que inicia en el sector denominado Cañaveral con el mismo destino del anterior en la Av. Colombia y Jorge Añazco y pasa por los dos sentidos de la Av. Quito.

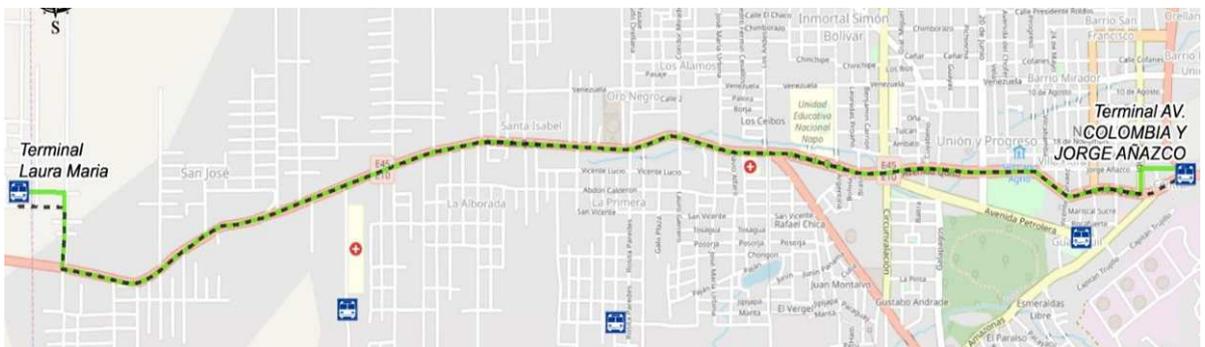


Figura 41-4. Recorrido de la Línea 5
Realizado por: González, José, 2021

De igual manera la línea 5 que las dos anteriores tienen como destino el terminal de la Av. Colombia y Jorge Añazco, pero espera por el sector Laura María, pero transita por el sentido oeste – este y este – oeste de la Av. Quito.

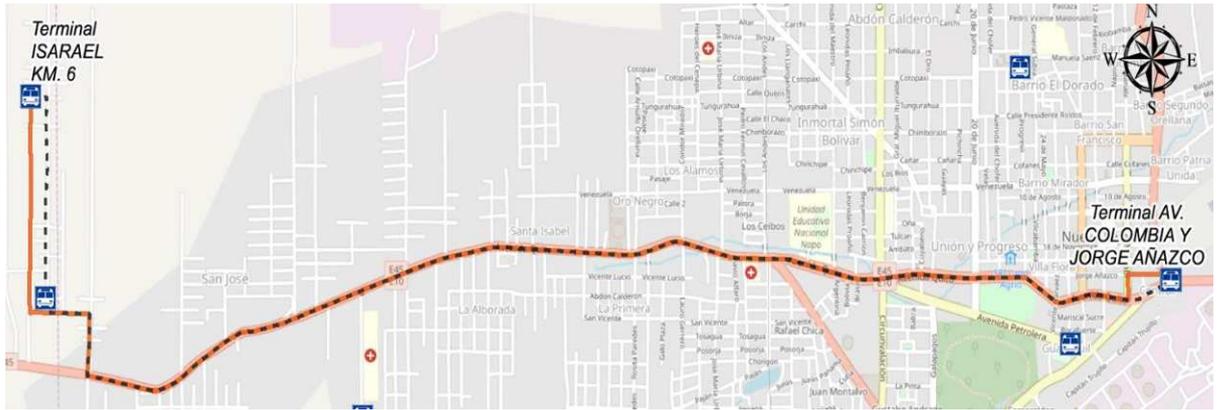


Figura 42-4. Recorrido de la Línea 6
 Realizado por: González, José, 2021

Lo mismo ocurre con la Línea 6 que inicia desde el Km 6 en el sector denominado Israel hasta el terminal de la Av. Colombia y Jorge Añezco, donde los buses pasan por la Av. Quito en el recorrido de inicio y de regreso.

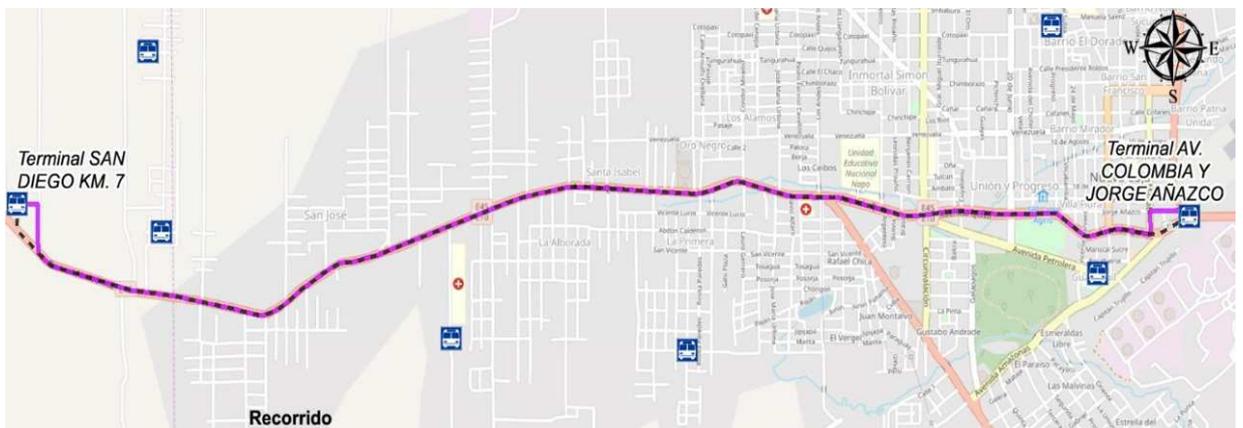


Figura 43-4. Recorrido de la Línea 7
 Realizado por: González, José, 2021

En el recorrido de la línea 7 se observa el mismo terminal que las anteriores con la diferencia del inicio que es el sector San Diego, que pasa por la Av. Quito en los dos sentidos.

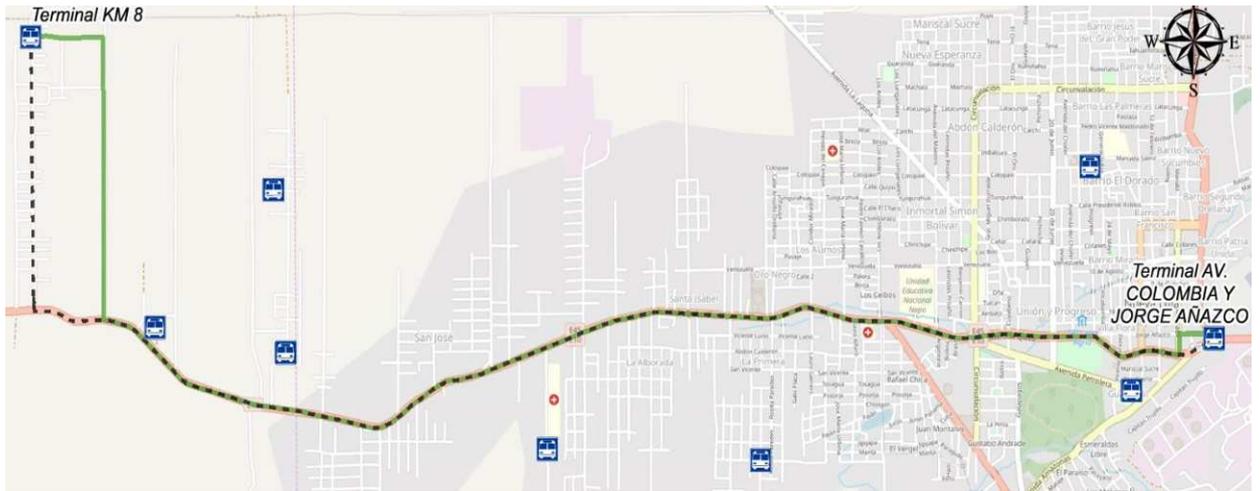


Figura 44-4. Recorrido de la Línea 8
 Realizado por: González, José, 2021

En la figura 44 se observa el recorrido de la línea 8 que también circula por la Av. Quito en el sentido oeste – este y este – oeste. Con ello se evidencia un total de 6 líneas que tienen el mismo fin de ruta y que todas pasan por los dos sentidos de la Av. Quito, en suma, las 6 líneas tienen la mayor demanda de buses con un total de 1708 personas por día.

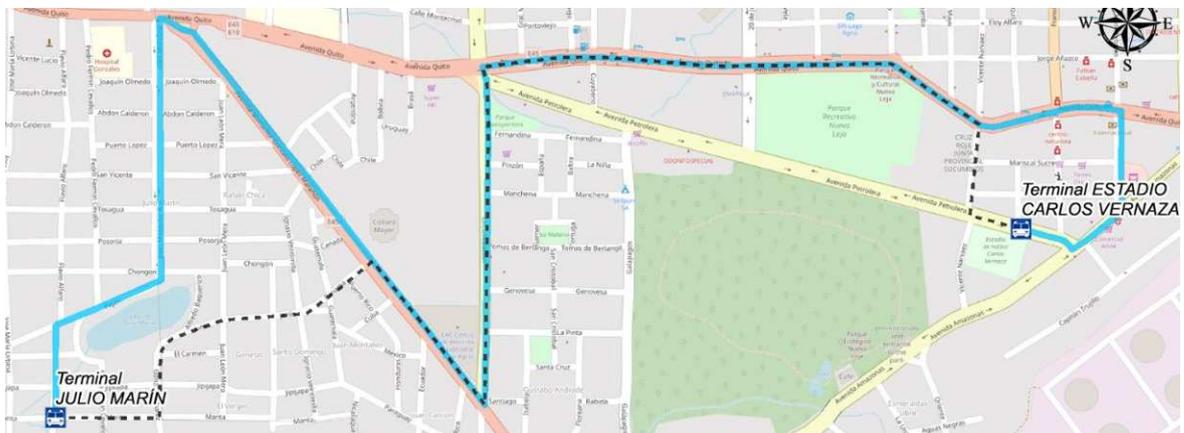


Figura 45-4. Recorrido de la Línea 9
 Realizado por: González, José, 2021

Por otra parte, la línea 9 que conecta el sector de Julio Marín y el estadio Carlos Vernaza pasa por la Av. Quito y pasa por la zona de estudio solo en el recorrido de ida.

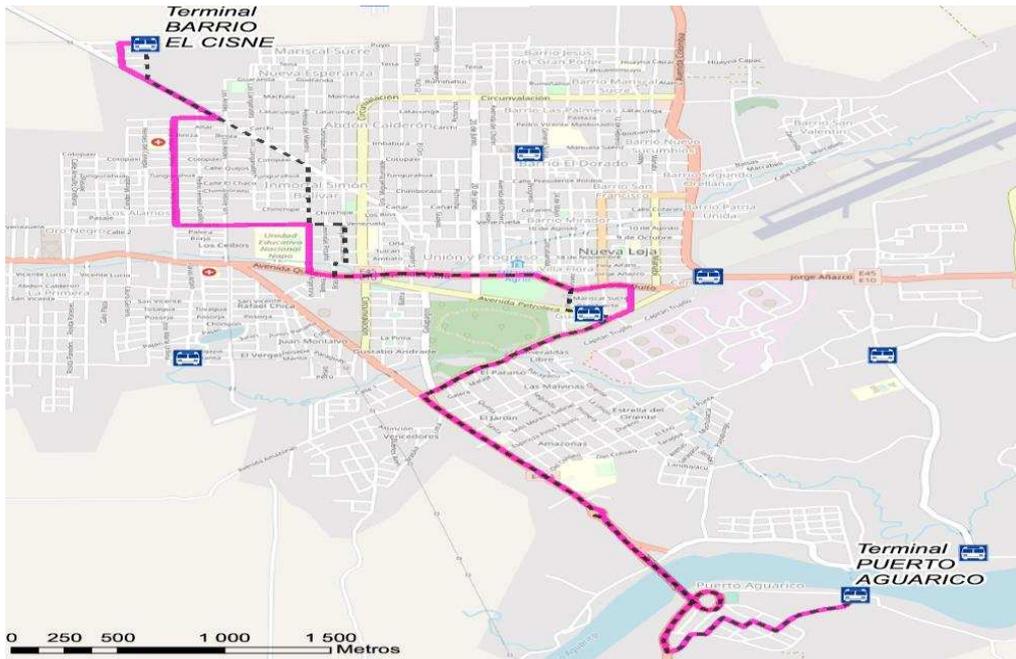


Figura 46-4. Recorrido de la Línea 10
 Realizado por: González, José, 2021

En la figura 46 se observa la ruta de la línea 10 que va desde el barrio El Cisne hasta el Puerto Aguarico, pasa por la zona de análisis por la Av. Quito en el sentido oeste-este y este – oeste.

4.1.6. Número de vehículos que transitaron según el tipo y horario en la zona de estudio

A continuación, se presenta los resultados de la ficha de observación y conteo de acuerdo al tipo de vehículo:

Tabla 7-4. Conteo total por tipo de vehículo

Sentido	Destino	Liviano	Motocicleta	Bus	Camión	Bicicleta	Total	Total
O-E1	O-E1-R	7966	14440	656	12	168	23242	33350

	O-E1-IZ	4862	5084	140	6	16	10108	
E-O	E-O-R	8324	12020	846	12	164	21366	30028
	E-O-D	4074	4422	140	6	20	8662	
S-N	S-N-R	4826	3118	576	19	0	8539	17319
	S-N-D	2556	1154	0	0	0	3710	
	S-N-IZ	2932	1770	368	0	0	5070	
N-S	N-S-R	7642	6698	354	0	144	14838	22244
	N-S-D	3948	3366	0	0	92	7406	
O-E 2	O-E2-R	7400	7430	47	132	28	15037	20729
	O-E2-IZ	2886	2760	0	0	46	5692	
Total		57416	62262	3127	187	678	123670	123670

Realizado por: González, José, 2021

En la tabla 7 se identifica que en total se observaron 123.670 medios de transporte terrestre que transitan por las dos intersecciones analizadas, se observa que 33.350 proviene del oeste de la Av. Quito, 30.028 del este de la avenida, 22.244 viene desde la 12 de Febrero y 20.729 por la Jorge Añazco.

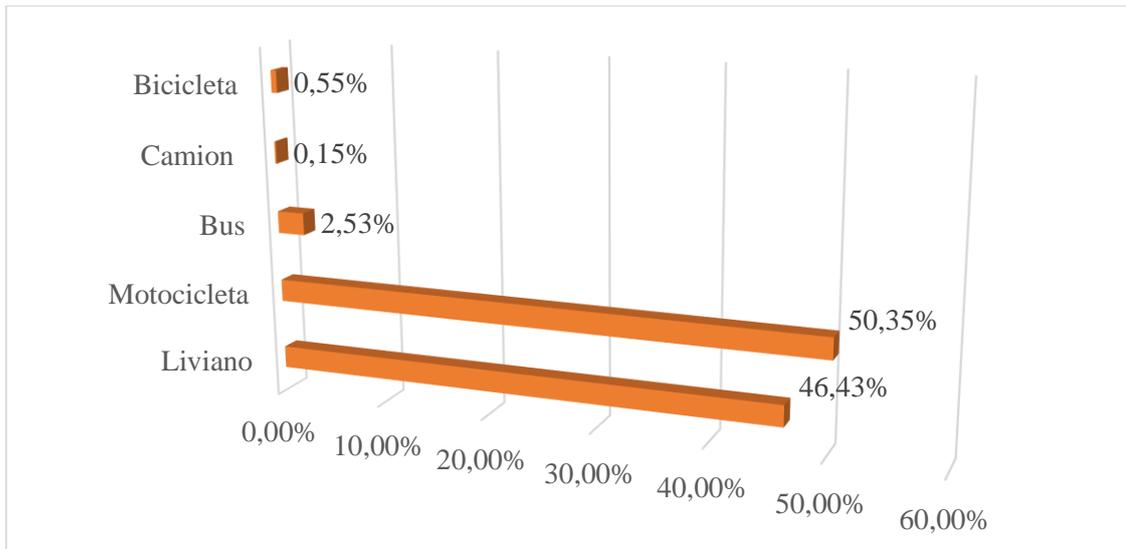


Figura 47-4. *Distribución de la cantidad por tipo de vehículo*
Realizado por: González, José, 2021

En la figura 47 se observa que del total de vehículos que se observaron en la intersección de la Av. Quito y 12 de Febrero, así como del 12 de Febrero y Jorge Añazco, se identifica que la mayoría de los tipos de automotores transitan son motocicletas (50,35%) y livianos (46,43%), en menor medida buses (2,53%), camiones (0,15%) y bicicletas.

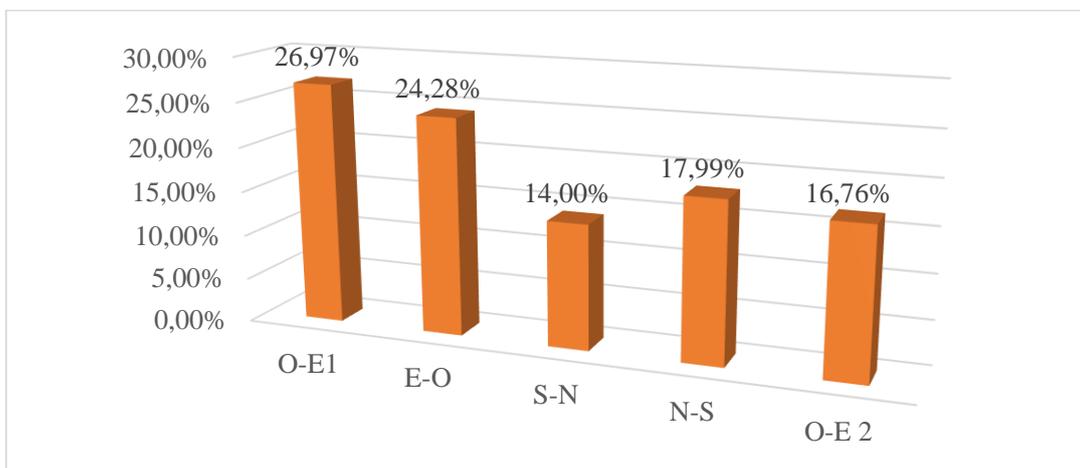


Figura 48-4. *Distribución de los vehículos por el destino más transitado*
Realizado por: González, José, 2021

En la figura 48 se observa que la dirección más transitada en la observación es la Av. Quito en sentido oeste-este (26,97%) y este-oeste (24,28%), de estas dos direcciones

implican el 17,99% de las observaciones que vienen desde la avenida hasta la calle 12 de Febrero, donde el 16,76% se dirige a la izquierda por la calle Jorge Añazco.

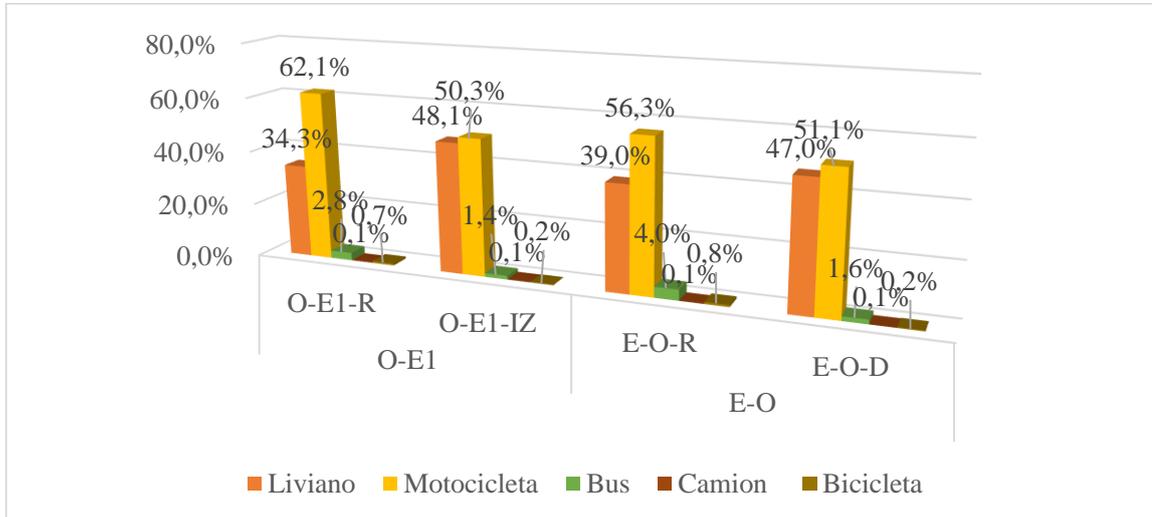


Figura 49-4. Distribución de los vehículos por el destino más transitado sentido O-E1 y E-O
Realizado por: González, José, 2021

En la figura 49 se observa que de la Av. Quito en el sentido oeste – este para continuar por la vía y no virar, la mayoría de los motorizados que usan esta ruta son motocicletas (62,1%) y livianos (34,3%), en menor cantidad buses (2,8%) y bicicletas (0,7%), pero no se identifican camiones. La misma tendencia se observa en los motorizados que circulan el sentido mencionado, pero giran a la izquierda, donde el 50,3% son motocicletas, el 48,1% vehículos livianos, el 1,4% buses, el 0,2% bicicletas y el 0,1% camiones. De igual manera en el sentido contrario este-oeste, ya que en los que viran a la derecha o izquierda en su mayoría son motocicletas (56,3%; 51,1%) y le siguen vehículos livianos (39%; 47%).

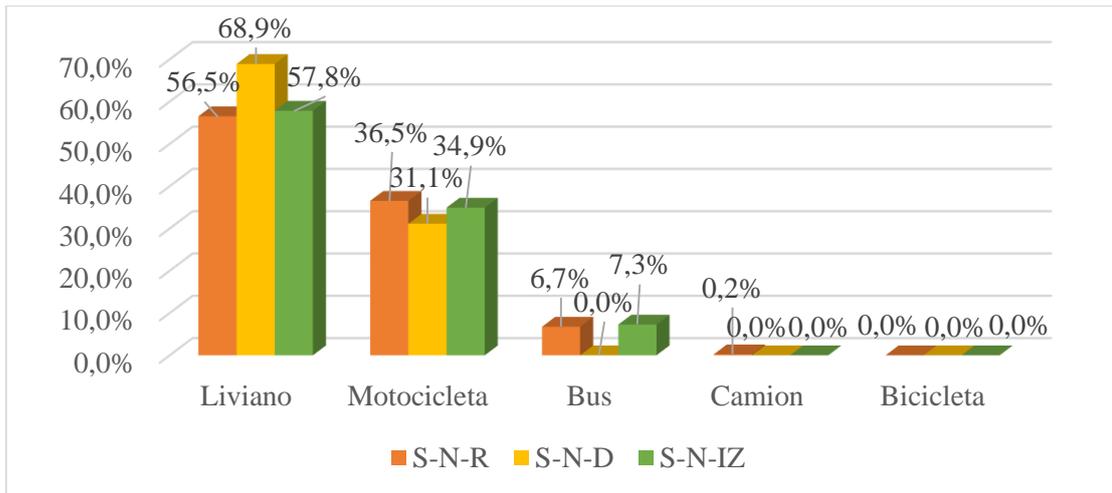


Figura 50-4. Distribución de los vehículos por el destino más transitado sentido S-N
 Realizado por: González, José, 2021

Lo contrario ocurre en el transporte que se dirige por la 12 de Febrero como se observa en la figura 50, en donde la mayoría son livianos tanto los que circulan a lo largo de la intersección (56,5%) como los que giran a la derecha (68,9%) y a la izquierda (57,8%). Le siguen las motocicletas (36,5%;31,1%;34,9%). Cabe mencionar que del total de observaciones es el sentido por el que más buses transitan con un 7,3% que transitan por la 12 de Febrero y giran a la izquierda y el 6,7% que continua en este sentido.

A continuación, se presenta los resultados del conteo de acuerdo a la cantidad y horario que transitan.

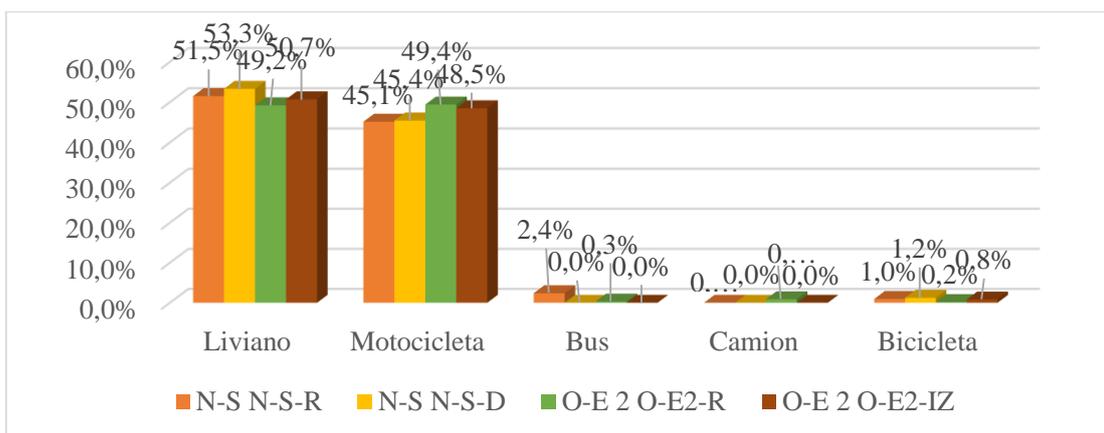


Figura 51-4. Distribución de los vehículos por el destino más transitado sentido N-S y O-E2
 Realizado por: González, José, 2021

En la figura 51 se observa que en la siguiente intersección analizada que implica la 12 de Febrero y Jorge Añazco, se observa que la mayoría de los motorizados que transitan son vehículos livianos y motocicletas. La mayoría (53.13%) que viene desde la 12 de Febrero y gira a la derecha para continuar por la Jorge Añazco son livianos, mientras que por la Jorge Añazco se diferencian motocicletas (49.4%).

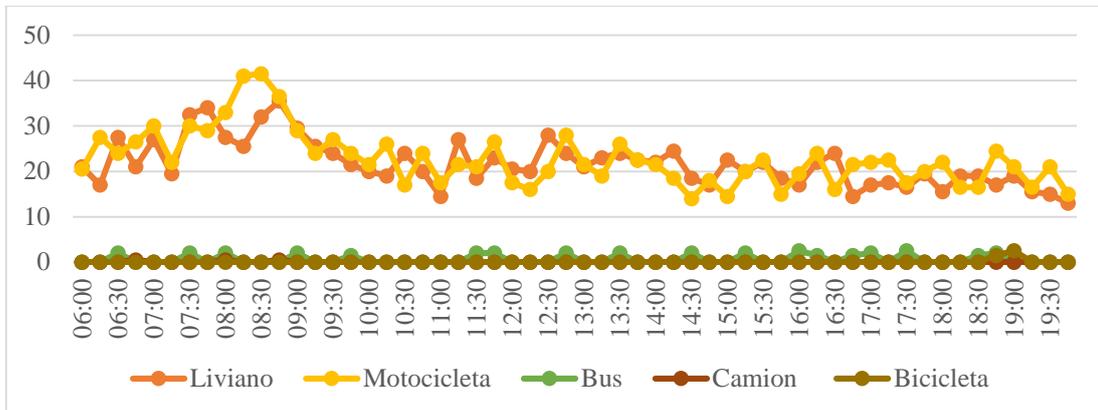


Figura 52-4. Distribución por tipo de vehículo y horario O-E 1R
Realizado por: González, José, 2021

En la figura 52, se observa la distribución por tipo de vehículos en el sentido oeste-este que continúan por la Av. Quito y no giran en la mayoría corresponde a los automóviles livianos y motocicletas, de ahí se observa que la hora con mayor frecuencia de este grupo de transporte tiene su hora pico en las mañanas. En el caso de las motos, se identifica un pico desde las 08:00 que se incrementa de forma paulatina hasta las 08:30, de ahí se determina que durante el día circulan entre 15 y 25 unidades de forma continua, cuyo punto bajo corresponde a las 19:30. Algo semejante ocurre con los trasportes livianos pues su punto máximo es a las 09:00 con una frecuencia menor a 30 y mayor a 14,5 por cada 30 minutos.

Con menos incidencia, se encuentran los buses con mayor concentración en la tarde entre las 16:00 y 17.30, luego el uso de la bicicleta se mantiene en valores mínimos con una leve incidencia a las 19:00, mientras que los camiones son el transporte que menor frecuencia del total de los observados en el sentido oeste-este de la avenida analizada que siguen de largo y no efectúan ningún giro en las calles circundantes.

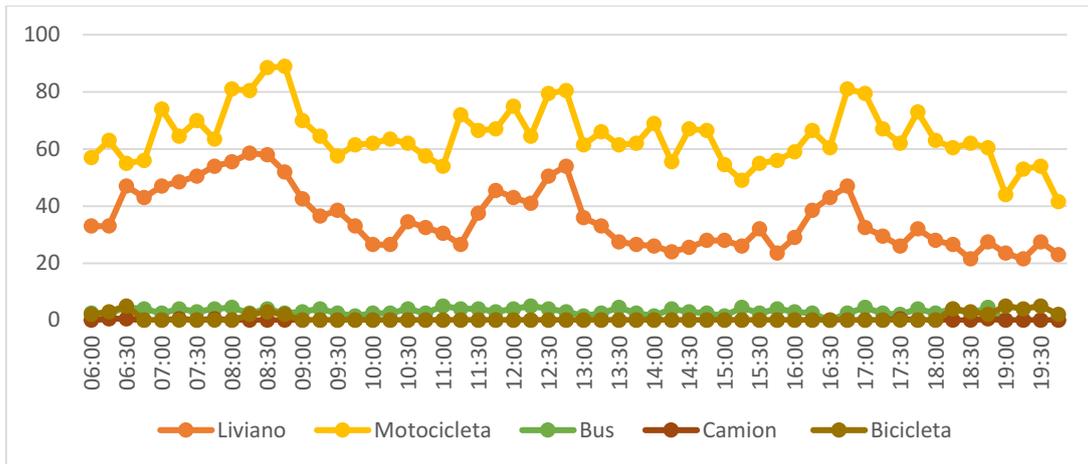


Figura 53-4. Distribución por tipo de vehículo y horario O-E-I-Z
 Realizado por: González, José, 2021

En la figura 53, se observa la distribución por horario y vehículo que circulan en sentido este-oeste por la Ave. Quito que realizan un giro por la izquierda por la calle 12 de Febrero, es así que el medio de transporte con mayor frecuencia corresponde a la motocicleta cuyo punto máximo es entre 08:30-09:00 y mínimo es 19:30. Bajo una misma tendencia de comportamiento, el transporte liviano tiene un incremento constante desde las 07:00 hasta las 08:30, luego al mediodía (13:00) y al finalizar la tarde (17:00). Por el contrario, los buses, camiones y bicicletas no presentan una distribución frecuente, dentro de este escenario los buses tienen una mayor afluencia en el periodo de 11:00-13:30, en tanto que la presencia de las bicicletas es recurrente entre las 19:00-19:30.

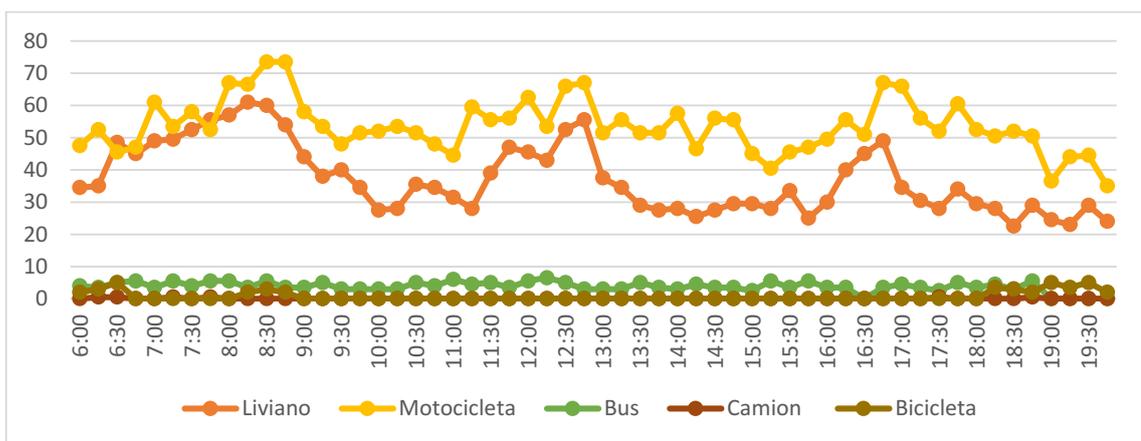


Figura 54-4. Distribución por tipo de vehículo y horario E-O-R
 Realizado por: González, José, 2021

En la figura 54, se precisa la distribución por tipo de vehículo y el horario en el sentido este-oeste que continúan por la Av. Quito, corresponde a los motocicletas y transporte livianos cuyo punto máximo de frecuencia para el primero entre de 09:00-09:30 con la circulación entre 36,5 y 67 unidades por cada periodo de observación. El segundo grupo, alcanza la hora pico en el periodo de 08:30-09:00 con el incremento del horario a las 13:00 y 17:00. Por consiguiente, el bus sobresale por encima de camiones y bicicletas, cuyo mayor alcance es entre las 12:00-12:30.

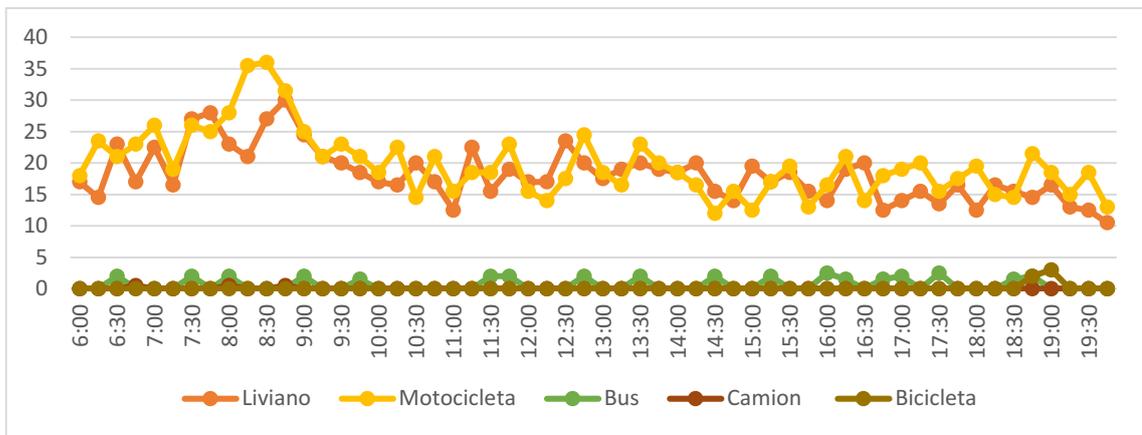


Figura 55-4. Distribución por tipo de vehículo y horario E-O-D
Realizado por: González, José, 2021

La distribución por tipo de vehículo y el horario en el sentido este-oeste de la Av. Quito que efectúan por la Ave. 12 de Febrero (ver figura 55), corresponde a los motocicletas y transporte livianos cuyo punto máximo de frecuencia es de 08:30-09:00 y 09:00 respectivamente, es decir que la hora pico es en las mañanas, ya que luego estos dos grupos tiene una distribución continua entre 12,5 y 24 a lo largo de la jornada establecida. En menor intensidad, el bus sobresale por encima de camiones con mayor frecuencia en las tardes (17:30), seguido por la bicicleta (19:00).

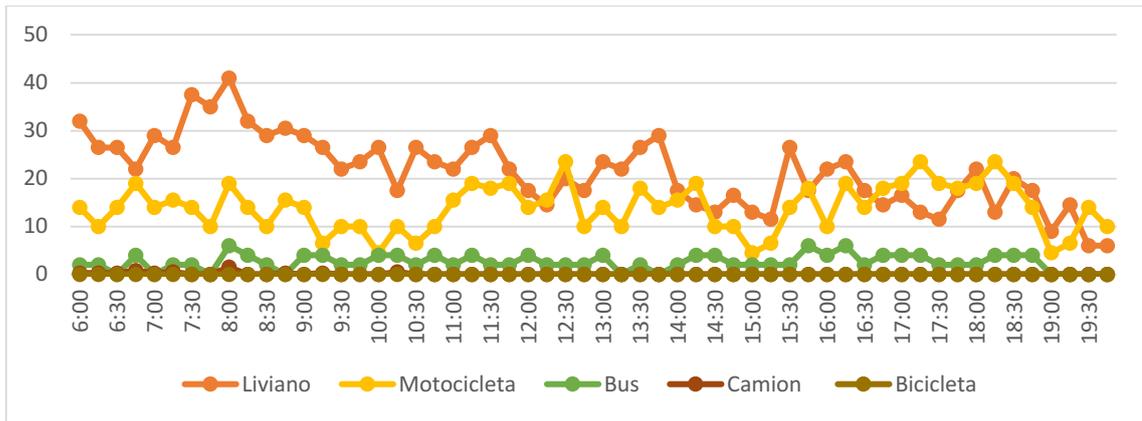


Figura 56-4. Distribución por tipo de vehículo y horario S-N R
 Realizado por: González, José, 2021

En la figura 56, se observa la distribución por horario y vehículo que circulan en dirección sur-norte por la Ave. 12 de Febrero de forma continua, es así que el medio de transporte con mayor frecuencia es el transporte liviano cuyo punto máximo se presenta las 08:00 y mínimo se ubica a las 19:30. En similares características, la movilización de las motocicletas alcanza un valor elevado en la tarde a las 12:30 y 18:30. Acto seguido el bus presenta una distribución continua con leves elevaciones en la mañana (08:00) y en media tarde (15:30-16:00). En el caso de camiones y bicicletas no se evidencian picos de circulación.

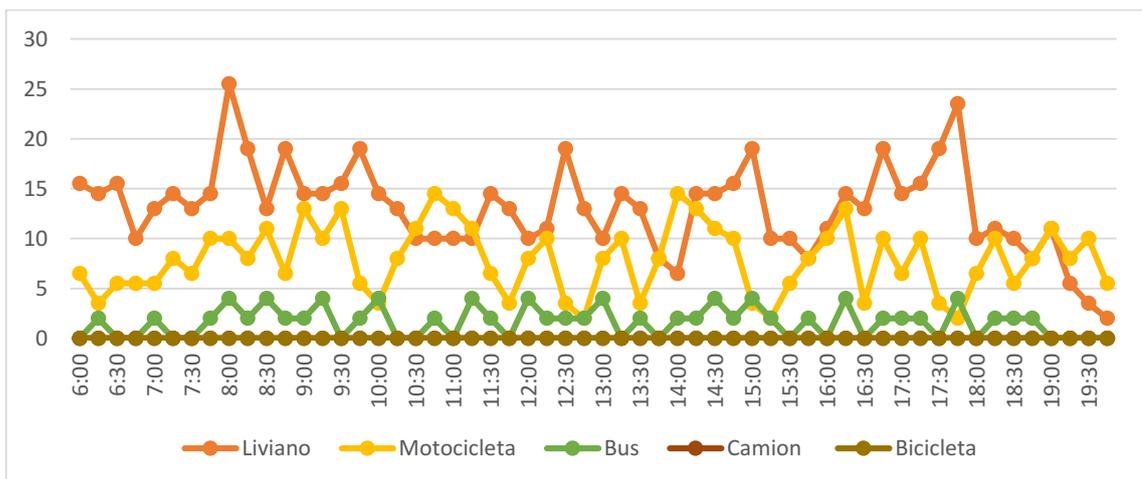


Figura 57-4. Distribución por tipo de vehículo y horario S-N IZ
 Realizado por: González, José, 2021

Tal como se evidencia en la figura 57, la distribución por horario y vehículo que circulan en dirección sur-norte por la Ave. 12 de Febrero con giro hacia la izquierda, expone que el medio de transporte con mayor impacto son los automóviles livianos, cuyo punto máximo se presenta las 08:00 y a las 18:00, mientras que el valor menor se ubica a las 19:30. En similares características, la movilización de las motocicletas logra un pico representativo a las 10:30, 14:00 y 16:00. Dentro de este escenario, los buses presentan una distribución continua con leves elevaciones en la mañana (08:00-09:30) y en media tarde (14:30-15:00), sin embargo, la movilización de camiones y bicicletas apuntan puntos elevados de circulación.

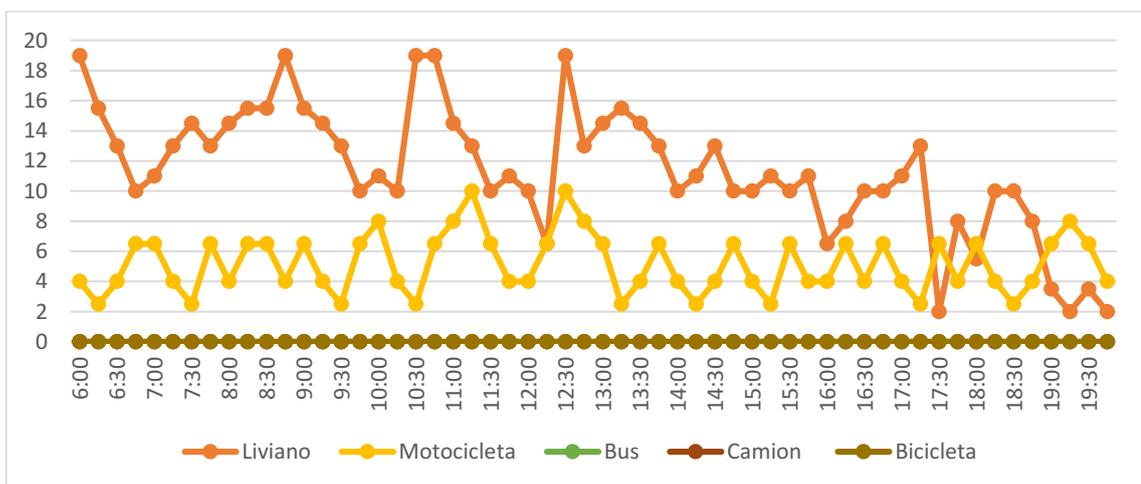


Figura 58-4. Distribución por tipo de vehículo y horario S-N-D

Realizado por: González, José, 2021

Conforme a la información expuesta en la figura 58, se dan a conocer las tendencias de la distribución del tipo de vehículo que circulan en el sentido sur-norte por la Ave. 12 de Febrero que realizan un giro por la derecha, es así que el medio de transporte con mayor frecuencia es el transporte liviano cuyo punto máximo se presenta las 09:00 y 12:30, en tanto que la circulación mínima corresponde a las 12:15, 17:30 y 19:00. De esta forma, otros de los medios de transporte son las motocicletas con un comportamiento entre 2.5 y 6.5 unidades en cada periodo analizado, no obstante, el alto tráfico acontece a las 11:15, 12:30 y 19:15. En contraposición la bicicleta, camión y bus no tiene un impacto significativo en esta dimensión.

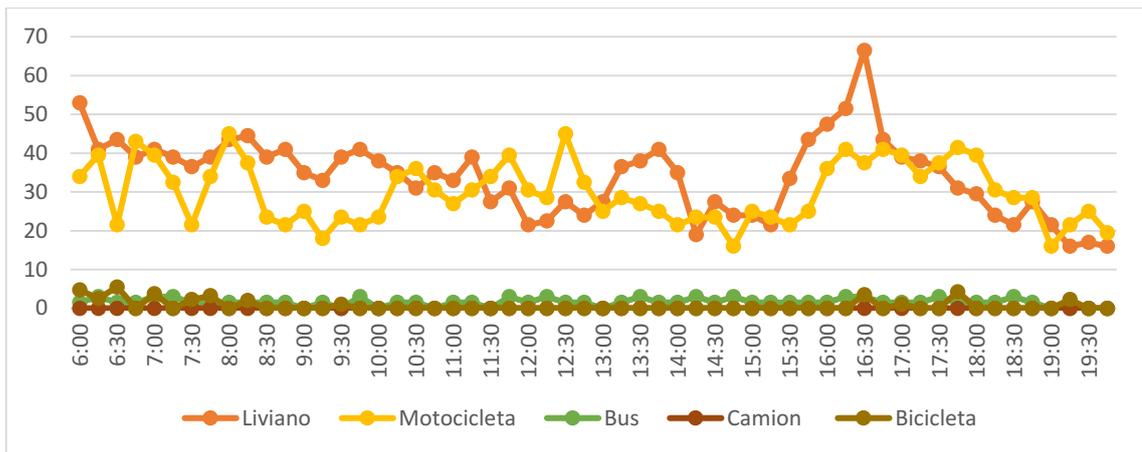


Figura 59-4. Distribución por tipo de vehículo y horario N-S- R
 Realizado por: González, José, 2021

Al respecto de la figura 59, se observa la distribución por horario y vehículo que circulan en dirección norte-sur por la Ave. 12 de Febrero de forma continua, establece que el transporte liviano tiene un punto máximo a las 16:30 con un valor de 66,5 de unidades. De manera análoga, el uso de motocicletas alcanza valores altos en la mañana (08:00), medio día (12:30) y en la tarde (17:45). Por consiguiente, el uso de la bicicleta presenta una distribución continua con leves elevaciones en la mañana (06:30 y en media tarde (16:30). En el caso de camiones y buses, los valores por circulación en los periodos de información son mínimos.

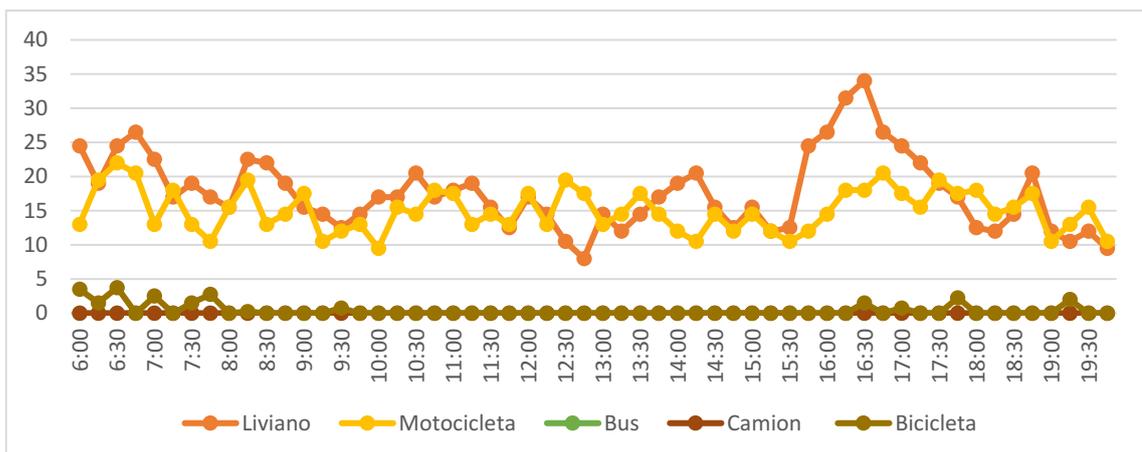


Figura 60-4. Distribución por tipo de vehículo y horario N-S- D
 Realizado por: González, José, 2021

En la figura 60 se estima la distribución del tipo de vehículo que circulan en el sentido norte sur por la Ave. 12 de Febrero que realizan un giro por la derecha, es así que el medio de transporte con mayor frecuencia es el transporte liviano que se eleva desde las 15:30 hasta las 16:30 (punto máximo). En relación a las motocicletas, se denota un comportamiento continuo entre 10,5 y 19,5 por tanto la mayor frecuencia se ubica en las mañanas (06:45). Al mismo tiempo, es pertinente señalar que el uso de la bicicleta en esta dirección tiene un alto tráfico al inicio de la jornada 6:30, una condición que no ocurre con medios como buses y camiones.

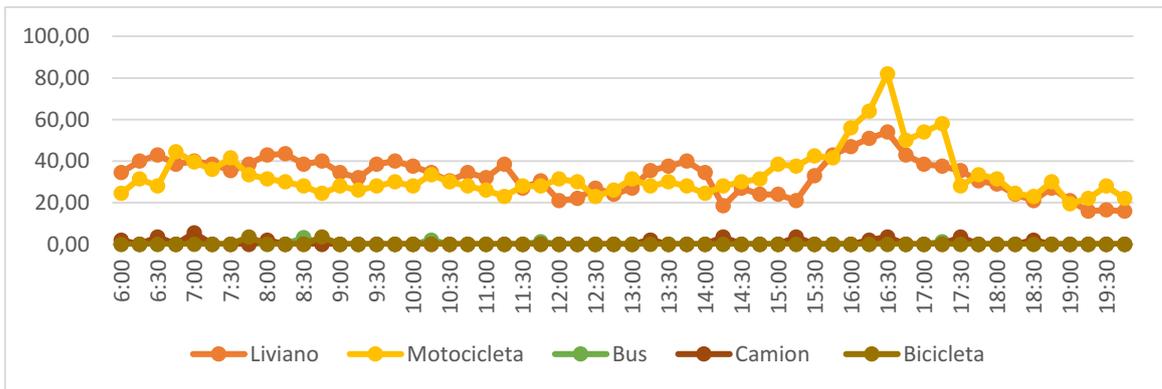


Figura 61-4. Distribución por tipo de vehículo y horario O-E2- R

Realizado por: González, José, 2021

En la figura 61 se observa que en la calle Jorge Añazco en su mayoría transitan vehículos livianos y motocicletas, en lo referente a las horas de mayor congestionamiento se observa que desde las hasta las 5 que circulan aproximadamente entre 60 a 80 motocicletas, mientras que de livianos entre 40 y 60.

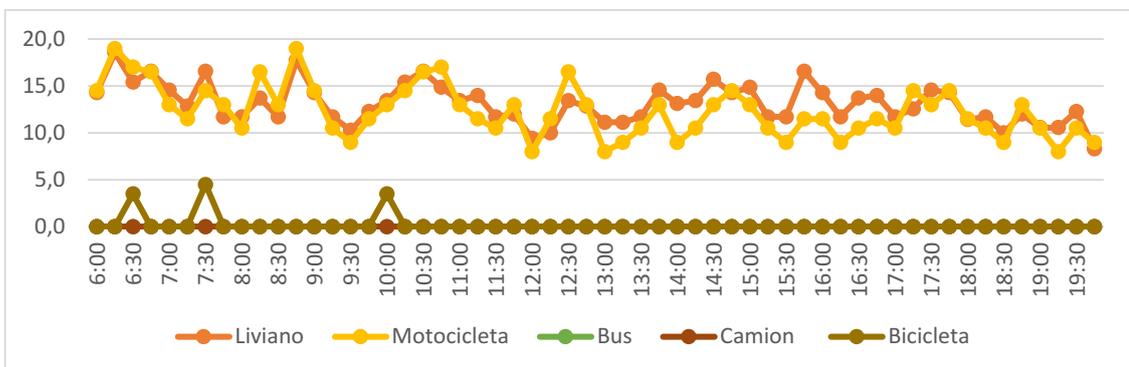


Figura 62-4. Distribución por tipo de vehículo y horario O-E2- IZ

Realizado por: González, José, 2021

Por último, de los motorizados que transitan por la Jorge Añezco y giran a la derecha para continuar por la Av. 12 de Febrero se observa que en su mayoría son vehículos livianos y motocicletas, que fluctúan de manera similar presentando el punto más alto a las 6 y 30 am y desde las 08:30 hasta las 09:00. A diferencia de las motocicletas de los vehículos livianos se presenta un segundo pico a las 15:30 hasta las 16:30.

4.1.7. Longitud de cola

A continuación, se presenta la longitud de cola de motorizados que se observa en las diferentes intersecciones analizadas:

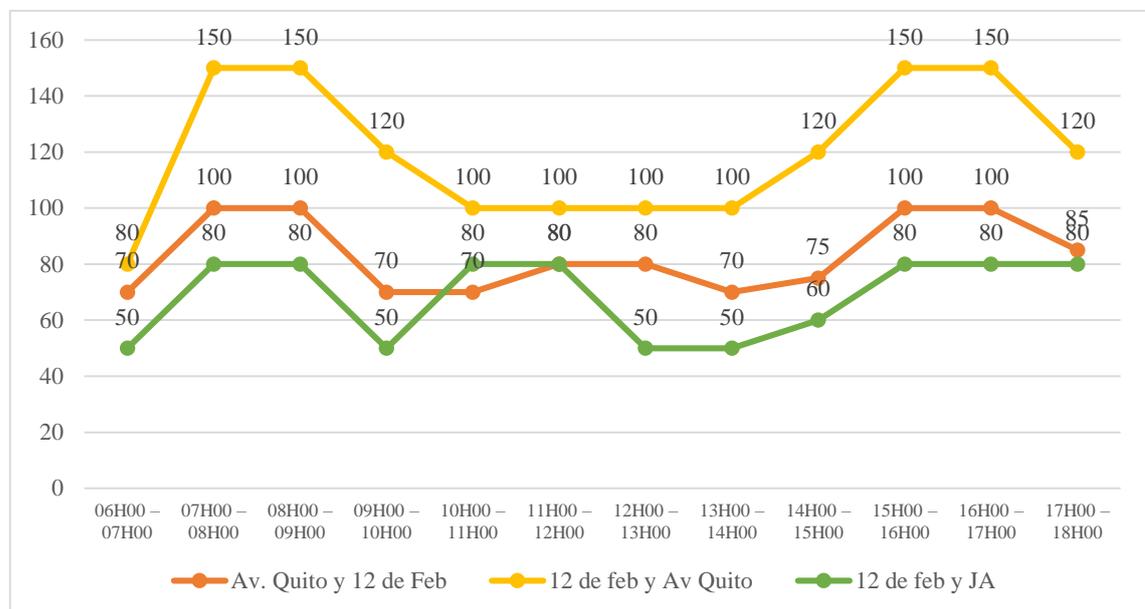


Figura 63-4. Longitud de cola en metros
Realizado por: González, José, 2021

En la figura 63 se muestran tres resultados, la línea amarilla representa la intersección de la Av. Quito con la 12 de Febrero, la línea tomate la intersección de la calle 12 de Febrero con la avenida, mientras que el verde implica la intersección entre la 12 de Febrero y Jorge Añezco.

Se identifica que la cola de motorizados más larga es la intersección de la Av. Quito y 12 de Febrero en ambas direcciones, en la que la longitud en metros de motorizados alcanza los 150 metros desde las 07:00 hasta las 09:00 y desde las 15:00 hasta las 17:00.

4.1.8. Ciclos y repartos del tiempo del semáforo

Tabla 8-4. Observación del semáforo

Localización semáforo	Rojo	Amarillo	Verde	Tiempo observado	Ciclo semaforico
Semáforo 1	45	3	42	60	31.5
Semáforo 2	40	3	37	60	28
Semáforo 3	40	3	37	60	28
Total	125	9	116	180	87.5

Realizado por: González, José, 2021

En la tabla 8 se observa los tiempos de ciclos de los semáforos de las diferentes intersecciones analizadas, se observa que todos son iguales con excepto del primero que se encuentra para direccionar la Av. Quito que presenta mayor tiempo en rojo y en verde. Mientras que el semáforo del 12 de Febrero en la intersección con la Av. Quito y con la Jorge Añazco es el mismo.

4.1.9. Causas del congestionamiento

En el presente acápite se analizarán las posibles causas de congestionamiento en las intersecciones analizadas mediante los resultados de los literales anteriores, se observa que la más transitada es la Av. Quito en los dos sentidos, en la que en la mayoría pasan motocicletas, vehículos livianos y gran parte de la línea de buses. Los motorizados que

En la figura 65 se observa que no existen otra señalización que las líneas blancas que de acuerdo al indican que pueden ser traspasadas, pero en la calzada no indica que se puede virar a la derecha o izquierda.

En lo referente al semáforo solo indica cuando continua por la calzada, pero no cuando el transporte puede girar, por lo que en algunos casos se inicia congestión porque vehículos o motocicletas que representan la mayoría que transita por la avenida, que desean continuar recto tengan que esperar para que los demás giren. En consideración de que varios de los automovilistas cruzan cuando se encuentra en tomate lo que puede ocasionar colisiones. A continuación, se muestra la imagen del semáforo que se encuentra en la 12 de Febrero.



Figura 66-4. *Semáforo 12 de Febrero*

Fotografía: González, José, 2021

En la figura 66 se observa como el semáforo solo indica los tres colores principales, pero no cuando se puede girar. Cabe mencionar los horarios en los que se transita por el sentido que presenta mayor congestión. En dirección oeste-este y que giren a la derecha se identifica un máximo de 36 vehículos a las 08:45 y de 41,5 motocicletas a las 08:30, horario en el que se observa mayor largo de cola de vehículos, en la que es importante considerar los que se dirigen a lo largo de la avenida que en este horario un pico de 58 vehículos livianos y 88 de motocicletas, por lo que resulta urgente realizar adecuaciones en esta localidad y en este horario.

Otro aspecto que resulta preocupante son la disponibilidad de estacionamiento que se otorga a los taxis a razón de que resulta excesivo en la intersección que se evidencian en los dos sentidos tanto a la izquierda como a la derecha espacios para taxis y motocicletas que hacen que el tránsito se congestione por las personas que se quedan y que adquieren el servicios de transporte, en la que varias veces al día se convierte en dos carriles para estacionamiento, dejando en circulación solo un carril en el que tienen que realizar diferentes maniobras como seguir recto a la izquierda o derecha, incrementando el largo de la cola de vehículos que quieren dirigirse o estacionarse en la zona de estudio.

CAPÍTULO V

5. PROPUESTA: PLAN DE ALTERNATIVAS DE JERARQUIZACIÓN VIAL PARA EL SECTOR CENTRO DE NUEVA LOJA

5.1. Jerarquización de la ruta

Para la jerarquización de la ruta se consideran diferentes atributos que se brindaran a la zona de estudio en el que se contemplaran diferentes aspectos como son las características básicas de las vías en cuanto a tamaño y velocidad.

5.1.1. *Tamaño de la vía*

El espacio que se destina para circular en la zona de estudio resulta pequeño por la cantidad de estacionamientos que posee, que en realidad no son para vehículos privados, sino para cooperativas de taxis y motos que brindan servicios a la comunidad, en donde vehículos privados utilizan el segundo carril para la circulación que en horas picos implica incremento de congestionamiento.

En este sentido, el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN, 2011) recomienda que el tamaño de la vía sea aproximado de 6,8 metros, siempre que en la parte lateral se evidencien la prohibición de estacionamiento lateral. Con esta información sería pertinente eliminar los espacios de estacionamiento de la calle 12 de Febrero, debido a que no permite que fluya el tráfico en consideración de que los que se dirigen en sentido sur – norte y vienen de los dos carriles tienen que esperar hasta que los que circulan por el carril derecho continúen porque el estacionamiento les limita el libre acceso:



Figura 67-5. Estacionamiento de la calle 12 de Febrero
Fotografía: González, José, 2021

Con la eliminación del espacio de estacionamiento para motorizados que se observa en la figura 67, se obtendrían dos carriles que permitan la libre circulación de los vehículos, motorizados y buses que circulan por esta calle.

Con ello las únicas opciones de estacionamiento sería en la Av. Quito en la que es importante señalar con letreros de prohibido estacionar, para evitar aglomeración de vehículos particulares, para garantizar que se puedan estacionar solo taxis o motocicletas.

5.2. Propuesta de señalización

5.2.1. Plan de señalización vertical

En el área de análisis es importante que se incorpore la señalización necesaria de acuerdo a la priorización de las rutas, para ello se establece la demarcación horizontal para controlar el tránsito vehicular y peatonal de las intersecciones. Para identificar la señalización es importante que se consideren normas técnicas, ambientales y de

seguridad, que se enmarcan en la normativa a través de normas de calidad que garanticen la permanencia.

Una de las primeras señales que es necesario implementar corresponde serie de movimiento y dirección, en tanto, resulta importante considerar las opciones de maniobras que se pueden realizar con el fin de informar y guiar al conductor. De acuerdo con lo establecido por el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN, 2011) las señales se deben instalar a lado derecho de las vías, en los dos lados o sobre la calzada. En cuanto a la distancia lateral depende de la zona en la que se va a instalar, así:

- Rural: distancia libre como mínimo de 600 milímetros del borde o en dirección de postes guía, la separación debe estar entre el rango de 2 a 5 metros.

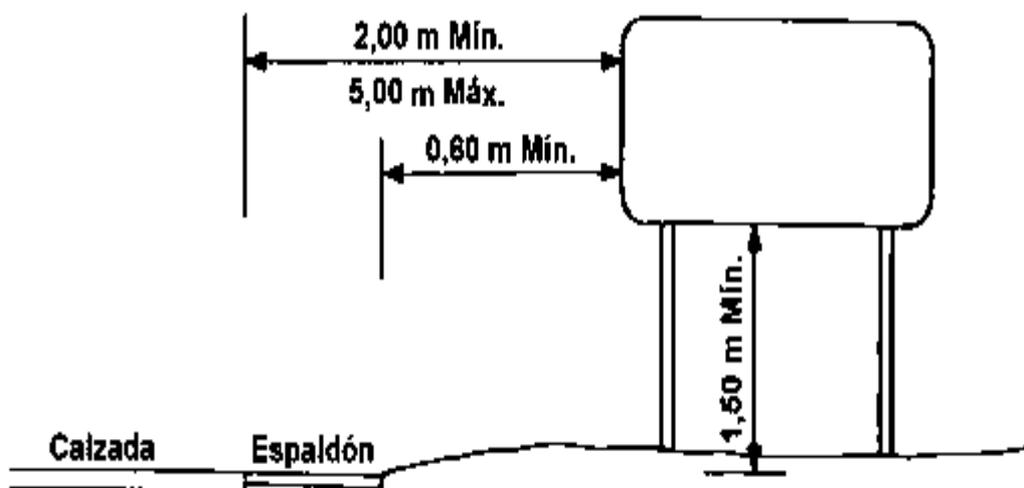


Figura 68-5. Reglamentación de señalización vial sector rural

Fuente: INEN (2011)

- Urbana: en las aceras debe colocarse a una distancia mínima de 300 milímetros y máximo de 1 metro, con excepción de bordillos como parterres, que se puede colocar a una distancia de 500 milímetros.

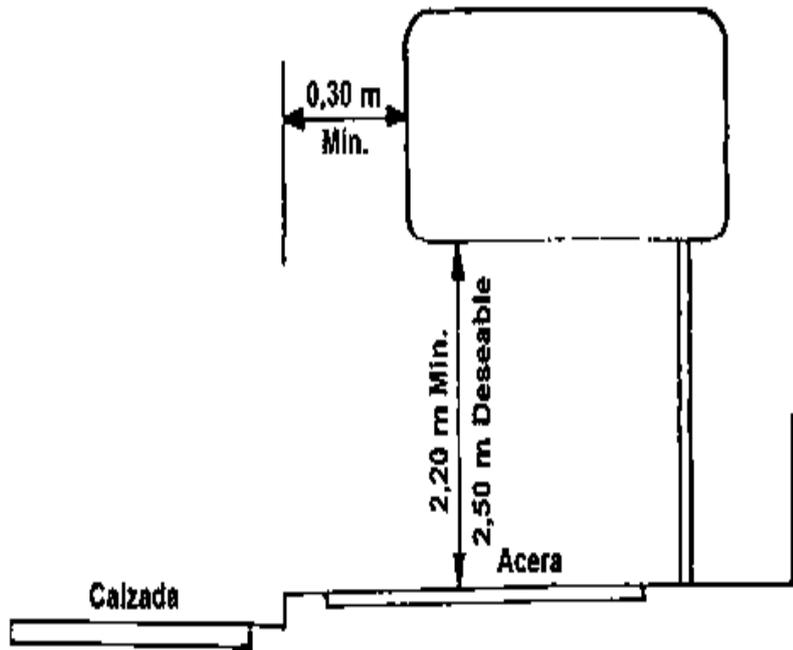


Figura 69-5. Reglamentación de señalización vial sector urbano
Fuente: INEN (2011)

En el caso del área analizada se acoge la normativa del sector urbano, debido a que se localiza en el centro de la ciudad de Nueva y al no existir bordes después de la calzada, que continua con la acera se toma en consideración lo establecido en la figura 69. La señal a incorporar es de una vía, para ello el INEN (2011) establece que es una señal regulatoria de movimiento y dirección, que obliga a los conductores a seguir por la dirección de las flechas señaladas; en cuanto al diseño, debe ser una flecha con borde blanco retro reflectivo, pero con leyenda y fondos negros, tal como se muestra en la siguiente figura:



Figura 70-5. Modelo de señal de dirección y movimiento de una vía
Fuente: INEN (2011)

En lo referente a las dimensiones que deben tener la señal de una vía, se refiere en la siguiente tabla:

Tabla 9-5. Normativa de la señalización

Código No.	Dimensiones (mm)	Dimensiones (mm) y serie de letras
R2 – 1A (I o D)	900 * 300	100 cm
R2 – 1B (I o D)	1350*450	140 cm

Fuente: INEN (2011)

En la tabla 9 se muestra que la dimensiones pueden ser como mínimo de 900x300 milímetros, las letras de 100 cm, máximo 1350x450 milímetros mientras que las dimensiones y serie de letras de 140 cm.

Por otra parte, la ubicación idónea que establece el INEN (2011) implica un espacio que permita a los conductores visualizar cuando se aproximen y dependen de las características propias de la zona evaluada, en cuanto a las intersecciones, da las siguientes recomendaciones:

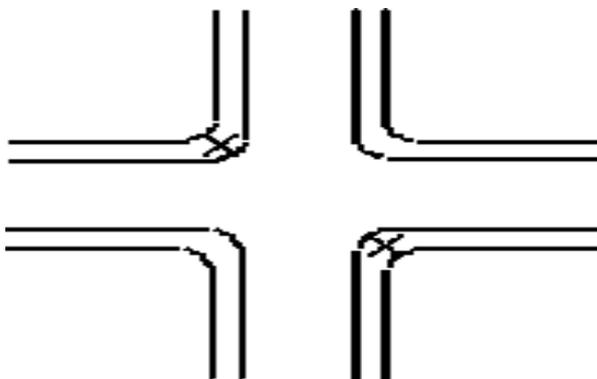


Figura 71-5. Recomendación de la señalización en intersección

Fuente: INEN (2011)

En la figura 71 se observa una intersección y las señales con “X” indican el espacio en el que se debe disponer la señalización, en torno a una intersección.

A continuación, se presenta las opciones de disposición de la señal de una vía.

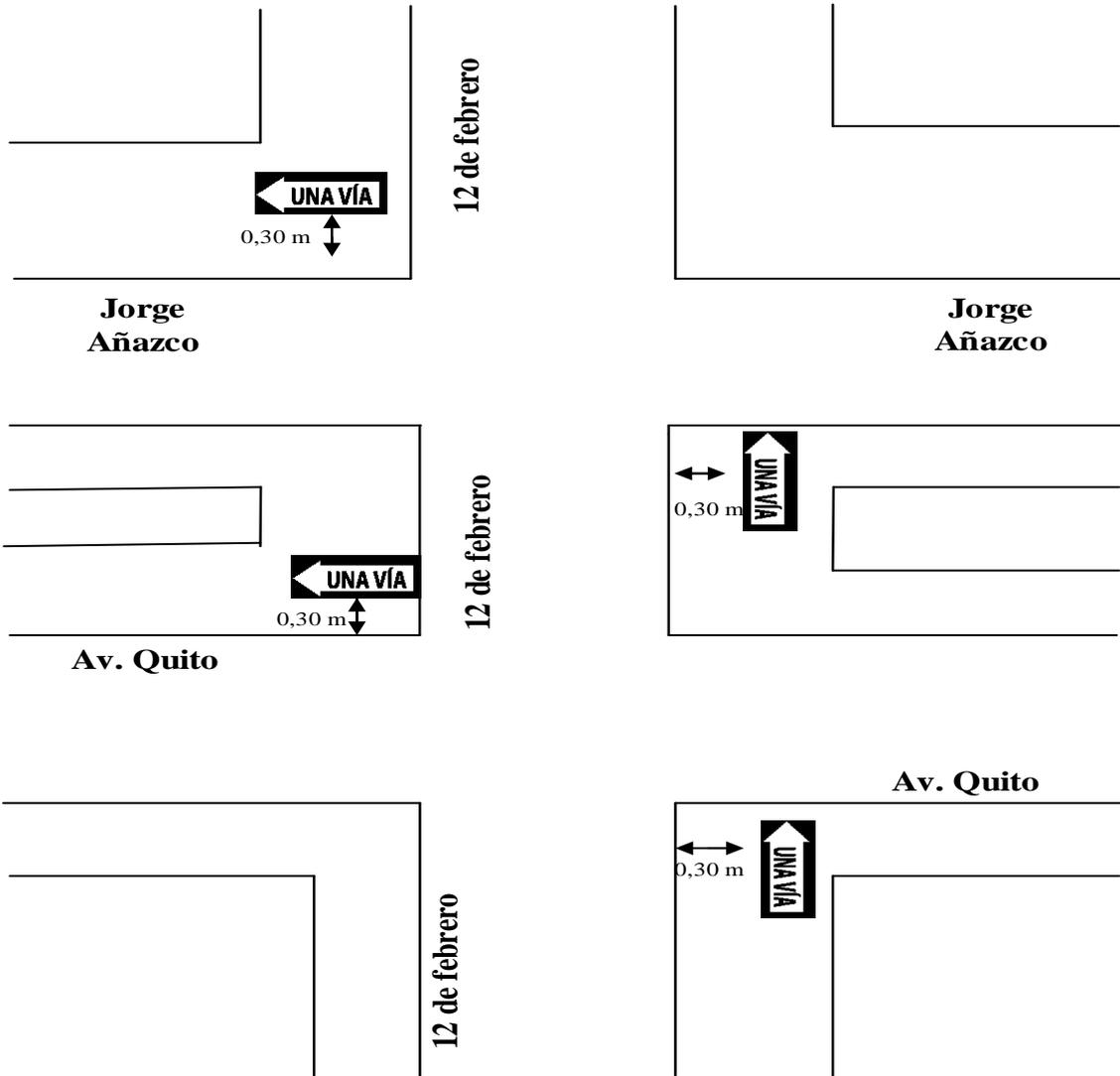


Figura 72-5. Señalización en la intersección de la Av. Quito y 12 de Febrero; 12 de Febrero y Jorge Añazco
 Realizado por: González, José, 2021

En la figura 72 se observa la señalización que se propone en la intersección que se analiza, de acuerdo a lo establecido por el INEN (2011), donde es pertinente ubicarlo en la parte derecha de la 12 de Febrero y Av. Quito, al frente en la parte izquierda de la intersección

de la Av. Quito y 12 de Febrero, siguiendo por la 12 de Febrero se debe colocar en la parte derecha en la intersección con la Jorge Añazco y al frente cruzando la intersección en la Jorge Añazco y 12 de Febrero.

5.2.2. Plan de señalización horizontal

Además, de la señalización de la dirección es importante que se realice señales en la superficie de la vía que se denominan señales horizontales, que de acuerdo al INEN (2011) tienen las siguientes características:

- Transmite el mensaje sin distraer al conductor
- Como desventaja se identifica la dificultad de visibilizar por neblina lluvia, polvo, congestionamiento, neblina.
- Sirve para advertir o guiar a los usuarios de la vía

En suma, se clasifican de la siguiente manera:



Figura 73-5. Tipos de señales horizontal en el Ecuador
Fuente: INEN (2011)

En la figura 73 se observa que en las intersecciones analizadas es importante utilizar todos los tipos de línea debido a la separación entre carriles, las distintas maniobras que se pueden realizar y para el cruce peatonal. En este sentido, se analiza cada una para reconocer la normativa.

En lo referente a los materiales el INEN (2011) indica que depende de las vías y de los entes representantes para seleccionar en una diversidad de costos y métodos de instalación, en consideración del mantenimiento del color y la vida útil. Como requisitos mínimos del espesor se establece según la normativa de 300 micras en seco en vías urbanas y de 250 micras en la parte rural. Asimismo, el INEN (2011) sostiene que las señales que se realicen sobre la vía se deben observar durante cualquier período del día o clima, para ello establece características de reflexión:

Tabla 10-5. Aspectos para la retroflexión de señalización en vía

Visibilidad	Ángulos		Colores	
	Iluminación	Observación	Blanco	Amarillo
15 metros	3,5°	4,5°	150	95
30 metros	1,24°	2,29°	150	70

Fuente: INEN (2011)

En la figura 74 se observa las características de retroflexión de la señalización de la vía en la que es importante establecer a que se refiere el ángulo de iluminación y observación, lo que se ilustra en la siguiente figura:

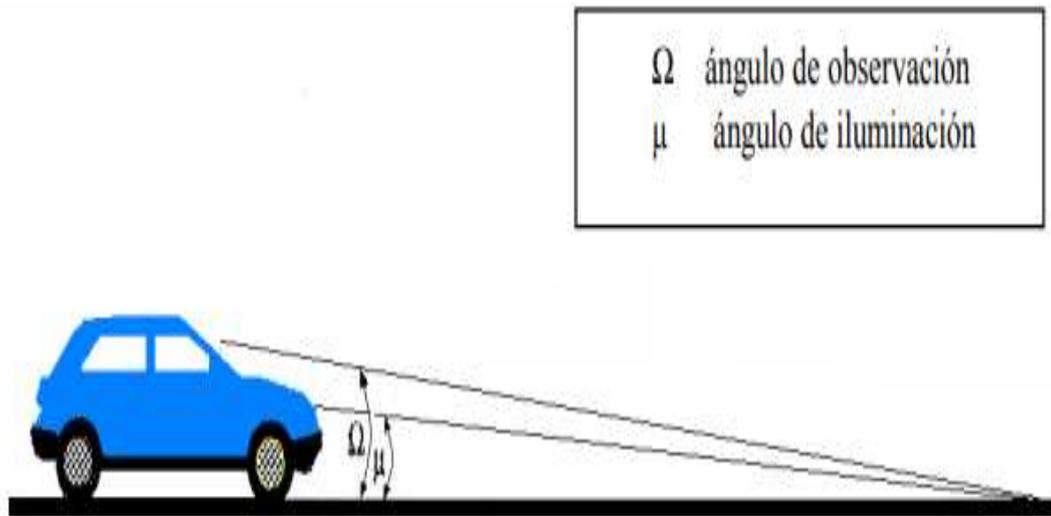


Figura 74-5. Angulo de iluminación y observación

Fuente: INEN (2011)

En la figura 75 se observa que el ángulo de observación implica el espacio que se observa desde el parabrisas del vehículo a la vía. En cambio, el ángulo de iluminación es desde la calzada al automotor. En este sentido, el INEN (2011) establece que a 15 metros de visibilidad el ángulo de iluminación debe ser de $3,5^\circ$ y de observación de $4,5^\circ$. Mientras que a 30 metros de $1,24^\circ$ y $2,29^\circ$.

Bajo esta perspectiva, las líneas que separan dos carriles de acuerdo con el INEN (2011) deben ser líneas amarillas que pueden ser de dos tipos: segmentadas o continuas, el primer caso aplica cuando la calzada permite al conductor visibilizar para rebasar, mientras que recomienda líneas continuas para vías con curvas u obstáculos que limiten observar. La Av. Quito cumple con las características de las líneas segmentadas, no obstante, al observar el tráfico y las opciones de estacionamiento aledañas a la vía, es importante que se considere las líneas continuas para evitar colisiones. Tal como lo menciona el INEN (2011) al referir que la zona de no rebasar debe cumplir con el requerimiento de que no obstaculizar la velocidad del vehículo rebasado ni del que se desplaza en sentido contrario.

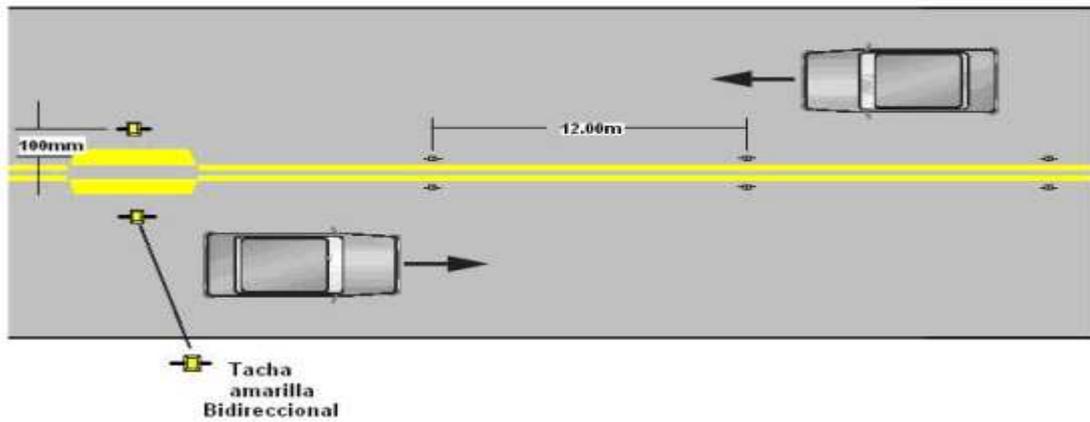


Figura 75-5. Reglamentación de líneas de segmentación para circulación opuesta.
Fuente: INEN (2011)

En la figura 76 se observa las características de las líneas de separación continua, en cuanto al ancho implica que una línea tenga entre 100 a 150 milímetros, separadas por un espacio de 100 milímetros, las señalizaciones complementarias deben ser de color amarillo que se ubican en una distancia uniforme.

A lo mencionado es importante que se incorporen líneas que indiquen la prohibición de estacionarse de forma permanente, en un tramo, para ello se debe marcarse en la calzada junto al bordo o en el bordillo. A continuación, en la siguiente figura se muestra:

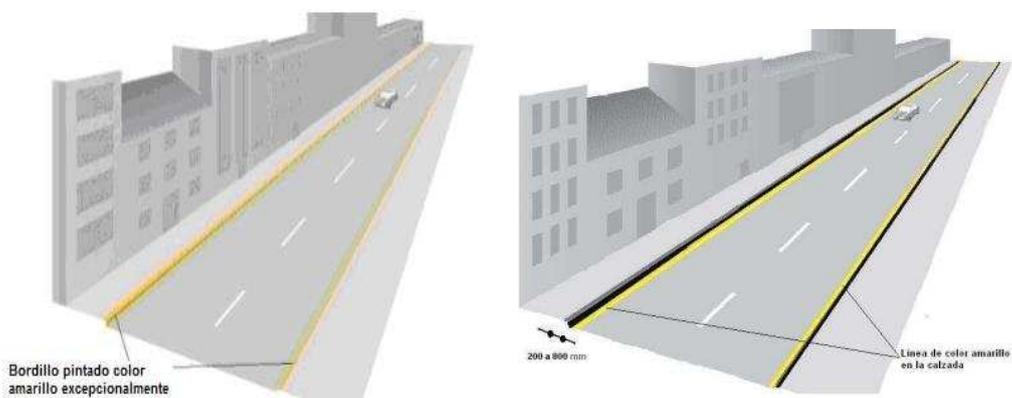


Figura 76-5. Líneas que prohíben estacionarse en la calzada
Fuente: INEN (2011)

En la figura 76 se observa las posibilidades de enmarcar la calzada para definir que no se puede estacionar. En el caso de la Av. Quito es importante que se pinte en el bordillo, a razón del espacio que resulta complejo considerar el espacio necesario para pintar la línea sobre la calzada. En la intersección al ser un paso peatonal falta establecer líneas de cruce, para ello se debe cumplir con lo establecido, debido a que es una intersección con semáforos, como se muestra en la siguiente figura

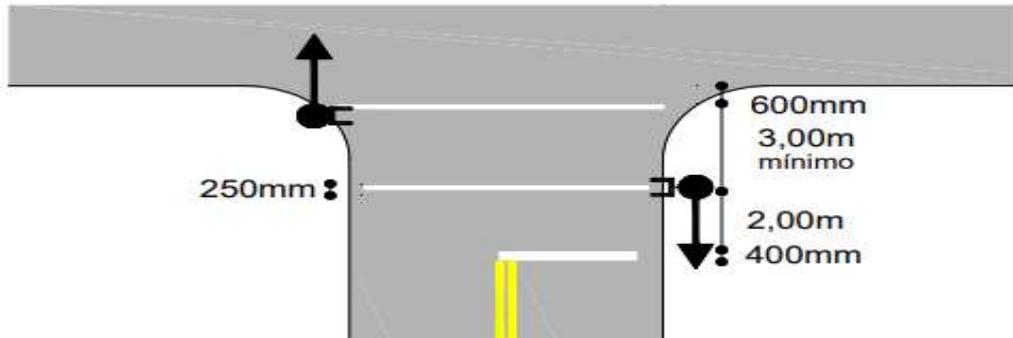


Figura 77-5. Reglamento de cruce cebra

Fuente: INEN (2011)

De acuerdo con lo presentado en la figura 77, se observa que en una intersección con semáforo no se debe pintar un paso cebra, sino realizar líneas blancas paralelas, para ello se establece que se coloquen 3 líneas blancas, la primera inicia 5 metros antes de la intersección con un ancho de 400 milímetros, por consiguiente, una línea blanca de 250 milímetros, la última de 600 milímetros. En el caso de semáforos con intersección el paso peatonal debe cumplir con ciertas características que se muestran en la siguiente figura:

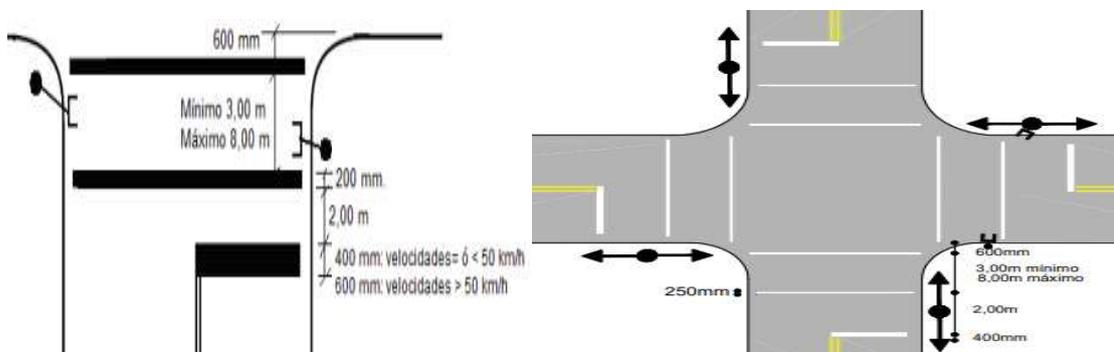


Figura 78-5. Reglamento de cruce peatonal en intersección

Fuente: INEN (2011)

En la figura 78 se observa que el cruce peatonal en intersección cambia al tener semáforos, donde se debe separar desde la intersección 600mm, el ancho de las líneas paralelas tiene como mínimo 3 metros y máximo 8, dependiendo de la cantidad de usuarios que crucen por la intersección.

Como señalización complementaria que corresponde a líneas blancas, depende de la calzada y en el caso de análisis resulta necesario para separar los carriles de la misma dirección de Av. Quito, para ello se sigue las siguientes recomendaciones:

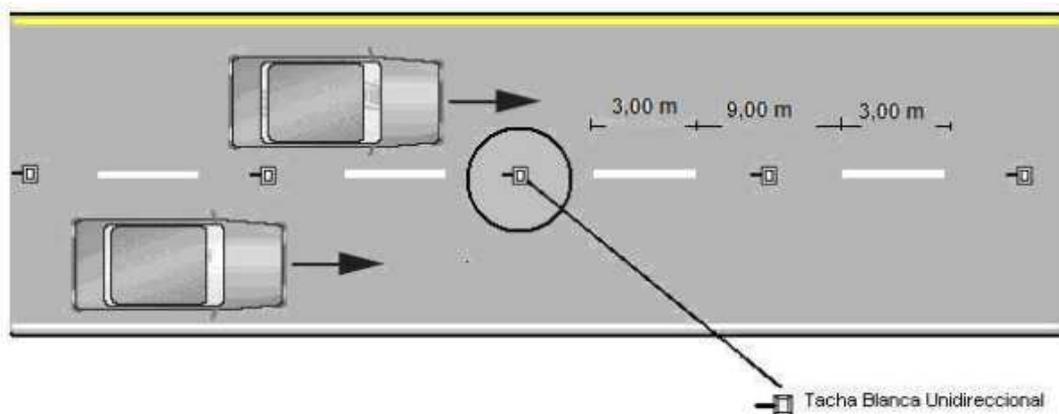


Figura 79-5. Reglamentación de líneas complementarias
Fuente: INEN (2011)

En la figura 79 se identifica que las líneas blancas aplican para dividir dos carriles que se dirigen en la misma dirección, deben ser segmentadas, donde la línea debe ser de 3 metros con una separación de 9 metros, en la que se debe colocar tachas blancas unidireccionales.

Además, para indicar las distintas maniobras se deben utilizar diferentes flechas en el pavimento que indiquen las distintas maniobras a realizar. Con toda la señalización quedaría de la siguiente manera:

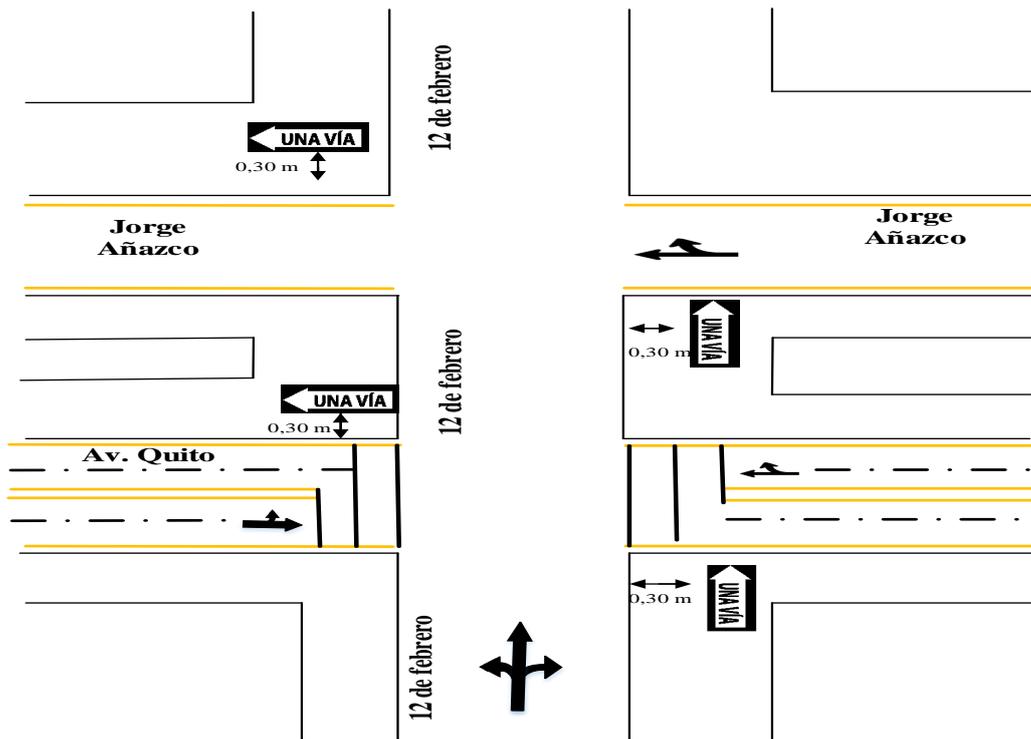


Figura 80-5. Señalización horizontal sobre la calzada
 Realizado por: González, José, 2021

5.3. Instalación e intervalo de tiempo del semáforo

Es importante que se considere la instalación de semáforos en el área de análisis, para ello se recurre a la normativa que establece los requisitos para instalarlos, a continuación, se describe:

Tabla 11-5. Volúmenes de vehiculares mínimos

Número de carriles en cada acceso		Vehículos por hora en la vía mayor volumen (total en ambas direcciones)	Vehículos por hora acceso de mayor volumen de la vía menor (una sola dirección)
Vía mayor	Vía menor		
1	1	500	150
2 o más	1	600	150

2 o más	2 o más	600	200
1	2 o más	500	200

Fuente: INEN (2011)

En la tabla 11 se muestra el volumen de vehículos necesarios para incorporar un semáforo, las observaciones deben realizarse entre 4 a 8 horas. En este sentido, se observa que las dos intersecciones analizadas sobrepasan el volumen mínimo, por lo que es pertinente incorporar semáforos; para ello el INEN sugiere la siguiente ubicación:

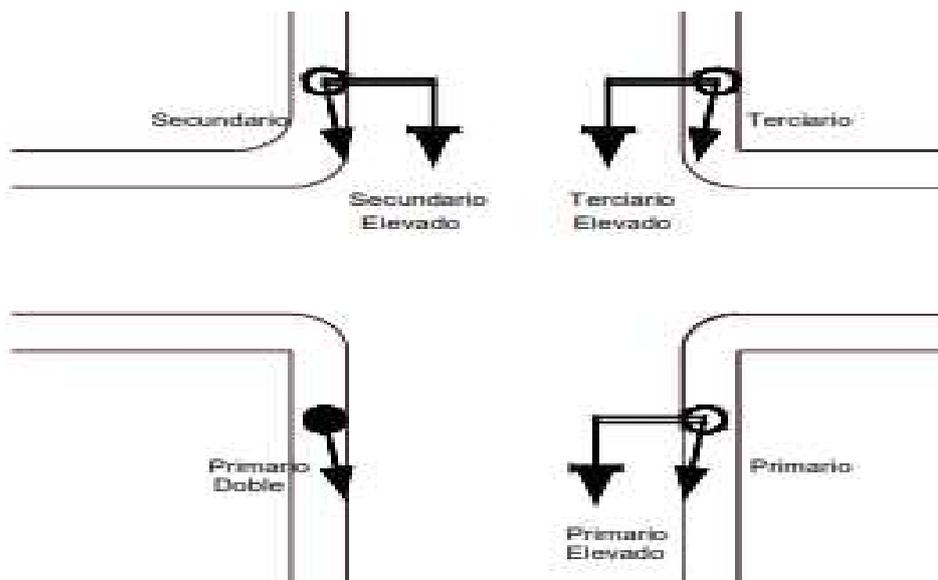


Figura 81-5. Ubicación de semáforos

Fuente: INEN (2011)

A continuación, en la siguiente figura se muestra el espacio en el que se dispondrá:

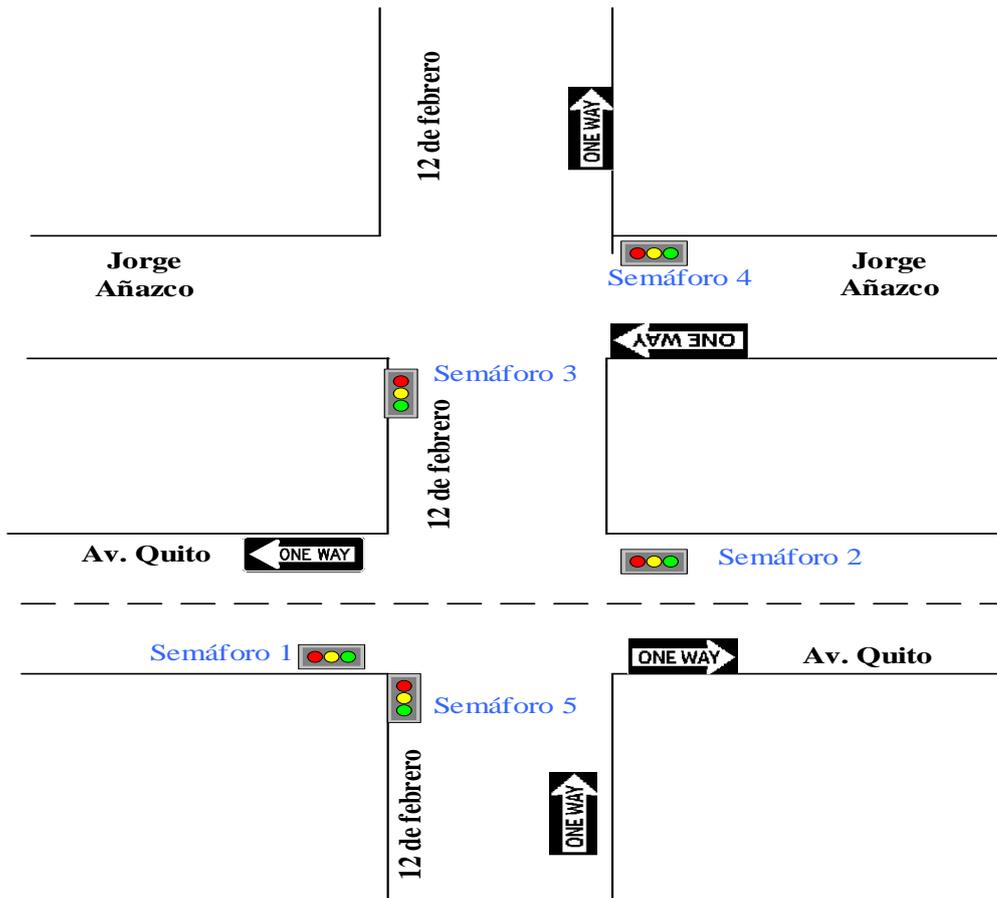


Figura 82-5. Identificación de semáforo en las intersecciones
 Realizado por: González, José, 2021

Para el intervalo de funcionamiento de los semáforos se toma en consideración la demanda de vehículos que se identifican en la zona de estudio, a pesar de que el congestionamiento se evidencia en una parte más que en otras es importante considerar todo el flujo vehicular y los picos de horario para garantizar que el tránsito sea lo más fluido posible, para ello se considerará como estrategia la distribución del semáforo en consideración del horario y la cantidad de motorizados que transitan para preponderar la importancia de que circulen más rápido. A continuación, se presenta un cuadro resumen con el horario en el que mayor congestionamiento presentan las intersecciones analizadas:

Tabla 12-5. Direcciones en con el horario de congestionamiento

Dirección	Horario de congestionamiento	Cantidad
O-E1-R	08:30	614
	08:45	582
O-E1-IZ	07:30	294
	08:00	290
E-O-R	08:45	532
	08:30	568
	08:15	532
E-O-D	08:30	252
	08:45	248
S-N-R	07:30	214
	08:00	270
S-N-D	12:30	116
	10:45	102
S-N-IZ	08:00	158
	16:15	126
N-S-R	16:30	442

	16:15	382
N-S-D	16:30	214
	06:30	201
O-E2-R	16:15	468
	16:30	558
O-E2-IZ	06:15	144
	07:30	144

Realizado por: González, José, 2021

En la tabla 12 se observa que en las diferentes direcciones analizadas se presenta el horario y la cantidad de vehículos que transitan, en donde es importante organizar y priorizar de acuerdo al horario en el que más vehículos transitan, por lo que a continuación se presenta las rutas en orden que se deberían considerar y cubrir:

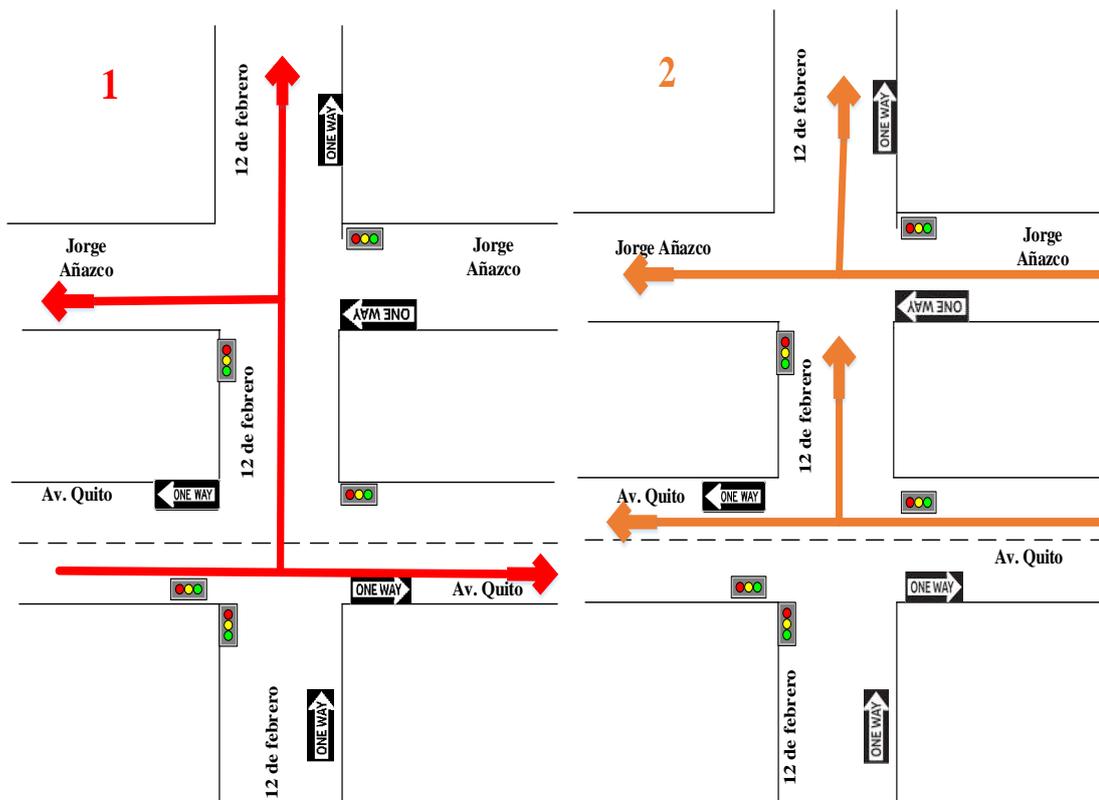
Tabla 13-5. *Direcciones con el horario de congestión organizado por el horario*

Rutas	Dirección	Horario de congestión	Cantidad
Ruta 1	O-E1-R	08:30	614
	O-E1-R	08:45	582
Ruta 2	E-O-R	08:30	568
	O-E2-R	16:30	558
	E-O-R	08:45	532
	E-O-R	08:15	532

	O-E2-R	16:15	468
Ruta 1	N-S-R	16:30	442
	N-S-R	16:15	382
	O-E1-IZ	07:30	294
	O-E1-IZ	08:00	290
Ruta 3	S-N-R	08:00	270
Ruta 2	E-O-D	08:30	252
	E-O-D	08:45	248
Ruta 3	S-N-R	07:30	214
Ruta 1	N-S-D	16:30	214
	N-S-D	06:30	201
Ruta 3	S-N-IZ	08:00	158
Ruta 2	O-E2-IZ	06:15	144
	O-E2-IZ	07:30	144
Ruta 3	S-N-IZ	16:15	126
	S-N-D	12:30	116
	S-N-D	10:45	102

Realizado por: González, José, 2021

Se observa que el sentido con mayor congestión es el sentido oeste-este de la Av. Quito y que se dirige a la derecha, por lo que es la primera que se debe considerar; por consiguiente, la dirección opuesta que implica el sentido este-oeste de la Av. Quito donde en la mayoría continúa por esta ruta y casi la mitad gira a la derecha, por tanto, en esta ruta se considera que circulen en la Jorge Añazco y los que provienen de la Av. Quito esperen en el semáforo de la 12 de Febrero y Jorge Añazco. Por último, la ruta 3 considera el transporte que transita desde la 12 de Febrero que gira a la derecha e izquierda de la Av. Quito y continúa hasta girar a la izquierda por la Jorge Añazco o por la misma calle.



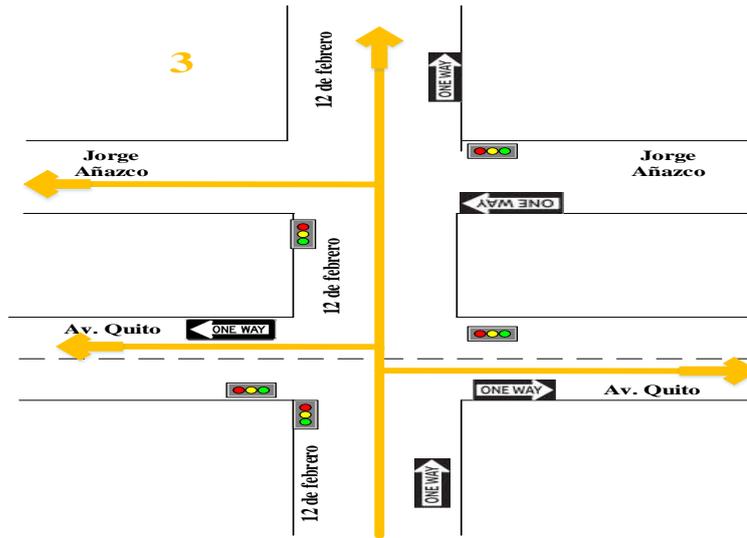


Figura 83-5. Priorización de rutas
 Realizado por: González, José, 2021

En la figura 83 se observan las 3 rutas que cubren las diferentes maniobras en consideración del congestionamiento de cada uno de las intersecciones analizadas. Cabe señalar que el orden en el que se presentan, dadas por los números, implica la priorización de las zonas.

Con base a lo expuesto a continuación se presenta el siguiente flujo semafórico:

Tabla 14-5. Repartición del semáforo por ruta

		Semáforo 1		Intermitente	Semáforo 2		Intermitente	Semáforo 3			Intermitente	Semáforo 4		Intermitente	Semáforo 5		Intermitente
		O-E1-R	O-E1-IZ		E-O-R	E-O-D		S-N-R	S-N-D	S-N-IZ		N-S-R	N-S-D		O-E2-R	O-E2-IZ	
Rutas	Ruta 1	45 segundos		3 segundos	45 segundos			45 segundos				45 segundos	3 segundos	45 segundos			
	Ruta 2	45 segundos			45 segundos	3 segundos		45 segundos				45 segundos		45 segundos		3 segundos	

	Ruta 3	30 segundos	30 segundos	30 segundos	3 segundos	30 segundos	3 segundos	30 segundos	
Tiempo total en	Verde	45 segundos	45 segundos	30 segundos		75 segundos		45 segundos	
	Rojo	75 segundos	75 segundos	90 segundos		45 segundos		75 segundos	

Realizado por: González, José, 2021

En la tabla 14 se observa la distribución de las rutas de acuerdo a la nomenclatura de los semáforos establecidos en la figura 50. En la ruta 1 y 2 se considera la mayor cantidad de tiempo en luz verde en consideración de que por estas circulan la mayoría del transporte, en contraposición con la ruta tres en la que se reduce 15 segundos de luz verde.

CONCLUSIONES

Una vez concluida la presente investigación que tuvo como objetivo analizar las alternativas de gestión de movilidad para evitar el congestionamiento de la zona centro de Nuevo Loja, se establecieron las siguientes conclusiones:

- La señalización horizontal y vertical que se encuentra implementada en la actualidad es básica y deficiente, asignando uno de los carriles para estacionamiento vehicular.
- Los estacionamientos autorizados en la zona de estudio no son convenientes por el tamaño de la vía.
- El parámetro técnico aplicado para determinar el ciclo semafórico en la actualidad es de forma manual, sin considerar el volumen de tránsito de cada vía.
- Se prioriza la vía Quito y 12 de Febrero pues es la que tiene mayor volumen de tránsito.
- En lo referente a los parámetros técnicos de movilización vehicular en las dos intersecciones analizadas se encontró que en el sector centro de la ciudad de Nueva Loja de análisis se sigue lo establecido en la normativa ecuatoriana, así, existen líneas blancas que indican que se puede continuar transitando, pero no se evidencia la señalización del giro que se puede realizar o de paso cebra a pesar de que existe un semáforo peatonal, lo que implica que no existe un espacio delimitado para los peatones, limitando el derecho a que se movilen de forma segura.
- Entre los factores que influyen para identificar los factores en la congestión vehicular en ciudades pequeñas se identificó mediante revisión bibliográfica que la capacidad vial, la demanda vehicular, la velocidad en horas picos, la capacidad de intersección, las vías alternativas y las conexiones existentes. En lo referente a

la capacidad vial implica la capacidad máxima de automóviles, en cambio la demanda vehicular indica el número de automóviles que se relaciona con la capacidad de intersección, a ello se suma la velocidad en las horas de mayor tráfico y la existencia de vías que puede tomar el ciudadano como alternativa para llegar a un mismo lugar.

- En cuanto a las alternativas de jerarquización vial en las intersecciones analizadas en la ciudad de Nueva Loja se realizó en función de la cantidad de vehículos que transitan, en la que se identificó que la mayoría son vehículos livianos y motocicletas por la Av. Quito en sentido oeste-este y este-oeste, en consideración de que en los dos sentidos se puede girar a la derecha e izquierda para continuar por la calle 12 de Febrero y virar a la derecha por la Jorge Añazco o seguir por la vía mencionada. Se identificaron tres rutas en la que se prioriza la Avenida Quito en dirección oeste-este y giro a la derecha continuando por la 12 de Febrero o girar por la Jorge Añazco. La segunda ruta comprende el sentido contrario de la avenida y el giro a la izquierda por la 12 de Febrero en la que se considera que tiene que estar en luz roja para dejar que fluya el tráfico de la Jorge Añazco. La última ruta implica los motorizados que transitan por la 12 de Febrero y continúa pasando recto por la Av. Quito o giran a la derecha o izquierda.

RECOMENDACIONES

En función de las conclusiones se plantearon las siguientes recomendaciones:

- Mantener de forma permanente la señalización horizontal y vertical propuesta, a fin de garantizar el flujo del tránsito vehicular.
- Se recomienda restringir los estacionamientos vehiculares ya que no fueron analizados técnicamente, esto permitirá el incrementar la capacidad vial. (125: 50 automóviles y 75 motocicletas).
- Incorporar tecnología moderna en los sistemas de semaforización, adquiriendo semáforos adaptativos, los cuales permiten modificar el ciclo semafórico basado en el volumen de tránsito del momento.
- Sincronizar olas de verde en las vías con mayor jerarquía vial, es decir en las vías con mayor tránsito vehicular.
- Es importante que en la ciudad de Nueva Loja se realice señalización correcta para evitar colisiones o mayor congestionamiento a razón de que los usuarios no reconozcan o duden sobre la dirección que pueden tomar. Donde resulta imperioso que se contemple los diferentes demandantes como son los motociclistas, vehículos livianos, buses, donde el peatón cumple un rol fundamental, en consideración de los derechos de movilidad.
- En lo referente a las variables que se debe analizar para la gestión de movilidad, se recomienda que se analice la velocidad dado que es un limitante de la presente investigación. Por lo tanto, se podría establecer límites de velocidad y controlarlas, con ello se garantizaría disminuir siniestros y la movilidad segura de todos los demandantes de la vía, a la vez que se fomentaría una cultura de movilización responsable, obligando a los diferentes ciudadanos a cumplir con los límites de movilidad.

- Se considere remplazar los semáforos con equipos más modernos que permitan tener más sesgos de tiempos y así poder mitigar la congestiones por deficiencia de la tecnología utilizada actualmente. Esta recomendación se vincula con la anterior, dado que la implementación de equipos de semáforos se podría vincular con controles de tráfico que se vincule con infracciones para el cumplimiento, con cámaras que permitan verificar el incumplimiento de la ley por parte del ciudadano.

- En las rutas que se identificaron se debería realizar un simulacro con la cantidad aproximada de vehículos y motocicletas que circulan para identificar la viabilidad, donde se deberían realizar alianzas estratégicas con el Gobierno Autónomo Descentralizado y los entes competentes para realizar los simulacros en consideración de las funciones que se les confiere en materia de normativa de movilidad.

GLOSARIO

Movilidad: capacidad de las personas y los vehículos para desplazarse de manera eficiente y segura en una determinada área o sistema de transporte.

Congestionamiento: situación en la cual el flujo de vehículos en una determinada vía o área de tránsito excede su capacidad normal, lo que resulta en una reducción significativa de la velocidad y un aumento de los tiempos de viaje.

Señalización: sistema de signos y señales que se utilizan para regular el tránsito y proporcionar información importante a los conductores, peatones y ciclistas. Estas señales tienen el propósito de mejorar la seguridad vial, facilitar la movilidad y garantizar un comportamiento ordenado y predecible en las vías.

Señalización horizontal: marcas y símbolos pintados en el pavimento para transmitir información y guiar a los usuarios de las vías, brindan instrucciones visuales y delimita los elementos de la vía.

Señalización vertical: señales colocadas en postes o soportes verticales para transmitir información y regulaciones a los usuarios de la vía.

Sección de vías: división de la vía que se utiliza para describir y analizar diferentes aspectos de la infraestructura vía

Ruta: camino o itinerario específico que se sigue para llegar de un lugar a otro

Estacionamiento: espacio esencial para permitir que los conductores aparquen sus vehículos de manera segura y temporal mientras realizan diversas actividades

Longitud de cola: distancia total ocupada por los vehículos en una fila continua, generalmente en situaciones de congestión o embotellamiento

Ciclo del tiempo de semáforo: período completo que tarda en completarse una secuencia de cambio de luces en un semáforo.

Reparto del tiempo de semáforo: distribución del tiempo disponible en el ciclo del semáforo entre las diferentes fases o direcciones de tráfico en una intersección

BIBLIOGRAFÍA

- Aarón, M., Gómez, C., Fontalvo, J., y Gómez, A. (2019). Análisis de la Movilidad Vehicular en el Departamento de La Guajira usando Simulación. El Caso de Riohacha y Maicao. *Análisis de la Movilidad*, 30(1), 231-332. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642019000100321>
- Acosta-García, S., y Covarrubias, A. (2018). La gobernanza del transporte público urbano en México: un comparativo de las localidades de Hermosillo, Sonora y León, Guanajuato. *Estudios sociales. Revista de alimentación contemporánea y desarrollo regional*, 28(52), 2-36. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.24836/es.v28i52.549>
- Asamblea Nacional. (6 de julio de 2018). Reglamento Ley Sistema Infraestructura Vial del Transporte Terrestre . *Registro oficial suplemento 278*.
- Ashhad, T., Cabrera, F., y Roa, O. (2020). Análisis del congestionamiento vehicular de vía principal en Guayaquil - Ecuador. *Revista Gaceta Técnica*, 21(2), 4-23. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.21905.04960>
- Ashhad, T., Cabrera, F., y Roa, O. (2020). Análisis del congestionamiento vehicular para el mejoramiento de vía principal en Guayaquil - Ecuador. *Revista Gaceta Técnica*, 4-23.
- Asociación Mundial de Carreteras . (2021). <https://rno-its.piarc.org/es/planificacion-e-implementacion-valuacion-de-proyectos-evaluacion-de-proyectos-its/modelos-de-transito>
- Asprilla, Y. (2017). La movilidad urbana sostenible: Un paradigma en construcción en el contexto del cambio climático. *Revista Iberoamericana universitaria en Ambiente, Sociedad y Sustentabilidad*, 2(3), 162-181.
- Banco de Desarrollo de América Latina . (2018). <https://www.caf.com/>

- Banco Mundial. (2021). *Banco Mundial*. <https://www.bancomundial.org/es/home>
- Bull, A. (2013). *Congestión de Tránsito El problema y cómo enfrentarlo*. Chile.
- Capron, G., y Pérez, R. (2016). La experiencia cotidiana del automóvil y del transporte público en la Zona Metropolitana del Valle de México. *Alteridades*, 11-21. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-70172016000200011
- Castillo, J., Zambrano, D., Gutiérrez, D., y Hernández, E. (2020). Análisis del tránsito peatonal, alternativas y soluciones a congestionamientos en la Avenida América, entre Avenida Manabí y Calle Ramón Fernández. Portoviejo-Manabí. *Revista de Investigaciones en Energía, Medio Ambiente y Tecnología: RIEMAT ISSN: 2588-0721*, 5(2), 33-44. <https://doi.org/> <https://doi.org/10.33936/riemat.v5i2.2967>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2021). <https://www.cepal.org/es>
- Departamento de Transporte de EEUU. (2021). <https://www.transportation.gov/infrastructure>
- GAD de Lago Agrio. (2015). Actualización del plan de desarrollo y ordenamiento territorial. http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdocumentofinal/1560000510001_1560000510001_PLAN%20DE%20DESARROLLO%20Y%20ORDENAMIENTO%20TERRITORIAL%20LAGO%20AGRIO%20MARZO%202015_15-03-2015_21-28-34_12-04-2016_15-48-22.pdf
- Gómez-Luna, E., Fernando-Navas, D., Aponte-Mayor, G., y Betancourt-Buitrago, L. (2014). Metodología para la revisión bibliográfica y la gestión de información de temas científicos. [Methodology for bibliographic review and information management of scientific topics] Recuperado de: <https://n9.cl/0qsr>. *Dyna*, 158-163.
- Google Maps. (2022). <https://www.google.com/maps/@0.0828697,-76.8829806,20z>

- Guerra, E., Caudillo, C., Monkkonen, P., y Montejano, J. (2018). Urban form, transit supply, and travel behavior in Latin America: Evidence. *Transport Policy*, 69, 98-105. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2018.06.001>
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, C. (2014). *Metodología de la investigación*. México: MC Graw Hill Education.
- ICEX . (2020). Movilidad urbana inteligente en Brasil. *Oficina Económica y Comercial de la Embajada de España en Brasilia*, 11.
- INEC. (2019). <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/estadisticas-de-transporte-2019/>
- INEN. (2011). *Señalización vial. Parte 1. Señalización Vertical*. Quito, Ecuador.
- INEN. (2011). *Señalización vial. Parte 2. Señalización horizontal*. Quito. <http://181.112.149.204/buzon/reglamentos/RTE-004-2-1R.pdf>
- INEN. (2012). Norma Técnica Ecuatoriana. *NTE INEN 2656:2012*.
- Instituto Mexicano para la Competitividad. (2019). *Índice de Movilidad Urbana*. https://imco.org.mx/wp-content/uploads/2019/01/I%CC%81ndice-de-Movilidad-Urbana_Documento.pdf
- Instituto Nacional de Estadística y Censos, INEC. (2020). *Informe*.
- Lara, Y. (2016). La Movilidad Urbana Sostenible: un Paradigma en Construcción en el Contexto del Cambio Climático. *Revista Iberoamericana Universitaria en ambiente Sociuesdad y Sostenibilidad*, 2(3), 4-7.
- León, J., Núñez, F., y Albornoz, E. (2019). Participación ciudadana y movilidad sostenible: el caso del área metropolitana de Concepción, Chile. *Revista de Urbanismo*(40), 1-18. <https://doi.org/https://doi.org/10.5354/0717-5051.2019.52227>
- López, L., Pita, W., Delgado, D., y Hernández, O. (2020). Análisis del tránsito vehicular, alternativas y soluciones a congestionamientos en la Avenida América, entre

avenida Manabíy calle Ramón Fernández-Portoviejo-Manabí. *Revista Riemat*, 5(2), 1-14.

Mandhare, P., Kharat, V., y Patil, C. (2018). Intelligent road traffic control system for traffic congestion a perspective. *International Journal of Computer Sciences and Engineering*, 6(7), 908-915. <https://doi.org/10.26438/ijcse/v6i7.908915>

Mandhare, P., Kharat, V., y Patil, C. (2018). Intelligent road traffic control system for traffic congestion a perspective. *International Journal of Computer Sciences and Engineering*.

Marin, M., Suco, C., y Pazmiño, M. (2020). Propuesta de estrategia de intervención relacionada con la movilidad urbana sostenible en el centro de comercio de Guayaquil - Ecuador y ordenación del transporte público. *Polo del conocimiento*, 5(10), 668-688. <https://doi.org/10.23857/pc.v5i10.1839>

Marin-Santamaria, M. P., Suco-Valle, C. A., y Pazmiño-Santamaria, M. F. (2020). Propuesta de estrategia de intervención relacionada con la movilidad urbana sostenible en el centro de comercio de Guayaquil - Ecuador y ordenación del transporte público. *Polo del Conocimiento*, 5(10), 668-688. <https://doi.org/10.23857/pc.v5i10.1839>

Mataix, C. (2010). Movilidad Urbana Sostenible. *Movilidad Urbana Sostenible*.

Metro de Medellín . (2021). *Metro de Medellín* . <https://www.metrodemedellin.gov.co/>

Ministerio de Transporte, Movilidad y Agenda Urbana . (2021). <https://www.mitma.gob.es/transporte-terrestre/sistemas-inteligentes-de-transporte/sistemas-inteligentes-de-transporte-its/movilidad>

Ministerio de Transportes, Obras Públicas y Gestión del Agua de los Países Bajos. (2021). <https://www.daphnia.es/revista/41/articulo/679/La-politica-de-movilidad-sostenible-en-Holanda-y-la-participacion-del-sector-privado>

- Pin, R., Mora, W., y Silva, J. (2020). Necesidad de obras arquitectónicas. En los puntos de inflección vehicular de la avenida Francisco de Orellana de Guayaquil. *Universidad y Sociedad*, 17-32.
- Quintero, J. (2017). Del concepto de ingeniería de tránsito al de movilidad urbana sostenible. *Ambiente y Desarrollo*, XXI(40), 57-72.
<https://doi.org/10.11144/Javeriana.ayd21-40.citm>
- Revista para la sostenibilidad urbana y el cambio global. (14 de Octubre de 2019).
<https://www.ciudadesostenible.eu/asi-son-las-ciudades-con-mayor-cultura-de-la-bicicleta/>
- Rocha, E., y Villareal, C. (2018). Impacto del uso de BIG data en la gestión de movilidad vehicular en el Cantón de la Libertad. *Tesis de pregrado. [Universidad de Guayaquil]*.
- Rucobo, N. P. (2015). Vialidad: Evaluación del congestionamiento vehicular en intersecciones viales. *Cultura Científica y Tecnológica*.
- Saenz, E., Oyola, E., Aguirre, F., y Romero, E. (2018). Reducción del congestionamiento vehicular, mediante giros protegidos a la derecha. *Conference Proceedings UTMACH*, 2(1), 191-195.
<https://doi.org/https://investigacion.utmachala.edu.ec/proceedings/index.php/utmach/article/view/299/245>
- Sarango, P., y Díaz, B. (2020). Sistema web y móvil híbrido para la recolección muestral de datos sobre flujo vehicular en la zona de regeneración urbana de la ciudad de Loja, Ecuador. *Revista Espacios*, 41(8), 4.
<http://www.revistaespacios.com/a20v41n08/20410804.html>
- Sarango, P., y Díaz, B. (2020). Sistema web y móvil híbrido para la recolección muestral de datos sobre flujo vehicular en la zona de regeneración urbana de la ciudad de Loja, Ecuador. *Revista Espacios*, 41(8), 4.

- Sarango, P., y Díaz, B. (2020). Sistema web y móvil híbrido para la recolección muestral de datos sobre flujo vehicular en la zona de regeneración urbana de la ciudad de Loja, Ecuador. . *Sistema*.
- Solé, A., Gómez, S., y Arenas, A. (2016). A model to identify urban traffic congestion hotspots in complex networks. *Royal Society open science*, 3, 1-10. <https://doi.org/https://doi.org/10.1098/rsos.160098>
- Solé, A., Gómez, S., y Arenas, A. (2016). A model to identify urban traffic congestion hotspots in complex networks. *Royal Society open science*.
- Sopjani, L., Janhager, J., Ritzén, S., Hesselgren, M., y Georén, P. (2019). Involving users and user roles in the transition to sustainable mobility systems: The case of light electric vehicle sharing in Sweden. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 71, 207-221. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.trd.2018.12.011>
- Tapia, M. (2018). La ciudad, para quién: desafíos de la movilidad a la planificación urbana. *Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales*, XXIII(1250), 1-35. <https://doi.org/https://doi.org/10.1344/b3w.0.2018.26501>
- Velásquez, C. (2015). *Espacio público y movilidad urbana*. Barcelona: Universitat de Barcelona. https://www.tesisenred.net/bitstream/handle/10803/319707/01.CVVM_1de5.pdf?sequence=1
- Velasquez, C. (2018). Estrategias de manejo de la movilidad urbana para la ciudad de Maracaibo a partir de las buenas prácticas latinoamericanas. *Revista dos Transportes Públicos-ANTP-Año*.

ANEXOS

Anexo A. Ficha de Observación referencia

CONTEO VEHICULAR							1
ESTACIÓN :			PLANILLA N°:				
FECHA:			RESPONSABLE:				
INTERVALO DE TIEMPO (h:min) / h:min)	MOTO 	LIVIANOS 	BUSES 	METROVIA 	PESADOS 	TOTAL	
00:00 00:00							
TOTAL							
OBSERVACIONES :							

VELOCIDAD				2
FECHA:				
ESTACIÓN:				
PLANILLA N°:				
RESPONSABLE:				
Hora de registro	Velocidad (m/s)	Hora de registro	Velocidad (m/s)	
0:00		0:00		
OBSERVACIONES :				

REPARTOS DE TIEMPO POR SEMÁFORO						4
ESTACIÓN :			PLANILLA N°:			
FECHA:			RESPONSABLE:			
TIEMPO DEL CICLO:						
SEMÁFORO	REPARTO DE TIEMPO POR FASE					
	TIEMPO TOTAL	ROJO	AMARILLO	VERDE	TIEMPO	

LONGITUD DE COLA				3
FECHA:				
TIPO DE SEMÁFORO:				
SEMÁFORO :				
PLANILLA N°:				
RESPONSABLE:				
Hora de registro	Distancia (m)	Hora de registro	Distancia (m)	
0:00		0:00		
OBSERVACIONES :				

TIEMPOS DEL CICLO SEMAFORICO POR HORA				5
FECHA:				
TIPO DE SEMÁFORO:				
SEMÁFORO :				
PLANILLA N°:				
RESPONSABLE:				
INTERVALO DE TIEMPO (h:min) / h:min)	TIEMPO (min)	INTERVALO DE TIEMPO (h:min) / h:min)	TIEMPO (min)	
00:00 00:00		00:00 00:00		
OBSERVACIONES :				

Anexo B. Modelo de Ficha de Observación Utilizadas

ESTUDIO DE TRAFICO DIRECCION DE GESTION DE MOVILIDAD CONTEO MANUAL DE TRAFICO MOTORIZADO Y NO MOTORIZADO

TRAMO:
FECHA:
DIA DE LA SEMANA:
AFORADOR:

HORAS	LIVIANO			MOTOCICLETA			BUS			CAMION			BICICLETA			PEATON			TOTAL
	S-O	S-N	S-E	S-O	S-N	S-E	S-O	S-N	S-E	S-O	S-N	S-E	S-O	S-N	S-E	S-O	S-N	S-E	
06:00 - 06:15																			0
06:15 - 06:30																			0
06:30 - 06:45																			0
06:45 - 07:00																			0
07:00 - 07:15																			0
07:15 - 07:30																			0
07:30 - 07:45																			0
07:45 - 08:00																			0
08:00 - 08:15																			0
08:15 - 08:30																			0
08:30 - 08:45																			0
08:45 - 09:00																			0
09:00 - 09:15																			0
09:15 - 09:30																			0
09:30 - 09:45																			0
09:45 - 10:00																			0
10:00 - 10:15																			0
10:15 - 10:30																			0
10:30 - 10:45																			0
10:45 - 11:00																			0
11:00 - 11:15																			0
11:15 - 11:30																			0
11:30 - 11:45																			0
11:45 - 12:00																			0
12:00 - 12:15																			0
12:15 - 12:30																			0
12:30 - 12:45																			0
12:45 - 13:00																			0
13:00 - 13:15																			0
13:15 - 13:30																			0
13:30 - 13:45																			0
13:45 - 14:00																			0
14:00 - 14:15																			0
14:15 - 14:30																			0
14:30 - 14:45																			0
14:45 - 15:00																			0
15:00 - 15:15																			0
15:15 - 15:30																			0
15:30 - 15:45																			0
15:45 - 16:00																			0
16:00 - 16:15																			0
16:15 - 16:30																			0
16:30 - 16:45																			0
16:45 - 17:00																			0
17:00 - 17:15																			0
17:15 - 17:30																			0
17:30 - 17:45																			0
17:45 - 18:00																			0
18:00 - 18:15																			0
18:15 - 18:30																			0
18:30 - 18:45																			0
18:45 - 19:00																			0
19:00 - 19:15																			0
19:15 - 19:30																			0
19:30 - 19:45																			0
19:45 - 20:00																			0
TOTAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

OBSERVACIONES: S-O Giro a la Izquierda desde
S-E Giro a la Derecha desde
NOTA: Los Cruces de Peatones estan unificados



epoch

Dirección de Bibliotecas y
Recursos del Aprendizaje

UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y
DOCUMENTAL

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 11 / 07 / 2023

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)
Nombres – Apellidos: <i>José Vicente González Cartagena</i>
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
<i>Instituto de Posgrado y Educación Continua</i>
Título a optar: <i>Magíster en Transporte y Logística</i>
f. Analista de Biblioteca responsable: Lic. Luis Caminos Vargas Mgs.



0037-DBRA-UTP-IPEC-2023