



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS
CARRERA GESTIÓN DEL TRANSPORTE

**EVALUACIÓN DE TRÁFICO PARA MEJORAR LA MOVILIDAD
DE LOS ACCESOS A LA CIUDAD DE RIOBAMBA (AV.
LIZARZABURU Y AV. PEDRO VICENTE MALDONADO).**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

LICENCIADA EN GESTIÓN DEL TRANSPORTE

AUTORA:

ANA BELÉN CISNEROS ORTIZ

Riobamba – Ecuador

2023



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS
CARRERA GESTIÓN DEL TRANSPORTE

**EVALUACIÓN DE TRÁFICO PARA MEJORAR LA MOVILIDAD
DE LOS ACCESOS A LA CIUDAD DE RIOBAMBA (AV.
LIZARZABURU Y AV. PEDRO VICENTE MALDONADO).**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

LICENCIADA EN GESTIÓN DEL TRANSPORTE

AUTORA: ANA BELÉN CISNEROS ORTIZ

DIRECTOR: MGS. GUSTAVO JAVIER AGUILAR MIRANDA

Riobamba – Ecuador

2023


© 2023, Ana Belén Cisneros Ortiz

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.

Yo, Ana Belén Cisneros Ortiz, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular; El patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 19 de mayo 2023


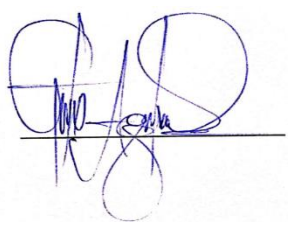
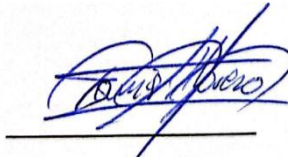


Ana Belén Cisneros Ortiz

C.I. 060545544-3

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS
CARRERA GESTIÓN DEL TRANSPORTE

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; tipo: Proyecto de Investigación, **EVALUACIÓN DE TRÁFICO PARA MEJORAR LA MOVILIDAD DE LOS ACCESOS A LA CIUDAD DE RIOBAMBA (AV. LIZARZABURU Y AV. PEDRO VICENTE MALDONADO)**, realizado por la señorita: **ANA BELÉN CISNEROS ORTIZ**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. Ruffo Neptalí Villa Uvidía PRESIDENTE DEL TRIBUNAL		2023-05-19
Mgs. Gustavo Javier Aguilar Miranda DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2023-05-19
Mgs. Patricio Xavier Moreno Vallejo ASESOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2023-05-19

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación se lo dedico a mi familia en especial a mis padres a mi esposo y a mi hija que han sido el pilar fundamental en todo este proceso de mi vida estudiantil que, con su ayuda, su paciencia e logrado llegar hasta aquí, enseñándome que a pesar de todos los obstáculos que la vida nos ponga debemos siempre luchar por cumplir nuestros sueños.

Ana Belén

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme salud y colmarme de bendiciones que me permitieron seguir con mi carrera universitaria. A mis padres por enseñarme, que en la vida nada es imposible que con empeño y dedicación siempre se logra lo que se propone, a mi esposo que con su paciencia y su amor siempre ha estado presente en los buenos y en los malos momentos y a mi pequeña hija que llego a mi vida para darle sentido, agradecida también con mis hermanos que siempre han estado presentes en todos los momentos de mi vida. A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo en especial a los docentes de la Carrera de Gestión del Transporte que con su paciencia y sabiduría lograron inculcar buenos valores y a su vez excelentes conocimientos para la vida profesional, en especial mis más grandes agradecimientos al Mgs. Javier Aguilar que ha sido mi tutor durante todo este proceso de titulación.

Ana Belén

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xiii
RESUMEN.....	xvi
ABSTRACT	xvii
INTRODUCCIÓN	1

CAPÍTULO I

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	2
1.1. Planteamiento del problema.....	2
<i>1.1.1. Formulación del problema.....</i>	<i>3</i>
1.2. Delimitación del problema	3
1.3. Objetivos	4
<i>1.3.1. Objetivo General.....</i>	<i>4</i>
<i>1.3.2. Objetivos específicos.....</i>	<i>4</i>
1.4. Justificación	4
<i>1.4.1. Justificación teórica</i>	<i>5</i>
<i>1.4.2. Justificación metodológica</i>	<i>5</i>
1.5. Hipótesis o idea a defender.....	5
<i>1.5.1. Variables.....</i>	<i>6</i>
<i>1.5.1.1. Variable Independiente.....</i>	<i>6</i>
<i>1.5.1.2. Variable Dependiente</i>	<i>6</i>

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO	7
2.1. Antecedentes	7
2.2. Referencias teóricas	8
<i>2.2.1. Transporte</i>	<i>8</i>
<i>2.2.2. Tráfico</i>	<i>9</i>
<i>2.2.3. Tránsito vehicular</i>	<i>9</i>
<i>2.2.4. Tipos de Tráfico.....</i>	<i>9</i>
<i>2.2.5. Factores que intervienen en el problema del tráfico.....</i>	<i>11</i>

2.2.6.	<i>Movilidad</i>	12
2.2.7.	<i>Aforo Vehicular</i>	12
2.2.7.1.	<i>Manuales</i>	12
2.2.7.2.	<i>Aforo con contador neumático</i>	13
2.2.7.3.	<i>Aforos fotográficos o en movimiento</i>	14
2.2.8.	<i>Volumen de tránsito</i>	14
2.2.9.	<i>Uso de los volúmenes de tránsito</i>	15
2.2.10.	<i>Infraestructura vial</i>	18
2.2.11.	<i>Semáforos</i>	22
2.3.11.	<i>Ventajas y desventajas</i>	23
2.2.12.	<i>Antecedentes históricos de los semáforos</i>	23
2.2.13.	<i>Objetivos de la utilización de los semáforos</i>	23
2.2.14.	<i>Tipos de semáforos</i>	24
2.2.15.	<i>Componentes de los semáforos</i>	24
2.2.16.	<i>Clasificación de los semáforos</i>	26
2.2.17.	<i>Semáforos de tiempo fijo</i>	27
2.2.18.	<i>Cálculos de los tiempos del semáforo</i>	27
2.2.19.	<i>Intervalo de cambio de fase</i>	28
2.2.20.	<i>Longitud del ciclo</i>	29
2.2.21.	<i>Vehículos equivalentes</i>	29
2.2.22.	<i>Asignación de tiempos verdes</i>	30
2.2.23.	<i>Capacidad de intersecciones controlados por semáforos</i>	30
2.2.24.	<i>Intersecciones controladas por semáforos</i>	31
2.2.24.1.	<i>Semáforo verde</i>	31
2.2.24.2.	<i>Señal de flecha verde</i>	31
2.2.24.3.	<i>Semáforo amarillo</i>	32
2.2.24.4.	<i>Semáforo amarillo intermitente</i>	32
2.2.24.5.	<i>Semáforo rojo</i>	32
2.2.24.6.	<i>Señal de flecha roja</i>	33
2.2.25.	<i>Niveles de servicio en intersecciones con semáforo</i>	33
2.2.26.	<i>Metodología para el análisis operacional con intersecciones con semáforos</i>	34
2.2.27.	<i>Señalización vial</i>	35
2.2.27.1.	<i>Señales de tránsito verticales</i>	35
2.2.27.2.	<i>Codificación de las señales</i>	37
2.2.27.3.	<i>Uniformidad de diseño</i>	38
2.2.27.4.	<i>Colores normalizados para señales</i>	39
2.2.27.5.	<i>Distancias de Legibilidad</i>	40

2.2.27.6. Dimensiones de las señales.....	41
2.2.27.7. Uniformidad de ubicación.....	42
2.2.27.8. Señales de tránsito horizontales.....	43
2.2.28. Software MATLAB.....	47

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO.....	48
3.1. Enfoque de la investigación.....	48
3.1.1. <i>Cuantitativa</i>	48
3.1.2. <i>Cualitativa</i>	48
3.2. Nivel de investigación.....	48
3.2.1. <i>Exploratorio</i>	48
3.2.2. <i>Descriptiva</i>	49
3.2.3. <i>Explicativa</i>	49
3.2.4. <i>Bibliográfica – Documental</i>	49
3.3. Diseño De Investigación.....	50
3.3.1. <i>No experimental</i>	50
3.3.2. <i>Transversal</i>	50
3.4. Tipo De Estudio.....	50
3.4.1. <i>De campo</i>	50
3.5. Métodos, técnicas e instrumentos de investigación.....	50
3.5.1. <i>Métodos de investigación</i>	50
3.5.1.1. <i>Método Inductivo</i>	50
3.5.1.2. <i>Método Deductivo</i>	51
3.6. Técnicas de investigación.....	51
3.6.1. <i>Observación directa</i>	51
3.7. Instrumentos de investigación.....	52
3.7.1. <i>Ficha de aforo vehicular</i>	52
3.7.2. <i>Ficha para el registro de ciclos y fases semafóricas</i>	52
3.7.3. <i>Ficha de observación</i>	52
3.8. Población y muestra.....	52
3.8.1. <i>Población</i>	52

CAPÍTULO IV

4. MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	54
--	-----------

4.1.	Localización del área de estudio	54
4.2.	Resultados de los aforos vehiculares.....	56
4.2.1.	Av. Pedro Vicente Maldonado-Sector la Ex Media Luna	57
4.2.2.	Sector Ex Media Luna Sentido Sur- Norte	63
4.2.3.	Av. Monseñor Leonidas Proaño sector Ex Media Luna sentido Norte-Sur	69
4.2.3.1.	Información semafórica actual.....	75
4.2.3.2.	Descripción del estado de la señalización vertical	76
4.2.3.3.	Descripción de la señalización horizontal	80
4.2.3.4.	Características geométricas Av. Pedro Vicente Maldonado.....	81
4.2.4.	Avenida Lizarzaburu sector By Pass Norte sentido Norte-Sur.....	82
4.2.5.	Avenida Monseñor Leónidas Proaño sector By Pass Norte	94
4.2.5.1.	Descripción del estado de la señalización vertical y horizontal	101
4.2.5.2.	Características geométricas de la vía	106
4.2.6.	Avenida Monseñor Leonidas Proaño	106
4.2.6.1.	Descripción de la señalización vertical.....	106
4.2.6.2.	Señalización horizontal	110
4.2.6.3.	Características geométricas de la vía	111

CAPÍTULO V

5.	MARCO PROPOSITIVO	112
5.1.1.	Objetivo.....	112
5.1.2.	Ubicación del Proyecto.....	112
5.1.3.	Antecedentes	113
5.1.4.	Problemática.....	113
5.1.5.	Investigación sobre la situación actual del tráfico vehicular	114
5.1.6.	Desarrollo	116

CAPÍTULO VI

6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	130
6.1.	Conclusiones	130
6.2.	Recomendaciones	131

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1: Delimitación del problema	4
Tabla 1-2: Elementos de la vía.....	17
Tabla 2-2: Clasificación de la vía	19
Tabla 3-2: Clasificación funcional de la vía en base al TPDA	20
Tabla 4-2: Clasificación.....	21
Tabla 5-2: Ancho de carriles.....	21
Tabla 6-2: Ancho	22
Tabla 7-2: Ventajas y desventajas de los semáforos.....	23
Tabla 8-2: Características de uniformidad	38
Tabla 9-2: Colores de señales	39
Tabla 10-2: Distancias de legibilidad.....	40
Tabla 11-2: Características en dimensiones.....	41
Tabla 12-2: Tolerancias máximas en las dimensiones de señalizaciones	45
Tabla 1-3: Intersecciones conflictivas.....	53
Tabla 1-4: Composición vehicular de un día típico (jueves)	57
Tabla 2-4: Número de vehículos	58
Tabla 3-5: Composición vehicular de un día atípico (sábado).....	60
Tabla 4-5: Número de vehículos sábado.....	61
Tabla 5-4: Composición vehicular de un día típico (jueves)	63
Tabla 6-4: Número de vehículos jueves.....	64
Tabla 7-4: Composición vehicular de un día atípico (sábado).....	66
Tabla 8-4: Número de vehículos día sábado.....	67
Tabla 9-4: Composición vehicular de un día típico (jueves)	69
Tabla 10-4: Número de vehículos día jueves.....	70
Tabla 11-4: Composición vehicular de un día atípico (sábado).....	72
Tabla 12-4: Número de vehículos	73
Tabla 13-4: Información semafórica.....	75
Tabla 14-4: Señalización vertical existente	76
Tabla 15-4: Señalización horizontal-Av. Pedro Vicente Maldonado	80
Tabla 16-4: Características geométricas	81
Tabla 17-4: Composición vehicular de un día típico (viernes).....	82
Tabla 18-4: Número de vehículos.....	83
Tabla 19-4: Composición vehicular de un día atípico (sábado).....	85
Tabla 20-4: Número de vehículos.....	86

Tabla 21-4: Composición vehicular de un día típico (viernes)	88
Tabla 22-4: Número de vehículos	89
Tabla 23-4: Composición vehicular de un día atípico (sábado).....	91
Tabla 24-4: Número de vehículos sábado	92
Tabla 25-4: Avenida Monseñor Leó니다s Proaño sector By Pass Norte	94
Tabla 26-4: Número de vehículos	95
Tabla 27-4: Composición vehicular de un día atípico (sábado).....	97
Tabla 28-4: Número de vehículos	98
Tabla 29-4: Información semafórica actual	100
Tabla 30-4: Descripción de la señalización vertical	101
Tabla 31-4: Señalización horizontal- Av. Lizarzaburu	105
Tabla 32-4: Características geométricas	106
Tabla 33-4: Señalización vertical existente	106
Tabla 1-5: Comparación de las tarjetas de adquisición.....	119
Tabla 2-5: Webcam con características y precios	120
Tabla 3-5: Fases de los semáforos	125
Tabla 4-5: Rediseño de los ciclos semafóricos	126
Tabla 5-5: Fases semafóricas	127
Tabla 6-5: Fases semafóricas	128
Tabla 7-5: Presupuesto del prototipo	129

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1-2: Clasificación vehicular	10
Ilustración 2-2: Partes de la vía	16
Ilustración 3-2: Tipos de semáforos	24
Ilustración 4-2: Cara del semáforo abierta	25
Ilustración 5-2: Unidad óptica de un semáforo	25
Ilustración 6-2: Cara de un semáforo	26
Ilustración 7-2: Intervalo de cambio de fase	28
Ilustración 8-2: Semáforo verde	31
Ilustración 9-2: Señal de flecha verde	32
Ilustración 10-2: Semáforo amarillo.....	32
Ilustración 11-2: Semáforo rojo	33
Ilustración 12-2: Niveles de servicio.....	34
Ilustración 13-2: Señales reglamentarias.....	36
Ilustración 14-2: Señales preventivas.....	36
Ilustración 15-2: Señales informativas	37
Ilustración 16-2: Señales transitorias	37
Ilustración 17-2: Altura en zona urbana	43
Ilustración 18-2: Características de señalización horizontal	43
Ilustración 1-4: Área de análisis	54
Ilustración 2-4: Avenidas de análisis: Pedro Vicente Maldonado y Lizarzaburu	54
Ilustración 3-4: Avenida Pedro Vicente Maldonado	55
Ilustración 4-4: Avenida Lizarzaburu.....	55
Ilustración 5-4: Área de Análisis “Av. Pedro Vicente Maldonado”	56
Ilustración 6-4: Hora de máxima demanda sector ex media luna sentido Sur- Norte	58
Ilustración 7-4: Vehículos que salen de la ciudad y que se dirigen hacia el norte	59
Ilustración 8-4: Hora de máxima demanda sector ex media luna sentido Sur- Norte	61
Ilustración 9-4: Vehículos que salen de la ciudad y que se dirigen hacia el norte	62
Ilustración 10-4: Hora de máxima demanda sector ex media luna sentido Sur- Norte	64
Ilustración 11-4: Vehículos que ingresan a la ciudad y que se dirigen hacia el Norte.	65
Ilustración 12-4: Hora de Máxima demanda sector ex media luna sentido S-N	67
Ilustración 13-4: Vehículos que ingresan a la ciudad y que se dirigen hacia el Norte.	68
Ilustración 14-4: Hora de Máxima Demanda Vehicular	70
Ilustración 15-4: Vehículos que ingresan a la ciudad y que se dirigen hacia el Sur.....	71
Ilustración 16-4: Hora de máxima demanda vehicular.....	73

Ilustración 17-4: Vehículos que ingresan a la ciudad y que se dirigen hacia el Sur.....	74
Ilustración 18-4: Área de análisis “Av. Pedro Vicente Maldonado”.....	76
Ilustración 19-4: Área de análisis “Av. Lizarzaburu”	81
Ilustración 20-4: Hora de máxima demanda vehicular.....	83
Ilustración 21-4: Vehículos que regresan a la ciudad y que se dirigen hacia el Norte	84
Ilustración 22-4: Hora de máxima demanda vehicular.....	86
Ilustración 23-4: Vehículos que regresan a la ciudad y que se dirigen hacia el Norte	87
Ilustración 24-4: Hora de máxima demanda vehicular.....	89
Ilustración 25-4: Porcentajes de vehículos que regresan a la ciudad y que se dirigen hacia el Norte.....	90
Ilustración 26-4: Hora de máxima demanda vehicular.....	92
Ilustración 27-4: Vehículos que regresan a la ciudad y que se dirigen hacia el Norte	93
Ilustración 28-4: Hora de máxima demanda vehicular.....	95
Ilustración 29-4: Vehículos que regresan a la ciudad y que se dirigen hacia el Norte	96
Ilustración 30-4: Hora de máxima demanda vehicular.....	98
Ilustración 31-4: Vehículos que regresan a la ciudad y que se dirigen hacia en Norte	99
Ilustración 32-4: Área de análisis “Av. Lizarzaburu”	101
Ilustración 33-4: Área de análisis “Av. Lizarzaburu”	106
Ilustración 1-5: Congestión vehicular en las avenidas de estudio	114
Ilustración 2-5: Tráfico promedio diario del sector Ex Media Luna de un día típico	114
Ilustración 3-5: Tráfico promedio diario del sector Ex Media Luna de un día atípico	115
Ilustración 4-5: Tráfico promedio diario del sector By Pass-Norte de un día típico.....	115
Ilustración 5-5: Tráfico promedio diario del sector By Pass-Norte de un día atípico	115
Ilustración 6-5: Relación distancia focal y ángulo de visión.....	120
Ilustración 7-5: Diagrama de bloques del sistema.....	121
Ilustración 8-5: Descripción general del sistema.....	122
Ilustración 9-5: Avenida Pedro Vicente Maldonado	122
Ilustración 10-5: Avenida Lizarzaburu.....	123
Ilustración 11-5: Adquisición de las imágenes.....	123
Ilustración 12-5: Imagen de la cámara con menor contraste	124
Ilustración 13-5: Imagen binaria	124

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A: FICHA DE AFORO VEHICULAR

ANEXO B: FICHA DE OBSERVACIÓN PARA EL LEVANTAMIENTO GEOMÉTRICO Y
DE SEMAFORIZACIÓN DE LA INTERSECCIÓN

RESUMEN

El presente Trabajo de Integración Curricular denominado “Evaluación de Tráfico para mejorar la movilidad de los accesos a la ciudad de Riobamba (Av. Lizarzaburu y Av. Pedro Vicente Maldonado), tuvo por objetivo realizar una evaluación de tráfico vehicular en los accesos a la ciudad para plantear estrategias que contribuyan al mejoramiento de la movilidad. Para lo cual se utilizó la investigación de campo mediante: la ejecución de conteos vehiculares, ficha de observación para el levantamiento geométrico y de semaforización de la intersección, además se trabajó con la población de estudio sectorizada, la investigación que se utilizó es la cuantitativa, la no experimental, descriptiva de campo. Mediante el estudio de campo se determinó que la señalética se encuentra en estado de deterioro, es decir, no tienen ningún mantenimiento por parte de las autoridades, cabe recalcar que al ser Avenidas que son ingresos a la ciudad debe existir una señalética en buen estado, y con el conteo vehicular que se realizó se pudo detectar que si existe congestionamiento por lo que se requiere que las autoridades tomen en cuenta esta problemática. El estudio contempla el rediseño de los ciclos semafóricos, además la implementación de semáforos inteligentes mediante cámaras. Se puede concluir que para la implementación de los semáforos inteligentes mediante cámaras se necesita una inversión de \$ 10785, el rediseño de los ciclos semafóricos y la implementación de los semáforos inteligentes mediante cámaras ayudaran a mejorar los niveles de servicio en cada uno de los accesos analizados. Se recomienda a los organismos competentes utilizar el presente documento como un repositorio de información y datos los cuales pueden ser utilizados como sustento y guía para dar soluciones a los problemas antes mencionados.

Palabras clave: <IMPACTO VIAL>, <MOVILIDAD>, <TRÁFICO>, <SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL>, <SEÑALIZACIÓN VERTICAL>.



08-06-2023

1031-DBRA-UPT-2023

ABSTRACT

The present work of Curricular Integration called "Evaluation of Traffic to improve mobility in the accesses to the city of Riobamba (Lizarzaburu Avenue and Pedro Vicente Maldonado Avenue)", had the objective of carrying out an evaluation of vehicular traffic in the accesses to the city to propose strategies that contribute to the improvement of mobility. For this purpose, field research was used through: the execution of vehicle counts, and an observation sheet for the geometric and traffic light survey of the intersection, in addition to working with the sectorized study population, the research used was quantitative, non-experimental, descriptive field research. It was determined that the signage is in a state of deterioration, that is to say, there is no maintenance by the authorities. It should be emphasized that since these are avenues that are entrances to the city there should be signage in good condition, and with the vehicle count that was carried out it was possible to detect that there is traffic, so it is required that the authorities take this problem into account. The study contemplates the redesign of the traffic light cycles, as well as the implementation of intelligent traffic lights with cameras. It can be concluded that an investment of \$10,785 is needed to implement intelligent traffic lights using cameras. The redesign of the traffic light cycles and the implementation of intelligent traffic lights using cameras will help improve service levels at each of the access points analyzed. It is recommended that the relevant agencies use this document as a repository of information and data that can be used as a support and guide to provide solutions to the problems mentioned above.

Keywords: <ROAD IMPACT>, <MOBILITY>, < TRAFFIC>, <HORIZONTAL SIGNALING>, <VERTICAL SIGNALING>.



Lic. José Luis Andrade Mendoza, Mgs.

C.I: 0603339334

INTRODUCCIÓN

El tráfico vehicular es una de las grandes problemáticas que afronta el mundo, ya que la movilidad es una parte fundamental de la vida cotidiana de una persona de tal manera que pueda satisfacer la necesidad de trasladarse de un lugar a otro. Con el paso del tiempo la población va en incremento por ende va a incrementar el número de vehículos y como consecuencia de aquello va a existir mayor congestionamiento vehicular y accidentes con mayor frecuencia. En este trabajo de investigación se ha dado a conocer los factores o las problemáticas que existen al momento de ingresar a la ciudad de Riobamba por las Avenidas Pedro Vicente Maldonado y Lizarzaburu las mismas que están articuladas por la Avenida Monseñor Leónidas Proaño, para verificar las diferentes problemáticas hemos realizado un conteo vehicular y además una ficha de observación para verificar que tipo de señales de tránsito existen y en qué condiciones se encuentran. El trabajo de investigación está estructurado de la siguiente manera:

En el capítulo I podemos evidenciar que existe la problemática de la investigación, el planteamiento del problema, la delimitación del área de donde existe el problema, además como los objetivos planteados para esta investigación, también incluye los antecedentes históricos todo esto nos ayuda a determinar nuestra hipótesis o idea a defender.

En el capítulo II incluye todo el marco teórico es decir toda la información necesaria o que se requiere saber para realizar esta investigación.

El capítulo III explica el marco metodológico, es decir toda la metodología que se va a utilizar para realizar esta investigación, entre ellos está un enfoque cuantitativo y cualitativo con un diseño no experimental y con un trabajo de campo, los mismos que nos ayudaran a la recolección de información y saber la situación del área de estudio.

En lo que corresponde al capítulo IV es el marco de resultados y discusión de los mismos, aquí se puede mencionar los datos obtenidos del conteo vehicular, y las fichas de observación de las señales tanto verticales como horizontales.

De igual manera para el capítulo V tenemos la propuesta, es una idea o una posible solución a la problemática que se observó en las intersecciones de estudio, la misma que es la implementación de semáforos inteligentes mediante cámaras.

Y por último tenemos las conclusiones y recomendaciones que hemos obtenido en base a la investigación realizada.

CAPÍTULO I

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema

El transporte es uno de los sectores que más participa como encadenamiento en la mayor parte de las cadenas productivas, por lo general, sigue el ciclo de crecimiento de la economía y resulta de gran importancia en cualquier sistema económico. En Ecuador, la actividad de transporte y almacenamiento mantiene el 13% del total de empresas de la economía y sus ingresos totales representan el 4% del total de ingresos del sector privado. Su aporte al PIB es del 5,20% y sus actores más importantes son las empresas de transporte aéreo (Ekos, 2019).

El Art. 394 de la Constitución de la República del Ecuador establece que: “El Estado, garantizará la libertad de transporte terrestre, aéreo, marítimo y fluvial, dentro del territorio nacional, sin privilegios de ninguna naturaleza. La promoción del transporte público masivo y la adopción de una política de tarifas diferenciadas de transporte serán prioritarias” (Asamblea Nacional del Ecuador, 2008).

En consecuencia, el Estado, regulará el transporte terrestre, aéreo y acuático y las actividades aeroportuarias y portuarias, para lo cual es necesario que el país cuente con infraestructura adecuada en todos los modos de transporte, que interconecten entre sí lugares de interés (económico, productivo, turístico, social), permitiendo la movilidad sustentable de las personas y bienes entre los diferentes puntos (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2019).

La congestión vehicular es uno de los más grandes problemas que afronta el mundo, especialmente en el Ecuador ya que el mismo afecta la calidad de vida del individuo, la congestión vehicular se evidencia en todas las ciudades de nuestro país, dado por el incremento del parque automotor que no hace parte al ser humano como un factor importante en el sistema de transporte. Riobamba es uno de los cantones más grandes de la Provincia de Chimborazo, con una extensión de 973 Km², lo cual representa el 15,10% del territorio provincial, y una densidad poblacional de 266 hab./Km², esto según el Censo llevado a cabo en el año 2010, por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC).

Riobamba es uno de los cantones más grandes de la provincia de Chimborazo, con una extensión de 978 km², lo cual representa el 15.10% del territorio provincial, y una densidad poblacional de 225,741 hab/km² las mismas que se encuentran divididas en 5 parroquias urbanas y 11 rurales,

esto según el Censo llevado a cabo en el año 2010, por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC).

Según los datos registrados en la Dirección de Gestión de Movilidad Tránsito y Transporte del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Riobamba la población automotriz de la ciudad en el 2020 ha sido de 37342 vehículos tanto livianos como pesados, a consecuencia de esto ha provocado un serio problema de movilidad ya que existe la necesidad de desplazarse hacia los principales puntos tales como: trabajos, colegios, universidades, centros comerciales, etc. A pesar de la existencia del sistema de semaforización no se soluciona el congestionamiento vehicular, provocando que los recorridos habituales de las personas cada vez toman mayor tiempo para llegar a su destino, causando afectación directa en la calidad de vida al haber una consecuencia económica y social.

El factor principal para que se produzca el flujo vehicular es que no existe una vía alterna con las condiciones requeridas para el tránsito de los vehículos de carga pesada y para el transporte de los buses interprovinciales, al igual que la voluntad de los señores choferes que optan por circular por la vía principal y no por la alterna tomando en consideración que la misma se encuentra en pésimas condiciones de manera especial en la temporada invernal, esta problemática se evidencia principalmente en los accesos a la ciudad tanto en la Avenida Pedro Vicente Maldonado como en la Avenida Lizarzaburu.

1.1.1. Formulación del problema

¿Se necesita mejorar la movilidad en los accesos a la ciudad de Riobamba: Av. Lizarzaburu y Av. Pedro Vicente Maldonado?

1.2. Delimitación del problema

- **Campo de acción:** Transporte Terrestre
- **Objeto de investigación:** El presente proyecto de investigación se realizará en el cantón Riobamba, provincia de Chimborazo, el mismo que tiene como objetivo mejorar la movilidad en el acceso norte de la ciudad entre la Av. Lizarzaburu y Av. Pedro Vicente Maldonado las mismas que se articulan mediante la Av. Monseñor Leonidas Proaño.
- **Localización:** Cantón Riobamba
- **Tiempo:** Periodo 2022-2023

Tabla 1-1: Delimitación del problema

N°	Accesos	Nombre de la calle	Jerarquización Vial
1	Sur	Avenida Pedro Vicente Maldonado (Sector Ex Media Luna)	Principal
2	Norte	Avenida Lizarzaburu	Principal
3	Sur, Norte	Avenida de articulación Monseñor Leonidas Proaño.	Principal

Fuente: Trabajo de campo, 2023.

Realizado por: Cisneros Ortiz, Ana, 2023.

1.3. Objetivos

1.3.1. *Objetivo General*

Realizar una evaluación de tráfico en los accesos de la ciudad de Riobamba entre Av. Lizarzaburu y Av. Pedro Vicente Maldonado, para plantear estrategias que contribuyan al mejoramiento de la movilidad.

1.3.2. *Objetivos específicos*

- Ejecutar el levantamiento de información de campo: señalización, geometría y demás infraestructura vial en los accesos de la ciudad de Riobamba.
- Realizar el conteo manual de vehículos, tanto livianos como pesados en la zona de estudio.
- Análisis y evaluación del tráfico vehicular existente en las Av. Lizarzaburu y Av. Pedro Vicente Maldonado.

1.4. Justificación

La evaluación del tráfico de la red vial es el proceso de registrar, revisar y analizar el tráfico de la vía con el propósito de rendimiento, seguridad y administración de la red en general. El análisis del tráfico de red se realiza principalmente para obtener una visión profunda de qué tipo de tráfico / paquetes de red o datos fluyen a través de una red. Por lo general, el análisis del tráfico de red se realiza a través de un software / aplicación de monitoreo de red o de monitoreo de ancho de banda de red. El correcto funcionamiento de un sistema vial permite alcanzar las metas para el que fue concebido, su alcance y calidad representa el indicador preponderante del grado de crecimiento y efecto de una solución vial (Chavez, 2019).

1.4.1. Justificación teórica

La importancia de este proyecto de investigación es poder desarrollar una propuesta que se planteará que en el acceso a la ciudad de Riobamba exista un orden de movilidad al momento de ingresar a la misma.

En este proyecto se va a realizar una evaluación de tráfico para mejorar la movilidad en el acceso norte de la ciudad de Riobamba entre Av. Lizarzaburu y Av. Pedro Vicente Maldonado las mismas que se articulan mediante la Av. Monseñor Leonidas Proaño, en donde la congestión es uno de los problemas principales de la ciudad, el mismo que está afectando la calidad de vida tanto a los habitantes del sector, como de quienes utilizan la vía en su área de influencia, esta problemática vehicular trae consecuencias sociales y económicas que requieren estrategias que contribuyan a la solución de esta problemática.

Con este proyecto de investigación se busca dar apoyo al sector del transporte de carga pesada, al transporte interprovincial y al transporte privado con nuevas ideas que a futuro ayudarán a planificar y obtener soluciones que no solo ayuden a la descongestión sino también de alguna u otra manera con la disminución de la contaminación ambiental y sobre todo la contaminación acústica. En esta investigación los beneficiarios directos serían los estudiantes, docentes, padres de familia, quienes se dirigen a su destino con un periodo de viaje más largo.

1.4.2. Justificación metodológica

La información obtenida mediante la recolección de datos mediante estudios de campo es importante para la investigación de este proyecto, ya que mediante los resultados obtenidos nos permitirá ver la situación actual y por ende podemos proponer alternativas que ayuden a mejorar de una manera eficiente el tráfico vehicular en las Av. Lizarzaburu y Av. Pedro Vicente Maldonado las mismas que se articulan mediante la Av. Monseñor Leonidas Proaño.

1.5. Hipótesis o idea a defender

Existe congestionamiento vehicular en las Av. Lizarzaburu y Av. Pedro Vicente Maldonado las mismas que se articulan mediante la Av. Monseñor Leonidas Proaño.

1.5.1. Variables

1.5.1.1. Variable Independiente

Ciclo semafórico

Tráfico

1.5.1.2. Variable Dependiente

Movilidad

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

La movilidad para el ser humano es muy importante ya que mediante el uso de vehículos automotores permite desarrollarse en un medio competitivo para mejorar su calidad de vida. La optimización del tiempo y la facilidad en las acciones del diario vivir, en beneficio para los aspectos económicos, sociales y culturales. El congestionamiento vehicular y peatonal es una problemática en todo el mundo, que se da principalmente por la mala distribución de espacios y por el irrespeto a las normas vigentes de tránsito, existen varios estudios a nivel mundial que ayudan a solucionar el tráfico vehicular.

Para llevar a cabo la presente investigación, es importante tener claro los antecedentes investigativos relacionados con esta área de estudio, teniendo para ello los siguientes temas:

Como nivel macro tenemos un estudio realizado en la ciudad de Salamanca, perteneciente a España, cuyo nombre es **“ESTUDIO DE REGULACION DEL TRÁNSITO DE VEHICULOS Y PEATONES EN LOS ALEREDORES DE LA AVENIDA PORTUGAL DE SALAMANCA”** de la autora (Holgado, 2012), este estudio tiene como objetivo determinar los ejes centrales de análisis de tránsito los mismos que se relacionan con la infraestructura y el diseño vial así como también a las obras de arte, la que la autora utiliza para hacer esta investigación son los métodos cuantitativos combinados a partir de procedimientos de micro simulación por ordenador haciendo uso de los programas Simio Y Aimsun, con los datos obtenidos de la investigación se estableció configuraciones viales para el tránsito vehicular, como en el diseño viario y la restructuración de los ciclos y tiempos de cada fase semafóricas, reduciendo así significativamente la congestión vehicular en todo el sistema.

A nivel Latinoamérica existe un estudio realizado en MEXICO- Nezahualcóyotl que es: **“DIAGNOSTICO OPERATIVO DE LA FLUIDEZ VEHICULAR PARA MEJORAR LA MOVILIDAD Y SEGURIDAD VIAL, CASO DE ESTUDIO: CALZADA IGNACIO ZARAGOZA CD. DE MÉXICO”**. En este análisis realizado por (Paredes, 2018), indica una cantidad de factores que determinaron problemas viales (falta de señalización vial; paradas de transporte público en lugares no autorizados; bases de transporte público colectivo en lugares inadecuados; mala operación de la distribución y coordinación de los tiempos de los semáforos

por cruce y vialidad; mobiliario faltante y maltratado, y equipo obsoleto semaforizado ; intervención de los agentes de tránsito mediante manipulación de los equipos semafóricos, entre otros) determinándose un mal desempeño operativo en la circulación de vehículos en general, y a razón de ello, se propuso sólo abordar como criterio a la solución integral al tramo de estudio “los dispositivos de Semáforos”, como parte fundamental de los sistemas inteligentes de transporte y/o Movilidad de la Ciudad de México, se muestra una modernización en el sistema de semáforos “C2” de la Ciudad de México, los mismos que tienen beneficios como: la disminución de las tasas de siniestralidad, reducción de las emisiones de contaminación atmosférica, incremento de la velocidad con base a lo permitido en la reglamentación, disminución de los tiempos de traslado, y de un impacto directo social y económico favorable mediante la seguridad vial y de los costos operativos por los traslados de los vehículos que incrementan la productividad y competitividad de las actividades económicas en la Ciudad de México.

Y por último tenemos el nivel micro que es un estudio realizado en Quito-Ecuador con el tema: **“ESTUDIO Y ANÁLISIS DE TRÁFICO EN EL CALLE JESÚS YEROVI PARA EL DESCONGESTIONAMIENTO DEL TRAMO NORTE DE LA CIUDAD DE IBARRA POR LA CONSTRUCCIÓN DEL ANILLO VIAL”**. En esta investigación el autor (Paredes, 2018) toma como referencia tres redondeles de la ciudad de Ibarra que actualmente el tránsito vehicular debe usar en su ruta de ingreso y salida de la ciudad. Los puntos que menciona son: El Redondel del Civismo, El Redondel de Ajaví y finalmente, el Redondel de la Madre; los mismos que están sujetos a congestión vehicular, esta es una de las problemáticas que la ciudad enfrenta actualmente, su propuesta para la solución de esta problemática es la construcción del anillo vial que será una de las principales soluciones para evitar el congestionamiento vehicular; sin embargo mientras su construcción no haya finalizado, el autor proponer una solución temporal que es adecuar vías paralelas para el desfogue del flujo vehicular y así evitar el congestionamiento en la ciudad.

2.2.Referencias teóricas

2.2.1. Transporte

Se utiliza para describir al acto y consecuencia de trasladar algo de un lugar a otro. También permite nombrar a aquellos artilugios o vehículos que sirven para tal efecto, llevando individuos o mercaderías desde un determinado sitio hasta otro (Herlisseth, 2016, p. 1).

2.2.2. Tráfico

La Ing. Myriam Marisol Bayas Altamirano, al respecto indica:

“Es el fenómeno causado por el flujo de vehículos en una vía, calle o autopista. La información sobre tráfico debe comprender la determinación del tráfico actual (volúmenes, tasa de flujo, demanda, capacidad), en base a estudios de tráfico futuro utilizando pronósticos” (Bayas, 2011, pág. 8).

2.2.3. Tránsito vehicular

El tránsito o tráfico es la circulación de personas, vehículos y mercancías por el espacio público. Se trata de un fenómeno físico y a la vez, social.

2.2.4. Tipos de Tráfico

El Ecuador es uno de los países que está en crecimiento tanto económico como social, lo cual es necesario la construcción de nuevas vías y carreteras para facilitar la comercialización de sus productos, este crecimiento se debe regular en base a las normativas que rige la construcción de las mismas que es la NORMA ECUATORIANA VIAL NEVI-12 hace mención a:

“La cantidad relativa de las diferentes clases de vehículos en el tránsito total es lo que se llama composición del tránsito. Los camiones, por ser generalmente más pesados que los buses y automóviles, son más lentos y ocupan mayor espacio; por tanto, tienen mayor efecto en el tránsito que los vehículos más pequeños. Las dos clases más generales de vehículos (automotores) son: Vehículos livianos, incluye a las motocicletas y a los automóviles, así como a otros vehículos ligeros como camionetas y pickups, con capacidad hasta de ocho pasajeros y ruedas sencillas en el eje trasero.

Vehículos pesados, son camiones, buses y combinaciones de camiones (semirremolques y remolques), de más de cuatro toneladas de peso y doble llanta en las ruedas traseras.

TABLA NACIONAL DE PESOS Y DIMENSIONES DE VEHÍCULOS DE CARGA PESADA MOTORIZADOS, REMOLQUES Y SEMIRREMOLQUES								
TIPO	DISTRIBUCIÓN MÁXIMA DE CARGA POR EJE	DESCRIPCIÓN	PESO BRUTO VEHICULAR MÁXIMO PERMITIDO (toneladas)	LONGITUDES MÁXIMAS PERMITIDAS (metros)				
				Largo	Ancho	Alto		
2-D			7	5,50	2,60	3,00		
2DA			10	7,50	2,60	3,50		
2DB			18	12,20	2,60	4,10		
3-A			27	12,20	2,60	4,10		
4-C			31	12,20	2,60	4,10		
4-G OCTOPUS			34	12,20	2,60	4,10		
V2DB			18	12,20	2,60	4,10		
V3A			27	12,20	2,60	4,10		
T2			18	8,50	2,60	4,10		
T3			27	8,50	2,60	4,10		
R2			14	10,00	2,60	4,10		
R3			21	10,00	2,60	4,10		
S1			11	13,20	2,60	4,10		
S2			20	13,20	2,60	4,10		
S3			24	13,20	2,60	4,10		
B1			7	10,00	2,60	4,10		
B2			14	10,00	2,60	4,10		
B3			21	10,00	2,60	4,10		

Ilustración 1-2: Clasificación vehicular

Fuente: (NEVI-12-MTOP, 2013).

Generalmente se relaciona con el diseño geométrico de la carretera el dato del porcentaje de camiones, sobre el tránsito total, que se espera va a utilizar la vía.

El vehículo de diseño es un tipo de vehículo cuyos peso, dimensiones y características de operación se usan para establecer los controles de diseño que acomoden vehículos del tipo designado. Con propósitos de diseño geométrico, el vehículo de diseño debe ser uno, se podría decir que imaginario, cuyas dimensiones y radio mínimo de giro sean superiores a los de la mayoría de los vehículos de su clase” (NEVI-12-MTOP, 2013).

2.2.5. Factores que intervienen en el problema del tráfico

1. Diferentes tipos de vehículos en el mismo camino.

Diferentes dimensiones, velocidades y características de aceleración.

- a) Automóviles.
- b) Camiones y autobuses, de alta velocidad.
- c) Camiones pesados, de baja velocidad, incluyendo remolques.
- d) Vehículos tirados por animales (que aún subsisten en algunos países).

2. Superposición del tránsito motorizado en caminos inadecuados.

- a) Relativamente pocos cambios en el trazo urbano.
- b) Calles angostas, torcidas y fuertes pendientes.
- c) Aceras insuficientes.
- d) Caminos que no han evolucionado.

3. Falta de planificación del tránsito.

- a) Calles, caminos y puentes que se sigue construyendo con especificaciones anticuadas.
- b) Intersecciones proyectadas sin base técnica.
- c) Prevención casi nula para estacionamientos.
- d) Calles, caminos y puentes que se sigue construyendo con especificaciones anticuadas.
- e) Falta de obras complementarias del camino.

4. El automóvil no considerado como necesidad pública.

- a) Falta de apreciación de las autoridades sobre la necesidad del vehículo dentro de la economía del transporte.
- b) Falta de apreciación del público en general a la importancia del vehículo automotor.

1. Falta de asimilación por parte del gobierno y del usuario.

- a) Legislación y reglamentos de tránsito anacrónicos y que tienden más a forzar al usuario a los mismos, que adaptarse a las necesidades del usuario.
- b) Falta de educación del público en general a la importancia del vehículo automotor.

Todos estos factores crean el problema cuya severidad se puede medir en: accidentes y congestiónamiento (Cueva, 2015).

2.2.6. Movilidad

Es un conjunto de desplazamientos, de personas y mercancías, que se producen en un entorno físico. Cuando hablamos de movilidad urbana nos referimos a la totalidad de desplazamientos que se realizan en la ciudad.

Estos desplazamientos pueden ser realizados en diferentes medios o sistemas de transporte: carro privado, transporte público, pero también caminando y en bicicleta con el objetivo de salvar la distancia que nos separa de los lugares donde satisfacer nuestros deseos o necesidades. Es decir, facilitar la accesibilidad a determinados lugares: a pesar de ciertas campañas de publicidad pocas personas disfrutan por el simple hecho de desplazarse (J, 2007).

2.2.7. Aforo Vehicular

Son dispositivos que se implementan en las vías con el fin de realizar el conteo de vehículos durante un determinado tiempo que nos ayudará a saber el número promedio de vehículos que transitan por ese punto, el mismo que nos permite diferenciar el tipo de vehículos como son: pesados o livianos y la velocidad promedio de los mismos.

Entre los tipos de aforos más aplicados en la actualidad tenemos:

2.2.7.1. Manuales

Consiste en la obtención de volúmenes de tránsito empleando un personal en campo. A este método se lo realiza cuando no es posible emplear aparatos mecánicos/neumáticos.

El registro vehicular se lo puede realizar sobre un formato impreso personalizado o mediante contadores manuales. Además este método tiene sus ventajas basadas en la obtención detallada de datos en campo que se las menciona a continuación:

- ✓ Obtención de volúmenes de tránsito con la respectiva clasificación vehicular, es decir los aforadores de tránsito podrán registrar el tipo de vehículo que circula por el tramo de carretera (vehículos livianos, vehículos pesados, camiones etc.) así como también el peso y el número de ejes.

- ✓ Datos sobre el número de personas o pasajeros por vehículo.
- ✓ Determinación de la dirección del recorrido de cada vehículo.
- ✓ Se puede dividir los conteos en los intervalos deseados (de 30min o incluso 15min) dependiendo del propósito con que se realice el aforo.

Una desventaja de este método es muchas de las ocasiones existen los errores humanos al momento de registrar equivocadamente el número y/o el tipo de vehículos que transitan en el tramo de vía que realizan el estudio, por lo que se requiere ser más estricto en las mediciones de campo para en lo posible minimizar los posibles errores. Otra desventaja de este método es el hecho de que resulta poco económico el conteo manual para la obtención de información permanente. Debemos tomar en cuenta que para realizar este tipo de aforo se necesita contar con el suficiente personal además que este sea previamente capacitado para asumir la responsabilidad de la obtención de los volúmenes de tránsito. Si el número de vehículos contabilizados en una estación de conteo es superior a 2000 veh/h, el método de conteo manual no es factible de realizarlo (Méndez, 2009).

2.2.7.2. Aforo con contador neumático

Los métodos de conteo automáticos son métodos para obtener datos de volúmenes de tráfico a través del uso de detectores superficiales tales como: detectores neumáticos, contacto eléctrico, fotoeléctrico, radar, magnético, ultrasónico, infrarrojo, etc.

Estos detectan el vehículo que pasa y transmiten la información a un registrador, que está ubicado a un lado del camino.

Aforo con detectores neumáticos (tubo atravesado en el camino). - Este dispositivo consta de un tubo flexible, fijo al pavimento y formando un ángulo recto con relación a la trayectoria de los vehículos. Un extremo del tubo está cerrado y el otro extremo está conectado a un interruptor que acciona bajo presión.

Al pasar las ruedas de un vehículo sobre el tubo desplazan un volumen de aire, de tal modo que crean una presión en el interruptor. Esta presión mueve los contactos del interruptor cerrando un circuito eléctrico y accionando el registrador. La aproximación de la detección de vehículos por medio de tubos neumáticos es de $\pm 5\%$, dependiendo del número de camiones de tres o más ejes y del volumen de tráfico. El dispositivo tiene un bajo costo inicial y es fácil de instalar y de conservar. Es vulnerable a muchos riesgos del tráfico, por ejemplo: llantas con cadenas, arados,

cadena de arrastre, frenadas de vehículos, vandalismo y robo. Una de sus mayores desventajas es la imposibilidad para detectar vehículos por carriles individuales (F, 2019).

2.2.7.3. *Aforos fotográficos o en movimiento*

Son colocados en el pavimento mediante dispositivos con ayuda de multiruedas y comprobar la carga total para evitar tensiones y deformaciones en la superficie.

Para realizar un estudio de tráfico, la medición básica y la más importante es el conteo o aforo de los vehículos, que se realizan para obtener estimaciones de volúmenes. La unidad de medida en el tráfico de una carretera es el volumen del tráfico promedio diario anual cuya abreviación es el TPDA.

2.2.8. *Volumen de tránsito*

El sistema de transporte terrestre es importante para el desarrollo socioeconómico de un país, en particular de una región que se constituye con la movilización de las personas, de bienes, de productos industrializados y para la exportación.

El volumen de tránsito es la cantidad de vehículos que circulan en un determinado tiempo. De acuerdo al periodo de tiempo se tienen distintos tipos de volumen que son ciertos, pero de diferente interpretación.

Según (Cardenas, 1994), el volumen vehicular es la cantidad de vehículos que pasan por un punto o sección transversal dados de un carril en un intervalo de tiempo determinado.

Se expresa de la siguiente manera:

$$Q = \frac{N}{T}$$

En donde:

Q = cantidad de vehículos que pasan por unidad de tiempo (vehículos/periodo)

N = número total de vehículos que pasan (vehículos)

T = intervalo de tiempo determinado (unidades de tiempo)

Dependiendo del periodo de tiempo que se desea analizar se pueden distinguir varios tipos de volumen de tránsito, como se definen a continuación:

- ✓ **Volumen de tránsito anual (TA)**, es la medida que indica el total de vehículos que circulan por un punto en un período igual a un año.

$$TPDA = \frac{TA}{365}$$

Dónde:

TA: Tráfico Anual

- ✓ **Volumen de tránsito mensual (TM)**, es la medida que indica el total de vehículos que circulan por un punto en un período igual a un mes.

$$TPDM = \frac{N}{30}$$

- ✓ **Volumen de tránsito semanal (TS)**, es la medida que indica el total de vehículos que circulan por un punto en un período igual a una semana.

$$TPDS = \frac{N}{7}$$

- ✓ **Volumen de tránsito diario (TH)**, es la medida que indica el total de vehículos que circulan por un punto en un período igual a una hora.

- ✓ **Volumen de tránsito en un período menor a una hora (Qi)**, representa el volumen situado en un periodo menor a una hora donde i, representa el periodo en minutos, por ejemplo, para un tiempo de 15 minutos tenemos un Q15. (VALLES NAVARRETE & RODRIGUEZ AGUILAR, 2012)

2.2.9. *Uso de los volúmenes de tránsito*

Los volúmenes de tránsito se utilizan para:

- Planificar: Mediante esta acción se puede clasificar y distribuir las estimaciones de tránsito a favor del medio ambiente.
- Proyectos: Mediante la aplicación de Normas podemos realizar la construcción de nuevas vías.

- Ingeniería de Tránsito: Se coloca dispositivos para el control de tránsito, podemos obtener capacidades y niveles de servicio de las vías y a la vez zonificar las velocidades.
- Seguridad: Estadísticas de accidentes de tránsito y la evaluación de las mismas para mejorar la seguridad vial en las vías.
- Investigación: Nuevas metodologías y estudios técnicos antes y después con las respectivas normas de tránsito.
- Usos comerciales: En los lugares de mayor tráfico.

2.2.10. Vía

Está destinada para que diversos tipos de vehículos puedan desplazarse hacia diferentes destinos, de modo que satisfagan la necesidad de llegar a diferentes puntos (Chavez, 2022).

2.9.10.1 Partes de la vía

Según las normas NEVI 12 especifican lo siguiente:

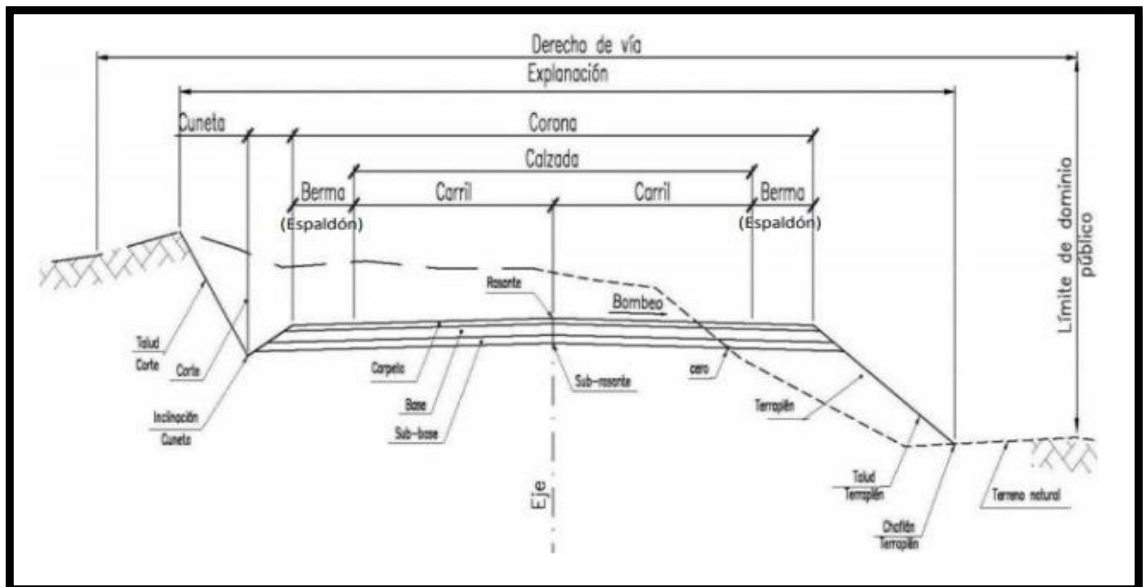


Ilustración 2-2: Partes de la vía

Fuente: MTOP, 2013.

Tabla 1-2: Elementos de la vía

COMPONENTE	DEFINICIÓN	GRAFICO
Berma	También conocida como orilla y es la zona contigua a la calzada destinada para la circulación de automóviles en caso de emergencia.	
Carril	Espacio longitudinal de la vía de circulación destinada para el tránsito público en un solo sentido.	
Calzada	Se puede definir al conjunto de dos o más carriles	
Plataforma	Está formada berma, carriles y otras componentes de la vía, destinadas para la circulación vehicular.	
Bordillo	Se encuentra ubicado al nivel superior de la calzada y puede ser construido de concreto, asfalto, hormigón entre otros materiales	
Zona peatonal	Espacio elevado del carril destinada para la circulación exclusiva de peatones.	

Fuente: MTOP, 2013.

Realizado por: Cisneros Ortiz, Ana, 2023.

2.2.11. Infraestructura vial

Para (Vallverdu, 2010), la infraestructura vial es el medio a través del cual existe conectividad terrestre en un país para el transporte de personas y de mercancías, permita realizar actividades productivas, de servicios, de distracción y turísticas. Como señala Arsenio Vallverdu, director de Carrera de la Escuela de Construcción de DuocUC sede Valparaíso, “estos ejes constituyen una pieza clave e indispensable para el desenvolvimiento de la economía y desarrollo productivo del país. De esta forma, se dota de la accesibilidad e interconectividad terrestre necesarias para el sistema de centros poblados, zonas rurales y territorios en su conjunto e integridad, potenciando y planificando bajo un modelo de desarrollo territorial que se proyecte hacia el desarrollo sustentable y en armonía con el medioambiente”

Según La Ley Orgánica del Sistema Nacional de Infraestructura Vial del Transporte Terrestre la infraestructura vial.- son aquellas estructuras adheridas a las vías terrestres, destinadas a ordenar, mejorar la fluidez y seguridad vial del transporte terrestre, que contribuyan a un mejor servicio público de vialidad, tales como: puentes, intercambiadores, facilitadores de tránsito, estaciones de peaje y pesaje de vehículos, estaciones de inspección, estacionamientos para emergencias, y señalización acorde a las normas dictadas para el efecto. Forman parte integrante de la infraestructura vial: los senderos laterales para peatones y animales, los taludes, las cunetas o zanjas de desagües, terraplenes, puentes, obras de arte de cualquier género, habitaciones para guarda puentes, camineros y otros requerimientos análogos permanentes. Asimismo, se considerará que forman parte de la infraestructura vial, para los efectos de esta ley, los terrenos necesarios para depósito de maquinarias o materiales, habitaciones de trabajadores, campamentos y otros requerimientos análogos transitorios.

2.2.12. Clasificación de la vía

Según el Reglamento Ley Sistema Infraestructura Vial del Transporte Terrestre en Ecuador consta la siguiente clasificación de vías (Reglamento Ley Sistema Infraestructura Vial del Transporte Terrestre, 2018).

Tabla 2-2: Clasificación de la vía

CLASIFICACION DE LA VÍA						
POR SU DISEÑO	Autopista	Autovías	Vías Rápidas	Carreteras	Caminos Vecinales	Urbanas
POR SU FUNCIÓN	Vías Nacionales	Vías Locales	Vías De Servidumbre			
POR SU DOMINIO	Caminos Públicos	Caminos Privados				
POR SU USO	Carreteras	Ferrovías	Ciclo vías	Senderos	Vías Exclusivas	
POR SU JUSTIFICACIÓN Y COMPETENCIA	Red Vial Nacional	Red Vial Estatal	Red Vial Regional	Red Vial Provincial	Red Vial Cantonal Urbana	

Fuente: MTOP, 2013.

Realizado por: Cisneros Ortiz, Ana, 2023.

2.2.13. Clasificación funcional por importancia en la red vial

Según normas (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2013), NEVI 12 se clasifican en las siguientes:

- **Corredores arteriales**

Está formado por caminos con alta jerarquía funcional, aquellos que conectan al continente, capitales de provincias, o también a diversos puertos, pasos que unen fronteras para efectuar desplazamientos hacia distancias con mayor cobertura y distancia. Por lo general constan de un alto flujo vehicular, y menor accesibilidad, constan de diseños geométricos específicos y adecuados, de modo que se garantice una condición estable y segura.

- **La red vial cantonal urbana**

Está integrado por vías que son parte del espacio urbano de cantones, específicamente: cabecera parroquial rural y otras que han sido parte de la planificación por parte de los GADs, y se encuentren localizadas en espacios netamente urbanos; estas vías se encuentran en competencia de los Gobiernos municipales o metropolitanos.

- **Vías colectoras**

Son caminos de mediana jerarquía funcional, los mismos que están constituidos en función al tráfico ya sea de zonas rurales o regionales, que través de los caminos locales conectan a la malla estratégica de corredores arteriales.

- **Caminos vecinales**

Son carreteras convencionales básicas que conectan la parte de la zona rural, conectan espacios que son catalogados como turísticos.

2.2.14. Clasificación funcional de las vías en base al TPDA

Según normas (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2013) de acuerdo con el Vol. 2 de la NEVI 12 se clasifican de la siguiente manera:

Tabla 3-2: Clasificación funcional de la vía en base al TPDA

Clasificación Funcional de las Vías en base al TPDA			
Descripción	Clasificación Funcional	Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA) al año horizonte	
		Límite Inferior	Límite Superior
Autopista	AP2	80000	120000
	AP1	50000	80000
Autovía o Carretera Multicarril	AV2	26000	50000
	AV1	8000	26000
Carretera de dos Carriles	C1	1000	8000
	C2	500	1000
	C3	0	500

Fuente: MTOP, 2013.

Realizado por: Cisneros Ortiz, Ana, 2023.

Donde:

C1= carreteras de mediana capacidad

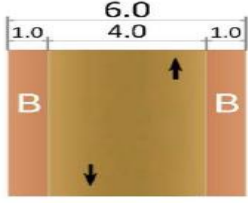
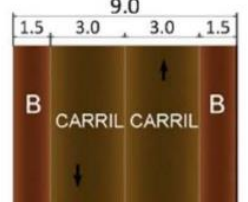
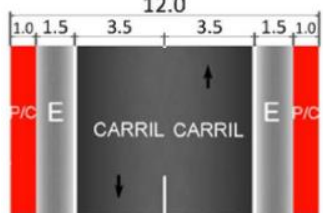
C2= carretera convencional básica y caminos básicos

C3= caminos agrícolas forestales

2.2.15. Clasificación de carreteras según su desempeño

Según normas (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2013) NEVI 12 se clasifican en las siguientes:

Tabla 4-2: Clasificación

TIPO	DETALLE	GRÁFICO
Camino agrícola-forestal	Velocidad permitida (km/h): 40km/h Pendiente máxima: 16% Número de carriles: uno por sentido	
Camino básico	Velocidad permitida (km/h): 60km/h Pendiente máxima: 14% Número de carriles: uno por sentido	
Carretera convencional básico	Velocidad permitida (km/h): 80km/h Pendiente máxima: 10% Número de carriles: uno por sentido y uno adicional	

Fuente: MTOP, 2013.

Realizado por: Cisneros Ortiz, Ana, 2023.

- **Ancho de carriles**

Tabla 5-2: Ancho de carriles

Velocidad máxima de la vía (Km/h)	Ancho de carril (m)
Menor a 50 (urbana)	Mínimo 3,00
De 50 a 90 (rural)	Entre 3,00 y 3,50
Mayor a 90 (rural)	Entre 3,50 y 3,80

Fuente: (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2013)

Realizado por: Cisneros Ortiz, Ana, 2023.

- **Berma**

Constituida como un espacio al borde de la calzada, junto a la cuneta, destinada para el soporte de tránsito, peatones o desplazamiento rápido de vehículos de emergencia según como establece el ente regulador MTOP.

- **Ancho de berma**

Tabla 6-2: Ancho

TIPO DE CARRETERA	TIPO DE TERRENO	VELOCIDAD DE DISEÑO DEL TRAMO HOMOGÉNEO VTR (KM/H)									
		20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
Primaria de dos calzadas	Plano	-	-	-	-	-	-	2.5/1.0	2.5/1.0	2.5/1.0	2.5/1.0
	Ondulado	-	-	-	-	-	-	2.5/1.0	2.5/1.0	2.5/1.0	2.5/1.0
	Montañoso	-	-	-	-	-	1.8/0.5	1.8/0.5	1.8/0.5	2.0/1.0	-
	Escarpado	-	-	-	-	-	1.8/0.5	1.8/0.5	1.8/0.5	-	-
Primaria de una calzada	Plano	-	-	-	-	-	-	2.0	2.0	2.5	-
	Ondulado	-	-	-	-	-	1.8	2.0	2.0	2.5	-
	Montañoso	-	-	-	-	1.5	1.5	1.8	1.8	-	-
	Escarpado	-	-	-	-	1.5	1.5	1.8	-	-	-
Secundaria	Plano	-	-	-	-	1.0	1.5	1.8	-	-	-
	Ondulado	-	-	-	1.0	1.0	1.5	1.8	-	-	-
	Montañoso	-	-	0.5	0.5	1.0	1.0	-	-	-	-
	Escarpado	-	-	0.5	0.5	0.5	-	-	-	-	-
Terciaria	Plano	-	-	1.0	-	-	-	-	-	-	-
	Ondulado	-	0.5	1.0	-	-	-	-	-	-	-
	Montañoso	0.5	0.5	0.5	-	-	-	-	-	-	-
	Escarpado	0.5	0.5	0.5	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: (Quinto, 2019)

Realizado por: Cisneros Ortiz, Ana, 2023.

2.2.16. Semáforos

Son dispositivos electromagnéticos y electrónicos proyectados específicamente para facilitar el control de tránsito de vehículos y peatones, mediante indicadores visuales de luces de colores como son: el verde, el amarillo y el rojo. Con la finalidad de permitir el paso alternadamente, tanto a los peatones como a los conductores, permitiendo el uso ordenado y seguro del espacio.

2.2.17. Ventajas y desventajas

Tabla 7-2: Ventajas y desventajas de los semáforos

VENTAJAS	DESVENTAJAS
✓ Ordena la circulación del tránsito y, en muchos casos, optimiza capacidad de calles.	✓ Causan demoras injustificadas a cierto número de usuarios, especialmente tratándose de volúmenes de tránsito pequeños, al causar retardos molestos por excesiva duración de la luz roja o del tiempo total del ciclo. Producen reacción desfavorable en el público, con la consiguiente falta de respeto hacia ellos o hacia las autoridades.
✓ Reduce la tasa de ciertos tipos de accidentes.	✓ Incrementan el número de accidentes del tipo alcance, por cambios sorpresivos de color.
✓ Permiten interrumpir periódicamente los volúmenes de tránsito intensos, para conceder el paso de vehículos y peatones en las vías transversales.	✓ Ocasionan pérdidas innecesarias de tiempo en las horas del día, cuando se presentan escasos volúmenes de tránsito que no requieren control de semáforos.

Realizado por: Cisneros Ortiz, Ana, 2023.

2.1.18. Antecedentes históricos de los semáforos

Los primeros semáforos se instalaron en Londres en el año de 1868, fueron accionados a mano y solo constituían una extensión mecánica del brazo del agente de tránsito. El primer semáforo eléctrico instalado en los Estados Unidos tuvo lugar en 1914 en Cleveland, y en 1917 en Salt Lake City se introduce la interconexión de semáforos. A medida que pasa el tiempo, el congestionamiento y los accidentes aumentan, por lo que, para su atenuación, el uso de semáforos ha alcanzado un notable desarrollo. Actualmente no se puede suponer, en las grandes ciudades del mundo, que el control del tránsito no se realice con los sistemas más avanzados de semáforos, incluyendo la coordinación computarizada y la incorporación de detectores automáticos de vehículos, que dependiendo de su variación hacen que cambie en forma dinámica y continúa el tiempo asignado a cada acceso de las intersecciones. Esto ha permitido establecer estrategias para el control del tránsito a lo largo de las diferentes horas del día a través de programas específicos para periodos de mínima y máxima demanda.

2.1.19. Objetivos de la utilización de los semáforos

- ✓ Reduce y previene ciertos tipos de accidentes en la intersección y en las intersecciones aledañas.

- ✓ Reducir las demoras que experimentan los peatones y vehículos al intentar cruzar la intersección, y al mismo tiempo evitar la obstrucción de las intersecciones más cercanas causado por colas largas.
- ✓ Reducir el consumo de combustible de los vehículos en la intersección.
- ✓ Reducir la emisión de contaminantes del aire de automotores y otros factores que empeoran el medio ambiente.

2.1.20. Tipos de semáforos

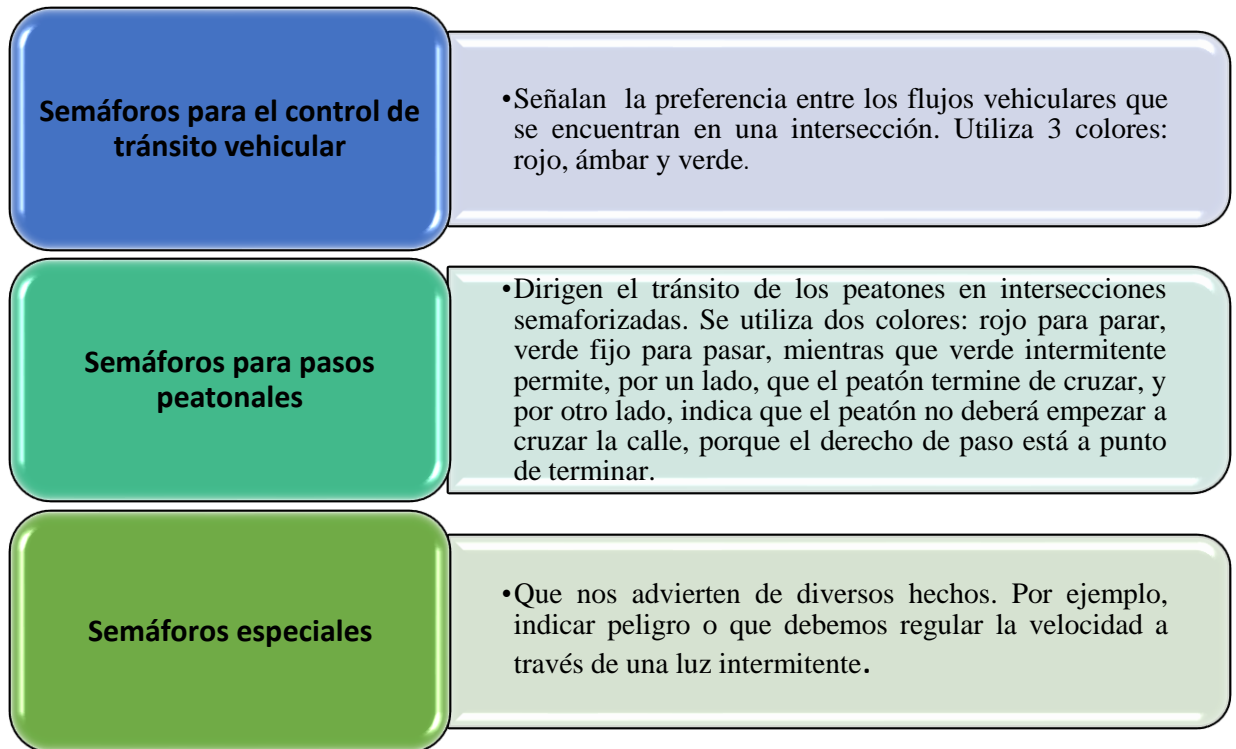


Ilustración 3-2: Tipos de semáforos

Realizado por: Cisneros Ortiz, Ana, 2023.

2.1.21. Componentes de los semáforos

- ✓ **Unidad óptica:** es el conjunto formado por la lente, reflector, bombillo, porta bombillo y puerta. Toda esta unidad óptica está diseñada para evitar el efecto “fantasma” ocasionado por el sol, es decir que la luz encendida del semáforo debe ser vista en cualquier hora del día.



Ilustración 4-2: Cara del semáforo abierta
Realizado por: Cisneros Ortiz, Ana, 2023.

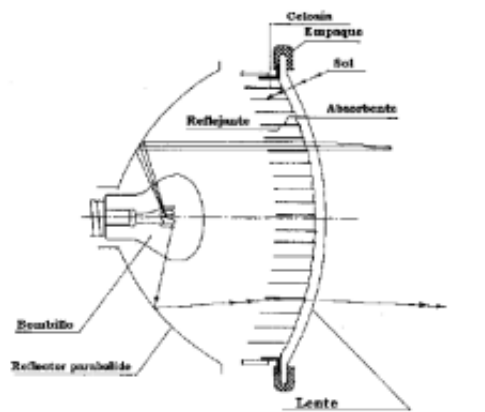


Ilustración 5-2: Unidad óptica de un semáforo
Realizado por: Cisneros Ortiz, Ana, 2023.

- ✓ **Cara:** Es la parte del semáforo que regula uno o más movimientos de la circulación para vehículos provenientes de un solo sentido. La cara de un semáforo un conjunto de unidades ópticas. En la figura 1.2 se muestra la cara de un semáforo estándar de la ciudad de Riobamba, que consta de tres unidades ópticas.

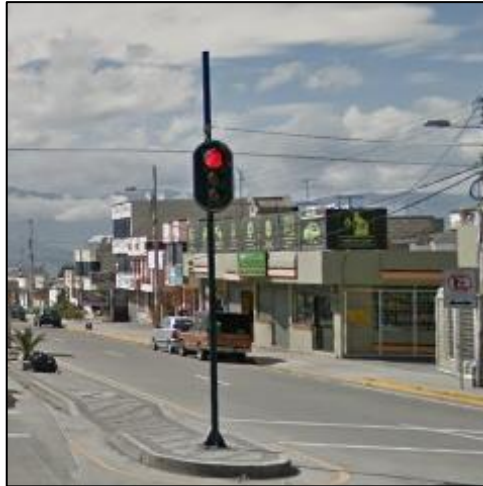


Ilustración 6-2: Cara de un semáforo
Realizado por: Cisneros Ortiz, Ana, 2023.

- ✓ **Lente:** es la parte de la unidad óptica que por refracción dirige la luz proveniente de la lámpara y de su reflector en la dirección deseada. Se recomienda que la cara de todo semáforo tenga cuando menos tres lentes: rojo, ámbar y verde.

2.1.22. Clasificación de los semáforos

Las principales clases de semáforos que regulan el tránsito en zonas urbanas y rurales son las siguientes:

- ✓ **Semáforos de tiempos fijos:** El ciclo, la duración y secuencia de intervalos son invariables y están definidos por un programa establecido con anticipación. Un semáforo puede tener varios programas, con el objeto de activarlos a diferentes horas del día para satisfacer mejor la demanda del tránsito.
- ✓ **Semáforos totalmente accionados por el tránsito:** La duración de cada fase y a veces su orden depende del tránsito que usa la intersección. Esta demanda es identificada mediante detectores (neumáticos, lazos de inducción, rayos infrarrojos, etc.). Disponen de medios para ser accionados en todos los accesos de la intersección.
- ✓ **Semáforos semiaccionados por el tránsito:** Disponen de medios para ser accionados en uno o más accesos. Estos semáforos son aplicables a las intersecciones de vías con alto volumen y altas velocidades, con calles secundarias de tránsito relativamente liviano. La indicación normalmente es verde en la calle principal, cambiando a la calle secundaria solamente como resultado de la acción de vehículos o peatones detectados en ella.

- ✓ **Semáforos controlados por computador:** Este tipo de semáforos no sólo se encarga de enviar indicaciones de fase a los controladores locales, también que proporciona otras funciones como:
 - Planes para vehículos de emergencia (ambulancias, bomberos, policía) de manera que éstos cuenten con una banda verde especial.
 - Leyendas variables, que indiquen por ejemplo el cambio de sentido de una vía o la calidad de la circulación.
 - Información sobre la disponibilidad de estacionamiento.
 - Conteo automático de tránsito.
 - Comprobación del buen funcionamiento de los controladores locales.
 - Combinaciones de estos tipos: Por ejemplo, sistemas coordinados que también pueden responder a la demanda instantánea.

2.1.23. Semáforos de tiempo fijo

Los semáforos de tiempo fijo por lo general se utilizan en intersecciones donde los patrones de tránsito son relativamente estables, o en las que las variaciones de intensidad de la circulación se pueden adaptar a un programa previsto, sin ocasionar demoras o congestionamientos excesivos. Los controles de tiempo fijo se adaptan especialmente a intersecciones en las que se desea sincronizar el funcionamiento de los semáforos con los de otras instalaciones próximas.

Ventajas de semáforos de tiempo fijo.

- ✓ Facilitan la coordinación con semáforos cercanos, con más precisión que en el caso de semáforos accionados por el tránsito.
- ✓ No dependen de los detectores, por lo que no se afectan desfavorablemente cuando se impide la circulación normal de vehículos por los detectores.
- ✓ En general, el costo del equipo de tiempo fijo es menor que el del equipo accionado por el tránsito y su conservación es más sencilla y económica.

2.1.24. Cálculos de los tiempos del semáforo

Para obtener un mínimo de demoras, cada fase debe incluir el mayor número posible de movimientos simultáneos. Así se logrará admitir un mayor volumen de vehículos en la intersección. Este debe ser un objetivo permanente que no debe olvidarse.

En general, el número de fases diferentes debe reducirse al mínimo, considerando la seguridad y la eficiencia. La selección de los movimientos dentro de cada fase debe tender a reducir a un mínimo la frecuencia y gravedad de los puntos de conflicto. Igualmente, la secuencia de las fases debe tratar de reducir las demoras.

Como se mencionó, una fase comienza con la pérdida del derecho de paso (final del verde), de los movimientos de los que están en conflicto con los que ganan el derecho. Esto es, la fase comienza con el ámbar que previene para detener los movimientos de los que pierden el derecho de paso y termina con el final del verde de los que lo tenían. Por lo tanto, una fase consta de un intervalo ámbar, uno todo rojo y uno verde.

La distribución de los tiempos de cada fase debe estar en relación directa con los volúmenes de tránsito de los movimientos correspondientes. En otras palabras, la duración de cada fase y del ciclo dependerá de la demanda. Si los intervalos entre los vehículos que entran a una intersección, durante la hora de máxima demanda, es aproximadamente igual en los carriles críticos de las calles que se intersecan, la subdivisión del tiempo total del ciclo con indicación verde, será aproximadamente correcta si los lapsos correspondientes a cada calle se hacen directamente proporcionales a los volúmenes de tránsito en los carriles críticos.

2.1.25. Intervalo de cambio de fase

La función del intervalo de cambio de fase es la de alertar a los usuarios de un cambio en la asignación del derecho al uso de la intersección del derecho al uso de la intersección. Para calcular el intervalo de cambio de fase, que considere el tiempo de reacción del conductor, tiempo y espacio de deceleración y el tiempo necesario de despeje de la intersección.

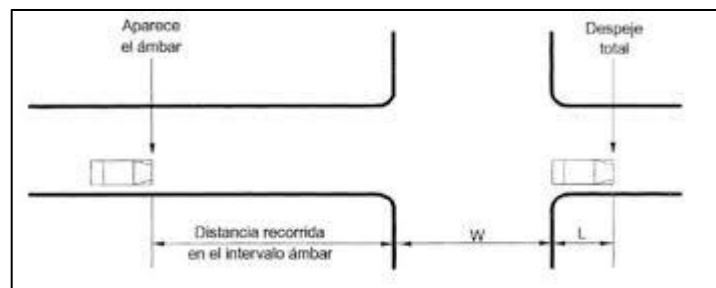


Ilustración 7-2: Intervalo de cambio de fase
Realizado por: Cisneros Ortiz, Ana, 2023.

Intervalo de cambio de fase = Ámbar + Todo Rojo

$$y = \left(t + \frac{v}{2a} \right) + \left(\frac{w + l}{v} \right)$$

Donde:

y = intervalo de cambio de fase, ámbar más todo rojo (s)

t = tiempo de percepción-reacción del conductor (usualmente 1.00 s)

v = velocidad de aproximación de los vehículos (m/s)

a = tasa de deceleración (valor usual 3.05 m/s²)

W = ancho de la intersección (m)

L = longitud del vehículo (valor sugerido 6.10 m)

2.1.26. Longitud del ciclo

El intervalo de valores aceptables para la longitud de un ciclo determinado está entre el 75% y el 150% del ciclo óptimo, para el cual las demoras nunca serán mayores en más del 10% al 20% de la demora mínima.

$$C_o = \frac{1.5 L + 5}{1 - \sum_{i=1}^{\phi} Y_i}$$

Donde:

Co = tiempo óptimo de ciclo (s)

L = tiempo total perdido por ciclo (s)

Y_i = máximo valor de la relación entre el flujo actual y el flujo de saturación para el acceso o movimiento o carril crítico de la fase i

φ = número de fases

2.1.27. Vehículos equivalentes

Si todos los vehículos que salen de una intersección con semáforo son automóviles que continúan de frente, se tendrían las tasas máximas de flujo, a intervalos aproximadamente iguales. Sin embargo, en la mayoría de los casos la situación es más compleja por la presencia de vehículos pesados y movimientos hacia la izquierda y hacia la derecha. Para tener en cuenta estos aspectos,

es necesario introducir factores de equivalencia. El factor de ajuste por efecto de vehículos pesados se calcula con la siguiente expresión:

$$f_{vp} = \frac{100}{100 + P_C(E_C - 1) + P_B(E_B - 1)}$$

Donde:

f_{vp} = factor de ajuste por efecto de vehículos pesados

P_C = porcentaje de camiones

P_B = porcentaje de autobuses

E_C = automóviles equivalentes a un camión

E_B = automóviles equivalentes a un autobús.

2.1.28. Asignación de tiempos verdes

El tiempo verde efectivo total g_t , disponible por ciclo para todos los accesos de la intersección, está dado por:

$$g_t = C - L = C - \left[\left(\sum_{i=1}^{\varphi} l_i \right) + TR \right]$$

g_t = Tiempo verde efectivo total por ciclo disponible para todos los accesos.

C = Longitud actual del ciclo (redondeando a, los 5 segundos más cercanos) (Cal, 1994)

2.1.29. Capacidad de intersecciones controlados por semáforos

Según (Cal, Reyes, & Cárdenas, 1994), una intersección con semáforo se define para cada acceso, se mide en vehículos por hora (vph) con base en flujos que tienen periodos pico de 15 minutos.

Las condiciones prevalecientes del tránsito incluyen los volúmenes por tipos de movimientos (izquierda, derecha, directo), su composición vehicular puede ser (automóviles, autobuses, camionetas, bicicletas y motos), las condiciones de la vía describen las características geométricas de los accesos en términos de números y ancho de carril, pendientes y uso de carriles incluyendo carriles de estacionamiento. Las condiciones que prevalecen en un semáforo son: las secuencias de fases, asignación de tiempos y el tipo de operación o control.

En consecuencia, para realizar el análisis de la capacidad se debe calcular la relación volumen a capacidad (v/c) para movimientos críticos en carriles simples o grupos de carriles en todo el

acceso. Un grupo de carriles es un conjunto de carriles de un acceso que carga un conjunto de flujos vehiculares.

2.1.30. Intersecciones controladas por semáforos

Por lo general en las intersecciones con grandes volúmenes de tráfico están controladas por semáforos que se complementan con señales de tránsito para mantener un flujo de tráfico constante. Nunca asumas que tienes el derecho de paso incluso si estás entrando a una intersección con un semáforo en verde. Debes ceder el paso a todos los vehículos ya que están en la intersección antes de avanzar. Siempre mira a la izquierda y a la derecha en una intersección, incluso si el resto del tráfico tiene un semáforo en rojo.

2.1.30.1. Semáforo verde

Un semáforo en verde indica que puedes entrar a la intersección si no hay otros vehículos en la intersección en ese momento. Cuando giras a la derecha en un semáforo verde, debes ceder el paso a los peatones que cruzan la calle. Si giras a la izquierda, debes ceder el paso al tráfico que viene en sentido contrario y a los peatones que cruzan la calle.



Ilustración 8-2: Semáforo verde

Realizado por: Cisneros Ortiz, Ana, 2023.

2.1.30.2. Señal de flecha verde.

Una flecha verde te permite girar en la dirección que apunta la flecha. Cuando giras en un semáforo de flecha verde, tu giro está “protegido” y todo el resto del tráfico que se mueve por la intersección debe cederte el paso.



Ilustración 9-2: Señal de flecha verde

Realizado por: Cisneros Ortiz, Ana, 2023.

2.1.30.3. *Semáforo amarillo*

Una señal amarilla fija te advierte que el semáforo está a punto de cambiar y pronto aparecerá una señal roja fija. Si estás viajando hacia la intersección y hay una luz amarilla encendida, debes reducir la velocidad y prepararte para detenerte si es seguro hacerlo. Sin embargo, si ya estás en la intersección o parar rápidamente te puede poner a ti o a otros usuarios de carretera en peligro, debes avanzar a través de la intersección sin detenerte.



Ilustración 10-2: Semáforo amarillo

Realizado por: Cisneros Ortiz, Ana, 2023.

2.1.30.4. *Semáforo amarillo intermitente*

Un semáforo amarillo intermitente significa **PRECAUCIÓN** y, si bien no estás obligado a detenerte completamente antes de avanzar por la intersección, debes reducir la velocidad y prestar atención al resto del tráfico.

2.1.30.5. *Semáforo rojo*

Un semáforo rojo requiere que te detengas completamente y cedas el paso al resto del tráfico y los peatones. Si necesitas girar a la izquierda y viajas directamente a través de la intersección, debes permanecer detenido hasta que el semáforo cambie a verde. Puedes girar a la derecha en un semáforo rojo si no hay una señal de tránsito de “NO GIRAR A LA DERECHA EN ROJO” (“NO

TURN ON RED”) en la intersección. Al doblar a la derecha en un semáforo rojo debes detenerte completamente y ceder el paso a todo el tráfico y los peatones que cruzan la calle.



Ilustración 11-2: Semáforo rojo

Realizado por: Cisneros Ortiz, Ana, 2023.

2.1.30.6. *Señal de flecha roja*

Una flecha roja iluminada no es un semáforo común en algunos estados, pero debes conocerla de todos modos. Los conductores tienen prohibido viajar a través de la intersección en la dirección que apuntan la flecha (ePermitTest, 2021).

2.1.31. *Niveles de servicio en intersecciones con semáforo*

Para (Cal, Reyes, & Cárdenas, 1994), un nivel de servicio se define a través de las demoras, las cuales para el usuario es un tiempo de viaje perdido, un consumo de combustible en vano y sin contar con la incomodidad y la frustración que siente el conductor. El nivel de servicio se expresa en términos de demoras que tienen los vehículos.



Ilustración 12-2: Niveles de servicio

Realizado por: Cisneros Ortiz, Ana, 2023.

2.1.32. Metodología para el análisis operacional con intersecciones con semáforos

Mediante el análisis operacional podemos determinar la capacidad y el nivel de servicio de cada grupo de carriles o accesos. Para poder realizar el análisis operacional debemos realizar las siguientes actividades:

1. PARÁMETROS DE ENTRADA

Datos de la Geometría

Datos del Tránsito

Datos de los semáforos

2. AJUSTES DE VOLÚMENES

Hora de máxima demanda

Grupos de carriles

3. FLUJO DE SATURACIÓN

Ecuación Básica

Ajustes

4. ANÁLISIS DE CAPACIDAD

Cálculo de la relación volumen /capacidad (v/c).

5. MEDIDA DE EFECTIVIDAD

Demoras

Colas

Niveles de servicio

2.1.33. Señalización vial

Son guías que permiten tanto al conductor como al peatón orientarse en calles o carreteras, estas señales están implantadas en las vías públicas o en punto estratégico y visibles con la finalidad de dar seguridad al peatón y de que el tránsito fluya.

La señalización vial se clasifica en dos:

2.1.33.1. Señales de tránsito verticales.

Este tipo de señales son puestas en los postes o estructuras sobre la vía o cercanos a ella. Este tipo de señalización se clasifica según sus funciones:

- ✓ **Señales reglamentarias:** muestran limitaciones, prohibiciones o restricciones respecto del uso de las vías. Al no cumplir con alguna de ellas existen sanciones previstas en el Código Nacional de Tránsito. En su mayoría los colores que las forman son: fondo blanco, orlas y franjas diagonales de color rojo; símbolos, letras y números en color negro.



Ilustración 13-2: Señales reglamentarias
Fuente: (INEN, 2011).

- ✓ **Señales preventivas:** estas señales advierten sobre la existencia de peligros y su naturaleza. Se caracterizan por tener forma de rombo, ser amarillas en el fondo y usar negro para orlas, símbolos, letras y/o números.

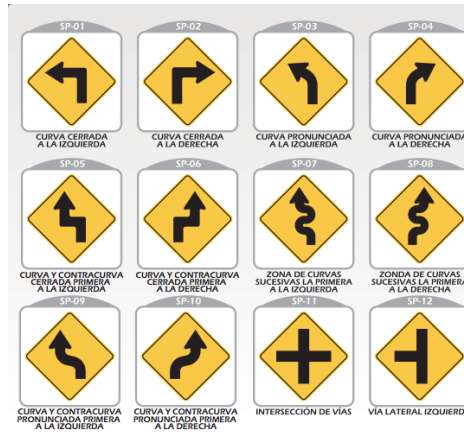


Ilustración 14-2: Señales preventivas
Fuente: (INEN, 2011).

- ✓ **Señales informativas – de servicios generales y de turismo:** son una guía que ayudan a identificar localidades, destinos, direcciones, sitios de interés turístico, geográficos, intersecciones, cruces, distancias por recorrer, prestación de servicios, entre otros. En su mayoría son cuadradas o rectangulares y las identificamos por su fondo blanco o azul, mientras que las letras y/o números son negros. Si indican destinos se distinguen por su fondo verde y letras y/o números son blancos. Las de turismo son de color de fondo marrón, y sus letras, símbolos y orla son blancos.



Ilustración 15-2: Señales informativas
Fuente: (INEN, 2011).

- ✓ **Señales transitorias:** estas señales emiten mensajes variables, la misma que es un dispositivo cuya información puede cambiarse manual, eléctrica, mecánica o electrónicamente, para proporcionar información en tiempo real.



Ilustración 16-2: Señales transitorias
Fuente: (INEN, 2011).

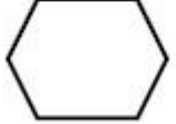



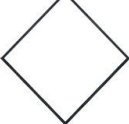




2.1.33.2. Codificación de las señales.

Las letras con las que se identifican son:

- ✓ R - Señales regulatorias.
- ✓ P - Señales preventivas.
- ✓ I - Señales informativas.
- ✓ D - Señales especiales delineadoras.
- ✓ T - Señales y dispositivos para trabajos en la vía y propósitos especiales.
- ✓ E - Señales escolares.
- ✓ SR- Señales riesgos.

2.1.33.3. Uniformidad de diseño.

Tabla 8-2: Características de uniformidad

Figura	Descripción
	El octógono se usa para la señal de PARE.
	El triángulo equilátero con un vértice hacia abajo se usa para la señal de CEDA EL PASO.
	El rectángulo con el eje mayor vertical se usa generalmente para señales regulatorias.
	El círculo se usa para señales en los cruces de ferrocarril
	El rombo se usa para señales preventivas y trabajos en la vía con pictogramas
	La cruz diagonal amarilla indica la ubicación de un cruce de ferrocarril a nivel.
	El rectángulo con el eje mayor horizontal se usa para señales de información y guía; señales para obras en las vías y propósitos especiales, así como placas complementarias para señales regulatorias y preventivas.
	El escudo se usa para señalar las rutas.
	El pentágono se usa para señales en zona escolar

Fuente: (Blasco & Pérez , 2007).

2.1.33.4. Colores normalizados para señales

Tabla 9-2: Colores de señales

Color	Descripción
Rojo	Se usa como color de fondo en las señales de PARE, en señales relacionadas con movimientos de flujo prohibidos y reducción de velocidad; en paletas y banderas de PARE, en señales especiales de peligro y señales de entrada a un cruce de ferrocarril; como un color de leyenda en señales de prohibición de estacionamiento; como un color de borde en señales de CEDA EL PASO, triángulo preventivo y PROHIBIDO EL PASO en caso de riesgos; como un color asociado con símbolos o ciertas señales de regulación; como un color alternativo de fondo para banderolas de CRUCE DE NIÑOS.
Negro	Se usa como color de símbolos, leyenda y flechas para las señales que tienen fondo blanco, amarillo, verde limón y naranja, en marcas de peligro, además se utiliza para leyenda y fondo en señales de direccionamiento de vías.
Blanco	Se usa como color de fondo para la mayoría de señales regulatorias, delineadores de rutas, nomenclatura de calles y señales informativas; y, en las señales que tienen fondo verde, azul, negro, rojo o café, como un color de leyendas, símbolos como flechas y orlas.
Amarillo	Se usa como color de fondo para señales preventivas, señales complementarias de velocidad, distancias y leyendas, señales de riesgo, además en señales especiales delineadoras.
Naranja	Se usa como color de fondo para señales preventivas, señales complementarias de velocidad, distancias y leyendas, señales de riesgo, además en señales especiales delineadoras
Verde	Se usa como color de fondo para las señales informativas de destino, peajes, control de pesos y riesgo; también se utiliza como color de leyenda, símbolo y flechas para señales de estacionamientos no tarifados con o sin límite de tiempo. El color debe cumplir con lo especificado en la norma ASTM D 4956.
Azul	Se usa como color de fondo para las señales informativas de servicio; también, como color de leyenda y orla en señales direccionales de las mismas, y en señales de estacionamiento en zonas tarifadas, (En paradas de bus esta señal tiene el carácter de regulatoria).
Café	Se usa como color de fondo para señales informativas turísticas y ambientales.
Verde Limón	Se usará para las señale que indican una Zona Escolar

Fuente: (Reglamento Ley Sistema Infraestructura Vial del Transporte Terrestre, 2018).

Según el Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 004 “Señalización vial. Parte 4. Alfabetos normalizados; son utilizados en los mensajes de señales descritas en el mismo, estas comprenden seis series de letras mayúsculas y números, que van desde la serie A hasta la serie F (angosta, media y ancha), una serie especial denominada E modificada (letras más gruesas que la normal serie E mayúsculas) y una serie de letras minúsculas Lm las cuales se utilizan conjunta y exclusivamente con las letras mayúsculas de la serie E modificada.

Las letras minúsculas se deben utilizar en las señales informativas de dirección, de distancias y para abreviaciones tales como m (metro), km (kilómetros) y t (toneladas).

Las distancias de legibilidad. para las letras mayúsculas de las series C, D, E y E modificada, se indican a continuación y pueden usarse como una guía para determinar la distancia de legibilidad de señales normalizadas y para el diseño de señales de información especiales y otras.

2.1.33.5. *Distancias de Legibilidad*

Tabla 10-2: Distancias de legibilidad









Serie de letras	Distancia de legibilidad en metros por 10mm de tamaño de letra
C	5 m
D	6 m
E	7 m
E modificada	7,5 m

Fuente: (Cal, Reyes, & Cárdenas, 1994).

2.1.33.6. Dimensiones de las señales.

Las siguientes dimensiones se aplican de acuerdo al tipo de señal requerida:

Tabla 11-2: Características en dimensiones

Gráfico	Código	Dimensiones	Dimensiones y serie de letras	
	R1 – 1ª R1 – 1B R1 – 1C	600 x 600 750 x 750 900 x 900	200 Ca 240 Ca 280 Ca	
	R1 – 2ª R1 – 2B R1 – 2C	700 900 1200	120 En 140 En 160 En	100 Da 120 Da 140 Da
	R2 – 4	600 x 600	100 Ca	
	R2 – 8ª R2 – 8B R2 – 8C	600 x 600 750 x 750 900 x 900	-	
	R2 – 14d A R2 – 14d B R2 – 14d C	600 x 600 900 x 900 1200 x 1200	-	
	R3 – 12d A R3 – 12d B R3 – 12d C	750 x 600 900 x 750 1050 x 900	10 C 15 D 20 D	
	R5 – 1a A R5 – 1b B R5 – 1c C	600 x 600 750 x 750 900 x 900	-	
	R5 – 6	450 x 600	-	

Fuente: (Cal, Reyes, & Cárdenas, 1994).

Realizado por: Cisneros Ortiz, Ana, 2023.

2.1.33.7. *Uniformidad de ubicación.*

Según el Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2011 para la colocación de una señal vertical debemos cumplir con lo siguiente: Las señales de tránsito verticales son colocadas en el lado derecho de las vías, en casos especiales suele pasar que las mismas pueden duplicarse del otro lado es decir del lado izquierdo o a su vez colocarse en zonas elevadas de la calzada.

Las reglas para la ubicación lateral de señales al costado de las vías, soportes de estructuras y, altura de montajes de estas señales son las siguientes:

- a) La colocación lateral se mide desde el filo de la vía al borde de la señal más cercano a la vía.
- b) La altura, debe ser desde la proyección de la superficie de la calzada al lado inferior de la señal, o del filo inferior de la señal más baja en poste con varias señales.

La colocación lateral en zona rural, en las vías sin bordillo en sectores rurales la señal debe estar a una distancia libre de por lo menos 600 mm del bordo o filo exterior de la berma o espaldón, postes de guía o cara del riel o guardavía de protección; en caso de existir cuneta, ésta distancia se considera desde el borde externo de la misma. La separación no debe ser menor de 2,00 m ni mayor de 5 m del borde del pavimento de la vía, excepto para señales grandes de información en autopistas en donde pueden requerirse mayor separación.

La colocación lateral en zona urbano, en vías con acera, las señales deben colocarse, a mínimo 300 mm del filo del bordillo, y máximo a 1,00 m. Cuando existen bordillos montables o semimontables, por ejemplo, en parterres o islas de tránsito, la separación mínima debe ser de 500 mm.

La altura en zona rural, las señales deben montarse alejadas de la vegetación y claramente visibles bajo la iluminación de los faros de los vehículos por la noche. La altura libre de la señal no debe ser menor a 1,50 m desde la superficie del terreno hasta el borde inferior de la señal. Para señales direccionales de información en intersecciones y zonas pobladas la altura libre debe ser de 2,00 m.

La altura en zonas urbanas, en vías con aceras para evitar obstrucciones a los peatones, la altura libre de la señal no debe ser menor a 2,00 m desde la superficie de la acera hasta el borde inferior de la señal. Cuando no hay que tomar en cuenta a peatones ni a vehículos estacionados, como por ejemplo al colocar señales en una isla de tránsito o parterre, puede utilizarse otra altura (INEN, 2011).

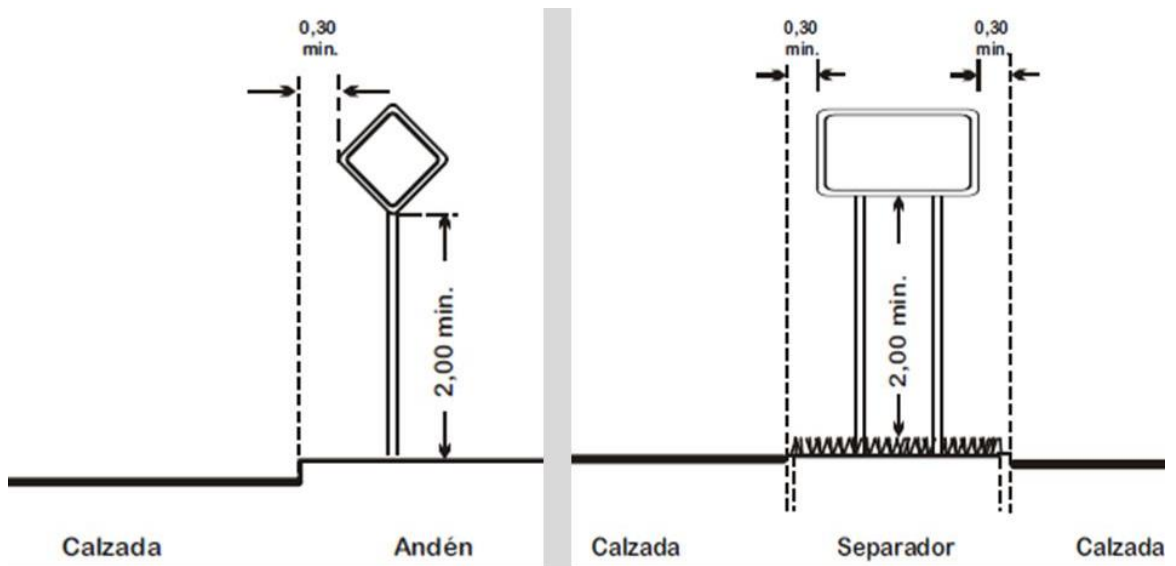


Ilustración 17-2: Altura en zona urbana

Realizado por: Cisneros Ortiz, Ana, 2023.

2.1.33.8. *Señales de tránsito horizontales.*

Según el Ministerio de Transporte, las señales horizontales son “las marcas viales, conformadas por líneas, flechas, símbolos y letras que se pintan sobre el pavimento y estructuras de las vías de circulación o adyacentes a ellas, así como los objetos que se colocan sobre la superficie de rodadura, con el fin de regular, canalizar el tránsito o indicar la presencia de obstáculos”. (MINISTERIO DE TRANSPORTE, 2011).

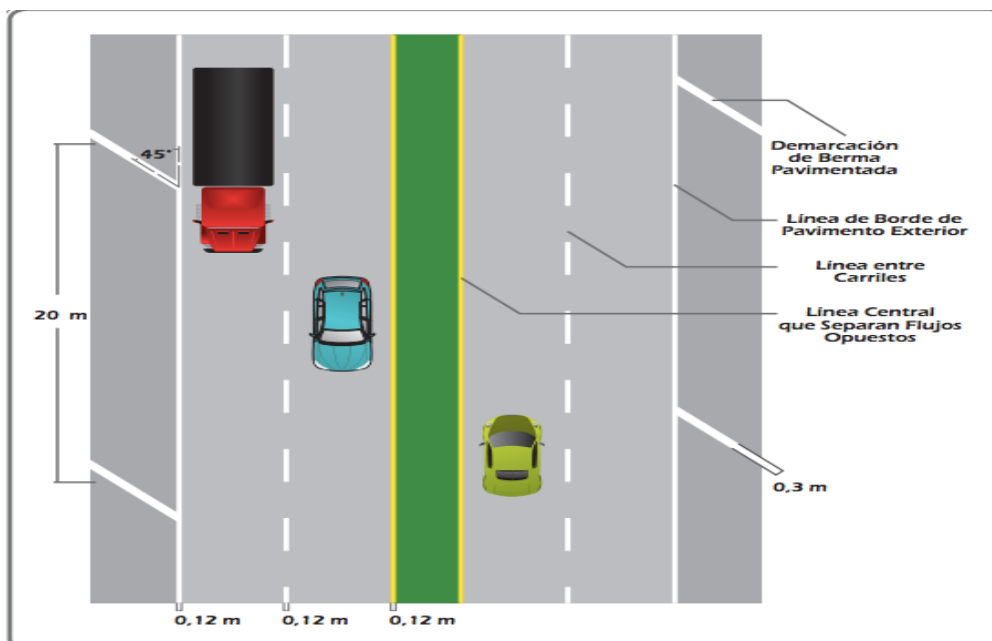


Ilustración 18-2: Características de señalización horizontal

Fuente: (INEN, 2011).

Es toda señalización de tránsito que debe satisfacer las diferentes condiciones mínimas para poder cumplir con su objetivo:

- a) Debe ser necesaria.
- b) Debe ser visible y llamar la atención.
- c) Debe ser legible y fácil de entender.
- d) Debe dar tiempo suficiente al usuario para responder adecuadamente.
- e) Debe infundir respeto.
- f) Debe ser creíble.

Todas las señales deben ser instaladas en un sitio que sea legible y que llame la atención de los usuarios de distintas capacidades visuales, cognitivas y psicomotoras, con la finalidad de que sean leídas y comprendidas con la facilidad y en un menor tiempo posible y así poder seleccionar la acción o maniobra apropiada y realizarla con seguridad y eficiencia.

Clasificación de la señalización horizontal

De acuerdo a su forma se subdividen en:

- a) **Líneas longitudinales:** Se usan para delimitar carriles y calzadas, para indicar zonas con o sin prohibición de adelantar; zonas con prohibición de estacionar; y, para carriles de uso exclusivo de determinados tipos de vehículos.
- b) **Líneas transversales:** Se emplean para señalar sendas destinadas al cruce de peatones o de bicicletas.
- c) **Símbolos y leyendas:** Se emplean para guiar, advertir y regular la circulación. En este tipo de señalización se incluyen flechas, triángulos, ceda el paso; y leyendas tales como pare, bus, carril exclusivo, solo trole, taxis, paradas, bus, entre otros.
- d) **Otras señalizaciones:** como chevrones, etc.

Características básicas

- a) **Mensaje:** La señalización horizontal brindará a los conductores o peatones un mensaje que será transmitido en forma de símbolos o leyendas estando ubicadas en la superficie de la vía.
- b) **Ubicación:** La correcta ubicación de la señalización ayudará al conductor o peatón actuar a tiempo y garantizará realizar la maniobra correcta evitando accidentes.

c) **Dimensiones:** Se debe considerar la velocidad máxima de la vía, estas pueden ser aumentadas o disminuidas con la finalidad de mejorar la visibilidad de las señales.

Tabla 12-2: Tolerancias máximas en las dimensiones de señalizaciones

Dimensiones	Tolerancia Permitida
Ancho de línea	±3%
Largo de línea segmentada	±5%
Símbolos y letras	±5%
Separación de líneas adyacentes	±5%
Tachas u ojos de gato	±5 mm

Fuente: (Cal, Reyes, & Cárdenas, 1994).

Las señalizaciones deben ser construidas con materiales apropiados como: micro-esferas de vidrio, y deben someterse a procedimientos que aseguren su retro reflexión con la finalidad de que sean visibles en cualquier período del día y bajo toda condición climática. Esta propiedad permite que sean más visibles en la noche al ser iluminadas por las luces de los vehículos, ya que una parte significativa de la luz que reflejan retorna hacia la fuente luminosa.

Color

- a) La señalización en general es blancas y amarillas. Estos colores deben ser uniformes a lo largo de la señalización.
- b) Las señalizaciones complementarias pueden ser blancas, amarillas, o rojas, debiendo coincidir el color de la línea con el del cuerpo del elemento que la contiene, con la excepción de las tachas bicolor. Se utiliza el blanco para indicar líneas que pueden ser traspasadas, el amarillo para señalar líneas que pueden o no ser traspasadas, y rojas que se instalan exclusivamente junto a la línea de borde derecho, que significan peligro y no deben ser cruzadas.

Líneas longitudinales

Estas sirven como delimitación de carriles y calzadas; nos indican las zonas que se pueden o no rebasar y estacionar; nos ayuda a la delimitación de carriles exclusivos para determinados tipos de vehículos (bicicletas o buses) y por último advierte al conductor que se aproxima un paso cebra.

Líneas segmentadas vía de dos carriles

Estas líneas pueden encontrarse en color amarillo o blanco, sirven para dividir una avenida en dos carriles, así como delimitar un área en el mismo sentido donde no se debe traspasar esto varía según la velocidad máxima de la vía.

Líneas de continuidad

Se usan para indicar el borde de la vía, asignada al tráfico que circula recto y donde la línea segmentada puede ser cruzada por tráfico que vira en una intersección o que ingresa o sale de un carril exclusivos

Líneas de borde de calzada

Estas líneas se encuentran en los bordes de calzada en las vías urbanas cuya velocidad máxima permitida sea igual o superior a 50 km/h; en aquellas vías que no cuenten con espaldón o bordillo, así como en túneles, pasos a desnivel, intercambiadores y puentes.

Líneas de borde de calzada continuas

Estas líneas continuas sirven señalar el borde de la calzada; su ancho mínimo en vías urbanas debe ser de 100 mm y en autopistas y carreteras de 150 mm.

Líneas de Pare

Es una línea continua demarcada en la calzada en la que los conductores deben detenerse. En vías con velocidades máximas permitidas iguales o inferiores a 50 km/h el ancho debe ser de 400 mm; en vías con velocidades superiores el ancho es de 600 mm.

Líneas de pare en intersección con señal vertical de pare

Se demarca siguiendo la alineación de la proyección de los bordillos hacia el interior de la vía, donde se requiera detener el tráfico.

Líneas de ceda el paso

Indica al conductor la posición segura para que detenga su vehículo, de ser necesario. Es una línea segmentada de 600 mm pintado con estacionamiento de 600 mm, en vías con velocidades máximas permitidas iguales o inferiores a 50 km/h el ancho debe ser de 400 mm; en vías con velocidades superiores el ancho es de 600 mm, demarcada a través de un carril que se aproxima a un dispositivo de control de tránsito.

Línea de cruce peatonal.

Indican a los peatones por donde deben cruzar una calzada; se demarcan en todas las zonas donde existe un conflicto peatonal y vehicular, y/o donde existen altos volúmenes peatonales.

2.1.34. Software MATLAB

Es una plataforma de programación diseñado específicamente para los ingenieros y científicos, para analizar y diseñar sistemas y productos que transforman nuestro mundo, además consta con un lenguaje basado en matrices que permite la expresión más natural de las matemáticas computacionales.

Ayuda a automatizar todo el trascurso de la investigación a la producción, ya que permite:

- **Conectar:** MATLAB permite conectarse con más de 1.000 dispositivos de hardware.
- **Analizar:** Integrar MATLAB a entornos de producción
- **Escalar:** MATLAB Ejecuta algoritmos más rápido y con grandes datos mediante la ampliación a clústeres, la nube y las GPUs
- **Simular:** Conectividad a Simulink y Stateflow para la simulación y el diseño basado en modelo.

El procesamiento de información es un tema fundamental en ciencia y tecnología, algo particularmente notorio en el ámbito de las ingenierías, ya que la concepción, diseño, implementación y operación de procesos requiere generar información para la toma de decisiones a partir de grandes volúmenes de datos. El análisis de procesos y sistemas se apoya, cada vez más, en datos de medición adquiridos a través de sensores altamente sofisticados, sobre las diferentes variables que intervienen en estos procesos complejos. El procesamiento digital de imágenes se ha consolidado como un campo fascinante que forma parte de la vida diaria.

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Enfoque de la investigación

3.1.1. *Cuantitativa*

La investigación cuantitativa es una forma estructurada de recopilar y analizar datos obtenidos de distintas fuentes, lo que implica el uso de herramientas informáticas, estadísticas, y matemáticas para obtener resultados (Neill & Cortez Suárez, 2018).

El presente trabajo de investigación se desarrollará de manera cuantitativa ya que es necesario la recolección de datos e información para determinar si es necesario o no realizar un estudio de tráfico en los accesos norte a la ciudad de Riobamba, especialmente entre las Avenidas Pedro Vicente Maldonado y Lizarzaburu las mismas que esta unidas con la Avenida Monseñor Leónidas Proaño.

3.1.2. *Cualitativa*

Los autores Blasco y Pérez (2007), señalan que la investigación cualitativa estudia la realidad en su contexto natural y cómo sucede, sacando e interpretando fenómenos de acuerdo con las personas implicadas (Blasco & Pérez , 2007).

La modalidad cualitativa en este trabajo de investigación es utilizada, ya que se aplicará una ficha de observación para determinar el estado de la señalética horizontal y vertical en la Av. Pedro Vicente Maldonado y Av. Lizarzaburu las mismas que se encuentran articuladas por la Avenida Monseñor Leónidas Proaño de la ciudad de Riobamba.

3.2. Nivel de investigación

3.2.1. *Exploratorio*

Según la autora Claire Selltiz, en su libro Métodos de Investigación en las Relaciones Sociales, menciona que la investigación exploratoria “Dirigidos a la formulación más precisa de un problema de investigación, dado que se carece de información suficiente y de conocimiento

previos del objeto de estudio, resulta lógico que la formulación inicial del problema sea imprecisa. En este caso la exploración permitirá obtener nuevo datos y elementos que pueden conducir a formular con mayor precisión las preguntas de investigación.” (Selltiz, 1980).

Este nivel de investigación es muy necesario por lo que se inspeccionó el campo de estudio con el objetivo de obtener mayor cantidad de información legible y estudiarla a profundidad, con ayuda de las fichas de aforo vehicular los mismos que nos ayudarán a determinar los ciclos de los semáforos, con la finalidad de ablandar el flujo vehicular.

3.2.2. *Descriptiva*

Para Mario Tamayo y Tamayo (1994) define la investigación científica como “registro, análisis e interpretación de la naturaleza actual y la composición o procesos de los fenómenos (Tamayo, 2008).

Este estudio es de manera descriptiva porque permite describir y analizar la cantidad de vehículos que circulan por el tramo establecido, determinar los ciclos semafóricos y analizar las condiciones de la señalética.

3.2.3. *Explicativa*

Según Fideas Arias, “La investigación explicativa se encarga de buscar el porqué de los hechos mediante el establecimiento de relaciones causa-efecto. En este sentido, los estudios explicativos pueden ocuparse tanto de la determinación de las causas (investigación post facto), como de los efectos (investigación experimental), mediante la prueba de la hipótesis. Sus resultados y conclusiones constituyen el nivel más profundo de conocimientos” (Arias, 2006).

Este tipo de investigación se utiliza mediante la aplicación de fichas de aforo vehicular para conocer la composición vehicular en los accesos a la ciudad de Riobamba, así como el volumen de tráfico diario.

3.2.4. *Bibliográfica – Documental*

La investigación documental es una de las técnicas de la investigación cualitativa que se encarga de recolectar, recopilar y seleccionar información de las lecturas de documentos, revistas, libros, grabaciones, filmaciones, periódicos, artículos resultados de investigaciones, memorias de

eventos, entre otros; en ella la observación está presente en el análisis de datos, su identificación, selección y articulación con el objeto de estudio (Dávila, 2014).

El presente trabajo investigativo, técnica y teóricamente se sustentará en fuentes bibliográficas y documentales, con la finalidad de tener una referencia de conocimientos de fuente secundaria.

3.3. Diseño De Investigación

3.3.1. No experimental

El trabajo de investigación es de carácter no experimental debido a que no se utilizó laboratorios de simulación. Se hizo el análisis de variables sin necesariamente intervenir en el curso natural, ya que se desea conocer su contexto actual.

3.3.2. Transversal

Es transversal porque el fenómeno que está sometido a estudio se realizó en un determinado tiempo, sin necesidad de recolectar nueva información posteriormente.

3.4. Tipo De Estudio

3.4.1. De campo

En el presente proyecto se va a realizar una investigación de campo debido a que se cuenta con datos reales sobre el flujo vehicular en las Avenidas antes mencionadas, lo que permite conocer de mejor forma la situación actual del tráfico vehicular y además se va a trabajar con fichas de observación para verificar el estado de la señalización vertical y horizontal de las mismas.

3.5. Métodos, técnicas e instrumentos de investigación

3.5.1. Métodos de investigación

3.5.1.1. Método Inductivo.

Según Rodolfo Rivas Torres “El método inductivo consiste en la generalización de hechos, prácticas, situaciones y costumbres observadas a partir de casos particulares. Tiene la ventaja de

impulsar al sujeto investigador y ponerlo en contacto con el sujeto investigado u objeto de investigación” (Torres Rivas , 2007).

En base al análisis de la composición del tráfico, la determinación de ciclos semafóricos, y análisis de la señalética vial, se podrá llegar a determinar el estado general del tráfico en los accesos de la ciudad de Riobamba.

3.5.1.2. Método Deductivo.

Según Tamayo (2008), el método deductivo consiste en la totalidad de reglas y procesos, con cuya ayuda es posible deducir conclusiones finales a partir de unos enunciados supuestos llamados premisas, si de una hipótesis se sigue una consecuencia y esa hipótesis se da, entonces, necesariamente, se da la consecuencia (Tamayo, 2008).

En el presente trabajo investigativo se aplicó el método deductivo, cuando se realizó los antecedentes, ya que se citaron varios estudios realizados con anterioridad, y relacionados con el tema de este estudio, tanto como en el Ecuador, Latinoamérica y el mundo.

3.6. Técnicas de investigación

En el presente trabajo de investigación se utilizó las siguientes técnicas:

3.6.1. Observación directa

El método de observación directa es un método de recolección de datos que consiste básicamente en observar el objeto de estudio dentro de una situación particular. Todo esto se hace sin necesidad de intervenir o alterar el ambiente en el que se desenvuelve el objeto. De lo contrario, los datos que se obtengan no van a ser válidos (Suárez, 2019).

Se utilizó la técnica de la observación directa para el levantamiento de información, tales como: aforo vehicular, determinación de los ciclos semafóricos y determinación del estado de la señalética vial de los principales accesos a la ciudad de Riobamba.

3.7. Instrumentos de investigación

3.7.1. *Ficha de aforo vehicular*

Este instrumento permite cuantificar los volúmenes vehiculares en los ingresos de la ciudad en las horas de máxima demanda, los mismos que proporcionarían información necesaria para poder determinar los niveles de congestión y clasificación vehicular.

Mediante la ficha de aforo vehicular se intenta obtener un diagnóstico de la situación del flujo vehicular de los accesos a la Ciudad de Riobamba (Av. Pedro Vicente Maldonado y Av. Lizarzaburu), por lo cual se efectuará un conteo vehicular para saber el número de vehículos que transitan por cada uno de los accesos. En este proceso se tomó una hora inicial desde las 06:00 hasta cumplir las 18:00, obteniendo un total de 12 horas de trabajo de campo.

3.7.2. *Ficha para el registro de ciclos y fases semafóricas*

Mediante la utilización de este instrumento, se conseguirá el tiempo de duración de las fases y ciclos de las intersecciones semaforizadas, con el fin de verificar el nivel de servicio de la intersección.

3.7.3. *Ficha de observación*

Esta ficha de observación nos permite realizar el levantamiento de información sobre el estado de la señalética vial de cada uno de los accesos de la ciudad de Riobamba (Av. Pedro Vicente Maldonado y Av. Lizarzaburu). La información que se obtiene es la del estado de la señalización horizontal, vertical y dispositivos de control de tránsito.

3.8. Población y muestra

3.8.1. *Población*

Para la elaboración de este proyecto de investigación, la población son los accesos a la ciudad de Riobamba específicamente la Av. Pedro Vicente Maldonado y Av. Lizarzaburu, estos sectores están representados por las intersecciones conflictivas que van a ser analizadas.

Tabla 1-3: Intersecciones conflictivas

N°	Accesos	Nombre de la calle	Jerarquización Vial
1	Sur	Avenida Pedro Vicente Maldonado (Sector Ex Media Luna)	Principal
2	Norte	Avenida Lizarzaburu	Principal
3	Sur, Norte	Avenida de articulación Monseñor Leónidas Proaño.	Principal

Fuente: Trabajo de campo, 2023.

Realizado por: Cisneros Ortiz, Ana, 2023.

Para el desarrollo de esta investigación la muestra va a ser igual al total del número de vehículos que circulan por cada intersección, es decir nuestra población de estudio es sectorizada y esta posee lugares específicos para ser estudiada.

CAPÍTULO IV

4. MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

4.1. Localización del área de estudio

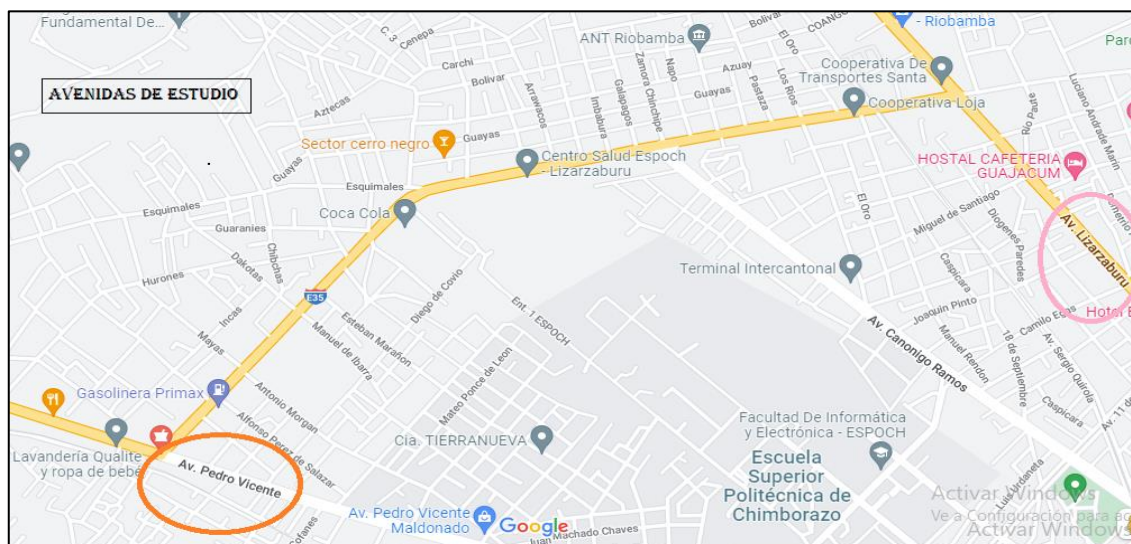


Ilustración 1-4: Área de análisis

Realizado por: Cisneros Ortiz, Ana, 2023.

Para realizar la evaluación del tráfico para mejorar la movilidad en los accesos de la ciudad de Riobamba se va a analizar las Avenidas Pedro Vicente Maldonado y Lizarzaburu, además a la Avenida Monseñor Leonidas Proaño por la razón que mediante esta se articulan las mismas, las cuales se detallan a continuación:

- **Avenida Pedro Vicente Maldonado y Avenida Lizarzaburu.**

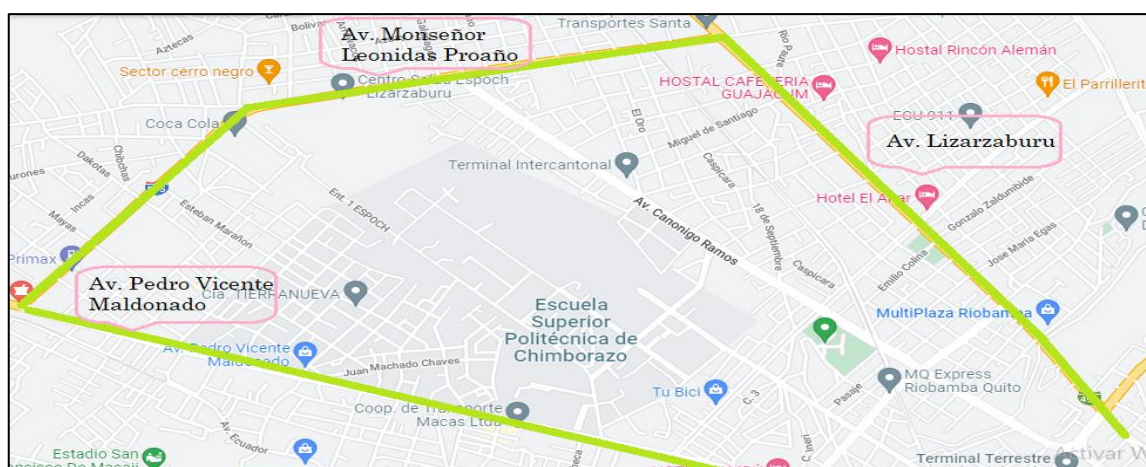


Ilustración 2-4: Avenidas de análisis: Pedro Vicente Maldonado y Lizarzaburu

Realizado por: Cisneros Ortiz, Ana, 2023.

La avenida Pedro Vicente Maldonado es el acceso sur a la ciudad de Riobamba, se encuentra ubicada en el sector conocido como Ex media luna, la misma permite que los ciudadanos nativos y extranjeros puedan entrar y salir de la ciudad, esta Avenida principalmente nos dirige hacia el centro de la ciudad.



Ilustración 3-4: Avenida Pedro Vicente Maldonado

Realizado por: Cisneros Ortiz, Ana, 2023.

Mientras que la avenida Lizarzaburu es el acceso norte de la ciudad, se encuentra ubicada en el sector conocido como Sector By Pass – Salida a Quito. Por lo general el flujo vehicular que circula por estas vías es el que ingresa de las ciudades localizadas al norte de la provincia de Chimborazo, como por ejemplo de las ciudades de Quito, Ambato, Latacunga etc.



Ilustración 4-4: Avenida Lizarzaburu

Realizado por: Cisneros Ortiz, Ana, 2023.

Para este análisis de tráfico para mejorar la movilidad hemos considerado a la Avenida Monseñor Leonidas Proaño ya que por la misma se unen las dos avenidas de estudio.

4.2. Resultados de los aforos vehiculares

Avenida Pedro Vicente Maldonado

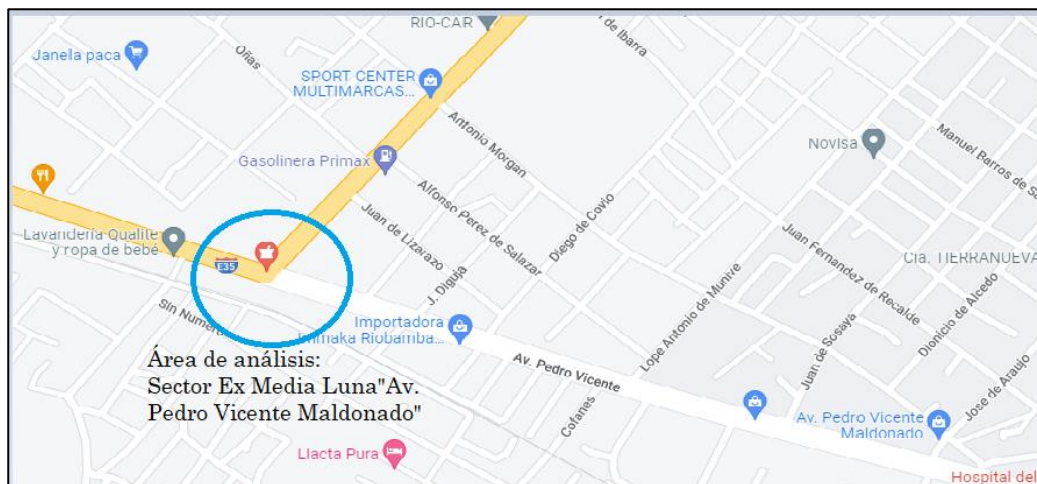


Ilustración 5-4: Área de Análisis “Av. Pedro Vicente Maldonado”

Realizado por: Cisneros Ortiz, Ana, 2023.

El conteo vehicular se realizó el día jueves 1 de diciembre considerando un día típico, el día sábado 3 de diciembre considerando como un día atípico del año 2022, en la avenida de acceso a la ciudad de Riobamba durante 12 horas consecutivas en horarios comprendidos de 6:00 am a 18:00 pm.

El conteo vehicular se realizó en los tres puntos de semaforización que tienen el sector conocido como la Ex Media Luna, anteriormente se mencionó que para los tiempos o ciclos semafóricos debemos conocer el flujo vehicular de cada punto de esta manera sabemos en donde existe más flujo vehicular y de acuerdo a eso se va calibrando los semáforos con sus tiempos. Es por ello que hemos tomado en consideración de realizar el conteo vehicular en los tres puntos del sector, cabe mencionar que el mismo tiene una intersección tipo T.

4.3.1. Av. Pedro Vicente Maldonado-Sector la Ex Media Luna

Tabla 1-4: Composición vehicular de un día típico (jueves)

COMPOSICIÓN VEHICULAR DE UN DÍA TÍPICO(JUEVES)								
ACCESO	DÍA DE	CLASIFICACIÓN VEHICULAR						
	MÁXIMA							
	DEMANDA	LIVIANOS			PESADOS			TRÁNSITO
	HORA	BICICLETAS	MOTOS	AUTOS	BUSES/ BUSETAS	2 EJES	MÁS 2 EJES	DIARIO (TD)
	6h – 7h	1	16	981	72	74	31	1175
	7h - 8h	4	21	974	51	67	18	1135
	8h - 9h		17	985	47	54	19	1122
	9h - 10h		15	675	47	64	9	810
	10h - 11h	1	12	828	60	35	11	947
	11h - 12h	1	20	890	85	56	10	1062
	12h - 13h		14	947	68	41	20	1090
	13h - 14h		10	975	50	37	16	1088
	14h - 15h		8	741	35	48	13	845
	15h - 16h		16	549	30	54	12	661
	16h - 17h		20	744	41	62	9	876
	17h - 18h		9	954	57	69	14	1103
							TOTAL	11914

Fuente: Trabajo de campo, 2023.

Realizado por: Cisneros Ortiz, Ana, 2023.

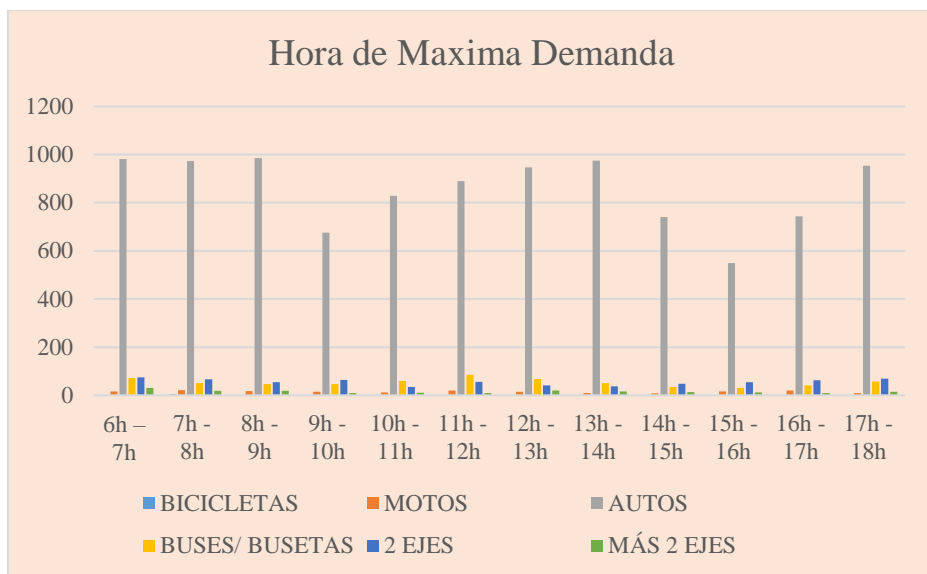


Ilustración 6-4: Hora de máxima demanda sector ex media luna sentido Sur- Norte

Realizado por: Cisneros Ortiz, Ana, 2023.

Análisis e Interpretación:

En el gráfico se puede observar que el mayor flujo vehicular está comprendido entre las 6:00 horas a 7:00 horas del día con un total de 1175 vehículos que han circulado por esta vía, por otro lado, tenemos la hora en la que existe menor flujo vehicular que es de 15:00 horas a 16:00 horas con un total de 845 vehículos.

Tabla 2-4: Número de vehículos

NÚMERO DE VEHÍCULOS	
Vehículos que salen de la ciudad.	8569
Vehículos que se dirigen hacia el Norte.	3345
Total	11914

Realizado por: Cisneros Ortiz, Ana, 2023.

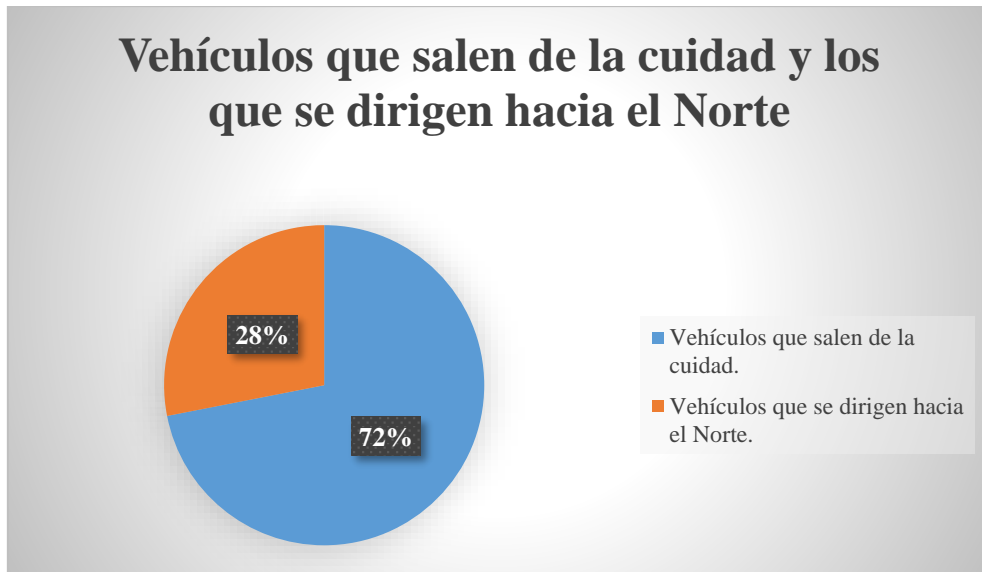


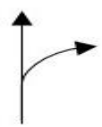
Ilustración 7-4: Vehículos que salen de la ciudad y que se dirigen hacia el norte

Realizado por: Cisneros Ortiz, Ana, 2023.

Análisis e Interpretación:

En el gráfico se aprecia que en un porcentaje del 72% de los vehículos que circulan por la Avenida Pedro Vicente Maldonado se dirigen hacia el Sur es decir abandonan la ciudad, mientras que el 28% de los vehículos se dirige hacia el norte de la ciudad por la Avenida Monseñor Leónidas Proaño.

Tabla 3-5: Composición vehicular de un día atípico (sábado)

COMPOSICIÓN VEHICULAR DE UN DÍA ATÍPICO(SÁBADO)									
ACCESO	DÍA DE	CLASIFICACIÓN VEHICULAR							
	MÁXIMA	LIVIANOS			PESADOS			TRÁNSITO	
	HORA	BICICLETAS	MOTOS	AUTOS	BUSES/ BUSETAS	2	MÁS	DIARIO (TD)	
						EJES	2		
						EJES			
	6h - 7h		25	1105	32	90	18	1270	
	7h - 8h	2	36	1345	41	87	19	1530	
	8h - 9h		19	1205	52	68	17	1361	
	9h - 10h	3	14	897	52	74	9	1049	
	10h - 11h		20	847	62	65	13	1007	
	11h - 12h		10	874	54	68	14	1020	
	12h - 13h		8	798	68	89	18	981	
	13h - 14h		16	564	72	95	16	763	
	14h - 15h	1	9	845	65	46	13	979	
	15h - 16h		13	709	41	54	15	832	
	16h - 17h		9	725	62	24	9	829	
	17h - 18h		7	652	74	47	17	797	
							TOTAL	12418	

Fuente: Trabajo de campo, 2023.

Realizado por: Cisneros Ortiz, Ana, 2023.

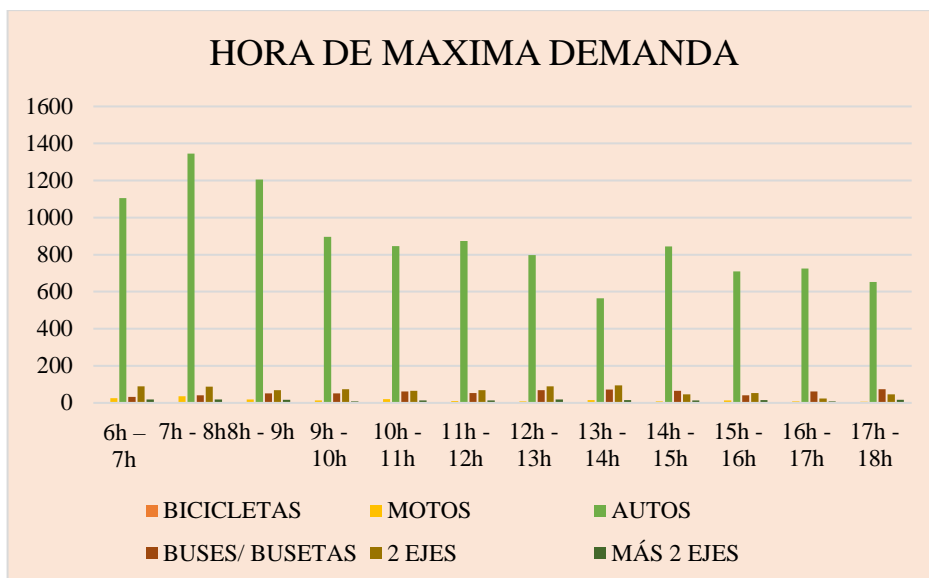


Ilustración 8-4: Hora de máxima demanda sector ex media luna sentido Sur- Norte
Realizado por: Cisneros Ortiz, Ana, 2023.

Análisis e Interpretación:

En el gráfico se puede observar que el mayor flujo vehicular está comprendido entre las 7:00 horas a 8:00 horas del día con un total de 1 vehículos que han circulado por esta vía, la congestión a esta hora se debe a que por ser un día de feria en la ciudad las personas se movilizan a la plaza de rastro en donde existe la comercialización de animales tales como: ovinos; porcinos entre otros la misma que está ubicado en la parroquia Calpi, por otro lado tenemos la hora en la que existe menor flujo vehicular que es de 13:00 horas a 14:00 horas con un total de 763 vehículos.

Tabla 4-5: Número de vehículos sábado

NUMERO DE VEHÍCULOS	
Vehículos que salen de la ciudad	8497
Vehículos que se dirigen hacia el Norte	3921
Total	12418

Realizado por: Cisneros Ortiz, Ana, 2023.

Vehículos que salen de la ciudad y los que se dirigen hacia el Norte

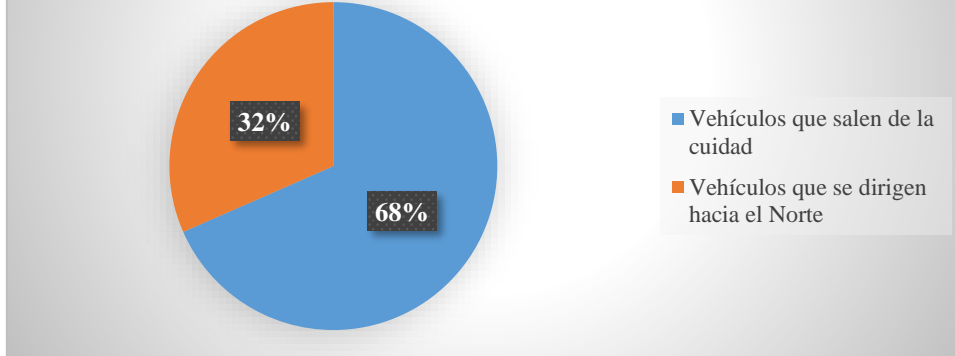


Ilustración 9-4: Vehículos que salen de la ciudad y que se dirigen hacia el norte

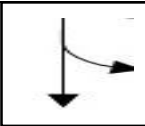
Realizado por: Cisneros Ortiz, Ana, 2023.

Análisis e Interpretación:

En el gráfico se aprecia que un porcentaje del 68% de los vehículos que circulan por la Avenida Pedro Vicente Maldonado salen de la ciudad dirigiéndose hacia el Sur, mientras que el 32% de los vehículos se dirige hacia el norte de la ciudad por la avenida Monseñor Leonidas Proaño.

4.3.2. Sector Ex Media Luna Sentido Sur- Norte

Tabla 5-4: Composición vehicular de un día típico (jueves)

COMPOSICIÓN VEHICULAR DE UN DÍA TÍPICO(JUEVES)								
ACCESO	DÍA DE	CLASIFICACIÓN VEHICULAR						
	MÁXIMA	LIVIANOS			PESADOS			
	HORA	BICICLETAS	MOTOS	AUTOS	BUSES/ BUNETAS	2 EJES	MÁS 2 EJES	DIARIO (TD)
	6h – 7h	5	26	675	65	65	29	865
	7h - 8h		18	520	55	17	25	635
	8h - 9h		8	402	32	80	9	531
	9h - 10h		17	480	65	54	20	636
	10h - 11h	1	19	581	30	45	18	694
	11h - 12h	1	21	789	40	56	22	929
	12h - 13h		15	825	58	33	15	946
	13h - 14h		25	845	61	48	10	989
	14h - 15h		10	741	33	30	17	831
	15h - 16h		5	622	28	51	21	727
	16h - 17h		7	502	34	62	19	624
	17h - 18h		12	407	45	71	8	543
							TOTAL	8950

Fuente: Trabajo de campo, 2023.

Realizado por: Cisneros Ortiz, Ana, 2023.

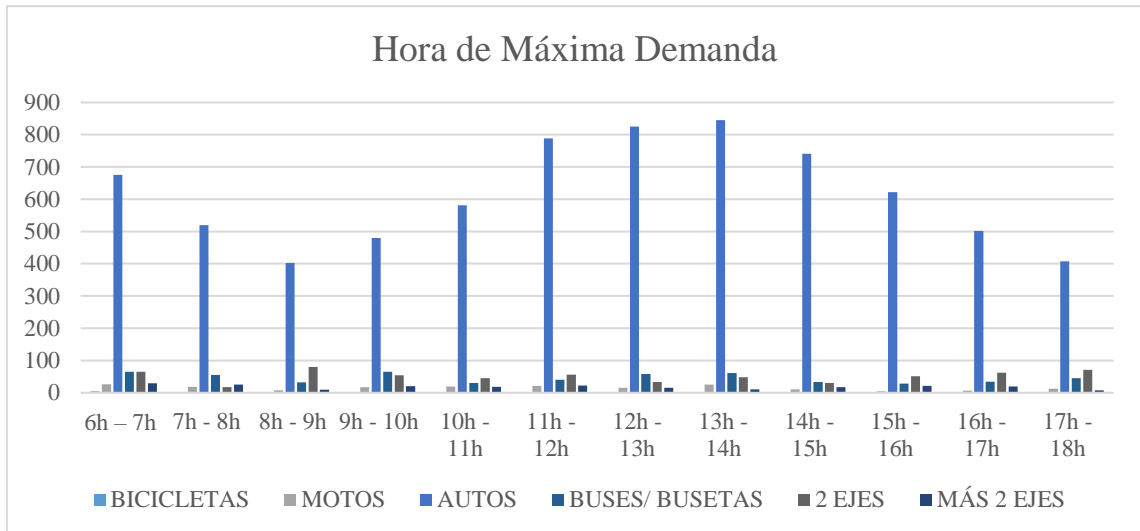


Ilustración 10-4: Hora de máxima demanda sector ex media luna sentido Sur- Norte

Realizado por: Cisneros Ortiz, Ana, 2023.

Análisis e Interpretación:

En el gráfico se puede observar que el mayor flujo vehicular está comprendido entre las 13:00 horas a 14:00 horas del día con un total de 845 vehículos, por otro lado, tenemos la hora en la que existe menor flujo vehicular que es de 8:00 horas a 9:00 horas con un total de 402 vehículos.

Tabla 6-4: Número de vehículos jueves

NÚMERO DE VEHÍCULOS	
Vehículos que se dirigen hacia el Norte.	5798
Vehículos que se dirigen al centro de la ciudad.	3152
Total	8950

Realizado por: Cisneros Ortiz, Ana, 2023.

Vehículos que se dirigen al centro de la ciudad y hacia el Norte.

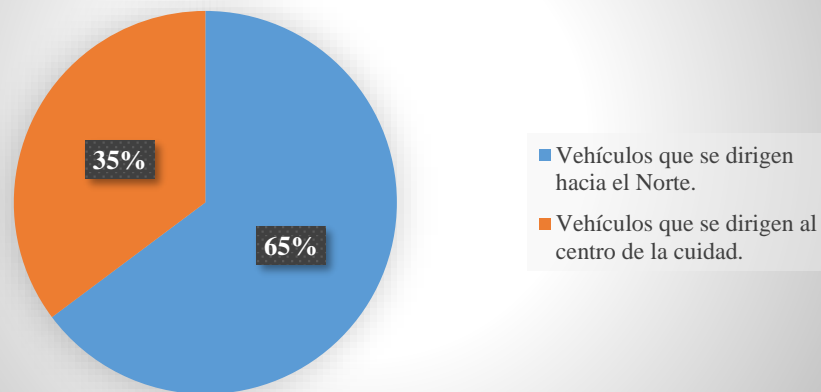


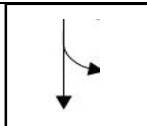
Ilustración 11-4: Vehículos que ingresan a la ciudad y que se dirigen hacia el Norte.

Realizado por: Cisneros Ortiz, Ana, 2023.

Análisis e Interpretación:

En el gráfico se puede observar que un porcentaje del 65% de los vehículos se dirigen hacia el Norte de la ciudad, mientras que el 35% de los vehículos se dirige hacia el centro de la ciudad por la Avenida Pedro Vicente Maldonado.

Tabla 7-4: Composición vehicular de un día atípico (sábado)

COMPOSICIÓN VEHICULAR DE UN DIA ATÍPICO(SÁBADO)								
ACCESO	DÍA DE	CLASIFICACIÓN VEHICULAR						
	MÁXIMA							
	DEMANDA	LIVIANOS			PESADOS			TRÁNSITO
	HORA	BICICLETAS	MOTOS	AUTOS	BUSES/ BUSETAS	2 EJES	MÁS 2 EJES	DIARIO (TD)
	6h – 7h	5	26	589	35	47	19	721
	7h - 8h		18	745	54	40	9	866
	8h - 9h		8	412	36	34	7	497
	9h - 10h		17	480	56	39	15	607
	10h - 11h	1	19	581	34	45	24	704
	11h - 12h	1	21	945	41	56	14	1078
	12h - 13h		15	1012	65	65	11	1168
	13h - 14h		25	995	25	54	16	1115
	14h - 15h		10	845	33	30	17	935
	15h - 16h		5	622	28	23	21	699
	16h - 17h		7	412	34	15	19	487
	17h - 18h		12	576	39	19	8	654
							TOTAL	9531

Realizado por: Cisneros Ortiz, Ana, 2023.

Fuente: Trabajo de campo, 2023.

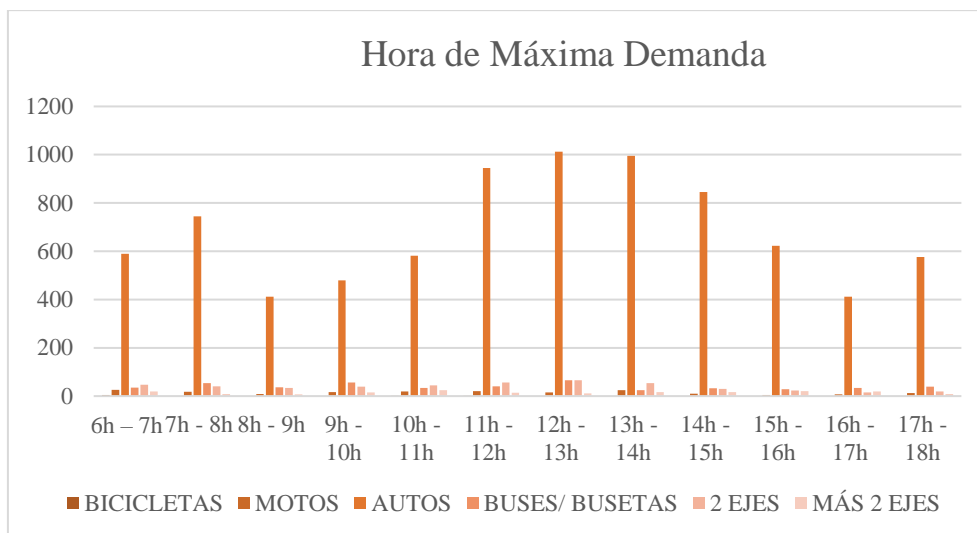


Ilustración 12-4: Hora de Máxima demanda sector ex media luna sentido S-N

Realizado por: Cisneros Ortiz, Ana, 2023.

Análisis e Interpretación:

En el gráfico se puede observar que el mayor flujo vehicular está comprendido entre las 12:00 horas a 13:00 horas del día con un total de 1012 vehículos que han circulado por esta vía, la congestión a esta hora se debe a que por ser un día de feria en la ciudad las personas se movilizan a la plaza de rastro en donde existe la comercialización de animales tales como: ovinos; porcinos entre otros la misma que está ubicado en la parroquia Calpi, por otro lado tenemos la hora en la que existe menor flujo vehicular que es de 16:00 horas a 17:00 horas con un total de 412 vehículos.

Tabla 8-4: Número de vehículos día sábado

NÚMERO DE VEHÍCULOS	
Vehículos que se dirigen hacia el Norte.	4129
Vehículos que se dirigen al centro de la ciudad.	5402
Total	9531

Realizado por: Cisneros Ortiz, Ana, 2023.



Ilustración 13-4: Vehículos que ingresan a la ciudad y que se dirigen hacia el Norte.

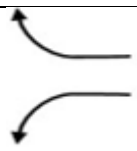
Realizado por: Cisneros Ortiz, Ana, 2023.

Análisis e Interpretación:

En el gráfico se puede observar que en un porcentaje del 43% de los vehículos se dirigen hacia el Norte de la ciudad, mientras que el 57% de los vehículos se dirige hacia el centro de la ciudad por la Avenida Pedro Vicente Maldonado.

4.3.3. Av. Monseñor Leonidas Proaño sector Ex Media Luna sentido Norte-Sur

Tabla 9-4: Composición vehicular de un día típico (jueves)

COMPOSICIÓN VEHICULAR DE UN DIA TIPICO(JUEVES)								
ACCESO	DÍA DE MÁXIMA	CLASIFICACIÓN VEHICULAR						
	DEMANDA	LIVIANOS			PESADOS			
	HORA	BICICLETAS	MOTOS	AUTOS	BUSES/ BUSETAS	2 EJES	MÁS 2 EJES	DIARIO (TD)
	6h – 7h	2	11	498	41	28	7	587
	7h - 8h		8	390	43	32	5	478
	8h - 9h		5	289	52	36	8	390
	9h - 10h		15	270	45	50	15	395
	10h - 11h	1	18	415	40	62	25	561
	11h - 12h	1	21	265	52	70	31	440
	12h - 13h		12	345	38	54	18	467
	13h - 14h		7	412	48	68	12	547
	14h - 15h		13	278	53	75	15	434
	15h - 16h		9	465	65	28	17	584
	16h - 17h		5	458	40	30	9	542
	17h - 18h		9	695	31	45	24	804
							TOTAL	6229

Fuente: Trabajo de campo, 2023.

Realizado por: Cisneros Ortiz, Ana, 2023.

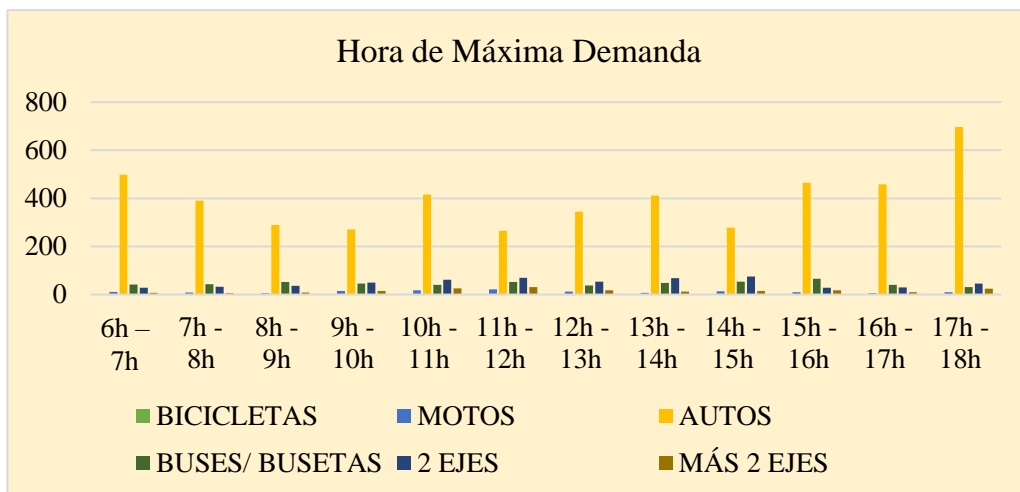


Ilustración 14-4: Hora de Máxima Demanda Vehicular

Realizado por: Cisneros Ortiz, Ana, 2023.

Análisis e Interpretación:

En el gráfico se puede observar que el mayor flujo vehicular está comprendido entre las 17:00 horas a 18:00 horas del día con un total de 625 vehículos que han circulado por esta vía, por otro lado, tenemos la hora en la que existe menor flujo vehicular que es de 9:00 horas a 10:00 horas con un total de 270 vehículos.

Tabla 10-4: Número de vehículos día jueves

NUMERO DE VEHÍCULOS	
Vehículos que se dirigen hacia el Sur.	3713
Vehículos que se dirigen al centro de la ciudad.	2516
Total	6229

Realizado por: Cisneros Ortiz, Ana, 2023.

Vehículos que se dirigen hacia el Sur y centro de la ciudad.

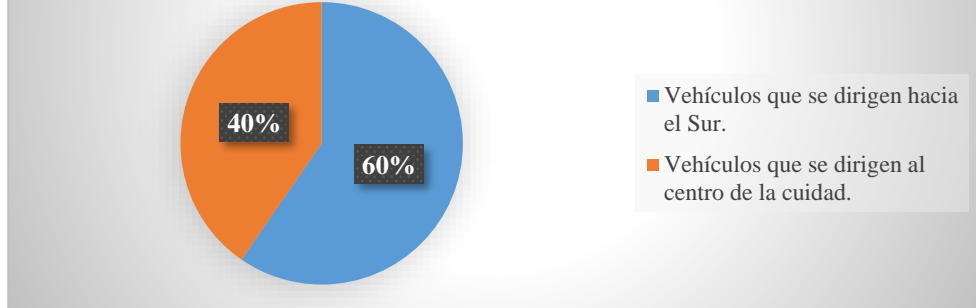


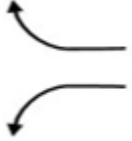
Ilustración 15-4: Vehículos que ingresan a la ciudad y que se dirigen hacia el Sur

Realizado por: Cisneros Ortiz, Ana, 2023.

Análisis e Interpretación:

En el gráfico se puede apreciar que en un porcentaje del 40% de los vehículos se dirigen hacia el Sur de la ciudad, mientras que el 60% de los vehículos se dirige hacia el centro de la ciudad por la Avenida Pedro Vicente Maldonado.

Tabla 11-4: Composición vehicular de un día atípico (sábado)

COMPOSICIÓN VEHICULAR DE UN DÍA ATÍPICO(SÁBADO)								
ACCESO	DÍA DE	CLASIFICACIÓN VEHICULAR						
	MÁXIMA							
	DEMANDA	LIVIANOS			PESADOS			TRÁNSITO
	HORA	BICICLETAS	MOTOS	AUTOS	BUSES/ BUSETAS	2 EJES	MÁS 2 EJES	DIARIO (TD)
	6h - 7h	2	11	345	38	28	7	431
	7h - 8h		8	451	41	32	5	537
	8h - 9h		5	321	32	36	8	402
	9h - 10h		15	478	39	50	15	597
	10h - 11h	1	18	496	45	62	25	647
	11h - 12h	1	21	568	40	70	31	731
	12h - 13h		12	489	38	54	18	611
	13h - 14h		7	258	48	68	12	393
	14h - 15h		13	462	53	75	15	618
	15h - 16h		9	568	35	28	17	657
	16h - 17h		5	524	43	30	9	611
	17h - 18h		9	695	31	45	24	804
							TOTAL	7039

Fuente: Trabajo de campo, 2023.

Realizado por: Cisneros Ortiz, Ana, 2023.

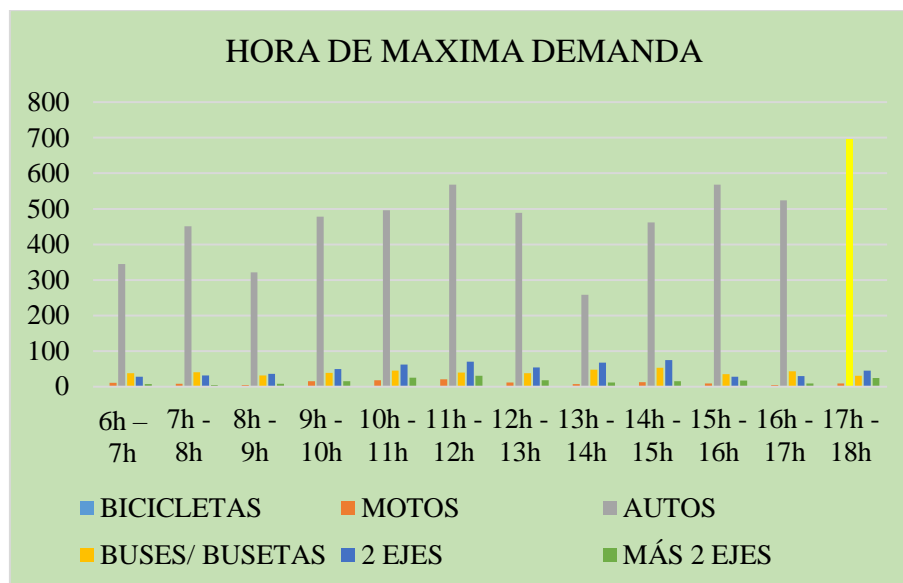


Ilustración 16-4: Hora de máxima demanda vehicular

Realizado por: Cisneros Ortiz, Ana, 2023.

Análisis e Interpretación:

En el gráfico se puede observar que el mayor flujo vehicular está comprendido entre las 17:00 horas a 18:00 horas del día con un total de 695 vehículos que han circulado por esta vía, por otro lado, tenemos la hora en la que existe menor flujo vehicular que es de 13:00 horas a 14:00 horas con un total de 258 vehículos.

Tabla 12-4: Número de vehículos

NÚMERO DE VEHÍCULOS	
Vehículos que se dirigen hacia el Sur.	5022
Vehículos que se dirigen al centro de la ciudad.	2017
Total	7039

Realizado por: Cisneros Ortiz, Ana, 2023.

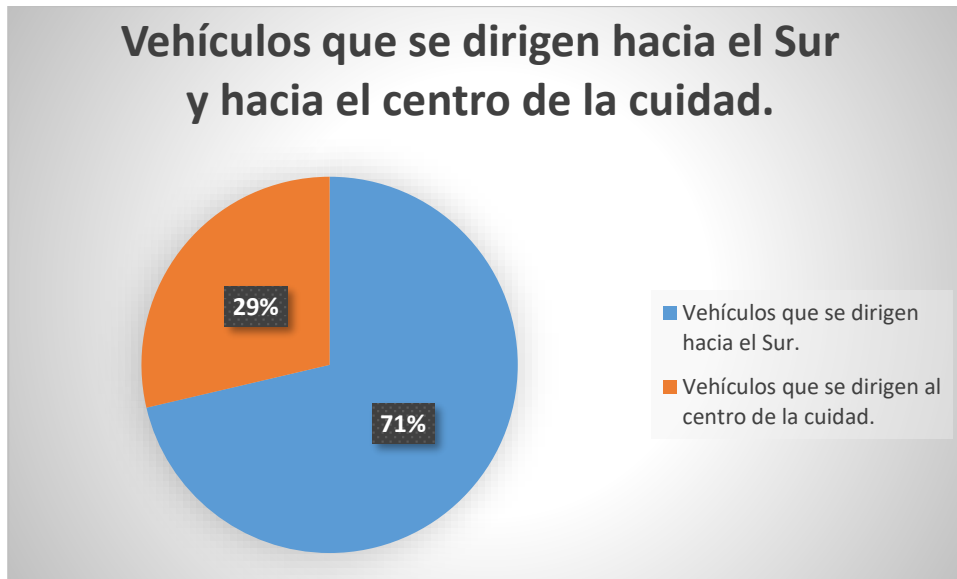


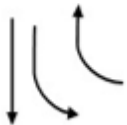

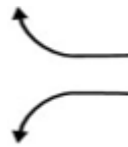
Ilustración 17-4: Vehículos que ingresan a la ciudad y que se dirigen hacia el Sur
Realizado por: Cisneros Ortiz, Ana, 2023.

Análisis e Interpretación:

En el gráfico se puede apreciar que en un porcentaje del 29% de los vehículos se dirigen hacia el Sur de la ciudad, mientras que el 71% de los vehículos se dirige hacia el centro de la ciudad por la Avenida Pedro Vicente Maldonado.

4.3.3.1. Información semafórica actual

Tabla 13-4: Información semafórica

INFORMACIÓN SEMAFÓRICA ACTUAL		
Nivel de Servicio	Nivel de servicio tipo “D”	
Número de fases semafóricas actuales	3	
FASE 1	FASE 2	FASE 3
Dirección norte y al centro de la ciudad. 	Dirección al sur y salida (vía a Guayaquil) de la ciudad. 	Entrada al centro, y salida al sur de la ciudad. 
TIEMPO DE FASE SEMAFORICA	TIEMPO DE FASE SEMAFORICA	TIEMPO DE FASE SEMAFORICA
ROJO 65 segundos	ROJO 71 segundos	ROJO 72 segundos
ÁMBAR 3 segundos	ÁMBAR 3 segundos	ÁMBAR 3 segundos
VERDE 36 segundos	VERDE 30 segundos	VERDE 29 segundos
TOTAL 104 segundos	TOTAL 104 segundos	TOTAL 104 segundos
Av. Pedro Vicente Maldonado	Av. Pedro Vicente Maldonado	

Fuente: Trabajo de campo, 2023.

Realizado por: Cisneros Ortiz, Ana, 2023.

4.3.3.2. Descripción del estado de la señalización vertical

Señalización vertical - Av. Pedro Vicente Maldonado

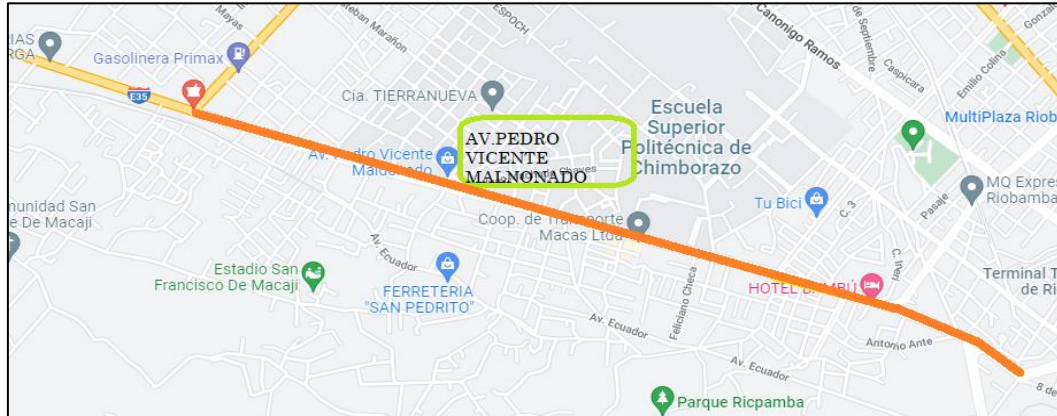











Ilustración 18-4: Área de análisis “Av. Pedro Vicente Maldonado”





Realizado por: Cisneros Ortiz, Ana, 2023.


Tabla 14-4: Señalización vertical existente

SEÑALIZACIÓN VERTICAL EXISTENTE		
SEÑALES DE INFORMACIÓN		
Gráfico	Retroflexión/Estado	Observaciones
	SI Regular	
	SI Regular	Se evidencia que las señales de tránsito existentes en esta Avenida es su mayoría estan en un estado regular por ejemplo algunas no tienen , retroflexión, la parte de los tubos que le sostiene a la señal la mayor parte estan
	SI Regular	

		<p>inclinados o chocados, en algunas ya no se puede evidenciar las letras o las flechas. Las señales de tránsito en estas avenidas que son importantes para poder ingresar a la ciudad y de igual manera salir de ella deben estar en buen estado y que sean puestas de manera correcta en un lugar que sea visible para el conductor .</p>
	<p>SI Regular</p>	
	<p>SI Regular</p>	<p>Las señales de información son importantes ya que son una guía para las personas que no conocen la ciudad.</p>
	<p>SI Regular</p>	

	<p>SI Regular</p>	
	<p>SI Regular</p>	
<p>SEÑALES DE PREVENCIÓN</p>		
	<p>SI Regular</p>	
	<p>SI Regular</p>	<p>De igual manera las señales de prevención son importantes para anticipar o informar al conductor de las posibles situaciones como por ejemplo: el paso de peatones, giro a la derecha o izquierda u a curva, un semáforo entre otros.</p> <p>Estas señales también se encuentran algunas en mal estado ya sea que están chocadas o repintadas o</p>
	<p>SI Regular</p>	





		<p>tambien el color de la señal no existe.</p>
<p>SEÑALES RESTRICTIVAS</p>		
	<p>SI Regular</p>	
	<p>SI Regular</p>	<p>Este tipo de señal se usa para dar a conocer al conductor el límite de velocidad, la prohibición de estacionar y también de los giros que están prohibidos realizarlos entre otros.</p>
	<p>SI Regular</p>	<p>Esta señalética está en un estado regular pero existen algunas que ya cumplieron su vida útil.</p>
	<p>SI Regular</p>	

		
---	--	--

Realizado por: Cisneros Ortiz, Ana, 2023.

4.3.3.3. Descripción de la señalización horizontal

Tabla 15-4: Señalización horizontal-Av. Pedro Vicente Maldonado

Gráfico	Estado	Observaciones
	Regular	La señalización horizontal de la Avenida Pedro Vicente Maldonado se encuentra en muy mal estado, existen puntos de la avenida en donde la pintura de la señal está totalmente deteriorada.
	Regular	
	Regular	
	Muy buena	

Realizado por: Cisneros Ortiz, Ana, 2023.

4.3.3.4. Características geométricas Av. Pedro Vicente Maldonado

Tabla 16-4: Características geométricas

Avenida	Sentido	Número de carril	Ancho de carril	Berma o Espaldón	Carril Exclusivo por sentido
Avenida Pedro Vicente Maldonado	Norte – Sur	2	4.86 m	0.50 m	No
	Sur - Norte	2	4.80 m	0.50 m	No

Realizado por: Cisneros Ortiz, Ana, 2023.

Avenida Lizarzaburu

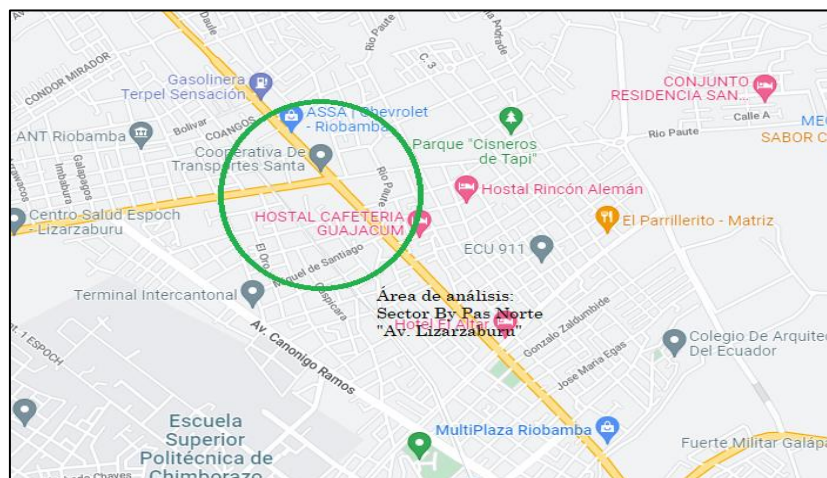


Ilustración 19-4: Área de análisis “Av. Lizarzaburu”


Realizado por: Cisneros Ortiz, Ana, 2023.

El conteo vehicular se realizó el día viernes 9 de diciembre considerando un día típico, el día sábado 10 de diciembre considerando como un día atípico del año 2022, en la avenida de acceso a la ciudad de Riobamba durante 12 horas consecutivas en horarios comprendidos de 6:00 am a 18:00 pm.

El conteo vehicular se realizó en los cuatro puntos de semaforización que tienen el sector conocido como By Pass Norte, anteriormente se mencionó que para los tiempos o ciclos semafóricos debemos conocer el flujo vehicular de cada punto de esta manera sabemos en donde existe más flujo vehicular y de acuerdo a eso se va calibrando los tiempos de los semáforos. Es por ello por lo que hemos tomado en consideración de realizar el conteo vehicular en los cuatro puntos del sector. En trabajo de campo que se realizó, utilizamos la técnica de aforo vehicular y como instrumento las fichas de observación. Los resultados obtenidos en el trabajo de campo los detallare a continuación:

4.3.4. Avenida Lizarzaburu sector By Pass Norte sentido Norte-Sur

Tabla 17-4: Composición vehicular de un día típico (viernes)

COMPOSICIÓN VEHICULAR DE UN DIA TÍPICO (VIERNES)								
ACCESO	DÍA DE MÁXIMA	CLASIFICACIÓN VEHICULAR						
	DEMANDA	LIVIANOS			PESADOS			
	HORA	BICICLETAS	MOTOS	AUTOS	BUSES/ BUNETAS	2 EJES	MÁS 2 EJES	DIARIO (TD)
	6h – 7h	1	22	997	72	48	13	1153
	7h - 8h	1	17	628	45	52	18	761
	8h - 9h		19	675	38	43	11	786
	9h - 10h	1	2	945	25	47	9	1029
	10h - 11h		45	770	30	33	5	883
	11h - 12h		7	480	38	29	17	571
	12h - 13h		4	320	22	42	5	393
	13h - 14h		21	967	51	39	7	1085
	14h - 15h		12	841	36	48	13	950
	15h - 16h		3	775	43	56	11	888
	16h - 17h		5	659	39	37	6	746
	17h - 18h		11	820	44	41	8	924
							TOTAL	10169

Fuente: Trabajo de campo, 2023.

Realizado por: Cisneros Ortiz, Ana, 2023.

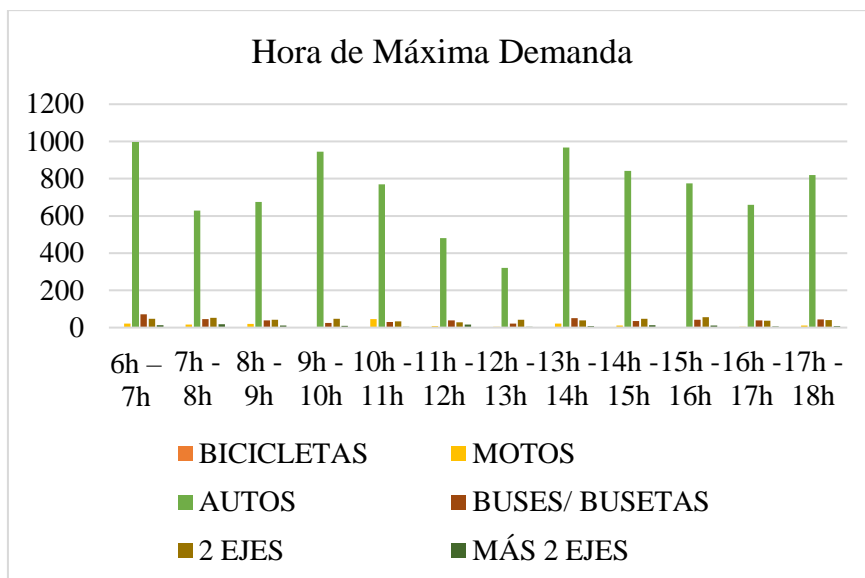


Ilustración 20-4: Hora de máxima demanda vehicular

Realizado por: Cisneros Ortiz, Ana, 2023.

Análisis e Interpretación:

En el gráfico se puede observar que el mayor flujo vehicular está comprendido entre las 6:00 horas a 7:00 horas del día con un total de 997 vehículos que han circulado por esta vía, por otro lado, tenemos la hora en la que existe menor flujo vehicular que es de 12:00 horas a 13:00 horas con un total de 320 vehículos.

Tabla 18-4: Número de vehículos

NÚMERO DE VEHÍCULOS	
Vehículos que se dirigen hacia el Norte.	5498
Vehículos que se dirigen al centro de la ciudad por la Avenida Monseñor Leónidas Proaño.	4671
Total	10169

Realizado por: Cisneros Ortiz, Ana, 2023.

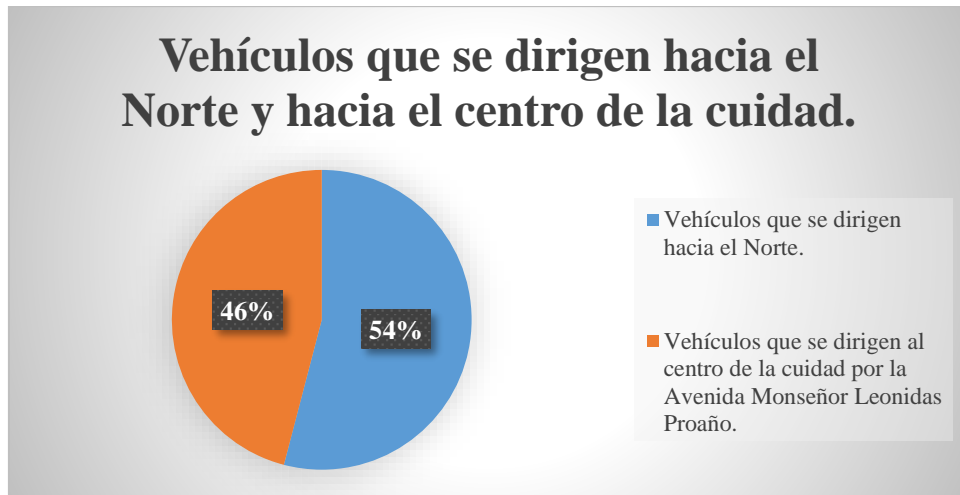



Ilustración 21-4: Vehículos que regresan a la ciudad y que se dirigen hacia el Norte

Realizado por: Cisneros Ortiz, Ana, 2023.

Análisis e Interpretación:

En el gráfico se puede apreciar que en un porcentaje del 54% de los vehículos se dirigen hacia el Norte de la ciudad eso quiere decir que la mayoría de los vehículos abandonan la misma, mientras que el 46% de los vehículos se dirige hacia el centro de la ciudad por la Avenida Monseñor Leónidas Proaño.

Tabla 19-4: Composición vehicular de un día atípico (sábado)

COMPOSICIÓN VEHICULAR DE UN DÍA ATÍPICO (SÁBADO)								
ACCESO	DÍA DE	CLASIFICACIÓN VEHICULAR						
	MÁXIMA	LIVIANOS			PESADOS			
	HORA	BICICLETAS	MOTOS	AUTOS	BUSES/ BUSETAS	2 EJES	MÁS 2 EJES	DIARIO (TD)
	6h - 7h		15	785	41	34	17	892
	7h - 8h	1	28	796	35	39	15	914
	8h - 9h		14	845	31	59	21	970
	9h - 10h	1	19	892	38	45	18	1013
	10h - 11h		20	784	42	65	14	925
	11h - 12h		9	791	47	51	16	914
	12h - 13h		12	756	51	47	18	884
	13h - 14h		13	564	58	38	13	686
	14h - 15h		9	774	65	46	11	905
	15h - 16h		18	645	41	54	17	775
	16h - 17h		26	725	64	42	21	878
	17h - 18h	1	7	625	67	47	19	766
							TOTAL	10522

Fuente: Trabajo de campo, 2023.

Realizado por: Cisneros Ortiz, Ana, 2023.

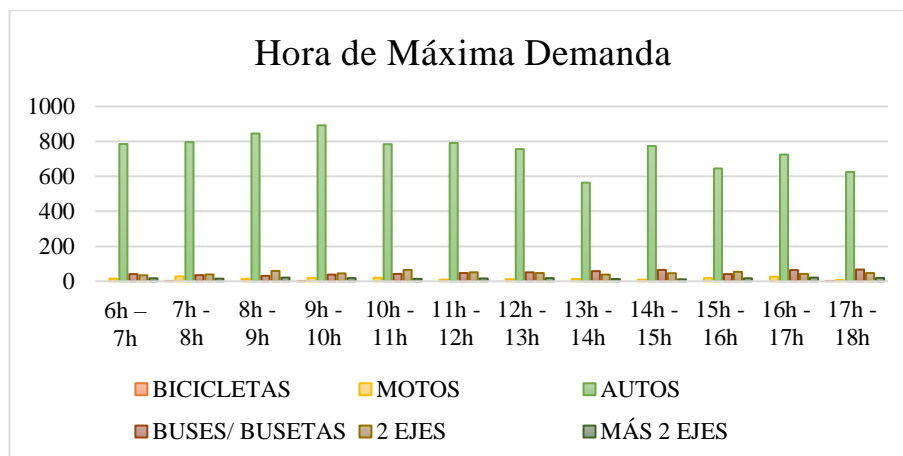


Ilustración 22-4: Hora de máxima demanda vehicular

Realizado por: Cisneros Ortiz, Ana, 2023.

Análisis e Interpretación:

Se observa en el gráfico que el mayor flujo vehicular está comprendido entre las 9:00 horas a 10:00 horas del día con un total de 967 vehículos que han circulado por esta vía, por otro lado, tenemos la hora en la que existe menor flujo vehicular que es de 13:00 horas a 14:00 horas con un total de 564 vehículos.

Tabla 20-4: Número de vehículos

NÚMERO DE VEHÍCULOS	
Vehículos que se dirigen hacia el Norte.	6025
Vehículos que se dirigen al centro de la ciudad por la Avenida Monseñor Leonidas Proaño.	4497
Total	10522

Realizado por: Cisneros Ortiz, Ana, 2023.



Ilustración 23-4: Vehículos que regresan a la ciudad y que se dirigen hacia el Norte

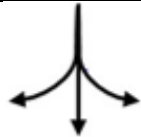
Realizado por: Cisneros Ortiz, Ana, 2023.

Análisis e Interpretación:

En el gráfico se puede apreciar que en un porcentaje del 57% de los vehículos se dirigen hacia el Norte de la ciudad eso quiere decir que la mayoría de los vehículos abandonan la misma, mientras que el 43% de los vehículos se dirige hacia el centro de la ciudad por la Avenida Monseñor Leónidas Proaño.

Intersección: Sector By Pass Norte sentido Norte- Sur

Tabla 21-4: Composición vehicular de un día típico (viernes)

COMPOSICIÓN VEHICULAR DE UN DÍA TÍPICO (VIERNES)								
ACCESO	DÍA DE MÁXIMA	CLASIFICACIÓN VEHICULAR						
	DEMANDA	LIVIANOS			PESADOS			
HORA	BICICLETAS	MOTOS	AUTOS	BUSES/ BUNETAS	2 EJES	MÁS 2 EJES	DIARIO (TD)	
6h – 7h		25	645	61	58	25	814	
7h - 8h	8	35	450	48	45	22	608	
8h - 9h		21	575	52	51	27	726	
9h - 10h	3	23	389	47	45	15	522	
10h - 11h		9	895	50	67	21	1042	
11h - 12h	1	5	464	21	21	27	539	
12h - 13h		9	320	28	48	15	420	
13h - 14h		4	685	37	69	19	814	
14h - 15h		13	475	49	41	17	595	
15h - 16h		1	857	33	54	21	966	
16h - 17h		7	652	58	37	19	773	
17h - 18h		18	451	41	40	18	568	
						TOTAL	8387	

Fuente: Trabajo de campo, 2023.

Realizado por: Cisneros Ortiz, Ana, 2023.

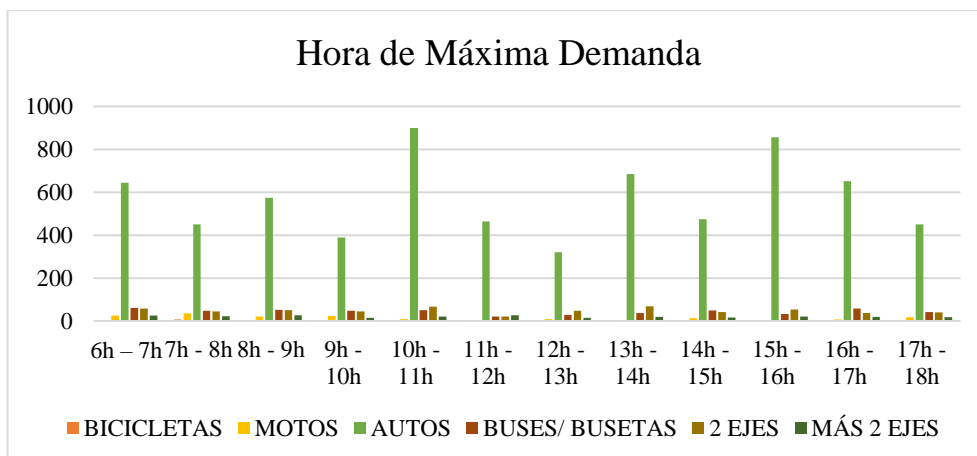


Ilustración 24-4: Hora de máxima demanda vehicular

Realizado por: Cisneros Ortiz, Ana, 2023.

Análisis e Interpretación:

Se observa en el grafico que el mayor flujo vehicular está comprendido entre las 10:00 horas a 11:00 horas del día con un total de 895 vehículos que han circulado por esta vía, por otro lado, tenemos la hora en la que existe menor flujo vehicular que es de 12:00 horas a 13:00 horas con un total de 320 vehículos.

Tabla 22-4: Número de vehículos

NÚMERO DE VEHÍCULOS	
Vehículos que se dirigen hacia el Sur.	3514
Vehículos que se dirigen al centro de la ciudad por la Avenida Lizarzaburu.	4873
Total	8387

Realizado por: Cisneros Ortiz, Ana, 2023.

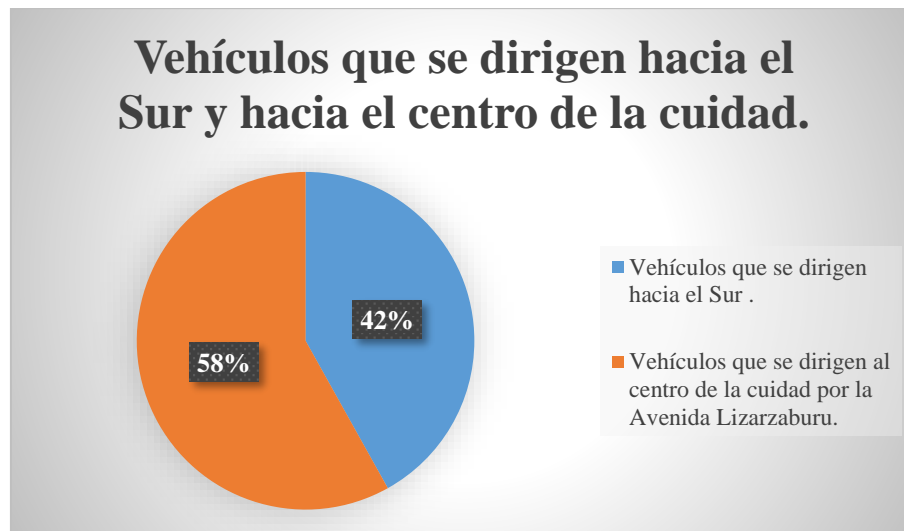



Ilustración 25-4: Porcentajes de vehículos que regresan a la ciudad y que se dirigen hacia el Norte

Realizado por: Cisneros Ortiz, Ana, 2023.

Análisis e Interpretación:

En el gráfico se puede apreciar que en un porcentaje del 58% de los vehículos se dirigen hacia el Sur de la ciudad eso quiere decir que la mayoría no ingresa a la misma, mientras que el 42% de los vehículos se dirige hacia el centro de la ciudad por la Avenida Lizarzaburu.

Tabla 23-4: Composición vehicular de un día atípico (sábado)

COMPOSICIÓN VEHICULAR DÍA DE MÁXIMA DEMANDA									
ACCESO	DÍA DE MÁXIMA	CLASIFICACIÓN VEHICULAR							
	DEMANDA	LIVIANOS			PESADOS				TRÁNSITO
	HORA	BICICLETAS	MOTOS	AUTOS	BUSES/ BUSETAS	2 EJES	MÁS 2 EJES		DIARIO (TD)
	6h – 7h		15	714	28	51	17	825	
	7h - 8h		19	912	31	65	10	1037	
	8h - 9h		12	864	39	42	11	968	
	9h - 10h		14	496	34	39	18	601	
	10h - 11h	1	10	581	41	31	14	678	
	11h - 12h	1	9	856	44	28	15	953	
	12h - 13h		14	801	35	24	13	887	
	13h - 14h		19	857	40	34	17	967	
	14h - 15h		13	845	33	37	14	942	
	15h - 16h		9	624	38	23	12	706	
	16h - 17h		14	601	30	15	18	678	
	17h - 18h		12	547	39	19	16	633	
							TOTAL	9875	

Fuente: Trabajo de campo, 2023.

Realizado por: Cisneros Ortiz, Ana, 2023.

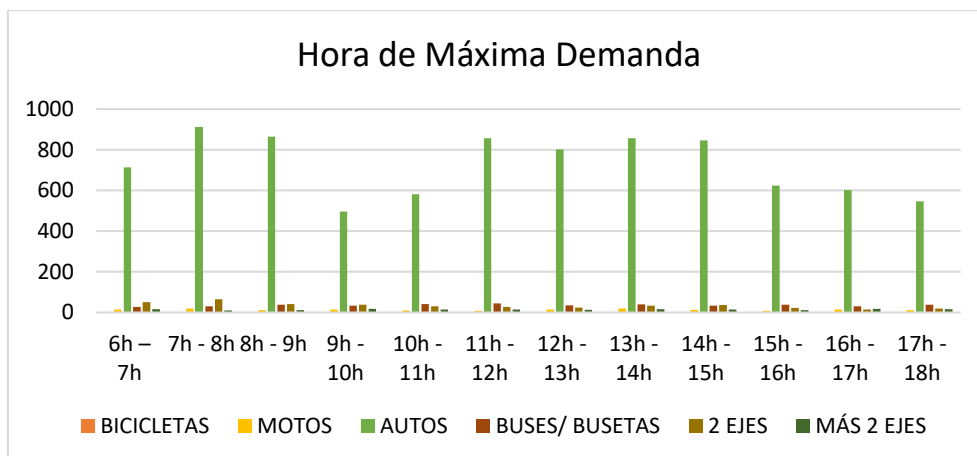


Ilustración 26-4: Hora de máxima demanda vehicular

Realizado por: Cisneros Ortiz, Ana, 2023.

Análisis e Interpretación:

Se observa en el grafico que el mayor flujo vehicular está comprendido entre las 7:00 horas a 8:00 horas del día con un total de 912 vehículos que han circulado por esta vía, por otro lado, tenemos la hora en la que existe menor flujo vehicular que es de 9:00 horas a 10:00 horas con un total de 496 vehículos.

Tabla 24-4: Número de vehículos sábado

NÚMERO DE VEHÍCULOS	
Vehículos que se dirigen hacia el Sur	4816
Vehículos que se dirigen al centro de la ciudad por la Avenida Lizarzaburu	4059
Total	9875

Realizado por: Cisneros Ortiz, Ana, 2023.

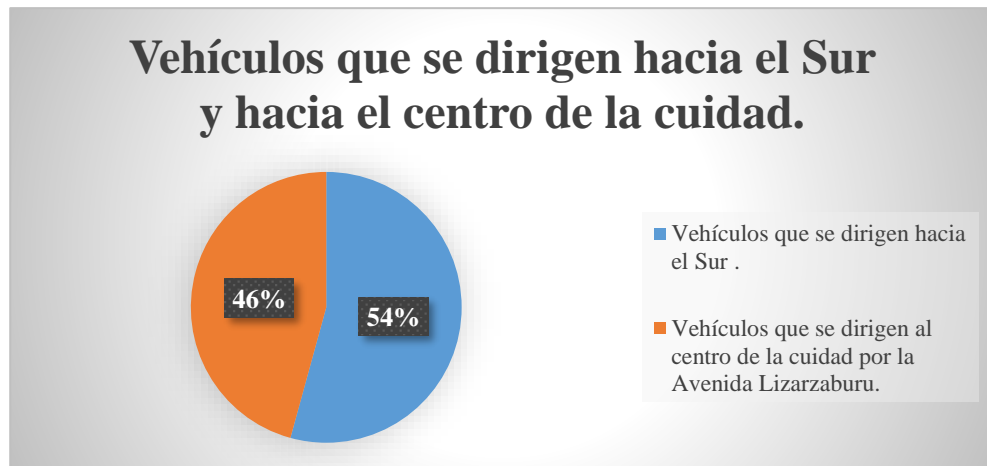


Ilustración 27-4: Vehículos que regresan a la ciudad y que se dirigen hacia el Norte

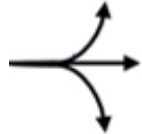
Realizado por: Cisneros Ortiz, Ana, 2023.

Análisis e Interpretación:

En el gráfico se puede apreciar que en un porcentaje del 54% de los vehículos se dirigen hacia el Sur de la ciudad eso quiere decir que la mayoría no ingresa a la misma, mientras que el 46% de los vehículos se dirige hacia el centro de la ciudad por la Avenida Lizarzaburu.

4.3.5. Avenida Monseñor Leónidas Proaño sector By Pass Norte

Tabla 25-4: Avenida Monseñor Leónidas Proaño sector By Pass Norte

COMPOSICIÓN VEHICULAR DE UN DÍA TÍPICO (VIERNES)								
ACCESO	DÍA DE	CLASIFICACIÓN VEHICULAR						
	MÁXIMA	LIVIANOS			PESADOS			
HORA	BICICLETAS	MOTOS	AUTOS	BUSES/ BUSETAS	2	MÁS	DIARIO (TD)	
					EJES	2		
					EJES			
6h - 7h	2	11	498	41	28	21	601	
7h - 8h	4	20	425	45	58	15	567	
8h - 9h		11	305	39	41	13	409	
9h - 10h		9	439	40	47	16	551	
10h - 11h	1	30	259	60	55	7	412	
11h - 12h	1	3	352	35	30	9	430	
12h - 13h		15	375	39	52	18	499	
13h - 14h		12	480	51	42	5	590	
14h - 15h		17	590	42	35	7	691	
15h - 16h		12	676	28	39	9	764	
16h - 17h		9	440	32	41	15	537	
17h - 18h		17	819	45	57	11	949	
							TOTAL	7000

Fuente: Trabajo de campo, 2023.

Realizado por: Cisneros Ortiz, Ana, 2023.

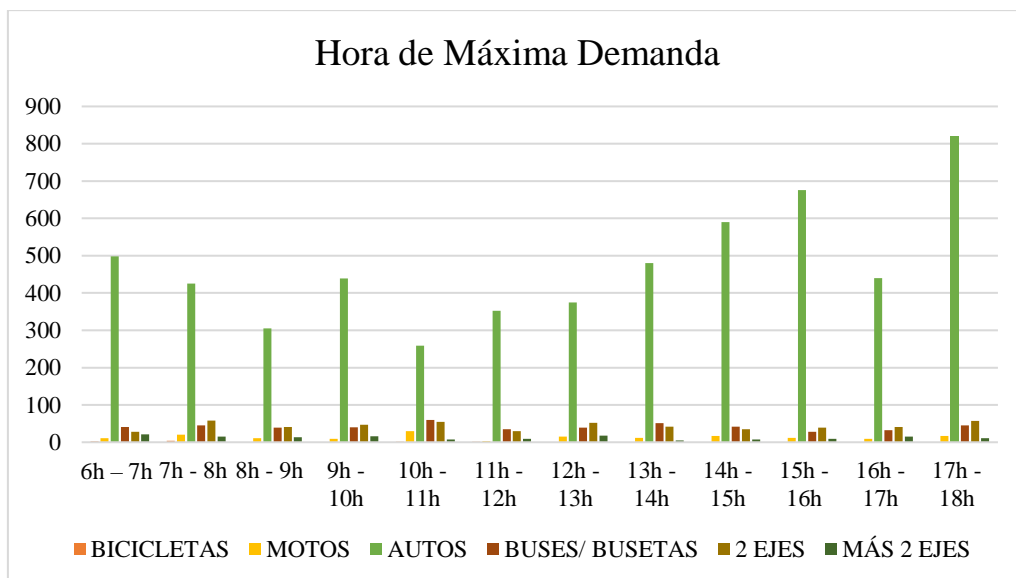


Ilustración 28-4: Hora de máxima demanda vehicular

Realizado por: Cisneros Ortiz, Ana, 2023.

Análisis e Interpretación:

Se observa en el gráfico que el mayor flujo vehicular está comprendido entre las 17:00 horas a 18:00 horas del día con un total de 819 vehículos que han circulado por esta vía, por otro lado, tenemos la hora en la que existe menor flujo vehicular que es de 10:00 horas a 11:00 horas con un total de 259 vehículos.

Tabla 26-4: Número de vehículos

NÚMERO DE VEHÍCULOS	
Vehículos que se dirigen hacia el Norte.	4816
Vehículos que se dirigen al centro de la ciudad por la Avenida Lizarzaburu.	3294
Total	7000

Realizado por: Cisneros Ortiz, Ana, 2023.

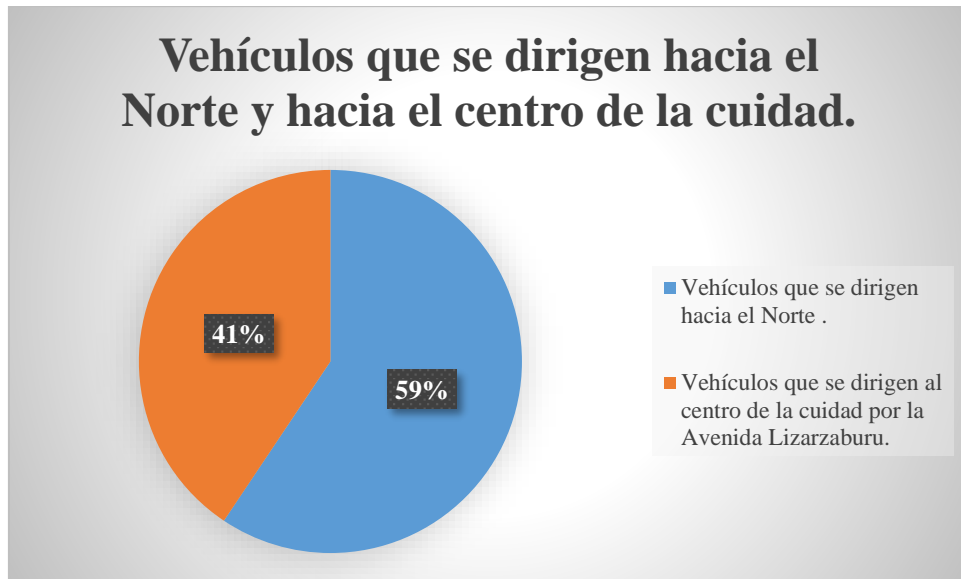


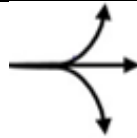
Ilustración 29-4: Vehículos que regresan a la ciudad y que se dirigen hacia el Norte

Realizado por: Cisneros Ortiz, Ana, 2023.

Análisis e Interpretación:

En el gráfico se puede apreciar que en un porcentaje del 59% de los vehículos se dirigen hacia el Norte de la ciudad eso quiere decir que la mayoría no ingresa a la misma, mientras que el 41% de los vehículos se dirige hacia el centro de la ciudad por la Avenida Lizarzaburu.

Tabla 27-4: Composición vehicular de un día atípico (sábado)

COMPOSICIÓN VEHICULAR DE UN DÍA ATÍPICO (SÁBADO)								
ACCESO	DÍA DE	CLASIFICACIÓN VEHICULAR						
	MÁXIMA	LIVIANOS			PESADOS			
	DEMANDA	BICICLETAS	MOTOS	AUTOS	BUSES/ BUSETAS	2	MÁS	
	HORA					EJES	2	
						EJES		
	6h - 7h		7	472	39	34	14	566
	7h - 8h		2	897	31	30	11	971
	8h - 9h	1	9	597	35	27	9	678
	9h - 10h		11	521	37	34	15	618
	10h - 11h		17	496	29	38	13	593
	11h - 12h		13	528	25	40	28	634
	12h - 13h		10	854	41	44	18	967
	13h - 14h		7	945	36	49	11	1048
	14h - 15h		14	846	34	68	14	976
	15h - 16h		10	471	38	47	19	585
	16h - 17h	1	8	356	30	41	13	449
	17h - 18h		12	594	27	35	24	692
							TOTAL	8777

Fuente: Trabajo de campo, 2023.

Realizado por: Cisneros Ortiz, Ana, 2023.

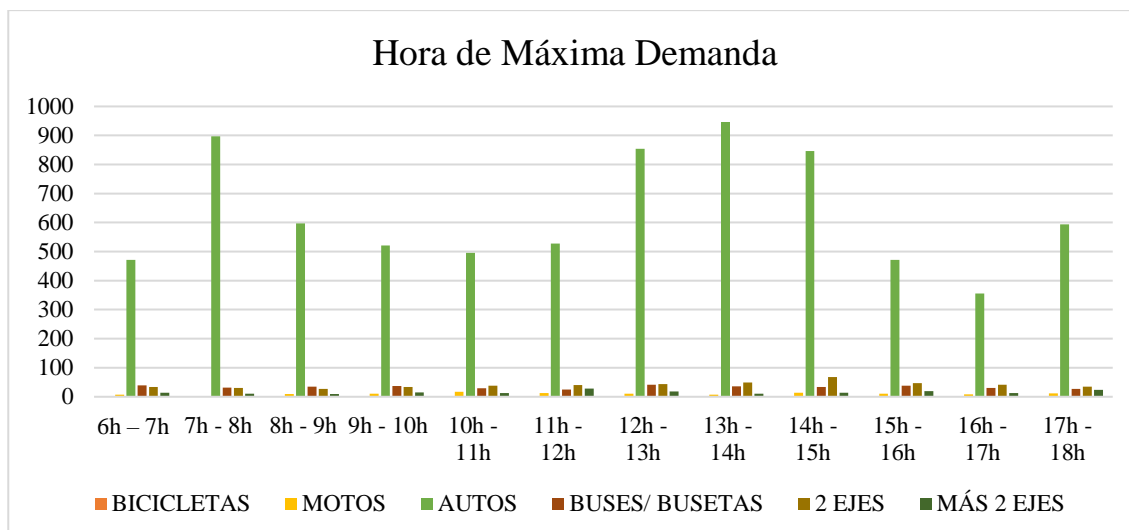


Ilustración 30-4: Hora de máxima demanda vehicular

Realizado por: Cisneros Ortiz, Ana, 2023.

Análisis e Interpretación:

Se observa en el gráfico que el mayor flujo vehicular está comprendido entre las 13:00 horas a 14:00 horas del día con un total de 945 vehículos que han circulado por esta vía, por otro lado, tenemos la hora en la que existe menor flujo vehicular que es de 16:00 horas a 17:00 horas con un total de 356 vehículos.

Tabla 28-4: Número de vehículos

NÚMERO DE VEHÍCULOS	
Vehículos que se dirigen hacia el Norte.	5028
Vehículos que se dirigen al centro de la ciudad por la Avenida Lizarzaburu.	3749
Total	8777

Realizado por: Cisneros Ortiz, Ana, 2023.

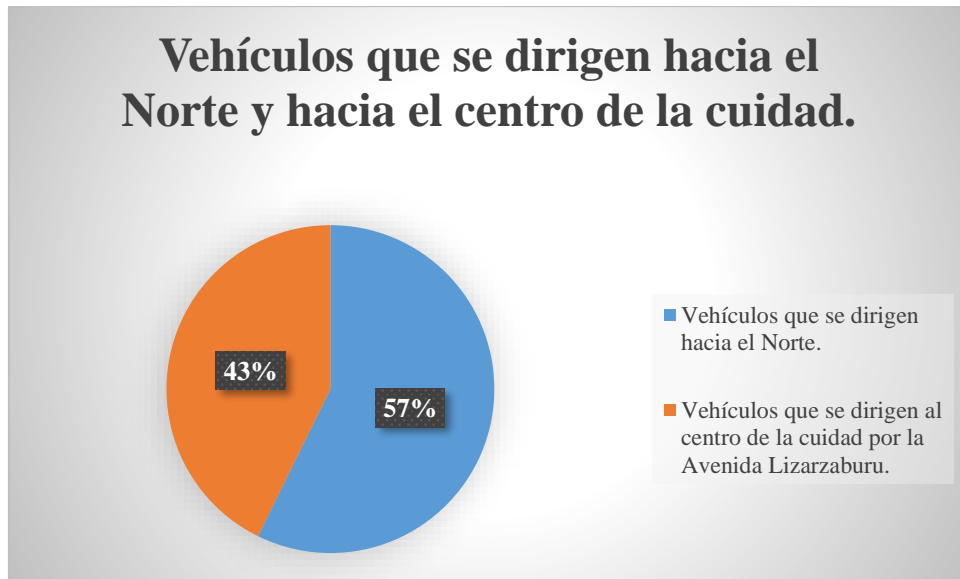



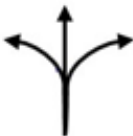
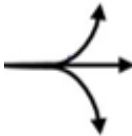
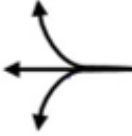
Ilustración 31-4: Vehículos que regresan a la ciudad y que se dirigen hacia en Norte

Realizado por: Cisneros Ortiz, Ana, 2023.

Análisis e Interpretación:

En el gráfico se puede apreciar que en un porcentaje del 57% de los vehículos se dirigen hacia el Norte de la ciudad eso quiere decir que la mayoría no ingresa a la misma, mientras que el 43% de los vehículos se dirige hacia el centro de la ciudad por la Avenida Lizarzaburu, cabe mencionar que la prolongación de la Venida Monseñor Leonidas Proaño en el sentido Este de la ciudad están realizando la ampliación de la misma por lo que en consecuencia esta vía está cerrada.

Tabla 29-4: Información semafórica actual

INFORMACIÓN SEMAFÓRICA ACTUAL			
Nivel de Servicio		Nivel de servicio tipo "F"	
Número de fases semafóricas actuales		4	
FASES DE SEMAFORIZACIÓN			
FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4
Dirección al sur y al centro de la ciudad.	Dirección al sur y salida (vía a Quito) de la ciudad.	Entrada al centro, y salida al norte de la ciudad.	Entrada al centro, sur y norte de la ciudad.
			
TIEMPO DE FASE SEMAFORICA	TIEMPO DE FASE SEMAFORICA	TIEMPO DE FASE SEMAFORICA	TIEMPO DE FASE SEMAFORICA
ROJO 87 segundos	ROJO 87 segundos	ROJO 86 segundos	ROJO 91 segundos
ÁMBAR 3 segundos	ÁMBAR 3 segundos	ÁMBAR 3 segundos	ÁMBAR 3 segundos
VERDE 27 segundos	VERDE 27 segundos	VERDE 28 segundos	VERDE 23 segundos
TOTAL 117 segundos	TOTAL 117 segundos	TOTAL 117 segundos	TOTAL 117 segundos
	Av. Lizarzaburu	Av. Monseñor Leonidas Proaño	

Realizado por: Cisneros Ortiz, Ana, 2023.

4.3.5.1. Descripción del estado de la señalización vertical y horizontal

Señalización vertical - Av. Lizarzaburu

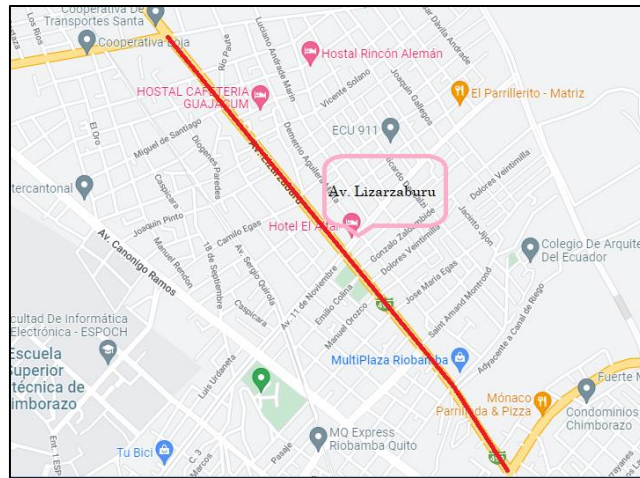




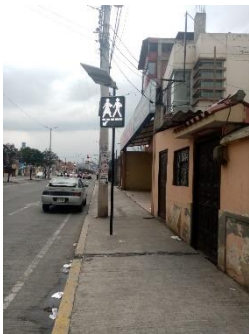

Ilustración 32-4: Área de análisis “Av. Lizarzaburu”

Realizado por: Cisneros Ortiz, Ana, 2023.


Tabla 30-4: Descripción de la señalización vertical

SEÑALIZACIÓN VERTICAL EXISTENTE		
SEÑALES DE INFORMACIÓN		
Gráfico	Retroflexión/Estado	Observaciones
	SI Muy buena	
	SI Muy buena	Las señales de información son importantes para el conductor o la persona que no conozca ,la ciudad es decir es una guia para los mismos.
	SI Muy buena	

		<p>Observamos que la señalización en su mayoría esta en buenas condiciones.</p>
	<p>SI Muy buena</p>	
<p>SEÑALES PREVENTIVAS</p>		
	<p>SI Regular</p>	
	<p>SI Regular</p>	<p>Las señales de prevención son importantes para anticipar o informar al conductor de las posibles situaciones como por ejemplo: el paso de peatones, giro a la derecha o izquierda u a curva, un semáforo entre otros.</p>
	<p>SI Regular</p>	<p>Estas señales también se encuentran algunas en mal estado ya sea que están chocadas o repintadas o también el color de la señal no existe.</p>
	<p>SI Regular</p>	

		
	<p>SI Regular</p>	
	<p>SI Regular</p>	
	<p>SI Regular</p>	
<p>SEÑALES RESTRICTIVAS</p>		

	<p>SI Regular</p>	<p>Este tipo de señal se usa para dar a conocer al conductor el límite de velocidad, la prohibición de estacionar y también de los giros que están prohibidos realizarlos entre otros.</p>
	<p>NO Regular</p>	<p>Esta señalética está en un estado regular pero existen algunas que ya cumplieron su vida útil.</p>
	<p>SI Regular</p>	
	<p>SI Regular</p>	
	<p>SI Regular</p>	

		
---	--	--

Realizado por: Cisneros Ortiz, Ana, 2023.

Tabla 31-4: Señalización horizontal- Av. Lizarzaburu

Gráfico	Estado	Observaciones		
	Señalización horizontal existente	La señalización horizontal de la Avenida Lizarzaburu se encuentra en muy mal estado, existen puntos de la avenida en donde la pintura de la señal está totalmente deteriorada.		
				
				

Realizado por: Cisneros Ortiz, Ana, 2023.

4.3.5.2. Características geométricas de la vía

Tabla 32-4: Características geométricas

Intersección	Sentido	Número de carril por sentido	Ancho de carril	Berma o Espaldón	Carril Exclusivo
Av. Lizarzaburu	Av. Lizarzaburu (Sur - Norte)	2	4.34 m		No
	Av. Lizarzaburu (Norte - Sur)	2	4.21 m		No

Realizado por: Cisneros Ortiz, Ana, 2023.

4.3.6. Avenida Monseñor Leonidas Proaño

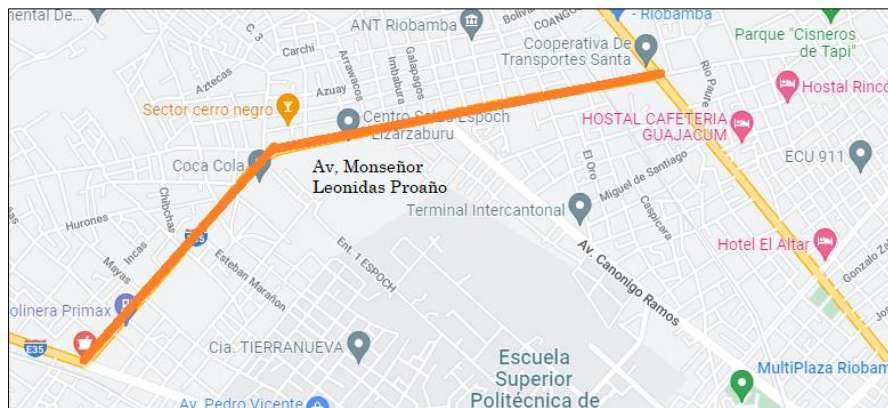





Ilustración 33-4: Área de análisis “Av. Lizarzaburu”

Realizado por: Cisneros Ortiz, Ana, 2023.

4.3.6.1. Descripción de la señalización vertical


Tabla 33-4: Señalización vertical existente

SEÑALIZACIÓN VERTICAL EXISTENTE		
SEÑALES DE INFORMACIÓN		
Gráfico	Retroflexión	Observaciones
	SI Regular	

		
	<p>SI Regular</p>	<p>Las señales de información son importantes para el conductor o la persona que no conozca ,la ciudad es decir es una guia para los mismos. Observamos que la señalizacion en su mayoría esta en buenas condiciones.</p>
	<p>SI Regular</p>	
	<p>SI Regular</p>	



		
	<p>SI Regular</p>	
	<p>SI Regular</p>	
<p>SEÑALES DE PREVENCIÓN</p>		
	<p>SI Regular</p>	<p>Las señales de prevención son importantes para anticipar o informar al conductor de las posibles situaciones como por</p>

		<p>ejemplo: el paso de peatones, giro a la derecha o izquierda u a curva, un semaforo entre otros.</p> <p>Estas señales tambien se encuentran algunas en mal estado ya sea que estan chocadas o repintadas o tambien el color de la señal no existe.</p>
	<p>SI Regular</p>	
<p>SEÑALES RESTRICTIVAS</p>		
	<p>SI Regular</p>	<p>Este tipo de señal se usa para dar aconocer al conductor el límite de velocidad, la prohibición de estacionar y tambien de los giros que estan prohibidos realizarlos entre otros.</p>
	<p>SI Regular</p>	<p>Esta señalética esta en un estado regular pero existen algunas que ya cumplieron su vida útil.</p>

	<p>SI Regular</p>	
	<p>SI Regular</p>	

Realizado por: Cisneros Ortiz, Ana. 2023.

4.3.6.2. Señalización horizontal

Gráfico	Estado	Observaciones
	<p>Bueno</p>	<p>La señalización horizontal de la Avenida Monseñor Leonidas Proaño se encuentra en muy mal estado, existen puntos de la avenida en donde la pintura de la señal está totalmente deteriorada.</p>
	<p>Bueno</p>	

Realizado por: Cisneros Ortiz, Ana, 2023.

4.3.6.3. Características geométricas de la vía

Intersección	Sentido	Número de carril por sentido	Ancho carril	de Berma Espaldón	o Carril Exclusivo
Av. Monseñor Leonidas Proaño	(Este – Oeste)	2	3.86 m	0.50	No
	(Oeste – Este)	2	4.38m		No

Realizado por: Cisneros Ortiz, Ana, 2023.

CAPÍTULO V

5. MARCO PROPOSITIVO

5.1. Título

Evaluación De Tráfico Para Mejorar La Movilidad En Los Accesos A La Ciudad De Riobamba (Av. Lizarzaburu Y Av. Pedro Vicente Maldonado).

5.1.1. *Objetivo*

Elaborar una propuesta para mejorar la movilidad en los accesos a la ciudad de Riobamba (Av. Lizarzaburu y Av. Pedro Vicente Maldonado), mediante la mejora del nivel de servicio en las intersecciones semaforizadas.

5.1.2. *Ubicación del Proyecto*

Este proyecto se llevará a cabo en las Avenidas Lizarzaburu y Pedro Vicente Maldonado. Misma que se articula con la Avenida Monseñor Leonidas Proaño ubicadas en la ciudad de Riobamba.

Macro Localización

Provincia: Chimborazo

Cantón: Riobamba

Micro Localización

Accesos a la ciudad:

- Av. Pedro Vicente Maldonado
- Av. Lizarzaburu
- Av. Monseñor Leónidas Proaño

Elaborar una propuesta para mejorar la movilidad en los accesos a la ciudad de Riobamba (Av. Lizarzaburu y Av. Pedro Vicente Maldonado), mediante la mejora del nivel de servicio en las intersecciones semaforizadas.

5.1.3. Antecedentes

El crecimiento automotor en las ciudades es progresivo es decir la densidad del tráfico crece descontroladamente y su control y regulación se hace cada vez más complicado, sobre todo en las horas de máxima demanda vehicular donde los conductores quedan atrapados en grandes filas de vehículos que les impiden avanzar.

La congestión vehicular es uno de los principales problemas que tiene el mundo ya que esto lleva a cabo pérdidas de tiempo y pérdidas económicas, lo cual no permite que una ciudad o país se desarrolle de la mejor manera.

5.1.4. Problemática

Mediante el levantamiento de información que se realizó en las diferentes intersecciones de estudio se pudo evidenciar que el problema principal es la congestión vehicular, esto debido a que existe un incremento automotor considerable, el crecimiento poblacional, el incumplimiento de las leyes de tránsito, la geografía de la ciudad y el uso excesivo de los vehículos particulares entre otros.

De acuerdo a la investigación de campo que se realizó en las intersecciones de estudio se pudo evidenciar los siguientes problemas:

- En la intersección de la Ex Media Luna existen muchos factores que hacen que el sector sea de tránsito conflictivo, uno de ellos es que no respetan los lugares permitidos para dejar y recoger pasajeros, lugares que no están permitidos estacionarse, los peatones no respetan los pasos peatones entre otros, además cabe mencionar que en esta intersección su ciclo semafórico es muy largo es decir no están bien distribuidos los tiempos de los semáforos.
- En la intersección del Bypass Norte sucede algo similar con la intersección anterior por ser un lugar comercial existe bastante demanda de vehículos que así mismo no respetan las señales de tránsito.



Ilustración 1-5: Congestión vehicular en las avenidas de estudio

Realizado por: Cisneros Ortiz, Ana, 2023.

5.1.5. Investigación sobre la situación actual del tráfico vehicular

Avenidas Pedro Vicente Maldonado y Lizarzaburu las mismas que se encuentran articuladas por la Avenida Monseñor Leonidas Proaño.

En la ciudad de Riobamba existen varios lugares y horas en donde se concentra la mayor afluencia vehicular. Los horarios de máxima demanda que el conteo vehicular nos arrojó es en la mañana de 7:00/8:30 horas están se consideran como las horas pico, debido al ingreso de personas a distintas entidades tanto públicas como privadas, los estudiantes a los establecimientos educativos entre otras actividades. En la tarde la hora pico consiste de 12:00/14:00 horas, ya que se termina el tiempo de la jornada estudiantil, cabe mencionar que también existe mayor afluencia vehicular a las. De 18:30/20:00 horas, esto se debe a que la mayoría de las personas termina su jornada laboral y estudiantil y se dirigen a sus hogares.

En las figuras se muestra el número de vehículos que circulan en un día típico y atípico por las Avenidas de análisis, es decir es el resultado de los aforos vehiculares por cada intersección.

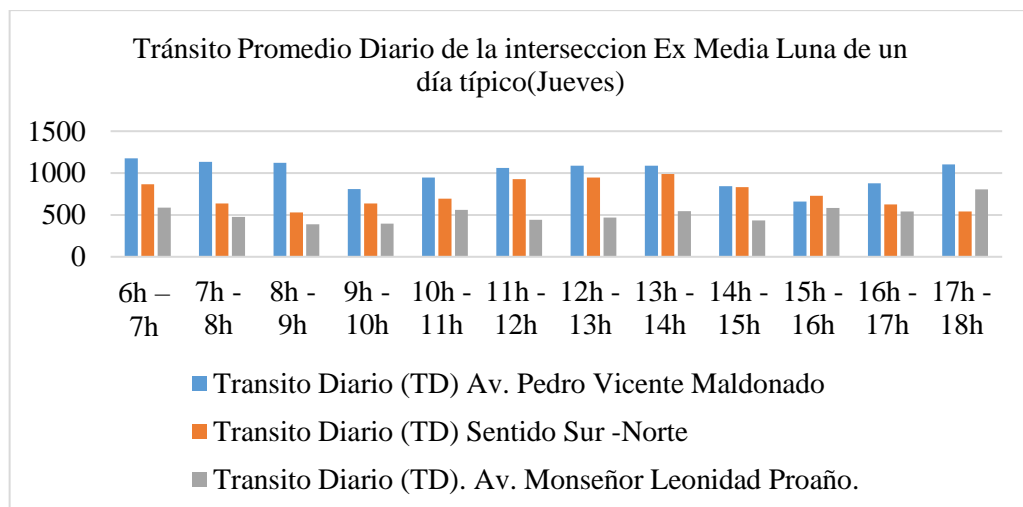


Ilustración 2-5: Tráfico promedio diario del sector Ex Media Luna de un día típico

Realizado por: Cisneros Ortiz, Ana, 2023.

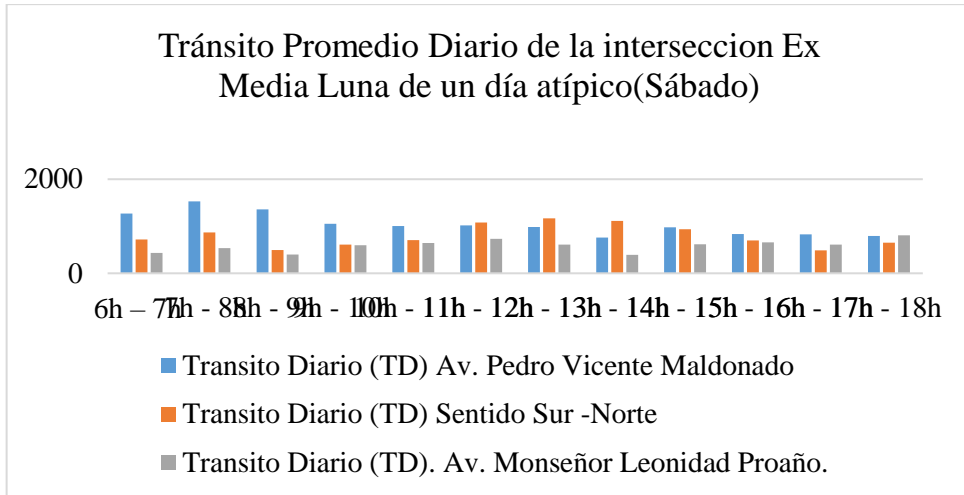


Ilustración 3-5: Tráfico promedio diario del sector Ex Media Luna de un día atípico

Realizado por: Cisneros Ortiz, Ana, 2023.

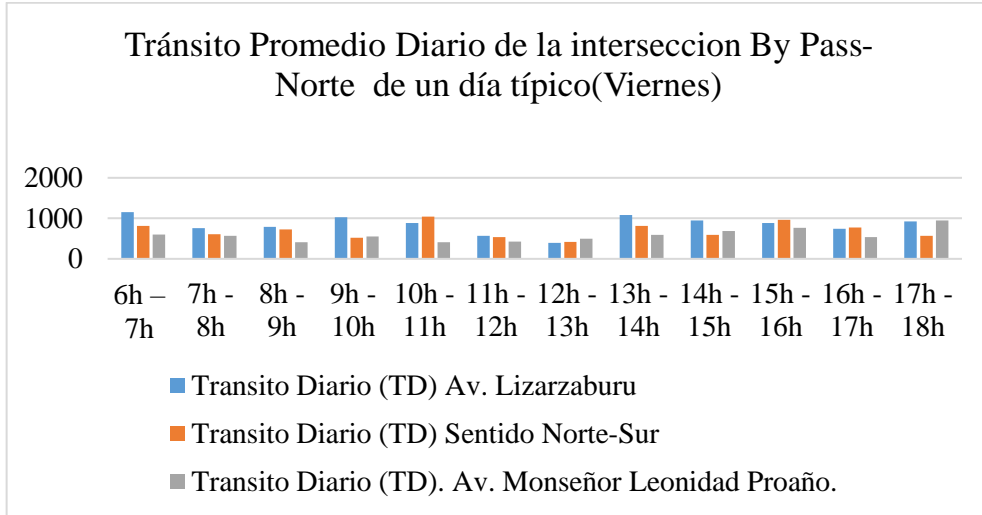


Ilustración 4-5: Tráfico promedio diario del sector By Pass-Norte de un día típico

Realizado por: Cisneros Ortiz, Ana, 2023.

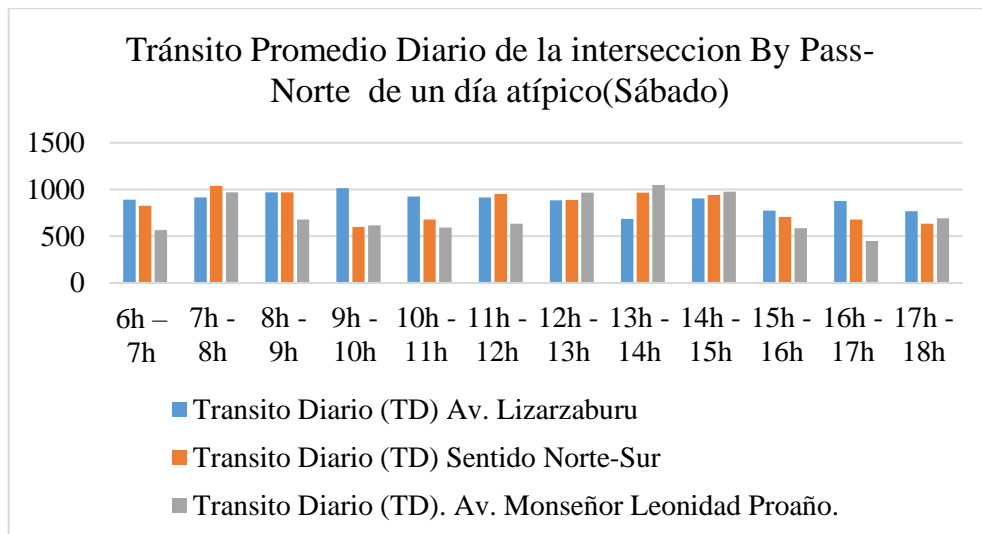


Ilustración 5-5: Tráfico promedio diario del sector By Pass-Norte de un día atípico

Realizado por: Cisneros Ortiz, Ana, 2023.

Podemos observar que no existe un día específico en el que exista un mayor flujo vehicular. Sin embargo, el domingo, es el día que presenta un menor flujo vehicular.

5.1.6. Desarrollo

Un semáforo inteligente es aquel cuyo funcionamiento se gestiona dinámicamente, teniendo en cuenta el estado real de las variables que le afectan, es decir, que en función del tráfico del momento (información que puede obtener a través de sensores o cámaras implantadas junto al semáforo), y teniendo en cuenta toda la red de semáforos relacionados, determina el tiempo que tiene que estar el semáforo en rojo-ámbar-verde en cada momento. Gracias a esto, se consigue un tráfico más fluido, que se adapta por completo a las necesidades de cada momento. (Yepes, 2011) Estos dispositivos de control de tránsito usan sensores e inteligencia artificial y adaptan los tiempos de espera a las circunstancias reales del tráfico.

Principales elementos que integran los nuevos semáforos inteligentes:

Lo normal es que incorporen cámaras con las que se controla el flujo de vehículos en un momento determinado y, así, poder hacer que varíe su funcionamiento.

También pueden incorporar sistemas más avanzados como GPS, un software para registrar el volumen del tráfico e incluso conexión a Internet para servirse de datos proporcionados por las agencias de tráfico locales. El resultado de la inteligencia es que el semáforo se adaptará al tráfico para abrir o cerrar el paso.

1.- Uso de LED (extendido en la gran mayoría de modelos que se implantan en la actualidad): De la tradicional lente óptica usada antiguamente, se ha pasado en la actualidad a utilizar lámparas LED para la señalización luminosa, debido al ahorro económico y mejora ecológica que suponen (utilizan sólo 10% de la energía consumida por las lámparas incandescentes, y tienen una vida estimada 50 veces superior), así como su facilidad para gestionar dinámicamente las imágenes mostradas.

2.- Sistemas inteligentes incorporados por diferentes modelos de semáforos:

Para asegurar el funcionamiento ante posibles fallos del suministro eléctrico:

- Sistema de baterías redundantes.
- Paneles solares incorporados

Para obtener información del tránsito que permita su gestión dinámica:

- Cámaras de vídeo incorporadas a los semáforos, que envían las imágenes al centro de control de tráfico para poder gestionar los atascos.
- Detectores-sensores incrustados en el pavimento para saber si hay vehículos cerca de los semáforos, y tenerlo en cuenta para automatizar el color de los mismos.
- Sistemas de conteo de vehículos, para poder luego utilizar esta información de cara a planificar y optimizar las rutas.
- Sistemas bluetooth, que detectan los vehículos cercanos con el mano libre activado, y de esta forma conocen el tráfico existente en todo momento.
- Semáforos para favorecer el tránsito de autobuses, cuya tecnología se basa en el uso de un detector instalado unos metros antes del cruce con semáforo, que reconoce el paso de un autobús, regulando el tráfico para darle prioridad frente al resto de vehículos. De igual modo, indica al conductor mediante una señal lumínica que el semáforo se va a poner en verde, lo que evita que se detenga y favorece su circulación, generando una plataforma reservada o carril-bus 'virtual' de utilización exclusiva por vehículos de transporte público colectivo.

Para controlar infracciones

- A través de las mismas cámaras, podrán fotografiar a los vehículos que se salten el semáforo cuando está en rojo.
- Integrando un radar, podrán controlar la velocidad de los vehículos al pasar por el semáforo.

Para comunicarse

- Dispositivos inalámbricos de comunicación entre semáforos para optimizar el tránsito de vehículos
- Incorporando paneles visuales que avisen cuando, por ejemplo, un peatón está cruzando por el paso de cebra (en las zonas que el semáforo de vehículos está ámbar y el de peatones verde). Este sistema funciona mediante la colocación de unos sensores en los extremos de los pasos de cebra, que detectan cuando un peatón está cruzando y envían la señal al panel.
- Incorporando paneles luminosos que dan información en tiempo real sobre las principales rutas y el tiempo estimado en cada instante: En función del lugar en el que están colocados, indican la ruta más habitual y el tiempo estimado.

Para otros usos:

Semáforos con un mando a distancia que permite que se encienda sólo cuando lo necesita una persona ciega. Funciona cuando una persona con discapacidad visual lo activa gracias a un mando a distancia especial, momento en el que el semáforo emite una señal para informar al usuario de que ha recibido la orden y se pone en rojo para los vehículos. Transcurridos tres segundos, el semáforo comienza a emitir una señal sonora que indica a la persona ciega que ya puede cruzar el paso de peatones con seguridad durante alrededor de 30 segundos. (Yepes, 2011).

Análisis de requerimientos

Después de analizados los conceptos de semaforización inteligente mediante el procesamiento de imágenes se define qué sistema se compone de tres fases fundamentales: adquisición, procesamiento y aplicación.

Adquisición: Permite obtener la imagen de interés para su posterior procesamiento.

Procesamiento: Permite establecer las características de una imagen y modificarlas mediante operaciones morfológicas.

Aplicación: Aprovechar los datos obtenidos por medio del procesamiento para aplicarlos en una determinada función. Para el desarrollo del sistema es necesario establecer los siguientes requerimientos:

Software

Para el desarrollo del sistema se requiere software que contenga librerías para procesamiento de imágenes, fácil de usar, amigable con el usuario y además de ser capaz de comunicarse con tarjetas para adquisición de datos.

Hardware

Para el funcionamiento del sistema de semaforización inteligente son necesarios los siguientes dispositivos:

- **Computador:** Este debe contar con un procesador de alto nivel para el sistema trabaje en tiempo real. Debe soportar como mínimo 3 puertos USB, para conectar las cámaras y la tarjeta de adquisición.

- **Cámaras:** Las cámaras deben tener alta resolución y de preferencia ambas con las mismas características, que sean digitales y con conexión de puerto USB, de preferencia pequeñas ya que es un prototipo.
- **Semáforos:** El prototipo se enfoca en semáforos vehiculares por lo que son necesarias placas que simulen su funcionamiento es decir que contengan las tres luces: roja, ámbar y verde. Tarjeta de
- **Adquisición de datos:** Debe permitir extraer los datos del software de procesamiento de imágenes para enviarlos cada una de las entradas de los semáforos, debe contener como mínimo 6 salidas digitales y ser alimentada a través de la conexión USB.

Elección del Software

Para realizar este proyecto vamos a utilizar un software denominado Matlab, debido a que:

- Primero la ventaja de este software no necesita una gran capacidad de memoria
- Es un software que es de uso fácil para el estudiante.
- Acceso a seminarios en línea sin ningún costo.
- Cuanta con la suficiente información en la web para su uso.

Comparación de las tarjetas de adquisición

Existe este estudio realizado con esta propuesta lo que recomienda para que este proyecto se lleve a cabo con éxito las tarjetas de adquisición deben ser compatible con el software que vayamos a utilizar en este caso es MATLAB, además hay que ver cuál de las tarjetas de adquisición tienen un menor costo y es la tarjeta de Arduino Uno, además es compatible con el software.

Tabla 1-5: Comparación de las tarjetas de adquisición

Tarjeta	# de E/S Digitales	Compatibilidad con Matlab	Precio en \$
NI USB 6000	4	si	165
NI USB 6001	13	si	210
NI USB 6501	24	no	110
NI Arduino Mini	14	no	12
Arduino Uno	14	si	20
Arduino Leonardo	20	si	25
Arduino Mega	54	si	32
Arduino Due	54	si	25

Los precios mencionados, los cotice en los almacenes Novicompu que se dedican a la venta de dispositivos electrónicos, el mismo que está ubicado en las Calles Primera Constituyente 26-25 García Moreno.

Elección de la cámara

Para poder escoger una cámara en específico que funcione en este proyecto se debe tomar en cuenta la distancia focal, ya que de ella depende el ángulo de visión de la cámara.

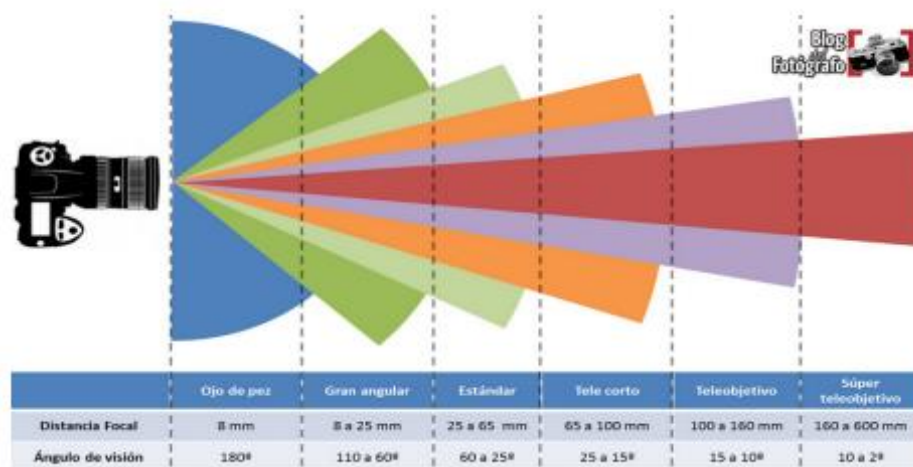


Ilustración 6-5: Relación distancia focal y ángulo de visión

Fuente: <http://www.blogdelfotografo.com/distancia-focal/>

Costo y características de las cámaras

Tabla 2-5: Webcam con características y precios

Descripción	Características	Precio en \$
Logitech HD Webcam C270	Captura de vídeo: Hasta 1280 x 720 píxeles Distancia focal: 7mm	45
Logitech HD Webcam C525	Captura de vídeo HD: Hasta 1280 x 720 píxeles Distancia focal: 7mm	60
WebCam Genius FACECAM 321	Captura de vídeo HD: 1280 x 720 píxeles Distancia focal: 10mm	77
MODECOM +88075	Captura de vídeo HD: 1600 x1200 píxeles Distancia focal: 30mm	40
Klip Xtreme KDC-600 Voilà cámara HD	Captura de vídeo HD: 1600 x1200 píxeles Distancia focal: 30mm	29

Fuente: Users\INTEL2~1\AppData\Local\Temp\Rar\$DIa10656.42877\2.pdf

Este modelo de aplicación de sistemas inteligentes de semaforización mediante cámaras es importante tanto para ayudar al descongestionamiento vehicular como para nuestra ciudad siga avanzando en cuanto a tecnología, existe un estudio de esta implementación de semáforos inteligentes mediante cámaras que lo realizan en la Universidad Técnica de Ambato de la Carrera De Ingeniería En Electrónica Y Comunicaciones y su Autora es Carla Chávez.

Descripción del sistema

El sistema de semaforización inteligente mediante el procesamiento digital de imágenes tiene como objetivo principal controlar el tiempo de las fases de los semáforos en dependencia al número de vehículos existentes en la vía. El sistema está formado tres fases fundamentales: adquisición -las cámaras-, el procesamiento -el ordenador- y la aplicación -placa de control (Tarjeta Arduino), los semáforos y la interfaz del sistema.

El sistema se pone en funcionamiento cuando se presiona un el botón de Ejecutar en la interfaz, entonces las cámaras se encienden y se capturan las imágenes. Una vez adquirida las imágenes se realiza el procesamiento de las mismas con el fin de detectar el número de vehículos en ambas avenidas, entonces se toma decisiones y se genera los tiempos de fases para cada uno de los semáforos, esto se realiza mediante programación en el editor de MATLAB.

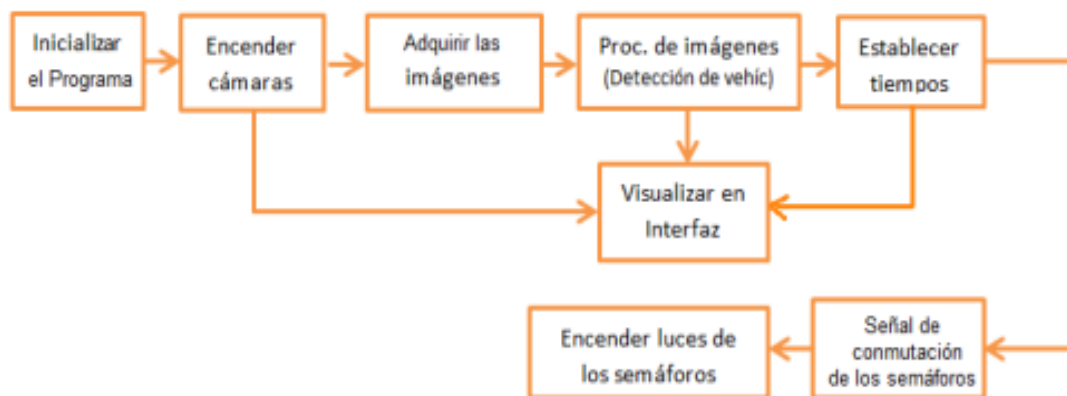


Ilustración 7-5: Diagrama de bloques del sistema

Fuente: [fUsers/INTEL2~1/AppData/Local/Temp/Rar\\$DIa10656.42877/2.pdf](fUsers/INTEL2~1/AppData/Local/Temp/Rar$DIa10656.42877/2.pdf)

Estructura física del sistema

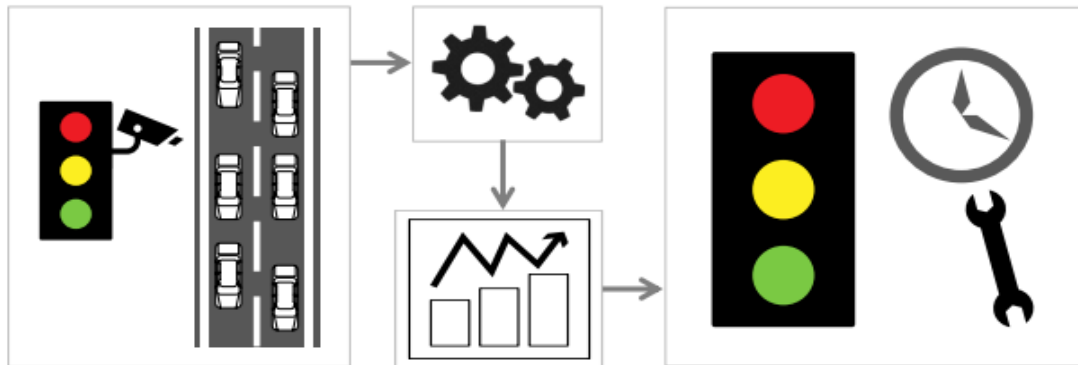


Ilustración 8-5: Descripción general del sistema

Fuente: Users/INTEL2~1/AppData/Local/Temp/Rar\$Dla10656.42877/2.pdf

Procesamiento Digital de las imágenes para la detección de vehículos

Para lograr la detección correcta de los vehículos fue necesario realizar el siguiente proceso:

- Adquisición de imágenes:
- Mejora del contraste
- Imagen RGB a Binaria: Esta transformación consiste en un valor denominado umbral para el cual los píxeles con una intensidad menor a este tomarán un valor de cero y los mayores a este umbral uno.

Ubicación de los semáforos con cámaras en las Avenidas de estudio

Avenida Pedro Vicente Maldonado

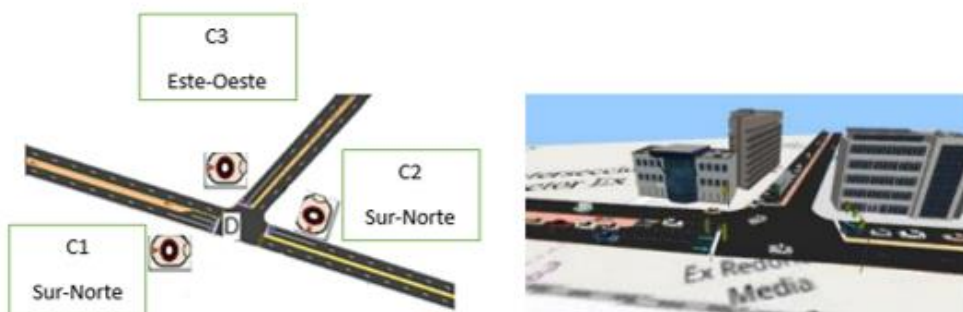


Ilustración 9-5: Avenida Pedro Vicente Maldonado

Realizado por: Cisneros Ortiz, Ana, 2023.

Donde:

C1, es la cámara que captura los vehículos en la Av. Pedro Vicente Maldonado en sentido a Sur Norte.

C2, es la cámara que captura los vehículos en la Av. Pedro Vicente Maldonado en sentido a Sur Este.

C3, es la cámara que captura los vehículos en la Av. Monseñor Leónidas Proaño en sentido Norte Sur.

Avenida Lizarzaburu

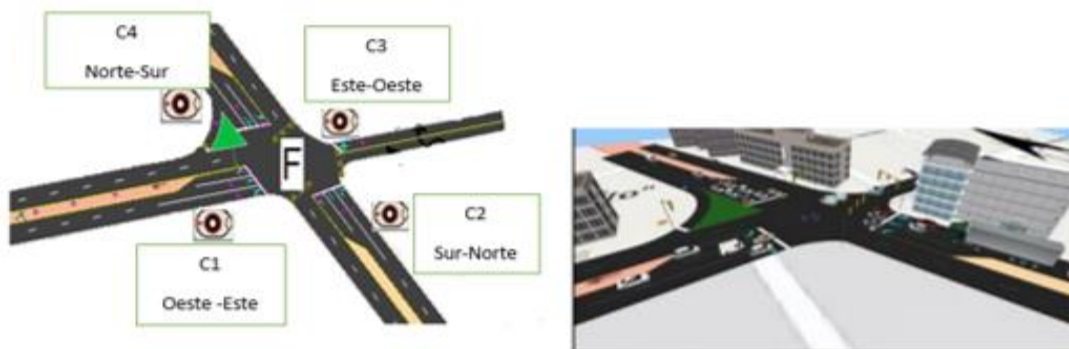


Ilustración 10-5: Avenida Lizarzaburu

Realizado por: Cisneros Ortiz, Ana, 2023.

Donde:

C1, es la cámara que captura los vehículos en la Av. Monseñor Leónidas Proaño en sentido a Sur Norte.

C2, es la cámara que captura los vehículos en la Av. Lizarzaburu en sentido a Este-Norte.

C3, es la cámara que captura los vehículos en la Av. Monseñor Leónidas Proaño en sentido OesteSur.

C4, es la cámara que captura los vehículos en la Av. Lizarzaburu en sentido Norte Sur.

Resultados del procesamiento de las imágenes

- **Adquisición de las imágenes**



Ilustración 11-5: Adquisición de las imágenes

Realizado por: Cisneros Ortiz, Ana, 2023.

- **Mejorar el contraste**



Ilustración 12-5: Imagen de la cámara con menor contraste

Realizado por: Cisneros Ortiz, Ana, 2023.

Transformación de RGB a binario



Ilustración 13-5: Imagen binaria

Realizado por: Cisneros Ortiz, Ana, 2023.

Descripción lógica para la duración de las fases de los semáforos

Avenida Pedro Vicente Maldonado






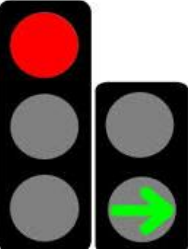
El ciclo de las fases de los semáforos se presenta en la siguiente tabla, esta intersección se compone de 3 fases.

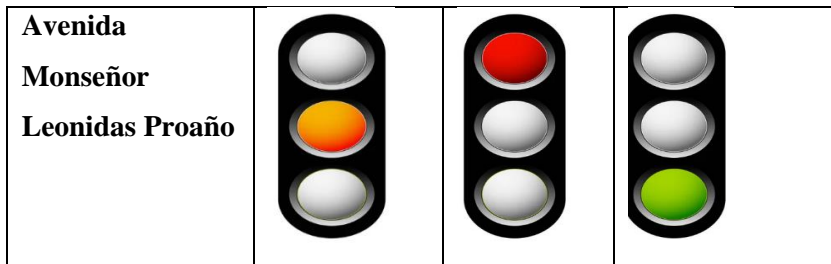
FASE1: Permite el paso vehicular de la Avenida Pedro Vicente Maldonado y le impide el paso a la Avenida Monseñor Leónidas Proaño y la Panamericana Sur.

FASE2: Enciende la luz Ámbar como anuncio a cambio a luz roja a la Avenida Pedro Vicente Maldonado y se enciende la luz verde para la Panamericana Sur y mantiene encendida la luz roja a la Avenida Monseñor Leónidas Proaño, pero solo para los vehículos que se vayan a dirigir hacia el centro de la ciudad, a los vehículos que se dirigen hacia el norte es decir salen de la ciudad tienen una flecha verde.

FASE3: Impide la circulación vehicular (luz roja) a la Avenida Pedro Vicente Maldonado y permite la circulación en la Avenida Monseñor Leónidas Proaño (luz verde), y la Panamericana sur de igual manera se mantienen en luz roja.



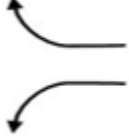
Tabla 3-5: Fases de los semáforos

SEMÁFORO	FASE 1	FASE 2	FASE 3
Avenida Pedro Vicente Maldonado			
Panamericana Sur			



Realizado por: Cisneros Ortiz, Ana, 2023.

Tabla 4-5: Rediseño de los ciclos semafóricos

TIEMPO DE FASE SEMAFÓRICA 1		TIEMPO DE FASE SEMAFÓRICA 2		TIEMPO DE FASE SEMAFÓRICA 3	
					
ROJO	50 segundos	ROJO	50 segundos	ROJO	60 segundos
ÁMBAR	3 segundos	ÁMBAR	3 segundos	ÁMBAR	3 segundos
VERDE	27 segundos	VERDE	27 segundos	VERDE	17 segundos
TOTAL	80 segundos	TOTAL	80 segundos	TOTAL	80 segundos

Realizado por: Cisneros Ortiz, Ana, 2023.

Debemos tomar en cuenta que la función del semáforo inteligente mediante cámaras es captar a través de la misma en donde existe el mayor flujo vehicular para en lo posterior cambiar el color al semáforo dando como prioridad a la Avenida que tenga mayor congestión vehicular, en el conteo del flujo vehicular realizado pudimos observar que no existe mucho flujo vehicular en la Avenida Monseñor Leonidas Proaño.

Avenida Lizarzaburu

El ciclo de las fases de los semáforos se presenta en la siguiente tabla, esta intersección se compone de 4 fases.













FASE 1: Permite el paso vehicular de la Avenida Lizarzaburu y le impide el paso a la Avenida Monseñor Leónidas Proaño, a la E35 y a la prolongación de la Monseñor Leónidas Proaño.

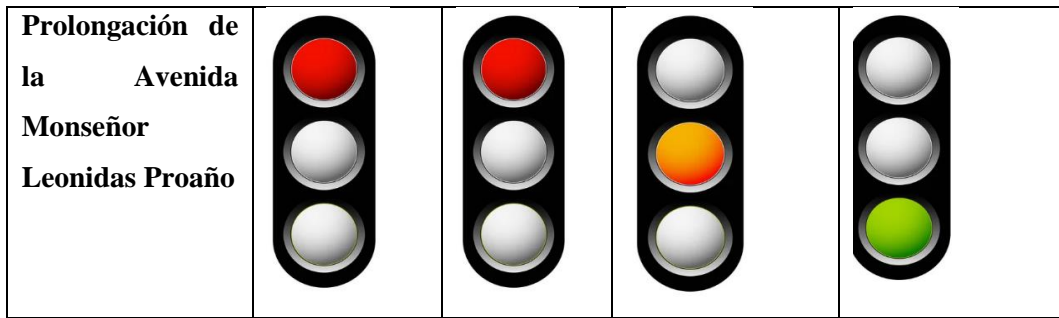
FASE 2: Enciende la luz Ámbar como anuncio a cambio a luz roja a la Avenida Lizarzaburu y se enciende la luz verde para la E35y mantiene encendida la luz roja a la Avenida Monseñor Leónidas Proaño y su prolongación.

FASE3: Impide la circulación vehicular (luz roja) a la Avenida Pedro Lizarzaburu y permite la circulación en la Avenida Monseñor Leónidas Proaño (luz verde), y la E35 sur de igual manera se mantienen en luz roja.

FASE 4: Enciende la luz ámbar a la Avenida Monseñor Leónidas Proaño para cambiarse a rojo y da paso con luz verde a la prolongación de la misma, tomando en cuenta que la E35 y la Avenida Lizarzaburu de mantienen en luz roja.

Tabla 5-5: Fases semafóricas



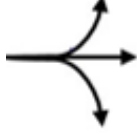
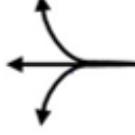
SEMÁFORO	FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4
Avenida Lizarzaburu				
E35				
Avenida Monseñor Leonidas Proaño				



Realizado por: Cisneros Ortiz, Ana, 2023.

Rediseño de los ciclos semafóricos

Tabla 6-5: Fases semafóricas

TIEMPO DE FASE SEMAFÓRICA 1		TIEMPO DE FASE SEMAFÓRICA 2		TIEMPO DE FASE SEMAFÓRICA 3		TIEMPO DE FASE SEMAFÓRICA 4	
							
ROJO	75 segundos	ROJO	78 segundos	ROJO	77 segundos	ROJO	79 segundos
ÁMBAR	3 segundos	ÁMBAR	3 segundos	ÁMBAR	3 segundos	ÁMBAR	3 segundos
VERDE	27 segundos	VERDE	24 segundos	VERDE	25 segundos	VERDE	23 segundos
TOTAL	105 segundos	TOTAL	105 segundos	TOTAL	105 segundos	TOTAL	105 segundos

Realizado por: Cisneros Ortiz, Ana, 2023.

La propuesta de la implementación de los semáforos inteligentes en las Avenidas Pedro Vicente Maldonado y Lizarzaburu es una de las varias soluciones para ayudar al control del flujo vehicular que existe en esas intersecciones, debemos tomar en cuenta que flujo vehicular va a ser variable por ende el ciclo de los semáforos que controlan el tráfico vehicular también debe ser variable y adaptable al nivel de demanda.

Este sistema inteligente de semáforos está diseñado para ser configurable, flexible y escalable, esto quiere decir que el sistema puede ser adaptado a cualquier tipo de intersección. Básicamente este sistema funciona mediante la captura de imágenes donde se ejecutan procesos en tiempo real mediante cámaras que son algoritmos de visión artificial, los que a su vez envían interpretaciones que luego se comparan automática y finalmente, el sistema elija los intervalos de tiempo adecuados para la duración del ciclo en los semáforos de cada intersección.

Se va a determinar si la implementación de un sistema de semaforización inteligente ayuda a que el tráfico fluya más rápido en estas dos Avenidas de estudio que son: las Avenidas Pedro Vicente Maldonado y Lizarzaburu, el funcionamiento del sistema tendrá como objetivo captar el congestionamiento vehicular mediante cámaras, es decir que si la cámara no detecta congestión en la vía se procederá a disminuir el tiempo de cambio del semáforo, para agilizar el tránsito vehicular por la avenida.

Presupuesto

En la siguiente tabla se presenta el número de materiales con su costo, debemos tomar en cuenta que el costo varía según el número de materiales que se necesita para poner en práctica el uso del Sistema de semaforización Inteligente mediante el Procesamiento de imágenes.

Tabla 7-5: Presupuesto del prototipo

Descripción	Cantidad	Precio Unidad en \$	Precio Total en \$
Cámara IP de vigilancia 25mm HD con transductor incluido	2	1567	3134
Transaiver	2	50	100
Arduino Uno	1	25	50
Cable multipar de 8 hilos	700m	3,10	196
Sotware MATLAB	1	2500	2500
Toolbox ImageProcessing	1	1250	1250
Báculo 14m	2	720	1440
Obra civil (Instalación del báculo y canalización del cableado)	1	1440	1440
Ordenador de escritorio, con procesador de 7 núcleos	1	1115	1115
Mano de obra (Cableado, montaje de elementos, instalación y puesta en marcha del sistema)	1	1000	1000
Total			10785

Fuente: [file:///C:/Users/INTEL2~1/AppData/Local/Temp/Rar\\$Dla10656.42877/2.pdf](file:///C:/Users/INTEL2~1/AppData/Local/Temp/Rar$Dla10656.42877/2.pdf)

Los valores de instalación, mano de obra y el báculo de alojamiento de la cámara han sido datos proporcionados por la Dirección de Tránsito y Movilidad de la ciudad de Riobamba.

CAPÍTULO VI

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

- En conclusión podemos mencionar que a través de las fichas de observación que he realizado de la señalización tanto vertical como horizontal de las Avenidas Pedro Vicente Maldonado, Lizarzaburu y la Avenida con las que ambas se articulan que es la Avenida Monseñor Leónidas Proaño, la señalética se encuentra en estado de deterioro es decir no tienen ningún mantenimiento por parte de las autoridades, cabe recalcar que al ser Avenidas que son ingresos a la ciudad debe existir una señalética en buen estado.
- Al momento de realizar el conteo manual de los vehículos tanto livianos como pesados en la zona de estudio se pudo identificar las horas de máxima demanda que es desde las 6:00 am a 7:30 am esto es en horas de la mañana al medio día de igual manera de 12:00 am a 14:00 pm y horas de la tarde de 18:00 pm a 19:00 pm y las horas que restan son en las que existe menor congestión vehicular, y además se pudo detectar cuales serían los posibles factores que no permitan rápido la circulación, uno de los factores principales es no respetar los lugares de la prohibición de estacionamiento por ejemplo en la Avenida Pedro Vicente Maldonado se estacionan vehículos al costado de la vía y esto ocasiona que los vehículos que giran al Norte por la Avenida Monseñor Leónidas Proaño no puedan ejecutar su acción.
- Con el conteo vehicular realizado podemos mencionar que, si existe un congestión vehicular bastante considerable más que todo en el día sábado por ser un día de feria en la ciudad por ende todas las personas se movilizan a la plaza de rastro en donde existe la comercialización de animales tales como: ovinos; porcinos; entre otros la misma que está ubicado en la parroquia Calpi, este es uno de los motivos por lo que se congestiona la intersección conocida como la Ex Media Luna. Por ejemplo, comparemos un día normal con un día de feria con el conteo vehicular realizado se puede evidenciar que en un día normal transitan por esa intersección 11914 y en un día de feria transitan 12418, mientras que en Avenida Lizarzaburu en un día normal transitan 10169 vehículos y en un día atípico transitan 10522 vehículos.

6.2. Recomendaciones

- Se sugiere al Municipio de Riobamba que analice el estudio realizado para que atrás de los mismo puedan tomar acciones que ayuden al descongestionamiento vehicular y así poder mejorar el nivel de servicio y por ende mejorar la movilidad.
- A la Dirección de Gestión de Movilidad Tránsito y Transporte de la ciudad de Riobamba, se recomienda verificar el estado de la señalización vertical y horizontal en la Avenida Pedro Vicente Maldonado y Avenida Lizarzaburu, con la finalidad de que exista un presupuesto para el mantenimiento para la misma.
- A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, a la Carrera de Gestión De Transporte brindar a los estudiantes más softwares que ayuden a la simulación real del congestionamiento vehicular existen en diferentes intersecciones tanto como de la ciudad como del país.

BIBLIOGRAFÍA

- Arias, F. (2006). *El proyecto de investigación introducción a la metodología científica*. Caracas Venezuela: Episteme.
- Asamblea Nacional del Ecuador (2008). *Constitución de la república del Ecuador 2008*. Recuperado de: https://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4_ecu_const.pdf
- Bayas, M. (2011). *El tráfico vehicular en la interseccion de la Avenida Atahualpa y Víctor Hugo y su incidencia en la calidad de Vida de los moradores del sur de la ciudad de Ambato*. (Tesis de pregrado) Universidad Técnica de Ambato, Ambato
- Blasco, M., & Pérez, T. (2007). *Metodologías de investigación en educación física y deportes: ampliando horizontes*. Alicante: Club Universitario.
- Cal, R., Reyes, M., & Cárdenas, J. (1994). *Ingeniería de tránsito fundamentos y aplicaciones*. México: ALFAOMEGA.
- Cardenas, R.(1994). *Ingenieria de tránsito fundamentos y aplicaciones*. Recuperado de: <https://es.scribd.com/document/426014434/INGENIERIA-DE-TRANSITO-FUNDAMENTOS-Y-APLICACIONES-Rafael-Cal-y-Mayor-Reyes-James-Cardenas-Grisales>.
- Chavez. (2019). *Transorte terrestre*. Recuperado de: <https://es.theastrologypage.com/network-traffic-analysis#menu-1>
- Chavez, A. (2022). *Manual del conductor*. Recuperado de: http://drctsanmartin.gob.pe/documentos/manual_conductor/Cap10_Utilizac_dela_Via.pdf
- Cueva, C. (2015). *Ingeniería de tráfico*. Recuperado de: <https://www.cuevadelcivil.com/search/label/Ingenier%C3%ADa%20de%20Tr%C3%A1fico%20II>
- Dávila, G. (2014). *Metodología de la investigación*. México: Patria.
- EPermitTest. (2021). *Semáforos y Señales de Tránsito*. Recuperado de: <https://www.epermittest.com/educacion-de-manejo/intersecciones-controladas#intersecciones-controladas-por-semaforos>
- Flores, J. (2021). *Estudio de factibilidad para mejorar el tráfico estudio de factibilidad para mejorar el tráfico Riobamba*. Recuperado de: www.utpl.intel%202020/Documents/tesis%20guia.pdf
- García, L.(2018). *Diagnostico operativo de la fluidez vehicular para mejorar la movilidad y seguridad vial, caso de estudio: Calzada Ignacio Zaragoza DC. de México*: Recuperado de: <https://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/99069/TESIS%20TERMINADA%20ENRIQUE%202018.pdf?sequence=1&isAllowed=y>




- Holgado, E. (2012). *Estudio de regulación del tránsito de vehículos y peatones en los alrededores de la avenida portugal de salamanga*: Recuperado de: https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/16776/EstudioDeRegulacionDelTrnsito_EmmaHolgado.pdf
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2011). *Reglamento Técnico Ecuatoriano*. Recuperado de: https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/04/LOTAIP2015_reglamento-tecnico-ecuatoriano-rte-inen-004-1-2011.pdf
- Méndez, K. (2009). *Maestría en vías terrestres*. Recuperado de: <https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/volumenes-ingenieria-de-transito.pdf>
- Ministerio de Transporte y Obras Públicas. (2013). *NEVI 12 Norma para estudios y diseños viales*. Recuperado de: https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/12/01-12-2013_Manual_NEVI-12_VOLUMEN_2A.pdf
- Ministerio de transporte. (2011). *Señalización vial vertical y horizontal*: Recuperado de: https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/04/LOTAIP2015_reglamento-tecnico-ecuatoriano-rte-inen-004-1-2011.pdf
- NEVI-12-MTOP, N. (2013). *Procedimientos para proyectos viales*: Recuperado de: https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/12/01-12-2013_Manual_NEVI-12_VOLUMEN_1.pdf
- Paredes, L. (2018). *Estudio y análisis de tráfico en la calle Jesús Yerovi para el descongestionamiento del tramo norte de la ciudad de Ibarra por la construcción del anillo vial*. Recuperado de: <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/17073>
- Ministerio de Transporte y Obras Públicas (2019). *Plan estratégico*. Recuperado de: https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/02/LOTAIP_12_PLAN-ESTRATEGICO-INSTITUCIONAL-2018-2021-MTOP.pdf
- Quinto, T. (2019). *Sección Transversal, Caminos 1*. Recuperado de: <https://quintoberrospi.blogspot.com/2019/06/semana-11.html>
- Reglamento Ley Sistema Infraestructura Vial del Transporte Terrestre. (2018). *Ley Orgánica del Sistema Nacional de Infraestructura Vial del Transporte Terrestre*. Recuperado de: https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2022/10/LOTAIP_8_REGLAMENTO-LEY-ORGANICA-SISTEMA-INFRAESTRUCTURA-VIAL-DEL-TRANSPORTE.pdf
- Selltiz, C. (1980). *Métodos de la investigación en las Relaciones Sociales*. Madrid: Rialp.
- Tamayo, M. (2008). *El Proceso de la Investigación científica*. México: Limusa.

- Terrestre, R. (2018). *Reglamento-ley-orgánica-sistema-infraestructura-vial-del-transporte*. Recuperado de: REGLAMENTO-LEY-ORGANICA-SISTEMA-INFRAESTRUCTURA-VIAL-DEL-TRANSPORTE.pdf:
- Torres, R. (2007). *Manual de Investigación Documental*. México: UIA.
- Yepes, V. (2011). *Semáforos inteligentes en la actualidad*. Recuperado de: <https://www.tecnocarreteras.es/2011/11/14/los-semaforos-inteligentes-en-la-actualidad-23/>





ANEXOS

ANEXO A: FICHA DE AFORO VEHÍCULAR

  						
FICHA DE AFORO VEHICULAR						
AFORADOR:						
ACCESO:						
FECHA:						
	LIVIANOS			PESADOS		
HORA:	BICICLETAS	MOTOS	AUTOS/ CAMIONETAS	BUSES/ BUSETAS	CAMIÓN 2 EJES	CAMIÓN MÁS DE 2 EJES
6h – 7h						
7h - 8h						
8h - 9h						
9h - 10h						
10h - 11h						
11h - 12h						
12h - 13h						
13h - 14h						
14h - 15h						
15h - 16h						
16h - 17h						
17h - 18h						

ANEXO B: FICHA DE OBSERVACIÓN PARA EL LEVANTAMIENTO GEOMÉTRICO Y DE SEMAFORIZACIÓN DE LA INTERSECCIÓN

	ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS CARRERA DE GESTIÓN DE TRANSPORTE			
FICHA DE OBSERVACIÓN PARA EL LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN GEOMÉTRICA Y DE SEMAFORIZACIÓN				
Información General				
Nombre del Analista				
Fecha				
Información del punto de análisis				
Nombre de la intersección				
Tipo de dispositivo de control de tránsito vehicular	Redondel <input type="checkbox"/> Semáforo <input type="checkbox"/>			
CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA VÍA				
Sentido	Norte	Sur	Este	Oeste
Carriles Exclusivos	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
Número de carriles por sentido				
Ancho de carril (metros)				
Gradiente (%)				
Berma o espaldón (metros)				
Observación				
CARACTERÍSTICAS SEMAFÓRICAS				
Número actual de fases semafóricas				
Tiempo total del ciclo semafórico				
Sentido	Norte	Sur	Este	Oeste
Diagrama de las fases semafóricas identificadas	Fase 1	Fase 2	Fase 3	Fase 4
Tiempos	Verde			
	Ámbar			
	Rojo			



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: 08 / 06 / 2023

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)
Nombres – Apellidos: ANA BELÉN CISNEROS ORTIZ
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS
Carrera: GESTIÓN DEL TRANSPORTE
Título a optar: LICENCIADA EN GESTIÓN DEL TRANSPORTE
f. Analista de Biblioteca responsable: ING. JOSÉ LIZANDRO GRANIZO ARCOS MGRT.



1031-DBRA-UPT-2023