



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS
CARRERA DE INGENIERÍA EN GESTIÓN DE TRANSPORTE

EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS
OPERACIONALES Y DE INFRAESTRUCTURA VIAL EN EL
CASCO URBANO DEL CANTÓN SANTO DOMINGO, AÑO 2019

Trabajo de titulación

Tipo: Proyecto de investigación

Presentado para otorgar el grado académico de:

INGENIERO EN GESTIÓN DE TRANSPORTE

AUTOR:

DARWIN GABRIEL MANZANO CUENCA

Riobamba - Ecuador

2020



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS

CARRERA DE INGENIERÍA EN GESTIÓN DE TRANSPORTE

EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS OPERACIONALES Y DE INFRAESTRUCTURA VIAL EN EL CASCO URBANO DEL CANTÓN SANTO DOMINGO, AÑO 2019

Trabajo de titulación

Tipo: Proyecto de investigación

Presentado para otorgar el grado académico de:

INGENIERO EN GESTIÓN DE TRANSPORTE

AUTOR: DARWIN GABRIEL MANZANO CUENCA

DIRECTORA: ING. ALEXANDRA PATRICIA GUERRERO GODOY

Riobamba - Ecuador

2020

© 2020, Darwin Gabriel Manzano Cuenca

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, Darwin Gabriel Manzano Cuenca, declaro que el presente trabajo de titulación 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 autor asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 29 de junio de 2020

Darwin Gabriel Manzano Cuenca
CI: 050330320-8

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS
CARRERA DE INGENIERÍA EN GESTIÓN DE TRANSPORTE

El Tribunal del Trabajo de Titulación certifica que: El trabajo de titulación: Tipo: Proyecto de investigación, “**EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS OPERACIONALES Y DE INFRAESTRUCTURA VIAL EN EL CASCO URBANO DEL CANTÓN SANTO DOMINGO, AÑO 2019**”, realizado por el Señor. **DARWIN GABRIEL MANZANO CUENCA**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal de Trabajo de Titulación, El mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Dra. Jenny Margoth Villamarin Padilla PRESIDENTE DEL TRIBUNAL	_____	2020-06-29
Ing. Alexandra Patricia Guerreo Godoy DIRECTORA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	_____	2020-06-29
Ing. Xavier Alejandro Guerra Sarche MIEMBRO DEL TRIBUNAL	_____	2020-06-29

DEDICATORIA

Con la alegría de completar mi trabajo de titulación y con todo el amor dedicamos este pequeño trabajo a nuestro papito Dios, que todos los días nos regala la existencia para seguir haciendo las cosas bien, por darnos la oportunidad de luchar por nuestros sueños. Así también, dedicamos este trabajo de manera especial a mis Padres por infundirme en este mundo de la ciencia y el saber, ya que ellos con su motivación e inspiración hacían de mí una persona llena de valores y pensamientos nobles, para así convertir cada día gris en uno de colores. Por ser los pilares fundamentales en mi vida Luis Manzano Días y Carmen del Rosario Cuenca.

Darwin Manzano

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, por brindarme la sabiduría, fortaleza, fuerzas y constancia para llegar a estas instancias de mi carrera profesional, darle gracias por todas las experiencias y anécdotas en una ciudad que me abrió las puertas para estudiar. p por derramar su sabiduría, llenarnos de bendiciones y permitirnos llegar a estos momentos tan importantes de nuestras vidas, por guiarnos en cada uno de nuestros pasos que hemos dado en el transcurso de esta carrera de superación y permitir vencer las barreras.

El agradecimiento más grande que puedo extender es a mis padres que fueron el motor impulsivo durante toda la carrera, me brindaron lo económico como lo moral, sus consejos sus palabras fueron claves para poder escribir este agradecimiento en mi trabajo de titulación, puedo decir que es un sueño hecho realidad ya que esta carrera parecía inalcanzable, les agradezco por todo lo que soy por lo que seré en un futuro.

De igual manera hago un agradecimiento a mi Esposa a mi hijo por brindarme todo su amor y apoyo incondicional durante mis estudios, su paciencia y espera motivó que haga las cosas bien con el mayor esfuerzo posible.

Agradezco a los profesores de mi escuela por sus conocimientos, amistad y confianza para lograr estos pasos de culminación de la carrera, de manera especial a la Ing. Alexandra Patricia Guerrero Godoy y al Ing. Xavier Alejandro Guerra Sarche por ser las guías y contar siempre con la predisposición de colaborar en cuanto los necesitaba para la elaboración del proyecto de investigación.

Darwin Manzano

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
ÍNDICE DE GRÁFICOS	xvii
ÍNDICE DE FIGURAS	xix
ÍNDICE DE ANEXOS	xxii
RESUMEN.....	xxiii
ABSTRACT.....	xxiv
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL	3
1.1. Planteamiento, formulación y delimitación del problema.....	3
1.1.1. <i>Planteamiento del problema</i>	3
1.1.2. <i>Formulacion del problema</i>	4
1.1.3. <i>Delimitación del problema</i>	4
1.2. Justificación.....	4
1.2.1. <i>Justificación teórica</i>	5
1.2.2. <i>Justificación metodología</i>	5
1.2.3. <i>Justificación práctica</i>	5
1.3. Objetivos	6
1.3.1. <i>Objetivo general</i>	6
1.3.2. <i>Objetivos específicos</i>	6
1.4. Antecedentes históricos	6
1.4.1. <i>Transferencia de competencias en el ámbito de transporte</i>	6
1.5. Antecedentes investigativos	7
1.5.1. <i>Antecedentes investigativos a nivel internacional</i>	7
1.5.2. <i>Antecedentes investigativos a nivel nacional</i>	7
1.5.3. <i>Antecedentes investigativos a nivel local</i>	8
1.6. Marco teórico.....	8

1.6.1.	<i>Variable 1: Características operacionales de transporte y movilidad</i>	9
1.6.2.	<i>Variable 2: Infraestructura vial</i>	12
1.7.	Marco conceptual	24
1.8.	Idea a defender	25
1.9.	Variables de la investigación	25
1.9.1.	<i>Variables independientes</i>	25
1.9.2.	<i>Variable dependiente</i>	25

CAPÍTULO II

2.	MARCO METODOLÓGICO	26
2.1.	Modalidad de la investigación	26
2.2.	Enfoque de la investigación	26
2.2.1.	<i>Enfoque cuantitativo</i>	26
2.2.2.	<i>Enfoque cualitativo</i>	26
2.3.	Tipos de investigación	27
2.3.1.	<i>Investigación exploratoria</i>	27
2.3.2.	<i>Investigación descriptiva</i>	27
2.3.3.	<i>Investigación de campo</i>	28
2.3.4.	<i>Investigación bibliográfica</i>	28
2.4.	Técnicas de la investigación	28
2.4.1.	<i>La observación directa</i>	28
2.5.	Instrumentos de recolección de datos	29
2.5.1.	<i>Ficha técnica de infraestructura vial</i>	29
2.5.2.	<i>Ficha técnica de aforo vehicular y peatonal</i>	29
2.6.	Delimitación del área de estudio	29
2.6.1.	<i>Perímetro del casco central del cantón Santo Domingo</i>	29

CAPÍTULO III

3. MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	30
3.1. Título del proyecto de investigación.....	30
3.2. Diagnóstico de la situación actual	30
3.2.1. <i>Situación geográfica</i>	<i>30</i>
3.2.2. Resultado del levantamiento de información	31
3.2.2.1. <i>Características de la infraestructura vial</i>	<i>31</i>
3.2.2.2. <i>Puntos críticos de siniestralidad dentro del casco central</i>	<i>35</i>
3.2.2.3. <i>Características de la señalización vial existente en el casco central</i>	<i>36</i>
3.2.2.4. <i>Dimensiones de las calzadas y aceras de la red vial del casco central</i>	<i>47</i>
3.2.2.5. <i>Características de la superficie de las calles del casco central</i>	<i>49</i>
3.2.2.6. <i>Parqueaderos privados y públicos existentes en el casco central.....</i>	<i>53</i>
3.2.2. Análisis de las características operacionales	63
3.2.2.1. <i>Polos generadores de viaje existentes dentro del casco central</i>	<i>63</i>
3.2.2.2. <i>Oferta de transporte público urbano que cubre el servicio.</i>	<i>66</i>
3.2.2.3. <i>Tránsito promedio diario en el casco central</i>	<i>68</i>
3.2.2.4. <i>Demanda promedio diario de peatones en la calle 29 de mayo</i>	<i>93</i>
3.3. Esquema de propuesta	124
3.3.1. Título	124
3.3.2. Descripción de las propuestas	124
3.3.3. Impacto de la propuesta	124
3.3.4. Primera propuesta	124
3.3.5. Segunda propuesta	141
CONCLUSIONES.....	150
RECOMENDACIONES.....	151
GLOSARIO	
BIBLIOGRAFÍA	
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-3:	Identificación de la red vial primaria existente en el sector.....	31
Tabla 2-3:	Identificación de la red vial secundaria existente en el casco central.....	32
Tabla 3-3:	Identificación de la red vial peatonal existente en el casco central	32
Tabla 4-3:	Clasificación de la red vial existente en el casco central de la ciudad.....	33
Tabla 5-3:	Intersecciones críticas de siniestralidad dentro del perímetro urbano.	35
Tabla 6-3:	Clasificación de las señaléticas verticales existente	36
Tabla 7-3:	Identificación de fallas en las señales verticales.....	37
Tabla 8-3:	Identificación de las señales verticales preventivas.....	38
Tabla 9-3:	Identificación de las señales verticales informativas	39
Tabla 10-3:	Identificación de las señales verticales reglamentarias.....	40
Tabla 11-3:	Clases de señales horizontales existentes	41
Tabla 12-3:	Estado actual de la señalización vial horizontal	42
Tabla 13-3:	Identificación de las señales horizontales transversales	42
Tabla 14-3:	Identificación de las señales horizontales de letras y símbolos	43
Tabla 15-3:	Identificación de las señales horizontales longitudinales	44
Tabla 16-3:	Dimensiones de la red vial del casco central del cantón.....	47

Tabla 17-3:	Material de las calles que componen el casco central.....	49
Tabla 18-3:	Identificación de fallas por defectos estructurales por rotura	50
Tabla 19-3:	Ubicación de parqueaderos privados en el casco central de la ciudad ...	53
Tabla 20-3:	Ubicación de parqueaderos públicos en el casco central de la ciudad....	53
Tabla 21-3:	Identificación de intersecciones semaforicas.....	54
Tabla 22-3:	Tiempos de semáforos en las calles Galápagos Latacunga	56
Tabla 23-3:	Tiempos de semáforos en las calles Galápagos Cuenca	56
Tabla 24-3:	Tiempos de semáforos en las calles Quito y Loja.....	57
Tabla 25-3:	Tiempos de semáforos en las calles Quito y Cuenca.....	57
Tabla 26-3:	Tiempos de semáforos en las calles Quito y Ambato	58
Tabla 27-3:	Tiempos de semáforos en las calles Quito y Latacunga	58
Tabla 28-3:	Tiempos de semáforos en las calles Quito e Ibarra.....	59
Tabla 29-3:	Tiempos de semáforos en las calles 29 de mayo y Tsáchilas	59
Tabla 30-3:	Tiempos de semáforos en las calles 29 de mayo e Ibarra	60
Tabla 31-3:	Tiempos de semáforos en las calles 29 de mayo y Latacunga.....	60
Tabla 32-3:	Tiempos de semáforos en las calles 29 de mayo y Ambato	61
Tabla 33-3:	Tiempos de semáforos en las calles 29 de mayo y Cuenca	61
Tabla 34-3:	Tiempos de semáforos en las calles Guayaquil y Latacunga.....	62

Tabla 35-3:	Tiempos de semáforos en las calles Guayaquil y Ambato	62
Tabla 36-3:	Identificación de polos generadores de viaje dentro del casco central. . .	63
Tabla 37-3:	Actividades generadoras de viaje ubicadas en el casco central.	64
Tabla 38-3:	Número de unidades de transporte público en la calle 29 de mayo.....	66
Tabla 39-3:	Número de unidades de transporte público en la calle Guayaquil.....	66
Tabla 40-3:	Número de unidades de transporte público en la calle Quito	67
Tabla 41-3:	Número de unidades de transporte público en la calle Galápagos.....	67
Tabla 42-3:	Demanda de vehículos en la calle 29 de mayo.	68
Tabla 43-3:	Demanda de vehículos en el tramo de la calle 29 de mayo.	69
Tabla 44-3:	Tránsito Promedio Diario en la calle 29 de mayo, por tipo de vehículo	71
Tabla 45-3:	Demanda tipos de vehículos el tramo de la calle 29 de mayo.	71
Tabla 46-3:	Variación horaria del tránsito vehicular en la calle 29 de mayo	72
Tabla 47-3:	Tránsito promedio diario y la hora pico de la calle 29 de mayo.....	73
Tabla 48-3:	Demanda de vehículos en la calle Quito.....	74
Tabla 49-3:	Demanda de vehículos en el tramo de la calle Quito.....	75
Tabla 50-3:	Tránsito Promedio Diario en la calle Quito, por tipo de vehículo.....	77
Tabla 51-3:	Demanda tipos de vehículos el tramo de la calle Quito.....	77
Tabla 52-3:	Variación horaria del tránsito vehicular en la calle Quito	78

Tabla 53-3:	Tránsito promedio diario por 15 minutos en la calle Quito.....	79
Tabla 54-3:	Demanda de vehículos en todo de la calle Guayaquil.	80
Tabla 55-3:	Demanda de vehículos en todo el tramo de la calle Guayaquil	81
Tabla 56-3:	Tránsito Promedio Diario en la calle Guayaquil, por tipo de vehículo ..	83
Tabla 57-3:	Demanda tipos de vehículos el tramo de la calle Guayaquil.	83
Tabla 58-3:	Variación horaria del tránsito vehicular en la calle Guayaquil	84
Tabla 59-3:	Tránsito promedio diario por 15 minutos en la calle Guayaquil	85
Tabla 60-3:	Demanda de vehículos en todo el tramo de la calle Guayaquil.	86
Tabla 61-3:	Demanda de vehículos en todo el tramo de la calle Galápagos.	87
Tabla 62-3:	Tránsito Promedio Diario en la calle Galápagos, por tipo de vehículo ..	89
Tabla 63-3:	Demanda tipos de vehículos el tramo de la calle.....	89
Tabla 64-3:	Variación horaria del tránsito vehicular en la calle Galápagos.....	90
Tabla 65-3:	Tránsito promedio diario por 15 minutos en la calle Guayaquil	91
Tabla 66-3:	Tránsito promedio diario en las cuatro calles de estudio.....	92
Tabla 67-3:	Demanda promedio diario de peatones en la calle 29 de mayo	93
Tabla 68-3:	Demanda promedio diario de peatones en la calle 29 de mayo	94
Tabla 69-3:	Variación horaria de peatones en la calle 29 de mayo.....	95
Tabla 70-3:	Variación horaria de máxima demanda de peatones.....	96

Tabla 71-3:	Flujo horario peatonal de máxima demanda.....	97
Tabla 72-3:	Factor horario de máxima demanda calle 29 de mayo	99
Tabla 73-3:	Factor horario de máxima demanda calle Quito	100
Tabla 74-3:	Factor horario de máxima demanda calle Guayaquil	101
Tabla 75-3:	Factor horario de máxima demanda calle Guayaquil	102
Tabla 76-3:	Tránsito anual en las calles de estudio.....	103
Tabla 77-3:	Tiempo promedio de circulación desde el punto A hasta el punto B ...	104
Tabla 78-3:	Velocidad media de recorrido de la calle 29 de mayo	104
Tabla 79-3:	Velocidad media de recorrido de la calle Quito.....	105
Tabla 80-3:	Velocidad media de recorrido de la calle Guayaquil	106
Tabla 81-3:	Velocidad media de recorrido de la calle Galápagos.....	106
Tabla 82-3:	Velocidad media de recorrido en las calles de estudio.	107
Tabla 83-3:	Tiempos de paradas tomadas con los tiempos de semaforización.....	108
Tabla 84-3:	Tiempo de recorrido considerando solo la circulación vehicular	109
Tabla 85-3:	Velocidad media de marcha de la calle 29 de mayo	109
Tabla 86-3:	Velocidad media de marcha de la calle Quito	110
Tabla 87-3:	Velocidad media de marcha de la calle Guayaquil.....	110
Tabla 88-3:	Velocidad media de marcha de la calle Galápagos.....	111

Tabla 89-3:	Velocidad media de marcha en las calles de estudio.	112
Tabla 90-3:	Velocidad promedio de circulación para las calles de estudio.	113
Tabla 91-3:	Clasificación de niveles de servicio y la velocidad de circulación.	114
Tabla 92-3:	Velocidad promedio de circulación en las calles de estudio.	114
Tabla 93-3:	Señalización vial existente en el casco central.	126
Tabla 94-3:	Estado actual de la señalización vial existente en el casco central	126
Tabla 95-3:	Estado actual de las señales de tránsito en el casco central	127
Tabla 96-3:	Calles del casco central sin la presencia de señales verticales.	128
Tabla 97-3:	Tipo de fallas en las señales verticales existentes en el casco central. .	129
Tabla 98-3:	Número de señales verticales que requieren mantenimiento.	129
Tabla 99-3:	Requerimiento de señales verticales reglamentaria.	130
Tabla 100-3:	Requerimiento de señales verticales informativas.	130
Tabla 101-3:	Requerimiento de señales verticales preventivas.	131
Tabla 102-3:	Señales verticales a ser implementadas dentro del casco central	131
Tabla 103-3:	Señalización horizontal - línea longitudinal blanca de borde	132
Tabla 104-3:	Señalización horizontal - línea longitudinal blanca continua	133
Tabla 105-3:	Señalización línea horizontal - longitudinal amarilla continua.	133
Tabla 106-3:	Señalización horizontal - línea longitudinal azul continua.	134

Tabla 107-3:	Señalización horizontal - línea transversal en cruce cebras.....	134
Tabla 108-3:	Señalización horizontal línea transversal en semáforos.....	135
Tabla 109-3:	Implementación de señalización horizontal, línea en paso cebra	136
Tabla 110-3:	Señalización horizontal, símbolos de giros permitidos.....	137
Tabla 111-3:	Requerimiento de señalización horizontal - letras	138
Tabla 112-3:	Presupuesto de la señalización vertical	138
Tabla 113-3:	Presupuesto de la señalización horizontal.....	140
Tabla 114-3:	Análisis del flujo vehicular en las calles de estudio.	142
Tabla 115-3:	Puestos comerciales sobre las calles de Latacunga.....	143
Tabla 116-3:	Identificación de puestos comerciales sobre las calles de Ibarra.	144
Tabla 117-3:	Tiempos de ciclo de los semáforos en la calle Guayaquil	144
Tabla 118-3:	Tiempos de ciclo de los semáforos ubicados calle 29 de mayo.....	145
Tabla 119-3:	Tiempos de ciclo de los semáforos en la calle Quito.....	145
Tabla 120-3:	Tiempos de ciclo de los semáforos en la calle Galápagos	146
Tabla 121-3:	Tiempo promedio de recorrido desde en las calles de estudio.....	146
Tabla 122-3:	Velocidad media de recorrido de la calle 29 de mayo	146
Tabla 123-3:	Velocidad media de recorrido de la calle Quito.....	147
Tabla 124-3:	Velocidad media de recorrido de la calle Guayaquil	147

Tabla 125-3:	Velocidad media de recorrido de la calle Galápagos.....	148
Tabla 126-3:	Velocidad media de recorrido en las calles de estudio.	148
Tabla 127-3:	Tiempos de paradas tomadas con los tiempos de semaforización.....	149
Tabla 128-3:	Tiempo de recorrido considerando solo la circulación vehicular	149
Tabla 129-3:	Velocidad media de marcha de la calle 29 de mayo	150
Tabla 130-3:	Velocidad media de marcha de la calle Quito	150
Tabla 131-3:	Velocidad media de marcha de la calle Guayaquil.....	151
Tabla 132-3:	Velocidad media de marcha de la calle Galápagos.....	151
Tabla 133-3:	Velocidad media de marcha en las calles de estudio.	152
Tabla 134-3:	Velocidad promedio de circulación para las calles de estudio	153
Tabla 135-3:	Niveles de servicio en función a la velocidad de circulación.	153
Tabla 136-3:	Identificación de velocidad promedio de circulación.	153

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-3:	Clasificación de la red vial existente en el casco central de la ciudad	33
Gráfico 2-3:	Intersecciones críticas de siniestralidad en el casco central.....	35
Gráfico 3-3:	Clasificación de las señaléticas verticales existente	36
Gráfico 4-3:	Identificación de las fallas en las señales verticales	37
Gráfico 5-3:	Identificación de las señales verticales preventivas.....	38
Gráfico 6-3:	Identificación de las señales verticales informativas	39
Gráfico 7-3:	Identificación de las señales verticales reglamentarias.....	40
Gráfico 8-3:	Clases de señales horizontales existentes	41
Gráfico 9-3:	Estado actual de la señalización vial horizontal	42
Gráfico 10-3:	Identificación de las señales horizontales transversales	43
Gráfico 11-3:	Identificación de las señales horizontales de letras y símbolos	44
Gráfico 12-3:	Identificación de las señales horizontales longitudinales	45
Gráfico 13-3:	Material con el que están construidas las calle del casco central.....	50
Gráfico 14-3:	Actividades generadoras de viaje ubicadas en el casco central.	65
Gráfico 15-3:	Demanda tipo de vehículos en la calle 29 de mayo.....	72
Gráfico 16-3:	Variación horaria del tránsito vehicular en la calle 29 de mayo	73
Gráfico 17-3:	Demanda tipo de vehículos en la calle Quito.	78
Gráfico 18-3:	Variación horaria del tránsito vehicular en la calle Quito	79
Gráfico 19-3:	Demanda tipo de vehículos en la calle Guayaquil.	84
Gráfico 20-3:	Variación horaria del tránsito vehicular en la calle Guayaquil	85

Gráfico 21-3:	Demanda tipo de vehículos en la calle Galápagos.....	90
Gráfico 22-3:	Variación horaria del tránsito vehicular en la calle Galápagos.....	91
Gráfico 23-3:	Tránsito promedio diario en las cuatro calles de estudio.....	92
Gráfico 24-3:	Demanda promedio diario de peatones en la calle 29 de mayo	94
Gráfico 25-3:	Horario de máxima demanda en la calle 29 de mayo.....	95
Gráfico 26-3:	Variación horaria de máxima demanda de peatones	96
Gráfico 27-3:	Variación horario del TPD en la calle 29 de mayo.....	98
Gráfico 28-3:	Variación horario del TPD en la calle Quito	99
Gráfico 29-3:	Variación horario del TPD en la calle Guayaquil.....	100
Gráfico 30-3:	Variación horario del TPD en la calle Galápagos	101
Gráfica 31-3:	Velocidad promedio de circulación en las calles de estudio.....	115

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1:	Señalización vertical prohibitiva Pare	15
Figura 2-1:	Señalización vertical Ceda el paso	16
Figura 3-1:	Señalización vertical Serie de Movimientos y restricción	16
Figura 4-1:	Señalización vertical restricción no entre.....	16
Figura 5-1:	Señalización vertical restricción límites de velocidad	17
Figura 6-1:	Señalización vertical prohibido estacionar.....	17
Figura 7-1:	Señalización vertical preventivas, curva cerrada	17
Figura 8-1:	Señalización vertical preventivas, curva tipo U	18
Figura 9-1:	Señalización vertical preventivas, cruce de línea férrea.....	18
Figura 10-1:	Señalización vertical preventivas, aproximación a semáforos	18
Figura 11-1:	Señalización vertical informativa de zona de estacionamiento.....	19
Figura 12-1:	Señalización vertical informativa de aproximación a un redondel	19
Figura 13-1:	Señalización vertical informativa de aproximación a zona escolar	19
Figura 14-1:	Señalización horizontal de líneas de doble línea mixta.....	20
Figura 15-1:	Señalización horizontal de líneas de doble línea continua	20
Figura 16-1:	Señalización horizontal líneas de separación de carriles.....	21

Figura 17-1:	Señalización horizontal en intersecciones	21
Figura 18-1:	Señalización horizontal longitudinal de líneas de continuidad	21
Figura 19-1:	Señalización horizontal longitudinal de líneas de borde de calzada	22
Figura 20-1:	Señalización horizontal transversal de líneas de pare	22
Figura 21-1:	Señalización horizontal transversal de líneas de paso cebra	23
Figura 22-1:	Señalización horizontal de letras y líneas de pare	23
Figura 23-1:	Mapa conceptual sobre infraestructura vial.....	24
Figura 24-1:	Mapa conceptual sobre operación del tránsito	24
Figura 1-2:	Relieve del perímetro del casco central del cantón Santo Domingo	29
Figura 1-3:	Red vial existente en el perímetro urbano del cantón Santo Domingo ...	34
Figura 2-3:	Intersecciones críticas de siniestralidad dentro del casco central.....	35
Figura 3-3:	Diseño de la infraestructura vial del casco.....	46
Figura 4-3:	Identificación de paraderos privados y públicos en el casco central.....	53
Figura 5-3:	Intersecciones semaforicas ubicadas en el casco central de la ciudad	55
Figura 6-3:	Puntos generadores de viaje ubicados en el casco central del cantón	65
Figura 7-3:	Demanda general de vehículos el tramo de la calle 29 de mayo.....	70
Figura 8-3:	Demanda de vehículos en el tramo de la calle Quito.	76
Figura 9-3:	Demanda de vehículos en todo el tramo de la calle Guayaquil.....	82

Figura 10-3:	Demanda de vehículos en todo el tramo de la calle Galápagos.....	88
Figura 11-3:	Puntos de medición de tiempos de recorridos de los vehículos	103
Figura 12-3:	Intersecciones críticas de siniestralidad dentro del casco central.....	125
Figura 13-3:	Polos generadores de viaje ubicados dentro del casco central	127

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A: LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN INFRAESTRUCTURA VIAL

ANEXO B: DIMENSIONES DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL, CALZADA

ANEXO C: LEVANTAMIENTO DE SEÑALIZACIÓN VIAL HORIZONTAL

ANEXO D: LEVANTAMIENTO DE SEÑALIZACIÓN VIAL VERTICAL

ANEXO E: RUBRO DE SEÑALIZACIÓN VERTICAL

ANEXO F: RUBRO DE SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL

ANEXO G: LEVANTAMIENTO DE LA SEÑALIZACIÓN VIAL VERTICAL

ANEXO H: LEVANTAMIENTO DE LA SEÑALIZACIÓN VIAL HORIZONTAL

ANEXO I: FICHA TÉCNICA DE LEVANTAMIENTO DE SEMÁFOROS

ANEXO J: LEVANTAMIENTO DIMENSIONES DE LAS CALZADA Y ACERAS

ANEXO K: LEVANTAMIENTO DE POLOS GENERADORES DE VIAJE

ANEXO L: LEVANTAMIENTO ESTADO DE LAS CALZADAS

ANEXO M: LEVANTAMIENTO TRANSPORTE PÚBLICO

ANEXO N: FICHA TÉCNICA DE AFORO PEATONAL

RESUMEN

En la presente investigación se realizó una evaluación de las características operacionales y de infraestructura vial en el casco central del cantón Santo Domingo para el año 2019. Esta investigación tiene como objetivo analizar la situación actual en cuanto a la movilidad de los habitantes en el centro de la ciudad. La información fue levantada mediante el trabajo de campo y la observación directa, para ello se utilizó las fichas técnicas de infraestructura vial y aforo vehicular. Una vez levantada la información se identificó que dentro del perímetro urbano existe un total de 148 señales verticales y 120 señales horizontales, cuenta con una red vial compuesta por 29 calles entre primarias, secundarias y terciarias. En la calle 29 de mayo se registró un Tránsito promedio diario (TPD) igual a 36.736 vehículos, durante la hora pico se identificó una velocidad de circulación de 17.46 km/h. En la calle Quito se registró 29.583 vehículos con una velocidad de 18.33 km/h. En la calle Guayaquil se registró 28.468 vehículos con un promedio de circulación de 18.36 km/h, y en la calle Galápagos se registró 29.414 vehículos con una velocidad de circulación de 25.98 km/h. Todas estas calles presentan un nivel de servicio D, se concluye que el casco urbano de la ciudad de Santo Domingo presenta un nivel de congestión vehicular alto, esto debido al mal estado de la señalización vial, calles estrechas y en malas condiciones y la falta de cultura de los conductores. Es por ello que se recomienda realizar un plan de mantenimiento e implementación de señalización horizontal y vertical, y la reubicación de los puestos de comercio informal que se encuentran sobre las calles secundarias del centro de la ciudad permitiendo con esto ampliar el espacio para la circulación vehicular.

Palabras claves: <INFRAESTRUCTURA VIAL>, <FLUJO VEHICULAR>, <CONGESTIÓN VEHICULAR>, <RED VIAL>, <ACCIDENTES DE TRÁNSITO>, <SEÑALIZACIÓN VIAL>

ABSTRACT

In this research, an evaluation was made of the operational and road infrastructure characteristics in the central area of Santo Domingo district for the year 2019. This research aims to analyze the current situation regarding the mobility of inhabitants in the city centre. The information was collected through field work and direct observation through technical data sheets on road infrastructure and vehicle capacity. Once the information was collected, it was identified that within the urban perimeter there is a total of 148 vertical signals and 120 horizontal signals, it has a road network composed of 29 streets between primary, secondary and tertiary. In 29 de Mayo Street, an average daily traffic (ADT) equal to 36.736 vehicles was registered. During the rush hour, a traffic Speed of 17.46 Km/h was identified. On Quito Street were registered 29.583 vehicles with a speed of 18.33 Km/h. On Guayaquil Street, 28.468 vehicles were recorded with an average speed of 18.36 Km/h and on Galápagos Street, 29.414 vehicles were recorded with a speed of 25.98 Km/h. All these streets have a level of service D, it is concluded that the urban area of Santo Domingo city presents a high level of vehicle management, this due to the bad conditions of road signals, narrow streets in bad conditions and the lack of culture of the drivers. For this reason it is recommended that a maintenance plan be drawn up and horizontal and vertical markings be implemented, and that informal commercial posts on the secondary streets of the city centre be relocated, thus allowing more space for vehicle traffic.

KEYWORDS: ROAD INFRASTRUCTURE / VEHICLE FLOW / VEHICLE CONGESTION
/ ROAD NETWORK / TRAFFIC ACCIDENTS / ROAD SIGNS AND SIGNALS

INTRODUCCIÓN

En la actualidad la población ha venido creciendo de manera excesiva, con lo que ha conllevado a que las ciudad sufran una expansión de forma horizontal, lo que hace que los habitantes de determinado sector requieran de un medio de transporte para movilizarse desde su lugar de origen hacia su lugar de destino, con el fin de satisfacer o cumplir con una necesidad que cada ciudad ofrece, con la magnitud de desplazamiento se ha evidenciado el incremento del parque vehicular, generando con esto el denominado congestionamiento vehicular.

La ciudad de Santo Domingo, al ser la capital de la provincia y el punto de conexión entre la región costa y sierra, es conocida como un punto de distribución de mercancías, por lo que se genera el desplazamiento de miles de habitantes que se movilizan a diario por las calles de la ciudad. Debido a esto, en los últimos años se ha evidenciado problemas de movilidad presentando inconvenientes al momento en que los habitantes desean trasladarse de un lugar de origen a un lugar de destino, pues uno de los problemas que afecta a la movilidad en el casco central se debe al incremento del parque vehicular, así como las características de la infraestructura.

Las molestias en la movilidad surgen a partir de los problemas directamente relacionados con las demoras en los desplazamientos entre origen y destino, alteración o mala calidad en servicio de transporte público que está directamente relacionada con los largos tiempos de desplazamientos, el incremento de la tarifa del taxímetro en unidades de taxi convencional y ejecutivo, aumento de los siniestros de tránsito, la contaminación auditiva y ambiental.

Es por ello que la presente investigación se basa en realizar una evaluación de las características operacionales y de infraestructura vial en el casco urbano del cantón Santo Domingo, durante el año 2019. Para dar cumplimiento con la investigación, el presente proyecto está estructurado en tres capítulos que se detallan a continuación:

En el capítulo I, se hace una descripción de la problemática respecto a las características de la movilidad de los habitantes de la ciudad, en función a las características operacionales y de infraestructura vial existente; se justifica por qué la importancia del desarrollo de la presente investigación, se plantea el objetivo general y los objetivos específicos. Se hace una investigación de proyectos o estudios realizados a nivel internacional, nacional y local en referencia a congestión vehicular, y señalización vial. Se realiza una breve disertación de los términos utilizados en el estudio, en el cual se detalla el marco teórico y mapa conceptual, en temas referentes a, puntos generadores de viajes, demanda de usuarios, movilidad urbana, flujo vehicular, infraestructura vial, peatones, conductor, congestionamiento vehicular y seguridad vial, información que servirá de sustento para los posteriores análisis de los datos recabados.

En el capítulo II. Se explica toda la metodología utilizada para el desarrollo de la investigación, se describe la utilización de las diferentes técnicas, instrumentos, enfoques y métodos que serán utilizados para adquirir información de diferentes fuentes institucionales, fuentes bibliográficas y trabajo de campo, así también se delimita el área de estudio y se elaboran los formatos para el levantamiento de información, formatos que serán presentados en los anexos.

En el capítulo III. Se expone los análisis de los resultados obtenidos mediante el trabajo de campo, en función a las variables investigativas siendo estas: el estado o ubicación de las señales viales, estado y tipo de material de la red vial, identificación de polos generadores de viajes, determinación del tránsito promedio diario y niveles de servicio de las calles principales que compone el casco central. Se plantea la propuesta de intervención que consiste en el mantenimiento e implementación de señales horizontales y verticales dentro del casco central, siempre que estas cumplan con las especificaciones técnicas de Reglamento Técnico Ecuatoriano INEN -004-1-2011. También se propone la reubicación de los puestos de comercio informal que se encuentran sobre las calles secundarias con el propósito de aumentar el espacio de circulación y reducir la congestión vehicular.

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

1.1. Planteamiento, formulación y delimitación del problema

1.1.1. *Planteamiento del problema*

La problemática de la ciudad de Santo Domingo al igual que en otras ciudades del país y del mundo radica en que la ciudad cuenta con un modelo estructural concéntrico, es decir que en el casco central de la ciudad se encuentra la mayor cantidad de equipamiento de servicios prestados a los habitantes, entre ellos se tiene los centros comerciales, actividades sanitarias y de salud, actividades públicas y privadas, actividades de ocio y recreación, y actividades educativas, lo que produce una gran demanda de peatones y conductores que transitan a diario por dicho sector. (Perez, 2018, p.7)

En la ciudad de Santo Domingo y en especial en el casco central, en los últimos años se ha evidenciado problemas de movilidad presentando inconvenientes al momento en que los habitantes desean trasladarse de un lugar de origen a un lugar de destino, pues uno de los problemas que afecta a la movilidad en el casco central se debe al incremento del parque automotor y por ende el incremento de la congestión vehicular, así como las características de la infraestructura vial ha ocasionado problemas de desplazamientos en los habitantes que a diario se movilizan por el sector.

Las molestias surgen a partir de los problemas directamente relacionados con las demoras en los desplazamientos entre origen y destino, alteración o mala calidad en servicio de transporte público que está directamente relacionada con los largos tiempos de desplazamientos, el incremento de la tarifa del taxímetro en unidades de taxi convencional y ejecutivo, aumento de los siniestros de tránsito, la contaminación auditiva y ambiental. Contribuyendo así a alterar la calidad de vida de los habitantes del cantón y de quienes acuden al sector desde otras zonas.

El inadecuado mantenimiento de la señalética horizontal y vertical, la demarcación de carriles de circulación, la mala distribución y asignación de calles para la circulación, la sincronización de los tiempos de semáforo y otras deficiencias operacionales generan la obstaculización de los desplazamientos de los habitantes. A esta problemática se debe agregar el comportamiento de los conductores y peatones, pues hay conductores que muestran poco respeto por aquellos con quienes comparten las vías, muchos automovilistas que intentan ahorrarse algunos segundos de tiempo de viaje tratan de incorporarse a la intersección cuando la luz del semáforo está en ámbar o rojo lo que causa congestión vehicular y accidentes de tránsito. Así también cuentan con una oferta saturada de taxis que también influye a la problemática antes mencionada ya que estos circulan a baja velocidad

en búsqueda de pasajeros lo que también genera el tráfico vehicular. (Erazo, 2018, p. 6).

En los que respecta a los accidentes de tránsito en el año 2018 la ciudad de Santo Domingo registró un total de 256 accidentes de tránsito de los cuales, 101 fueron accidentes con resultados ilesos, 138 accidentes con personas lesionad y 36 accidentes con resultados de fallecidos. Como resultado del registro se identificaron 9 intersecciones identificadas como puntos negros y 27 intersecciones identificadas como puntos críticos de siniestralidad. Entre las causas principales de los siniestros de tránsito producidas en la ciudad se encuentran: conducir desatento a las condiciones de tránsito, no guardar la distancia lateral mínima de seguridad entre vehículos, conducir vehículo superando los límites máximos de velocidad. (EPMT, 2019, P.13)

1.1.2. Formulación del problema

¿Cuál es la situación actual de las características operacionales y de infraestructura vial en el casco urbano del cantón Santo Domingo?

1.1.3. Delimitación del problema

El presente estudio investigativo se realizará bajo los siguientes parámetros:

Campo de acción: El presente estudio se fundamenta en relación al ámbito de, la Gestión del Transporte, Operación de Tránsito, Seguridad Vial.

Localización del lugar de estudio: La presente investigación se realiza como macro localización en el cantón Santo Domingo y micro localización en el casco urbano de la ciudad.

Tiempo: La información levantada y posteriormente analizada es realizada durante el segundo semestre del año 2019.

1.2. Justificación

La importancia de la investigación radica en la necesidad de dar a conocer la problemática existente referente al estado actual de las características operacionales y la infraestructura vial en el casco central de la ciudad de Santo Domingo. Es por ello que es vital hacer una evaluación minuciosa de sus características tanto operacionales como infraestructurales, sean estas las señales viales, los dispositivos de control, sus calzadas y aceras, la distribución de las líneas de servicio de transporte público, la operación diaria del tráfico vehicular y tránsito peatonal, a fin de mejorar los desplazamientos de los habitantes.

Es importante contar con información de las características operacionales y su infraestructura vial, ya que mediante esta información obtenida se podrá elaborar recomendaciones encaminadas a reducir el alto nivel de congestión vehicular, reducir los tiempos de desplazamientos, contaminación auditiva e índices de siniestralidad que se evidencia con mayor magnitud en las horas pico en las principales calles que conforman la red vial del casco central de la ciudad.

1.2.1. Justificación teórica

El estudio de análisis de las características operacionales y de infraestructura vial en el casco central de la ciudad de Santo Domingo es justificado teóricamente, debido a que se trata de un tema generalizado de seguridad vial, accidentes de tránsito, señales viales, y movilidad urbana, siendo temas y problemáticas analizados a diario a nivel nacional, local y mundial; información que es presentada mediante libros, artículos científicos, investigaciones, revistas y páginas de sitios web. Debido a esto, en el presente estudio se realizó la búsqueda de varios autores y organismos competentes de la regulación y control del transporte, tránsito y seguridad vial, como, por ejemplo: libro de las Normas Nevi 12 establecido por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas, Reglamentos Técnicos Ecuatorianos de señalización vial; La Ley Orgánica de Transporte, Tránsito y Seguridad Vial; El libro de ingeniería del tránsito.

1.2.2. Justificación metodología

Desde la parte metodológica el presente estudio es justificable a la utilización de diversos tipos de investigación utilizados para su recolección de información y sus posteriores análisis, el uso de enfoques, a sus métodos investigativos, las técnicas e instrumentos utilizados, siendo estos últimos de gran importancia ya que de acuerdo al tema, el estudio es directamente analizado con información obtenida en el campo, mediante la observación directa. Es en esta técnica con la que se observó y se evaluó las características de los factores que le compone a la infraestructura vial y sus características operacionales en los que respecta al flujo vehicular y peatonal.

1.2.3. Justificación práctica

Como estudiante de la carrera de Ingeniería en Gestión de Transporte de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, es importante poner en práctica todos los conocimientos adquiridos durante el periodo académico, conocimiento que se ven reflejados ya en la práctica, mediante la utilización de criterios técnicos y soluciones enfocadas en brindar una mejor movilidad a los habitantes de la ciudad de Santo Domingo; es por ello que la presente investigación tiene el objetivo de contribuir de manera positiva a los desplazamientos generados dentro del casco central del cantón Santo Domingo. Contribuyendo de esta manera a mejorar la calidad de vida de los habitantes.

1.3. Objetivos

1.3.1. *Objetivo general*

- Analizar las características operacionales y de infraestructura vial en el casco urbano del cantón Santo Domingo, año 2019 para reducir los índices de siniestralidad.

1.3.2. *Objetivos específicos*

- Identificar parámetros operacionales y de infraestructura vial acorde a normas y leyes establecidas.
- Levantar información de las características operacionales y de infraestructura vial en el casco urbano del cantón Santo Domingo.
- Proponer estrategias de solución en mejora de la movilidad del sector, en cuanto a infraestructura vial y características operacionales

1.4. Antecedentes históricos

1.4.1. *Transferencia de competencias en el ámbito de transporte*

A partir del año 2013 se crea una nueva ordenanza en el Ecuador, que va relacionada directamente con los gobiernos autónomos descentralizados municipales, quienes asumirán la responsabilidad para regularizar, controlar y planificar el transporte terrestre, tránsito, y seguridad vial dentro de su jurisdicción. Esta tiene como fin velar que los procesos y actividades relacionada a estos ámbitos se desarrollen de la mejor manera, las cuales serán controlada por cada autoridad competente municipal, para ello debe cumplir con los requisitos que estipula la ley orgánica de transporte terrestre, tránsito y seguridad vial, con esto cumplir con el propósito que es otorgar a los habitantes de un determinado cantón una movilidad segura, eficiente y de buena calidad. (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, P.10, 2012)

A partir del año 2014, en la gobernación del doctor Víctor Manuel Quirola, el gobierno autónomo descentralizado municipal del cantón Santo Domingo adquiere las competencias en el ámbito de transporte terrestre, tránsito y seguridad vial, en función a su plan de movilidad enviado al concejo de competencias y a la matriz de la Agencia Nacional de Tránsito. El gobierno autónomo descentralizado municipal adquiere las competencias con un modelo de gestión tipo B, en el cual le atribuye la responsabilidad para la panificación y control de los títulos habilitantes mediante los contratos de operación que es el documento habilitante para la prestación del servicio en el transporte público urbano y transporte público rural y para la prestación del servicio mediante los permisos de

operación para las modalidades de taxi ejecutivo, taxi convencional, camioneta carga mixta, camioneta carga liviana, transporte escolar o institucional. Dentro de sus responsabilidades se encuentra el área de tránsito y seguridad vial en el que se encargaría de la planificación control y adquisición de dispositivos de control para la regularización del tránsito vehicular y peatonal, y la revisión técnica vehicular. (Gad Municipal Santo Domingo, 2019)

Pasaron tres años de su administración cuando en el mes de octubre del 2018 el gobierno autónomo descentralizado municipal del cantón Santo Domingo pase a desarrollarse como un modelo de gestión tipo A, en donde se le atribuye las competencias del control y la regularización del tránsito en las vías cantonales mediante los agentes civiles de tránsito. (Gad Municipal Santo Domingo, 2019)

1.5. Antecedentes investigativos

Mediante exploración en fuentes bibliográficos se investigó estudios referentes a infraestructura vial, y características operacionales del transporte y movilidad, entre estos se determinó los estudios relacionados a la red vial, señalización vial, semaforización, análisis del flujo vehicular; cada uno de ellos enfocados en una movilidad urbana sostenible y sustentable.

1.5.1. Antecedentes investigativos a nivel internacional

En México en el año 2014, la Dirección General de Servicios Técnicos, estableció un: “Manual de señalización vial y dispositivos electrónicos de control del tránsito y seguridad vial”, en la que menciona lo siguiente. El acelerado incremento del parque vehicular en el país de México ha causado una gran demanda de viajes y desplazamiento tanto en zonas urbanas como rural, uno de los factores que contribuyen a la regularización del tránsito tanto vehicular como peatonal está íntimamente relacionada con el estado de la señalización vial, y características de la vía, es por ello que contar con un estudio técnico de señalización vial en la ciudad de México es una de las investigaciones que tienen como fin reducir la problemática de congestión vehicular. (Ruiz, 2014, p.22)

1.5.2. Antecedentes investigativos a nivel nacional

En la ciudad de Latacunga, en el año 2013 se realizó un estudio, “Propuesta de señalización vial Horizontal y vertical para el centro de la ciudad de Latacunga”, donde se menciona que, una de las especialidades que está íntimamente relacionada con la operación del tránsito vehicular y peatonal es la ingeniería de tránsito, quien se encarga de desarrollar proyectos enfocados en dar mejor fluidez a los vehículos y personas que caminan y circulan por las vías de uso público. La ciudad de Latacunga, perteneciente a la provincia de Cotopaxi presenta problemas de movilidad especialmente en el casco central de la ciudad, siendo una de las causas, la falta de cultura y respeto a las señales

de tránsito por parte de los usuarios de la vía, falta de planificación y responsabilidad por parte de las autoridades competentes, condiciones topográficas. (Gavilanes, 2013, p.14)

1.5.3. Antecedentes investigativos a nivel local

En la parroquia rural de Valle Hermoso, en el año 2018, se realizó un estudio de, “Análisis de la infraestructura vial en la cabecera parroquial de Valle Hermoso, canto Santo Domingo”, en donde el autor presenta lo siguiente; La parroquia Valle Hermoso es una de las 7 parroquias rurales pertenecientes al cantón Santo Domingo, está ubicada en el kilómetro 16 de la vía Quinindé, dentro de la cabecera parroquial se ha diagnosticado falencias en la seguridad vial de los habitantes, ya que no se ha demostrado interés por parte de las autoridades en mejorar la red vial y la señalización vial en el sector. La investigación realizada tuvo como propósito presentar una base de datos del estado actual de las señales verticales, señales horizontales, el sistema de semaforización y estado de las vías que le componen a la cabecera parroquial. Se identificó una red vial de 21 vías, de las cuales, cuatro son vías principales, 12 son vías secundarias y 5 son vías residenciales. Existen un total de 61 señales de tránsito verticales, las que más se observan en el sector son las señales de pare y de una vía, solo en las cuatro vías principales se evidencio la presencia de señalización horizontal, estas se encuentran con la pintura desgastada. Se identificó 6 semáforos vehiculares ubicados en la calle principal que conecta al parque central. En base a encuestas realizadas se investigó que los habitantes no están conformes con la señalización vial existentes, ellos mencionan que los conductores no respetan las vías de circulación, y que durante el año 2018 se ha evidenciado muchos siniestros de tránsito. De acuerdo a la opinión de las autoridades mencionaron que se está trabajando en un proyecto de mantenimiento de señalización, pero es un proceso muy largo ya que debe pasar por diversos filtros, entre estos el Gad Municipal, el Gad provincial, y la Agencia Nacional del Tránsito. Como propuesta se planteó elaborar un plano en AutoCAD con la situación actual y con la propuesta en donde se consideró todas las especificaciones técnicas que estipula las normas NEVI, en conjunto con los requerimientos técnicos del Ministerio de Transporte y Obras Públicas, y la Agencia Nacional de Tránsito. Estos planos serán entregados al presidente de la junta parroquial de Valle Hermoso. (Verdezoto, 2018,p.3)

1.6. Marco teórico

En el presente proyecto de titulación se realizó una disertación del tema a través de la búsqueda de información de fuentes bibliográficas en relación a las variables de: características operacionales del tránsito e infraestructura vial.

1.6.1. Variable 1: Características operacionales de transporte y movilidad

En lo que respecta a las características operacionales de transporte y movilidad, se abarcó temas referentes a: transporte terrestre, parque vehicular, análisis del flujo vehicular, distribución de rutas de transporte público urbano, polos generadores de viaje, estimaciones técnicas de semaforización, velocidades promedio de circulación, accidentes de tránsito, y movilidad urbana; información que será detallada en los siguientes párrafos.

1.6.1.1. Transporte terrestre

Transporte terrestre se refiere a la acción de desplazarse sobre el suelo, desde un punto de origen hacia un punto de destino, dentro del transporte terrestre se analizan la dinámica de los desplazamientos de medios de transporte, personas y animales, quienes cumplen la función de traslado sobre el suelo o como su nombre lo indica sobre la corteza terrestre. (Bembibre, 2010)

1.6.1.2. Tránsito vehicular

El tránsito vehicular es el estudio realizado a una dinámica del movimiento de vehículos y personas sobre una calzada o calle, el mismo que permite identificar los puntos o intervalos de tiempos donde se presenta mayor dinámica de movimientos, considerando que el fin del tránsito es llegar de un punto A hacia un punto B. (Tórres, 2019).

1.6.1.3. Congestión vehicular

La congestión vehicular se expresa como la condición o el sector, tramo de carretera o camino donde están gran cantidad de vehículos circulando sobre ella, este por lo general se presenta en los centros de una ciudad, en horas identificadas como horarios pico. (Thomson, 2001, pág. 7)

1.6.1.4. Análisis del flujo vehicular

“El análisis del flujo vehicular permite describir la dinámica de circulación de dos o más unidades móviles sobre una vía o calzada en un determinado periodo de tiempo” (Cal & Spíndola, 1999, pág. 246).

1.6.1.4.1. Volumen de tránsito

“Volumen de tránsito es la cantidad de vehículos o unidades móviles que pasan por un determinado punto a una hora o intervalo de tiempo determinado” (Cal & Spíndola, 1999, pág. 153).

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

Q= Vehículos que pasan por unidad de tiempo

N= número total vehículos que pasan por un punto dado

t = Periodo determinado en que circularon los vehículos

1.6.1.4.2. Volúmenes de tránsito absolutos y totales

Es el número de vehículos que pasan durante el lapso de tiempo determinado:

- Tránsito anual (TA): Es el número total de vehículos que pasan durante un año
- Tránsito mensual (TM): Es el número total de vehículos que pasan durante un mes
- Tránsito semanal (TS): Es el número total de vehículos que pasan durante una semana
- Tránsito diario (TD): Es el número total de vehículos que pasan durante un día
- Tránsito horario (TH): Es el número total de vehículos que pasan durante una hora
- Tasa de flujo (Q): Es el número total de vehículos que pasan durante un periodo inferior a una hora

1.6.1.4.3. Volúmenes de tránsito promedio diarios

El volumen de tránsito es el total o conjunto de unidades móviles que pasan o circulan por un determinado punto durante un día promedio, para ello se debe relacionar los siete días de la semana, y dividir para la suma total para siete. (Cal & Spíndola, 1999, pág. 254)

Se presentan los siguientes volúmenes de tránsito promedio diario, dado en vehículos por día:

- Tránsito promedio diario anual

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

- Tránsito promedio diario mensual

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

- Tránsito promedio diario semanal

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

1.6.1.4.4. Variables relacionadas con el flujo vehicular

De acuerdo con los autores, (Cal & Spíndola, 1999, pág. 247). “Las variables relacionadas con el flujo vehicular son”

- *Tasa de flujo o flujo (q)*: Es el número de vehículos que circulan en una hora determinada por una calle o intersección dada.

$$q = \frac{N}{t}$$

q = Tasa de flujo

N= número de vehículos que pasan por un punto dado

t = Intervalo de tiempo en que circulan los vehículos

- *Intervalo simple (hi)*: Es el tiempo promedio que se relaciona entre dos vehículos que pasan por un determinado punto, este siempre se expresa en segundos.
- *Intervalo promedio (h)*: Es el promedio de todos los intervalos simples que se presentan entre varias unidades móviles que se desplaza por una vía.

$$h = \frac{\sum_{i=1}^{N-1} hi}{N - 1}$$

h = Intervalo promedio (s/veh)

N = número de vehículos (veh)

N - 1 = Número de intervalos

hi = Intervalo simple entre vehículos

1.6.1.6. Accidentes de tránsito

Un accidente de tránsito es un acontecimiento que se presenta entre una, dos o más unidades móviles, en la que como resultados puede existir daños materiales, personas heridas y en peor de los casos personas fallecidas, los accidentes en carreteras se debe a errores humanos y en pocas ocasiones a factores provocados por la naturaleza misma. (Boiso, 2007,p. 32)

1.6.1.7. Semáforos

Son dispositivos electrónicos que forman parte del control del tránsito, este tiene el fin de regularizar el flujo vehicular y peatonal en intersecciones o puntos de calles identificados como puntos conflictivos, para ello los semáforos tienen tres colores que advierte al usuario de la vía el momento que dicha unidad móvil debe circular o transitar. (Reyes & Cal, 1994)

1.6.1.7.1. Distribución de los tiempos del semáforo

Para la distribución de semáforos el técnico en tránsito debe conocer las especificaciones básicas y técnicas para su correcto uso, es por ello que es de gran importancia conocer cómo estos dispositivos de control deben funcionar para regularizar de la manera más óptima el flujo vehicular en puntos conflictivos en los que se han presentado alto grado de congestión vehicular o accidentes de tránsito. (Reyes & Cal, 1994)

1.6.2. Variable 2: Infraestructura vial

En lo que respecta a infraestructura vial, se desarrollará temas relacionados a: red vial, características geométricas de las calzadas y aceras, intersecciones de prioridad, redondeles, estacionamientos y señalización vial; información que se detalla en los siguientes párrafos,

1.6.2.1. Definición de infraestructura vial

La infraestructura vial compone todo el conjunto que forma una vía y sus dispositivos de control de tránsito, la infraestructura vial cumple con la función de desplazar vehículos de un punto a otro, para que la infraestructura vial ayude debe cumplir con todas las características que estipulan las leyes nacionales e internacionales. (Vallverdu, 2010).

1.6.2.2. Red vial del transporte terrestre

De acuerdo a la ley orgánica de transporte y tránsito, constituye que la red vial es un espacio físico de libre acceso para el tránsito y tráfico de vehículos motorizados y no motorizados, para garantizar su movilidad libre cada organismo tiene sus competencias. (MTO, 2015, P.11)

1.6.2.2.1. Clasificación de la red vial

La organización y control de la red vial es un tema muy complejo en el que no solo se considera condiciones técnicas de diseño, sino que es importante analizar el impacto social y ambiental que la red vial tendrá, este a su vez analizara como los habitantes de un determinado sector se beneficiaran de dicho servicio. (Montoya, 2005).

1.6.2.2.2. Clasificación de la red vial en el ámbito rural

a) *Según su función:* La red vial nacional se clasifica en tres grandes rubros:

- Red vial primaria o red vial nacional, que está conformada por carreteras que unen las principales ciudades de la nación con puertos y fronteras.

- Red vial secundaria o red vial departamental, que está constituida por la red vial circunscrita principalmente en la zona de un departamento, división política de la nación o en zonas de influencia económica, estas constituyen redes troncales departamentales
- Red vial terciaria o red vecinal, que está compuesta por caminos troncales vecinales que unen pequeñas poblaciones. (Montoya, 2005)

b) *De acuerdo a la demanda:* La vía que se clasifican de acuerdo a la demanda son:

- Autopistas, Son carreteras diseñadas exclusivamente para el tráfico vehicular son interrupción de otras unidades móviles, estas por lo general están diseñadas por tres o cuatro carriles de circulación por sentido.
- Carreteras duales, Son vías que permiten el flujo vehicular regularizado y con la presencia de interrupciones como son los semáforos o intersecciones, está por lo general diseñado por la división de dos carriles uno para cada sentido de circulación.
- Trochas carrozables, Se les considera a las vías de tercer orden donde existe la presencia de un solo camino de circulación para los dos sentidos, su construcción por lo general es de tierra y es más adaptable para vehículos de tracción mecánica alta como por ejemplo tractores. (Montoya, 2005)

c) *Según sus condiciones orográficas:* Estas vías se subdividen en cuatro tipos:

- Tipo 1, permite a los vehículos pesados mantener aproximadamente la misma velocidad que los vehículos ligeros.
- Tipo 2, es la combinación de alineamiento horizontal y vertical que obliga a los vehículos pesados a reducir velocidades significativamente por debajo de los vehículos de pasajeros.

1.6.2.2.3. *Clasificación de la red vial en el ámbito urbano*

De acuerdo al autor, (Montoya, 2005). “la clasificación de la red vial dentro del perímetro o territorio urbano se clasifican en tres secciones”.

- *Sistema de arterias urbanas principales:* Este tipo de vía se encuentra dentro de las zonas urbana y son consideradas las calles que tienen mayor volumen de tráfico vehicular, y a su vez permite la conectividad rápida de los sectores de una ciudad, esta a su vez se alimentan con calles secundarias.

- *Sistema de colectores urbanos:* Estas vías permiten o dan el acceso directo de vehículos a la red vial primaria, por lo general estas son calles más pequeñas y con mayor ocupación conectando los diversos polos generadores de viajes con su red vial principal y red vial terciaria.
- *Sistema de calles locales:* Por lo general son vías peatonales constituidas o construidas para la libre movilidad de peatones, este tipo de red permite el acceso con lugares residenciales como sectores de gran demanda peatonal, siendo estos parqueos o centros de ocio.

1.6.2.3. *Intersecciones*

Las intersecciones son dos calles o vías que se intersectan o conectan entre sí, para ello es importante considerar todas las especificaciones técnicas para el correcto y seguro flujo vehicular, pues se ha considerado que un punto donde se producen mayor registro de siniestro de tránsito son producidas las intersecciones, considerando entre las causas la ausencia de dispositivos de control del tránsito. (Cueva, 2012)

1.6.2.4. *Redondeles*

Es la unión de dos vías que se encuentran canalizadas permitiendo o guiando a los vehículos en un sentido circulatorio, por lo general los redondeles ocupan mayor espacio físico que las intersecciones, pero su ventaja es que se reduce el impacto de colisiones por siniestro de tránsito. (Cueva, 2012).

- Altos volúmenes de vehículos que giran a la izquierda
- Cuando no es práctico destacar a una calle como principal y a la otra como secundaria
- Si se han presentado varios accidentes debido a las vueltas en la intersección
- Si se tiene una intersección de prioridad que resulta en demoras excesivas para la calle de menor tráfico

1.6.2.5. *Estacionamientos vehiculares*

Un estacionamiento es un espacio físico que permite la estancia de un vehículo durante un tiempo determinado, dentro de la normativa puede existir diferentes tipos de estacionamientos, estos cumplen con el mismo fin que es permitir la estancia o parqueo de un vehículo por un tiempo determinado, la única diferencia es su calidad prestada y su tarifa por su permanencia. (Andrade, 2015)

1.6.2.6. Señalización vial

“La señalización vial es todo el conjunto de elementos que se encuentran en la vía pública, cuya función es ordenar y regular la actividad del tránsito vehicular y peatonal en un lugar determinado” (Velásquez, 2015)

1.6.2.6.1. Clasificación de la señalización vial

“En concordancia con el reglamento emitido por el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN) la señalización vial se clasifica en dos grandes grupos” (Intituto Nacional Ecuatoriano de Nomalizacion, 2011).

- Señalización Vertical.
- Señalización Horizontal

1.2.2.8.1.1. Señalización vertical

1.6.2.6.1.1. Clasificación de las señalizaciones vertical

a) Señales regulatorias (Código R)

Señal Pare: Se instala en las aproximaciones a las intersecciones, donde una de las vías tiene prioridad con respecto a otra, y obliga a parar al vehículo frente a ésta señal antes de entrar a la intersección.

	Código No.	Dimensiones (mm)
	R1 - 1	600 x 600 750 x 750 900 x 900

Figura 1-1: Señalización vertical prohibitiva Pare

Fuente: RTE INEN 004-01-Señalización Vertical-2011

Señal ceda el paso: Obligación para todo conductor de ceder el paso en la próxima intersección a los vehículos que circulen por la vía a la que se aproxime, o al carril al que pretende incorporarse, deteniéndose o no según las circunstancias.

	Código No.	Dimensiones (mm)
		R1 - 2

Figura 2-1: Señalización vertical Ceda el paso

Fuente: RTE INEN 004-01-Señalización Vertical-2011

Serie de movimiento y dirección: Las señales de movimiento y de dirección son aquellas que obliga al conductor a dirigirse en un sentido o en ambos sentidos, según como indique las flechas de las señales de tránsito.

	Código No.	Dimensiones (mm)
		R2 - 1I
	R2 - 1D	
	R2 - 2	450 x 750 600 x 1050
	R2 - 3	
	R2-4	600 X 600

Figura 3-1: Señalización vertical Serie de Movimientos y restricción

Fuente: RTE INEN 004-01-Señalización Vertical-2011

No entre: Las señales de restricción, prohíben la circulación del movimiento del flujo vehicular que lo realiza.

Diseño	Código No.	Dimensiones (mm)
	R2-7	600 x 600 750 x 750 900 x 900

Figura 4-1: Señalización vertical restricción no entre

Fuente: RTE INEN 004-01-Señalización Vertical-2011

Serie de límites máximos: Son los límites de velocidad permitidos en una vía, para salvaguardar la seguridad tanto de los peatones como de los conductos, evitando posibles accidentes de tránsito. Los límites de velocidad están expresados en múltiplos de 10.

Diseño	Código No.	Dimensiones (mm)
	R4-1	600 X 600 750 x 750 900 x 900

Figura 5-1: Señalización vertical restricción límites de velocidad

Fuente: RTE INEN 004-01-Señalización Vertical-2011

No estacionar: Esta señal se utiliza para indicar la prohibición de estacionar a partir del lugar donde se encuentra instalada, en el sitio indicado por las flechas, hasta la próxima intersección. La prohibición puede ser limitada a determinados horarios.

	Código No.	Dimensiones (mm)
	R5-1a A	600 x 600
	R5-1b B	750 x 750
	R5-1c C	900 x 900

R5-1

Figura 6-1: Señalización vertical prohibido estacionar

Fuente: RTE INEN 004-01-Señalización Vertical-2011

b) Señales preventivas (Código P.)

Curvas y contra curvas abierta izquierda – derecha: Indica la aproximación a dos curvas contrapuestas y cuya tangente de separación es mayor a 120 m, y se instalan en aproximaciones a esta clase de curvas.

		Código	Dimensiones (mm)
		P1-4A (I ó D)	600 x 600
		P1-4B (I ó D)	750 x 750
		P1-4C (I ó D)	900 x 900

P1-4I **P1-4D**

Figura 7-1: Señalización vertical preventivas, curva cerrada

Fuente: RTE INEN 004-01-Señalización Vertical-2011

Curva tipo U izquierda – derecha: Esta señal previene al conductor de la existencia delante de una curva tipo U a la izquierda o a la derecha, se instalan en aproximaciones a curva tipo U, una señal aconsejada de velocidad debe acompañar a esta señal.

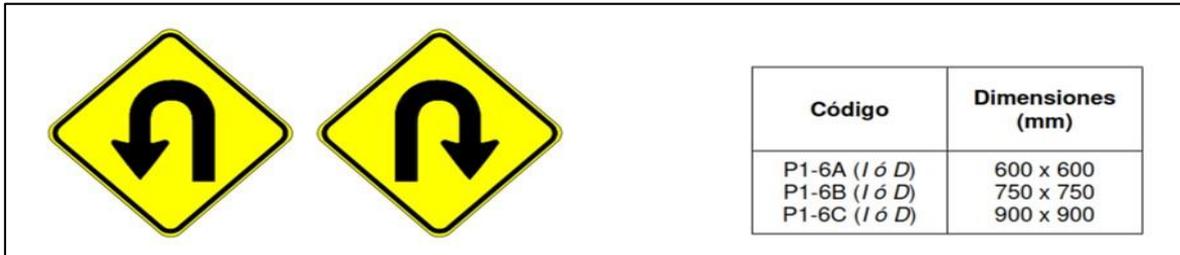


Figura 8-1: Señalización vertical preventivas, curva tipo U

Fuente: RTE INEN 004-01-Señalización Vertical-2011

Cruce de línea férrea sin barrera: Esta señal previene al conductor de la existencia más adelante de cruce con una línea férrea a nivel, esta señal puede ir acompañado de una señal de límite de velocidad y una señalización horizontal siempre que las condiciones de la vía lo permitan.

Diseño	Código No.	Dimensiones (mm)
	P2-19a	600 x 600 750 x 750 900 x 900
	P2-19b	
	P2-19i	
	P2-19j	
	P2-20	

Figura 9-1: Señalización vertical preventivas, cruce de línea férrea

Realizado por: RTE INEN 004-01-Señalización Vertical-2011

Aproximación a semáforo: Esta señal previene al conductor de la existencia más adelante de un cruce controlado con semáforo por lo que deberá tomar las precauciones para detener el vehículo en caso necesario.

Diseño	Código No.	Dimensiones (mm)
	P3-4	600 x 600 750 x 750 900 x 900

Figura 10-1: Señalización vertical preventivas, aproximación a semáforos

Fuente: RTE INEN 004-01-Señalización Vertical-2011

c) *Señales de información (Código I)*

Zona de estacionamiento: esta señal indica a los conductores el sitio sobre la carretera donde pueden estacionarse, esta se debe complementar según un estudio de movilidad e ingeniería de tránsito.



Figura 11-1: Señalización vertical informativa de zona de estacionamiento

Fuente: RTE INEN 004-01-Señalización Vertical-2011

Aproximación a redondel: Esta señal informa de la aproximación de una rotonda, la misma que debe ser instalada en el centro a lado derecho de la vía, también es instalada de forma aérea con los respectivos soportes de seguridad.



Figura 12-1: Señalización vertical informativa de aproximación a un redondel

Fuente: RTE INEN 004-01-Señalización Vertical-2011

Señal de advertencia anticipada a escuela: las señales de zona escolar previenen al conductor del vehículo de la proximidad a una zona donde se encuentran centros educativos.



Figura 13-1: Señalización vertical informativa de aproximación a zona escolar

Fuente: RTE INEN 004-01-Señalización Vertical-2011

1.6.2.6.2. Señalización horizontal

“Habitualmente, la señalización horizontal de obras constituye el medio más eficiente de transmitir información a los usuarios, ya que no se requiere que el conductor retire la vista de la calzada” (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2013).

1.6.2.6.2.1. Clasificación de la señalización horizontal

Las señales de tránsito horizontales se clasifican de acuerdo a su forma, siendo estas las que se explica a continuación, (Reglamento Técnico Ecuatoriano INEN-004-2-2011, 2011).

a) Líneas longitudinales

Doble línea mixta: Consiste en dos líneas mixtas paralelas una continua y la otra segmentada, de un ancho mínimo de 100 mm cada una, separadas por un espacio de 100 mm.

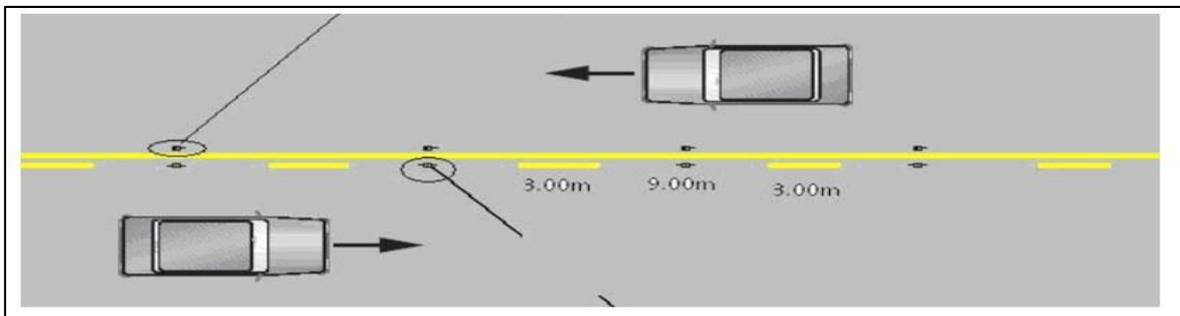


Figura 14-1: Señalización horizontal de líneas de doble línea mixta.

Fuente: RTE INEN 004-02-Señalización Horizontal-2011

Doble línea continua: Las líneas de separación de carriles de circulación opuesta continua dobles consiste en dos líneas amarillas paralelas, de un ancho de 100 mm a 150 mm con tachas a los costados, separadas en un espacio de 100 mm.

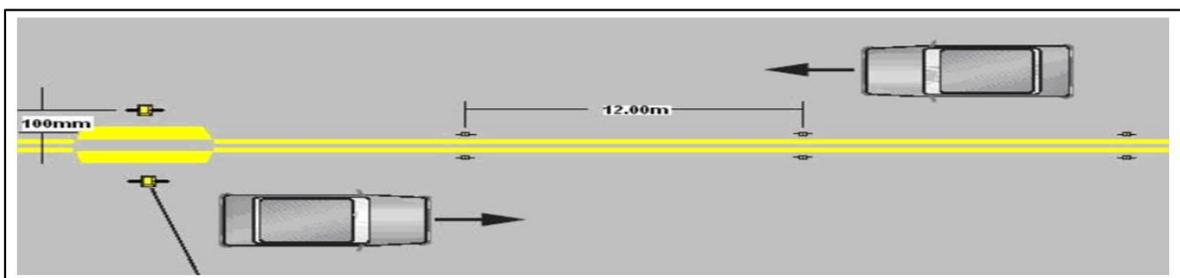


Figura 15-1: Señalización horizontal de líneas de doble línea continua

Fuente: RTE INEN 004-02-Señalización Horizontal-2011

Líneas de separación de carriles: Las líneas de separación de carriles contribuyen a ordenar el tráfico y posibilitan un uso más seguro y eficiente de las vías, especialmente en zonas congestionadas.

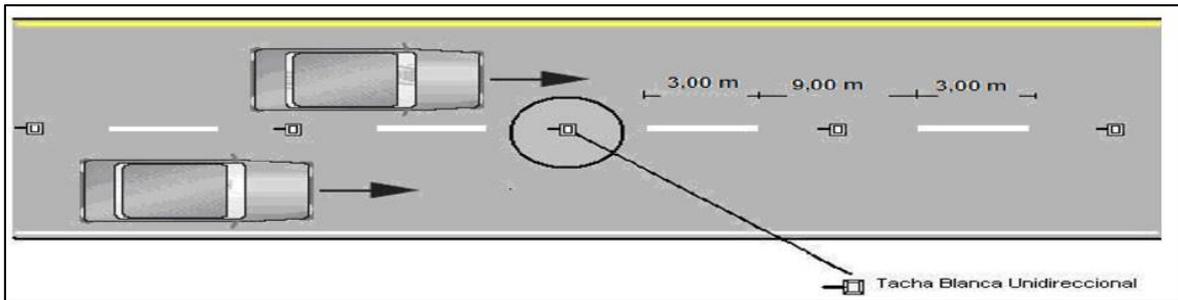


Figura 16-1: Señalización horizontal líneas de separación de carriles

Fuente: RTE INEN 004-02-Señalización Horizontal-2011

Señalización de carriles en intersección: Existen vías urbanas y rurales que en ciertas intersecciones presentan situaciones complejas, como desfase entre la entrada y salida del cruce. En estos casos puede existir las líneas divisorias de carril de la vía, atravesando las intersecciones.

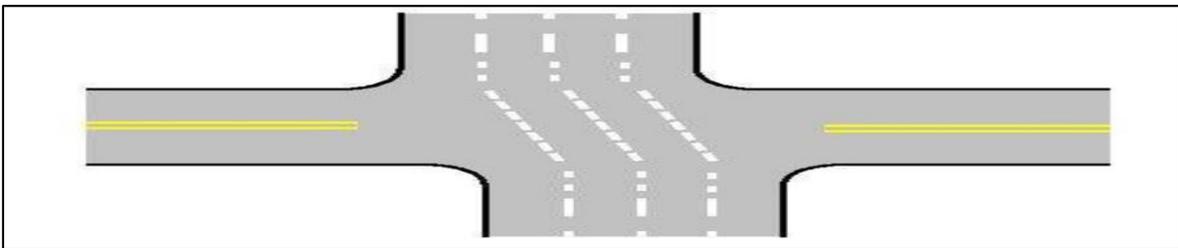


Figura 17-1: Señalización horizontal en intersecciones

Fuente: RTE INEN 004-02-Señalización Horizontal-2011

Líneas de continuidad: Se usan para indicar el borde de la porción de 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 auxiliar, estas líneas tienen un ancho de 150 mm a 200 mm, con líneas pintadas de 1,00 mm y espaciamientos de 3,00 mm.

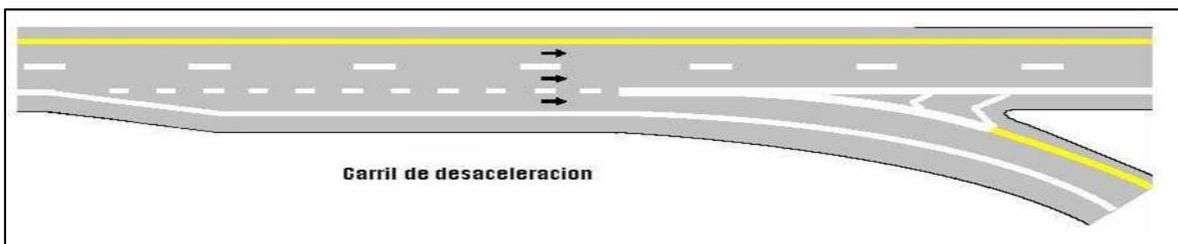


Figura 18-1: Señalización horizontal longitudinal de líneas de continuidad

Fuente: RTE INEN 004-02-Señalización Horizontal-2011

Líneas de borde de calzada: Estas líneas indican a los conductores, especialmente en condiciones de visibilidad reducida, donde se encuentra el borde de la calzada, lo que le permite posesionarse correctamente respecto de este. Cuando un conductor es encandilado por un vehículo que transita en el sentido contrario, estas señales son la única orientación con que aquella cuenta.

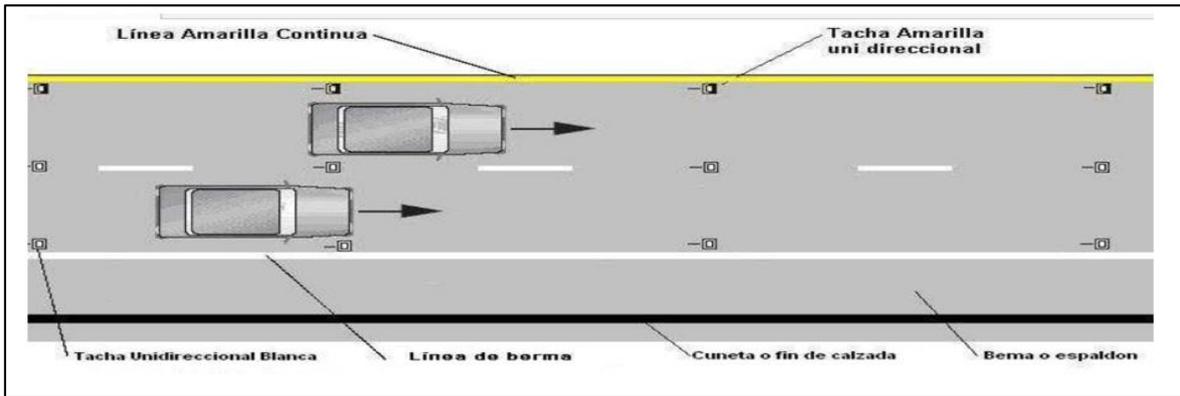


Figura 19-1: Señalización horizontal longitudinal de líneas de borde de calzada

Fuente: RTE INEN 004-02-Señalización Horizontal-2011

b) *Líneas transversales*

Líneas de pare en intersecciones con señal vertical de pare: La línea 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.

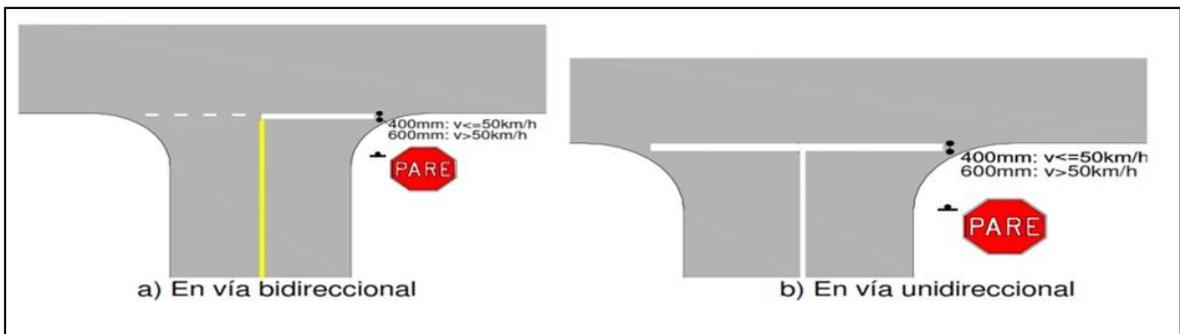


Figura 20-1: Señalización horizontal transversal de líneas de pare

Fuente: RTE INEN 004-02-Señalización Horizontal-2011

Líneas de cruce controlados con semáforos peatonales: Zonas en donde los peatones tienen derecho de cruce en forma peatonal. Dicha zona solo puede ser cruzada por vehículos cuando estos enfrentan la luz verde del semáforo y todos los peatones que ingresaron a ella antes del inicio de dicha luz la han abandonado y han alcanzado la acera.

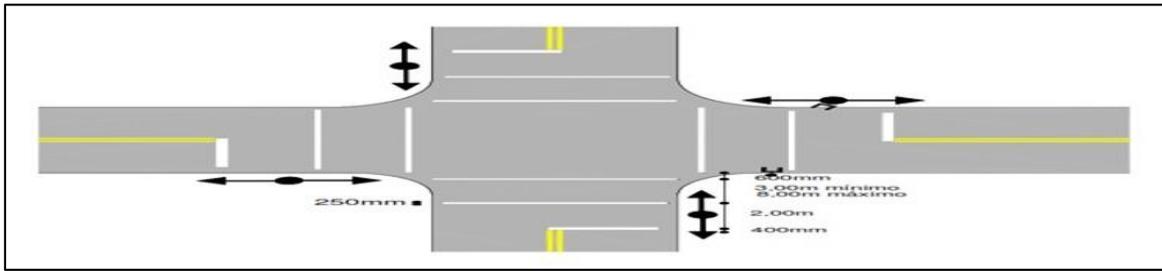


Figura 21-1: Señalización horizontal transversal de líneas de paso cebra

Fuente: RTE INEN 004-02-Señalización Horizontal-2011

c) *Símbolos y leyendas*

Pare: esta leyenda advierte al conductor que accede por la vía secundaria de un cruce controlado por la señal PARE, que debe detenerse antes de cruzar la intersección y reanudar la marcha solo cuando pueda realizar con seguridad. Las letras son blancas.

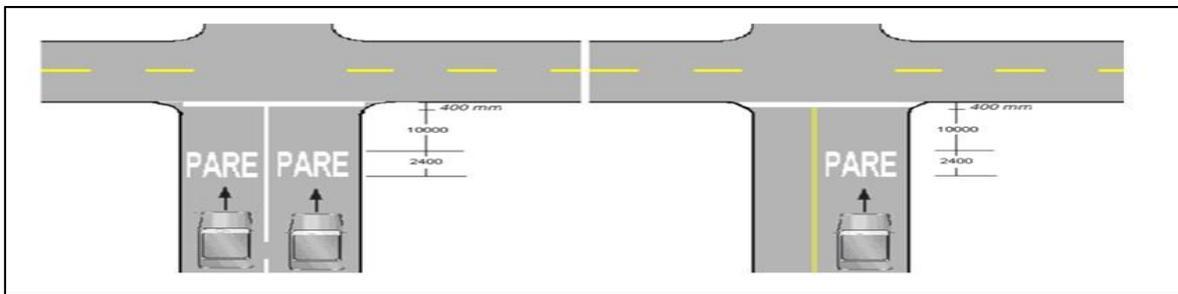


Figura 22-1: Señalización horizontal de letras y líneas de pare

Fuente: RTE INEN 004-02-Señalización Horizontal-2011

1.7. Marco conceptual

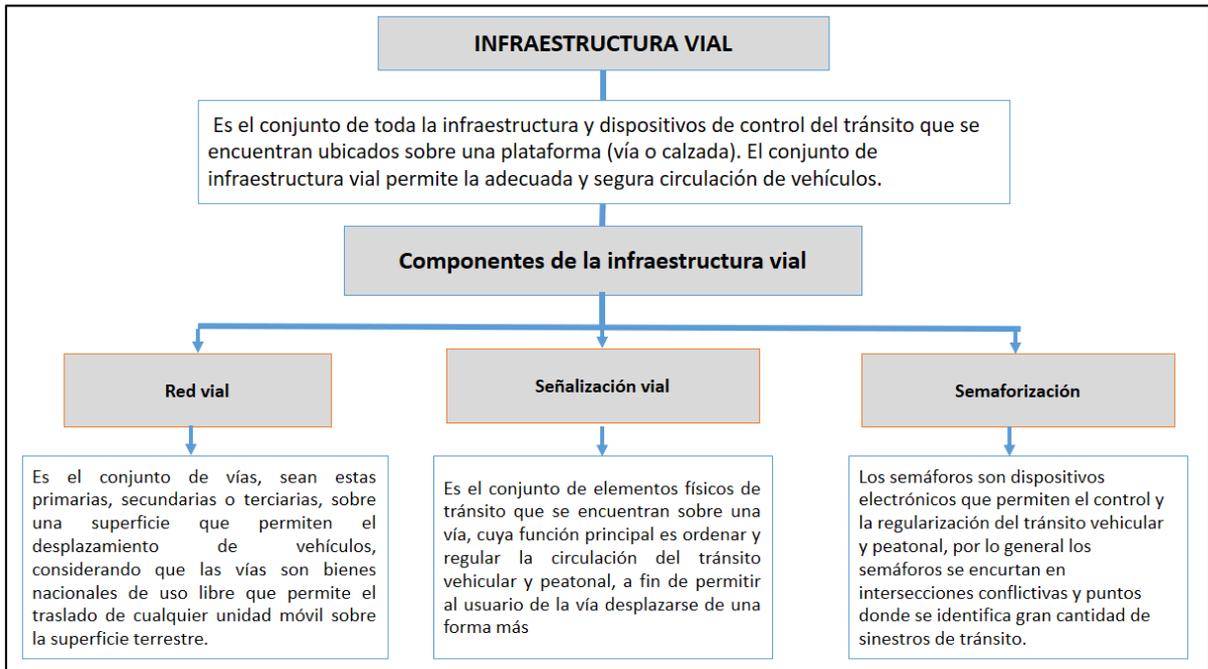


Figura 23-1: Mapa conceptual sobre infraestructura vial

Realizado por: Manzano D., 2020

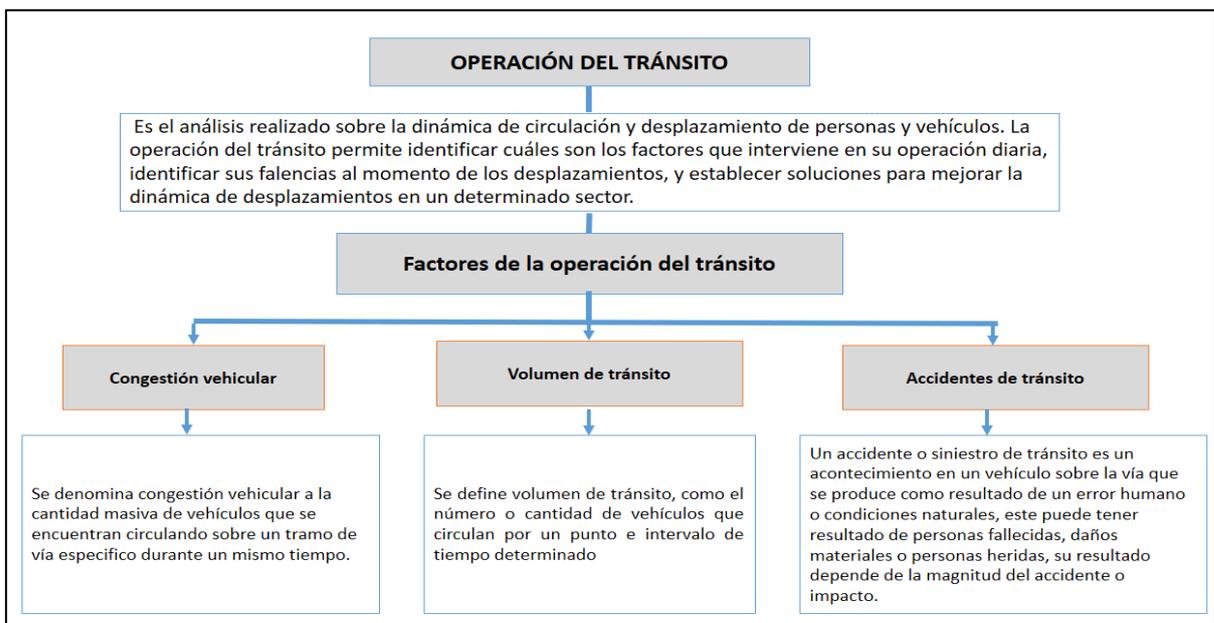


Figura 24-1: Mapa conceptual sobre operación del tránsito

Realizado por: Manzano D., 2020

1.8. Idea a defender

El realizar una evaluación de las características operacionales de la infraestructura vial en el casco central de la ciudad de Santo Domingo contribuirá a establecer recomendaciones enfocadas a mejorar la movilidad y seguridad vial de los habitantes del sector.

1.9. Variables de la investigación

1.9.1. Variables independientes

Las variables independientes a las que se acoge el presente estudio son:

- Infraestructura vial
- Características operacionales

1.9.2. Variable dependiente

La variable dependiente con la que se trabajara en todo el estudio es:

- Seguridad vial
- Movilidad urbana
- Congestión vehicular
- Accidentes de tránsito

CAPÍTULO II

2. MARCO METODOLÓGICO

2.1. Modalidad de la investigación

El presente estudio es de tipo no experimental, esto se justifica con la razón que para su previa obtención de datos y su posterior análisis no se hizo uso de instrumentos de laboratorio; en este caso se analizó desde la observación directa en el lugar de estudio.

2.2. Enfoque de la investigación

Para el análisis y desarrollo de la presente investigación se utilizó el enfoque cuantitativo y cualitativo, enfoques que permitieron identificar, evaluar y analizar las características operacionales y de infraestructura vial ubicada en el casco central del cantón Santo Domingo.

2.2.1. *Enfoque cuantitativo*

“Como la palabra lo indica, la investigación cuantitativa tiene que ver con la “cantidad” y, por tanto, su medio principal es la medición y el cálculo” (Niño, 2011).

En la investigación se utilizó el enfoque cuantitativo; el mismo que permitió contar con datos numéricos referentes a los componentes de la operación del transporte y las características de la infraestructura vial del sector; es por ello que mediante este enfoque se obtuvo el número exacto de vías que conforman la red vial, como son: número de señaléticas verticales y horizontales existentes, número de dispositivos de control de tránsito, número de carriles por cada vía, número de intersecciones semaforizadas, tránsito promedio diario de vehículos, los equipamientos existentes en el sector, identificación de puntos críticos y negros de accidentalidad; y otras características adicionales que están detalladas en el capítulo tres del presente estudio.

2.2.2. *Enfoque cualitativo*

El método cualitativo o la investigación cualitativa como también se le llama, es una técnica o método de investigación que alude a las cualidades, por lo común, se utiliza primero para descubrir y refinar preguntas de investigación. A veces, pero no necesariamente, se prueban hipótesis. Con frecuencia se basa en métodos de recolección de datos sin medición numérica, como las descripciones y las observaciones. Este método se apoya en describir de forma minuciosa, eventos, hechos, personas, situaciones, comportamientos, interacciones que se observan mediante un estudio. (López E. A., 2015)

De igual forma para el análisis de las características operacionales y la infraestructura vial que compone el centro de la ciudad de Santo Domingo, no solo se basó en el análisis numérico, sino, también en el análisis de las posibles causas de las variaciones en la operación de todos los componentes operacionales para los desplazamientos de usuarios y conductores; a su vez, se analizó criterios de los funcionarios técnicos del área de tránsito y seguridad vial de la Empresa Pública Municipal de Tránsito, transporte, seguridad vial y terminales terrestre Santo Domingo (EPMT-SD).

2.3. Tipos de investigación

Los tipos de investigación utilizados para el desarrollo del estudio fueron: la investigación bibliográfica, investigación de campo, investigación exploratoria y la investigación descriptiva; siendo estas de gran utilidad para la obtención de información para su posterior análisis.

2.3.1. Investigación exploratoria

“Como su nombre lo indica, se trata de una investigación cuyo propósito es proporcionar una visión general sobre una realidad o un aspecto de ella, de una manera tentativa o aproximativa” (Niño, 2011).

En el estudio se utilizó la investigación exploratoria, ya que para obtener información referente a la red vial y otros factores que compone la infraestructura vial, se acudió a la entidad pública que son las encargadas de regular controlar y organizar el tránsito, transporte y la seguridad vial; es por ello que se obtuvo información otorgada por los técnicos de la EPMT-SD Y ANT; así también se exploró información de diversas páginas, artículos, revistas y ensayos publicados en la red.

2.3.2. Investigación descriptiva

“Su propósito es describir la realidad objeto de estudio, un aspecto de ella, sus partes, sus clases, sus categorías o las relaciones que se pueden establecer entre varios objetos, con el fin de esclarecer una verdad, corroborar un enunciado o comprobar una hipótesis” (Niño, 2011).

Se utilizó la investigación descriptiva, en la cual se describió cada una de las características obtenidas en el trabajo de campo; es así que con toda la información recolectada se procedió a describir y analizar cada uno de los acontecimientos producidos en el sector de estudio. En el que se describió todas las características y estados de la señalización vial, calzada, acera, operación del tránsito y del tráfico vehicular, y las características de movilidad de todos los habitantes que a diario concurren al casco central de la ciudad.

2.3.3. Investigación de campo

“La investigación de campo se presenta mediante la manipulación de una variable externa no comprobada, en condiciones rigurosamente controladas, con el fin de describir de qué modo o por qué causas se produce una situación o acontecimiento particular” (Hernández, Fernández, & Baptista, 2010).

Se utilizó la investigación de campo, porque para evaluar y obtener las características operacionales y de infraestructura vial, fue primordial acudir al lugar y levantar toda información referente a cada uno de los componentes operacionales. Con esta investigación se observó de manera directa todos los acontecimientos suscitados en relación a los comportamientos de los peatones y conductores que transitan por la red vial del casco central del cantón Santo Domingo.

2.3.4. Investigación bibliográfica

“Consiste en la revisión de material bibliográfico existente con respecto al tema a estudiar. Se trata de uno de los principales pasos para cualquier investigación e incluye la selección de realizado por un determinado autor” (Matos, 2015, pág. 3).

En el estudio se hizo uso de la investigación bibliográfica debido a que para dar sustento al marco teórico y otros factores se utilizó información referente a: infraestructura vial, movilidad urbana, señalización vial. Información que fue obtenida por la búsqueda minuciosa en sitio web, revistas, investigaciones, artículos científicos, etc. La mayor parte de la información fue obtenida de libros de: Norma NEVI 12, RTE-INEN-04-1-2011, Y RET-INEN-02-2-2011.

2.4. Técnicas de la investigación

Las técnicas que se utilizaron en el presente estudio para el levantamiento de la información fueron: la observación y la entrevista

2.4.1. La observación directa

“Es un método de recolección de datos que consiste en observar al objeto de estudio dentro de una situación particular. Esto se hace sin intervenir ni alterar el ambiente en el que el objeto se desenvuelve” (Loza, 2014, pág. 14).

En la investigación se utilizó la técnica de la observación directa ya que para medir cada uno de las características del flujo vehicular y flujo peatonal, trazado de rutas del transporte urbano; características de las calzadas, aceras, señalización vial horizontal, señalización vial vertical, semáforos y otros factores operacionales se requirió de un estudio de campo; es por ello que se acudió

al lugar y se midió, se evaluó y se anotó las características operacionales actuales y la infraestructura vial existente en cada una de las calles que componen el casco central de la ciudad.

2.5. Instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos utilizados para recopilar datos fueron la ficha técnica y la guía de entrevista.

2.5.1. Ficha técnica de infraestructura vial

Se utilizó la ficha técnica para la recolección del número y estado de las señaléticas, número y tipología de la red vial perteneciente al casco central, medidas de las calzadas y aceras, características de los dispositivos de control del tránsito, principales polos generadores de viajes, y trazado de rutas para el servicio de transporte público urbano, (Ver anexo 1, 2, 3, 4, 5, 6).

2.5.2. Ficha técnica de aforo vehicular y peatonal

Así mismo en el estudio se utilizó la ficha de aforo vehicular, para determinar el tránsito promedio diario (TPDA), en las calles principales del casco central; se determinó la demanda promedio diario de habitantes que transitan en el sector y el número de oferta de servicio de transporte público en las vías principales, (ver anexo 7, 8, 9).

2.6. Delimitación del área de estudio

Para el levantamiento de información se realizará un reconocimiento del área de estudio.

2.6.1. Perímetro del casco central del cantón Santo Domingo



Figura 1-2: Relieve del perímetro del casco central del cantón Santo Domingo

Fuente: Google earth.

CAPÍTULO III

3. MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

3.1. Título del proyecto de investigación

Evaluación de las características operacionales y de infraestructura vial en el casco urbano del cantón Santo Domingo, año 2019

3.2. Diagnóstico de la situación actual

3.2.1. *Situación geográfica*

Cantón Santo Domingo. Es un cantón de la Provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, Ecuador. Su cabecera cantonal es la ciudad de Santo Domingo, es la cuarta ciudad más poblada del Ecuador. Tierra cálida con diversidad de atractivos naturales y culturales. (EcuRed, 2015)

3.2.1.1. *Ubicación*

“Santo Domingo de los Tsáchilas está ubicado en las estribaciones de la Cordillera Occidental, a 133 Km de Quito, capital del Ecuador” (EcuRed, 2015) .

3.2.1.2. *División política*

Las parroquias urbanas que componen el cantón Santo Domingo son: Santo Domingo, Chiguilpe, Río Verde, Bombolí, Zaracay, Abraham Calazacón, Río Toachi. Mientras que las parroquias rurales están compuestas por: San José de Alluriquín, Puerto Limón, Luz de América, San Jacinto del Búa, Valle Hermoso, El Esfuerzo, Santa María del Toachi.

3.2.1.3. *Población*

Según el último censo poblacional del 2010 el cantón Santo Domingo contaba con una población de 379.378 habitantes de los cuales el 278.697 pertenece a la zona urbana, y 100.681 pertenece a la zona rural, de acuerdo a las proyecciones anuales establecidas por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censo Poblacional para el año 2020 el cantón cuenta con una población de 458.580 habitantes de los cuales el 76% de la población se encuentra radicada en la zona urbana y el 24% en la zona rural. (INEC, 2010).

3.2.2. Resultado del levantamiento de información

Se presenta un análisis de toda la información recolectada en función el trabajo de campo y la información otorgada por los técnicos del área de tránsito y transporte de la Empresa Pública Municipal de Transporte, Tránsito, Seguridad Vial, y Terminales Terrestres de Santo Domingo. Es por ello que para dar cumplimiento con lo requerido en el tema se procedió a determinar y analizar los siguientes parámetros:

- Clasificación de la red vial existentes en el casco urbano.
- Determinación de las características actuales de las señaléticas verticales y horizontales.
- Ubicación y determinación de los tiempos de ciclos de los semáforos ubicados dentro del perímetro de estudio.
- Análisis de las características operaciones en el sector en función a: Tránsito promedio diario, demanda promedio diario de peatones, oferta promedio diario del servicio de transporte público.

3.2.2.1. Características de la infraestructura vial

3.2.2.1.1. Red vial en el casco urbano del cantón Santo Domingo

El casco urbano de la ciudad de Santo Domingo está conformado por un conjunto de calles y avenidas que permiten el tránsito peatonal y el flujo vehicular de quienes acuden a diario.

Tabla 1-3: Identificación de la red vial primaria existente en el sector.

Clase	Nombre	Circulación	Sentido	Dirección a
Calle principal	Calle Galápagos	2 sentido	Este - Oeste	Redondel Indio colorado
			Oeste – Este	Paseo Shopping
Calle principal	Calle Quito	1 sentido	Oeste – Este	Paseo Shopping
Calle principal	Av. Tsáchilas	2 sentidos	Norte –Sur	EPMT-SD
			Sur - Norte	Terminal Terrestre
Calle principal	Calle 29 de mayo	1 sentido	Este - Oeste	Redondel Indio colorado
Calle principal	Calle Latacunga	2 sentidos	Norte –Sur	EPMT-SD
			Sur - Norte	Terminal Terrestre
Calle principal	Calle Guayaquil	1 sentido	Este - Oeste	Redondel Indio colorado

Fuente: Plan de Ordenamiento Territorial GADs Santo Domingo.

Realizado por: Manzano D., 2020

Tabla 2-3: Identificación de la red vial secundaria existente en el casco central

Clase de calle	Nombre	Circulación	Sentido	Dirección a
C. PRINCIPAL	Calle Ambato	2 sentidos	Norte –Sur	EPMT-SD
C. PRINCIPAL	Calle Puyo	2 sentido	Este - Oeste	Redondel Indio colorado
C. SECUNDARIA	Calle Tulcán	1 sentido	Sur - Norte	Terminal Terrestre
C. SECUNDARIA	Calle Ibarra	1 sentido	Norte –Sur	EPMT-SD
C. SECUNDARIA	Calle Cuenca	1 sentido	Sur - Norte	Terminal Terrestre
C. SECUNDARIA	Calle Loja	1 sentido	Norte –Sur	EPMT-SD
C. SECUNDARIA	Ejército	1 sentido	Sur - Norte	Terminal Terrestre
C. SECUNDARIA	Calle Machala	1 sentido	Oeste -Este	Paseo Shopping
C. SECUNDARIA	C. Babahoyo	1 sentido	Este - Oeste	Redondel Indio colorado
C. SECUNDARIA	C. Portoviejo	1 sentido	Oeste -Este	Paseo Shopping
C. SECUNDARIA	C. Cotacachi	1 sentido	Sur - Norte	Terminal Terrestre
C. SECUNDARIA	Calle Antisana	1 sentido	Oeste – Este	Paseo Shopping
C. SECUNDARIA	C. Riobamba	1 sentido	Norte –Sur	EPMT-SD
C. SECUNDARIA	Sarahurco	1 sentido	Oeste – Este	Mercado Municipal
C. SECUNDARIA	Guaranda	1 sentido	Oeste – Este	Paseo Shopping
C. SECUNDARIA	C. Azogues	1 sentido	Norte –Sur	EPMT-SD
C. SECUNDARIA	C. Atacazo	1 sentido	Oeste – Este	Paseo Shopping
C. SECUNDARIA	Cotopaxi	1 sentido	Sur - Norte	Terminal Terrestre
C. SECUNDARIA	Pupulagua	1 sentido	Sur - Norte	Terminal Terrestre

Fuente: Plan de Ordenamiento Territorial GADs Santo Domingo.

Realizado por: Manzano D., 2020

Tabla 3-3: Identificación de la red vial peatonal existente en el casco central

Clase	Nombre	Circulación	Sentido	Dirección a
CALLE Terciaria	3 de julio	1 sentido	Oeste -Este	Paseo Shopping
			Este - Oeste	Redondel Indio colorado
CALLE Terciaria	Carihuirazo	1 sentido	Norte –Sur	EPMT-SD
			Sur - Norte	Terminal Terrestre
CALLE Terciaria	Dominicos	1 sentido	Oeste -Este	Paseo Shopping
			Este - Oeste	Redondel Indio colorado
CALLE Terciaria	Alejandro Calazacon	1 sentido	Oeste -Este	Paseo Shopping
			Este - Oeste	Redondel Indio colorado

Fuente: Plan de Ordenamiento Territorial GADs Santo Domingo.

Realizado por: Manzano D., 2020

Tabla 4-3: Clasificación de la red vial existente en el casco central de la ciudad

Clase de vía	Total	Porcentaje
RED VIAL PRIMARIA	6	21%
RED VIAL SECUNDARIA	19	65%
RED VIAL TERCIARIA	4	14%
TOTAL	29	100%

Fuente: Plan de Ordenamiento Territorial GADs Santo Domingo.

Realizado por: Manzano D., 2020

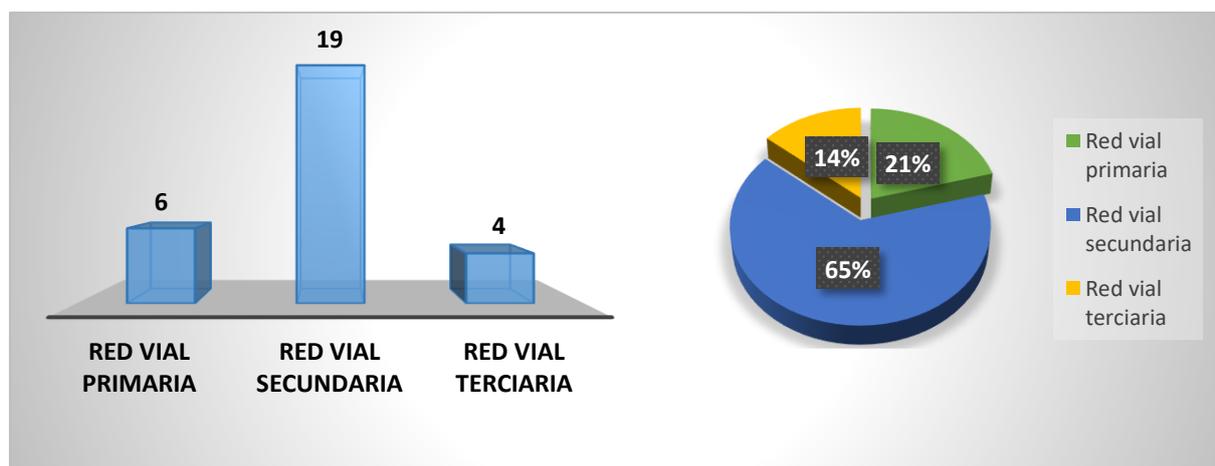


Gráfico 1-3: Clasificación de la red vial existente en el casco central de la ciudad

Fuente: Base de datos

Realizado por: Manzano D., 2020

Análisis: La red vial que compone el casco central, está compuesta por 29 calles entre las cuales se identificaron: 19 calles que representa el 66 % son secundarias, 6 calles que representa el 21 % son primarias, y 4 calles que representa el 14 % son terciarias, este es el conjunto de red que compone el casco central de la ciudad de Santo Domingo.

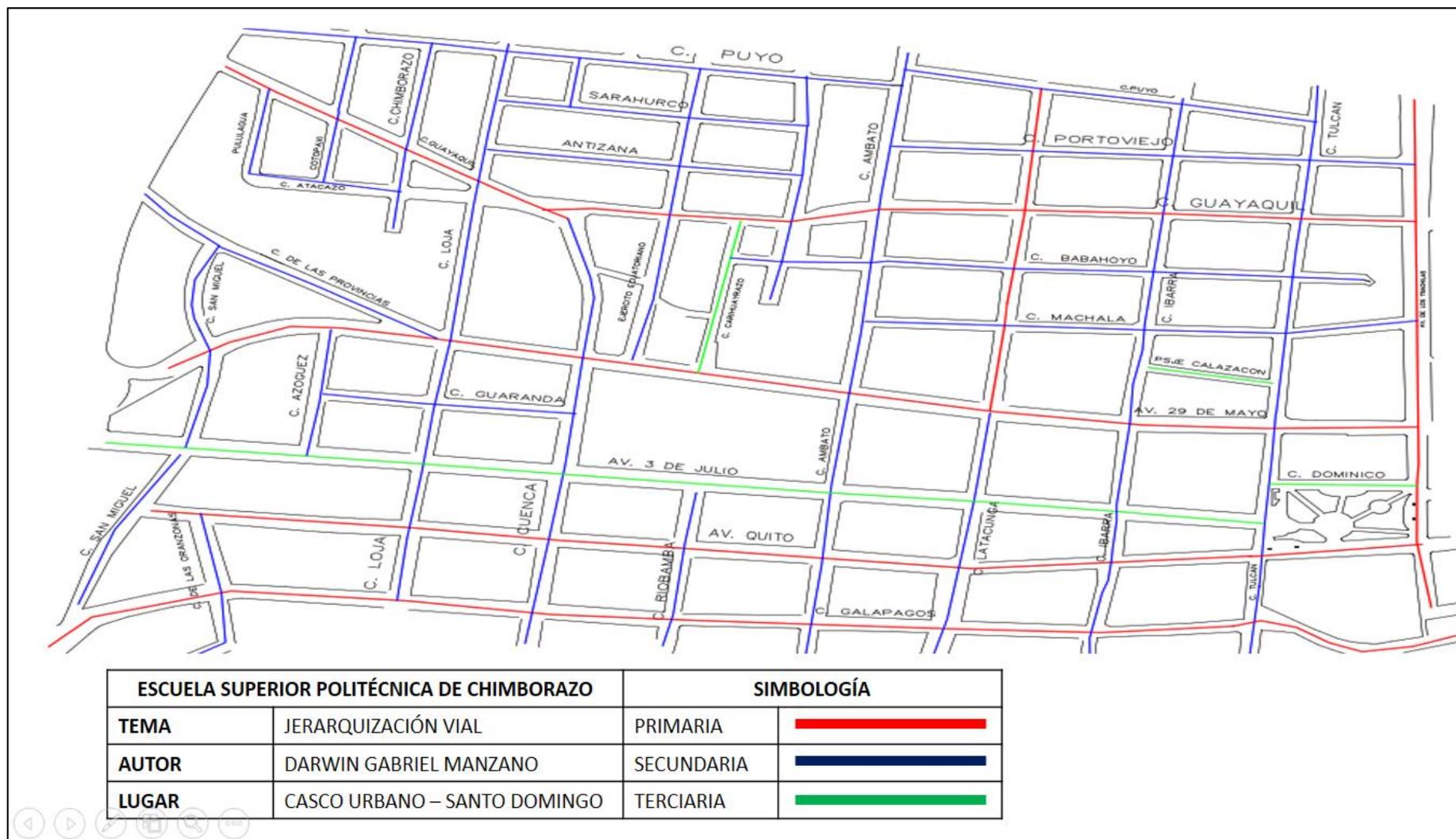


Figura 1-3: Red vial existente en el perímetro urbano del cantón Santo Domingo

Fuente: (Plan de Ordenamiento Territorial Santo Domingo, 2018)

Realizado por: Manzano D., 2020

3.2.1.2. Puntos críticos de siniestralidad dentro del casco central

Tabla 5-3: Intersecciones críticas de siniestralidad dentro del perímetro urbano.

INTERSECCIONES	ILESOS	HERIDOS	MUERTOS	TOTAL	TIPO
Calle Quito y calle Latacunga	3	1	0	4	Crítico
Calle Galápagos y calle Loja	2	2	0	4	Crítico
Calle 29 de mayo y Av. Tsáchilas	2	1	0	3	Crítico
Calle 29 de mayo y calle Cuenca	3	1	0	4	Crítico
Calle Guayaquil y calle Ambato	2	2	0	4	Crítico
Calle Guayaquil y calle Cuenca	3	1	0	4	Crítico
TOTAL	15	8	0	23	
PORCENTAJES	65%	35%	0%	100%	

Fuente: (Empresa Pública Municipal de Transporte, Tránsito, y Seguridad Vial del GAD Santo Domingo, 2018).

Realizado por: Manzano D., 2020

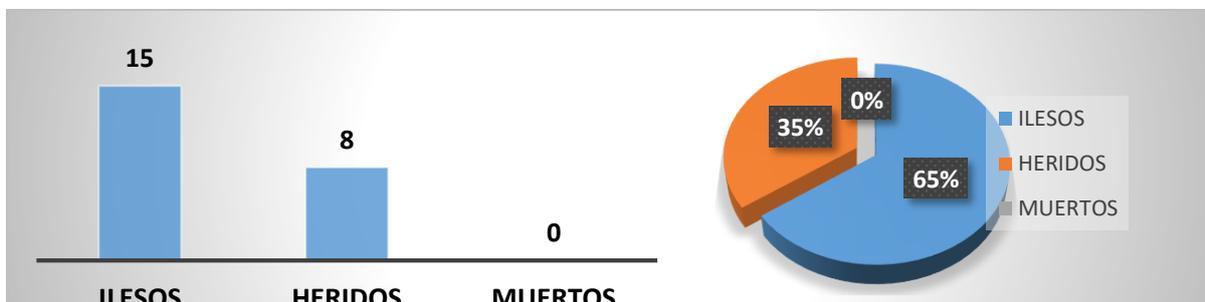


Gráfico 2-3: Intersecciones críticas de siniestralidad en el casco central.

Fuente: Base de datos

Realizado por: Manzano D., 2020



Figura 2-3: Intersecciones críticas de siniestralidad dentro del casco central.

Fuente: Empresa Pública de Transporte Tránsito y Seguridad vial Santo Domingo

Realizado por: Manzano D., 2020

Análisis: Dentro del perímetro urbano para el año 2019 se determinó 6 intersecciones críticas de siniestralidad, entre las 6 intersecciones se registró 23 accidentes de tránsito de las cuales 15 equivalentes al 65% fueron accidentes con resultados ilesos o daños materiales y 8 accidentes equivalentes al 35% fueron con resultados de daños materiales, y cero casos de accidentes de tránsito con resultados fallecidos.

3.2.1.3. Características de la señalización vial existente en el casco central

3.2.1.3.1. Clases de señales verticales existentes

Tabla 6-3: Clasificación de las señaléticas verticales existente

Clase de señal	Número de señales	Porcentaje
REGLAMENTARIAS	81	55%
INFORMATIVAS	55	37%
PREVENTIVAS	12	8%
TOTAL	148	100%

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

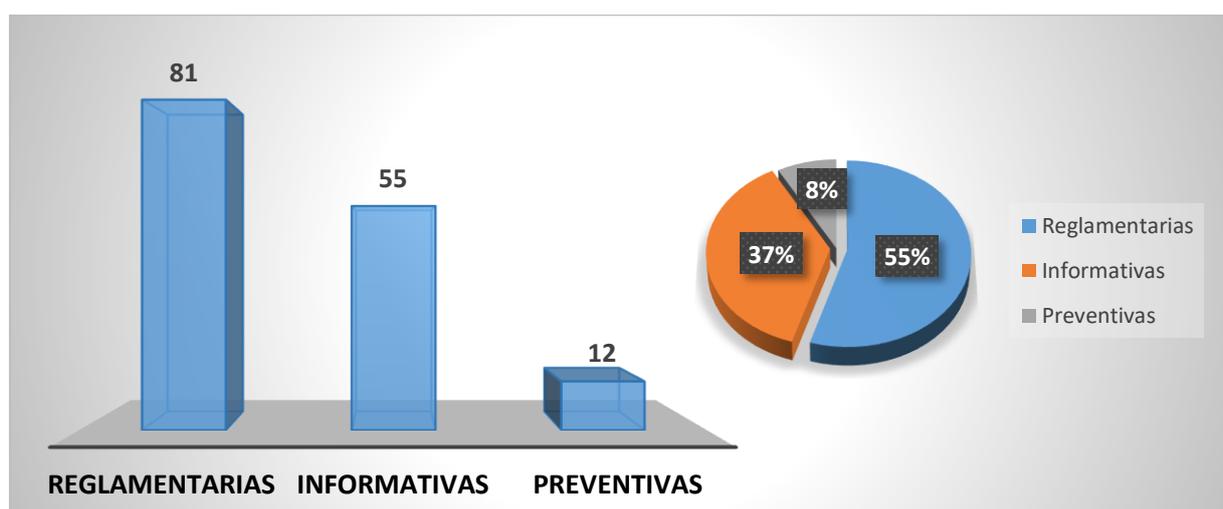


Gráfico 3-3: Clasificación de las señaléticas verticales existente

Fuente: Base de datos

Realizado por: Manzano D., 2020

Análisis: Se identificó que dentro del casco central existe un total de 148 señales verticales, de las cuales se tiene que 81 señaléticas que representa el 55% son señales reglamentarias, 55 que representa el 37% son señales preventivas, y 12 que representa el 8% son señales informativas.

Tabla 7-3: Identificación de fallas en las señales verticales

Fallas en las señales	Número de señales	Porcentaje
SIN DETERIORO	22	15%
DOBLADA	32	22%
SUCIA	18	12%
INCOMPLETA	15	10%
DESPINTADA	61	41%
TOTAL	148	100%

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

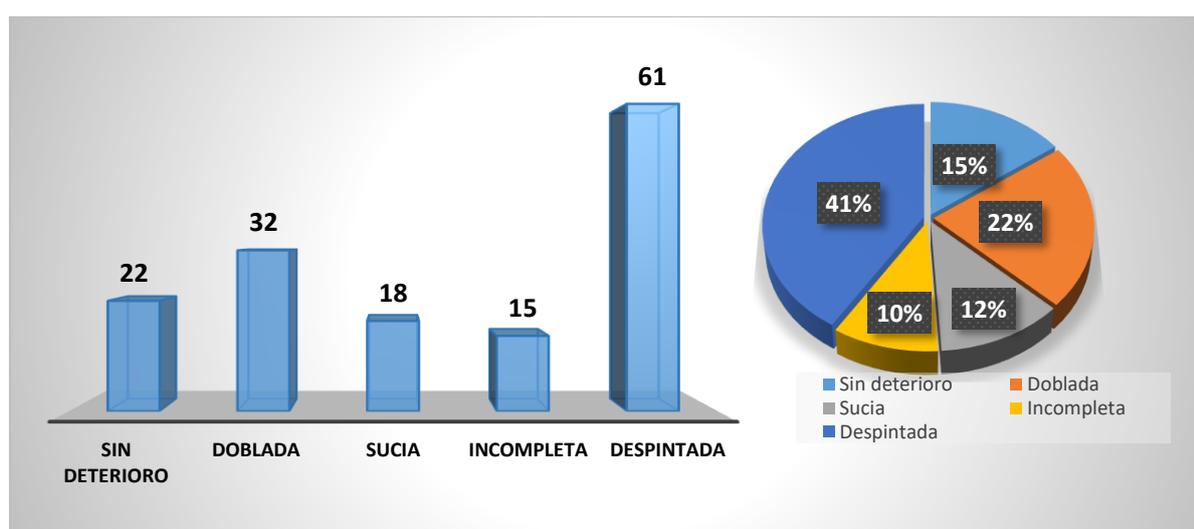


Gráfico 4-3: Identificación de las fallas en las señales verticales

Fuente: Base de datos

Realizado por: Manzano D., 2020

Análisis: La presente figura muestra que en el casco central de la ciudad de Santo Domingo existe un total de 148 señaléticas verticales de las cuales se tiene que: 22 señales que representan el 15% no presenta ningún deterioro o falla, 18 señaléticas que representa el 12% se encuentran sucias, y 32 que representa el 22% se encuentran dobladas, y 15 señaléticas que representa el 10% se encuentran incompletas, y 61 que representa el 41% se encuentran despintadas.

Tabla 8-3: Identificación de las señales verticales preventivas

Tipos de señales preventiva	Código	Imagen	Número	Porcentaje
CRUCE PEATONAL	P3-4		7	58%
APROXIMACIÓN SEMÁFORO	P3-2		5	42%
TOTAL			12	100%

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

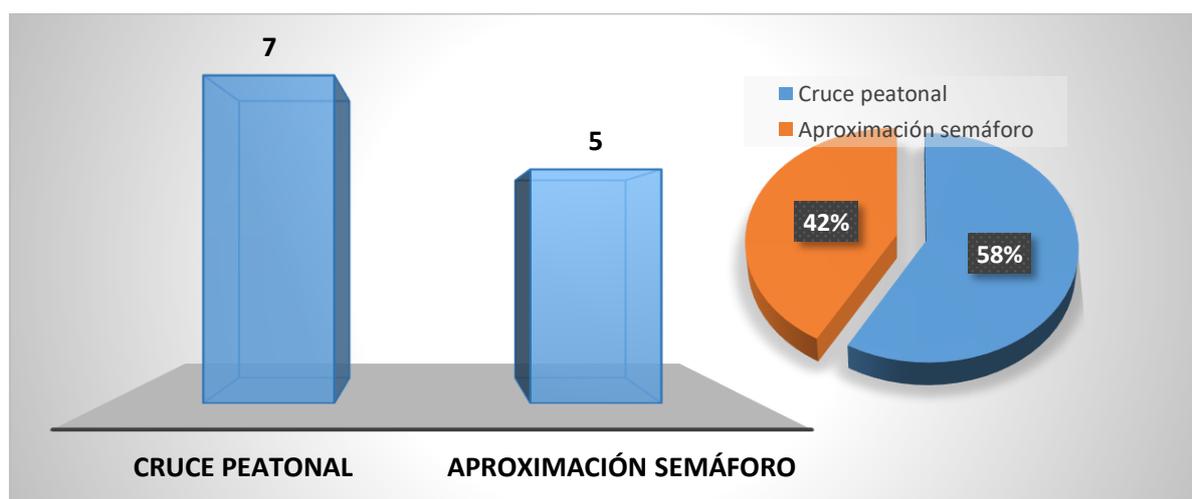


Gráfico 5-3: Identificación de las señales verticales preventivas

Fuente: Base de datos

Realizado por: Manzano D., 2020

Análisis: La figura muestra 12 señaléticas verticales preventivas, clasificadas según su nombre de origen, donde se identificó 7 señales verticales preventivas de cruce peatonal con el código P3-4 que representa el 58%, y 5 señales verticales preventivas de aproximación a semáforo con el código P3-2 que representa el 42%

Tabla 9-3: Identificación de las señales verticales informativas

Tipos de informativa	Código	Imagen	Número	Porcentaje
ESTACIONAMIENTO PERMITIDO	R5-3a		29	53%
PARADA DE TAXI	S/C		6	11%
PARADA DE BUS	R5-6		15	27%
PARADA. CARGA LIVIANA	S/C		2	4%
ESTACIONAMIENTO PARA DISCAPACIDAD	R5-5a		3	5%
TOTAL			55	100%

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

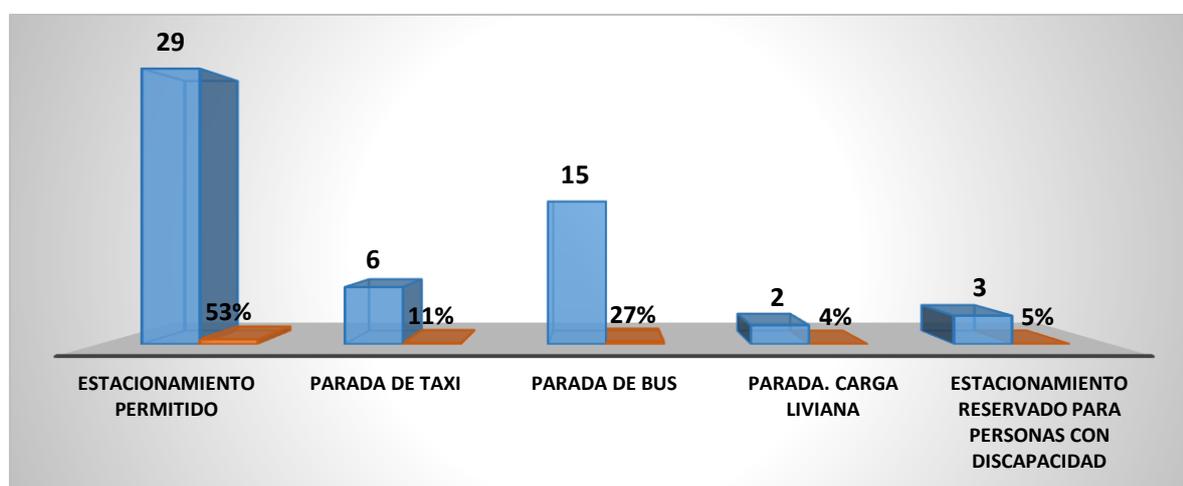


Gráfico 6-3: Identificación de las señales verticales informativas

Fuente: Base de datos

Realizado por: Manzano D., 2020

Análisis: En la presente figura se muestra que existe un total de 55 señaléticas informativas, clasificadas según su nombre de origen, donde se tiene 29 señaléticas que representa el 53% con código R5-3a pertenecen a la señalética de estacionamiento permitido, 15 señales que representa el 27% con código R5-6 pertenecen a la señalética de parada de bus, 6 que representa el 11% con código S/C pertenece a la señalética de parada de taxi, 3 señales que representa el 5% con código R5-5a pertenece a la señalética de estacionamiento reservado para personas con discapacidad, y 2 señales que representa el 4% con código S/C pertenece a la señalética de parada de camioneta de carga liviana.

Tabla 10-3: Identificación de las señales verticales reglamentarias

Tipos de señales reglamentaria	Código	Imagen	Número	Porcentaje
LÍMITE MÁXIMO DE VELOCIDAD	R4-1		4	5%
DOBLE VÍA	R2-2		14	17%
NO ENTRE	R2-7		4	5%
NO ESTACIONAR	R5-1		28	35%
SILENCIO	R7-1		3	4%
PARE	R1-1		18	22%
PROHIBIDOS VEH. PESADOS	R3-2		3	4%
UNA VÍA	R2		7	9%
TOTAL			81	100%

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

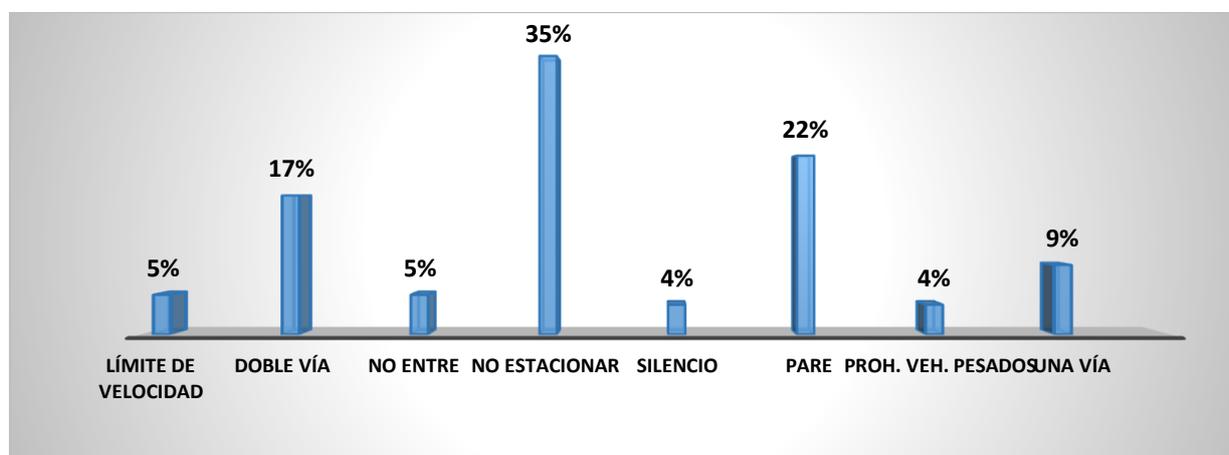


Gráfico 7-3: Identificación de las señales verticales reglamentarias

Fuente: Base de datos

Realizado por: Manzano D., 2020

Análisis: En la presente figura se muestra que existe un total de 81 señalizaciones reglamentarias, clasificadas según su nombre de origen, donde se tiene 28 señalizaciones que representa el 35% con código R5-1 pertenecen a No Estacionar, 18 que representa el 22% con código R1-1 pertenecen a la señalización PARE, 14 que representa el 17% con código R2-2 pertenece a la señalización Doble Vía, 7 que representa el 9% con código R2-I y R2-D pertenece a la señalización Una Vía , 4 que representa el 5% con código R4-1 pertenece a la señalización Límite máximo de velocidad, 4 que representa el 5% con código R2-7 pertenece a la señalización No Entre, 3 que representa el 4% con código R3-2 pertenece a la señalización Prohibido vehículos pesados, 3 que representa el 4% con código R7-1 pertenece a la señalización de silencio.

3.2.1.3.2. Caracterización de la señalización horizontal

Tabla 11-3: Clases de señales horizontales existentes

Clase de señal	Número de señales	Porcentaje
TRANSVERSALES	63	52%
LONGITUDINALES	22	18%
LETRAS SÍMBOLOS	37	30%
TOTAL	122	100%

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

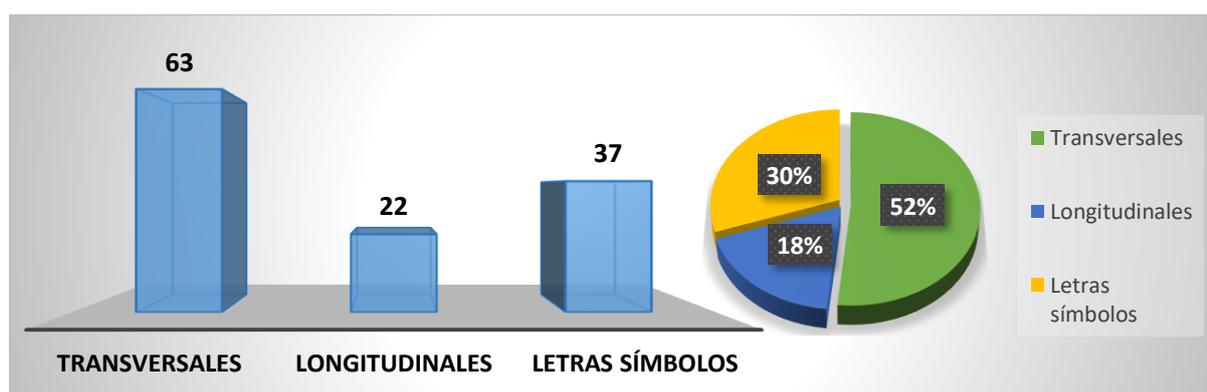


Gráfico 8-3: Clases de señales horizontales existentes

Fuente: Base de datos

Realizado por: Manzano D., 2020

Análisis: Se identificó que existe un total de 122 señales horizontales de las cuales se tiene que 63 señalizaciones que representa el 52% son señales pertenecen al conjunto de señales transversales, 37 que representa el 30% pertenecen al conjunto de señales con letras y símbolos, y 22 que representa el 18% pertenecen al conjunto de señales longitudinales.

Tabla 12-3: Estado actual de la señalización vial horizontal

Estado de las señales	Número de señales	Porcentaje
SIN DETERIORO	20	16%
DESPINTADAS	102	41%
TOTAL	122	100%

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020



Gráfico 9-3: Estado actual de la señalización vial horizontal

Fuente: Base de datos

Realizado por: Manzano D., 2020

Análisis: La presente figura se muestra que en el casco central de la ciudad de Santo Domingo existe un total de 122 señaléticas horizontales de las cuales 20 señales que representan el 16% se encuentran no presentan ningún deterioro, mientras que 102 señales horizontales equivalentes al 84% se encuentran despintadas, muchas de estas son imposible ver la presencia de la misma.

Tabla 13-3: Identificación de las señales horizontales transversales

Transversales	Imagen	Número de señales	Porcentaje
LÍNEA PARE		26	41%
CRUCE PEATONAL		37	59%
TOTAL		63	100%

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

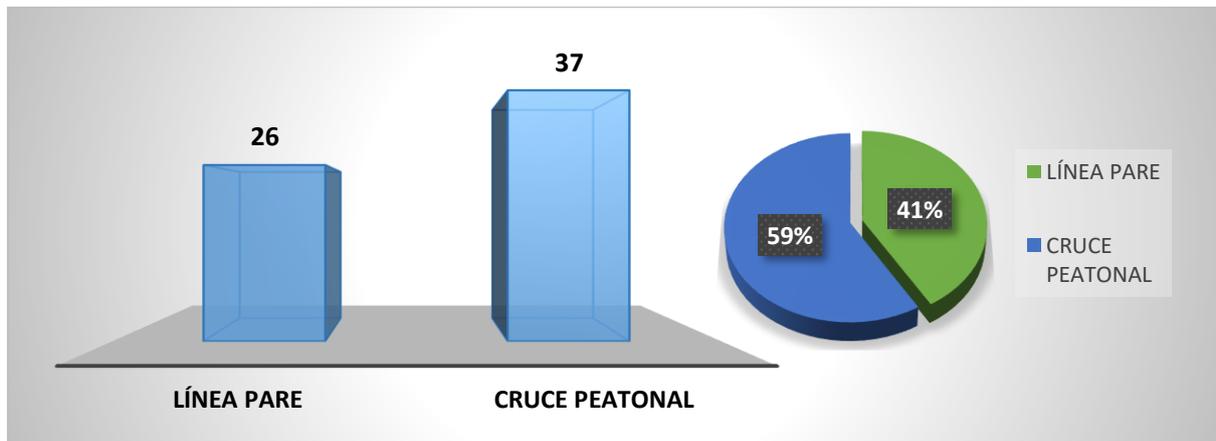


Gráfico 10-3: Identificación de las señales horizontales transversales

Fuente: Base de datos

Realizado por: Manzano D., 2020

Análisis: Se muestra que existe un total de 63 señalizaciones transversales, clasificadas según su nombre de origen, donde se tiene 37 señalizaciones que representa el 59% pertenecen a la señalética de cruce peatonal, y 26 que representa el 41% pertenecen a la señalética de línea pare.

Tabla 14-3: Identificación de las señales horizontales de letras y símbolos

Letras y símbolos	Imagen	Número de señales	Porcentaje
GIRO PERMITIDO		28	76%
PARADA CAMIONETAS		1	3%
PARADA DE BUS		2	5%
RAMPA PARA MOVILIDAD		3	8%
PARADA DE TAXI		3	8%
TOTAL		37	100%

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

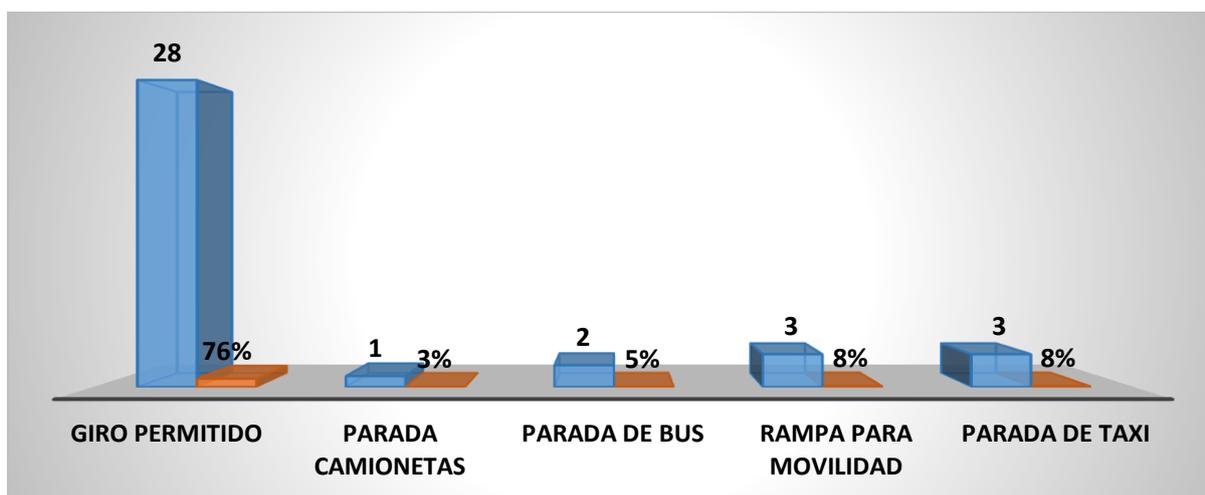


Gráfico 11-3: Identificación de las señales horizontales de letras y símbolos

Fuente: Base de datos

Realizado por: Manzano D., 2020

Análisis: En la presente figura se muestra que existe un total de 37 señaléticas con letras y símbolos, clasificadas según su nombre de origen, donde se tiene 28 señaléticas que representa el 76% pertenecen a giro permitido, 3 que representa el 8% pertenecen a la señalética de parada de taxi, y 3 que representa el 8% pertenece a rampa para movilidad reducida, 2 señales que representa el 5% pertenece a la señalética de parada de bus

Tabla 15-3: Identificación de las señales horizontales longitudinales

Longitudinales	Imagen	Número de señales	Porcentaje
LÍNEA CONTINUA BLANCA		16	73%
LÍNEA CONTINUA AMARRILLA		3	14%
PARQUEO		3	14%
TOTAL		22	100%

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

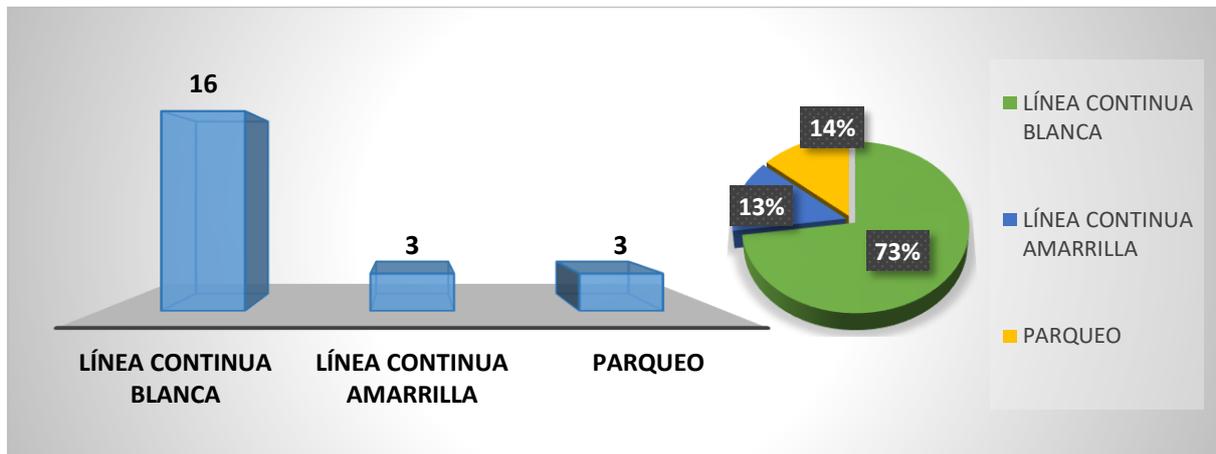


Gráfico 12-3: Identificación de las señales horizontales longitudinales

Fuente: Base de datos

Realizado por: Manzano D., 2020

Análisis: Se observa que existe un total de 22 señaléticas con longitudinales, clasificadas según su nombre de origen, donde se tiene que 16 señaléticas que representa el 73% pertenecen a la línea continua blanca, 3 que representa el 14% pertenecen a la línea continua amarilla, y 3 que representa el 14% pertenecen a señalización de parqueo.

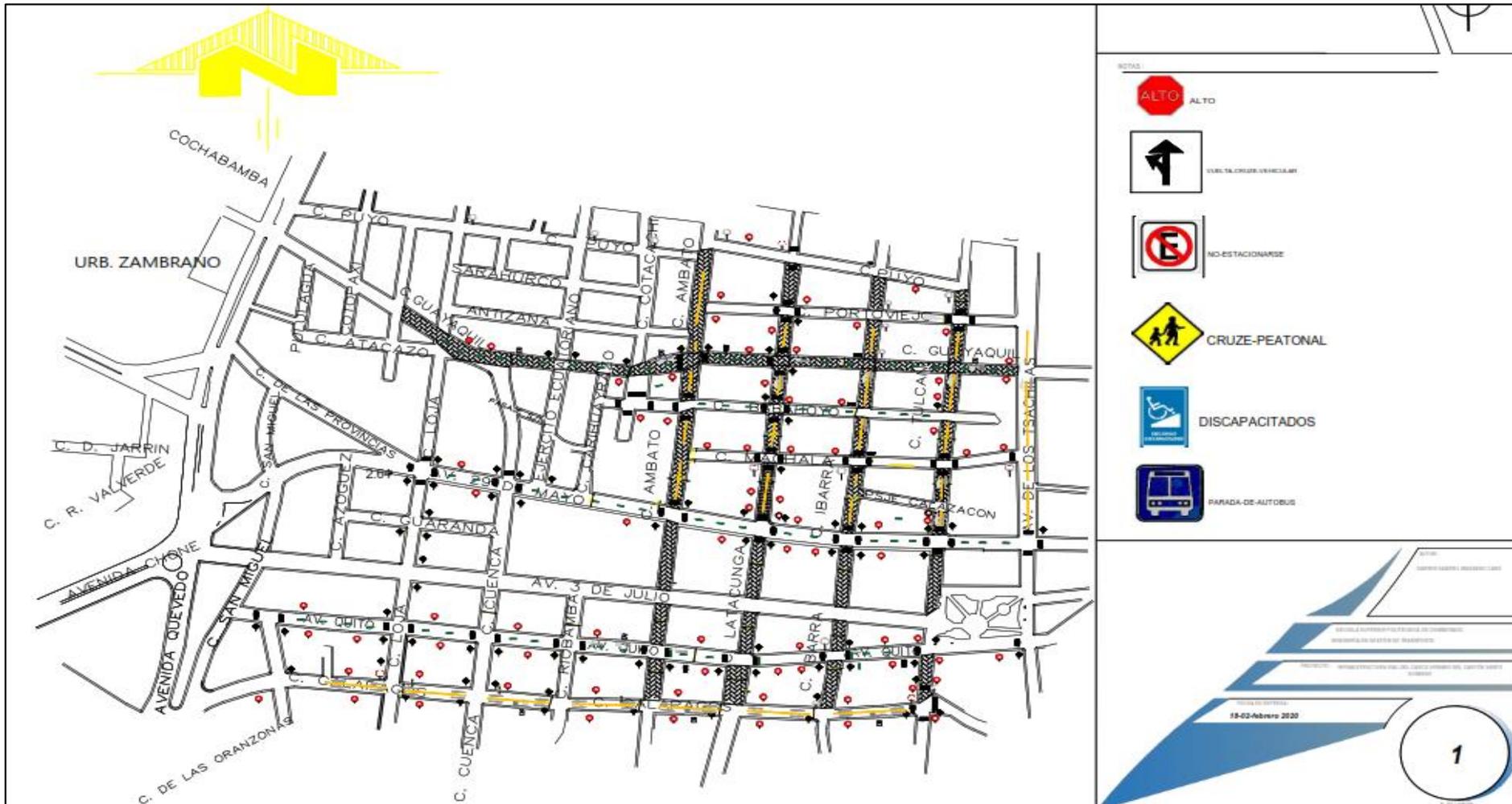


Figura 3-3: Diseño de la infraestructura vial del casco

Fuente: Base de datos de la investigación

Realizado por: Manzano D., 2020

3.2.1.4. Dimensiones de las calzadas y aceras de la red vial del casco central

Tabla 16-3: Dimensiones de la red vial del casco central del cantón.

Calles	Calle inicio	Calle fin	Calzada	Acera derecha	Acera izquierda
GALÁPAGOS	Tulcán	Ibarra	11.28 m	1.86 m	1.99m
GALÁPAGOS	Ibarra	Latacunga	13.98 m	1.98 m	2.02m
GALÁPAGOS	Latacunga	Ambato	13.34 m	1.99 m	1.99
GALÁPAGOS	Ambato	Riobamba	13.41 m	1.76 m	1.87 m
GALÁPAGOS	Riobamba	Cuenca	15.91 m	2.02 m	1.83 m
GALÁPAGOS	Cuenca	Loja	15 m	2.21 m	1.93 m
QUITO	Tulcán	Ibarra	13.08 m	2.01 m	2.0 m
QUITO	Ibarra	Latacunga	11.92 m	1.99 m	2.02 m
QUITO	Latacunga	Ambato	16.41	1.97 m	1.95 m
QUITO	Ambato	Riobamba	16.41	1.97 m	1.95 m
QUITO	Riobamba	Cuenca	15.52 m	1.99 m	2.16 m
QUITO	Cuenca	Loja	16.08 m	2.04 m	2.05 m
3 DE JULIO	Tulcán	Loja	17.31 m	2.02 m	1.98 m
29 DE MAYO	Tsáchilas	Tulcán	15.03 m	1.99 m	1.95 m
29 DE MAYO	Tulcán	Ibarra	16.52 m	2 m	3.56 m
29 DE MAYO	Ibarra	Latacunga	16.64 m	1.95 m	3.37 m
29 DE MAYO	Latacunga	Ambato	17.41 m	2 m	3.43 m
29 DE MAYO	Riobamba	Cuenca	16.02 m	1.56 m	3.0 m
29 DE MAYO	Cuenca	Loja	15.43 m	2.02 m	3.2 m
MACHALA	Tsáchilas	Tulcán	12.0 m	2.03 m	2.05 m
MACHALA	Tulcán	Ibarra	10.12 m	1.98 m	1.99 m
MACHALA	Ibarra	Latacunga	10.24 m	1.98 m	2.02 m
MACHALA	Latacunga	Ambato	10.79 m	1.98 m	1.97 m
BABAHOYO	Tulcán	Ibarra	10.11 m	2.02 m	2.0 m
BABAHOYO	Ibarra	Latacunga	10.79 m	1.85 m	2.01 m
BABAHOYO	Latacunga	Ambato	9.85 m	2.05 m	1.98 m
GUAYAQUIL	Tsáchilas	Tulcán	9.94 m	1.96 m	2.02 m
GUAYAQUIL	Tulcán	Ibarra	10.03 m	2.14 m	2.03 m
GUAYAQUIL	Ibarra	Latacunga	10.95 m	1.92 m	1.97 m
GUAYAQUIL	Latacunga	Ambato	12.22 m	2.01 m	2.05 m
GUAYAQUIL	Riobamba	Cuenca	17.21 m	1.98 m	1.93 m
GUAYAQUIL	Cuenca	Loja	12.06 m	1.99 m	2.01 m

PORTOVIEJO	Tsáchilas	Tulcán	10.15 m	1.99 m	2.06 m
PORTOVIEJO	Tulcán	Ibarra	10.12 m	1.95 m	1.99 m
PORTOVIEJO	Ibarra	Latacunga	10.6 m	1.99 m	2.05 m
PORTOVIEJO	Latacunga	Ambato	10.79 m	2.01 m	2.04 m
PUYO	Tulcán	Ibarra	11.85 m	2 m	2.02 m
PUYO	Ibarra	Latacunga	11.27 m	2.09 m	1.75 m
PUYO	Latacunga	Ambato	11.67 m	2.09 m	2.0 m
PUYO	Ambato	Cotacachi	8.71 m	1.92 m	1.92 m
PUYO	Cotacachi	Ejército	9.96 m	1.97 m	2.07 m
ANTIZANA	Ejército	Loja	17.75 m	1.98 m	2.05 m
TSACHILA	Quito	Puyo	12.27 m	2.03 m	1.96 m
TULCÁN	Galápagos	Puyo	12.47 m	2.02 m	2.02 m
IBARRA	Galápagos	Puyo	11.88 m	1.99 m	1.99 m
LATACUNGA	Galápagos	Puyo	12.33 m	1.95 m	2.01 m
AMBATO	Galápagos	Puyo	13.46 m	2.0 m	2.07 m
CARIHUIRAZO	29 mayo	Guayaquil	8.23 m	1.97 m	1.92 m
EJÉRCITO	29 mayo	Guayaquil	12.5 m	1.96 m	1.99 m
CUENCA	Galápagos	Guayaquil	14.9 m	2.1 m	2.1 m
LOJA	Galápagos	Antizana	11.71 m	2.07 m	2.03 m
GUARANDA	Cuenca	Azogues	12.56 m	2.11 m	1.94 m
AZOGUES	3 de julio	29 de mayo	11.55 m	2.07 m	2.03 m
SARAHURCO	Cotacachi	Loja	11.1 m	1.99 m	2.04 m

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

3.2.1.5. Características de la superficie de las calles del casco central

Tabla 17-3: Material de las calles que componen el casco central

Calle	Tipo	Materia	Estado
GALÁPAGOS	Pavimento flexible	Calle primaria	Bueno
QUITO	Pavimento flexible	Calle primaria	Bueno
29 DE MAYO	Pavimento flexible	Calle primaria	Bueno
GUAYAQUIL	Pavimento flexible	Calle primaria	Regular
LATACUNGA	Pavimento flexible	Calle primaria	Regular
TSACHILA	Pavimento flexible	Calle primaria	Regular
AMBATO	Pavimento flexible	Calle secundaria	Bueno
CUENCA	Pavimento flexible	Calle secundaria	Regular
LOJA	Pavimento flexible	Calle secundaria	Bueno
TSACHILA	Pavimento flexible	Calle primaria	Bueno
RIOBAMBA	Pavimento flexible	Calle secundaria	Bueno
MACHALA	Pavimento articulado	Calle secundaria	Regular
BABAHOYO	Pavimento articulado	Calle secundaria	Mala
PORTOVIEJO	Pavimento articulado	Calle secundaria	Regular
PUYO	Pavimento articulado	Calle primaria	Regular
TULCÁN	Pavimento articulado	Calle secundaria	Regular
IBARRA	Pavimento articulado	Calle secundaria	Regular
LATACUNGA	Pavimento articulado	Calle primaria	Regular
EJÉRCITO ECUATORIANO	Pavimento articulado	Calle secundaria	Regular
COTACACHI	Pavimento articulado	Calle secundaria	Buena
ANTISANA	Pavimento articulado	Calle secundaria	Buena
COTOPAXI	Pavimento articulado	Calle secundaria	Regular
GUARANDA	Pavimento articulado	Calle secundaria	Buena
AZOGUES	Pavimento articulado	Calle secundaria	Regular
SARAHURCO	Pavimento articulado	Calle secundaria	Regular
3 DE JULIO	Pavimento articulado	Calle terciaria	Regular
CARIHUIRAZO	Pavimento articulado	Calle terciaria	Regular
DOMÍNICOS	Pavimento articulado	Calle terciaria	Bueno

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

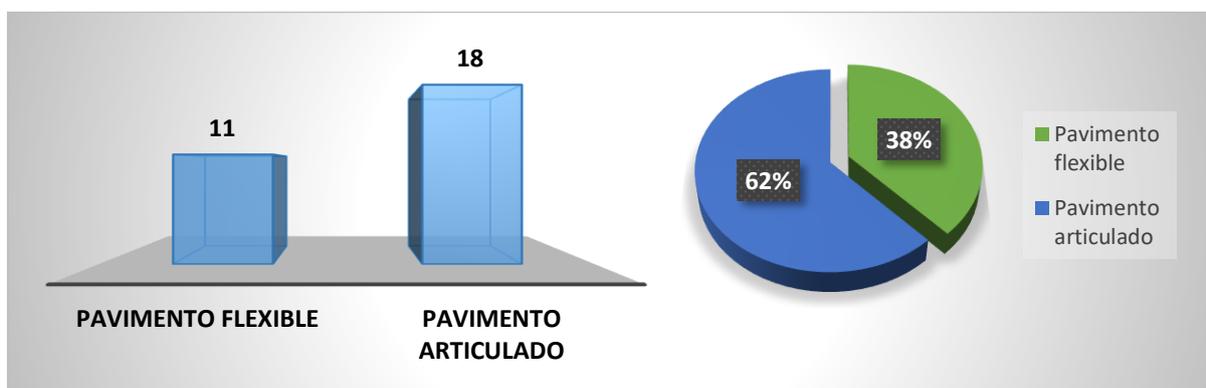


Gráfico 13-3: Material con el que están construidas las calle del casco central

Fuente: Base de datos

Realizado por: Manzano D., 2020

Descripción: En la tabla se puede evidenciar que la mayoría de las calles que componen el casco central de la ciudad de Santo Domingo las superficies de la calzada están construidas con adoquín, por lo general se identificó que las calles y avenidas que principales o arteriales, están construidas de asfalto.

3.2.1.5.1. Fallas identificadas sobre la superficie de las calzadas de las calles y avenidas que componen el casco central

Tabla 18-3: Identificación de fallas por defectos estructurales por rotura

Calle	Desde	Hasta	Material	Fallas	Coordenada
Machala	Latacunga	Ibarra	Pavimento articulado	Defectos estructurales por rotura	X -0.253039
					Y -79.170316
Machala	Tulcán	Tsáchilas	Pavimento articulado	Defectos estructurales por rotura	X -0.253093
					Y -79.169455
Machala	Latacunga	Ibarra	Pavimento articulado	Defectos estructurales por rotura	X -0.253039
					Y -79.170316
Machala	Tulcán	Tsáchilas	Pavimento articulado	Defectos estructurales por rotura	X -0.253093
					Y -79.169455
Babahoyo	Tsáchilas	Tulcán	Pavimento articulado	Defectos estructurales por rotura	X -0.252516
					Y -79.169550
Babahoyo	Tulcán	Ibarra	Pavimento articulado	Defectos estructurales por rotura	X -0.252577
					Y -79.169754
Babahoyo	Ibarra	Latacunga	Pavimento articulado	Defectos estructurales por rotura	X -0.252503
					Y -79.170335
Babahoyo	Latacunga	Ambato	Pavimento articulado	Defectos estructurales por rotura	X -0.252447
					Y -79.171372

Puyo	Latacunga	Ambato	Pavimento articulado	Defectos estructurales por rotura	X -0.250657
					Y -79.171300
Puyo	Carihuirazo	Ejército	Pavimento articulado	Defectos estructurales por rotura	X -0.250536
					Y -79.173207
Tulcán	Galápagos	Quito	Pavimento articulado	Defectos estructurales por rotura o	X -0.255700
					Y -79.169359
Tulcán	Guayaquil	Portoviejo	Pavimento articulado	Defectos estructurales por rotura	X -0.25151
					Y -79.169004
Ibarra	Guayaquil	Babahoyo	Pavimento articulado	Defectos estructurales por rotura	X -0.252450,
					Y -79.169931
Latacunga	Guayaquil	Portoviejo	Pavimento flexible	Defectos estructurales por rotura	X -0.251588
					Y -79.170688
Guayaquil	Ejército	Loja	Pavimento flexible	Piel de cocodrilo	X -0.251899
					Y -79.173515
Cuenca	3 de Julio	Quito	Pavimento flexible	Piel de cocodrilo	X -0.254699
					Y -79.173513
Machala	Ambato	Latacunga	Pavimento articulado	Grietas de Borde	X -0.252989
					Y -79.171445
Machala	Ambato	Latacunga	Pavimento articulado	Grietas de Borde	X -0.252989
					Y -79.171445
Guayaquil	Ambato	Cotacachi	Pavimento flexible	Grietas de Borde	X -0.251996
					Y -79.171805
Guayaquil	Cotacachi	Carihuirazo	Pavimento flexible	Grietas de Borde	X -0.251996
					Y -79.172815
Portoviejo	Tulcán	Tsáchilas	Pavimento articulado	Fisuras por Desprendimiento	X -0.251481
					Y -79.168691
Puyo	Cotacachi	Carihuirazo	Pavimento articulado	Fisuras por Desprendimiento	X -0.250676
					Y -79.172386
Puyo	Ejército	Loja	Pavimento articulado	Fisuras por Desprendimiento	X -0.250432
					Y -79.174310
Tulcán	Machala	Babahoyo	Pavimento articulado	Fisuras por Desprendimiento	X -0.25287
					Y -79.169128
Tulcán	Babahoyo	Guayaquil	Pavimento articulado	Fisuras por Desprendimiento	X -0.252308
					Y -79.169081
Puyo	Ibarra	Latacunga	Pavimento articulado	Fisura Transversal	X -0.250822
					Y -79.170488

Ibarra	Portoviejo	Guayaquil	Pavimento articulado	Fisura Transversal	X -0.251774 Y -79.169855
Ibarra	Babahoyo	Machala	Pavimento articulado	Fisura Transversal	X -0.252989- Y -79.169989
Ambato	3 de Julio	Quito	Pavimento articulado	Fisura Transversal	X -0.255242 Y -79.171890
Guayaquil	Carihuirazo	Ejército Ecuatoriano	Pavimento flexible	Bache	X -0.25195 Y -79.173181
Guayaquil	Loja	Esmeraldas	Pavimento flexible	Bache	X -0.251771 Y -79.174585
Portoviejo	Ibarra	Tulcán	Pavimento articulado	Bache	X -0.251441 Y -79.169485
Puyo	Tulcán	Ibarra	Pavimento articulado	Bache	X -0.250990 Y -79.169565
Puyo	Loja	Esmeraldas	Pavimento articulado	Bache	X -0.250239 Y -79.175319
Tulcán	Portoviejo	Puyo	Pavimento articulado	Bache	X-0.251269 Y -79.168992
Ibarra	Quito	Galápagos	Pavimento articulado	Bache	X-0.255749 Y -79.170265
Latacunga	Galápagos	Quito	Pavimento articulado	Bache	X -0.255773 Y -79.171157

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

3.2.1.6. Parqueaderos privados y públicos existentes en el casco central

Tabla 19-3: Ubicación de parqueaderos privados en el casco central de la ciudad

Principal	Calle 1	Calle 2	Capacidad	Coordenada X	Coordenada Y
Galápagos	Cuenca	Loja	20	-0.255546	-79.174119
Quito	Ibarra	Tulcán	12	-0.255112	-79.169998
Machala	Tulcán	Ibarra	14	-0.253100	-79.169850
Babahoyo	Latacunga	Ambato	18	-0.252404	-79.171330
Guayaquil	Ibarra	Intersección	23	-0.252004	-79.169813
Puyo	Ambato	Intersección	16	-0.251313	-79.171400
Ibarra	Guayaquil	Babahoyo	21	-0.252382	-79.169980
Ibarra	Quito	Galápagos	18	-0.255406	-79.170161
Quito	Riobamba	Ambato	22	-0.255215	-79.172489
Ejército Ecuatoriano	Antisana	Guayaquil	18	-0.251596	-79.172736

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

Tabla 20-3: Ubicación de parqueaderos públicos en el casco central de la ciudad

Principal	Calle 1	Calle 2	Capacidad	Coordenada X	Coordenada Y
AMBATO	Puyo	Portoviejo	35	-0.251297	-79.171563

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020



Figura 4-3: Identificación de paraderos privados y públicos en el casco central

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

Descripción: Se identificó 10 parqueaderos particulares y un parqueadero público ubicados dentro de lo que comprende el casco urbano. El parqueadero particular que tiene mayor oferta es el que se encuentra en la intersección de la calle Guayaquil y calle Ibarra con 23 espacios de aparcamiento. El parqueadero público que tienen mayor oferta es el que se encuentra en la calla Ambato entre la calla Puyo y Portoviejo, siendo este un parqueadero subterráneo ubicado bajo el mercado municipal con una capacidad de 35 vehículos.

3.2.1.7. Identificación de los semáforos existentes en el casco central

Tabla 21-3: Identificación de intersecciones semaforizadas.

Intersección	Calle 1	Calle 2	Circulación	Coordenada X	Coordenada Y
1	Galápagos	Latacunga	Este – oeste Oeste – este Norte – sur Sur - norte	-0.255857	-79.171194
2	Galápagos	Cuenca	Este – oeste Oeste – este Sur - norte	-0.255689	-79.173615
3	Quito	Loja	Oeste – este Norte – su	-0.254941	-79.174366
4	Quito	Cuenca	Oeste – este Sur - norte	-0.254998	-79.173521
5	Quito	Ambato	Oeste – este Norte – su	-0.255150	-79.171906
6	Quito	Latacunga	Oeste – este Norte – sur Sur - norte	-0.255251	-79.171073
7	Quito	Ibarra	Oeste – este Norte – sur	-0.255171	-79.170188
8	29 de mayo	Tsáchilas	Este – oeste Norte – sur Sur - norte	-0.253968	-79.168338
9	29 de mayo	Ibarra	Este – oeste Norte – sur	-0.253931	-79.170072
10	29 de mayo	Latacunga	Este – oeste Norte – sur Sur - norte	-0.253834	-79.170906

11	29 de mayo	Ambato	Este – oeste Norte – sur Sur - norte	-0.253619	-79.171715
12	29 de mayo	Cuenca	Este – oeste Sur - norte	-0.253314	-79.173294
13	Guayaquil	Latacunga	Este – oeste Norte – sur Sur - norte	-0.251943	79.170720
14	Guayaquil	Ambato	Este – oeste Norte – sur	-0.251959	-79.171564

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

Descripción: En todo el perímetro que compone el casco central de la ciudad de Santo Domingo se identificó 14 intersecciones semafóricas, las calles donde existen más semáforos son en las calles Quito y 29 de mayo.



Figura 5-3: Intersecciones semafóricas ubicadas en el casco central de la ciudad

Fuente: Base de datos

Realizado por: Manzano D., 2020

3.2.1.7.1. Fases semafóricas por intersección pertenecientes al casco central

Tabla 22-3: Tiempos de semáforos en las calles Galápagos Latacunga

Calle 1	Calle 2	Coordenada X	Coordenada Y	Circulación	Fase semafórica		
GALÁPAGOS	Latacunga	-0.255857	-79.171.194	Este -Oeste	35	3	18
				Oeste Este			
LATACUNGA	Galápagos	-0.255857	-79.171.194	Norte -Sur	3	35	18
				Sur - Norte			
TIEMPO FASE					56 segundos		

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

Descripción: En la intersección semafórica que comprende la calle Galápagos y calle Latacunga, tiene cuatro sentidos de circulación, el semáforo funciona con dos ciclos que están sincronizados entre sí, se determinó que el tiempo de ciclo para cada sentido de circulación es de 56 segundos, estableciendo un tiempo de 35 segundos para el color verde, 3 segundos para el ámbar, y 18 segundos para el color rojo para los vehículos que se encuentran en la calle Galápagos. Para los vehículos que se encuentran en la calle Latacunga los tiempos de semáforos son de 3 segundos en ámbar, 35 segundos en rojo, y 18 segundos en verde.

Tabla 23-3: Tiempos de semáforos en las calles Galápagos Cuenca

Calle 1	Calle 2	Coordenada X	Coordenada Y	Circulación	Fase semafórica		
GALÁPAGOS	Cuenca	-0.255689	-79.173615	Este -Oeste	41	4	26
				Oeste - Este			
CUECA	Galápagos	-0.255689	-79.173615	Sur - Norte	4	41	26
TIEMPO FASE					71 segundo		

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

Descripción: En la intersección semafórica que comprende la calle Galápagos y calle Cuenca, se evidencia que existe tres sentidos de circulación, donde se identificó que el semáforo funciona con dos ciclos que están sincronizados entre sí, determinando que el tiempo de ciclo para cada sentido de circulación es 71 segundos, y se encuentra establecido con un tiempo de duración de 41 segundos para el color verde, 4 segundos para el ámbar, y 26 segundos para el color rojo para los vehículos en se

encuentran en la calle Galápagos. Para los vehículos que se encuentran en la calle Cuenca los tiempos de semáforos son de 4 segundos en ámbar, 41 segundos en rojo, y 26 segundos en verde.

Tabla 24-3: Tiempos de semáforos en las calles Quito y Loja

Calle 1	Calle 2	Coordenada X	Coordenada Y	Circulación	Fase semafórica		
QUITO	Loja	-0.254941	-79.174366	Oeste - Este	45	2	20
LOJA	Quito	-0.254941	-79.174366	Norte - Sur	2	45	20
TIEMPO FASE					67 segundos		

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

Descripción: En la intersección semafórica que comprende la calle Quito y calle Loja, se evidencia que existe dos sentidos de circulación, donde se identificó que el semáforo funciona con dos ciclos que están sincronizados entre sí, determinando que el tiempo de ciclo para cada sentido de circulación es 67 segundos, y se encuentra establecido con un tiempo de duración de 45 segundos para el color verde, 2 segundos para el ámbar, y 20 segundos para el color rojo para los vehículos en se encuentran en la calle Quito. Para los vehículos que se encuentran en la calle Loja los tiempos de semáforos son de 2 segundos en ámbar, 45 segundos en rojo, y 20 segundos en verde.

Tabla 25-3: Tiempos de semáforos en las calles Quito y Cuenca

Calle 1	Calle 2	Coordenada X	Coordenada Y	Circulación	Fase semafórica		
QUITO	Cuenca	-0.254998	-79.173521	Oeste - Este	37	3	15
CUENCA	Quito	-0.254998	-79.173521	Sur - Norte	3	37	15
TIEMPO FASE					55 segundos		

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

Descripción: En la intersección semafórica que comprende la calle Quito y calle Cuenca, se evidencia que existe dos sentidos de circulación, donde se identificó que el semáforo funciona con dos ciclos que están sincronizados entre sí, determinando que el tiempo de ciclo para cada sentido de circulación es 55 segundos, y se encuentra establecido con un tiempo de duración de 37 segundos para el color verde, 3

segundos para el ámbar, y 15 segundos para el color rojo para los vehículos en se encuentran en la calle Quito. Para los vehículos que se encuentran en la calle Cuenca los tiempos de semáforos son de 3 segundos en ámbar, 37 segundos en rojo, y 15 segundos en verde.

Tabla 26-3: Tiempos de semáforos en las calles Quito y Ambato

Calle 1	Calle 2	Coordenada X	Coordenada Y	Circulación	Fase semafórica		
QUITO	Ambato	-0.255150	-79.171906	Oeste - Este	45	2	20
AMBATO	Quito	-0.255150	-79.171906	Sur - Norte	2	45	20
TIEMPO FASE					67 segundos		

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

Descripción: En la intersección semafórica que comprende la calle Quito y calle Ambato, se evidencia que existe dos sentidos de circulación, donde se identificó que el semáforo funciona con dos ciclos que están sincronizados entre sí, determinando que el tiempo de ciclo para cada sentido de circulación es 67 segundos, y se encuentra establecido con un tiempo de duración de 45 segundos para el color verde, 2 segundos para el ámbar, y 20 segundos para el color rojo para los vehículos en se encuentran en la calle Quito. Para los vehículos que se encuentran en la calle Ambato los tiempos de semáforos son de 2 segundos en ámbar, 45 segundos en rojo, y 20 segundos en verde.

Tabla 27-3: Tiempos de semáforos en las calles Quito y Latacunga

Calle 1	Calle 2	Coordenada X	Coordenada Y	Circulación	Fase semafórica		
QUITO	Latacunga	-0.255251	-79.171073	Oeste - Este	40	2	25
LATACUNGA	Quito	-0.255251	-79.171073	Norte -Sur	2	40	25
				Sur - Norte			
TIEMPO FASE					67 segundos		

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

Descripción: En la intersección semafórica que comprende la calle Quito y calle Latacunga, se evidencia que existe tres sentidos de circulación, donde se identificó que el semáforo funciona con dos ciclos que están sincronizados entre sí, determinando que el tiempo de ciclo para cada sentido de circulación es 67 segundos, y se encuentra establecido con un tiempo de duración de 40 segundos para el color verde, 2 segundos para el ámbar, y 25 segundos para el color rojo para los vehículos en se

encuentran en la calle Quito. Para los vehículos que se encuentran en la calle Latacunga los tiempos de semáforos son de 2 segundos en ámbar, 40 segundos en rojo, y 25 segundos en verde.

Tabla 28-3: Tiempos de semáforos en las calles Quito e Ibarra

Calle 1	Calle 2	Coordenada x	Coordenada y	Circulación	Fase semafórica		
QUITO	Ibarra	-0.255171	-79.170188	Oeste - Este	30	2	23
IBARRA	Quito	-0.255171	-79.170188	Norte -Sur	2	30	23
TIEMPO FASE					55 segundos		

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

Descripción: En la intersección semafórica que comprende la calle Quito y calle Ibarra, se evidencia que existe dos sentidos de circulación, donde se identificó que el semáforo funciona con dos ciclos que están sincronizados entre sí, determinando que el tiempo de ciclo para cada sentido de circulación es 55 segundos, y se encuentra establecido con un tiempo de duración de 30 segundos para el color verde, 2 segundos para el ámbar, y 23 segundos para el color rojo para los vehículos en se encuentran en la calle Quito. Para los vehículos que se encuentran en la calle Ibarra los tiempos de semáforos son de 2 segundos en ámbar, 30 segundos en rojo, y 23 segundos en verde.

Tabla 29-3: Tiempos de semáforos en las calles 29 de mayo y Tsáchilas

Calle 1	Calle 2	Coordenada X	Coordenada Y	Circulación	Fase semafórica		
29 DE MAYO	Tsáchilas	-0.253968	-79.168338	Este - Oeste	31	3	30
TSACHILA	29 de mayo	-0.253968	-79.168338	Norte -Sur	3	31	30
				Sur - Norte			
TIEMPO FASE					64 segundos		

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

Descripción: En la intersección semafórica que comprende la calle 29 de mayo y calle Tsáchilas, se evidencia que existe tres sentidos de circulación, donde se identificó que el semáforo funciona con dos ciclos que están sincronizados entre sí, determinando que el tiempo de ciclo para cada sentido de circulación es 64 segundos, y se encuentra establecido con un tiempo de duración de 31 segundos para el color verde, 3 segundos para el ámbar, y 30 segundos para el color rojo para los vehículos en se

encuentran en la calle 29 de mayo. Para los vehículos que se encuentran en la avenida Tsáchilas los tiempos de semáforos son de 3 segundos en ámbar, 31 segundos en rojo, y 30 segundos en verde.

Tabla 30-3: Tiempos de semáforos en las calles 29 de mayo e Ibarra

Calle 1	Calle 2	Coordenada X	Coordenada Y	Circulación	Fase semafórica		
29 DE MAYO	Ibarra	-0.253931	-79.170072	Este - Oeste	31	3	20
IBARRA	29 de mayo	-0.253931	-79.170072	Norte -Sur	3	31	20
TIEMPO FASE					54 segundos		

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

Descripción: En la intersección semafórica que comprende la calle 29 de mayo y calle Ibarra, se evidencia que existe dos sentidos de circulación, donde se identificó que el semáforo funciona con dos ciclos que están sincronizados entre sí, determinando que el tiempo de ciclo para cada sentido de circulación es 54 segundos, y se encuentra establecido con un tiempo de duración de 31 segundos para el color verde, 3 segundos para el ámbar, y 20 segundos para el color rojo para los vehículos en se encuentran en la calle 29 de mayo. Para los vehículos que se encuentran en la calle Ibarra los tiempos de semáforos son de 3 segundos en ámbar, 31 segundos en rojo, y 20 segundos en verde.

Tabla 31-3: Tiempos de semáforos en las calles 29 de mayo y Latacunga

Calle 1	Calle 2	Coordenada X	Coordenada Y	Circulación	Fase semafórica		
29 DE MAYO	Latacunga	-0.253834	-79.170906	Este - Oeste	56	3	21
LATACUNGA	29 de mayo	-0.253834	-79.170906	Norte -Sur	3	56	21
				Sur - Norte			
TIEMPO FASE					80 segundos		

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

Descripción: En la intersección semafórica que comprende la calle 29 de mayo y calle Latacunga, se evidencia que existe tres sentidos de circulación, donde se identificó que el semáforo funciona con dos ciclos que están sincronizados entre sí, determinando que el tiempo de ciclo para cada sentido de circulación es 80 segundos, y se encuentra establecido con un tiempo de duración de 56 segundos para

el color verde, 3 segundos para el ámbar, y 21 segundos para el color rojo para los vehículos en se encuentran en la calle 29 de mayo. Para los vehículos que se encuentran en la calle Latacunga los tiempos de semáforos son de 3 segundos en ámbar, 56 segundos en rojo, y 21 segundos en verde.

Tabla 32-3: Tiempos de semáforos en las calles 29 de mayo y Ambato

Calle 1	Calle 2	Coordenada X	Coordenada Y	Circulación	Fase semafórica		
29 DE MAYO	Ambato	-0.253619	-79.171715	Este - Oeste	37	3	21
AMBATO	29 de mayo	-0.253619	-79.171715	Norte -Sur	3	37	21
				Sur - Norte			
TIEMPO FASE					61 segundo		

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

Descripción: En la intersección semafórica que comprende la calle 29 de mayo y calle Ambato, se evidencia que existe tres sentidos de circulación, donde se identificó que el semáforo funciona con dos ciclos que están sincronizados entre sí, determinando que el tiempo de ciclo para cada sentido de circulación es 61 segundos, y se encuentra establecido con un tiempo de duración de 37 segundos para el color verde, 3 segundos para el ámbar, y 21 segundos para el color rojo para los vehículos en se encuentran en la calle 29 de mayo. Para los vehículos que se encuentran en la calle Ambato los tiempos de semáforos son de 3 segundos en ámbar, 37 segundos en rojo, y 21 segundos en verde.

Tabla 33-3: Tiempos de semáforos en las calles 29 de mayo y Cuenca

Calle 1	Calle 2	Coordenada X	Coordenada Y	Circulación	Fase semafórica		
29 DE MAYO	Cuenca	-0.253314	-79.173294	Este - Oeste	38	3	26
CUENCA	29 de mayo	-0.253314	-79.173294	Sur - Norte	3	38	26
TIEMPO FASE					67 segundos		

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

Descripción: En la intersección semafórica que comprende la calle 29 de mayo y calle Cuenca, se evidencia que existe dos sentidos de circulación, donde se identificó que el semáforo funciona con dos ciclos que están sincronizados entre sí, determinando que el tiempo de ciclo para cada sentido de

circulación es 67 segundos, y se encuentra establecido con un tiempo de duración de 38 segundos para el color verde, 3 segundos para el ámbar, y 26 segundos para el color rojo para los vehículos en se encuentran en la calle 29 de mayo. Para los vehículos que se encuentran en la calle Cuenca los tiempos de semáforos son de 3 segundos en ámbar, 38 segundos en rojo, y 26 segundos en verde.

Tabla 34-3: Tiempos de semáforos en las calles Guayaquil y Latacunga

Calle 1	Calle 2	Coordenada X	Coordenada Y	Circulación	Fase semafórica		
GUAYAQUIL	Latacunga	-0.251943	79.170720	Este - Oeste	41	3	25
LATACUNGA	Guayaquil	-0.251943	79.170720	Norte -Sur	3	41	25
				Sur - Norte			
TIEMPO FASE					69 segundos		

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

Descripción: En la intersección semafórica que comprende la calle Guayaquil y calle Latacunga, se evidencia que existe tres sentidos de circulación, donde se identificó que el semáforo funciona con dos ciclos que están sincronizados entre sí, determinando que el tiempo de ciclo para cada sentido de circulación es 69 segundos, y se encuentra establecido con un tiempo de duración de 41 segundos para el color verde, 3 segundos para el ámbar, y 25 segundos para el color rojo para los vehículos en se encuentran en la calle Guayaquil. Para los vehículos que se encuentran en la calle Latacunga los tiempos de semáforos son de 3 segundos en ámbar, 41 segundos en rojo, y 25 segundos en verde.

Tabla 35-3: Tiempos de semáforos en las calles Guayaquil y Ambato

Calle 1	Calle 2	Coordenada X	Coordenada Y	Circulación	Fase semafórica		
GUAYAQUIL	Ambato	-0.251959	-79.171564	Este - Oeste	40	3	28
AMBATO	Guayaquil	-0.251959	-79.171564	Norte -Sur	3	40	28
				Sur - Norte			
TIEMPO FASE					71 segundos		

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

Descripción: En la intersección semafórica que comprende la calle Guayaquil y calle Ambato, se evidencia que existe tres sentidos de circulación, donde se identificó que el semáforo funciona con dos ciclos que están sincronizados entre sí, determinando que el tiempo de ciclo para cada sentido de

circulación es 71 segundos, y se encuentra establecido con un tiempo de duración de 40 segundos para el color verde, 3 segundos para el ámbar, y 28 segundos para el color rojo para los vehículos en se encuentran en la calle Guayaquil. Para los vehículos que se encuentran en la calle Ambato los tiempos de semáforos son de 3 segundos en ámbar, 41 segundos en rojo, y 25 segundos en verde.

3.2.2. Análisis de las características operacionales

En esta parte se analiza todo lo que concierne la operación del tránsito dentro del casco urbano del cantón.

3.2.2.1. Polos generadores de viaje existentes dentro del casco central

Tabla 36-3: Identificación de polos generadores de viaje dentro del casco central.

Principal	Calle 1	Calle 2	Nombre	Actividad	Coordenada
GALÁPAGOS	Cuenca	Intersección	Instituto Japón	Educativa	X -0.256112 Y -79.173584
GALÁPAGOS	Cuenca	Intersección	Solca	Salud	X -0.255779 Y -79.173726
GALÁPAGOS	Ambato	Riobamba	Cooperativa Daquilema	Bancaria	X -0.255830 Y -79.172039
QUITO	Riobamba	Intersección	Mercado de ropa 3 de julio	Comercio	X -0.254531 Y -79.172179
QUITO	Ambato	Latacunga	Misterio de salud publica	Salud	X -0.255128 Y -79.171287
QUITO	Tulcán	Intersección	Edificio del municipio	Actividades y trámites	X -0.254881 Y -79.169319
QUITO	Tulcán	Tsáchilas	Parque central Santo Domingo	Ocio y recreación	X -0.254799 Y -79.168804
29 DE MAYO	Tulcán	Ibarra	Comercial súper Tía	Comercio	X -0.254060 Y -79.169743
29 DE MAYO	Carihuirazo	Cuenca	Mercado Unión y Progreso	Comercio	X -0.253465 Y -79.173114
29 DE MAYO	Cuenca	Loja	Clínica Internacional	Salud	X -0.253181 Y -79.173654
MACHALA	Tulcán	Ibarra	Centro comercial central	Comercio	X -0.253121 Y -79.169491
MACHALA	Latacunga	Intersección	Mercado Popusá	Comercio	X -0.253317

					Y -79.170744
BABAHOYO	Ambato	Intersección	Mercado 23 de junio	Comercio	X -0.252183 Y -79.171687
LOJA	3 de julio	Guaranda	Mini terminal	Actividad de viajes	X -0.253708 Y -79.175234
LOJA	Guaranda	29 de julio	Unión artesanal Santo Domingo	Actividades públicas	X -0.253495 Y -79.174128
CUENCA	3 de julio	29 de mayo	Zona comercial Minoristas	Comercio	X -0.253759 Y -79.173990
AMBATO	Portoviejo	Puyo	Mercado Municipal	Comercio	X -0.251260 Y -79.171555
LATACUNGA	Machala	Babahoyo	Clínica Villarroel	Salud	X -0.252573 Y -79.170728
TULCÁN	Doménico	29 de mayo	Iglesia municipal	Ocio y recreación	X -0.252990 Y -79.168764
PUYO	Ibarra	Latacunga	Unidad Educativa Crecer	Educativa	X -0.250838 Y -79.169902

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

Tabla 37-3: Actividades generadoras de viaje ubicadas en el casco central.

Actividad	Número de polos	Porcentaje
ACTIVIDADES EDUCATIVA	2	10%
ACTIVIDADES DE SALUD	4	20%
ACTIVIDADES BANCARIA	1	5%
ACTIVIDAD DE OCIO	2	10%
ACTIVIDAD DE COMERCIO	8	40%
ACTIVIDADES PÚBLICAS	2	10%
ACTIVIDAD DE VIAJES	1	5%
TOTAL	20	100%

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020



Figura 6-3: Puntos generadores de viaje ubicados en el casco central del cantón
Fuente: Base de datos

Realizado por: Manzano D., 2020

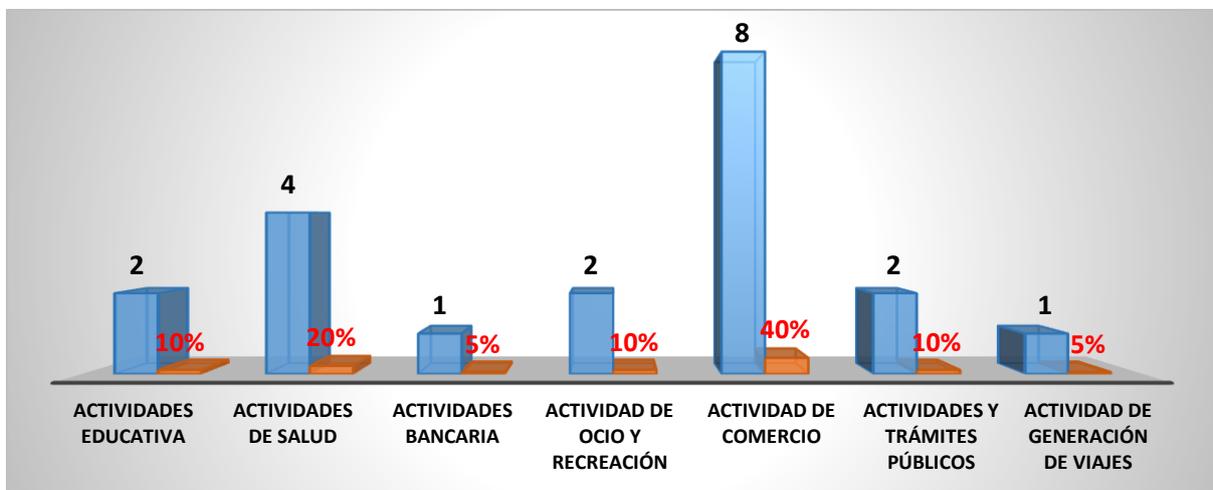


Gráfico 14-3: Actividades generadoras de viaje ubicadas en el casco central.

Fuente: Base de datos

Realizado por: Manzano D., 2020

Descripción: Dentro del perímetro urbano se identificó 20 principales instituciones o equipamientos generadores de viajes, entre las principales actividades que generan afluencia de habitantes se encuentra la actividad comercial con el 40%, siendo estos los mercados municipales, la segunda actividad con mayor afluencia de persona esta los centro de salud con un 20%, entre estos centro se encuentra el hospital SOLCA y Clínica Internacional, se identificó que otros edificios atractores de viajes son las instituciones públicas con un 10%, entre estas se encuentra el edificio de la municipalidad y Unión artesanal Santo Domingo, existen centro de ocio y recreación con un 10% de ocupación, centros de educación también con un 10% de ocupación.

3.2.2.2. Oferta de transporte público urbano que cubre el servicio.

Tabla 38-3: Número de unidades de transporte público en la calle 29 de mayo

Operadora	Número de líneas	Número de unidades	Porcentaje
RIO TOACHI	7	72	
TRANSMETRO	6	38	
EJECUTTRANS	2	22	
RUMIÑAHUI	4	48	
TOTAL	19	180	

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

Descripción: En la calle 29 de mayo existe cuatro operadoras que cubren el servicio por esta calle. La operadora Rio Toachi S.A. brinda el servicio con 7 líneas distribuidas en 72 unidades. La operadora Transmetro S.A. brinda el servicio con 6 líneas distribuidas en 38 unidades. La operadora Trans Tsáchilas presta el servicio con 2 líneas distribuidas en 22 unidades, y la operadora Ejecutrans S.A. Brindan el servicio con 4 líneas distribuidas en 48 unidades.

Tabla 39-3: Número de unidades de transporte público en la calle Guayaquil

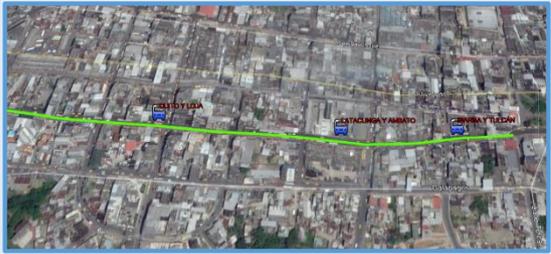
Operadora	Número de líneas	Número de unidades	Porcentaje
TRANSMETRO	2	15	
EJECUTTRANS	1	5	
RUMIÑAHUI	2	11	
TOTAL	5	31	

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

Descripción: Se identificó que existe tres operadoras que cubren el servicio de bus urbano en la calle Guayaquil, siendo estas: La operadora Transmetro S.A. presta el servicio con 2 líneas distribuidas en 15 unidades. La operadora Ejecutrans S.A. brinda el servicio con 1 línea distribuidas en 5 unidades, y la operadora Rumiñahui S.A. presta el servicio con 2 líneas distribuidas en 11 unidades.

Tabla 40-3: Número de unidades de transporte público en la calle Quito

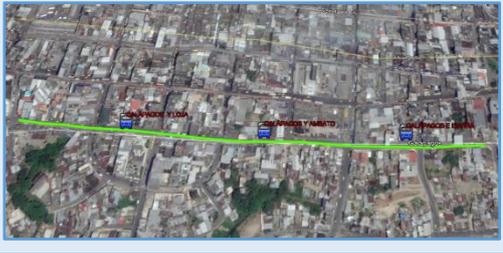
Operadora	Número de líneas	Número de unidades	Ruta
RIO TOACHI	7	72	
TRANSMETRO	6	38	
EJECUTTRANS	2	22	
RUMIÑAHUI	4	48	
TOTAL	19	180	

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

Descripción: En la calle Quito con sentido de circulación oeste – este existe cuatro operadoras que cubren el servicio, siendo estas: La operadora Rio Toachi S.A. que brinda el servicio con 7 líneas distribuidas en 72 unidades. La operadora Transmetro S.A. brinda el servicio con 6 líneas distribuidas en 38 unidades. La operadora Trans Tsáchilas presta el servicio con 2 líneas distribuidas en 22 unidades, y la operadora Ejecutrans S.A. brindan el servicio con 4 líneas distribuidas en 48 unidades.

Tabla 41-3: Número de unidades de transporte público en la calle Galápagos

Operadora	Número de líneas	Número de unidades	Porcentaje
RIO TOACHI	3	25	
TRANSMETRO	4	31	
EJECUTTRANS	1	5	
RUMIÑAHUI	1	7	
TOTAL	9	68	

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

Descripción: En la calle Galápagos con dirección de circulación este – oeste y viceversa son cuatro operadoras de transporte público urbano que cubren el servicio, es por ello que la operadora Rio Toachi S.A. brinda el servicio con 3 líneas distribuidas en 25 unidades. La operadora Transmetro S.A. brinda el servicio con 4 líneas distribuidas en 31 unidades. La operadora Ejecutrans S.A. presta el servicio con 1 línea distribuida en 5 unidades, y la operadora Rumiñahui S.A. brinda el servicio con 1 línea distribuida en 7 unidades.

3.2.2.3. Tránsito promedio diario en el casco central

Para analizar el tránsito vehicular en el casco central se consideró como base del estudio las cuatro calles principales de la ciudad que pasan por el casco central siendo esta: la calle 29 de mayo, calle Quito, calle Galápagos y calle Guayaquil.

3.2.2.3.1. Análisis del tránsito vehicular en la calle 29 de mayo

Tabla 42-3: Demanda de vehículos en la calle 29 de mayo.

INTERVALOS DE ESTUDIO		29 DE MAYO	COCANIGUAS	TSACHILA	TSCHILA	TULCÁN	IBARRA	LATACUNGA	LATAGUNGA	AMBATO	CUENCA	LOJA
		←	↙	↙	↙	↙	↙	↙	↙	↙	↙	↙
7:00	7:15	158	46	45	85	38	56	63	64	68	41	44
7:16	7:30	172	44	47	84	32	51	61	58	68	42	41
7:31	7:45	176	36	43	83	37	57	60	64	72	39	38
7:46	8:00	168	40	50	93	42	53	72	67	64	44	43
8:01	8:15	158	44	53	91	40	63	55	78	53	44	51
8:16	8:30	160	47	49	90	48	56	49	64	64	46	45
8:31	8:45	151	43	45	94	40	54	52	70	66	47	37
8:46	9:00	166	45	48	98	35	47	57	64	58	45	40
9:01	9:15	159	36	46	86	29	62	57	71	61	35	40
9:16	9:30	173	46	56	93	40	66	60	69	65	47	39
9:31	9:45	193	47	48	92	46	74	54	64	63	48	42
9:46	10:00	171	46	51	80	47	56	56	72	59	45	49
10:01	10:15	181	41	51	90	36	66	59	74	55	46	45
10:16	10:30	178	49	48	79	46	59	57	69	60	45	46
10:31	10:45	183	46	46	84	49	63	47	67	65	37	44
10:46	11:00	189	49	46	93	36	60	51	61	66	46	42
11:01	11:15	171	57	48	89	41	57	56	68	73	47	41
11:16	11:30	179	43	49	92	50	59	60	72	74	49	46
11:31	11:45	168	51	48	94	39	56	64	71	56	57	70
11:46	12:00	200	47	47	88	52	57	53	67	67	47	43
12:01	12:15	200	50	52	82	42	63	51	77	56	49	46
12:16	12:30	201	54	53	87	42	65	52	71	65	49	37
12:31	12:45	219	52	51	94	44	67	55	71	75	44	54
12:46	13:00	232	51	48	103	49	67	64	73	88	44	56
13:01	13:15	217	64	55	87	28	53	66	81	93	50	55
13:16	13:30	222	64	57	71	29	60	55	77	89	48	57
13:31	13:45	224	56	52	88	39	53	91	74	87	48	50
13:46	14:00	223	54	49	82	41	42	69	64	99	52	42
14:01	14:15	229	48	50	77	28	52	64	70	102	60	47
14:16	14:30	197	49	51	82	29	59	65	68	100	56	33
14:31	14:45	203	53	51	74	38	48	59	69	78	47	44
14:46	15:00	206	51	43	90	36	45	66	77	81	54	40
15:01	15:15	195	46	45	83	34	45	59	81	84	37	44
15:16	15:30	189	47	41	85	36	43	64	69	81	41	45
15:31	15:45	211	44	39	77	39	45	63	74	86	37	38
15:46	16:00	208	41	39	76	41	46	59	67	82	46	40
16:01	16:15	219	43	49	74	37	45	59	71	88	44	45
16:16	16:30	222	44	45	72	38	45	57	70	108	42	49
16:31	16:45	223	46	45	61	39	44	63	60	90	39	47
16:46	17:00	237	45	48	68	40	47	50	60	97	41	44
17:01	17:15	244	50	109	67	32	45	57	66	101	40	58
17:16	17:30	229	43	42	63	36	49	51	65	91	46	68
17:31	17:45	223	51	44	78	34	49	62	73	69	46	50
17:46	18:00	225	43	41	72	42	56	54	82	92	37	50
18:01	18:15	209	46	41	79	41	55	52	73	89	39	50
18:16	18:30	196	43	45	78	40	49	51	80	87	42	46
18:31	18:45	196	39	47	80	34	60	54	62	77	38	47
18:46	19:00	195	43	56	90	40	60	44	71	80	43	50
TOTAL		9443	2262	2349	3993	1863	2628	2794	3344	3688	2155	2218
36736												

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

Tabla 43-3: Demanda de vehículos en el tramo de la calle 29 de mayo.

Horario		29 de mayo										
		Cocaniguas	Tsáchilas	Tsáchilas	Tulcán	Ibarra	Latacunga	Latacunga	Ambato	Cuenca	Loja	
		←	↙	↙	↘	↙	↘	↙	↘	↘	↙	↘
7:00	7:59	674	166	185	345	148	217	255	252	271	166	166
8:00	8:59	635	179	194	372	163	222	213	276	240	182	173
9:00	9:59	696	175	200	352	162	258	226	275	249	176	169
10:00	10:59	731	186	192	346	167	248	214	271	246	175	177
11:00	11:59	717	197	192	364	181	229	233	278	270	199	200
12:00	12:59	850	208	204	366	177	262	221	292	284	186	193
13:00	13:59	886	237	212	327	136	208	281	296	368	197	204
14:00	14:59	835	200	195	322	130	204	253	284	360	217	165
15:00	15:59	803	178	163	320	149	177	245	291	332	161	167
16:00	16:59	901	178	187	274	153	181	229	261	383	166	185
17:00	17:59	921	186	236	280	144	199	224	284	354	168	226
18:00	18:59	795	171	189	326	154	224	201	285	332	163	193
TOTAL		9,443	2,262	2,349	3,993	1,863	2,628	2,794	3,344	3,688	2,155	2,218
VEHÍ		36,736										

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

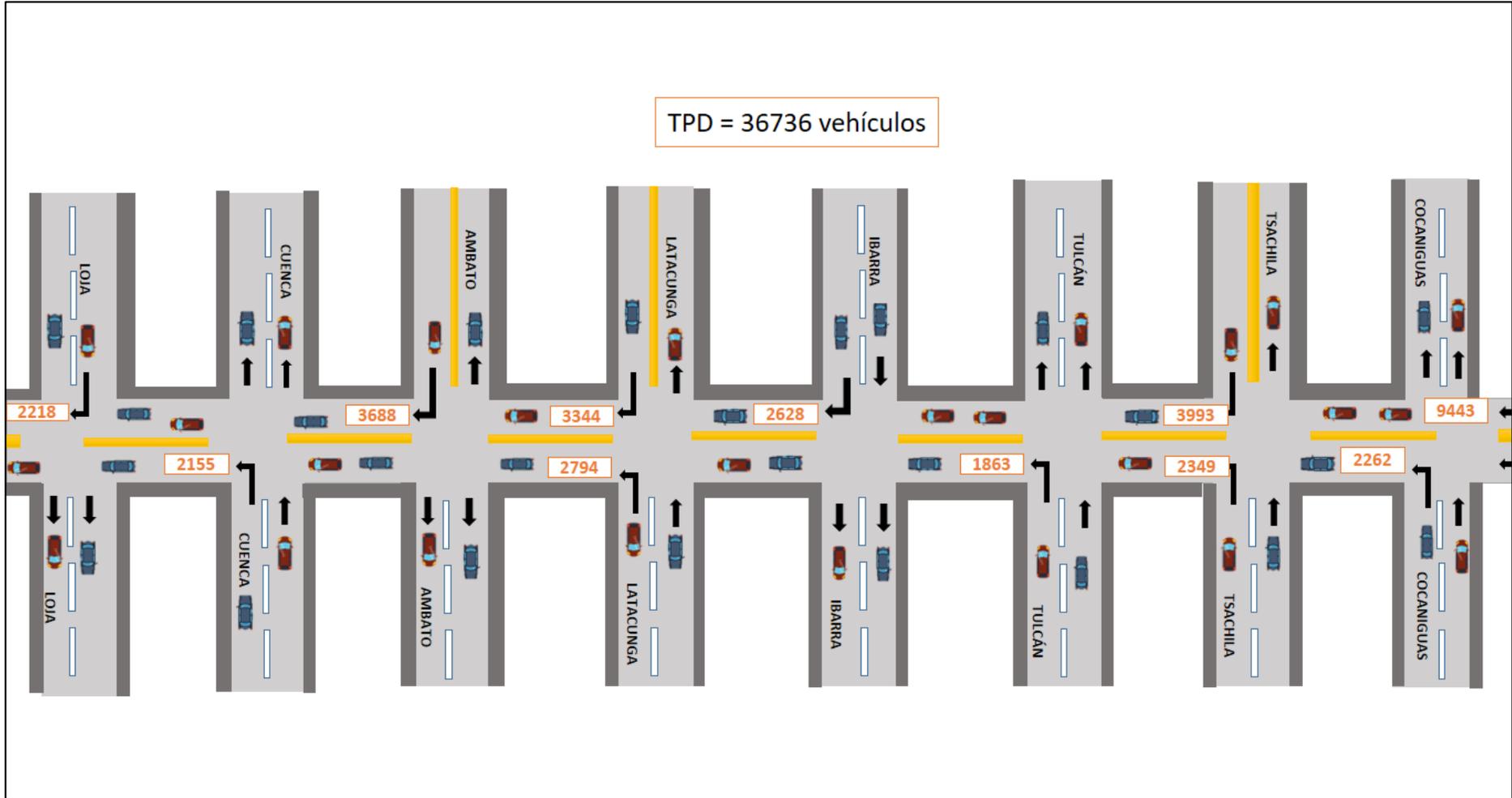


Figura 7-3: Demanda general de vehículos el tramo de la calle 29 de mayo.

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

Tabla 44-3: Tránsito Promedio Diario en la calle 29 de mayo, por tipo de vehículo

Horario		Liviano	Bus	Camioneta	Taxi	Camión de 2 ejes	Moto	VHM D
								
7:00	7:59	1,108	108	69	926	16	619	2,845
8:00	8:59	1,081	112	68	971	8	608	2,848
9:00	9:59	1,039	118	68	1,033	9	672	2,938
10:00	10:59	1,063	129	76	1,025	6	651	2,950
11:00	11:59	1,099	114	94	1,040	8	705	3,060
12:00	12:59	1,241	125	124	1,028	7	719	3,244
13:00	13:59	1,232	123	124	1,100	7	765	3,352
14:00	14:59	1,188	121	111	1,025	6	714	3,164
15:00	15:59	1,144	119	102	970	6	646	2,986
16:00	16:59	1,151	107	115	936	9	779	3,097
17:00	17:59	1,326	120	106	960	8	702	3,222
18:00	18:59	1,179	109	111	1,002	11	622	3,033
TOTAL VEHÍ		13,852	1,404	1,167	12,014	100	8,200	36,736

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

Tabla 45-3: Demanda tipos de vehículos el tramo de la calle 29 de mayo.

Tipo de vehículo	TPD	Porcentaje
LIVIANO	13,852	37,7%
BUS	1,404	3,8%
CAMIONETA	1,167	3,2%
TAXI	12,014	32,7%
CAMIÓN	100	0,3%
MOTO	8,200	22,3%
TOTAL	36,736	100%

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

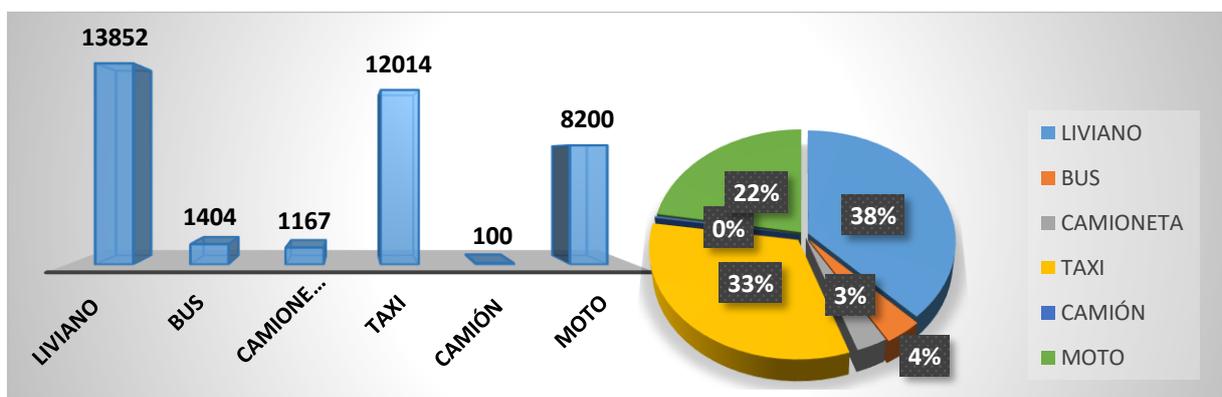


Gráfico 15-3: Demanda tipo de vehículos en la calle 29 de mayo.

Fuente: Base de datos

Realizado por: Manzano D., 2020

Análisis: La figura representa la variación del tránsito promedio diario en la calle 29 de mayo que comprende desde la calle Cocaniguas hasta la calle San Miguel, en la que se determinó un TPD igual a 36736 vehículos, de los cuales, 13852 que representa el 37.7% son vehículos livianos, 12014 que representa el 32.7% son taxi, 8200 que representa el 22.3% son motos, 1.404 que representa el 3.8% son buses, 1167 que equivale al 3.2% son camionetas, y 100 que equivale al 0.3% son camiones.

Tabla 46-3: Variación horaria del tránsito vehicular en la calle 29 de mayo

Horario	TPD	Porcentaje de ocupación
07:00 – 07:59	2,845	7,7%
08:00 – 08:59	2,848	7,8%
09:00 – 09:59	2,938	8,0%
10:00 – 10:59	2,950	8,0%
11:00 – 11:59	3,060	8,3%
12:00 – 12:59	3,244	8,8%
13:00 – 13:59	3,352	9,1%
14:00 – 14:59	3,164	8,6%
15:00 – 15:59	2,986	8,1%
16:00 – 16:59	3,097	8,4%
17:00 – 17:59	3,222	8,8%
18:00 – 18:59	3,033	8,3%
TOTAL	36,736	100,0%

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

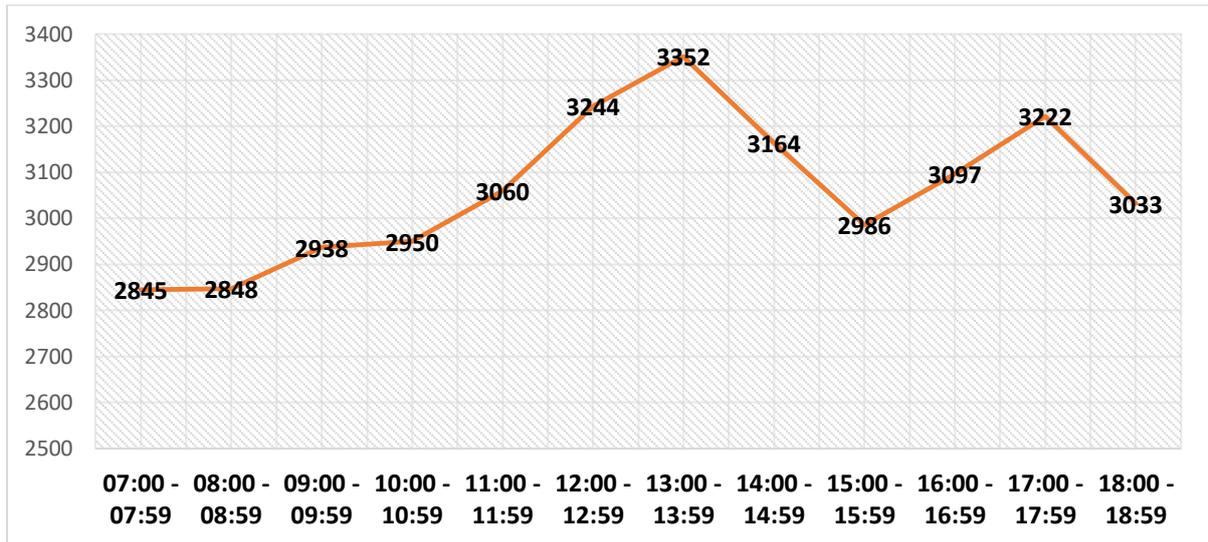


Gráfico 16-3: Variación horaria del tránsito vehicular en la calle 29 de mayo

Fuente: Base de datos

Realizado por: Manzano D., 2020

Tabla 47-3: Tránsito promedio diario y la hora pico de la calle 29 de mayo

Intervalo	13:00 – 13:15	13:15 - 1330	13: 30 -13:45	13:45 – 14:00	VHMD
DEMANDA	848	828	860	816	3,352

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

Análisis: La presente figura muestra la variación horaria de todo el tráfico vehicular entrante en el tramo de la vía que comprende la calle 29 de mayo desde la calle Cocaniguas hasta la calle San miguel, es por ello que se registró un tránsito promedio diario (TPD) equivalente a 36736 vehículos. Se identificó el volumen horario de máxima demanda en el intervalo de 13:00 a 14:00 horas con un VHMD igual a 3352 vehículos, y de 17:00 a 18:00 horas con un VHMD también de 3222 vehículos.

3.2.2.3.2. Análisis del tránsito vehicular en la calle Quito

Tabla 48-3: Demanda de vehículos en la calle Quito.

INTERVALOS DE ESTUDIO		SAN MIGUEL - QUITO	LOJA	CUENCA	RIOBAMBA	AMBATO	LATACUNGA	IBARRA
		↳	↳	↶	↶	↳	↶	↳
7:00	7:15	138	126	90	70	59	56	58
7:16	7:30	144	94	97	69	51	61	67
7:31	7:45	148	86	91	69	59	55	58
7:46	8:00	171	107	79	74	57	70	69
8:01	8:15	174	94	83	62	62	54	66
8:16	8:30	187	83	73	62	60	39	55
8:31	8:45	183	93	78	52	72	56	69
8:46	9:00	187	94	91	54	59	53	61
9:01	9:15	189	111	86	53	64	55	60
9:16	9:30	184	117	81	53	58	57	64
9:31	9:45	188	100	88	59	60	53	59
9:46	10:00	179	107	89	56	63	66	68
10:01	10:15	196	120	93	63	58	58	69
10:16	10:30	166	100	96	69	53	57	66
10:31	10:45	169	99	101	65	56	61	66
10:46	11:00	145	114	106	57	51	51	59
11:01	11:15	164	97	113	57	55	58	63
11:16	11:30	140	107	93	54	54	58	66
11:31	11:45	100	120	93	69	51	61	62
11:46	12:00	164	115	89	60	54	56	64
12:01	12:15	162	119	96	73	48	53	55
12:16	12:30	160	116	105	74	49	52	70
12:31	12:45	151	97	121	69	64	60	63
12:46	13:00	178	120	109	79	73	72	75
13:01	13:15	159	101	110	64	61	64	55
13:16	13:30	194	143	108	66	62	63	83
13:31	13:45	190	135	109	70	71	63	52
13:46	14:00	182	141	103	73	59	61	47
14:01	14:15	174	123	96	55	64	58	65
14:16	14:30	162	125	92	67	70	69	68
14:31	14:45	173	119	92	54	60	69	71
14:46	15:00	152	96	95	51	67	72	74
15:01	15:15	149	118	105	50	63	75	78
15:16	15:30	170	120	91	60	65	82	74
15:31	15:45	196	96	92	47	59	69	75
15:46	16:00	182	92	93	58	57	69	72
16:01	16:15	170	111	110	57	63	57	66
16:16	16:30	165	116	94	66	56	56	60
16:31	16:45	187	112	93	57	64	59	60
16:46	17:00	221	113	91	56	63	50	52
17:01	17:15	220	97	107	45	60	55	60
17:16	17:30	202	121	96	46	63	56	64
17:31	17:45	188	125	82	49	67	61	64
17:46	18:00	157	132	101	47	60	62	70
18:01	18:15	161	131	93	45	65	66	67
18:16	18:30	161	121	109	44	65	53	57
18:31	18:45	164	117	96	43	64	57	63
18:46	19:00	160	108	126	47	62	46	51
TOTAL		8208	5348	4628	2840	2901	2860	2799
29583								

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

Tabla 49-3: Demanda de vehículos en el tramo de la calle Quito.

Horario	Quito – San Miguel	Loja	Cuenca	Riobamba	Ambato	Latacunga	Ibarra
	↳	↳	↶	↶	↳	↶	↳
07:00 – 07:59	601	413	357	283	226	241	246
08:00 – 08:59	732	363	325	230	253	201	223
09:00 – 09:59	740	435	345	221	245	231	224
10:00 – 10:59	676	434	396	254	219	227	233
11:00 – 11:59	568	438	388	240	213	232	226
12:00 – 12:59	651	452	431	295	234	237	269
13:00 – 13:59	725	520	430	273	253	252	237
14:00 – 14:59	662	463	376	227	260	268	239
15:00 – 15:59	698	426	381	214	244	294	238
16:00 – 16:59	742	452	388	236	247	221	221
17:00 – 17:59	767	475	387	188	250	234	226
18:00 – 18:59	646	477	424	179	256	222	217
TOTAL	8,208	5,348	4,628	2,840	2,901	2,860	2,799
29,583 vehículos							

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

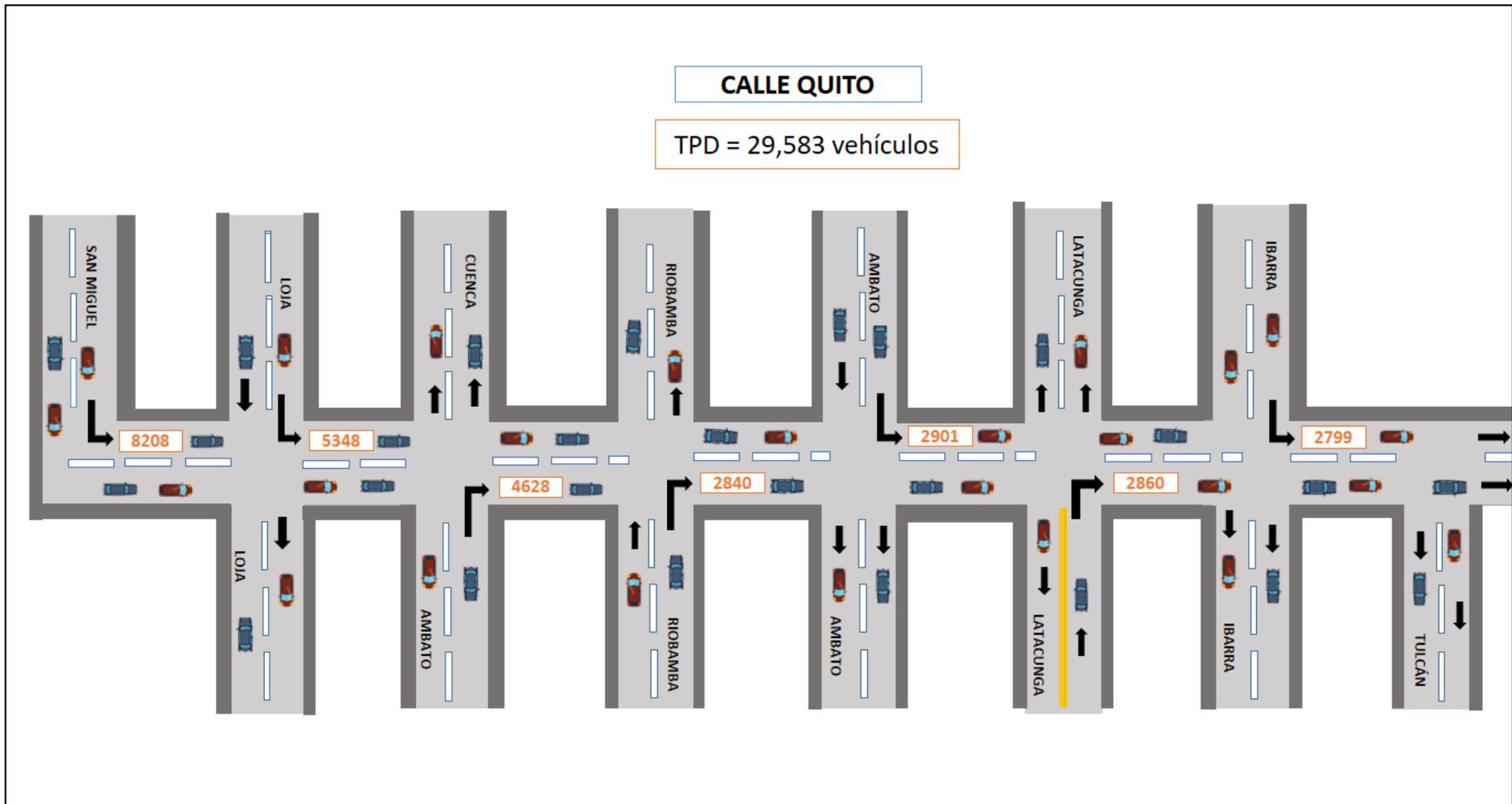


Figura 8-3: Demanda de vehículos en el tramo de la calle Quito.

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

Tabla 50-3: Tránsito Promedio Diario en la calle Quito, por tipo de vehículo

Horario		Liviano	Bus	Camioneta	Taxi	Camión de 2 ejes	Moto	VHM D
								
7:00	7:59	968	55	112	695	5	532	2,366
8:00	8:59	899	55	136	738	4	495	2,327
9:00	9:59	948	52	130	753	5	553	2,441
10:00	10:59	971	47	143	746	3	530	2,440
11:00	11:59	923	43	149	705	8	478	2,306
12:00	12:59	972	43	155	808	2	589	2,569
13:00	13:59	994	44	176	882	6	588	2,690
14:00	14:59	955	43	170	760	5	562	2,494
15:00	15:59	936	46	175	787	5	547	2,496
16:00	16:59	857	49	190	805	4	603	2,509
17:00	17:59	897	52	185	843	4	545	2,526
18:00	18:59	929	50	170	761	7	503	2,420
TOTAL		11,250	579	1,891	9,282	58	6,524	29,583

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

Tabla 51-3: Demanda tipos de vehículos el tramo de la calle Quito.

Tipo de vehículo	TPD	Porcentaje
LIVIANO	11,250	38,0%
BUS	579	2,0%
CAMIONETA	1,891	6,4%
TAXI	9,282	31,4%
CAMIÓN	58	0,2%
MOTO	6,524	22,1%
TOTAL	29,583	100%

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

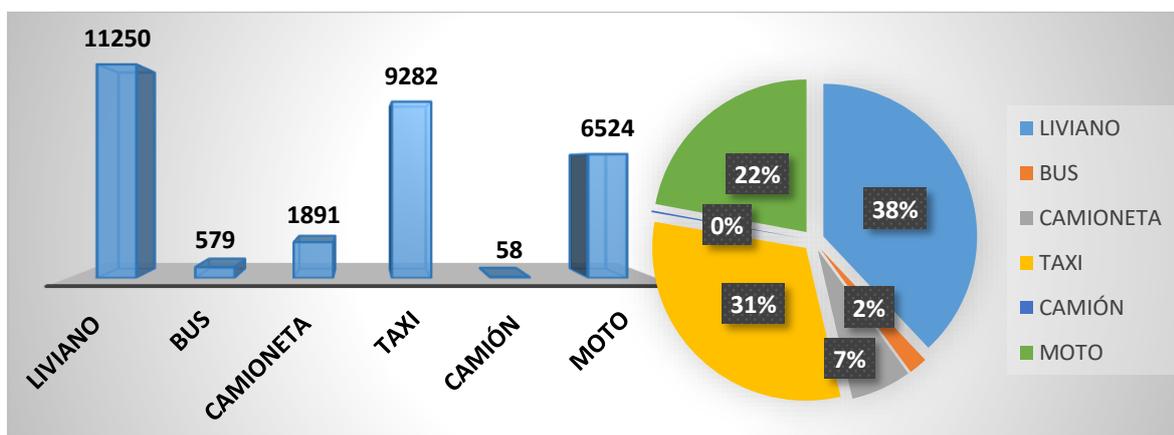


Gráfico 17-3: Demanda tipo de vehículos en la calle Quito.

Fuente: Base de datos

Realizado por: Manzano D., 2020

Análisis: La figura representa la variación del tránsito promedio diario en la calle Quito que comprende desde la calle San Miguel hasta la calle Tsáchilas, en la que se determinó un TPD igual a 29,583 vehículos, de los cuales, 11250 que representa el 38% son vehículos livianos, 9282 que representa el 31.4% son taxi, 6524 que representa el 22.1% son motos, 1891 que representa el 6.4% son camionetas, 579 que equivale al 2% son buses, y 58 que equivale al 0.2% son camiones.

Tabla 52-3: Variación horaria del tránsito vehicular en la calle Quito

Horario	TPD	Porcentaje de ocupación
07:00 – 07:59	2,366	7,7%
08:00 – 08:59	2,327	7,8%
09:00 – 09:59	2,441	8,0%
10:00 – 10:59	2,440	8,0%
11:00 – 11:59	2,306	8,3%
12:00 – 12:59	2,569	8,8%
13:00 – 13:59	2,690	9,1%
14:00 – 14:59	2,494	8,6%
15:00 – 15:59	2,496	8,1%
16:00 – 16:59	2,509	8,4%
17:00 – 17:59	2,526	8,8%
18:00 – 18:59	2,420	8,3%
TOTAL	29,583	100%

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

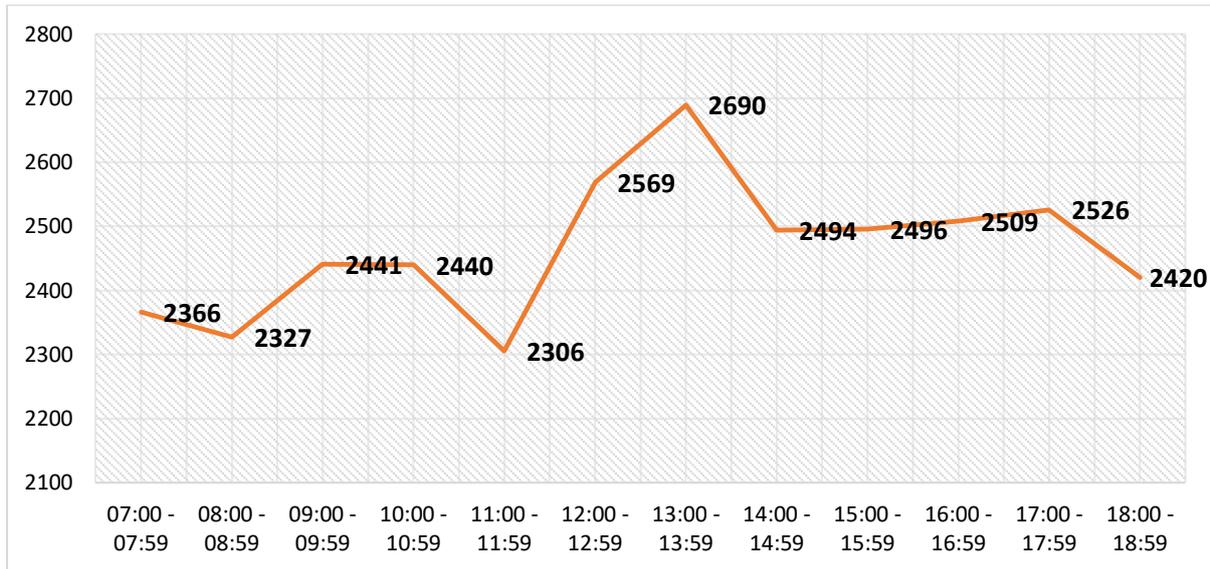


Gráfico 18-3: Variación horaria del tránsito vehicular en la calle Quito

Fuente: Base de datos

Realizado por: Manzano D., 2020

Tabla 53-3: Tránsito promedio diario por 15 minutos en la calle Quito

Intervalo	13:00 – 13:15	13:15 - 13:30	13:30 -13:45	13:45 – 14:00	VHMD
DEMANDA	615	720	690	655	2,690

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

Análisis: La presente figura muestra la variación horaria de todo el tráfico vehicular entrante en el tramo de la vía que comprende la calle Quito desde la calle San Miguel hasta la calle Tsáchilas, es por ellos que se registró un tránsito promedio diario (TPD) equivalente a 29,583 vehículos. Se identificó el volumen horario de máxima demanda en el intervalo de 13:00 a 14:00 horas con un VHMD igual a 2690 vehículos, y de 17:00 a 18:00 horas con un VHMD también de 2526 vehículos.

3.2.2.3.3. Análisis del tránsito vehicular en la calle Guayaquil

Tabla 54-3: Demanda de vehículos en todo de la calle Guayaquil.

INTERVALOS DE ESTUDIO		GUAYAQUIL	TSACHILA	TSACHILA	TULCÁN	IBARRA	LATACUNGA	LATAGUNGA	AMBATO	CUENCA	LOJA
		←	↙	↙	↙	↙	↙	↙	↙	↙	↙
7:00	7:15	99	66	67	55	43	47	35	41	44	54
7:16	7:30	97	62	55	51	41	51	35	43	53	46
7:31	7:45	107	66	45	47	41	47	41	50	57	56
7:46	8:00	108	67	57	57	40	54	43	49	50	57
8:01	8:15	93	59	55	57	49	53	48	45	42	61
8:16	8:30	110	57	58	51	47	53	47	47	63	54
8:31	8:45	101	57	63	49	49	51	42	47	50	47
8:46	9:00	119	57	51	49	49	53	46	35	50	48
9:01	9:15	125	58	47	54	49	44	51	39	61	49
9:16	9:30	107	53	60	59	46	52	40	45	58	47
9:31	9:45	124	53	62	56	44	48	40	51	67	54
9:46	10:00	103	48	65	54	52	58	59	46	54	56
10:01	10:15	96	55	62	52	42	50	44	39	68	47
10:16	10:30	116	58	67	60	40	48	37	43	44	46
10:31	10:45	124	50	68	51	46	49	41	50	55	45
10:46	11:00	118	59	71	53	44	48	39	42	61	51
11:01	11:15	117	58	67	61	51	59	47	45	48	68
11:16	11:30	141	54	71	55	46	50	44	46	61	64
11:31	11:45	131	56	88	66	52	57	38	41	56	59
11:46	12:00	122	58	57	62	52	49	34	53	50	57
12:01	12:15	130	66	70	69	59	50	37	48	62	49
12:16	12:30	133	72	76	82	55	55	41	46	57	68
12:31	12:45	131	71	80	66	56	53	46	57	51	57
12:46	13:00	134	70	74	69	67	50	55	58	51	64
13:01	13:15	145	50	80	69	70	69	42	42	47	65
13:16	13:30	127	51	76	78	65	60	44	50	49	63
13:31	13:45	125	52	85	70	50	53	45	46	60	65
13:46	14:00	119	52	82	62	56	60	45	40	48	52
14:01	14:15	131	45	90	63	61	54	46	41	53	63
14:16	14:30	131	52	72	71	57	50	42	41	66	65
14:31	14:45	120	45	72	64	49	50	42	48	62	53
14:46	15:00	113	48	73	58	49	54	47	46	68	42
15:01	15:15	113	46	61	55	44	55	55	47	53	69
15:16	15:30	114	43	75	55	46	59	37	50	61	57
15:31	15:45	119	41	75	70	41	53	43	50	57	46
15:46	16:00	119	44	64	70	39	51	57	48	63	57
16:01	16:15	113	44	70	55	41	55	30	50	45	53
16:16	16:30	120	47	65	59	39	47	33	45	55	59
16:31	16:45	111	42	61	60	35	58	35	52	60	53
16:46	17:00	122	42	55	59	40	54	37	49	62	62
17:01	17:15	114	41	52	60	43	48	38	42	46	56
17:16	17:30	108	43	55	55	46	54	40	42	46	57
17:31	17:45	102	44	61	56	45	48	37	35	54	56
17:46	18:00	115	40	54	50	48	52	43	49	56	40
18:01	18:15	127	42	61	50	51	58	49	46	57	43
18:16	18:30	129	44	65	52	50	54	41	44	49	43
18:31	18:45	126	42	59	53	47	53	40	35	54	42
18:46	19:00	122	45	59	47	48	44	42	37	48	49
TOTAL		5672	2517	3152	2823	2321	2522	2037	2176	2633	2615
28468											

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

Tabla 55-3: Demanda de vehículos en todo el tramo de la calle Guayaquil

Horario		Guayaquil	Tsáchilas	Tsáchilas	Tulcán	Ibarra	Latacunga	Latacunga	Ambato	Cuenca	Loja
		←	↙	↘	↙	↘	↙	↘	↘	↙	↘
7:00	7:59	411	262	223	209	166	199	154	183	205	212
8:00	8:59	424	230	227	206	195	210	182	173	205	210
9:00	9:59	460	213	233	222	191	202	190	180	240	207
10:00	10:59	453	222	268	216	173	195	161	174	227	189
11:00	11:59	511	226	282	244	200	214	163	185	215	248
12:00	12:59	528	279	299	286	237	208	178	208	222	239
13:00	13:59	516	205	322	279	241	241	176	178	205	245
14:00	14:59	496	190	307	257	216	209	177	176	248	223
15:00	15:59	466	174	274	249	170	218	191	194	234	229
16:00	16:59	465	175	251	233	155	214	135	196	222	228
17:00	17:59	439	168	221	220	182	201	158	169	201	209
18:00	18:59	504	174	244	202	196	210	172	161	209	177
TOTAL		5,672	2,517	3,152	2,823	2,321	2,522	2,037	2,176	2,633	2,615
		28,468									

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

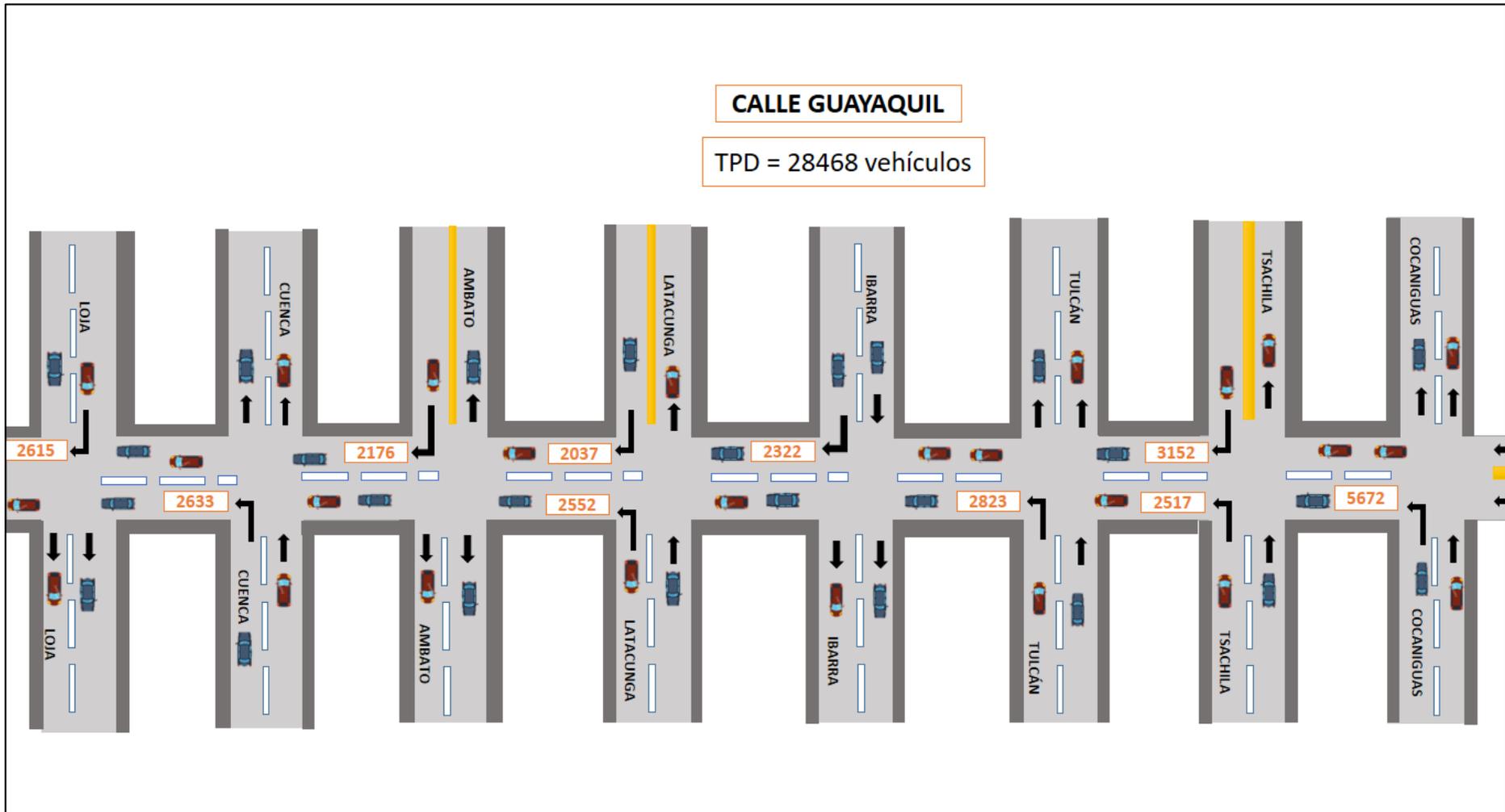


Figura 9-3: Demanda de vehículos en todo el tramo de la calle Guayaquil

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

Tabla 56-3: Tránsito Promedio Diario en la calle Guayaquil, por tipo de vehículo

Horario		Liviano	Bus	Camioneta	Taxi	Camión de 2 ejes	Moto	VHM D
								
7:00	7:59	875	41	149	640	12	505	2,223
8:00	8:59	887	38	155	697	4	480	2,261
9:00	9:59	914	38	154	720	6	508	2,339
10:00	10:59	905	40	166	684	5	480	2,279
11:00	11:59	1.004	51	193	748	9	481	2,486
12:00	12:59	1.117	46	208	787	8	518	2,684
13:00	13:59	1.093	39	208	800	6	462	2,608
14:00	14:59	1.058	38	184	781	7	431	2,498
15:00	15:59	949	33	171	771	5	470	2,399
16:00	16:59	890	33	157	711	7	476	2,274
17:00	17:59	831	35	124	707	5	465	2,168
18:00	18:59	847	35	127	761	5	473	2,249
TOTAL		11.370	466	1.995	8.808	80	5.749	28,468

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

Tabla 57-3: Demanda tipos de vehículos el tramo de la calle Guayaquil.

Tipo de vehículo	TPD	Porcentaje
LIVIANO	11,370	40%
BUS	466	2%
CAMIONETA	1,995	7%
TAXI	8,808	31%
CAMIÓN	80	0%
MOTO	5,749	20%
TOTAL	2,8468	100%

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

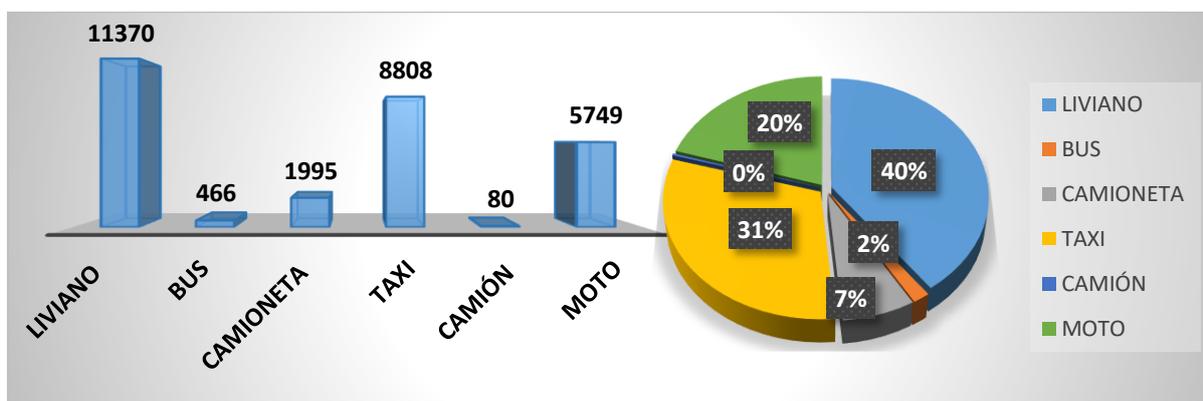


Gráfico 19-3: Demanda tipo de vehículos en la calle Guayaquil.

Fuente: Base de datos

Realizado por: Manzano D., 2020

Análisis: La figura representa la variación del tránsito promedio diario en la calle Guayaquil que comprende desde la calle Cocaniguas hasta la calle Loja, en la que se determinó un TPD igual a 28714 vehículos, de los cuales, 11370 que representa el 40% son vehículos livianos, 8808 que representa el 31% son taxi, 5749 que representa el 20% son motos, 1995 que representa el 7% son camionetas, 466 que equivale al 2% son buses, y 326 que equivale al 1% son camiones.

Tabla 58-3: Variación horaria del tránsito vehicular en la calle Guayaquil

Horario	TPD	Porcentaje de ocupación
07:00 – 07:59	2,223	8%
08:00 – 08:59	2,261	8%
09:00 – 09:59	2,339	8%
10:00 – 10:59	2,279	8%
11:00 – 11:59	2,486	9%
12:00 – 12:59	2,684	9%
13:00 – 13:59	2,608	9%
14:00 – 14:59	2,498	9%
15:00 – 15:59	2,399	8%
16:00 – 16:59	2,274	8%
17:00 – 17:59	2,168	8%
18:00 – 18:59	2,249	8%
TOTAL	28,468	100%

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

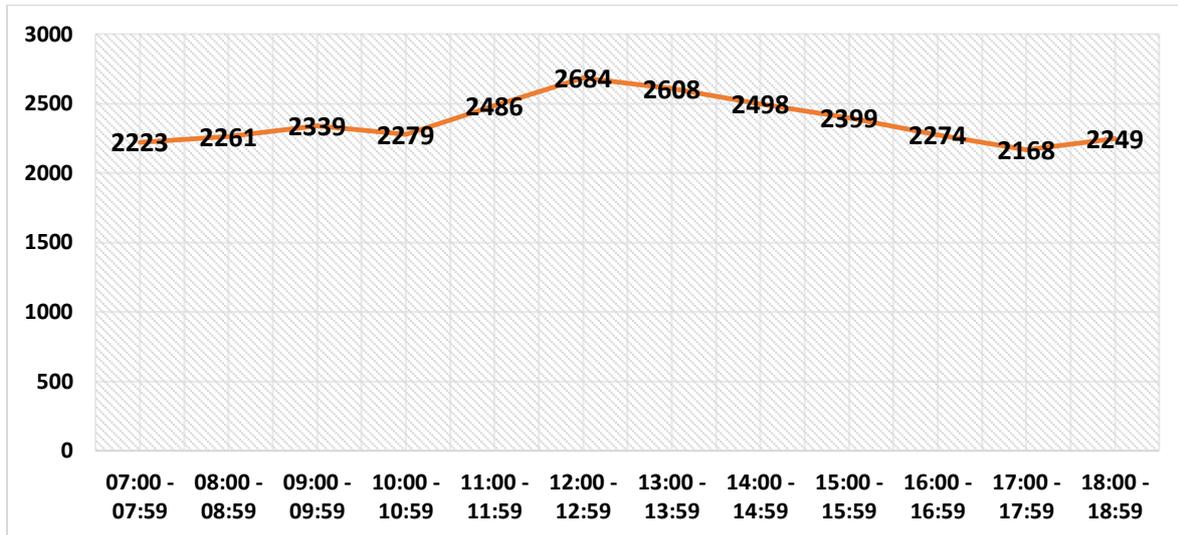


Gráfico 20-3: Variación horaria del tránsito vehicular en la calle Guayaquil

Fuente: Base de datos

Realizado por: Manzano D., 2020

Tabla 59-3: Tránsito promedio diario por 15 minutos en la calle Guayaquil

Intervalo	12:00 – 12:15	12:15 – 12:30	12:30 -12:45	12:45 – 13:00	VHMD
DEMANDA	639	686	667	692	2,684

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

Análisis: La presente figura muestra la variación horaria de todo el tráfico vehicular entrante en el tramo de la vía que comprende la calle Guayaquil desde la calle Cocaniguas hasta la calle Loja, es por ellos que se registró un tránsito promedio diario (TPD) equivalente a 28714 vehículos. Se identificó el volumen horario de máxima demanda en el intervalo de 12:00 a 13:00 horas con un VHMD igual a 2717 vehículos, y de 16:00 a 17:00 horas con un VHMD también de 2274 vehículos.

3.2.2.3.3. Análisis del tránsito vehicular en la calle Galápagos

Tabla 60-3: Demanda de vehículos en todo el tramo de la calle Guayaquil.

INTERVALO DE ESTUDIO		GALAPAGOS	GALAPAGOS	LOJA	CUENCA	RIOBAMBA	AMBATO	LATACUNGA	LATACUNGA	IBARRA
		→	←	↘	↙	↘	↙	↘	↙	↘
7:00	7:15	111	81	48	50	41	50	67	48	53
7:16	7:30	117	74	53	52	52	52	64	53	51
7:31	7:45	100	74	48	55	43	45	67	48	48
7:46	8:00	97	76	51	57	46	53	64	54	54
8:01	8:15	103	83	56	52	46	50	56	61	55
8:16	8:30	105	73	50	64	46	49	53	60	58
8:31	8:45	102	72	54	63	48	52	53	59	59
8:46	9:00	93	77	50	66	40	48	60	65	56
9:01	9:15	85	75	50	55	55	61	52	61	56
9:16	9:30	99	76	50	62	48	50	52	73	63
9:31	9:45	91	80	52	65	52	49	58	67	57
9:46	10:00	104	80	53	70	51	63	44	70	61
10:01	10:15	84	84	44	68	44	47	48	61	59
10:16	10:30	81	82	51	69	43	48	54	59	63
10:31	10:45	75	87	57	61	54	48	49	65	56
10:46	11:00	91	78	51	64	46	49	52	65	61
11:01	11:15	85	71	55	63	46	53	51	65	68
11:16	11:30	106	76	53	74	46	48	60	67	77
11:31	11:45	80	85	47	65	52	44	55	69	85
11:46	12:00	78	85	59	79	60	48	56	66	68
12:01	12:15	83	79	54	74	56	55	58	72	78
12:16	12:30	84	86	66	85	55	64	70	73	68
12:31	12:45	95	79	53	76	63	60	64	78	70
12:46	13:00	120	68	61	76	65	71	70	72	65
13:01	13:15	143	97	45	76	59	61	63	63	66
13:16	13:30	152	96	48	82	69	73	64	80	79
13:31	13:45	140	93	51	78	70	56	61	84	70
13:46	14:00	139	87	53	70	48	65	70	74	94
14:01	14:15	122	98	54	66	54	73	63	70	84
14:16	14:30	114	96	55	78	54	51	74	77	76
14:31	14:45	123	101	60	69	54	43	74	76	73
14:46	15:00	127	96	61	71	56	64	74	66	62
15:01	15:15	111	90	50	60	52	67	62	61	45
15:16	15:30	116	102	57	64	56	56	78	60	64
15:31	15:45	114	100	57	58	63	56	76	56	56
15:46	16:00	123	90	60	54	61	64	60	59	69
16:01	16:15	122	93	52	68	56	52	96	69	59
16:16	16:30	115	82	50	63	45	51	72	66	65
16:31	16:45	106	94	44	73	60	47	75	66	55
16:46	17:00	107	95	39	59	57	61	71	67	66
17:01	17:15	101	98	46	68	51	49	84	63	57
17:16	17:30	114	100	55	75	48	49	75	66	51
17:31	17:45	106	104	63	62	45	51	53	68	62
17:46	18:00	103	118	47	57	49	57	70	59	52
18:01	18:15	115	105	51	65	47	61	68	59	60
18:16	18:30	126	97	48	63	57	53	79	67	59
18:31	18:45	134	98	50	63	45	56	71	69	55
18:46	19:00	121	93	52	65	54	52	66	74	60
TOTAL		5161	4206	2508	3170	2504	2624	3074	3144	3023
29414										

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

Tabla 61-3: Demanda de vehículos en todo el tramo de la calle Galápagos.

Horario		Galápagos	Galápagos	Loja	Cuenca	Riobamba	Ambato	Latacunga	Latacunga	Ibarra
		→	←	↙↘	↖↗	↖↗	↙↘	↖↗	↙↘	↙↘
7:00	7:59	425	306	199	215	182	201	262	203	206
8:00	8:59	403	306	209	244	179	199	222	245	227
9:00	9:59	378	312	206	251	206	223	206	271	236
10:00	10:59	331	331	202	263	187	191	203	250	239
11:00	11:59	349	317	214	281	204	192	222	266	298
12:00	12:59	382	312	234	310	238	250	262	295	280
13:00	13:59	574	374	197	306	246	256	258	300	308
14:00	14:59	486	390	230	283	217	231	285	289	295
15:00	15:59	464	381	223	236	231	243	276	236	234
16:00	16:59	450	365	185	264	218	210	314	267	245
17:00	17:59	424	420	210	262	194	206	282	255	222
18:00	18:59	495	393	200	256	202	223	283	268	234
TOTAL		5,161	4,206	2,508	3,170	2,504	2,624	3,074	3,144	3,023
		29,414								

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

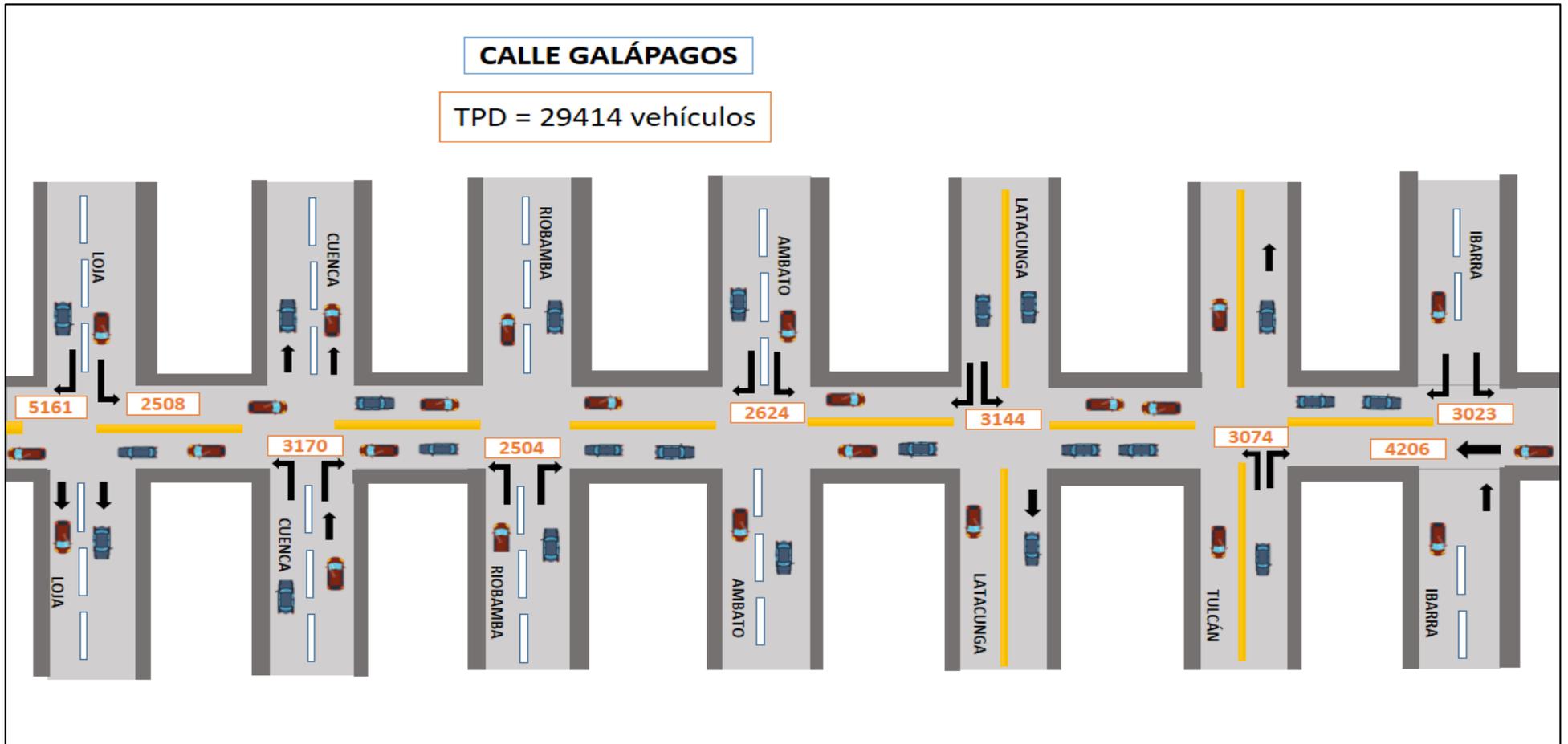


Figura 10-3: Demanda de vehículos en todo el tramo de la calle Galápagos.

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

Tabla 62-3: Tránsito Promedio Diario en la calle Galápagos, por tipo de vehículo

Horario		Liviano	Bus	Camioneta	Taxi	Camión de 2 ejes	Moto	VHM D
								
7:00	7:59	906	85	128	560	14	505	2,198
8:00	8:59	927	78	124	597	8	500	2,234
9:00	9:59	973	84	107	621	3	502	2,289
10:00	10:59	985	81	111	571	5	441	2,195
11:00	11:59	1006	83	112	631	6	505	2,343
12:00	12:59	1199	75	112	632	8	537	2,563
13:00	13:59	1274	95	123	747	6	573	2,817
14:00	14:59	1140	93	134	702	6	629	2,705
15:00	15:59	1057	89	121	635	5	616	2,524
16:00	16:59	1016	91	122	649	6	634	2,518
17:00	17:59	1010	92	119	651	6	597	2,474
18:00	18:59	1097	93	128	639	8	590	2,555
TOTAL VEHÍ		12,590	1,040	1,440	7,634	81	6,629	29,414

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

Tabla 63-3: Demanda tipos de vehículos el tramo de la calle.

Tipo de vehículo	TPD	Porcentaje
LIVIANO	12,590	43%
BUS	1,040	4%
CAMIONETA	1,440	5%
TAXI	7,634	26%
CAMIÓN	81	0%
MOTO	6,629	23%
TOTAL	29,414	100%

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

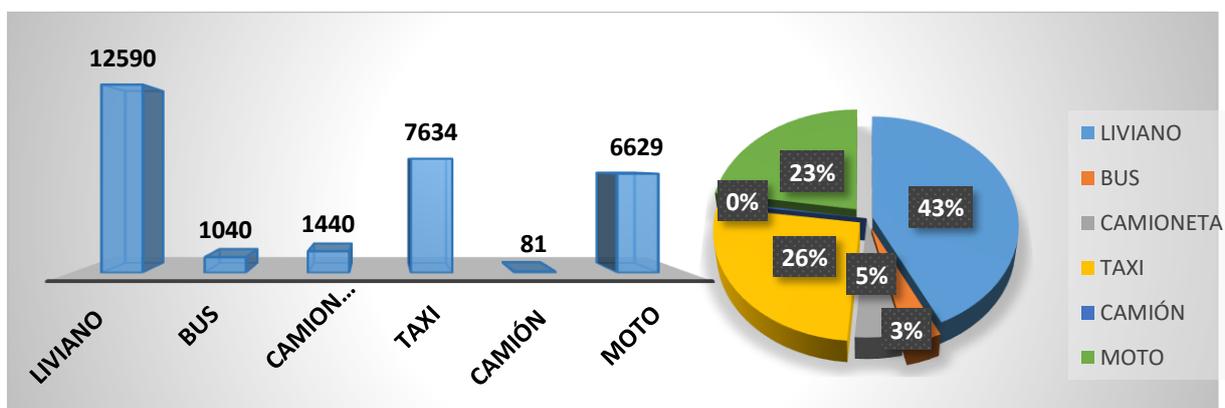


Gráfico 21-3: Demanda tipo de vehículos en la calle Galápagos.

Fuente: Base de datos

Realizado por: Manzano D., 2020

Análisis: La figura representa la variación del tránsito promedio diario en la calle Galápagos que comprende desde la calle Ibarra hasta la calle Loja, en la que se determinó un TPD igual a 29,414 vehículos, de los cuales, 12590 que representa el 43% son vehículos livianos, 7634 que representa el 26% son taxi, 6629 que representa el 23% son motos, 1440 que representa el 5% son camionetas, 1040 que equivale al 4% son buses, y 81 que equivale al 0.2% son camiones.

Tabla 64-3: Variación horaria del tránsito vehicular en la calle Galápagos

Horario	TPD	Porcentaje de ocupación
07:00 – 07:59	2,198	7%
08:00 – 08:59	2,234	8%
09:00 – 09:59	2,289	8%
10:00 – 10:59	2,195	7%
11:00 – 11:59	2,343	8%
12:00 – 12:59	2,563	9%
13:00 – 13:59	2,817	10%
14:00 – 14:59	2,705	9%
15:00 – 15:59	2,524	9%
16:00 – 16:59	2,518	9%
17:00 – 17:59	2,474	8%
18:00 – 18:59	2,555	9%
TOTAL	29,414	100%

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

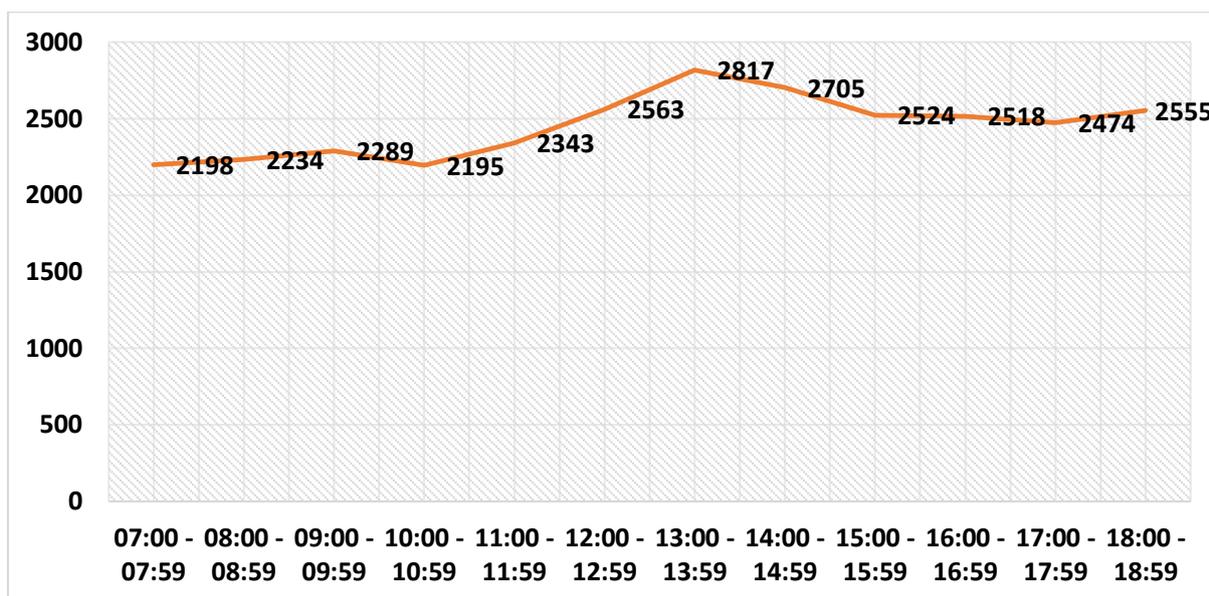


Gráfico 22-3: Variación horaria del tránsito vehicular en la calle Galápagos

Fuente: Base de datos

Realizado por: Manzano D., 2020

Tabla 65-3: Tránsito promedio diario por 15 minutos en la calle Guayaquil

Intervalo	13:00 – 13:15	13:15 – 13:30	13: 30 -13:45	13:45 – 14:00	VHMD
Demanda	670	743	702	699	2,817

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

Análisis: La presente figura muestra la variación horaria de todo el tráfico vehicular entrante en el tramo de la vía que comprende la calle Galápagos desde la calle Ibarra hasta la calle Loja, es por ellos que se registró un tránsito promedio diario (TPD) equivalente a 29414 vehículos. Se identificó el volumen horario de máxima demanda en el intervalo de 13:00 a 14:00 horas con un VHMD igual a 2817 vehículos, y de 14:00 a 15:00 horas con un VHMD también de 2705 vehículos.

3.2.2.3.5. Tránsito promedio diario (TPD) generalizado

Tabla 66-3: Tránsito promedio diario en las cuatro calles de estudio

Horario	TPD calle 29 de mayo	TPD calle Quito	TPD calle Guayaquil	TPD calle Galápagos
07:00 – 07:59	2,845	2,366	2,223	2,198
08:00 – 08:59	2,848	2,327	2,261	2,234
09:00 – 09:59	2,938	2,441	2,339	2,289
10:00 – 10:59	2,950	2,440	2,279	2,195
11:00 – 11:59	3,060	2,306	2,486	2,343
12:00 – 12:59	3,244	2,569	2,684	2,563
13:00 – 13:59	3,352	2,690	2,608	2,817
14:00 – 14:59	3,164	2,494	2,498	2,705
15:00 – 15:59	2,986	2,496	2,399	2,524
16:00 – 16:59	3,097	2,509	2,274	2,518
17:00 – 17:59	3,222	2,526	2,168	2,474
18:00 – 18:59	3,033	2,420	2,249	2,555
TOTAL	36,736	29,583	28,468	29,414

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

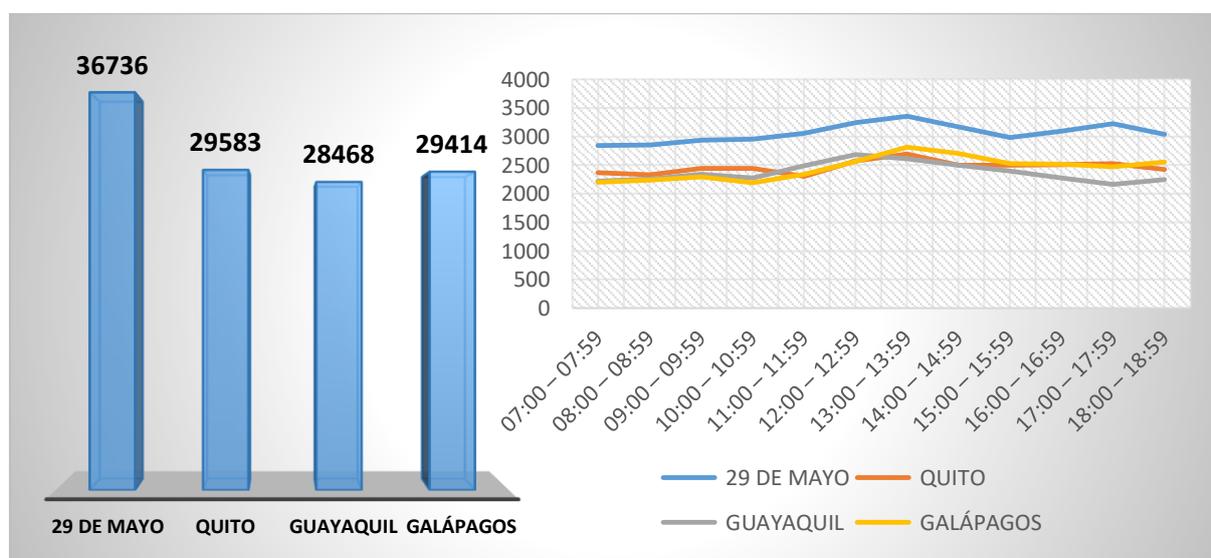


Gráfico 23-3: Tránsito promedio diario en las cuatro calles de estudio

Fuente: Base de datos

Realizado por: Manzano D., 2020

Análisis: Se evidencia que la calle 29 de mayo es la que atrae mayor flujo vehicular con un TPD equivalente al 36,736 vehículo que ingresan a la calle por todas sus entradas. Seguido esta la calle Quito con un TPD igual a 29,583 vehículos, la calle Galápagos tiene un TPD iguala 29,414 vehículos, y la calle Guayaquil tienen un TPD equivalente al 28.468, vehículos. Se observa que la hora pico es casi la misma, es por ello que se encuentra entre el intervalo de 12: 00 hasta las 14:00 considerando que este es el horario de salida de las instituciones educativas, y horario de almuerzo para funcionarios y trabajadores lo que hace que se genere mayor flujo vehicular en estas calles.

3.2.2.4. Demanda promedio diario de peatones en la calle 29 de mayo

Tabla 67-3: Demanda promedio diario de peatones en la calle 29 de mayo

Intervalos		Cocaniguas y Tsáchilas	Tulcán y Ibarra	Latacunga y Ambato	Ejército y Cuenca	Loja y San Miguel	Total
7:00	7:59	381	295	516	812	695	2,699
8:00	8:59	715	493	1,177	1,546	952	4,883
9:00	9:59	1,108	963	1,850	1,733	1,374	7,028
10:00	10:59	1,425	1,052	2,468	2,184	1,624	8,753
11:00	11:59	1,472	1,213	2,591	2,714	1,361	9,351
12:00	12:59	1,571	1,097	2,160	1,775	1,271	7,874
13:00	13:59	1,357	1,635	1,800	1,610	942	7,344
14:00	14:59	1,519	1,195	2,418	2,229	1,308	8,669
15:00	15:59	1,426	1,553	1,709	1,348	1,188	7,224
16:00	16:59	1,571	1,097	2,160	1,775	1,271	7,874
17:00	17:59	1,352	1,347	1,952	1,371	1,076	7,098
18:00	18:59	1,361	941	1,683	830	1,212	6,027
TOTAL		15,258	12,881	22,484	19,927	14,274	84,824

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

Tabla 68-3: Demanda promedio diario de peatones en la calle 29 de mayo

Peatones	Peatones Promedio Diario	Porcentaje
NIÑO	5,926	7%
DISCAPACITADO	400	0%
COMERCIANTE	2,181	3%
ESTUDIANTE	3,244	4%
ADULTO	69,029	81%
TERCERA EDAD	4,044	5%
TOTAL	84,824	100%

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

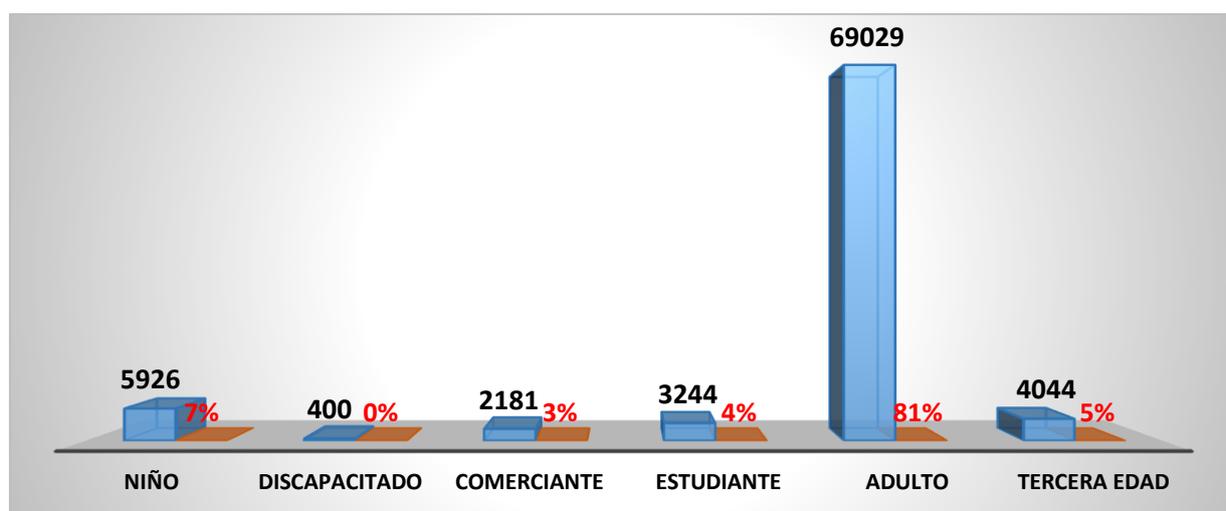


Gráfico 24-3: Demanda promedio diario de peatones en la calle 29 de mayo

Fuente: Base de datos

Realizado por: Manzano D., 2020

Análisis: La presente Gráfico representa la demanda promedio diario de peatones en la calle 29 de mayo que comprende desde la calle Cocaniguas hasta la calle San Miguel, en la que se determinó una demanda de 84.824 peatones; de los cuales, 69029 que representa el 81,4% son personas adultas, 5.926 que representa el 7% son niños, 4.044 que representa el 4,8% son adultos mayores, 3.244 que representa el 3,8% son estudiantes, 2.181 que equivale al 2,6% son comerciantes, y 400 que equivale al 0,5% son personas con discapacidad.

3.2.2.4.1. Variación horaria de demanda de peatones en la calle 29 de mayo

En el presente apartado se identificó la demanda horaria de peatones a lo largo de la calle 29 de mayo.

Tabla 69-3: Variación horaria de peatones en la calle 29 de mayo

Horario	Demanda promedio	Porcentaje de ocupación
07:00 – 07:59	2,699	3%
08:00 – 08:59	4,883	6%
09:00 – 09:59	7,028	8%
10:00 – 10:59	8,753	10%
11:00 – 11:59	9,351	11%
12:00 – 12:59	7,874	9%
13:00 – 13:59	7,344	9%
14:00 – 14:59	8,669	10%
15:00 – 15:59	7,224	9%
16:00 – 16:59	7,874	9%
17:00 – 17:59	7,098	8%
18:00 – 18:59	6,027	7%
TOTAL	84,824	100%

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

En función a la información obtenida se pudo identificar la variación horaria de máxima demanda en lo que respecta a los peatones.

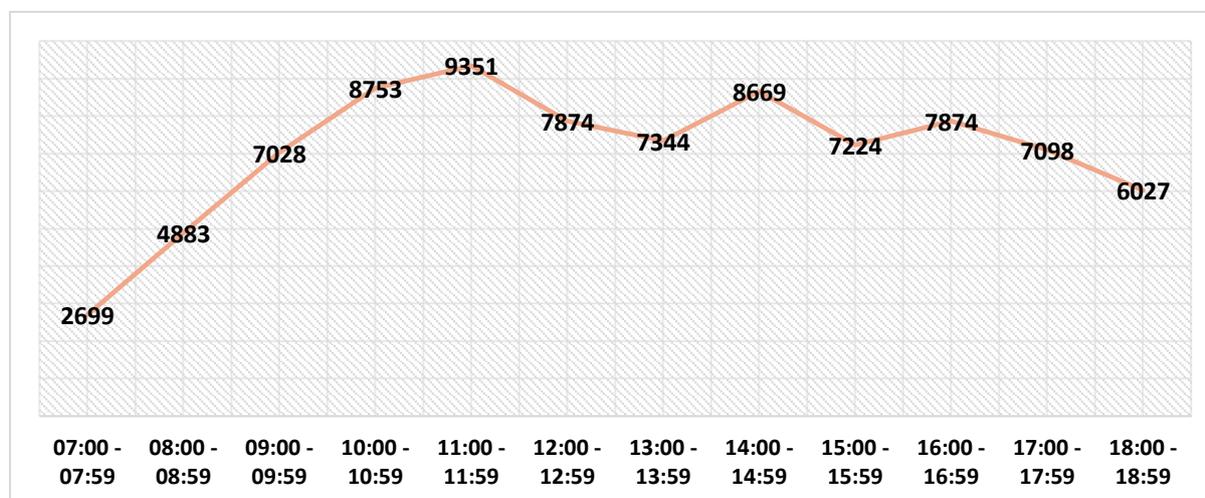


Gráfico 25-3: Horario de máxima demanda en la calle 29 de mayo.

Fuente: Base de datos

Realizado por: Manzano D., 2020

Análisis: En el tramo de la calle 29 de mayo que comprende desde la calle Cocaniguas hasta la calle San Miguel se registró una demanda promedio diario de peatones equivalente a 84.824. el horario de máxima demanda de peatones es desde las 11:00 horas hasta las 11:59 horas con un total de 9351 peatones, con un porcentaje del 11% de ocupación. Seguido del horario correspondiente de 14: 00 horas hasta las 14:59 horas con 8669 peatones que representa el 10% de la ocupación total. El horario con menor demanda de patones fue desde las 07:00 horas hasta las 07:59 horas con 2699 peatones representando el 3% de ocupación del espacio peatonal.

3.2.2.4.2. Factor horario de máxima demanda peatonal

Una vez identificada el volumen horario de máxima demanda de patones (VHMDP), de procedió a determina el flujo horario de máxima demanda, para determinar el flujo horario de máxima demanda se trabajó con el dato obtenido en el horario de 11:00 horas hasta las 11:59 horas con un total de 9351 peatones. El flujo horario de máxima demanda corresponde a la siguiente ecuación.

Tabla 70-3: Variación horaria de máxima demanda de peatones

Intervalo	11:00 – 11:15	11:15 - 11:30	11: 30 -11:45	11:45 – 12:00	VHMD
DEMANDA	2,361	2,386	2,196	2,408	9,351

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

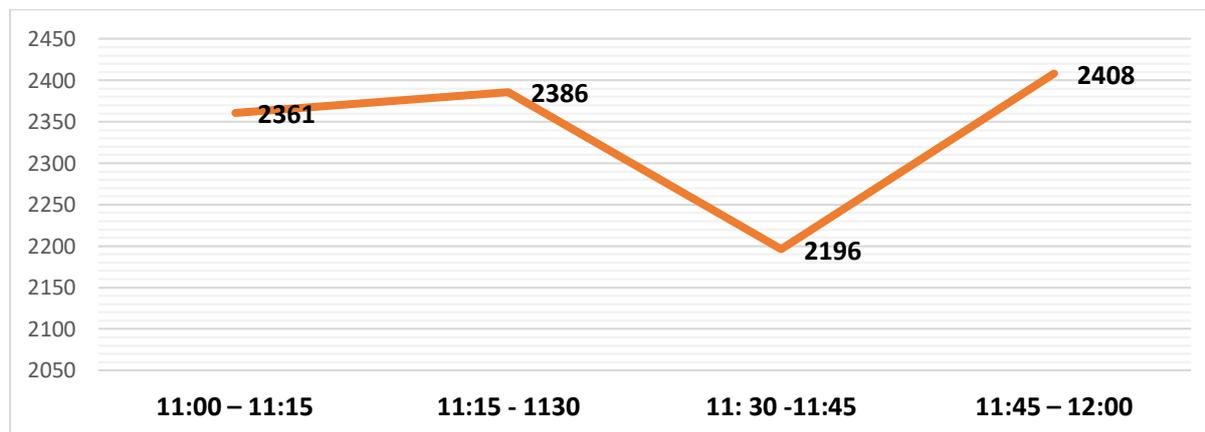


Gráfico 26-3: Variación horaria de máxima demanda de peatones

Fuente: Base de datos

Realizado por: Manzano D., 2020

De acuerdo a. (Cal & Spíndola, Ingeniería del tránsito, fundamentos y aplicaciones , 1994), la ecuación utilizada para identificar el FHMD es la siguiente:

$$FHMDP = \frac{VHMD}{N(Qmax)}$$

Donde:

- FHMD = Flujo horario de máxima demanda
- VHMD = Variación horaria de máxima demanda
- N= Periodo de tiempo durante la hora
- Qmax = Demanda de peatones en intervalos de 15 minutos correspondiente a la hora de máxima demanda

Datos

- FHMD = ¿?
- VHMD = 9351
- N= 4
- Qmax = Q1= 2361, Q2= 2386, Q3= 2196, Q4= 2408

Tabla 71-3: Flujo horario peatonal de máxima demanda

Intervalo	11:00 – 11:15	11:15 - 11:30	11: 30 -11:45	11:45 – 12:00	VHMD
DEMANDA	2,361	2,386	2,196	2,408	
ECUACIÓN	FHMD Q1 $= \frac{9351}{4(2361)}$	FHMD Q2 $= \frac{9351}{4(2386)}$	FHMD Q3 $= \frac{9351}{4(2196)}$	FHMD Q4 $= \frac{9351}{4(2408)}$	9,351
FHMD	0.99	0.98	1.06	0.97	

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

3.2.2.4.3. Demanda peatonal anual

Para determinar la demanda promedio anual de peatones se relaciona la demanda promedio diario levantada en el trabajo de campo y se multiplica por los días que abarca el año. Información que se determina con la siguiente ecuación:

$$DPA = DPDP * L$$

Donde

DPA= Demanda de peatones anual
 DPDP= Demanda promedio diario de peatones
 L= Días con contiene un año

Datos

DPA= ¿?
 DPDP= 84824
 L= 365 días

$$DPA = 84,824 * 365 = 30,960,760$$

Se determinó que la demanda anual de habitantes que acuden a la calle 29 de mayo es de 30,960.750 peatones considerando que esta es la calle principal y donde se ubican la mayor cantidad de centros comerciales y oferta de servicio de transporte público urbano.

3.4.2.5. Factor horario del tránsito promedio diario en las calles de estudio

De acuerdo a. (Cal & Spíndola, Ingeniería del tránsito, fundamentos y aplicaciones , 1994), la ecuación utilizada para identificar el factor horario de máxima demanda (FHMD) es la siguiente:

$$FHMDP = \frac{VHMD}{N(Qmax)}$$

Donde:

- FHMD = Flujo horario de máxima demanda
- VHMD = Variación horaria de máxima demanda
- N= Periodo de tiempo durante la hora
- Qmax = Demanda de peatones en intervalos de 15 minutos correspondiente a la hora de máxima demanda

3.2.2.5.1. Factor horario de máxima demanda calle 29 de mayo

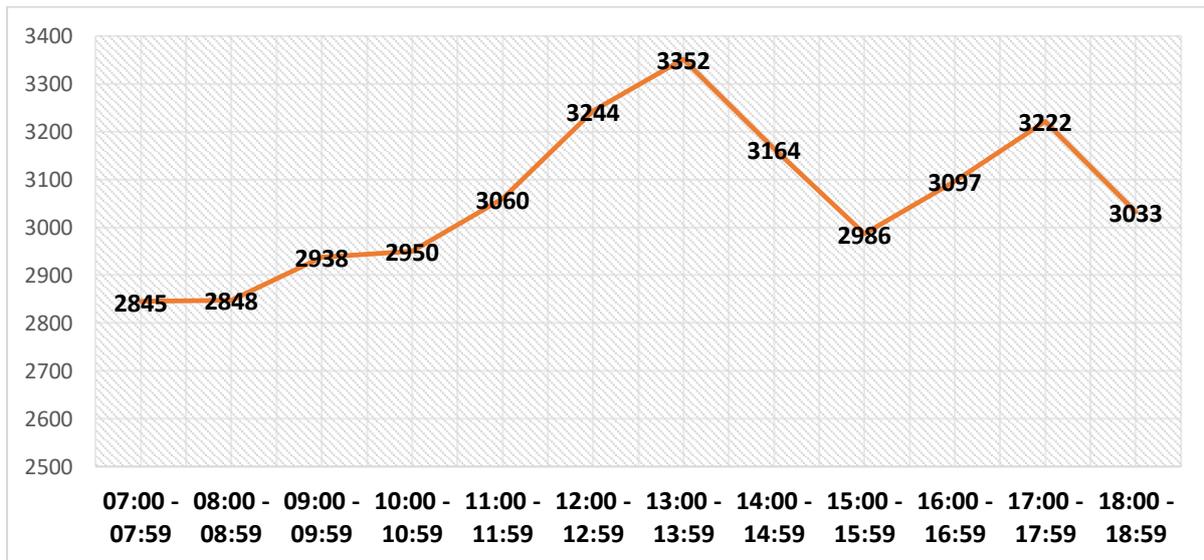
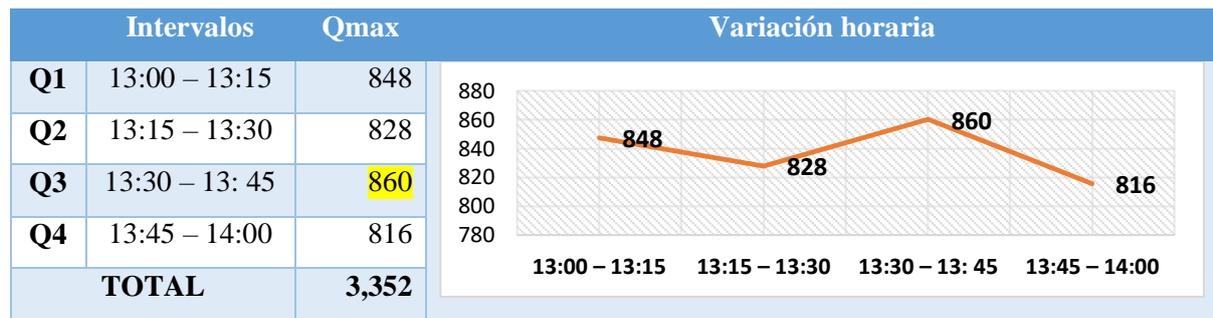


Gráfico 27-3: Variación horaria del TPD en la calle 29 de mayo

Fuente: Base de datos

Realizado por: Manzano D., 2020

Tabla 72-3: Factor horario de máxima demanda calle 29 de mayo



Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

Datos

- FHMD = ¿?
- VHMD = 3352
- N= 4
- Qmax = Q3= 860

$$FHMD\ Q3 = \frac{3352}{4(860)} = 0.99$$

Descripción: En la calle 29 de mayo se identificó que la hora pico (VHMD) es de 13: 00 horas a 14:00, con un VHMD igual 3352, el intervalo de tiempo con mayor flujo vehicular fue de 13:30 a 13:45 con un Qmax igual a 860 vehículos, reflejando con esto un factor horario de máxima demanda de 0.96.

3.2.2.5.2. Factor horario de máxima demanda calle Quito

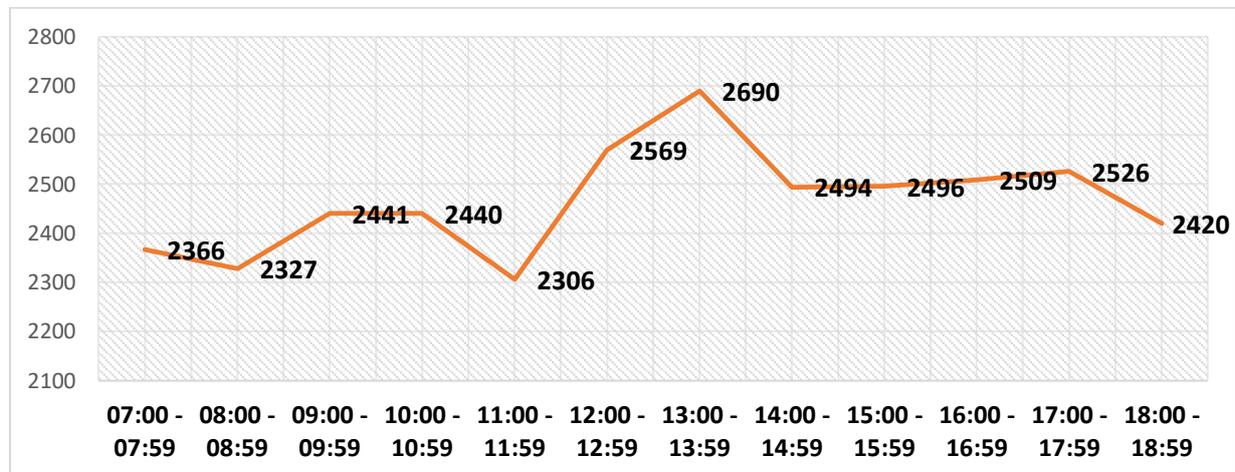


Gráfico 28-3: Variación horario del TPD en la calle Quito

Fuente: Base de datos

Realizado por: Manzano D., 2020

Tabla 73-3: Factor horario de máxima demanda calle Quito

	Intervalos	Qmax	Variación horaria
Q1	13:00 – 13:15	615	
Q2	13:15 – 13:30	720	
Q3	13:30 – 13:45	690	
Q4	13:45 – 14:00	665	
TOTAL		2,690	

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

Datos

- FHMD = ¿?
- VHMD = 2690
- N= 4
- Qmax = Q2= 720

$$FHMD\ Q2 = \frac{2690}{4(720)} = 0.93$$

Descripción: En la calle Quito se identificó que la hora pico (VHMD) es de 13:00 horas a 14:00, con un VHMD igual 2690 vehículos, el intervalo de tiempo con mayor flujo vehicular fue de 13:15 a 13:30 con un Qmax igual a 720 vehículos, reflejando con esto un factor horario de máxima demanda de 0.93.

3.4.2.5.3. Factor horario de máxima demanda calle Guayaquil

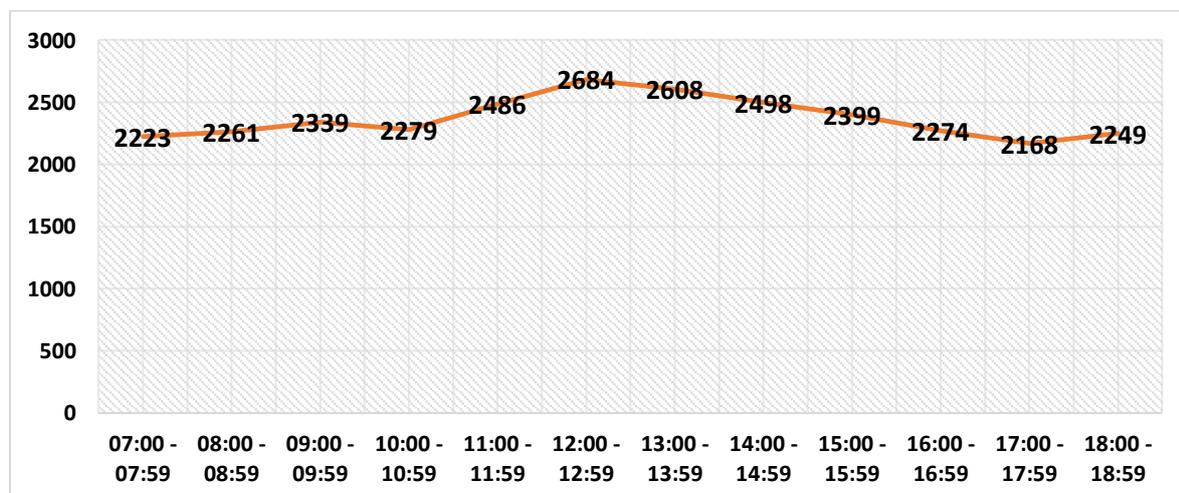
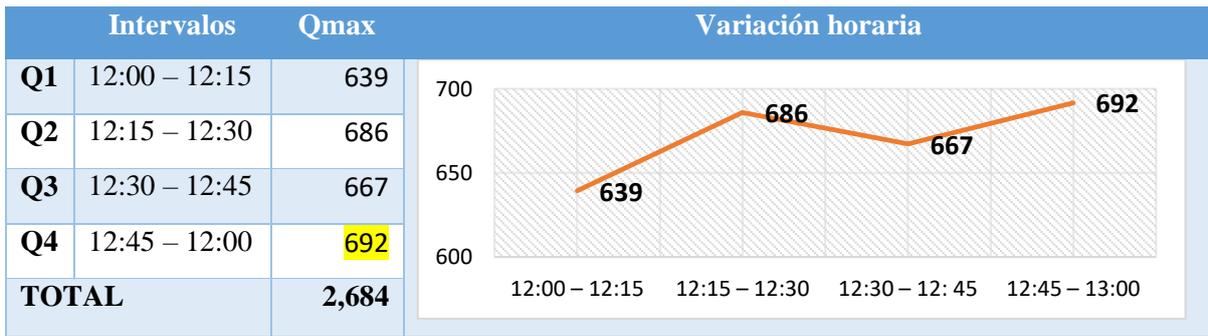


Gráfico 29-3: Variación horario del TPD en la calle Guayaquil

Fuente: Base de datos

Realizado por: Manzano D., 2020

Tabla 74-3: Factor horario de máxima demanda calle Guayaquil



Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

Datos

- FHMD = ¿?
- VHMD = 2684
- N= 4
- Qmax = Q4= 692

$$FHMD\ Q4 = \frac{2684}{4(692)} = 0.97$$

Descripción: En la calle Guayaquil se identificó que la hora pico (VHMD) es de 12:00 horas a 13:00, con un VHMD igual 2684 vehículos, el intervalo de tiempo con mayor flujo vehicular fue de 12:45 a 13:00 con un Qmax igual a 692 vehículos, reflejando con esto un factor horario de máxima demanda de 0.97.

3.2.2.5.4. Factor horario de máxima demanda calle Galápagos

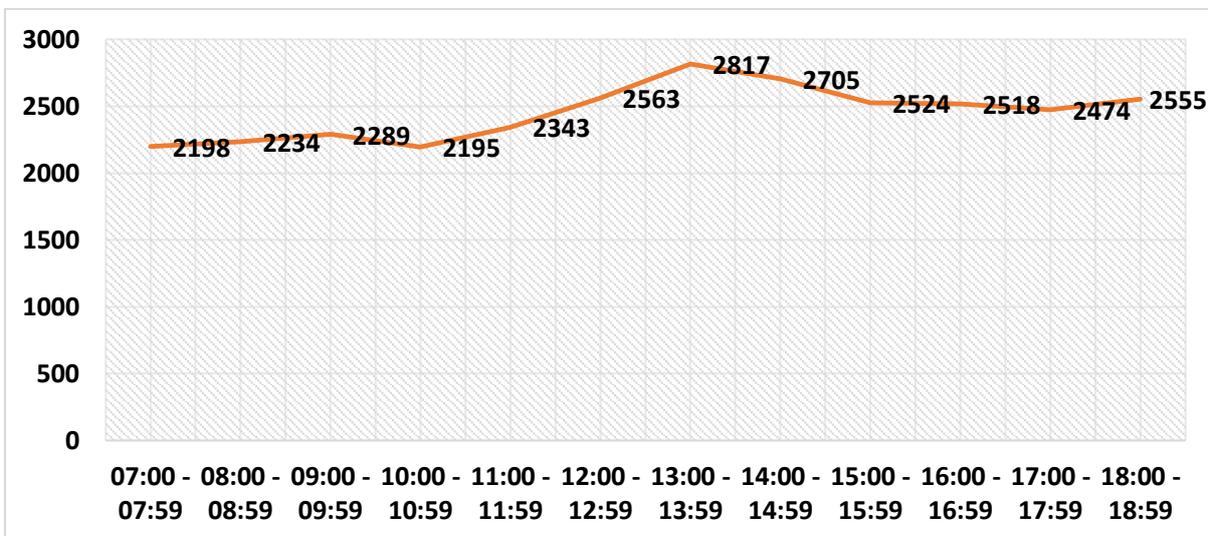


Gráfico 30-3: Variación horario del TPD en la calle Galápagos

Fuente: Base de datos

Realizado por: Manzano D., 2020

Tabla 75-3: Factor horario de máxima demanda calle Guayaquil

Intervalos	Qmax	Variación horaria
Q1 13:00 – 13:15	674	
Q2 13:15 – 13:30	743	
Q3 13:30 – 13:45	702	
Q4 13:45 – 13:00	699	
TOTAL	2,817	

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

Datos

- FHMD = ¿?
- VHMD = 2817
- N= 4
- Qmax = Q2= 743

$$FHMD\ Q2 = \frac{2817}{4(743)} = 0.94$$

Descripción: En la calle Galápagos se identificó que la hora pico (VHMD) es de 12:00 horas a 13:00, con un VHMD igual 2817 vehículos, el intervalo de tiempo con mayor flujo vehicular fue de 12:15 a 12:30 con un Qmax igual a 743 vehículos, reflejando con esto un factor horario de máxima demanda de 0.94.

3.2.2.6. Identificación del tránsito anual

Para determinar la demanda anual de vehículos en las cuatro calles de estudio se relacionó el tránsito promedio diario levantada en el trabajo de campo multiplicado por los días que contienen el año. Información que se determina con la siguiente ecuación:

$$TA = TPDA * L$$

Donde

TA= Tránsito anual

TPD= Tránsito Promedio Diario

L= Días con contiene un año

Tabla 76-3: Tránsito anual en las calles de estudio

Calles	TPD	Ecuación	Tránsito anual
29 DE MAYO	36,736	TA= 36,736*365	13,408,640
QUITO	29,583	TA = 29,583*365	10,797,795
GUAYAQUIL	28,468	TA = 28,468*365	10,390,820
GALÁPAGOS	29,414	TA= 29,414*365	10,737,205

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

Descripción: Se estima que el tránsito anual de vehículos que circulan por la calle 29 de mayo es de 13,408,640, el tránsito anual en la calle Quito es de 10,797,795 vehículos, en la calle Guayaquil en tránsito anual es de 10,390,820 vehículos y en la calle Galápagos el tránsito anual es de 10,737,205 vehículos.

3.2.2.7. Identificación de la velocidad media de circulación en las calles de estudio

Para determinar la velocidad media de circulación se consideró un punto de inicio y un punto de fin en cada una de las calles de estudio, para ello se consideró tres tipos de vehículos diferentes (bus, vehículo liviano, moto) para identificar los tiempos de desplazamiento desde el punto A hasta llegar al punto B.

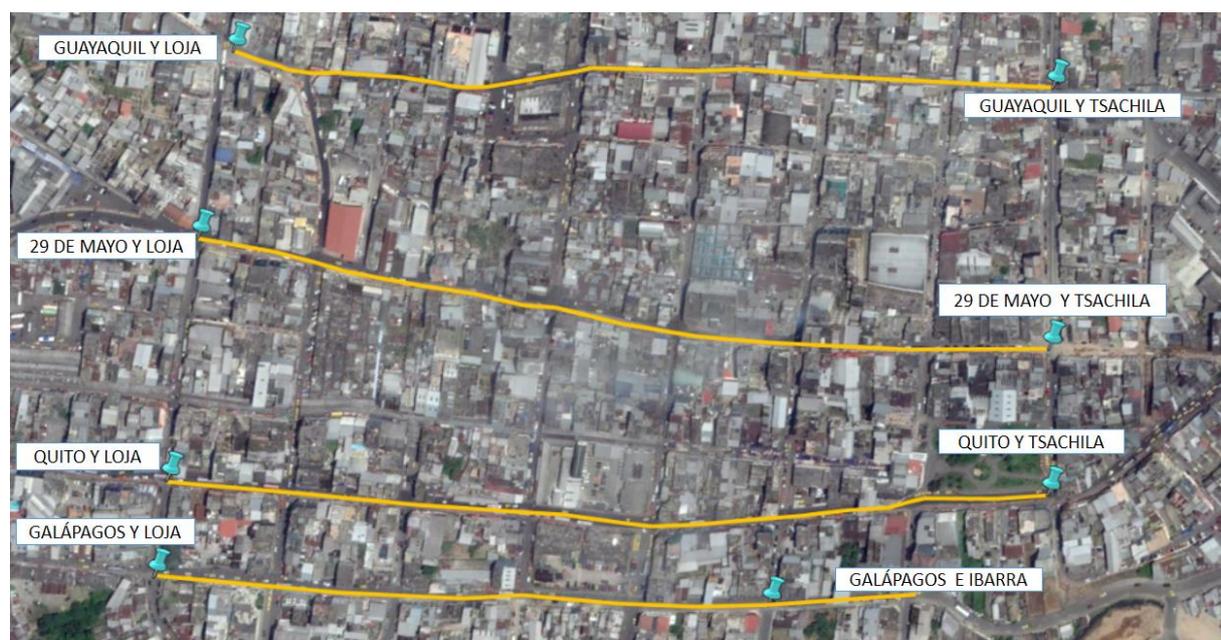


Figura 11-3: Puntos de medición de tiempos de recorridos de los vehículos

Fuente: Google Earth.

Realizado por: Manzano D., 2020

Tabla 77-3: Tiempo promedio de circulación desde el punto A hasta el punto B

Calles	Vehículo liviano	Bus urbano	Moto
CALLE 29 DE MAYO	04:22 minutos	07:00 minutos	04:00 minutos
CALLE QUITO	04:40 minutos	06:00 minutos	04:12 minutos
CALLE GUAYAQUIL	03:25 minutos	04:00 minutos	03:00 minutos
CALLE GALÁPAGOS	02:02 minutos	04:00 minutos	02:00 minutos

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

3.2.2.7.1. Velocidad media de recorrido

La velocidad media de recorrido está relacionada con el tiempo de recorrido desde el punto de inicio de partida hasta el punto de llegada, este tiempo de desplazamiento se relaciona con la distancia recorrida, en la velocidad de recorrido se considera todo el tiempo incluido los tiempos perdidos en los semáforos.

Según. (Cal & Spíndola, Ingeniería del tránsito, fundamentos y aplicaciones , 1994), “Para identificar la velocidad media de recorrido se utiliza la siguiente ecuación”:

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

Donde:

Vm= Velocidad media espacial

d = Distancia

t = Tiempo de recorrido

Velocidad media de recorrido en las calles 29 de mayo

Tabla 78-3: Velocidad media de recorrido de la calle 29 de mayo

Factor	Liviano	bus	Moto
DISTANCIA (D)	932.86 m	932.86 m	932.86 m
TIEMPO (T)	4.22 min = 262 seg	7 min = 420 seg	4 min = 240 seg
ECUACIÓN	$V_{r1} = \frac{932.86 \text{ m}}{262\text{s}}$	$V_{r2} = \frac{932.86 \text{ m}}{420\text{s}}$	$V_{r3} = \frac{932.86 \text{ m}}{240\text{s}}$
VELOCIDAD DE RECORRIDO (VR)	Vr1 = 12.81 km/h	Vr2 = 7.99 km/h	Vr3 = 13.99 km/h

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

$$Vr = \frac{V1 + V2 + V3}{N: \text{vehiculos estudiados}}$$

$$Vr = \frac{12.81 \text{ km/h} + 7.99 \text{ km/h} + 13.99 \text{ km/h}}{3 \text{ vehiculos}}$$

$$Vr = \frac{34.79 \text{ km/h}}{3 \text{ vehiculos}} = 11.60 \text{ km/h}$$

Descripción: Durante una hora pico se identificó que la velocidad promedio de recorrido en la calle 29 de mayo desde la av. Tsáchilas hasta la calle Loja es de 11.60 km/h

Velocidad media de recorrido en las calles Quito

Tabla 79-3: Velocidad media de recorrido de la calle Quito

Factor	Liviano	Bus	Moto
DISTANCIA (D)	945.44 m	945.44 m	885.44 m
TIEMPO (T)	4.40 min = 280seg	6.0 min = 360 seg	4.12 min = 252 seg
ECUACIÓN	$Vr1 = \frac{945.44 \text{ m}}{280s}$	$Vr2 = \frac{945.44 \text{ m}}{360s}$	$Vr3 = \frac{945.44 \text{ m}}{252s}$
VELOCIDAD DE RECORRIDO (VR)	Vr1 = 12.16km/h	Vr2 = 9.45 km/h	Vr3 = 13.50 km/h

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

$$Vr = \frac{V1 + V2 + V3}{N: \text{vehiculos estudiados}}$$

$$Vr = \frac{12.16 \text{ km/h} + 9.45 \text{ km/h} + 13.50 \text{ km/h}}{3 \text{ vehiculos}}$$

$$Vr = \frac{35.11 \text{ km/h}}{3 \text{ vehiculos}} = 11.70 \text{ km/h}$$

Descripción: Durante la hora pico se identificó que la velocidad promedio de recorrido en la calle Quito desde la av. Tsáchilas hasta la calle Loja es de 11.70 km/h

Velocidad media de recorrido en la calle Guayaquil

Tabla 80-3: Velocidad media de recorrido de la calle Guayaquil

Factor	Liviano	Bus	Moto
DISTANCIA (D)	918.21 m	918.21 m	918.21 m
TIEMPO (T)	3.25 min = 205 seg	4.0 min = 240 seg	3.0 min = 180 seg
ECUACIÓN	$V_{r1} = \frac{918.21 \text{ m}}{205\text{s}}$	$V_{r2} = \frac{918.21 \text{ m}}{240\text{s}}$	$V_{r3} = \frac{918.21 \text{ m}}{180\text{s}}$
VELOCIDAD DE RECORRIDO (VR)	$V_{r1} = 16.12 \text{ km/h}$	$V_{r2} = 13.77 \text{ km/h}$	$V_{r3} = 18.36 \text{ km/h}$

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

$$V_r = \frac{V_1 + V_2 + V_3}{N: \text{vehículos estudiados}}$$

$$V_r = \frac{16.12 \text{ km/h} + 13.77 \text{ km/h} + 18.36 \text{ km/h}}{3 \text{ vehículos}}$$

$$V_r = \frac{48.25 \text{ km/h}}{3 \text{ vehículos}} = 16.08 \text{ km/h}$$

Descripción: Durante la hora pico se identificó que la velocidad promedio de recorrido en la calle Guayaquil desde la av. Tsáchilas hasta la calle Loja es de 16.08 km/h.

Velocidad media de recorrido en la calle Galápagos

Tabla 81-3: Velocidad media de recorrido de la calle Galápagos

Factor	Liviano	bus	Moto
DISTANCIA (D)	933.20 m	933.20 m	933.20 m
TIEMPO (T)	2.02 min = 120.02seg	4.0 min = 240 seg	2.0 min = 120seg
ECUACIÓN	$V_{r1} = \frac{933.20 \text{ m}}{120.02\text{s}}$	$V_{r2} = \frac{933.20 \text{ m}}{240\text{s}}$	$V_{r3} = \frac{933.20 \text{ m}}{120\text{s}}$
VELOCIDAD DE RECORRIDO	$V_{r1} = 28 \text{ km/h}$	$V_{r2} = 14 \text{ km/h}$	$V_{r3} = 28 \text{ km/h}$

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

$$V_m = \frac{V_1 + V_2 + V_3}{N: \text{vehículos estudiados}}$$

$$V_m = \frac{28 \text{ km/h} + 14 \text{ km/h} + 28 \text{ km/h}}{3 \text{ vehiculos}}$$

$$V_m = \frac{70 \text{ km/h}}{3 \text{ vehiculos}} = 23.33 \text{ km/h}$$

Descripción: Durante la hora pico se identificó que la velocidad promedio de recorrido en la calle Galápagos desde la av. Tsáchilas hasta la calle Loja es de 23.33 km/h.

Resumen de velocidad promedio de recorrido en las cuatro calles de estudio

Tabla 82-3: Velocidad media de recorrido en las calles de estudio.

Calles	liviano	Bus	Moto	Velocidad
29 DE MAYO	Vr = 12.81 km/h	Vr = 7.99 km/h	Vr = 13.99 km/h	Vr = 11.60 km/h
QUITO	Vr = 12.16 km/h	Vr = 9.45 km/h	Vr = 13.50 km/h	Vr = 11.70 km/h
GUAYAQUIL	Vr = 16.12 km/h	Vr = 13.77 km/h	Vr = 18.36 km/h	Vr = 16.08 km/h
GALÁPAGOS	Vr = 28 km/h	Vr = 14 km/h	Vr = 28 km/h	Vr = 23.33 km/h

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

Descripción: Mediante el estudio de campo se determinó la velocidad media de recorrido en las cuatro calles de estudio, para la identificación de la velocidad se utilizó la velocidad de circulación de vehículos livianos, bus urbano, y moto. Una vez determinada la velocidad se identificó que la calle 29 de mayo es la que produce la circulación más baja igual a 11.80 km/h. la calle Quito establece una velocidad promedio de circulación de 12.03 km/h, la calle Guayaquil presenta una velocidad promedio de circulación de 16.52 km/h, y la calle Galápagos presenta una velocidad promedio de circulación de 23.24 km/h.

3.2.2.7.2. Identificación de la velocidad media de marcha

Para la determinación de la velocidad de marcha se considera solo la velocidad de circulación de los vehículos sin considerar los tiempos de parada por la presencia de semáforos, es por ello que en los presentes cálculos se considerará la diferencia de los tiempos de los semáforos colocados a lo largo del tramo de estudio.

Tabla 83-3: Tiempos de paradas tomadas con los tiempos de semaforización

Principal	Secundaria	Tiempo en rojo	Tiempo Ámbar	Tiempo de parada	Total por calle
29 de mayo	Tsáchilas	30	3	33	133 segundos
	Ibarra	20	3	23	
	Latacunga	21	3	24	
	Ambato	21	3	24	
	Cuenca	26	3	29	
Quito	Loja	20	2	22	144 segundos
	Ibarra	23	2	25	
	Cuenca	15	3	18	
	Ambato	20	2	22	
	Latacunga	25	2	27	
Galápagos	Latacunga	18	3	21	51 segundos
	Cuenca	26	4	30	
Guayaquil	Ambato	28	3	31	59 segundos
	Latacunga	25	3	28	

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

Tabla 84-3: Tiempo de recorrido considerando solo la circulación vehicular

Calles	Vehículo liviano			Bus urbano			Moto		
	T.T.	T.S.	T.R.	T.T.	T.S.	T.R.	T.T.	T.S.	T.R.
CALLE 29 DE MAYO	4,22 min	2.33 min	2.29 min	7 min	2.33 min	5.07 min	4.0 min	2.33 min	2.07 min
CALLE QUITO	4.40 min	1.54 min	3.26 min	6 min	1.54 min	4.46 min	04,12 min	1.54 min	2.58 min
CALLE GUAYAQUIL	3,25 min	0.59 min	3.06 min	4 min	0.59min	3.41 min	3.0 min	0.59 min	2.41 min
CALLE GALÁPAGOS	3,02 min	0.51 min	1.51 min	4 min	0.51 min	3.49 min	02,00 min	0.51 min	1.49 min

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

Velocidad de marcha en la calle 29 de mayo

Tabla 85-3: Velocidad media de marcha de la calle 29 de mayo

Factor	Liviano	Bus	Moto
Distancia (d)	932.86 m	932.86 m	932.86 m
Tiempo (t)	2.29 min = 149 seg	5.07 min = 307 seg	2.07 min = 127eg
Ecuación	$Vr1 = \frac{932.86 \text{ m}}{149s}$	$Vr2 = \frac{932.86 \text{ m}}{307}$	$Vr3 = \frac{932.86 \text{ m}}{127s}$
Velocidad de recorrido (Vr)	Vr1 = 22.54 km/h	Vr2 = 10.94km/h	Vr3 = 26.44 km/h

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

$$V_m = \frac{V_{m1} + V_{m2} + V_{m3}}{N: \text{vehiculos estudiados}}$$

$$V_m = \frac{22.54 \text{ km/h} + 10.94\text{m/h} + 26.44\text{km/h}}{3 \text{ vehiculos}}$$

$$V_m = \frac{59.92\text{km/h}}{3 \text{ vehiculos}} = 20 \text{ km/h}$$

Descripción: Durante una hora pico se identificó que la velocidad promedio de marcha en la calle 29 de mayo desde la av. Tsáchilas hasta la calle Loja es de 20.84 km/h.

Velocidad de marcha en la calle Quito

Tabla 86-3: Velocidad media de marcha de la calle Quito

Factor	Liviano	Bus	Moto
DISTANCIA (D)	945.44 m	945.44 m	945.44 m
TIEMPO (T)	3.26 min = 206 seg	4.46 min = 286 seg	2.58 min = 178seg
ECUACIÓN	$V_{r1} = \frac{945.44 \text{ m}}{206\text{s}}$	$V_{r2} = \frac{945.44 \text{ m}}{286\text{s}}$	$V_{r3} = \frac{945.44 \text{ m}}{178\text{s}}$
VELOCIDAD DE RECORRIDO (VR)	$V_{r1} = 16.52 \text{ km/h}$	$V_{r2} = 12 \text{ km/h}$	$V_{r3} = 19.12 \text{ km/h}$

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

$$V_m = \frac{V_{m1} + V_{m2} + V_{m3}}{N: \text{vehiculos estudiados}}$$

$$V_m = \frac{16.52 \text{ km/h} + 12 \text{ km/h} + 19.12 \text{ km/h}}{3 \text{ vehiculos}}$$

$$V_m = \frac{47.64 \text{ km/h}}{3 \text{ vehiculos}} = 15.88 \text{ km/h}$$

Descripción: Durante la hora pico se identificó que la velocidad promedio de marcha en la calle Quito desde la av. Tsáchilas hasta la calle Loja es de 15.88 km/h.

Velocidad de marcha en la calle Guayaquil

Tabla 87-3: Velocidad media de marcha de la calle Guayaquil

Factor	Liviano	Bus	Moto
DISTANCIA (D)	918.21 m	918.21 m	918.21 m
TIEMPO (T)	3.06 min = 186 seg	3.41 min = 221seg	2.41 min = 161seg
ECUACIÓN	$V_{r1} = \frac{918.21 \text{ m}}{186\text{s}}$	$V_{r2} = \frac{918.21 \text{ m}}{221\text{s}}$	$V_{r3} = \frac{918.21 \text{ m}}{161\text{s}}$
VELOCIDAD DE RECORRIDO	$V_{r1} = 17.78 \text{ km/h}$	$V_{r2} = 14.96 \text{ km/h}$	$V_{r3} = 20.53 \text{ km/h}$

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

$$V_m = \frac{V_{m1} + V_{m2} + V_{m3}}{N: \text{vehiculos estudiados}}$$

$$V_m = \frac{17.78 \text{ km/h} + 14.96 \text{ km/h} + 20.53 \text{ km/h}}{3 \text{ vehiculos}}$$

$$V_m = \frac{53.27 \text{ m/h}}{3 \text{ vehiculos}} = 17.76 \text{ km/h}$$

Descripción: Durante la hora pico se identificó que la velocidad promedio de marcha en la calle Guayaquil desde la av. Tsáchilas hasta la calle Loja es de 17.76 km/h.

Velocidad de marcha en las calles Galápagos

Tabla 88-3: Velocidad media de marcha de la calle Galápagos

Factor	Liviano	Bus	Moto
DISTANCIA (D)	933.20 m	933.20 m	933.20 m
TIEMPO (T)	1.51 min = 111 seg	3.49 min = 229 seg	1.49 min = 109seg
ECUACIÓN	$V_{r1} = \frac{933.20 \text{ m}}{111 \text{ s}}$	$V_{r2} = \frac{933.20 \text{ m}}{229 \text{ s}}$	$V_{r3} = \frac{933.20 \text{ m}}{109 \text{ s}}$
VELOCIDAD DE RECORRIDO (VR)	$V_{r1} = 30.27 \text{ km/h}$	$V_{r2} = 14.67 \text{ km/h}$	$V_{r3} = 30.82 \text{ km/h}$

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

$$V_m = \frac{V_{m1} + V_{m2} + V_{m3}}{N: \text{vehiculos estudiados}}$$

$$V_m = \frac{30.27 \text{ km/h} + 14.67 \text{ km/h} + 30.82 \text{ km/h}}{3 \text{ vehiculos}}$$

$$V_m = \frac{75.73 \text{ km/h}}{3 \text{ vehiculos}} = 25.24 \text{ km/h}$$

Descripción: Durante la hora pico se identificó que la velocidad promedio de marcha en la calle Galápagos desde la av. Tsáchilas hasta la calle Loja es de 24.24 km/h.

Resumen de velocidad de marcha de las cuatro calles de estudio

Tabla 89-3: Velocidad media de marcha en las calles de estudio.

Calles	liviano	Bus	Moto	Velocidad promedio
29 DE MAYO	Vml = 22.54 km/h	Vml = 10.94 km/h	Vml = 26.44 km/h	Vm = 20 km/h
QUITO	Vml = 16.52 km/h	Vml = 12 km/h	Vml = 19.12 km/h	Vm = 15.88 km/h
GUAYAQUIL	Vml = 17.78 km/h	Vml = 14.96 km/h	Vml = 20.53km/h	Vm = 17.76 km/h
GALÁPAGOS	Vml = 30.27km/h	Vml = 14.67km/h	Vml = 30.82 km/h	Vm = 25.24 km/h

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

Descripción: Mediante el estudio de campo se determinó la velocidad de marcha en las cuatro calles de estudio, para la identificación de la velocidad se utilizó la velocidad de circulación de vehículos livianos, bus urbano, y moto, adicional se restó los tiempos perdido en el semáforo cuando la luz se pone en rojo y ámbar. Una vez determinada la velocidad de marcha se identificó las siguientes velocidades: calle 29 de mayo 20 km/h, calle Quito 15.88 km/h. calle Guayaquil 17.76 km/h, y calle Galápagos de 25.24 km/h.

3.2.2.7.3. Velocidad promedio de circulación por calle

Para determinar la velocidad promedio de circulación se relaciona la velocidad promedio de marcha con la velocidad promedio de recorrido, información que se determina con la siguiente ecuación:

$$V_{\text{circ}} = \frac{V_r + V_m}{2}$$

Donde

V_c = Velocidad de circulación

V_r = Velocidad de recorrido

V_m = Velocidad de marcha

Con la relación de las velocidades promedio de marcha y velocidades promedio de recorrido que se presentan en las tablas 88 y 95, se identificó el promedio de circulación de los vehículos que ingresasen a la calle 20 de mayo, Quito, Guayaquil y Galápagos desde la av. Tsáchilas hasta la calle Loja. La misma metodología se aplicó para las tres calles restantes.

Tabla 90-3: Velocidad promedio de circulación para las calles de estudio.

Calles	Velocidad de recorrido	Velocidad de marcha	Ecuación	Velocidad de circulación
29 DE MAYO	V_r = 11.60 km/h	$V_m = 20$ km/h	$V_c = \frac{\frac{11.60km}{h} + \frac{20km}{h}}{2}$	$V_c = 15.8$ km/h
QUITO	V_r = 11.70 km/h	V_m = 15.88 km/h	$V_c = \frac{\frac{11.70m}{h} + \frac{15.88km}{h}}{2}$	V_c = 13.79km/h
GUAYAQUIL	V_r = 16.08 km/h	V_m = 17.76 km/h	$V_c = \frac{\frac{16.08m}{h} + \frac{17.76km}{h}}{2}$	V_c = 16.92km/h
GALÁPAGOS	V_r = 23.33 km/h	V_m = 25.24 km/h	$V_c = \frac{\frac{23.33m}{h} + \frac{25.24km}{h}}{2}$	V_c = 24.28km/h

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

3.3.2.8. Niveles de servicio en las vías de estudio

Para identificar los niveles de servicio en las calles de estudio de debe considerar la clasificación de los mismos, dentro de la metodología de análisis del flujo vehicular, se establece la siguiente clasificación:

- *Nivel de servicio A:* Presenta un flujo de circulación libre de alta velocidad, donde los conductores pueden circular a la velocidad deseada no mayor a la velocidad de proyecto que establece la vía
- *Nivel de servicio B:* Los vehículos circulan en un rango de libre, pero en este nivel se ve ya la presencia de vehículos que puede variar la velocidad de circulación, pero aun así el conductor está en la disponibilidad de seleccionar su velocidad.
- *Nivel de servicio C:* En este nivel la velocidad de circulación ya se ve afectada de manera significativa generando una reducción de velocidad y limitando a la selección de la misma.
- *Nivel de servicio D:* En este nivel se presente gran densidad de vehículos sobre la vía, la velocidad puede varia y ser modera, limitando a los conductores a seguir una misma marcha, y en sectores se puede presentar pequeñas colas de espera.

- *Nivel de servicio E:* Se presenta una demanda vehicular demasiado alta que hace que la libertad de maniobra se vea restringida, se presentan colas de espera elevadas, y la velocidad se ve reducida.
- *Nivel de servicio F:* En este nivel de servicio se presenta una saturación alta, las velocidades se ve afectada por la gran cantidad de vehículos que circulan en un determinado tiempo, la libertad de maniobra se ve absolutamente restringida, presentado colas de retraso vehicular.

3.2.2.8.1. Determinación del nivel de servicio

Para identificar el nivel de servicio de las calles de estudio si hizo una relación entre la velocidad de proyecto establecida en la zona urbana y la velocidad promedio de recorrido identificada mediante el estudio para cada calle.

De acuerdo a la información obtenida en la Empresa Pública Municipal de Transporte. Tránsito y Seguridad Vial, (EPMT-SD), establecen que la velocidad de proyecto permitida dentro del perímetro urbano es de 40 km/h, a partir de esta velocidad se realizó una clasificación de niveles de servicio.

Tabla 91-3: Clasificación de niveles de servicio y la velocidad de circulación.

Niveles	Nivel A	Nivel B	Nivel C	Nivel D	Nivel E	Nivel F
VELOCIDAD	41 km/h	32 km/h	24 km/h	16 km/h	08 km/h	01 km/h
CIRCULACIÓN	50 km/h	41 km/h	32 km/h	24 km/h	16 km/h	08 km/h

Fuente: Investigación de campo

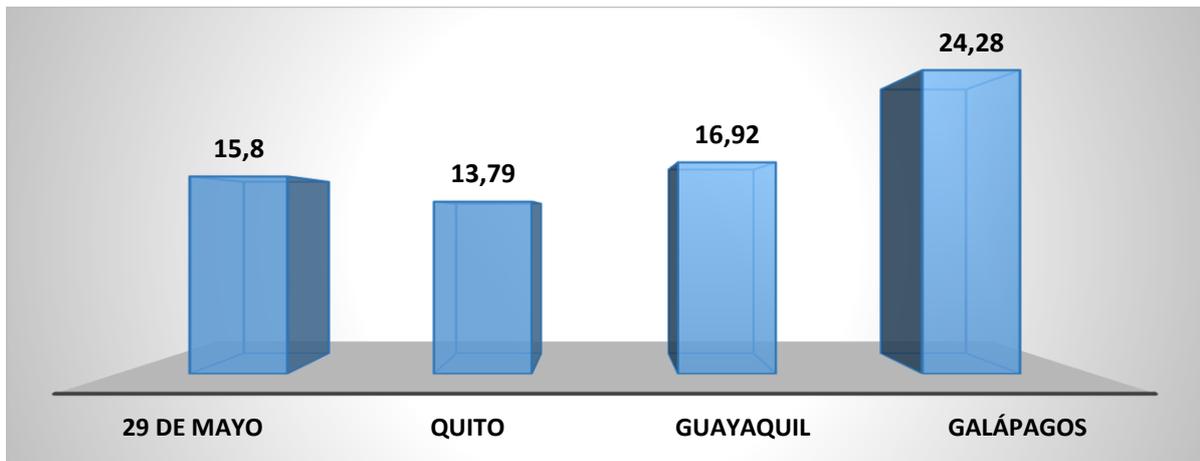
Realizado por: Manzano D., 2020

Tabla 92-3: Velocidad promedio de circulación en las calles de estudio

Calles	Velocidad promedio de circulación	Rango de velocidad según el nivel de servicio	Nivel de servicio
29 DE MAYO	15.8 km/h	08 km/h a 15 km/h	Nivel E
QUITO	13.79 km/h	08 km/h a 15 km/h	Nivel E
GUAYAQUIL	16.92 km/h	16 km/h a 24 km/h	Nivel D
GALÁPAGOS	24.28 km/h	24 km/h a 32 km/h	Nivel C

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020



Gráfica 31-3: Velocidad promedio de circulación en las calles de estudio

Fuente: Base de datos

Realizado por: Manzano D., 2020

Descripción: Mediante la información obtenida en relación a la velocidad promedio de circulación se determinó que la velocidad de circulación para la calle 29 de mayo es de 15.8 km/h misma que se relaciona con un nivel de servicio D, debido a que se encuentra dentro del rango de circulación de 15 km/h a 23km/h, la calle Quito representa una velocidad de circulación de 13.79 km/h misma que se relaciona con un nivel de servicio E, debido a que se encuentra dentro del rango de circulación de 08 km/h a 15km/h. En la calle Guayaquil se presentó una velocidad de 16.92 km/h presentando un nivel de servicio D. En la calle Galápagos se identificó una velocidad de circulación de 24.28 km/h representando un nivel de servicio también de C.

3.3. Esquema de propuesta

3.3.1. *Título*

Propuesta de implementación y mantenimiento de la señalización vial, y regulación del tránsito, para mejorar la movilidad en el casco central del cantón Santo Domingo

3.3.2. *Descripción de las propuestas*

La propuesta se basa en dos temáticas, una sobre la mejora en la movilidad de los habitantes mediante la implementación de señalización vial y la otra se basa en reducir el nivel de congestión vehicular mediante el retiro y re ubicación de los puestos informales que se encuentra situados sobre las calles secundarias.

3.3.3. *Impacto de la propuesta*

La presente propuesta tendrá un impacto positivo para la movilidad de los habitantes interno y externo del cantón Santo Domingo, ya que mediante la reubicación de los negocios que se encuentran sobre las calles secundarias del casco central y la implementación de la señalización vial en todas sus calles, se podrá regularizar de una mejor forma el flujo vehicular, reducir los accidentes de tránsito presentados durante el año 2018 en la intersecciones mencionadas, dar una mejor visualización y comunicación de desplazamientos a los usuarios de la vía mediante las señales de tránsito, brindar una mejor imagen urbanística a centro de la ciudad, y en espacial mejorar la calidad de vida de los habitantes del cantón en general.

3.3.4. *Primera propuesta*

Implementación y mantenimiento de la señalización vial horizontal y vertical en el casco central del cantón Santo Domingo.

3.3.4.1. *Descripción de la propuesta*

La propuesta se basa en recomendar un mantenimiento e implementación de las señales horizontales y verticales en todas las calles que componen el perímetro urbano del cantón Santo Domingo, estas serán implementadas de acuerdo a las especificaciones técnicas RTE-INEN-004-1-2011 de señalización vial horizontal y vertical. Se propone la implantación de las señales de tránsito con más énfasis en las intersecciones que son identificadas como puntos críticos de siniestralidad, ya que mediante la implementación de las mismas se podrá reducir o mitigar las cifras de los accidentes de tránsito producidos en dichos puntos, para ello se elevara una matriz con toda las señales horizontales y

verticales recomendadas, se diseña el AutoCAD con todas las señaléticas necesarias y se planteara el presupuesto de inversión por el mantenimiento e implementación de las mismas.

3.5.4.2. Situación actual de la señalización vial en el casco central

Un factor que influye en la problemática de movilidad y seguridad vial en el casco central es la falta de control y mantenimiento en lo que respecta a las señales horizontales y verticales, mediante el estudio se identificó que muchas de las señales de tránsito se encuentran en mal estado, también se identificó calles donde no existe la presencia de la misma, siendo estas calles lugares de alto riesgo de peligrosidad. En su mayoría estas señales viales no cumplen con las especificaciones técnicas que estipula el Reglamento Técnico Ecuatoriano IINEN -004-1 2011, generando el incremento se accidentes de tránsito

De acuerdo a un estudio de accidentabilidad e identificación de puntos críticos y negros mediante la metodología de la Agencia Nacional de Tránsito se determinan que dentro del perímetro urbano existes seis intersecciones identificadas como puntos críticos de siniestralidad y mediante el estudio de campo realizado en estas calles no existe la señalización vial pertinente de acuerdo al Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN – 004-1 2011, siendo estas uno de los factores causantes del incremento de accidentes de tránsito en las intersecciones.

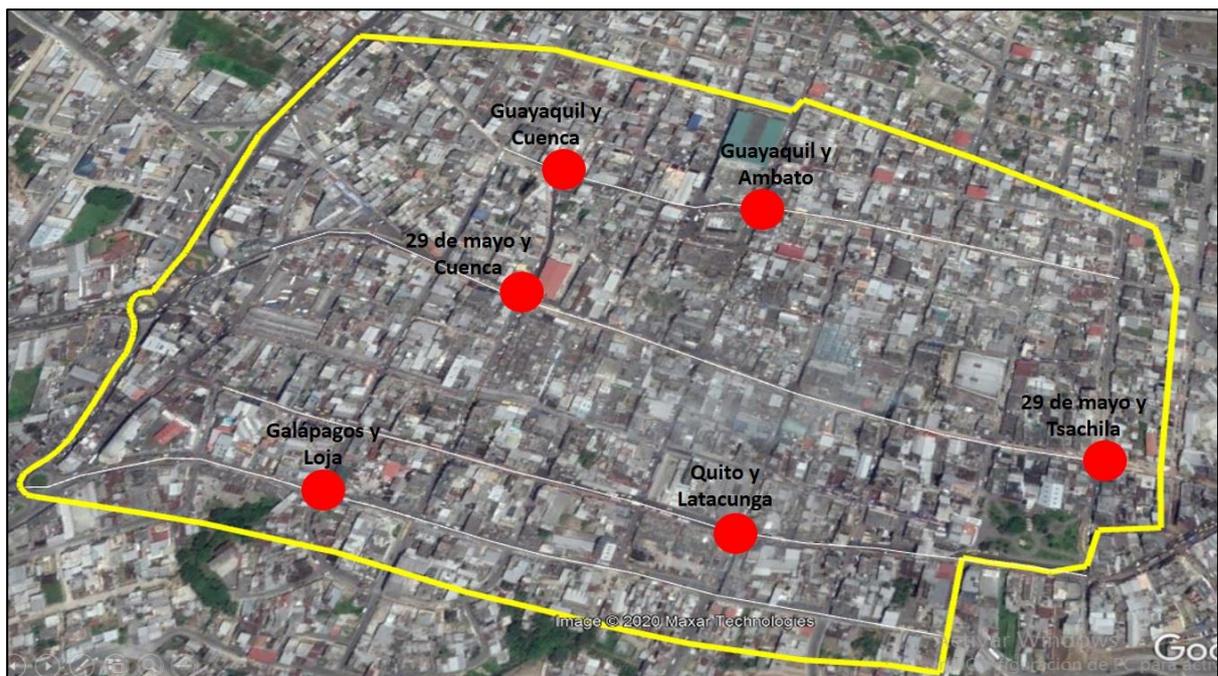


Figura 12-3: Intersecciones críticas de siniestralidad dentro del casco central.

Fuente: Base de datos

Realizado por: Manzano D., 2020

Estado actual de la señalización vial en el casco central

Tabla 93-3: Señalización vial existente en el casco central.

Señales verticales		Señales horizontales	
REGLAMENTARIAS	81	Transversales	63
INFORMATIVAS	55	Longitudinales	22
PREVENTIVAS	12	Letras símbolos	37
TOTAL	148	TOTAL	122

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

Tabla 94-3: Estado actual de la señalización vial existente en el casco central

Señales verticales		Señales horizontales	
BUENA	22	Buena	20
MALA	108	Mala	50
REGULAR	18	Regular	52
TOTAL	148	TOTAL	122

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

Tal como se muestra en las tablas en el casco central es poca la presencia de señales de tránsito, la única calle que cuenta con la mayor cantidad de señales es la calle Galápagos. En la actualidad en el sector de estudio apenas existen 148 señales verticales en una red vial compuesta por 29 calles. De las 148 señales verticales 108 de estas se encuentran en mal estado, mientras que las señales horizontales se identificaron 122 de las cuales 50 señales se encuentran en mal estado y 52 señales regulares, tal como se muestran en las siguientes tablas

Tabla 95-3: Estado actual de las señales de tránsito en el casco central

Señales horizontales en mal estados intersección de la calle Quito y calle Latacunga	Señales verticales en mal estados sobre las calles Puyo, Machala, Portoviejo
	
<p>Gran parte de la señalización vial, se encuentra desgastada, pues existe calle donde se hace imposible ver la señal, esto ha hecho que los peatones y conductores no respeten las señales, siendo propenso a sufrir o provocar un accidente de tránsito</p>	

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

Se debe considerar que dentro del casco central existe gran cantidad de polos generadores de viaje como centros comerciales, actividades educativas, de salud, y recreación las cuales generan gran demanda de habitantes, en estos sectores es importante la presencia de señales de tránsito de prevención que comuniquen a los conductores la presencia de peatones sobre de vía.



Figura 13-3: Polos generadores de viaje ubicados dentro del casco central

Fuente: Base de datos

Realizado por: Manzano D., 2020

Otro problema que se evidencia en el sector es la falta de señalización vertical de prohibido estacionar, pues durante el día en especial en las horas pico se evidencia gran demanda de vehículos parqueados en calles muy estrechas y por donde está distribuida las rutas para el bus urbano, lo que provoca la reducción del espacio de circulación entre calles incrementando así el congestionamiento vehicular.

Tabla 96-3: Calles del casco central sin la presencia de señales verticales.

Vehículos estacionados en la calle Guayaquil sin la presencia de señal de prohibido estacionar	Vehículos estacionados en la calle Portoviejo sin la presencia de señal de prohibido estacionar
	
<p>En estas calles se puede evidenciar la presencia de vehículos estacionados a los dos lados de la calzada, generando congestión vehicular, se evidencia que estas calles no cuentan con señales de prohibido estacionar.</p>	

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

3.5.4.1.3. *Requerimiento de señales verticales*

3.5.4.1.3.1. *Especificaciones técnicas a considerar al momento de implementar señales verticales*

De acuerdo con la Ley, los usuarios de la vía están obligados a respetar los distintivos de control, solamente la autoridad u organismo oficial competente puede disponer la instalación, traslado, cambio, retiro o supresión de un dispositivo de control de tránsito. (RTE INEN-004-1-2011).

- *Disposiciones específicas:* Siendo las señales una parte esencial de la seguridad vial y del sistema de control del tránsito, su mensaje debe ser consistente, su diseño y ubicación debe concordar con el diseño geométrico de la vía.
- *Uniformidad de ubicación:* Las señales se deben instalar al lado derecho de las vías, en circunstancias espaciales y que se justifique en el reglamento las mismas pueden ser colocadas al lado izquierdo para asegurar que sea exhibida de forma adecuada a los conductores que se aproximen a ellas, se requiere especial cuidado en la colocación

3.5.4.1.3.2. Señales verticales que requieren mantenimiento

De acuerdo a las especificaciones técnica que establece el Reglamento Técnico Ecuatoriano INEN-004-01-2011 sobre las señalizaciones viales horizontal y vertical, estas señales que se mencionan en las siguientes tablas no cuentan con los requerimientos mínimos de seguridad vial, pues la norma menciona que las señales deben ser lo más visibles posibles y estar colocadas en lugares estratégicos, de acuerdo al estudio levantado se identificó que gran parte de las señales se encuentran opacas y despintadas causando la confusión de los usuarios de la vía pública.

Tabla 97-3: Tipo de fallas en las señales verticales existentes en el casco central.

Nombre de la señal	Estado de la señal Reglamentarias				Total
	Doblada	Despintadas	viradas	Incompletas	
PARE	2	14	1	0	17
NO ESTACIONAR	1	19	1	3	24
DOBLE VÍA	0	7	1	0	8
UNA VÍA	0	3	0	0	3
NO ENTRE	0	2	0	0	2
SILENCIO	0	2	0	0	2
LÍMITE DE VELOCIDAD	0	2	0	1	3
ESTACIONAMIENTO PERMITIDO	3	15	0	3	21
PARADA DE TAXI	1	4	0	0	5
PARADA DE BUS	5	8	0	0	13
ESTACIONAMIENTO DISCAPACIDAD	0	2	0	0	2
CRUCE PEATONAL	0	4	0	0	4
APROXIMACIÓN SEMÁFORO	1	2	1	0	4
TOTAL	13	84	4	7	108

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

Tabla 98-3: Número de señales verticales que requieren mantenimiento

Tipo de señal	Estado de la informativas				Total
	Doblada	Despintadas	Viradas	Incompletas	
SEÑAL REGLAMENTARIA	3	49	3	4	59
SEÑAL INFORMATIVA	9	29	0	3	41
SEÑAL PREVENTIVA	1	6	1	0	8
TOTAL	13	84	4	7	108

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

Desacuerdo a las especificaciones técnicas y con el propósito de regularizar el tráfico vehicular y mejorar la seguridad vial en los habitantes que acuden al casco central, se propone la implementación de las siguientes señales que se muestran en la

Tabla 99-3: Requerimiento de señales verticales reglamentaria.

Requerimiento - señales verticales reglamentarias				
Nombre de la señal	Número de señales	Dimensiones (milímetros)	Código	N: calle intervenidas
VELOCIDAD PERMITIDA	21	600 * 600 mm	R4-1	3 calles
DOBLE VÍA	2	900 * 300 mm	R2-2	2 calles
NO ENTRE	8	600 – 600 mm	R2-7	3 calles
PROHIBIDO ESTACIONAR	17	600 * 600 mm	R5-1	4 calles
PARE	25	600 * 600 mm	R1-1	13 calles
PROHIBIDO VEHÍCULOS PESADOS	4	600 * 600 mm	R3-2	3 calles
UNA VÍA	22	900 * 300 mm	R2-1	13 calles
TOTAL	99			

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

Tabla 100-3: Requerimiento de señales verticales informativas.

Requerimiento - Señales Verticales Informativas				
Nombre de la señal	Número de señales	Dimensiones (milímetros)	Código	N: calle intervenidas
ESTACIONAMIENTO PERMITIDO	27	600 * 600 mm	I5-3A	14 calles
PARADA DE TAXI	4	450 * 600 mm	IP-7	3 calles
PARADA DE BUS	9	450 * 600 mm	IP-6	4 calles
PARADA CARGA LIVIANA	3	450 * 600 mm	IP-7	3 calles
ESTACIONAMIENTO PERSONAS CON DISCAPACIDAD	21	600 * 600 mm	I5-5A	14 calles
TOTAL	64			

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

Tabla 101-3: Requerimiento de señales verticales preventivas.

Requerimiento - Señales Verticales Preventivas				
Nombre de la señal	Número de señales	Dimensiones (milímetros)	Código	N: calle intervenidas
CRUCE PEATONAL	18	600 * 600 mm	P4-4	11 calles
ESCUELA O ZONA DE NIÑOS	22	600 * 600 mm	P6-2	3 calles
APROXIMACIÓN SEMÁFOROS	14	600* 600 mm	P3-4	8 calles
APROXIMACIÓN REDONDEL	1	600 * 600 mm	P2-18	1 calle
TOTAL	55			

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

Tabla 102-3: Señales verticales a ser implementadas dentro del casco central

Tipos de señal	Número de señales
SEÑALES VERTICALES REGLAMENTARIAS	99
SEÑALES VERTICALES INFORMATIVAS	64
SEÑALES VERTICALES PREVENTIVAS	55
TOTAL	218

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

3.5.4.1.4. *Requerimiento de señalización horizontal*

Se recomienda pintar todas las calles del casco central ya que muchas de estas se encuentran despintadas, mientras que otras calles no cuentan con la presencia de las señales horizontales, éstas deben cumplir con las especificaciones técnicas que establece el RTE INEN-004-2 2011, señalización horizontal.

3.5.4.1.4.1. *Especificaciones técnicas a considerar al momento de implementar señales horizontales*

La señalización horizontal se emplea para regular la circulación, advertir o guiar a los usuarios de la vía, por lo que constituyen un elemento indispensable para la seguridad y gestión del tránsito. Pueden utilizarse solas o junto a un dispositivo de señalización. (RTE INEN-004-2 señalización horizontal, 2011)

- *Dimensiones:* Las dimensiones de la señalización depende de la velocidad máxima de la vía en que se ubican. Cuando se requiere mejorar la visibilidad de una señalización, tales dimensiones pueden

ser aumentar, siempre que un estudio técnico lo justifique y que las leyendas y símbolos mantenga sus proporciones.

- *Retro reflexión:* Las señales deben ser visibles en cualquier periodo del día y bajo toda condición climática, por ello se construirán con materiales apropiados, como micro esferas de vidrio, y deben someterse a procedimientos que aseguren su reflexión. Estas propiedades permiten 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 refleja retorna hacia la fuente luminosa.
- *Color:* Las señales horizontales en general son blancas y amarillas, estos colores deben ser uniformes a lo largo de la señalización.
- *Resistencia al deslizamiento:* Al igual que la carpeta de rodadura, la señalización debe presentar una resistencia al deslizamiento suficiente para que los vehículos circulen sobre ella riesgos. Esta condición está directamente relacionada con el coeficiente de fricción, ya que la resistencia al deslizamiento es producto de ese coeficiente por la fuerza normal que ejerce el vehículo.

3.5.4.1.4.2. Requerimiento de señalización horizontal longitudinal

Tabla 103-3: Señalización horizontal - línea longitudinal blanca de borde

Calle medida	Desde	Hasta	Lado Izquierdo	Lado derecho	Total metros l
CALLE QUITO	Calle San Miguel	Calle Tsáchilas	346.51 metros lineales	416.3 metros lineales	762.81 metros lineales
CALLE 29 DE MAYO	Calle Tsáchilas	Calle San Miguel	264.65 metros lineales	215.73 metros lineales	480.39 metros lineales
CALLE GUAYAQUIL	Calle San Miguel	Av. Esmeraldas	301.07 metros lineales	427.44 metros lineales	728.51 metros lineales
CALLE LATACUNGA	Calle 29 de mayo	Calle Puyo	208.72 metros lineales	258.19 metros lineales	466.91 metros lineales
CALLE AMBATO	Calle 29 de mayo	Calle Puyo	322.07 metros lineales	285.47 metros lineales	607.54 metros lineales
CUENCA	Calle Galápagos	Calle Puyo	334.65 metros lineales	346.99 metros lineales	681.64 metros lineales
LOJA	Calle Puyo	Calle Galápagos	233.57 metros lineales	384.93 metros lineales	618.5 metros lineales
CALLE GALÁPAGOS	Calle Loja	Calla Tulcán	267.3 metros lineales	274.05 metros lineales	514.35 metros lineales
CALLE DOMINICOS	Calle Tsáchilas	Calle Tulcán	84.82 metros lineales	84.53 metros lineales	169.35 metros lineales
CALLE GUARANDA	Calle Azogues	Calle Cuenca	135.51 metros lineales	137.77 metros lineales	273.28 metros lineales
CALLE CARIHUAYRAZO	Calle 29 de mayo	Calle Guayaquil	131.05 metros lineales	132.2 metros lineales	264.25 metros lineales

EJÉRCITO	Calle 29 de mayo	Calle Puyo	138.22 metros lineales	240.07 metros lineales	486.72 metros lineales
TOTAL			2,768.14 metros lineales	2,933.67 metros lineales	5,701.81 metros lineales

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

Tabla 104-3: Señalización horizontal - línea longitudinal blanca continua

Calle medida	Desde	Hasta	Metros lineales
Calle Quito	Calle San Miguel	Calle Tsáchilas	326,5 metros lineales
Calle 29 de mayo	Calle Tsáchilas	Calle San Miguel	202,02 metros lineales
Calle Machala	Calla Ambato	Calle Tsáchilas	285,88 metros lineales
Calle Babahoyo	Calle Tulcán	Calle Ambato	254,14 metros lineales
Calle Guayaquil	Calle Tsáchilas	Avenida Esmeraldas	220,94 metros lineales
Calle Portoviejo	Calle Ambato	Calle Tsáchilas	261,35 metros lineales
Calle Puyo	Calle Tulcán	Avenida Esmeraldas	242,06 metros lineales
Calle Antizana	Calle Ambato	Calle Loja	210,24 metros lineales
Calle Sarahurco	Calle Loja	Calle Cotacachi	158,49 metros lineales
Calle Loja	Calle Galápagos	Calle Puyo	383,53 metros lineales
Calle Cuenca	Calle Puyo	Calle Galápagos	113,22 metros lineales
Calle Riobamba	Calle Galápagos	Calle 3 de julio	103,85 metros lineales
Calle Dominicos	Calle Tsáchilas	Calle Tulcán	77,99 metros lineales
Calle Guaranda	Calle Azogues	Calle Cuenca	129,18 metros lineales
Ejército	Calle 29 de mayo	Calle Puyo	210,07 metros lineales
Calle Ambato	Calle 29 de mayo	Calle Galápagos	159,64 metros lineales
Calle Latacunga	Calle Quito	Calle 29 de mayo	113,14 metros lineales
Calle Ibarra	Calle Puyo	Calle Galápagos	383,12 metros lineales
Calle Tulcán	Calle Galápagos	Calle Puyo	316.12 metros lineales
TOTAL			3,767.95 metros lineales

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

Tabla 105-3: Señalización línea horizontal - longitudinal amarilla continua

Calle medida	Desde	Hasta	Metros lineales
CALLE AMBATO	Calle 29 de mayo	Calle Puyo	236,39 metros lineales
CALLE LATACUNGA	Calle 29 de mayo	Calle Puyo	240,24 metros lineales
CALLE GALÁPAGOS	Calle Loja	Calla Tulcán	240,48 metros lineales
CALLE LATACUNGA	Calle Galápagos	Calle Quito	45,36 metros lineales
TOTAL			762.47 metros lineales

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

Tabla 106-3: Señalización horizontal - línea longitudinal azul continua.

Calles	Espacios de 2.40mm * 5 mm	Espacios de 2.4 mm*2.4mm	Metros lineales de 2.40 mm * 5mm	Metros lineales de 2.40 mm *2.40 mm	Total
Calle Machala	40	22	198,4 metros lineales	60,8 metros lineales	259,2 metros lineales
Calle Babahoyo	33	13	111,6 metros lineales	96 metros lineales	207,6 metros lineales
Calle Portoviejo	33	13	211,6 metros lineales	96 metros lineales	307,6 metros lineales
Calle Tulcán	28	29	249,6 metros lineales	111,2 metros lineales	360,8 metros lineales
Calle Ibarra	48	15	217,6 metros lineales	110,4 metros lineales	328 metros lineales
Calle Latacunga	19	19	138 metros lineales	89,2 metros lineales	227,2 metros lineales
Calle Ambato	22	19	215,2 metros lineales	88,2 metros lineales	303,4 metros lineales
Calle Riobamba	11	6	138,8 metros lineales	45,6 metros lineales	184 metros lineales
Calle Cuenca	35	24	236,4 metros lineales	75,2 metros lineales	311,6 metros lineales
Calle Antizana	29	13	162 metros lineales	76 metros lineales	238 metros lineales
Calle Sarahurco	19	13	138 metros lineales	86 metros lineales	224 metros lineales
TOTAL	317	186	2,017.2	934.6	2,951.8

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

3.5.4.1.4.3. *Requerimiento de señalización horizontal transversal***Tabla 107-3:** Señalización horizontal - línea transversal en cruce cebras

Calle medida	Desde	Hasta	Ancho de la calzada	Número de intersecciones	Metros lineales
Calle Quito	Calle San Miguel	Calle Tsáchilas	16.41 metros	4	65.64 metros lineales
Calle 29 de mayo	Calle Tsáchilas	Calle San Miguel	16.2 metros	3	19.2 metros lineales
Calle Machala	Calla Ambato	Calle Tsáchilas	12.20 metros	3	36.6 metros lineales
Calle Babahoyo	Calle Tulcán	Calle Ambato	10.79 metros	6	64.74 metros lineales
Calle Guayaquil	Calle Tsáchilas	Avenida Esmeraldas	10.95 metros	4	43.8 metros lineales
Calle Portoviejo	Calle Ambato	Calle Tsáchilas	10,12 metros	3	13.12 metros lineales

Calle Puyo	Calle Tulcán	Avenida Esmeraldas	11,02 metros	6	66.12 metros lineales
Calle Antizana	Calle Ambato	Calle Loja	9.78 metros	3	29.34 metros lineales
Calle Sarahurco	Calle Loja	Calle Cotacachi	10,49 metros	2	20.98 metros lineales
Calle Loja	Calle Galápagos	Calle Puyo	11.33 metros	6	68.16 metros lineales
Calle Cuenca	Calle Puyo	Calle Galápagos	14.79 metros	2	29.58 metros lineales
Calle Riobamba	Calle Galápagos	Calle 3 de julio	15,09 metros	2	30.18 metros lineales
Calle Guaranda	Calle Azogues	Calle Cuenca	11,81 metros	2	23.62. metros lineales
Ejército Ecuatoriano	Calle 29 de mayo	Calle Puyo	13.79 metros	4	55.16 metros lineales
Calle Ambato	Calle Puyo	Calle Galápagos	15.26 metros	5	76.3 metros lineales
Calle Latacunga	Calle Galápagos	Calle Puyo	12.86 metros	6	77.16 metros lineales
Calle Ibarra	Calle Puyo	Calle Galápagos	12,57 metros	7	87.99 metros lineales
Calle Tulcán	Calle Galápagos	Calle Puyo	12,72 metros	7	89.04 metros lineales
Calle Galápagos	Calle Tulcán	Calle San Miguel	13,98 metros	7	97.86 metros lineales
TOTAL				93	994.59 metros lineales

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

Tabla 108-3: Señalización horizontal línea transversal en semáforos

Calle medida	Desde	Hasta	Ancho de la calzada	Número de intersecciones	Metros lineales
Calle Quito	Calle San Miguel	Calle Tsáchilas	16.41 metros	5	82.05 metros lineales
Calle 29 de mayo	Calle Tsáchilas	Calle San Miguel	16.2 metros	5	81 metros lineales
Calle Guayaquil	Calle Tsáchilas	Avenida Esmeraldas	10.95 metros	2	21.9 metros lineales
Calle Loja	Calle Galápagos	Calle Puyo	11.33 metros	1	11.33 metros lineales
Calle Cuenca	Calle Puyo	Calle Galápagos	14.79 metros	2	29.58 metros lineales
Calle Ambato	Calle Puyo	Calle Galápagos	15.26 metros	4	61.04 metros lineales
Calle Latacunga	Calle Galápagos	Calle Puyo	12.86 metros	4	51.44 metros lineales

Calle Ibarra	Calle Puyo	Calle Galápagos	12,57 metros	2	25.14 metros lineales
Calle Galápagos	Calle Tulcán	Calle San Miguel	13,98 metros	2	27.96 metros lineales
TOTAL				27	391,44 metros lineales

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

Tabla 109-3: Implementación de señalización horizontal, línea en paso cebra

Calle medida	Desde	Hasta	Ancho de la calzada	Número de paso cebras	Metros lineales
Quito	San Miguel	Tsáchilas	16.41 metros	17	216 metros lineales
29 de mayo	Tsáchilas	San Miguel	16.2 metros	17	303 metros lineales
Machala	Ambato	Tsáchilas	12.20 metros	8	79.2 metros lineales
Babahoyo	Tulcán	Ambato	10.79 metros	11	118,8 metros lineales
Guayaquil	Tsáchilas	Esmeraldas	10.95 metros	19	205,2 metros lineales
Portoviejo	Ambato	Tsáchilas	10,12 metros	8	79,2 metros lineales
Puyo	Tulcán	Esmeraldas	11,02 metros	17	183,6 metros lineales
Antizana	Ambato	Loja	9.78 metros	6	43,2 metros lineales
Sarahurco	Loja	Cotacachi	10,49 metros	4	39,6 metros lineales
Loja	Galápagos	Puyo	11.33 metros	16	172,8 metros lineales
Cuenca	Puyo	Galápagos	14.79 metros	9	137,7 metros lineales
Riobamba	Galápagos	3 de julio	15,09 metros	5	81,00 metros lineales
Guaranda	Azogues	Cuenca	11,81 metros	4	43,2 metros lineales
Ejército	29 de mayo	Puyo	13.79 metros	9	81,0 metros lineales
Ambato	Puyo	Galápagos	15.26 metros	18	291,6 metros lineales
Latacunga	Galápagos	Puyo	12.86 metros	18	226,8 metros lineales
Ibarra	Puyo	Galápagos	12,57 metros	18	243,0 metros lineales
Tulcán	Galápagos	Puyo	12,72 metros	13	175,5 metros lineales
Galápagos	Tulcán	San Miguel	13,98 metros	20	270,0 metros lineales
Domínicos	Tsáchilas	Tulcán	10,23 metros	1	10,8 metros lineales
TOTAL				238	2,922 metros Lineales

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

3.5.4.1.4.4. *Requerimiento de señalización horizontal de símbolos*

Tabla 110-3: Señalización horizontal, símbolos de giros permitidos

Calle medida	Desde	Hasta	Circulación recto	Giro a la izquierda	Giro a la derecha
Calle Quito	San Miguel	Calle Tsáchilas	9	4	6
29 de mayo	Tsáchilas	San Miguel	8	4	5
Machala	Ambato	Tsáchilas	4	3	3
Babahoyo	Tulcán	Ambato	5	4	4
Guayaquil	Tsáchilas	Esmeraldas	12	6	6
Portoviejo	Ambato	Tsáchilas	4	3	4
Puyo	Tulcán	Esmeraldas	10	8	7
Antizana	Ambato	Loja	3	2	2
Sarahurco	Loja	Cotacachi	3	1	2
Calle Loja	Galápagos	Calle Puyo	8	4	5
Cuenca	Puyo	Galápagos	5	3	2
Riobamba	Galápagos	3 de julio	3	2	2
Guaranda	Azogues	Cuenca	2	1	1
Ejército	29 de mayo	Puyo	4	3	2
Ambato	Puyo	Galápagos	13	4	5
Latacunga	Galápagos	Puyo	13	4	5
Ibarra	Puyo	Galápagos	9	5	4
Tulcán	Galápagos	Puyo			
Galápagos	Tulcán	San Miguel	14	3	6
Domínicos	Tsáchilas	Tulcán	1	1	0
TOTAL			130	65	71

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

3.5.4.1.4.5. *Requerimiento de señalización horizontal de letras*

Tabla 111-3: Requerimiento de señalización horizontal - letras

Calle medida	Desde	Hasta	Parada de bus	Parada de Taxi	Parada de camioneta
29 de mayo	Tsáchilas	Ibarra	1	0	0
29 de mayo	Ambato	Ejército	1	0	0
29 de mayo	Loja	San Miguel	1	0	0
Quito	San Miguel	Loja	1	0	0
Quito	Cuenca	Riobamba	1	0	0
Quito	Ambato	Latacunga	1	0	0
Galápagos	San Miguel	Loja	1	0	0
Galápagos	Ambato	Latacunga	1	0	0
Guayaquil	Tsáchilas	Tulcán	1	0	0
Guayaquil	Ambato	Cotacachi	1	0	0
Guayaquil	Cuenca	Loja	1	0	0
Latacunga	Galápagos	Tsáchilas	1	0	0
Latacunga	29 de mayo	Machala	1	0	0
Babahoyo	Latacunga	Ambato	0	1	0
Cuenca	Guaranda	29 de mayo	0	1	0
Portoviejo	Ambato	Latacunga	0	1	0
Babahoyo	Ibarra	Latacunga	0	0	1
Puyo	Latacunga	Ambato	0	0	1
Sarahurco	Cotacachi	Ejército	0	0	1
TOTAL			13	3	3

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

3.5.4.1.4.6. *Presupuesto general de señalización horizontal y vertical a ser implementada dentro del perímetro urbano*

El presupuesto para la implementación de la señalética vertical y horizontal se presenta en las siguientes tablas.

Tabla 112-3: Presupuesto de la señalización vertical

Presupuesto señalización vertical					
Descripción	Código	Unidad	Cantidad	Precio unitario (USD)	Precio total (USD)
Señal regulatoria de límite de velocidad de 60x60 cm cuadrado, fondo blanco con círculo rojo retroreflectivas y símbolo/ orla negros	R4-1.	Unidad	21	163,08	3424,6
Señal regulatoria de doble vía de 30x90 cm rectangular, fondo negro con fecha y letras blancas.	R2-2	Unidad	2	163,08	326,1

Señal regulatoria de no entre de 60x60 cm cuadrado, fondo blanco con círculo rojo retroreflectivas y símbolo blanco.	R2-7	Unidad	8	163,08	1304,6
Señal regulatoria de prohibido estacionar de 60x60 cm cuadrado, fondo blanco con círculo rojo retroreflectivas y letra negra.	R5-1	Unidad	17	163,08	2772,3
Señal Regulatoria pare de 60x60 cm octógono, fondo rojo retroreflectivas color rojo y leyenda y borde retroreflectivas color blanco	R1-1	Unidad	25	147,2	3680
Señal regulatoria de prohibido vehículos pesados de 60x60 cm cuadrado, fondo blanco con círculo rojo retroreflectivas y símbolo negro.	R3-2	Unidad	4	163,08	652,3
Señal regulatoria de una vía de 30x90 cm rectangular, fondo negro con fecha y letras blancas.	R2-1	Unidad	22	147,2	3238,4
Señal informativa de estacionamiento permitido de 60x90 cm rectangular, fondo blanco con cuadrado azul retroreflectivas y letra blanca.	R5-3A	Unidad	27	163,08	4403,1
Señal preventiva de parada de taxi de 40x60 cm rectangular, fondo azul con cuadrado blanco retroreflectivas y símbolo negro.	IP-7	Unidad	4	147,2	588,8
Señal informativa de parada de bus de 40x60 cm rectangular, fondo azul con cuadrado blanco retroreflectivas y símbolo negro.	IP-6	Unidad	9	147,2	1324,8
Señal informativa de camioneta de carga liviana de 40x60 cm rectangular, fondo azul con cuadrado blanco retroreflectivas y símbolo negro.	IP-7	Unidad	3	147,2	441,6
Señal informativa de estacionamiento para personas con discapacidad de 60x90 cm rectangular, fondo blanco con cuadrado azul retroreflectivas y letra blanca.	R5-5A	Unidad	21	147,2	3091,2
Señal preventiva de cruce peatonal con prioridad, de 60x60cm, forma rombo, de fondo amarillo retroreflectivas y orla y flecha negra	P4-4	Unidad	18	147,2	2649,6
Señal preventiva de zona escolar, de 60x60cm, forma rombo, de fondo amarillo retroreflectivas y orla y flecha negra	P6-2	Unidad	22	163,08	3587,7
Señal preventiva de aproximación a semáforo, de 60x60cm, forma rombo, de fondo amarillo retroreflectivas, símbolo rojo, verde, naranja	P3-4	Unidad	14	163,08	2283,1

Señal preventiva de aproximación a redondeo, de 60x60cm, forma rombo, de fondo amarillo retroreflectivas y orla y flecha negra	P2-18	Unidad	1	163,08	163,08
TOTAL					33931,28

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

Tabla 113-3: Presupuesto de la señalización horizontal

Presupuesto señalización horizontal				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (USD)	Precio total (USD)
Línea de borde derecho de la vía (berma), pintura de tráfico acrílica color blanco, línea blanca continua de 100mm de ancho	Metro lineal	1235,2	2,96	3656,19
Línea de borde izquierdo de la vía (berma), pintura de tráfico acrílica color blanco, línea blanca continua de 100mm de ancho	Metro lineal	1235,2	2,96	3656,19
Línea continua de división carril, permitido rebasar, pintura de tráfico acrílica de color blanco con 100mm de ancho	Metro lineal	2767,95	2,96	8193,13
Línea continua de división carril, prohibición rebasar, pintura de tráfico acrílica de color amarillo con 100mm de ancho	Metro lineal	762,47	2,96	2256,91
Línea continua de separación de carriles para estacionamiento, pintura de tráfico acrílica de color azul con 100mm de ancho	Metro lineal	1951,8	2,96	5777,32
Líneas de cruce cebra, bandas paralelas de color blanco de 3m, ancho de banda de 450mm y un espaciamiento entre bandas de 750mm. Se debe iniciar la señalización a partir del borde de la calzada a una distancia de 500mm	Metro lineal	994,59	2,96	2943,98
Línea de cruce peatonal controlado con semáforo, línea blanca paralela continua de un ancho de 200 mm separado entre sí, por una distancia mínima de 400 mm.	Metro lineal	391,44	2,96	1158,66

Línea de paso cebra, línea blanca paralela continua de un ancho de 200 mm separado entre sí, por una distancia mínima de 3 metros.	Metro lineal	922	2,96	2729,12
Señal Flecha recta color blanco, con una longitud de 7,5m y 5m	Metro lineal	87	2,96	257,52
Señal Flecha de giro a la izquierda color blanco, con una longitud de 7,5m Y 5m y un ángulo de 15°	Metro lineal	65	2,96	192,4
Señal Flecha de giro a la derecha recta color blanco, con una longitud de 7,5m Y 5m y un ángulo de 15°	Metro lineal	51	2,96	150,96
Señal de parada de bus color blanco, con una longitud de 1 metro de Largo con un grosor de línea de 100 mm	Metro lineal	13	2,96	38,48
Señal de parada de taxi color blanco, con una longitud de 1 metro de Largo con un grosor de línea de 100 mm	Metro lineal	3	2,96	8,88
Señal de parada de camioneta liviana color blanco, con una longitud de 1 metro de Largo con un grosor de línea de 100 mm	Metro lineal	3	2,96	8,88
TOTAL				31028,62

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

3.5.5. *Segunda propuesta*

Reubicación de los puestos comerciales informales que se encuentran sobre las calles secundarias y el cambio de los tiempos de semafORIZACIÓN para mejorar los niveles de servicio de las vías principales ubicadas en el casco central.

3.5.5.1. *Descripción de la propuesta*

La propuesta dos se basa en reducir los niveles de congestión vehicular que se generan durante las horas pico en las calles en las calles principales del casco central, siendo estas las calles, 29 de mayo, calle Quito, calle Guayaquil y calle Galápagos. Para ello se plantea dos recomendaciones, la primera es la reubicación de todos los puestos comerciales informales que se encuentran sobre las calles, secundarias, siendo estas, la calle Ibarra, Tulcán, Latacunga, Abato, Cuenca, Loja, Para ello se consideró la apertura del nuevo mercado municipal que se encuentra ubicado en las calles Ambato y Guayaquil. Con el retiro de estos puestos de comercio se ampliará el espacio de circulación en las calles secundarias, permitiendo desviar el flujo vehicular que se genera en las calles principales hacia las calles antes mencionadas, pues considerando la problemática analizada, mucho de los vehículos no ingresan

a las calles secundarias por la pérdida de tiempo que se genera por el poco espacio de circulación y las obstrucciones de la demanda de peatones y partes de los puestos comerciales.

También, otra forma de reducir los tiempos de desplazamientos en las calles principales es con la re - sincronización de los tiempos de ciclos de los semáforos existentes en el sector, es decir establecer mayor tiempo de circulación en verde a los vehículos que están sobre las calles principales, con este se pretende reducir los tiempos de recorrido y por ende mejorar los niveles de servicio en las calles antes estudiadas.

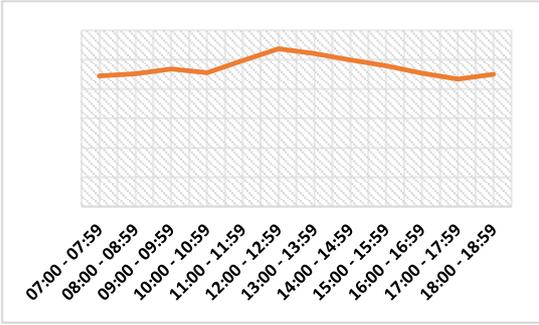
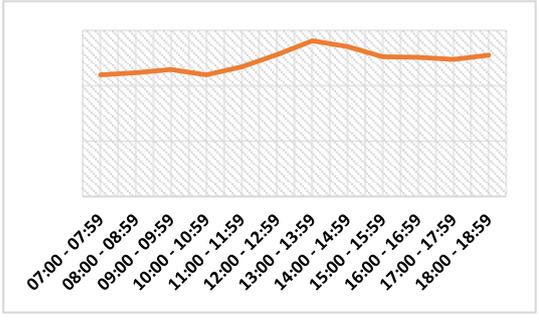
3.5.5.1.1. Situación actual del flujo vehicular

Como se mencionó en el capítulo cuatro el casco central está compuesto por una red vial de 29 calles, entre principales, secundarias y terciarias. Debido a las condiciones topográficas del sector y la mala planificación urbanística de la ciudad ha generado que durante el día en especial en las horas pico estas calles se vean envueltas en el problema de la congestión vehicular.

El casco central de la ciudad presenta un alto grado de congestión vehicular en las calles principales, siendo estas: la calle 29 de mayo, calle Quito, calle Guayaquil, calle Galápagos. En estas calles durante la hora pico se identificó una velocidad promedio de circulación entre los 17 a 26 km/h, lo que genera que se encuentran en un nivel de servicio (D).

Tabla 114-3: Análisis del flujo vehicular en las calles de estudio.

CALLE 29 DE MAYO	CALLE QUITO
TPD = 36736	TPD = 29583
Velocidad de recorrido = 15.8 km/h	Velocidad de recorrido = 13.79 km/h
Nivel de servicio = E	Nivel de servicio = E
CALLE GUAYAQUIL	CALLE GALÁPAGOS

	
Velocidad de recorrido = 16.92 km/h	Velocidad de recorrido = 24.28 km/h
Nivel de servicio = D	Nivel de servicio = C

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

Las autoridades no han hecho nada para retirarles y reubicarles a estos negocios que se encuentran sobre las calles secundarias en lugares más apropiados para dicha actividad, pues esta problemática provoca la reducción del espacio para la circulación vehicular haciendo que las calles principales se saturen durante las horas pico circulación vehicular. Generando el incremento de la congestión vehicular en las calles primarias, que como se mencionó anterior son cuatro.

Tabla 115-3: Puestos comerciales sobre las calles de Latacunga.

Puestos comerciales ubicados sobre la calle Latacunga entre la calle Quito y 29 de mayo	Puestos comerciales ubicados sobre la calle Ambato entre la calle Quito y 29 de mayo
	
<p>En las imágenes se evidencia la problemática que presenta el caco urbano, pues la presencia de puestos comerciales en las calles secundarias hace que se reduzca la capacidad de circulación y no permite establecer zonas tarifadas para estacionamientos.</p>	

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

Tabla 116-3: Identificación de puestos comerciales sobre las calles de Ibarra.



Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

En el estudio de campo se consideró las cuatro calles principales en las que se determinó el tránsito promedio diario y su velocidad promedio de circulación y sus niveles de servicio. Debido a los problemas de pocos espacios de circulación en las calles secundarias se determinó que en estas cuatro calles existe un alto tráfico vehicular, presentando un nivel de servicio E durante las horas picos consideradas en los intervalos de 07:00 hasta las 08:00 horas, de 12:00 hasta las 14:00 y desde las 17:00 hasta las 19:00, siendo estas los horarios de entrada o salida de instituciones educativas e instituciones públicas.

3.5.5.1.1.1. Cambio de las fases de semaforización

Para reducir los tiempos de recorrido y aumentar la velocidad media de circulación se estable los nuevos tiempos de las fases semaforicas, dando mayor fase de circulación permitida en las calles principales:

Tabla 117-3: Tiempos de ciclo de los semáforos en la calle Guayaquil

Intersección			Fase actual			Fase propuesta				
			Fase semaforica			Tiempo Ciclo	Fase semaforica			T. Ciclo
1	Guayaquil	Latacunga	41	3	25	69 s	41	2	21	64 s
			3	41	25		2	41	21	
2	Guayaquil	Ambato	40	3	28	71 s	40	2	24	66 s
			3	40	28		2	40	24	

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

Tabla 118-3: Tiempos de ciclo de los semáforos ubicados calle 29 de mayo

Intersección			Fase actual			Tiempo de ciclo	Fase propuesta			Tiempo de Ciclo
			Fase Semafórica				Fase semafórica			
1	29 de mayo	Tsáchilas	31	3	30	64 s	31	2	25	58 s
			3	31	30		2	31	25	
2	29 de mayo	Ibarra	31	3	20	54 s	35	2	18	55 s
			3	31	20		2	35	18	
3	29 de mayo	Latacunga	56	3	21	80 s	56	2	18	76 s
			3	56	21		2	56	18	
4	29 de mayo	Ambato	37	3	21	61 s	37	2	18	57 s
			3	37	21		2	37	18	
5	29 de mayo	Cuenca	38	3	26	67 s	38	2	22	62 s
			3	38	26		2	38	22	

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

Tabla 119-3: Tiempos de ciclo de los semáforos en la calle Quito

: Intersección			Fase actual			Tiempo Ciclo	Fase propuesta			T. Ciclo
			Fase semafórica				Fase semafórica			
1	Quito	Loja	45	2	20	67 s	45	2	18	65 s
			2	45	20		2	45	18	
2	Quito	Cuenca	37	3	15	55 s	37	2	15	54 s
			3	37	15		2	37	15	
3	Quito	Ambato	45	2	20	67 s	45	2	18	65 s
			2	45	20		2	45	18	
4	Quito	Latacunga	40	2	25	67 s	40	2	22	64 s
			2	40	25		2	40	22	
5	Quito	Ibarra	30	2	23	55 s	30	2	20	52 s
			2	30	23		2	30	20	

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

Tabla 120-3: Tiempos de ciclo de los semáforos en la calle Galápagos

Intersección			Fase actual			Fase propuesta				
			Fase semafórica			Tiempo ciclo	Fase semafórica			T. Ciclo
1	Galápagos	Latacunga	35	3	18	56 s	40	2	18	60 s
			3	35	18		2	40	18	
2	Galápagos	Cuenca	41	4	26	71 s	41	4	20	65 s
			4	41	26		4	41	20	

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

3.5.5.1.1.2. Análisis de la velocidad media de circulación y niveles de servicio en base a la propuesta

Para el análisis la velocidad media de circulación y la identificación de los nuevos niveles de servicio se presenta los tiempos estimados de recorrido, en el que se considera la reducción del tráfico vehicular y los tiempos perdidos en las nuevas fases semafóricas.

Tabla 121-3: Tiempo promedio de recorrido desde en las calles de estudio.

Calles	Vehículo liviano	Bus urbano	Moto
Calle 29 de mayo	3:11 minutos	5:46 minutos	2:46 minutos
Calle Quito	3:30 minutos	4:50 minutos	3:02 minutos
Calle Guayaquil	3:17 minutos	3:52 minutos	2:52 minutos
Calle Galápagos	1:56 minutos	3:54 minutos	1:54 minutos

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

a) Velocidad media de recorrido

➤ Velocidad media de recorrido en las calles 29 de mayo

Tabla 122-3: Velocidad media de recorrido de la calle 29 de mayo

Factor	Liviano	bus	Moto
Distancia (d)	932.86 m	932.86 m	932.86 m
Tiempo (t)	3.11min = 191s	5.46 min = 346	2.46 min = 166
Ecuación	$Vr1 = \frac{932.86 \text{ m}}{191 \text{ s}}$	$Vr2 = \frac{932.86 \text{ m}}{346 \text{ s}}$	$Vr3 = \frac{932.86 \text{ m}}{166 \text{ s}}$
Velocidad de recorrido (Vr)	Vr1 = 17.58 km/h	Vr2 = 9.70 km/h	Vr3 = 20.23 km/h

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

$$V_r = \frac{V_1 + V_2 + V_3}{N: \text{vehículos estudiados}}$$

$$V_r = \frac{17.58 \text{ km/h} + 9.70 \text{ km/h} + 20.23 \text{ km/h}}{3 \text{ vehiculos}}$$

$$V_r = \frac{47.51 \text{ km/h}}{3 \text{ vehiculos}} = 15.83 \text{ km/h}$$

➤ **Velocidad media de recorrido en las calles Quito**

Tabla 123-3: Velocidad media de recorrido de la calle Quito

Factor	Liviano	Bus	Moto
Distancia (d)	945.44 m	945.44 m	945.44 m
Tiempo (t)	3.30 min = 210 s	4.50 min = 290 s	3.02 min = 182
Ecuación	$V_{r1} = \frac{945.44 \text{ m}}{210 \text{ s}}$	$V_{r2} = \frac{945.44 \text{ m}}{290 \text{ s}}$	$V_{r3} = \frac{945.44 \text{ m}}{182 \text{ s}}$
Velocidad de recorrido (Vr)	Vr1 = 16.21 km/h	Vr2 = 11.77 km/h	Vr3 = 18.70 km/h

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

$$V_r = \frac{V_1 + V_2 + V_3}{N: \text{vehículos estudiados}}$$

$$V_r = \frac{16.21 \text{ km/h} + 11.77 \text{ km/h} + 18.70 \text{ km/h}}{3 \text{ vehiculos}}$$

$$V_r = \frac{46.68 \text{ km/h}}{3 \text{ vehiculos}} = 15.56 \text{ km/h}$$

➤ **Velocidad media de recorrido en la calle Guayaquil**

Tabla 124-3: Velocidad media de recorrido de la calle Guayaquil

Factor	Liviano	Bus	Moto
Distancia (d)	918.21 m	918.21 m	918.21 m
Tiempo (t)	2.17 min = 137s	3.52 min = 232 s	2.52 min = 172
Ecuación	$V_{r1} = \frac{918.21 \text{ m}}{137 \text{ s}}$	$V_{r2} = \frac{918.21 \text{ m}}{232 \text{ s}}$	$V_{r3} = \frac{918.21 \text{ m}}{172 \text{ s}}$
Velocidad de recorrido (Vr)	Vr1 = 24.12 km/h	Vr2 = 14.24 km/h	Vr3 = 19.21 km/h

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

$$V_r = \frac{V_1 + V_2 + V_3}{N: \text{vehículos estudiados}}$$

$$V_r = \frac{24.12 \text{ km/h} + 14.24 \text{ km/h} + 19.21 \text{ m/h}}{3 \text{ vehiculos}}$$

$$V_r = \frac{57.57 \text{ km/h}}{3 \text{ vehiculos}} = 19.19 \text{ km/h}$$

➤ *Velocidad media de recorrido en la calle Galápagos*

Tabla 125-3: Velocidad media de recorrido de la calle Galápagos

Factor	Liviano	Bus	Moto
Distancia (d)	933.20 m	933.20 m	933.20 m
Tiempo (t)	1.56 min = 116 s	3.54 min = 234	1.54 min = 114
Ecuación	$V_{r1} = \frac{933.20 \text{ m}}{116 \text{ s}}$	$V_{r2} = \frac{933.20 \text{ m}}{234 \text{ s}}$	$V_{r3} = \frac{933.20 \text{ m}}{114 \text{ s}}$
Velocidad de recorrido (Vr)	$V_{r1} = 28.96 \text{ km/h}$	$V_{r2} = 14.36 \text{ km/h}$	$V_{r3} = 29.47 \text{ km/h}$

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

$$V_m = \frac{V_1 + V_2 + V_3}{N: \text{vehículos estudiados}}$$

$$V_m = \frac{28.96 \text{ km/h} + 14.36 \text{ km/h} + 29.47 \text{ km/h}}{3 \text{ vehiculos}}$$

$$V_m = \frac{72.79 \text{ km/h}}{3 \text{ vehiculos}} = 24.26 \text{ km/h}$$

➤ *Resumen de velocidad promedio de recorrido en las cuatro calles de estudio*

Tabla 126-3: Velocidad media de recorrido en las calles de estudio.

Calles	liviano	Bus	Moto	Velocidad
29 de mayo	$V_r = 17.58 \text{ km/h}$	$V_r = 9.70 \text{ km/h}$	$V_r = 20.23 \text{ km/h}$	$V_r = 15.83 \text{ km/h}$
Quito	$V_r = 16.21 \text{ km/h}$	$V_r = 11.77 \text{ km/h}$	$V_r = 18.70 \text{ km/h}$	$V_r = 15.56 \text{ km/h}$
Guayaquil	$V_r = 24.12 \text{ km/h}$	$V_r = 14.24 \text{ km/h}$	$V_r = 19.21 \text{ km/h}$	$V_r = 19.19 \text{ km/h}$
Galápagos	$V_r = 28.96 \text{ km/h}$	$V_r = 17.36 \text{ km/h}$	$V_r = 29.47 \text{ km/h}$	$V_r = 24.26 \text{ km/h}$

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

a) *Identificación de la velocidad media de marcha*

Tabla 127-3: Tiempos de paradas tomadas con los tiempos de semaforización.

Principal	Secundaria	Tiempo en rojo	Tiempo Ámbar	Tiempo de parada	Total por calle
29 de mayo	Tsáchilas	25	2	27	111 segundos
	Ibarra	18	2	20	
	Latacunga	18	2	20	
	Ambato	18	2	20	
	Cuenca	22	2	24	
Quito	Loja	18	2	20	103 segundos
	Ibarra	15	2	17	
	Cuenca	18	2	20	
	Ambato	22	2	24	
	Latacunga	20	2	22	
Guayaquil	Latacunga	21	2	23	49 segundos
	Cuenca	24	2	26	
Galápagos	Ambato	18	2	20	42 g segundos
	Latacunga	20	2	22	

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

Tabla 128-3: Tiempo de recorrido considerando solo la circulación vehicular

Calles	Vehículo liviano			Bus urbano			Moto		
	T.T.	T.S.	T.R.	T.T.	T.S.	T.R.	T.T.	T.S.	T.R.
Calle 29 de mayo	3:11 min	1:51 min	1:6 min	5:46 min	1:51 min	4:35 min	2:46 min	1:51 min	1:35 min
Calle Quito	3:30 min	1:43 min	2:27 min	4:50 min	1:43 min	3:07 min	3:02 min	1:43 min	1:59 min
Calle Guayaquil	2:17 min	0:49 min	2:08 min	3:52 min	0:49 min	3:03 min	1:52 min	0:49 min	1:03 min
Calle Galápagos	1:56 min	0:44 min	1:12 min	3:54 min	0:44 min	3:10 min	1:54 min	0:44 min	1:10min

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

➤ *Velocidad de marcha en la calle 29 de mayo*

Tabla 129-3: Velocidad media de marcha de la calle 29 de mayo

Factor	Liviano	Bus	Moto
Distancia (d)	932.86 m	932.86 m	932.86 m
Tiempo (t)	1.6 min = 120s	4:35 min = 275 seg	1:35 min = 95 seg
Ecuación	$Vr1 = \frac{932.86 \text{ m}}{120\text{s}}$	$Vr2 = \frac{932.86 \text{ m}}{275 \text{ s}}$	$Vr3 = \frac{932.86 \text{ m}}{95 \text{ s}}$
Velocidad de recorrido (Vr)	Vr1 = 27.98 km/h	Vr2 = 12.21 km/h	Vr3 = 35.35 km/h

-Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

$$V_m = \frac{V_{m1} + V_{m2} + V_{m3}}{N: \text{vehículos estudiados}}$$

$$V_m = \frac{27.98 \frac{\text{km}}{\text{h}} + 12.21 \text{m/h} + 35.35 \text{km/h}}{3 \text{ vehiculos}}$$

$$V_m = \frac{75.54 \text{ km/h}}{3 \text{ vehiculos}} = 25.18 \text{ km/h}$$

➤ *Velocidad de marcha en la calle Quito*

Tabla 130-3: Velocidad media de marcha de la calle Quito

Factor	Liviano	Bus	Moto
Distancia (d)	945.44 m	945.44 m	945.44 m
Tiempo (t)	2:27 min = 147 seg	3:07 min = 187 seg	1:59 min = 119 seg
Ecuación	$Vr1 = \frac{945.44 \text{ m}}{147\text{s}}$	$Vr2 = \frac{945.44 \text{ m}}{187\text{s}}$	$Vr3 = \frac{945.44 \text{ m}}{119 \text{ s}}$
Velocidad de recorrido (Vr)	Vr1 = 23.15 km/h	Vr2 = 18.20 km/h	Vr3 = 19.01 km/h

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

$$V_m = \frac{V_{m1} + V_{m2} + V_{m3}}{N: \text{vehículos estudiados}}$$

$$V_m = \frac{23.15 \text{ km/h} + 18.20 \text{ km/h} + 19.01 \text{ km/h}}{3 \text{ vehiculos}}$$

$$V_m = \frac{69.95 \text{ km/h}}{3 \text{ vehiculos}} = 23.32 \text{ km/h}$$

➤ *Velocidad de marcha en la calle Guayaquil*

Tabla 131-3: Velocidad media de marcha de la calle Guayaquil

Factor	Liviano	Bus	Moto
Distancia (d)	918.21 m	918.21 m	918.21 m
Tiempo (t)	2:08 min = 128 seg	3:03 min = 183 seg	1:03 min = 63 seg
Ecuación	$V_{r1} = \frac{918.21 \text{ m}}{128 \text{ s}}$	$V_{r2} = \frac{918.21 \text{ m}}{183 \text{ s}}$	$V_{r3} = \frac{918.21 \text{ m}}{63 \text{ s}}$
Velocidad de recorrido (Vr)	Vr1 = 25.82 km/h	Vr2 = 18.06 km/h	Vr3 = 52.46 km/h

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

$$V_m = \frac{V_{m1} + V_{m2} + V_{m3}}{N: \text{vehiculos estudiados}}$$

$$V_m = \frac{25.82 \text{ km/h} + 18.06 \text{ km/h} + 52.46 \text{ km/h}}{3 \text{ vehiculos}}$$

$$V_m = \frac{96.34 \text{ m/h}}{3 \text{ vehiculos}} = 32.11 \text{ km/h}$$

➤ *Velocidad de marcha en las calles Galápagos*

Tabla 132-3: Velocidad media de marcha de la calle Galápagos

Factor	Liviano	Bus	Moto
Distancia (d)	933.20 m	933.20 m	933.20 m
Tiempo (t)	1:02 min = 62 seg	3:10 min = 190 seg	1:10 min = 70 seg
Ecuación	$V_{r1} = \frac{933.20 \text{ m}}{62 \text{ s}}$	$V_{r2} = \frac{933.20 \text{ m}}{190 \text{ s}}$	$V_{r3} = \frac{933.20 \text{ m}}{70 \text{ s}}$
Velocidad de recorrido (Vr)	Vr1 = 54.18 km/h	Vr2 = 17.68 km/h	Vr3 = 47.99 km/h

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

$$V_m = \frac{V_{m1} + V_{m2} + V_{m3}}{N: \text{vehículos estudiados}}$$

$$V_m = \frac{54.18 \text{ km/h} + 17.68 \text{ km/h} + 47.99 \text{ km/h}}{3 \text{ vehiculos}}$$

$$V_m = \frac{119.85 \text{ km/h}}{3 \text{ vehiculos}} = 39.95 \text{ km/h}$$

3.5.5.1.1.3. Resumen de velocidad de marcha de las cuatro calles de estudio

Tabla 133-3: Velocidad media de marcha en las calles de estudio.

Calles	liviano	bus	Moto	Velocidad promedio
29 de mayo	Vml = 27.98 km/h	Vml = 12.21 km/h	Vml = 35.35 km /h	Vm = 25.18 km/h
Quito	Vml = 31.15 km/h	Vml = 18.20 km/h	Vml = 28.60 km /h	Vm = 23.31 km/h
Guayaquil	Vml = 25.82 km/h	Vml = 18.06 km/h	Vml = 52.46 km /h	Vm = 32.11 km/h
Galápagos	Vml = 54.18 km/h	Vml = 17.68 km/h	Vml = 47.99 km /h	Vm = 39.95 km/h

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

b) *Velocidad promedio de circulación por calle*

Tabla 134-3: Velocidad promedio de circulación para las calles de estudio

Calles	Velocidad de recorrido	Velocidad de marcha	Ecuación	Velocidad de circulación
29 de mayo	Vr = 12.64 km/h	Vm = 25.18 km/h	$V_c = \frac{\frac{12.16km}{h} + \frac{25.18km}{h}}{2}$	Vc = 18.67km/h
Quito	Vr = 12.13 km/h	Vm = 23.31 km/h	$V_c = \frac{\frac{12.13m}{h} + \frac{23.31km}{h}}{2}$	Vc = 17.72km/h
Guayaquil	Vr = 19.19 km/h	Vm = 32.11 km/h	$V_c = \frac{\frac{19.19m}{h} + \frac{32.11km}{h}}{2}$	Vc = 25.65km/h
Galápagos	Vr = 24.26 km/h	Vm = 39.95 km/h	$V_c = \frac{\frac{24.26m}{h} + \frac{39.95km}{h}}{2}$	Vc = 32.10km/h

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

3.5.5.1.1.4. *Cambio del nivel de servicio con la propuesta*

Tabla 135-3: Niveles de servicio en función a la velocidad de circulación.

NIVELES	NIVEL A	NIVEL B	NIVEL C	NIVEL D	NIVEL E	NIVEL F
VELOCIDAD	41 km/ a	32 km/h a	24 km/h a	16 km/h a	08 km/h a	01 km/h a
CIRCULACIÓN	50 km/h	41 km/h	32 km/h	24 km/h	16 km/h	08 km/h

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

Tabla 136-3: Identificación de velocidad promedio de circulación.

Calles	Situación actual		Propuesta	
	Velocidad promedio de circulación	Nivel de servicio	Velocidad promedio de circulación	Nivel de servicio
29 de mayo	15.8 km/h	Nivel E	17.67 km/h	Nivel D
Quito	13.79 km/h	Nivel E	17.72 km/h	Nivel D
Guayaquil	16.92 km/h	Nivel D	25.65 km/h	Nivel C
Galápagos	24.20 km/h	Nivel C	32.10 km/h	Nivel B

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Manzano D., 2020

CONCLUSIONES

Una vez realizado el respectivo análisis previo a la información de campo realizada, a continuación, se presenta las siguientes conclusiones encontradas durante el desarrollo de la investigación.

- De acuerdo a las especificaciones técnicas que estipula la norma Nevi 12 en conjunto con el Ministerio de Transporte y Obras públicas y la Sub Secretaria de Infraestructura vial, gran parte de las señales viales implantadas en el casco central no cumplen con sus requerimientos de acuerdo a las especificaciones técnicas RTE INEN 004-01-señalización vial-2011. En lo que concierne a los semáforos si cumplen con los parámetros técnicos que establece el Manual de Capacidad de Carreteras (HCM), ya que están adaptados a las condiciones de tránsito que cada intersección presenta, se identificó que los mismos trabajan con tiempos de flujo distribuidos a las calles con mayor tránsito vehicular y tiempos establecidos en base a la distancia promedio que los peatones tienen para cruzar la calzada, considerando el ancho de las calzadas.
- Dentro del casco urbano del cantón Santo Domingo existen 6 intersecciones identificadas como puntos negros de siniestralidad, durante el año 2019 se registró un total de 29 sinistros de tránsito. En lo que respecta a las características de infraestructura vial se concluye que, en el casco urbano del cantón existen un total de 148 señales de tránsito verticales y 122 señales horizontales, la mayoría de estas señales se encuentran en mal estado, entre las principales fallas son señales despintadas y mal ubicadas, así también dentro de este sector se identificó 14 intersecciones con presencia de semáforos, 10 parqueaderos particulares y un parqueadero público.
- En lo que respecta a las características operacionales se concluye que dentro del casco urbano existe 5 operadoras que prestan el servicio de transporte público urbano, este servicio es prestado por las calles Quito, 29 de mayo, Guayaquil, Galápagos, y Latacunga. En base al estudio de aforo vehicular se determinó el siguiente tránsito promedio diario (TPD): En la calle 29 de mayo se registró un TPD de 36736 vehículos, con una velocidad de recorrido en la hora pico igual a 15,8 km/h. En la calle Quito se registró un TPD de 29583 vehículos, con una velocidad de recorrido igual a 13,79 km/h. En la calle Guayaquil se registró un TPD de 28468 vehículos, con una velocidad de recorrido igual a 16,92 km/h. En la calle Galápagos se registró un TPD de 29414 vehículos, con una velocidad de recorrido igual a 24,20 km/h.
- Se presentó dos estrategias para mejorar la movilidad dentro del casco urbano. La primera está basada en dar mantenimiento e implementar señales de tránsito horizontales y verticales en las calles donde son de gran importancia su presencia, el presupuesto para la ejecución de esta obra es \$33,931.28 para la señalización vertical y \$31,028.62 para la señalización horizontal, dando como resultado total \$64.952,90. La segunda propuesta consiste en re ubicar los puestos comerciales informales existentes sobre las calles secundarias del casco central, permitiendo con esto ampliar los espacios de circulación y reducir los tiempos de desplazamientos.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda a las autoridades del GAD municipal del cantón Santo Domingo conjuntamente con los técnicos de la Empresa Pública Municipal de Transporte, Tránsito y Seguridad Vial (EPMT-SD), dar mantenimiento a las señales horizontales y verticales que se encuentran en el casco central, ya que muchas han perdido su color y no se puede identificar la presencia de la misma, también es importante dar mantenimiento a la red vial existente en el sector, pues se identificó que muchas de estas cuentan con fallas en su capa de rodadura. Para ello se debe considerar que estas señales deben cumplir con las especificaciones técnicas que establece el Reglamento Técnico Ecuatoriano (RTE), El Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN), en conjunto con el Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTOPE).
- A su vez también se recomienda a las autoridades y responsables del área de Tránsito de la (EPMT-SD) elaborar un plan de rotación para el control y regulación del tránsito mediante los agentes civiles de tránsito en las calles principales donde se evidencia mayores problemas de congestión vehicular, para ello es recomendable dotar la presencia de agentes en las horas de flujo horario de máxima demanda. También se recomienda la presencia de agentes civiles de tránsito durante todo el día en las intersecciones identificadas durante los últimos años como puntos críticos y negros de siniestralidad, siendo estas las intersecciones de la calle Quito y Latacunga, calle Galápagos y Loja, calle 29 de mayo y Av. Tsáchilas, Calle 29 de mayo y Cuenca, calle Guayaquil y Ambato, y calle Guayaquil y Cuenca
- Se recomienda a las autoridades del cantón, elaborar una ordenanza que prohíba o regularice la circulación de los comerciantes informales en triciclos, para que solo puedan circular por la derecha de la calzada, esto debido que se evidenció una cantidad preocupante de comerciantes circulando al lado izquierdo de la calzada produciendo tráfico vehicular, haciendo que los vehículos que van a tras realicen una maniobra de riesgo para poder incorporarse al lado derecho de la calzada para poder adelantarlos, esto produce que mucho de los vehículos se vean envuelto en siniestros de colisiones por rozamiento vehicular.
- Se sugiere a las entidades encargadas de la regulación y control del tránsito y seguridad vial, tales como: la Agencia Nacional de Tránsito (ANT), Empresa Pública Municipal de Transporte Tránsito, Seguridad Vial (EPMT-SD), Comisión de Tránsito del Ecuador (CTE), realizar campañas de concienciación y talleres de capacitación en temas de seguridad vial, para enseñar a los habitantes sobre el correcto uso de señales y dispositivos de control, y leyes establecidas por los organismos competentes, a fin de mejorar las conductas y comportamiento de los usuarios al momento de circular o transitar por la vía pública.

GLOSARIO

Infraestructura vial: Es el conjunto de toda la infraestructura y dispositivos de control del tránsito que se encuentran ubicados sobre una plataforma (vía o calzada). El conjunto de infraestructura vial permite la adecuada y segura circulación de vehículos.

Red vial: Es el conjunto de vías, sean estas primarias, secundarias o terciarias, sobre una superficie que permiten el desplazamiento de vehículos, considerando que las vías son bienes nacionales de uso libre que permite el traslado de cualquier unidad móvil sobre la superficie terrestre.

Semáforos: Los semáforos son dispositivos electrónicos que permiten el control y la regularización del tránsito vehicular y peatonal, por lo general los semáforos se encuentran en intersecciones conflictivas y puntos donde se identifica gran cantidad de siniestros de tránsito.

Señalización vial: Es el conjunto de elementos físicos de tránsito que se encuentran sobre una vía, cuya función principal es ordenar y regular la circulación del tránsito vehicular y peatonal, a fin de permitir al usuario de la vía desplazarse de una forma más segura y ordenada.

Operación del tránsito: Es el análisis realizado sobre la dinámica de circulación y desplazamiento de personas y vehículos. La operación del tránsito permite identificar cuáles son los factores que intervienen en su operación diaria, identificar sus fallencias al momento de los desplazamientos, y establecer soluciones para mejorar la dinámica de desplazamientos en un determinado sector.

Congestión vehicular: Se denomina congestión vehicular a la cantidad masiva de vehículos que se encuentran circulando sobre un tramo de vía específico durante un mismo tiempo.

Accidentes de tránsito: Un accidente o siniestro de tránsito es un acontecimiento en un vehículo sobre la vía que se produce como resultado de un error humano o condiciones naturales, este puede tener resultado de personas fallecidas, daños materiales o personas heridas, su resultado depende de la magnitud del accidente o impacto.

Volumen de tránsito: Se define volumen de tránsito, como el número o cantidad de vehículos que circulan por un punto e intervalo de tiempo determinado.

Tasa de flujo: La tasa de flujo es la frecuencia con la cual circulan los vehículos por un punto o sección transversal de un carril o calzada.

BIBLIOGRAFÍA

- Cal, R., & Spíndola, M. (1994). *Ingeniería del tránsito, fundamentos y aplicaciones*. Mexico: Alfaomega, S. A.
- Cueva, J. (2012). *Síntesis de intersecciones, señalización y semaforización*. Recuperado de: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/776/1/ti902.pdf>
- Gavilanes, R. (2013). *Diseño de una propuesta de señalización vial para el centro de la ciudad de Latacunga*. (Tesis de pregrado, Universidad San Francisco de Quito). Recuperado de: <http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/2454/1/106795.pdf>
- Grégori, R. (2015). *Edificaciones y equipamientos urbanos*. Recuperado de: <https://es.slideshare.net/ritagandrade/edificios-y-equipamientosurbanos>
- Hernández, R.(2010). *Metodología de la investigación*. México: Interamericana Editores, S.A.
- Jaramillo, C. (2019). *Georeferenciación de la señalética vertical existente en la ciudad de Santo Domingo*. (Tesi de pregrado). Intituto Tecnológico Superior Tsachila, Santo Domingo.
- Lino, I. (2013). *La educación vial para el desarrollo de hábitos de seguridad vial en la escuela de educación básica Gustavo Enrique Galindo, del cantón la Libertad, provincia de Santa Elena*. (Tesis de pregrado, Universidad Estatal Península de Santa Elena). Recuperado de: <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/1019/1/Tesis%20Isidra.pdf>
- López, E. (2015). *Política fiscal y estrategia de una movilidad urbana sostenible*. Recuperado de: http://www.eumed.net/tesis-doctorales/2012/eal/metodologia_cualitativa.html
- López, P. (2007). *El transporte tático metropolitano, deberes y derechos de los usuarios*. Mexico: Alfaomega, S. A.
- Matos, A. (2015). *La investigación bibliográfica, definición, tipos, y sus técnicas*. Recuperado de: https://es.lifeder.com/investigaciones_bibliograficas
- Moreira, L. (2000). *El incremento del parque automotor en Ecuador*. Recuperado de: <https://diccionario.motorgiga.com/diccionario/parque-automovil-definicion-significado/gmx-niv15-con195064.htm>

Ministerio de Transporte y Obras Públicas. (2015). *Señalización vial verticales*. Recuperado de:
https://www.obraspublicas.gob.ec/wpcontent/uploads/downloads/2015/04/LOTAIP2015_reglamento-tecnico-ecuatoriano-rte-inen-004-1-2011.pdf

Ministerio de Transporte y Obras Públicas. (2015). *Señalización vial horizontals*. Recuperado de:
https://www.obraspublicas.gob.ec/wpcontent/uploads/downloads/2015/04/LOTAIP2015_reglamento-tecnico-ecuatoriano-rte-inen-004-1-2011.pdf

Parra, F. (2015). *Algunas reflexiones sobre la movilidad urbana en Colombia*. Recuperado de:
<http://www.scielo.org.co/pdf/papel/v16n2/v16n2a07.pdf>

Pozo, F. (2015). *Los polos Generadores de viajes en Santiago de Cali*. Recuperado de:
<https://www.monografias.com/trabajos42/viajes-santiago-cali/viajes-santiago-cali.shtml>

Sanz, E. (2017). *Movilidad sostenible en America Latina*. Recuperado de:
<https://www.ecologistasenaccion.org/9844/que-entendemos-por-movilidad/>

Valderrama, M. (2012). *Plan de señalización turística del cantón Bolívar, provincia de Manabí* (Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí). Recuperado de:
<http://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/94/1/Maria%20valderrama%20-%20Zaira%20velasquez.pdf>

Vélez, A. (2016). *Generación de viajes ajustados a las circunstancias de colegios públicos de Guayaquil*. (Tesis de pregrado, Escuela Superior Politecnica de Litoral). Recuperado de:
<http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/6702/1/T-UCSG-PRE-ING-IC-176.pdf>

ANEXOS

ANEXO A: LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DE LAS DIMENSIONES DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL, ACERA



ANEXO B: LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DE LAS DIMENSIONES DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL, CALZADA



ANEXO C: LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DE LA SEÑALIZACIÓN VIAL HORIZONTAL



ANEXO D: LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DE LA SEÑALIZACIÓN VIAL VERTICAL



ANEXO E: RUBRO DE SEÑALIZACIÓN VERTICAL

RUBRO DE SEÑALIZACIÓN VERTICAL					
<u>ANÁLISIS DEL PRECIO UNITARIO</u>			Implementación de señales sobre la acera, incluye poste de acero inoxidable para soporte de señalizaciones. = 2" y plinto de cimentación		
1. EQUIPOS DE CONSTRUCCIÓN					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C = A*B	R	D= C*R
Herramientas para la implantación de soportes en la acera	0.25	3.45	0.86	1.500	0.82 1.29
<u>SUB TOTAL-M-</u>					<u>2.11</u>
2. MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal	Coto hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Maestro de obra	0.50	4.2	2.1	1.000	2.1
Ayudante	2.00	3.58	7.16	1.000	7.16
Albañil	1.00	3.62	3.62	1.000	3.62
<u>SUB TOTAL-N-</u>					<u>12.88</u>
3. MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
	U	A	B	D=A*B	
Arena	m3	0.1500	19	2.85	
Cemento	Kg	12.000	0.20	2.40	
Señales 0.60 -0.60 cm	Un	1.000	110.22	110.22	
<u>SUB TOTAL-N-</u>					<u>115.47</u>
4. TRANSPORTACIÓN					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
	U	A	B	D=A*B	
<u>SUB TOTAL-N-</u>					<u>115.47</u>
<u>TOTAL COSTO DIRECTO</u>					
Factores			Porcentaje	Valor	
<u>TOTAL COSTO DIRECTO</u> (Equipo + Mano de obra + Materiales + Transporte)				130.46	
TOTAL COSTO INDIRECTO Y UTILIDADES			25.00%	32.62	
OTROS INDIRECTOS				0.00	
COSTO TOTAL DEL RUBRO				163.08	
COSTO UNITARIO PRESUPUESTO					163.08

ANEXO F: RUBRO DE SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL

RUBRO DE SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL					
<u>ANÁLISIS DEL PRECIO UNITARIO</u>			Pintura de señalización horizontal medida en metros lineales con material termoplástica.		
1. EQUIPOS DE CONSTRUCCIÓN					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C = A*B	R	D= C*R
Maquinaria de trazado y pintado	1.00	7.60	6.50000	0.15	0.98
<u>SUB TOTAL-M-</u>					<u>0.98</u>
2. MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal	Coto hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Maestro de obra	0.10	4.01	0.401	0.1000	0.0401
Pintor	2.00	3.58	7.16	0.1000	0.716
Ayudante	1.00	3.62	3.62	0.1000	0.362
<u>SUB TOTAL-N-</u>					<u>1.18</u>
3. MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
	U	A	B	D=A*B	
Pintura de tráfico	Galón	0.0060	35.00	0.21	
<u>SUB TOTAL-N-</u>					<u>0.21</u>
4. TRANSPORTACIÓN					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
	U	A	B	D=A*B	
<u>SUB TOTAL-N-</u>					<u>2.37</u>
<u>TOTAL COSTO DIRECTO</u>					
Factores			Porcentaje	Valor	
TOTAL COSTO DIRECTO (Equipo + Mano de obra + Materiales + Transporte)				2.37	
TOTAL COSTO INDIRECTO Y UTILIDADES			25.00%	0.59	
OTROS INDIRECTOS				0.00	
COSTO TOTAL DEL RUBRO				2.96	
COSTO UNITARIO PRESUPUESTO					2.96

ANEXO N: FICHA TÉCNICA DE AFORO PEATONAL

 ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO ESCUELA DE INGENIERIA EN GESTIÓN DE TRANSPORTE						
CALLE PRINCIPAL						
CALLE 1						
CALLEZ						
ACERA	HIZQUIERDA	DERECHA				
FICHA TÉCNICA DE AFORO PEATONAL						
HORARIO	NIÑO	DISCAPACITADOS	COMERCIANTE	ESTUDIANTES	ADULTO	ANCIANO
07:00 - 07:15						
07:15 - 07:30						
07:30 - 07:45						
07:45 - 08:00						
08:00 - 07:15						
08:15 - 08:30						
08:30 - 08:45						
08:45 - 09:00						
09:00 - 09:15						
09:15 - 09:30						
09:30 - 09:45						
09:45 - 10:00						
10:00 - 10:15						
10:15 - 10:30						
10:30 - 10:45						
10:45 - 11:00						
11:00 - 11:15						
11:15 - 11:30						
11:30 - 11:45						
11:45 - 12:00						
12:00 - 12:15						
12:15 - 12:30						
12:30 - 12:45						
12:45 - 13:00						
13:00 - 13:15						
13:15 - 13:30						
13:30 - 13:45						
13:45 - 14:00						
ELABORADO POR:						

