



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

PROPUESTA DE UN PLAN DE SEMAFORIZACIÓN VIAL PARA
LA ZONA URBANA DEL CANTÓN CHIMBO, PROVINCIA
BOLÍVAR

TRABAJO DE TITULACIÓN:

TIPO: Proyecto de Investigación

Presentado para optar el grado académico de:

INGENIERO EN GESTIÓN DE TRANSPORTE

AUTOR:

DANNY ESTUARDO LUCIO ZAPATA

Riobamba – Ecuador

2019



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

PROPUESTA DE UN PLAN DE SEMAFORIZACIÓN VIAL PARA
LA ZONA URBANA DEL CANTÓN CHIMBO, PROVINCIA
BOLÍVAR

TRABAJO DE TITULACIÓN:

TIPO: Proyecto de Investigación

Presentado para optar el grado académico de:

INGENIERO EN GESTIÓN DE TRANSPORTE

AUTOR: DANNY ESTUARDO LUCIO ZAPATA

DIRECTOR: Ing. JOSÉ LUIS LLAMUCA LLAMUCA

Riobamba – Ecuador

2019

2019, Danny Estuardo Lucio Zapata

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.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Danny Estuardo Lucio Zapata, 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 (a) 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, 21 de noviembre de 2019



Danny Estuardo Lucio Zapata

020218615-1

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE 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, PROPUESTA DE UN PLAN DE SEMAFORIZACIÓN VIAL PARA LA ZONA URBANA DEL CANTÓN CHIMBO, PROVINCIA BOLÍVAR, realizado por el señor: Danny Estuardo Lucio Zapata, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del trabajo de titulación, El mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

Ing. Jorge Ernesto Huilca Palacios
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

FIRMA


FECHA

2019/11/21

Ing. José Luis Llamuca Llamuca
DIRECTOR DEL TRABAJO
DE TITULACION



2019/11/21

Ing. Miriam del Rocío Salas Salazar
MIEMBRO DE TRIBUNAL



2019/11/21

DEDICATORIA

Este trabajo de titulación va con todo el afecto dedicado a Dios por bendecirme con el milagro de la vida y rodearme de personas tan maravillosas durante toda mi vida que me han impulsado a lo largo de mi carrera profesional, como mis padres María Zapata y Estuardo Lucio que siempre con su sacrificio, junto a mi hermanita Pamela Lucio han sido mi fortaleza e inspiración para seguir adelante y a toda mi familia, amigos por siempre creer en mí.

Danny Estuardo Lucio Zapata

AGRADECIMIENTO

En el presente trabajo agradezco a Dios por darme la vida, salud y sabiduría para culminar con éxito mis metas propuestas.

También quisiera agradecer a mis queridos padres y mi hermanita, no tengo palabras para expresar todo el amor y gratitud por la educación, valores, principios, consejos y su fe e incansable ayuda en todo momento, a mi familia porque gracias a ellos he llegado a culminar un peldaño más de mi vida.

Agradezco a mis amigos con los cuales compartí dentro y fuera de las aulas, quienes se han convertido en amigos de vida y también aquellos que serán mis colegas, gracias por todo su apoyo y diversión.

Finalmente agradezco a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, a la Escuela de Ingeniería en Gestión de Transporte y por su intermedio a todos mis distinguidos docentes, que fueron quienes impartieron con sabiduría en la formación académica, en especial al Ing. José Luis Llamuca y la Ing. Miriam del Rocío Salas directores del trabajo de titulación, quienes con sus acertados y oportunos consejos hicieron posible desarrollar con éxito el presente trabajo de investigación. Además, reitero mi agradecimiento al GAD Municipal del cantón Chimbo por haberme dado la apertura para realizar el desarrollo de la investigación.

Danny Estuardo Lucio Zapata

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS	xiv
ÍNDICE DE FIGURAS	xvii
ÍNDICE DE GRÁFICOS	xix
ÍNDICE DE ANEXOS	xx
RESUMEN	xxi
SUMMARY	xxii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1: MARCO TEÓRICO REFERENCIAL	2
1.1. Planteamiento del problema	2
1.2. Formulación del problema.....	3
1.3. Sistematización del problema	3
1.4. Objetivos	4
1.4.1. <i>Objetivo General.....</i>	<i>4</i>
1.4.2. <i>Objetivos Específicos</i>	<i>4</i>
1.5. Justificación	4
1.5.1. <i>Justificación Teórica</i>	<i>5</i>
1.5.2. <i>Justificación Metodológica</i>	<i>5</i>
1.5.3. <i>Justificación Práctica</i>	<i>5</i>
1.6. Antecedentes de investigación	6
1.6.1. <i>Antecedentes Históricos</i>	<i>6</i>
1.6.2. <i>Antecedentes del cantón Chimbo</i>	<i>7</i>
1.7. Marco teórico.....	10
1.7.1. <i>Marco Legal.....</i>	<i>10</i>
1.7.2. <i>Plan.....</i>	<i>12</i>
1.7.3. <i>Movilidad</i>	<i>12</i>
1.7.4. <i>Congestión</i>	<i>12</i>
1.7.5. <i>Causas de la congestión</i>	<i>13</i>
1.7.6. <i>Efectos de la congestión</i>	<i>13</i>
1.7.7. <i>Puntos de congestión</i>	<i>13</i>
1.7.7.1. <i>Intersección</i>	<i>13</i>
1.7.7.2. <i>Unidad Educativa</i>	<i>14</i>
1.7.8. <i>Alternativas de regulación.....</i>	<i>14</i>
1.7.9. <i>Volumen de tránsito</i>	<i>14</i>

1.7.10.	Cálculo del TPDA	15
1.7.11.	Volumen, tasa de flujo, demanda y capacidad	15
1.7.12.	Fase semafórica	16
1.7.13.	Flujo de saturación	16
1.7.14.	Carril	16
1.7.15.	Gradiente	17
1.7.16.	Parqueo	17
1.7.17.	Giro protegido	17
1.7.18.	Giro permitido	17
1.7.19.	Secuencia de fases	17
1.7.20.	Diseño de fases	18
1.7.21.	Ingeniería del Tránsito	19
1.7.22.	Vehículos	19
1.7.23.	Tipos de vehículos	20
1.7.23.1.	<i>Características por tipos de vehículos</i>	20
1.7.23.2.	<i>Vehículos livianos</i>	20
1.7.23.3.	<i>Vehículos pesados</i>	23
1.7.24.	Semaforización	24
1.7.25.	Sistema semafórico	25
1.7.26.	Tipos de semáforos	25
1.7.26.1.	<i>Semáforos para el control de tránsito de vehículos</i>	25
1.7.26.2.	<i>Semáforos para pasos peatonales</i>	25
1.7.26.3.	<i>Semáforos especiales</i>	25
1.7.27.	Flujos	26
1.7.28.	Tránsito promedio diario	26
1.7.29.	Tasa de flujo	27
1.7.30.	Velocidad	27
1.7.31.	Cálculo de flujo de saturación	27
1.7.31.1.	<i>Flujo de saturación base (So)</i>	28
1.7.31.2.	<i>Ajuste por ancho de carril</i>	29
1.7.31.3.	<i>Ajuste por vehículos pesados</i>	29
1.7.31.4.	<i>Ajuste por gradiente</i>	29
1.7.31.5.	<i>Ajuste por parqueo</i>	30
1.7.31.6.	<i>Ajuste por bloqueo de buses</i>	30
1.7.31.7.	<i>Ajuste por tipo de zonas</i>	30
1.7.31.8.	<i>Ajuste por utilización de carril</i>	31
1.7.31.9.	<i>Ajustes por giros izquierdos</i>	31

1.7.31.10.	<i>Ajuste por giros derechos</i>	32
1.7.32.	<i>Determinación del movimiento (Grupo Crítico)</i>	32
1.7.33.	<i>Determinación del nivel de servicio</i>	32
1.7.34.	<i>Cálculo de las demoras</i>	33
1.7.34.1.	<i>Demora uniforme</i>	34
1.7.34.2.	<i>Factor de ajuste de progresión</i>	34
1.7.34.3.	<i>Demora incremental</i>	35
1.7.34.4.	<i>Demora estimada total</i>	36
1.7.35.	<i>Cálculo del tiempo de ciclo óptimo</i>	36
1.7.36.	<i>Cálculo de los tiempos de verde</i>	36
1.7.37.	<i>Pendiente</i>	36
1.8.	Idea a defender	37
6.1.1.	<i>Variables</i>	37
6.1.1.1.	<i>Independiente</i>	37
6.1.1.1.	<i>Dependiente</i>	37
 CAPÍTULO II: MARCO METODOLÓGICO		38
2.1.	Enfoque de investigación	38
2.2.	Nivel de la investigación	38
2.2.1.	<i>Investigación de Campo</i>	38
2.2.2.	<i>Investigación Descriptiva</i>	39
2.2.3.	<i>Investigación Exploratoria</i>	39
2.2.4.	<i>Bibliográfica – Documental</i>	39
2.3.	Diseño de investigación	39
2.4.	Tipo de estudio	39
2.4.1.	<i>Métodos</i>	39
2.4.2.	<i>Método Analítico</i>	39
2.5.	Población y muestra	40
2.5.1.	<i>Población</i>	40
2.6.	Métodos, técnicas e instrumentos de investigación	40
2.6.1.	<i>Método</i>	40
2.6.2.	<i>Técnicas</i>	41
2.6.3.	<i>Instrumentos</i>	41
 CAPITULO III: MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSION DE LOS RESULTADOS		42

3.1.	Análisis de recolección de datos	42
3.2.	Intersecciones semaforizadas	45
3.2.1.	<i>Avenida tres de marzo y Calle Simón Bolívar</i>	48
3.2.1.1.	<i>Diagrama actual de fases en la intersección</i>	52
3.2.1.2.	<i>Cálculo de la tasa de flujo de saturación</i>	52
3.2.1.3.	<i>Flujo de saturación base (So)</i>	53
3.2.1.4.	<i>Número de carriles en el grupo</i>	53
3.2.1.5.	<i>Ajuste por ancho de carril</i>	54
3.2.1.6.	<i>Ajuste por vehículos pesados</i>	54
3.2.1.7.	<i>Ajuste por gradiente</i>	55
3.2.1.8.	<i>Ajuste por parqueo</i>	55
3.2.1.9.	<i>Ajuste por bloqueo de buses</i>	56
3.2.1.10.	<i>Ajuste por tipo de zonas</i>	56
3.2.1.11.	<i>Ajuste por utilización de carril</i>	57
3.2.1.12.	<i>Ajustes por giros izquierdos</i>	57
3.2.1.13.	<i>Ajuste por giros derechos</i>	58
3.2.1.14.	<i>Movimiento crítico de la intersección</i>	58
3.2.1.15.	<i>Capacidad</i>	59
3.2.1.16.	<i>Relación volumen a capacidad/Grado de saturación</i>	59
3.2.1.17.	<i>Demora uniforme</i>	60
3.2.1.18.	<i>Factor de ajuste por coordinación</i>	60
3.2.1.19.	<i>Demora incremental</i>	61
3.2.1.20.	<i>Demora por demanda residual</i>	61
3.2.1.21.	<i>Cálculo de demoras para cada acceso.</i>	62
3.2.1.22.	<i>Demora estimada total.</i>	62
3.2.1.23.	<i>Resumen del cálculo del flujo de saturación y nivel de servicio</i>	63
3.2.1.24.	<i>Análisis para la propuesta de la intersección</i>	63
3.2.1.25.	<i>Tiempo total perdido por ciclo</i>	65
3.2.1.26.	<i>Cálculo del ciclo óptimo</i>	66
3.2.1.27.	<i>Tiempo de verde</i>	66
3.2.1.28.	<i>Resumen del cálculo de las fases semafóricas</i>	66
3.2.1.29.	<i>Relación volumen a capacidad crítica de la intersección</i>	67
3.2.2.	<i>Avenida tres de marzo y Calle los Ríos</i>	68
3.2.2.1.	<i>Diagrama actual de fases en la intersección</i>	71
3.2.2.2.	<i>Cálculo de la tasa del flujo de saturación</i>	72
3.2.2.3.	<i>Resumen del cálculo de las fases semafóricas</i>	73
3.2.2.4.	<i>Relación volumen a capacidad crítica de la intersección</i>	75

3.2.3.	Calles Sucre y Chimborazo	75
3.2.3.1.	<i>Diagrama actual de fases en la intersección</i>	78
3.2.3.2.	<i>Cálculo de la tasa del flujo de saturación</i>	79
3.2.3.3.	<i>Resumen del cálculo de las fases semafóricas</i>	81
3.2.3.4.	<i>Relación volumen a capacidad crítica de la intersección</i>	82
3.3.	Intersecciones no semaforizadas	83
3.3.1.	Panamericana 491, Vía al Huayco y Vía Tambo	84
3.3.1.1.	<i>Cálculo de la tasa del flujo de saturación</i>	88
3.3.1.2.	<i>Resumen del cálculo de las fases semafóricas</i>	89
3.3.1.3.	<i>Relación volumen a capacidad crítica de la intersección</i>	91
3.3.2.	Víctor del Pozo y carretero a Santiago	92
3.3.2.1.	<i>Resumen del cálculo de las fases semafóricas</i>	94
3.3.2.2.	<i>Cálculo de la tasa del flujo de saturación</i>	95
3.3.2.3.	<i>Resumen del cálculo de las fases semafóricas</i>	96
3.3.2.4.	<i>Relación volumen a capacidad crítica de la intersección</i>	97
3.4.	Comprobación de la idea a defender	98
CAPÍTULO IV: PROPUESTA		99
4.1.	Título	99
4.2.	Introducción	99
4.3.	Objetivos del proyecto	99
4.4.	Requerimientos	100
4.4.1.	Requerimientos técnicos	100
4.4.2.	Requerimientos Técnicos Viales	101
4.4.2.1.	<i>Frecuencia de accidentes</i>	102
4.4.3.	Requerimientos técnicos de implementación	103
4.4.4.	Ubicación Lateral	104
4.4.5.	Ubicación Longitudinal	104
4.4.6.	Requerimientos Tecnológicos Para Su Funcionamiento	105
4.4.6.1.	<i>Software</i>	105
4.4.6.2.	<i>Hardware</i>	105
4.4.7.	Requerimientos administrativos del GAD	106
4.4.8.	Requisitos de personal municipal capacitado	106
4.4.9.	Requisitos del Proveedor Tecnológico	107
4.5.	Sistema semafórico para el cantón Chimbo	108
4.5.1.	Avenida tres de marzo y Calle Simón Bolívar	109

4.5.2.	<i>Avenida tres de marzo y Calle los Ríos</i>	112
4.5.3.	<i>Panamericana 491, Vía al Huayco y Vía Tamban</i>	114
4.5.4.	<i>Calles Sucre y Chimborazo</i>	117
4.5.5.	<i>Víctor del Pozo y carretero a Santiago</i>	118
CONCLUSIONES		122
RECOMENDACIONES		123
GLOSARIO		
BIBLIOGRAFÍA		
ANEXOS		

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1: Principales causas de siniestros de tránsito del 2017, cantón Chimbo.	8
Tabla 2-1: Trámites realizados por la UTTTSV del Cantón.....	8
Tabla 3-1: Conteos en intersecciones conflictivas.....	10
Tabla 4-1: Diseño de fases	18
Tabla 5-1: Características por tipo de vehículos.....	20
Tabla 6-1: Vehículos livianos	21
Tabla 7-1: Vehículos pesados	23
Tabla 8-1: Utilización del carril.	31
Tabla 9-1: Nivel de servicio	33
Tabla 10-1: Factor de ajuste por coordinación.	35
Tabla 1-2: Vehículos matriculados en el cantón Chimbo del año 2017.....	40
Tabla 1-3: Gradiente de las intersecciones semaforizadas.....	46
Tabla 2-3: Resumen de intersecciones semaforizadas	47
Tabla 3-3: Volumen de tráfico vehicular de la hora pico	51
Tabla 4-3: Cálculo de la tasa de flujo de saturación.	52
Tabla 5-3: Flujo de saturación base.....	53
Tabla 6-3: Número de carriles en el grupo	53
Tabla 7-3: Ajuste por ancho de carril.....	54
Tabla 8-3: Ajuste por vehículos pesados.....	54
Tabla 9-3: Ajuste por gradiente.....	55
Tabla 10-3: Ajuste por parqueo.....	55
Tabla 11-3: Ajuste por bloqueo de buses	56
Tabla 12-3: Ajuste por tipo de zonas.....	56
Tabla 13-3: Utilización del carril.	57
Tabla 14-3: Ajustes por giros izquierdos.....	57
Tabla 15-3: Ajustes por giros derechos	58
Tabla 16-3: Movimiento crítico de la intersección.....	58
Tabla 17-3: Capacidad de la intersección.....	59
Tabla 18-3: Relación volumen a capacidad/ grado de saturación	59
Tabla 19-3: Demora uniforme.....	60
Tabla 20-3: Factor de ajuste por coordinación	60
Tabla 21-3: Demora incremental.....	61
Tabla 22-3: Calculo de demoras para cada acceso	62
Tabla 23-3: Resumen del cálculo del flujo de saturación y nivel de servicio	63

Tabla 24-3: Tiempo total perdido por ciclo	65
Tabla 25-3: Cálculo del ciclo optimo	66
Tabla 26-3: Tiempo de verde	66
Tabla 27-3: Resumen del cálculo de las fases semafóricas	67
Tabla 28-3: Relación volumen a capacidad crítica de la intersección	67
Tabla 29-3: Volumen de tráfico Vehicular.....	71
Tabla 30-3: Resumen del cálculo del flujo de saturación y nivel de servicio.	72
Tabla 31-3: Resumen del cálculo de las fases semafóricas	74
Tabla 32-3: Relación volumen a capacidad crítica de la intersección	75
Tabla 33-3: Volumen de tráfico vehicular de la hora pico	78
Tabla 34-3: Resumen del cálculo del flujo de saturación y nivel de servicio	79
Tabla 35-3: Resumen del cálculo de las fases semafóricas.....	82
Tabla 36-3: Relación volumen a capacidad crítica de la intersección	82
Tabla 37-3: Gradiente de intersecciones no semaforizadas	83
Tabla 38-3: Resumen de intersecciones no semaforizadas	84
Tabla 39-3: Volumen de tráfico vehicular de la hora pico	88
Tabla 40-3: Resumen del cálculo del flujo de saturación y nivel de servicio	89
Tabla 41-3: Resumen del cálculo de las fases semafóricas	91
Tabla 42-3: Relación volumen a capacidad crítica de la intersección Panamericana 491, Vía al Huayco y Vía Tamban	91
Tabla 43-3: Volumen de tráfico vehicular de la hora pico	95
Tabla 44-3: Resumen del cálculo del flujo de saturación y nivel de servicio	96
Tabla 45-3: Resumen del cálculo de las fases semafóricas	97
Tabla 46-3: Relación volumen a capacidad crítica de la intersección Avenida Tres De Marzo y Calle Simón Bolívar.....	97
Tabla 1-4: Requerimientos técnicos	101
Tabla 2-4: Funciones de los Semáforos.....	105
Tabla 3-4: Personal para las instalaciones sistemas semafóricos.....	107
Tabla 4-4: Propuesta de intersección Avenida tres de marzo y Calle Simón Bolívar.	110
Tabla 5-4: Propuesta de fases semafóricas en la intersección Av. Tres De marzo y Calle Simón Bolívar	111
Tabla 6-4: Propuesta de la intersección Avenida tres de marzo y Calle los Ríos	112
Tabla 7-4: Propuesta de fases semafóricas en la intersección Av. Tres De marzo y Calle Los Ríos	113
Tabla 8-4: Propuesta de la intersección: Panamericana 491, Vía al Huayco y Vía Tamban....	115
Tabla 9-4: Propuesta de fases semafóricas en la intersección Panamericana 491, Vía Al Huayco y Vía Tamban.....	116

Tabla 10-4: Propuesta de intersección Calles Sucre y Chimborazo.....	117
Tabla 11-4: Propuesta de fases semafóricas en la intersección Calle Sucre y Chimborazo	118
Tabla 12-4: Propuesta de intersección Víctor del Pozo y carretero a Santiago.....	119
Tabla 13-4: Propuesta de fases semafóricas en la intersección Víctor Del Pozo Y Carretero A Santiago	119
Tabla 14-4: Propuesta del plan de semaforización en su ejecución.....	121

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1. Ubicación Geográfica	7
Figura 2-1. Puntos conflictivos del cantón Chimbo	9
Figura 3-1. Partes y medidas de un semáforo	16
Figura 4-1. Secuencia de luces semafóricas	18
Figura 5-1. Cálculo de la Pendiente	37
Figura 1-3. Punto de conflicto, calle Simón Bolívar y Av. tres de marzo.....	42
Figura 2-3. Punto de conflicto, calle Los Ríos y Av. Tres de marzo	43
Figura 3-3. Punto de conflicto, Víctor del Pozo y Vía a Santiago	43
Figura 4-3. Punto de conflicto, Panamericana 491, Vía al Huayco y Vía Tamban.....	44
Figura 5-3. Punto de conflicto, Chimborazo y Sucre.....	44
Figura 6-3. Mapa de las vías del cantón Chimbo y sus intersecciones conflictivas	45
Figura 7-3. Intersecciones semaforizadas del Cantón.....	46
Figura 8-3. Estado de las luces led	47
Figura 9-3. Foto de la intersección, Avenida tres de marzo y Calle Simón Bolívar	48
Figura 10-3. Flujo vehicular en Avenida tres de marzo y Calle Simón Bolívar	50
Figura 11-3. Diagrama actual de fases en la intersección.....	52
Figura 12-3. Puntos de Conflicto de la fase 1 de la intersección Av. Tres de marzo y calle Simón Bolívar.	64
Figura 13-3. Movimientos alternativos a la restricción de giro del brazo 1 en la intersección ..	65
Figura 14-3. Foto de la intersección, avenida tres de marzo y Calle los Ríos.....	68
Figura 15-3. Flujos vehiculares en la avenida tres de marzo y Calle los Ríos	70
Figura 16-3. Diagrama de fases en la intersección	72
Figura 17-3: Parterre para la intersección Av. Tres de marzo y calle Los Ríos.....	74
Figura 18-3. Foto de la intersección: Sucre y Chimborazo.....	75
Figura 19-3. Flujos vehiculares de Sucre y Chimborazo	77
Figura 20-3. Diagrama de fases en la intersección	78
Figura 21-3. Puntos de conflicto en las fases actuales	80
Figura 22-3. Vías alternas para la restricción de giro	81
Figura 23-3. Intersecciones conflictivas no semaforizadas	83
Figura 24-3. Foto de la intersección: Panamericana 491, Vía al Huayco y Vía Tamban	85
Figura 25-3. Flujos vehiculares de Panamericana 491, Vía al Huayco y Vía Tamban	87
Figura 26-3. Entrada de la vía Tamban Elaborado por: Lucio, D. (2019).	90
Figura 27-3. Cambio de dirección de la vía Tamban Elaborado por: Lucio, D. (2019).	90
Figura 28-3. Foto de la intersección, Víctor del Pozo y carretero a Santiago	92

Figura 29-3. Flujos vehiculares Víctor del Pozo y carretero a Santiago	94
Figura 1-4. Cálculo del total de vehículos en una intersección.....	102
Figura 2-4. Canalización en aceras y parterres equipada con tubos de PVC	103
Figura 3-4. Ubicación de semáforos en intersecciones.....	104
Figura 4-4. Mapa se la situación actual del Cantón	109

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-3. Resumen de los conteos en la Avenida tres de marzo y Calle Simón Bolívar	49
Gráfico 2-3. Resumen de los conteos en la Avenida tres de marzo y Calle los Ríos	69
Gráfico 3-3. Resumen del conteo en la intersección Chimborazo y Sucre	76
Gráfico 4-3. Resumen de conteos en la intersección Panamericana 491, Vía al Huayco y Tamban	86
Gráfico 5-3. Resumen de conteos en la intersección de las calles Víctor del Pozo y vía Santiago	93

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexos A. Modelo de aforo	1
Anexos B. Fichas de recolección de datos.	2
Anexos C. Recolección de datos de la intersección panamericana E-491, vía al Huayco y vía a Tamban.	7
Anexos D. Recolección de datos de la intersección av. Tres de marzo y los Ríos	8
Anexos E. Recolección de datos de la intersección av. Tres de marzo y Simón Bolívar	9
Anexos F. Recolección de datos de la intersección Sucre y Chimborazo.	10
Anexos G. Recolección de datos de la intersección Víctor del Pozo y vía a Santiago	11
Anexos H. Aforos y resumen de tabulación.....	12

RESUMEN

Esta investigación tiene como objetivo proponer un plan de semaforización para la zona urbana del cantón Chimbo, provincia Bolívar con la finalidad de brindar a los usuarios de las vías una movilidad segura, sostenible y sustentable; para lo cual en base a la información histórica-documental como el plan de movilidad, mediante aforos vehiculares realizados en periodos de 12 horas durante 3 días se identifica 5 puntos de conflicto, al contar con sistemas semafóricos instalados desde hace 5 años en las intersecciones Avenida tres de marzo y calle Los Ríos, Avenida tres de marzo y calle Simón Bolívar, calles Sucre y Chimborazo en donde cuentan actualmente en todos los puntos mencionados con los mismos ciclos, fases y programados de modo estándar sin ningún tipo de optimización desde su colocación, al realizar la observación de las intersecciones se evidencia la forma asimétrica de los puntos de estudio donde en un inicio al ser diseñadas históricamente para carretas cuentan con dimensiones estrechas, sumando a esto el cantón se encuentra en un punto de unión entre la sierra con la costa, está atravesado por la vía estatal panamericana E-491 los cual genera un tránsito vehicular variado por los diferentes tipos de vehículos que acceden a la vía en flujos constantes diariamente. Con la cantidad de vehículos se realiza un diagnóstico de cada uno de los diferentes casos, definiendo así la necesidad de instalación semafórica en base a las medidas específicas en el RTE INEN 004:2012 parte 5, usando la metodología del HCM 2000 para definir una optimización adecuada en cada uno de los ciclos semafóricos, también se elimina puntos de conflicto en las intersecciones en base a medidas necesarias para garantizar la seguridad vial mejorando la movilidad urbana al prevenir maniobras que puedan inducir a la accidentalidad de los usuarios de las vías. Se recomienda poner en marcha el presente plan por parte del GAD del cantón Chimbo, lo cual permitirá mejorar la movilidad en el cantón.

Palabras claves: <TRANSPORTE> <TRÁNSITO VEHICULAR> <PLAN DE SEMAFORIZACIÓN> <INTERSECCIONES> <SEGURIDAD VIAL> <PUNTOS DE CONFLICTO> <CHIMBO (CANTÓN)>



SUMMARY

This research aims to propose a traffic light plan for the urban area of the Chimbo canton, located in the Bolívar province, in order to provide to road users a safe, sustainable and sustainable mobility; for which, based on the historical-documentary information such as the mobility plan, 5 points of conflict were identified through vehicular capacity carried out in periods of 12 hours for 3 days; there are traffic light systems installed 5 years ago at the intersections: Tres de Marzo avenue and Los Ríos Street, Tres de Marzo avenue and Simón Bolívar Street, Sucre and Chimborazo streets, all of them set in the same cycles and phases and programmed in a standard way without any optimization since these were placed. When observing the intersections, the asymmetric shape of the study points is evidenced; those that, for being historically designed for carts, have narrow dimensions, adding to this, the canton is located in the border of the sierra and the cost regions and it is crossed by the Pan-American E-491 state highway which generates a varied-vehicular-traffic with different types of vehicles that access the road in constant daily flows. With the number of vehicles a diagnosis is made of each of the different cases; thus, it is defined the need for traffic light installation based on the specific standards of the TEN INEN 004: 2012 part 5, using the HMC 2000 methodology to define an adequate optimization in each of the traffic light cycles; furthermore, points of conflict are eliminated at the intersections based on policies necessary to guarantee road safety by improving urban mobility and preventing maneuvers that may lead to the accident of road users. It is recommended to implement this plan by the GAD of the Chimbo canton, which will improve the mobility in the Canton.

Keywords: Transport, Vehicle Transit, Traffic Light Plan, Intersections, Road Safety, Conflict Points, Chimbo (Canton).



INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de titulación propone el diseño de un plan de semaforización para el cantón Chimbo, una vez determinado la situación actual en la que se encuentra la movilidad se planteara cuáles son las medidas necesarias en cuanto al control de intersecciones para mejorar la seguridad vial, además de proponer el plan para la correcta funcionalidad del tránsito de todos los usuarios viales.

El trabajo de investigación está compuesto por 4 capítulos que se detallan a continuación:

En el capítulo I se presenta el problema de investigación el cual se encuentra constituido por el planteamiento, formulación y sistematización del problema, los objetivos; que a su vez son el general y específicos, mismos que ayudan a cumplir la propuesta y la justificación que argumenta la importancia del trabajo investigativo.

En el capítulo II se encuentra el marco de referencia en el que se detalla los antecedentes de la investigación, el marco teórico y marco conceptual en donde se encuentran diferentes términos y conceptos en relación al estudio desarrollado y finalmente las interrogantes de estudio (hipótesis).

En el capítulo III se encuentra el marco metodológico constituido por el enfoque, nivel y diseño de investigación, el tipo de estudio, la población y muestra de la zona a estudiar, los métodos, técnicas e instrumentos de investigación, el análisis e interpretación de los resultados obtenidos del estudio de campo y la comprobación de la hipótesis.

En el capítulo IV contiene la propuesta del diseño de una “Propuesta de un plan de semaforización vial” para el cantón Chimbo, en la que se encuentra los parámetros necesarios para un correcto funcionamiento de los sistemas de semaforización.

Y por último tenemos las conclusiones, recomendaciones, bibliografía y anexos acerca del trabajo de investigación realizado.

CAPÍTULO 1: MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

1.1. Planteamiento del problema

Desde el apareamiento del vehículo motorizado y con el incremento de la población y disminución de los precios para adquirir el mismo se ha incrementado el parque automotor tanto de livianos como de pesados para satisfacer la necesidad de movilidad. Por esta razón se ha ido creando medidas que generen una movilidad segura y sustentable siendo el control en intersecciones uno de los métodos más importantes para mitigar los accidentes de tránsito.

Varios investigadores como Rafael Cal, Mayor Reyes Spíndola y James Cárdenas Grisales, han planteado diferentes formas de mitigar los accidentes sabiendo que las intersecciones son los puntos más conflictivos de la red vial por ser la unión de varias vías en donde tiene la preferencia una de ellas convirtiéndose en principal y las otras en secundarias, al no respetar esta jerarquía se producen accidentes y con estos no solo pérdidas materiales si no también humanas. La semaforización es uno de los métodos más efectivos para guiar los flujos vehiculares acompañada de una buena optimización de sus fases se vuelve eficaz y eficiente para los usuarios de las vías que necesitan un control efectivo.

A finales del 2014, a través del Registro Oficial N° 407, todos los Cantones del país asumieron las competencias en Tránsito, Transporte Terrestre y Seguridad Vial (TTTSV). El GAD del Cantón Chimbo con la administración que ha realizado a lo largo de los últimos años, se evidencia un trabajo empírico por parte del personal autorizado dentro del área de transporte, además por la impericia e irresponsabilidad, también la inobservancia de las leyes de tránsito por parte de los conductores

Por la cantidad de vehículos existentes en el Cantón y al estar atravesado de Norte a Sur por la vía panamericana (Colectora 431, vía Ambato – Babahoyo) la cual, al conectar la sierra con la costa, genera un alto tráfico. En cruces como en la vía al Huayco se lo considera de alto riesgo para accidentes de tránsito, debido a que es de alta velocidad, y las pendientes de la vía no permite ver los carros que se avecinan, a más de la presencia de una parada de transporte público interprovincial, dificultando aún más la visibilidad.

Otro punto se encuentra frente a la iglesia matriz donde al ser una vía de alto nivel de tráfico rápido, otros puntos críticos de congestión secundarios ubicados en los distintos Centros Educativos dentro de la urbe del Cantón, en horarios de entrada y salida de estudiantes, lo que

produce en estas zonas los puntos críticos de congestión peatonal y vehicular, que se ve agravada cada día con el aumento de vehículos que transitan por estas zonas.

El Plan De Movilidad Sustentable (PMS) realizado en el año 2016, se determina que a pesar de tener un sistema de semaforización de 3 sistemas de semáforos no están funcionando de una forma eficaz ni eficiente, los cuales generan congestión vehicular dificultando la libre movilidad de todos los usuarios de las vías en los días normales, mientras que el día sábado cuando se realiza la feria en el Cantón genera una gran afluencia, tanto peatonal como vehicular, por la concentraciones de toda la población de la zona rural y de otros cantones que acuden este día a realizar sus distintas actividades, tomando en cuenta también a los vendedores que ingresan con vehículos de grandes dimensiones por la carga que colapsan la infraestructura vial en la zona urbana, los peatones se vuelcan a las vías y los vehículos necesitan transitar al mínimo de velocidad posible, aumentando la congestión, contaminación auditiva y produciendo estrés en los conductores al tardar más de lo debido para llegar de un punto a otro de la zona urbana, retrasado aún más por la semaforización actual que a pesar de esto sigue siendo muy necesaria ya que impide accidentes a ser obligatorio el cambio de luz para atravesar una intersección.

Por lo tanto, se puede establecer es necesario la implementación de un plan de Semaforización Vial para el Cantón Chimbo, Provincia Bolívar, que trabaje de una manera articulada y coordinada al plan de movilidad con el fin de garantizar la seguridad vial en la zona urbana de la localidad.

1.2. Formulación del problema

¿Cómo ayudara a disminuir los accidentes de tránsito el realizar una propuesta de un plan de semaforización vial de la zona urbana del Cantón Chimbo, Provincia Bolívar?

1.3. Sistematización del problema

- ¿Disminuirán los accidentes con la implementación de sistemas semaforizados para el Cantón?
- ¿El plan semafórico mejorará la seguridad vial y movilidad de los usuarios de las vías del Cantón Chimbo?
- ¿La infraestructura será la adecuada para la circulación de todos usuarios de las vías como los vehículos circulantes?

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

- Desarrollar una propuesta de un plan de semaforización vial, identificando los puntos conflictivos para mejorar la movilidad en la zona urbana del Cantón Chimbo, provincia Bolívar.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Recopilar información bibliográfica, histórica, documental y estadística acerca del estado actual de la movilidad en la zona urbana del Cantón.
- Identificar los puntos conflictivos actuales bajo técnicas de recolección de datos como aforos vehiculares, fichas de observación para el análisis de la información recolectada en el Cantón.
- Proponer un plan de semaforización analizando los datos obtenidos en la zona urbana del Cantón.

1.5. Justificación

El plan de semaforización vial se justifica ya que el Cantón por ser el principal punto de la provincia que conecta la sierra con la costa a través de la vía Panamericana y no cuenta con un paso lateral que facilite el tránsito vehicular tanto pesado como liviano, por su geografía muy irregular es difícil tener una buena movilidad, por lo tanto es una necesidad prioritaria realizar dicho plan para salvaguardar la vida de los usuarios generando las alternativas correspondientes a cada uno de los puntos críticos existentes, que ayudarán a alcanzar una movilidad segura, sostenible y sustentable.

El estudio se realiza para atender la necesidad determinada en el plan de movilidad del Cantón realizado en el año 2016, en donde se recomienda la creación urgente del plan de semaforización actual para mitigar de esta forma el riesgo actual de cada punto crítico existente actualmente.

Para ello hay que actualizar los datos obtenidos en ese año, y determinar los nuevos puntos conflictivos en el Cantón, de esta manera verificar la necesidad de una reestructuración semafórica actual. Este trabajo de investigación a realizarse tiene un alto porcentaje de factibilidad para su realización debido a que se cuenta con publicaciones, revistas, textos, normas e información electrónica (internet), además de tiempo y recursos.

Los beneficiarios directos del estudio a realizarse son todos los habitantes de la zona urbana, zona rural y todos los usuarios de las vías que visitan a diario el Cantón al trasladarse por la vía Panamericana y los beneficiarios indirectos son las autoridades competentes de la planificación del transporte por ser el ente rector de la administración del tránsito y transporte del Cantón.

Finalmente, el estudio se realiza con el auspicio del GAD del Cantón Chimbo, y la realización de la investigación es de gran importancia para mejorar la movilidad de los usuarios de las vías para mejorar su calidad de vida.

1.5.1. Justificación Teórica

El trabajo de titulación necesita los conocimientos obtenidos durante el periodo académico de la carrera de Ingeniería en Gestión de Transporte aplicando lo aprendido y teniendo en cuenta el tener que obtener un estudio a fondo cubriendo vacíos acerca del plan mencionado relacionado con semaforización siendo de esta manera el salir con una visión más clara para la vida profesional.

1.5.2. Justificación Metodológica

Es necesario levantar información de campo para obtener resultados y verificar el comportamiento de movilidad existente en el Cantón, teniendo en cuenta que no es solo de la población actual si no en general de los usuarios de las vías que necesitan pasar por estos puntos para llegar a distintos destinos y de esta forma tener una movilidad sostenible y sustentable.

Conociendo las características físicas, geométricas, flujos de tránsito planteados por la recolección de datos para los análisis de capacidad, nivel de servicio se apoyan en la metodología del HCM 2000 (Manual de Capacidad Vial del Transportation Research Board).

1.5.3. Justificación Práctica

Este trabajo de investigación propone mejorar la movilidad con la instalación del sistema semafórico y al optimizar los tiempos de espera en la semaforización existente, cambiando la mentalidad, cultura vial de los usuarios de las vías del Cantón. Hay que recalcar que esta investigación está enfocada en el bien común al ser necesaria para reducir los accidentes y brindar seguridad vial para todos en general,

Tener un buen control en intersecciones conflictivas conlleva a salvar vidas, evitar heridos, así también ahorro de recursos por parte de los implicados en accidentes. De igual manera a los turistas o nuevos usuarios de estas vías se les brinda un control ya que por el desconocimiento de las vías se les facilita la circulación al darles un medio seguro para movilizarse.

1.6. Antecedentes de investigación

1.6.1. Antecedentes Históricos

Los semáforos a lo largo de la historia desde su primera implementación en Estados Unidos de Norteamérica tuvieron lugar en Cleveland, en el año de 1914 y 1917 en Salt Lake City en donde se introduce la interconexión de semáforos. Las tres luces en un semáforo aparecieron en 1920 en las calles de Detroit del mismo país, en 1930 se usan semáforos activados por los vehículos denominados actuados, accionados o activados.

La mayor parte de ciudades, adoptaron este sistema de control con equipos semafóricos con sistemas de control modernos en ese entonces, pero con el pasar de los años se han ido volviendo obsoletos y el no implementar planes semafóricos o semáforos normalizados genera problemas en las intersecciones.

En capitales de países como México, Colombia y en general países con una gran concentración poblacional han ido evolucionando la semaforización al saber que lo descrito anteriormente, se refleja en que las personas deban ocupar gran parte de su tiempo productivo, en movilización desde sus lugares de residencia hasta sus sitios de trabajo o estudio. Siendo una de las principales razones de retraso, el transitar por varias intersecciones, que se encuentran saturadas, razón por la cual se ve la necesidad de implementar en ellas nuevos, modernos y eficientes sistemas de semáforos. Por esta misma razón el innovar y optimizar las fases semafóricas se vuelve necesario e indispensable, así en este momento se están usando semaforización inteligente capaz de dar tiempos de acuerdo a la hora del día y al volumen vehicular a usar cámaras y sensores necesario para su funcionamiento.

Los semáforos han ido evolucionando con el paso del tiempo y debido a su rentabilidad, en el Ecuador se están utilizando lámparas a LED (Diodos Emisores de Luz) para la señalización luminosa, sabiendo que las lámparas de LED tan solo utilizan sólo 10% de la energía consumida por el uso de las lámparas incandescentes utilizadas hace algún tiempo, renovando con esto en muchas ciudades del país.

1.6.2. Antecedentes del cantón Chimbo

El Cantón Chimbo ubicado en la provincia Bolívar en el centro de la Región Sierra del Ecuador. Tiene como cabecera cantonal a la ciudad de San José de Chimbo, lugar donde se agrupa gran parte de su población total.

Se encuentra ubicado en el centro del país en la región sierra, en la provincia Bolívar. Se encuentra formado por 1 parroquia urbana como es San José de Chimbo y 4 parroquias rurales como son la Asunción (Asancoto), la Magdalena (Chapacoto), San Sebastián y Telimbela.

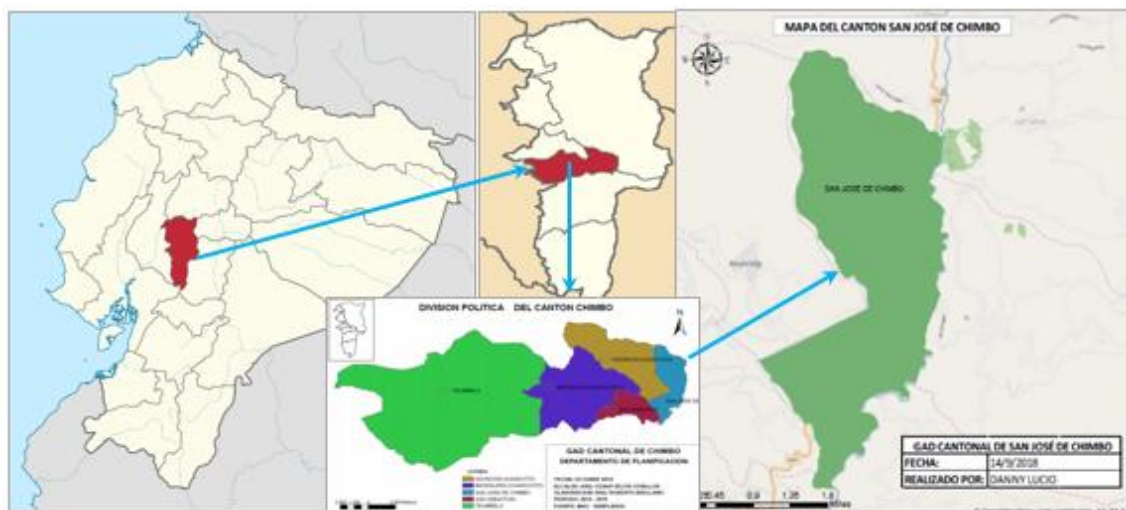


Figura 1-1. Ubicación Geográfica

Elaborado por: Lucio, D. (2019).

Desde el 2014, a través del Registro Oficial N° 407 pasaron las competencias los municipios del país, esto hace necesario que se realicen estudios y de apoco se han ido haciendo para mejorar la movilidad del Cantón.

La semaforización es una herramienta de la gestión de tránsito que permite eliminar los conflictos entre corrientes vehiculares en una intersección, separándolos temporalmente.

Sabiendo esto el Cantón Chimbo como tal, necesita en dar derecho a vía a cada corriente conflictiva en forma alternada y en proporción acorde con su demanda de tráfico conociendo que la vía panamericana une la sierra con la costa y de ahí su gran afluencia vehicular.

La movilidad dentro de la ciudad de Chimbo se da por las diferentes actividades que realizan cada día los usuarios de las vías como son estudio, trabajo, comercio, salud, en si actividades diarias cotidianas para satisfacer una necesidad.

Todos estos movimientos han dejado un índice de accidentabilidad en el Cantón Chimbo de 20 siniestros en el año 2017, dejado 1 fallecido y 19 lesionados si tomar en cuenta los accidentes ocurridos y no registrados al ser arreglados de forma directa entre los involucrados.

Las cifras van en crecimiento, actualmente, en el cantón Chimbo se ha registrado 14 siniestros en lo que va de enero a junio del 2018 dejando 1 fallecido y 13 muertos, datos obtenidos de la ANT.

Tabla 1-1: Principales causas de siniestros de tránsito del 2017, cantón Chimbo.

AÑO 2017 - PRINCIPALES CAUSAS DE SINIESTROS DE TRÁNSITO	
Conducir Desatento	15,57%
Exceso de Velocidad	13,70 %
No respetar las Señales de Tránsito	13, 11%

Elaborado por: Lucio, D. (2019).

Fuente: ANT (issuu, 2017).

El crecimiento poblacional en el Cantón Chimbo se evidencia como lo indica Instituto Nacional de Estadística y Censos, en el cantón Chimbo en su proyección al año 2018, tiene una población de 17 257 habitantes dando como resultado los siguientes trámites, haciendo énfasis en señalar los vehículos matriculados en la UTTTSV del Cantón.

Tabla 2-1: Trámites realizados por la UTTTSV del Cantón.

TRAMITES REALIZADOS	TRAMITES REALIZADOS POR LA UTTTSV												TOTAL
	AÑO 2017												
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
CAMBIOS DE SERVICIO	07	06	03	02	11	02	12	04	05	04	05	08	69
CERTIFICACIONES	07	16	22	21	25	06	23	35	02	19	23	13	212
CAMBIO DE CARACTERISTICAS	00	00	00	02	01	00	15	16	01	12	00	13	60
DUPLICADO DE MATRICULA PERDIDA O DETERIORO	01	01	00	06	03	03	05	07	02	05	00	00	33
EMISION DE MATRICULA PRIMERA VE	08	04	01	00	09	02	09	09	05	03	17	18	85
BLOQUEO / DESBLOQUEO	01	02	04	03	03	02	04	01	03	04	00	00	27
RENOVACION DE MATRICULA	87	258	196	244	273	108	303	464	137	288	275	112	2745
REEMPLAZO O DUPLICADO DE PLACAS	32	26		06	48	07	27	38	00	24	26	22	256
TRANSFERENCIA DE DOMINIO	45	79	35	64	116	55	122	121	77	81	94	72	961
REVISIONES FLOTAS VEHICULARES	23	52	23	51	54	29	64	60	21	93	53	30	553
TOTAL DE TRAMITES	211	444	284	399	543	214	584	755	253	533	493	288	5001

Elaborado por: Técnicos de la unidad

Fuente: UTTTSV GAD Chimbo

En el plan de movilidad realizado por los consultores Bolaños y Salas se definió los puntos conflictivos existentes en el Cantón mediante el diseño físico de las intersecciones, la congestión y accidentes acontecidos por la forma de las vías.



Figura 2-1. Puntos conflictivos del cantón Chimbo

Fuente: Plan de Movilidad

Por tal motivo también se realizó conteos el día 15 de noviembre del 2016, en donde se procede en los puntos de congestión durante una hora y también donde existe riesgo de accidentes por la forma existente de la infraestructura de las vías.

Cada uno de los puntos de conflictos se los divide en zonas, se clasifica los vehículos como automóvil, camioneta, moto, bicicleta, bus, camión, tráiler, tricimoto. Se suman el total de vehículos durante los 60 minutos, se detalla la información de los conteos en la tabla 3-1 a continuación.

Tabla 3-1: Conteos en intersecciones conflictivas.

Lugar: Zonas de Conteo Vehicular

Fecha: 15/11/2016

Zona	Dirección	Transporte particular							total	
		Automóvil	Camioneta	Moto	Bicicleta	Bus	camión	tráiler		tricimoto
Zona 1	Tres de marzo y Simón Bolívar (13:00-14:00)	↑ 148	→ 84	↓ 28	↓ 3	↓ 0	↓ 9	↓ 0	↓ 0	272
Zona 2	Tres de Marzo y los Ríos (12:00-1:00)	↑ 159	↑ 68	→ 16	↓ 8	↓ 2	↓ 8	↓ 1	↓ 0	162
Zona 3	Y del Guayco (16:00-17:00)	↑ 193	→ 68	→ 19	↓ 9	↓ 1	↓ 6	↓ 0	↓ 0	196
Zona 4	Sucre y Chimborazo (11:00-12:00)	↑ 179	↑ 68	↓ 9	↓ 5	↓ 8	↓ 3	↓ 0	↓ 0	272
Zona 5	Victor del Pozo y Vía a Santiago (8:00-9:00)	→ 78	↑ 102	→ 27	↓ 6	↓ 0	↓ 3	↓ 0	↓ 0	216
TOTAL		↑ 757	↑ 390	→ 99	↓ 31	↓ 11	↓ 29	↓ 1	↓ 0	1339

Fuente: Plan de Movilidad

1.7. Marco teórico

Realizar todo proyecto de investigación hace necesario basarse en fuentes bibliográficas físicas y digitales para respaldar el trabajo con las cuales se logre una indagación de términos y conceptos respecto a la comprensión del tema.

1.7.1. Marco Legal

A continuación, las bases legales que sustentan este trabajo de investigación en base a las necesidades que amerita.

La Constitución de la República del Ecuador (2008):

- En el artículo 264 numeral 6 manifiesta que los gobiernos municipales deben planificar, regular y controlar el tránsito y transporte público dentro del territorio cantonal.
- En el artículo 394 declara que el Estado regulará y garantizará la libertad del transporte terrestre dentro del territorio nacional.
- En el artículo 395 numeral 1 manifiesta que el Estado garantizará un modelo sustentable de desarrollo, ambientalmente equilibrado y respetuoso de la diversidad cultural, que conserve la biodiversidad y la capacidad de regeneración natural de los ecosistemas, y asegure la satisfacción de las necesidades de las generaciones presentes y futuras.

El COOTAD:

- En el artículo 6 se garantiza la autonomía en donde ninguna función del Estado ni autoridad extraña podrá interferir en la autonomía política, administrativa y financiera propia de los gobiernos autónomos descentralizados, salvo lo prescrito por la Constitución y las leyes de la República.
- En el artículo 55 nos habla de los os gobiernos autónomos descentralizados municipales los cuales tendrán las competencias exclusivas sin perjuicio de otras que determine la ley, en el literal f) declara que los GADM deben planificar, regular y controlar el tránsito, transporte y seguridad vial, dentro de su circunscripción cantonal, además definirán el modelo de gestión.
- En el artículo 130 habla del ejercicio de la competencia de tránsito y transporte y definirán en su cantón el modelo de gestión de la competencia de tránsito y transporte público
- En el artículo es el 577 habla del cálculo del impuesto, donde las municipalidades deducirán de las utilidades los valores pagados por concepto de contribuciones especiales de mejoras como mejoras en las vías de toda clase.

La LOTTTSV:

- Desde el Artículo 1 de la presente Ley tiene por objeto la organización, planificación, fomento, regulación, modernización y control del Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial, todo esto con el fin de proteger a las personas y bienes que se trasladan de un lugar a otro por la red vial del territorio ecuatoriano.
- En el Artículo 2 menciona el derecho a la vida, al libre tránsito y la movilidad, dentro del territorio nacional.
- En el artículo 30.4 comunica que los GADM en el ámbito de sus competencias en materia de transporte terrestre, tránsito y seguridad vial pueden expedir ordenanzas para planificar, regular y controlar el tránsito y el transporte.
- En el artículo 30.5 literal d, nos habla acerca de planificar, regular y controlar el uso de la vía pública y de los corredores viales en áreas urbanas del cantón, y en las parroquias rurales del cantón.
- En el artículo 209 para exigir la construcción de vías de circulación vehicular vía a ser construida, rehabilitada o mantenida deberá contar en los proyectos con un estudio técnico de seguridad y señalización vial, previamente al inicio de las obras civiles.

1.7.2. Plan

Es un proceso racional que trata de entregar información no sesgada sobre los efectos que el proyecto tendrá en la comunidad. No está pensado para proporcionar una decisión o para dar un solo resultado que debe seguirse, si no para dar información necesaria y apropiada, a aquellos que tendrán la responsabilidad de decidir si el proyecto debe ser puesto en marcha. (Garber & Hoel, 2012)

1.7.3. Movilidad

Se entiende como los desplazamientos de personas que se llevan a cabo en forma habitual para realizar sus actividades, siendo la movilidad una de las partes más importantes del entorno urbano en el que los ciudadanos se ven afectados por la crisis de movilidad, donde los problemas son más visibles por la densidad de la población y el uso de vehículos. (Trillo Miravalles, Jimenez Fernandez , & Goig Matinez, 2015)

Se comprende como objetivos primordiales de la movilidad según

- a) Reducir la dependencia respecto al automóvil.
- b) Aumentar las opciones de transporte alternativo (marcha a pie, bicicleta, transporte colectivo).
- c) Promover la eficiencia ambiental y social de los vehículos en consumo y seguridad.
- d) Desincentivar la expansión de las instalaciones dependientes del transporte privado.
- e) Reconstruir la proximidad como valor social.
- f) Potenciar la capacidad convivencia del espacio público.
- g) Mejorar la autonomía de los grupos sociales sin acceso al automóvil: niños y jóvenes, personas con discapacidad, personas sin carné de conducir o que no desean depender del automóvil para desplazarse.

1.7.4. Congestión

Habitualmente se entiende como la condición en que existen muchos vehículos circulando y cada uno de ellos avanza lenta e irregularmente. (Piña, & Zúñiga, 2017)

La principal causa de la congestión es la acumulación de vehículos durante el flujo de tránsito, generando a un cierto nivel de saturación por lo que los vehículos pueden tener una velocidad en la circulación relativamente libre más no satisfactoria.

(Remy, 2016) Define se refiere a la congestión como el corte del flujo de movilidad vehicular. Esto ocurre cuando el número de vehículos circulando sobre las vías es mayor que el que la infraestructura vial soporta, o cuando el flujo vehicular se ve entorpecido por distintos factores.

1.7.5. Causas de la congestión

- Vehículos privados como el automóvil, con uno o dos pasajeros que podrían usar el transporte público en el cual se llevan 50 pasajeros.
- Accidentes de tránsito, en los cuales se debe esperar sean atendidos por las autoridades competentes
- Desperfectos en el sistema de semáforos.

1.7.6. Efectos de la congestión

- Pérdida de tiempo (un recorrido de 20 minutos a velocidad promedio pasa a convertirse en uno de 50 minutos).
- Sentimiento de frustración en los conductores.
- Aumento de la accidentalidad.
- Mayor contaminación.

El número de personas que ocupan un auto es de 5 personas y de acuerdo a las dimensiones de los vehículos promedio, siendo de 10 m^2 mientras que un bus urbano tiene la capacidad de transportar de 70 a 90 pasajeros ocupando 40 m^2 según (RTE INEN 043, 2010)

1.7.7. Puntos de congestión

Los puntos de congestión se manifiestan, conforme aumenta el nivel de flujo en las calles, lo cual con el pasar del tiempo generan en índices cada vez mayores de congestión, accidentes, polución, ruido, segregación del entorno, intrusión visual y efectos estéticos negativos. (Aguilera, 2014)

1.7.7.1. Intersección

Aguilera, define a una intersección como “Una intersección es el área común de dos vías que se cruzan. En tal condición son puntos críticos en cuanto a capacidad seguridad, costos de operación y emisiones en las redes viales”.

1.7.7.2. Unidad Educativa

Se comprende como unidad educativa, a los programas, los recursos y los actores del proceso educativo, así como las acciones en los niveles de Educación Inicial, Educación General Básica y Bachillerato que al funcionar en un solo lugar generan una gran concentración de población que engloba estudiantes, docentes y padres de familia que acuden diariamente en horarios de entrada y salida, generando congestión.

1.7.8. Alternativas de regulación

Luego de analizar los puntos de congestión hay que analizar el conjunto de alternativas existentes y ejecutar la más conveniente de acuerdo a cada intersección.

Según (Aguilera, 2014) menciona algunas alternativas básicas:

- a) Regulación implícita, el tráfico por una de las vías que se cruzan (vía secundaria) siempre debe dar el paso al de la otra (vía prioritaria).
- b) Señal de prioridad, Se debe usar alguna señal de prioridad (Pare o Ceda el Paso) en toda intersección de la red vial primaria o secundaria no regulada por semáforo.
- c) Redondel, Se debe usar alguna señal de prioridad (Pare o Ceda el Paso) en toda intersección de la red vial primaria o secundaria no regulada por semáforo.
- d) Semáforo, es minimizar los conflictos direccionales de una intersección mediante su separación en el tiempo de acuerdo a sus demandas de tráfico.

Y también menciona la selección de la forma de regulación dependiendo de los siguientes aspectos:

- a) Jerarquía de las vías que se cruzan
- b) Magnitud, estructura y composición de los flujos por cada acceso;
- c) Visibilidad en la intersección;
- d) Entorno urbano de la intersección y disponibilidad de espacio.

1.7.9. Volumen de tránsito

Se entiende por la cantidad de vehículos que circulan en una vía siendo necesario realizar cálculos como se muestra a continuación.

1.7.10. Cálculo del TPDA

Para realizar estudios de volumen de tránsito según (Transportation Research Board, HCM 2000), hay tres componentes que afectan: el conductor, el vehículo y la carretera.

1.7.11. Volumen, tasa de flujo, demanda y capacidad

Los conteos a realizarse en el estudio permiten obtener estimaciones según (Cal, R, & Cardenas , Ingeniería de Tránsito, 2007) de:

- Tasa de flujo. Es la frecuencia en la cual pasan vehículos o personas durante un tiempo específico menor a una hora expresada como tasa horaria equivalente.
- Volumen. Número de vehículos (personas) que pasan por un punto durante un tiempo específico.
- Demanda. Es el número de vehículos o personas que desean viajar y pasa por un punto determinado durante un tiempo específico. Donde existe congestión la demanda es mayor que el volumen actual, ya que algunos viajes se desvían a rutas alternas y otros no se realizan debido a restricciones en el sistema vial.
- Capacidad. Es el número máximo de vehículos que pueden pasar por un punto en un tiempo específico. Puede definirse como la representación de la oferta vial.

El flujo de carril debe ser determinado por pista o carril, por cuanto los parámetros a estimar correspondan al proceso de salida de los vehículos que conforman la cola de un carril determinado. (Aguilera, 2014)

Cal y Mayor R, James Cárdenas, 2007, en la pág. 170 definen los volúmenes de tránsito absolutos y son los siguientes:

- a) **Tránsito anual (TA)** Cantidad de vehículos que pasan en un año.
- b) **Tránsito mensual (TM)** Cantidad de vehículos que pasan en un mes.
- c) **Tránsito semanal (TS)** Cantidad de vehículos que pasan en una semana.
- d) **Tránsito diario (TD)** Cantidad de vehículos que pasan en una semana.
- e) **Tránsito Horario (TH)** Cantidad de vehículos que pasan en una hora.
- f) **Tránsito en un periodo inferior a una hora (Qi)** Es el número total de vehículos que pasan durante un periodo inferior a una hora. Por ejemplo Q_{15} es el volumen total en 15 min

Hay que especificar que todos los casos anteriores no necesariamente son de orden cronológico.

Es fundamental conocer todas las variaciones periódicas de los volúmenes de tránsito dentro de las horas de máxima demanda de acuerdo a las horas del día, en los días de la semana y meses del año. Las variaciones existentes por lo general son rítmicas y repetitivas teniendo en cuenta que no sean en días feriados.

1.7.12. Fase semafórica

Es la parte del ciclo que asigna el derecho de paso a un movimiento o un conjunto de movimientos específicos siempre y cuando estos no sean conflictivos.

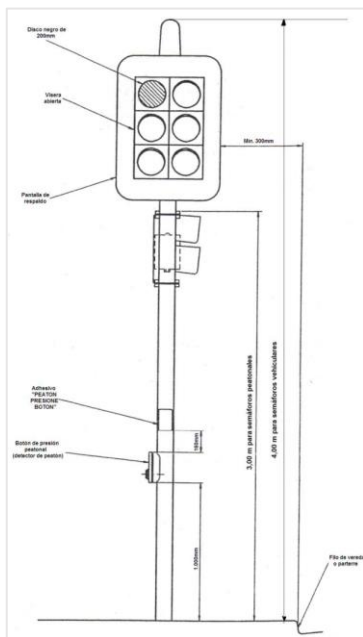


Figura 3-1. Partes y medidas de un semáforo

Fuente: RTE INEN 004:2012 parte 5

1.7.13. Flujo de saturación

Según la guía para el estudiante de ingeniería de tránsito es una tasa muy importante en el cálculo de capacidad de intersecciones, por lo cual es necesario realizar los cálculos adecuados según los modelos del HCM 2000.

1.7.14. Carril

Se define como un espacio físico destinado a alojar vehículos para su circulación. Pueden estar ubicados a la derecha o izquierda de acuerdo a la dirección de la vía en que se encuentran. (RTE-INEN 004 2012, pág. 6)

1.7.15. Gradiente

Inclinación de una superficie (vía) de una elevación existente en la vía, también conociéndose como pendiente o desnivel, siendo este el grado de inclinación de una cuesta de la vía.

1.7.16. Parqueo

Es la operación que se realiza para estacionar un vehículo, teniendo en cuenta la cantidad de maniobras que realizamos en la acción mencionada en un espacio físico, se caracteriza por ser un momento de descanso por alguna necesidad mientras se realiza el viaje teniendo en cuenta el tiempo que conlleva.

1.7.17. Giro protegido

Se define giro protegido a la acción en la que tiene el vehículo tiene derecho de paso y no debe ceder el paso a otros movimientos conflictivos como vehículos o peatones para mejorar la seguridad vial teniendo en cuenta el manejo de los flujos vehiculares dentro del estudio.

1.7.18. Giro permitido

Se entiende por giro permitido a la acción en la que el vehículo debe ceder el paso al tráfico opuesto o movimientos peatonales conflictivos. Los semáforos tienen tres tipos de luces utilizados en todo el mundo, conformados por intervalos de semáforos. Los colores son: verde (siga), amarillo (preventivo), y rojo (pare).

1.7.19. Secuencia de fases

Es la determinación del orden en que se van a realizar todas las fases de todo el ciclo semafórico en las cuales se comprende periodos para cada ciclo salvaguardando la seguridad vial, por lo general se cuenta con un mínimo de dos fases en secuencia, pero se puede hacer varios cambios con tal de mejorar el estado de la intersección.



Figura 4-1. Secuencia de luces semafóricas

Elaborado por: Lucio, D. (2019).

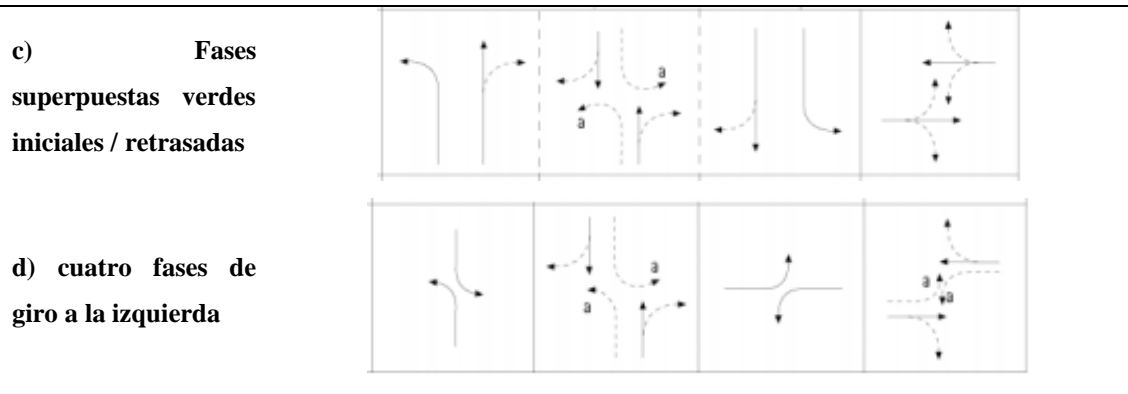
1.7.20. Diseño de fases

De acuerdo con los volúmenes de tránsito, se decide el número de fases

- Se comienza con el sistema convencional (2 fases)
- Luego se analizan los giros a la izquierda
- Evaluar la posibilidad geométrica
- Cuando el volumen es mayor o igual a 200 vehículos por hora, se recomienda fase exclusiva

Tabla 4-1: Diseño de fases

Exposición. Planes de fase para control permitido y accionado por tráfico.	
a) Dos fases	<p>Este diagrama muestra un cruce con dos fases de tráfico. En la primera fase, el tráfico se mueve en la dirección vertical (arriba y abajo). En la segunda fase, el tráfico se mueve en la dirección horizontal (izquierda y derecha). Las flechas indican el flujo de tráfico permitido en cada fase.</p>
b) Exclusivo giro izquierdo Fase de 3 fases	<p>Este diagrama muestra un cruce con una fase exclusiva para giros a la izquierda y un total de tres fases. La primera fase es exclusiva para el giro a la izquierda. La segunda fase cubre el tráfico restante en la dirección vertical (arriba y abajo). La tercera fase cubre el tráfico restante en la dirección horizontal (izquierda y derecha). Las flechas indican el flujo de tráfico permitido en cada fase.</p>



Fuente: Fundamentals of Traffic Engineering, pág. 15

1.7.21. Ingeniería del Tránsito

Aplicación de los principios tecnológicos y científicos a la planeación, proyecto funcional, a la operación, administración de cualquier modo de transporte, con el fin de proveer la movilización de personas y mercancías de una manera segura, rápida confortable conveniente económica y compatible con el medio ambiente. (Cal, Mayor, & Cardenas, Ingeniería del Tránsito, 2008)

Tanto peatones como conductores de toda el área urbana, tienen un conjunto de actividades coherentes y coordinadas las cuales deben ser optimizar en términos de los viajes deseados el uso de la red, sujeto y restricciones ambientales, de seguridad y sociales. (Aguilera, 2014)

1.7.22. Vehículos

El vehículo es usado para disminuir los tiempos de viaje de un punto geométrico a otro los cuales se clasifican en livianos y pesados.

Los camiones por ser generalmente más pesados que los buses y automóviles, son más lentos y ocupan mayor espacio por lo tanto tienen mayor efecto en el tránsito que los vehículos pequeños. El efecto de operación de un camión es equivalente al de varios vehículos livianos, se acostumbra a representarlo con la letra J y depende principalmente de la pendiente de la carretera y de la distancia de visibilidad existente en el tramo considerado. Se puede decir que $J=2$ en terreno plano y $J= 4$ en terreno montañoso.

De esta manera mayor cantidad de camiones representa mayor cantidad de tránsito y por ende, requerirá mayor cantidad de carretera, para garantizar que la relación volumen/capacidad este siempre dentro de los niveles adecuados ($v/c < 0.80$). (Subsecretaria de Infraestructura del Transporte , 2013)

1.7.23. Tipos de vehículos

La Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2656 detalla los tipos de vehículos que transitan por las vías del país, por lo cual con esta información se procede a clasificar en livianos y pesados el cual a su vez vamos a subdividir en buses y camiones para realizar el aforo en el levantamiento de información.

1.7.23.1. Características por tipos de vehículos

Se especifica a continuación las características máximas de los diferentes tipos de vehículos que transitan por las vías y se encuentran registrados según (Fundamentals of Traffic Engineering, pág. 15). Se resume a continuación de forma detallada todas las medidas que es necesario conocer antes del estudio ya que al ser una vía panamericana la que atraviesa el Cantón, es transitada por los vehículos que transitan en sierra y costa.

Tabla 5-1: Características por tipo de vehículos

Vehículo de diseño	Livianos	Buses	Camiones	Remolques
Altura máxima (m)	2.40	4.10	4.10	4.30
Longitud máxima (m)	5.80	13.00	20.00	>20.50*
Anchura máxima (0)	2.10	2.60	2.60	3.00
Rueda interna	4.70	8.70	10.00	12.00
Rueda externa	7.50	12.80	16.00	20.00
Esquina externa delantera	7.90	13.40	16.00	20.00

Fuente: Fundamentals of Traffic Engineering, pág. 15










Elaborado por: Lucio, D. (2019).






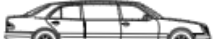

1.7.23.2. Vehículos livianos

Incluye motocicletas y a los automóviles, así como a otros vehículos ligeros como camionetas, con capacidad hasta de ocho pasajeros y ruedas sencillas en el eje trasero, también hay que recalcar que esta información fue obtenida de las normas INEN especificadas en cada una de las descripciones adecuadas para cada tipo de vehículo clasificándolos en orden ascendentes desde los vehículos no motorizados y de dos ruedas a vehículos motorizados.





A continuación, la categoría código tipo el vehículo y la descripción.

Tabla 6-1: Vehículos livianos

Categoría	Código	Tipo	Imagen	Descripción
L1	BMT	BICIMOTO/ CICLOMOTOR		Vehículos de dos ruedas, diseñados para velocidades que no superen los 45 km/h, con cilindrada máxima de 50 cm ³ y para el caso de motores eléctricos la potencia máxima no sobrepase los 4 kW. Ver NTE INEN - ISO 3833, 3.4
L2	CMDR	CICLOMOTOR DE TRES RUEDAS		Vehículos de tres ruedas, diseñados para velocidades que no superen los 45 km/h, con cilindrada máxima de 50 cm ³ , y para el caso de motores eléctricos la potencia máxima no sobrepase los 4 kW. Ver NTE INEN-ISO 3833, 3.4
L3	MTO	MOTOCICLETA		Vehículos de dos ruedas, diseñados con motor de combustión interna cuya cilindrada supera los 50 cm ³ y con velocidad de diseño superior a 45 km/h. Ver NTE INEN-ISO 3833, 3.5.
L4	MTOS	MOTOCICLETA CON SIDEAR/ MOTO TRICICLO		Vehículos de dos ruedas con sidecar, diseñados con motor de combustión interna cuya cilindrada supera los 50 cm ³ y con velocidad de diseño superior a 45 km/h, ver NTE INEN-ISO 3833, 3.5
L5	TCR1	TRICAR		Vehículos de tres ruedas simétricas al eje longitudinal del vehículo, diseñado para velocidades superiores a los 45 km/h, que su cilindrada sea mayor o igual a 50 cm ³ . Ver NTE INEN-ISO 3833, 3.5
L5	TRC2	TRICIMOTO/MO TO TAXI		
L6	CMT1	CUATRIMOTO R/ CUADRAN		Vehículos de cuatro ruedas, diseñados para velocidades que no superen los 45 km/h, con cilindrada máxima de 50 cm ³ para motores de encendido por chispa o con un motor eléctrico de potencia máxima de 4kW y que su PBV sin incluir baterías en el caso de vehículos eléctricos no exceda los 350 kg, para el caso de vehículos eléctricos
L7	CMT2	CUATRIMOTO R/ CUADRAN		Vehículos de cuatro ruedas, cuya tara sea inferior o igual a 400 kg. (550 kg. para vehículos destinados al transporte de mercancías), no incluida la masa de las baterías para los vehículos eléctricos, y potencia máxima inferior o igual a 15 kW, para el caso de vehículos eléctricos.
Los vehículos M1 tienen una capacidad no mayor a ocho plazas sin contar el asiento del conductor				
M1	SED	SEDÁN		Ver NTE INEN-ISO 3833, 3.1.1.1

M1	SWG	STATION WAGON		Ver NTE INEN-ISO 3833, 3.1.1.4
M1	HBK	HATCHBACK		Ver NTE INEN-ISO 3833, 3.1.1.9
M1	CPE	COUPÉ		Ver NTE INEN-ISO 3833, 3.1.1.5
M1	CNV	CONVERTIBLE		
M1	SUV	VEHICULO DEPROTIVO UTILITARIO		Vehículo utilitario fabricado con carrocería cerrada o abierta, con techo fijo o desmontable y rígido o flexible. Para cuatro o más asientos en por lo menos dos filas. Los asientos pueden tener respaldos rebatibles o removibles para proveer mayor espacio de carga. Con dos o cuatro puertas laterales y apertura posterior. Por su configuración (altura libre del piso, ángulos de ataque, ventral y de salida) generalmente puede ser utilizado en carreteras en mal estado o fuera de ellas. La tracción puede ser en las cuatro ruedas. Ver NTE INEN-ISO 3833, 3.1.1.9
M1	LIM	LIMUSINA		Ver NTE INEN-ISO 3833, 3.1.1.3
M1	MVN	MINIVAN		Vehículo de la categoría M1 diferente al sedan, hatchback, station wagon, limusina y SUV, desarrollado para cargar pasajeros y su equipaje en un solo compartimiento o volumen. Ver NTE INEN-ISO 3833, 3.1.1.9

Vehículos N1 motorizados cuyo PBV (Peso bruto vehicular) no exceda de 3500 kg

N1	CMT	CAMIONETA		Vehículo diseñado para el transporte de carga y mercancías. El habitáculo de pasajeros puede ser: cabina simple, cabina doble o cabina y media, según diseño del fabricante. Ver NTE INEN-ISO 3833, 3.1.3.
N1	CMTDC	CAMIONETA DOBLE CABINA		Vehículo especialmente, diseñado para el transporte de carga y mercancías, con capacidad máxima de cinco plazas. Ver NTE INEN-ISO 3833, 3.1.3.
N1	FGC	VAN DE CARGA / FURGONETA		Vehículo diseñado para el transporte de carga y mercancías. Ver NTE INEN-ISO 3833, 3.1.3
N1	CML	CAMION LIGERO		Vehículo diseñado para el transporte de carga y mercancías provisto de un chasis cabina, de dos ejes, al que se puede montar una estructura para transportar carga. Ver NTE INEN-ISO 3833, 3.1.3

Fuente: NTE INEN 2656







Elaborado por: Lucio, D. (2019).







1.7.23.3. Vehículos pesados

Camiones, buses y combinaciones de camiones semirremolques y remolques de más de 4 toneladas de peso y doble llanta se encuentra especificados a continuación con una descripción según las normas INEN correspondientes especificando el código de la categoría en la que se encuentra con el tipo y la imagen que representa el modelo de vehículo pesado y para finalizar una descripción necesaria para familiarizarse más con el tipo de vehículo en él se detalla la norma en la cual se encuentra la información de forma detallada.

También es necesario Especificar que un vehículo se considera pesado a partir de cargar un peso mayor a 3.5 toneladas

Tabla 7-1: Vehículos pesados

Categoría	Código	Tipo	Imagen	Descripción
TIPO BUS				
Vehículos M2 motorizados con capacidad mayor a ocho plazas, sin contar el asiento del conductor, y cuyo PBV no supere los 5000 kg.				
M2	FGP	VAN/ FURGONETA DE PASAJEROS		Ver NTE INEN-ISO 3833, 3.1.1.4.1 y 3.1.2.1.
M2	MCB	MICROBUS		Ver NTE INEN-ISO 3833, 3.1.2
Vehículos M3 motorizados con más de ocho plazas, además del asiento del conductor, y cuyo PBV sea superior a 5000 kg				
M3	MNB	MINIBUS		Ver NTE INEN-ISO 3833, 3.1.2.
M3	BUS	BUS		Ver NTE INEN-ISO 3833, 3.1.2, 3.1.2.2, 3.1.2.3 y 3.1.2.4
M3	BDP	BUS DE DOS PISOS Y PISO MEDIO		Vehículo destinado al transporte de pasajeros de dos plantas con espacios internos para la circulación (corredor central), de Clase III. Ver NTE INEN-ISO 3833, 3.1.2 y 3.1.2.4
TIPO CAMION				
Vehículos N2 cuyo PBV sea mayor de 3500 kg y no supere los 12000 kg.				
N2	CCP	CAMION		Vehículo diseñado para el transporte de carga y mercancías provisto de un chasis cabina, de dos ejes, al que se puede montar una estructura para transportar

N2	CM	CAMION MEDIANO		carga (furgón, plataforma, etc.). Ver NTE INEN-ISO 3833, 3.1.3 Vehículo diseñado para el transporte de carga y mercancías provisto de un chasis cabina, de dos ejes, al que se puede montar una estructura para transportar carga (furgón, plataforma, etc.), ver NTE INEN-ISO 3833, 3.1.3
N2	CCG	CAMION GRANDE		Vehículo diseñado para el transporte de carga y mercancías provisto de un chasis cabina, de dos ejes, al que se puede montar una estructura para transportar carga (furgón, plataforma, etc.), ver NTE INEN-ISO 3833, 3.1.3.
N2	CMP	CAMION PESADO		Vehículo diseñado para el transporte de carga y mercancías provisto de un chasis cabina, de dos, tres o cuatro ejes, al que se puede montar una estructura para transportar carga (furgón, plataforma, etc.), cuyo PBV supere los 12000 kg. Ver NTE INEN-ISO 3833, 3.1.3, 3.1.5
N2	TCM	TRACTO CAMION		Vehículo diseñado para apoyo y arrastre de unidades de carga, no autopropulsadas con dos, tres o cuatro ejes, cuyo PBVC supere los 12000 kg. Ver NTE INEN-ISO 3833, 3.1.5, 3.1.6
SF		GRUA MOVIL	 	Todo vehículo de categoría N3 no destinado al transporte de mercancías y provisto de una grúa cuyo momento elevador sea igual o superior a 400 km. Ver NTE INEN-ISO 3833, 3.1.4

Fuente: NTE INEN 2656

Elaborado por: Lucio, D. (2019).

1.7.24. *Semaforización*

Los semáforos son dispositivos electromagnéticos y electrónicos proyectados específicamente para facilitar el control del tránsito de vehículos y peatones, mediante indicaciones visuales de luces de colores universalmente aceptados, como lo son el verde, el amarillo y el rojo. Su finalidad principal es la de permitir el paso, alternadamente, a las corrientes de tránsito que cruzan, permitiendo el uso ordenado y seguro del espacio disponible. (Cal, Mayor, & Cardenas, Ingeniería del Tránsito, 2008).

Estos dispositivos tienen como ventajas ordenar la circulación de tránsito optimizando la seguridad vial, reduciendo ciertos tipos de accidentes en intersecciones, manteniendo una

circulación continua o casi continua a una velocidad constante en un punto determinado para llegar de un lugar a otro.

También permite interrumpir periódicamente los volúmenes de tránsito intensos en una vía principal para concederles el paso a los vehículos o peatones de las vías transversales o en Unidades Educativas para brindar seguridad a todos los usuarios de las vías, en especial los peatones siendo los más vulnerables ya que no cuentan con protecciones, pero sí representan un riesgo ya que por su imprudencia en especial en la zona urbana suceden accidentes.

1.7.25. Sistema semafórico

Es el “conjunto de dispositivos de señalización luminosa interconectados y comunicados entre sus elementos y componentes, que sirven para regular el tránsito en forma segura en una red vial” (INEN, 2012, pág. 7).

1.7.26. Tipos de semáforos

1.7.26.1. Semáforos para el control de tránsito de vehículos

Este tipo de semáforos son específicamente para vehículos y se encuentran coordinados de acuerdo al flujo vehicular existente, tienen ciertas características, en donde no son accionados por el tránsito, son accionados por el tránsito, totalmente accionados y parcialmente accionados.

1.7.26.2. Semáforos para pasos peatonales

Los semáforos peatonales se colocan en zonas de alto volumen peatonal ya que por la concentración de personas necesitan brindar seguridad al dejar las aceras y cruzar las vías.

Existen zonas que ameritan la colocación de este tipo de semáforos los cuales cuentan de dos luces, rojo y verde, como en unidades educativas, mercados y zonas céntricas de ciudades.

1.7.26.3. Semáforos especiales

Se usan en casos especiales como en puentes levadizos para regular el uso de carriles, para maniobras de vehículos de emergencia y también para indicar una aproximación de trenes. En el RTE -INEN 004 2012 Parte 5 se enuncian algunos conceptos básicos como:

1.7.27. Flujos

Magnitud de vehículos o personas que transitan por una intersección en un periodo de tiempo determinado.

Derivando el flujo de saturación que es la tasa de flujo de cada hora a la cual pueden atravesar los vehículos haciendo cola bajo condiciones prevalecientes y asumiendo que la señal de verde está disponible y no existen pérdidas. (National Academy of Sciences, 2000, pág. 61).

1.7.28. Tránsito promedio diario

Sus siglas son TPD (tránsito promedio diario) que es número de vehículos durante un periodo dado en días completos.

$$TPD = \frac{N}{1 \text{ día} < T < 1 \text{ año}}$$

De acuerdo al número que se desee del periodo de tiempo se va tomando el tránsito obtenido y dividiendo para la cantidad de días de esta forma se tomó como 365 días para un año, 30 días a un mes, 7 días para una semana, teniendo en cuenta todo lo que implica para recopilar esta información.

a) Tránsito promedio diario anual.

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

TA = Tránsito anual.

b) Tránsito promedio diario mensual.

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

TM = Tránsito mensual.

c) Tránsito promedio diario semanal.

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

TS = Tránsito semanal.

1.7.29. Tasa de flujo

Número de vehículos dado en un periodo de tiempo donde se divide el número de vehículos dado para el tiempo específico multiplicado por 15 y por el periodo.

$$tasa\ de\ flujo = \frac{Numero\ de\ vehiculos\ (N)}{Tiempo\ especifico\ (15\ min)(T)}$$

1.7.30. Velocidad

Es la media aritmética de las velocidades de punto de todos los vehículos que en un instante dado se encuentran en un tramo de la vía refiriéndose al transporte que es en lo que se basa el presente trabajo de investigación.

$$ve = \frac{Distancia\ (d)}{Tiempo\ promedio\ de\ recorrido\ (t)}$$

1.7.31. Cálculo de flujo de saturación

Al momento de calcular se cuenta con un conjunto de fórmulas con las cuales se va a determinar lo necesario para el estudio necesario y su análisis.

Para calcular el flujo de saturación según el HCM expone un método que se presenta a continuación la siguiente formula:

$$S = S_0 N f_w f_{HV} f_g f_p f_{bb} f_a f_{LU} f_{LT} f_{RT} f_{Lpb} f_{Rpb}$$

Donde:

S = Flujo de saturación ajustado para el grupo de carriles veh/h, expresada como un total para todos los carriles en el grupo de carril.

S_0 = Flujo de saturación base 1900 veh/h/carril.

N = Número de carriles en el grupo.

f_w = Ajuste por ancho de carril.

f_{HV} = Ajuste por vehículos pesados.

f_g = Ajuste por gradiente.

f_p = Ajuste por maniobra de parqueo.

f_{bb} = Ajuste por parada de buses.

f_a = Ajuste por ubicación (zonas).

f_{LU} = Ajuste por utilización de carril.

f_{LT} = Ajuste por giros izquierdos en el grupo.

f_{RT} = Ajuste por giros derechos en el grupo.

f_{Lpb} = Ajuste por peatones para giro izquierdo.

f_{Rpb} = Ajuste por peatones/bicicletas para giro derecho.

1.7.31.1. *Flujo de saturación base (S_0)*

$$S_0 = \frac{3600}{\frac{t_n - t_4}{n_m - 4}}$$

t_n = Tiempo del último vehículo en atravesar la intersección hasta pasar la línea de pare.

t_4 = Tiempo del cuarto vehículo en atravesar la intersección hasta pasar la línea de pare.

n_m = Número del último vehículo.

Los valores varían entre 1600 y 1900.

1.7.31.2. *Ajuste por ancho de carril*

Es un factor controlado indirectamente al seleccionar accesos semaforizados sobre la malla vial arterial, garantizando uniformidad de ancho de carriles. Carril mínimo de 2.4m, y mayor a 4.8 determinando el uso. Su fórmula es:

$$f_w = 1 + \frac{(W - 3.6)}{9}$$

W = Ancho de carril en metros.

1.7.31.3. *Ajuste por vehículos pesados*

Composiciones vehiculares hasta el 5% de vehículos pesados tipo camión, que, adicionado a la restricción de operación del transporte público, garantiza un indicador inferior del 15% de vehículos pesados, controlando los efectos de operación y ocupación espacial vehicular.

$$f_{HV} = \frac{100}{100 + \%HV(E_T - 1)}$$

$\%HV$ = Porcentaje de vehículos pesados.

E_T = Factor de equivalencia (2)

1.7.31.4. *Ajuste por gradiente*

Accesos con pendientes longitudinales en el rango (-6% <= G <= +10%), minimizando los efectos generales por esta interferencia.

$$f_g = 1 - \frac{\%G}{200}$$

G = % Gradiente

(-6% <= G <= +10%)

1.7.31.5. *Ajuste por parqueo*

Para este factor se considera que no se incorpore el estacionamiento como variable prevaleciente, ya que en el tipo de vías está prohibido y adicionalmente los volúmenes vehiculares no permiten efectuarlo.

Si se va a considerar permitir los estacionamientos se debe establecer a 75m antes de la línea de pare.

$$f_p = \frac{N - 0.1 - \frac{18N_m}{3600}}{N}$$

N = Número de carriles en el grupo.

N_m = Numero de maniobras de parqueo en la hora (8-16 doble vía, 16-32 una vía).

$$f_p \geq 0.05$$

$f_p = 1.0$ Prohibición de parqueo.

1.7.31.6. *Ajuste por bloqueo de buses*

Composiciones vehiculares hasta el 10% de vehículos de transporte público colectivo, limitando los impactos de a corriente vehicular por maniobras de ascenso y descenso de pasajeros en el área aledaña de la intersección semaforizada. Si se considera los estacionamientos a buses se debe considerar implementar a 75m antes de la línea de pare.

$$f_{bb} = \frac{N - \frac{14.4N_B}{3600}}{N} \quad f_{bb} \geq 0.05, N_B < 250$$

N = Número de carriles en el grupo.

N_B = Numero de buses que paran en la hora.

1.7.31.7. *Ajuste por tipo de zonas*

Área de estudio externa al sector financiero y comercial controlando las ineficiencias operacionales fundamentadas en la complejidad y congestión general existente.

$F_a = 0.90$ zonas centrales.

$F_a = 1.0$ resto de zonas.

1.7.31.8. Ajuste por utilización de carril

Se tiene la distribución desigual del tránsito en el grupo de carriles como se muestra en la siguiente tabla detallando los movimientos que se realizan en una intersección incluidos los giros y demás maniobras necesarias:

Tabla 8-1: Utilización del carril.

Movimientos	N	% Vg1	Flu
Directos o compartidos	1	100	1
	2	52.5	0.925
	3	36.7	0.908
Giro izquierdo exclusivo	1	100	1
	2	51.5	0.971
Giro derecho exclusivo	1	100	1
	2	56.5	0.885

Fuente: Ingeniería de Transito texto guía pág. 330.

1.7.31.9. Ajustes por giros izquierdos

Para carriles exclusivos el factor a utilizar es 0.95. Para carril compartido, giro protegido el factor se calcula con la siguiente formula:

$$f_{LT} = \frac{1}{1.0 + 0.05P_{LT}}$$

P_{LT} = Proporción de vehículos girando.

$$P_{RT} = \frac{\text{Vehículos con giro izquierdo}}{\text{Total de vehículos del grupo de carriles}}$$

1.7.31.10. Ajuste por giros derechos

Estos ajustes se calculan de acuerdo a los efectos de geometría, para lo cual se tienen las siguientes formulas:

$$\text{Carril Exclusivo} \quad f_{RT} = 0.85$$

$$\text{Carril Compartido} \quad f_{RT} = 1.0 - (0.15)P_{RT}$$

$$\text{Carril Único} \quad f_{RT} = 1.0 - (0.135)P_{RT}$$

P_{RT} = Proporción de vehículos girando.

$$P_{RT} = \frac{\text{Vehículos con giro derecho}}{\text{Total de vehículos del grupo de carriles}}$$

1.7.32. Determinación del movimiento (Grupo Crítico)

Para el grupo crítico, un número de carriles será que regule el tiempo de la fase, para esto se calcula con la siguiente formula:

$$Y_i = \frac{v}{S}$$

Y_i = Razón de Flujo.

v = Volumen veh/h.

S = Flujo de saturación veh/h.

1.7.33. Determinación del nivel de servicio.

Se define directamente con la relación que existe con la demora por vehículo de cada intersección. Los rangos varían de acuerdo a los valores determinados por el HCM 2000 y definiendo los niveles con las letras mayúsculas del abecedario desde la A, B, C, D que funciona correctamente hasta el nivel F que se resume como una intersección deficiente con muy grandes demoras por no decir completamente deficiente en donde es necesario tomar medidas para mejorar la movilidad y salvaguardar a los usuarios de las vías.

El retraso es una medida que depende de ciertas variables, según el HCM 2000 son las siguientes:

- Cantidad de progresión.
- La duración del ciclo.
- Tiempo de verde.
- Taza de relación v/c.

Tabla 9-1: Nivel de servicio

RANGO – DEMORA POR VEHICULO	NIVEL	DESCRIPCIÓN
≤ 10	A	Ocorre cuando el progreso es extremadamente favorable, muchos vehículos llegan durante la fase en verde, muchos vehículos no paran por completo, corta duración del ciclo.
> 10 ≤ 20	B	Tienen buena progresión y corta duración del ciclo, pero más vehículos paran que en el nivel A.
> 20 ≤ 35	C	Los ciclos más sincronizados pueden ser los que ocasionan el mayor retraso, el número de vehículos que paran es alto en este nivel.
> 35 ≤ 55	D	La congestión en este nivel es más notable, mayores retrasos, progresión, larga duración del ciclo, o alta tasa de la relación v/c, muchos vehículos paran.
> 55 ≤ 80	E	Las consecuencias de este nivel de servicio son el aumento de control, congestión, accidentes de tránsito.
> 80	F	Nivel inaceptable, generalmente ocurre sobrecapacidad, esto ocurre cuando la tasa de flujo supera la capacidad del grupo de carril.

Fuente: (Highway Capacity Manual, 2000. Pág. 164).

1.7.34. Cálculo de las demoras

El control promedio de demora por vehículo para un grupo de vías está dado por:

$$d = d_1(PF) + d_2 + d_3$$

d_1 = Componente del control uniforme de demora asumiendo arribos uniformes, seg/veh.

PF = Factor de ajuste de progresión uniforme de demora que considera los efectos de progresión de la señal sobre la demora.

d_2 = Componente incremental de demora para considerar el efecto aleatorio y sobre saturación de filas, ajustado para la duración del periodo de análisis y el tipo de control de señal, seg/veh.

d_3 = Demora por demanda residual para considerar la sobre saturación de filas que pueden tener existencia antes del período de análisis, veh/seg.

1.7.34.1. Demora uniforme.

Está basada en el primer término de la formulación de la demora de Webster's y es ampliamente aceptado como un procedimiento de cálculo de la demora para casos idealizados de arribos uniformes.

$$d_1 = \left(\frac{0.50 C_o (1 - \frac{G}{C_o})^2}{1 - \min 1, X(\frac{G}{C_o})} \right)$$

C_o = Duración del ciclo en segundos.

G = Tiempo de verde efectivo, seg.

X = Razón v/C o grado de saturación para el grupo de vías.

1.7.34.2. Factor de ajuste de progresión.

Progresión de señal la cual resultará en una alta proporción de vehículos arribando en verde por lo contrario el porcentaje de vehículos arribando en verde tendrá un bajo porcentaje.

Tabla 10-1: Factor de ajuste por coordinación.

FACTOR DE AJUSTE POR COORDINACIÓN (PF)						
	TIPO DE ARRIBO					
	TA-1	TA-2	TA-3	TA-4	TA-5	TA-6
0.2	1.167	1.007	1	1	0.833	0.75
0.3	1.286	1.063	1	0.986	0.714	0.571
0.4	1.445	1.136	1	0.895	0.555	0.333
0.5	1.667	1.224	1	0.767	0.333	0
0.6	2.001	1.395	1	0.576	0	0
0.7	2.556	1.653	1	0.256	0	0
Default, f_p	1	0.93	1	1.15	1	1
Default, R_p	0.333	0.667	1	1.333	1.667	2

Fuente: Transportation research Board HCM 2000. Highway Capacity Manual. Washington: National Research Council.

1.7.34.3. Demora incremental

Esta demora depende de la relación volumen capacidad del grupo de vías (X), se utiliza la duración del periodo de análisis $T=0.25$, también la capacidad del grupo de carril (C) y el tipo de señal reflejado por el parámetro de control k .

$$d_2 = 900T \left((X - 1) + \sqrt{(X - 1)^2 + \frac{8klX}{cT}} \right)$$

T = Duración del período en análisis, horas.

k = Calibración del incremento de retraso.

l = Factor de ajuste del filtrado dividido para la medición aguas arriba.

C = Capacidad de grupo de carril.

X = Relación volumen-capacidad.

1.7.34.4. *Demora estimada total.*

$$d_1 = \frac{\sum d_A v_A}{\sum v_A}$$

d_1 = Retraso de la intersección. d_A = Retraso por aproximación. v_A = Tasa de flujo de la aproximación.

1.7.35. *Cálculo del tiempo de ciclo óptimo*

Dentro del ciclo óptimo, con base a observaciones de campo y simulaciones de un amplio rango de condiciones de tránsito, se ha demostrado que la demora mínima de todos los vehículos en una intersección con semáforo, se puede obtener para una longitud de ciclo óptimo de acuerdo a la siguiente formula:

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

L = Tiempo perdido total

1.7.36. *Cálculo de los tiempos de verde*

Para determinar el cálculo de los tiempos de verde para dos brazos de una misma fase con diferentes razones de flujo, la demora mínima se obtiene con la proporción de los Y_i críticos sobre el total de Y_i , de la siguiente formula:

$$g_i = \frac{Y_i}{\sum_{i=1}^n Y_i} (C_o - L)$$

1.7.37. *Pendiente*

La pendiente de una recta es su inclinación, respecto de la horizontal al eje x y se mide con la tangente del ángulo que forma con aquél. Formalmente, la pendiente es una razón de cambio: el incremento en la altura (elevación) por unidad de desplazamiento horizontal (recorrido). Siendo necesario para calcular los tiempos semafóricos al incidir en el arranque de los vehículos y de acuerdo a lo que van a tardar en atravesar los vehículos en una intersección.

Para calcular la pendiente en grados en una vía basta con resolver el triángulo rectángulo con los dos catetos conocidos. Sabiendo que al obtener la distancia y la altura al alargar una línea horizontal en algún punto va a terminar formando un triángulo con la línea de la altura siendo posible calcular los grados de inclinación al calcular la tangente sabiendo que es igual al cateto opuesto sobre el cateto adyacente.

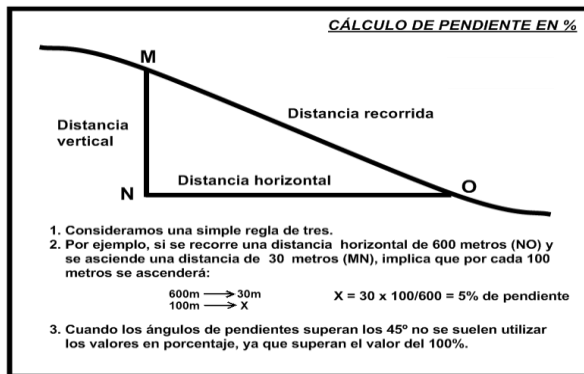


Figura 5-1. Cálculo de la Pendiente

Fuente: <http://igbio.net84.net>

1.8. Idea a defender

Cómo beneficiaría la propuesta de un plan de semaforización vial para la zona urbana del Cantón Chimbo, provincia Bolívar con la propuesta de un plan de semaforización el cual permitirá realizar la correcta coordinación semafórica en la zona urbana del Cantón teniendo como prioridad la seguridad vial.

6.1.1. Variables

6.1.1.1. Independiente

Semaforización vial.

6.1.1.1. Dependiente

Seguridad vial.

CAPÍTULO II: MARCO METODOLÓGICO

2.1. Enfoque de investigación

La movilidad es una necesidad en todas las ciudades del mundo por ser indispensable para realizar nuestras actividades diarias y de esta forma ayudar en la economía del país, para todas las personas es necesario viajar de un punto geográfico a otro de una u otra forma para cumplir con sus actividades.

En las capitales y ciudades de gran población de Latinoamérica como Bogotá, Medellín, Santiago de Chile, Lima, Quito, Guayaquil, entre otras se han implementado que han formas de control en las intersecciones ayudando a brindar seguridad vial a los usuarios de las vías, con el pasar de los años y el crecimiento poblacional las ciudades medias y pequeñas han generado el incremento de los vehículos dificultando el tránsito seguro, siendo necesario el implementar las acciones para minimizar el riesgo al transitar por las vías.

La perspectiva mencionada anteriormente genera la necesidad y aprobación de realizar un estudio para brindar seguridad vial en el cantón Chimbo, teniendo en cuenta el plan de semaforización que facilitara la movilidad, de forma segura y sostenible acorde a la necesidad de los usuarios.

En el presente trabajo se dará un enfoque mixto cuantitativo y cualitativo por el motivo de utilizar fichas de observación con estos análisis y tabulación de los datos obtenidos, logrando el desarrollo del mencionado plan.

2.2. Nivel de la investigación

Esta investigación es de gran importancia ya que son necesarias las visitas a los puntos de estudio para la recolección de datos tomando contacto directo con los sucesos. Para este trabajo de investigación utilizaremos varios niveles que permiten un primer acercamiento al problema de semaforización que se pretende estudiar y conocer.

2.2.1. Investigación de Campo

Esta investigación es de gran importancia ya que son necesarias las visitas a los puntos de estudio para la recolección de datos tomando contacto directo con los sucesos que acontecen y necesitan una atención para poder interpretarlos de una mejor manera y entendimiento.

2.2.2. Investigación Descriptiva

Se va a utilizar la investigación descriptiva porque con ella detalla situaciones, fenómenos a los eventos que interesan, midiéndolas y documentando sus diferentes características de acuerdo a las necesidades del trabajo de titulación.

2.2.3. Investigación Exploratoria

Para este trabajo de investigación utilizaremos el nivel de investigación exploratoria que nos ofrece un primer acercamiento al problema de semaforización que se pretende estudiar y conocer.

2.2.4. Bibliográfica – Documental

Se va a necesitar fuentes bibliográficas previas de varios autores en base a temas semejantes al trabajo investigativo que permitan una aportación teórica para dar un sustento científico técnico y sirvan de base conceptual para tener una idea completa del tema.

2.3. Diseño de investigación

El trabajo de titulación es de diseño no experimental ya que no se trabajará en laboratorios, es necesario realizar observaciones de campo sin contar el llenar las fichas de observación y entender la situación actual, además de contar con los instrumentos y técnicas para poder realizar los respectivos análisis de los hechos.

2.4. Tipo de estudio

2.4.1. Métodos

Se empleará un método deductivo para identificar el problema de forma general y mediante las fuentes primarias deducir las posibles causas del problema de semaforización.

2.4.2. Método Analítico

El método analítico se emplea en el análisis de la información obtenida mediante técnicas e instrumentos de investigación y así detallar de forma clara y concisa las causas y efectos del problema en el Cantón.

2.5. Población y muestra

2.5.1. Población

De acuerdo a datos del censo INEC 2010, el cantón Chimbo presenta una población total de 15.709 habitantes, 4.239 están en el área urbana y 11.098, habitan en el área rural. La población a la cual va dirigida esta investigación es de 4.232 habitantes que corresponde al 27% de la población total, en la cual cuenta.

De acuerdo a datos del censo INEC 2010, el cantón Chimbo presenta una población total de 15.709 habitantes, 4.239 están en el área urbana y 11.098, habitan en el área rural. La población a la cual va dirigida esta investigación es de 4.232 habitantes que corresponde al 27% de la población total, en la cual cuenta.

Tabla 1-2: Vehículos matriculados en el cantón Chimbo del año 2017

Parroquias	Población	Vehículos matriculados en 2017
Urbano	4239	2745
TOTAL	4239	2745

Fuente: PDOT Chimbo y UTTTSV

Elaborado por: Lucio, D. (2019).

2.6. Métodos, técnicas e instrumentos de investigación

2.6.1. Método

Al reunir una gran cantidad de datos es necesario contar con los métodos sintético y analítico, primero el método sintético porque la investigación luego de contar con una gran de información esta se mostrará de forma sintética. Analítica por la razón que toda la información obtenida necesita ser analizada a lo largo de todos los procesos, así descomponiendo en partes para conocer las causas, efectos y así poder realizar las respectivas interpretaciones de la información recolectada.

2.6.2. Técnicas

a) Técnicas primarias

Observación. Esta técnica nos sirve para evidenciar de manera visual la congestión vehicular y la falta de seguridad existente en las intersecciones con mayor flujo peatonal y vehicular.

Aforo. En esta técnica a utilizar se va a realizar conteos vehiculares en los puntos conflictivos de la zona urbana del Cantón para definir la densidad vehicular en cada intersección.

b) Técnicas secundarias

Las técnicas secundarias que serán utilizadas son:

- a) Libros de transporte, apuntes y estudios en los cuales se hable y trabaje con intersecciones conflictivas y las alternativas para mejorar su vialidad como el uso de semáforos.
- b) Leyes, normativas, reglamentos, ordenanzas y disposiciones generales en el ámbito del transporte para el territorio ecuatoriano.

2.6.3. Instrumentos

Ficha de Observación: Identificamos los puntos conflictivos del área urbana, mediante este instrumento se identificará el punto en el mapa y se determinará si existe o no dispositivos de control y de existir su estado actual.

Ficha de aforo vehicular: Este instrumento nos permite conocer el número de vehículos que transitan por un punto determinado a lo largo de un periodo de tiempo.

CAPITULO III: MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSION DE LOS RESULTADOS

3.1. Análisis de recolección de datos

Los conteos se los ha realizado durante 3 días en las intersecciones conflictivas del Cantón definidas por la forma de su infraestructura y en las intersecciones con presencia actual de semaforización, los días elegidos se dividen en típicos y atípicos. Los volúmenes de flujo horario tienen como característica principal que son variables, las mismas que pueden llegar a ser representativas y coherentes dependiendo del día de la semana y el lugar donde se realice el estudio, existen períodos en el día que el tráfico es máximo, mientras que en otros períodos del día decae notablemente, es por esto que es importante la variación de los volúmenes para así determinar la hora de máxima demanda (hora pico) en donde se han determinado con ayuda de Figuras mostrando puntos altos de las horas pico, para su posterior análisis y evaluación. Para recopilar esta información vamos a colocar estaciones de conteo que la realizamos durante 12 horas divididas en 15 minutos en todas las intersecciones obteniendo así los datos que nos determinan la hora pico de 5 intersecciones determinadas para el estudio detalladas a continuación en el mapa del Cantón.

Por la infraestructura de la vía como falta de visibilidad la ser diseñada la vía y tener casas con veredas de un metro de ancho las cuales no ayudan a tener una adecuada visibilidad, por tal motivo se instalaron semáforos para controlar el tránsito vehicular en las intersecciones.



Figura 1-3. Punto de conflicto, calle Simón Bolívar y Av. tres de marzo.

Elaborado por: El investigador.

Fuente: GAD Municipal.

El tener una vía de doble carril que se conecta a una de un carril manteniendo el doble sentido en sus cuatro brazos hizo necesario contar con semáforos para regular los flujos vehiculares diarios en la intersección.



Figura 2-3. Punto de conflicto, calle Los Ríos y Av. Tres de marzo

Elaborado por: El investigador.

Fuente: GAD Municipal.

Otros puntos de conflicto son definidos por la cantidad de vehiculos que transitan actualmente, las gradientes no permiten una buena visualización y la forma de la intersección genera este conflicto haciendo necesario acciones por el riesgo que representan.

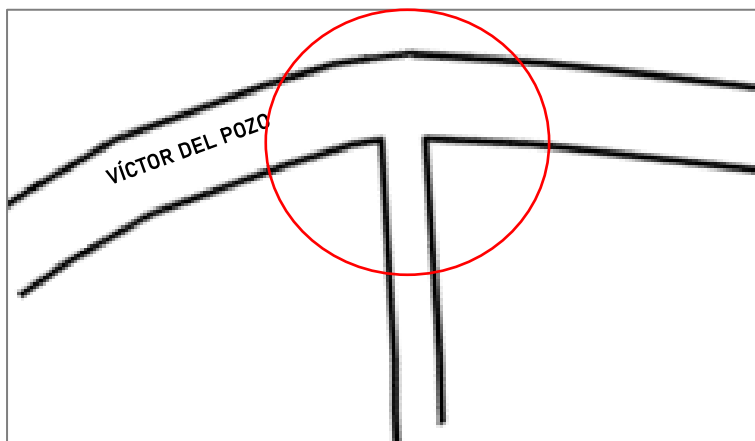


Figura 3-3. Punto de conflicto, Víctor del Pozo y Vía a Santiago

Elaborado por: El investigador.

Fuente: GAD Municipal.

También juntarse vías principales en una intersección irregular por la forma en la que se juntan los brazos, hace necesario realizar un estudio además del riesgo que representa por ser la unión de dos vías que conectan la sierra y la costa.

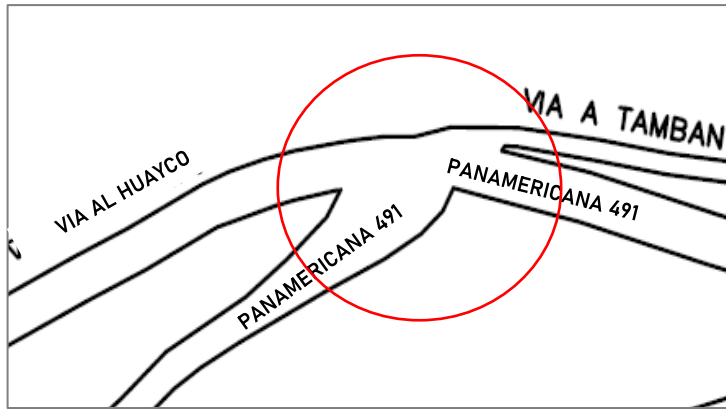


Figura 4-3. Punto de conflicto, Panamericana 491, Vía al Huayco y Vía Tamban

Elaborado por: El investigador.

Fuente: GAD Municipal.

Por último, también se toma para el estudio una intersección semaforizada, fue instalado en 2014 por la Policía Nacional que en ese tiempo tenía las competencias. La intersección por los conflictos que presentaba dio la necesidad de un control más drástico para brindar seguridad vial a la ciudadanía.

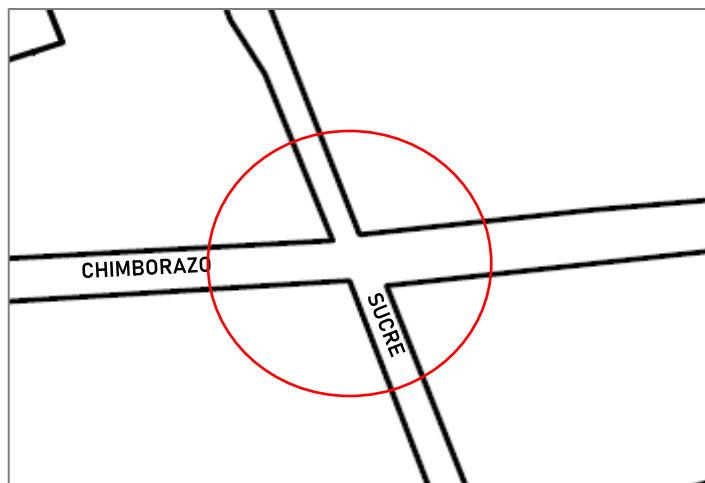


Figura 5-3. Punto de conflicto, Chimborazo y Sucre

Elaborado por: El investigador.

Fuente: GAD Municipal.

En el mapa está señalada la ubicación de las intersecciones conflictivas con un círculo rojo, mostrando la ubicación dentro del Cantón de las intersecciones y las vías aledañas a las mismas señalando que no son intersecciones continuas, y las inclinaciones tampoco se pueden apreciar.

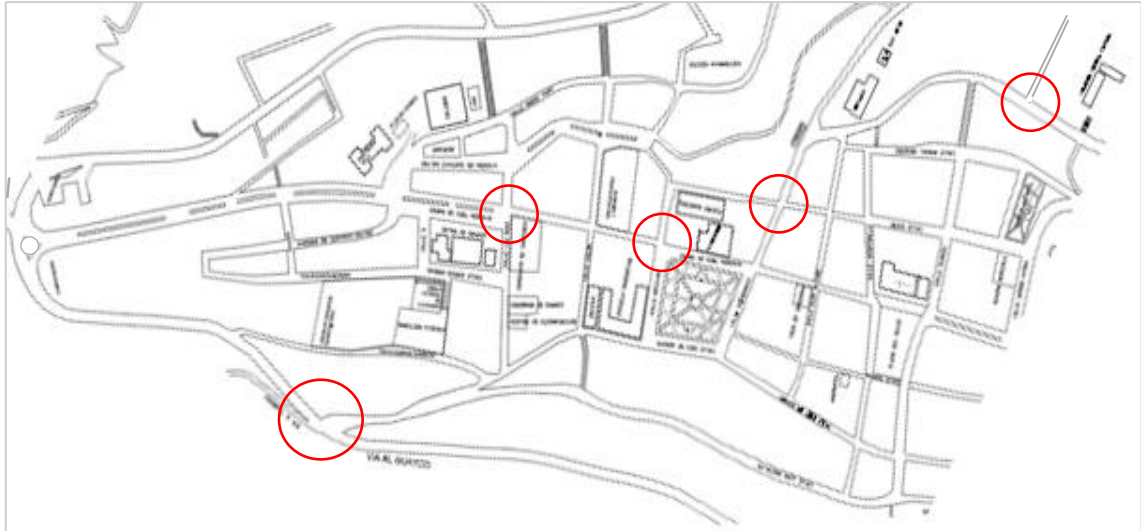


Figura 6-3. Mapa de las vías del cantón Chimbo y sus intersecciones conflictivas

Elaborado por: El investigador.

Fuente: GAD Municipal.

Para la identificación de las intersecciones se procedió a tomar fotos con la ayuda de un dron, las cuales ayudan apreciar la situación actual en cada una de las intersecciones, y también se dividió en dos clases de intersecciones en las cuales se aprecian las que son reguladas y las que no son reguladas por sistemas semafóricos.

3.2. Intersecciones semaforizadas

En las intersecciones semaforizadas que existen actualmente, tienen los mismos tiempos para cada una de las fases y por ende los ciclos también coinciden en estas tres intersecciones en donde no habido un estudio para optimizar los tiempos en los semáforos colocados desde el 2014, se encuentran ubicados en 3 puntos, Avenida tres de marzo y calle Los ríos, Avenida tres de marzo y calle Simón Bolívar, calle Víctor del pozo y vía a Santiago.

En el mapa a continuación mostrado en la figura 7-3, se indica la información recolectada acerca de las intersecciones semaforizadas instaladas en el Cantón.

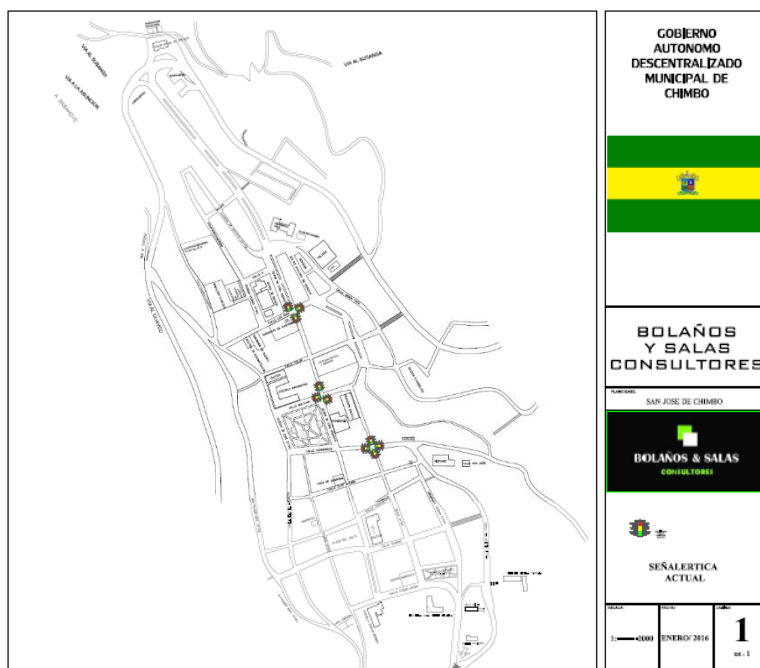


Figura 7-3. Intersecciones semaforizadas del Cantón

Fuente: Plan de movilidad

Se detalla en la siguiente tabla la gradiente de cada uno de los brazos que forman las intersecciones conflictivas ubicadas en el cantón Chimbo y que también cuentan con semáforos como sistema de control para dar una mejor seguridad vial para los usuarios que comprenden las vías.

Tabla 1-3: Gradiente de las intersecciones semaforizadas

SENTIDO	INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS	Gradiente %
Brazo 1	AV. 3 DE MARZO	-24.39
Brazo 2	AV. 3 DE MARZO	33.42
Brazo 3	CALLE SIMÓN BOLÍVAR	38.10
Brazo 1	AV. 3 DE MARZO	-1.875
Brazo 2	AV. 3 DE MARZO	33.33
Brazo 3	LOS RIOS	28.98
Brazo 4	LOS RIOS	-11.62
Brazo 1	SUCRE	21.75
Brazo 2	SUCRE	-8.95
Brazo 3	CHIMBORAZO	-12.62
Brazo 4	CHIMBORAZO	25.77

Elaborado por: Lucio, D. (2019)

Las intersecciones semaforizadas se encuentran en el centro de la ciudad, no cuentan con semáforos peatonales, tampoco en un óptimo funcionamiento y las luces de tipo led quemadas siendo necesario un mantenimiento inmediato el cual se espera se realice como prioridad.



Figura 8-3. Estado de las luces led

Elaborado por: Lucio, D. (2019).

Tabla 2-3: Resumen de intersecciones semaforizadas

INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS	SENTIDO	# DE CARRILES POR SENTIDO	ANCHO DE CARRIL (m)	PRESENCIA DE PARADA	MEDIDAS DE PARADA (m)	TIEMPO ACTUAL DE CICLO SEMAFORICO O			SENTIDO Y GIROS DE LAS VIAS
						VERDE	AMARILLO	ROJO	
AV. 3 DE MARZO	BRAZO 1	1	2.7	NO	0	FASE 2			
AV. 3 DE MARZO	BRAZO 2	2	2.55	NO	0	25	3	29	
CALLE SIMON BOLIVAR	BRAZO 3	1	3	NO	2X7 6	FASE 1			
AV. 3 DE MARZO	BRAZO 1	2	3.8	TA XI	15X 2.5	FASE 1			
AV. 3 DE MARZO	BRAZO 2	1	3.05	NO	0	25	3	29	
LOS RIOS	BRAZO 3	1	3.6	NO	0	FASE 2			
LOS RIOS	BRAZO 4	1	5.5	NO	0	25	3	29	
SUCRE	BRAZO 1	1	2.7	NO	0	FASE 2			
SUCRE	BRAZO 2	1	2.9	NO	0	25	3	29	
CHIMBORAZO	BRAZO 3	1	4.10	NO	0	FASE 1			
CHIMBORAZO	BRAZO 4	1	5.15	NO	0	25	3	29	

Elaborado por: Lucio, D. (2019).

3.2.1. Avenida tres de marzo y Calle Simón Bolívar

Las intersecciones en el centro de un poblado siempre tienen un conflicto ya que se encuentra la mayor parte del flujo vehicular al concentrar sus actividades en la misma es el caso de la intersección ubicada en la Av. 3 de marzo y calle Simón Bolívar en especial en las horas de la mañana y el medio día.

La forma de las calles en la intersección dificulta el flujo vehicular siendo necesario el uso de semáforos los cuales funcionan con dos tiempos para los tres brazos de la intersección.



Figura 9-3. Foto de la intersección, Avenida tres de marzo y Calle Simón Bolívar

Fuente: Municipio de Cantón Chimbo

Elaborado por: Lucio, D. (2019).

Esta intersección se concentra los vehículos a lo largo de la semana ya que se encuentra en el centro urbano del cantón siendo el lugar donde la mayoría de personas desempeñan sus actividades.

Tratando de resumir la cantidad de vehículos observados durante todo el periodo se colocó un cuadro detallado en donde los puntos más altos muestran las horas pico por días, siendo el azul para el día 1, amarillo para el día 2 y rojo para el día 3.

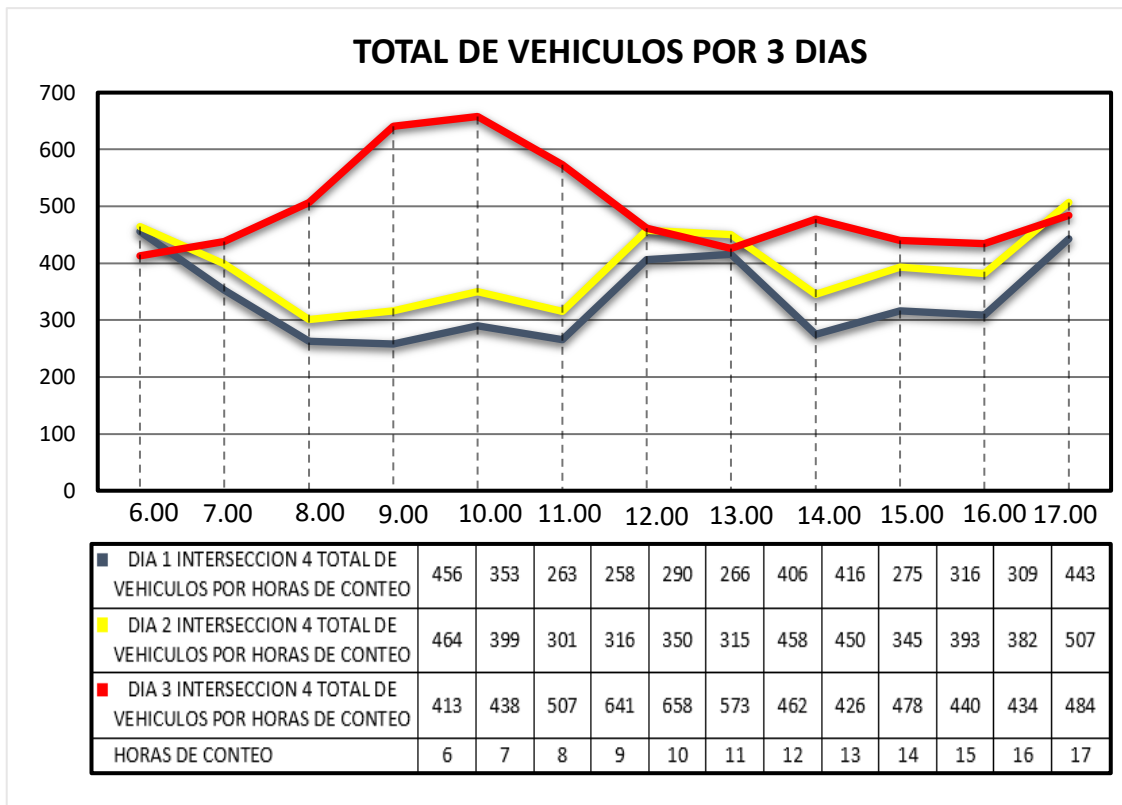


Gráfico 1-3. Resumen de los conteos en la Avenida tres de marzo y Calle Simón Bolívar

Elaborado por: Lucio, D. (2019).

En la intersección se determinó que la VHMD es a las 10 de la mañana del día sábado, al ser la feria semanal por la misma razón cuenta con un sistema semafórico para sus tres brazos de entrada de vehículos y al ser el parque en este punto aumenta la cantidad de vehículos en el día mencionado. Se contó un total de 658 vehículos durante la hora pico definida.

En las 12 horas de conteo pasaron un total de 5994 vehículos por esta intersección. Los vehículos se movilizan de forma más constante en las horas de 9, 10 y 11 durante el día cayendo en las horas de la tarde excepto del día sábado donde a lo largo de los conteos se nota como la cantidad de vehículos es más constante.

La mayor cantidad de vehículos circulantes son livianos con 5848 vehículos durante el tiempo de conteos que representa el 98% del total de tránsito siguiéndole pesados y al ser restringido el ingreso de buses al centro no hay ningún vehículo.

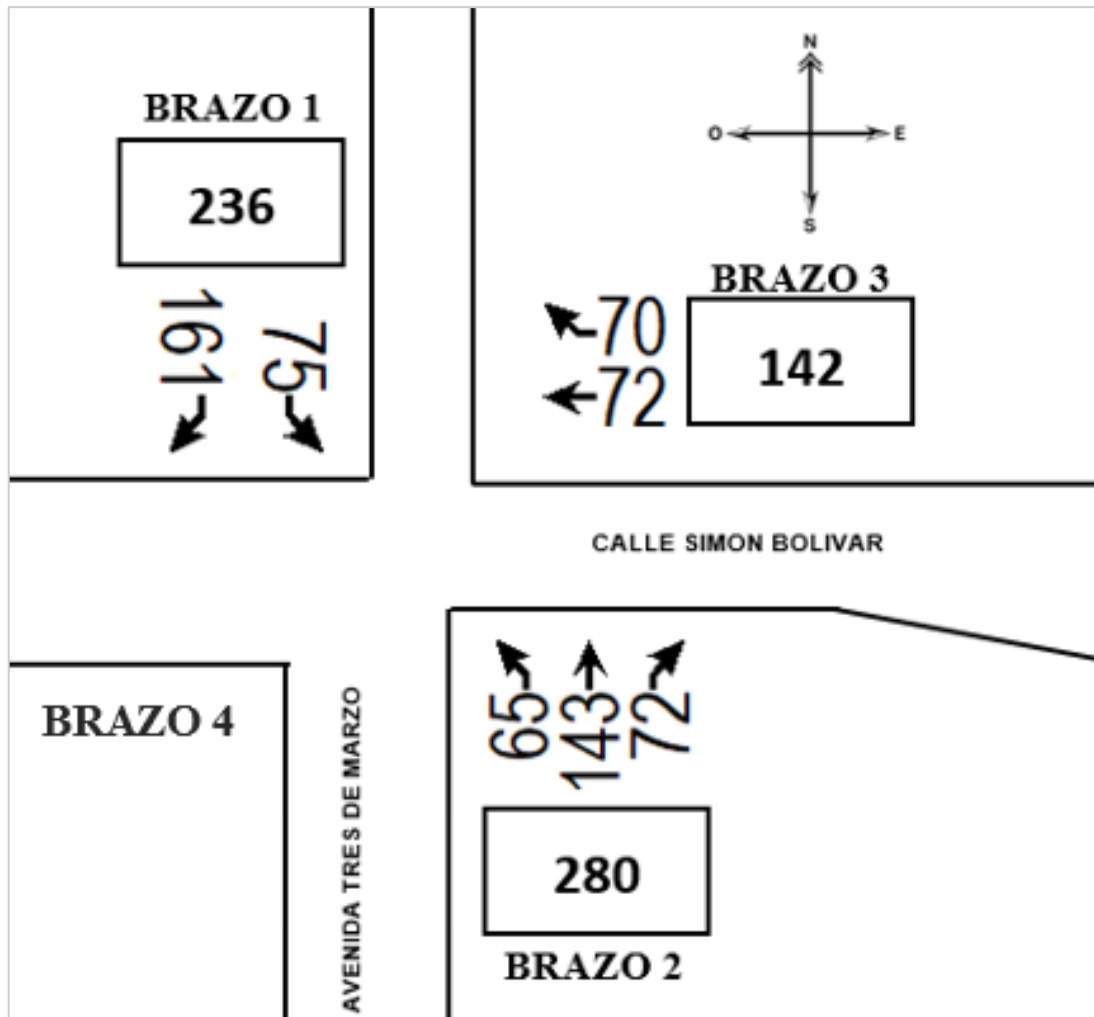


Figura 10-3. Flujo vehicular en Avenida tres de marzo y Calle Simón Bolívar

Elaborado por: Lucio, D. (2019).

Como se mencionó anteriormente se realizó una tabla en la que se resumen los vehículos por tipo en periodos de 15 min generando un mayor entendimiento de lo acontecido en la hora pico más alta de los 3 días, la vía principal es la Avenida tres de marzo, y la calle Simón Bolívar es secundaria y presenta menor flujo vehicular.

También cabe recalcar que en esta intersección la presencia de vehículos de carga pesada es baja ya que se trata del centro del cantón, los buses no ingresan al centro por una prohibición por parte de la municipalidad, los vehículos livianos transitan con poca fluidez en esta hora pico.

A continuación, se detallan los vehículos mencionados.

Tabla 3-3: Volumen de tráfico vehicular de la hora pico

AV. 3 DE MARZO Y CALLE SIMON BOLIVAR	HORA	Brazos	LIVIANOS				BUSES				PESADOS			
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
			10:00-10:15	1	0	0	22	38	0	0	0	0	0	0
10:15-10:30	0	0	12		43	0	0	0	0	0	0	1	2	
10:30-10:45	0	0	17		44	0	0	0	0	0	0	0	0	
10:45-11:00	0	0	19		34	0	0	0	0	0	0	2	0	
10:00-10:15	2	31	0	16	18	0	0	0	0	0	0	0	0	
10:15-10:30		34	0	19	17	0	0	0	0	0	0	0	1	
10:30-10:45		33	0	15	14	0	0	0	0	1	0	2	0	
10:45-11:00		44	0	19	15	0	0	0	0	0	0	1	0	
10:00-10:15	3	20	0	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	
10:15-10:30		19	0	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	
10:30-10:45		17	0	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0	
10:45-11:00		14	0	0	21	0	0	0	0	0	0	0	1	
10:00-10:15	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
10:15-10:30		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
10:30-10:45		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
10:45-11:00		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Elaborado por: Lucio, D. (2019).

Esta intersección cuenta con una vía de doble sentido que es la avenida, pero ingresando al parque el movimiento recto no está permitido, también al momento no existe una señal de “no entre” para este acceso, en la calle hay un conflicto al entrar a la intersección desde el ingreso por el brazo 3 ya que es de doble sentido, pero al partir del parque y todas las calles a su alrededor son de un solo sentido.

El brazo 4 no representa una entrada de vehículos al tener sentido de una vía, recibiendo los flujos vehiculares de los otros brazos.

Se vuelve necesario conocer el estado actual de la intersección por lo tanto se ha realizado varios cálculos para obtener el flujo de saturación y a si conocer su actual estado, para estos cálculos se trabajó con los datos reales obtenidos en la hora de máxima demanda, de acuerdo a las fórmulas especificadas en el marco teórico y se muestra a continuación de forma detallada el estudio de la intersección.

3.2.1.1. Diagrama actual de fases en la intersección

Con la ayuda de un cronómetro se tomó los tiempos de la situación actual y se elaboró el diagrama de fases en el cual se puede notar que hay un ciclo de 58 segundos, los tiempos están divididos como en el caso anterior con verdes de 25 segundos y amarillos de 3 teniendo 1 segundo de rojo total.

Hay que tener en cuenta en la avenida 3 de marzo los vehículos que ingresan al parque por el brazo 1 no pueden seguir recto porque el sentido a partir de ahí es de una sola vía.

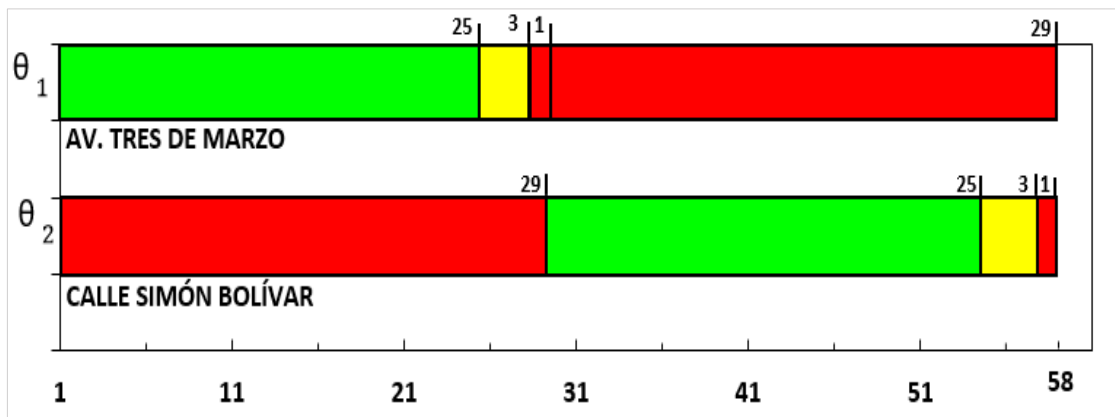


Figura 11-3. Diagrama actual de fases en la intersección

Elaborado por: Lucio, D. (2019).

3.2.1.2. Cálculo de la tasa de flujo de saturación.

$$S = S_0 N f_w f_{HV} f_g f_p f_{bb} f_a f_{LU} f_{LT} f_{RT} f_{Lpb} f_{Rpb}$$

Tabla 4-3: Cálculo de la tasa de flujo de saturación.

AVENIDA TRES DE MARZO		CALLE SIMÓN BOLÍVAR
BRAZO 1	BRAZO 2	BRAZO 3
S	S	S
$= S_0 N f_w f_{HV} f_g f_p f_{bb} f_a f_{LU} f_{LT} f_{RT} f_{Lpb}$	$= S_0 N f_w f_{HV} f_g f_p f_{bb} f_a f_{LU} f_{LT} f_{RT} f_{Lpb}$	$= S_0 N f_w f_{HV} f_g f_p f_{bb} f_a f_{LU} f_{LT} f_{RT} f_{Lpb}$
$S = 1600 \times 1 \times 0.9 \times 1 \times 1 \times 1$	$S = 1600 \times 2 \times 0.883 \times 1 \times 0.83 \times 0.877$	$S = 1600 \times 1 \times 0.93 \times 0.999 \times 0.809$
$\times 0.9 \times 1 \times 0.982 \times 0.9 \times 1 \times 1$	$\times 1 \times 0.9 \times 0.93 \times 0.989 \times 0.96 \times 1 \times 1$	$\times 0.771 \times 1 \times 0.9 \times 1 \times 1 \times 0.93 \times 1 \times 1$
$S = 1145$	$S = 1634$	$S = 776$

Elaborado por: Lucio, D. (2019).

Se detallan a continuación cada uno de los factores que forman parte de la fórmula de la tasa de flujo de saturación.

3.2.1.3. Flujo de saturación base (S_o)

Tabla 5-3: Flujo de saturación base

AVENIDA TRES DE MARZO		CALLE SIMÓN BOLÍVAR
BRAZO 1	BRAZO 2	BRAZO 3
$S_o = \frac{3600}{\frac{t_n - t_4}{n_m - 4}}$	$S_o = \frac{3600}{\frac{t_n - t_4}{n_m - 4}}$	$S_o = \frac{3600}{\frac{t_n - t_4}{n_m - 4}}$
$S_o = \frac{3600}{\frac{28 - 19}{8 - 4}}$	$S_o = \frac{3600}{\frac{29 - 20}{8 - 4}}$	$S_o = \frac{3600}{\frac{27 - 18}{8 - 4}}$
$S_o = \frac{3600}{\frac{9}{4}}$	$S_o = \frac{3600}{\frac{9}{4}}$	$S_o = \frac{3600}{\frac{9}{4}}$
$S_o = \frac{3600}{2.25}$	$S_o = \frac{3600}{2.25}$	$S_o = \frac{3600}{2.25}$
$S_o = 1600$	$S_o = 1600$	$S_o = 1600$

Elaborado por: Lucio, D. (2019).

t_n = Tiempo del último vehículo en atravesar la intersección hasta pasar la línea de pare.

t_4 = Tiempo del cuarto vehículo en atravesar la intersección hasta pasar la línea de pare.

n_m = Número del último vehículo.

Los valores varían entre 1600 y 1900.

3.2.1.4. Número de carriles en el grupo

Tabla 6-3: Número de carriles en el grupo

AVENIDA TRES DE MARZO		CALLE SIMÓN BOLÍVAR
BRAZO 1	BRAZO 2	BRAZO 3
1	2	1

Elaborado por: Lucio, D. (2019).

3.2.1.5. Ajuste por ancho de carril

Tabla 7-3: Ajuste por ancho de carril

AVENIDA TRES DE MARZO		CALLE SIMÓN BOLÍVAR
BRAZO 1	BRAZO 2	BRAZO 3
$f_w = 1 + \frac{(W - 3.6)}{9}$	$f_w = 1 + \frac{(W - 3.6)}{9}$	$f_w = 1 + \frac{(W - 3.6)}{9}$
$f_w = 1 + \frac{(2.7 - 3.6)}{9}$	$f_w = 1 + \frac{(2.55 - 3.6)}{9}$	$f_w = 1 + \frac{(3 - 3.6)}{9}$
$f_w = 1 + \frac{(-0.9)}{9}$	$f_w = 1 + \frac{(-1.05)}{9}$	$f_w = 1 + \frac{(0.45)}{9}$
$f_w = 1 + (-0.1)$	$f_w = 1 + (-0.116666)$	$f_w = 1 + (-0.05)$
$f_w = 0.9$	$f_w = 0.88333$	$f_w = 0.933$

Elaborado por: Lucio, D. (2019).

W = Ancho de carril en metros

3.2.1.6. Ajuste por vehículos pesados

La cantidad de vehículos pesados es muy baja sabiendo que la intersección se encuentra en el centro del Cantón.

Tabla 8-3: Ajuste por vehículos pesados

AVENIDA TRES DE MARZO		CALLE SIMÓN BOLÍVAR
BRAZO 1	BRAZO 2	BRAZO 3
$f_{HV} = \frac{100}{100 + \%HV(E_T - 1)}$	$f_{HV} = \frac{100}{100 + \%HV(E_T - 1)}$	$f_{HV} = \frac{100}{100 + \%HV(E_T - 1)}$
$f_{HV} = \frac{100}{100 + 0.03(2.4 - 1)}$	$f_{HV} = \frac{100}{100 + 0.02(2.4 - 1)}$	$f_{HV} = \frac{100}{100 + 0.01(2.4 - 1)}$
$f_{HV} = \frac{100}{100 + 0.03(1.4)}$	$f_{HV} = \frac{100}{100 + 0.02(1.4)}$	$f_{HV} = \frac{100}{100 + 0.01(1.4)}$
$f_{HV} = \frac{100}{100.042}$	$f_{HV} = \frac{100}{100.028}$	$f_{HV} = \frac{100}{100.014}$
$f_{HV} = 1$	$f_{HV} = 1$	$f_{HV} = 1$

Elaborado por: Lucio, D. (2019).

$\%HV$ = Porcentaje vehículos pesados.

E_T = Factor de equivalencia = 2.4

3.2.1.7. Ajuste por gradiente

Accesos con pendientes longitudinales en el rango (-6% <= G <= +10%), minimizando los efectos generales por esta interferencia.

Tabla 9-3: Ajuste por gradiente

AVENIDA TRES DE MARZO		CALLE SIMÓN BOLÍVAR
BRAZO 1	BRAZO 2	BRAZO 3
$f_g = 1 - \frac{\%G}{200}$	$f_g = 1 - \frac{\%G}{200}$	$f_g = 1 - \frac{\%G}{200}$
$f_g = 1 - \frac{-24.39}{200}$	$f_g = 1 - \frac{33.42}{200}$	$f_g = 1 - \frac{38.10}{200}$
$f_g = 1 - 0.12195$	$f_g = 1 - 0.1671$	$f_g = 1 - 0.1369$
$f_g = 1.12 \rightarrow 1$	$f_g = 0.8329$	$f_g = 0.8095$

Elaborado por: Lucio, D. (2019).

G = % Gradiente

Cumpliendo (-6% <= G <= +10%)

3.2.1.8. Ajuste por parqueo

Tabla 10-3: Ajuste por parqueo

AVENIDA TRES DE MARZO		CALLE SIMÓN BOLÍVAR
BRAZO 1	BRAZO 2	BRAZO 3
$f_p = \frac{N - 0.1 - \frac{18N_m}{3600}}{N}$	$f_p = \frac{N - 0.1 - \frac{18N_m}{3600}}{N}$	$f_p = \frac{N - 0.1 - \frac{18N_m}{3600}}{N}$
$f_p = 1$	$f_p = \frac{2 - 0.1 - \frac{18 \times 29}{3600}}{2}$	$f_p = \frac{1 - 0.1 - \frac{18 \times 26}{3600}}{1}$
	$f_p = \frac{2 - 0.1 - 0.145}{2}$	$f_p = \frac{1 - 0.1 - 0.125}{1}$
	$f_p = \frac{1.755}{2}$	$f_p = \frac{0.77}{1}$
	$f_p = 0.8775$	$f_p = 0.77$

Elaborado por: Lucio, D. (2019).

N = Número de carriles en el grupo.

N_m = Numero de maniobras de parqueo en la hora (8-16 doble vía, 16-32 una vía).

$f_p \geq 0.05$

$f_p = 1.0$ Prohibición de parqueo.

3.2.1.9. Ajuste por bloqueo de buses

Tabla 11-3: Ajuste por bloqueo de buses

AVENIDA TRES DE MARZO		CALLE SIMÓN BOLÍVAR
BRAZO 1	BRAZO 2	BRAZO 3
$f_{bb} = \frac{N - \frac{14.4N_B}{3600}}{N}$	$f_{bb} = \frac{N - \frac{14.4N_B}{3600}}{N}$	$f_{bb} = \frac{N - \frac{14.4N_B}{3600}}{N}$
$f_{bb} = 1$	$f_{bb} = 1$	$f_{bb} = 1$

Elaborado por: Lucio, D. (2019).

N = Número de carriles en el grupo.

N_B = Numero de buses que paran en la hora.

$$f_{bb} \geq 0.05, N_B < 250$$

3.2.1.10. Ajuste por tipo de zonas

Área de estudio externa al sector financiero y comercial controlando las ineficiencias operacionales fundamentadas en la complejidad y congestión general existente.

$f_a = 0.90$ zonas centrales.

$f_a = 1.0$ resto de zonas

Tabla 12-3: Ajuste por tipo de zonas

AVENIDA TRES DE MARZO		CALLE SIMÓN BOLÍVAR
BRAZO 1	BRAZO 2	BRAZO 3
$f_a = 0.90$	$f_a = 0.90$	$f_a = 0.90$

Elaborado por: Lucio, D. (2019).

3.2.1.11. Ajuste por utilización de carril

Tabla 13-3: Utilización del carril.

Movimientos	N	% Vg1	F_{lu}
	1	100	1
Directos o compartidos	2	52.5	0.925
	3	36.7	0.908
Giro izquierdo exclusivo	1	100	1
	2	51.5	0.971
Giro derecho exclusivo	1	100	1
	2	56.5	0.885

Fuente: Ingeniería de Tránsito texto guía pág. 330.

Elaborado por: Lucio, D. (2019).

AVENIDA TRES DE MARZO		CALLE SIMÓN BOLÍVAR
BRAZO 1	BRAZO 2	BRAZO 3
$F_{lu} = 1$	$F_{lu} = 0.925$	$F_{lu} = 1$

Elaborado por: Lucio, D. (2019).

3.2.1.12. Ajustes por giros izquierdos

Tabla 14-3: Ajustes por giros izquierdos

AVENIDA TRES DE MARZO		CALLE SIMÓN BOLÍVAR
BRAZO 1	BRAZO 2	BRAZO 3
$P_{LT} = \frac{\text{Total de vehiculos a la izquierd}}{\text{Total de vehiculos del Brazo 1}}$ $P_{LT} = \frac{75}{236}$ $P_{LT} = 0.3177$	$P_{LT} = \frac{\text{Total de vehiculos a la izquierd}}{\text{Total de vehiculos del Brazo 2}}$ $P_{LT} = \frac{65}{280}$ $P_{LT} = 0.2321$	$P_{LT} = \frac{\text{Total de vehiculos a la izquierd}}{\text{Total de vehiculos del Brazo 3}}$ $P_{LT} = \frac{0}{142}$ $P_{LT} = 0$
$f_{LT} = \frac{1}{1.0 + 0.05P_{LT}}$ $f_{LT} = \frac{1}{1.0 + 0.05(0.3177)}$ $f_{LT} = \frac{1}{1.01588}$ $f_{LT} = 0.9843$	$f_{LT} = \frac{1}{1.0 + 0.05P_{LT}}$ $f_{LT} = \frac{1}{1.0 + 0.05(0.2321)}$ $f_{LT} = \frac{1}{1.011607}$ $f_{LT} = 0.98852$	$f_{LT} = \frac{1}{1.0 + 0.05P_{LT}}$ $f_{LT} = 0$

Elaborado por: Lucio, D. (2019).

P_{LT} = Proporción de vehículos girando

3.2.1.13. Ajuste por giros derechos

Tabla 15-3: Ajustes por giros derechos

AVENIDA TRES DE MARZO		CALLE SIMÓN BOLÍVAR
BRAZO 1	BRAZO 2	BRAZO 3
$P_{RT} = \frac{\text{Total de vehiculos a la izquierd}}{\text{Total de vehiculos del Brazo 1}}$	$P_{RT} = \frac{\text{Total de vehiculos a la izquierd}}{\text{Total de vehiculos del Brazo 2}}$	$P_{RT} = \frac{\text{Total de vehiculos a la izquierd}}{\text{Total de vehiculos del Brazo 3}}$
$P_{RT} = \frac{161}{236}$	$P_{RT} = \frac{72}{280}$	$P_{RT} = \frac{70}{142}$
$P_{RT} = 0.6822$	$P_{RT} = 0.2571$	$P_{RT} = 0.4929$
$f_{RT} = 1.0 - (0.15)P_{RT}$	$f_{RT} = 1.0 - (0.15)P_{RT}$	$f_{RT} = 1.0 - (0.15)P_{RT}$
$f_{RT} = 1.0 - (0.15)(0.6822)$	$f_{RT} = 1.0 - (0.15)(0.2571)$	$f_{RT} = 1.0 - (0.15)(0.4929)$
$f_{RT} = 1.0 - 0.1023$	$f_{RT} = 1.0 - 0.0385$	$f_{RT} = 1.0 - 0.0739$
$f_{RT} = 0.8976$	$f_{RT} = 0.9614$	$f_{RT} = 0.9260$

Elaborado por: Lucio, D. (2019).

P_{RT} = Proporción de vehículos girando a la derecha

3.2.1.14. Movimiento crítico de la intersección

Tabla 16-3: Movimiento crítico de la intersección

AVENIDA TRES DE MARZO		CALLE SIMÓN BOLÍVAR
BRAZO 1	BRAZO 2	BRAZO 3
$Y_i = \frac{\text{Total de vehiculos del brazo 1}}{S}$	$Y_i = \frac{\text{Total de vehiculos del brazo 2}}{S}$	$Y_i = \frac{\text{Total de vehiculos del brazo 3}}{S}$
$Y_i = \frac{236}{1145}$	$Y_i = \frac{280}{1634}$	$Y_i = \frac{142}{775.7}$
$Y_i = 0.206$	$Y_i = 0.1713$	$Y_i = 0.183$

Elaborado por: Lucio, D. (2019).

Y_i = Razón de Flujo

V = Volumen veh/h

S = Flujo de saturación veh/h

3.2.1.15. *Capacidad*

Tabla 17-3: Capacidad de la intersección

AVENIDA TRES DE MARZO		CALLE SIMÓN BOLÍVAR
BRAZO 1	BRAZO 2	BRAZO 3
$c_i = s_i \left(\frac{g_i}{C}\right)$	$c_i = s_i \left(\frac{g_i}{C}\right)$	$c_i = s_i \left(\frac{g_i}{C}\right)$
$c_i = 1145 \left(\frac{25}{58}\right)$	$c_i = 1634 \left(\frac{25}{58}\right)$	$c_i = 847 \left(\frac{25}{58}\right)$
$c_i = 1005(0.43)$	$c_i = 1634(0.43)$	$c_i = 847(0.43)$
$c_i = 494$	$c_i = 704$	$c_i = 365$

Elaborado por: Lucio, D. (2019).

C = Ciclo

g_i = Tiempo de verde

S = Flujo de saturación veh/h

3.2.1.16. *Relación volumen a capacidad/Grado de saturación*

Tabla 18-3: Relación volumen a capacidad/ grado de saturación

AVENIDA TRES DE MARZO		CALLE SIMÓN BOLÍVAR
BRAZO 1	BRAZO 2	BRAZO 3
$X_i = \left(\frac{V_i}{C_i}\right)$	$X_i = \left(\frac{V_i}{C_i}\right)$	$X_i = \left(\frac{V_i}{C_i}\right)$
$X_i = \left(\frac{236}{494}\right)$	$X_i = \left(\frac{280}{704}\right)$	$X_i = \left(\frac{142}{365}\right)$
$X_i = (0.47)$	$X_i = (0.39)$	$X_i = (0.38)$

Elaborado por: Lucio, D. (2019).

3.2.1.17. Demora uniforme

Tabla 19-3: Demora uniforme

AVENIDA TRES DE MARZO		CALLE SIMÓN BOLÍVAR
BRAZO 1	BRAZO 2	BRAZO 3
$d_1 = \left(\frac{0.50 C_o (1 - \frac{G}{C_o})^2}{1 - \min 1, X(\frac{G}{C_o})} \right)$	$d_1 = \left(\frac{0.50 C_o (1 - \frac{G}{C_o})^2}{1 - \min 1, X(\frac{G}{C_o})} \right)$	$d_1 = \left(\frac{0.50 C_o (1 - \frac{G}{C_o})^2}{1 - \min 1, X(\frac{G}{C_o})} \right)$
$d_1 = \left(\frac{0.50(58)(1 - \frac{25}{58})^2}{1 - \min 1, 0.47(\frac{25}{58})} \right)$	$d_1 = \left(\frac{0.50(58)(1 - \frac{25}{58})^2}{1 - \min 1, 0.3975(\frac{25}{58})} \right)$	$d_1 = \left(\frac{0.50(58)(1 - \frac{25}{58})^2}{1 - \min 1, 0.3888(\frac{25}{58})} \right)$
$d_1 = \left(\frac{29(0.56)^2}{1 - \min 1, 0.47(0.43)} \right)$	$d_1 = \left(\frac{29(0.56)^2}{1 - \min 1, 0.39(0.43)} \right)$	$d_1 = \left(\frac{29(0.56)^2}{1 - \min 1, 0.3888(0.43)} \right)$
$d_1 = \left(\frac{9.3879}{0.7672} \right)$	$d_1 = \left(\frac{9.3879}{0.8286} \right)$	$d_1 = \left(\frac{9.3879}{0.8324} \right)$
$d_1 = 11.08$	$d_1 = 11.32$	$d_1 = 11.27$

Elaborado por: Lucio, D. (2019).

3.2.1.18. Factor de ajuste por coordinación

El valor de progresión puede ser asignado mediante la siguiente tabla.

Tabla 20-3: Factor de ajuste por coordinación

FACTOR DE AJUSTE POR COORDINACIÓN PARA LA INTERSECCIÓN (PF)						
	TIPO DE ARRIBO					
	TA-1	TA-2	TA-3	TA-4	TA-5	TA-6
0.2	1.167	1.007	1	1	0.833	0.75
0.3	1.286	1.063	1	0.986	0.714	0.571
0.4	1.445	1.136	1	0.895	0.555	0.333
0.5	1.667	1.224	1	0.767	0.333	0
0.6	2.001	1.395	1	0.576	0	0
0.7	2.556	1.653	1	0.256	0	0
Default, f_p	1	0.93	1	1.15	1	1
Default, R_p	0.333	0.667	1	1.333	1.667	2

Elaborado por: Lucio, D. (2019).

Los arribos de tipo 3 son asumidos para todos los grupos de vías no coordinadas. Para nuestro estudio hemos determinado que nuestro tipo de arribo es de tipo 3, por lo que el factor de ajuste de progresión (PF) es igual a 1.

3.2.1.19. Demora incremental

Esto depende de la relación volumen capacidad del grupo de vías (X). La duración del periodo de análisis T=0.25. k = 0.50 Este valor está basado sobre un proceso de filas con arribos aleatorios y tiempo de servicio uniforme equivalente a la capacidad del grupo de carriles. El factor de ajuste de incremento de demora I, incorpora los efectos de medición de arribos, para un análisis de señal aislada, un valor de 1.0 debe ser utilizado.

Tabla 21-3: Demora incremental

AVENIDA TRES DE MARZO		CALLE SIMÓN BOLÍVAR
BRAZO 1	BRAZO 2	BRAZO 3
$d_2 = 900T \left((X - 1) + \sqrt{(X - 1)^2 + \frac{8kLX}{cT}} \right)$ $d_2 = 900(0.25) \left((0.47 - 1) + \sqrt{(0.47 - 1)^2 + \frac{8(0.5)(1)(0.47)}{(433)(0.25)}} \right)$ $d_2 = 225 \left((-0.53) + \sqrt{(-0.53)^2 + \frac{1.88}{108.30}} \right)$ $d_2 = 225 \left((-0.53) + \sqrt{0.298} \right)$ $d_2 = 225 \left((-0.53) + 0.546 \right)$ $d_2 = 3.5$	$d_2 = 900T \left((X - 1) + \sqrt{(X - 1)^2 + \frac{8kLX}{cT}} \right)$ $d_2 = 900(0.25) \left((0.397 - 1) + \sqrt{(0.39 - 1)^2 + \frac{8(0.5)(1)(0.39)}{(704)(0.25)}} \right)$ $d_2 = 225 \left((-0.61) + \sqrt{(-0.61)^2 + \frac{1.588}{176}} \right)$ $d_2 = 225 \left((-0.61) + \sqrt{0.380} \right)$ $d_2 = 225 \left((-0.61) + 0.617 \right)$ $d_2 = 1.65$	$d_2 = 900T \left((X - 1) + \sqrt{(X - 1)^2 + \frac{8kLX}{cT}} \right)$ $d_2 = 900(0.25) \left((0.388 - 1) + \sqrt{(0.38 - 1)^2 + \frac{8(0.5)(1)(0.38)}{(365)(0.25)}} \right)$ $d_2 = 225 \left((-0.611192) + \sqrt{(-0.611)^2 + \frac{1.52}{91.25}} \right)$ $d_2 = 225 \left((-0.611192) + \sqrt{0.3902} \right)$ $d_2 = 225 \left((-0.611) + 0.62467 \right)$ $d_2 = 3.03$

Elaborado por: Lucio, D. (2019).

3.2.1.20. Demora por demanda residual

No existe cola residual todos pasan con derecho de paso.

$$d_3 = \left(\frac{1800 Q_b (1 + u) t}{cT} \right)$$

Q_b = Cola inicial al principio del período T (veh). c = Capacidad (veh/h).

T= Duración del período de análisis (0.25h). t = Duración de la demanda insatisfecha (h).

u =Parámetro de demora.

3.2.1.21. *Cálculo de demoras para cada acceso.*

Tabla 22-3: Calculo de demoras para cada acceso

AVENIDA TRES DE MARZO		CALLE SIMÓN BOLÍVAR
BRAZO 1	BRAZO 2	BRAZO 3
$d = d_1(PF) + d_2 + d_3$	$d = d_1(PF) + d_2 + d_3$	$d = d_1(PF) + d_2 + d_3$
$d = 11.8(1) + 3.5 + 0$	$d = 11.329(1) + 1.67 + 0$	$d = 11.278(1) + 3.10 + 0$
$d = 15.3$	$d = 13.00$	$d = 14.37$
NIVEL DE SERVICIO B	NIVEL DE SERVICIO B	NIVEL DE SERVICIO B

Elaborado por: Lucio, D. (2019).

3.2.1.22. *Demora estimada total.*

En la intersección luego de calcular las demoras se concluye con la demora estimada total para definir el nivel de servicio actual de la intersección.

Se utilizará la siguiente formula:

$$d_1 = \frac{\sum d_A v_A}{\sum v_A}$$

$$d_I = \frac{(15.3(236)) + (13(280)) + (14.37(142))}{236 + 280 + 142}$$

$$d_I = \frac{(3610.8) + (3640) + (2040.54)}{658}$$

$$d_I = \frac{9291.34}{658}$$

$$d_I = 14.1$$

d_I = Retraso de la intersección.

d_A = Retraso por aproximación.

v_A = Tasa de flujo de la aproximación.

NIVEL DE SERVICIO B

3.2.1.23. Resumen del cálculo del flujo de saturación y nivel de servicio

Tabla 23-3: Resumen del cálculo del flujo de saturación y nivel de servicio

AV. TRES DE MARZO Y CALLE SIMÓN BOLÍVAR																Demora total	14	
																Nivel de servicio	B	
Av. Tres de Marzo																		
BRAZO 1	Volumen por brazo	% de buses	% de pesados	TASA DE FLUJO DE SATURACIÓN DEL GRUPO DE CARRILES (S)													1145	Grupo Crítico
				So	N	fw	fHV	fg	fp	fbp	fa	fLU	fLT	fRT	fLpb	fRpb		
	236	0	3	1600	1	0.9	1	1	1	1	1	0.9	1	0.981	0.9	1	1	
Av. Tres de Marzo																		
BRAZO 2	Volumen por brazo	% de buses	% de pesados	TASA DE FLUJO DE SATURACIÓN DEL GRUPO DE CARRILES (S)													1634	Grupo Crítico
				So	N	fw	fHV	fg	fp	fbp	fa	fLU	fLT	fRT	fLpb	fRpb		
	280	0	2	1600	2	0.883	1	0.83	0.87	1	0.9	0.93	0.989	0.96	1	1	0.171	
Calle Simón Bolívar																		
BRAZO 3	Volumen por brazo	% de buses	% de pesados	TASA DE FLUJO DE SATURACIÓN DEL GRUPO DE CARRILES (S)													775	Grupo Crítico
				So	N	fw	fHV	fg	fp	fbp	fa	fLU	fLT	fRT	fLpb	fRpb		
	142	0	1	1600	1	0.933	0.99	0.806	0.77	1	0.9	1	1	0.92	1	1	0.167	

Elaborado por: Lucio, D. (2019).

3.2.1.24. Análisis para la propuesta de la intersección

Para definir las fases en la intersección es necesario estudiar los movimientos que realizan los vehículos actualmente. El sistema semafórico cuenta con dos fases, a activándose el brazo 3 y en la segunda fase el brazo 1 y 2, la forma de la vía genera puntos de conflicto en la fase 2 con los brazos 1 y 2, el problema es con los vehículos del brazo 1 al girar a la izquierda (75 veh/h) usan el mismo espacio en la vía que los vehículos del brazo 2 cuando van recto (143 veh/h) y los que giran a la derecha (72 veh/h).

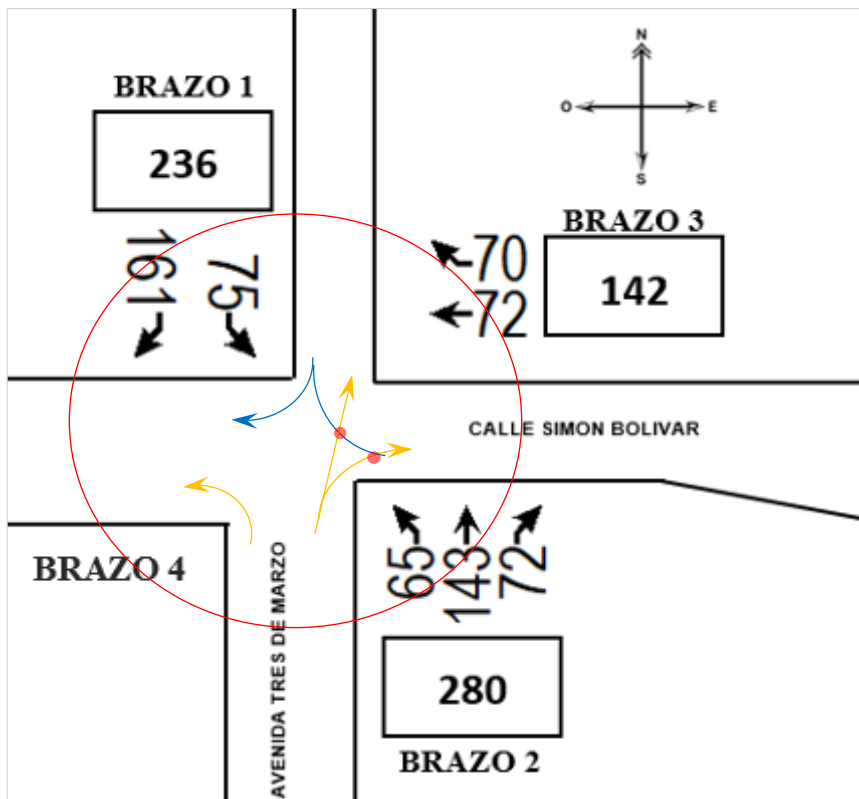


Figura 12-3. Puntos de Conflicto de la fase 1 de la intersección Av. Tres de marzo y calle Simón Bolívar.

Elaborado por: Lucio, D. (2019).

Analizando lo mencionado en la intersección se puede llegar a varias soluciones, como el asignar tres fases para no tener puntos de conflicto ya que todos los vehículos circularían con normalidad si cada brazo tiene su periodo de verde, también quitar el giro a la izquierda del brazo 1, de esta manera las dos fases serian eficaces, pero se realiza un estudio de los vehículos que ya no accederían a este giro mostrando las opciones viables que poseen estos usuarios.

Los efectos de la opción al restringir el giro izquierdo del brazo 1 generan el uso de recorridos alternos de acuerdo a la necesidad de llegar a puntos específicos, hay que notar que son 75 vehículos serán repartidos entre las diferentes rutas para llegar a los diferentes puntos específicos que estas calles brindan el acceso.

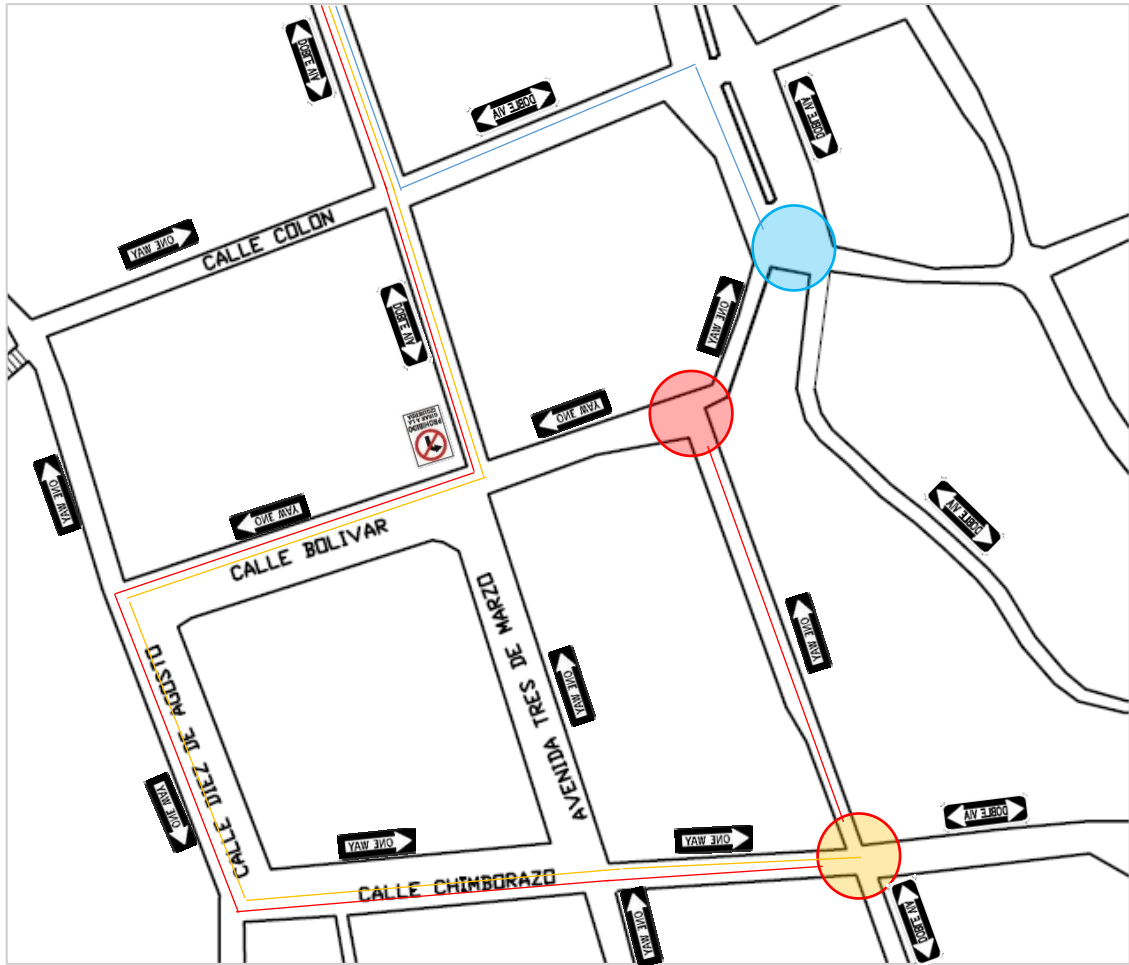


Figura 13-3. Movimientos alternativos a la restricción de giro del brazo 1 en la intersección

Elaborado por: Lucio, D. (2019).

3.2.1.25. *Tiempo total perdido por ciclo*

Tabla 24-3: Tiempo total perdido por ciclo

AVENIDA TRES DE MARZO		CALLE SIMÓN BOLÍVAR	
BRAZO 1	BRAZO 2	BRAZO 3	
A = 3 s	A = 3 s	A = 3 s	
Tr = 1 s	Tr = 1 s	Tr = 1 s	
	L = 12 s		

Elaborado por: Lucio, D. (2019).

A = Tiempo de la luz preventiva (amarillo)

Tr = Tiempo de rojo total

3.2.1.26. *Cálculo del ciclo óptimo*

Tabla 25-3: Cálculo del ciclo óptimo

AVENIDA TRES DE MARZO Y CALLE SIMÓN BOLÍVAR
$C_o = \frac{1.5L + 5}{1 - \sum_{i=1}^n Y_i}$
$C_o = \frac{1.5(8) + 5}{1 - (0.38 + 0.2)}$
$C_o = \frac{17}{0.42}$
$C_o = 41s$
<p>L = Tiempo perdido total</p>

Elaborado por: Lucio, D. (2019).

3.2.1.27. *Tiempo de verde*

Tabla 26-3: Tiempo de verde

AVENIDA TRES DE MARZO		CALLE SIMÓN BOLÍVAR
BRAZO 1	BRAZO 2	BRAZO 3
$G_t = (41 - 8)$		$G_t = (41 - 8)$
$G_t = 33$		$G_t = 33$
$g_i = \frac{Y_i}{\sum_{i=1}^n Y_i} (C_o - L)$		$g_i = \frac{Y_i}{\sum_{i=1}^n Y_i} (C_o - L)$
$g_i = \frac{0.38}{(0.38 + 0.2)} (33)$		$g_i = \frac{0.2}{(0.38 + 0.1676)} (33)$
$g_i = \frac{0.38}{0.58} (33)$		$g_i = \frac{0.2}{0.58} (33)$
$g_i = 0.6623(33)$		$g_i = 0.3448(33)$
	$g_i = 22s$	$g_i = 12$

Elaborado por: Lucio, D. (2019).

3.2.1.28. *Resumen del cálculo de las fases semafóricas*

A continuación, se planteará las fases a asignar en la intersección de forma resumida con los movimientos que intervienen durante las fases.

Tabla 27-3: Resumen del cálculo de las fases semafóricas

Resumen del cálculo de las fases semafóricas			
Componentes de la fase	Tiempo en segundos	Movimientos por fase	
Ciclo óptimo	42 s		
Tiempo total perdido por ciclo	8 s		
Tiempo de Amarillo en cada fase	3 s		
Tiempo de rojo total en cada fase	1 s		
Tiempo de verde Fase 1	(BRAZO 1) (BRAZO 2)	22 s	
Tiempo de verde fase 2	(BRAZO 3)	12 s	

Elaborado por: Lucio, D. (2019).

3.2.1.29. *Relación volumen a capacidad crítica de la intersección*

Tabla 28-3: Relación volumen a capacidad crítica de la intersección

AVENIDA TRES DE MARZO Y CALLE SIMÓN BOLÍVAR	
$X_c = \left(\frac{C_o}{(C_o - L)} \right) \left[\sum \left(\frac{v}{S} \right) \right]$ $X_c = \left(\frac{41}{(41 - 8)} \right) \left[\frac{236}{1005} + \frac{280}{1634} + \frac{142}{776} \right]$ $X_c = \left(\frac{41}{(33)} \right) [0.23 + 0.17 + 0.182]$ $X_c = (1.24242)[0.582]$ $X_c = 0.72$	<p>X_c Tiene un valor de 0.70 por lo tanto el diseño de la intersección, duración del ciclo o plan de fases es adecuado al cumplir con el valor.</p> <p style="text-align: center;">$X_c < 1$</p>

Elaborado por: Lucio, D. (2019).

C_o = Ciclo óptimo.

v = Volumen del Brazo.

S = Tasa del flujo de saturación del grupo de carriles.

L = Tiempo total perdido por ciclo. (Sumatoria del total de tiempo de amarillo y rojo total en el ciclo).

Si la razón excede 1.0 o más significa que le grupo de vías esta sobresaturada.

$X_c > 1$	Indica que el diseño de la intersección, duración del ciclo o plan de fases es inadecuado.
$X_c < 1$	Indica que el diseño, duración del ciclo o plan de fases es adecuado para manejar los flujos críticos teniendo una capacidad que excede una demanda.

Elaborado por: Lucio, D. (2019).

3.2.2. Avenida tres de marzo y Calle los Ríos

La intersección está ubicada en la Av. 3 de marzo y la calle los Ríos, su problema existe en el día de feria del Cantón. Cuenta con semaforización por la cantidad de vehículos que transitan, también el riesgo de no respetar el disco Pare por parte de los conductores, los semáforos cuentan con dos fases.



Figura 14-3. Foto de la intersección, avenida tres de marzo y Calle los Ríos

Fuente: Municipio de Cantón Chimbo

Elaborado por: Lucio, D. (2019).

Se ha realizado de todos los días de conteo en el periodo establecido generando una forma sencilla para identificar las horas pico de cada día y la hora pico más alta de estas. De debe tomar en cuenta que el día sábado al estar junto al mercado y al sub centro del cantón hay una mayor concentración de vehículos y personas a lo largo de este día con mayor afluencia que los días anteriores a este, cuenta con la presencia de un sistema de semaforización el cual necesita de una actualización de tiempos de acuerdo al paso de los años desde su colocación.

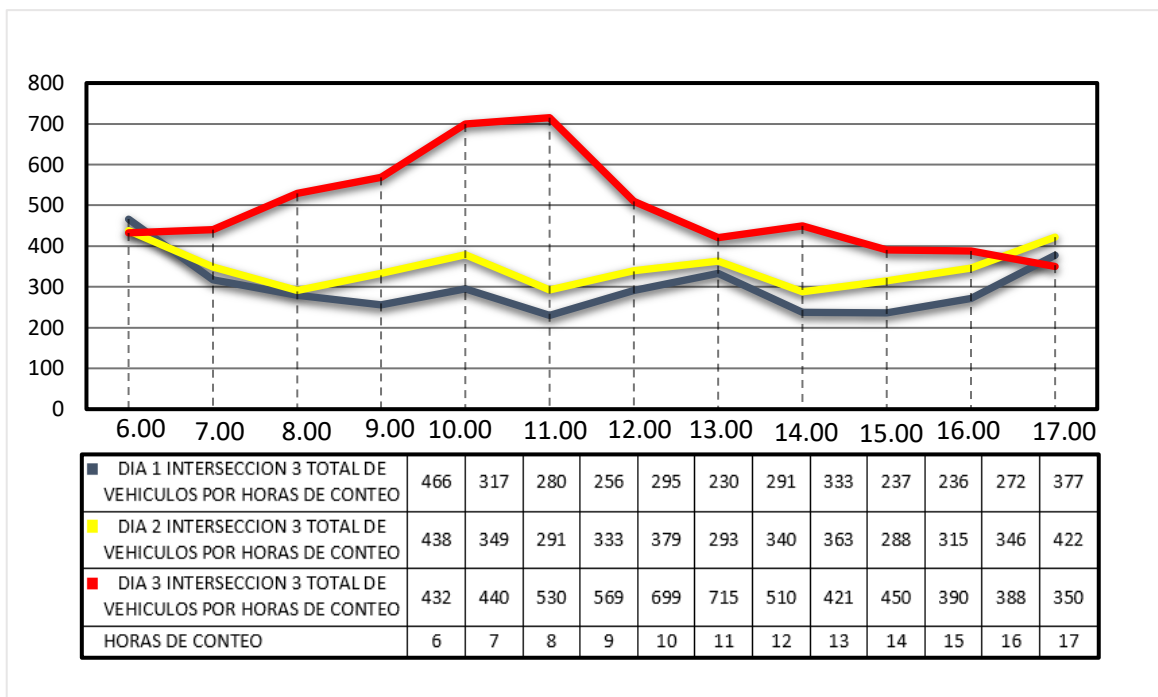


Gráfico 2-3. Resumen de los conteos en la Avenida tres de marzo y Calle los Ríos

Elaborado por: Lucio, D. (2019).

En la intersección se determinó que la VHMD es a las 11 de la mañana por el motivo que en este día la gente cambia su horario cotidiano. Por este punto pasaron un total de 715 vehículos durante la hora pico.

Durante el día de conteo se obtuvo un total de 5894 vehículos por esta intersección. Los vehículos se movilizan de forma más constante en las horas de 10 y 11 durante el día cayendo en las horas de la tarde excepto del día sábado donde a lo largo de los conteos se nota como la cantidad de vehículos es baja y más constante.

Por el brazo 1 pasan 304 vehículos por hora en donde se nota la mayor cantidad de vehículos con dirección recta de igual manera que el brazo 2 con 235 vehículos en la hora pico. En los brazos 3 y 4 los flujos son menores con 176 al ser una vía secundaria en la intersección cumpliendo con los vehículos necesarios para semaforización.

Para un mejor entendimiento a continuación se detalla en la figura 15-3.

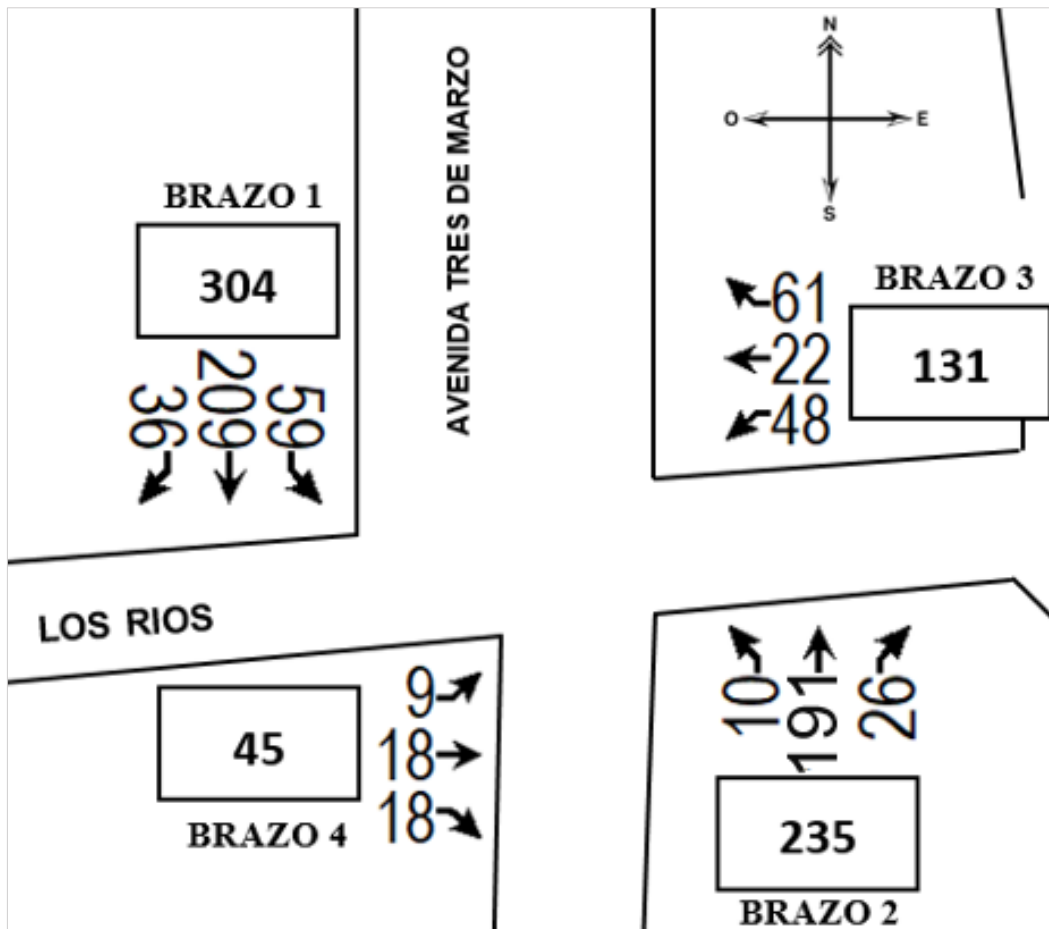


Figura 15-3. Flujos vehiculares en la avenida tres de marzo y Calle los Ríos

Elaborado por: Lucio, D. (2019).

Consecuentemente se ha resumido como en las intersecciones anteriores la cantidad de vehículos por cada 15 min detallados de acuerdo a los brazos de la intersección, en las cuales se muestra los vehículos por tipo y el sentido que toman en cada uno de los brazos correspondientes a la intersección en cada uno de sus brazos.

El conflicto se nota porque es el empate de una vía de 2 carriles por sentido con vías de 1 por sentido y por cuestiones de infraestructura ajena como casa y entidades públicas no existe la opción de ensanchar las vías en este punto determinado del estudio.

Se detalla la información de la intersección en la tabla a continuación muestra la información mencionada.

Tabla 29-3: Volumen de tráfico Vehicular

AV. 3 DE MARZO Y LOS RIOS	HORA	Brazos	LIVIANOS				BUSES				PESADOS			
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
			1	11:00-11:15	0	80	8	10	0	0	0	0	0	0
1	11:15-11:30	0	86	6	7	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	11:30-11:45	0	25	20	11	0	0	0	0	0	0	0	1	0
	11:45-12:00	0	18	21	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	11:00-11:15	60	0	12	2	0	0	0	0	4	0	0	0
2	11:15-11:30	65	0	8	1	0	0	0	0	4	0	0	0	0
	11:30-11:45	31	0	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	11:45-12:00	35	0	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	11:00-11:15	0	9	10	8	0	0	0	0	0	0	0	0
3	11:15-11:30	0	23	22	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	11:30-11:45	0	7	16	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	11:45-12:00	0	9	13	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	4	11:00-11:15	0	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	11:15-11:30	4	9	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	11:30-11:45	2	4	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	11:45-12:00	3	4	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Elaborado por: Lucio, D. (2019).

Al contar con vías de doble sentido esta intersección de 4 brazos cuenta con 32 puntos de conflicto por la cantidad de movimientos que existen para cada vehículo que la atraviesa, mientras que existen 24 puntos de conflicto con los peatones que accedan a la intersección para atravesar las calles en todas las direcciones por la presencia vehicular.

3.2.2.1. Diagrama actual de fases en la intersección

Para un mejor entendimiento de la situación actual se elaboró el diagrama de fases en donde se puede notar que cuenta con un total de 58 segundos en todo el ciclo, con tiempos de verde divididos en dos fases cada una con dos sentidos durante la fase con tiempos iguales en las dos de 25 segundos, 3 segundos de amarillo y 1 segundo de rojo total, para el tiempo perdido dando un total de 8 segundos en toda la fase.

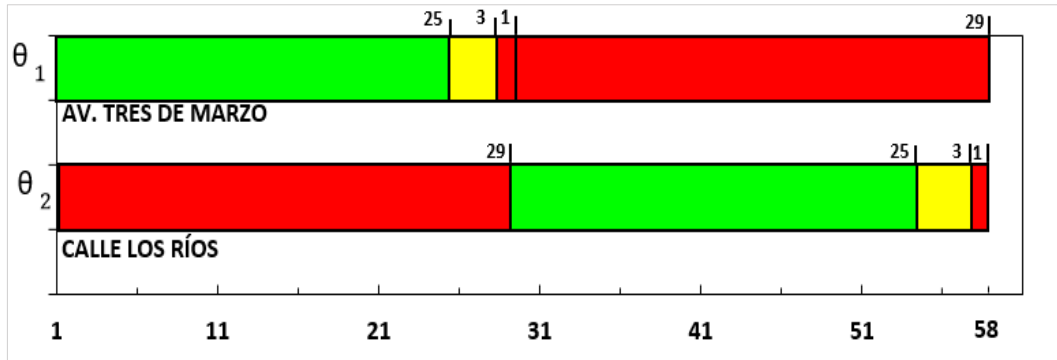


Figura 16-3. Diagrama de fases en la intersección

Elaborado por: Lucio, D. (2019).

3.2.2.2. Cálculo de la tasa del flujo de saturación

Para conocer el estado actual ha sido necesario realizar varios cálculos como se muestra a continuación y a si conocer la situación actual de la intersección, se trabajó con los datos obtenidos en la hora de máxima demanda, de acuerdo a las fórmulas especificadas en el marco teórico.

El nivel de servicio total se define con la demora total estimada en donde se define el nivel de servicio con la tabla basada en el modelo del HCM 2000 resumiendo de esa forma los datos calculados.

Con las demoras obtenidas también se determina el nivel de servicio de la intersección reflejando el estado en el que se encuentra para evidenciar de forma más detallada y técnica a la intersección y sus flujos vehiculares actuales.

Tabla 30-3: Resumen del cálculo del flujo de saturación y nivel de servicio.

AV. TRES DE MARZO Y CALLE LOS RÍOS		Demora total															
		26															
AV. Tres de Marzo		Nivel de servicio															
		C															
BRAZO 1	Volumen por brazo	TASA DE FLUJO DE SATURACIÓN DEL GRUPO DE CARRILES (S)														2245	Grupo Crítico
	% de buses	So	N	fw	fHV	fg	fp	fb	fa	fLU	fLT	fRT	fLpb	fRpb			
	% de pesados																
	304	0	2	1600	2	1	1	0.99	0.89	1	0.9	0.93	0.99	0.98	0.98	1	0.1354

Av. Tres de Marzo																		
BRAZO 2	Volumen por brazo	% de buses	% de pesados	TASA DE FLUJO DE SATURACIÓN DEL GRUPO DE CARRILES (S)													1050	Grupo Crítico
				So	N	fw	fHV	fg	fp	fb	fa	fLU	fLT	fRT	fLpb	fRpb		
				235	0	3	1600	1	0.939	1	0.835	1	1	0.9	1	0.998		
Calle Los Ríos																		
BRAZO 3	Volumen por brazo	% de buses	% de pesados	TASA DE FLUJO DE SATURACIÓN DEL GRUPO DE CARRILES (S)													962	Grupo Crítico
				So	N	fw	fHV	fg	fp	fb	fa	fLU	fLT	fRT	fLpb	fRpb		
				131	0	0	1600	1	0.95	1	0.855	0.9	1	0.9	1	0.982		
Calle Los Ríos																		
BRAZO 4	Volumen por brazo	% de buses	% de pesados	TASA DE FLUJO DE SATURACIÓN DEL GRUPO DE CARRILES (S)													960	Grupo Crítico
				So	N	fw	fHV	fg	fp	fb	fa	fLU	fLT	fRT	fLpb	fRpb		
				45	0	0	1600	1	0.906	1	0.941	0.84	1	0.9	1	0.99		

Elaborado por: Lucio, D. (2019).

3.2.2.3. Resumen del cálculo de las fases semafóricas

En la intersección se puede tomar varias medidas, sabiendo que el brazo 1 es la vía principal, se plantea prohibir el giro a la izquierda pero para mejorar la movilidad y ayudar a tener una mejor seguridad vial, la mejor opción es la construcción de un parterre en donde se divida en 2 carriles de ida y 2 de vuelta teniendo en cuenta en dejar un espacio para un giro protegido ya que la via permite tener 4 carriles de 3 metros y el parterre de 3.20 metros y en el espacio para el giro permitido alcanza un carril de 2.70 metros con y en esta sección el parterre quedara de 50 centímetros.

Para evidenciar el estado que se plantea proponer se ejemplifica con la elaboracion de un grafico detallado en medidas.

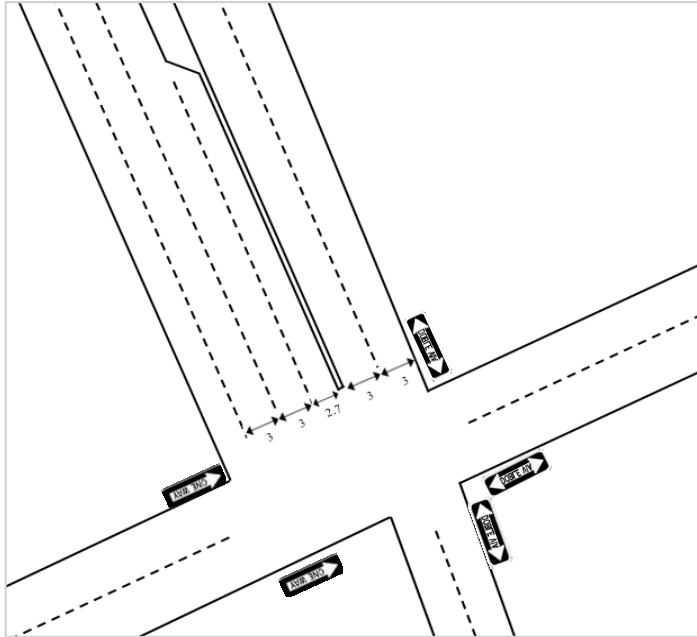


Figura 17-3: Parterre para la intersección Av. Tres de marzo y calle Los Ríos

Elaborado por: Lucio, D. (2019).

Basado en la información anterior a continuación se planteará las fases a asignar en la intersección de forma resumida.

Tabla 31-3: Resumen del cálculo de las fases semafóricas

Resumen del cálculo de las fases semafóricas			
Componentes de la fase	Tiempo en segundos		Movimientos por fase
Ciclo óptimo	57 s		1° <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> FASE 1A BRAZO 1 BRAZO 2 </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> FASE 1B BRAZO 1 </div> </div>
Tiempo total perdido por ciclo	8 s		
Tiempo de Amarillo en cada fase fases	3 s		
Tiempo de rojo total en cada fase	1 s		2° <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> FASE 2A BRAZO 4 </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> BRAZO 3 </div> </div>
Tiempo de verde fase 1	FASE 1A	15 s	
	FASE 1B	11 s	
Tiempo de verde fase 2	FASE 2A	10 s	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> FASE 2B BRAZO 4 </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> BRAZO 3 </div> </div>
	FASE 2B	13 s	

Fuente: Elaboración propia

3.2.2.4. Relación volumen a capacidad crítica de la intersección

Tabla 32-3: Relación volumen a capacidad crítica de la intersección

AVENIDA TRES DE MARZO Y CALLE SIMÓN BOLÍVAR	
$X_C = \left(\frac{C_o}{(C_o - L)} \right) \left[\sum \left(\frac{v}{S} \right) \right]$ $X_C = \left(\frac{49}{(49 - 8)} \right) [0.135 + 0.224 + 0.136 + 0.047]$ $X_C = 0.64$	<p>X_C En esta intersección tiene un valor de 0.69 por lo tanto el diseño de la intersección, duración del ciclo o plan de fases es adecuado al cumplir con el valor.</p> <p style="text-align: center;">$X_C < 1$</p>

Elaborado por: Lucio, D. (2019).

3.2.3. Calles Sucre y Chimborazo

En la intersección de Chimborazo y Sucre, se instaló un sistema semaforizado para resolver el problema de accidentes de tránsito por el irrespeto del disco pare como una medida necesaria para minimizar el riesgo tanto para vehículos como para personas.



Figura 18-3. Foto de la intersección: Sucre y Chimborazo.

Fuente: Municipio de Cantón Chimbo

Elaborado por: Lucio, D. (2019).

En esta intersección es necesario tener en cuenta que los semáforos han sido colocados por el nivel de riesgo que representaba, generando con su colocación seguridad para los usuarios de esta forma los vehículos y peatones circulan con seguridad ya que este sistema semafórico si es respetado, pero ha casos que vehículos ingresan en contravía por la calle Chimborazo.

Es necesario concientizar a los conductores para hacer caso a las señales de tránsito y evitar pérdidas tanto materiales y en el peor de los casos humanas, principalmente en los prestadores del servicio de transporte comercial que laboran en el cantón, como son taxis y transporte mixto los cuales son los principales infractores observados durante los aforos realizados.

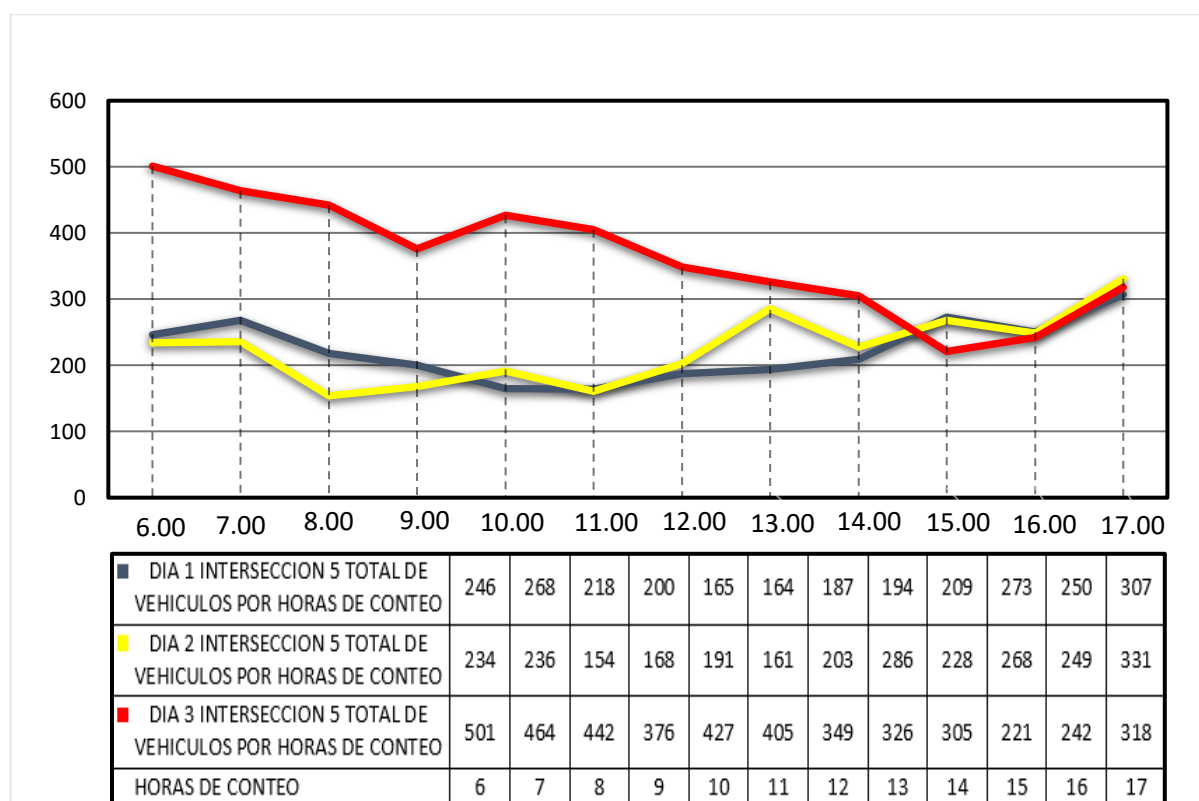


Gráfico 3-3. Resumen del conteo en la intersección Chimborazo y Sucre

Elaborado por: Lucio, D. (2019).

En la quinta intersección se determinó que la VHMD es a las 6 de la mañana por el motivo que la feria del grano se realiza cerca de esta intersección y esta se la realiza en las horas de la madrugada. En la intersección transitaron un total de 658 vehículos durante la hora pico.

En las 12 horas de conteo pasaron un total de 4376 vehículos por esta intersección.

Notando que en la mañana llega a los puntos más altos la concentración vehicular, principalmente el día sábado al estar a una cuadra del mercado y a 3 cuadras de la feria del grano realizada todos

los sábados, también es uno de los accesos al centro del cantón desde la parroquia de Santiago y otros sectores, como San Miguel y Guaranda que al reducir los tiempos de viaje al utilizar esta vía alterna.

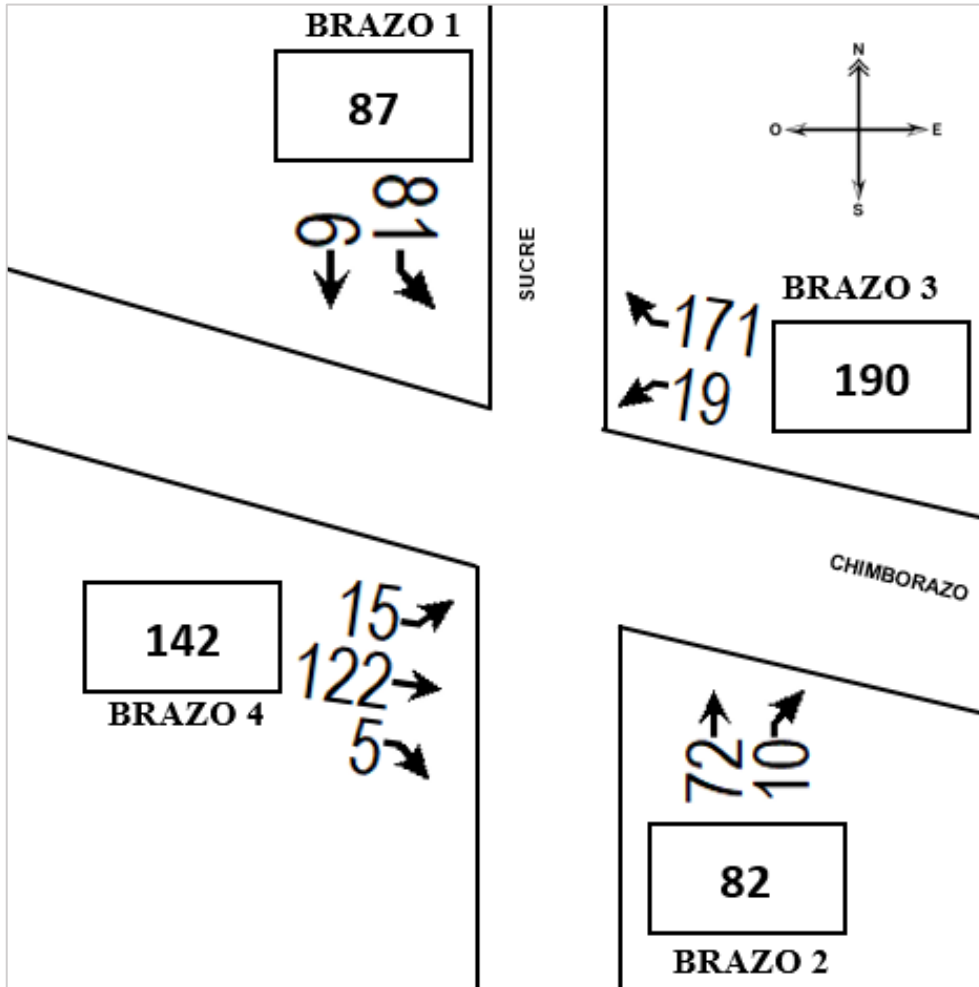


Figura 19-3. Flujos vehiculares de Sucre y Chimborazo

Elaborado por: Lucio, D. (2019).

Como en todas las intersecciones se elaboró un resumen detallado por tipo de vehículo y cada cuarto de hora en el VHMD del día mencionado anteriormente teniendo en cuenta que por esta intersección al estar cerca del centro no hay una gran presencia de vehículos de carga pesada o buses, en su mayoría circulan vehículos livianos.

A continuación, se aprecia lo dicho anteriormente detallado la división del flujo vehicular en periodos de 15 min con un total de vehículos por tipo como se levantó la información en los aforos para el análisis de una forma más concreta y acertada. También permite visualizar los cambios de flujos.

Tabla 33-3: Volumen de tráfico vehicular de la hora pico

SUCRE Y CHIMBORAZO	HORA	Brazos	LIVIANOS				BUSES				PESADOS				
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
	6:00 -6:15	1	0	2	23	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
	6:15 -6:30	1	0	1	20	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0
	6:30 -6:45	1	0	1	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	6:45 -7:00	1	0	2	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	6:00 -6:15	2	15	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	6:15 -6:30	2	19	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	6:30 -6:45	2	12	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	6:45 -7:00	2	26	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	6:00 -6:15	3	51	8	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0
	6:15 -6:30	3	55	5	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
	6:30 -6:45	3	32	3	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
	6:45 -7:00	3	25	3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
	6:00 -6:15	4	2	1	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	6:15 -6:30	4	4	1	28	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
	6:30 -6:45	4	3	1	29	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
	6:45 -7:00	4	6	2	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Elaborado por: Lucio, D. (2019).

3.2.3.1. Diagrama actual de fases en la intersección

Para realizar la obtención de los tiempos de funcionamiento de los semáforos se usó un cronometro permitiendo determinar un ciclo total de 58 segundos como las demás intersecciones semaforizadas en el Cantón. Haciendo notoria la colocación de tiempos sin un estudio previo usando medidas estándar, los tiempos están divididos en dos fases con verdes de 25 segundos y amarillos de 3 segundos con 1 segundo de rojo total para cada fase.

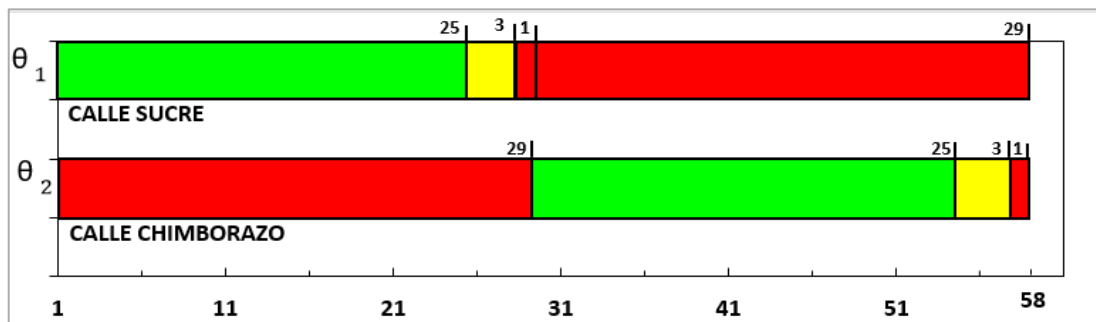


Figura 20-3. Diagrama de fases en la intersección

Elaborado por: Lucio, D. (2019).

Conecta la parte céntrica con una de las salidas del Cantón a Santiago, los sentidos son de doble vía en sus tres accesos y uno de una vía, esta genera un conflicto por la presencia del mercado siendo necesario el uso de semáforos, para conocer mejor su estado actual es necesario realizar un estudio en donde la aplicación del modelo del HCM para determinar los flujos de saturación y sus factores realizando con las fórmulas mencionadas en el marco teórico, a continuación un resumen de los resultados obtenidos.

3.2.3.2. Cálculo de la tasa del flujo de saturación

Para conocer el estado actual ha sido necesario realizar varios cálculos como se muestra a continuación y a si conocer la situación actual de la intersección, se trabajó con los datos obtenidos en la hora de máxima demanda, de acuerdo a los procesos especificadas en el marco teórico.

El nivel de servicio total se va a definir en base a la demora total estimada en donde se encuentra el nivel de servicio con la metodología del HCM 2000 en base a la cual se define cada uno de los componentes de la tasa de flujo del grupo de carriles.

Tabla 34-3: Resumen del cálculo del flujo de saturación y nivel de servicio

CALLE SUCRE Y CALLE CHIMBORAZO															Demora total	12	
															Nivel de servicio	B	
Calle Sucre																	
BRAZO 1	Volumen por brazo	% de buses	% de pesados	TASA DE FLUJO DE SATURACIÓN DEL GRUPO DE CARRILES (S)												969	Giro Crítico
				So	N	fw	fHV	fg	fp	fb	fa	fLU	fLT	fRT	fLpb	fRpb	
	87	0	5	1600	1	0.889	0.999	0.891	1	1	0.9	1	1	1	0.85	1	
Calle Sucre																	
BRAZO 2	Volumen por brazo	% de buses	% de pesados	TASA DE FLUJO DE SATURACIÓN DEL GRUPO DE CARRILES (S)												749	Giro Crítico
				So	N	fw	fHV	fg	fp	fb	fa	fLU	fLT	fRT	fLpb	fRpb	
	82	0	4	1600	1	0.90	1	0.957	0.77	1	0.9	1	1	0.98	0.8	1	
Calle Chimborazo																	
BRAZO 3	Volumen por brazo	% de buses	% de pesados	TASA DE FLUJO DE SATURACIÓN DEL GRUPO DE CARRILES (S)												910	Giro Crítico
				So	N	fw	fHV	fg	fp	fb	fa	fLU	fLT	fRT	fLpb	fRpb	
	190	0	0	1600	1	1	0.999	0.943	0.8	1	0.9	1	0.995	0.86	0.98	1	

Calle Chimborazo																		
BRAZO 4	Volumen por brazo	% de buses	% de pesados	TASA DE FLUJO DE SATURACIÓN DEL GRUPO DE CARRILES (S)												1191	Giro Crítico	
				So	N	fw	fHV	fg	fp	fb	fa	fLU	fLT	fRT	fLpb			fRpb
				142	0	1	1600	1	1	1	0.871	1	1	0.9	1			0.9945

Elaborado por: Lucio, D. (2019).

Para mejorar la fluidez de la intersección y reducir puntos de conflicto existentes con las dos fases existentes se realiza un análisis para restringir un giro sin afectar de forma notable la movilidad de los usuarios de las vías, siendo el brazo 3 con un flujo de 19 vehículos el movimiento a la izquierda a restringir.

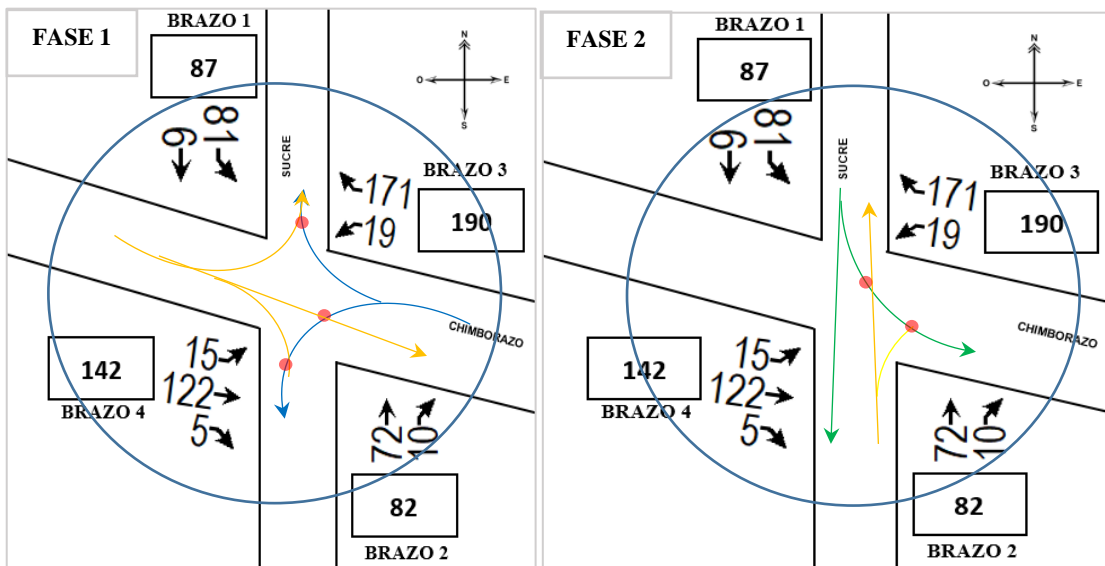


Figura 21-3. Puntos de conflicto en las fases actuales

Elaborado por: Lucio, D. (2019).

En la solución de la intersección Simón Bolívar y Av. tres de marzo se cambió de “doble vía” a “una vía” a la calle Sucre afectando el movimiento en la intersección semaforizada. Para complementar y disminuir los puntos de conflicto se propone dejar de una vía el tramo de una cuadra en la calle Sucre en el brazo 2.

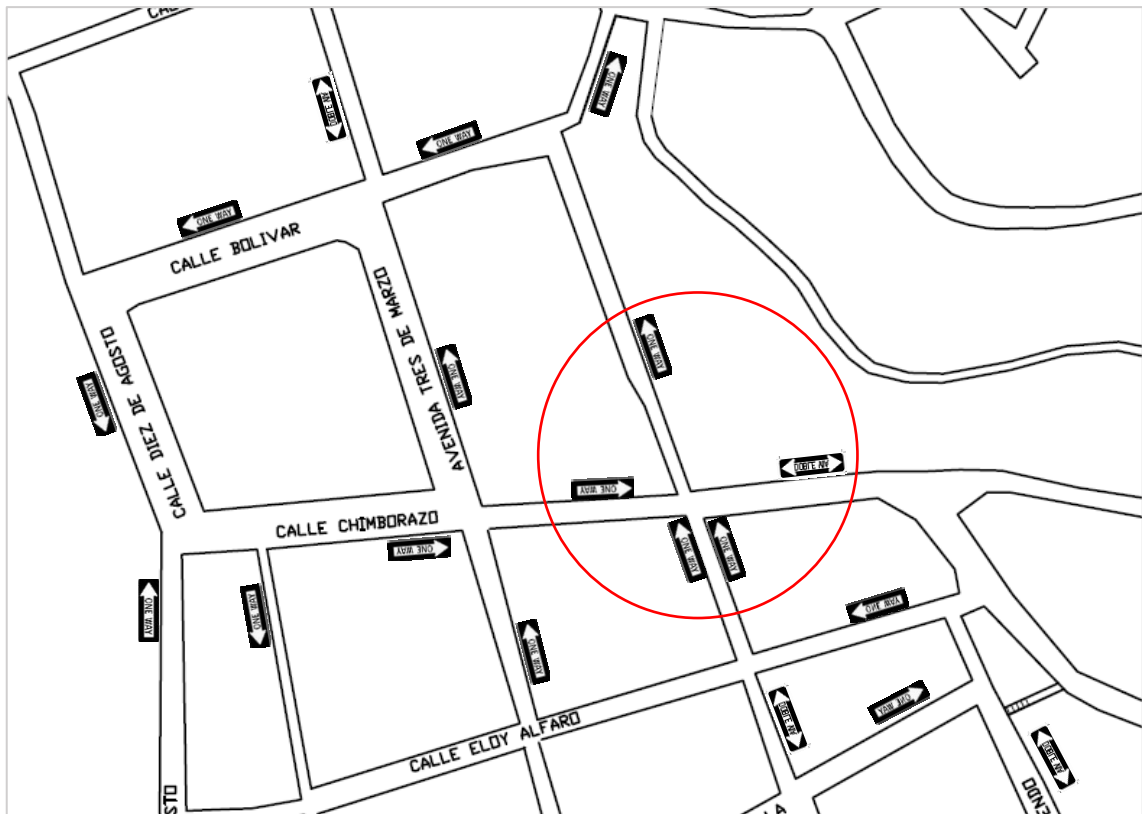


Figura 22-3. Vías alternas para la restricción de giro

Elaborado por: Lucio, D. (2019).

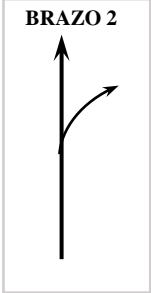
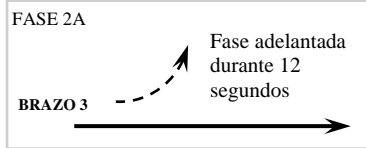


3.2.3.3. Resumen del cálculo de las fases semafóricas

Los cálculos para las fases semafóricas de la intersección de acuerdo con las demoras obtenidas también se determina el nivel de servicio de la intersección reflejando el estado en el que se encuentra para evidenciar de forma más detallada y técnica a la intersección y sus flujos vehiculares actuales dando tiempos adecuados para una adecuada seguridad vial.

Las fases resumidas con una fase para el brazo 2, mientras que se adelantada en la fase dos para darle movimiento al brazo 3 y 4. De esta forma se mejora el flujo vehicular con los tiempos óptimos calculados.

Se adelanta el giro izquierdo durante 12 segundos, para reducir los puntos de conflicto se cambia la dirección de “doble vía” a “una vía” en el tramo del brazo 2 al tener una cantidad baja que ingresa por esta calle y por lo angosto que es se vuelve necesaria esta medida.

Tabla 35-3: Resumen del cálculo de las fases semafóricas.

Resumen del cálculo de las fases semafóricas			
Componentes de la fase	Tiempo en segundos		Movimientos por fase
Ciclo óptimo	52 s		<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> 1 ø  </div>
Tiempo total perdido por ciclo	8 s		
Tiempo de Amarillo en cada fase	3 s		
Tiempo de rojo total en cada fase	1 s		<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> 2 ø <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;"> FASE 2A  </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;"> FASE 2B  </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> BRAZO 3  </div> </div>
Tiempo de verde fase 1 (BRAZO 2)	12 s		
Tiempo de verde fase 2	FASE 2A	12 s	
	FASE 2B	20 s	

Elaborado por: Lucio, D. (2019).

Para las fases semafóricas óptimas se realizó los cálculos del verde efectivo utilizando los datos obtenidos en la recolección de información, como se mostró anteriormente.

3.2.3.4. Relación volumen a capacidad crítica de la intersección

Tabla 36-3: Relación volumen a capacidad crítica de la intersección

AVENIDA TRES DE MARZO Y CALLE SIMÓN BOLÍVAR	
$X_c = \left(\frac{C_o}{(C_o - L)} \right) \left[\sum \left(\frac{v}{S} \right) \right]$ $X_c = \left(\frac{36}{36 - 8} \right) [0.069 + 0.173 + 0.281]$ $X_c = 0.70$	<p>X_c En la mencionada intersección se calcula un valor de 0.70 por lo tanto el diseño de la intersección, duración del ciclo o plan de fases es adecuado al cumplir con:</p> $X_c < 1$

Elaborado por: Lucio, D. (2019).

3.3. Intersecciones no semaforizadas

Al momento las intersecciones ubicadas en el mapa no cuentan con un control adecuado, notándose una isla en forma de redondel que no funciona como tal, el cruce del Huayco que tampoco al tener una ceda el paso muy poco visible y al conectar dos vías principales genera peligro para los usuarios de las vías y en él la vía nueva que por su gradiente dificulta el ingreso de vehículos de la vía secundarias a Santiago a la vía principal Víctor del Pozo.

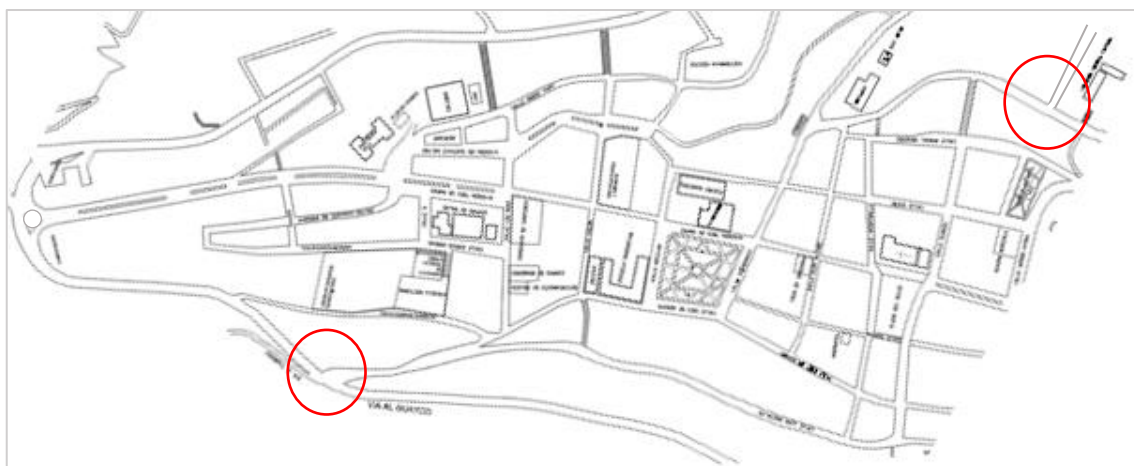


Figura 23-3. Intersecciones conflictivas no semaforizadas

Elaborado por: Lucio, D. (2019).

En la siguiente tabla se resume la gradiente de las intersecciones no semaforizadas.

Tabla 37-3: Gradiente de intersecciones no semaforizadas

SENTIDO	INTERSECCIONES NO SEMAFORIZADAS	Gradiente %
Brazo 1	PANAMERICANA 491.	14.102
Brazo 2	PANAMERICANA 491.	16.379
Brazo 3	VIA TAMBAN	-11.893
Brazo 4	VIA AL HUAYCO	21.098
Brazo 1	VICTOR DEL POZO	-40.90
Brazo 2	VICTOR DEL POZO	43.36
Brazo 3	CARRETERO A SANTIAGO	62.02

Elaborado por: Lucio, D. (2019).

Tabla 38-3: Resumen de intersecciones no semaforizadas

RESUMEN DE LA RECOLECCION DE DATOS						
INTERSECCIONES NO SEMAFORIZADAS	SENTIDO	# DE CARRILES POR SENTIDO	ANCHO DE CARRIL (m)	PRESENCIA DE PARADA	MEDIDAS DE PARADA	SENTIDO Y GIROS DE LAS VIAS CON EL NIVEL DE SERVICIO
PANAMERICANA 491.	NORTE-SUR	1	4	NO	0	
PANAMERICANA 491.	SUR - NORTE	1	5	NO	0	
VIA TAMBAN	OESTE ESTE	1	3	TRANSPORTE MIXTO	2X48	
VIA AL HUAYCO	OESTE ESTE	1	3	NO	0	
VICTOR DEL POZO	NORTE-SUR	2	2.8	NO	0	
VICTOR DEL POZO	SUR - NORTE	2	2.7	NO	0	
CARRETERO A SANTIAGO	ESTE - OESTE	1	2.5	NO	0	

Elaborado por: Lucio, D. (2019).

3.3.1. Panamericana 491, Vía al Huayco y Vía Tamban

Un punto conflictivo al conectar 4 brazos muy concurridos al ser dos vías que conectan las regiones costa y sierra, gracias a que se asfalto la vía el torneado y saliendo a Balzapamba reduciendo los tiempos de viaje, pero por su pendiente y la cantidad de vueltas es considerada peligrosa y pasar por el Huayco que es un santuario muy concurrido, además las parroquias como la asunción, la Magdalena, Tamban, entre otras.



Figura 24-3. Foto de la intersección: Panamericana 491, Vía al Huayco y Vía Tamban

Fuente: Municipio de Cantón Chimbo

Elaborado por: Lucio, D. (2019).

En la siguiente intersección se descubrió un conflicto muy grave al ser la unión de dos vías de alto tráfico el ceda el paso existente no es suficiente para dar seguridad a los usuarios de esta vía, día a día el riesgo es inminente y se dan roces y choques, estos accidentes no son registrados al ser arreglados entre los conductores y afectados de forma verbal, mutuo acuerdo y no son sancionados ni tampoco constan en registro más que en la memoria de las personas que presenciaron el acontecimiento.

La colocación de un semáforo es urgente ya que no es necesario esperar pérdidas mortales para realizar una acción en ningún caso

A continuación, la intersección 2 con las siguientes ilustraciones obtuvo como resumen de los resultados obtenidos en los conteos realizados los 3 días de conteos en el horario mencionado, con la ayuda del grafico se identifica fácilmente la hora pico.

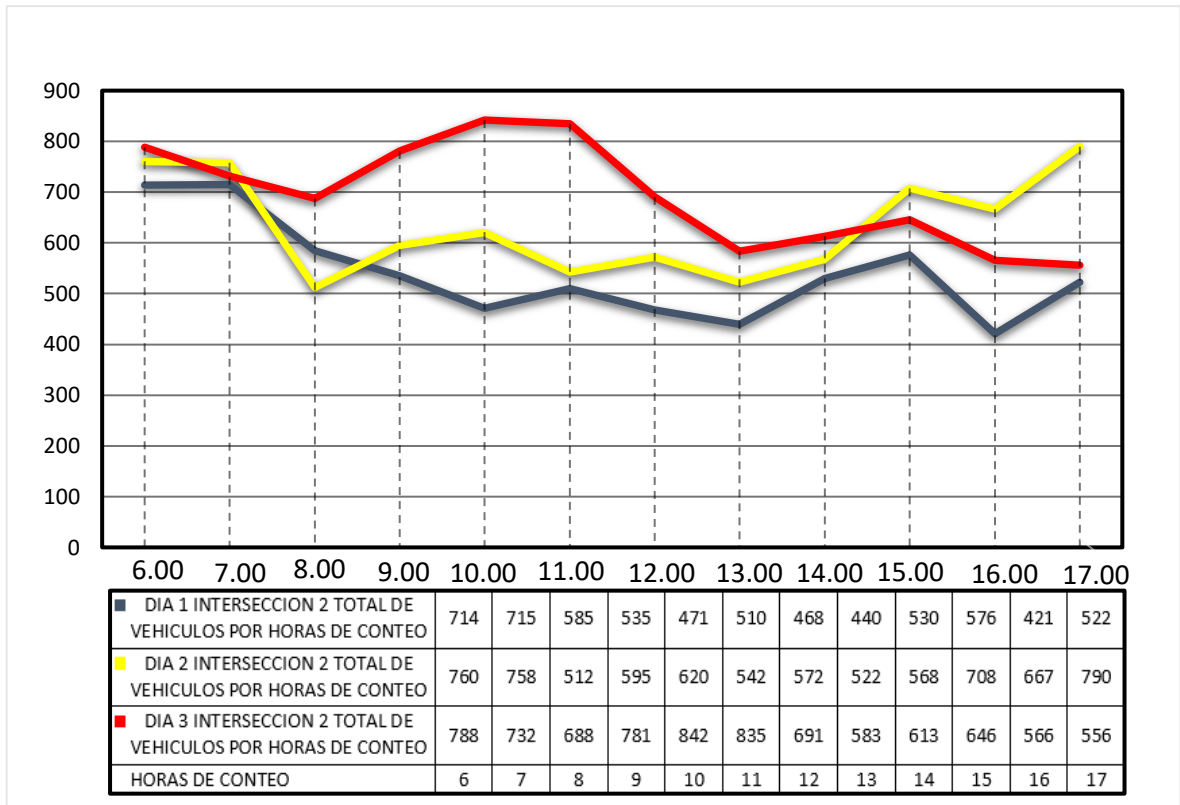


Gráfico 4-3. Resumen de conteos en la intersección Panamericana 491, Vía al Huayco y Tamban
Elaborado por: Lucio, D. (2019).

En la segunda intersección se determinó que la VHMD es a las 10 de la mañana. En la intersección transitaban un total de 842 vehículos durante la hora pico, en resumen, en las 12 horas de conteo pasaron un total de 8321 vehículos por esta intersección.

Durante las horas pico se vuelve más riesgosa esta intersección ya que los vehículos que llegan por la vía del huayco que se movilizan de la costa acceden a la vía principal sin respetar la señal de ceda el paso y de forma intempestiva ponen en riesgo a los vehículos que transitan por la panamericana 491, como si la otra vía fuera la principal haciendo que los conductores locales tengan presente ceder el paso, la presencia de las paradas de buses generan riesgo entre los automotores ya que influye también la pendiente de la vía que resta visibilidad.

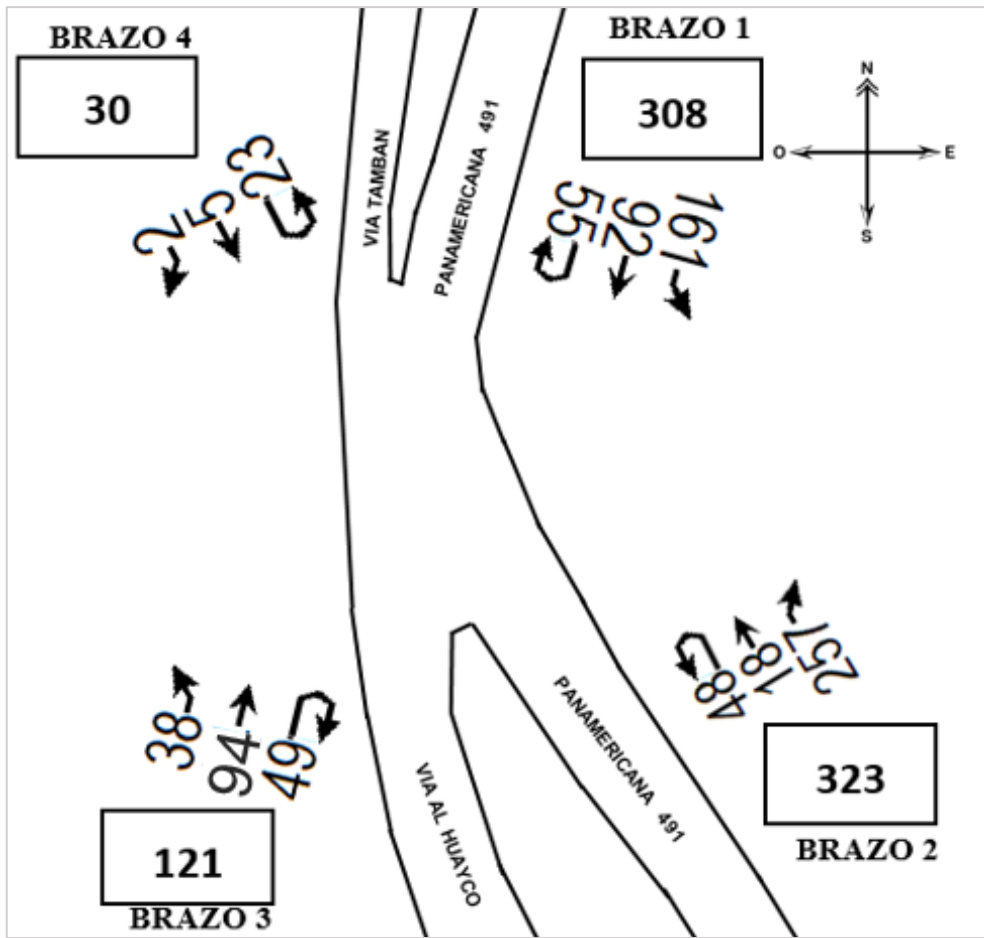


Figura 25-3. Flujos vehiculares de Panamericana 491, Vía al Huayco y Vía Tamban

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Lucio, D. (2019).

Para una mejor apreciación de los datos obtenidos se elaboró un resumen detallado del VHMD una tabla con un análisis detallado acerca de la cantidad de vehículos por tipo que transitan por la intersección cada 15 minutos dentro del cual se nota los tipos de vehículos que acceden a la intersección.

La intersección está conformada por 4 brazos cerca de la cuenta con tres brazos los cuales abastecen a los vehículos que transitan por esta intersección, por la pendiente existe un conflicto de los vehículos que acceden a la vía por lo tanto a continuación los factores para el cálculo de la tasa de flujo.

Al analizar el tipo de vehículos que transitan de forma continua hay una oportunidad de conocer los tipos de vehículos que transitan, en este caso la mayoría de vehículos que transitan son livianos con un total de 6983 y siendo un porcentaje de 83.95%, mientras que pesados con un total de 932 con el 11.20% dejando el resto de buses con 403 vehículos dejando un porcentaje de 4.8%.

Tabla 39-3: Volumen de tráfico vehicular de la hora pico

	HORA	Brazos	LIVIANOS				BUSES				PESADOS			
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
			PANAMERICANA 491 Y VIA AL HUAYCO											
	10:00-10:15	1	0	38	25	22	0	3	0	0	0	7	6	6
	10:15-10:30		0	30	15	6	0	3	0	0	0	5	4	2
	10:30-10:45		0	31	21	6	0	4	0	0	0	1	2	0
	10:45-11:00		0	30	17	11	0	5	0	0	0	4	2	2
	10:00-10:15	2	51	0	12	2	4	0	0	0	7	0	0	4
	10:15-10:30		51	0	9	1	4	0	0	0	6	0	0	4
	10:30-10:45		52	0	15		3	0	0	0	9	0	0	3
	10:45-11:00		65	0	12		1	0	0	0	4	0	0	4
	10:00-10:15	3	22	13	0	12	0	0	0	0	1	0	0	0
	10:15-10:30		21	9	0	6	0	0	0	0	3	0	0	0
	10:30-10:45		19	14	0	8	0	0	0	0	5	1	0	0
	10:45-11:00		17	12	0	11	0	0	0	0	6	0	0	1
	10:00-10:15	4	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	10:15-10:30		4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	10:30-10:45		11	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	10:45-11:00		4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Elaborado por: Lucio, D. (2019).

3.3.1.1. Cálculo de la tasa del flujo de saturación

Para conocer el estado actual ha sido necesario realizar varios cálculos como se muestra a continuación y a si conocer la situación actual de la intersección, se trabajó con los datos obtenidos en la hora de máxima demanda en el cantón.

El nivel de servicio total se define con la demora total estimada en donde se define el nivel de servicio con la tabla de resumen del cálculo de la tasa de flujo de saturación del método del HCM 2000.

Con las demoras obtenidas también se determina el nivel de servicio de la intersección reflejando el estado en el que se encuentra para evidenciar de forma más detallada y técnica a la intersección con sus flujos vehiculares actuales especificados por tipos de vehículos como en el aforo realizado.

Tabla 40-3: Resumen del cálculo del flujo de saturación y nivel de servicio

PANAMERICANA 491, VÍA AL HUAYCO Y VÍA A TAMBAN															Demora total		36
															Nivel de servicio		D
Panamericana 491																	
BRAZO 1	Volumen por brazo	% de buses	% de pesados	TASA DE FLUJO DE SATURACIÓN DEL GRUPO DE CARRILES (S)												1276	Giro Crítico
				So	N	fw	fHV	fg	fp	fbb	fa	fLU	fLT	fRT	fLpb		
	308	5	13	1800	1	1	0.998	0.929	0.94	1	0.9	0.954	0.975	0.972	1	1	
Panamericana 491																	
BRAZO 2	Volumen por brazo	% de buses	% de pesados	TASA DE FLUJO DE SATURACIÓN DEL GRUPO DE CARRILES (S)												1097	Giro Crítico
				So	N	fw	fHV	fg	fp	fbb	fa	fLU	fLT	fRT	fLpb		
	323	4	13	1800	1	0.939	0.998	0.918	0.9	1	0.9	1	0.994	0.88	1	1	
Vía al Huayco																	
BRAZO 3	Volumen por brazo	% de buses	% de pesados	TASA DE FLUJO DE SATURACIÓN DEL GRUPO DE CARRILES (S)												1300	Giro Crítico
				So	N	fw	fHV	fg	fp	fbb	fa	fLU	fLT	fRT	fLpb		
	121	0	9	1800	1	1	0.999	0.941	0.9	1	0.9	1	0.989	0.959	1	1	
Vía a Tamban																	
BRAZO 4	Volumen por brazo	% de buses	% de pesados	TASA DE FLUJO DE SATURACIÓN DEL GRUPO DE CARRILES (S)												1169	Giro Crítico
				So	N	fw	fHV	fg	fp	fbb	fa	fLU	fLT	fRT	fLpb		
	30	0	0	1800	1	0.906	1	0.894	0.9	1	0.9	1	1	0.99	1	1	

Elaborado por: Lucio, D. (2019).

3.3.1.2. Resumen del cálculo de las fases semafóricas

Una de las intersecciones más conflictivas necesita ser analizada a fondo, siendo necesarias medidas para luego de la instalación del sistema semafórico evite la existencia de puntos de conflicto. La forma de los brazos no ayuda ya que restan visibilidad al ser 4 brazos casi paralelos, la medida se realiza en base a el cambio de direccionalidad como es de una de las vías, la cual permite evitar puntos de conflicto y principalmente al contar con infraestructura para evitar el ingreso de vehículos pesados como se indica en la figura



Figura 26-3. Entrada de la vía Tamban

Elaborado por: Lucio, D. (2019).

El mencionado brazo tiene 3 metros de ancho por lo que no cumple con las medidas mínimas para un carril es de 3 metros según RTE INEN 4:2005 para señalización vial. Parte 2, siendo doble vía necesita otro carril de las medidas mencionadas lo que dificulta la circulación de vehículos haciendo necesario cambiar el sentido de “Doble vía” a “Una vía”. La ciudadela Tamban tiene otros accesos y para salvaguardar la seguridad vial de todos los usuarios de las vías es necesaria esta medida siendo requerida la señalética correspondiente siguiendo con el análisis se detalla en la Figura 3-27.

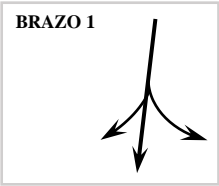
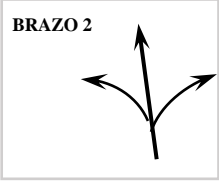
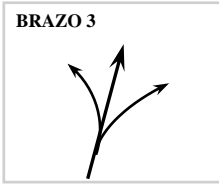


Figura 27-3. Cambio de dirección de la vía Tamban

Elaborado por: Lucio, D. (2019).

Con el cambio de dirección se procede a realizar las fases de forma óptima eliminando los puntos de conflicto en la Tabla 41-3. Después de analizar los flujos y la forma que tiene la intersección se asignan tres fases, en el brazo 1 empieza la primera fase, el brazo 2 la segunda fase, y el brazo 3 la tercera fase generando una mejor movilidad en base a la necesidad de la intersección.

Tabla 41-3: Resumen del cálculo de las fases semafóricas

Resumen del cálculo de las fases semafóricas		
Componentes de la fase	Tiempo en segundos	Movimientos por fase
Ciclo óptimo	77 s	1 Ø BRAZO 1 
Tiempo total perdido por ciclo	12 s	
Tiempo de Amarillo en cada fase	3 s	2 Ø BRAZO 2 
Tiempo de rojo total en cada fase	1 s	
Tiempo de verde fase 1	22 s	3 Ø BRAZO 3 
Tiempo de verde fase 2	25 s	
Tiempo de verde fase 3	18 s	

Elaborado por: Lucio, D. (2019).

3.3.1.3. Relación volumen a capacidad crítica de la intersección

Tabla 42-3: Relación volumen a capacidad crítica de la intersección Panamericana 491, Vía al Huayco y Vía Tamban

PANAMERICANA 491, VÍA AL HUAYCO Y VÍA TAMBAN	
$X_c = \left(\frac{C_o}{(C_o - L)} \right) \left[\sum \left(\frac{v}{S} \right) \right]$ $X_c = \left(\frac{77}{(77 - 12)} \right) [0.24 + 0.29 + 0.13 + 0.026]$ $X_c = 0.83$	<p>X_c En la presente intersección se calcula un valor de 0.83 por lo tanto el diseño de la intersección, duración del ciclo o plan de fases es adecuado al cumplir con el valor.</p> <p style="text-align: center;">$X_c < 1$</p>

Elaborado por: Lucio, D. (2019).

3.3.2. Víctor del Pozo y carretero a Santiago

En la intersección de la calle Víctor del Pozo y el Carretero a Santiago ha tenido cambios en su movilidad ya que al ser nuevo el carretero a Santiago ha generado un incremento en los vehículos que lo transitan, por tal motivo la pendiente de esta vía genera muy poca visibilidad, a más de esto los vehículos salen intempestivamente a la vía principal para evitar quedarse en esta cuesta generando accidente y riesgo para los vehículos de la calle Víctor del Pozo que es la principal.



Figura 28-3. Foto de la intersección, Víctor del Pozo y carretero a Santiago

Fuente: Municipio de Cantón Chimbo

Elaborado por: Lucio, D. (2019).

En esta intersección hay un conflicto por la pendiente de la vía nueva, al ser muy elevado el empate a la vía principal hace necesario que los vehículos salgan de forma intempestiva siendo un riesgo para los vehículos que transitan por la vía principal, a todo esto dificulta que todos los brazos cuenten con doble vía sabiendo que la salida nueva tiene tan solo 3 metros de ancho y si un vehículo de la vía principal quiere entrar y otro de la vía nueva salir genera un conflicto hasta que uno de los dos ceda el paso, tampoco existe ninguna señal actualmente en la intersección.

Se clasifica los días con colores asignando azul para el día lunes, amarillo para el día miércoles y rojo para el día sábado. Mostrando también 12 horas de conteo y detallando cada punto gracias a la gráfica en X e Y. A continuación, se detalla en la gráfica 5-3.

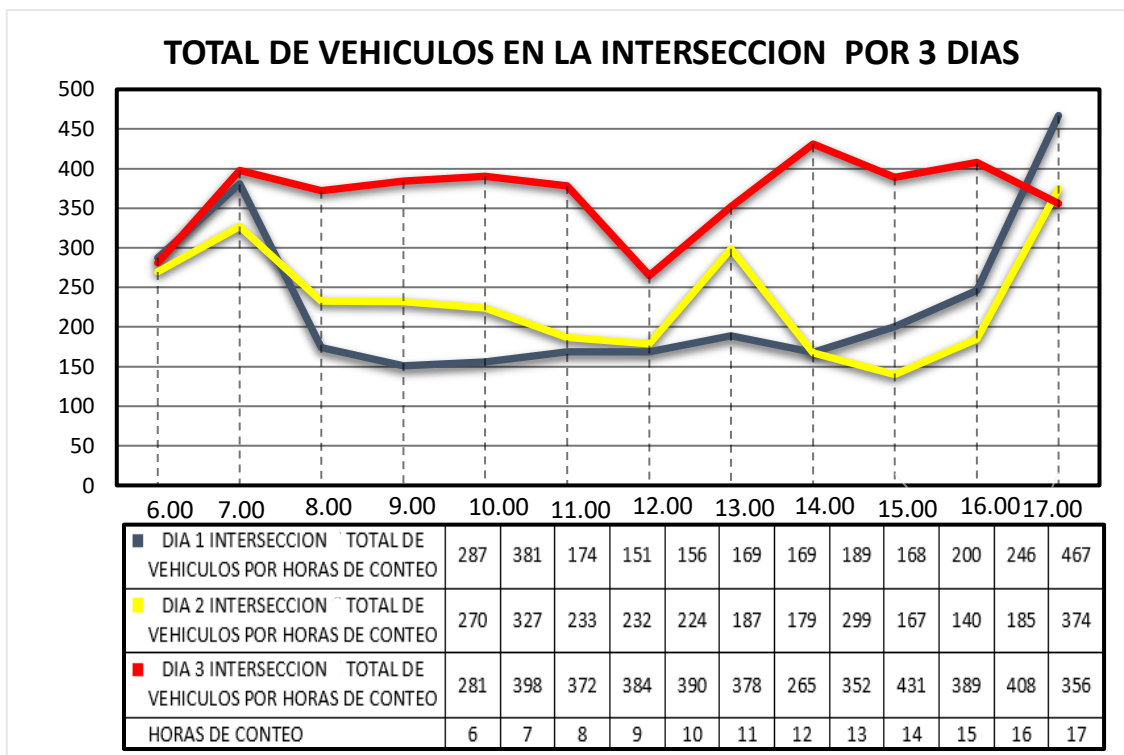


Gráfico 5-3. Resumen de conteos en la intersección de las calles Víctor del Pozo y vía Santiago

Elaborado por: Lucio, D. (2019).

En la sexta intersección se determinó que la VHMD es a las 5 de la tarde donde se movilizaron un total de 467 vehículos. En las 12 horas de conteo pasaron un total de 2757 vehículos por esta intersección.

Esta vía en las horas de la mañana y la tarde tiene gran afluencia por ser un atajo para evitar ingresar al Cantón por parte de los vehículos que van a Guaranda o San Miguel y coinciden con los ingresos de la Unidad Educativa Corina Parral que se encuentra a unos cuantos metros.

El brazo 1 tiene un total de 307 vehículos notándose que los vehículos viajan de forma recta y en el brazo dos en dirección a la vía a Santiago para movilizarse principalmente a Guaranda, mientras que los vehículos del brazo 3 son los que se movilizan en sentido de Guaranda – San miguel tratando de reducir sus tiempos de viaje al transitar por este punto conflictivo ocasionando choques al acceder de forma intempestiva a la vía principal por la pendiente de esa salida, las acciones para este punto de conflicto son necesarias.

En el grafico 29-3 se detalla los flujos vehiculares de la intersección Víctor del Pozo y carretero a Santiago con cada uno de los movimientos que permite los sentidos de la vía, como también su infraestructura.

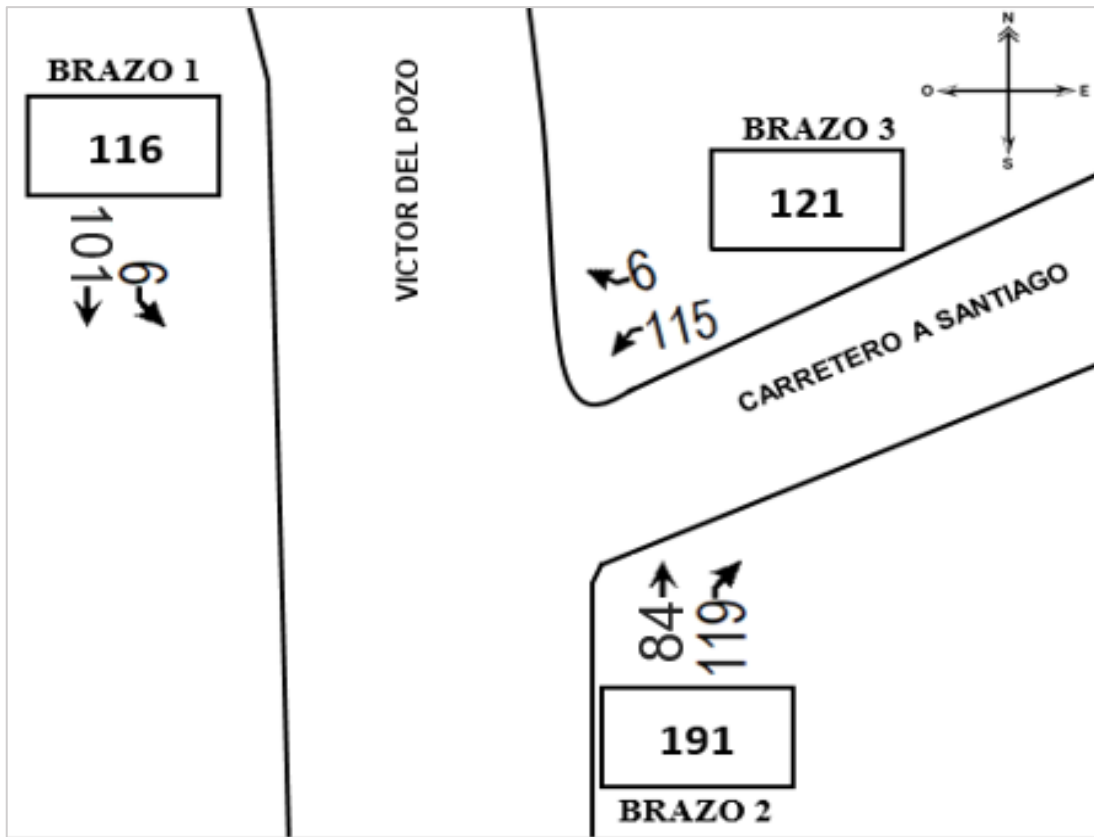


Figura 29-3. Flujos vehiculares Víctor del Pozo y carretero a Santiago

Elaborado por: Lucio, D. (2019).

Fue necesario recolectar datos aparte de los aforos vehiculares por lo tanto se elaboró fichas de observación para recolectar la información necesaria y se ha resumido en las siguientes tablas en donde se división en intersecciones no semaforizadas y en intersecciones semaforizadas.

3.3.2.1. Resumen del cálculo de las fases semaforicas

Luego de realizar los estudios adecuadas para calcular las fases semaforicas de esta intersección se realiza un resumen el cual se espera facilite la asignación de tiempos en base a los flujos obtenidos y al tipo de vía que se presenta en esta intersección.

Para una mejor apreciación es necesario conocer los tipos de vehículos que transitan por una vía de acuerdo a las horas en que los flujos vehiculares aumentan dando así una forma adecuada para brindar soluciones para esta intersección que muestra complicaciones principalmente en horas de la tarde al incrementar los flujos vehiculares.

Tabla 43-3: Volumen de tráfico vehicular de la hora pico

VICTOR DEL POZO Y CARRETERO A SANTIAGO	HORA	Brazos	LIVIANOS			BUSES			PESADOS		
			1	2	3	1	2	3	1	2	3
			17:00-17:15	1	0	22	1	0	0	0	0
17:15-17:30	0	28	2		0	0	0	0	0	0	
17:30-17:45	0	28	2		0	0	0	0	1	0	
17:45-18:00	0	20	1		0	0	0	0	1	0	
17:00-17:15	2	18	0	28	0	0	0	1	0	1	
17:15-17:30		20	0	30	0	0	0	0	0	0	
17:30-17:45		22	0	32	0	0	0	2	0	1	
17:45-18:00		20	0	25	0	0	0	1	0	2	
17:00-17:15	3	1	32	0	0	0	0	0	2	0	
17:15-17:30		2	20	0	0	0	0	0	2	0	
17:30-17:45		0	31	0	0	2	0	0	1	0	
17:45-18:00		3	22	0	0	1	0	0	2	0	

Elaborado por: Lucio, D. (2019).

La intersección cuenta con tres brazos los cuales abastecen a los vehículos que transitan por esta intersección, por la pendiente existe un conflicto de los vehículos que acceden a la vía a continuación los factores para el cálculo de la tasa de flujo.

3.3.2.2. Cálculo de la tasa del flujo de saturación

Para conocer el estado actual ha sido necesario realizar varios cálculos como se muestra a continuación y a si conocer la situación actual de la intersección, se trabajó con los datos obtenidos en la hora de máxima demanda, de acuerdo a las fórmulas especificadas en el marco teórico.

El nivel de servicio de una intersección se define el estado actual con la demora total calificándola con una letra B, el nivel de servicio se calculó en base a la metodología del HCM 2000. La demora obtenida se encontró gracias a los cálculos que se detallan en la siguiente tabla en base a la intersección de estudio.

En la tabla 44-3 se detalla un resumen detallado con la demora total el nivel de servicio y los flujos correspondientes a cada brazo en la hora pico.

Tabla 44-3. Resumen del cálculo del flujo de saturación y nivel de servicio

VÍCTOR DEL POZO Y CARRETERO A SANTIAGO															Demora total		
															12		
															Nivel de servicio		
															B		
Víctor del Pozo																	
BRAZO 1	Volumen por brazo	% de buses	% de pesados	TASA DE FLUJO DE SATURACIÓN DEL GRUPO DE CARRILES (S)												1551	Giro Crítico
	So	N	fw	fHV	fg	fp	fb	fa	fLU	fLT	fRT	fLpb	fRpb				
	116	0.00	3	1600	2	0.911	0.999	0.795	0.893	1	0.9	1	0.85	1	0.98	1	0.0689
Víctor del Pozo																	
BRAZO 2	Volumen por brazo	% de buses	% de pesados	TASA DE FLUJO DE SATURACIÓN DEL GRUPO DE CARRILES (S)												1170	Giro Crítico
	So	N	fw	fHV	fg	fp	fb	fa	fLU	fLT	fRT	fLpb	fRpb				
	191	0.00	4	1600	2	0.9	0.999	0.784	0.8875	1	0.9	1	0.75	0.912	1	0.95	0.1734
Carretero a Santiago																	
BRAZO 3	Volumen por brazo	% de buses	% de pesados	TASA DE FLUJO DE SATURACIÓN DEL GRUPO DE CARRILES (S)												431	Giro Crítico
	So	N	fw	fHV	fg	fp	fb	fa	fLU	fLT	fRT	fLpb	fRpb				
	121	0.00	6	1600	1	0.878	0.9992	0.689	0.775	1	0.9	1	0.84	0.87	0.96	0.91	0.2806

Elaborado por: Lucio, D. (2019).

3.3.2.3. Resumen del cálculo de las fases semafóricas

Para esta intersección se programa dos fases comprendidas por los brazos 1 y 2 en la primera, en la segunda fase el brazo 3 ya que esta intersección tiene la forma de una T hace necesario dos fases que abastecen y brindan un flujo vehicular seguro, eficaz y eficiente.

En la tabla 45-3 se detalla el resumen de los cálculos de las fases semafóricas y la propuesta de movimientos por fases pensados para este punto, también se detalla las fases adelantadas para dejar todo optimizado.

Tabla 45-3: Resumen del cálculo de las fases semafóricas

Resumen del cálculo de las fases semafóricas			
Componentes de la fase	Tiempo en segundos		Movimientos por fase
Ciclo óptimo	53 s		<p>1 Ø</p>
Tiempo total perdido por ciclo	8 s		
Tiempo de Amarillo en cada fase	3 s		
Tiempo de rojo total en cada fase	1 s		
Tiempo de verde fase 1	FASE 1A	8 s	<p>2 Ø</p>
	FASE 1B	14 s	
Tiempo de verde fase 2	23 s		

Elaborado por: Lucio, D. (2019).

Para las fases semafóricas óptimas se realizó los cálculos del verde efectivo utilizando los datos obtenidos en la recolección de información, como se mostró anteriormente. El asignar un giro adelantado

3.3.2.4. Relación volumen a capacidad crítica de la intersección

Tabla 46-3: Relación volumen a capacidad crítica de la intersección Avenida Tres De Marzo y Calle Simón Bolívar

AVENIDA TRES DE MARZO Y CALLE SIMÓN BOLÍVAR	
$X_c = \left(\frac{C_o}{(C_o - L)} \right) \left[\sum \left(\frac{v}{S} \right) \right]$ $X_c = \left(\frac{36}{36 - 8} \right) [0.09 + 0.11 + 0.209 + 0.119]$ $X_c = 0.67$	<p>X_c En la mencionada intersección se calcula un valor de 0.67 por lo tanto el diseño de la intersección, duración del ciclo o plan de fases está acorde al cumplir con:</p> $X_c < 1$

Elaborado por: Lucio, D. (2019).

3.4. Comprobación de la idea a defender

Al aplicar los aforos para el levantamiento de información, permitió determinar los parámetros necesarios para la elaboración de la propuesta del plan de semaforización en el cantón. La cantidad de vehículos circulantes dentro de las vías generan dificultad de movilización y la señalética existente no genera seguridad vial, la dificultad que existe al ingresar a cada una de las intersecciones para atravesarlas, como la inexistencia de señales de tránsito horizontales y verticales en muchos puntos para salvaguardar la seguridad de los usuarios de las vías, la cantidad de vehículos variados usados para para movilizarse también dificulta aún más por sus diferentes medidas.

CAPÍTULO IV: PROPUESTA

4.1. Título

“Propuesta de un plan de semaforización vial para la zona urbana del cantón Chimbo, provincia Bolívar”.

4.2. Introducción

Los sistemas semafóricos son una de las maneras más eficaces y efectivas necesarias en el control de intersecciones conflictivas, estas proporcionan una manipulación en los flujos vehiculares durante diferentes horas del día principalmente a la necesidad del tráfico vehicular. Por la demora que generan en todos los flujos es necesario que se utilicen solo cuando sea necesario debiéndose al volumen vehicular, volumen de peatones y accidentes.

La semaforización en puntos de conflicto a más de ser un excelente componente de tecnología, cambia la forma de movilización brindando seguridad por lo cual necesita ser instalada ya que ayuda a cumplir con la seguridad vial, también encaja perfectamente para la planificación del territorio y el tratamiento específico de medidas de disminución de accidentes al ser más radical por lo que es necesario conocer e informar a los usuarios de la vía acerca de su funcionamiento.

La colocación de estos sistemas en cada una de las intersecciones es considerada como una efectiva y a la vez eficiente alternativa para enfrentar las problemáticas de congestión o seguridad de tránsito, por esta razón, es necesario realizar un análisis y estudio previos para su instalación donde otras medidas de control como señalética horizontal, vertical o redondeles no sean suficientes por lo cual no resulten eficaces, en donde no se cumpla con las necesidades y sean posibles medidas de menor costo, pero igualmente eficaces se recomienda hacerlo. Es importante entonces conocer, analizar las ventajas y desventajas que tienen las intersecciones de prioridad en comparación con las semaforizadas y su repercusión en la movilidad.

4.3. Objetivos del proyecto

El objetivo del presente trabajo es realizar una propuesta de un plan de semaforización vial para la zona urbana del cantón Chimbo, provincia Bolívar.

Para alcanzar el objetivo se plantea objetivos específicos a cumplir.

- Permitir la integración de la semaforización con la planificación de transporte y de tránsito.
- Usar de tecnologías de bajo consumo de energía como son las lámparas tipo LED.
- Programar los ciclos semafóricos con tiempos adecuados para las horas de máxima demanda en las intersecciones que lo necesiten.
- Lograr una movilidad segura y sostenible optimizando todos los sistemas semafóricos.

4.4. Requerimientos

4.4.1. Requerimientos técnicos

Según el Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 004:2012, parte 5 los requisitos básicos para instalar semáforos en intersecciones. No se debe instalar semáforos a menos que se cumpla uno o más de los requisitos detallados en el Reglamento.

La información debe ser obtenida mediante estudios de campo; si estos requisitos no se cumplen durante el estudio, no hay que poner en operación un semáforo, ni debe continuar en operación uno que ya haya sido instalado previamente. Los factores que influyen para proveer a una intersección de semáforos son:

- a. Volúmenes de tránsito,
- b. Acceso a vías principales,
- c. Volúmenes peatonales,
- d. Cruces peatonales escolares,
- e. Conservación de progresión,
- f. Frecuencia de accidentes,
- g. Sistemas y,
- h. Combinación de requisitos.

En los requerimientos para una mejor comprensión es necesario tener en cuenta, se utiliza vías principales o secundarias indicando las vías con el volumen de tránsito en horas de máxima demanda y pequeño donde se va identificando también la vía con preferencia al momento de acceder a la intersección por parte de los usuarios en donde se aplica los requerimientos técnicos viales mencionados a continuación.

4.4.2. Requerimientos Técnicos Viales

Este requisito se aplica cuando los volúmenes de tránsito son la razón principal para considerar la instalación de semáforos. Ver tabla 14 Según RTE INEN 004:2012 parte 5, el requisito se satisface si en un periodo de 4 horas para controladores actuados por los vehículos y, 8 horas para controladores de tiempo fijo donde se debe tener en cuenta solo días laborable, se obtienen los siguientes volúmenes de tránsito:

Tabla 1-4: Requerimientos técnicos

No. DE CARRILES EN CADA ACCESO		VEHICULOS POR HORA EN LA VIA PRINCIPAL VOLUMEN (TOTAL EN AMBAS DIRECCIONES)	VEHICULOS POR HORA ACCESO DE MAYOR VOLUMEN DE LA VIA SECUNDARIA (UNA SOLA DIRECCION)
VIA PRINCIPAL	VIA SECUNDARIA		
1	1	500	150
2 o más	1	600	150
2 o más	2 o más	600	200
1	2 o más	500	200

Fuente: RTE INEN 004:2012 parte 5

Elaborado por: Lucio, D. (2019).

Como se puede notar en la Tabla 1-4 los volúmenes de la vía mayor y menor son para las mismas 4 u 8 horas donde se realiza el estudio. Durante esas 4 u 8 horas, la dirección del volumen más grande en la vía menor puede ser en un acceso por varias horas y en el acceso opuesto durante otras horas teniendo en cuenta el horario de aforos a realizar donde las intersecciones cumplen con los flujos necesarios para necesitar una instalación inmediata de semaforización.

En la Figura 1-4 se explica de qué manera más detallada como se realiza los conteos de los aforos realizados de cada brazo de la intersección en donde se determina la cantidad de vehículos que pasan por la intersección durante la hora pico en las vías principal y secundaria de acuerdo a la necesidad de estudio.

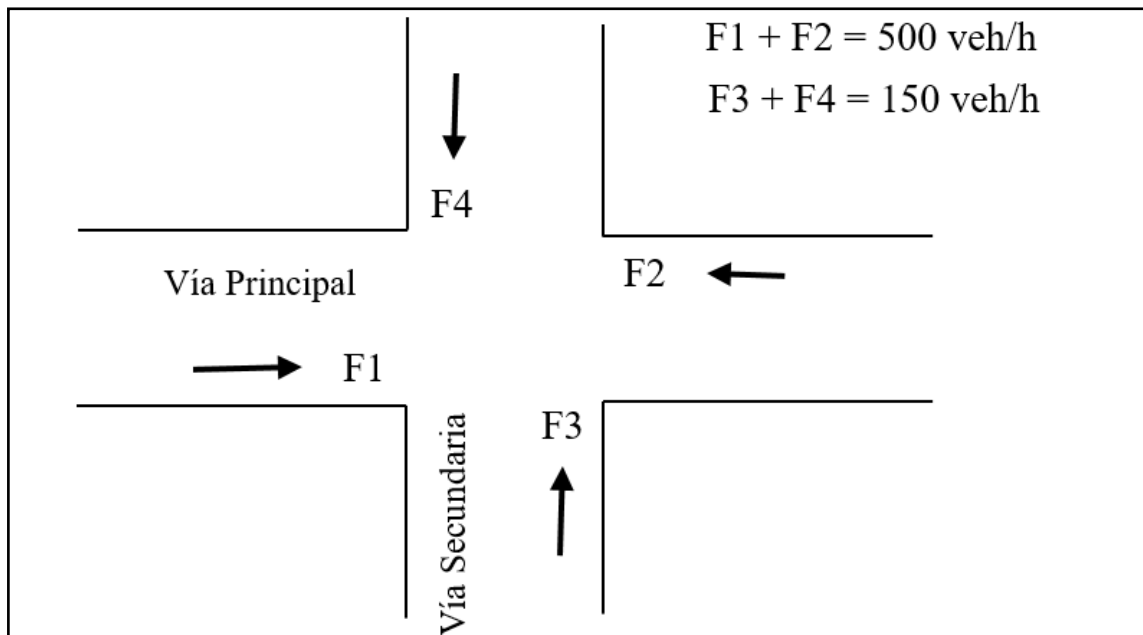


Figura 1-4. Cálculo del total de vehículos en una intersección

Elaborado por: Lucio, D. (2019).

4.4.2.1. Frecuencia de accidentes.

Este requisito se satisface si se cumplen los siguientes parámetros: Si pruebas adecuadas con señales de control más simples con la debida vigilancia por parte de los Agentes de Tránsito, hayan fracasado en la reducción de la frecuencia de accidentes, en el caso que hayan ocurrido 5 o más accidentes notificados en un periodo consecutivo de 12 meses entendiéndose un año, los cuales son susceptibles a corrección con la instalación de semáforos por la peligrosidad de transitar por esta vía siendo necesario el control más ordenado de los flujos vehiculares que acceden a la intersección, Si han ocurrido 3 o más accidentes cada año durante el tiempo de 3 años consecutivos y, estos pueden ser eliminados o reducidos utilizando semáforos, Existe un volumen de tránsito vehicular y peatonal no menor del 80% de las condiciones especificadas bajo los requisitos de: volumen vehicular mínimo, de interrupción al tránsito continuo; o, de volumen mínimo de peatones en donde circulan principalmente en zonas urbanas; y, la instalación de semáforos no debe interrumpir a los flujos de tránsito progresivos siendo necesaria una optimización constante de acuerdo a los flujos cambiantes a lo largo del tiempo.

Cualquier semáforo instalado únicamente por la necesidad de estar basado en el requisito de frecuencia de accidentes, se recomienda debe ser obligatoriamente actuado por el tránsito en donde es necesario un estudio a fondo para su instalación, con dispositivos de control que provean una coordinación si se instalan en una intersección dentro de un sistema coordinado.

4.4.3. Requerimientos técnicos de implementación

Según el RTE INEN 004:2012 se especifica la colocación de semáforos de forma lateral en donde se instalan en postes de acero, ubicados al lado derecho en las aceras de forma vertical donde se instala el o los semáforos vehiculares y/o peatonales necesarios para brindar seguridad vial, preferentemente entre la zona peatonal y la línea de paren de la acera para que todos los usuarios puedan transitar con tranquilidad.

En la actualidad la implementación semafórica se la realiza principalmente con luces tipo LED de manera generalizada la utilización de semáforos de policarbonato en 200 y 300 mm como medida estándar de acuerdo a la necesidad de la intersección donde la velocidad influye en el tamaño, 20 mm para menores de 50 km por hora y 30 mm en adelante a esa velocidad.

Todos los lentes utilizados en los semáforos para control de vehículos o de peatones deberán ser de forma circular con protecciones para su funcionamiento adecuado y visibles para toso los usuarios, con excepción a los utilizados para indicar el uso de carriles y se puede usar también en forma de flechas para ayudar a entender las fases, los cuales serán cuadrados. Existen dos diámetros nominales, de 20 cm y de 30 cm. Sin embargo, todos los lentes podrán ser del diámetro mayor por lo general.

Los lentes de 30 cm son aconsejables cuando hay riesgo de que el semáforo pueda pasar inadvertido ya que la velocidad influye mucho por el conductor al disminuir su visión periférica con el incremento de esta, de esta proporcionan un importante aumento de visibilidad para el semáforo.

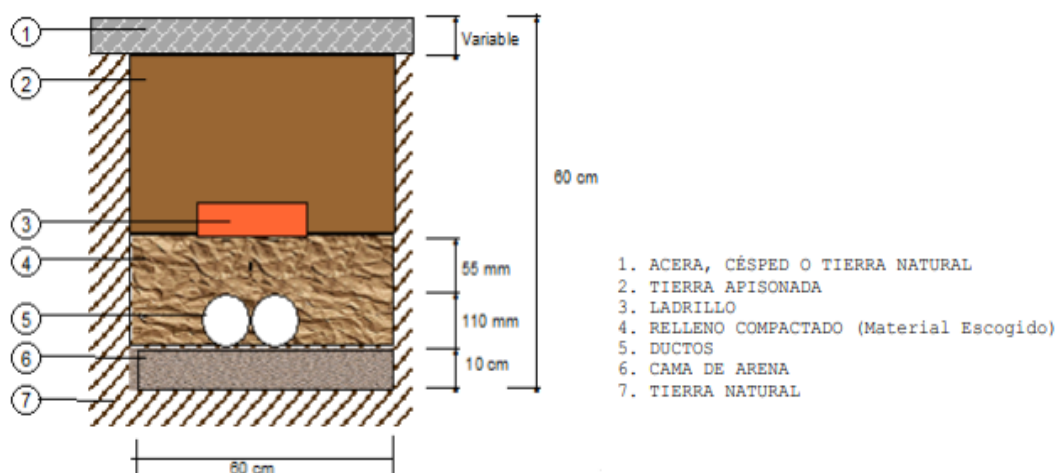


Figura 2-4. Canalización en aceras y parterres equipada con tubos de PVC

Fuente: Proyecto de control de tránsito de la ciudad de Cuenca, 2016

4.4.4. Ubicación Lateral

Hay que tener en cuenta que los báculos de los semáforos deben colocarse a una distancia mínima de 600 mm del filo de la acera en las intersecciones, siempre que sea posible esta distancia debe incrementarse a 1,00 m del filo de la acera donde las condiciones lo permitan. Los báculos a ser instalados en los denominados parterres deben ser colocados justo en el centro de la isla intermedia por cuestiones de seguridad, los postes no deben ser colocados a una distancia mayor de 2 metros medidos desde el filo del bordillo apegándose a la norma pertinente mencionada anteriormente.

4.4.5. Ubicación Longitudinal

En la Figura 3-4 indica que deben ser colocados semáforos primarios, los cuales al utilizar báculos para instalarlos deben ser ubicados al lado derecho, donde preferentemente se encuentren entre la zona peatonal y la línea de pare por seguridad, de no existir zona peatonal este se debe ubicar a máximo 3,00 m de la proyección del bordillo del sentido transversal como en la figura. No se deben instalar antes de la línea de pare por la visión de los vehículos que llegan y tienen permitido detenerse antes de la línea de pare. En una isla canalizadora de tránsito los postes deben instalarse a una distancia mínima de 1,20 m medidos desde el inicio hacia el interior de esta, por lo tanto los semáforos primarios dobles se instalan en postes ubicados al lado izquierdo.

Finalmente se usan semáforos terciarios de la misma se instalan en los postes ubicados al lado derecho pasando la intersección, a continuación, se muestra un Figura para un mejor entendimiento.

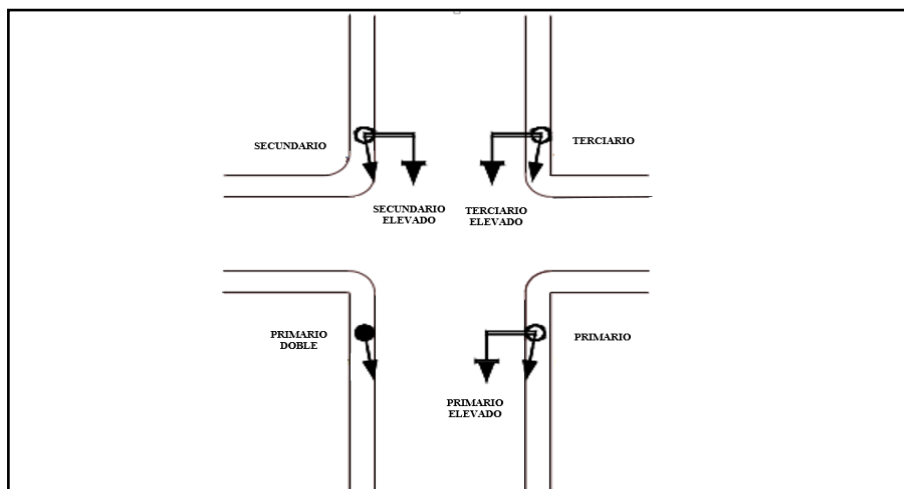


Figura 3-4. Ubicación de semáforos en intersecciones

Fuente: RTE INEN 004:2012 parte 5

También es necesario tener en cuenta las medidas que indica las distancias mínimas de visibilidad desde la línea de parada, que se desean que proporcionen los semáforos en los acercamientos de acuerdo a la velocidad de aproximación.

Tabla 2-4: Funciones de los Semáforos

		FUNCIONES DE LOS SEMAFOROS		
VELOCIDADES DE APROXIMACION	MANIOBRA m	ARRANQUE m	PARADA m	AVISO m
50 km/h	0,00	3,00	80,00	130,00
80 km/h	0,00	3,00	120,00	170,00

Fuente: RTE INEN 004:2012 parte 5

Elaborado por: Lucio, D. (2019).

4.4.6. *Requerimientos Tecnológicos Para Su Funcionamiento*

4.4.6.1. *Software*

Cada semáforo debe contar con un software que utilice de acuerdo a la necesidad de la intersección, deberá contar y estar aprobados y certificados con su respectiva documentación, además se deberá tener en cuenta que los conocimientos por la persona encargada sean acordes a semaforización, además de los manuales completos, los mismos que deben ser archivados tanto impresos como en digitales, en idioma español principalmente y si no es posible en el idioma inglés. Se entregará un instructivo de cada software al especialista, con sus instaladores y protocolos de comunicación y todas las instrucciones operacionales elaboradas para su instalación y también todo acerca de la seguridad informática, también teniendo en cuenta en los dos idiomas español e inglés.

4.4.6.2. *Hardware*

Los equipos suministrados deben estar codificados y registrados desde el momento de su entrega hasta el de instalación contando con ellos de forma informática de acuerdo a las necesidades de la intersección instalada. Todos los componentes necesarios en el hardware deben contar con manuales como en el punto anterior, principalmente para su uso y mantenimiento debidamente etiquetado y archivado, tanto impreso como en digital, teniendo en cuenta estar en los dos idiomas que son el español e inglés. Para cada punto que se implemente, se deberá tener como mínimo: plano eléctrico y su funcionamiento, plano de ductos y cajas de revisión donde se deberá adecuar la infraestructura de la intersección, plano de ubicación de postes de acuerdo a las necesidades según la norma, báculos y pórticos, planos de cámaras, detectores, sensores, cabezas semaforicas

y otros elementos de hardware y el respectivo plano para su ejecución. Los certificados de licencia acorde a cada software que se instale en el sistema se deberá suministrar un certificado de licencia de uso profesional, expedido por parte del encargado de venta de todos los componentes constantes en el contrato.

Hay que recalcar que todos los semáforos deben contar con todos los documentos legales estipulados por la ley como el software del sistema el cual se deberá contar con un certificado de licencia de uso profesional, expedido por parte del fabricante o suministrador tecnológico.

4.4.7. Requerimientos administrativos del GAD

Para la aprobación de un gasto en las vías del Cantón existen un total de varios documentos administrativos de acuerdo a la municipalidad como las distintas aprobaciones por parte de las autoridades como concejales y el mismo alcalde en donde se debe priorizar las necesidades de la ciudadanía como también las capacitaciones de los implicados en el manejo de los sistemas para el uso de los semáforos en las intersecciones conflictivas como se va a ir especificando a continuación. Por lo general se llama a un concurso en donde se determina el encargado de desarrollar el proyecto.

4.4.8. Requisitos de personal municipal capacitado

Es necesario escoger el personal de manera minuciosa teniendo en cuenta contar con los conocimientos básicos para un buen desempeño en el ámbito del transporte, en general conocimientos multidisciplinarios para tener todo lo necesario al momento de manipular operar y controlar desde los sistemas semaforicos como la instalación de todos sus componentes en la infraestructura deseada.

Teniendo en cuenta el número de intersecciones semaforizadas actualmente y también las intersecciones a ser semaforizadas en el Cantón no es recomendable escoger al personal sin conocimientos previos que garanticen un buen trabajo. Si no se cumple este requisito puede desembocar en daños colaterales que incluso provoquen el colapso del sistema en donde puede haber muchos perjudicados al programar un semáforo de forma inadecuada.

El personal necesario a ser integrado al equipo encargado de semaforización está enmarcado a contar con ingenieros o técnicos donde los cuales deben ser capacitados con estudios previos en electricidad, ingeniería en transporte y programación.

Tabla 3-4: Personal para las instalaciones sistemas semafóricos

FUNCION	CANTIDAD	PARTICIPACIÓN	TITULACIÓN	NIVEL DE ESTUDIO
RESIDENTE DE OBRA CIVIL	1	100%	INGENIERO CIVIL	3er
RESIDENTE DE OBRA ELÉCTRICO	1	50%	INGENIERO ELÉCTRICO	3er
RESIDENTE ELECTRONICO	1	50%	INGENIERO ELECTRÓNICO	3er
RESIDENTE DE TRASNPORTE	1	100%	INGENIERO EN GESTIÓN DE TRANSPORTE	3er

Elaborado por: Lucio, D. (2019).

El Ingeniero civil tiene una participación del 100% será el responsable de todos los trabajos que a su área le corresponda, así como también el ingeniero en gestión de transporte. El ingeniero eléctrico, su participación aproximadamente será del 50%. Y será también el responsable de las instalaciones eléctricas para el funcionamiento del sistema de semaforización El Ingeniero electrónico será el responsable de todos los trabajos que a su área le corresponda, o cuando el contratista así lo vea necesario, su participación aproximadamente será del 50%.

4.4.9. *Requisitos del Proveedor Tecnológico*

El encargado de instalación o proveedor tecnológico o una empresa especializada es muy necesario en este tipo de medidas al tener practica y personal capacitado para encargarse del contrato donde se pondrán todos los puntos acerca del proyecto para la colocación de los sistemas semafóricos trabajando en conjunto con la municipalidad del Cantón Chimbo.

También es necesario que el encargado cuente sus propios estudios para afirmar la necesidad y optimización de la instalación en cada uno de los puntos de conflicto ya que el transporte varia través del tiempo, siendo indispensable para el correcto funcionamiento en la intersección, especificando las aplicaciones tecnológicas y sus funcionalidades para el control de los flujos como también de la gestión del tránsito de los usuarios de las vías.

El proveedor o empresa encargada tiene que cumplir todas las especificaciones técnicas referenciales a la norma RTE INEN 004:2012 en la parte 5 donde se detalla las medidas adecuadas ya que esto garantiza el tener un trabajo de calidad y dar valores agregados necesarios para una mejor gestión de tránsito, y seguridad vial como el uso de semáforos peatonales.

Hay que tener en cuenta que no se podrá modificar o cambiar principios o fundamentos, equipamientos o componentes acordados en el contrato luego de la aprobación del proyecto sin el consentimiento de la municipalidad en donde se encuentre debidamente fundamentados y calificados para el proyecto.

4.5. Sistema semafórico para el cantón Chimbo

En 2014 al asumir las competencias por parte de la municipalidad se elaboró el plan de movilidad, en este se plantea la necesidad de realizar estudios en varios lugares de la ciudad. Se instaló varios semáforos, pero la falta de mantenimiento y actualización de los sistemas existentes, hacen necesario adaptarlos a la movilidad actual del Cantón.

Se conoce que en todas las intersecciones es necesario controlar la circulación, por lo cual, para brindar seguridad, cumpliendo de acuerdo al COOTAD y la LOTTTSV acerca de la seguridad vial, debe ser gestionada por los GADS municipales en el uso de sus competencias, se designa un porcentaje presupuestario para proyectos que estén encaminados a brindar la seguridad vial a todos los usuarios que acceden a las vías siendo así la implementación de señalética vertical, horizontal, y controles drásticos para los puntos más conflictivos.

Por esta razón al pensar en el costo beneficio para la colocación de dispositivos de control en intersecciones tiene resultados positivos como también adecuados debido a la elevada inversión que corresponde a la implementación de un sistema semafórico, también teniendo en cuenta los costos que genera el mantenimiento y operación, pero al hablar de salvaguardar a los usuarios de la vía previniendo pérdidas tanto humanas como materiales, no existe una comparación del precio sabiendo que se puede evitar accidentes en general.

En el Cantón la señalética es limitada incluyendo a esto el irrespeto por parte de los conductores ocasionan peligro y peor aún intersecciones conflictivas por la forma de su infraestructura tan asimétrica e irregular acerca de vías principales y secundarias.

Chimbo cuenta actualmente con 3 intersecciones semaforizadas para mejorar el principio de prevención y seguridad vial en la zona céntrica, los semáforos fueron colocados por parte de la Policía Nacional y con el cambio de las competencias al municipio desde el año 2016 que se conformó la UTTTSV.

Los conteos se han realizado en 6 puntos estratégicos en todo el Cantón en donde se detalla a continuación la situación actual en base a la existencia de control en las intersecciones conflictivas notando los tipos de control de cada una.

Dentro de la urbe se hace necesario el corregimiento y actualización de los semáforos existentes en el Cantón en todas las intersecciones semaforizadas por lo tanto el siguiente plan es una propuesta a ser implementada en un periodo mínimo de dos años y máximo de 5 años de esta manera se realizará acorde a los resultados obtenidos según los datos de análisis recogidos.

Se muestra el estado actual indicando las intersecciones estudiadas a proponer su mejoramiento para una mejor seguridad vial en el Cantón usando controladores GTC-8 el cual al brindar una programación de hasta 8 fases y así ayuda a eliminar puntos de conflicto en las intersecciones.

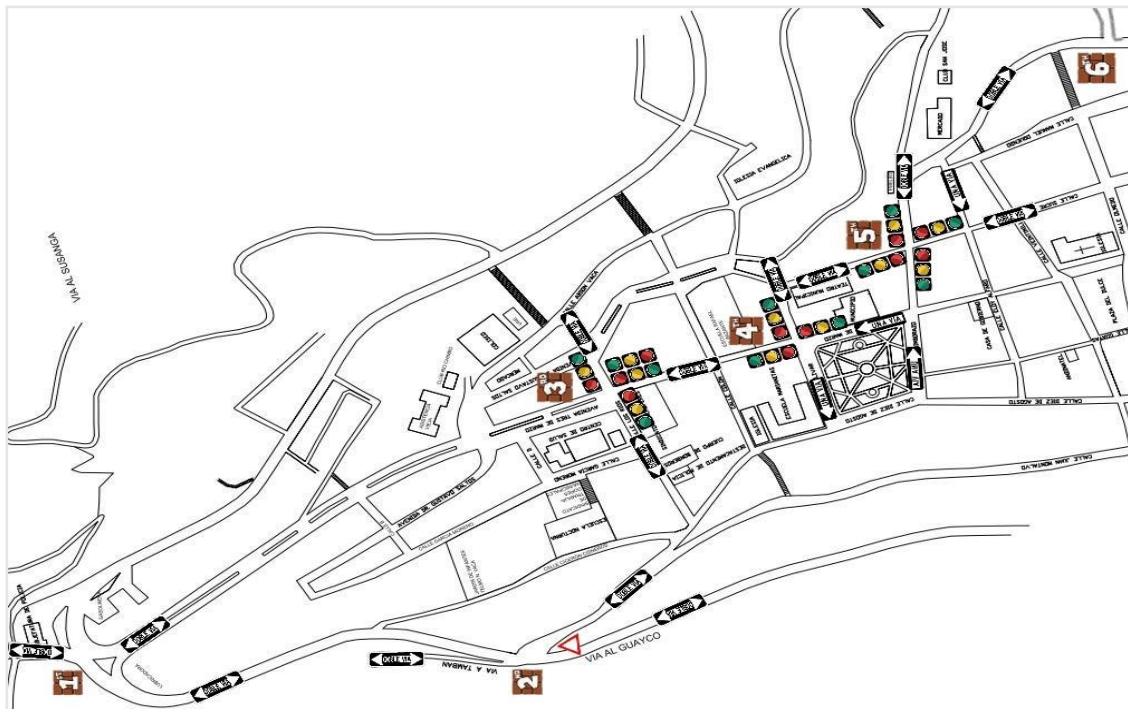


Figura 4-4. Mapa se la situación actual del Cantón

Elaborado por: Lucio, D. (2019).


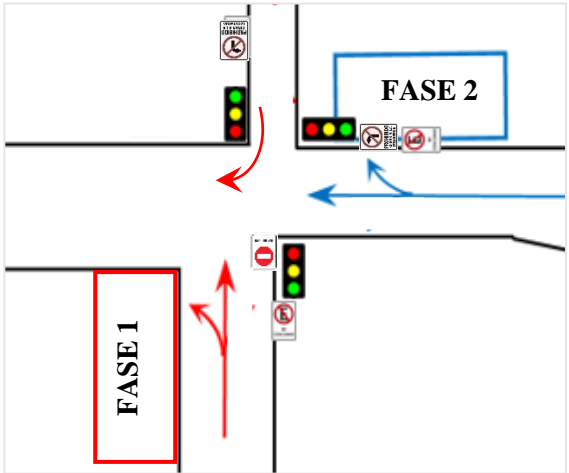





Se separa cada una de las intersecciones con el plan de fases y los tiempos optimizados para su instalación.

4.5.1. Avenida tres de marzo y Calle Simón Bolívar

La siguiente intersección después de analizar los resultados se ha concluido que es necesario como en el caso anterior el uso de semáforos, pero optimizarlos para mejorar los flujos que en las horas pico se observan largas colas por usar actualmente tiempos estándar colocados empíricamente.

La necesidad de señalética vertical y de un semáforo peatonal es evidente por la existencia de dos unidades educativas aledañas a esta intersección, siendo en las horas de la mañana y al medio día la concentración de vehículos, personas que al no tener una zona señalizada para transitar lo hacen de forma irregular por toda la calle siendo necesario también señalética vertical para alertar a los conductores nuevos que transitan reducir la velocidad y conducir con precaución.

Tabla 4-4: Propuesta de intersección Avenida tres de marzo y Calle Simón Bolívar.



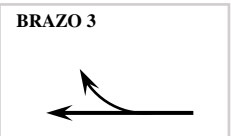
PROPUESTA DE LA INTERSECCIÓN AVENIDA TRES DE MARZO Y CALLE SIMÓN BOLÍVAR				
Tipo de señal	Nombre	Cantidad	Imagen	Ubicación
Vertical	Aproximación de Semáforo	2		
	3 lentes semafóricos de cada tipo LED (rojas, amarillas, verdes) de 200 mm.	12		
	Prohibido estacionar	4		
	No entre	1		
	Prohibido giro a la izquierda	5		
Horizontal	Líneas de paso peatonal en intersecciones semafóricas.	4		

Elaborado por: Lucio, D. (2019).

Para las fases semafóricas óptimas se realizó los cálculos para obtener el ciclo óptimo y los verdes para cada una de las fases utilizando los datos obtenidos en la recolección de información, como se mostró anteriormente, se debe tener en cuenta que se aumenta una fase a esta intersección por la estructura de la vía dando un flujo seguro y sostenible.

A continuación, se desarrolla los cálculos de todas las variables para obtener los tiempos adecuados para el funcionamiento del sistema de semaforización de esta intersección, al final se mostrará un resumen con las fases.

Tabla 5-4: Propuesta de fases semafóricas en la intersección Av. Tres De marzo y Calle Simón Bolívar

PROPUESTA DE FASES SEMAFÓRICAS EN LA INTERSECCIÓN AV. TRES DE MARZO Y CALLE SIMÓN BOLÍVAR		
NIVEL DE SERVICIO		B
Componentes de la fase	Tiempo en segundos	Movimientos por fase
Ciclo óptimo	42 s	<div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> 1 ∅ BRAZO 1  </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> BRAZO 2  </div> </div>
Tiempo total perdido por ciclo	8 s	
Tiempo de amarillo en cada fase	3 s	
Tiempo de rojo total en cada fase	1 s	
Tiempo de verde fase 1	(BRAZO 1) (BRAZO 2)	<div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> 2 ∅ BRAZO 3  </div> </div>
Tiempo de verde fase 2	(BRAZO 3)	

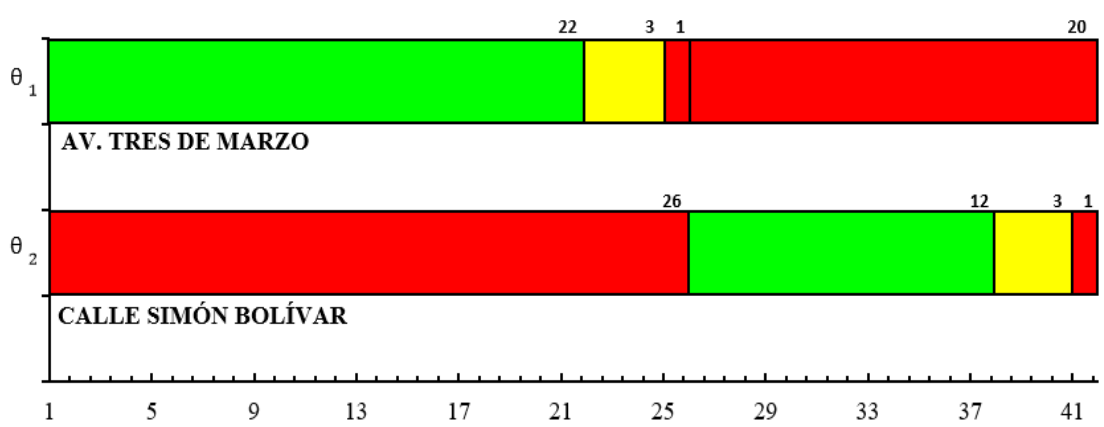



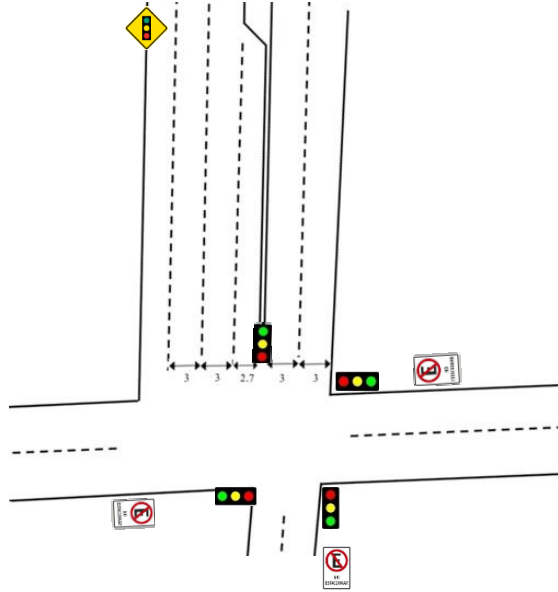


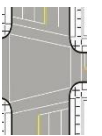


DIAGRAMA DE FASES

Elaborado por: Lucio, D. (2019).

4.5.2. Avenida tres de marzo y Calle los Ríos

Después de observar el comportamiento vehicular y peatonal en esta intersección se concluyó que el sistema semafórico de la misma está correctamente instalado pero necesita de una optimización al tener menor cantidad de vehículos y de forma significativa en uno de sus brazos genera la necesidad de una corrección en los tiempos asignados, ya que en todo el Cantón se los puso de forma estándar y para tener mejor seguridad también hace falta complementar con semáforos peatonales y señalética horizontal. Avenida tres de marzo y Calle los Ríos

Tabla 6-4: Propuesta de la intersección Avenida tres de marzo y Calle los Ríos

PROPUESTA DE LA INTERSECCIÓN AVENIDA TRES DE MARZO Y CALLE LOS RÍOS				
Tipo de señal	Nombre	Cantidad	Imagen	Ubicación
Vertical	Aproximación a Semáforo	1		
	Lentes semafóricos tipo LED (4 rojas, 4 amarillas, 4 verdes) de 200mm. También es necesario el uso de lentes con flechas direccionales de acuerdo a las fases propuestas	12		
	Prohibido estacionar	3		
Horizontal	Líneas de paso peatonal en intersección semafórica	4		
	Flechas direccionales	-		
Infraestructura	Construcción de un parterre en el brazo 1 con medidas de 3.2m dejando carriles de 3 metros y un corte para giro exclusivo de 2.7 m de ancho del carril y el parterre de 0.50 cm con un largo de 45m	1		

Elaborado por: Lucio, D. (2019).

Para las fases semafóricas óptimas se realizó los cálculos del verde efectivo utilizando los datos obtenidos en la recolección de información, como se mostró anteriormente, a continuación, se procede a dar un diagrama de resumen.

Tabla 7-4: Propuesta de fases semafóricas en la intersección Av. Tres De marzo y Calle Los Ríos

PROPUESTA DE FASES SEMAFÓRICAS EN LA INTERSECCIÓN AV. TRES DE MARZO Y CALLE LOS RÍOS		
NIVEL DE SERVICIO		B
Componentes de la fase	Tiempo en segundos	Movimientos por fase
Ciclo óptimo	57 s	1ϕ FASE 1A: BRAZO 1 (↓, ↘) FASE 1B: BRAZO 1 (↓), BRAZO 2 (↑, ↘)
Tiempo total perdido por ciclo	8 s	
Tiempo de Amarillo en cada fase	3 s	2ϕ FASE 2A: BRAZO 4 (↘, ↙), BRAZO 3 (↖) FASE 2B: BRAZO 4 (↖), BRAZO 3 (↘, ↙)
Tiempo de rojo total en cada fase	1 s	
Tiempo de verde fase 1	FASE 1A	10 s
	FASE 1B	15 s
Tiempo de verde fase 2	FASE 2A	11 s
	FASE 2B	13 s

DIAGRAMA DE FASES

El diagrama de fases muestra los tiempos de verde (verde), amarillo (amarillo) y rojo (rojo) para cada movimiento en la intersección. El eje horizontal representa el tiempo en segundos desde 0 hasta 56. Se muestran los ciclos para AV. Tres de Marzo (Brazo 1 y 2) y Calle Los Ríos (Brazo 3 y 4).

Movimiento	Verde (s)	Amarillo (s)	Rojo (s)	Total (s)
AV. TRES DE MARZO (BRAZO 1) - Fase 1A	7	3	47	57
AV. TRES DE MARZO (BRAZO 1) - Fase 1B	25	3	1	28
AV. TRES DE MARZO (BRAZO 2) - Fase 2A	10	15	3	28
AV. TRES DE MARZO (BRAZO 2) - Fase 2B	15	3	1	17
CALLE LOS RÍOS (BRAZO 3) - Fase 1B	29	8	3	40
CALLE LOS RÍOS (BRAZO 4) - Fase 2A	29	24	3	56
CALLE LOS RÍOS (BRAZO 4) - Fase 2B	29	24	3	56
CALLE LOS RÍOS (BRAZO 3) - Fase 1B	40	13	3	56

Elaborado por: Lucio, D. (2019).

4.5.3. Panamericana 491, Vía al Huayco y Vía Tamban

Esta intersección ha mostrado 32 puntos de conflicto entre vehículos ya que no existe un sistema de control, al ser 4 vías que acceden a un mismo punto con doble sentido cada una y por lo tanto, al ser la unión de dos carreteras principales que unen la sierra con la costa genera el conflicto en el que los vehículos salgan intempestivamente por el desconocimiento de que una vía es secundaria y la otra primaria produciendo riesgo a todos los usuarios de estas vías.

La colocación de una señal de ceda el paso se vio necesaria pero el irrespeto a la vía por el desconocimiento, falta de cultura vial, y de usuarios nuevos que acceden a la intersección saliendo a toda velocidad sin tomar en cuenta la señal actual, generan varios accidentes, roses entre vehículos que no son registrados en su totalidad por parte de la Policía Nacional pero gracias a un artículo de un diario local adjuntado a los anexos hace evidente la necesidad de un sistema de control más adecuado para la situación como lo es un sistema semafórico que pueda controlar el flujo de cada uno de los accesos de la intersección.


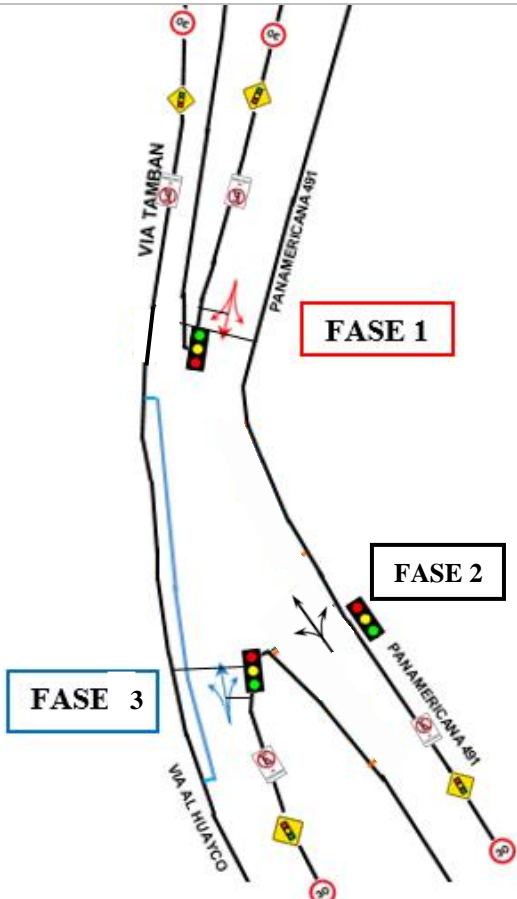




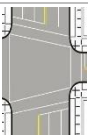

El sistema semafórico se encarga de gestionar los flujos vehiculares y peatonales al eliminar los puntos de conflicto, también al ser un sistema drástico por las condiciones de la vía es el más adecuado para funcionar.

Como se especifica en la RTE INEN 004:2012 los semáforos deben ser instalados con todos los estándares propuestos en dicha norma teniendo en cuenta que estos necesitan de la colocación de señalética adecuada para la ayuda del reconocimiento y generando la seguridad pertinente al usar también señalética horizontal.

Por ser una vía en la que transitan peatones se generan 24 puntos de conflicto entre peatones y vehículos se hace necesario la colocación de semáforos peatonales semáforos que brindarían con seguridad para todos los usuarios que transitan diariamente, y con la zona de cruce se puede generar una mejor cultura vial al tener un adecuado control de prevención de accidentes, previniendo pérdidas humanas, heridos, pérdidas materiales que afecten no solo a los implicados en accidentes sino también a las personas que los rodean.

Por lo mencionado anteriormente el estudio de la intersección se lo realizó con los datos reales obtenidos durante el periodo de levantamiento de información, siendo necesario el uso de varios datos que se describen a continuación teniendo en cuenta revisar y usar las indicaciones de la RTE INEN 004:2012 mencionada anteriormente para la propuesta de colocar el sistema semaforizado en el momento de su instalación siendo una guía que trabaja en conjunto con la norma mencionada.

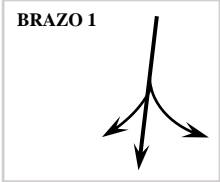
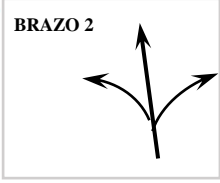
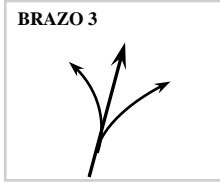
Tabla 8-4: Propuesta de la intersección: Panamericana 491, Vía al Huayco y Vía Tamban

PROPUESTA DE LA INTERSECCIÓN: PANAMERICANA 491, VÍA AL HUAYCO Y VÍA TAMBAN				
Tipo de señal	Nombre	Cantidad	Imagen	Ubicación
Vertical	Aproximación de Semáforo	4		
	Sistema semafórico con báculo, caja de revisión y cableado necesario con lentes LED color rojo de 300mm y lentes LED amarillas y verdes de 200mm.	1		
	Prohibido estacionar	4		
	Limite Max de velocidad de 30 km	4		
	Limite Max de velocidad de 50 km	4		
Horizontal	Líneas de paso peatonal en intersección semafórica.	4		
	Flechas direccionales	-		

Elaborado por: Lucio, D. (2019).

También se especifica los tiempos para asignar en el sistema semafórico con un diagrama de fases.

Tabla 9-4: Propuesta de fases semafóricas en la intersección Panamericana 491, Vía Al Huayco y Vía Tamban

PROPUESTA DE FASES SEMAFÓRICAS EN LA INTERSECCIÓN PANAMERICANA 491, VÍA AL HUAYCO Y VÍA TAMBAN		
NIVEL DE SERVICIO		C
Componentes de la fase	Tiempo en segundos	Movimientos por fase
Ciclo óptimo	77 s	1 ∅ BRAZO 1 
Tiempo total perdido por ciclo	12 s	
Tiempo de Amarillo en cada fase	3 s	
Tiempo de rojo total en cada fase	1 s	2 ∅ BRAZO 2 
Tiempo de verde fase 1	22 s	
Tiempo de verde fase 2	25 s	3 ∅ BRAZO 3 
Tiempo de verde fase 3	18 s	

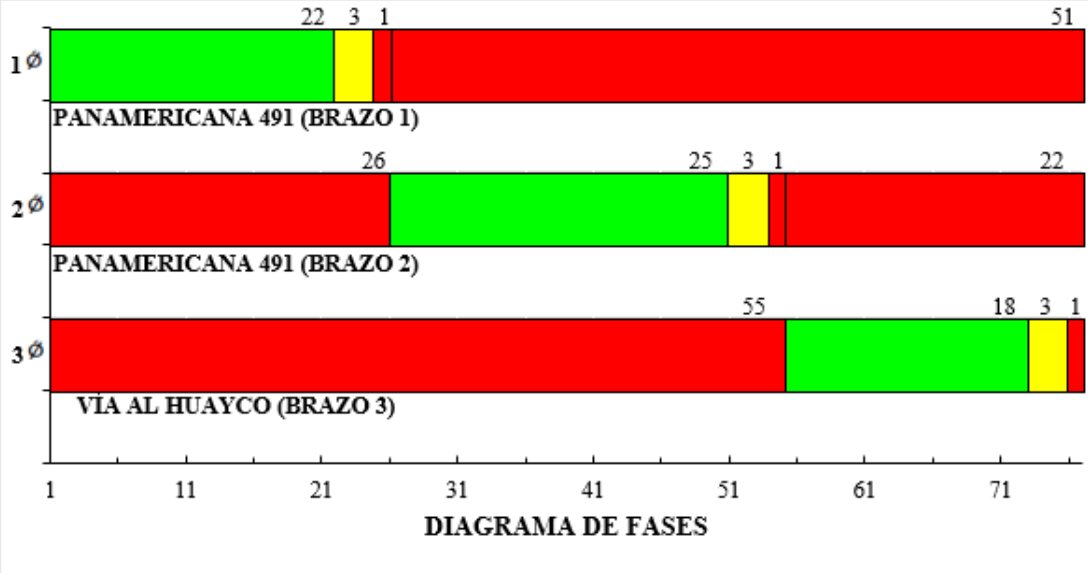


DIAGRAMA DE FASES


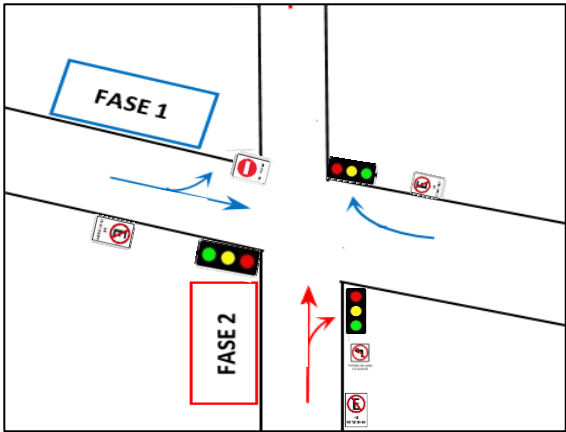






Elaborado por: Lucio, D. (2019).

4.5.4. Calles Sucre y Chimborazo

En la quinta intersección se hace la propuesta después de analizar los resultados de los datos reales obtenidos durante el periodo de elaboración del plan que es necesario como en los casos anteriores el uso de semáforos, pero optimizarlos para un mejor funcionamiento dando fluidez a los vehículos que se aproximan a la intersección para atravesarla en las horas pico ya que actualmente se observan largas colas por usar tiempos estándar colocados empíricamente en todo el Cantón.

Se propone también como a continuación se va a mostrar la colocación de señalética tanto horizontal como vertical para mejorar la seguridad y cumplir con la norma RTE INEN 004:2012.

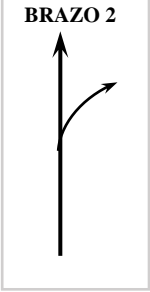
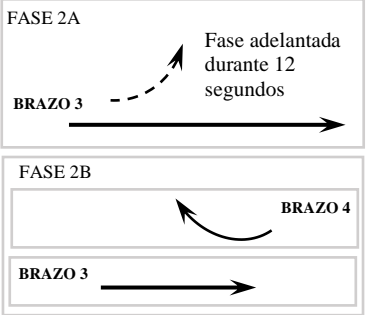
Tabla 10-4: Propuesta de intersección Calles Sucre y Chimborazo

PROPUESTA DE INTERSECCIÓN CALLES SUCRE Y CHIMBORAZO				
Tipo de señal	Nombre	Cantidad	Imagen	Ubicación
Vertical	Aproximación de Semáforo	2		
	Lentes semafóricos tipo LED (4 rojas, 4 amarillas, 4 verdes) de 200mm.	12		
	No entre	1		
	Prohibido estacionar	4		
	Prohibido giro a la derecha	1		
	Prohibido giro a la izquierda	1		
Horizontal	Líneas de paso peatonal en intersección semafórica	4		

Elaborado por: Lucio, D. (2019).

A continuación, se procede a dar un diagrama de resumen.

Tabla 11-4: Propuesta de fases semafóricas en la intersección Calle Sucre y Chimborazo

PROPUESTA DE FASES SEMAFÓRICAS EN LA INTERSECCIÓN CALLE SUCRE Y CHIMBORAZO					
NIVEL DE SERVICIO		B			
Componentes de la fase	Tiempo en segundos	Movimientos por fase			
Ciclo óptimo	50 s	1 \emptyset 			
Tiempo total perdido por ciclo	8 s				
Tiempo de Amarillo en cada fase	3 s	2 \emptyset 			
Tiempo de rojo total en cada fase	1 s				
Tiempo de verde fase 1 (BRAZO 2)	14 s				
Tiempo de verde fase 2	<table border="1"> <tr> <td>FASE 2A</td> <td>12 s</td> </tr> <tr> <td>FASE 2B</td> <td>16 s</td> </tr> </table>		FASE 2A	12 s	FASE 2B
FASE 2A	12 s				
FASE 2B	16 s				

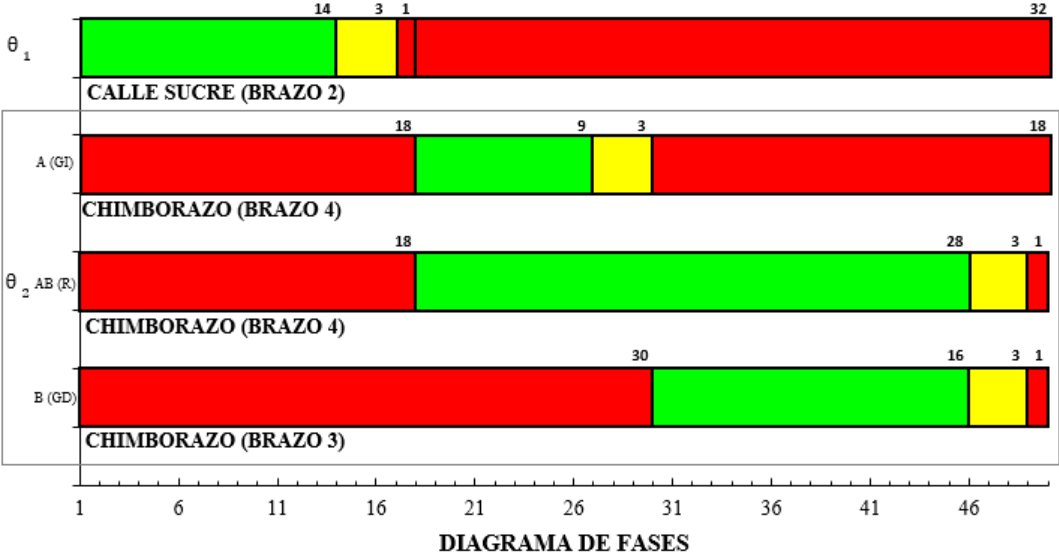


DIAGRAMA DE FASES

Movimiento	Verde (s)	Amarillo (s)	Rojo (s)	Total (s)
θ_1 CALLE SUCRE (BRAZO 2)	14	3	1	32
A (GI) CHIMBORAZO (BRAZO 4)	18	9	3	18
θ_2 AB (R) CHIMBORAZO (BRAZO 4)	18	28	3	1
B (GD) CHIMBORAZO (BRAZO 3)	30	16	3	1

Elaborado por: Lucio, D. (2019).


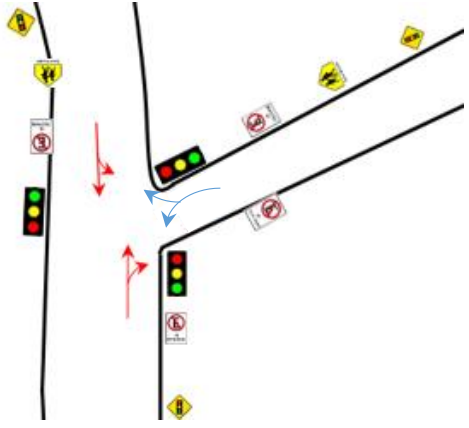




4.5.5. Víctor del Pozo y carretero a Santiago

Existe un conflicto en esta intersección por el motivo de la pendiente de la vía a Santiago en donde al ser todas las vías de doble sentido salen de forma intempestiva para no parar en la cuesta y los

vehículos de la vía principal tienen que esquivarlos esto hace necesario tomar acciones dando dos soluciones.

Hacer “una vía” ósea de un solo sentido al carretero a Santiago siendo una vía solo de bajada en sentido Oeste – Este y la otra solución es recortar 50cm de las veredas y colocar un sistema semafórico para gestionar el flujo vehicular dando seguridad vial para todos los que acceden a esta vía y al estar cerca de una unidad educativa hace necesaria la colocación de semáforo peatonal con su respectiva señalética vertical y horizontal.

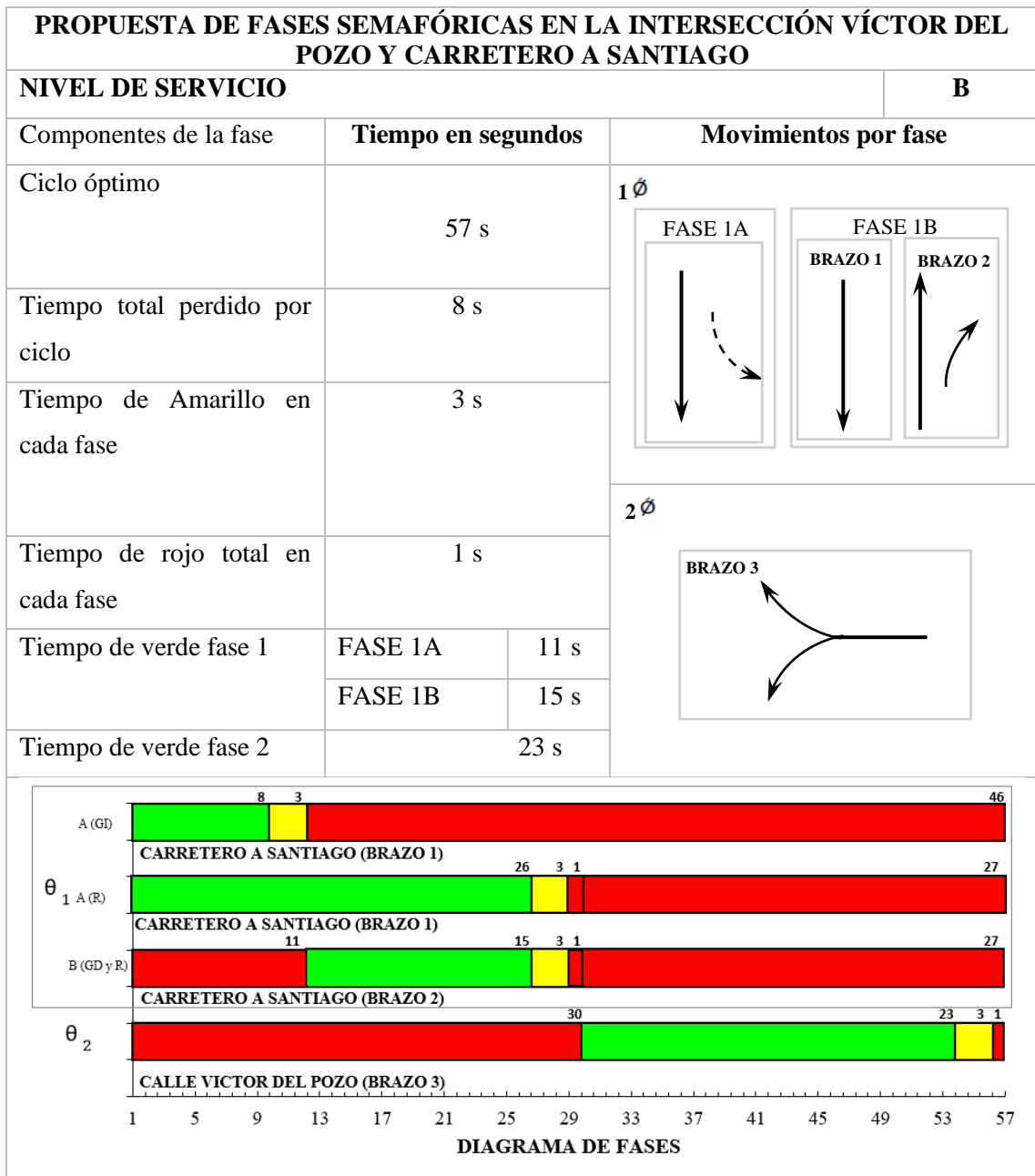
Tabla 12-4: Propuesta de intersección Víctor del Pozo y carretero a Santiago

Propuesta de Intersección 5 A				
Tipo de señal	Nombre	Cantidad	Imagen	Ubicación
Vertical	Aproximación de Semáforo	3		
	Sistema semafórico con báculo, caja de revisión y cableado necesario incluyendo luces tipo LED Rojas, amarillas y verdes de 200mm.	1		
	Zona estudiantil	3		
	Prohibido estacionar	4		
Horizontal	Líneas de paso peatonal en intersección semafórica	4		

Elaborado por: Lucio, D. (2019).

A continuación, se procede a dar un diagrama de resumen.

Tabla 13-4: Propuesta de fases semafóricas en la intersección Víctor Del Pozo Y Carretero A Santiago



Elaborado por: Lucio, D. (2019).

Para ayudar en la implementación del plan se realiza una propuesta en la que se detalla la ejecución de la propuesta, se prioriza tomar acciones de acuerdo a la necesidad de las mismas planeando que toda la propuesta llegue a 2 años hasta implementar todo por completo en el Cantón.

Tabla 14-4: Propuesta del plan de semaforización en su ejecución

Propuesta del plan de semaforización en su ejecución		
Actividades	CORTO PLAZO	MEDIANO PLAZO
Mantenimiento de todos los sistemas semafóricos actuales, principalmente el cambio de las luces led en mal estado	Urgente, máximo en un mes entregada la propuesta	-
Optimización de las fases en intersecciones semafóricas actuales	En uno a dos meses entregada la propuesta	-
Propuesta de quitar giros y colocar la señalética adecuada	En un periodo menor a dos meses o en conjunto con la optimización de las fases actuales	-
Propuesta de la intersección Panamericana 491, Vía al Huayco y Vía Tamban	-	1 año
Propuesta de la intersección Víctor del Pozo y Vía a Santiago	-	2 años

Elaborado por: Lucio, D. (2019).

CONCLUSIONES

- El tránsito vehicular en el cantón Chimbo, se caracteriza por ser variado con 27155 vehículos variables por día, compuesto en mayor porcentaje por vehículos livianos con un 93.77%, pesados con un 4.81% y buses con 1.41% debido a que el Cantón se encuentra atravesado por la vía estatal Panamericana E-491; la infraestructura vial del casco urbano presenta múltiples deficiencias en sus intersecciones a razón de su forma asimétrica con lo cual es preciso señalar la dificultad de movilización principalmente en las intersecciones donde empatan brazos de doble sentido con dos y un solo carril, además por su diseño histórico para carretas de tracción animal en muchos casos no superan los 2.7 m de ancho por carril.
- Se identifica que actualmente existen 5 puntos de conflicto en donde el 60% cuentan con sistemas semaforizados, mismos que son: Av. 3 de marzo y calle Los ríos con 4 brazos de acceso, Av. 3 de marzo y calle Simón Bolívar la cual está formada por 4 brazos, pero solo 3 de ellos dan acceso a la intersección, Calles Chimborazo y Sucre contando con 4 brazos de circulación donde todas tienen el mismo ciclo estándar de 2 fases con 29 segundos cada una. El 40% restante no cuentan con semaforización siendo las siguientes: Panamericana 491, vía al Huayco y vía a Tamban, con 4 brazos conflictivos al tener 28.72% del flujo vehicular del Cantón al conectar la sierra con la costa. En la calle Víctor del Pozo y vía a Santiago por su forma asimétrica y flujos vehiculares principalmente en horas de la mañana con un 15.65 % de tránsito vehicular también la convierten en uno de los puntos de conflicto para ser atendido inmediatamente.
- Se propone la instalación de sistemas semafóricos en las intersecciones Panamericana 491, vía al Huayco y vía a Tamban, calles Víctor del Pozo y vía a Santiago para la reducción de potenciales accidentes con semáforos de tiempo fijo con lámparas de tipo Led de acuerdo a las medidas especificadas en el RTE INEN 004:2012 parte 5, con lentes semafóricos de acuerdo a cada intersección con medidas de 200 y 300 mm y controladores GTC-8, también una optimización de los tiempos de las fases semafóricas tanto para las intersecciones que ya cuentan con semáforos como para las intersecciones recién instaladas con la metodología del HCM 2000 en base al cronograma propuesto, también se propone la eliminación de puntos de conflicto de las intersecciones semaforizadas con el cambio de sentido en varias calles del Cantón para mejorar la movilidad urbana brindando seguridad vial al prevenir prácticas o maniobras que puedan inducir a la accidentalidad de los usuarios de las vías.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda al GAD del cantón Chimbo poner en marcha el presente plan tomando las acciones pertinentes desarrolladas acerca de semaforización las cuales son propuestas para la corrección, optimización y mantenimiento de los actuales sistemas semafóricos brindando una mejor movilidad.
- También se recomienda que dar pronta solución a las intersecciones conflictivas señaladas y estudiadas en el presente trabajo de titulación, aplicando cada una de las propuestas en los puntos de conflicto.
- Finalmente se recomienda seguir el cronograma establecido para ir dando una pronta y eficiente seguridad vial al realizar mantenimientos continuos y optimizar las fases de acuerdo al paso del tiempo para salvaguardar a los usuarios de las vías.

GLOSARIO

- **Plan.** - Es un proceso racional que trata de entregar información no sesgada sobre los efectos que el proyecto tendrá en la comunidad.
- **Movilidad.** - Se entiende como los desplazamientos de personas que se llevan a cabo en forma habitual para realizar sus actividades.
- **Congestión.** - Habitualmente se entiende como la condición en que existen muchos vehículos circulando y cada uno de ellos avanza lenta e irregularmente.
- **Carril.** - Se define como un espacio físico destinado a alojar vehículos para su circulación.
- **Vehículos.** - El vehículo es usado para disminuir los tiempos de viaje de un punto geométrico a otro los cuales se clasifican en livianos y pesados.
- **Flujos.** - Magnitud de vehículos o personas que transitan por una intersección en un periodo de tiempo determinado.
- **Semaforización.** - Los semáforos son dispositivos electromagnéticos y electrónicos proyectados específicamente para facilitar el control del tránsito de vehículos y peatones.
- **Pendiente.** - La pendiente de una recta es su inclinación, respecto de la horizontal al eje x y se mide con la tangente del ángulo que forma con aquél.
- **Flujo de saturación.** - Según la guía para el estudiante de ingeniería de tránsito es una tasa muy importante en el cálculo de capacidad de intersecciones

BIBLIOGRAFÍA






- Agencia Nacional de Transito . (2018). *Estadísticas de transporte terrestre y seguridad vial*.
Obtenido de: <https://ant.gob.ec/index.php/noticias/estadisticas>
- Aguilera, R. F. (2014). *Temas de Ingenieria en Gestión de Tránsito*. Santiago de Chile: RiL Editores.
- Anton, F. R. (2005). *Logistica del Transporte* . Cataluña: UPC.
- Bull, A. (2003). *Congestión de Transito* . Santiago de Chile: CEPAL.
- Cal, R., Mayor, R., & Cardenas, J. (2008). *Ingenieria del Tránsito*. México: Alfaomega.
- Cal, R., Mayor, R., & Cardenas , J. (2007). *Ingenieria de Tránsito*. México: Alfaomega.
- Consejo Nacional de Investigación . (2000). *Manual de Carreteras*. California .
issuu. (15 de Agosto de 2017). *Pacto Nacional por la Seguridad Vial* . Obtenido de:
https://issuu.com/secomecuador/docs/presentacion_pacto_seguridad_vial
- Remy, M. G. (2016). *Aciertos y limitaciones de una experiencia de gestión: tres intentos de reforma en la municipalidad metropolitana de Lima*. Lima: IEP.
- Subsecretaria de Infraestructura del Transporte . (2013). *Norma para estudios y diseños viales* (2ª. ed.). Recuperado de: https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/12/01-12-2013_Manual_NEVI-12_volumen_2A.pdf
- Trillo Miravalles, M. P., Jimenez Fernandez , C., & Goig Martinez, R. M. (2015). *Educacion vial hacia el transito seguro y sostenible*. España: McGraw-Hill.
- Bonilla, W. (2016). *Plan integral de señalización y semaforización vial del Cantón Guano, Provincia de Chimborazo, durante el periodo octubre 2015 a octubre 2016*. (Tesis de grado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba.
- Real Academia Española. (2014). *Diccionario de la lengua española* (23ª. ed.). Recuperado de: <https://dle.rae.es/?id=aMhvxXP>
- Remy, M. G. (2016). *Aciertos y limitaciones de una experiencia de gestión: tres intentos de reforma en la municipalidad metropolitana de Lima*. Lima: IEP.
- RTE INEN 004. (2012). *Señalización vial*, Ecuador-INEN.



ANEXOS

Anexos A. Modelo de aforo

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
AFORO VEHICULAR

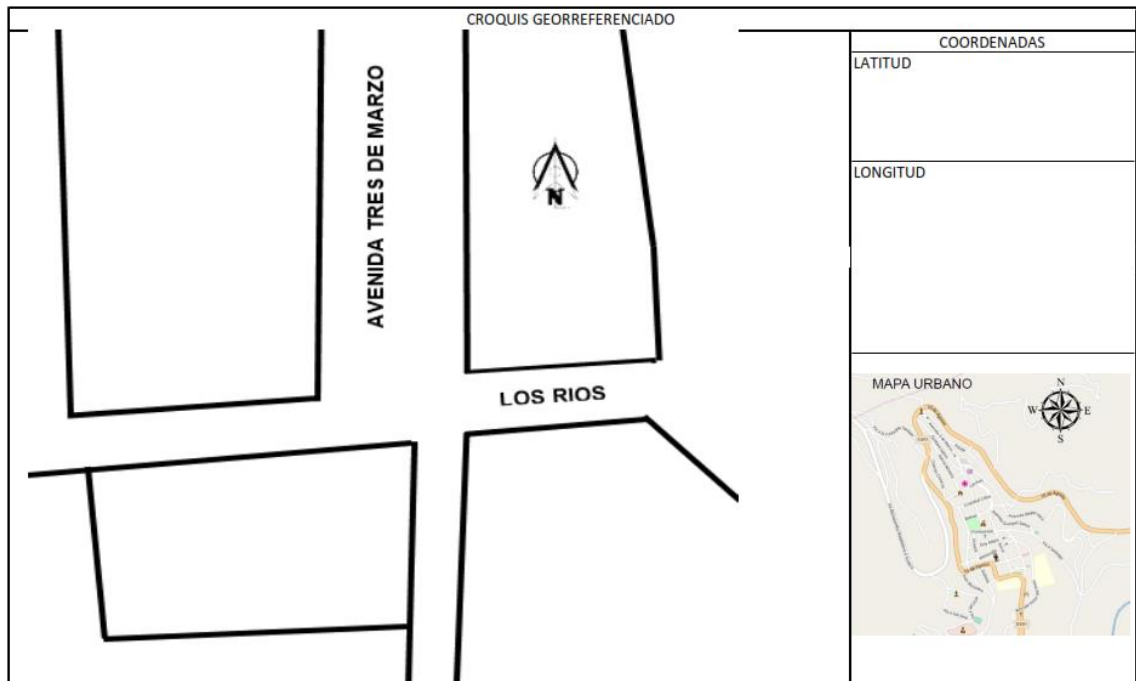
NOMBRE DEL AFORADOR								 		
NOMBRE DE LA VÍA										
FECHA		NUMERO DE CARRILES		VÍA PRINCIPAL						
SENTIDO		NORTE-SUR		SUR NORTE		VÍA SECUNDARIA				
		ESTE-OESTE		OESTE-ESTE		PRESENCIA SEM SI NO				
TIPO DE VEHICULOS	LIVIANOS			BUSES			PESADOS			
SENTIDO DE CIRCULACION	GIRO IZQUIERDA ←	RECTO ↑	GIRO DERECHA →	GIRO IZQUIERDA ←	RECTO ↑	GIRO DERECHA →	GIRO IZQUIERDA ←	RECTO ↑	GIRO DERECHA →	
HORA										
6:00-6:15										
6:15-6:30										
6:30-6:45										
6:45-7:00										
7:00-7:15										
7:15-7:30										
7:30-7:45										
7:45-8:00										
8:00-8:15										
8:15-8:30										
8:30-8:45										
8:45-9:00										
9:00-9:15										
9:15-9:30										
9:30-9:45										
9:45-10:00										
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										
14:00-14:15										
14:15-14:30										
14:30-14:45										
14:45-15:00										
15:00-15:15										
15:15-15:30										
15:30-15:45										
15:45-16:00										
16:00-16:15										
16:15-16:30										
16:30-16:45										
16:45-17:00										
17:00-17:15										
17:15-17:30										
17:30-17:45										
17:45-18:00										
OBSERVACIONES							LIVIANOS			
							BUSES			
							PESADOS			

Anexos B. Fichas de recolección de datos.

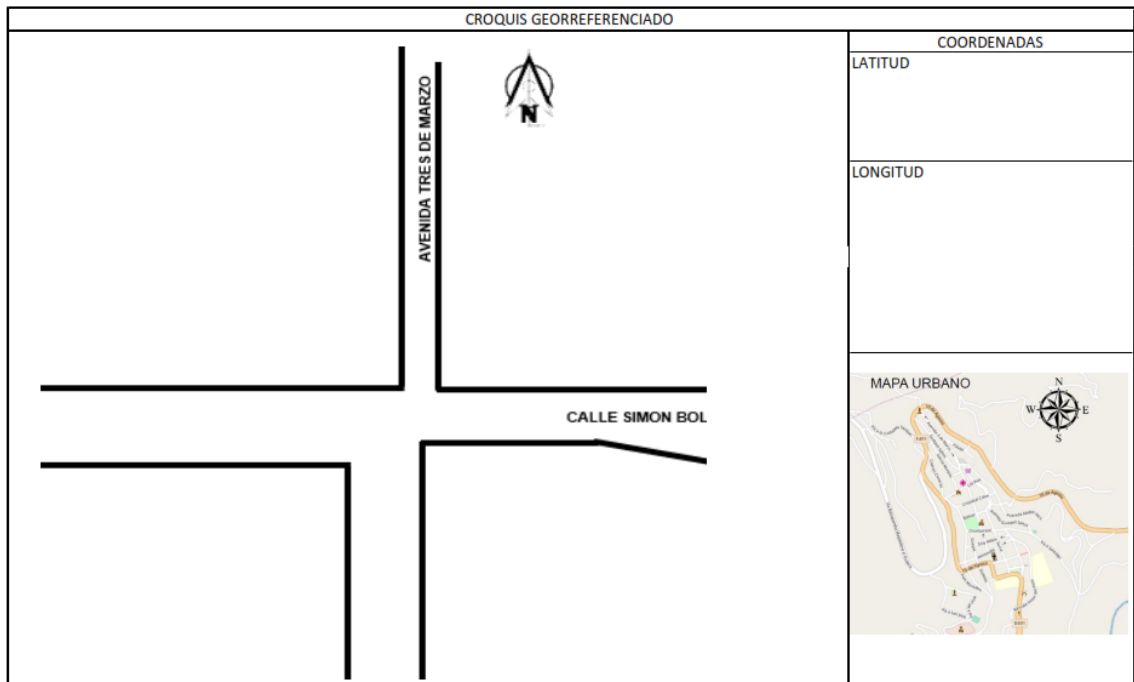
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO													
INGENIERÍA EN GESTIÓN DE TRANSPORTE													
FICHA DE OBSERVACIÓN													
NOMBRE DEL OBSERVADOR				NÚMERO DE BRAZOS				PRESENCIA DE REDONDEL					
FECHA				PRESENCIA SEMAFÓRICA				NÚMERO DE SEMÁFOROS V					
DIRECCIÓN				P. SEMÁFOROS PEATONALES				NÚMERO DE SEMÁFOROS PE					
BRAZO A						BRAZO B							
NOMBRE DE LA VÍA						NOMBRE DE LA VÍA							
SENTIDO		N-S	S-N	VÍA PRINCIPAL		SENTIDO		N-S	S-N	VÍA PRINCIPAL			
		E-O	O-E	VÍA SECUNDARIA				E-O	O-E	VÍA SECUNDARIA			
ANCHO DE CARRIL						ANCHO DE CARRIL							
# CARRILES						# CARRILES							
COORDENADAS			P1X	P1Y			COORDENADAS			P1X	P1Y		
			P2X	P2Y						P2X	P2Y		
PRESENCIA DE PARADA				SI	NO	TIPO	PRESENCIA DE PARADA				SI	NO	TIPO
MEDIDAS						MEDIDAS							
LARGO			ANCHO			LARGO			ANCHO				
TIEMPO DE CICLO SEMAFORICO						TIEMPO DE CICLO SEMAFORICO							
TIEMPO DE VERDE		TIEMPO AMARILLO		TIEMPO ROJO		TIEMPO DE VERDE		TIEMPO AMARILLO		TIEMPO DE ROJO			
BRAZO C						BRAZO D							
NOMBRE DE LA VÍA						NOMBRE DE LA VÍA							
SENTIDO		N-S	S-N	VÍA PRINCIPAL		SENTIDO		N-S	S-N	VÍA PRINCIPAL			
		E-O	O-E	VÍA SECUNDARIA				E-O	O-E	VÍA SECUNDARIA			
ANCHO DE CARRIL						ANCHO DE CARRIL							
# CARRILES						# CARRILES							
COORDENADAS			P1X	P1Y			COORDENADAS			P1X	P1Y		
			P2X	P2Y						P2X	P2Y		
PRESENCIA DE PARADA				SI	NO	TIPO	PRESENCIA DE PARADA				SI	NO	TIPO
MEDIDAS						MEDIDAS							
LARGO			ANCHO			LARGO			ANCHO				
TIEMPO DE CICLO SEMAFORICO						TIEMPO DE CICLO SEMAFORICO							
TIEMPO DE VERDE		TIEMPO AMARILLO		TIEMPO ROJO		TIEMPO DE VERDE		TIEMPO AMARILLO		TIEMPO DE ROJO			

CROQUIS GEORREFERENCIADO											
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">COORDENADAS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="width: 50%;">LATITUD</td> <td style="width: 50%;"></td> </tr> <tr> <td>LONGITUD</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">MAPA URBANO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;"> </td> </tr> </tbody> </table>	COORDENADAS		LATITUD		LONGITUD		MAPA URBANO			
COORDENADAS											
LATITUD											
LONGITUD											
MAPA URBANO											

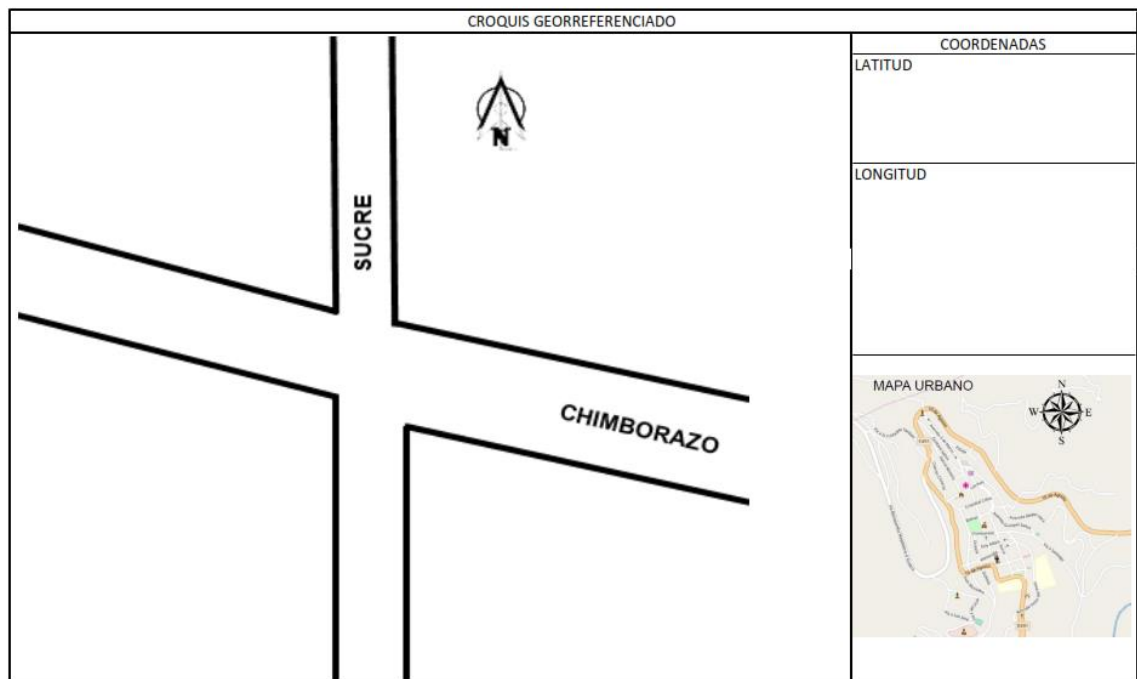
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO																	
INGENIERÍA EN GESTIÓN DE TRANSPORTE																	
FICHA DE OBSERVACIÓN																	
NOMBRE DEL OBSERVADOR				FECHA				DIRECCIÓN				PRESENCIA DE REDONDEL					
												NUMERO DE SEMÁFOROS PEATONALES					
												NUMERO DE SEMÁFOROS PE					
BRAZO A						BRAZO B											
NOMBRE DE LA VÍA			SENTIDO			ANCHO DE CARRIL			COORDENADAS			PRESENCIA DE PARADA					
N-S		S-N		VÍA PRINCIPAL		E-O		O-E		VÍA SECUNDARIA		# CARRILES		P1X		P1Y	
E-O		O-E		VÍA SECUNDARIA		E-O		O-E		VÍA SECUNDARIA		# CARRILES		P2X		P2Y	
SI		NO		TIPO		SI		NO		TIPO		SI		NO		TIPO	
MEDIDAS						MEDIDAS											
LARGO			ANCHO			LARGO			ANCHO			LARGO			ANCHO		
TIEMPO DE CICLO SEMAFORICO						TIEMPO DE CICLO SEMAFORICO											
TIEMPO DE VERDE		TIEMPO AMARILLO		TIEMPO ROJO		TIEMPO DE VERDE		TIEMPO AMARILLO		TIEMPO DE ROJO		TIEMPO DE VERDE		TIEMPO AMARILLO		TIEMPO DE ROJO	
BRAZO C						BRAZO D											
NOMBRE DE LA VÍA			SENTIDO			ANCHO DE CARRIL			COORDENADAS			PRESENCIA DE PARADA					
N-S		S-N		VÍA PRINCIPAL		E-O		O-E		VÍA SECUNDARIA		# CARRILES		P1X		P1Y	
E-O		O-E		VÍA SECUNDARIA		E-O		O-E		VÍA SECUNDARIA		# CARRILES		P2X		P2Y	
SI		NO		TIPO		SI		NO		TIPO		SI		NO		TIPO	
MEDIDAS						MEDIDAS											
LARGO			ANCHO			LARGO			ANCHO			LARGO			ANCHO		
TIEMPO DE CICLO SEMAFORICO						TIEMPO DE CICLO SEMAFORICO											
TIEMPO DE VERDE		TIEMPO AMARILLO		TIEMPO ROJO		TIEMPO DE VERDE		TIEMPO AMARILLO		TIEMPO DE ROJO		TIEMPO DE VERDE		TIEMPO AMARILLO		TIEMPO DE ROJO	



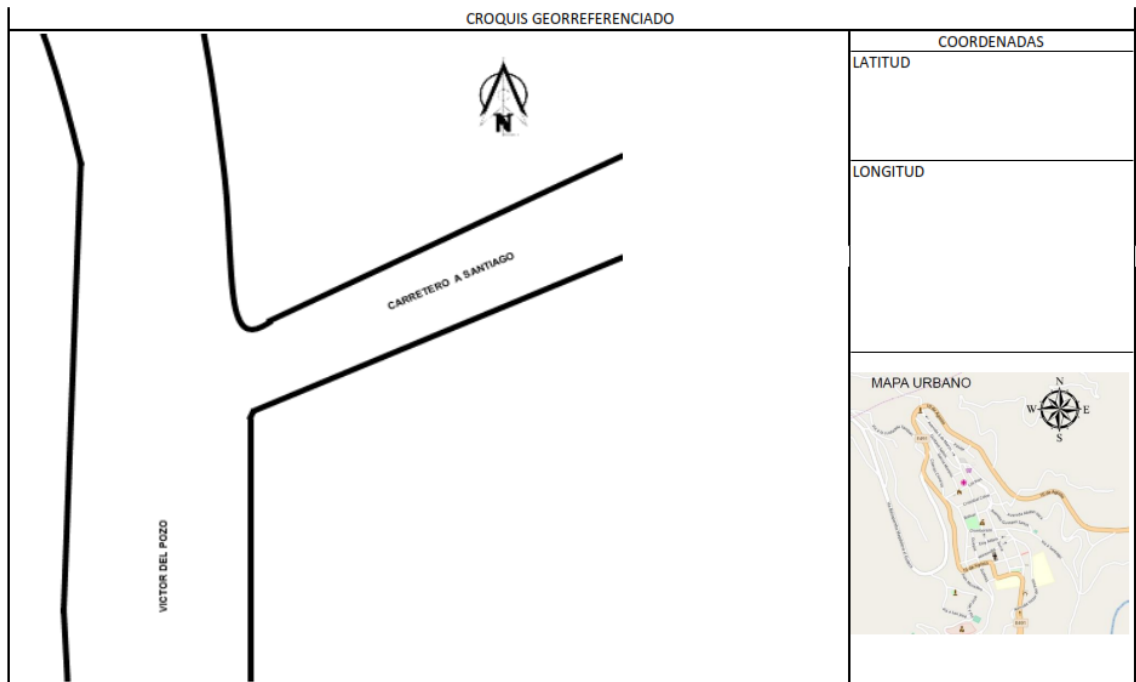
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO															
INGENIERÍA EN GESTIÓN DE TRANSPORTE															
FICHA DE OBSERVACIÓN															
NOMBRE DEL OBSERVADOR				NÚMERO DE BRAZOS				PRESENCIA DE REDONDEL							
FECHA				PRESENCIA SEMAFÓRICA				NÚMERO DE SEMÁFOROS V							
DIRECCIÓN				P. SEMÁFOROS PEATONALES				NÚMERO DE SEMÁFOROS PH							
BRAZO A						BRAZO B									
NOMBRE DE LA VÍA		N-S		S-N		VÍA PRINCIPAL		NOMBRE DE LA VÍA		N-S		S-N		VÍA PRINCIPAL	
SENTIDO		E-O		O-E		VÍA SECUNDARIA		SENTIDO		E-O		O-E		VÍA SECUNDARIA	
ANCHO DE CARRIL				# CARRILES				ANCHO DE CARRIL				# CARRILES			
COORDENADAS		P1X		P1Y				COORDENADAS		P1X		P1Y			
PRESENCIA DE PARADA		SI		NO		TIPO		PRESENCIA DE PARADA		SI		NO		TIPO	
MEDIDAS						MEDIDAS									
LARGO		ANCHO						LARGO		ANCHO					
TIEMPO DE CICLO SEMAFORICO						TIEMPO DE CICLO SEMAFORICO									
TIEMPO DE VERDE		TIEMPO AMARILLO		TIEMPO ROJO				TIEMPO DE VERDE		TIEMPO DE AMARILLO		TIEMPO DE ROJO			
BRAZO C						BRAZO D									
NOMBRE DE LA VÍA		N-S		S-N		VÍA PRINCIPAL		NOMBRE DE LA VÍA		N-S		S-N		VÍA PRINCIPAL	
SENTIDO		E-O		O-E		VÍA SECUNDARIA		SENTIDO		E-O		O-E		VÍA SECUNDARIA	
ANCHO DE CARRIL				# CARRILES				ANCHO DE CARRIL				# CARRILES			
COORDENADAS		P1X		P1Y				COORDENADAS		P1X		P1Y			
PRESENCIA DE PARADA		SI		NO		TIPO		PRESENCIA DE PARADA		SI		NO		TIPO	
MEDIDAS						MEDIDAS									
LARGO		ANCHO						LARGO		ANCHO					
TIEMPO DE CICLO SEMAFORICO						TIEMPO DE CICLO SEMAFORICO									
TIEMPO DE VERDE		TIEMPO AMARILLO		TIEMPO ROJO				TIEMPO DE VERDE		TIEMPO DE AMARILLO		TIEMPO DE ROJO			



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO														
INGENIERÍA EN GESTIÓN DE TRANSPORTE														
FICHA DE OBSERVACIÓN														
NOMBRE DEL OBSERVADOR				NUMERO DE BRAZOS				PRESENCIA DE REDONDEL						
FECHA				PRESENCIA SEMAFÓRICA				NÚMERO DE SEMÁFOROS V						
DIRECCIÓN				P. SEMÁFOROS PEATONALES				NÚMERO DE SEMÁFOROS PE						
BRAZO A						BRAZO B								
NOMBRE DE LA VÍA			N-S			S-N			VÍA PRINCIPAL			NOMBRE DE LA VÍA		
SENTIDO			E-O			O-E			VÍA SECUNDARIA			SENTIDO		
ANCHO DE CARRIL			P1X			P1Y			# CARRILES			ANCHO DE CARRIL		
COORDENADAS			P2X			P2Y			P1X			P1Y		
PRESENCIA DE PARADA			SI			NO			TIPO			PRESENCIA DE PARADA		
LARGO			ANCHO			TIEMPO DE CICLO SEMAFORICO			LARGO			ANCHO		
TIEMPO DE VERDE			TIEMPO AMARILLO			TIEMPO ROJO			TIEMPO DE VERDE			TIEMPO DE ROJO		
BRAZO C						BRAZO D								
NOMBRE DE LA VÍA			N-S			S-N			VÍA PRINCIPAL			NOMBRE DE LA VÍA		
SENTIDO			E-O			O-E			VÍA SECUNDARIA			SENTIDO		
ANCHO DE CARRIL			P1X			P1Y			# CARRILES			ANCHO DE CARRIL		
COORDENADAS			P2X			P2Y			P1X			P1Y		
PRESENCIA DE PARADA			SI			NO			TIPO			PRESENCIA DE PARADA		
LARGO			ANCHO			TIEMPO DE CICLO SEMAFORICO			LARGO			ANCHO		
TIEMPO DE VERDE			TIEMPO AMARILLO			TIEMPO ROJO			TIEMPO DE VERDE			TIEMPO DE ROJO		



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO															
INGENIERÍA EN GESTIÓN DE TRANSPORTE															
FICHA DE OBSERVACIÓN															
NOMBRE DEL OBSERVADOR				NÚMERO DE BRAZOS				PRESENCIA DE REDONDEL							
FECHA				PRESENCIA SEMAFÓRICA				NÚMERO DE SEMÁFOROS VI							
DIRECCIÓN				P. SEMÁFOROS PEATONALES				NÚMERO DE SEMÁFOROS PE							
BRAZO A						BRAZO B									
NOMBRE DE LA VÍA		N-S		S-N		VÍA PRINCIPAL		NOMBRE DE LA VÍA		N-S		S-N		VÍA PRINCIPAL	
SENTIDO		E-O		O-E		VÍA SECUNDARIA		SENTIDO		E-O		O-E		VÍA SECUNDARIA	
ANCHO DE CARRIL				# CARRILES				ANCHO DE CARRIL				# CARRILES			
COORDENADAS		P1X		P1Y				COORDENADAS		P1X		P1Y			
PRESENCIA DE PARADA		SI		NO		TIPO		PRESENCIA DE PARADA		SI		NO		TIPO	
MEDIDAS						MEDIDAS									
LARGO		ANCHO						LARGO		ANCHO					
TIEMPO DE CICLO SEMAFORICO						TIEMPO DE CICLO SEMAFORICO									
TIEMPO DE VERDE		TIEMPO AMARILLO		TIEMPO ROJO				TIEMPO DE VERDE		TIEMPO DE AMARILLO		TIEMPO DE ROJO			
BRAZO C						BRAZO D									
NOMBRE DE LA VÍA		N-S		S-N		VÍA PRINCIPAL		NOMBRE DE LA VÍA		N-S		S-N		VÍA PRINCIPAL	
SENTIDO		E-O		O-E		VÍA SECUNDARIA		SENTIDO		E-O		O-E		VÍA SECUNDARIA	
ANCHO DE CARRIL				# CARRILES				ANCHO DE CARRIL				# CARRILES			
COORDENADAS		P1X		P1Y				COORDENADAS		P1X		P1Y			
PRESENCIA DE PARADA		SI		NO		TIPO		PRESENCIA DE PARADA		SI		NO		TIPO	
MEDIDAS						MEDIDAS									
LARGO		ANCHO						LARGO		ANCHO					
TIEMPO DE CICLO SEMAFORICO						TIEMPO DE CICLO SEMAFORICO									
TIEMPO DE VERDE		TIEMPO AMARILLO		TIEMPO ROJO				TIEMPO DE VERDE		TIEMPO DE AMARILLO		TIEMPO DE ROJO			



Anexos C. Recolección de datos de la intersección panamericana E-491, vía al Huayco y vía a Tamban.



Anexos D. Recolección de datos de la intersección av. Tres de marzo y los Ríos



Anexos E. Recolección de datos de la intersección av. Tres de marzo y Simón Bolívar



Anexos F. Recolección de datos de la intersección Sucre y Chimborazo.



Anexos G. Recolección de datos de la intersección Víctor del Pozo y vía a Santiago





**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE
CHIMBORAZO**



**DIRECCIÓN DE BIBLIOTECAS Y RECURSOS
PARA EL APRENDIZAJE Y LA INVESTIGACIÓN**

**UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS
REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA**

Fecha de entrega: 27/11/2019

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)
Nombres – Apellidos: DANNY ESTUARDO LUCIO ZAPATA
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS
Carrera: INGENIERÍA EN GESTIÓN DE TRANSPORTE
Título a optar: INGENIERO EN GESTIÓN DE TRANSPORTE
f. Analista de Biblioteca responsable: Lic. Holger Ramos Mgs.