



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

**PLAN DE SEMAFORIZACIÓN PARA LA ZONA URBANA DEL
CANTÓN ALAUSÍ, PROVINCIA DE CHIMBORAZO.**

Trabajo de Titulación

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA EN GESTIÓN DE TRANSPORTE

AUTORA: LAURA GUADALUPE ORTEGA CAGUANA

DIRECTOR: ING. RUFFO NEPTALI VILLA UVIDIA

Riobamba – Ecuador

2023

©2023, Laura Guadalupe Ortega Caguana

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

Yo, Laura Guadalupe Ortega Caguana, 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 autora 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, 31 de mayo de 2023



Laura Guadalupe Ortega Caguana

C.I: 0605008861

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

El Tribunal del Trabajo de Titulación certifica que: El Trabajo de Titulación: tipo: Proyecto de Investigación, “**PLAN DE SEMAFORIZACIÓN PARA LA ZONA URBANA DEL CANTÓN ALAUSÍ, PROVINCIA DE CHIMBORAZO**” realizado por la señorita **LAURA GUADALUPE ORTEGA CAGUANA**, 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.

| | FIRMA | FECHA |
|--|--|--------------|
| Ing. Gustavo Javier Aguilar Miranda PRESIDENTE DEL TRIBUNAL |  | 2023-05-31 |
| Ing. Ruffo Neptali Villa Uvidia DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN |  | 2023-05-31 |
| Dr. Edgar Segundo Montoya Zúñiga ASESOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN |  | 2023-05-31 |

DEDICATORIA

El presente trabajo de titulación va lleno de dedicación y respeto a Dios por brindarme la oportunidad de vivir esta experiencia y haberla compartido con grandes personas, amigos, profesionales, mi familia, mis padres Miguel Ortega y Virginia Caguana, mis hermanos Luis, Edwin, Alexandra, Franklin, Carolina, Andrea y Alondra que han sido mi fortaleza e inspiración para esforzarme todos los días y lograr ser una profesional.

Laura

AGRADECIMIENTO

Extiendo mis agradecimientos a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo por abrirme las puertas de su noble institución, a la Escuela de Ingeniería en Gestión de Transporte y a sus docentes que han me impartieron con sabiduría en este tramo de formación académica, siendo guías fundamentales de mi conocimiento; en especial al Ing. Ruffo Villa y al Dr. Edgar Montoya quienes me dirigieron con paciencia y acertados consejos e hicieron posible este trabajo de titulación. Quiero agradecer a la familia Remache Rivera por ser apoyo antes, durante y después de mi formación, además reitero mi agradecimiento al Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Alausi por brindarme un espacio para convivir con grandes profesionales que supieron apoyarme en el trascurso del trabajo de investigación.

Laura

ÍNDICE DE CONTENIDO

| | |
|------------------------------|-------|
| ÍNDICE DE TABLAS..... | xii |
| ÍNDICE DE ILUSTRACIONES..... | xiv |
| ÍNDICE DE ANEXOS..... | xvi |
| RESUMEN..... | xvii |
| ABSTRACT..... | xviii |
| INTRODUCCIÓN..... | 1 |

CAPÍTULO I

| | |
|---|----------|
| 1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA..... | 3 |
| 1.1. Planteamiento del problema..... | 3 |
| 1.2. Delimitación del problema..... | 4 |
| 1.2.1. <i>Espacio</i> | 4 |
| 1.2.2. <i>Tiempo</i> | 4 |
| 1.2.3. <i>Campo de acción</i> | 4 |
| 1.3. Justificación..... | 4 |
| 1.4. Objetivos..... | 5 |
| 1.4.1. <i>Objetivo general</i> | 5 |
| 1.4.2. <i>Objetivos específicos</i> | 5 |

CAPÍTULO II

| | |
|---|----------|
| 2. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL..... | 7 |
| 2.1. Antecedentes..... | 7 |
| 2.1.1. <i>Antecedentes históricos</i> | 7 |
| 2.1.2. <i>Antecedentes investigativos</i> | 8 |
| 2.2. Marco teórico..... | 9 |
| 2.2.1. <i>Sistema de transporte</i> | 9 |
| 2.2.1.1. <i>Estructura de un sistema de transporte</i> | 9 |
| 2.2.1.2. <i>Variables básicas del sistema de transporte</i> | 10 |
| 2.2.2. <i>Transporte terrestre automotor</i> | 11 |
| 2.2.3. <i>Tránsito</i> | 11 |
| 2.2.4. <i>Volumen de tránsito</i> | 11 |
| 2.2.4.1. <i>Volumen en hora pico</i> | 11 |

| | | |
|------------|---|----|
| 2.2.4.2. | <i>Volumen en hora de diseño (VHD)</i> | 12 |
| 2.2.5. | <i>Proyección de tránsito o tránsito futuro</i> | 12 |
| 2.2.5.1. | <i>Tránsito normal</i> | 12 |
| 2.2.5.2. | <i>Aumento de tránsito</i> | 12 |
| 2.2.6. | <i>Características del tránsito</i> | 13 |
| 2.2.7. | <i>Reglamentación</i> | 13 |
| 2.2.8. | <i>Planificación vial</i> | 13 |
| 2.2.9. | <i>Componentes del tránsito</i> | 13 |
| 2.2.9.1. | <i>Usuario</i> | 14 |
| 2.2.9.2. | <i>Infraestructura del sistema vial</i> | 14 |
| 2.2.10. | <i>Clasificación de la red vial nacional</i> | 15 |
| 2.2.10.1. | <i>Por la capacidad (en función del TPDA)</i> | 15 |
| 2.2.10.2. | <i>Por jerarquía en la red vial</i> | 15 |
| 2.2.10.3. | <i>Por condiciones Orográficas</i> | 16 |
| 2.2.10.4. | <i>Por el número de calzada</i> | 16 |
| 2.2.10.5. | <i>En función de la superficie de rodadura</i> | 16 |
| 2.2.10.6. | <i>Funcional</i> | 16 |
| 2.2.10.7. | <i>Sistema vial urbano</i> | 17 |
| 2.2.10.8. | <i>Intersecciones</i> | 17 |
| 2.2.10.9. | <i>Controladas por semáforos</i> | 18 |
| 2.2.10.10. | <i>Diseño de aproximación</i> | 19 |
| 2.2.10.11. | <i>Vehículo</i> | 19 |
| 2.2.11. | <i>Medidas de control del tránsito</i> | 19 |
| 2.2.11.1. | <i>Factores básicos de control</i> | 20 |
| 2.2.12. | <i>Tipos de medidas de control</i> | 20 |
| 2.2.13. | <i>Medidas de control directo</i> | 20 |
| 2.2.14. | <i>Medidas aplicadas contra violaciones de sistemas de control y leyes de tránsito</i> | 20 |
| 2.2.15. | <i>Medidas de control indirecto</i> | 21 |
| 2.2.16. | <i>Dispositivos de control</i> | 21 |
| 2.2.17. | <i>Verticales</i> | 21 |
| 2.2.18. | <i>Preventivas</i> | 21 |
| 2.2.19. | <i>Reglamentarias</i> | 21 |
| 2.2.20. | <i>Informativas</i> | 21 |
| 2.2.21. | <i>Semáforos</i> | 22 |
| 2.2.22. | <i>Ventajas</i> | 22 |
| 2.2.23. | <i>Desventajas</i> | 22 |
| 2.2.23.1. | <i>Requisitos para instalar un sistema semafórico</i> | 23 |

| | |
|--|----|
| 2.2.24. Tipos de semáforos | 23 |
| 2.2.24.1. Vehicular | 23 |
| 2.2.24.2. Peatonal | 24 |
| 2.2.24.3. Inteligentes | 24 |
| 2.2.24.4. Con cámara | 25 |
| 2.2.24.5. Con amarillo intermitente | 25 |
| 2.2.24.6. Para tranvía | 26 |
| 2.2.24.7. De carril | 27 |
| 2.2.24.8. Ámbar como reductor de velocidad | 27 |
| 2.2.25. Componentes de un semáforo | 28 |
| 2.2.26. Fases semaforicas | 29 |
| 2.2.26.1. Tipos | 29 |
| 2.2.26.2. Diseño de Fases | 29 |
| 2.2.26.3. Giros Protegidos a la izquierda | 29 |
| 2.2.27. Congestionamiento | 29 |
| 2.2.28. Marco legal | 30 |
| 2.2.28.1. Competencia municipal | 30 |
| 2.2.28.2. Constitución de la república del Ecuador | 30 |
| 2.2.28.3. Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial | 30 |
| 2.2.28.4. Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización <i>Competencias Exclusivas del Municipio.</i> | 31 |
| 2.2.29. Marco conceptual | 31 |
| 2.3. Idea a defender | 32 |
| 2.3.1. Interrogantes de estudio | 32 |

CAPÍTULO III

| | |
|--|----|
| 3. MARCO METODOLÓGICO | 33 |
| 3.1. Enfoque de investigación | 33 |
| 3.1.1. Enfoque cuantitativo | 33 |
| 3.1.2. Enfoque cualitativo | 33 |
| 3.2. Tipos de investigación | 33 |
| 3.2.1. Exploratorio | 33 |
| 3.2.2. Descriptivo | 34 |
| 3.2.3. De campo | 34 |
| 3.3. Diseño | 34 |
| 3.3.1. No experimental | 34 |

| | | |
|-----------------|--|----|
| 3.4. | Tipo de estudio | 34 |
| 3.4.1. | <i>Transversal</i> | 34 |
| 3.5. | Métodos, técnicas e instrumentos de investigación | 35 |
| 3.5.1. | <i>Métodos</i> | 35 |
| 3.5.1.1. | <i>Método científico</i> | 35 |
| 3.5.2. | <i>Técnicas</i> | 35 |
| 3.5.2.1. | <i>Observación directa</i> | 35 |
| 3.5.2.2. | <i>Entrevista</i> | 35 |
| 3.5.3. | <i>Instrumentos</i> | 35 |
| 3.5.3.1. | <i>Fichas inventario de infraestructura vehicular</i> | 36 |
| 3.5.3.2. | <i>Ficha de aforo vehicular</i> | 36 |
| 3.5.3.3. | <i>Guía de Entrevista</i> | 37 |
| 3.6. | Población y muestra | 37 |
| 3.6.1. | <i>Población</i> | 37 |
| 3.6.2. | <i>Muestra</i> | 37 |
| 3.7. | Síntesis metodológica | 40 |

CAPÍTULO IV

| | | |
|-----------------|--|----|
| 4. | MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 41 |
| 4.1. | Resultados | 41 |
| 4.1.1. | <i>Descripción del área de estudio</i> | 41 |
| 4.1.1.1. | <i>Información general</i> | 41 |
| 4.1.1.2. | <i>Cabecera cantonal</i> | 41 |
| 4.1.1.3. | <i>Geografía</i> | 41 |
| 4.1.1.4. | <i>Entre los principales ríos están</i> | 42 |
| 4.1.1.5. | <i>División política</i> | 42 |
| 4.1.1.6. | <i>Características demográficas</i> | 42 |
| 4.1.2. | <i>Análisis de la entrevista aplicada</i> | 42 |
| 4.1.2.1. | <i>Tránsito Vehicular</i> | 43 |
| 4.1.2.2. | <i>Estrategias para la disminución del congestionamiento</i> | 44 |
| 4.1.2.3. | <i>Proyectos de movilidad</i> | 44 |
| 4.1.2.4. | <i>Sistema semafórico</i> | 46 |
| 4.1.3. | <i>Análisis de las intersecciones</i> | 46 |
| 4.1.3.1. | <i>Intersección 1: Avenida 5 de Junio y E47</i> | 47 |
| 4.1.3.2. | <i>Intersección 2: Calle Colombia, Sucre y Calle 24</i> | 49 |
| 4.1.4. | <i>Análisis del tráfico por intersección de estudio</i> | 51 |

| | | |
|----------|---|----|
| 4.1.4.1. | <i>Conteos manuales de aforo vehicular</i> | 52 |
| 4.1.4.2. | <i>Intersecciones no semaforizadas</i> | 53 |
| 4.1.4.3. | <i>Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA)</i> | 63 |

CAPÍTULO V

| | | |
|-----------------|--|----|
| 5. | MARCO PROPOSITIVO | 64 |
| 5.1. | Propuesta | 64 |
| 5.1.1. | <i>Título</i> | 64 |
| 5.1.2. | <i>Contenido de la propuesta</i> | 64 |
| 5.1.2.1. | <i>Introducción</i> | 64 |
| 5.1.2.2. | <i>Objetivos</i> | 65 |
| 5.1.2.3. | <i>Requerimientos Técnicos</i> | 65 |
| 5.1.3. | <i>Ubicación de los semáforos</i> | 69 |
| 5.1.3.1. | <i>Ubicación lateral</i> | 70 |
| 5.1.3.2. | <i>Ubicación longitudinal</i> | 70 |
| 5.1.3.3. | <i>Semáforos peatonales</i> | 71 |
| 5.1.4. | <i>Requerimientos tecnológicos para su funcionamiento</i> | 71 |
| 5.1.4.1. | <i>Software de programación</i> | 71 |
| 5.1.4.2. | <i>Hardware</i> | 71 |
| 5.1.4.3. | <i>Diseño de Intersecciones Semaforicas</i> | 72 |
| 5.1.5. | <i>Beneficiarios</i> | 83 |
| 5.1.6. | <i>Costo de instalación</i> | 84 |
| 5.1.7. | <i>Duración/cronograma</i> | 85 |
| | CONCLUSIONES | 87 |
| | RECOMENDACIONES | 88 |
| | BIBLIOGRAFÍA | |
| | ANEXOS | |

ÍNDICE DE TABLAS

| | | |
|--------------------|---|----|
| Tabla 1-2: | Vida útil para la proyección del tránsito..... | 12 |
| Tabla 2-2: | Clasificación funcional de las vías en base al TPDA | 15 |
| Tabla 3-2: | Clasificación de carreteras por condiciones orográficas. | 16 |
| Tabla 4-2: | Demanda de viraje a la izquierda | 29 |
| Tabla 1-3: | Descripción de intersecciones conflictivas..... | 39 |
| Tabla 1-4: | Fechas del levantamiento de información aplicando la entrevista | 42 |
| Tabla 2-4: | Pregunta 1: ¿Cómo define usted al tránsito del cantón Alausi? | 43 |
| Tabla 3-4: | Pregunta 2.- ¿Qué estrategias considera usted que permita la disminución del congestionamiento vehicular en la ciudad de Alausi?..... | 44 |
| Tabla 4-4: | Pregunta 3.- ¿Qué impacto tuvo la ciudadanía al implementar proyectos de movilidad en Alausi?..... | 45 |
| Tabla 5-4: | Pregunta 4.- ¿Cree usted que el uso del semáforo puede reducir el nivel de congestionamiento vehicular? | 46 |
| Tabla 6-4: | Descripción de la intersección 1..... | 49 |
| Tabla 7-4: | Descripción de la intersección 2..... | 51 |
| Tabla 8-4: | Fechas del levantamiento de información aplicando fichas de aforo vehicular | 52 |
| Tabla 9-4: | Composición del tráfico vehicular..... | 52 |
| Tabla 10-4: | Conteo vehicular sentido Norte | 53 |
| Tabla 11-4: | Asignación de hora pico y hora valle | 55 |
| Tabla 12-4: | Hora pico y hora valle de la calle E47..... | 56 |
| Tabla 13-4: | Horas pico y horas valle de la avenida 5 de junio sentido Sur | 57 |
| Tabla 14-4: | Hora pico y hora valle de la calle C. 16 sentido Oeste..... | 58 |
| Tabla 15-4: | Conteo vehicular sentido Norte-Sur | 58 |
| Tabla 16-4: | Hora pico y hora valle brazo A..... | 60 |
| Tabla 17-4: | Hora pico y hora valle de la calle C.16 sentido Este | 61 |
| Tabla 18-4: | Hora pico y hora valle calle Colombia sentido Sur | 62 |
| Tabla 19-4: | Hora pico y hora valle de la calle Sucre en sentido Oeste..... | 62 |
| Tabla 20-4: | Tráfico promedio por intersección | 63 |
| Tabla 1-5: | Volúmenes vehiculares mínimos..... | 66 |
| Tabla 2-5: | Volúmenes vehiculares mínimos..... | 67 |
| Tabla 3-5: | Tamaño de los lentes de semáforo..... | 68 |
| Tabla 4-5: | Tamaño de los lentes de semáforo según color | 68 |
| Tabla 5-5: | Tamaño de los lentes de semáforo según color | 69 |
| Tabla 6-5: | Datos de las intersecciones por semaforizar..... | 72 |

| | | |
|--------------------|---|----|
| Tabla 7-5: | Factores de ajuste | 74 |
| Tabla 8-5: | Datos para el cálculo de los factores de ajuste | 75 |
| Tabla 9-5: | Cálculo del flujo de saturación | 75 |
| Tabla 10-5: | Cálculo del movimiento crítico de la intersección | 76 |
| Tabla 11-5: | Cálculo del tiempo total perdido por ciclo | 76 |
| Tabla 12-5: | Yi de cada fase | 76 |
| Tabla 13-5: | Ciclo óptimo | 77 |
| Tabla 14-5: | Verde efectivo por fase..... | 77 |
| Tabla 15-5: | Factores para obtener el nivel de servicio de la intersección | 77 |
| Tabla 16-5: | Calculo del nivel de servicio | 77 |
| Tabla 17-5: | Ciclo Semafórico para la intersección Av. 5 de Junio y E47 | 78 |
| Tabla 18-5: | Datos para el cálculo de los factores de ajuste | 80 |
| Tabla 19-5: | Cálculo del flujo de saturación | 80 |
| Tabla 20-5: | Cálculo del movimiento crítico de la intersección | 81 |
| Tabla 21-5: | Cálculo del tiempo total perdido por ciclo | 81 |
| Tabla 22-5: | Yi de cada fase | 81 |
| Tabla 23-5: | Ciclo óptimo | 81 |
| Tabla 24-5: | Verde efectivo por fase..... | 82 |
| Tabla 25-5: | Calculo del nivel de servicio | 82 |
| Tabla 26-5: | Ciclo Semafórico para la intersección Calle Colombia, C. 16 y Sucre | 82 |
| Tabla 27-5: | Presupuesto referencial para Semaforización..... | 84 |
| Tabla 28-5: | Cronograma de Actividades | 86 |

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

| | | |
|--------------------------|--|----|
| Ilustración 1-2: | Relación entre el sistema de transporte, el sistema de actividades y flujos.. | 10 |
| Ilustración 2-2: | Intersección tipo T..... | 17 |
| Ilustración 3-2: | Intersección tipo Y | 18 |
| Ilustración 4-2: | Intersección tipo cruz | 18 |
| Ilustración 5-2: | Módulos de semáforos vehiculares..... | 24 |
| Ilustración 6-2: | Semáforo peatonal..... | 24 |
| Ilustración 7-2: | Semáforo inteligente | 25 |
| Ilustración 8-2: | Semáforo con cámara | 25 |
| Ilustración 9-2: | Semáforo con amarillo intermitente | 26 |
| Ilustración 10-2: | Semáforo para tranvía | 26 |
| Ilustración 11-2: | Semáforo de carril | 27 |
| Ilustración 12-2: | Semáforo ámbar con reductor de velocidad..... | 27 |
| Ilustración 1-3: | Formato de inventario de infraestructura vehicular..... | 36 |
| Ilustración 2-3: | Formato de aforo vehicular | 37 |
| Ilustración 3-3: | Vías con flujo vehicular frecuente de la zona céntrica del Cantón Alausi ... | 38 |
| Ilustración 4-3: | Puntos de Conflicto Alausí..... | 38 |
| Ilustración 1-4: | Localización espacial de las intersecciones..... | 47 |
| Ilustración 2-4: | Localización espacial de la intersección | 47 |
| Ilustración 3-4: | Avenida 5 de junio y E47 (Día Típico) | 48 |
| Ilustración 4-4: | Avenida 5 de junio E47 (Día Atípico)..... | 48 |
| Ilustración 5-4: | Paradas de transporte cercanas a la zona de intersección 1(Av. 5 de junio y E47) | 49 |
| Ilustración 6-4: | Localización espacial de la intersección 2 | 50 |
| Ilustración 7-4: | Calle Colombia..... | 50 |
| Ilustración 8-4: | Calle 24 | 50 |
| Ilustración 9-4: | Calle Sucre | 51 |
| Ilustración 10-4: | Análisis de resultados de la Av. 5 de junio sentido Norte..... | 54 |
| Ilustración 11-4: | Análisis de resultados de la calle E47 | 55 |
| Ilustración 12-4: | Análisis de resultados de la Av. 5 de junio sentido Sur | 56 |
| Ilustración 13-4: | Análisis de resultados de la Av. 5 de junio sentido Sur | 57 |
| Ilustración 14-4: | Análisis de resultados de la Calle Colombia sentido Norte | 59 |
| Ilustración 15-4: | Análisis de resultados de la Calle C.16 sentido Este..... | 60 |
| Ilustración 16-4: | Análisis de resultados de la calle Colombia en sentido Sur | 61 |
| Ilustración 17-4: | Análisis de resultados de la Calle Sucre en sentido Oeste | 62 |

| | | |
|-------------------------|---|----|
| Ilustración 1-5: | Ubicación de los semáforos..... | 69 |
| Ilustración 2-5: | Ubicación de los semáforos con parterre | 69 |
| Ilustración 3-5: | Dimensiones para la instalación de los postes de semáforo | 70 |
| Ilustración 4-5: | Intersección 1: Av. 5 de Junio y E47..... | 73 |
| Ilustración 5-5: | Intersección 2: Calle Colombia, C. 16 y Sucre | 79 |

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A: FICHA DE INVENTARIO DE INFRAESTRUCTURA VEHICULAR

ANEXO B: FICHA DE AFORO VEHICULAR

ANEXO C: ENTREVISTA

RESUMEN

En este Trabajo de Titulación se elaboró un estudio técnico para determinar puntos de congestión vehicular dentro de la zona urbana del cantón Alausí, el objetivo fue reducir tiempos de viaje e incrementar la seguridad de los pobladores, se llevó a cabo un enfoque cuantitativo y cualitativo aprovechando el número de flujo vehicular y las dimensiones geométricas de la vía; con el tipo de investigación exploratoria, descriptiva y de campo se estableció parámetros de acuerdo al Reglamento Técnico Ecuatoriano INEN 004-01:2011, INEN 004-02:2011, INEN 004:2012 Parte 5 relacionando el congestionamiento vehicular, movilidad y seguridad vial, para la recolección de información se utilizó la técnica observación directa y entrevistas, con ello las fichas de observación y fichas de aforo vehicular, donde se analizó el flujo vehicular en horas valle y horas pico; para presentar un diseño de ciclo semafórico y con ello reducir el tiempo de demoras, obteniendo el tiempo óptimo de ciclo semafórico con los respectivos movimientos en cada fase y concluyendo en que las intersecciones estudiadas cumplen con las especificaciones de instalación de semáforos, donde la intersección 1 (Av. 5 de Junio y E47) presentó 2 fases, el ciclo total es 60 segundo y el nivel de servicio es tipo B; y, la intersección 2 (Calle Colombia, C. 16 y Sucre) presentó 2 fases, la primera cuenta con tiempo de verde 7 segundos y la segunda un tiempo de verde se 10 segundos, además el tiempo ámbar es de 3 segundos por fase y 1 segundo de todo rojo, tiene un ciclo óptimo de 25 segundos y un nivel de servicio tipo A en toda la intersección y además la Unidad de Movilidad Tránsito y Transporte terrestre de Alausí. Esta investigación permitirá tomar acciones necesarias que brinden mayor seguridad en las intersecciones para los usuarios viales enmarcados en una movilidad sostenible.

Palabras claves: <PLAN DE SEMAFORIZACIÓN>, <MOVILIDAD>, <CONGESTIÓN VEHICULAR>, <ZONA URBANA>, <ALAUÍS (CANTÓN)>.



17-07-2023

1492-DBRA-UPT-2023

ABSTRACT

In this research work, a technical study was developed to determine points of vehicular congestion within the urban area of Alausi canton; the objective was to reduce travel times and increase the safety of the inhabitants; a quantitative and qualitative approach was carried out by taking advantage of the number of vehicular flow and the geometric dimensions of the road; with the type of exploratory, descriptive and field research parameters were established according to the Ecuadorian Technical Regulation INEN 004-01: 2011, INEN 004-02:2011, INEN 004:2012 Part 5 relating vehicular congestion, mobility, and road safety. For the collection of information we used the direct observation technique and interviews, with this the observation cards and vehicle capacity cards, where the vehicular flow was analyzed in off-peak and peak hours; to present a design of traffic light cycle and thereby reduce the time of delays, obtaining the optimal time of traffic light cycle with the respective movements in each phase and concluding that the intersections studied meet the specifications for installation of traffic lights, where intersection 1 (Av. 5 de Junio and E47) presented 2 phases, the total cycle is 60 seconds and the level of service is type B; and, intersection 2 (Colombia Street, C. 16 and Sucre) presented 2 phases, the first one has a total cycle of 60 seconds and the level of service is type B. 5 de Junio and E47) showed 2 steps, the complete rotation is 60 seconds and the level of service is type B; and, intersection 2 (Colombia Street, C. 16 and Sucre) presented 2 phases, the first has a green time of 7 seconds and the second a green time of 10 seconds. In addition, the amber time is 3 seconds per phase and 1 second of all red. It has an optimal cycle of 25 seconds and a level of service type A throughout the intersection and the Mobility Unit Transit and Land Transportation of Alausi. This research will allow taking the necessary actions to provide excellent safety at intersections for road users within the framework of sustainable mobility.

Keywords: <SEMAFORIZATION PLAN>, <MOBILITY>, <TRAFFIC JAM>, <URBAN ZONE>, <ALAUŚÍ (CANTÓN)>.



Lic. María Eugenia Rodríguez Durán Mgs.

C.I: 0603914797

INTRODUCCIÓN

Actualmente el crecimiento de las ciudades como el Cantón Alausí demandan de sistemas de control de tráfico paralelas a las necesidades de incremento en flujo vehicular, por ello la presente investigación está orientada al desarrollo de un plan de semaforización para la zona urbana del cantón Alausí, puesto que estas variables son generadas por crecimiento comercial, migración desde la zona rural con el fin de buscar bienestar y satisfacer sus necesidades.

Dentro del sistema de control de tráfico se refiere al grupo de tecnologías usadas para controlar el tráfico de forma que disminuya el tiempo de demoras, emisiones de gas y combustible e incremente de forma eficiente la seguridad vía; el Cantón Alausí ha mantenido señalética preventivas, reglamentaria e informativas tanto vertical y horizontal que hasta años anteriores satisfaciendo las necesidades del tráfico.

Señalética vertical que se encuentra junto o sobre la vía con la finalidad de prevenir del peligro que se puede presentar en el momento de circulación vehicular como dificultades en la vía, permitiendo informar a los usuarios sobre rutas, orientación e indica lugares y centros culturales, recreación y turismo. También bajo el reglamento notifica a los usuarios sobre prohibiciones o restricciones, prioridades, obligaciones y autorizaciones en la vía.

Como también señalética horizontal se emplea para guiar, regular o indicar las características de maniobras como las demarcaciones viales, entre ellas las señales con retroreflectividad que a exposición de la luz genera iluminación, resalto o reductores de velocidad, líneas amarillas en la vía pueden significar variación de maniobras como que es permitido adelantarse o no, las líneas blancas delimitan o separan los carriles también indican que es permitido o no adelantarse.

El flujo vehicular son características y comportamiento del tránsito puesto que es un requerimiento básico para planes, proyectos y operaciones viales, de acuerdo a parámetros microscópicos como intervalos de tiempo, brechas de tiempo y pasos de tiempo, también de intervalos macroscópicos como es volumen de tráfico, velocidad de tráfico y densidad del tráfico. Para lo cual se empleó fuentes de información primaria y secundaria con el propósito de diseñar un plan para disminuir el congestionamiento y tiempos de viaje, mejorar la seguridad y el control eficiente del tránsito vehicular y peatonal.

Este trabajo de investigación fue desarrollado en 3 capítulos los cuales se detallan a continuación: El capítulo I está compuesto por los antecedentes históricos e investigativos donde se detalla información referente a la historia del problema e investigaciones desarrolladas a nivel nacional

e internacional relacionadas con los sistemas de control y semaforización, a su vez este capítulo contiene el marco teórico donde se definen diferentes terminología y conceptos en relación al tema de estudio y finalmente describe la idea a defender y sus interrogantes de estudio.

En el capítulo II se contempla el marco metodológico, el cual detalla el enfoque de investigación cualitativa y cuantitativa, los tipos de investigación exploratoria, descriptiva y de campo, los métodos científico y deductivo, las técnicas e instrumentos como la observación directa y la entrevista, y la población que permite determinar la muestra para llevar a cabo la investigación del trabajo de titulación.

En el capítulo III se describen los resultados obtenidos del levantamiento de información mediante la tabulación y análisis de la información, a su vez contiene la propuesta la cual se titula “Plan de semaforización para la zona urbana del cantón Alausí, provincia de Chimborazo”, en la que se detalla los parámetros necesarios para un correcto funcionamiento de los sistemas de semaforización en las 2 intersecciones propuestas. Y finalmente se establecen las conclusiones, recomendaciones, bibliografía y anexos del trabajo de titulación.

CAPÍTULO I

1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema

A nivel mundial los países han revolucionado con la implementación del sistema semafórico y la gestión del tráfico al ser un aliado para conocer la circulación vehicular en tiempo real y de esa manera solucionar los problemas de forma eficaz y eficiente. Estos mecanismos de control son adaptables a los tiempos de verde y coordinados con la red semafórica para que los vehículos puedan circular en las intersecciones que tienen un mismo sentido vial. Dentro del continente Europeo el avance tecnológico ha hecho uso de autopistas para experimentar todo tipo de dispositivos adaptativos para el control en tiempo real de forma que se agilice el tránsito y priorice a los carriles congestionados (Pablo, 2020).

A nivel de Latinoamérica la implementación de los controles semafóricos se han vuelto un desafío de recursos y de planificación, viendo colapsos viales en el centro América a pesar de que cerca de 3.522 intersecciones son semaforizadas pero solo el 40.8% se conecta al Centro de Gestión de Movilidad y cuentan con 700 cámaras para monitorear el tránsito las 24 horas, la explotación máxima del sistema de semaforización permite darle una mejor fluidez al tránsito, pero depende mucho de la infraestructura y medidas operativas que se generen en la movilidad de acuerdo a la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).

En Ecuador la implementación semafórica es un desafío para las entidades gubernamentales en el sector de transporte, pese a las actuales herramientas de gestión y distribución de tráfico por no disponer de una adecuada planificación y jerarquización vial para gestionar estos recursos.

En la provincia de Chimborazo, dentro del Cantón Alausí la implementación semafórica se ha visto olvidada para precautelar la integridad peatonal y fortalecer la cultura vial; de acuerdo al Visor de Siniestralidad de la Agencia Nacional de Tránsito desde año 2017 al 2022 se ha incrementa un 4.75% de siniestros viales, de los cuales se conoce un incremento en lesionados 9.09%, fallecidos en 2019 en 25%, donde la impericia de conductores al hacer uso de dispositivos electrónicos o entres distractores, fatiga o sueño, consumo de alcohol o estupefacientes, irrespeto a las señaléticas viales por parte de los ciudadanos. Actualmente, la zona céntrica del Cantón exclusivamente en los días lunes, jueves y domingos presenta índices de siniestralidad de un 12% por adelantamiento y en roces en un 7% de acuerdo al reporte de la Agencia Nacional de Tránsito hasta el periodo 2021, por parte de la Policía Nacional.

Además, la tasa vehicular presenta un incremento progresivo de un 5% de acuerdo a los datos del Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Alausí, lo cual ha ocasionado que los tiempos de viaje sean mayores y se vean afectados los niveles de servicio al tener más vehículos que usuarios situados en las calles Avenida 5 de junio, E47, calle Colombia y calle Sucre; dificultando el control y planificación.

Es preciso realizar una evaluación semafórica que contemplen los parámetros técnicos de acuerdo a la normativa vigente, que aporte al desarrollo social y comercial con desplazamientos más eficientes y seguros para la población del Cantón Alausí.

Para finalizar el presente análisis divisará y responderá a una planificación adecuada que se vincule con la parte urbana de las zonas comerciales, industriales para mejorar la calidad de vida de cada uno de los partícipes de la movilidad y contemplar una sostenibilidad en el tiempo al permitir una convivencia entre vehículos y personas.

1.2. Delimitación del problema

El presente estudio de semaforización para la zona urbana del cantón Alausí, provincia de Chimborazo, se lo delimita a continuación:

1.2.1. Espacio

En el Cantón Alausí, Provincia de Chimborazo, Región Sierra, País República del Ecuador.

1.2.2. Tiempo

La recopilación de información bibliográfica y lincográfica obtenida para el desarrollo de la investigación estará basada en los últimos 5 años.

1.2.3. Campo de acción

Gestión del tránsito de la zona urbana del Cantón Alausí.

1.3. Justificación

El proyecto de investigación surge por la problemática presentada en el Cantón Alausí como es la congestión vehicular y seguridad vial, siendo fundamental para el desarrollo de un tránsito

eficiente y seguro. Se plantea optimizar el uso de las vías y la movilidad de los usuarios, puesto que se genera una disminución en los tiempos de viaje y una mejor la cultura vial, impidiendo que afecte la salud e integridad de los usuarios mediante con un control de las intersecciones más conflictivas; para reducir el índice de accidentes y congestión vial de modo que la población pueda trasladarse con facilidad y de forma segura dentro de la zona urbana del Cantón.

El levantamiento de información que se realiza, muestra un panorama de la situación actual que refleja el comportamiento del flujo vehicular y las características de la vía tanto físicas como geométricas; y, también contar con el registro del aforo vehicular permite que la metodología HCM 2010 (Manual de Capacidad de Carreteras) se aplique para el análisis de capacidad y el nivel de servicio que existe en el casco urbano del Cantón Alausí, a la vez se identificará nuevos problemas a través del plan de semaforización; de manera que los usuarios de las vías puedan llegar a su destino de forma rápida y segura.

Y, bajo el auspicio del El Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Alausí, la Dirección de Movilidad, Tránsito y Transporte Terrestre del cantón Alausí será el beneficiario indirecto de esta investigación ya que son las autoridades competentes de planificar y administrar el tránsito y transporte del Cantón. Se elabora un plan de semaforización favorecerá de forma directa a los ciudadanos del Cantón Alausí, porque permitirá mejorar la calidad de vida al atender e impulsar las necesidades de movilidad sustentable y sostenible de forma que la cultura vial se fortalezca y a vez mejore el movimiento en la zona urbana del Cantón, priorizando la seguridad de los conductores, peatones, personas con capacidades especiales, niños, personas de la tercera edad y público en general.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Desarrollar un plan semafórico para la zona urbana del cantón Alausí que permita agilizar la circulación y garantizar la seguridad de los conductores y peatones.

1.4.2. Objetivos específicos

- Analizar la situación actual de las intersecciones con mayor afluencia vehicular dentro de la zona urbana del Cantón Alausí, provincia de Chimborazo.
- Determinar requerimientos para la implementación de semáforos en la zona urbana del Cantón Alausí basadas en las normas técnicas ya establecidas.

- Proponer un plan de semaforización en base a los datos obtenidos de las intersecciones conflictivas de la zona urbana del Cantón Alausí.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

2.1. Antecedentes

2.1.1. *Antecedentes históricos*

Para la idea de un semáforo se encuentra inspirada en los trenes, pues en ese tiempo era el sistema de transporte más usado, donde la movilidad del coche y carruajes no tenía problemas. El visionario John Peake Knight quien era superintendente de ferrocarriles en la ciudad de Londres en 1865 estaba encargado del diseño de un sistema de señales para la red de trenes, quien propone un sistema de señales manuales para las calles de Londres.(Cachaldora, 2017).

Este artefacto manual necesitaba de un operador para encenderlo, el mismo estaba compuesto por dos brazos que si estaba en posición horizontal indica “pare” y en posición inclinada “siga o avance”; para el uso en las noches propuso un semáforo manual donde se utilizaban dos lámparas con gas de color rojo y verde, pero se lo descarto ya que una de ella exploto causándole la muerte a un operador.

No fue hasta 1912 que Lester Wire retoma la idea de Peake con un semáforo que cuenta con luz verde y roja. Pero en 1914, el estadounidense Garrett Augustus Morgan diseñó un semáforo con luces rojas y verdes combinadas con un timbre de advertencia para ciudad de Cleveland, este sistema a pesar de que era eléctrico necesitaba de un operador manual para encenderlo. Para en 1920 consideraron sustituir el timbre por una tercera luz de color naranja o denominada “ámbar” en la actualidad. (Trujillo, 2019)

Se consideraron esos colores basándose en el sistema ferroviario donde el rojo lo consideraban como la sangre y el peligro; el color verde estaba asociado con la naturaleza, salud y la vida; y, el amarillo lo relacionaban con el sol, como forma de alarmar y precautelar la seguridad. En la actualidad contamos con variedad y tipos de semáforos convencionales e inteligentes. Estas redes de semáforos inteligentes son controladas y a la vez muchas poseen cámaras que detectan congestión en el flujo vehicular.(ABC, 2017)

2.1.2. Antecedentes investigativos

La investigación se torna en la implementación de los sistemas semafóricos y su importancia con la integración de los sistemas de transporte – patrón de actividades, por lo mismo, el dinamismo de zonas culturales, residenciales e industriales para la convivencia entre los peatones y vehículos para mejorar la calidad de vida, accesibilidad y seguridad vial al desplazarse.

De acuerdo con Javier Gonzales Caballero en 2019 desarrolla un estudio denominado “Sistema Inteligente de Gestión de Tráfico” en España para la Universidad de Valladolid, posterior a obtener el grado de Ingeniería en Electrónica Industrial y Automática en la Escuela de Ingenierías Industriales para disminuir el impacto económico y ambiental en la congestión vehicular mediante sensores fotoeléctricos ubicado al extremo de la vía se hace imposible conocer si la persona está esperando el semáforo o en el caso de que la calzada tenga más de un carril estos solo reconocen un vehículo, la opción planteada es usar cámara de vigilancia pues tiene mayor ángulo de visión y alcance para detectar vehículos o personas en el momento por un programa implantado en el microprocesador Raspberry Pi 3 Model B+ para captar datos en su amplia memoria y luego los analiza para modificar la fase en base a las necesidades. (Caballero, 2019)

Francisco Manzo y Luis Arzate en 2019 plantean un proyecto en la Universidad Autónoma de México para el Centro Universitario UNAEM Nezahualcóyotl con el tema “Sistema de Semáforos Inteligentes para el Control de Tráfico Vehicular” presentan la implementación tecnológica para espacios urbanos de la ciudad de Nezahualcóyotl en México, mediante la vinculación de cámaras para captar el tráfico diario de la vía, y a ella se ajustará a la necesidad de circulación para los peatones y vehículos; en donde los resultados de análisis muestran como eje de desarrollo prioriza al peatón dentro de las avenidas y calles principales, mediante el uso de herramientas tecnológicas, técnicas e instrumentales para brindar datos en tiempo real. (Manzo & Arzate, 2019)

En la Universidad Estatal de Milagro, Facultad de Ciencias de la Ingeniería, Fredy Lozano y Ariana Méndez en 2019 desarrollan una propuesta tecnológica denominada “Diseño de un prototipo para el control de tráfico vehicular en el Cantón el Triunfo, provincia del Guayas” permite que la implementación de un sistema de semaforización gestione el tráfico vehicular y peatonal debido al incremento del parque vehicular y de la ciudad no planificadas; donde indica las variables a considerar para el mejoramiento de los ciclos óptimos para los semáforos como tipo de vía, carriles, capacidad vehicular, sentido vehicular, horas de máxima demanda - hora valle, giros permitidos, tiempos de seguridad y ciclistas donde cada una de estas consideraciones se ven afectadas por el incremento vehicular y han ocasionado siniestros viales frecuentemente. Las condiciones que se presentan para mejorar la gestión tráfico vehicular es en base al simulador

Synchro, haciendo que se visualice las calles y el funcionamiento de los tiempos semafóricos para mejorar la calidad de vía del sector. (Lozado & Méndez, 2019).

El proyecto presentado en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Administración de Empresas para la carrera de Ingeniería en Gestión de Transporte por Delia García (2020) desarrollado para cantón Riobamba, denominado “Propuesta de un modelo de Gestión de Tráfico, Aplicando TIC’S para dinamizar el tránsito en zonas consolidadas - Caso Riobamba”, las actividades realizadas para el funcionamiento de los semáforos y su evaluación permanente de indicadores para la gestión vehicular y así evitar la congestión en horas punta que la ciudad presentada actualmente, para presentar el proceso de mejora cuantifican de modo total de las condiciones semafóricas y razón de instalación para distribuir su eficiencia e impacto en la población con la ayuda de los sistemas geográficos y simuladores para mejorar la seguridad, integración, mejorar tiempo de viaje y establecer como eje desarrollo la vinculación entre peatón y vehículos. La propuesta cita de manera práctica que la instalación estratégica y tiempos optimismo repercuten la gestión de tráfico vehicular cuyo fin es mejorar la calidad de vida de todos ciudadanos y los niveles de servicio. (García Delia, 2020)

2.2. Marco teórico

2.2.1. Sistema de transporte

Un sistema de transporte no es más que un conjunto de elementos que interactúan entre sí con el fin de satisfacer las necesidades de transporte como es el servicio y operatividad de las unidades de transporte en sus distintos modos. Este sistema estrechamente relacionado con los factores sociales, económicos y políticos dependiendo el lugar donde se encuentre, permitiendo un dinamismo en la economía de un país; por lo que si una de ellas varía puede existir desequilibrio y variaciones en su funcionamiento.

El sistema de transporte tiene como misión facilitar una red de transporte, donde las unidades de transporte puedan desplazarse de forma rápida y segura, y a la vez establecer conexiones o nodos con los terminales para el embarque y desembarque.

2.2.1.1. Estructura de un sistema de transporte

Está constituida por los conexiones o nodos, unidades de transporte y terminales

- Las conexiones o nodos son enlaces que permiten conectar un terminal con otro y pueden ser físicas (carreteras, calles, rieles, entre otras) o navegables (ríos, mares, lagos e incluso el aire; entre otros).
- Las unidades transportadas son los medios de transporte usados para el traslado de un punto de origen a un punto de destino como son los vehículos, trenes, aviones y embarcaciones.
- Los terminales son puntos específicos para el embarque y desembarque, pueden variar ya que pueden ser grandes para aeropuertos, terminal de autobuses, estaciones férreas, puertos; pequeñas como garajes, parada de autobuses; informales como las zonas de estacionamientos en las calles y zonas de carga y descarga; y por último los tanques de almacenamiento y depósito.

2.2.1.2. Variables básicas del sistema de transporte

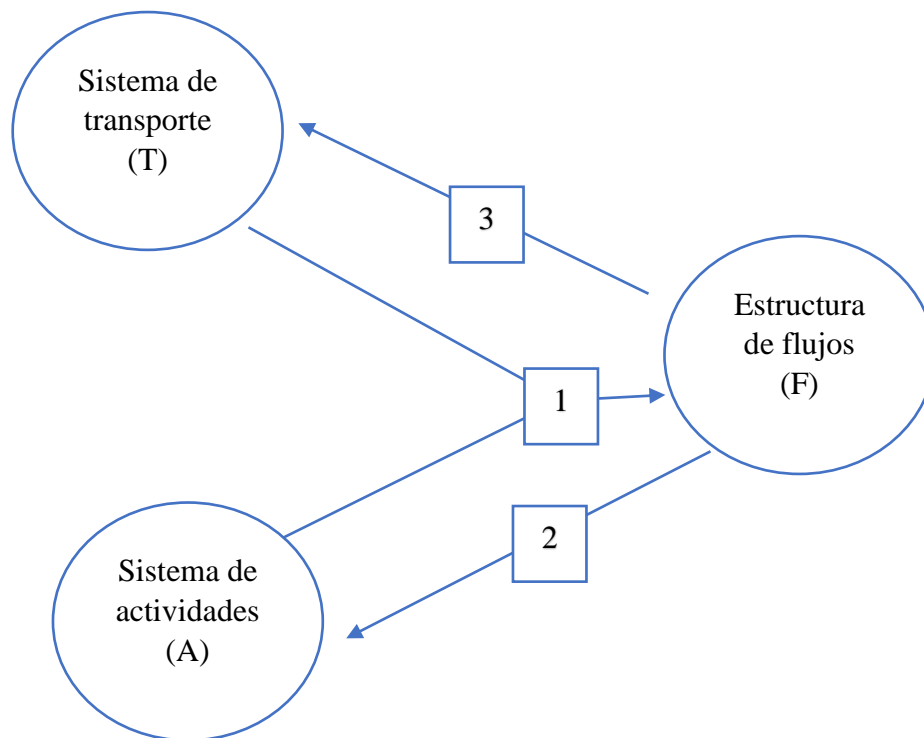


Ilustración 1-2: Relación entre el sistema de transporte, el sistema de actividades y los flujos

Fuente: Manheim, Marvin L. Fundamentals of Transportation Systems Analysis 2023.

En el diagrama se puede identificar la relación de las variables del sistema de transporte, la relación 1 es la unión del Sistema de transporte con el Sistema de actividades de actividades que dan como resultado una Estructura de flujos. En cambio, la relación 2 da a conocer que los flujos generan cambios al sistema de actividades a largo plazo. Y por último la relación 3 que indica que la estructura de flujos genera con el tiempo cambios al sistema de transporte,

haciendo que los operadores y el gobierno desarrollen nuevos servicios o se modifiquen las actuales para la satisfacción de nuevas necesidades.(Cal & Reyes, 2007).

2.2.2. Transporte terrestre automotor

De acuerdo LOTTTSV (Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial) lo define como el servicio público esencial para un dinamismo y desarrollo económico, productivo y social en el País, con el fin de movilizar a la personas o bienes de forma libre y segura de un punto a otro, haciendo uso de las vías nacionales, terminales terrestres y centros de transferencia de pasajeros y carga. Para lo cual debe ser organizada y controlada logrado un alto nivel de competitividad.

2.2.3. Tránsito

El tránsito es la base fundamental de un diseño vial ya que por medio de los datos reales sobre los grupos de vehículos y usuarios que circulen por la calzada indicará el tipo de vía y el enfoque que se le da para satisfacer las necesidades de la población con el diseño geométrico o de su estructura. Tomando en cuenta que dentro de los datos del tránsito incluye el volumen de vehículos (días y horas) y la distribución de la composición vehicular.

2.2.4. Volumen de tránsito

Se considera así al número de vehículos que pasan por un punto determinado a lo largo de una carretera o vía con 1 o más carriles y esta medido por el número de vehículos por hora, día, año, entre otros. Es por eso que el TPDA (Transito Promedio Diario Anual) constituye el transito total que circula en todo un año (365 días) y se lo calcula por medio de la siguiente ecuación:

$$TPDA = Vh * 365días$$

Donde:

Vh = volumen promedio horario

El volumen promedio horario el igual a la suma de la composición vehicular, es decir que en el caso de que sean automóviles se multiplica por 1, buses o camiones

2.2.4.1. Volumen en hora pico

El volumen de hora pico es la hora donde el transito es más intenso por lo que el incrementa el volumen de vehículos al circular por la calzada.

2.2.4.2. Volumen en hora de diseño (VHD)

No es más que el volumen horario usado como comparación de la capacidad para la carretera en estudio.

2.2.5. Proyección de tránsito o tránsito futuro

Los proyectos viales contribuyen a la integración del territorio de las distintas zonas con el fin de satisfacer las necesidades de la creciente población. Es la visión esperada para el uso de carreteras nuevas o mejoramientos viales, de forma que se pueda optimizar y permita satisfacer las necesidades del flujo de tránsito.

Tabla 1-2: Vida útil para la proyección del tránsito

| Vida útil / años | Detalle |
|---|------------------------|
| 100 años (para cálculos económicos) | Zona o derechos de vía |
| 10 -30 años | Pavimento |
| 25 – 100 años | Puentes |
| 50 años (con un adecuado mantenimiento) | Estructura de drenaje |

Fuente: DGMTTTA 2023.

Realizado por: Ortega L, 2023.

El tránsito futuro está compuesto por el tránsito normal y el aumento del tránsito.

2.2.5.1. Tránsito normal

- Tránsito actual. - Se da por el uso de carretera antes de ser mejorada y carretera nueva sin tránsito actual.
- Tránsito atraído. - Este se produce cuando el flujo vehicular viene de otras vías por la razón de que la carretera esta mejorada. (Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador, 2013)

2.2.5.2. Aumento de tránsito

- Crecimiento normal. - Se debe al aumento del número y el uso del vehículo hasta una fecha establecida, en el caso de que llegue a saturarse o de otra forma se detenga el crecimiento.
- Tránsito producido.- Son los viajes que no se habrían realizado de los distintos vehículos en el caso de que la vía no se hubiera hecho o mejorado, exceptuando los de transporte público.(Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador, 2013)

- Tránsito de desarrollo. - Se da debido a las mejoras o construcción de carretera donde las zonas por alrededor presenten cambios como mayor generación de viajes origen y destino

2.2.6. Características del tránsito

(Méndez, 2009) Comprende las limitaciones y diversos factores tanto para los usuarios como para los conductores como:

- Velocidad
- Volumen
- Densidad
- Puntos de origen y destino
- Capacidad de la vía

El correcto funcionamiento de las distintas tipologías de vías, intersecciones, terminales, entre otras.

2.2.7. Reglamentación

Para un correcto funcionamiento del tránsito se debe establecer reglas para conductores, usuarios de las vías y proyectos de movilidad, con la intención de establecer una correcta movilización y evitando sanciones.

2.2.8. Planificación vial

Es preciso desarrollar investigaciones que permitan conocer la problemática y a partir de eso plantear métodos de solución para planificar la vialidad urbana o rural de un sector, siendo necesario analizar:

- El crecimiento demográfico
- Índice del parque automotor
- Oferta y Demanda del servicio

2.2.9. Componentes del tránsito

Los componentes del tránsito son elementos que interactúan en un sistema de tránsito para lograr una circulación fluida, segura y ordenada; estos conceptos difieren según el autor, pero los más comunes son:

2.2.9.1. Usuario

Se considera usuarios a todas las personas que hacen uso de un sistema de transporte, de los cuales se pueden clasificar en:

Conductor

Tienen mayor protagonismo en el comportamiento vial porque requieren de factores internos, externos y psicológicos como la capacidad de reacción y habilidad para conducir de acuerdo al ambiente atmosférico, tipo de vía y el flujo vehicular con inteligencia. El conductor debe tener en cuenta la importancia de:

- Perfeccionar su técnica al conducir, creando un ambiente seguro.
- Limitar sus conocimientos dependiendo de la circunstancia
- Prudencia con la velocidad, respeto a las señales de tránsito y responsable de las demás vidas.

Pasajero

Considerado el fiscalizador del conductor y los demás componentes, teniendo en cuenta que el pasajero debe:

- Conocer las leyes y normas de tránsito
- Responsabilizarse por su desplazamiento
- Hacer uso de las señales de tránsito (pasos peatonales, estaciones, etc.)

Peatón

(Cal & Reyes, 2007) Es la población general que hace uso de calles y carreteras, siendo los más expuestos a peligros, ya sea como parte de un accidente de tránsito o como causante del mismo. Por ello se crea un sistema de protección para regular y proteger al peatón:

- Método técnico. - Semáforos, banquetas, cruces peatonales, entre otras.
- Métodos educacionales. - La televisión, folletos, la prensa y campañas de concientización en centros educativos, empresas públicas y privadas.
- Método coercitivo. - Leyes y Normas de tránsito.

2.2.9.2. Infraestructura del sistema vial

Tiene como fin conectar ciudades, por lo que de este elemento depende que los desplazamientos sean rápidos, seguros y económicos, tomando en cuenta que debe existir un planeamiento de la infraestructura vial ya que se debe tener en cuenta las características de operación de los vehículos, estudios para ubicar intersecciones y nodos.

2.2.10. Clasificación de la red vial nacional

De acuerdo a las Normas Para Estudios y Diseños Viales NEVI-12-MTOP, la red vial se puede clasificar de las siguientes maneras:

2.2.10.1. Por la capacidad (en función del TPDA)

La clasificación de vías en base al TPDA está diseñadas con ciertas características tanto funcionales como geométricas que a continuación se las describe.

Tabla 2-2: Clasificación funcional de las vías en base al TPDA

| Descripción | Clasificación funcional | Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA _d) al año de horizonte | |
|--------------------------------|-------------------------|--|-----------------|
| | | Límite inferior | Límite superior |
| Autopista | AP2 | 80000 | 120000 |
| | AP1 | 50000 | 80000 |
| Autovía o carreteo multicarril | AV2 | 26000 | 50000 |
| | AV1 | 8000 | 26000 |
| Carretera de 2 carriles | C1 | 1000 | 8000 |
| | C2 | 500 | 1000 |
| | C3 | 0 | 500 |

Fuente: NEVI-12-MTOP 2023.

Realizado por: Ortega L, 2023.

TPDA = Trafico Promedio Diario Anual.

TPDA_d = Trafico Promedio Diario Anual correspondiente al año horizonte o diseño, mismo que es igual a:

$$TPDA_d = \text{Año de inicio de estudio} - \text{Año de licitación o construcción} - \text{Años de operacion}$$

C1= Carreteras de mediana capacidad

C2= Carreteras convencionales básicas y caminos básicos

C3= Caminos agrícolas o forestales

2.2.10.2. Por jerarquía en la red vial

- Camino agrícola forestal con una velocidad de 40km/h con una gradiente máxima de 16%
- Camino básico con una velocidad de 60km/h con una gradiente máxima de 14%
- Carretera convencional con una velocidad de 80km/h con una gradiente máxima de 10%
- Carretera de mediana capacidad con una velocidad de 100km/h con una gradiente máxima de 8%
- Vías de alta capacidad con una velocidad de 120km/h con una gradiente máxima de 6%

2.2.10.3. *Por condiciones Orográficas*

Estas condiciones orográficas están en función a la máxima inclinación o gradiente de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla 3-2: Clasificación de carreteras por condiciones orográficas

| Tipo de relieve | Máxima inclinación media |
|-----------------|--------------------------|
| Llano | $i \leq 5$ |
| Ondulado | $5 < i \leq 15$ |
| Accidentado | $15 < i \leq 25$ |
| Muy accidentado | $25 < i$ |

Fuente: NEVI-12-MTOP 2023.

Realizado por: Ortega L, 2023.

2.2.10.4. *Por el número de calzada*

- Calzadas separadas están diferenciadas para cada sentido de circulación y existe una separación física entre ambas, pueden tener más de 1 calzada por sentido.
- La calzada única como su nombre lo indica poseen una sola calzada para los dos sentidos de circulación sin separación física.

2.2.10.5. *En función de la superficie de rodadura*

- Pavimentos Flexibles poseen una capa de rodadura conformada por una mezcla pegajosa de asfalto y que resiste a los ácidos álcalis y sales que se encuentran en el ambiente.
- Pavimentos rígidos tiene una capa de rodadura formada por concreto hidráulico, es decir con agua, cemento, arena y grava que se apoya sobre la sub-rasante granulada.
- La superficie de rodadura de los afirmados estan compuestos de una capa máxima de dos y media pulgadas de material granulado y con una parte de finos compactada.
- La superficie natural es nada más que el terreno natural debidamente establecido.

También las vías pueden clasificarse de la siguiente manera:

2.2.10.6. *Funcional*

Abarca toda la red vial tanto rural (sistema de carreteras) como urbana (calles), clasificadas en principales, secundaria y locales; se puede decir que las vías principales generan ascensos y

descensos controlados por el mismo hecho de que son diseñadas para grandes volúmenes de tránsito con bajo o nada de acceso, en cambio las vías locales están diseñadas para volúmenes de tránsito relativamente bajos.

2.2.10.7. *Sistema vial urbano*

Podemos encontrar las autopistas y vías rápidas que están diseñadas para el ascenso y descenso controlado entre, a través o alrededor de las áreas urbanas o rurales para grandes volúmenes de tránsito

- Las calles principales permiten el traslado entre zonas de una ciudad, se puede decir que se mueven dentro y a todas direcciones de una ciudad.
- Las calles colectoras están unidas con las calles locales dando paso a las propiedades cercanas.
- Las calles locales son de acceso directo a las residencias, comerciales y están conectadas directamente con las principales y colectoras.

2.2.10.8. *Intersecciones*

Básicamente es cuando dos o más calles se intersecan con el fin de unir aproximaciones para el traslado a un punto de destino.

De acuerdo con la capacidad de las intersecciones se establecen los tipos ya que estos pretenden abastecer la capacidad de las calles que se intersecan, de forma que su traslado sea seguro y rápido; las tipologías de las intersecciones son:

Intersecciones en T

Es también conocida como intersecciones de 3 ramales y es utilizado cuando el volumen de tráfico es bajo y cuentan con cruces de calles secundarias

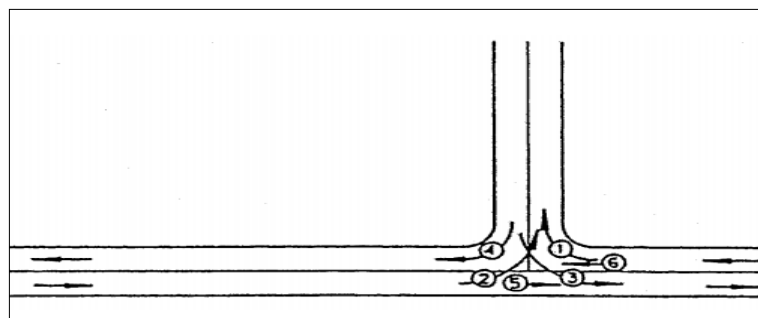


Ilustración 2-2: Intersección tipo T

Fuente: Pino, V. (2016).

Intersecciones en Y

También posee 3 ramales y es similar a la intersección tipo T

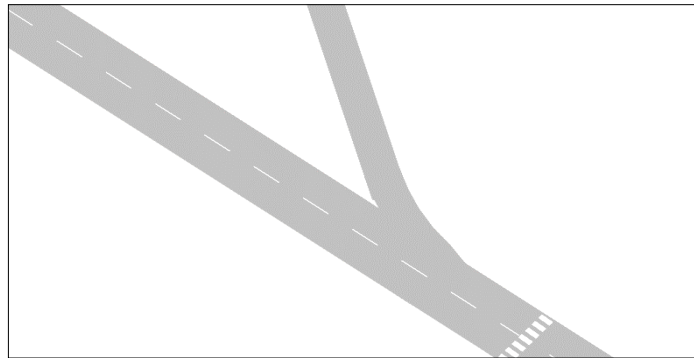


Ilustración 3-2: Intersección tipo Y

Realizado por: Ortega L, 2023.

Intersecciones en Cruz

Poseen 4 ramales, están diseñadas para la unión de carreteras locales (menor volumen de tráfico) y una carretera principal o autopista

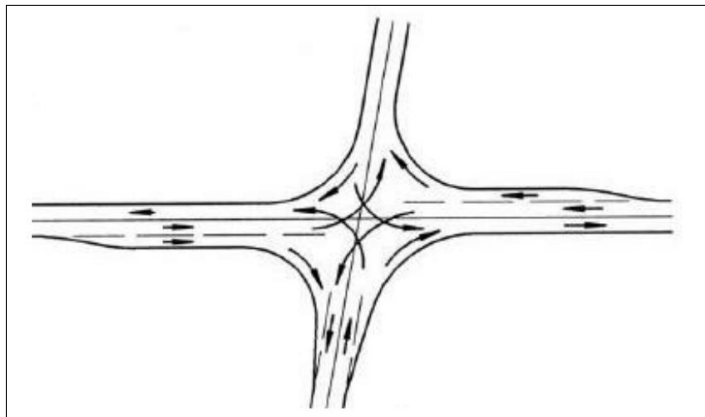


Ilustración 4-2: Intersección tipo cruz

Fuente: Pino, V. (2016).

- *Escalonada*
- *Multivías*
- *Sin control*

2.2.10.9. Controladas por semáforos

Denominadas intersecciones semaforizadas, estas cuentan con un dispositivo de control que ayuda a regularizar los volúmenes de tráfico mediante ciclos semafóricos (tiempos de verde, tiempos de rojo, entre otros)

- Controladas con señales de prioridad (ceda el paso, pare)
- Redondeles
- A desnivel

2.2.10.10. Diseño de aproximación

Para diseñar una aproximación se debe basar en los datos de tráfico, ventajas y desventajas, requerimientos necesarios para optimización vial. A través del diseño se podrá minimizar puntos de conflicto mediante prohibiciones de ciertos movimientos en la intersección, reducción de velocidad en las aproximaciones, establecer lugares seguros para los peatones y conductores (aceras, bordillos, islas), dispositivos de control y señalética.

2.2.10.11. Vehículo

Este genera movimiento propio a través de un motor y combustible, permitiendo la circulación de pasajeros y carga con el fin de desarrollar una actividad económica. Su diseño, tamaño, estética, comodidad depende del uso y el propósito de su actividad (Elementos del Tránsito Terrestre, 2011).

2.2.11. Medidas de control del tránsito

De acuerdo al Reglamento Técnico Ecuatoriano Normas del Instituto Ecuatoriano de Normalización RTE INEN 004-1:2011 en el Artículo 4.2 indica que los dispositivos de control deben cumplir con los siguientes requisitos:

- Satisfacción de las necesidades.
- Amplia visibilidad para llamar la atención los usuarios.
- Ser claro y simple con el fin de que los usuarios entiendan con facilidad
- Inspire respeto
- Instalarlo de forma que los tiempos sean apropiados para que la acción de los usuarios sea la adecuada.

Se puede decir que en el artículo 4.3 del mismo reglamento indican las causas para que falle un dispositivo de control de tránsito son las siguientes:

- El estudio erróneo de las condiciones climáticas, físicas, sociales y de movilidad en la Ingeniería del Tránsito
- La falta de mantenimiento de los dispositivos
- En desacato por el uso considerable del dispositivo
- El diseño geométrico de las vías no se soluciona con un dispositivo de control
- La ubicación seguida del dispositivo de control de tránsito

2.2.11.1. Factores básicos de control

Las medidas tienen el objetivo de reducir incidentes e impactos que se puedan ocasionar en el tránsito, puesto que están destinadas a la distribución y control de del tránsito. Los factores básicos que se deben considerar para la elección del tipo de control son:

Factores de Tránsito

Estos se refieren a los volúmenes peatonales y a los volúmenes vehiculares por accesos y por canal, a su composición modal y a la variación horaria.

Factores Económicos

En el análisis económico para seleccionar el tipo de control, se deberá considerar el costo inicial del equipo, el costo de la instalación y los gastos de operación y mantenimiento, así como los beneficios y pérdidas económicas a conductores y peatones. También se tomará en cuenta los accidentes.

Factores físicos de la intersección

Estos comprenden la sección transversal de los accesos, las pendientes longitudinales de los mismos y las canalizaciones de la intersección.

2.2.12. Tipos de medidas de control

El control del tránsito lo realizan los operadores y controladores de red vial, basándose en políticas de gestión a través de planes y propuestas. Es posible diferenciar las distintas medidas de control ya que pueden ser directas, aplicadas e indirectas:

2.2.13. Medidas de control directo

Se caracterizan porque se pueden visualizar y se lo puede captar rápidamente como semáforos, barreras, señalética horizontal y vertical.

2.2.14. Medidas aplicadas contra violaciones de sistemas de control y leyes de tránsito

- Cámaras
- Radares de velocidad
- Entro otros.

2.2.15. Medidas de control indirecto

Estas se caracterizan porque son compatibles con el sistema de información del conductor no afectan directamente al individuo del vehículo como son emisoras de radios, páginas de internet o aplicaciones móviles como el GPS. (Secretaría de Comunicaciones y Transportes, 2014)

2.2.16. Dispositivos de control

Los dispositivos de control son elementos que forman parte del Sistema de Inteligentes del Transporte porque permiten tener una fácil circulación para los usuarios de las vías. Los dispositivos de control se clasifican en:

2.2.17. Verticales

Estas señales se encuentran a nivel de la vía o también sobre ella, tiene el objetivo de regular, controlar y advertir a los conductores por medio de símbolos o palabras. De las cuales podemos encontrar las siguientes señales:

2.2.18. Preventivas

Consideradas de tipo P Tiene el objetivo de prevenir algún tipo de un posible escenario que se encuentre en la vía.

2.2.19. Reglamentarias

Señales de tipo R, estas se encargan de regular el tránsito y muchas veces prohibir algún tipo de maniobra que no está permitido.

2.2.20. Informativas

De tipo I, tienen la función de informar a todos sus usuarios direcciones rutas y distancias; también puntos de atracción ya sea turísticos o naturales. Pueden ser de tipo horizontal y vertical, donde estas señales y dispositivos para trabajos se las encuentra en las vías y con propósitos especiales, para advertir sobre condiciones peligrosas para trabajadores de obras que se requieren en las vías. (Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 004, 2012)

2.2.21. Semáforos

Los semáforos se consideran dispositivos usados con el fin de controlar del flujo vehicular para evitar conflictos en las intersecciones. Emiten señales luminosas de color verde para indicar cuando un vehículo debe avanzar o detenerse; en el caso de un peatón la luz verde indica que debe esperar que las luces indiquen el momento de seguir. La palabra semáforo etimológicamente proviene del griego sema = señal y foro = llevar, es decir que semáforo “lleva las señales”.

El semáforo es una señal de tránsito prioritaria después de los agentes de tránsito por lo que este dispositivo posee ventajas y desventajas.

2.2.22. Ventajas

Cuando la instalación de los semáforos es correcta puede operar con eficiencia y facilita el movimiento ordenado del tráfico vial, incrementando la capacidad en las intersecciones con diseños geométricos adecuados.

- Facilidad de movimientos de forma ordenada
- Reducción de accidentes, colisiones laterales
- Controla la velocidad cuando hay varios semáforos en la misma vía, mismas que están sistematizados
- Evita incremento de flujo vehicular con el fin de que los cruces sean más eficientes
- Es fácil y económico de implementar (Lazo & Sánchez, 1981)

2.2.23. Desventajas

En el caso de existir una mala instalación o una instalación no justificada pueden presentarse una serie de desventajas:

- Los semáforos mal programados presentan demoras excesivas en las diferentes horas del día.
- Estas demoras provocan consecuencias negativas e irrespeto a las señales de tránsito.
- Cuando una instalación semafórica no es justificada, los automotores tienden a hacer usos de vías residenciales con el objetivo de evadir intersecciones semaforizadas.
- Cuando la velocidad de operación es alta el incremento de accidente de tipo alcance pueden producir choques.
- El incremento de las demoras en los semáforos mal programados puede ocasionar caos en los conductores como frustración, molestia o irritación.
- Muchas veces el control del tráfico puede ser resuelto con la aplicación correcta de señalética y no incurrir a gastos no justificados para solucionar la congestión vehicular.

2.2.23.1. Requisitos para instalar un sistema semafórico

De acuerdo al reglamento del Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN 004 indica que para instalar un semáforo se debe basar en un estudio de Ingeniería de Tránsito, en el caso de que los requisitos no se cumplan entonces se procede a descartar la posibilidad de instalar semáforos o si ya posee un semáforo se debe detener la operación del mismo.

- Volumen de tránsito
- Acceso a vías principales
- Volúmenes peatonales
- Cruces peatonales escolares
- Conservación de progresión
- Frecuencia de accidentes

Directrices para la instalación de un semáforo

- Los ciclos semafóricos en coordinación al tiempo de espera, velocidad y variación de modo, su funcionamiento es distinto en las horas pico y en las horas valle.
- Los ciclos semafóricos son cortos cuando van de 60 segundos a 90 segundos, esto reduce el tiempo de espera y da oportunidades para los peatones puedan cruzar, sin embargo, es necesario incluir semáforos para peatones, fases para bicicletas y señales sonoras para personas no videntes
- Cuando hay ciclos semafóricos superiores a 90 segundos puede convertirse en barreras para separar barrios por lo que cruzar la calle puede ser un desafío por los largos ciclos, así que se deben incluir dentro de las fases un tiempo para que los peatones crucen las calles.
- Cuando hay dos fases en el semáforo es recomendable que las intersecciones con diseño geométrico simple y pequeño; y las intersecciones con más de un carril por sentido se aumentarán el número de fases para evitar que los ciclos sean muy largos

2.2.24. Tipos de semáforos

2.2.24.1. Vehicular

El de 3 módulos se compone por 3 luces circulares rojo, amarillo o ámbar y verde que están instalados de forma vertical. El de 6 módulos se compone similar al de módulo 3 pero se añade 3 módulos más para las flechas igual con luces rojo amarillo o ámbar y verde.

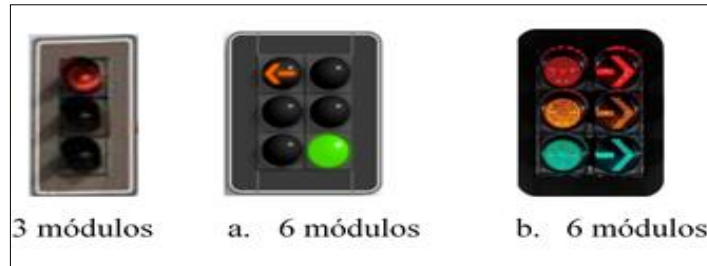


Ilustración 5-2: Módulos de semáforos vehiculares

Fuente: Comité Técnico de Reglamentación “Señalización vial y semaforización” 2023.

2.2.24.2. *Peatonal*

El lente de este tipo de semáforo puede tener distintas formas como circulares, rectangulares o cuadrados, cumplen el fin de controlar la seguridad de los peatones y se clasifican en imágenes dinámicas e imágenes fijas. El semáforo peatonal de imágenes dinámicas presenta imágenes con movimiento o con conteos regresivos, y el semáforo peatonal de imágenes fijas reflejan la figura de un hombre caminando de color verde y una mano o un hombre parado de color rojo que indica pare (Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 004, 2012).



Ilustración 6-2: Semáforo peatonal

Fuente: Comercial clip para edición de videos 2023.

2.2.24.3. *Inteligentes*

Este tipo de semáforo inteligente existe en la zona donde se prioriza la agilización del tráfico por el bajo número de peatones, haciendo que semáforo en rojo (vehículos) se active una vez que el peatón pulse el botón para que los vehículos se detengan y puedan cruzar la vía sin ningún inconveniente, también es muy útil para los horarios de baja circulación peatonal ya que no deberán parar.



Ilustración 7-2: Semáforo inteligente

Fuente: Paixaby 2023.

2.2.24.4. *Con cámara*

Está pensado para el control del tráfico eficiente en vías que alcanzan altas velocidades y existe un índice alto de infracciones porque permiten el control del comportamiento de los conductores cuando se aproximan, una vez que el semáforo se pone el rojo se prohíbe avanzar, si las cámaras detectan el incumplimiento de algún automotor se procede a tomar la imagen de la infracción y se aplican las medidas disciplinarias vigentes. Este tipo de cámaras pueden ser conectadas en radares de velocidad para conocer si sobrepasan el límite de velocidad.



Ilustración 8-2: Semáforo con cámara

Fuente: Audiolecar 2023.

2.2.24.5. *Con amarillo intermitente*

El amarillo o ámbar cuando esta fija significa que deben detenerse para ceder el paso a los vehículos de otro carril o peatones, pero hay casos en que el amarillo es intermitente indica

advertencia y extrema precaución porque es permitido seguir, pero no tienen prioridad, hay exclusivamente semáforos de luz amarilla intermitente indica peligro y cuidadosos en el camino.



Ilustración 9-2: Semáforo con amarillo intermitente

Fuente: Onroad 2023.

2.2.24.6. *Para tranvía*

Es un tipo de semáforo especial con fondo negro y franjas blancas iluminadas que indican lo siguiente:

- La línea horizontal prohíbe el paso para tranvías o autobuses de líneas regulares.
- La línea vertical significa que se permite el paso de frente
- La línea oblicua hacia la derecha o izquierda significa que se permite el paso a la izquierda o derecha
- Una línea oblicua intermitente quiere decir que los vehículos como tranvía y autobuses deben detenerse similar a una luz amarilla fija para vehículos.



Ilustración 10-2: Semáforo para tranvía

Fuente: Hoy Aragón, Diario express 2023.

2.2.24.7. *De carril*

Este tipo de semáforo en particular es de forma cuadrada y está sobre el carril al cual indica que los vehículos que circulan por dicho carril tendrán que acatar las órdenes. En el caso de que no exista una luz también se indica con flechas de color verde para ceder el paso y flechas amarillas o blancas indicando el cambio de carril, así que este tipo de semáforos son claves para los carriles reversibles y cuando se hace uso de túneles.



Ilustración 11-2: Semáforo de carril

Fuente: Diario "El confidencial" 2023.

2.2.24.8. *Ámbar como reductor de velocidad*

Estos semáforos están asociados a los pasos cebra y se encuentran en avenidas al ingreso de ciudades o pueblos para limitar la velocidad en zonas urbanas y el objetivo es obligar a bajar la velocidad, por lo general están conectadas a radares de velocidad al semáforo amarillo fijo y cuando comienza a parpadear significa que el vehículo puede pasar, pero con precaución.



Ilustración 12-2: Semáforo ámbar con reductor de velocidad

Fuente: Onroad 2023.

2.2.25. Componentes de un semáforo

- **Soporte.-** Tiene la función de sujetar la cabeza del semáforo de forma vertical y horizontal; y, de acuerdo a la ubicación de las intersecciones se puede asegurar los soportes a un lado de la vía o sobre la vía
- **Cabeza.-** Es la parte visible, es decir son los módulos luminosos del semáforo, por lo general presenta un número determinado de caras. Los módulos pueden ser de bombillas incandescentes o luz halógena y también LED
- **Lente.-** En el módulo luminoso de luz halógena el lente permite que pase la luz de forma definida que para indicar la señal al conductor o peatón; en cambio la luz LED el material puede variar dependiendo al fabricante pero debe reflejar una luz redonda
- **Visera.-** Este elemento se ubica en la parte superior de los módulos para evitar los rayos del sol en determinadas horas y para enfocar el punto donde está destinado
- **Placa de contraste.-** Tiene el objetivo de incrementar la luminosidad de los módulos, aunque su implementación es opcional ya que para ser aplicado el módulo debe tener el fondo color oscuro y sin retroreflectivo.
- **Controlador.-** Permite monitorear las actividades del control de tránsito para registrarlas tomar acción en las necesidades requeridas.
- **Detectores de tránsito.-** Estos dispositivos son capaces de registrar actividades que se desarrollan en el tránsito, dicha información se envía y almacena mediante sensores, cámaras o paneles a las centrales de tránsito.
 - Sensores de Ultrasonido: Estos son muy frecuentes en robots móviles.
 - Sensores de infrarrojos: Es un sensor de medición de distancia, que se basa en un sistema de emisión/recepción de radiación lumínica en el espectro de los infrarrojos.
 - Cámara de Tráfico: Estas sirven para monitorizar el flujo vehicular en las diferentes avenidas dentro de una ciudad o cantón, también utilizadas para controlar en tiempo real, el tráfico o la congestión vehicular y así mismo como fuente de información para las instituciones encargadas del control de tránsito. Pueden ser videos, cámaras, radares o incluso la combinación de ambos, con compactas y pueden apuntar a cualquier dirección esto depende de que este tipo de control se le dé.
- **Paneles Solares.-** Los paneles son módulos que usan la energía que proviene de la radiación solar, existen varios tipos, los de uso doméstico o los paneles solares fotovoltaicos que producen electricidad, el cual es utilizado para alimentar de energía a los semáforos que están activos todo el día, ayudarán a disminuir el consumo energético del mismo.

2.2.26. Fases semafóricas

2.2.26.1. Tipos

- Tipo fijo.- Aquí las fases son cambiantes de acuerdo a la programación fijada.
- Activados.- La duración de la fase dependerá del tráfico.
- Coordinado.- El coordinado se produce cuando existe de por medio una central o interconexiones que los regulan.
- Y por último el combinado

2.2.26.2. Diseño de fases

El diseño de fases semafóricas depende del número de aproximación y de giros izquierdos, es importante que se utilice un mínimo de fases que abarque las intersecciones.

2.2.26.3. Giros Protegidos a la izquierda

Se debe tomar en cuenta que para la fase de giros protegidos o a la izquierda:

- Es recomendable no proponer un carril exclusivo en el caso de que no se pueda asignar por distintas causas como las geométricas.
- Cuando existe una demanda más de 240 vehículos por hora para la izquierda y la demanda para virar a la izquierda sea el opuesto de las demás horas como:

Tabla 4-2: Demanda de viraje a la izquierda

| Carriles | Vehículos/hora |
|---------------------|----------------|
| 1 carril opuesto | 50000 |
| 2 carriles opuestos | 90000 |
| 3 o más carriles | 110000 |

Fuente: NEVI-12-MTOP 2023.

Realizado por: Ortega L, 2023.

2.2.27. Congestionamiento

El congestionamiento se produce por el uso regular del vehículo, por lo que impide el traslado de forma fluida, haciendo que los tiempos de recorrido sean mayores e incremento de inseguridad vial. Las causas más comunes para generar congestionamiento vehicular son:

- La demanda del transporte para determinadas zonas
- La infraestructura vial no abastece para el parque automotor
- La demanda de transporte en horarios específicos
- El incremento del parque automotor limita espacios viales (Cal & Reyes, 2007).

2.2.28. Marco legal

2.2.28.1. Competencia municipal

De acuerdo a la competencia municipal en el Art. 415 indica que el Estado central y los gobiernos autónomos descentralizados podrán desarrollar y aplicar políticas integrales y participativas dentro de la zona urbana, con el fin de controlar y regularizar el crecimiento urbano, controlando la fauna urbana e incentivando la creación de zonas verdes.

2.2.28.2. Constitución de la república del Ecuador

En Art. 264 de la Constitución de la República del Ecuador trata de la competencia de los Gobiernos Municipales para lo cual el punto 2 y 6 establece que dichos gobiernos pueden ejercer el control del uso y ocupación del suelo dentro de territorio del Cantón, y el punto 6 indica que se podrá planificar, regular y controlar el tránsito, esto implica el transporte público dentro del territorio del Cantón.

2.2.28.3. Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial

Tomando en cuenta los Art. 3 en el cual indica que el Estado garantiza la prestación de servicio del transporte público seguros, eficiente, responsables, universales, accesibles, continuos y de calidad con tarifas que se ajusten a la población. Y enfatizando Art.16 de la misma Ley en el cual indica que la Agencia Nacional de Regulación y Control del Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial, de acuerdo a sus competencias es el encargado de regularizar, planificar y controlar el transporte terrestre, tránsito y seguridad vial dentro del territorio nacional, como también el control del tránsito en las vías de la red estatal-troncales nacionales quienes coordinaran con los respectivos GAD's, y a la vez está ligada a las políticas emitidas por el Ministerio del Sector.

El Art. 30.4 trata de los Gobiernos Autónomos Descentralizados Regionales, Metropolitanos y Municipales, en materia de transporte terrestre, tránsito y seguridad vial, dentro de sus respectivas circunscripciones territoriales, en el cual se le atribuye la planificación, regularización y control

del tránsito y el transporte, de acuerdo a las disposiciones de carácter nacional emanadas desde la Agencia Nacional de Regulación y Control del Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial; y, tiene la obligación de informar sobre las regulaciones locales que se vayan a aplicar en materia de control del tránsito.

El artículo 30.5 de la misma Ley de TTTSV, señala las competencias de los GADs en un número de 19, listadas desde la letra a hasta la letra s, pudiendo señalar entre las más importantes las siguientes:

- b) Hacer cumplir el plan o planes de transporte terrestre, tránsito y seguridad vial elaborados y autorizados por el organismo rector y supervisar su cumplimiento, en coordinación con la Agencia Nacional y los GADs Regionales.
- d) 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.
- n) Suscribir acuerdos y convenios de cooperación técnica y ayuda económica con organismos nacionales e internacionales, que no supongan erogación no contemplada en la proforma presupuestaria aprobada.
- s) Las demás que determine las leyes, ordenanzas y sus reglamentos.

2.2.28.4. Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización Competencias Exclusivas del Municipio.

Dentro de Competencias Exclusivas del Municipio el Art. 55 del COOTAD los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales podrán:

- b) Ejercer el control sobre el uso y ocupación del suelo en el cantón;
- c) Planificar, construir y mantener la vialidad urbana.
- f) Planificar, regular y controlar el tránsito y el transporte terrestre dentro de su circunscripción cantonal.

2.2.29. Marco conceptual

- **Aproximación:** Carril o grupo de carriles a través de los cuales el tráfico entra en la intersección
- **Ciclo:** Tiempo de una secuencia completa de todas las indicaciones de señal
- **Congestionamiento:** La Real Academia de Lengua Española en 2001 lo define como la obstrucción en el paso del tránsito vehicular, lo que tiende a crearse una interferencia en el flujo vehicular.
- **Indicación de señal:** Encendido de una caria luces permitiendo o prohibiendo un movimiento

- **Fase:** Parte del ciclo asignado a ciertos movimientos específicos que reciben el derecho de paso simultáneamente
- **Intervalo:** Periodo del tiempo durante el cual las indicaciones de señal permanecen iguales para todas las aproximaciones.
- **Intervalo de cambio de fase o entreverde:** Es la suma del tiempo ámbar o amarillo y el total del tiempo en rojo de la intersección libre.
- **Intervalo todo rojo:** Es el periodo de tiempo en el cual indica que el tránsito se prepara para circular o de la misma manera pierden el derecho a circular
- **Movimientos:** Maniobra o conjunto de maniobras de un mismo acceso que tienen el derecho de paso simultáneamente y forman una misma fila
- **Reparto:** Porcentaje de la longitud del ciclo asignado a cada una de las diversas faces
- **Tránsito:** Según el diccionario de la Real Academia Española indican que el tránsito es la acción de trasladar personas, animales o cosas usando una infraestructura vial.

2.3. Idea a defender

Mediante la propuesta de la implementación del Plan de Semaforización permitirá garantizar una movilidad segura, accesible y ordena del tránsito del cantón Alausí dentro de la zona urbana.

2.3.1. Interrogantes de estudio

- ¿Cuál es la causa de la congestión vehicular dentro de la zona urbana del Cantón Alausí?
- ¿Qué método y técnica se utiliza para el estudio de un plan semafórico?
- ¿Cuál es el posible impacto de un plan semafórico sobre las compañías de transporte mixto de la zona céntrica del Cantón Alausí

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Enfoque de investigación

Para esta investigación se hace uso de la modalidad mixta, es decir con un enfoque cualitativo y cuantitativo.

3.1.1. *Enfoque cuantitativo*

El enfoque cuantitativo se utilizó fichas de observación para las intersecciones en estudio arrojarán datos que posteriormente serán analizados y tabuladas para conseguir un panorama más acertado. También mediante una recopilación documental y bibliográfica usada en el capítulo 1 para el Marco Teórico con el fin de evidenciar la información a través de antecedentes investigativos para el desarrollo de este. Es el análisis de información que resulta de documentos, libros, artículos, entre otros.

3.1.2. *Enfoque cualitativo*

Se aplicó la modalidad cualitativa es un método científico de observación para recopilación de datos no numéricos, para esto se desarrolló una entrevista dirigida al responsable de la Dirección de Tránsito del Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Alausí ya que a través de ello se conoció el punto de vista de planes, proyectos de tránsito, problemática y acogida de proyectos de transporte del Cantón Alausí.

3.2. Tipos de investigación

3.2.1. *Exploratorio*

El tipo de investigación exploratoria corresponde al primer acercamiento del tema a tratar, este proceso permitió tener información básica de la problemática. Se enfocó en el control de tránsito en las intersecciones más conflictivas, para ello se aplicó los instrumentos de investigación, donde se recopiló la información de manera amplia y con actividades en campo.

3.2.2. *Descriptivo*

Este tipo de investigación se utilizó para el diseño de la investigación mediante la creación de preguntas y el análisis de datos para describir características del tema que se está estudiando, por lo que se describirá el problema y sus causas, es decir el problema que presenta las intersecciones y la relación que tiene con el flujo vehicular y peatonal. De manera que integre el transporte, tránsito y seguridad vial en los campos de la movilidad.

3.2.3. *De campo*

Para el trabajo de campo se procedió con métodos de investigación sobre el terreno, es decir que se logró obtener datos reales y de información directa en relación al problema. Este tipo de modalidad es necesaria para la recopilación de información es de forma física al lugar de estudio, en este caso las intersecciones a investigar para el desarrollo y aplicación de la ficha de inventario de infraestructura vehicular y la ficha de conteo vehicular, de las cuales hace que proyecto tenga validez, mismas que se ubican en los Anexos.

3.3. Diseño

3.3.1. *No experimental*

El diseño no experimental se utilizó en la investigación para establecer categorías, conceptos, variables, sucesos sin intervención directa, es decir que el investigador no alteró el objeto de investigación de forma que se observó en el contexto natural para luego analizarlos. Por ello el estudio se conoció el efecto de la congestión de tránsito y como afecta a los usuarios en los tiempos de viaje y la seguridad vial.

3.4. Tipo de estudio

3.4.1. *Transversal*

El tipo de investigación transversal es conocida también porque es de representación estadística, epidemiológica y demográfica. Para lo cual se iniciará con la toma de datos por un periodo específico y en un tiempo determinado.

3.5. Métodos, técnicas e instrumentos de investigación

3.5.1. Métodos

3.5.1.1. Método científico

Esta metodología se usó de forma sistemática en varias etapas de forma que, de la observación sobre congestión, tiempos de espera e inseguridad en las intersecciones de estudio obtengan resultados que amplíen un panorama acertado de la situación actual, los mismos que se describen en el capítulo 1 y tratan en los antecedentes investigativos.

3.5.2. Técnicas

3.5.2.1. Observación directa

Esta técnica se enfocó en la obtención de información de campo, misma que contribuyó en la formulación y elaboración de la propuesta, por lo que permitió constatar o ponerse en contacto directamente al investigador y al área en estudio, consiste en la observación del objeto en estudio para luego evaluar el comportamiento, recolectar datos de un periodo de tiempo continuo como es el flujo vehicular y el nivel de saturación de las intersecciones en estudio.

3.5.2.2. Entrevista

La entrevista es un tipo de investigación cualitativa mediante la aplicación de una serie de preguntas breves con el fin de obtener información selecta, en esta investigación la entrevista se dirigió a la autoridad competente en la Dirección de Tránsito y Transporte Terrestre del Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Alausi. De forma que la información se usó para el desarrollo del proyecto de investigación.

3.5.3. Instrumentos

Los instrumentos utilizados como sustento para las técnicas indicadas son:

3.5.3.1. Fichas inventario de infraestructura vehicular

Permite observar el estado actual de la vial en estudio para registro de: geometría de la vía, tipo de intersección, maniobras de estacionamiento por aproximación, características generales e imagen de la vía que se podrá representar en el Anexo A.


|  ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS ESCUELA DE INGENIERÍA EN GESTIÓN DE TRANSPORTE FICHA INVENTARIO DE INFRAESTRUCTURA VEHICULAR | | | |
|---|---|--|---|
| Nombre del observador: | | Dirección: | Coordenadas: |
| Laura Ortega | | Avenida 5 de junio y E47 | Latitud: -2.201392° Y Longitud: -78.844007° |
| BRAZO A | | BRAZO B | |
| Nombre de la vía: Avenida 5 de junio | | Nombre de la vía: E47 | |
| TIPO DE VÍA | SENTIDO DE LA VÍA | TIPO DE VÍA | SENTIDO DE LA VÍA |
| Principal <input checked="" type="checkbox"/> | N-S <input checked="" type="checkbox"/> S-N <input type="checkbox"/> | Principal <input type="checkbox"/> | N-S <input type="checkbox"/> S-N <input type="checkbox"/> |
| Secundario <input type="checkbox"/> | E-O <input type="checkbox"/> O-E <input type="checkbox"/> | Secundario <input checked="" type="checkbox"/> | E-O <input checked="" type="checkbox"/> O-E <input type="checkbox"/> |
| POSEE SEÑALÉTICA | TIPO DE SEÑALÉTICA | POSEE SEÑALÉTICA | TIPO DE SEÑALÉTICA |
| Sí <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> | Horizontal <input checked="" type="checkbox"/> Vertical <input checked="" type="checkbox"/> | Sí <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> | Horizontal <input checked="" type="checkbox"/> Vertical <input checked="" type="checkbox"/> |
| DIMENSIONES DE LA VÍA/ SENTIDO | | DIMENSIONES DE LA VÍA/ SENTIDO | |
| Largo | ANCHO | Largo | ANCHO |
| 99.68 m | 9.63 m | 71.29 m | 4.92 m |
| NÚMERO DE CARRILES/ SENTIDO | | NÚMERO DE CARRILES/ SENTIDO | |
| 2 | | 1 | |
| BRAZO C | | BRAZO D | |
| Nombre de la vía: Avenida 5 de junio | | Nombre de la vía: E47 | |
| TIPO DE VÍA | SENTIDO DE LA VÍA | TIPO DE VÍA | SENTIDO DE LA VÍA |
| Principal <input checked="" type="checkbox"/> | N-S <input type="checkbox"/> S-N <input checked="" type="checkbox"/> | Principal <input type="checkbox"/> | N-S <input type="checkbox"/> S-N <input type="checkbox"/> |
| Secundario <input type="checkbox"/> | E-O <input type="checkbox"/> O-E <input type="checkbox"/> | Secundario <input checked="" type="checkbox"/> | E-O <input type="checkbox"/> O-E <input checked="" type="checkbox"/> |
| POSEE SEÑALÉTICA | TIPO DE SEÑALÉTICA | POSEE SEÑALÉTICA | TIPO DE SEÑALÉTICA |
| Sí <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> | Horizontal <input checked="" type="checkbox"/> Vertical <input checked="" type="checkbox"/> | Sí <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> | Horizontal <input checked="" type="checkbox"/> Vertical <input checked="" type="checkbox"/> |
| DIMENSIONES DE LA VÍA/ SENTIDO | | DIMENSIONES DE LA VÍA/ SENTIDO | |
| Largo | ANCHO | Largo | ANCHO |
| 71.29 m | 9.48 m | 71.29 m | 4.92 m |
| NÚMERO DE CARRILES/ SENTIDO | | NÚMERO DE CARRILES/ SENTIDO | |
| 2 | | 1 | |

Ilustración 1-3: Formato de inventario de infraestructura vehicular

Realizado por: Ortega L, 2023.

3.5.3.2. Ficha de aforo vehicular

Se registran los datos proporcionados a través de la observación directa donde se detallan las maniobras del vehículo, volumen de vehículos por sentido en un determinado intervalo de tiempo, también se identifica el tipo de vehículo y características de las intersecciones. Demostrado en el Anexo 2.

| ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS ESCUELA DE INGENIERÍA EN GESTIÓN DE TRANSPORTE FICHA DE AFORO VEHICULAR | | | | | | | | | | | | |
|--|---------------|-------|--------------|---------------|-------|--------------|---------------|-------|--------------|------------------|-------|--------------|
| NOMBRE DEL AFORADOR: LAURA ORTEGA | | | | | | | | | | | | |
| LUGAR Y FECHA: 22 DE JULIO DE 2021 | | | | | | | | | | | | |
| PERIODO | Livianos | | | Buses | | | Camiones | | | Motos/bicicletas | | |
| | Giro izquierd | Recto | Giro derecha | Giro izquierd | Recto | Giro derecha | Giro izquierd | Recto | Giro derecha | Giro izquierda | Recto | Giro derecha |
| 06:00 | | | | | | | | | | | | |
| 06:30 | | | | | | | | | | | | |
| 07:00 | | | | | | | | | | | | |
| 07:30 | | | | | | | | | | | | |
| 08:00 | | | | | | | | | | | | |
| 08:30 | | | | | | | | | | | | |
| 09:00 | | | | | | | | | | | | |
| 09:30 | | | | | | | | | | | | |
| 10:00 | | | | | | | | | | | | |
| 10:30 | | | | | | | | | | | | |
| 11:00 | | | | | | | | | | | | |
| 11:30 | | | | | | | | | | | | |
| 12:00 | | | | | | | | | | | | |
| 12:30 | | | | | | | | | | | | |
| 13:00 | | | | | | | | | | | | |
| 13:30 | | | | | | | | | | | | |
| 14:00 | | | | | | | | | | | | |
| 14:30 | | | | | | | | | | | | |
| 15:00 | | | | | | | | | | | | |
| 15:30 | | | | | | | | | | | | |
| 16:00 | | | | | | | | | | | | |
| 16:30 | | | | | | | | | | | | |
| 17:00 | | | | | | | | | | | | |
| 17:30 | | | | | | | | | | | | |
| 18:00 | | | | | | | | | | | | |
| TOTAL | | | | | | | | | | | | |

Ilustración 2-3: Formato de aforo vehicular

Realizado por: Ortega L, 2023.

3.5.3.3. Guía de Entrevista

La guía de entrevista se diseñó con el fin de tener accesibilidad a información difícil de observar por lo que se planteó cuatro preguntas abiertas para de conocer el punto de vista de la autoridad competente en la Dirección de Tránsito y Transporte Terrestre del Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Alausí, el modelo de la guía se adjunta en el Anexo 3.

3.6. Población y muestra

3.6.1. Población

La población que tendrá el proyecto de investigación son los accesos a intersecciones de la zona urbana del Cantón Alausí.

3.6.2. Muestra

Este proyecto de investigación se toma en cuenta todas las intersecciones conflictivas de la zona urbana del Cantón Alausí



Ilustración 3-3: Vías con flujo vehicular frecuente de la zona céntrica del Cantón Alausí
Realizado por: Ortega L, 2023.

Por ello, el análisis llevado a cabo en el proyecto con los datos estadísticos de la Agencia Nacional de Tránsito recolectado por la Policía Nacional del Ecuador circuito Alausí, muestra que a medida del crecimiento del parque automotor ha deslindado problemas como rozas vehiculares, adelantamiento en cruces vehiculares, negligencia vehicular entre otros.

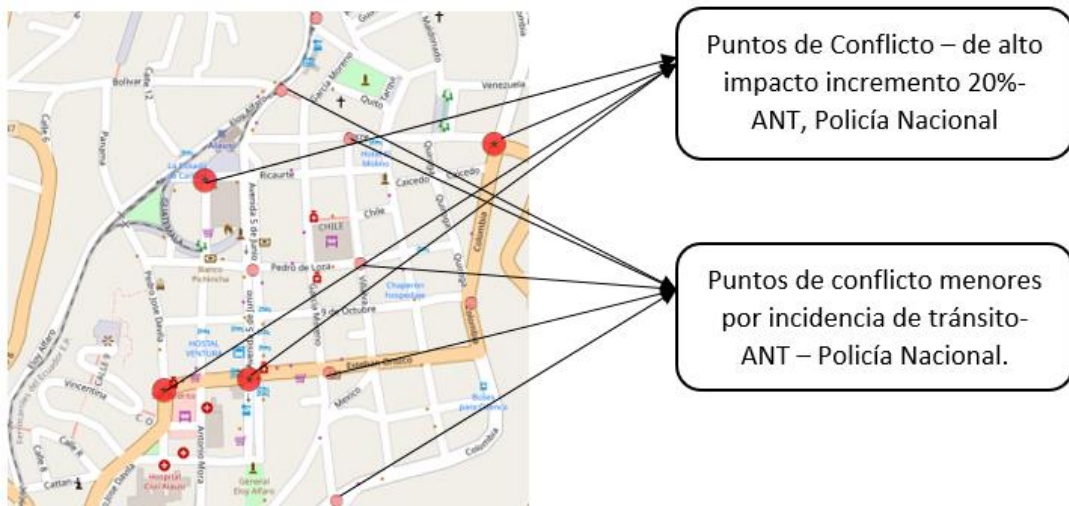


Ilustración 4-3: Puntos de Conflicto Alausí
Realizado por: Ortega L, 2023.

Los 4 puntos conflictivos en la zona urbana del Cantón Alausí que a continuación se lo describe:

Tabla 1-3: Descripción de intersecciones conflictivas

| Intersecciones conflictivas | Descripción |
|--|---|
| Pablo José Dávila y E47 (Esteban Orozco) | La afluencia de vehículos se dificulta desde la calle E47 hasta la calle Pedro de Loza. La zona es comercial los días jueves y domingos por la feria en la plaza Jesús Camañero. |
| Antonio Mora y Ricaurte | Esta intersección se satura con la afluencia de vehículos que circulan desde las calles Ricaurte hasta la calle E47, cercana a esta intersección encontramos el Coliseo, la Casona Municipal del Cantón Alausí y la Plazoleta Guayaquil son usados eventualmente. |
| Avenida 5 de junio y E47 | Esta avenida conecta de sur a norte y viceversa, el trayecto más complejo es Esteban Orozco, Ricaurte. Con zonas comerciales cercanas, distintas paradas de cooperativas de transporte e instituciones Bancarias. |
| Colombia y Sucre | Sector el castillo conecta la Panamericana Sur y la zona urbana del Cantón, las zonas cercanas esta Escuelas de Formación de policía, Centro de Salud tipo A, unidades educativas y zonas de recreación. |

Fuente: DGMTTA 2023.

Realizado por: Ortega L, 2023.

La muestra del proyecto de investigación serán las intersecciones de la zona urbana del Cantón Alausí más cercanas a zonas escolar, comercial, instituciones públicas y privadas, para lo cual se analizan dos vías principales de salida y entrada a la ciudad, mismas que están conformadas por la Avenida 5 de junio y E47; y las calles Colombia y Sucre, se debe plantear un proyecto que permita el control y seguridad de los conductores y usuarios.

La intersección 1 conformada por la Avenida 5 de junio y E47 con acceso a la zona urbana central del Cantón Alausí puesto que es el punto clave de mayor flujo vehicular y paradas vehiculares cercanas. Y la intersección de las calles Colombia y Sucre con acceso principal para la zona urbana del Cantón Alausí, debido a que es el punto de unión con las demás ciudades y por la zona existen instituciones de salud, educativas, policiales cercanas y zona de recreación.

Por ello, este proyecto plantea un sistema de semaforización donde se requiere específicamente de la observación directa e inicialmente se realiza el registro de las características geométricas de las intersecciones que pasan por las 2 intersecciones a estudiar, para luego registrar datos del flujo vehicular y de los volúmenes de tránsito de las calles:

- Avenida 5 de junio y E47
- Colombia y Sucre

3.7. Síntesis metodológica

Con la finalidad de completar la investigación se considera la aplicación de investigación mixta por la recolección de información de manera cuantitativa en vista de la siniestralidad existente de los usuarios del sector Alausí en las calles Pablo José Dávila y Esteban Orozco; y la intersección dos que se encuentran en las calles Antonio Mora y Ricaurte, el mismo que respecto a la seguridad vial de manera cualitativa se recolectara los datos.

Para la recolección de la información se utilizarán diversas técnicas como: Entrevistas y Fichas de observación para medir los índices de siniestralidad y causas que permitan un bosquejo más amplio de la situación actual.

El estudio tiene un diseño no experimental debido a que no se ocupa ningún laboratorio especializado únicamente se realizara una observación como tal, en torno a este aspecto se lo define como observatorio todo el proceso.

CAPÍTULO IV

4. MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados

4.1.1. Descripción del área de estudio

4.1.1.1. Información general

Alausí es un cantón de la Provincia de Chimborazo en Ecuador. Se sitúa en una altitud promedio de 2.340 msnm. La cota más baja del cantón es de 1.225 msnm, en la parroquia Huigra y la mayor se encuentra a 3.340 metros sobre el nivel del mar en Achupallas. (Cantón Alausí, s.f.)

- Área 1.644 km²
- Alcalde José Clemente Taday Lema
- Ubicación: 2,223838°S 78,81349°W

4.1.1.2. Cabecera cantonal

San Pedro de Alausí es la capital del Cantón Alausí, está ubicada en la cordillera occidental. Fue fundada el 29 de junio de 1534 por Sebastián de Benalcázar y se considera que fue la primera población en la Real Audiencia de Quito.

Durante el periodo de supervivencia del Estado de Quito (1811-1812), Alausí fue una de las ocho ciudades que enviaron su representante al Supremo Congreso que se instaló el 11 de octubre de 1811 en el Palacio Real de Quito; obteniendo la diputación el doctor José Antonio Pontón.

De igual manera, durante este período la ciudad y sus alrededores fueron elevados a la categoría de Provincia. Mientras que el centro urbano fue elevado a la categoría de villa el 16 de noviembre del mismo año.

La llegada del ferrocarril el 8 de septiembre de 1902 constituyó una prometedora realidad para el desarrollo urbano, arquitectónico y social de Alausí. Se encuentra a 97 km al sur de Riobamba, en un pequeño valle, al pie del cerro Gampala en la depresión que sigue el curso del río Chanchán.

4.1.1.3. Geografía

- Limita al norte con el Nudo de Tío Cajas,
- Al sur con el Nudo del Azuay,

- Al este con Macas y Sevilla de Oro y,
- Por el occidente llega hasta las llanuras de la costa en la provincia del Guayas.

4.1.1.4. Entre los principales ríos están

El río Chanchán que nace en los páramos de Atapo, es el principal agente hidrográfico de la hoya del mismo nombre, formado por el Pomacacha y el Guasuntos;

El río Chanchán recibe las aguas de los ríos Sibambe, Lauma, Blanco, Angas; uniéndose con el Chimbo, forma el Yahuachi que se une al Guayas, para llegar al Océano Pacífico.

4.1.1.5. División política

Alausí está constituido por 10 parroquias: 1 urbana y 9 rurales. La urbana es Alausí Central y las rurales son: Tixán, Sibambe, Huigra, Pistishi, Guasuntos, Achupallas, Sevilla, Pumallacta, y Multitud.

4.1.1.6. Características demográficas

La población cantonal es de 64.059 habitantes, de los cuales 21.220 habitantes existen en la cabecera urbana de Alausí, y 42.839 viven en el sector rural.

Tiene una densidad poblacional de 25 habitantes por 2. La tasa de crecimiento anual de la población para el período 1990-2001, fue de 0,8%. En el área rural del cantón se encuentra concentrada el 13% de la población de Alausí.

Algunos parámetros significativos de los servicios existentes en el cantón son:

- Agua entubada dentro de la vivienda: 23%,
- Energía eléctrica 79,7%,
- Servicio telefónico 10,53%.

En síntesis, el déficit de servicios residenciales básicos alcanza al 82,06% de viviendas. (Cantón Alausí, s.f.)

4.1.2. Análisis de la entrevista aplicada

Tabla 1-4: Fechas del levantamiento de información aplicando la entrevista

| Fecha | Nombres de los entrevistados | Cargo que desempeñan |
|-----------------------------|------------------------------|--|
| Lunes, 16 de agosto de 2021 | Ing. Juan Galarza | Director de Movilidad, Tránsito y Transporte Terrestre del GADM-Cantón Alausí. |

Fuente: Trabajo de investigación 2023.

Realizado por: Ortega L, 2023.

Para el levantamiento de información fue necesario desarrollar una entrevista con 4 ítems al director de la Unidad de Matriculación y Revisión Técnica Vehicular del cantón Alausí. En las cuales se trataba los siguientes puntos:

4.1.2.1. Tránsito Vehicular

Tabla 2-4: Pregunta 1: ¿Cómo define usted al tránsito del cantón Alausí?

| Nombre del entrevistado | Cargo que desempeña | Respuesta |
|-------------------------|--|--|
| Juan Galarza | Director de Movilidad, Tránsito y Transporte Terrestre del GADM-Cantón Alausí. | <p>Por lo general el tránsito en las ciudades ha sido afectado por el incremento en el parque automotor y se refleja con las demoras en los tiempos de viaje, inseguridad al circular por el congestionamiento vehicular. Alausí no es la excepción, puesto que los días de feria la demanda vehicular es alta, congestionando las intersecciones y vías céntricas del cantón impiden una buena circulación, añadiendo que existe muy poca educación vial en los ciudadanos.</p> <p>Es importante tener que el crecimiento del cantón hace que el congestionamiento en la zona urbana del cantón Alausí sea un limitante para el tránsito fluido los días de mayor apogeo. La creación y presencia de cooperativas de transporte interparroquiales, transporte mixto, taxis convencionales y las continuas frecuencias de las unidades de transporte hace que la oferta supere la demanda de viajes.</p> <p>El transporte es una fuente primordial para el comercio y con ello la economía, así que la demanda de vehículos hace que en todo el Cantón Alausí vaya en aumento. Solo tomando la referencia el año 2020 con la pandemia cerca de 1 vehículos por mes se emitía la matrícula por primera vez. Y ahora con la reactivación económica los vehículos circulan libremente causando este efecto en las calles del centro de la ciudad.</p> |

Fuente: Trabajo de investigación 2023.

Realizado por: Ortega L, 2023.

4.1.2.2. Estrategias para la disminución del congestionamiento

Tabla 3-4: Pregunta 2.- ¿Qué estrategias considera usted que permita la disminución del congestionamiento vehicular en la ciudad de Alausí?

| Nombre del entrevistado | Cargo que desempeña | Respuesta |
|-------------------------|--|---|
| Juan Galarza | Director de Movilidad, Tránsito y Transporte Terrestre del GADM-Cantón Alausí. | <p>Se debe tener en cuenta que las estrategias dan resultados a medida que se lo aplique correctamente siendo así que es importante enfocarnos en la educación vial por parte de la población. Por otro lado, como Dirección de Movilidad de Alausí es necesario la organizar y jerarquizar las vías, mejorar la señalética horizontal y vertical, dar mantenimiento a la infraestructura vial de la zona urbana.</p> <p>Desarrollar planes de movilidad que sean sustentables y armonía con el ambiente. Promover el uso de bicicleta para de esa manera permita disminuir las emisiones de gas y mejorar la salud de los usuarios.</p> <p>Establecer sitios para estacionamientos y paradas de las distintas unidades de transporte.</p> <p>Establecer operativos de control de tránsito en los distintos horarios, en especial de mayor afluencia o a su vez implementar dispositivos de control de tráfico como semáforos para una mayor organización.</p> <p>Aplicar planes y programas de concientización sobre temas de seguridad vial en escuelas y colegios, escuelas de conducción, empresas públicas y privadas.</p> |

Fuente: Trabajo de investigación 2023.

Realizado por: Ortega L, 2023.

4.1.2.3. *Proyectos de movilidad*

Tabla 4-4: Pregunta 3.- ¿Qué impacto tuvo la ciudadanía al implementar proyectos de movilidad en Alausí?

| Nombre del entrevistado | Cargo que desempeña | Respuesta |
|--------------------------------|--|---|
| Juan Galarza | Director de Movilidad, Tránsito y Transporte Terrestre del GADM-Cantón Alausí. | <p>Solo como ejemplo el proyecto de re direccionamiento vial que se implementó en la zona urbana del Cantón no siempre es lo que se espera de la población, pero los que están al tanto como las cooperativas de transporte aceptan el cambio como parte de mejorar la movilidad. Por otro lado, los pobladores de parroquias rurales tienden a oponerse, ya que los sentidos viales y ciertas paradas no establecidas les favorecerían los días de las ferias, entonces se puede decir que por lo general no existe un apoyo total de la población.</p> <p>La acogida de los proyectos tangibles son los más complejos para la población porque a no muchos les favorece en este momento, pero en un futuro este tipo de cambio y proyectos son necesarios para una ciudad organizada.</p> <p>Todos los proyectos están enfocados a mejorar la movilidad, generando nuevas fuentes de empleo como el sistema tarifario en la avenida 5 de junio y en algunos puntos del Cantón</p> |

Fuente: Trabajo de investigación 2023.

Realizado por: Ortega L, 2023.

4.1.2.4. Sistema semafórico

Tabla 5-4: Pregunta 4.- ¿Cree usted que el uso del semáforo puede reducir el nivel de congestión vehicular?

| Nombre del entrevistado | Cargo que desempeña | Respuesta |
|-------------------------|--|---|
| Ing. Juan Galarza | Director de Movilidad, Tránsito y Transporte Terrestre del GADM-Cantón Alausí. | <p>En algunas ocasiones los sistemas semafóricos lograr reducir el congestión vehicular, pero es importante conocer la infraestructura y el flujo vehicular de las vías en la zona céntrica de Alausí.</p> <p>Es una opción para ciertas intersecciones como en la Avenida 5 junio y E47 ya que es el punto de encuentro para los vehículos que ingresan al centro de la ciudad y para los que salen de ella.</p> <p>En la actualidad la tecnología facilita el control en muchas áreas, en este caso mejoraría las condiciones de movilidad y seguridad. Ahora se cuenta con semáforos, radares y cámaras combinadas para un buen registro y control del tránsito.</p> |

Fuente: Trabajo de investigación 2023.

Realizado por: Ortega L, 2023.

4.1.3. Análisis de las intersecciones

La identificación de los puntos de conflicto dentro del casco urbano del Cantón Alausí, estas intersecciones presentan señaléticas horizontales y verticales, por lo que no abastecen el control vehicular y el congestiónamiento es notorio incrementando el peligro para los usuarios de las vías. Los datos recolectados se apoyan a través la ficha de inventarios de infraestructura vehicular recolecta datos para identificar dimensiones, sentido y tipos de la vía; y con la ficha de aforo vehicular se conoce el número de vehículos que transitan por las intersecciones, también se plasma los días y horarios de alto tránsito vehicular por el comercio que se desarrolla en el Cantón.



Ilustración 1-4: Localización espacial de las intersecciones analizadas en la ciudad de Alausí (puntos de referencia)

Realizado por: Ortega L, 2023.

4.1.3.1. Intersección 1: Avenida 5 de junio y E47

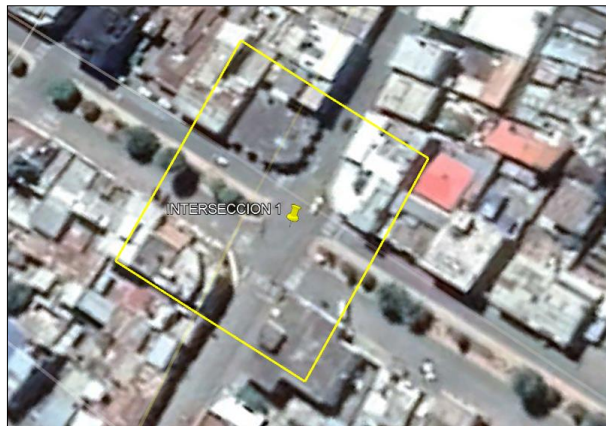


Ilustración 2-4: Localización espacial de la intersección 1 (zona de centro)

Realizado por: Ortega L, 2023.

Esta intersección no se encuentra sanforizada y está ubicada en latitud -2.201392° y longitud -78.844007° , por este punto circulan vehículos provenientes de la ciudad de Riobamba, Cantón Chunchi, Parroquia Sibambe, Parroquia Huigra, vehículos de la Costa, entre otros; es una parte céntrica en la cual todos los vehículos circulan, en la Avenida 5 de junio se ubican 2 paradas importantes de Cooperativas de Transporte Mixto y de igual manera se encuentra el Terminal de Transporte Terrestre Alausí con la Cooperativa de Transporte Alausí.



Ilustración 3-4: Avenida 5 de junio y E47 (Día Típico)

Realizado por: Ortega L, 2023.

Los días jueves el tráfico y el flujo vehicular incrementa por la feria que desarrolla en la plaza Jesús Camañero y las paradas asignadas para los buses Intraparroquiales están ubicadas en los alrededores del sector.



Ilustración 4-4: Avenida 5 de junio E47 (Día Atípico)

Realizado por: Ortega L, 2023.

El siguiente grafico indica por colores las paradas de transporte cercanas a la zona de estudio:

- Rosa: Parada de la Cooperativa de Transportes “Alausí”.
- Azul: Parada de la Cooperativa de Transporte de Carga Mixta “TIA”.
- Verde: Parada de la Cooperativa de Transporte de Carga Mixta “ALAMIX”.
- Morado: Banco “BanEcuador” con su parqueadero
- Amarillo: Parada asignada para Transporte Intraparroquiales “OZOGOCHE” y “ÑUCA LLACTA”.
- Rojo: Comerciales “Tía” con rampa de carga y descarga de productos

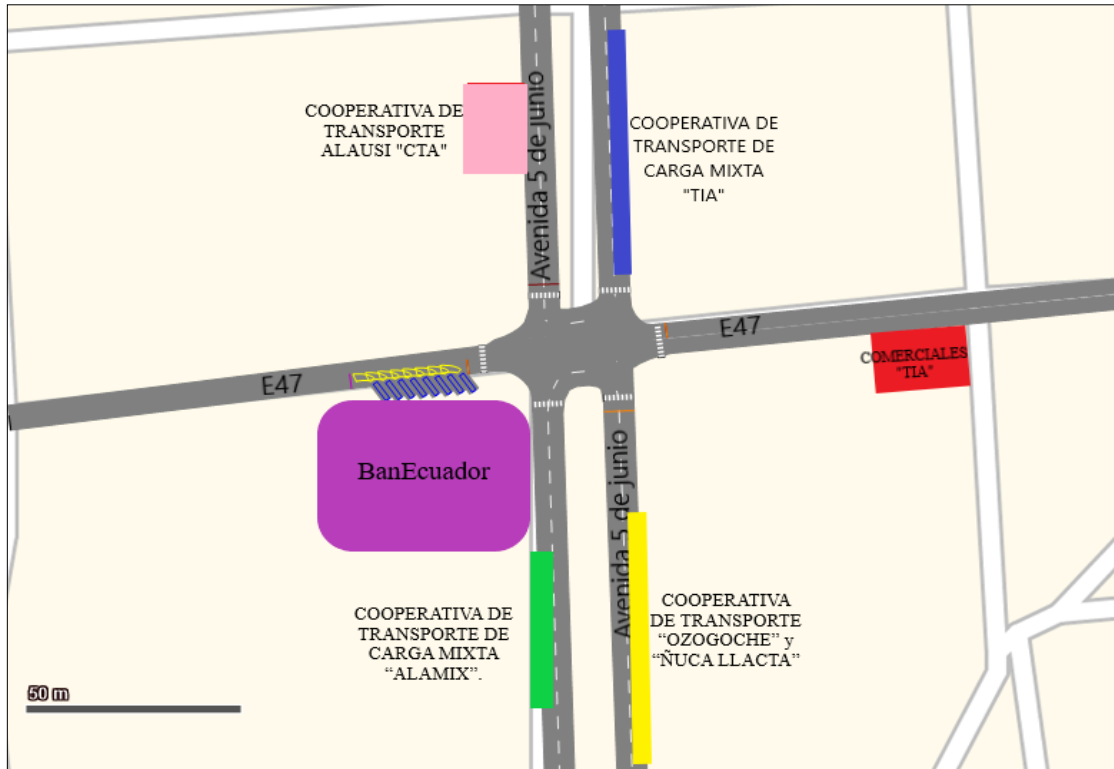


Ilustración 5-4: Paradas de transporte cercanas a la zona de intersección 1(Av. 5 de junio y E47)

Realizado por: Ortega L, 2023.

La intersección 1 está conformada por dos vías: Avenida 5 de junio como vía principal posee 2 brazos en sentido Norte-Sur con dos carriles y Sur Norte con 2 carriles; y, la E47 como secundaria posee 2 brazos en sentidos Este – oeste con 1 carril y Oeste – este con 1 carril; posee señalética de tipo horizontal y vertical. Las vías al ser construidas en la época colonial aún conservan sus dimensiones viales en los 4 brazos de estudio tanto de ancho como de largo, a continuación, se detalla las dimensiones de la primera intersección estudiada:

Tabla 6-4: Descripción de la intersección 1

| Calles | | Avenida 5 de junio | | E47 | |
|----------------------------|-------|-----------------------|-------------|-----------------------|--------------|
| Brazo | | A | C | B | D |
| Tipo de vía | | Principal | | Secundaria | |
| Sentido de vía | | Norte – sur | Sur – norte | Este – oeste | Oeste – este |
| Posee señalética | | Si | | Si | |
| Tipo de señalética | | Horizontal y vertical | | Horizontal y vertical | |
| Número de carriles/sentido | | 2 | 2 | 1 | 1 |
| Ancho de las aceras | | 2.4 | 2.41 | 2.35 | 1.3 |
| Dimensiones de la vía | Largo | 99.68m | 71.29m | 71.29m | 71.29m |
| | Ancho | 9.63m | 9.63m | 7.83m | 7.83m |

Fuente: Trabajo de investigación 2023.

Realizado por: Ortega L, 2023.

4.1.3.2. Intersección 2: Calle Colombia, Sucre y Calle 24



Ilustración 6-4: Localización espacial de la intersección 2
(zona de conflicto)

Realizado por: Ortega L, 2023.

La intersección 2 está ubicada en latitud -2.204498° y longitud -78.847330° , este punto es estratégico porque permite el ingreso y salida a la zona urbana del Cantón Alausí de vehículos particulares, buses, vehículos de carga pesada, motos y peatones.

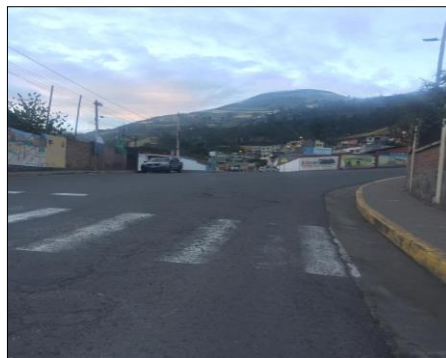


Ilustración 7-4: Calle Colombia

Realizado por: Ortega L, 2023.



Ilustración 8-4: Calle 24

Realizado por: Ortega L, 2023.



Ilustración 9-4: Calle Sucre

Realizado por: Ortega L, 2023.

Esta intersección no semaforizada está compuesta por 1 calle principal que es la Colombia y posee 2 brazos en sentido Norte – Sur y Sur – Norte donde cada una cuenta con un carril por sentido y 2 secundarias, la primera es la calle C.16 o brazo 3 es una vía secundaria en sentido Este – Oeste con un carril por sentido; y, la Calle Sucre o brazo 4 es una vía secundaria en sentido Oeste – Este con un solo carril. La intersección 2 consta de 4 entradas y 3 salidas; y, las vías mencionadas tienen señalética horizontal y vertical, aunque las aceras son pequeñas para que una persona pueda caminar de forma segura.

Las vías son pavimentadas y las aceras son de dimensiones mínimas para que una persona pueda circular; el brazo D de la intersección con sentido O-E posee un carril, la gradiente de la calle Sucre es considerable, lo que genera poca visibilidad de las aproximaciones. Anexo 1

Tabla 7-4: Descripción de la intersección 2

| Calles | Colombia | | Calle 24 | Sucre | |
|----------------------------|-----------------------|-------------|-----------------------|-----------------------|---------|
| | A | C | B | D | |
| Brazo | | | | | |
| Tipo de vía | Principal | | Secundaria | Secundaria | |
| Sentido de vía | Norte – sur | Sur – norte | Este – Oeste | Oeste – Este | |
| Posee señalética | Si | | Si | Si | |
| Tipo de señalética | Horizontal y vertical | | Horizontal y vertical | Horizontal y vertical | |
| Número de carriles/sentido | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| Ancho de las aceras | 1.37 | 1.37 | 1.35 | 1.12 | |
| Dimensiones de la vía | Largo | 64.88 m | 175.68 m | 26.48 m | 68.56 m |
| | Ancho | 9.41 m | 9.41 m | 12.37 m | 6.47 m |

Fuente: Trabajo de investigación 2023.

Realizado por: Ortega L, 2023.

4.1.4. Análisis del tráfico por intersección de estudio

La recopilación de información se lo realizó los 2 días de la semana para conocer el número de vehículos durante 12 horas en intervalo de 15 minutos por lo que son días atípicos y típicos con horas pico y horas valle.

Tabla 8-4: Fechas del levantamiento de información aplicando fichas de aforo vehicular

| Fecha | Intersecciones | Horario |
|-------------------------------|--------------------------|-------------------|
| Domingo, 22 de agosto de 2021 | Avenida 5 de junio y E47 | 06:00am – 18:00pm |
| Jueves, 26 de agosto de 2021 | Colombia, Sucre y E24 | 06:00am – 18:00pm |

Fuente: Trabajo de investigación 2023.



Realizado por: Ortega L, 2023.



4.1.4.1. Conteos manuales de aforo vehicular

La aplicación de las fichas de aforo vehicular se lo realizo en las intelecciones de estudio y en el brazo que registran movimientos como giros izquierda, giros a la derecha, recto, giros en U. Con el levantamiento de información se podrá analizar los flujos, volúmenes y composición del tráfico vehicular, como también la variación de horarios en las cuales existe mayor demanda, de forma que se pueda determinar no solo el Trafico Observado y luego el Trafico Promedio Diario Anual TPD, sino también los parámetros para el cálculo de porcentajes de giro, anchos de carriles, pendientes, entre otros.

Para registrar la información fue necesario hacer uso de una ficha de aforo vehicular, en donde se encontraban los grupos de vehículos que se consideró para la composición del tráfico vehicular. Véase en el Anexo 2.

Tabla 9-4: Composición del tráfico vehicular

| Imagen | Vehículos | Descripción |
|---|-----------|--|
|  | Livianos | En este grupo se encuentran los vehículos de ejes simples con una rueda, que circulan con frecuencia como las compañías de taxis Capitán José Pontón, compañías de transporte de carga mixta: ALAMIX, JHON MERINO, TIA; y, también vehículos privados, busetas y camionetas. |
|  | Buses | En este grupo podremos encontrar los buses con ejes simples y con uno o dos ejes simples, con doble rueda como por ejemplo los buses de transporte público como la Cooperativa de Transportes Alausí, Cooperativa de Transportes Interprovincial Zula-Ozogoche y Compañía CONDOR PUÑUNA NIZAG EXPRES |

| | | |
|---|--------------------|---|
|  | Motos y Bicicletas | Aquí podemos encontrar los vehículos de dos ruedas como bicicletas y motos. |
|  | Peatones | Los peatones es toda la población que hace uso de las vías e intersecciones a las cuales haremos el levantamiento de información. |

Fuente: Trabajo de investigación 2023.

Realizado por: Ortega L, 2023.

4.1.4.2. Intersecciones no semaforizadas

1) PRIMER PUNTO CONFLICTIVO: Avenida 5 de junio y E47

El brazo A, va en sentido Norte con giros hacia la izquierda, U, recto y derecha

Tabla 10-4: Conteo vehicular sentido Norte

| BRAZO A | | | | |
|-------------|-----------|----|-------|---------|
| HORA \ GIRO | IZQUIERDA | U | RECTO | DERECHA |
| 06:00-06:15 | 15 | 4 | 8 | 16 |
| 06:15-06:30 | 20 | 8 | 5 | 20 |
| 06:30-06:45 | 18 | 2 | 7 | 9 |
| 06:45-07:00 | 27 | 2 | 2 | 10 |
| 07:00-07:15 | 36 | 5 | 5 | 12 |
| 07:15-07:30 | 40 | 9 | 7 | 9 |
| 07:30-07:45 | 43 | 6 | 9 | 13 |
| 07:45-08:00 | 37 | 8 | 8 | 13 |
| 08:00-08:15 | 24 | 8 | 6 | 11 |
| 08:15-08:30 | 23 | 9 | 6 | 8 |
| 08:30-08:45 | 24 | 8 | 11 | 9 |
| 08:45-09:00 | 23 | 5 | 9 | 12 |
| 09:00-09:15 | 21 | 4 | 10 | 10 |
| 09:15-09:30 | 22 | 8 | 8 | 11 |
| 09:30-09:45 | 20 | 10 | 7 | 11 |
| 09:45-10:00 | 21 | 9 | 7 | 8 |
| 10:00-10:15 | 27 | 6 | 6 | 13 |
| 10:15-10:30 | 19 | 9 | 10 | 10 |
| 10:30-10:45 | 13 | 7 | 7 | 6 |
| 10:45-11:00 | 19 | 6 | 6 | 7 |
| 11:00-11:15 | 19 | 10 | 11 | 11 |
| 11:15-11:30 | 22 | 8 | 9 | 12 |
| 11:30-11:45 | 23 | 7 | 8 | 12 |
| 11:45-12:00 | 26 | 11 | 10 | 4 |
| 12:00-12:15 | 31 | 4 | 6 | 9 |
| 12:15-12:30 | 31 | 7 | 5 | 3 |

| | | | | |
|-------------|------|-----|-----|-----|
| 12:30-12:45 | 29 | 7 | 7 | 9 |
| 12:45-13:00 | 24 | 5 | 10 | 13 |
| 13:00-13:15 | 39 | 5 | 6 | 9 |
| 13:15-13:30 | 51 | 8 | 7 | 9 |
| 13:30-13:45 | 50 | 8 | 6 | 11 |
| 13:45-14:00 | 53 | 6 | 8 | 13 |
| 14:00-14:15 | 30 | 5 | 6 | 8 |
| 14:15-14:30 | 29 | 10 | 9 | 7 |
| 14:30-14:45 | 28 | 12 | 4 | 12 |
| 14:45-15:00 | 24 | 6 | 4 | 11 |
| 15:00-15:15 | 34 | 2 | 7 | 9 |
| 15:15-15:30 | 23 | 5 | 9 | 10 |
| 15:30-15:45 | 28 | 6 | 10 | 12 |
| 15:45-16:00 | 26 | 10 | 6 | 11 |
| 16:00-16:15 | 26 | 3 | 6 | 8 |
| 16:15-16:30 | 26 | 8 | 6 | 10 |
| 16:30-16:45 | 32 | 8 | 9 | 3 |
| 16:45-17:00 | 31 | 5 | 6 | 13 |
| 17:00-17:15 | 29 | 5 | 6 | 9 |
| 17:15-17:30 | 31 | 8 | 7 | 9 |
| 17:30-17:45 | 30 | 8 | 6 | 11 |
| 17:45-18:00 | 33 | 6 | 8 | 7 |
| TOTAL | 1350 | 326 | 346 | 483 |

Fuente: Trabajo de investigación 2023.

Realizado por: Ortega L, 2023.

Los conteos realizados inician desde las 6h00 am de la mañana hasta las 16h00 de la tarde del día domingo 22 de agosto de 2021, se puede conservar en el posteriormente se demuestran los resultados consolidados del conteo.

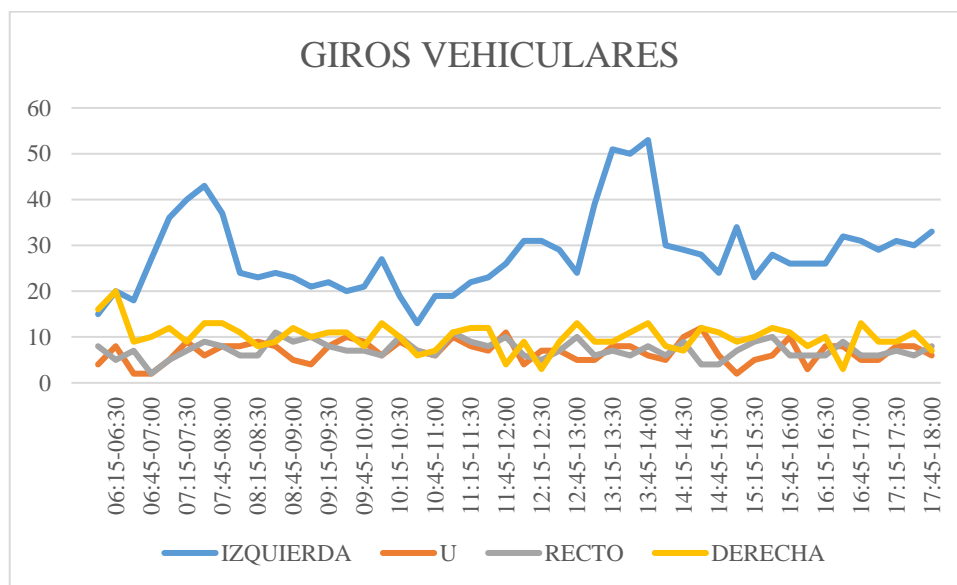


Ilustración 10-4: Análisis de resultados de la Av. 5 de junio sentido Norte

Realizado por: Ortega L, 2023.

La hora valle es el número mínimo de vehículos por hora del brazo A con sentido Norte-Sur e inicia a partir de las 06h00 am hasta las 07h00 am con un volumen de 183 vehículos por hora y

la hora pico es el número máximo de vehículos por hora e inicia desde 13h00 pm hasta las 02h00 pm con un volumen de 296 vehículos por hora.

Tabla 11-4: Asignación de hora pico y hora valle

| GIRO HORA | BRAZO A | | | | | | | | | | | | | | | | Veh /hora |
|--------------|---------|---|---|----|----|---|---|----|----|---|---|----|-----|---|----|----|-----------|
| | GI | | | | GU | | | | R | | | | GD | | | | |
| | A | B | D | E | A | B | D | E | A | B | D | E | A | B | D | E | |
| 6:00 | 49 | 5 | 1 | 48 | 14 | 1 | 1 | 0 | 20 | 1 | 1 | 8 | 74 | 3 | 3 | 18 | 183 |
| 7:00 | 43 | 4 | 0 | 58 | 25 | 1 | 2 | 2 | 26 | 2 | 1 | 15 | 15 | 2 | 1 | 34 | 269 |
| 8:00 | 35 | 1 | 4 | 54 | 25 | 1 | 4 | 0 | 27 | 3 | 2 | 12 | 87 | 3 | 4 | 29 | 204 |
| 9:00 | 35 | 4 | 1 | 67 | 28 | 1 | 2 | 0 | 28 | 4 | 0 | 12 | 80 | 2 | 2 | 29 | 198 |
| 10:00 | 31 | 3 | 2 | 62 | 25 | 1 | 2 | 0 | 24 | 5 | 0 | 10 | 71 | 4 | 3 | 33 | 184 |
| 11:00 | 32 | 4 | 3 | 66 | 29 | 2 | 5 | 0 | 34 | 4 | 0 | 14 | 87 | 2 | 1 | 29 | 215 |
| 12:00 | 29 | 4 | 1 | 64 | 17 | 1 | 5 | 0 | 25 | 3 | 0 | 23 | 109 | 3 | 3 | 32 | 211 |
| 13:00 | 33 | 3 | 6 | 84 | 25 | 1 | 1 | 21 | 26 | 1 | 0 | 31 | 181 | 2 | 10 | 24 | 296 |
| 14:00 | 34 | 2 | 2 | 52 | 30 | 0 | 3 | 0 | 23 | 0 | 0 | 20 | 107 | 1 | 3 | 25 | 208 |
| 15:00 | 32 | 4 | 6 | 52 | 21 | 1 | 1 | 0 | 29 | 3 | 0 | 5 | 103 | 3 | 5 | 25 | 219 |
| 16:00 | 26 | 5 | 3 | 42 | 20 | 2 | 2 | 0 | 25 | 2 | 0 | 16 | 104 | 3 | 8 | 27 | 212 |
| 17:00 | 27 | 3 | 6 | 84 | 25 | 1 | 1 | 21 | 26 | 1 | 0 | 31 | 111 | 2 | 10 | 24 | 220 |

Fuente: Trabajo de investigación 2023.

Realizado por: Ortega L, 2023.

El brazo B se encuentra en sentido Este y esta vía abarca gran parte del transporte interparroquial, intraparroquial e interprovincial; y, los giros hacia la derecha demanda más circulación porque es el ingreso a la zona céntrica y comercial el cantón Alausi, en cambio no existen giros en u ya que la vía posee 1 carril en sentido este, misma que se refleja en el siguiente gráfico.

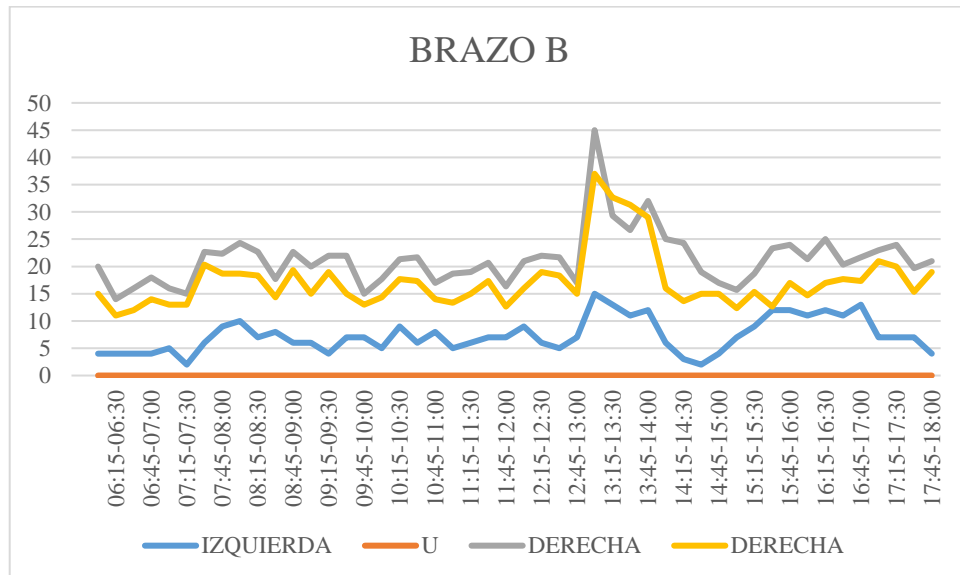


Ilustración 11-4: Análisis de resultados de la calle E47

Realizado por: Ortega L, 2023.

La siguiente tabla refleja en número de vehículos por hora que circulan por la calle E47, la hora valle inicia desde las 06h00 hasta las 07h00 con 145 veh/h y la hora de máximo flujo vehicular es de 13h00 a 14h00 con 330 veh/h.

Tabla 12-4: Hora pico y hora valle de la calle E47

| BRAZO B | | | | | | | | | | | | | |
|--------------|----|---|----|-----|-----|---|----|-----|-----|---|---|----|-----------------|
| GIRO | GI | | | | R | | | | GD | | | | vehículos /hora |
| | A | B | D | E | A | B | D | E | A | B | D | E | |
| 6:00 -7:00 | 11 | 5 | 0 | 89 | 50 | 2 | 0 | 62 | 50 | 2 | 0 | 62 | 145 |
| 7:00 -8:00 | 17 | 3 | 2 | 89 | 71 | 1 | 4 | 69 | 55 | 8 | 2 | 53 | 175 |
| 8:00 -9:00 | 21 | 2 | 8 | 157 | 78 | 4 | 5 | 100 | 62 | 6 | 3 | 50 | 201 |
| 9:00 -10:00 | 18 | 6 | 0 | 147 | 74 | 5 | 0 | 92 | 58 | 4 | 0 | 46 | 180 |
| 10:00 -11:00 | 18 | 3 | 7 | 182 | 72 | 1 | 5 | 93 | 56 | 5 | 2 | 47 | 178 |
| 11:00 -12:00 | 18 | 3 | 4 | 196 | 70 | 2 | 3 | 100 | 54 | 3 | 1 | 50 | 166 |
| 12:00 -13:00 | 19 | 4 | 4 | 166 | 78 | 1 | 3 | 105 | 62 | 5 | 1 | 53 | 187 |
| 13:00 -14:00 | 26 | 4 | 21 | 219 | 114 | 5 | 14 | 137 | 116 | 7 | 7 | 69 | 330 |
| 14:00 -15:00 | 8 | 5 | 2 | 135 | 80 | 4 | 1 | 116 | 52 | 7 | 1 | 61 | 176 |
| 15:00 -16:00 | 25 | 2 | 13 | 145 | 70 | 3 | 9 | 83 | 48 | 5 | 4 | 49 | 189 |
| 16:00 -17:00 | 26 | 4 | 17 | 207 | 72 | 5 | 11 | 89 | 55 | 6 | 6 | 61 | 217 |
| 17:00 -18:00 | 18 | 3 | 4 | 165 | 83 | 2 | 3 | 93 | 67 | 7 | 1 | 47 | 200 |

Fuente: Trabajo de investigación 2023.

Realizado por: Ortega L, 2023.

El Brazo C o la Avenida 5 de junio van en sentido Sur, muestra que los giros con más volumen de circulación son hacia la derecha puesto que toma la calle E47 e interseca con la calle Colombia en dirección a la Panamericana Sur.

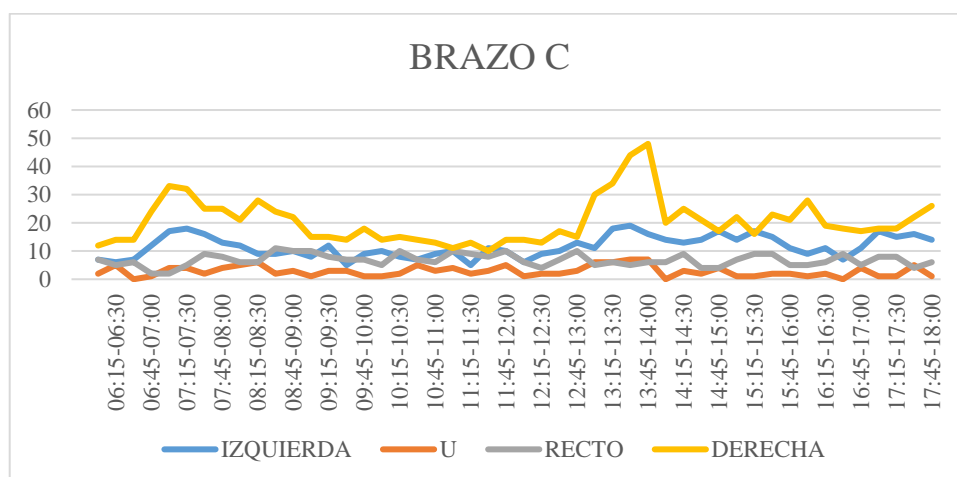


Ilustración 12-4: Análisis de resultados de la Av. 5 de junio sentido Sur

Realizado por: Ortega L, 2023.

De acuerdo a la siguiente tabla es evidente que el volumen máximo de circulación es de 275 veh/h y está en el lapso de tiempo en la tarde de 13h00 hasta las 14h00 y la hora valle es de 06h00 hasta las 07h00 con 134 veh/h en la mañana.

Tabla 13-4: Horas pico y horas valle de la avenida 5 de junio sentido Sur

| GIRO HORA | BRAZO C | | | | | | | | | | | | | | | | Veh /h |
|--------------|---------|---|---|----|----|---|---|---|----|---|---|----|-----|---|----|----|--------|
| | GI | | | | GU | | | | R | | | | GD | | | | |
| | A | B | D | E | A | B | D | E | A | B | D | E | A | B | D | E | |
| 6:00 -7:00 | 26 | 5 | 1 | 48 | 6 | 1 | 1 | 0 | 18 | 1 | 1 | 8 | 58 | 3 | 3 | 18 | 134 |
| 7:00 -8:00 | 60 | 4 | 0 | 67 | 11 | 1 | 2 | 0 | 21 | 2 | 1 | 2 | 112 | 2 | 1 | 23 | 226 |
| 8:00 -9:00 | 35 | 1 | 4 | 64 | 11 | 1 | 4 | 0 | 28 | 3 | 2 | 12 | 88 | 3 | 4 | 29 | 192 |
| 9:00 -10:00 | 29 | 4 | 1 | 67 | 5 | 1 | 2 | 0 | 28 | 4 | 0 | 12 | 58 | 2 | 2 | 29 | 147 |
| 10:00 -11:00 | 29 | 3 | 2 | 62 | 8 | 1 | 2 | 0 | 23 | 5 | 0 | 10 | 49 | 4 | 3 | 33 | 142 |
| 11:00 -12:00 | 29 | 4 | 3 | 66 | 7 | 2 | 5 | 0 | 33 | 4 | 0 | 14 | 45 | 2 | 1 | 29 | 147 |
| 12:00 -13:00 | 33 | 4 | 1 | 62 | 2 | 1 | 5 | 0 | 24 | 3 | 0 | 23 | 53 | 3 | 3 | 32 | 143 |
| 13:00 -14:00 | 55 | 3 | 6 | 84 | 24 | 1 | 1 | 0 | 21 | 1 | 0 | 31 | 144 | 2 | 10 | 24 | 275 |
| 14:00 -15:00 | 54 | 2 | 2 | 52 | 6 | 0 | 3 | 0 | 23 | 0 | 0 | 20 | 79 | 1 | 3 | 25 | 176 |
| 15:00 -16:00 | 47 | 4 | 6 | 52 | 4 | 1 | 1 | 0 | 27 | 3 | 0 | 5 | 74 | 3 | 5 | 25 | 186 |
| 16:00 -17:00 | 30 | 5 | 3 | 42 | 3 | 2 | 2 | 0 | 23 | 2 | 0 | 16 | 71 | 3 | 8 | 27 | 164 |
| 17:00 -18:00 | 55 | 3 | 4 | 47 | 4 | 1 | 3 | 0 | 24 | 2 | 0 | 29 | 77 | 2 | 5 | 23 | 188 |

Fuente: Trabajo de investigación 2023.

Realizado por: Ortega L, 2023.

En cambio, el brazo D o E47 atrae vehículos de la Costa, y de sectores como Huigra, Pagma y Sibambe. Esta vía al tener un carril en sentido Oeste el flujo vehicular se centra en los giros hacia la derecha que permite el ingreso a la zona céntrica que es la Avenida 5 de junio como a continuación se lo muestra en la gráfica.

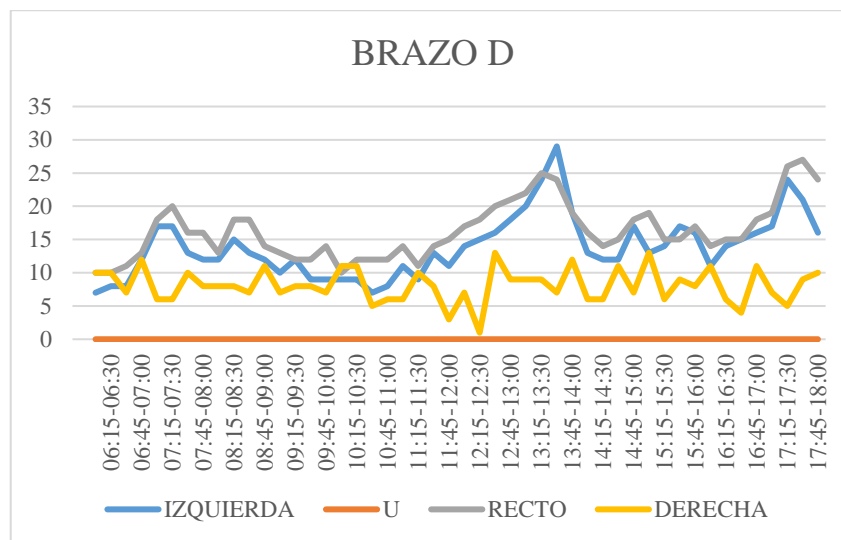


Ilustración 13-4: Análisis de resultados de la Av. 5 de junio sentido Sur

Realizado por: Ortega L, 2023.

La hora valle del brazo D inicia a las 06h00 y finaliza a las 07h00 con un flujo de 183 veh/h y la hora de máximo flujo vehicular es de 13h00 hasta 14h00 con 296 veh/h.

Tabla 14-4: Hora pico y hora valle de la calle C. 16 sentido Oeste

| | | BRAZO D | | | | | | | | | | | | | | | | Veh/h |
|--------------|------|---------|---|---|----|----|---|---|---|----|---|---|----|----|---|----|----|-------|
| HORA | GIRO | GI | | | | GU | | | | R | | | | GD | | | | |
| | | A | B | D | E | A | B | D | E | A | B | D | E | A | B | D | E | |
| 6:00 -7:00 | | 29 | 5 | 1 | 18 | 0 | 0 | 0 | 0 | 42 | 1 | 1 | 27 | 33 | 3 | 3 | 20 | 183 |
| 7:00 -8:00 | | 55 | 4 | 0 | 54 | 0 | 0 | 0 | 0 | 67 | 2 | 1 | 42 | 27 | 2 | 1 | 30 | 269 |
| 8:00 -9:00 | | 47 | 1 | 4 | 52 | 0 | 0 | 0 | 0 | 58 | 3 | 2 | 52 | 27 | 3 | 4 | 28 | 204 |
| 9:00 -10:00 | | 35 | 4 | 1 | 67 | 0 | 0 | 0 | 0 | 47 | 4 | 0 | 52 | 26 | 2 | 2 | 44 | 198 |
| 10:00 -11:00 | | 28 | 3 | 2 | 62 | 0 | 0 | 0 | 0 | 41 | 5 | 0 | 50 | 26 | 4 | 3 | 73 | 184 |
| 11:00 -12:00 | | 37 | 4 | 3 | 66 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 4 | 0 | 54 | 24 | 2 | 1 | 69 | 215 |
| 12:00 -13:00 | | 58 | 4 | 1 | 62 | 0 | 0 | 0 | 0 | 73 | 3 | 0 | 63 | 24 | 3 | 3 | 72 | 211 |
| 13:00 -14:00 | | 82 | 4 | 6 | 84 | 0 | 0 | 0 | 0 | 89 | 1 | 0 | 71 | 24 | 3 | 10 | 64 | 296 |
| 14:00 -15:00 | | 50 | 2 | 2 | 52 | 0 | 0 | 0 | 0 | 63 | 0 | 0 | 60 | 26 | 1 | 3 | 65 | 208 |
| 15:00 -16:00 | | 50 | 4 | 6 | 52 | 0 | 0 | 0 | 0 | 63 | 3 | 0 | 45 | 28 | 3 | 5 | 65 | 219 |
| 16:00 -17:00 | | 48 | 5 | 3 | 42 | 0 | 0 | 0 | 0 | 60 | 2 | 0 | 56 | 21 | 3 | 8 | 42 | 212 |
| 17:00 -18:00 | | 72 | 3 | 3 | 54 | 0 | 0 | 0 | 0 | 94 | 2 | 0 | 63 | 27 | 2 | 2 | 34 | 220 |

Fuente: Trabajo de investigación 2023.

Realizado por: Ortega L, 2023.

2) SEGUNDO PUNTO CONFLICTIVO: Calle Colombia, Sucre y E24

El brazo A esta asignada a la calle Colombia en sentido Norte, mismo que tienen giros a la izquierda hacia la calle E24, giros a la derecha que toma la calle Caicedo y recto.

Tabla 15-4: Conteo vehicular sentido Norte-Sur

| BRAZO A : NORTE-SUR | | | | | |
|---------------------|------|----------------|-----------|-------|--------------|
| HORA | GIRO | GIRO IZQUIERDA | GIRO EN U | RECTO | GIRO DERECHA |
| 06:00-06:15 | | 5 | 0 | 3 | 0 |
| 06:15-06:30 | | 2 | 0 | 4 | 0 |
| 06:30-06:45 | | 4 | 0 | 2 | 0 |
| 06:45-07:00 | | 4 | 0 | 1 | 0 |
| 07:00-07:15 | | 2 | 0 | 0 | 0 |
| 07:15-07:30 | | 4 | 0 | 1 | 0 |
| 07:30-07:45 | | 4 | 0 | 0 | 1 |
| 07:45-08:00 | | 5 | 0 | 0 | 1 |
| 08:00-08:15 | | 4 | 0 | 1 | 0 |
| 08:15-08:30 | | 7 | 0 | 2 | 2 |
| 08:30-08:45 | | 5 | 0 | 1 | 0 |
| 08:45-09:00 | | 7 | 0 | 0 | 1 |
| 09:00-09:15 | | 2 | 0 | 2 | 1 |
| 09:15-09:30 | | 5 | 0 | 3 | 0 |
| 09:30-09:45 | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 09:45-10:00 | | 2 | 0 | 1 | 0 |
| 10:00-10:15 | | 5 | 0 | 6 | 1 |
| 10:15-10:30 | | 4 | 0 | 3 | 2 |
| 10:30-10:45 | | 6 | 0 | 0 | 0 |
| 10:45-11:00 | | 3 | 0 | 5 | 1 |
| 11:00-11:15 | | 6 | 0 | 4 | 0 |
| 11:15-11:30 | | 3 | 0 | 0 | 0 |
| 11:30-11:45 | | 8 | 0 | 0 | 1 |

| | | | | |
|-------------|-----|---|-----|----|
| 11:45-12:00 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 12:00-12:15 | 5 | 0 | 4 | 1 |
| 12:15-12:30 | 8 | 0 | 5 | 0 |
| 12:30-12:45 | 3 | 0 | 6 | 0 |
| 12:45-13:00 | 12 | 0 | 8 | 0 |
| 13:00-13:15 | 19 | 0 | 9 | 2 |
| 13:15-13:30 | 10 | 0 | 7 | 2 |
| 13:30-13:45 | 7 | 0 | 6 | 0 |
| 13:45-14:00 | 7 | 0 | 5 | 2 |
| 14:00-14:15 | 3 | 0 | 2 | 0 |
| 14:15-14:30 | 5 | 0 | 1 | 0 |
| 14:30-14:45 | 4 | 0 | 0 | 0 |
| 14:45-15:00 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 15:00-15:15 | 0 | 0 | 2 | 0 |
| 15:15-15:30 | 2 | 0 | 4 | 1 |
| 15:30-15:45 | 4 | 0 | 2 | 0 |
| 15:45-16:00 | 5 | 0 | 1 | 0 |
| 16:00-16:15 | 3 | 0 | 2 | 0 |
| 16:15-16:30 | 5 | 0 | 1 | 2 |
| 16:30-16:45 | 6 | 0 | 0 | 0 |
| 16:45-17:00 | 2 | 0 | 4 | 1 |
| 17:00-17:15 | 5 | 0 | 0 | 0 |
| 17:15-17:30 | 4 | 0 | 0 | 2 |
| 17:30-17:45 | 6 | 0 | 1 | 0 |
| 17:45-18:00 | 3 | 0 | 1 | 0 |
| TOTAL | 227 | 0 | 112 | 25 |

Fuente: Trabajo de investigación 2023.

Realizado por: Ortega L, 2023.

La calle Colombia o brazo A en sentido Norte tiene vehículos atraídos por los barrios cercanos como San Cristóbal, el parque infantil “Plazuela”, y algunos centros educativos como la escuela San Vicente Ferrer y San Francisco de Sales.

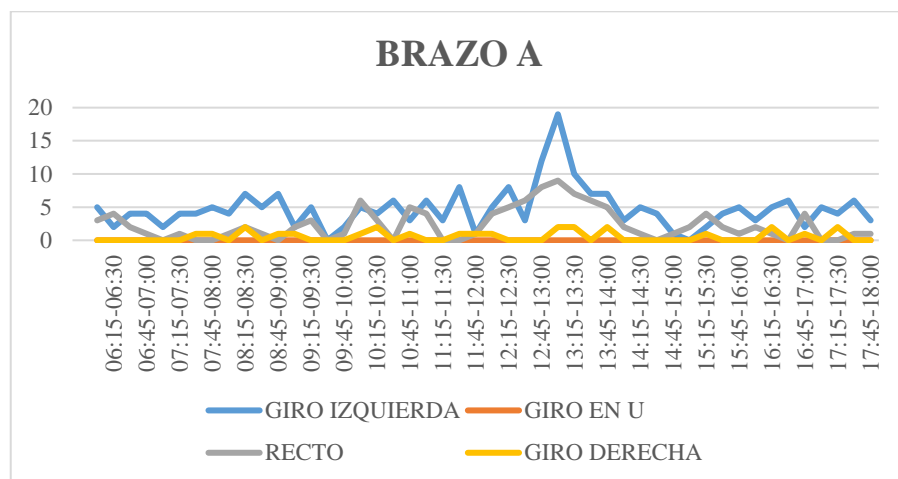


Ilustración 14-4: Análisis de resultados de la Calle Colombia sentido Norte

Realizado por: Ortega L, 2023.

En este brazo se evidencia que los giros izquierdos con más afluencia es en la hora pico de 13h00 a 14h00 con un volumen de vehículos de 79 y la hora valle inicia desde las 09h00 hasta las 10h00 am con un flujo vehicular de 17 por hora.

Tabla 16-4: Hora pico y hora valle brazo A

| BRAZO A | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------|------|----|---|---|----|----|---|---|---|----|---|---|---|-------|
| HORA | GIRO | GI | | | | R | | | | GD | | | | Veh/h |
| | | A | B | D | E | A | B | D | E | A | B | D | E | |
| 6:00 -7:00 | | 14 | 1 | 0 | 5 | 8 | 1 | 1 | 6 | 0 | 0 | 0 | 1 | 27 |
| 7:00 -8:00 | | 14 | 0 | 1 | 12 | 1 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 1 | 6 | 18 |
| 8:00 -9:00 | | 22 | 1 | 0 | 12 | 2 | 0 | 2 | 1 | 2 | 0 | 1 | 1 | 31 |
| 9:00 -10:00 | | 8 | 0 | 1 | 8 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 8 | 17 |
| 10:00 -11:00 | | 16 | 1 | 1 | 10 | 12 | 0 | 2 | 3 | 2 | 0 | 2 | 5 | 37 |
| 11:00 -12:00 | | 13 | 0 | 5 | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 26 |
| 12:00 -13:00 | | 28 | 0 | 0 | 8 | 22 | 1 | 0 | 7 | 1 | 0 | 0 | 4 | 53 |
| 13:00 -14:00 | | 42 | 0 | 1 | 6 | 24 | 1 | 2 | 8 | 3 | 2 | 1 | 8 | 79 |
| 14:00 -15:00 | | 13 | 0 | 1 | 2 | 3 | 0 | 1 | 4 | 0 | 0 | 0 | 7 | 18 |
| 15:00 -16:00 | | 11 | 0 | 0 | 4 | 6 | 1 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 4 | 22 |
| 16:00 -17:00 | | 14 | 1 | 1 | 0 | 5 | 1 | 1 | 2 | 1 | 0 | 2 | 6 | 28 |
| 17:00 -18:00 | | 17 | 0 | 1 | 1 | 2 | 0 | 0 | 4 | 2 | 0 | 0 | 3 | 22 |

Fuente: Trabajo de investigación 2023.

Realizado por: Ortega L, 2023.

El brazo B corresponde a la calle en sentido Este, la atracción vehicular en esta aproximación proviene de la Panamericana Sur, vehículos que provienen de Riobamba, Colta, Guamote, Palmira, Charicando, Tixán, entre otros del sector.

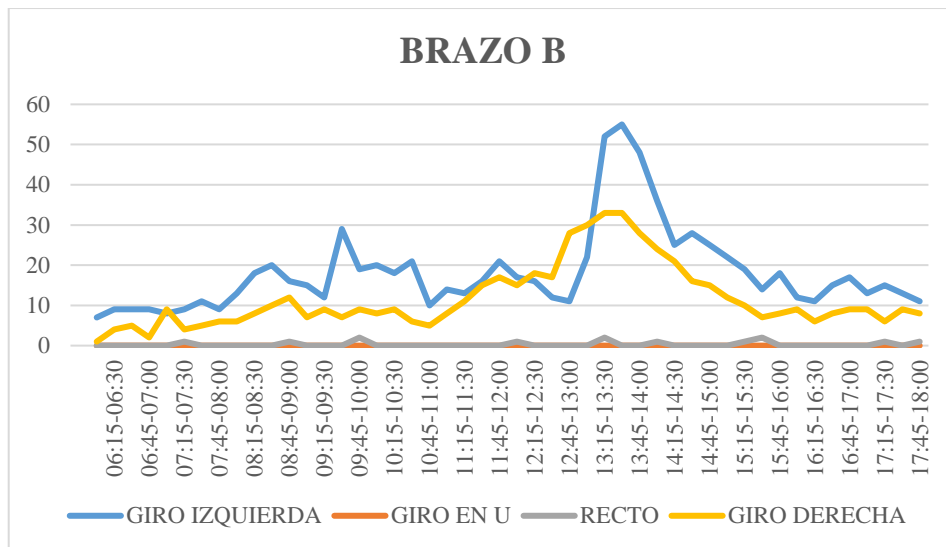


Ilustración 15-4: Análisis de resultados de la Calle C.16 sentido Este

Realizado por: Ortega L, 2023.

En el brazo B la hora valle se genera a partir de las 6 hasta las 7 de la mañana con un flujo vehicular de 50 y la hora con alto flujo vehicular es 310 veh., en la tarde de 13h00 hasta las 14h00.

Tabla 17-4: Hora pico y hora valle de la calle C.16 sentido Este

| HORA | GIRO | BRAZO B | | | | | | | | | | | | Veh/h |
|--------------|------|---------|---|----|----|---|---|---|---|-----|---|---|---|-------|
| | | GI | | | | R | | | | GD | | | | |
| | | A | B | D | E | A | B | D | E | A | B | D | E | |
| 6:00 -7:00 | | 28 | 4 | 2 | 14 | 0 | 0 | 0 | 1 | 12 | 0 | 0 | 2 | 50 |
| 7:00 -8:00 | | 30 | 6 | 1 | 13 | 1 | 0 | 0 | 2 | 23 | 1 | 0 | 5 | 69 |
| 8:00 -9:00 | | 62 | 4 | 1 | 26 | 1 | 0 | 0 | 1 | 36 | 0 | 0 | 0 | 108 |
| 9:00 -10:00 | | 64 | 1 | 10 | 15 | 1 | 0 | 1 | 4 | 30 | 1 | 1 | 1 | 111 |
| 10:00 -11:00 | | 64 | 2 | 3 | 28 | 0 | 0 | 0 | 2 | 28 | 0 | 0 | 3 | 99 |
| 11:00 -12:00 | | 62 | 1 | 1 | 28 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 0 | 1 | 0 | 116 |
| 12:00 -13:00 | | 54 | 1 | 1 | 11 | 1 | 0 | 0 | 1 | 78 | 0 | 0 | 1 | 136 |
| 13:00 -14:00 | | 162 | 7 | 8 | 31 | 1 | 0 | 1 | 2 | 123 | 0 | 1 | 4 | 310 |
| 14:00 -15:00 | | 111 | 2 | 1 | 28 | 1 | 0 | 0 | 1 | 75 | 1 | 0 | 1 | 194 |
| 15:00 -16:00 | | 68 | 2 | 3 | 12 | 3 | 0 | 0 | 1 | 37 | 0 | 0 | 2 | 115 |
| 16:00 -17:00 | | 54 | 1 | 0 | 10 | 0 | 0 | 0 | 1 | 32 | 0 | 0 | 2 | 88 |
| 17:00 -18:00 | | 49 | 2 | 1 | 18 | 2 | 0 | 0 | 1 | 31 | 0 | 1 | 0 | 88 |

Fuente: Trabajo de investigación 2023.

Realizado por: Ortega L, 2023.

La aproximación de la Calle Colombia con el carril en sentido Sur proviene de la calle E47 ya que es del centro de la ciudad Alausí y esta direccionadas hacia la derecha para la calle 16 y salía a la panamericana Sur.

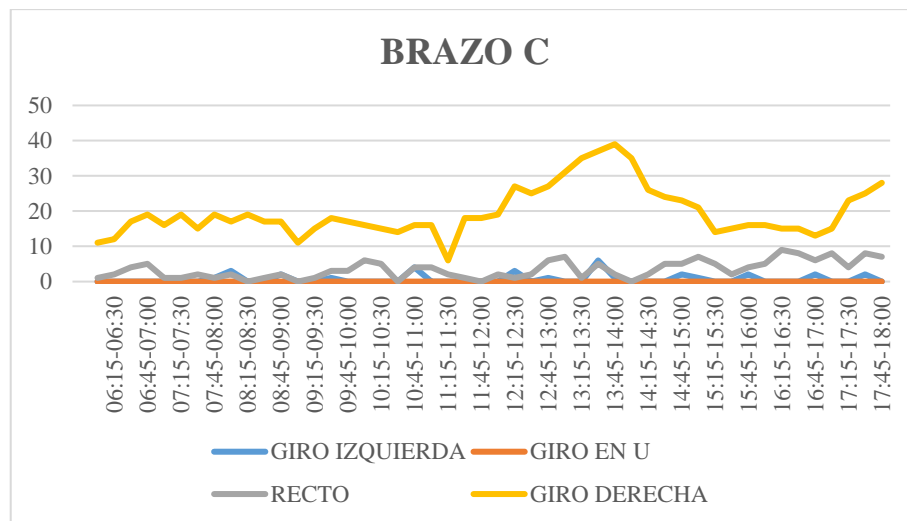


Ilustración 16-4: Análisis de resultados de la calle Colombia en sentido Sur

Realizado por: Ortega L, 2023.

El brazo C ubicado en sentido la Sur la circulación es baja a partir de las 6 a 7 am con un volumen de 75 vehículos por hora con 54 vehículos de tipo privado y proveniente del centro de la ciudad con dirección a la Panamericana Sur. La hora pico inicia a partir de la 1 a las 2 de la tarde con 166 vehículos por hora con un máximo de 135 vehículos de tipo privado.

Tabla 18-4: Hora pico y hora valle calle Colombia sentido Sur

| | | BRAZO C | | | | | | | | | | | | Veh/h |
|--------------|------|---------|---|---|---|----|---|---|----|-----|---|---|----|-------|
| HORA | GIRO | GI | | | | R | | | | GD | | | | |
| | | A | B | D | E | A | B | D | E | A | B | D | E | |
| 6:00 -7:00 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 11 | 0 | 1 | 8 | 54 | 4 | 1 | 5 | 75 |
| 7:00 -8:00 | | 1 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | 0 | 4 | 62 | 6 | 1 | 14 | 81 |
| 8:00 -9:00 | | 0 | 0 | 0 | 5 | 3 | 0 | 2 | 7 | 61 | 8 | 1 | 24 | 83 |
| 9:00 -10:00 | | 1 | 0 | 0 | 0 | 6 | 0 | 1 | 2 | 53 | 7 | 1 | 76 | 76 |
| 10:00 -11:00 | | 0 | 0 | 1 | 3 | 13 | 1 | 1 | 1 | 57 | 4 | 0 | 21 | 82 |
| 11:00 -12:00 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 | 0 | 0 | 3 | 55 | 3 | 0 | 5 | 68 |
| 12:00 -13:00 | | 1 | 0 | 0 | 3 | 9 | 1 | 1 | 2 | 93 | 4 | 1 | 7 | 115 |
| 13:00 -14:00 | | 1 | 0 | 1 | 5 | 13 | 1 | 1 | 4 | 135 | 6 | 1 | 14 | 166 |
| 14:00 -15:00 | | 0 | 0 | 0 | 2 | 10 | 1 | 1 | 2 | 103 | 4 | 1 | 5 | 125 |
| 15:00 -16:00 | | 3 | 0 | 0 | 0 | 17 | 1 | 0 | 5 | 62 | 4 | 0 | 9 | 92 |
| 16:00 -17:00 | | 0 | 0 | 0 | 2 | 27 | 0 | 1 | 11 | 56 | 2 | 1 | 1 | 89 |
| 17:00 -18:00 | | 1 | 0 | 0 | 1 | 25 | 1 | 1 | 1 | 87 | 3 | 1 | 6 | 123 |

Fuente: Trabajo de investigación 2023.

Realizado por: Ortega L, 2023.

En esta aproximación de la Calle sucre con un carril por sentido que va de Oeste- Este, esta via posee una pendiente pronunciada y sus dimensiones permiten la circulación de 1 vehículos, en este sentido podemos encontrar la salida a la Panamericana Sur.

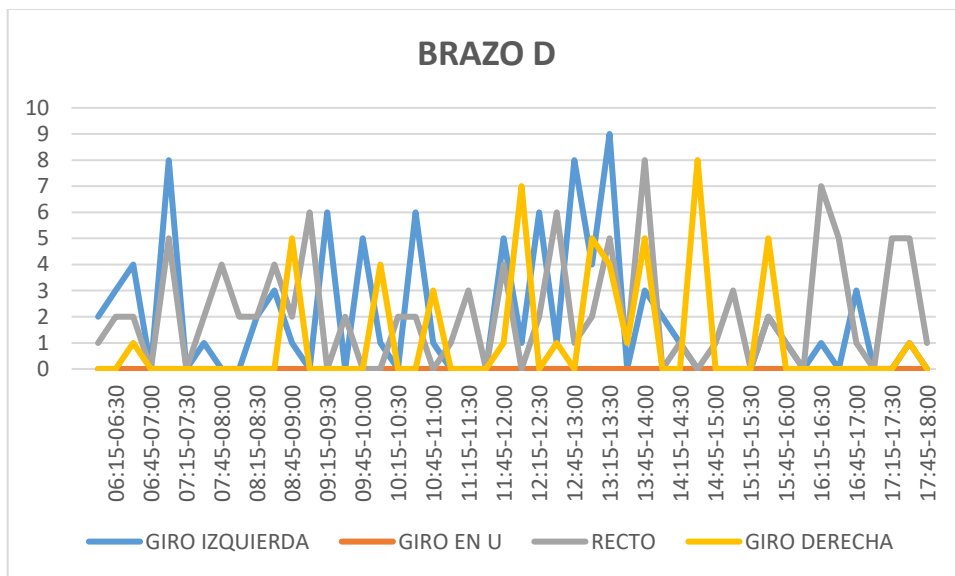


Ilustración 17-4: Análisis de resultados de la Calle Sucre en sentido Oeste

Realizado por: Ortega L, 2023.

En la siguiente tabla se puede visualizar la hora pico, misma que inicia a las 13h00 hasta las 14h00 donde 47 vehículos por esta hora con 15 vehículos con giros a la izquierda, estas van en dirección a la escuela de Policías y Puente Negro; y, 14 vehículos con giros a la derecha que dirigen al centro de la ciudad.

Tabla 19-4: Hora pico y hora valle de la calle Sucre en sentido Oeste

| BRAZO D | | | | | | | | | | | | | |
|--------------|----|---|---|---|----|---|---|---|----|---|---|----|-------|
| HORA \ GIRO | GI | | | | R | | | | GD | | | | Veh/h |
| | A | B | D | E | A | B | D | E | A | B | D | E | |
| 6:00 -7:00 | 9 | 0 | 0 | 3 | 5 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 15 |
| 7:00 -8:00 | 9 | 0 | 0 | 1 | 11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 20 |
| 8:00 -9:00 | 5 | 0 | 1 | 0 | 9 | 0 | 1 | 0 | 5 | 0 | 0 | 4 | 21 |
| 9:00 -10:00 | 11 | 0 | 0 | 3 | 2 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 19 |
| 10:00 -11:00 | 7 | 0 | 1 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 7 | 0 | 0 | 12 | 19 |
| 11:00 -12:00 | 5 | 0 | 0 | 3 | 7 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 4 | 14 |
| 12:00 -13:00 | 15 | 0 | 1 | 0 | 4 | 0 | 5 | 0 | 8 | 0 | 0 | 5 | 33 |
| 13:00 -14:00 | 15 | 0 | 1 | 5 | 13 | 0 | 3 | 0 | 14 | 0 | 1 | 2 | 47 |
| 14:00 -15:00 | 2 | 0 | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 8 | 0 | 0 | 7 | 13 |
| 15:00 -16:00 | 3 | 0 | 0 | 2 | 3 | 0 | 3 | 0 | 5 | 0 | 0 | 5 | 14 |
| 16:00 -17:00 | 4 | 0 | 0 | 8 | 11 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 17 |
| 17:00 -18:00 | 1 | 0 | 0 | 0 | 9 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 13 |

Fuente: Trabajo de investigación 2023.

Realizado por: Ortega L, 2023.

4.1.4.3. Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA)

Contando con los datos obtenidos mediante la ficha de aforo vehicular, se procede a analizar la conducta del tráfico vehicular en las intersecciones de estudio. A continuación, se usa la metodología para determinar el TPDA de acuerdo a las Normas de Diseño Geométrico de Carreteras NEVI-12.

$$TPDA = Vh * 365 \text{ días}$$

Tabla 20-4: Tráfico promedio por intersección

| Intersección 1 | | | | |
|--------------------|--------------|-------------------------------------|-------------------------|------------------------|
| Calle | Sentido vial | Volumen promedio diario (vehículos) | TPDA DIARIO (vehículos) | TPDA ANUAL (vehículos) |
| Avenida 5 de junio | Norte | 218 | 5238 | 79661 |
| | Sur | 177 | 4240 | 64483 |
| E 47 | Este | 195 | 4688 | 71297 |
| | Oeste | 162 | 3880 | 59008 |
| Intersección 2 | | | | |
| Calle | Sentido vial | Volumen promedio diario (vehículos) | TPDA DIARIO (vehículos) | TPDA ANUAL (vehículos) |
| Colombia | Norte | 31 | 754 | 11467 |
| | Sur | 98 | 2350 | 35740 |
| E 24 | Este | 124 | 2968 | 45138 |
| Sucre | Oeste | 20 | 490 | 7452 |

Fuente: Trabajo de investigación 2023.

Realizado por: Ortega L, 2023.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la primera intersección se puede evidenciar que el mayor número de vehículos por día circula en sentido norte por distintas áreas de influencia por los servicios públicos existentes como: salud, educación, seguridad, transporte, servicios básicos

CAPÍTULO V

5. MARCO PROPOSITIVO

5.1. Propuesta

5.1.1. *Título*

PLAN DE SEMAFORIZACIÓN PARA LA ZONA URBANA DEL CANTÓN ALAUSI, PROVINCIA DE CHIMBORAZO.

5.1.2. *Contenido de la propuesta*

5.1.2.1. *Introducción*

Los sistemas semafóricos son dispositivos enfocados en controlar el tráfico de la manera más efectiva estos sistemas son necesarias en el control de intersecciones conflictivas; la operatividad de los sistemas semafóricos son mediante la proporción de una manipulación en los flujos vehiculares durante distintas horas del día especialmente enfocadas a la necesidad del tráfico vehicular; para la implementación de semáforos es necesario que se base en volumen vehicular, peatonal y en la tasa de accidentabilidad de las intersecciones en donde se pretende instalar.

El sistema de semaforización es un componente tecnológico que permite obtener una base de registro de los diferentes flujos sectoriales y zonales de tráfico vehicular los cuales permiten obtener una adecuada planificación territorial del transporte mediante el análisis de las distintas alternativas operacionales y de la distribución de los flujos de tráfico.

La implementación de los sistemas de semaforización en las intersecciones es considerada una alternativa efectiva para solucionar problemas de congestión o seguridad vial; para la instalación de estos dispositivos requieren de un análisis previo de la intersección mediante la recolección de información y estudios. Las señales viales en las intersecciones con alto volumen vehicular no son lo suficientemente efectivas ya que no cumplen con las necesidades de los usuarios viales, por ello es importante complementar estas señales con los semáforos y a su vez conocer y analizar las ventajas y desventajas de las intersecciones generando así un impacto en la movilidad.

El trabajo de investigación demuestra la necesidad de implementar semáforos en las zonas determinadas como conflictivas; los reportes de movilidad, sistema de gestión de tránsito e

integración de sistemas de seguridad ayudaran a actuar de forma sincronizada permitiendo obtener así un mejoramiento en la movilidad de la zona urbana del cantón Alausí. La semaforización es un excelente componente tecnológico ya que brinda una movilidad segura en los puntos conflictivos por lo que es necesario instalar sistemas semafóricos en las intersecciones ubicadas en Av. 5 de junio y E47 y calle Colombia, Sucre y C. 16 mediante la implementación se logrará brindar una adecuada seguridad vial a los usuarios a través de la disminución de los accidentes, demoras y saturaciones en estos flujos y a su vez mejorar los indicadores de movilidad.

5.1.2.2. Objetivos

Objetivo general:

Desarrollar un plan de semaforización para la zona urbana del cantón Alausí para mejorar el flujo vehicular y la seguridad de movilidad a los peatones y conductores.

Objetivo específico

El presente Plan de Semaforización para la zona urbana del cantón Alausí, tiene algunos objetivos específicos a cumplir los mismos que se presentan a continuación:

- 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.

5.1.2.3. Requerimientos Técnicos

Los sistemas semafóricos para la regulación de vehículo y peatones son de gran importancia ya que asignan el derecho de paso a los diversos movimientos de tránsito, la implementación de un semáforo en los puntos conflictivos debe satisfacer las necesidades de los usuarios cumpliendo con los siguientes aspectos:

- Promover un movimiento ordenado y seguro
- Optimizar los flujos vehiculares en una intersección
- Reducir la frecuencia de ciertos tipos de accidentes, especialmente de ángulo recto.
- Promover un movimiento progresivo del tránsito a una velocidad definida a lo largo de una ruta dada bajo condiciones favorables.
- Interrumpir volúmenes de tránsito a intervalos pertinentes, para permitir que otro tránsito vehicular o peatonal pueda cruzar una vía pública.

- Proporcionar seguridad vehicular y peatonal. (INEN, 2012)

Para instalar los semáforos es necesario cumplir con los requisitos establecidos en el Reglamento Técnico INEN 004:2012 en caso de no cumplir no se debe poner en operación un semáforo ni debe continuar en operación. Los factores que influyen para proveer a una intersección de semáforos son:

- a) **Volumen de tránsito:** para la instalación de los semáforos se debe considerar el volumen de tránsito; la condición se cumple cuando en la calle principal y en los accesos de mayor flujo de la calle secundaria, existen los volúmenes indicados en la tabla en cada una de las ocho horas de un día laborable y cuatro horas para controladores actuados por vehículos. (INEN, 2012)

Tabla 1-5: Volúmenes vehiculares mínimos

| N° de carriles en cada acceso | | Vehículos por hora en la vía de mayor volumen (Total en ambas direcciones) | Vehículos por hora acceso de mayor volumen de la vía menor (una sola dirección) |
|-------------------------------|-----------|--|---|
| Vía Mayor | Vía Menor | | |
| 1 | 1 | 500 | 150 |
| 2 o mas | 1 | 600 | 150 |
| 2 o mas | 2 o mas | 600 | 200 |
| 1 | 2 o mas | 500 | 200 |

Fuente: (INEN, 2012).

Cuando en la vía principal la velocidad de circulación segura exceda de 55 km/h o cuando la intersección de estudio este dentro de los límites urbanos de una población aislada con cantidad menor a 10 000 de habitantes el volumen vehicular mínimo deber ser de 75% de los datos detallados anteriormente. (INEN, 2012)

- b) **Acceso a vías principales:** La condición de interrupción del tránsito continuo se entiende que es para ser aplicada en donde las condiciones de operación de una calle sean tales, que el tránsito de la calle secundaria sufra un retardo o riesgo indebido al entrar en la calle principal o al cruzarla. Este requisito se satisface cuando, durante cada una de las ocho horas de un día representativo, en la calle principal y en la aproximación de mayor volumen de la calle secundaria, se tienen los volúmenes mínimos indicados en la tabla 7.3 y si la instalación de semáforos no trastorna la circulación progresiva del tránsito. (INEN, 2012)

Tabla 2-5: Volúmenes vehiculares mínimos

| N° de carriles en cada acceso | | Vehículos por hora en la vía de mayor volumen (Total en ambas direcciones) | Vehículos por hora acceso de mayor volumen de la vía menor (una sola dirección) |
|-------------------------------|-----------|--|---|
| Vía Mayor | Vía Menor | | |
| 1 | 1 | 750 | 75 |
| 2 o mas | 1 | 900 | 75 |
| 2 o mas | 2 o mas | 750 | 100 |
| 1 | 2 o mas | 750 | 100 |

Fuente: (INEN, 2012).

- c) Volúmenes peatonales:** al instalar un semáforo se debe considerar un volumen mínimo de vehículos y peatonales durante 4 horas de cualquier día laborable:
- En la vía principal 600 o más vehículos/h entran a la intersección (total de ambos accesos) o en caso de existir un parterre de 1,20 m o más ancho, 1000 o más vehículos/h entran a la intersección. (INEN, 2012)
 - Si durante el periodo de 4 horas laborables 150 peatones o más cruzan por hora a través de la vía mayor o principal. (INEN, 2012)
 - Cuando en la vía principal existe una velocidad de circulación mayor a 55 km/h o cuando la intersección está ubicada dentro del área urbana de una población aislada con menos de 10000 habitantes, el requisito del volumen peatonal mínimo será del 70% de los volúmenes mencionados. (INEN, 2012)
- d) Frecuencia de accidentes:** para cumplir con este parámetro se considerará 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.
 - Si ha ocurrido 5 o más accidentes notificados en un periodo consecutivo de 12 meses, los cuales son susceptibles a corrección con la instalación de semáforos; cuando hayan 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 específicas bajo los requisitos de: volumen vehicular mínimo de interrupción al tránsito continuo o de volumen mínimo de peatones.
 - La instalación de semáforos no interrumpe a los flujos de tránsito progresivos, cualquier semáforo instalado únicamente basado en el requisito de frecuencia de accidentes, debe ser obligatoriamente actuado por el tránsito, con dispositivos de control que provean una coordinación si se instalan en una intersección dentro de un sistema coordinado. (INEN, 2012)

Requerimientos técnicos para la instalación

Los semáforos están compuestos en forma estándar por tres módulos que conforman una unidad es decir un semáforo en caso de requerir virajes se puede acoplar tres módulos hasta obtener un máximo de 6 módulos que conforman una nueva unidad (INEN, 2012). Al momento de instalar los lentes del semáforo debe cumplir con dos tamaños:

Tabla 3-5: Tamaño de los lentes de semáforo

| | |
|----------------------------|--------|
| Semáforo estándar | 200 mm |
| Semáforo con lentes | 300 mm |

Fuente: (INEN, 2012).

Cuando la velocidad de aproximación es igual o menor a 60 km/h se debe utilizar semáforos con lentes de 200 mm, si la velocidad de aproximación es mayor de 60 km/h se debe utilizar semáforos con lentes de 300 mm y ubicados en báculos (INEN, 2012). Previo al estudio técnico se podrá utilizar semáforos con las siguientes características:

Tabla 4-5: Tamaño de los lentes de semáforo según color

| | |
|-----------------------------|--------|
| Luz Roja | 300 mm |
| Luz Amarilla o Ámbar | 300 mm |
| Luz Verde | 200 mm |

Fuente: (INEN, 2012).

Las señales de arranque y maniobra normalmente se requieren que sea visibles a distancias pequeñas que raramente superan los 40 m, por lo que generalmente semáforos con lentes de 200 mm son adecuados (INEN, 2012). Las dimensiones de los semáforos dependerán de:

- a) Jerarquía
- b) Geometría de la vía
- c) Número de carriles
- d) Ancho de carriles
- e) Tipo de vehículos (INEN, 2012)

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. (INEN, 2012)

Tabla 5-5: Tamaño de los lentes de semáforo según color

| Velocidades de aproximación | FUNCIONES DE LOS SEMAFOROS | | | |
|-----------------------------|----------------------------|--------------|------------|-----------|
| | 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: (INEN, 2012).

5.1.3. Ubicación de los semáforos

Los lugares de ubicación generalmente están localizados en aproximaciones a cruce de vías, ubicaciones similares se aplican a otras aproximaciones para otro tipo de intersecciones; como por ejemplo intersecciones en T y aproximaciones a cruces peatonales. (INEN, 2012)

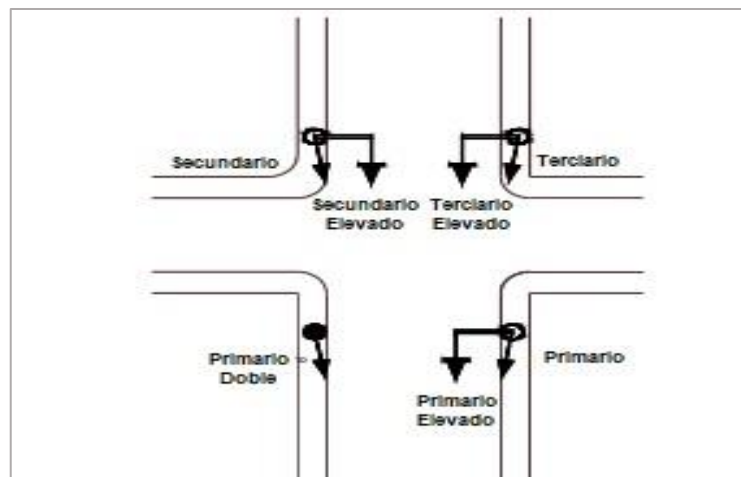


Ilustración 1-5: Ubicación de los semáforos

Realizado por: Ortega L, 2023.

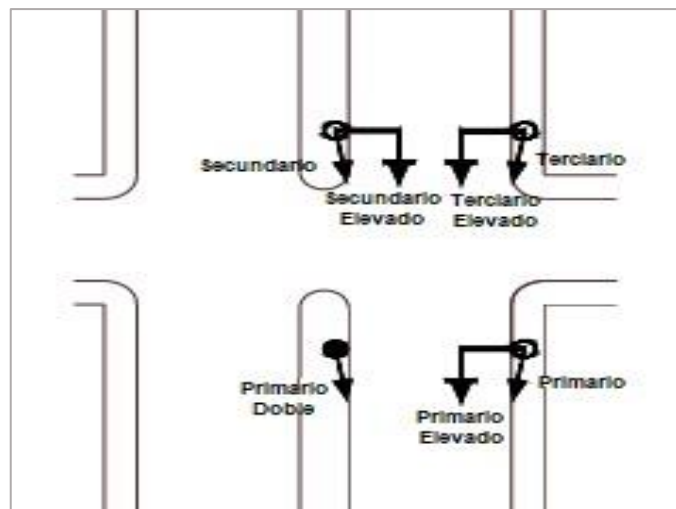


Ilustración 2-5: Ubicación de los semáforos con parterre

Realizado por: Ortega L, 2023.

5.1.3.1. Ubicación lateral

Los postes en la acera y los báculos en donde se instalan los semáforos, deben colocarse a una distancia mínima de 600 mm del filo de la acera, siempre que sea posible esta distancia debe incrementarse a 1,00 m filo de acera. (INEN, 2012)

Los postes que se instalan en el parterre donde se montan semáforos, deben colocarse en el centro de esta isla intermedia; en parterres anchos, los postes no se deben colocar a una distancia mayor de 2,00 m del filo del bordillo. (INEN, 2012)

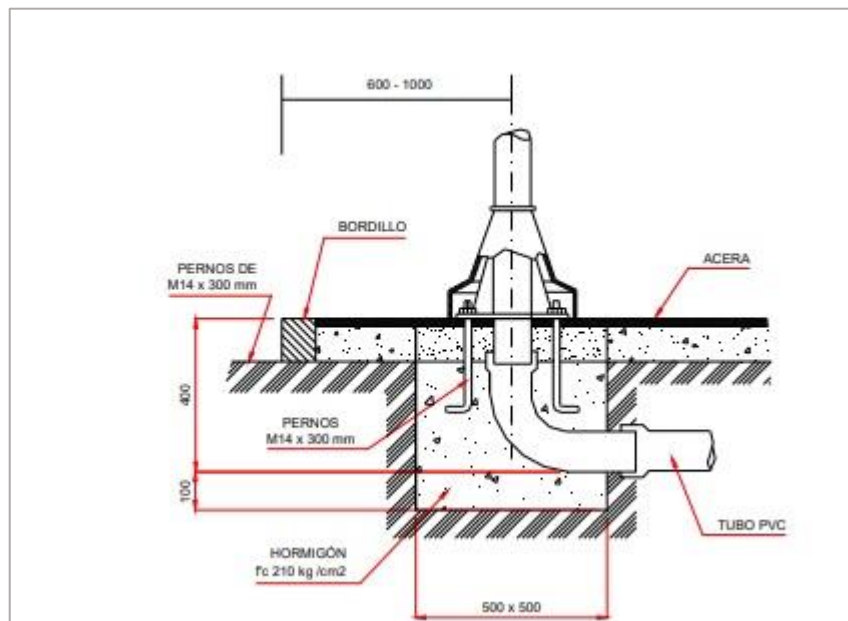


Ilustración 3-5: Dimensiones para la instalación de los postes de semáforo

Realizado por: Ortega L, 2023.

5.1.3.2. Ubicación longitudinal

a) Intersección en Cruz

- Semáforos Primarios y primarios dobles: se instalan en postes ubicados al lado derecho, preferentemente entre la zona peatonal y la línea de pare, de no existir zona peatonal este se debe ubicar a máximo 3,00 m de la proyección del bordillo del sentido transversal. No se deben instalar 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. (INEN, 2012)

- Semáforos secundarios: se instalan en los postes ubicados al lado izquierdo pasando la intersección. (INEN, 2012)

- Semáforos terciarios: se instalan en los postes ubicados al lado derecho pasando la intersección. (INEN, 2012)

b) Carriles canalizados o separados controlados por semáforos

- Semáforos primarios: son colocados a una distancia mínima de 6,00 m desde la línea de pare para proveer una señal de arranque. (INEN, 2012)
- Semáforos secundarios: son colocados para promover funciones de arranque y/o maniobra. La provisión de semáforos secundarios, pueden no siempre ser requeridos. (INEN, 2012)

5.1.3.3. Semáforos peatonales

Para la instalación de los semáforos peatonales deben cumplir con ciertos requerimientos los mismos que se detallan a continuación:

- a) En cada terminación de un cruce peatonal marcado debe instalarse un semáforo peatonal; este debe ser localizado dentro de 1,00 m de la proyección del filo del cruce marcado y enfocado al lado opuesto del cruce. (INEN, 2012)
- b) Si el ancho del cruce excede de 8,00 m deben instalarse en cada terminación del cruce dos semáforos peatonales. (INEN, 2012)
- c) Si la distancia de cruce de calzada excede de 30,00 m, es necesario construir un parterre en donde se deben colocar los semáforos peatonales complementarios. (INEN, 2012)

5.1.4. Requerimientos tecnológicos para su funcionamiento

5.1.4.1. Software de programación

La programación de las tarjetas o equipo de procesamiento de datos, debe permitir una confortable y amigable relación operador/equipo. El software para la programación y el sistema operativo, cable, fichas de conexión apropiadas para la carga de datos, desde la central al controlador o de un computador al controlador permitiendo interfaz gráfica de usuarios. El sistema debe tener un indicador luminoso led para cada circuito para señales de verde, amarillo y rojo del semáforo. El indicador luminoso debe estar prendido cuando una señal esté presente, mínimo debe manejar dos grupos de señales. La unidad de flash puede funcionar mediante hardware o software debe tener un indicador luminoso mediante flasheos de entre 56 a 60 min. (INEN, 2012).

5.1.4.2. Hardware

Los equipos proporcionados deben ser codificados y registrados al momento de su entrega hasta su instalación contando con ellos de forma informática de acuerdo a las necesidades de la intersección instalada. 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 semafóricas 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 deberán suministrar un certificado de licencia de uso profesional, expedido por parte del encargado de venta de todos los componentes en el contrato. (INEN, 2012)

5.1.4.3. Diseño de Intersecciones Semafóricas

Las intersecciones donde se propone el diseño de un sistema semafórico se encuentran ubicadas en la Av. 5 de junio y E47, y en la calle Colombia, 2 de mayo y Sucre. Para lo cual se lleva a cabo el cálculo del flujo de saturación, el movimiento crítico de cada intersección, el ciclo óptimo y el nivel de servicio de la intersección, lo cual permite evaluar la factibilidad de la implementación de semáforos en las 2 intersecciones conflictivas del cantón Alausí.

A continuación, se presentan los datos necesarios para el desarrollo de cada uno de los factores del sistema de fases para cada intersección semafórica que se propone instalar en la zona urbana del cantón Alausí.

Tabla 6-5: Datos de las intersecciones por semaforizar

| Intersección | Brazo | Calle | Sentido de dirección | Nº carriles/sentido | Ancho de carril (m) | Gradiente | Presencia de parada |
|-------------------------|---------|------------|----------------------|---------------------|---------------------|-----------|---------------------|
| 5 de Junio y E47 | Brazo A | 5 de Junio | Bidireccional | 2 | 4,82 | 0% | 2 |
| | Brazo C | 5 de Junio | Bidireccional | 2 | 4,82 | 0% | 2 |
| | Brazo B | E47 | Bidireccional | 1 | 3,92 | -7,6% | 1 |
| | Brazo D | E47 | Bidireccional | 1 | 3,92 | 0% | 1 |
| Colombia, Sucre y C. 16 | Brazo A | Colombia | Bidireccional | 1 | 4,71 | -0,6% | 0 |
| | Brazo C | Colombia | Bidireccional | 1 | 4,71 | 5% | 0 |
| | Brazo B | C. 16 | Bidireccional | 1 | 6,19 | -13,9% | 0 |
| | Brazo D | Sucre | Unidireccional | 1 | 6,47 | 15,7% | 0 |

Fuente: Trabajo de investigación 2023.

Realizado por: Ortega L, 2023.

INTERSECCIÓN 1: Av. 5 de junio y E47

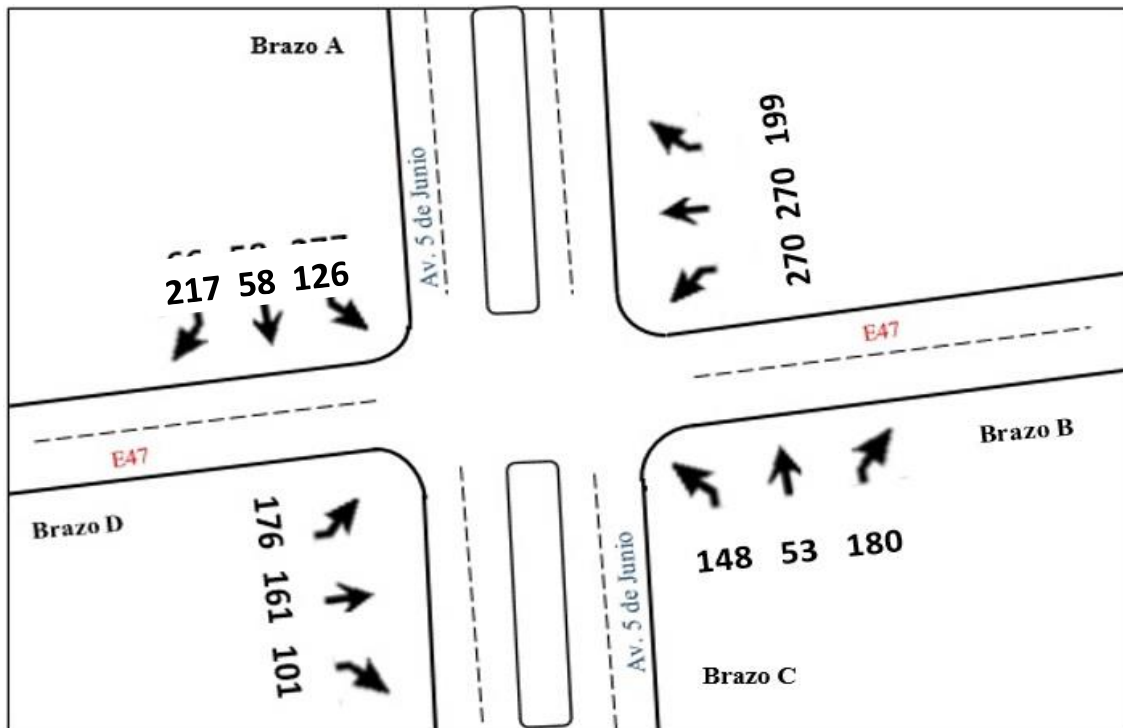


Ilustración 4-5: Intersección 1: Av. 5 de junio y E47

Realizado por: Ortega L, 2023.

Para la intersección conformada por la Av. 5 de junio y E47 se propone el diseño de dos fases, la fase 1 permite el movimiento del brazo A y brazo C ubicados en la Av. 5 de junio la cual tiene un sentido bidireccional, y la fase 2 permite el tránsito vehicular del brazo B y brazo D ubicados en la vía E47 (Colectora el Triunfo-Alausí) cuyo sentido es bidireccional, de esa forma se podrá regular el flujo de vehículos y peatones, facilitar el orden en las vías y brindar mayor seguridad. A continuación, se detalla el cálculo de cada uno de los factores que conforman el sistema semafórico en la intersección 1:

1. Tasa de flujo de saturación (Fsat)

Para obtener la tasa de flujo de saturación es necesario calcular los factores de ajuste en función del ancho de carril, porcentaje de vehículos pesados, gradiente, parqueo, bloqueo de buses, tipo de zonas, utilización de carril, giros izquierdos y giros derechos de cada brazo de la intersección. En la tabla siguiente se muestra cada uno de los factores con sus respectivas formulas y detalle que posteriormente serán utilizadas:

Tabla 7-5: Factores de ajuste

| Factor | Formula | Detalle | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|-------------|---|------|----------|------------------------|---|-----|---|---|------|-------|---|------|-------|--------------------------|---|-----|---|---|------|-------|------------------------|---|-----|---|---|------|-------|
| Ajuste por ancho de carril (f_w) | $f_w = 1 + \frac{(W - 3.6)}{9}$ | <ul style="list-style-type: none"> W = Ancho de carril en metros | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ajuste por vehículos pesados (f_{HV}) | $f_{HV} = \frac{100}{100 + \%HV(E_T - 1)}$ | <ul style="list-style-type: none"> $\%HV$ = Porcentaje vehículos pesados ET = Factor de equivalencia = 2.4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ajuste por gradiente (f_g) | $f_g = 1 - \frac{\%G}{200}$ | <ul style="list-style-type: none"> G = % Gradiente | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ajuste por parqueo (f_p) | $f_p = \frac{N - 0.1 - \frac{18N_m}{3600}}{N}$ | <ul style="list-style-type: none"> N = Número de carriles en el grupo. Nm = Numero de maniobras de parqueo en la hora (8-16 doble vía, 16-32 una vía). $fp \geq 0.05$ $fp = 1.0$ Prohibición de parqueo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ajuste por bloqueo de buses (f_{bb}) | $f_{bb} = \frac{N - \frac{14.4NB}{3600}}{N}$ | <ul style="list-style-type: none"> N = Número de carriles en el grupo. NB = Numero de buses que paran en la hora. $fbb \geq 0.05$, $NB < 250$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ajuste por tipo de zonas (f_a) | <p>Área de estudio externa al sector financiero y comercial controlando las ineficiencias operacionales fundamentadas en la complejidad y congestión general existente.</p> <ul style="list-style-type: none"> $fa = 0.90$ zonas centrales. $fa = 1.0$ resto de zonas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ajuste por utilización de carril (f_{LU}) | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Movimientos</th> <th>N</th> <th>%Vgl</th> <th>f_{LU}</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Directos o compartidos</td> <td>1</td> <td>100</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>52,5</td> <td>0,925</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>36,7</td> <td>0,908</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Giro izquierdo exclusivo</td> <td>1</td> <td>100</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>51,5</td> <td>0,971</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Giro derecho exclusivo</td> <td>1</td> <td>100</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>56,5</td> <td>0,885</td> </tr> </tbody> </table> | | Movimientos | N | %Vgl | f_{LU} | 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 |
| Movimientos | N | %Vgl | f_{LU} | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 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 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ajuste por giros izquierdos (f_{LT}) | $f_{LT} = \frac{1}{1.0 + 0.05P_{LT}}$ | <p>PLT = Proporción de vehículos girando</p> $PLT = \frac{\text{Total de vehiculos a la izquierda}}{\text{Total de Vehiculos del brazo n}}$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ajuste por giros derechos (f_{RT}) | $f_{RT} = 1.0 - (0.15)P_{RT}$ | <p>PRT = Proporción de vehículos girando a la derecha</p> $PRT = \frac{\text{Total de vehiculos a la derecha}}{\text{Total de Vehiculos del brazo n}}$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tasa de flujo de saturación (Fsat) | $F_{sat} = S_0 N f_w f_{HV} f_g f_p f_{bb} f_a f_{LU} f_{LT} f_{RT} f_{Lpb} f_{Rpb}$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Trabajo de investigación 2023.

Realizado por: Ortega L, 2023.

Tabla 8-5: Datos para el cálculo de los factores de ajuste

| Avenida / Calle | Brazo | Sentido De Circulación | Volumen Por Sentido | Volumen Por Grupo | PLT | PRT | % De Pesados | Nº De Bases | Ancho De Carril | Gradiente | Veh. Estacionados | N | So |
|-----------------|-------|------------------------|---------------------|-------------------|--------|---------|--------------|-------------|-----------------|-----------|-------------------|---|------|
| 5 de junio | A | Giro Izq. | 126 | 401 | 0,3142 | | 1,75% | 7 | 4,82 | 0,0% | 10 | 2 | 1900 |
| | | Recto | 58 | | | | | | | | | | |
| | | Giro Der | 217 | | | 0,54115 | | | | | | | |
| | C | Giro Izq. | 148 | 381 | 0,3885 | | 1,84% | 7 | 4,82 | 0,0% | 6 | 2 | 1900 |
| | | Recto | 53 | | | | | | | | | | |
| | | Giro Der | 180 | | | 0,47244 | | | | | | | |
| E47 | B | Giro Izq. | 270 | 739 | 0,3654 | | 2,17% | 16 | 3,92 | -7,6% | 8 | 1 | 1900 |
| | | Recto | 270 | | | | | | | | | | |
| | | Giro Der | 199 | | | 0,26928 | | | | | | | |
| | D | Giro Izq. | 176 | 438 | 0,4018 | | 1,83% | 8 | 3,92 | 0,0% | 5 | 1 | 1900 |
| | | Recto | 161 | | | | | | | | | | |
| | | Giro Der | 101 | | | 0,23059 | | | | | | | |

Fuente: Trabajo de investigación 2023.

Realizado por: Ortega L, 2023.

Tabla 9-5: Cálculo del flujo de saturación

| Avenida / Calle | Sentido | Brazo | Fw | Fhv | Fg | Fp | Fbb | Fa | Flu | Flt | Frt | Fsat |
|-----------------|------------------|-------|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------------|
| 5 de junio | Norte - Sur (N) | A | 1 | 0,999 | 1,000 | 0,900 | 0,986 | 0,900 | 0,925 | 0,984 | 0,918 | 2883,26 |
| | Sur - Norte (S) | C | 1 | 0,999 | 1,000 | 0,920 | 0,986 | 0,900 | 0,925 | 0,980 | 0,929 | 2969,51 |
| E47 | Este - Oeste (E) | B | 1 | 0,999 | 1,000 | 0,820 | 0,936 | 0,900 | 1,000 | 0,982 | 0,959 | 1281,03 |
| | Oeste - Este (O) | D | 1 | 0,999 | 1,000 | 0,850 | 0,968 | 0,900 | 1,000 | 0,980 | 0,965 | 1378,66 |

Fuente: Trabajo de investigación 2023.

Realizado por: Ortega L, 2023.

2. Movimiento crítico de la intersección (Y_i)

$$Y_i = \frac{\text{Total de vehiculos del brazo n}}{fsat}$$

- Y_i = Razón de Flujo
- V = Volumen veh/h

- S = Flujo de saturación veh/h

Tabla 10-5: Cálculo del movimiento crítico de la intersección

| Avenida / Calle | Sentido | Grupo | Fsat | Yi |
|-----------------|------------------|-------|---------|---------------|
| 5 de junio | Norte - Sur (N) | A | 2883,26 | 0,1391 |
| | Sur - Norte (S) | C | 2969,51 | 0,1283 |
| E47 | Este - Oeste (E) | B | 1281,03 | 0,5769 |
| | Oeste - Este (O) | D | 1378,66 | 0,3177 |

Fuente: Trabajo de investigación 2023.

Realizado por: Ortega L, 2023.

3. Tiempo total perdido por ciclo

- **Tiempo perdido para cada fase** = Tiempo entreverde + pérdida inicial – ganancia final
Tiempo Entreverde = Tiempo de ámbar (amarillo) + todo rojo (despeje intersección)

Tabla 11-5: Cálculo del tiempo total perdido por ciclo

| Avenida / Calle | Sentido | Grupo | Fase | Entreverde I (s) |
|---|------------------|-------|--------|--|
| 5 de Junio | Norte – Sur (N) | A | Fase 1 | <ul style="list-style-type: none"> • Ámbar = 3 • Todo rojo = 1 • Entreverde = 4 |
| | Sur – Norte (S) | C | Fase 1 | |
| E47 | Este - Oeste (E) | B | Fase 2 | <ul style="list-style-type: none"> • Ámbar = 3 • Todo rojo = 1 • Entreverde = 4 |
| | Oeste - Este (O) | D | Fase 2 | |
| Tiempo total perdido por ciclo L (s) | | | | 8 |

Fuente: Trabajo de investigación 2023.

Realizado por: Ortega L, 2023.

4. Ciclo óptimo

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

- L = Tiempo total perdido por ciclo
- Y_i = Movimiento crítico/fase

Tabla 12-5: Yi de cada fase

| Fase | Movimientos | Ycr |
|------|-------------|-------|
| 1 | Norte-Sur | 0,139 |
| | Sur-Norte | |
| 2 | Este-Oeste | 0,577 |
| | Oeste-Este | |

Fuente: Trabajo de investigación 2023.

Realizado por: Ortega L, 2023.

Tabla 13-5: Ciclo óptimo

| | | |
|---------------------|--------|-------------|
| Ciclo óptimo | Co (s) | 59,8 |
| Ciclo óptimo (red.) | Co (s) | 60,0 |

Fuente: Trabajo de investigación 2023.

Realizado por: Ortega L, 2023.

5. Verde efectivo

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

- Y_i = Movimiento critico/fase
- C_o = Ciclo óptimo
- L = Tiempo total perdido por ciclo

Tabla 14-5: Verde efectivo por fase

| Fase | Mov | Verde efec (seg) |
|------|-------------|------------------|
| 1 | Norte-Sur | 10 |
| | Sur-Norte | |
| 2 | Este-Oeste | 42 |
| | Oeste- Este | |

Fuente: Trabajo de investigación 2023.

Realizado por: Ortega L, 2023.

6. Nivel de Servicio

Tabla 15-5: Factores para obtener el nivel de servicio de la intersección

| | | |
|-------------------------------|---|---|
| Capacidad (C_i) | $c_i = s_i \left(\frac{g_i}{C} \right)$ | C_i = Ciclo g_i = Tiempo de verde S = Flujo de saturación veh/h C_o = Ciclo óptimo |
| Grado de saturación (x_i) | $X_i = \left(\frac{V_i}{C_i} \right)$ | |
| Demora y Nivel de servicio | $d_1 = \left(\frac{0.50 c_o (1 - \frac{g}{C_o})^2}{1 - \min(1, X(\frac{g}{C_o}))} \right)$ | |

Fuente: Trabajo de investigación 2023.

Realizado por: Ortega L, 2023.

Tabla 16-5: Calculo del nivel de servicio

| Brazo | Capacidad | Grado de Saturación por Brazo | Grado de Saturación de la Intersección | Demora | Nivel de Servicio | Demora Intersección | Nivel de Servicio/ Intersección |
|---------|-----------|-------------------------------|--|--------|-------------------|---------------------|---------------------------------|
| BRAZO A | 485,41 | 0,83 | 0,83 | 24,10 | C | 13,313 | B |
| BRAZO C | 499,93 | 0,76 | | 23,80 | C | | |
| BRAZO B | 894,56 | 0,83 | | 6,45 | A | | |
| BRAZO D | 962,73 | 0,77 | | 5,89 | A | | |

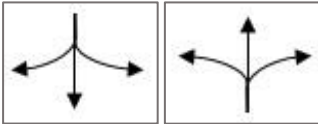
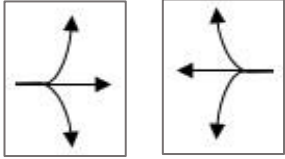
Fuente: Trabajo de investigación 2023.

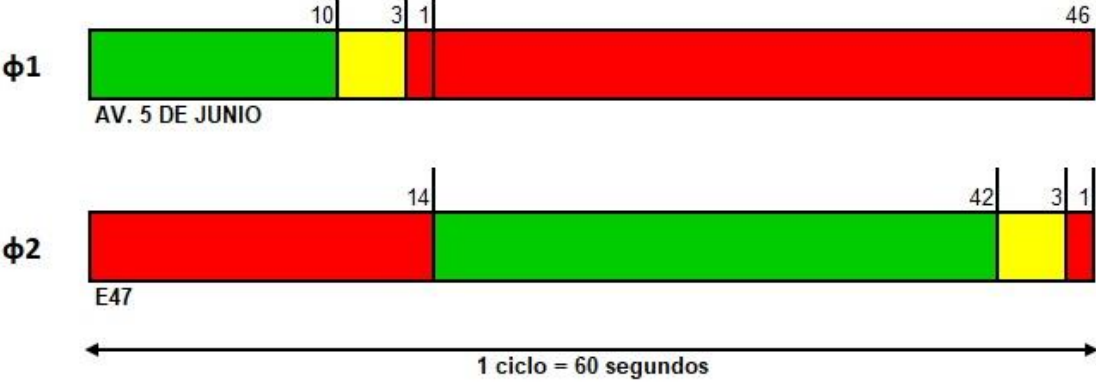
Realizado por: Ortega L, 2023.

8. Resumen del cálculo de las fases semafóricas

A continuación, se resume cada uno de los cálculos desarrollados en la intersección conformada por la Av. 5 de junio y E47, cuyo fin es obtener el tiempo óptimo del ciclo semafórico con sus respectivos movimientos en cada fase, y así brindar un buen rendimiento y funcionamiento del sistema de semaforización que se propone en esta intersección.

Tabla 17-5: Ciclo Semafórico para la intersección Av. 5 de junio y E47

| INTERSECCIÓN 1 | | PROPUESTA SEMAFÓRICA AV. 5 DE JUNIO Y E47 | |
|-------------------------------------|---------|--|--|
| Variable | | Tiempo (segundos) | Movimiento/Fase |
| Ciclo óptimo | | 60 | $\phi 1$ Brazo A Brazo C  $\phi 2$ Brazo D Brazo B  |
| Tiempo total perdido por ciclo | | 8 | |
| Tiempo de ámbar (amarillo) por fase | | 3 | |
| Tiempo de todo rojo por fase | | 1 | |
| Tiempo de verde/Fase 1 | Brazo A | 10 | |
| | Brazo C | | |
| Tiempo de verde/Fase 2 | Brazo B | 42 | |
| | Brazo D | | |



Fuente: Trabajo de investigación 2023.

Realizado por: Ortega L, 2023.

La propuesta de semaforización en la intersección 1 estará conformada por 2 fases, con un ciclo total de 60 segundos y con un nivel de servicio tipo B en toda la intersección, por lo que se evidencia la factibilidad de la instalación del sistema semafórico en esta zona.

INTERSECCIÓN 2: Calle Colombia, calle 16 y Sucre

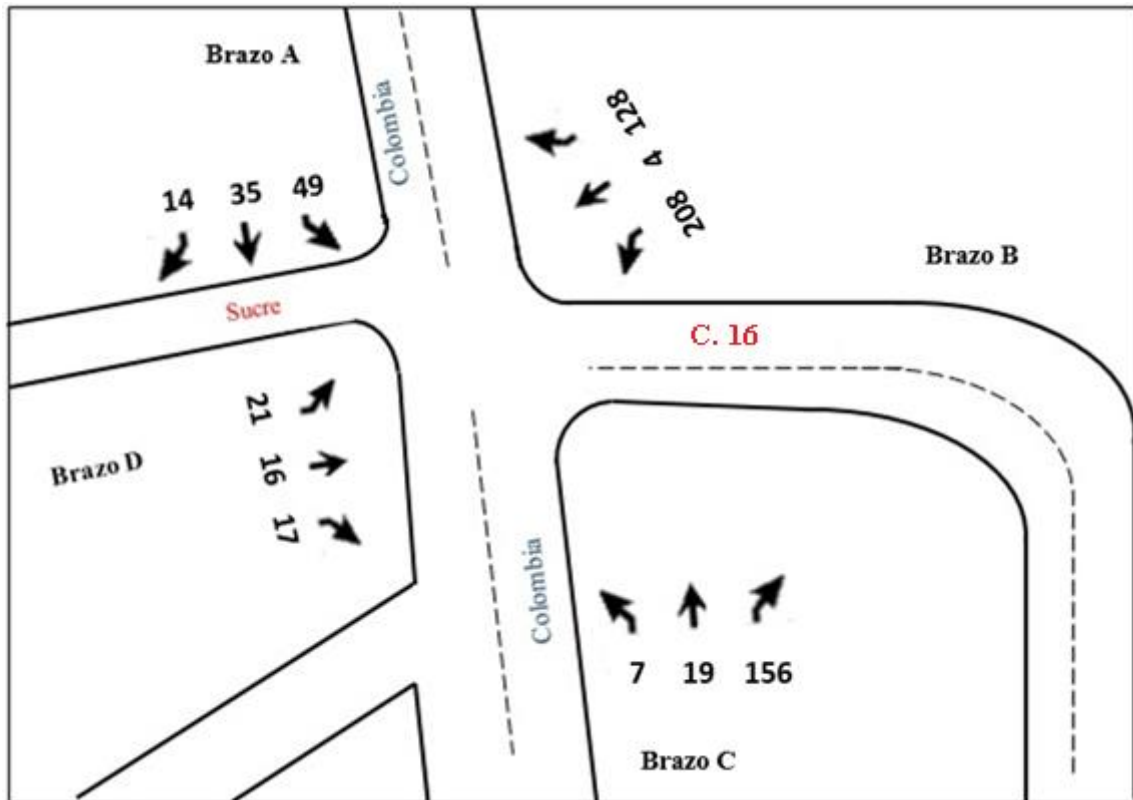


Ilustración 5-5: Intersección 2: Calle Colombia, C. 16 y Sucre

Realizado por: Ortega L, 2023.

Para la segunda intersección conformada por la Calle Colombia, C. 16 y Sucre se propone el diseño de dos fases, la fase 1 permite el movimiento del brazo A y brazo C ubicados en la Calle Colombia la cual tiene sentido bidireccional, y la fase 2 permite el tránsito vehicular del brazo B ubicado en la C.16 con sentido bidireccional y del brazo D ubicado en la calle Sucre cuyo sentido es unidireccional, de esa forma se podrá regular el flujo de vehículos, peatones y ciclistas en las vías brindando mayor orden seguridad en el cantón Alausi.

A continuación, se detalla el cálculo de cada uno de los factores del sistema semafórico como el flujo de saturación, movimiento crítico, ciclo óptimo, tiempo perdido o entreverde, tiempos de verde efectivo y nivel de servicio de la intersección 2:

1. Tasa de flujo de saturación (F_{sat})

De la misma forma que en la intersección anterior, para obtener la tasa de flujo de saturación se debe obtener los factores de ajuste en base a las fórmulas detalladas anteriormente.

Tabla 18-5: Datos para el cálculo de los factores de ajuste

| Avenida / Calle | Brazo | Sentido De Circulación | Volumen Por Sentido | Volumen Por Brazo | PLT | PRT | % De Pesados | N° De Buses | Ancho De Carril | Gradiente | Veh Estacionados | N | So |
|-----------------|-------|------------------------|---------------------|-------------------|-------|-------|--------------|-------------|-----------------|-----------|------------------|---|------|
| Colombia | A | Giro Izq. | 49 | 98 | 0,500 | | 3,06% | 3 | 4,71 | -0,6% | 0 | 1 | 1900 |
| | | Recto | 35 | | | | | | | | | | |
| | | Giro Der | 14 | | | 0,143 | | | | | | | |
| | C | Giro Izq. | 7 | 182 | 0,038 | | 3,85% | 7 | 4,71 | 5,0% | 0 | 1 | 1900 |
| | | Recto | 19 | | | | | | | | | | |
| | | Giro Der | 156 | | | 0,857 | | | | | | | |
| C. 16 | B | Giro Izq. | 208 | 340 | 0,612 | | 2,06% | 7 | 6,19 | -13,9% | 0 | 1 | 1900 |
| | | Recto | 4 | | | | | | | | | | |
| | | Giro Der | 128 | | | 0,376 | | | | | | | |
| Sucre | D | Giro Izq. | 21 | 54 | 0,389 | | 0,00% | 0 | 6,47 | 15,7% | 0 | 1 | 1900 |
| | | Recto | 16 | | | | | | | | | | |
| | | Giro Der | 17 | | | 0,315 | | | | | | | |

Fuente: Trabajo de investigación 2023.

Realizado por: Ortega L, 2023.

Tabla 19-5: Cálculo del flujo de saturación

| Avenida / Calle | Sentido | Brazo | Fw | Fhv | Fg | Fp | Fbb | Fa | Flu | Flt | Frt | Fsat |
|-----------------|------------------|-------|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|
| Colombia | Norte - Sur (N) | A | 1 | 0,999 | 1,000 | 0,900 | 0,988 | 0,900 | 1,000 | 0,975 | 0,978 | 1630,245 |
| | Sur - Norte (S) | C | 1 | 0,999 | 0,999 | 0,900 | 0,972 | 0,900 | 1,000 | 0,998 | 0,871 | 1460,614 |
| C. 16 | Este - Oeste (E) | B | 1 | 0,999 | 1,000 | 0,900 | 0,972 | 0,900 | 1,000 | 0,970 | 0,943 | 1764,527 |
| Sucre | Oeste - Este (O) | D | 1 | 1,000 | 0,999 | 0,900 | 1,000 | 0,900 | 1,000 | 0,980 | 0,952 | 1895,544 |

Fuente: Trabajo de investigación 2023.

Realizado por: Ortega L, 2023.

2. Movimiento crítico de la intersección (Y_i)

Tabla 20-5: Cálculo del movimiento crítico de la intersección

| Avenida / Calle | Sentido | Grupo | Fsat | Y_i |
|-----------------|------------------|-------|----------|--------------|
| Colombia | Norte - Sur (N) | A | 1630,245 | 0,060 |
| | Sur - Norte (S) | C | 1460,614 | 0,125 |
| C. 16 | Este - Oeste (E) | B | 1764,527 | 0,193 |
| Sucre | Oeste - Este (O) | D | 1895,544 | 0,028 |

Fuente: Trabajo de investigación 2023.

Realizado por: Ortega L, 2023.

3. Tiempo total perdido por ciclo

Tabla 21-5: Cálculo del tiempo total perdido por ciclo

| Avenida / Calle | Sentido | Grupo | Fase | Enterverde I (s) |
|---|------------------|-------|--------|--|
| Colombia | Norte - Sur (N) | A | Fase 1 | <ul style="list-style-type: none"> • Ámbar = 3 • Todo rojo = 1 • Enterverde = 4 |
| | Sur - Norte (S) | C | Fase 1 | |
| C. 16 | Este - Oeste (E) | B | Fase 2 | <ul style="list-style-type: none"> • Ámbar = 3 • Todo rojo = 1 • Enterverde = 4 |
| Sucre | Oeste - Este (O) | D | Fase 2 | |
| Tiempo total perdido por ciclo L (s) | | | | 8 |

Fuente: Trabajo de investigación 2023.

Realizado por: Ortega L, 2023.

4. Ciclo óptimo

Tabla 22-5: Y_i de cada fase

| Fase | Movimientos | Y_{cr} |
|------|-------------|----------|
| 1 | Norte-Sur | 0,125 |
| | Sur-Norte | |
| 2 | Este-Oeste | 0,193 |
| | Oeste-Este | |

Fuente: Trabajo de investigación 2023.

Realizado por: Ortega L, 2023.

Tabla 23-5: Ciclo óptimo

| | | |
|---------------------|-----------|-------------|
| Ciclo óptimo | C_o (s) | 24,9 |
| Ciclo óptimo (red.) | C_o (s) | 25,0 |

Fuente: Trabajo de investigación 2023.

Realizado por: Ortega L, 2023.

5. Verde efectivo

Tabla 24-5: Verde efectivo por fase

| Fase | Mov | Verde efec (seg) |
|------|-------------|------------------|
| 1 | Norte-Sur | 7 |
| | Sur-Norte | |
| 2 | Este-Oeste | 10 |
| | Oeste- Este | |

Fuente: Trabajo de investigación 2023.

Realizado por: Ortega L, 2023.

6. Nivel de Servicio

Tabla 25-5: Calculo del nivel de servicio

| Brazo | Capacidad | Grado de Saturación por Grupo | Grado de Saturación de la Intersección | Demora | Nivel de Servicio | Demora Intersección | Nivel de Servicio/ Intersección |
|---------|-----------|-------------------------------|--|--------|-------------------|---------------------|---------------------------------|
| BRAZO A | 435,35 | 0,23 | 0,28 | 7,14 | A | 6,157 | A |
| BRAZO C | 390,05 | 0,47 | | 7,67 | A | | |
| BRAZO B | 728,67 | 0,47 | | 5,34 | A | | |
| BRAZO D | 782,77 | 0,07 | | 4,43 | A | | |

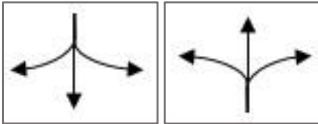
Fuente: Trabajo de investigación 2023.

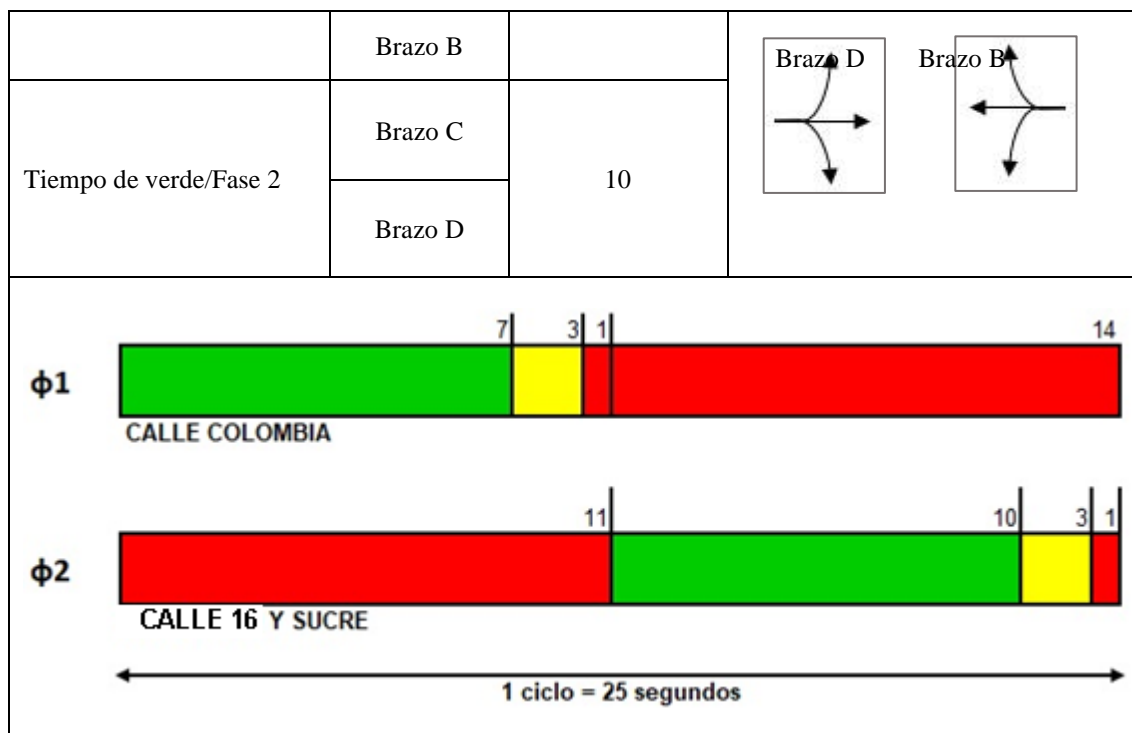
Realizado por: Ortega L, 2023.

8. Resumen del cálculo de las fases semafóricas

A continuación, se resume cada uno de los cálculos desarrollados en la intersección conformada por la calle Colombia, C. 16 y Sucre, cuyo fin es obtener el tiempo óptimo del ciclo semafórico con sus respectivos movimientos en cada fase, y así brindar un buen rendimiento y funcionamiento del sistema de semaforización que se propone en esta intersección.

Tabla 26-5: Ciclo Semafórico para la intersección Calle Colombia, C. 16 y Sucre

| INTERSECCIÓN 1 | | PROPUESTA SEMAFÓRICA CALLE COLOMBIA, C. 16 Y SUCRE | |
|-------------------------------------|---------|---|---|
| Variable | | Tiempo (segundos) | Movimiento/Fase |
| Ciclo óptimo | | 25 | $\phi 1$ Brazo A Brazo C  |
| Tiempo total perdido por ciclo | | 8 | |
| Tiempo de ámbar (amarillo) por fase | | 3 | |
| Tiempo de todo rojo por fase | | 1 | |
| Tiempo de verde/Fase 1 | Brazo A | 7 | |
| | | | $\phi 2$ |



Fuente: Trabajo de investigación 2023.

Realizado por: Ortega L, 2023.

En la intersección 2 se propone un sistema semafórico con un ciclo óptimo de 25 segundos, el mismo que estará conformado por 2 fases, la primera con un tiempo de verde de 7 segundos y la segunda con un tiempo de verde de 10 segundos, además tendrá un tiempo de ámbar de 3 segundos por fase y 1 segundo de todo rojo. En base a los cálculos realizados se obtuvo un nivel de servicio tipo A en toda la intersección, por lo que se evidencia la factibilidad de la instalación del sistema semafórico en esta intersección de la zona urbana del cantón Alausí.

5.1.5. Beneficiarios

El trabajo de investigación es una fuente de información que contribuye a la planificación del tránsito de la zona urbana del cantón Alausí ya que de esa forma da respuesta a los requerimientos de la población. Los resultados obtenidos en el estudio proporcionaran soluciones que ayuden a mejorar la seguridad vial de los pobladores de la zona urbana reconocidos como los beneficiarios directos de este proyecto ya que son los principales afectados en cuanto a los accidentes de tránsito, demoras y saturación en los flujos. Y como beneficiario indirecto del proyecto de investigación son las autoridades competentes de la planificación del transporte por ser el ente rector de la administración del tránsito y transportes enfocados en mejorar el desarrollo y fortalecimiento de los pobladores del cantón; de esta forma los usuarios de la vía pueden lograr una seguridad vial eficiente y efectiva.

5.1.6. Costo de instalación

Para la implementación de un sistema de semaforización se ha presentado un presupuesto basado en proformas de diferentes empresas especialistas en el sector de la señalización vial, así como también ferretería y mano de obra con la que se permite detallar a continuación:

Tabla 27-5: Presupuesto referencial para Semaforización

| N° | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | PRECIO UNITARIO | CANTIDAD | TOTAL |
|--------------------------------|---|--------|-----------------|----------|--------------------|
| REGULADORES DE SEMAFORO | | | | | |
| 1 | Reguladores completos de semáforos | U | \$3.077,26 | 2 | \$6.154,52 |
| | Subtotal | | | | \$6.154,52 |
| SEMAFORO | | | | | |
| 2 | Semáforos de tres módulos 3/200 para paso de vehículos, en policarbonato completo que incluya pantallas de contraste, vicerias y luminarias LED'S | U | \$627,85 | 16 | \$10.045,60 |
| 3 | Semáforos de dos módulos para paso de peatones, en policarbonato completo que incluya pantalla de contraste, vicerias y luminarias LED'S | U | \$528,25 | 4 | \$2.113,00 |
| | Subtotal | | | | \$12.158,60 |
| POSTES Y SOPORTES | | | | | |
| 4 | Báculo completo (incluye columna vertical, curva o ángulo, brazo de 2,5 hasta 7,00 m) en chapa de acero galvanizado | U | \$786,96 | 4 | \$3.147,84 |
| 5 | Columna semafórica (poste 4,5 m) | U | \$341,64 | 4 | \$1.366,56 |
| 6 | Soposte sencillo/doble con fijación para semáforos, en columnas o báculo | U | \$70,80 | 16 | \$1.132,80 |
| 7 | Soposte bajante báculo o ménsula | U | \$91,99 | 16 | \$1.471,84 |
| | Subtotal | | | | \$7.119,04 |
| CABLES ELECTRICOS | | | | | |
| 8 | Bajante con tubería EMT de 2'' | m | \$77,24 | 2 | \$154,48 |
| 9 | Cable eléctrico de 3x12 AWG (incluye tendido) | m | \$3,20 | 42 | \$134,40 |
| 10 | Cable eléctrico de 4x16 AWG (incluye tendido) | m | \$4,12 | 683 | \$2.813,96 |
| 11 | Cable flexible #12 AWG verde (incluye tendido) | m | \$1,20 | 15 | \$18,00 |
| 12 | Conductor de cobre desnudo cableado, calibre 4 AWG | m | \$4,87 | 35 | \$170,45 |
| 13 | Varilla copperweld de 16mmx180mm de alta camada | U | \$46,87 | 5 | \$234,35 |
| | Subtotal | | | | \$3.525,64 |
| OBRA CIVIL | | | | | |
| 14 | Canalización vía | m | \$53,75 | 100 | \$5.375,00 |
| 15 | Canalización acera | m | \$75,00 | 200 | \$15.000,00 |
| 16 | Pozo | U | \$220,00 | 6 | \$1.320,00 |
| 18 | Basamento columna | U | \$150,00 | 2 | \$300,00 |
| 19 | Basamento ménsula | U | \$180,00 | 4 | \$720,00 |
| | Subtotal | | | | \$22.715,00 |
| | TOTAL EQUIPAMIENTO Y SEMAFORIZACION | | | | \$51.672,80 |

Fuente: (Encalada, 2016).

Realizado por: Ortega L, 2023.

La implementación de un sistema de semaforización en las intersecciones ubicadas en Av. 5 de junio y E47 y calle Colombia, Sucre y C.16 requiere de un presupuesto total de **\$ 51 672, 80**

5.1.7. Duración/cronograma

El plan de semaforización de la zona urbana del cantón Alausí se llevará acabo de acuerdo a la siguiente planificación:

Tabla 28-5: Cronograma de Actividades

| EJECUCIÓN DEL PLAN DE SEMAFORIZACIÓN DE LA ZONA URBANA DEL CANTON ALAUSÍ | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|--------|---|---|---|--------|---|---|---|--------|---|---|---|
| N° | Actividades | Mes 1 | | | | Mes 2 | | | | Mes 3 | | | |
| | | Semana | | | | Semana | | | | Semana | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1. | Inicio | | | | | | | | | | | | |
| 1.1 | Planteamiento del proyecto | | | | | | | | | | | | |
| 1.2 | Presentación del plan de semaforización | | | | | | | | | | | | |
| 2. | Adecuación | | | | | | | | | | | | |
| 2.1 | Evaluación del plan de semaforización de la zona urbana | | | | | | | | | | | | |
| 2.2 | Factibilidad Técnica | | | | | | | | | | | | |
| 2.3 | Corrección del plan de semaforización | | | | | | | | | | | | |
| 3. | Optimización | | | | | | | | | | | | |
| 3.1 | Instalación del sistema semafórico en los puntos conflictivos de estudio | | | | | | | | | | | | |
| 4 | Entrega del Proyecto | | | | | | | | | | | | |
| 4.1 | Mejora y aceptación del plan de semaforización para la zona urbana | | | | | | | | | | | | |

Realizado por: Ortega L, 2023.

CONCLUSIONES

Mediante el análisis se concluyó que existen 2 intersecciones conflictivas, la primera ubicada en la Av. 5 de junio y E47, y la segunda ubicada en la calle Colombia, Sucre y C. 16. La intersección 1 está conformada por 4 brazos: el brazo Norte-Sur y Sur-Norte con 2 carriles por sentido y los brazos Este-Oeste y Oeste-Este con 1 carril por sentido, los mismos que cuentan con señalética vial pero no con semaforización, y al encontrarse ubicada en la parte céntrica de la ciudad poseen un alto volumen vehicular con 752 veh/hora. La intersección 2 está compuesta por la calle Colombia en sentido Norte-Sur y Sur-Norte donde cada brazo cuenta con 1 carril por sentido, por la calle 16 en sentido Este-Oeste con 1 carril por sentido, y por la calle Sucre en sentido Oeste-Este con un solo carril en sentido unidireccional, posee señalética vial pero las aceras son pequeñas para el tránsito del peatón y circulan un promedio de 273 veh/h donde la HDMD es de 13:00 a 14:00 de la tarde.

Según el Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 004-Parte 5: Semaforización, los volúmenes de tránsito son la razón principal para la instalación de semáforos y de acuerdo al reglamento debe existir entre 500 y 600 vehículos/hora en la vía mayor (total en ambas direcciones) y en la vía menor debe existir entre 150 y 200 vehículos/hora (una sola dirección) y las dos intersecciones conflictivas cumplen con estas especificaciones por lo que requieren de estos dispositivos de control, los mismos que deben estar localizados en la aproximación al cruce de vías, los postes en la acera y los báculos deben colocarse a una distancia mínima de 600 mm del filo de la acera.

En respuesta a la problemática evidenciada se propone un plan de semaforización el cual contempla el diseño de un sistema semafórico en la Av. 5 de junio y E47, y en la calle Colombia, C.16 y Sucre obteniendo un ciclo óptimo de 60 segundos con nivel de servicio B para la primera intersección y 25 segundos con nivel de servicio tipo A para la segunda intersección, demostrando así la factibilidad de la implementación de semáforos en estas 2 intersecciones del cantón Alausí.

RECOMENDACIONES

Se recomienda al GAD Municipal del cantón Alausí y a la Unidad encargada del transporte, tránsito y seguridad vial considerar la presente investigación para tomar las acciones necesarias en las intersecciones que requieren de implementación de un sistema de semaforización que permita brindar mayor seguridad a los usuarios viales, tanto peatones como conductores que diariamente transitan por la zona urbana y los cuales necesitan de una mejor movilidad.

Se recomienda la implementación del sistema semafórico en base a los requerimientos del Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 004-Parte 5 de Semaforización que permitan el funcionamiento de estos dispositivos a su máxima capacidad y a su vez realizar el mantenimiento continuo para que no se vuelan mecanismos de control obsoletos.

Finalmente se recomienda a la autoridad competente llevar a cabo proyectos de semaforización en conjunto con la academia para dar una respuesta eficiente a los problemas de seguridad vial y tránsito en el cantón Alausí, en el cual deben iniciar su gestión en este tipo de actividades puesto que mediante mandato constitucional es competencia de los municipios el velar por la seguridad vial del cantón y sus parroquias tanto urbanas como rurales.

BIBLIOGRAFÍA

- ABC. (2017, noviembre 28). *El origen y el porqué de los colores del semáforo*. ABC. Recuperado de: https://www.abc.es/motor/reportajes/abci-origen-y-porque-colores-semaforo-201711281815_noticia.html?ref=https%3A%2F%2Fwww.abc.es%2Fmotor%2Freportajes%2Fabci-origen-y-porque-colores-semaforo-201711281815_noticia.html
- Cachaldora, C. (2017, abril 19). *La historia del semáforo*. Recuperado de: <https://www.laregion.es/articulo/xornal-escolar/la-historia-del-semaforo/20170419143145702078.html>
- Cal, R., & Reyes, M. (2007). *Ingeniería de Tránsito - Fundamentos y aplicaciones*. 8a ed. Mexico: S. Alfaomega Grupo Editor.
- INEN. (2012). *Reglamento Técnico Ecuatoriano Rte Inen 004 “ Señalización Vial. Parte 5. Semaforización”*, 118. Recuperado de: <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/reglamentos/RTE-004-5.pdf>
- Gobierno de Corea entrega Centro Integrado de Transporte que se convierte en cerebro de la movilidad inteligente de Medellín – ACI Medellín*. Recuperado de: <https://www.acimedellin.org/gobierno-de-corea-entrega-centro-integrado-de-transporte-que-se-convierte-en-cerebro-de-la-movilidad-inteligente-de-medellin/>
- Guevara, R. (2014). *Universidad Nacional De Trujillo Facultad De Ciencias Físicas Y Matemáticas Escuela Académico Profesional De Informática*. Recuperado de: <https://docplayer.es/22975189-Universidad-nacional-de-trujillo-facultad-de-ciencias-fisicas-y-matematicas-escuela-academico-profesional-de-informatica.html>
- Lazo, L., & Sánchez, G. (1981). *Una fisonomía de la ingeniería de Tránsito*. 1a ed. Porrúa, Miguel.
- Lozado, F., & Méndez, A. (2019). *Diseño De Un Prototipo Para El Control De Tráfico Vehicular En El Cantón El Triunfo, Provincia Del Guayas*. (Tesis de pregrado, Universidad Estatal De Milagro). Recuperado de: [http://repositorio.unemi.edu.ec/bitstream/123456789/4493/1/Diseño De Un Prototipo Para El Control De Tráfico Vehicular En El Cantón El Triunfo%2c Provincia Del Guayas.pdf](http://repositorio.unemi.edu.ec/bitstream/123456789/4493/1/Diseño%20De%20Un%20Prototipo%20Para%20El%20Control%20De%20Tráfico%20Vehicular%20En%20El%20Cantón%20El%20Triunfo%2c%20Provincia%20Del%20Guayas.pdf)
- Manzo, F., & Arzate, L. (2019). *“Sistema de Semáforos Inteligentes para el Control de Tráfico Vehicular”*. (Tesis de pregrado, Universidad Autónoma Del Estado De México). Recuperado de: [http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/99060/Francisco Manzo Cruz %26 Luis Arzate Hernández.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/99060/Francisco%20Manzo%20Cruz%20Luis%20Arzate%20Hernández.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador. (2013). *Norma para estudio y diseño vial. Obraspublicas.gob.ec*, 2, 1–382. Recuperado de: https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/12/01-12-2013_Manual_NEVI-12_VOLUMEN_2A.pdf
- Pablo. (2020, octubre 30). *Tecnología de gestión de tráfico: estas son sus últimas innovaciones*. Recuperado de: <https://blog.orange.es/innovacion/tecnologia-de-gestion-de-trafico/>



Secretaría de Comunicaciones y Transportes. (2014). *Manual de señalización vial y dispositivos de seguridad*, Capítulo VII Semáforos. Recuperado de: <http://www.sct.gob.mx/fileadmin/DireccionesGrales/DGST/Manuales/NUEVO-SENALAMIENTO/manualSenalamientoVialDispositivosSeguridad.pdf>

Trujillo, E. (2019, agosto 7). *¿Quién inventó los semáforos?* Motorpasion. Recuperado de: <https://www.motorpasion.com.mx/industria/quien-invento-semaforos-que-tienen-esa-cromatica>



ANEXOS

ANEXO A: FICHA DE INVENTARIO DE INFRAESTRUCTURA VEHICULAR

| | | | | | | | |
|---|-----------------|---|--|---|-----------------|---|--|
|  | | ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS ESCUELA DE INGENIERÍA EN GESTIÓN DE TRANSPORTE FICHA INVENTARIO DE INFRAESTRUCTURA VEHICULAR | | | |  | |
| | | Nombre del observador: Laura Ortega | | Dirección: Avenida 5 de junio y E47 | | | |
| BRAZO A | | | | BRAZO B | | | |
| Nombre de la vía: Avenida 5 de junio | | | | Nombre de la vía: E47 | | | |
| TIPO DE VÍA | | SENTIDO DE LA VÍA | | TIPO DE VÍA | | SENTIDO DE LA VÍA | |
| Principal <u> X </u> | | N-S <u> X </u> S-N <u> </u> | | Principal <u> </u> | | N-S <u> </u> S-N <u> </u> | |
| Secundario <u> </u> | | E-O <u> </u> O-E <u> </u> | | Secundario <u> X </u> | | E-O <u> X </u> O-E <u> </u> | |
| POSEE SEÑALÉTICA | | TIPO DE SEÑALÉTICA | | POSEE SEÑALÉTICA | | TIPO DE SEÑALÉTICA | |
| Sí <u> X </u> No <u> </u> | | Horizontal <u> X </u> Vertical <u> X </u> | | Sí <u> X </u> No <u> </u> | | Horizontal <u> X </u> Vertical <u> X </u> | |
| DIMENSIONES DE LA VÍA/ SENTIDO | | NÚMERO DE CARRILES/ SENTIDO | | DIMENSIONES DE LA VÍA/ SENTIDO | | NÚMERO DE CARRILES/ SENTIDO | |
| Largo 99.68 m | Ancho 9.63 m | 2 | | Largo 71.29 m | Ancho 4.92 m | 1 | |
| BRAZO C | | | | BRAZO D | | | |
| Nombre de la vía: Avenida 5 de junio | | | | Nombre de la vía: E47 | | | |
| TIPO DE VÍA | | SENTIDO DE LA VÍA | | TIPO DE VÍA | | SENTIDO DE LA VÍA | |
| Principal <u> X </u> | | N-S <u> </u> S-N <u> X </u> | | Principal <u> </u> | | N-S <u> </u> S-N <u> </u> | |
| Secundario <u> </u> | | E-O <u> </u> O-E <u> </u> | | Secundario <u> X </u> | | E-O <u> </u> O-E <u> X </u> | |
| POSEE SEÑALÉTICA | | TIPO DE SEÑALÉTICA | | POSEE SEÑALÉTICA | | TIPO DE SEÑALÉTICA | |
| Sí <u> X </u> No <u> </u> | | Horizontal <u> X </u> Vertical <u> X </u> | | Sí <u> X </u> No <u> </u> | | Horizontal <u> X </u> Vertical <u> X </u> | |
| DIMENSIONES DE LA VÍA/ SENTIDO | | NÚMERO DE CARRILES/ SENTIDO | | DIMENSIONES DE LA VÍA/ SENTIDO | | NÚMERO DE CARRILES/ SENTIDO | |
| Largo 71.29 m | Ancho 9.48 m | 2 | | Largo 71.29 m | Ancho 4.92 m | 1 | |



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS
ESCUELA DE INGENIERÍA EN GESTIÓN DE TRANSPORTE
FICHA INVENTARIO DE INFRAESTRUCTURA VEHICULAR


| | | | | | |
|--|-----------------|---|-----------------------------|--|-----------------|
| Nombre del observador: Laura Ortega | | Dirección: Colombia y Sucre (sector El Castillo) | | Coordenadas: Latitud: -2.204498° Y Longitud: -78.847330° | |
| Fecha: 19 de julio de 2020 | | | Numero de brazos 4 | | |
| BRAZO A | | | BRAZO B | | |
| Nombre de la vía: COLOMBIA | | | Nombre de la vía : Calle 24 | | |
| TIPO DE VÍA | | SENTIDO DE LA VÍA | | TIPO DE VÍA | |
| Principal <u> X </u> Secundario <u> </u> | | N-S <u> X </u> S-N <u> </u> E-O <u> </u> O-E <u> </u> | | Principal <u> </u> Secundario <u> X </u> | |
| POSEE SEÑALÉTICA | | TIPO DE SEÑALÉTICA | | POSEE SEÑALÉTICA | |
| Sí <u> X </u> No <u> </u> | | Horizontal <u> X </u> Vertical <u> X </u> | | Sí <u> X </u> No <u> </u> | |
| DIMENSIONES DE LA VÍA/ SENTIDO | | NÚMERO DE CARRILES/ SENTIDO | | DIMENSIONES DE LA VÍA/ SENTIDO | |
| Largo 64.88 m | Ancho 4.7 m | 1 | | Largo 26.48 | Ancho 6.18 m |
| BRAZO C | | | BRAZO D | | |
| Nombre de la vía : COLOMBIA | | | Nombre de la vía: Sucre | | |
| TIPO DE VÍA | | SENTIDO DE LA VÍA | | TIPO DE VÍA | |
| Principal <u> X </u> Secundario <u> </u> | | N-S <u> </u> S-N <u> X </u> E-O <u> </u> O-E <u> </u> | | Principal <u> </u> Secundario <u> X </u> | |
| POSEE SEÑALÉTICA | | TIPO DE SEÑALÉTICA | | POSEE SEÑALÉTICA | |
| Sí <u> X </u> No <u> </u> | | Horizontal <u> X </u> Vertical <u> X </u> | | Sí <u> X </u> No <u> </u> | |
| DIMENSIONES DE LA VÍA | | NÚMERO DE CARRILES | | DIMENSIONES DE LA VÍA | |
| Largo 175.68 m | Ancho 4.71 m | 1 | | Largo 68.56 m | Ancho 6.47 m |

| | | | | | | | | |
|--------------|--|--|--|--|--|--|--|--|
| 11:00 | | | | | | | | |
| 11:15 | | | | | | | | |
| 11:30 | | | | | | | | |
| 11:45 | | | | | | | | |
| 12:00 | | | | | | | | |
| 12:15 | | | | | | | | |
| 12:30 | | | | | | | | |
| 12:45 | | | | | | | | |
| 13:00 | | | | | | | | |
| 13:15 | | | | | | | | |
| 13:30 | | | | | | | | |
| 13:45 | | | | | | | | |
| 14:00 | | | | | | | | |
| 14:15 | | | | | | | | |
| 14:30 | | | | | | | | |
| 14:45 | | | | | | | | |
| 15:00 | | | | | | | | |
| 15:15 | | | | | | | | |
| 15:30 | | | | | | | | |
| 15:45 | | | | | | | | |
| 16:00 | | | | | | | | |
| 16:15 | | | | | | | | |
| 16:30 | | | | | | | | |
| 16:45 | | | | | | | | |
| 17:00 | | | | | | | | |
| 17:15 | | | | | | | | |
| 17:30 | | | | | | | | |
| 17:45 | | | | | | | | |
| 18:00 | | | | | | | | |
| TOTAL | | | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|--------------|--|--|--|--|--|--|--|--|
| 11:15 | | | | | | | | |
| 11:30 | | | | | | | | |
| 11:45 | | | | | | | | |
| 12:00 | | | | | | | | |
| 12:15 | | | | | | | | |
| 12:30 | | | | | | | | |
| 12:45 | | | | | | | | |
| 13:00 | | | | | | | | |
| 13:15 | | | | | | | | |
| 13:30 | | | | | | | | |
| 13:45 | | | | | | | | |
| 14:00 | | | | | | | | |
| 14:15 | | | | | | | | |
| 14:30 | | | | | | | | |
| 14:45 | | | | | | | | |
| 15:00 | | | | | | | | |
| 15:15 | | | | | | | | |
| 15:30 | | | | | | | | |
| 15:45 | | | | | | | | |
| 16:00 | | | | | | | | |
| 16:15 | | | | | | | | |
| 16:30 | | | | | | | | |
| 16:45 | | | | | | | | |
| 17:00 | | | | | | | | |
| 17:15 | | | | | | | | |
| 17:30 | | | | | | | | |
| 17:45 | | | | | | | | |
| 18:00 | | | | | | | | |
| TOTAL | | | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|--------------|--|--|--|--|--|--|--|--|
| 11:15 | | | | | | | | |
| 11:30 | | | | | | | | |
| 11:45 | | | | | | | | |
| 12:00 | | | | | | | | |
| 12:15 | | | | | | | | |
| 12:30 | | | | | | | | |
| 12:45 | | | | | | | | |
| 13:00 | | | | | | | | |
| 13:15 | | | | | | | | |
| 13:30 | | | | | | | | |
| 13:45 | | | | | | | | |
| 14:00 | | | | | | | | |
| 14:15 | | | | | | | | |
| 14:30 | | | | | | | | |
| 14:45 | | | | | | | | |
| 15:00 | | | | | | | | |
| 15:15 | | | | | | | | |
| 15:30 | | | | | | | | |
| 15:45 | | | | | | | | |
| 16:00 | | | | | | | | |
| 16:15 | | | | | | | | |
| 16:30 | | | | | | | | |
| 16:45 | | | | | | | | |
| 17:00 | | | | | | | | |
| 17:15 | | | | | | | | |
| 17:30 | | | | | | | | |
| 17:45 | | | | | | | | |
| 18:00 | | | | | | | | |
| TOTAL | | | | | | | | |

ANEXO C: ENTREVISTA

| | | |
|---|---------------------------------|---|
| ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS ESCUELA DE INGENIERÍA EN GESTIÓN DE TRANSPORTE <u>GUÍA DE ENTREVISTA</u> | |  |
| NOMBRE DEL ENTREVISTADOR | NOMBRE DEL ENTREVISTADO: | |
| FECHA: | CARGO: | |

Pregunta 1: ¿Cómo define usted al tránsito del cantón Alausí?

Pregunta 2.- ¿Qué estrategias considera usted que permita la disminución del congestionamiento vehicular en la ciudad de Alausí?

Pregunta 3.- ¿Qué impacto tuvo la ciudadanía al implementar proyectos de movilidad en Alausí?

Pregunta 4.- ¿Cree usted que el uso del semáforo puede reducir el nivel de congestionamiento vehicular?



epoch

**Dirección de Bibliotecas y
Recursos del Aprendizaje**

**UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y
DOCUMENTAL**

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 17 / 07 / 2023

| |
|--|
| INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S) |
| Nombres – Apellidos: LAURA GUADALUPE ORTEGA CAGUANA |
| INFORMACIÓN INSTITUCIONAL |
| Facultad: ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS |
| Carrera: GESTIÓN DEL TRANSPORTE |
| Título a optar: INGENIERA EN GESTIÓN DE TRANSPORTE |
| f. Analista de Biblioteca responsable: ING. JOSÉ LIZANDRO GRANIZO ARCOS MGRT. |



1492-DBRA-UPT-2023