

Maestría en
GESTIÓN DEL TRANSPORTE

Trabajo de investigación previo a la obtención del título de Magister en Gestión del Transporte con mención en Tráfico, Movilidad y Seguridad Vial.

AUTORES:

Emilia Elizabeth Cruz Lindao
Andrea Nicole Guzmán Montesdeoca
Dennisse Genesis Molina Solis
Luis Aarón Salazar Jarcia
Oswaldo William Miranda Castillo
Galo Sebastián Pérez Caro

TUTORES:

Docente titulación
Profesor Francisco Garzon Vico
Profesor Manuel Gordon Gamiz
Profesor Sergio Jesús De Abril Torralba

Proyecto de mejora del tránsito y la seguridad vial en la Av. Carlos Julio Arosemena, sentido noroeste – este, en 2.25 Km de la ciudad de Guayaquil, provincia del Guayas, cantón Guayaquil.

Quito, (junio 2026)

i. Certificación de autoría

Nosotros, Emilia Elizabeth Cruz Lindao, Andrea Nicole Guzmán Montesdeoca, Dennisse Genesis Molina Solis, Luis Aarón Salazar García, Oswaldo William Miranda Castillo y Galo Sebastián Pérez Caro, certificamos bajo juramento que el trabajo de titulación: Proyecto de mejora del tránsito y la seguridad vial en la Av. Carlos Julio Arosemena, sentido noroeste – este, en 2.25 Km de la ciudad de Guayaquil, provincia del Guayas, cantón Guayaquil, es de nuestra exclusiva autoría; que no ha sido presentado previamente para la obtención de ningún grado académico o título profesional; y que para su elaboración se han consultado y citado las fuentes bibliográficas y documentales correspondientes, respetando las normas de propiedad intelectual vigentes.

Asimismo, cedemos a la Universidad Internacional del Ecuador (UIDE) los derechos patrimoniales de este trabajo de titulación para fines académicos, de investigación publicación y divulgación, de conformidad con lo establecido en la normativa legal aplicable en materia de propiedad intelectual.

D.M. Quito, junio 2026

Firma del graduando

Emilia Elizabeth Cruz Lindao

Firma del graduando

Andrea Nicole Guzmán Montesdeoca

Firma del graduando

Dennisse Genesis Molina Solis

Firma del graduando

Luis Aarón Salazar Garcia

Firma del graduado

Oswaldo William Miranda Castillo

Firma del graduando

Galo Sebastián Pérez Caro

ii. Autorización de Derechos de Propiedad Intelectual

Nosotros, Emilia Elizabeth Cruz Lindao, Andrea Nicole Guzmán Montesdeoca, Dennisse Genesis Molina Solis, Luis Aarón Salazar Garcia, Oswaldo William Miranda Castillo y Galo Sebastián Pérez Caro, en calidad de autores del trabajo de investigación titulado Proyecto de mejora de tránsito y la seguridad vial en la Av. Carlos Julio Arosemena, sentido noroeste – este, en 2.25 Km de la ciudad de Guayaquil, provincia del Guayas, cantón Guayaquil, autorizamos a la Universidad Internacional del Ecuador (UIDE) para hacer uso de todos los contenidos que nos pertenecen o de parte de los que contiene esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación. Los derechos que como autores nos corresponden, lo establecido en los artículos 5, 6, 8, 19 y demás pertinentes de la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento en Ecuador.

D. M. Quito, junio 2026

Firma del graduando

Emilia Elizabeth Cruz Lindao

Firma del graduando

Andrea Nicol Guzmán Montesdeoca

Firma del graduando

Dennisse Genesis Molina Solis

Firma del graduando

Luis Aarón Salazar Garcia

Firma del graduado

Oswaldo William Miranda Castillo

Firma del graduando

Galo Sebastián Pérez Caro

iii. DEDICATORIA

Dennisse: A mi familia, gratitud infinita por su apoyo constante y sobre todo a Dios, porque han estado en cada una de las etapas de mi vida académica y personal. A mis Padres pilar fundamental, por inculcarme valores, constancia y perseverancia.

A mi esposo por su paciencia y apoyo incondicional. Gracias por siempre ser mi fuerza, inspiración y el mejor compañero de vida.

Andrea: A mi pequeña hija, por ser la luz que ilumina mi vida y la razón más grande para seguir luchando cada día. Cada esfuerzo realizado en este camino lleva tu nombre y nace del amor inmenso que siento por ti.

Y a mí, por esta meta alcanzada que es prueba de que todo esfuerzo vale la pena cuando nace del amor y la determinación.

Luis: A Dios y a mi madre, por ser mi mayor inspiración, por su amor incondicional y por sostener con su fortaleza en los momentos más difíciles de mi vida. A mi amigo Gilmar Balladares, por creer en mí, impulsarme a seguir adelante y recordarme que los sueños se alcanzan con perseverancia. Después de dos décadas desde mi última etapa de estudios, hoy cierro este ciclo con el corazón lleno de emoción porque sé que no lo habría logrado sin ustedes.

Emilia: Dedico este logro a Dios y a mi hija, quien inspira cada uno de mis esfuerzos y constituye la principal razón para seguir creciendo personal y profesionalmente.

A mis padres y hermanos, por su amor incondicional, confianza y apoyo permanente durante cada etapa de mi vida.

Este sueño alcanzado es también suyo, porque su cariño, acompañamiento y confianza hicieron posible la culminación de esta importante meta.

Oswaldo: Dedico esta Maestría a mi familia, a mis padres, a mi esposa, a mi hijo por el apoyo que me han dado en este proceso de superación, a los ingenieros que me impulsaron a realizarla, a mis compañeros que han estado presente en todo momento y a los docentes por su experiencia compartida con nosotros.

Galo: Este logro lo dedico a mis padres y a mi esposa, ya que son las personas pilares de mi vida y las cuales me impulsan a seguir creciendo como persona y profesional. Sobre todo, me agradezco a mí ya que es una meta más en mi historial laboral por la dedicación y constancia.

iv. AGRADECIMIENTOS

Expresamos nuestro más sincero agradecimiento a Dios, por brindarnos la fortaleza, la sabiduría y la perseverancia necesaria para culminar esta importante etapa de formación profesional y personal.

A nuestras familias, por su amor incondicional, comprensión y apoyo permanente, convirtiéndose en la principal fuente de motivación para continuar adelante incluso los momentos más desafiantes. Ellas han sido el pilar fundamental que nos permitió mantener la constancia, el compromiso y la determinación necesaria para alcanzar esta meta.

A nuestros compañeros de maestría, por compartir conocimientos, experiencias, desafíos y aprendizajes que enriquecieron nuestra formación y fortalecieron el trabajo colaborativo y contribuyeron al desarrollo de esta investigación.

A nuestros docentes, por su dedicación, orientación y valiosos conocimientos impartidos a lo largo de la maestría, contribuyendo significativamente a nuestro crecimiento académico y profesional y personal.

Este trabajo refleja el esfuerzo, la dedicación y el compromiso de cada uno de nosotros, así como el apoyo invaluable de quienes nos acompañaron durante este importante recorrido.

Asimismo, expresamos nuestro reconocimiento a la Universidad Internacional del Ecuador, por brindarnos los espacios y herramientas necesarias para fortalecer nuestras competencias y consolidar nuestra formación de cuarto nivel.

Este trabajo refleja el esfuerzo y dedicación y el compromiso de cada uno de sus autores, así como el apoyo invaluable de todas las personas que nos acompañaron durante este importante proceso. A todos ustedes, nuestra más profunda gratitud.

v. RESUMEN

La Avenida Carlos Julio Arosemena constituye uno de los principales corredores viales de la ciudad de Guayaquil, debido a su importancia en la conectividad urbana y a la elevada demanda de movilidad que registra diariamente. Sin embargo, el corredor presenta problemas asociadas a la congestión vehicular, conflicto entre usuarios de la vía, deficiencias en la infraestructura peatonal, señalización vertical y horizontal insuficiente además de la incidencia operacional del sistema de transporte.

El objetivo de la presente investigación fue elaborar una propuesta de mejora del tránsito y la seguridad vial en la Av. Carlos Julio Arosemena, en sentido noroeste-este en 2,25km de la ciudad de Guayaquil, provincia del Guayas, cantón Guayaquil, Para ello se identificaron problemáticas y se evaluaron los elementos de seguridad vial existentes y se analizaron la condiciones actuales a través de levantamiento de información en campo, revisión de datos históricos y el estudio de la infraestructura existente,

La metodología implementada permitió desarrollar de manera concreta la evaluación integral que está presentando el corredor, teniendo en cuenta aspectos relacionados con la movilidad, seguridad vial, infraestructura peatonal, puntos críticos y la interacción que existe entre los peatones y conductores. A partir de este diagnóstico se plantearon medidas de mitigación que se orientan a reducir los riesgos que están vinculados a la ocurrencia de siniestros de tránsito.

Como resultado, la investigación que contiene lineamientos técnicos, administrativos y operativos que pueden ser incorporados en futuros proyectos de intervención vial.

Palabras Claves: Seguridad vial, Siniestralidad, Intervención vial, Flujo vehicular, Evaluación de riesgos, Infraestructura vial.

vi. ABSTRACT

Carlos Julio Arosemena Avenue is one of the main road corridors in the city of Guayaquil, due to its importance in urban connectivity and the high demand for mobility it registers daily. However, this corridor presents problems associated with traffic congestion, conflicts among road users, deficiencies in pedestrian infrastructure, insufficient vertical and horizontal signage, as well as operational issues related to the public transportation system.

The objective of this research was to develop a proposal for improving traffic conditions and road safety on Carlos Julio Arosemena Avenue, in the northwest–east direction, along a 2.25 km section located in the city of Guayaquil, Guayas Province, Guayaquil Canton. For this purpose, the main problems were identified, the existing road safety elements were evaluated, and the current conditions were analyzed through field data collection, review of historical records, and study of the existing infrastructure.

The methodology implemented made it possible to carry out a comprehensive evaluation of the corridor, considering aspects related to mobility, road safety, pedestrian infrastructure, critical points, and the interaction between pedestrians and drivers. Based on this diagnosis, mitigation measures were proposed, aimed at reducing the risks associated with the occurrence of traffic crashes.

As a result, the research provides technical, administrative, and operational guidelines that may be incorporated into future road intervention projects by local governments, contractors, and road users. In this way, the study seeks to contribute to the reduction of human and material losses, benefiting drivers and the general public.

Keywords: Road safety, crash rate, road intervention, traffic flow, risk assessment, road infrastructure.

INDICE CONTENIDO

i. Certificación de autoría.....	2
ii. Autorización de Derechos de Propiedad Intelectual	4
iii. DEDICATORIA.....	6
iv. AGRADECIMIENTOS	8
v. RESUMEN	9
vi. ABSTRACT.....	10
INDICE CONTENIDO.....	11
ÍNDICE DE TABLA	18
ÍNDICE DE FIGURAS.....	21
CAPITULO I	22
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA E IMPORTANCIA DEL ESTUDIO	22
Definición del proyecto	22
Naturaleza o tipo de proyecto.....	22
Objetivos	24
Objetivo general	24
Objetivo Específico	24
Justificación e Importancia del Trabajo de investigación	25
Ubicación del Proyecto	26
Competencias Institucionales Relacionadas con el Proyecto	28

Normativa Legal Aplicable	29
CAPÍTULO II	31
Marco Referencial	31
Movilidad urbana y seguridad vial	31
Auditoría de seguridad vial.....	33
Sistemas Inteligentes de Transporte	35
Usuarios vulnerables.....	36
Siniestralidad vial	38
Antecedentes investigativos	41
Marco teórico	42
Seguridad vial urbana	42
Ingeniería de tránsito	44
Nivel De Servicio - Highway Capacity Manual	45
Teoría del Sistema Seguro	47
Movilidad urbana sostenible.....	52
Capacidad vial y nivel de servicio	54
Señalización vial.....	55
Control semafórico	56
Marco legal.....	57
Constitución de la República del Ecuador.....	57

Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial.....	58
Competencias institucionales de la ATM.....	61
Fundamentación doctrinaria	62
Definición de términos básicos	64
Sinistro de tránsito	64
Auditoría vial.....	64
Capacidad vial	64
Movilidad urbana.....	65
Seguridad vial	65
Sinistro vial.	65
Sistema Seguro	65
Usuarios vulnerables.....	66
Infraestructura vial.....	66
Vinculación con los instrumentos de planificación nacional e internacional	66
Relación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)	66
Relación con el Plan Nacional de Desarrollo “Ecuador No Se Detiene 2025– 2029”	68
CAPÍTULO III METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	71
Enfoque de la investigación	71
Tipo de investigación	71

Diseño metodológico.....	73
Área de estudio.....	74
Población y muestra	75
Variables de investigación	76
Técnicas e instrumentos de recopilación de información	76
Observación directa	77
Revisión documental	78
Levantamiento de información de campo	78
Evaluación operacional del tránsito	79
Niveles de servicio	80
Análisis de seguridad vial.....	80
Identificación de puntos críticos.....	82
Matriz de riesgos viales	82
Procesamiento y análisis de datos	84
Consideraciones técnicas para el análisis vial	85
Diagrama metodológico de la investigación	86
CAPÍTULO IV, DIAGNÓSTICO Y EVALUACIÓN DEL TRÁNSITO Y	
SEGURIDAD VIAL.....	88
Diagnóstico general del corredor vial	88
Características geométricas del corredor vial	89

Infraestructura vial existente	90
Aforos vehiculares	92
Tráfico promedio diario semanal	93
Horarios de máxima demanda vehicular	95
Evaluación operacional del tránsito	97
Comportamiento del flujo vehicular	97
Principales conflictos operacionales	98
Evaluación del nivel de servicio	98
Saturación operacional del corredor	99
Evaluación de seguridad vial y siniestralidad	100
Seguridad vial en la Avenida Carlos Julio Arosemena	100
Identificación de puntos críticos	100
Tipos de siniestros más probables	106
Factores de riesgo vial	107
Usuarios vulnerables	108
Seguridad peatonal	109
Comportamiento de conductores y peatones	109
Condiciones de visibilidad e iluminación	110
Relación entre infraestructura y siniestralidad	110
Relación entre operación del tránsito y siniestralidad	111

Matriz de riesgos viales	111
Evaluación del sector Metro vía Las Monjas	112
Diagnóstico técnico integral	113
CAPÍTULO V: PROPUESTA TÉCNICA DE MEJORAMIENTO DEL TRÁNSITO Y	
SEGURIDAD VIAL	115
Introducción de la propuesta	115
Objetivos de la propuesta	116
Objetivo general	116
Objetivos específicos	116
Fundamentación técnica de la propuesta	116
Propuesta de medidas de mitigación	118
Eliminar semáforos para el cruce peatonal sector parada bellavista km 1.5 y las monjas km 1.6.....	118
Implementar pasos peatonales elevados señalizados en el sector bellavista km 1+500 y las monjas km 1+600.....	120
Mejoramiento de señalización vial en la av. Carlos Julio Arosemena.....	122
Rehabilitación de infraestructura peatonal colegio 28 de mayo en el km 2+500	124
Implementación de Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS)	126
Programas de educación vial	127
Relación de la propuesta con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).....	129

Interpretación técnica de la propuesta	129
CAPITULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	131
CONCLUSIONES:	131
RECOMENDACIONES	133
ANEXOS A.....	136
ANEXOS B.....	137
ANEXOS C.....	139
ANEXOS D	141
ANEXOS E.....	142
REFERENCIAS.....	143

ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1.....	27
Ubicación geográfica del tramo analizado de la Avenida Carlos Julio Arosemena.	27
Tabla 2.....	39
Estadísticas nacionales de siniestros de tránsito	39
Tabla 3.....	40
Siniestros de tránsito registrados en la avenida Carlos Julio Arosemena (sentido noroeste-este)	40
Tabla 4.....	51
Matriz de Haddon aplicada a la seguridad vial	51
Tabla 5.....	68
Relación de la investigación con los ODS	68
Tabla 6.....	74
Características generales del corredor vial.....	74
Tabla 7.....	76
Variables de investigación.....	76
Tabla 8.....	76
Técnicas de investigación aplicadas	76
Tabla 9.....	80
Niveles de servicio según HCM	80
Tabla 10.....	83
Matriz de riesgos viales	83
Tabla 11.....	84

Herramientas utilizadas.....	84
Tabla 12.....	89
Características geométricas del corredor vial	89
Tabla 13.....	91
Evaluación de infraestructura vial	91
Tabla 14.....	94
Tabla 15.....	95
Resultado de conteo vehicular	95
Tabla 16.....	96
Tabla 17.....	99
Nivel de servicio	99
Tabla 18.....	100
Puntos críticos identificados	101
Tabla 19.....	103
Registro de Siniestros	103
Tabla 20.....	106
Tipos de siniestros identificados	106
Tabla 21.....	108
Usuarios vulnerables identificados	108
Tabla 22.....	110
Relación infraestructura–siniestralidad.....	110
Tabla 23.....	111
Matriz de riesgos viales de la Av. Carlos Julio Arosemena	111
Tabla 24.....	119

Rubros para eliminación de semáforos	119
Tabla 25.....	121
Rubro implementación de paso peatonal elevado en el sector bellavista y las monjas	121
Tabla 26.....	123
Tabla 27.....	123
Rubro señalización vial	123
Tabla 28.....	125
Rubro rehabilitación puente peatonal	125
Tabla 29.....	126
Rubro implementación de ITS	126
Tabla 30.....	127
Rubro campaña de concientización	127
Tabla 31.....	128
Plan preliminar de implementación	128

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.....	28
Localización del área de estudio: Guayaquil- Avenida Carlos Julio Arosemena.....	28
Figura 2.....	33
Interacción de los componentes del sistema de movilidad urbana y seguridad vial....	33
Figura 3.....	38
Gráfico Porcentual de usuarios vulnerables.....	38
Figura 4.....	47
Factores de hora punta	47
Figura 5.....	49
Modelo gráfico del Sistema Seguro	50
Figura 6.....	86
Diagrama Metodológico de la Investigación.	86
Figura 7.....	92
Sección transversal de la avenida Carlos Julio Arosemena	92
Figura 8.....	93
Formato de Conteo de tráfico 2 sentidos	93
Figura 9.....	102
Mapa de puntos críticos Av. Carlos Julio Arosemena	102
Figura 10.....	113
Levantamiento de información	113

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA E IMPORTANCIA DEL ESTUDIO

Definición del proyecto

La avenida Carlos Julio Arosemena constituye uno de los principales corredores arteriales urbanos de la ciudad de Guayaquil, debido a su función de conexión entre sectores residenciales, educativos, comerciales y de servicios. Sin embargo, en el tramo comprendido entre el sector Miraflores y la urbanización Stella Maris se presenta condiciones operacionales deficientes, caracterizadas por elevados volúmenes de tránsito en horas pico, conflictos entre distintos modos de transporte, deficiencias en la infraestructura peatonal, accesos vehiculares conflictivos y una concentración significativa de siniestros de tránsito.

Estas condiciones generan incrementos en los tiempos de viaje, reducción de la eficiencia operativa del corredor, afectación a la movilidad urbana y mayores riesgos para peatones, motociclistas y demás usuarios vulnerables de la vía.

Antes esta problemática, surge la necesidad de desarrollar una propuesta técnica de mejoramiento del tránsito y la seguridad vial que permita identificar los factores que afectan el desempeño operacional del corredor y establecer medidas orientadas a optimizar la movilidad y reducir los riesgos asociados a la siniestralidad vial.

Naturaleza o tipo de proyecto

La investigación del proyecto se clasifica como un proyecto de ingeniería aplicada, orientado al análisis y planteamiento de soluciones técnicas relacionadas con movilidad urbana y seguridad vial en la avenida Carlos Julio Arosemena.

El estudio se enfoca en la identificación de problemáticas operacionales asociadas a congestión vehicular, conflictividad vial y riesgo de siniestralidad dentro del tramo comprendido entre el sector Miraflores y la urbanización Stella Maris.

El estudio se desarrolla dentro del ámbito de la gestión vial urbana y considera la participación de diferentes actores involucrados en el sistema de movilidad, entre ellos la agencia Nacional de Tránsito (ANT) como ente regulador nacional, el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Guayaquil como responsable de la infraestructura vial y gestión urbana: la Agencia de Tránsito y Movilidad (ATM) como organismo encargado del control operativo y seguridad vial, operadores de transporte público y privado como generadores de flujo vehicular; y peatones, estudiantes y demás usuarios vulnerables que interactúan diariamente dentro del corredor vial analizado.

La investigación contempla el desarrollo de un diagnóstico técnico basado en levantamiento de información de campo, evaluación operacional del tránsito, análisis de seguridad vial y caracterización de riesgo asociados a la interacción entre vehículos, transporte público y peatones.

A partir de los resultados obtenidos, se plantearán estrategias orientadas al mejoramiento de la movilidad urbana, optimización operacional del corredor y fortalecimiento de la seguridad vial mediante criterios técnicos de ingeniería de tránsito y movilidad sostenible.

Objetivos

Objetivo general

Desarrollar una propuesta técnica de mejoramiento del tránsito y seguridad vial para la avenida Carlos Julio Arosemena, sentido noroeste-este, en un tramo de 2.25 km comprendido entre el sector Miraflores y la urbanización Stella Maris, en la ciudad de Guayaquil, mediante el análisis de las condiciones operacionales del tránsito y de los factores asociados a la siniestralidad vial, con el fin de optimizar la movilidad urbana y fortalecer la seguridad vial.

Objetivo Específico

- Diagnosticar las condiciones actuales de operación del tránsito, infraestructura vial, señalización y movilidad peatonal en la avenida Carlos Julio Arosemena, mediante levantamientos de campos y análisis de información técnica disponible de la infraestructura existente, con el fin de identificar deficiencias operacionales y condiciones de riesgo presente en el corredor de estudio.

- Analizar los factores asociados a la siniestralidad vial mediante la evaluación de registros históricos de siniestros de tránsito, características geométricas de la vía, comportamiento operacional del tránsito e identificación de puntos críticos de riesgo, con el propósito de determinar las condiciones que inciden en la ocurrencia de eventos de tránsito dentro del corredor analizado.

- Diseñar una propuesta técnica de mejoramiento del tránsito y la seguridad vial para la avenida Carlos Julio Arosemena, basada en criterios de ingeniería de tránsito, movilidad urbana y seguridad vial, orientada a optimizar la movilidad, reducir los factores de riesgo identificados y fortalecer la protección de los usuarios vulnerables de la vía.

Justificación e Importancia del Trabajo de investigación

La avenida Carlos Julio Arosemena constituye uno de los corredores viales más importantes de la ciudad de Guayaquil debido a su función estratégica de conexión entre sectores residenciales, educativos, comerciales y de servicios. A lo largo de este corredor se localizan importantes generadores de viajes, entre ellos la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, la Unidad Educativa 28 de mayo, el centro comercial Albán Borja, estaciones del sistema Metro vía y diversos establecimientos comerciales, lo que genera una elevada demanda de movilidad durante gran parte del día.

El crecimiento progresivo del parque automotor y el incremento de los desplazamientos urbanos han generado condiciones de saturación operacional en determinados segmentos del corredor, particularmente durante las horas pico. Esta situación se traduce en mayores tiempos de viaje, reducción de la eficiencia operativa de la vía, conflictos entre los distintos modos de transporte y una mayor exposición al riesgo de siniestro de tránsito.

La importancia de esta investigación radica en la necesidad de contar con un diagnóstico técnico integral que permita evaluar las condiciones actuales de operación del tránsito, la infraestructura vial y peatonal, la señalización, la gestión de la movilidad y los patrones de siniestralidad presentes en el corredor. La identificación de puntos críticos y factores de riesgo proporcionará información objetiva para la formulación de medidas orientadas a mejorar la seguridad vial y el desempeño operacional de la vía.

Desde la perspectiva de la gestión del transporte, el estudio aporta criterios técnicos para la toma de decisiones relacionadas con la planificación, regulación y administración de la movilidad urbana.

Asimismo, contribuye a la protección de los usuarios vulnerables de la vía, especialmente peatones, estudiantes, motociclistas, adultos mayores y personas con movilidad reducida, quienes presentan una mayor exposición a los riesgos derivados de las condiciones actuales de circulación.

La investigación tiene además una relevancia práctica, ya que permitirá desarrollar una propuesta de intervención sustentada en evidencia técnica obtenida mediante levantamiento de campos, aforos vehiculares, análisis de infraestructura vial, evaluación de riesgos y revisión de registros históricos de siniestralidad. Las medidas propuestas estarán orientadas a optimizar la movilidad, fortalecer la seguridad vial, mejorar las condiciones de accesibilidad y reducir los factores de riesgo identificados en el corredor.

Como referencia de planificación, la propuesta considera una meta potencial de reducción de 25% de los siniestros de tránsito con respecto a la línea base registrada en el año 2025, condicionada a la implementación integral de las medidas planteadas y al desarrollo de procesos permanentes de seguimiento, control y evaluación de resultados.

Finalmente, la investigación, se encuentra alineada con los principios de movilidad sostenible, seguridad vial y protección de usuarios vulnerables establecidos en la normativa ecuatoriana, así como los Objetivos de Desarrollo Sostenible, particularmente los relacionados con salud y bienestar, infraestructura resiliente, ciudades sostenibles y seguridad vial, contribuyendo al fortalecimiento de políticas públicas orientadas a una movilidad más segura, eficiente e inclusiva.

Ubicación del Proyecto

El proyecto se desarrolla en la avenida Carlos Julio Arosemena, ubicada en la parroquia Tarqui, ciudad de Guayaquil, provincia del Guayas, región Costa del Ecuador.

El tramo analizado comprende aproximadamente 2,25 km en sentido noroeste-este, desde el sector Miraflores hasta la urbanización Stella Maris.

La avenida está conformada por una sección vial de cuatro carriles de circulación, distribuidos en dos carriles por sentido, separados por un parterre central. Además, dispone de infraestructura peatonal conformada por aceras laterales, paradas de transporte público, cruces peatonales semaforizados e intersecciones que permiten el acceso a sectores residenciales, educativos y comerciales ubicado a lo largo del corredor.

Desde el punto de vista funcional, la avenida Carlos Julio Arosemena cumple un papel estratégico dentro de la red vial urbana de Guayaquil, ya que canaliza importantes flujos de tránsito particular, transporte público, transporte de carga y movilidad peatonal. Esta condición genera elevados niveles de demanda durante las horas pico, especialmente en los accesos a centros educativos, estaciones de transporte público y zonas comerciales, donde se presentan conflictos operacionales que afectan la fluidez vehicular y seguridad vial.

La localización geográfica del tramo fue referenciada mediante coordenadas UTM obtenidas a través de herramientas de georreferenciación y verificación en campo. En la siguiente tabla se presentan las coordenadas referenciales de inicio y fin del tramo analizado.

Tabla 1.

Ubicación geográfica del tramo analizado de la Avenida Carlos Julio Arosemena.

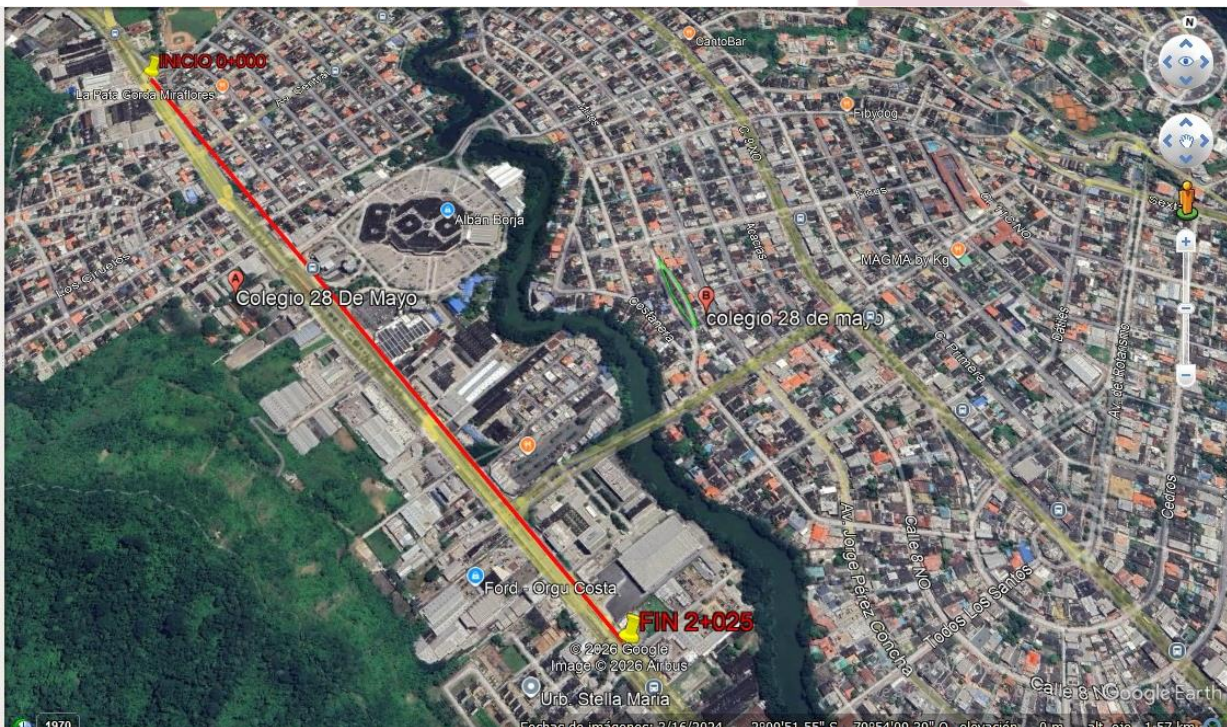
Punto de referencia	Norte (UTM)	Este (UTM)
Inicio (Miraflores)	9760678.00	619730.00
Fin (Stella Maris)	9759342.00	621053.00

Nota: Las coordenadas corresponden a los puntos referenciales de inicio y fin del tramo objeto de estudio en la Avenida Carlos Julio Arosemena. Fuente: Elaboración propia con base en información georreferenciada y Google Earth.

La figura 1 muestra la localización general del área de estudio dentro del contexto territorial de la ciudad de Guayaquil y su ubicación dentro de la red vial urbana.

Figura 1.

Localización del área de estudio: Guayaquil- Avenida Carlos Julio Arosemena



Nota: La imagen permite localizar el área de estudio. Fuente Google Earth.

Competencias Institucionales Relacionadas con el Proyecto

La gestión de la movilidad y la seguridad vial en el cantón Guayaquil involucra a diferentes instituciones públicas con competencias específicas en materia de tránsito, transporte terrestre e infraestructura vial.

El Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Guayaquil es la entidad responsable de la planificación y ejecución de obras de infraestructura urbana, así como la formulación de políticas locales relacionadas con el desarrollo territorial y la movilidad urbana.

Por su parte, la Agencia de tránsito y Movilidad (ATM) es el organismo encargado de la regulación, control operativo y gestión del tránsito dentro del cantón Guayaquil. Entre sus principales competencias se encuentran la planificación de medidas de tránsito, la gestión de la señalización vial, la operación de sistemas semafóricos, el control de la circulación vehicular y la implementación de programas orientados a la seguridad vial.

Adicionalmente, la Agencia Nacional de Tránsito (ANT) ejerce funciones de regulación y coordinación a nivel nacional en materia de transporte terrestre, tránsito y seguridad vial, estableciendo lineamientos técnicos y normativos que sirven de referencia para la gestión local de la movilidad.

Considerando que el presente estudio se desarrolla sobre una vía urbana administrada por el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Guayaquil y regulada operacionalmente por la ATM, ambas instituciones constituyen los principales actores responsables de la eventual implementación de las medidas propuestas para el mejoramiento del tránsito y la seguridad vial en la avenida Carlos Julio Arosemena.

Normativa Legal Aplicable

La presente investigación se fundamenta en el marco jurídico ecuatoriano con el transporte terrestre, tránsito, movilidad y seguridad vial.

Entre los principales instrumentos normativos se encuentra la Constitución de la República del Ecuador, que establece las competencias de los Gobiernos Autónomos

Descentralizados en materia de planificación territorial, movilidad y prestación de servicios públicos.

Asimismo, la Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial constituye el principal instrumento legal que regula la organización, planificación, control y gestión del sistema de transporte terrestre, tránsito y seguridad vial en el país.

De igual manera, se consideran las competencias transferidas a los Gobiernos Autónomos Descentralizados en materia de tránsito, transporte terrestre y seguridad vial, así como las ordenanzas municipales vigentes emitidas por el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Guayaquil y la normativa técnica aplicable para la gestión de la movilidad urbana y la seguridad vial.

Adicionalmente, la investigación toma como referencia lineamientos técnicos relacionados con movilidad sostenible, protección de usuarios vulnerables, señalización vial, gestión del tránsito y la seguridad vial, establecidos por los organismos competentes y la normativa nacional vigente.

CAPÍTULO II

Marco Referencial

Movilidad urbana y seguridad vial

La movilidad urbana constituye uno componente estratégico para el desarrollo sostenible de las ciudades, ya que comprende el conjunto de desplazamiento de personas y bienes del espacio urbano mediante diferentes modos de transporte, incluyendo vehículos particulares, transporte público, movilidad activa y sistemas de transporte alternativos. Su adecuada gestión permite garantizar accesibilidad, conectividad territorial, competitividad económica y calidad de vida para la población. ((BID), 2022)

La concepción actual de la movilidad urbana trasciende la visión tradicional enfocada únicamente en el flujo vehicular. En la actualidad, se promueve un enfoque integral que prioriza la accesibilidad, la sostenibilidad y la seguridad de todos los actores que interactúan en el sistema de transporte.

Desde esta perspectiva, la planificación urbana debe considerar de manera conjunta la infraestructura vial, el transporte público, los peatones, ciclistas, motociclistas y demás usuarios de las vías, con el propósito de garantizar desplazamientos eficientes, seguros y equitativos. Asimismo, las estrategias de movilidad sostenible buscan optimizar el uso del espacio urbano, reducir los impactos ambientales derivados del transporte y fortalecer la protección de los usuarios más vulnerables dentro del sistema vial. ((BID), 2022)

La seguridad vial constituye uno de los pilares fundamentales de la movilidad urbana sostenible. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2023), los siniestros de tránsito representan una de las principales causas de muerte y lesiones a nivel mundial, especialmente en países de ingresos medios y bajos, donde persisten limitaciones relacionadas con la infraestructura vial, fiscalización, educación vial y gestión institucional del tránsito.

El enfoque contemporáneo de seguridad vial establece que la ocurrencia de siniestros no depende exclusivamente del comportamiento de los usuarios, sino también de las condiciones físicas de la vía, la organización del tránsito, el diseño geométrico, la señalización, el control operativo y la protección brindada a los usuarios vulnerables. Este criterio es consistente con los principios del Sistema Seguro, que promueve la reducción de riesgo mediante intervenciones integrales sobre los componentes del sistema vial. (Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) & International Transport Forum (ITF), 2022)

En Ecuador, el crecimiento sostenido del parque automotor y la concentración de actividades económicas, comerciales y educativas en los principales centros urbanos han generados incrementos significativos en la demanda de movilidad. Particularmente en la ciudad de Guayaquil, diversos corredores arteriales presentan elevados niveles de congestión vehicular y conflictos operacionales debido a la interacción permanente entre vehículos particulares, transporte público y peatones.

Según (El Universo, 2020), la avenida Carlos Julio Arosemena, constituye uno de los principales corredores urbanos del cantón Guayaquil debido a su función de conectividad entre sectores residenciales, comerciales, universitarios e industriales. La elevada demanda de tránsito que registra diariamente, sumada a la presencia de accesos vehiculares, intersecciones semaforizadas, paradas de transporte público y alta circulación peatonal, genera condiciones que pueden afectar la eficiencia operacional y la seguridad vial del corredor.

En este contexto, el análisis de la movilidad urbana y la seguridad vial permite identificar factores de riesgo asociados a la infraestructura, la operación del tránsito y el comportamiento de los usuarios, constituyéndose en la base técnica para la formulación de

propuestas orientadas al mejoramiento de las condiciones de circulación, reducción de la siniestralidad y fortalecimiento de la seguridad de todos los actores viales. (Banco Mundial, 2021)

Figura 2.

Interacción de los componentes del sistema de movilidad urbana y seguridad vial



Nota: Representación conceptual de la interacción entre infraestructura vial, tránsito vehicular, transporte público, peatones, ciclistas y motociclistas dentro del sistema de movilidad urbana. Fuente (Norte, 2023)

Auditoría de seguridad vial

La auditoría de seguridad vial constituye una herramienta técnica de evaluación preventiva utilizada para identificar condiciones de seguridad de una infraestructura vial existente o proyectada, con el propósito de identificar factores de riesgo que puedan contribuir a la ocurrencia de siniestros de tránsito. Su aplicación permite detectar deficiencias en el diseño geométrico, operación del tránsito, señalización, infraestructura peatonal y demás elementos que influyen en la seguridad de los usuarios viales.

De acuerdo con la Asociación Mundial de la Carretera (PIARC, 2019), las auditorías de seguridad vial consiste en un examen sistemático, independiente y documentado de un proyecto o corredor vial, realizado por profesiones especializados, cuyo objetivo es

identificar problemas potenciales de seguridad y proponer medidas correctivas antes de que se materialicen en siniestros de tránsito.

Las auditorías de seguridad vial se fundamentan en el principio de prevención, considerando que la identificación temprana de riesgo permite reducir significativamente la probabilidad y severidad de los siniestros. En este sentido, constituyen una de las herramientas más eficaces para mejorar el desempeño de los sistemas de transporte y fortalecer la protección de los usuarios vulnerables.

Dentro de una auditoría de seguridad vial se analizan diversos componentes relacionados con la infraestructura y la operación del tránsito, entre los que destacan la geometría de la vía, la señalización horizontal y vertical, los sistemas de control semafóricos, las condiciones de visibilidad, la iluminación, la infraestructura peatonal, los dispositivos de seguridad vial y las condiciones operacionales del tránsito. Asimismo, se evalúan aspectos relacionados con la interacción entre vehículos, peatones, ciclista y usuarios del transporte público, identificando posibles puntos de conflictos que pueden generar situaciones de riesgo.

El Banco Interamericano de Desarrollo (BID, 2021) señala que las auditorías de seguridad vial constituyen uno de los mecanismos preventivos más efectivos para reducir la siniestralidad en corredores urbanos de alta demanda vehicular, debido a que permiten establecer medidas correctivas basadas en evidencias técnicas y criterios de ingeniería de tránsito.

En el caso de la avenida Carlos Julio Arosemena, la aplicación de una auditoría de seguridad vial resulta particularmente relevante debido a la elevada interacción entre vehículos particulares, transporte público, peatones y motociclistas. Adicionalmente, la presencia de instituciones educativas, centros comerciales, paradas de transporte público e

intersecciones de alta demanda genera condiciones operacionales complejas que requieren una evaluación integral de los riesgos existentes.

La auditoría permitirá identificar deficiencias relacionadas con la capacidad operacional del corredor, conflictos en maniobras de incorporación y cambios de carril, condiciones de seguridad peatonal, funcionamiento de la señalización y comportamiento de tránsito en horas de máxima demanda. Los resultados obtenidos servirán como base para la formulación de propuestas orientadas al mejoramiento de la movilidad y al fortalecimiento de la seguridad vial en el tramo objeto de estudio.

De acuerdo con las buenas prácticas internacionales, las auditorías de seguridad vial pueden aplicarse durante las etapas de planificación, diseño, construcción y operación de una infraestructura de transporte, constituyéndose en una herramienta fundamental para la gestión integral de la seguridad vial y la reducción de riesgos dentro de los sistemas de movilidad urbana.

Sistemas Inteligentes de Transporte

Los Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS) corresponden al conjunto de tecnologías aplicadas a la gestión del tránsito y movilidad urbana, cuyo objetivo es optimizar la circulación vehicular, mejorar la seguridad vial y reducir congestionamientos.

Según ITS America (2020), los ITS integran sistemas tecnológicos que permiten monitorear, controlar y gestionar el tránsito en tiempo real mediante herramientas digitales automatizadas.

Los ITS integran herramientas tecnológicas como:

- semaforización inteligente,
- sensores de flujo vehicular,
- cámaras de monitoreo,

- paneles de mensajería variable,
- sistemas de control adaptativo,
- monitoreo en tiempo real,
- gestión automatizada de incidentes.

El Banco Mundial (2022) sostiene que la implementación de ITS permite mejorar la capacidad operacional de las vías urbanas, reducir tiempos de viajes y fortalecer la seguridad vial mediante sistemas de repuestas rápida ante incidentes.

En corredores urbanos de alta demanda vehicular como la Avenida Carlos Julio Arosemena, la implementación de ITS permitiría:

- mejorar tiempos semafóricos,
- reducir tiempos de espera,
- disminuir conflictos vehiculares,
- optimizar capacidad operacional,
- reducir los factores de riesgos asociados a los siniestros de tránsito,
- mejorar respuesta ante incidentes.

La aplicación de tecnologías inteligentes constituye actualmente una de las principales estrategias utilizadas por ciudades modernas para fortalecer la movilidad urbana sostenible y la seguridad vial.

Usuarios vulnerables

Los usuarios vulnerables corresponden a aquellos actores viales con mayor exposición al riesgo de lesiones graves o fallecimientos durante un siniestro de tránsito.

Dentro de esta categoría se encuentran:

- peatones,

- ciclistas,
- motociclistas,
- adultos mayores,
- personas con discapacidad,
- estudiantes.

La Organización Mundial de la Salud (OMS, 2023) establece que la protección de usuarios vulnerables constituye una prioridad dentro de las políticas modernas de seguridad vial.

En la Avenida Carlos Julio Arosemena existe una elevada presencia de usuarios vulnerables debido a la cercanía de:

- instituciones educativas,
- universidades,
- paradas de Metro vía,
- zonas comerciales,
- zonas industriales,
- sectores residenciales.

Uno de los puntos más críticos corresponde al sector de la parada Las Monjas y Colegio 28 de mayo, donde se observa alta concentración peatonal y frecuentes cruces inseguros sobre la calzada.

El enfoque del Sistema Seguro y la política internacional Vision Zero priorizan la protección de usuarios vulnerables mediante infraestructura vial segura y reducción de velocidades operacionales.

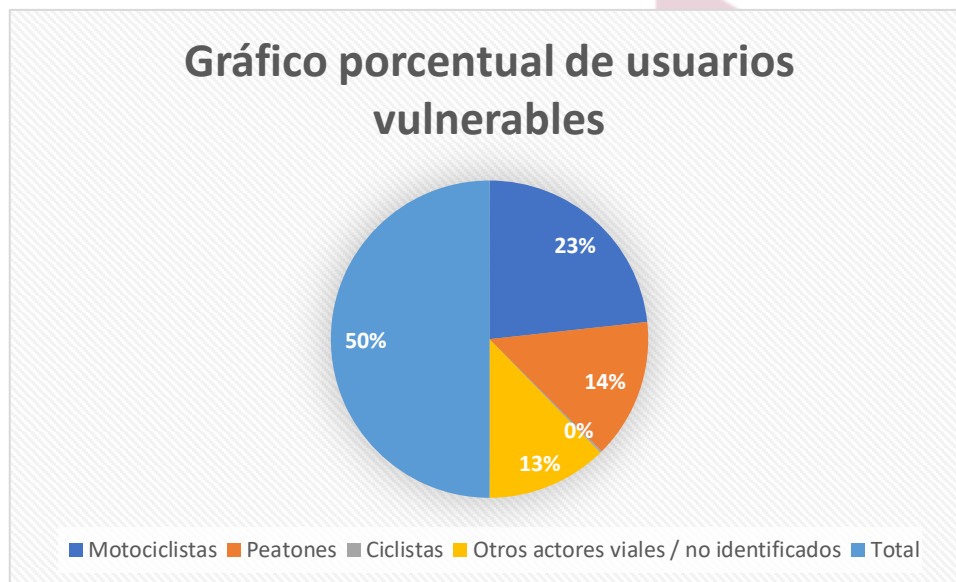
La seguridad vial moderna prioriza la protección de estos usuarios mediante:

- infraestructura peatonal segura,

- pasos elevados,
- semaforización peatonal,
- reductores de velocidad,
- señalización preventiva,
- diseño vial seguro.

Figura 3.

Gráfico Porcentual de usuarios vulnerables



Nota: Gráfico porcentual de usuarios vulnerables por siniestros de tránsito. Fuente

Propia

Siniestralidad vial

La siniestralidad vial comprende el análisis estadístico y técnico de los siniestros de tránsito ocurrido dentro de un sistema de movilidad, considerando su frecuencia, severidad, causas y consecuencias. Su análisis permite identificar patrones de ocurrencia, factores de riesgo, usuarios afectados y sectores críticos que requieren intervenciones orientadas al mejoramiento de la seguridad vial.

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2023), los siniestros de tránsito constituyen una de las principales causas de muertes y lesiones a nivel mundial, especialmente en países en desarrollo, donde el crecimiento del parque automotor y las limitaciones de infraestructura incrementan la exposición al riesgo.

En Ecuador, la problemática de la siniestralidad vial continúa representando un desafío para las instituciones responsables de la gestión del tránsito y la movilidad. Como referencia nacional, la Agencia Nacional de Tránsito (ANT) reporta los siguientes indicadores:

Tabla 2.

Estadísticas nacionales de siniestros de tránsito

Año	Siniestros	Fallecidos	Lesionados
2023	20.994	2.373	18.605
2024	21.220	2.302	18.312
2025	19.479	2.351	17.128

Nota: La tabla presenta el número de siniestros de tránsito, fallecidos y lesionados registrados a nivel nacional en Ecuador durante el período 2023–2025. Elaboración propia a partir de datos de la Agencia Nacional de Tránsito (ANT, 2025) y del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC, 2025).

Si bien estos indicadores permiten dimensionar la magnitud del problema a escala nacional, el análisis de la presente investigación se concentra específicamente en la avenida Carlos Julio Arosemena, debido a que constituye el corredor objeto de estudio.

Según información proporcionada por la Agencia de Tránsito y Movilidad de Guayaquil (ATM), la avenida Carlos Julio Arosemena, en sentido noroeste-este, registró los siguientes eventos de siniestralidad durante el periodo 2022-2026:

Tabla 3.

Siniestros de tránsito registrados en la avenida Carlos Julio Arosemena (sentido noroeste-este)

Año	Siniestros	Lesionados	Fallecidos
2022	16	13	0
2023	28	28	0
2024	16	15	0
2025	12	8	1
Enero 2026	1	1	0

Nota: La tabla presenta el número de siniestros de tránsito, personas lesionadas y fallecidas registrados en la avenida Carlos Julio Arosemena, en sentido noroeste–este, durante el período 2022–enero de 2026. Elaboración propia a partir de registros georreferenciados de siniestros de tránsito de la Agencia de Tránsito y Movilidad

Los registros evidencian que el año 2023 presentó la mayor incidencia de siniestros dentro del corredor estudiado, alcanzando 28 eventos y 28 lesionadas. Posteriormente se observa una reducción progresiva en el número de siniestros durante los años 2024 y 2025; sin embargo, en este último período se registra una víctima mortal, situación que demuestra que persisten condiciones de riesgo que requieren atención técnica.

De manera acumulada, entre 2022 y enero de 2026 se registraron 73 siniestros de tránsito, 65 personas lesionadas y una persona fallecida. Estos resultados permiten identificar que la avenida Carlos Julio Arosemena mantiene una ocurrencia constante de eventos de tránsito, asociados a la elevada demanda vehicular, la interacción entre distintos modos de transporte, los movimientos de incorporación y cambio de carril, la presencia de accesos comerciales e institucionales y las condiciones recurrentes de congestión durante las horas pico.

Desde la perspectiva de la ingeniería de tránsito, la evaluación de la siniestralidad no debe limitarse únicamente al número de accidentes ocurridos, sino que debe considerarse la localización espacial de los eventos, su severidad, las características geométricas de la vía y las condiciones operacionales existentes al momento de su ocurrencia. Por esta razón, en los capítulos posteriores se realizará la identificación de puntos críticos de siniestralidad y el análisis de factores de riesgo presente en el corredor, con el propósito de formular medidas orientadas a mejorar la seguridad vial y reducir la probabilidad de ocurrencia de futuros siniestros.

En consecuencia, el análisis de la siniestralidad vial constituye uno de los componentes fundamentales de la presente investigación, ya que proporciona la base técnica necesaria para la elaboración de propuestas de mejoramiento del tránsito y fortalecimiento de la seguridad vial en la avenida Carlos Julio Arosemena.

Antecedentes investigativos

Las investigaciones relacionadas con movilidad urbana y seguridad vial han adquirido relevancia durante las últimas décadas debido al crecimiento acelerado del parque automotor, la expansión urbana y el incremento de los niveles de congestión en las ciudades latinoamericanas.

A nivel internacional, diversos estudios han demostrado que la implementación de auditorías de seguridad vial, sistemas inteligentes de transporte y estrategias de movilidad sostenible contribuyen significativamente a la optimización de las condiciones operacionales del tránsito. Investigaciones desarrolladas en ciudades como Bogotá, Medellín, Curitiba y Santiago de Chile evidencian que la gestión integral de la movilidad urbana permite disminuir conflictos viales, mejorar la seguridad de los usuarios vulnerables y aumentar la eficiencia de los corredores urbanos de alta demanda.

En el contexto ecuatoriano, diferentes estudios desarrollados en ciudades como Quito, Guayaquil y Cuenca han identificado que la congestión vehicular, las deficiencias en la infraestructura vial, la limitada capacidad de las intersecciones y la insuficiente protección peatonal constituyen factores determinantes en la generación de siniestros de tránsito y pérdidas de eficiencia operacional.

Particularmente en Guayaquil, diversos corredores arteriales presentan elevados volúmenes de tránsito y alta interacción entre transporte público, transporte privado y peatones, situación que incrementa los niveles de riesgo vial. En este contexto, la Avenida Carlos Julio Arosemena constituye uno de los corredores estratégicos de la ciudad debido a su función de conexión entre sectores residenciales, comerciales, educativos e institucionales, lo que justifica la necesidad de desarrollar estudios orientados al mejoramiento de las condiciones de movilidad y seguridad vial.

Marco teórico

Seguridad vial urbana

La seguridad vial urbana constituye un conjunto de políticas, estrategias, normas, acciones e intervenciones técnicas destinadas a prevenir la ocurrencia de siniestros de tránsito y reducir sus consecuencias sobre la persona, los bienes y el entorno urbano. Su propósito fundamental es garantizar que los desplazamientos de los usuarios viales se desarrollen en condiciones seguras, eficientes y sostenibles.

La Organización Mundial de la Salud (OMS, 2023) define la seguridad vial como el resultado de la interacción entre factores humanos, vehiculares, infraestructurales e institucionales, los cuales deben gestionarse de manera integral para disminuir los riesgos asociados a la circulación vial. Desde esta perspectiva, la seguridad vial trasciende la responsabilidad individual de los conductores y se convierte en una responsabilidad

compartida entre autoridades, organismos de control, planificadores urbanos y usuarios de las vías.

Durante décadas, los enfoques tradicionales atribuyeron la mayoría de los siniestros de tránsito al error humano: sin embargo, las corrientes modernas de seguridad vial reconocen que dichos eventos son consecuencia de múltiples factores interrelacionados dentro del sistema de movilidad. En este sentido, la infraestructura vial, las condiciones operacionales del tránsito, el diseño geométrico de las vías, la señalización, la regulación y la gestión institucional desempeñan un papel determinante en la ocurrencia y gravedad de los siniestros.

De acuerdo con Elvik (2019), la seguridad vial debe abordarse mediante una visión sistémica que permita identificar y controlar los factores de riesgo presentes dentro del entorno vial. Bajo este enfoque, la prevención de siniestros no se limita a la aplicación de sanciones o controles, sino que incorpora medidas de planificación, ingeniería, educación y gestión orientadas a reducir la probabilidad de ocurrencia de eventos y minimizar sus consecuencias.

La seguridad vial urbana adquiere especial relevancia en corredores arteriales de alta demanda vehicular, donde convergen distintos modos de transporte y una elevada interacción entre vehículos particulares, transporte público, motociclistas, ciclistas y peatones. En estos escenarios, la existencia de accesos múltiples, intersecciones semaforizadas, zonas comerciales, centros educativos y paradas de transporte público incrementa la complejidad operacional del sistema vial y la exposición al riesgo.

En este contexto surge el enfoque del Sistema Seguro, ampliamente promovido por organismos internacionales como la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) y la Federación Internacional de Carreteras (IRF), el cual reconoce que

los errores humanos son inevitables y que el sistema vial debe diseñarse para evitar que dichos errores produzcan lesiones graves o fallecimientos. Este modelo plantea la necesidad de integrar infraestructura segura, velocidades seguras, vehículos seguros y usuarios responsables dentro de una gestión institucional eficiente.

Aplicado al caso de la avenida Carlos Julio Arosemena, el enfoque de seguridad vial urbana resulta especialmente relevante debido a las condiciones operacionales presentes en el corredor, caracterizadas por elevados volúmenes de tránsito, interacción constante entre diferentes usuarios viales, accesos a instituciones educativas, centros comerciales, estaciones de transporte público y sectores residenciales. Estas características generan escenarios de riesgo que requieren ser evaluados mediante criterios técnicos de ingeniería de tránsito y seguridad vial.

Por lo tanto, la seguridad vial urbana constituye uno de los principales fundamentos teóricos de la presente investigación, debido a que proporciona el marco conceptual necesario para analizar los factores de riesgo existentes en el corredor estudiado y formular propuestas orientadas a reducir la siniestralidad, mejorar la movilidad y fortalecer la protección de los usuarios viales.

Ingeniería de tránsito

La ingeniería de tránsito constituye la disciplina de la ingeniería del transporte encargada del estudio, análisis, diseño, operación y control de los movimientos de personas y vehículos sobre la infraestructura vial, con el propósito de garantizar condiciones adecuadas de movilidad, seguridad y eficiencia operacional.

De acuerdo con (Mayor & Cárdenas, 2018), la ingeniería de tránsito se ocupa de la aplicación de principios científicos y técnicos para optimizar la circulación vehicular y

peatonal, procurando el uso eficiente de la infraestructura disponible y la reducción de conflictos entre los diferentes usuarios del sistema vial.

Esta disciplina integra conocimiento relacionados con planificación del transporte, análisis operacional, diseño geométrico, control del tránsito y seguridad vial, permitiendo evaluar el comportamiento de los flujos vehiculares y determinar medidas orientadas al mejoramiento de la movilidad urbana.

Entre las principales herramientas utilizadas por la ingeniería de tránsito se encuentran:

- Estudios de volumen vehicular
- Análisis de capacidad vial
- Evaluación de niveles de servicio
- Diseño y evaluación de intersecciones
- Control semafórico
- Señalización vial
- Estudio de seguridad vial
- Modelación y simulación del tránsito.

Nivel De Servicio - Highway Capacity Manual

El nivel de servicio constituye una medida cualitativa utilizada para evaluar las condiciones operacionales de una vía o intersección desde la perspectiva del usuario.

Según el Highway Capacity Manual (HCM, 2022), la evaluación operacional del tránsito debe considerar variables como volumen vehicular, velocidad de circulación, densidad de tráfico, tiempo de viaje y demora promedio, las cuales permiten determinar el desempeño funcional de una vía y establecer estrategias de intervención.

De acuerdo con el *Highway Capacity Manual 2000*, estableció seis niveles de servicio clasificándolos con letras de la “A” a la “F”. Estas categorías NS permiten realizar una

descripción de las condiciones operativas, teniendo en cuenta aspectos tales como la velocidad y el tiempo de recorrido, la libertad de maniobra, las interrupciones a la circulación, el confort y la seguridad. (Hudiel, 2008)

Nivel de Servicio A: Flujo libre de vehículos, bajos volúmenes de tránsito y relativamente altas velocidades de operación (90 km/hr o más). La demora de los conductores no es mayor al 35% del total del tiempo de viaje y la razón de flujo total para ambas direcciones es de 490 veh/hr (Hudiel, 2008).

Nivel de Servicio B: Flujo libre razonable, pero la velocidad empieza a ser restringida por las condiciones del tránsito (80 km/hr). La demora de los conductores no es mayor al 50% del total del tiempo de viaje y la razón de flujo total para ambas direcciones es de 780 veh/hr (Hudiel, 2008).

Nivel de Servicio C: Se mantiene en zona estable, pero muchos conductores empiezan a sentir restricciones en su libertad para seleccionar su propia velocidad (70 Km./hr). La demora de los conductores alcanza el 65% del total del tiempo de viaje y la razón de flujo total para ambas direcciones es de 1,190 veh/hr (Hudiel, 2008).

Nivel de Servicio D: Acercándose a flujo inestable, los conductores tienen poca libertad para maniobrar. La velocidad se mantiene alrededor de los 60 Km./hr. La demora de los conductores es cercana al 80% del total del tiempo de viaje y la razón de flujo total para ambas direcciones es de 1,830 veh/hr (Hudiel, 2008).

Nivel de Servicio E: Flujo inestable, suceden pequeños congestionamientos. La velocidad cae hasta 40 Km./hr. La demora de los conductores es mayor al 80% del total del tiempo de viaje (Hudiel, 2008).

Por otro lado, el manual Highway Capacity Manual indica como calcular el factor pico horario se obtiene de cálculo $f_{ph} = V_{hp}/4q_{15}$ o bien estimarse de tabla de HCM.

Figura 4.

Factores de hora punta

TABLA 8-3. FACTORES DE HORA PUNTA PARA CARRETERAS DE DOS CARRILES BASADOS EN CIRCULACIÓN ALEATORIA

A. CÁLCULO DEL NIVEL DE SERVICIO			
INTENSIDAD HORARIA TOTAL DE CALZADA (v/h)	FACTOR DE HORA PUNTA FHP	INTENSIDAD HORARIA TOTAL DE CALZADA (v/h)	FACTOR DE HORA PUNTA FHP
100	0,83	1.000	0,93
200	0,87	1.100	0,94
300	0,90	1.200	0,94
400	0,91	1.300	0,94
500	0,91	1.400	0,94
600	0,92	1.500	0,95
700	0,92	1.600	0,95
800	0,93	1.700	0,95
900	0,93	1.800	0,95
—	—	≥ 1.900	0,96

B. CÁLCULO DE LAS INTENSIDADES DE SERVICIO					
NIVEL DE SERVICIO	A	B	C	D	E
FACTOR DE HORA PUNTA	0,91	0,92	0,94	0,95	1,00

Nota: La tabla presenta los factores de hora punta (FHP) para carreteras de dos carriles basados en circulación aleatoria, utilizados para el cálculo del nivel de servicio y de las intensidades de servicio según la intensidad horaria total de calzada. Adaptado de Highway Capacity Manual (Hudiel, 2008).

La evaluación del nivel de servicio permite determinar el desempeño funcional de una infraestructura vial y constituye una herramienta fundamental para identificar la necesidad de implementar medidas de mejoramiento orientadas a incrementar la eficiencia y seguridad del sistema de transporte.

Teoría del Sistema Seguro

El Sistema Seguro (Safe System Approach) constituye uno de los enfoques contemporáneos más importantes en materia de seguridad vial. Este modelo parte del

principio de que los errores humanos son inevitables y, por lo tanto, el sistema de transporte debe diseñarse de manera que dichos errores no produzcan lesiones graves o fallecimientos.

Su origen se encuentra en la política Vision Zero implementada en Suecia en 1997, la cual estableció como objetivo fundamental eliminar las muertes y lesiones graves ocasionadas por los siniestros de tránsito. Posteriormente, este enfoque fue adoptado y promovido por organismos internacionales como la Organización Mundial de la salud (OMS), el Foro Internacional del Transporte (ITF) y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE).

A diferencia de los enfoques tradicionales, que atribuyen la responsabilidad de los siniestros exclusivamente a los usuarios de la vía, el Sistema Seguro reconoce que la seguridad vial es una responsabilidad compartida entre los gobiernos responsables del diseño vial, las autoridades de tránsito, los fabricantes de vehículos y los propios usuarios. Bajo esta perspectiva, la infraestructura, los vehículos y las políticas de movilidad deben diseñarse considerando las limitaciones físicas y cognitivas de las personas.

De acuerdo con la Administración nacional de Seguridad de Tráfico en las Carreteras de los Estados Unidos (NHTSA) y la Federal Highway Administration (FHWA), el Sistema Seguro se estructura en cinco elementos fundamentales:

Usuarios seguros

Velocidades seguras

Vías seguras

Vehículos seguros

Atención post-siniestro eficiente

Los usuarios seguros promueven comportamientos responsables mediante educación vial, capacitación y cumplimiento de las normas de tránsito. Las velocidades seguras buscan

garantizar que las energías generadas durante un impacto no excedan los límites de tolerancia del cuerpo humano. Las vías seguras contemplan diseños geométricos adecuados, señalización eficiente, infraestructura peatonal protegida y elementos de control de tránsito que reduzcan la probabilidad de conflicto entre usuarios.

Por su parte, los vehículos seguros incorporan tecnologías orientadas a prevenir colisiones o reducir la gravedad de sus consecuencias, mientras que la atención post-siniestro se enfoca en mejorar los tiempos de respuesta de los servicios de emergencia y atención médica especializada.

La aplicación de este enfoque resulta especialmente relevante en corredores urbanos con elevados niveles de demanda vehicular y presencia significativa de usuarios vulnerables. En el caso de la Avenida Carlos Julio Arosemena, la coexistencia de vehículos livianos, transporte público, motocicletas y peatones, sumada a la presencia de instituciones educativas, centros comerciales y estaciones de transporte masivo, genera múltiples puntos de conflicto que incrementan el riesgo de siniestros de tránsito.

En este contexto, el Sistema Seguro proporciona el marco conceptual que sustenta las propuestas de mejoramiento planteadas en la presente investigación, orientadas al fortalecimiento de la infraestructura vial, la optimización de la gestión del tránsito, la protección de los usuarios vulnerables y la reducción de la siniestralidad vial dentro del corredor analizado.

Figura 5.

Modelo gráfico del Sistema Seguro



Nota: El enfoque de Sistema Seguro integra múltiples elementos para prevenir muertes y lesiones graves en el tránsito. (Berkeley, 2022)

El enfoque del Sistema Seguro reconoce que las personas pueden cometer errores durante la conducción, por lo que la infraestructura vial, los vehículos, la gestión del tránsito y los sistemas de respuesta deben diseñarse para evitar que dichos errores produzcan lesiones graves o fallecimiento. Este enfoque es fundamental en la interacción de cinco componentes principales: usuarios seguros, velocidades seguras, vías seguras, vehículos seguros y atención post-siniestro, tal como se presenta la figura 5.

Tabla 4.

Matriz de Haddon aplicada a la seguridad vial

Factor	Antes del siniestro	Durante el siniestro	Después del siniestro
Humano	Capacitación y educación vial,	Uso del cinturón de	Atención
	cumplimiento de normas de tránsito, control de velocidad	seguridad, cascos y otros dispositivos de protección	médica oportuna y primeros auxilios
	Mantenimiento preventivo, revisión técnica vehicular, sistema de iluminación y frenos	Sistema de seguridad activa y pasiva (airbags, cinturones, estructura de protección)	Extracción segura y prevención de incendios
Vehículo	Diseño geométrico adecuado, señalización, semaforización, iluminación	Elemento de contención, barreras de protección y diseño seguro de la vía	Acceso para vehículos de emergencia y atención rápida de incidentes
Entorno			

Nota: Aplicación de la Matriz de Haddon para la identificación de factores humanos, vehiculares y del entorno en las fases previa, durante y posterior al siniestro. Adaptado de Haddon (1980).

La principal fortaleza de este modelo radica en que permite abordar la seguridad vial desde una perspectiva integral, evitando concentrar la responsabilidad exclusivamente en los usuarios de la vía. En consecuencia, la prevención de siniestros debe considerar simultáneamente acciones sobre el comportamiento humano, las condiciones de los vehículos y las características de la infraestructura vial.

En el contexto de la presente investigación, la matriz de Haddon constituye una herramienta conceptual para la identificación de factores de riesgo presentes en la avenida Carlos Julio Arosemena. Su aplicación permite analizar aspectos relacionados con el comportamiento de conductores y peatones, las condiciones operativas del tránsito, la señalización existente, la infraestructura peatonal y los elementos de seguridad vial que influyen en la ocurrencia de siniestros dentro del corredor estudiado.

Asimismo, este modelo sirve como base para la formulación de propuestas de intervención orientadas a fortalecer la seguridad vial, mejorar las condiciones operacionales del corredor y reducir los riesgos asociados a la interacción entre vehículos, transporte público y usuarios vulnerables.

Movilidad urbana sostenible

La movilidad urbana sostenible constituye un modelo de planificación y gestión de transporte orientado a satisfacer las necesidades de desplazamiento de la población de manera segura, eficiente, accesible y ambientalmente responsable, garantizando simultáneamente el desarrollo económico y la calidad de vida de las generaciones presentes y futuras.

Este enfoque surge como repuesta a los problemas derivados del crecimiento acelerado de las ciudades, el incremento del parque automotor, la congestión vehicular, la

contaminación ambiental y la elevada siniestralidad vial que afecta a los sistemas urbanos de transporte en todo el mundo.

De acuerdo con la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2022), la movilidad urbana sostenible busca equilibrar la demanda de transporte con la capacidad de la infraestructura disponible, promoviendo sistemas de desplazamientos seguros, inclusivos y resilientes.

La movilidad sostenible se fundamenta en principios que priorizan a las personas sobre los vehículos, promoviendo la integración de diferentes modos de transporte y garantizando la accesibilidad universal para todos los usuarios del sistema vial.

Entre sus principales componentes se encuentran:

- Uso eficiente del espacio vial.
- Fortalecimiento del transporte público.
- Movilidad peatonal segura.
- Infraestructura para modos de transporte sostenible.
- Integración de tecnología inteligentes de transporte.
- Reducción de emisiones contaminantes.
- Protección de usuarios vulnerables.
- Accesibilidad universal.
- Seguridad vial integral.

Según Borja (2023), las ciudades modernas deben desarrollar sistemas de movilidad orientados a mejorar la accesibilidad y no únicamente a incrementar la capacidad de circulación vehicular. Borja esta perspectiva, el éxito de un sistema de transporte urbano no se mide exclusivamente por la velocidad de los vehículos, sino por la capacidad de las personas para acceder de forma segura y eficiente a sus actividades cotidianas.

Asimismo, la movilidad urbana sostenible reconoce la importancia de implementar estrategias de gestión de la demanda de transporte, optimización operacional de los corredores viales, fortalecimiento del transporte colectivo y mejoramiento de la infraestructura destinada a peatones y demás usuarios vulnerables.

En el ámbito de la seguridad vial, este enfoque promueve la reducción de los factores de riesgo asociados a la circulación urbana mediante diseños viales seguros, sistemas de control de tránsito eficientes, señalización adecuada y medidas orientadas a disminuir los conflictos entre los distintos usuarios de la vía.

En el caso de la avenida Carlos Julio Arosemena, la aplicación de los principios de movilidad urbana sostenible resulta especialmente relevante debido a la elevada demanda vehicular que registra el corredor, la presencia de instituciones educativas, centros comerciales, estaciones de transporte público y áreas residenciales, que generan una intensa intervención entre vehículos particulares, transporte público, motocicletas y peatones.

Por consiguiente, las propuestas de mejoramiento planteadas en la presente investigación se fundamentan en criterios de movilidad urbana sostenible, buscando optimizar las condiciones operacionales del tránsito, fortalecer la seguridad vial, mejorar la accesibilidad peatonal y contribuir al desarrollo de un sistema de transporte más seguro y sostenible para la ciudad de Guayaquil.

Capacidad vial y nivel de servicio

La capacidad vial corresponde al número máximo de vehículos que pueden circular por una infraestructura vial durante un periodo determinado bajo condiciones específicas de operación, geometría y control del tránsito. Su análisis permite evaluar el desempeño funcional de una vía y determinar la existencia de condiciones de saturación o congestión.

El Highway Capacity Manual (HCM) establece que la evaluación operacional de una vía debe realizarse mediante indicadores como velocidad de operación, densidad vehicular, volumen de tránsito y demora promedio experimentada por los usuarios. El nivel de servicio constituye una medida cualitativa que describe las condiciones de circulación percibidas por los usuarios y se clasifica desde el nivel A hasta el nivel F. El nivel A representa condiciones de congestión severa caracterizadas por bajas velocidades, demoras significativas e inestabilidad operacional.

La evaluación de capacidad y nivel de servicio constituye una herramienta fundamental dentro de la ingeniería de tránsito, debido a que permite identificar restricciones operativas, determinar puntos críticos y establecer medidas orientadas a mejorar la eficiencia del sistema vial.

En corredores urbanos de alta demanda, como la Avenida Carlos Julio Arosemena, el análisis de capacidad vial resulta indispensable para determinar el grado de saturación existentes y sustentar técnicamente las propuestas de mejoramiento de tránsito y seguridad vial.

Señalización vial

La señalización vial constituye el conjunto de dispositivos, marcas y elementos visuales destinados a regular, advertir y orientar a los usuarios de la vía, contribuyendo a mejorar la seguridad y eficiencia de la circulación vehicular y peatonal.

La señalización se clasifica en señalización vertical, señalización horizontal y dispositivos complementarios de la seguridad vial. La señalización vertical está conformada por señales reglamentaria, preventivas e informativas, mientras que la señalización horizontal corresponde marcas sobre la superficie de rodadura tales como líneas longitudinales, pasos peatonales, flechas direccionales y símbolos especiales.

Una adecuada señalización permite reducir conflictos operacionales, mejorar la percepción del riesgo, ordenar los movimientos vehiculares y disminuir la probabilidad de ocurrencia de siniestros de tránsito.

Dentro de la seguridad vial urbana, la evaluación de la señalización constituye un componente fundamental de las auditorías de seguridad vial, debido a que las deficiencias en visibilidad, ubicación o mantenimiento pueden generar comportamientos inseguros por parte de conductores y peatones.

Por esta razón, el análisis de la señalización existente en la Avenida Carlos Julio Arosemena constituye un elemento esencial para la identificación de los factores de riesgo y la formulación de propuestas orientadas al fortalecimiento de la seguridad vial.

Control semafórico

El control semafórico constituye una de las principales herramientas de gestión del tránsito utilizadas para regular los movimientos vehiculares y peatonales en intersecciones urbanas. Su objetivo principal es asignar la manera ordenada el derecho de paso, reduciendo conflictos y mejorando la seguridad operacional.

El funcionamiento de un sistema semafórico se fundamenta en parámetros como longitud de ciclo, tiempos verdes, tiempos de despeje, fases de operación y coordinación entre intersecciones. La adecuada programación de estos parámetros permite optimizar la capacidad vial y disminuir las demoras experimentadas por los usuarios.

En la actualidad, las ciudades modernas incorporan sistemas de control adaptativo capaces de modificar los tiempos semafóricos en función de las condiciones reales de tránsito, mejorando la eficiencia operacional y reduciendo la congestión vehicular.

La evaluación del sistema semafórico resulta especialmente importante en corredores urbanos con elevados volúmenes de tránsito, debido a que una programación inadecuada puede generar colas excesivas, pérdidas de capacidad y aumento del riesgo de siniestros.

Po tal motivo, el análisis de la operación semafórica constituye uno de los componentes fundamentales dentro del diagnóstico de movilidad y seguridad vial desarrollado para la Avenida Carlos Julio Arosemena.

Marco legal

Constitución de la República del Ecuador

La Constitución de la República del Ecuador constituye la norma suprema del ordenamiento jurídico nacional y establece los principios fundamentales relacionados con la movilidad, la seguridad ciudadana y el derecho a la vida.

El artículo 3, numeral 1, establece como deber primordial del Estado:

“Garantizar sin discriminación alguna el efectivo goce de los derechos establecidos en la Constitución y en los instrumentos internacionales” (Constitución de la República del Ecuador, 2008)

El artículo 66, numeral 14, reconoce el derecho de las personas a:

“Transitar libremente por el territorio nacional” (Asamblea Nacional del Ecuador, 2008)

Por su parte, el artículo 264, numeral 6, establece como competencia exclusiva de los gobiernos autónomos descentralizados municipales:

“Planificar, regular y controlar el tránsito y el transporte público dentro de su territorio cantonal” (Constitución de la República del Ecuador, 2008)

Asimismo, el artículo 394 determina la responsabilidad del estado en la regulación del transporte terrestre, promoviendo la seguridad vial y la movilidad eficiente como elementos prioritarios del desarrollo nacional.

En este contexto. La intervención técnica de la avenida Carlos Julio Arosemena se encuentra jurídicamente respaldada, al tratarse de un corredor urbano de alta demanda que requiere acciones orientadas a garantizar la seguridad vial y el derecho a una movilidad segura.

Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial

La Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial (LOTTTSV) constituye el marco legal específico que regula la organización, planificación, control y gestión del transporte terrestre en el Ecuador.

El artículo 1 establece como objeto de la ley la:

“Organización, planificación, fomento, regulación, modernización y control del transporte terrestre, tránsito y seguridad vial” (Ley Organica de Transporte Terrestre Tránsito y Seguridad Vial, 2021)

El artículo 2 establece como principios del sistema de transporte:

Seguridad, eficiencia, responsabilidad, accesibilidad, continuidad y calidad.

Estos principios orientan la gestión del tránsito hacia un enfoque integral de seguridad vial, donde la infraestructura, la operación del tránsito y el comportamiento de los usuarios deben ser considerados de manera sistémica.

El Reglamento General complementa esta normativa al establecer disposiciones técnicas relacionadas con señalización vial, límites de velocidad, semaforización, control operativo

La Constitución de la República del Ecuador constituye la norma suprema del ordenamiento jurídico del sistema de movilidad y seguridad vial en el país, al reconocer derechos relacionados con vida, integridad personal, movilidad humana y seguridad ciudadana.

El artículo 3, numeral 1, establece como deber primordial del Estado “Garantizar sin discriminación alguna el efectivo goce de los derechos establecidos en la Constitución y en los instrumentos internacionales...” (Constitución de la República del Ecuador, 2008, pág. Art. 3)

El artículo 66, numeral 14, reconoce “el derecho de las personas a transitar libremente por el territorio nacional” (Constitución de la República del Ecuador, 2008, art. 66).

El artículo 394, dispone que “El Estado garantizará la libertad de transporte terrestre, aéreo, marítimo y fluvial dentro del territorio nacional, sin privilegios de ninguna naturaleza. La promoción del transporte público masivo y la adopción de una política de tarifas diferenciadas de transporte serán prioritarias. El Estado regulara el transporte terrestre, aéreo y acuático y las actividades aeroportuarias y portuarias” (Constitución de la República del Ecuador, 2008).

Asimismo, el artículo 264, numeral 6, establece como competencia exclusiva de los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales:

“Planificar, regular y controlar el tránsito y transporte publico dentro de su territorio cantonal” (Constitución de la República del Ecuador, 2008)

Esta disposición jurídica otorga facultades al Municipio de Guayaquil y a la Agencia de Tránsito y Movilidad (ATM) para implementar proyectos relacionados con movilidad urbana y seguridad vial.

Desde la doctrina constitucional, Luigi Ferrajoli sostiene que el Estado moderno no solamente debe reaccionar frente a la vulneración de derechos, sino también prevenir riesgos que puedan afectar a la ciudadanía.

En consecuencia, la intervención técnica de la Avenida Carlos Julio Arosemena se encuentra plenamente respaldada por el marco constitucional ecuatoriano.

Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial

La Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial constituye el principal cuerpo normativo relacionado con organización, regulación y control del sistema de movilidad terrestre en el Ecuador.

El artículo 1 establece como objeto de la ley la:

“La organización, planificación, fomento, regulación, modernización y control del transporte terrestre, tránsito y seguridad vial...” (Ley Orgánica de Transporte Terrestre Tránsito y Seguridad Vial, 2021)

El artículo 2 establece como principios del sistema de transporte:

seguridad, eficiencia, responsabilidad, accesibilidad, continuidad y calidad.

Estos principios orientan la gestión del tránsito hacia un enfoque integral de seguridad vial, donde la infraestructura, la operación del tránsito y el comportamiento de los usuarios deben ser considerados de manera sistémica.

El Reglamento General complementa esta normativa al establecer disposiciones técnicas relacionadas con señalización vial, límites de velocidad, semaforización, control operativo e investigación de siniestros de tránsito.

En términos técnicos, la aplicación de esta normativa permite sustentar intervenciones orientadas a la reducción de la congestión vehicular, el conflicto entre usuarios de la vía y la siniestralidad en corredores urbanos como la avenida Carlos Julio Arosemena.

2.3.3 Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD)

El COOTAD establece el marco de competencias de los gobiernos autónomo descentralizado en el Ecuador, incluyendo la gestión de la movilidad urbana y el tránsito.

El artículo 55, literal f), determina como competencia exclusiva de los gobiernos municipales:

“Planificar, regular y controlar el tránsito y el transporte terrestre dentro de su circunscripción cantonal” (COOTAD, 2010, art.55).

En consecuencia, el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Guayaquil posee la facultad legal para intervenir en infraestructura vial, señalización, gestión del tránsito y políticas de seguridad vial urbana.

Estas competencias se aplican directamente a corredores estratégicos como la avenida Carlos Julio Arosemena, donde la alta demanda vehicular y la interacción entre distintos modos de transporte requieren acciones de planificación, control y mejora operacional.

Competencias institucionales de la ATM

Entre sus principales atribuciones se encuentran:

- control operativo del tránsito vehicular y peatonal.
- gestión de la movilidad urbana.
- Implementación de políticas de seguridad vial.
- Gestión de semaforización y señalización vial.
- Implementación de políticas de seguridad vial
- Fiscalización del transporte público y comercial
- Educación vial y campañas de prevención

- Atención e investigación de siniestros de tránsito
- Ejecución de auditorías de seguridad vial

Estas competencias permiten a la ATM intervenir en corredores de alta complejidad operacional, como la avenida Carlos Julio Arosemena, mediante acciones orientadas a mejorar la eficiencia del tránsito y reducir la siniestralidad vial.

Fundamentación doctrinaria

La presente investigación se sustenta en enfoques doctrinarios y técnicos relacionados con la movilidad urbano sostenible, la ingeniería de tránsito y la seguridad vial, considerando que los problemas de congestión vehicular y siniestralidad vial constituyen fenómenos multidimensionales que requieren intervenciones integrales orientadas a mejorar las condiciones de circulación y proteger a los usuarios de la vía.

Desde la perspectiva de la movilidad urbana sostenible, diversos autores sostienen que las ciudades contemporáneas deben desarrollar sistemas de transporte que garanticen accesibilidad, seguridad, eficiencia y sostenibilidad ambiental. En este contexto, la planificación de la movilidad debe priorizar no solamente la circulación vehicular, sino también la protección de peatones, ciclistas, usuarios del transporte público y demás actores vulnerables del sistema vial. Este enfoque resulta pertinente para la avenida Carlos Julio Arosemena, debido a la intensa interacción entre vehículos particulares, transporte público, actividades comerciales, instituciones educativas y flujos peatonales.

La investigación adopta como principal referente conceptual el enfoque del Sistema Seguro (Safe System Approach), desarrollado inicialmente a partir de la política Visión Zero e impulsado posteriormente por organismos internacionales especializados en seguridad vial.

Este enfoque reconoce que los errores humanos son inevitables dentro del sistema de transporte; por consiguiente, la infraestructura vial, la regulación del tránsito y los mecanismos de control deben diseñarse para reducir la probabilidad de ocurrencia de siniestros de tránsito y minimizar la gravedad de sus consecuencias. Bajo esta perspectiva, la responsabilidad de la seguridad vial es compartida entre usuarios, autoridades y responsables de la planificación y gestión de la infraestructura.

Asimismo, el estudio se fundamenta en los principios de la ingeniería de tránsito, entendida como la disciplina encargada del análisis, diseño y operación de los sistemas de circulación vehicular y peatonal.

Desde este enfoque, el desempeño funcional de una vía depende de variables tales como capacidad vial, nivel de servicio, control semafórico, señalización, composición vehicular y comportamiento de los usuarios. La aplicación de estos principios permite evaluar objetivamente las condiciones operacionales del corredor vial objeto de estudio y sustentar técnicamente las propuestas de mejoramiento.

De igual manera, la investigación incorpora el enfoque preventivo propuesto por William Haddon, quien plantea que los siniestros de tránsito pueden reducirse mediante intervenciones sobre tres componentes fundamentales: el factor humano, el vehículo y el entorno vial. Esta concepción respalda la utilización de auditorías de seguridad vial y herramientas de diagnóstico orientadas a identificar factores de riesgo presentes en la infraestructura y en la operación del tránsito.

Adicionalmente, la investigación se apoya en los principios de gestión de la seguridad vial promovidos por organismos internacionales como la Organización Mundial de la Salud (OMS), el Banco Mundial y el Foro Internacional de Transporte, los cuales recomiendan la

implementación de medidas preventivas sustentadas en evidencia técnica, análisis de siniestralidad y protección prioritaria de los usuarios vulnerables.

En consecuencia, la presente investigación adopta una postura técnica, preventiva y sostenible, fundamentada en los principios de movilidad urbana sostenible, ingeniería de tránsito, auditoría vial y Sistema Seguro, con el propósito de formular propuestas orientadas a mejorar la operación del tránsito, fortalecer la seguridad vial y reducir los factores de riesgo identificados en la avenida Carlos Julio Arosemena, dentro del tramo de estudio comprendido entre los sectores de Miraflores y Stella Maris.

Definición de términos básicos

Siniestro de tránsito

Se entiende por siniestro de tránsito todo hecho ocurrido en la vía pública que involucra al menos un usuario del sistema vial y que ocasiona daños materiales, lesiones o fallecimientos, Su análisis pérdidas identificar factores de riesgo y establecer medidas orientadas a mejorar la seguridad vial.

Auditoría vial

La auditoría vial es un procedimiento técnico y sistemático destinado para evaluar las condiciones de seguridad de una infraestructura vial existente o en proyecto, con el propósito de identificar riesgos potenciales y formular recomendaciones que contribuyan a prevenir siniestros de tránsito.

Capacidad vial

La capacidad vial corresponde al número máximo de vehículos que pueden circular por una vía o intersección durante un período determinado bajo condiciones específicas de infraestructura, control de tránsito y comportamiento de los usuarios.

Constituye un indicador fundamental para evaluar el desempeño operativo de una vía
Congestión vehicular

La congestión vehicular es una condición operacional que ocurre cuando la demanda de tránsito se aproxima o supera la capacidad disponible de la infraestructura vial, generando disminución de velocidades, incremento de tiempos de viaje o formación de colas.

Movilidad urbana

La movilidad urbana comprende el conjunto de desplazamientos realizados por personas y bienes dentro de un área urbana mediante diferentes modos de transporte, incluyendo transporte público, vehículos particulares, motocicletas, bicicletas y desplazamientos peatonales.

Seguridad vial

La seguridad vial es un conjunto políticas, estrategias, normas y acciones orientadas a prevenir la ocurrencia de siniestros de tránsito y reducir sus consecuencias sobre las personas, los bienes y el entorno, garantizando condiciones seguras para todos los usuarios de la vía.

Siniestro vial.

La siniestralidad vial corresponde al estudio estadístico y técnico de los siniestros de tránsito ocurridos en una determinada red vial o corredor de transporte, permitiendo identificar tendencias, factores de riesgo y sectores críticos para la toma de decisiones.

Sistema Seguro

El Sistema Seguro es un enfoque de gestión de seguridad vial que reconoce la posibilidad del error humano y plantea el diseño de infraestructuras, vehículos y sistemas de control capaces de minimizar la probabilidad de lesiones graves y fallecimientos derivados de los siniestros de tránsito.

Usuarios vulnerables

Los usuarios vulnerables son aquellos actores del sistema vial que presentan mayor riesgo de sufrir lesiones graves durante un siniestro de tránsito debido a su limitada protección física. Entre ellos se encuentran peatones, ciclistas, motociclistas, personas con discapacidad, adultos mayores y niños.

Sistemas inteligentes de transporte (ITS)

Los Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS) constituyen el conjunto de tecnologías aplicadas a la gestión del tránsito y la movilidad urbana, orientadas a optimizar la circulación vehicular, mejorar la seguridad vial y facilitar la toma de decisiones mediante información obtenida en tiempo real.

Infraestructura vial

La infraestructura vial comprende el conjunto de elementos físicos que conforman una vía de circulación, tales como calzada, aceras, intersecciones, señalización, semaforización, drenaje, iluminación y demás componentes destinados a garantizar la movilidad segura y eficiente de los usuarios.

Vinculación con los instrumentos de planificación nacional e internacional

Relación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)

La presente investigación se encuentra alineada con los Objetivos de Desarrollo Sostenible establecidos por la Organización de las Naciones Unidas, especialmente con aquellos relacionados con movilidad sostenible, seguridad vial, sostenibilidad urbana y protección de la vida humana.

Dentro de los ODS vinculados al estudio destacan los siguientes:

ODS 3 Salud y bienestar.: El Objetivo de Desarrollo Sostenible 3 busca garantizar una vida sana y promover el bienestar para todas las personas. En materia de seguridad vial,

la meta 3.6 establece la necesidad de reducir considerablemente las muertes y lesiones causadas por accidentes de tránsito.

La investigación desarrollada en la Avenida Carlos Julio Arosemena contribuye directamente a este objetivo mediante la formulación de propuestas orientadas a:

- reducir atropellamientos
- disminuir conflictos operacionales
- mejorar infraestructura vial
- fortalecer seguridad peatonal
- proteger usuarios vulnerables.

ODS 9. Industria, innovación e infraestructura.: El ODS 9 promueve el desarrollo de infraestructura resiliente, sostenible e innovadora. La implementación de sistemas inteligentes de tránsito, optimización semafórica y mejoramiento de infraestructura peatonal planteados en la investigación guardan relación directa con este objetivo.

Asimismo, la incorporación de tecnologías ITS constituye una estrategia moderna orientada a mejorar la eficiencia operacional del sistema vial urbano.

ODS 11. Ciudades y comunidades sostenibles.: El Objetivo de Desarrollo Sostenible 11 busca lograr ciudades inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles.

La movilidad urbana sostenible constituye uno de los principales componentes de este objetivo, debido a que las ciudades modernas requieren sistemas de transporte seguros, accesibles y eficientes.

La propuesta técnica desarrollada contribuye al fortalecimiento de la movilidad sostenible mediante:

- mejoramiento de seguridad vial
- reducción de congestión vehicular

- protección peatonal
- fortalecimiento del transporte público
- implementación de infraestructura segura.

Tabla 5.

Relación de la investigación con los ODS

Objetivo	Meta vinculada	Relación con la investigación
ODS 3 Salud y bienestar	Meta 3.6	Reducción de lesiones y fallecimientos por siniestros de tránsito
ODS 9 Industria, innovación e infraestructura	Meta 9.1	Mejoramiento de infraestructura vial y aplicación de ITS
ODS 11 Ciudades y comunidades sostenibles	Meta 11.2	Movilidad segura, accesible y sostenible

Nota: Relación de la investigación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y sus metas vinculadas. Elaboración propia.

Relación con el Plan Nacional de Desarrollo “Ecuador No Se Detiene 2025–2029”

La presente investigación se encuentra alineada con los lineamientos establecidos en el Plan Nacional de Desarrollo “Ecuador No Se Detiene 2025–2029”, instrumento de planificación que orienta las políticas públicas nacionales hacia el fortalecimiento de la seguridad ciudadana, la sostenibilidad territorial, la modernización de la infraestructura pública y la mejora de los servicios destinados a la población.

Dentro de este marco, la movilidad urbana y la seguridad vial constituyen componentes estratégicos para el desarrollo sostenible de las ciudades, debido a que inciden directamente en la calidad de vida de la población, la competitividad económica, la competitividad económica, la accesibilidad a los servicios y la reducción de riesgos asociados a los siniestros de tránsito.

La investigación desarrollada en la avenida Carlos Julio Arosemena aporta al cumplimiento de los objetivos y políticas nacionales orientados a fortalecer la seguridad vial y la movilidad sostenible, mediante la identificación de factores de riesgo, el análisis de las condiciones operacionales del corredor vial y la formulación de propuestas técnicas destinadas a mejorar la circulación vehicular y peatonal.

De manera específica, la investigación contribuye a las siguientes líneas de acción contempladas en el Plan Nacional de Desarrollo.

- fortalecimiento de seguridad vial y reducción de los riesgos asociados a los siniestros de tránsito.
- Mejoramiento de la infraestructura pública orientada a la movilidad urbana.
- Protección de usuarios vulnerables del sistema de transporte, especialmente peatones, ciclistas, personas con discapacidad y adultos mayores.
- Promoción de sistemas de transporte seguros, eficientes y sostenibles.
- Incorporación de herramientas tecnológicas para la gestión y control del tránsito.
- Optimización de la movilidad urbana mediante intervenciones basadas en criterios técnicos de ingeniería de tránsito y seguridad vial.

Asimismo, la propuesta de mejoramiento planteada para la avenida Carlos Julio Arosemena se articula con las políticas nacionales que promueven ciudades más seguras, resilientes y sostenibles, priorizando la reducción de la siniestralidad vial, el fortalecimiento

de la infraestructura peatonal, la optimización de la operación del tránsito y la mejora de las condiciones de accesibilidad para todos los usuarios de la vía.

En este contexto, la investigación constituye un aporte técnico que contribuye al cumplimiento de los objetivos nacionales relacionados con la movilidad segura y sostenible, mediante la generación de propuestas orientadas a mejorar la eficiencia operativa del corredor vial, incrementar los niveles de seguridad vial y fortalecer la calidad del servicio de transporte dentro del área de estudio.

CAPÍTULO III METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Enfoque de la investigación

La presente investigación posee un enfoque mixto, debido a que integra técnicas cuantitativas y cualitativas para el análisis de las condiciones de tránsito y seguridad vial existentes en la Avenida Carlos Julio Arosemena, en el tramo comprendido entre el sector Miraflores y la urbanización Stella Maris, dentro de la ciudad de Guayaquil.

El enfoque cuantitativo permite analizar variables relacionadas con flujo vehicular, niveles de servicio, capacidad vial, tiempos de viaje, velocidades de operación y siniestralidad vial, mediante la recopilación y procesamiento estadístico de información obtenida en campo y registros institucionales.

Por otra parte, el enfoque cualitativo permite evaluar aspectos relacionados con el comportamiento de conductores y peatones, percepción de riesgo vial, conflictos operacionales y condiciones funcionales de la infraestructura vial.

La integración de ambos enfoques permite desarrollar un diagnóstico integral de movilidad y seguridad vial, orientado a la formulación de propuestas técnicas de mejoramiento.

Tipo de investigación

La presente investigación corresponde a un estudio de carácter aplicado, descriptivo, correlacional y de campo, debido a que busca solucionar una problemática real relacionada con la movilidad urbana y la seguridad vial en la Avenida Carlos Julio Arosemena, dentro del tramo comprendido entre el sector Miraflores y la urbanización Stella Maris, en la ciudad de Guayaquil.

Investigación aplicada

La investigación es aplicada debido a que busca plantear soluciones técnicas orientadas al mejoramiento de la movilidad urbana y la reducción de riesgos de siniestralidad en la Avenida Carlos Julio Arosemena.

Asimismo, el estudio pretende optimizar las condiciones operacionales del tránsito mediante propuestas de infraestructura, gestión vial y seguridad peatonal.

Investigación descriptiva

La investigación posee alcance descriptivo porque caracteriza las condiciones actuales del corredor vial en relación con:

- infraestructura vial,
- flujo vehicular
- operación del tránsito
- movilidad peatonal
- señalización
- comportamiento de usuarios viales
- conflictos operacionales
- condiciones de seguridad vial.

Investigación correlacional

El estudio también presenta un alcance correlacional debido a que analiza la relación existente entre:

- infraestructura vial y siniestralidad,

- congestión vehicular y riesgo vial,
- operación del tránsito y conflictos operacionales,
- movilidad peatonal y exposición al riesgo,
- capacidad vial y niveles de servicio.

Investigación de campo

La investigación es de campo debido a que gran parte de la información fue obtenida mediante observación directa, inspecciones técnicas, aforos vehiculares y levantamiento operacional desarrollado dentro del corredor vial estudiado.

Diseño metodológico

El diseño metodológico de la investigación corresponde a un estudio no experimental, transversal y diagnóstico–propositivo.

Diseño no experimental

La investigación es no experimental debido a que las variables de estudio no fueron manipuladas deliberadamente, sino observadas dentro de sus condiciones reales de operación.

Diseño transversal

La recopilación de información se efectuó en un período específico de evaluación operacional y análisis vial, permitiendo identificar las condiciones existentes durante el desarrollo de la investigación.

Diseño diagnóstico–propositivo

El estudio comprende:

- diagnóstico técnico del corredor vial,
- evaluación operacional del tránsito,

- análisis de seguridad vial,
- identificación de puntos críticos,
- formulación de propuestas de mejoramiento.

Este diseño permite desarrollar soluciones orientadas a optimizar la movilidad y reducir la siniestralidad vial dentro del tramo estudiado.

Área de estudio

El área de estudio corresponde a la Avenida Carlos Julio Arosemena, sentido noroeste–este, en un tramo aproximado de 2,25 km, comprendido entre el sector Miraflores y la urbanización Stella Maris, parroquia Tarqui, ciudad de Guayaquil, provincia del Guayas.

La avenida constituye uno de los principales corredores urbanos de conexión entre sectores residenciales, comerciales, universitarios, industriales y de servicios.

Asimismo, presenta elevada demanda vehicular debido a la presencia de centros educativos, comercios, paradas de transporte público y conexiones estratégicas con otras arterias viales de la ciudad.

Tabla 6.

Características generales del corredor vial

Características	Descripción
Tipo de vía	Avenida urbana arterial
Longitud analizada	2.25 km
Número de carriles	4 carriles (2 por sentido)
Uso predominante	Comercial, educativo, industrial y residencial
Tipo de tránsito	Vehículo liviano, buses y motocicletas
Nivel de demanda	Alto en hora pico

Nota. Características físicas y operacionales del corredor vial analizado en la avenida Carlos Julio Arosemena. Elaboración propia.

Población y muestra

Población

La población objeto de estudio está conformada por:

- vehículos que circulan diariamente por la Avenida Carlos Julio Arosemena
- peatones y usuarios vulnerables
- conductores de transporte público y privado
- infraestructura vial y elementos operacionales del corredor.

Muestra

La muestra corresponde al tramo vial seleccionado de 2,25 km, considerado representativo debido a:

- elevada demanda vehicular,
- presencia de instituciones educativas,
- concentración comercial,
- operación de transporte público,
- existencia de conflictos operacionales,
- historial de siniestralidad vial.

VARIABLES DE INVESTIGACIÓN

Variable independiente: condiciones operacionales y de infraestructura vial.

Variable dependiente: seguridad vial y siniestralidad.

Tabla 7.

VARIABLES DE INVESTIGACIÓN

Variable	Tipo	Indicador
Flujo vehicular	Independiente	Vehículos/hora
Congestión vial	Dependiente	Nivel de servicio
Seguridad vial	Dependiente	Riesgos identificados
Siniestralidad vial	Dependiente	Número de siniestros
Movilidad peatonal	Independiente	Conflictos peatón - vehículo
Capacidad vial	Independiente	Saturación operacional

Nota. Variables e indicadores considerados para el análisis de la movilidad, capacidad operativa, congestión y seguridad vial del corredor objeto de estudio. Elaboración propia.

Técnicas e instrumentos de recopilación de información

Para el desarrollo de la investigación se emplearon diferentes técnicas de recopilación de información.

Tabla 8.

TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN APLICADAS

Técnica	Objetivo
Observación directa	Identificar conflictos operacionales y conductas de riesgo

Registro fotográfico	Evidenciar condiciones físicas y operacionales
Levantamiento de campo	Evaluar infraestructura vial y movilidad
Aforos vehiculares	Determinar volúmenes y composición vehicular
Revisión documental	Analizar normativa, estudios y registros históricos
Análisis operacional	Evaluar capacidad vial y niveles de servicio

Nota. Técnicas empleadas para la recopilación y análisis de información relacionada con la movilidad, operación y seguridad vial del corredor estudiado. Elaboración propia.

Observación directa

Permitió identificar:

- maniobras conflictivas,
- congestión vehicular,
- invasión de carriles,
- frenados bruscos,
- conflictos peatón–vehículo,
- cruces peatonales inseguros.

Registro fotográfico

Se desarrolló documentación visual relacionada con:

- intersecciones conflictivas,
- señalización horizontal y vertical,

- infraestructura peatonal,
- accesibilidad,
- paradas de transporte público,
- puntos críticos de siniestralidad.

Revisión documental

Se analizaron:

- registros estadísticos de ATM y ANT,
- normativa técnica nacional,
- planes de movilidad urbana,
- manuales de ingeniería vial,
- estudios previos relacionados con tránsito y seguridad vial.

Levantamiento de información de campo

El levantamiento de información de campo se desarrolló mediante inspecciones técnicas efectuadas a lo largo del corredor vial estudiado.

Las actividades ejecutadas comprendieron:

- inspección visual del corredor
- evaluación geométrica de la vía
- revisión de señalización horizontal y vertical
- identificación de conflictos peatonales
- evaluación de accesibilidad
- reconocimiento de intersecciones conflictivas

- análisis de paradas de transporte público
- levantamiento fotográfico.

El trabajo de campo se efectuó principalmente durante horas pico:

- 07h00 – 09h00,
- 17h00 – 19h00.

Debido a que en dichos períodos se presentan mayores niveles de saturación vehicular y conflictos operacionales.

Evaluación operacional del tránsito

La evaluación operacional permitió analizar las condiciones funcionales del tránsito vehicular dentro del corredor vial.

Para ello se consideraron las siguientes variables:

- flujo vehicular,
- capacidad vial,
- velocidad de operación,
- niveles de servicio,
- demoras en intersecciones,
- saturación vehicular.

Variables analizadas

- volumen horario de tránsito,
- composición vehicular,
- flujo en horas pico,

- maniobras de giro,
- conflictos de incorporación,
- interferencia del transporte público.

La evaluación operacional se desarrolló tomando como referencia lineamientos establecidos en el Highway Capacity Manual (HCM).

Niveles de servicio

Para el análisis operacional se utilizaron los criterios establecidos por el Highway Capacity Manual (HCM), mediante la clasificación de niveles de servicios.

Tabla 9.

Niveles de servicio según HCM

Nivel	Condición operacional
A	Flujo libre
B	Flujo estable
C	Flujo aceptable
D	Cercano a saturación
E	Saturación operacional
F	Congestión severa

Nota. Clasificación de los niveles de servicio (LOS) utilizada para evaluar las condiciones operacionales del tránsito según el Highway Capacity Manual (HCM).

Análisis de seguridad vial

El análisis de seguridad vial se desarrolló mediante metodología de auditoría vial, orientada a identificar riesgos de siniestralidad y condiciones inseguras dentro del corredor estudiado.

La auditoría vial comprendió:

- evaluación de infraestructura vial
- análisis operacional
- inspección de señalización
- evaluación de visibilidad
- identificación de usuarios vulnerables
- reconocimiento de puntos críticos
- revisión de comportamiento de usuarios viales.

Principales factores analizados

- exceso de velocidad
- cambios bruscos de carril
- cruces peatonales inseguros
- saturación vehicular
- conflictos con transporte público
- deficiencias de iluminación,
- señalización deteriorada.

Asimismo, se incorporó el enfoque del Sistema Seguro, el cual establece que las vías deben diseñarse considerando el error humano y priorizando la protección de usuarios vulnerables.

Identificación de puntos críticos

Mediante el análisis operacional y la inspección técnica se identificaron sectores con elevada conflictividad vial y mayor exposición al riesgo de accidentes.

Principales puntos críticos identificados

- Intersección Miraflores
- Colegio 28 de mayo
- C.C. Albán Borja
- Parada Metro vía “Las Monjas”.
- Paradas de buses
- Intersección Stella Maris
- Los puntos críticos fueron determinados considerando:
 - intensidad del flujo vehicular,
 - conflictos operacionales,
 - presencia peatonal,
 - historial de siniestros,
 - condiciones geométricas,
 - deficiencias de infraestructura.

Matriz de riesgos viales

Con el propósito de evaluar los riesgos presentes dentro del corredor vial, se desarrolló una matriz de riesgos basada en criterios de probabilidad e impacto.

Tabla 10.

Matriz de riesgos viales

Riesgo identificado	Probabilidad	Impacto	Nivel
Atropellamiento peatonal	Alta	Alta	Crítico
Colisión lateral	Alta	Media	Alto
Congestión severa	Alta	Media	Alto
Frenados bruscos	Media	Media	Medio
Conflictos peatón- vehículo	Alta	Alta	Crítico
Invasión de carriles	Media	Alta	Alto
Choques por alcance	Alta	Media	Alto

Nota. Matriz de evaluación de riesgos viales identificados en el corredor de estudio, clasificados según su probabilidad de ocurrencia e impacto. Elaboración propia

Procesamiento y análisis de datos

La información recopilada fue procesada mediante técnicas de análisis estadístico descriptivo y evaluación técnica de tránsito.

Tabla 11.

Herramientas utilizadas

Herramienta	Aplicación
Microsoft Excel Noroeste-Este	Procedimiento estadístico
Google Earth	Georreferenciación
Manual HCM	Evaluación operacional
Registros ATM y ANT	Análisis de siniestralidad
Inspección visual	Diagnostico técnico

Nota. Herramientas empleadas para la recopilación, procesamiento y análisis de la información técnica del estudio. Elaboración propia.

Procesamiento de información

La información obtenida fue organizada mediante:

- tablas comparativas,
- matrices técnicas,
- gráficos estadísticos,
- diagramas operacionales,
- mapas de riesgo vial.

Los resultados permitieron desarrollar el diagnóstico técnico de movilidad y seguridad vial de la Avenida Carlos Julio Arosemena y formular propuestas orientadas al mejoramiento de la operación del tránsito y reducción de la siniestralidad vial.

Consideraciones técnicas para el análisis vial

Durante el desarrollo metodológico se consideraron criterios técnicos relacionados con:

- capacidad vial
- flujo vehicular
- seguridad operacional
- factores humanos
- usuarios vulnerables
- infraestructura peatonal
- gestión de tránsito.

Asimismo, se aplicaron lineamientos establecidos en:

- Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial
- Highway Capacity Manual (HCM)
- Normas INEN relacionadas con señalización vial
- principios de seguridad vial urbana
- metodología de auditoría vial.

Diagrama metodológico de la investigación

Figura 6.

Diagrama Metodológico de la Investigación.



Nota. Representa la secuencia metodológica aplicada para el análisis de la movilidad y seguridad vial en el corredor de estudio. Fuente: Elaboración propia.

La metodología aplicada permitió desarrollar un diagnóstico técnico integral de las condiciones operacionales y de seguridad vial de la Avenida Carlos Julio Arosemena, mediante la recopilación y análisis de información relacionada con movilidad urbana, capacidad vial, comportamiento operacional y siniestralidad vial.

Los resultados obtenidos constituyen una base técnica para la formulación de propuestas orientada al mejoramiento de la movilidad urbana, reducción de congestión vehicular y fortalecimiento de la seguridad vial dentro del corredor estudiado

CAPÍTULO IV, DIAGNÓSTICO Y EVALUACIÓN DEL TRÁNSITO Y SEGURIDAD VIAL

Diagnóstico general del corredor vial

La Avenida Carlos Julio Arosemena constituye uno de los principales corredores arteriales urbanos de la ciudad de Guayaquil, debido a que conecta sectores residenciales, comerciales, universitarios y de servicios estratégicos dentro de la parroquia Tarqui. El tramo objeto de estudio, comprendido entre el sector Miraflores y la entrada de Bellavista, presenta elevados niveles de circulación vehicular y peatonal durante gran parte del día, especialmente en horarios pico.

Desde el punto de vista funcional, el corredor cumple un rol estratégico dentro del sistema de movilidad urbana de la ciudad, debido a la presencia de instituciones educativas, establecimientos comerciales, accesos residenciales, paradas de transporte público y conexiones con importantes arterias viales.

Durante las inspecciones técnicas y observaciones de campo se evidenció que la operación del corredor presenta importantes limitaciones operacionales relacionadas con:

- Saturación vehicular recurrente
- Reducción de velocidades de operación
- Incremento de tiempos de viaje
- Conflictos entre vehículos y peatones
- Interferencia del transporte público
- Accesos laterales conflictivos
- Insuficiencia de infraestructura peatonal

- Deterioro parcial de señalización horizontal y vertical.

Asimismo, se determinó que la interacción constante entre vehículos livianos, motocicletas, buses urbanos y peatones genera múltiples puntos de conflicto vial que incrementan significativamente los factores riesgo asociados a la ocurrencia de siniestros de tránsito.

Desde el enfoque de seguridad vial urbana, el corredor presenta condiciones de riesgo moderado–alto, especialmente en sectores de elevada concentración peatonal y zonas de operación del sistema Metro vía

Características geométricas del corredor vial

La Avenida Carlos Julio Arosemena corresponde a una vía arterial urbana diseñada para soportar elevados volúmenes de circulación vehicular dentro del sistema vial urbano de la ciudad.

Tabla 12.

Características geométricas del corredor vial

Característica	Descripción
Tipo de vía	Avenida urbana arterial
Longitud del tramo	2.25 km
Números de carriles	4 carriles
Sentido de circulación	Noroeste-Este
Ancho de la vía	28.80 m
Numero de calzada	Dos calzadas
Sentido de circulación	Doble sentido
Número de carriles por sentido	Dos carriles por sentido

Ancho total de calzada	10.70 m
Ancho de acera izquierda	2.00 m
Ancho de acera derecha	2.00 m
Separador Central	0.20 m
Ancho de parterre	3.40 m
Tipo de flujo	Continuo
Uso predominante	Comercial, educativo y residencial
Nivel de demanda	Alto

Nota. La tabla resume las principales características geométricas y funcionales del corredor vial, las cuales constituyen la base para el análisis de capacidad, operación y seguridad vial desarrollado en la investigación. Fuente: Elaboración propia.

La configuración geométrica de la vía permite una circulación continua; sin embargo, la elevada demanda vehicular y la presencia de múltiples accesos laterales generan restricciones operacionales durante horas de máxima demanda.

Infraestructura vial existente

La evaluación técnica de infraestructura permitió identificar condiciones físicas y operacionales que afectan la movilidad y seguridad vial del corredor.

Tabla 13.

Evaluación de infraestructura vial

Elemento evaluado	Condición observada
Estado de pavimento	Regular
Señalización horizontal	Desgastada en varios sectores
Señalización Vertical	Parcialmente visible
Aceras	Discontinuas y deterioradas
Iluminación	Deficientes en determinados tramos
Semaforización	Saturación en horas pico
Pasos peatonales	Insuficientes
Paradas de buses	Alta interferencia operacional
Rampas de accesibilidad	Parcial
Estacionamiento lateral	No
Obstáculos en aceras	Si

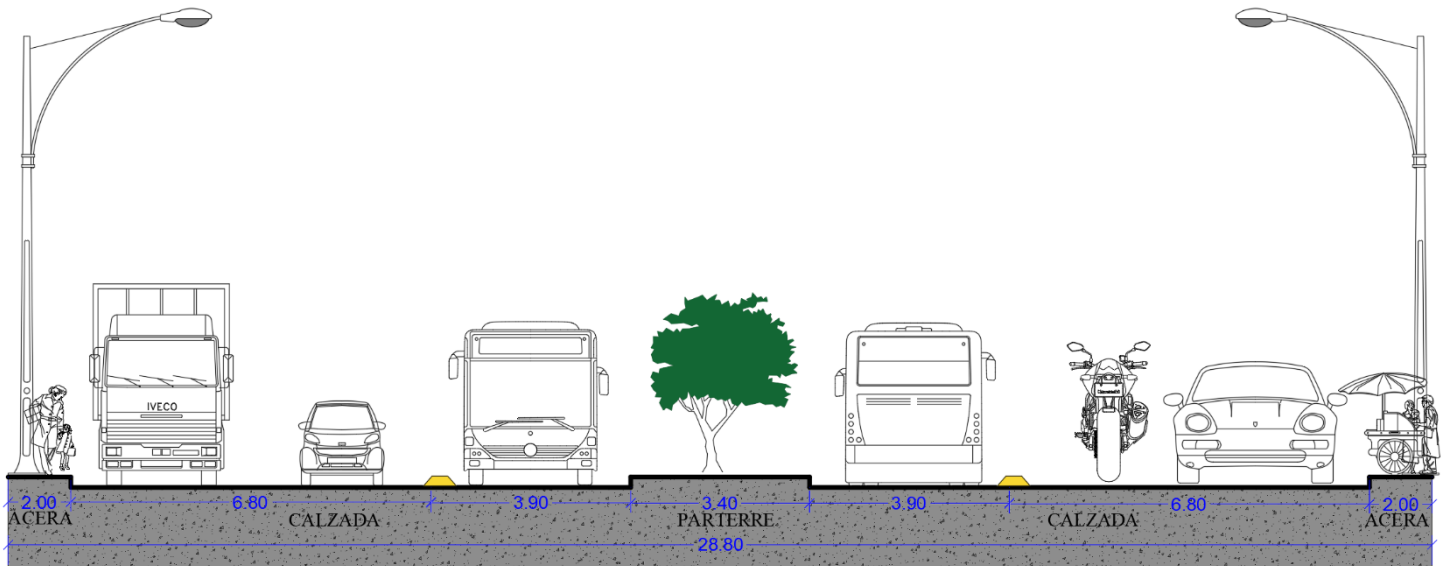
Nota. Diagnóstico de los principales elementos de infraestructura vial que influyen en la movilidad y la seguridad vial del corredor de estudio. Elaboración propia.

Durante el levantamiento de campo se observó deterioro parcial de la demarcación horizontal, especialmente en pasos peatonales y líneas de canalización vehicular, reduciendo la percepción visual de los conductores y afectando las condiciones de seguridad vial.

Asimismo, se identificó insuficiencia de infraestructura peatonal segura en sectores de elevada demanda peatonal, particularmente en las inmediaciones de la estación Metro vía Las Monjas y zonas educativas.

Figura 7.

Sección transversal de la avenida Carlos Julio Arosemena



Nota. Sección transversal de la avenida Carlos Julio Arosemena, que muestra la distribución de calzadas, parterre central y aceras del corredor vial analizado. Elaboración propia.

Aforos vehiculares

Para poder determinar el aforo vehicular que se está presentando en esta avenida se tomaron en cuenta todos los vehículos que pasan como livianos, camionetas, bus, busetas, camiones pesados y extrapesados, etc.

En la avenida Carlos julio Arosemena se realizó un conteo vehicular de forma manual, el lunes 20 de abril, martes 21 de abril, miércoles 22 de abril, jueves 23 de abril, viernes 24 de abril, sábado 25 de abril, domingo 26 de abril del presente año, en un horario de 6:00 am – 18:00 pm, teniendo así un periodo de 12 horas diarias.

Se realizo un modelo de tablas en base a la clasificación del tipo de vehículo que establece el ministerio de transporte y obras públicas

Figura 8.

Formato de Conteo de tráfico 2 sentidos

Nota. Formato utilizado para el registro de volúmenes vehiculares por tipo de vehículo y sentido de circulación durante el período de aforo. Elaboración propia

Tráfico promedio diario semanal

CONTEO DE TRAFICO														
Estudio de Trafico.- Levantamientos de Conteos Volumétricos y Clasificación vehicular														
DIRECCION:			Avenida Carlos Julio Arosemena			DIA CONTEO:			FECHA:					
HORA	LIVIANOS			BUSES		CAMIONES								TOTAL
	Moto	Automóvil	Camioneta	Buseta	Bus	C2P	C2G	C3	C3-S1	C2-S1	C2-S2	C3-S2	C3-S3	
06h00 07h00														
07h00 08h00														
08h00 09h00														
09h00 10h00														
10h00 11h00														
11h00 12h00														
12h00 13h00														
13h00 14h00														
14h00 15h00														
15h00 16h00														
16h00 17h00														
17h00 18h00														
Suman														

La tabla 12 muestra el volumen vehicular que se registró en los seis días consecutivos, siendo está clasificada en livianos, buses y camiones. Esta información nos permite identificar el comportamiento diario del tránsito, por lo que observamos que dentro del periodo de estudio los vehículos livianos bordean los 34.098 vehículos el 23 de abril y 35.325 el 24 de abril, evidenciando que esta avenida tiene una alta demanda que está vinculada principalmente a taxis, transporte particular, camionetas u otros vehículos de menor tamaño determinando así que esta vía cumple una funcionalidad importante dentro de la movilidad urbana diaria, en particular para desplazamientos académicos, comerciales, laborales y residenciales.

Tabla 14.

Registro del día que menor paso tienen los vehículos

TIPO DE VEHÍCULO	JUEVES			SABADO		
	VOLU MEN	VOLUMEN VLE	COMP. %	VOLU MEN	VOLUMEN VLE	COMP. %
LIVIANOS	30683	30683	86%	30227	30227	84%
MOTOS	4044	2022	11%	4761	2381	13%
BUSES	16	32	0%	77	154	0%
CAMIONES 2E	977	1954	3%	1093	2186	3%
CAMIONES 3E	19	38	0%	18	36	0%
CAMIONES 4E	0	0	0%	4	10	0%
CAMIONES +5E	4	12	0%	6	18	0%
TOTAL	35743	34741	100%	36186	35012	100%

Nota. Distribución del tránsito por tipo de vehículo, incluyendo volumen observado, volumen equivalente de vehículos livianos (VLE) y porcentaje de composición vehicular para los períodos de aforo analizados. Elaboración propia.

En base a los resultados obtenidos y a la siguiente formula se calculará el promedio diario semanal TPDS.

Tabla 15.

Resultado de conteo vehicular

CLASE DE VEHICULO	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Livianos	32705	32608	32886	30683	33986	30227	30010
Buses	76	77	77	75	78	77	72
Camiones	1000	1121	1135	1156	1261	1322	987
Total	33781	33806	34098	31914	35325	31626	31069

Nota. Fuente: Elaboración propia

$$Dn = \Sigma(33781 + 33806 + 34098 + 31914 + 35325)$$

$$De = \Sigma(31626 + 31069)$$

$$m1 = 5$$

$$m2 = 2$$

$$T.P.D.S = \frac{5}{7} * \frac{(168924)}{5} + \frac{2}{7} * \frac{(62695)}{2}$$

$$T.P.D.S = 33088 \text{ EN AMBOS SENTIDOS}$$

Horarios de máxima demanda vehicular

Los datos de la Av. Carlos Julio Arosemena, sobre los volúmenes vehiculares nos permitieron evidenciar el grado de utilización de la vía dentro de la red urbana de Guayaquil. Al tratarse de una avenida con función colectora y arterial en varios tramos, su carga vehicular puede incrementarse durante las horas pico, especialmente en horarios de ingreso y salida laboral, académica y comercial. Este comportamiento genera mayores tiempos de recorrido, reducción de la velocidad promedio, formación de colas vehiculares y aumento del riesgo de maniobras conflictivas.

Durante las jornadas de observación se identificaron períodos de alta saturación operacional.

Tabla 16.

Horas pico de las Av. Carlos Julio Arosemena

VOLUMEN VEHICULAR EN HORAS PICO						
HORAS PICO	07:45 - 08:45		13:00 - 14:00		16:30 - 17:30	
TIPO DE VEHÍCULO	VOLUME N	Comp. %	VOLUME N	Comp. %	VOLUME N	Comp. %
LIVIANOS	2500	84%	2917	85%	3406	87%
MOTOS	406	14%	412	12%	420	11%
BUSES	1	0%	2	0%	2	0%
CAMIONES 2E	54	2%	117	3%	107	3%
CAMIONES 3E	2	0%	1	0%	1	0%
CAMIONES 4E	0	0%	0	0%	0	0%
CAMIONES +5E	0	0%	0	0%	0	0%
TOTAL	2963	100%	3449	100%	3936	100%

Nota. La tabla presenta el volumen vehicular y la composición porcentual por tipo de vehículo durante las horas pico de la Av. Carlos Julio Arosemena.

A partir de esta información presentada la tabla # 16 demuestra que el flujo vehicular en la avenida Carlos Julio Arosemena, tiene momentos críticos de circulación y donde se registra un alto índice de congestión durante las horas de la mañana se presenta una alta congestión, medio día un flujo medio- alto y en la noche una saturación vehicular por lo que a partir de esta consecuencia se busca plantear medidas de mejora que ayuden a optimizar la circulación, reducir los tiempos de viajes, ordenar los flujos vehiculares y mejorar las condiciones de seguridad para conductores, peatones y usuarios del transporte público.

Los horarios críticos coinciden con:

- Ingreso y salida de instituciones educativas,
- Horarios laborales,
- Incremento de demanda del sistema Metro vía,
- Actividades comerciales.

Durante dichos períodos se evidenciaron:

- Reducción significativa de velocidad,
- Invasión de intersecciones,
- Congestión en accesos laterales,
- Incremento de conflictos peatón–vehículo

Evaluación operacional del tránsito

Comportamiento del flujo vehicular

El análisis operacional permitió determinar que el corredor presenta elevados niveles de densidad vehicular durante horas pico, afectando directamente la fluidez y eficiencia de circulación.

Durante los períodos de mayor demanda se observaron:

- Formación de colas vehiculares
- disminución de velocidades de operación
- tiempos elevados de demora
- saturación de intersecciones
- conflictos de incorporación vehicular.

Principales conflictos operacionales

Operacionalmente, la circulación se ve afectada por la interferencia del transporte público y la presencia de accesos comerciales de alta rotación vehicular.

Mediante observación directa se identificaron los siguientes conflictos operacionales:

- Invasión de intersecciones,
- Congestión por detención de buses urbanos,
- Cambios bruscos de carril
- Incorporación conflictiva desde accesos laterales,
- Ocupación parcial de carriles
- Interferencia de maniobras de giro.

Estos conflictos generan pérdida de capacidad vial y aumento del riesgo operacional dentro del corredor.

Evaluación del nivel de servicio

Tomando como referencia criterios establecidos en el Highway Capacity Manual (HCM) del factor de hora punta (fph) el cual puede obtener mediante calculo o estimarse de tabla HCM que se encuentra en el punto 2.2.3- ilustración 4 y el análisis basado en el conteo vehicular realizado en la avenida Carlos Julio Arosemena, se determinó el siguiente nivel de servicio.

Tabla 17.

Tabla 18. Nivel de servicio

NIVEL DE SERVICIO				
DIA	VOLUMEN/HORA			FHP
Lunes	33781	96	32430	1900
Martes	33806	96	32454	1900
Miércoles	34098	96	32734	1900
Jueves	31914	96	30637	1900
Viernes	35325	96	33912	1900
Sábado	31626	96	30361	1900
Domingo	31069	96	29826	1900

Fuente: Elaboración propia.

En base a los resultados se evidencia una saturación operacional **E** y reducción significativa de la capacidad funcional de la vía, superando así cual la capacidad de diseño para 2 carriles.

Saturación operacional del corredor

La saturación vehicular constituye una de las principales problemáticas identificadas dentro del corredor vial.

Durante horas pico se evidenció:

- Incremento de densidad vehicular
- Reducción de velocidad promedio
- Aumento de tiempos de viaje
- Pérdida de fluidez
- Incremento de conflictos operacionales.

Estas condiciones afectan directamente la movilidad urbana y generan mayor

Evaluación de seguridad vial y siniestralidad

Seguridad vial en la Avenida Carlos Julio Arosemena

La seguridad vial del corredor presenta condiciones complejas debido a la elevada interacción entre distintos tipos de usuarios viales.

Durante las inspecciones técnicas se identificaron factores asociados a:

- Saturación operacional
- Exceso de velocidad en determinados segmentos
- Cruces peatonales inseguros
- Deficiencias de canalización
- Accesos laterales conflictivos
- Interferencia del transporte público.

Asimismo, la proximidad de instituciones educativas y estaciones de transporte público incrementa considerablemente la exposición al riesgo de peatones y estudiantes.

Identificación de puntos críticos

El análisis operacional permitió identificar sectores con elevados niveles de conflictividad vial.

Tabla 19.

Puntos críticos identificados

Sector	Riesgo Identificado	Riesgo	Usuarios más afectados
Intersección Miraflores	- Congestión en horas pico y Maniobras de giro conflictivos.	Crítico	-Peatones Estudiantes
Colegio 28 de mayo	- Alta concentración peatonal - Cruces inseguros	Crítico	Conductores -Peatones
C.C. Albán Borja	- Acceso de entrada y salidas vehiculares constantes - Maniobras conflictivas	Alto	Conductores -transporte público
Paradas de buses (Alta demanda)	- Detenciones de buses en el carril - Frenados bruscos	Alto	-Conductores Motociclistas
Intersección Stella Maris	- Saturación operacional - Conflictos en giros a izquierda	Crítico	Conductores -Peatones

Nota. La tabla identifica los principales puntos críticos del corredor vial, considerando los riesgos observados durante el trabajo de campo y los usuarios más afectados en cada sector.
Elaboración propia.

Figura 9.

Mapa de puntos críticos Av. Carlos Julio Arosemena



Nota. Ubicación de los puntos críticos identificados en la Av. Carlos Julio Arosemena.

Fuente: Elaboración propia. Análisis de siniestralidad vial

El análisis de siniestralidad vial desarrollado para la Avenida Carlos Julio Arosemena, en el tramo comprendido entre el sector Miraflores y la urbanización Stella Maris, con una longitud aproximada de 2,25 km y sentido noroeste–este, permitió identificar condiciones de elevada conflictividad operacional y riesgos asociados a la movilidad urbana.

De acuerdo con la información estadística proporcionada por la Agencia de Tránsito y Movilidad (ATM) de Guayaquil, durante el período comprendido entre los años 2022 y enero de 2026 se registraron un total de 73 siniestros de tránsito, 65 personas lesionadas y 1 fallecido en sitio dentro del corredor analizado.

Tabla 20.

Registro de Siniestros

Av. Carlos Julio Arosemena, sentido noroeste/este			
Años	Siniestro	Lesionados	Fallecidos en sitio
2022	16	13	0
2023	28	28	0
2024	16	15	0
2025	12	8	1
Ene 2026	1	1	0
Total	73	65	1

Nota. Registro de siniestros, lesionados y fallecidos en sitio en la Av. Carlos Julio Arosemena, sentido noroeste–este. Fuente: (ATM, 2025)

El comportamiento estadístico evidencia que el año 2023 presentó la mayor cantidad de siniestros y lesionados dentro del corredor, registrándose 28 siniestros y 28 personas lesionadas, lo cual refleja un incremento significativo de la conflictividad vial y exposición al riesgo durante dicho período.

Asimismo, aunque en los años posteriores se observa una disminución progresiva en el número de siniestros registrados, los datos continúan evidenciando la existencia de condiciones operacionales y de seguridad vial que afectan directamente la movilidad dentro de la Avenida Carlos Julio Arosemena.

Desde el enfoque técnico, la presencia de lesionados en la mayoría de los siniestros registrados demuestra que la siniestralidad vial dentro del corredor mantiene un nivel importante de severidad operacional, especialmente debido a la interacción constante entre:

- Vehículos livianos
- Motocicletas
- Transporte público
- Peatones
- Usuarios del sistema metro vía.

El análisis operacional realizado durante las inspecciones técnicas permitió identificar que los siniestros se encuentran asociados principalmente a:

- Saturación vehicular
- Congestión en horarios pico
- Cambios bruscos de carril
- Frenados intempestivos
- Conflictos en intersecciones
- Accesos laterales de alta rotación
- Cruces peatonales inseguros
- Interferencia operacional del transporte público.

Adicionalmente, se determinó que el sector correspondiente a la estación Metro vía Las Monjas constituye uno de los puntos de mayor vulnerabilidad dentro del corredor, debido a la elevada concentración peatonal y a la existencia de cruces informales sobre la calzada, incrementando considerablemente el riesgo de atropellamientos y conflictos peatón-vehículo.

En términos de seguridad vial, los tipos de siniestros con mayor probabilidad de ocurrencia dentro del corredor corresponden principalmente a:

- Colisiones por alcance
- Choques laterales
- Atropellamientos
- Incidentes en intersecciones semaforizadas
- Conflictos asociados a frenados bruscos

Asimismo, el análisis técnico permitió identificar como usuarios más vulnerables a:

- Peatones
- Estudiantes
- Motociclistas
- Adultos mayores
- Personas con movilidad reducida.

La elevada exposición de estos usuarios, sumada a las condiciones de saturación operacional observadas en el corredor, incrementa significativamente la probabilidad de ocurrencia de siniestro vial y afectaciones a la seguridad vial urbana.

En consecuencia, los resultados obtenidos evidencian la necesidad de implementar medidas integrales orientadas al fortalecimiento de la seguridad vial y optimización operacional del corredor, mediante estrategias relacionadas con:

- optimización semafórica
- rehabilitación de señalización vial
- control de velocidades
- mejoramiento de infraestructura peatonal
- reorganización operacional del transporte público
- implementación de pasos peatonales seguros
- fortalecimiento de sistemas inteligentes de gestión del tránsito

La aplicación de estas medidas permitirá reducir los niveles de conflictividad vial y mejorar las condiciones de movilidad y seguridad dentro de la Avenida Carlos Julio Arosemena.

Tipos de siniestros más probables

Tabla 21.

Tipos de siniestros identificados

Tipo de siniestro	Causa probable
-------------------	----------------

Colisiones por alcance	Frenados bruscos
Choques laterales	Cambios indebidos de carril
Atropellamientos	Cruces inseguros
Choques de intersecciones	Saturación operacional
Incidentes con motocicletas	Exceso de velocidad

Nota. La tabla presenta los principales tipos de siniestros identificados en el corredor vial y las causas probables asociadas a su ocurrencia. Fuente: Elaboración propia.

Factores de riesgo vial

Factores humanos

- Exceso de velocidad
- Distracción por dispositivos móviles
- Conducción agresiva
- Irrespeto a señales de tránsito
- Cruces peatonales indebidos

Factores de infraestructura

- Señalización deteriorada
- Insuficiencia de pasos peatonales
- Aceras discontinuas
- Iluminación deficiente
- Canalización insuficiente

Factores operacionales

- Saturación vehicular
- Interferencia del transporte público
- Detenciones indebidas
- Incorporación conflictiva
- Elevada densidad vehicular.

Usuarios vulnerables

Dentro del corredor vial se identificaron como usuarios vulnerables:

- Peatones
- Estudiantes
- Motociclistas
- Adultos mayores
- Personas con movilidad reducida.

Tabla 22.

Usuarios vulnerables identificados

Usuario vial	Nivel de exposición
Peatones	Alto
Estudiantes	Alto
Motocicletas	Medio-Alto

Adultos mayores	Alto
Personas con movilidad reducida	Alto

***Nota.** Usuarios viales vulnerables identificados en la Av. Carlos Julio Arosemena y su nivel de exposición al riesgo. Fuente: Elaboración propia.*

Seguridad peatonal

La seguridad peatonal representa una de las principales problemáticas del corredor.

Durante las inspecciones técnicas se evidenció:

- Cruces informales
- Ausencia de pasos protegidos
- Deterioro de aceras
- Invasión de espacios peatonales
- Interacción conflictiva entre peatones y buses urbanos.

El sector de mayor vulnerabilidad corresponde a las inmediaciones de la estación Metro vía Las Monjas.

Comportamiento de conductores y peatones

Conductores

Se identificaron conductas relacionadas con:

- Cambios bruscos de carril
- Exceso de velocidad
- Invasión de intersecciones
- Detenciones indebidas

- Frenados intempestivos.

Peatones

Se observaron:

- Cruces fuera de zonas permitidas
- Uso de dispositivos móviles durante el cruce
- Circulación entre vehículos detenidos
- Cruces intempestivos hacia estaciones de transporte.

Condiciones de visibilidad e iluminación

Las condiciones de visibilidad presentan limitaciones en determinados sectores del corredor, especialmente durante horarios nocturnos.

Los principales problemas identificados corresponden a:

- Iluminación insuficiente
- Visibilidad reducida de señalización
- Obstáculos visuales
- Limitada percepción peatonal.

Relación entre infraestructura y siniestralidad

Tabla 23.

Relación infraestructura–siniestralidad

Deficiencia	Efecto operacional
Señalización deteriorada	Confusión vehicular

Aceras discontinuas	Riesgo peatonal
Iluminación deficiente	Reducción de visibilidad
Accesos conflictivos	Incrementos de choques
Falta de pasos seguros	Atropellamiento

Nota. Relación entre las deficiencias de infraestructura y los riesgos operacionales asociados en la Av. Carlos Julio Arosemena. Fuente: Elaboración propia.

Relación entre operación del tránsito y siniestralidad

Durante horas pico se evidenciaron:

- frenados bruscos
- congestión severa
- cambios agresivos de carril
- saturación de intersecciones
- incremento de tiempos de exposición al riesgo.

Estas condiciones generan aumento de la probabilidad de accidentes de tránsito y deterioro de la seguridad vial.

Matriz de riesgos viales

Tabla 24.

Matriz de riesgos viales de la Av. Carlos Julio Arosemena

Riesgo identificado	Probabilidad	Impacto	Nivel
Atropellamiento peatonal	Alta	Alta	Critico
Colisión lateral	Alta	Media	Alto

Congestión severa	Alta	Media	Alto
Frenados bruscos	Media	Media	Medio
Conflictos peatón-vehículo	Alta	Alta	Critico
Choques por alcance	Alta	Media	Alto

Nota. Evaluación de los principales riesgos viales del corredor según su probabilidad e impacto. Fuente: Elaboración propia.

Evaluación del sector Metro vía Las Monjas

El sector de la estación Metro vía Las Monjas constituye el punto crítico de mayor vulnerabilidad dentro del corredor analizado.

Durante las inspecciones técnicas se evidenció:

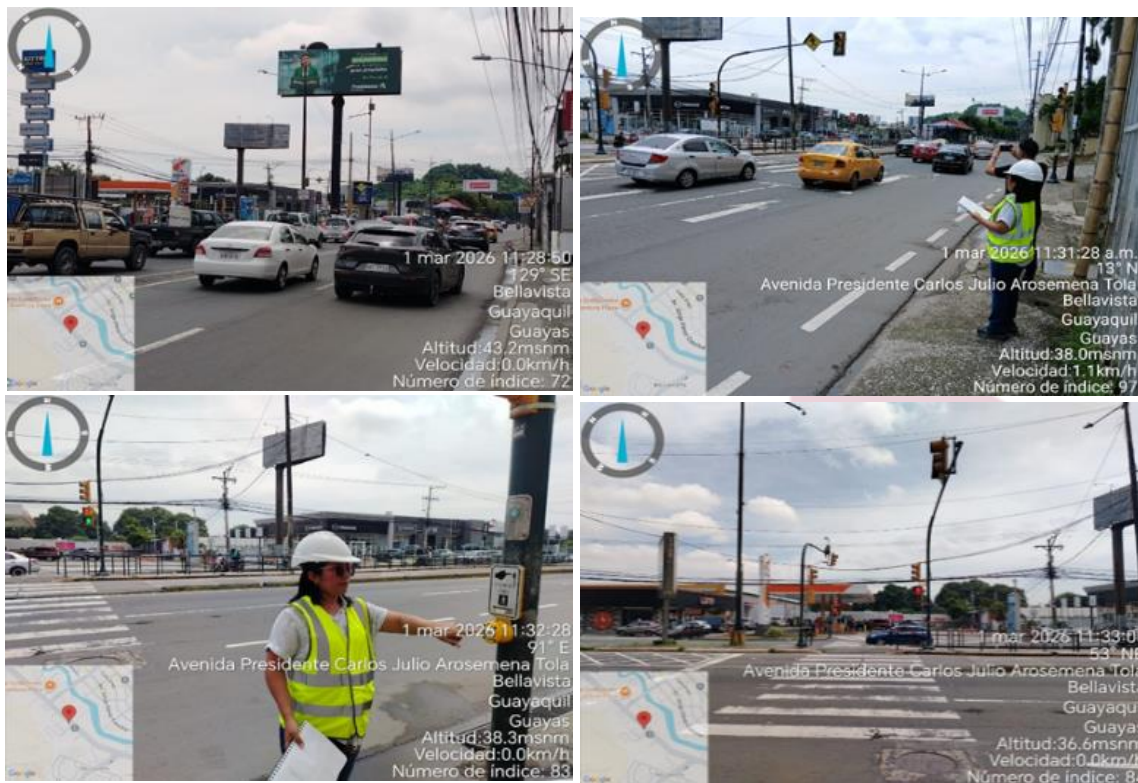
- Elevada concentración peatonal
- Cruces informales sobre la calzada
- Insuficiencia de infraestructura peatonal segura
- Interferencia operacional del transporte público
- Conflictos peatón–vehículo
- Riesgo elevado de atropellamiento.

Desde el enfoque de seguridad vial urbana, el sector requiere intervención prioritaria mediante infraestructura de segregación peatonal y fortalecimiento del control operacional.

Diagnóstico técnico integral

Figura 10.

Levantamiento de información



Nota. Registro fotográfico del proceso de levantamiento de información realizado en la Av. Carlos Julio Arosemena durante el trabajo de campo. Fuente: Elaboración propia.

El diagnóstico técnico desarrollado permitió determinar que la Avenida Carlos Julio Arosemena presenta condiciones operacionales y de seguridad vial deficientes, especialmente durante horarios de máxima demanda vehicular.

Los principales factores asociados a la conflictividad vial corresponden a:

- Saturación operacional
- Deficiencias de infraestructura peatonal
- Interferencia del transporte público
- Accesos laterales conflictivos

- Elevada exposición de usuarios vulnerables
- Insuficiente control operacional.

En consecuencia, resulta técnicamente necesaria la implementación de medidas integrales orientadas al:

- Mejoramiento operacional del tránsito
- Fortalecimiento de la seguridad vial
- Optimización semafórica
- Rehabilitación peatonal
- Protección de usuarios vulnerables
- Reducción de riesgos de siniestralidad vial.

CAPÍTULO V: PROPUESTA TÉCNICA DE MEJORAMIENTO DEL TRÁNSITO Y SEGURIDAD VIAL

Introducción de la propuesta

El presente capítulo desarrolla la propuesta técnica orientada al mejoramiento de la movilidad urbana y fortalecimiento de la seguridad vial en la Avenida Carlos Julio Arosemena, en el tramo comprendido entre el sector Miraflores y la urbanización Stella Maris, dentro de la ciudad de Guayaquil.

La propuesta surge como resultado del diagnóstico técnico, evaluación operacional y análisis de seguridad vial desarrollados en los capítulos anteriores, donde se identificaron elevados niveles de congestión vehicular, conflictos operacionales, riesgos de siniestralidad y deficiencias relacionadas con infraestructura vial y peatonal.

Los hallazgos obtenidos evidenciaron que el corredor presenta condiciones de riesgo moderado–alto debido a la elevada interacción entre vehículos particulares, transporte público, motociclistas y peatones, especialmente en sectores cercanos a instituciones educativas, zonas comerciales y estaciones de transporte masivo.

En este contexto, las estrategias planteadas buscan reducir los niveles de conflictividad vial, optimizar la circulación vehicular, mejorar la seguridad peatonal y disminuir la probabilidad de ocurrencia de siniestros de tránsito mediante medidas integrales de ingeniería de tránsito, infraestructura vial y gestión inteligente de movilidad.

Asimismo, la propuesta incorpora principios de movilidad urbana sostenible y del modelo internacional del Sistema Seguro, priorizando la protección de usuarios vulnerables y el fortalecimiento de condiciones de circulación segura dentro del corredor estudiado.

Objetivos de la propuesta

Objetivo general

Desarrollar una propuesta técnica de mejoramiento del tránsito y fortalecimiento de la seguridad vial en la Avenida Carlos Julio Arosemena, mediante la implementación de estrategias operacionales, infraestructura vial y medidas de control orientadas a optimizar la movilidad urbana y reducir la siniestralidad vial.

Objetivos específicos

- Mejorar la capacidad operacional del corredor vial
- Reducir los conflictos vehiculares y peatonales.
- Fortalecer las condiciones de seguridad vial.
- Optimizar la circulación del transporte público.
- Incrementar la protección de usuarios vulnerables.
- Implementar medidas de control y regulación del tránsito.
- Mejorar la señalización y semaforización del corredor.
- Incorporar tecnologías inteligentes de gestión del tránsito.
- Disminuir riesgos de atropellamiento en sectores críticos.

Fundamentación técnica de la propuesta

La propuesta técnica se fundamenta en principios relacionados con:

- Ingeniería de tránsito.
- Seguridad vial urbana.
- Movilidad urbana sostenible.
- Gestión operacional del tránsito.

- Protección de usuarios vulnerables.
- Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS).
- Modelo internacional del Sistema Seguro.

El enfoque del Sistema Seguro reconoce que los errores humanos son inevitables dentro del sistema vial; por tanto, las vías urbanas deben diseñarse considerando mecanismos de protección orientados a minimizar la gravedad de los siniestros y proteger la vida de los usuarios.

Bajo este enfoque, las medidas planteadas buscan:

- Reducir niveles de conflictividad operacional
- Disminuir tiempos de exposición al riesgo
- Controlar velocidades operacionales
- Mejorar interacción peatón–vehículo
- Fortalecer accesibilidad peatonal segura
- Reducir probabilidades de siniestros viales

Asimismo, para el desarrollo de la propuesta se consideraron lineamientos establecidos en:

- Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial
- Highway Capacity Manual (HCM)
- Normas INEN relacionadas con señalización vial
- Manuales de auditoría de seguridad vial
- Políticas de movilidad urbana sostenible.

Propuesta de medidas de mitigación

Eliminar semáforos para el cruce peatonal sector parada bellavista km 1.5 y las monjas km 1.6.

Desde la perspectiva de movilidad urbana, los semáforos peatonales ayudan con una función importante que ayude a regular el cruce peatonal y reduce los conflictos vehiculares, pero sin embargo se debe tener en cuenta que esta avenida al tener una alta demanda vehicular, además de parada de metro vía cerca genera una interrupción constante, afectando la capacidad vial y aumenta la congestión. Para ello se realiza la propuesta de eliminación de semáforos en la parada de metro vía - Bellavista ubicado en el kilómetro 1+500 y el de las Monjas en el km 1+600 de la avenida Carlos Julio Arosemena.

Para la implementación de esta mejora se tiene como ente encargado a la autoridad de tránsito municipal quien gestiona la planificación, regulación, control de tránsito y la movilidad urbana.

Beneficios

- Se reduce el conflicto peatonal y de vehículos permitiendo que los peatones hagan uso de infraestructuras como puentes peatonales integrados a la parada del metro vía.
- Elimina por completo la detención obligatoria de los vehículos por el semáforo logrando incrementar la velocidad media en hora pico.
- Se optimizan recursos de control vial permitiendo ya que al dejar de usar semáforos los agentes de tránsito pueden enfocarse en otros puntos críticos de la avenida Carlos Julio Arosemena.

Tabla 25.

Rubros para eliminación de semáforos

Ítem	Descripción del rubro	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Precio total
	Desmontajes de semáforos	u			\$12.190,00
1	Retiro de postes y estructura de semáforos	u	6	\$1200,00	\$ 7.200,00
2	Desmontaje de controladores y cableado eléctrico	u	2	\$ 180,00	\$360,00
3	Retiro de lámparas e indicadores luminosos	u	6	\$ 500,00	\$ 3.000,00
4	Retiro de señalización asociada	u	4	\$ 120,00	\$ 480,00
5	Transporte y disposición de materiales	Servicio	1	\$ 650,00	\$ 650,00
6	Limpieza y adecuación de área	sitio	2	\$ 250,00	\$ 500,00

Nota. *Rubros y costos estimados para el retiro de semáforos y elementos asociados en el área de estudio. Fuente: Elaboración propia.*

Implementar pasos peatonales elevados señalizados en el sector bellavista km 1+500 y las monjas km 1+600.

La implementación de los pasos peatonales debidamente señalizado, busca mejorar que las condiciones de seguridad para los peatones ya que en los dos puntos existen presencia de transporte público, centros comerciales, acceso a residencias, instituciones, gasolineras lo que genera un constante cruce peatonal incrementando así la exposición al riesgo especialmente cuando los cruces se los realiza a nivel de calzada y sin que se cuente con una infraestructura que permita el desplazamiento de forma peatonal segura.

Por lo que dentro de nuestra propuesta se consideran aspectos como la instalación de barandas, cerramientos peatonales evitando así cruces improvisados. También incorporamos señalización vertical, iluminación, rampas de accesibilidad.

Para la implementación de esta mejora se tiene como ente encargado a la autoridad de tránsito municipal quien gestiona la planificación, regulación, control de tránsito y la movilidad urbana, no obstante, será el Gad municipal quien, a través de obras públicas, se hará responsable de la obra civil.

Beneficios

- Se reduce el riesgo de atropellos, siendo, logrando un espacio más seguro para el peatón y reconocible para cruzar.
- Ayuda a mejorar la visibilidad y la percepción de cruce, aun mas si esta complementada con señalización vertical, pintura reflectiva, iluminación adecuada.
- Fortalece el sistema de enfoque de sistema seguro, ya que se reconoce al peatón como usuario vulnerable y que la infraestructura vial debe

protegerlos...

- Los pasos peatonales contribuyen a la accesibilidad universal, primordialmente para niños, adultos mayores, personas con discapacidad o usuarios que tienen movilidad reducida.

Tabla 26.

Rubro implementación de paso peatonal elevado en el sector bellavista y las monjas

Ítem	Descripción del rubro	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Precio Total
	Implementación paso peatonal elevado				\$555.150,00
1	Estudios, diseños y permisos	-	1	\$ 30.500,00	\$ 30.500,00
2	Obras preliminares y seguridad de obra	-	1	\$ 21.360,00	\$ 21.360,00
3	Cimentación y obra civil	-	1	\$ 46.130,00	\$ 46.130,00
4	Estructura metálica	-	1	\$ 199.650,00	\$199.650,00
5	Tablero, piso y barandas	-	1	\$ 35.480,00	\$ 35.480,00
6	Escaleras de acceso	-	1	\$ 61.100,00	\$ 61.100,00
7	Rampas de accesibilidad	-	1	\$ 122.300,00	\$122.300,00
8	Señalización vial y seguridad peatonal	-	1	\$ 7.320,00	\$ 7.320,00
9	Iluminación y elementos eléctricos	-	1	\$ 16.200,00	\$ 16.200,00
10	Obras complementarias		1	\$ 15.110,00	\$ 15.110,00

Nota. Rubros y costos referenciales para la construcción de un paso peatonal elevado en el sector Bellavista–Las Monjas. Fuente: Elaboración propia.

Mejoramiento de señalización vial en la av. Carlos Julio Arosemena

El ente competente para realizar el mejoramiento de señalización vial en esta avenida es la Autoridad de Tránsito Municipal de Guayaquil por ser la encargada de planificar, regular, controlar y gestionar el tránsito, el transporte terrestre y la movilidad en el cantón Guayaquil.

Beneficios

- Los usuarios de la vía pueden identificar los cruces, donde deben detenerse, la velocidad permitida.
- Disminuye el riesgo en horas nocturnas mejorando la visibilidad de la vía en condiciones de baja iluminación o lluvia

Mejoramiento de señalización horizontal y vertical para la Av. Carlos Julio Arosemena

N°	Ubicación referencial	Tipo de señalización	Señal requerida	Imagen	Norma INEN aplicable	Cantidad referencial	Prioridad	Material recomendado	Vida útil estimada	Mantenimiento
1	Av. Carlos Julio Arosemena, sector Bellavista, km 1+500, antes del cruce peatonal	Vertical preventiva	Cruce peatonal / zona de peatones		RTE INEN 004-1 Señalización vertical	2 unidades (una por sentido)	Alta	Placa metálica galvanizada o aluminio, lámina reflectiva grado ingeniería o alta intensidad	5 a 7 años	Limpieza cada 3 meses; revisión de reflectividad cada 6 meses
2	Av. Carlos Julio Arosemena, sector Las Monjas, km 1+500, antes del cruce peatonal	Vertical preventiva	Cruce peatonal / zona de peatones		RTE INEN 004-1 Señalización vertical	2 unidades (una por sentido)	Alta	Aluminio o acero galvanizado con lámina retroreflectiva	5 a 7 años	Limpieza, reposición por pérdida de reflectividad o vandalismo
3	Aproximadamente 50 m antes del paso peatonal elevado en Bellavista	Vertical preventiva	Proximidad a reductor de velocidad / paso elevado		RTE INEN 004-1 Señalización vertical	2 unidades (una por sentido)	Alta	Placa reflectiva sobre poste galvanizado	5 a 7 años	Revisión semestral de visibilidad, inclinación y fijación
4	Aproximadamente 50 m antes del paso peatonal elevado en Las Monjas	Vertical preventiva	Proximidad a reductor de velocidad / paso elevado		RTE INEN 004-1 Señalización vertical	2 unidades (una por sentido)	Alta	Placa reflectiva, poste galvanizado	5 a 7 años	Limpieza y control de obstáculos visuales
5	Antes de los cruces peatonales de Bellavista y Las Monjas	Vertical reglamentaria	Velocidad máxima reducida (30 km/h o 40 km/h)		RTE INEN 004-1 Señalización vertical	4 unidades (dos por sector)	Alta	Señal metálica reflectiva	5 a 7 años	Revisión cada 6 meses; reposición si pierde reflectividad
6	En los accesos directos al cruce peatonal elevado	Vertical informativa	Paso peatonal elevado		RTE INEN 004-1 Señalización vertical	2 a 4 unidades	Media-alta	Placa de aluminio reflectiva	5 a 7 años	Limpieza trimestral y control de legibilidad
7	Sector de paradas de buses Bellavista y Las Monjas	Vertical informativa	Parada de bus		RTE INEN 004-1 Señalización vertical	2 a 4 unidades	Media	Placa metálica reflectiva	5 años	Limpieza y reposición por deterioro
8	Cercanías de accesos peatonales, rampas o zonas con alta demanda peatonal	Vertical informativa / accesibilidad	Accesibilidad universal / cruce accesible		RTE INEN 004-1 Señalización vertical	2 a 4 unidades	Alta	Placa reflectiva, pictograma visible	5 años	Verificar visibilidad, altura libre y estado de postes
9	Calzada, antes del cruce peatonal de Bellavista	Horizontal	Paso cebra / cruce peatonal		RTE INEN 004-2 Señalización horizontal	1 cruce completo	Alta	Pintura termoplástica blanca reflectiva con microesferas de vidrio	2 a 3 años	Repintado anual o cuando pierda visibilidad
10	Calzada, antes del cruce peatonal de Las Monjas	Horizontal	Paso cebra / cruce peatonal		RTE INEN 004-2 Señalización horizontal	1 cruce completo	Alta	Termoplástico reflectivo	2 a 3 años	Inspección cada 6 meses; repintado por desgaste
11	Antes del paso peatonal elevado, ambos sentidos	Horizontal	Bandas de alerta visual		RTE INEN 004-2 Señalización horizontal	4 grupos (dos por sector)	Alta	Pintura termoplástica reflectiva	2 a 3 años	Revisión de desgaste por frenado vehicular
12	Antes de cada cruce peatonal	Horizontal	Línea de detención previa al cruce		RTE INEN 004-2 Señalización horizontal	4 líneas (dos por sector)	Alta	Termoplástico blanco reflectivo	2 a 3 años	Repintado cuando la línea pierda continuidad
13	Carriles de circulación próximos a Bellavista y Las Monjas	Horizontal	Líneas separadoras de carril		RTE INEN 004-2 Señalización horizontal	Según longitud del tramo	Alta	Pintura de tráfico o termoplástico con microesferas	1 a 3 años	Repintado periódico según desgaste
14	Bordes laterales de calzada y aproximación a paradas	Horizontal	Líneas de borde de calzada		RTE INEN 004-2 Señalización horizontal	Según longitud del tramo	Media-alta	Pintura blanca reflectiva	1 a 3 años	Limpieza y repintado semestral/anual
15	Zonas donde se debe impedir estacionamiento cerca del cruce	Horizontal	Bordillo amarillo / prohibición de estacionamiento		RTE INEN 004-2 Señalización horizontal	Según longitud requerida	Media-alta	Pintura amarilla de tráfico	1 a 2 años	Repintado anual
16	Frente a paradas o zonas de acceso y descenso de pasajeros	Horizontal	Demarcación de bahía o zona de parada de bus		RTE INEN 004-2 Señalización horizontal	2 zonas mínimas	Media	Pintura termoplástica amarilla/blanca	1 a 3 años	Revisión de invasión vehicular y desgaste
17	Aproximación a los pasos elevados	Horizontal	Flechas direccionales de carril		RTE INEN 004-2 Señalización horizontal	4 a 6 flechas	Media	Termoplástico blanco reflectivo	2 a 3 años	Repintado según pérdida de visibilidad
18	Zona de influencia del paso peatonal elevado	Horizontal	Texto en calzada: "PEATONES" "REDUZCA VELOCIDAD"		RTE INEN 004-2 Señalización horizontal	2 a 4 marcas	Media-alta	Termoplástico blanco reflectivo	2 a 3 años	Reposición por desgaste vehicular
19	Inicio de zona escolar, universitaria, comercial o residencial (si aplica)	Vertical preventiva	Zona de alta presencia peatonal		RTE INEN 004-1 Señalización vertical	2 unidades	Media-alta	Placa reflectiva	5 a 7 años	Control de visibilidad y reposición
20	En la zona exacta del cruce peatonal elevado	Complementaria	Delineadores, tachas reflectivas o captafaros		RTE INEN 004-2 Señalización horizontal	20 a 40 unidades	Alta	Tachas reflectivas bidireccionales, material plástico o cerámico resistente	1 a 3 años	Reposición de piezas desprendidas cada 6 meses

Fuente: Propia

Tabla 27.

Tabla 28.

Rubro señalización vial

Ítem	Descripción del rubro	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Precio total
	Señalización vial				\$22.400,00
1	Horizontal (pasos peatonales, flechas, símbolos)	m2	800	\$ 15.00	\$12.000.00
2	Señalización vertical (letreros, regulador de tránsito, alerta a conductores)	u	30	\$ 180.00	\$ 5.400.00

3	Pintura reflectiva	m2	10	\$ 500,00	\$ 5.000.00
---	--------------------	----	----	-----------	-------------

Nota. Rubros y costos referenciales para la implementación de señalización vial en el área de estudio. Fuente: Elaboración propia.

Rehabilitación de infraestructura peatonal colegio 28 de mayo en el km 2+500

El puente al que se le propone rehabilitación se ubica en el km 2,5 donde se tiene una población estudiantil alta, además de eso hay docentes padres de familia, personal administrativo y usuarios del transporte público.

Horarios críticos presentados:

-6:30 a 7:30 am ingresan los estudiantes, llegan buses, expresos y vehículos particulares. Crea cruces desordenados, congestión y exposición de riesgo de los estudiantes.

-12:00 a 13:30 pm Salida parcial de los estudiantes y cambio de jornada. Aumentan los peatones y mayor concentración de personas en las paradas.

-17:00 a 18:30 pm Salida de la jornada de la vespertina y se reduce la visibilidad. Mayor exposición de riesgo, se unen buses, peatones, tráfico de retorno laboral.

Lo que se identifica como una condición de riesgo y con la rehabilitación se busca garantizar continuidad, seguridad, accesibilidad y visibilidad.

El ente encargado de esta rehabilitación es el Municipio de Guayaquil, específicamente a través de la Dirección General de Obras Públicas, además de entidades complementaria la Agencia de Tránsito y Movilidad de Guayaquil — ATM, pero principalmente en temas de gestión del tránsito, seguridad vial, cierres, desvíos, control vehicular, señalización operativa y acompañamiento durante la obra.

Beneficios

- Reduce el riesgo de atropello y de ocurrencia de siniestro de tránsito, al

mejorar las condiciones de seguridad peatonal, especialmente para los estudiantes y demás usuarios vulnerables que transitan por el sector.

- Al realizar esta intervención se genera un espacio más limpio, ordenado y seguro.
- Se fomenta la caminata segura.

Tabla 29.

Rubro rehabilitación puente peatonal

Ítem	Descripción del rubro	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Precio total
	Rehabilitación de puente peatonal				\$ 29.000,00
1	Limpieza y retiro de escombros	Global	1	\$ 2000,00	\$ 2000,00
2	Reparación de gradas y acceso	Global	1	\$10.000,00	\$10.000,00
3	Mantenimiento de barandas y pintura	Global	1	\$ 9.000,00	\$ 9.000,00
4	Iluminación y sistema eléctrico	Global	1	\$ 5.000,00	\$ 5.000,00
5	Imprevistos y seguridad de obra	Global	1	\$ 3.000,00	\$ 3.000,00

Nota. La tabla presenta los rubros y costos estimados para la rehabilitación del puente peatonal, incluyendo actividades de limpieza, reparación, mantenimiento, iluminación y seguridad de obra. Fuente: Elaboración propia.

Implementación de Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS)

Beneficios

- Se podría ajustar los ajustes semafóricos según el flujo en horas pico.
- Permite detectar los excesos de velocidad, cruces indebidos, invasión de carril y donde existe conflicto.
- Brindar la información de accidentes, congestión, desvíos mediante paneles de mensajería.
- Recopilar datos en tiempo real con el sistema de conteo vehicular y velocidad de la circulación.

Tabla 30.

Rubro implementación de ITS

Ítem	Descripción del rubro	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio total
	Sistema ITS de monitoreo				\$ 112.000
1	Instalación (cámara, sensores y controladores)	Punto	4	\$ 28000	\$ 112.000

Nota. La tabla presenta el rubro y costo estimado para la implementación de un Sistema Inteligente de Transporte (ITS) destinado al monitoreo y gestión del tránsito mediante cámaras, sensores y controladores. Fuente: Elaboración propia.

Programas de educación vial

Los programas de educación vial estarán dirigido a docentes, estudiantes, padres de familia, conductores particulares, operadores de transporte público y escolar. Donde se socializarán tema como la importancia del paso de uso peatonal, respeto a señales de tránsito, cruces seguros, parada de buses de metro vía, la velocidad y la prevención de siniestros.

Por otro lado, la duración de 4 a 6 semanas, con refuerzo trimestral o al inicio de cada periodo académico. Los responsables Municipio de guayaquil, docentes tutores y el equipo técnico que está realizando este proyecto.

Se utilizarán materiales como afiche, volantes, charlas, redes sociales y material didáctico.

Los resultados serán evaluados mediante observación directa, encuestas antes y después, reporte de tránsito y registros fotográficos.

Beneficios

- Se busca generar conciencia sobre el uso correcto de espacios públicos, disminuyen los riesgos de las conductas irresponsables y el respeto por los derechos de todos los usuarios viales

Tabla 31.

Rubro campaña de concientización

ítem	Descripción del rubro	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Precio total
	Programa de educación vial				\$11.840
1	Material informativo (trípticos, folletos, afiches)	u	600	\$ 0.40	\$ 240

2	Charlas de socialización con la comunidad	u	10	\$ 300	\$ 3000
3	Reuniones de consulta ciudadana	u	3	\$ 1200	\$ 3600
4	Publicidad	u	1	\$ 3000	\$ 3000
5	Elaboración de informes y de socialización	u	1	\$ 2000	\$ 2000

Nota. La tabla presenta los rubros y costos estimados para la ejecución de una campaña de concientización y educación vial, incluyendo material informativo, actividades de socialización, consulta ciudadana, publicidad y elaboración de informes. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 32.

Plan preliminar de implementación

		Meses					
Etapas	Actividad	1 - 3	4-6	7-9	10-12	13-15	16-18
Fase 1	Señalización y control		x				
Fase 2	Mejoramiento peatonal		x	x			
Fase 3	Optimalización semafórica			x	x		
Fase 4	Implementación ITS		x	x	x	x	x

Fase	Paso peatonal elevado	x	x	x	x	x
5						

Nota. La tabla muestra el cronograma preliminar de ejecución de las propuestas de intervención para la Av. Carlos Julio Arosemena, distribuido por fases y períodos de implementación. Fuente: Elaboración propia.

Relación de la propuesta con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)

La propuesta técnica desarrollada mantiene relación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible establecidos por las Naciones Unidas.

ODS 3. Salud y bienestar

- Reducción de lesiones y fallecimientos por siniestro vial.

ODS 9. Industria, innovación e infraestructura

- Fortalecimiento de infraestructura vial segura y sostenible.

ODS 11. Ciudades y comunidades sostenibles

- Promoción de movilidad urbana segura, accesible y eficiente.

ODS 13. Acción por el clima

- Reducción de congestión y emisiones vehiculares.

Interpretación técnica de la propuesta

La propuesta integral desarrollada busca intervenir los principales factores generadores de congestión y siniestralidad identificados dentro de la Avenida Carlos Julio Arosemena.

La combinación de medidas operacionales, mejoras en la infraestructura vial, control de tránsito y fortalecimiento de la seguridad vial permitirá mejorar significativamente las

condiciones de movilidad urbana y reducir los factores de riesgo asociados a la concurrencia siniestros de tránsito.

Asimismo, la incorporación de sistemas inteligentes de transporte y estrategias de movilidad sostenible fortalecerá la capacidad de gestión operacional del corredor y contribuirá al desarrollo de un sistema vial más eficiente, seguro y sostenible.

CAPITULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES:

En cuanto a la caracterización operacional y capacidad vial, se concluye que el tramo evaluado de 2,25 km de la Avenida Carlos Julio Arosemena presenta un marcado déficit de capacidad vial frente a la demanda vehicular durante los periodos de máxima afluencia. Con volúmenes de tránsito que oscilan entre 33.000 y 35.000 vehículos diarios, y una composición vehicular en la que predominan los vehículos livianos (68 %) y las motocicletas (17 %), la infraestructura existente evidencia condiciones de sobresaturación, ocasionando un flujo vehicular inestable y una reducción significativa en los niveles de servicio.

En relación con la degradación del Nivel de Servicio (NOS), la aplicación de la metodología del Highway Capacity Manual (HCM) permitió determinar una significativa disminución de las condiciones operativas del corredor durante las horas pico. El sector Miraflores presenta un Nivel de Servicio D, correspondiente a un flujo cercano a la saturación; el sector Albán Borja registra un Nivel de Servicio E, asociado a condiciones de saturación operacional; mientras que el nodo correspondiente a la estación de Metro vía “Las Monjas” alcanza un Nivel de Servicio F, evidenciando un colapso operacional caracterizado por demoras excesivas, detenciones prolongadas y severos niveles de congestión vehicular.

En relación con los factores determinantes de la siniestralidad, se concluye que los elevados índices de y conflictos viales presentes en el corredor no responden exclusivamente al factor humano, sino también a las deficiencias en la configuración del entorno vial y de la

infraestructura existente. La auditoría vial permitió identificar un desgaste crítico de la señalización horizontal, especialmente en pasos cebra y líneas de canalización, así como discontinuidades geométricas en las aceras e interferencias operacionales generadas por paradas de buses deficientemente gestionadas y accesos comerciales con alta tasa de rotación vehicular.

Se evidencia que las zonas escolares y los entornos vinculados a la conectividad del transporte público masivo, como el Colegio 28 de mayo, la Universidad Católica y la estación de Metro vía “Las Monjas”, constituyen puntos críticos de alta exposición al riesgo vial, clasificados con nivel crítico dentro de la matriz de riesgos. El conflicto peatón–vehículo y el riesgo de atropellamiento presentan niveles elevados debido a que los ciclos semafóricos priorizan predominantemente el flujo vehicular, reduciendo las condiciones de seguridad y los tiempos adecuados para el cruce peatonal.

Se determina que la estructuración del plan de intervención técnica integral demuestra la viabilidad de implementar medidas orientadas a la mitigación de los riesgos críticos identificados en el corredor. La integración de Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS), la reingeniería de intersecciones, la optimización adaptativa de tiempos semafóricos y el rediseño de infraestructura peatonal inclusiva permiten mejorar las condiciones operacionales y de seguridad vial. Asimismo, la propuesta se alinea de manera directa con los objetivos establecidos en la normativa vigente de transporte terrestre, el Plan Nacional de Desarrollo 2025–2029 y las metas internacionales contempladas en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS 3, 9 y 11).

RECOMENDACIONES

En el marco de la presente investigación, se recomienda que la Agencia de Tránsito y Movilidad considere la implementación progresiva de Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS), mediante el reemplazo de los ciclos semafóricos de tiempo fijo por sistemas adaptativos en tiempo real sustentados en sensores de flujo vehicular y cámaras de monitoreo. Esta propuesta técnica permitiría optimizar la capacidad operativa del corredor vial analizado, sincronizando los tiempos semafóricos de acuerdo con la demanda vehicular observada durante las franjas horarias críticas comprendidas entre las 07h00–08h45 y 16h30–18h00. La aplicación de esta medida contribuiría a la reducción de los niveles de congestión y mejoraría las condiciones de seguridad operacional identificadas en el estudio.

Con base en los hallazgos obtenidos en la auditoría vial preventiva desarrollada en esta tesis, se recomienda al Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Guayaquil ejecutar intervenciones de reingeniería geométrica orientadas a la canalización segregada de los movimientos conflictivos provenientes de accesos laterales críticos, tales como la intersección de la Av. Carlos Luis Plaza Dañín y Las Monjas, así como los ingresos hacia los sectores de Albán Borja y Bellavista. Del mismo modo, se sugiere rediseñar técnicamente las bahías de parada del transporte público urbano, con el objetivo de evitar detenciones intempestivas sobre los carriles de circulación continua, mejorando así la fluidez y reduciendo los riesgos de colisión por alcance.

A partir del enfoque de movilidad segura y accesibilidad universal empleado en esta investigación, se recomienda priorizar intervenciones de pacificación vial en las zonas

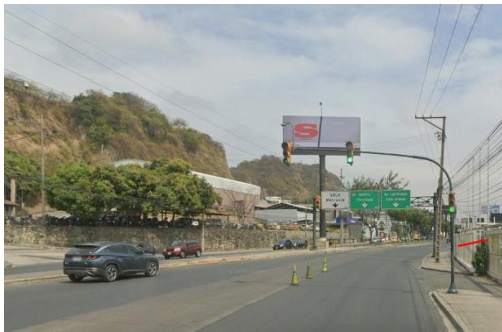
aledañas a instituciones educativas y áreas de alta concentración peatonal. Entre las acciones sugeridas constan el mantenimiento permanente de la señalización horizontal termoplástica retro reflectiva, la construcción de aceras continuas con guías podotáctiles y rampas inclusivas, así como la implementación del paso peatonal elevado proyectado dentro del corredor objeto de estudio. Estas medidas permitirían disminuir significativamente los conflictos entre peatones y vehículos en puntos catalogados como críticos dentro del análisis técnico realizado.

Se recomienda la conformación de una mesa técnica permanente de gestión y gobernanza vial integrada por la Agencia de Tránsito y Movilidad, la Agencia Nacional de Tránsito, el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Guayaquil y representantes técnicos de las instituciones académicas y establecimientos comerciales vinculados al corredor analizado. La creación de este espacio permitiría fortalecer la articulación institucional, coordinar mecanismos de financiamiento y ejecutar procesos de monitoreo y evaluación posteriores a las intervenciones propuestas, especialmente en relación con los indicadores de siniestralidad y desempeño operacional del corredor vial.

Finalmente, se recomienda que futuras investigaciones académicas tomen como referencia la metodología desarrollada en la presente tesis, fundamentada en el enfoque del Sistema Seguro y en la matriz de riesgos de Haddon, a fin de replicar estudios de auditoría vial preventiva en otros corredores arteriales de alta demanda dentro de la ciudad de Guayaquil. La ampliación de estas líneas de investigación permitiría generar evidencia técnica para la formulación de políticas públicas orientadas a la movilidad sostenible, la

reducción de la siniestralidad vial y la protección de los usuarios vulnerables del sistema de transporte urbano.

ANEXOS A

Estado Actual	Explicación	Relación medida
	técnica Esta avenida al tener una alta demanda vehicular, afectando la capacidad vial y aumenta la congestión.	Implementar pasos peatonales elevados señalizados en el sector bellavista km 1+500.
Proyección		
	Tiene mayor fluidez y se reduce el congestionamiento	Eliminar semáforos para el cruce peatonal sector parada bellavista km 1.5 y las monjas km 1.6.

ANEXOS B

Implementación de puente peatonal sector bellavista 1+500

Estado Actual	Explicación	Relación medida
	técnica Existen presencia de transporte público, centros comerciales, acceso a residencias, instituciones, gasolineras lo que genera un constante cruce peatonal incrementando así la exposición al riesgo	Implementar pasos peatonales elevados señalizados en el sector de bellavista km 1+500.

Proyección 	Se prioriza la seguridad del peatón	
---	--	--

ANEXOS C

Implementación de puente peatonal sector las monjas 1+600

Estado Actual	Explicación	Relación medida
	técnica Existen presencia de transporte público, centros comerciales, acceso a residencias, instituciones, gasolineras lo que genera un constante cruce peatonal incrementando así la exposición al riesgo	Implementar pasos peatonales elevados señalizados en el sector las monjas km 1+600.

Proyección 	Se prioriza la seguridad del peatón	
---	--	--

ANEXOS D

Mejoramiento de señalización vial en la av. Carlos Julio Arosemena

Estado Actual	Explicación	Relación medida
	técnica Cumple la función de regular, advertir, informar a los usuarios que transitan por esta vía.	Mejoramiento de señalización vial en la av. Carlos Julio Arosemena
Proyección		
	Se prioriza la seguridad de todos los usuarios	

ANEXOS E

Rehabilitación de infraestructura peatonal colegio 28 de mayo en el km 2+500

Estado Actual 	Explicación técnica se identifica como una condición de riesgo y con la rehabilitación se busca garantizar continuidad, seguridad, accesibilidad y visibilidad.	Relación medida Rehabilitación de infraestructura peatonal colegio 28 de mayo en el km 2+500
Proyección 	Se prioriza la seguridad de todos los usuarios	

REFERENCIAS

(BID), B. I. (2022). *Hacia una movilidad más segura*. Obtenido de

<https://www.iadb.org/es/blog/transporte/hacia-una-movilidad-mas-segura>

Agencia de tránsito municipal. (2016). Obtenido de ATM:

<https://www.atm.gob.ec/dcom/resoluciones/ResolucionEPMTMG-GG-2024-020YEPMTMG-2024-001.pdf>

AGENCIA DE TRÁNSITO Y MOVILIDAD. (2025). Obtenido de

<https://www.atm.gob.ec/index.php>

Agencia Municipal de tránsito. (2025). *ATM*. Obtenido de

https://www.atm.gob.ec/dcom/INFORMACION/PLAN_COMUNICACIONAL_2025.pdf

Alcaldía de Guayaquil. (2025). *Alcaldia de Guayaquil*. Obtenido de

<https://guayaquil.gob.ec/direccion-general-urbanismo-movilidad-catastro-edificaciones/.com>

Alcaldía de la Ciudad de Guayaquil. (2024). *Observatorio de Movilidad de Guayaquil*.

Obtenido de <https://atm.gob.ec/observatorio/>

ALDIA. (2021). Obtenido de [https://www.aldia.com.ec/pasajero-cae-de-bus-de-reina-del-](https://www.aldia.com.ec/pasajero-cae-de-bus-de-reina-del-camino-y-es-arrollado-por-las-llantas-delanteras/)

[camino-y-es-arrollado-por-las-llantas-delanteras/](https://www.aldia.com.ec/pasajero-cae-de-bus-de-reina-del-camino-y-es-arrollado-por-las-llantas-delanteras/)

Asamblea nacional del Ecuador. (2010). Obtenido de <https://www.asambleanacional.gob.ec>

Asamblea Nacional del Ecuador. (2008). *Constitución de la República del Ecuador*.

Asamblea Nacional del Ecuador.

Asamblea Nacional del Ecuador. (2011). *REGLAMENTO GENERAL PARA LA APLICACIÓN DE LA LEY ORGÁNICA DE TRANSPORTE TERRESTRE, TRÁNSITO Y*

- SEGURIDAD VIAL*. Editorial: Ediciones Legales EDLE S.A. Obtenido de <https://observatorioatm.com/biblioteca/>
- ATM. (2025). Obtenido de <https://observatorioatm.com/visualizador-de-datos/>
- Banco Mundial. (2021). *Road Safety Management Capacity Reviews and Safe System Projects Guidelines*. Washington, D.C: World Bank.
- Berkeley, U. (2022). Obtenido de <https://safetrec.berkeley.edu/news/630-webinar-applying-safe-system-approach-pedestrian-and-bicyclist-safety?>
- CEA Fundacion. (2025). Obtenido de Seguridad vial: <https://www.seguridad-vial.net/blog/311-seguridad-vial-principales-causas-y-consecuencias>
- Civil, E. d. (2022). Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://biblioteca-guardiacivil.koha.es/local_repository/koha_upload/f00af9eceacd368e67ddf25f31a9a9bb_ESTUDIOS.%20La%20evoluci%c3%b3n%20del%20accidente.pdf
- Codigo Integral Penal. (2017). Obtenido de <https://edicioneslegales.com.ec/>
- Cuero-Melville, D. (2024). Análisis del Cambio de Uso de Suelo en la Expansión Urbana de Guayaquil: Perspectivas y Desafíos . *Instituto Internacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico Educativo*, 22.
- Direccion General del Tráfico. (2024). Obtenido de <https://www.dgt.es/muevete-con-seguridad/evita-conductas-de-riesgo/Conducir-con-sueno-o-cansancio>
- El comercio. (2023). Obtenido de <https://www.expreso.ec/guayaquil/motorizado-impacto-carro-arrollado-via-perimetral-162200.html>
- El comercio. (2026). Obtenido de <https://www.elcomercio.com/actualidad/quito/volcamiento-tanquero-cierre-vial-redondel-gualo-quito/>

- El comercio. (2026). Obtenido de <https://www.elcomercio.com/actualidad/ecuador/5-personas-resultaron-heridas-tras-un-siniestro-en-la-via-duran-boliche-en-guayas/>
- El Universo. (21 de Septiembre de 2020). *La avenida Carlos Julio Arosemena, arteria que acoge ciudadelas, centros educativos y casas comerciales.*
- El UNIVERSO. (2024). Obtenido de <https://www.eluniverso.com/noticias/ecuador/tres-fallecidos-y-varios-heridos-en-accidentes-de-transito-ocurridos-en-quito-y-machachi-nota/>
- El Universo. (2026). Obtenido de https://www.eluniverso.com/guayaquil/comunidad/la-invasion-de-aceras-es-una-constante-en-sauces-la-alborada-y-samanes-cuando-se-pide-que-retiren-unos-se-ponen-groseros-nota/?utm_source
- EMPRESA PÚBLICA MUNICIPAL DE TRÁNSITO Y MOVILIDAD DE GUAYAQUIL.
(2012). *RESOLUCIÓN No. EPMTMG-GG-2025-102*. Obtenido de https://www.atm.gob.ec/dcom/CONVOCATORIA/RESOLUCION_DE_INICIO_ALIANZA_RV.pdf
- Espol . (2022). *Centro de estudia Asia-Pacífico*. Obtenido de https://ceap.espol.edu.ec/es/content/guayaquil-tiene-v%C3%ADas-m%C3%A1s-anchas-que-quito-y-menos-tr%C3%A1fico?utm_source
- EXPRESO. (2025). Obtenido de <https://www.expreso.ec/actualidad/accidente-bus-camioneta-deja-dos-fallecidos-via-sacha-amazonia-ecuador-223337.html>
- EXTRA. (2025). Obtenido de <https://www.extra.ec/noticia/guayaquil/motociclista-fallece-en-accidente-en-la-avenida-carlos-julio-arsemena-asi-ocurrio-138264.html>
- Ferrajoli, L. (2011). *Principia Iuris: Teoría del derecho y de la democracia*. Trotta.

Hudiel, I. S. (2008). Obtenido de chrome-

extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://sjnavarro.wordpress.com/wp-content/uploads/2008/08/niveles-de-servicio.pdf

International Transport Forum. (2016). *Cero muertes y lesiones en carretera: Liderando un cambio de paradigma hacia un Sistema Seguro*. OECD Publishing.

doi:https://doi.org/10.1787/9789282108055-es

Jovenes Producción. (2020). Obtenido de

https://www.facebook.com/jovenesproduccionesnoti/posts/as%C3%AD-quedaron-2-veh%C3%ADculos-tras-accidente-de-tr%C3%A1nsito-en-la-av-carlos-julio-aroSEM/1040167323083170/

La hora 32. (2022). Obtenido de https://hora32.com.ec/en-la-ciudad-de-saraguro-dos-vehiculos-se-implicaron-en-un-rozamiento/

LEXIS FINDER. (2008). Obtenido de https://www.mit.gob.ec/wp-

content/uploads/downloads/2021/08/LOTAIP_6_Ley-Organica-de-Transporte-Terrestre-Transito-y-Seguridad-Vial-2021.pdf?utm_source=chatgpt.com

Ley Organica de Transporte Terrestre Tránsito y Seguridad Vial. (21 de Agosto de 2021).

Obtenido de https://edicioneslegales.com.ec/

Mayor, R. C., & Cárdenas, J. (2018). *Ingeniería de tránsito: Fundamentos y aplicaciones* (9.^a ed ed.). Alfaomega.

Ministerio de Salud y Protección Social Colombia. (2026). *Colombia potencia la vida*.

Obtenido de https://www.minsalud.gov.co/Regiones/Paginas/-La-seguridad-vial-es-un-asunto-vital-de-salud-p%C3%BAblica.aspx

Ministerio Obras Publicas Paraguay. (2024). Obtenido de https://mopc.gov.py/educacion-vial-sabias-la-diferencia-entre-siniestro-y-accidente/

Nacional, A. (s.f.).

Nacional, A. (2014). *Código Orgánico Integral Penal*. Quito .

Norte, U. t. (2023). Obtenido de <https://es.slideshare.net/slideshow/elementos-principales-de-transito-64947462/64947462>

OMS, O. M. (2023). *Global status report on road safety 2023*. World Health Organization.
Obtenido de <https://www.who.int/publications/i/item/9789240086517>

Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) & International
Transport Forum (ITF). (2022). *The Safe System Approach in Action*. OECD
Publishing. Obtenido de <https://www.itf-oecd.org/safe-system-approach-action>

Organización Mundial de la Salud. (2018). Obtenido de
<https://www.who.int/publications/i/item/9789241514187>

Organización Mundial de la Salud. (2024). Obtenido de chrome-
extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/<https://www.paho.org/sites/default/files/Hoja-informativa-velocidad-siniestros.pdf>

Primicias. (2026). Obtenido de https://www.primicias.ec/seguridad/ecuador-accidentes-transito-muertes-cifras-guayas-pichincha-83489/?utm_

Radio Activa Santa Lucia. (2025). Obtenido de
<https://www.facebook.com/radioactivasantalucia2>

REGLAMENTO A LEY DE TRANSPORTE TERRESTRE TRANSITO Y SEGURIDAD
VIAL. (2012). Obtenido de chrome-
extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/<https://www.mit.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/03/Decreto-Ejecutivo-No.-1196-de-11-06-2012-REGLAMENTO-A-LA-LEY-DE-TRANSPORTE-TERRESTRE-TRANSITO-Y-SEGURIDAD-VIA.pdf>

ZURICH. (2026). Obtenido de <https://www.zurichseguros.com.ec/tipos-de-seguros/seguros-individuales/seguro-para-motos>