INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO
REY DAVID

TESINA

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TÉCNICO SUPERIOR
EN PLANIFICACIÓN DEL TRÁNSITO

TEMA:

PROPUESTA DE MEJORA EN SEÑALIZACIÓN VIAL DE TRÁNSITO
EN LA REDUCCIÓN DE ACCIDENTES DE TRÁFICO

AUTOR:

JAVIER ENRIQUE HERNÁNDEZ DROUET

TUTOR:

ING. DAVID CAICEDO CH.

NIVEL DE INSTRUCCIÓN:

3ER NIVEL

DAULE – ECUADOR

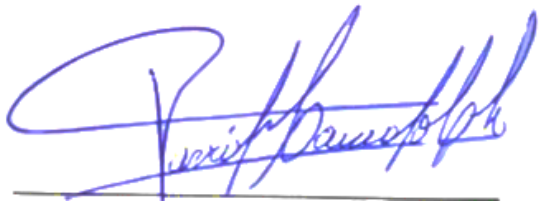
2025

CERTIFICADO DE ANTI PLAGIO

CERTIFICADO DEL TUTOR

El suscrito certifica que la Tesina realizada como requisito previo a la obtención del título Técnico Superior en Planificación del Tránsito cuyo tema es: “PROPUESTA DE MEJORA EN SEÑALIZACIÓN VIAL DE TRÁNSITO EN LA REDUCCIÓN DE ACCIDENTES DE TRÁFICO”, de autoría de del estudiante JAVIER ENRIQUE HERNÁNDEZ DROUET, ha sido revisado en todos sus componentes.

Daule, 16 de junio del 2025



Ing. David Caicedo Ch.

Tutor Académico

CERTIFICACIÓN DE REVISOR

El suscrito certifica que la Tesina realizada como requisito previo a la obtención del título como Técnico Superior en Planificación del Tránsito y cuyo tema es: “PROPUESTA DE MEJORA EN SEÑALIZACIÓN VIAL DE TRÁNSITO EN LA REDUCCIÓN DE ACCIDENTES DE TRÁFICO”, de autoría de del estudiante JAVIER ENRIQUE HERNÁNDEZ DROUET, ha sido revisado en todos sus componentes, bajos los parámetros establecidos por los formatos del **INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO REY DAVID**, cuya calificación es la siguiente:

Daule, 19 de junio del 2025.

Calificación de docente revisor: 8/10 (Ocho sobre diez puntos)



…….

Lic. José Villavicencio S. Mgtr.

Docente Revisor

ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO I. 13

1 MARCO CONTEXTUAL 13

1.1 Planteamiento del Problema 13

1.2 Preguntas de investigación 14

1.3 Objetivos 15

1.3.1 Objetivo General 15

1.3.2 Objetivos Específicos 15

1.4 Descripción del tipo de caso 15

1.5 Antecedentes históricos de la empresa u objeto de estudio 16

1.6 Ubicación 17

1.7 Limitaciones 18

1.8 Justificación 19

CAPÍTULO II. 21

2 MARCO REFERENCIAL 21

2.1 Antecedentes de estudio 21

2.2 Bases teóricas y sustento del caso de estudio 24

2.3 Glosario de términos 27

2.4 Marco legal 28

CAPÍTULO III. 33

3 METODOLOGÍA 33

3.1 Nivel de investigación 33

3.2 Diseño de Investigación 34

3.3 Métodos de investigación 35

3.4 Enfoque 36

3.5 Herramientas de recolección 37

3.6 Población y Muestra 39

3.6.1 Población 40

3.6.2 Muestra 40

3.7 Análisis de los resultados 41

CAPÍTULO IV..... 44

4 ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS POSIBLES..... 44

4.1 Justificación de la Alternativa principal..... 44

4.2 Presupuesto de la ejecución..... 45

4.3 Tabla presupuestaria del proyecto de investigación..... 47

4.4 Cronograma de ejecución..... 48

4.5 Conclusiones 49

4.6 Recomendaciones..... 50

5 Referencias Bibliográficas..... 52

DEDICATORIA

Dedico esta tesina con profunda gratitud a Dios, por ser mi fuente constante de fortaleza, sabiduría y esperanza en cada paso de este camino académico. A Él encomiendo cada logro alcanzado.

A mis padres, pilares inquebrantables de mi vida, por su amor incondicional, sus sacrificios silenciosos y su ejemplo de esfuerzo y perseverancia. Gracias por creer en mí incluso cuando las fuerzas flaqueaban.

A mi familia, por su apoyo constante, sus palabras de ánimo y su presencia en cada etapa de esta travesía, a mis compañeros y colegas de la Empresa Pública Municipal de Tránsito y Movilidad de Guayaquil (ATM), por compartir conmigo su experiencia y brindarme las herramientas necesarias para comprender la realidad del entorno vial.

Dedico también esta obra a los docentes y autoridades del Instituto Tecnológico Superior Rey David, en especial a mi tutor, por su guía técnica y humana, por su compromiso y por sembrar en mí el deseo de superación.

Y a todos aquellos que, con una palabra, un gesto o una mano extendida, fueron luz en los momentos difíciles: gracias por ser parte de esta historia.

RESUMEN

La presente tesina expone una propuesta de mejora en la señalización vial de tránsito como estrategia para reducir los accidentes de tráfico en el cantón Guayaquil, específicamente en sectores de alta congestión vehicular y elevada siniestralidad el trabajo surge como respuesta a la necesidad urgente de fortalecer la infraestructura vial, considerando que una señalización adecuada contribuye significativamente a la prevención de incidentes y a la seguridad de todos los actores del tránsito. Durante el desarrollo del proyecto se identificaron falencias recurrentes en la señalética horizontal y vertical, tales como desgaste, mala ubicación o ausencia total de señales, lo que genera confusión entre conductores y peatones. La investigación se enfocó en un análisis de campo y la recopilación de datos a través de observación directa y encuestas aplicadas a usuarios de la vía a partir de este diagnóstico, se plantea una propuesta de intervención basada en estándares técnicos, normativa vigente y experiencias exitosas de otras ciudades.

La propuesta no solo considera la reposición y mantenimiento de la señalización, sino también la incorporación de elementos tecnológicos como semáforos inteligentes y sensores de flujo vehicular. Con ello, se busca disminuir la incidencia de accidentes, mejorar la fluidez del tránsito y fomentar una cultura vial más consciente y responsable. Este trabajo representa un aporte práctico que puede ser implementado por entidades competentes como la Empresa Pública Municipal de Tránsito y Movilidad de Guayaquil (ATM), contribuyendo al bienestar y seguridad de la ciudadanía.

Palabras clave:

señalización vial, accidentes de tráfico, tránsito urbano, movilidad segura, infraestructura vial.

ABSTRACT

This research paper presents a proposal to improve traffic road signage as a strategy to reduce traffic accidents in the city of Guayaquil, particularly in areas with high vehicle congestion and accident rates. The project arises in response to the urgent need to strengthen road infrastructure, recognizing that proper signage plays a key role in preventing incidents and ensuring the safety of all road users. The study identified frequent deficiencies in both horizontal and vertical signage, such as wear, poor placement, or complete absence of signs, leading to confusion among drivers and pedestrians. The research involved fieldwork and data collection through direct observation and surveys conducted with road users. Based on this diagnosis, an intervention proposal is formulated following technical standards, current regulations, and best practices from other cities.

The proposal includes not only the renewal and maintenance of road signs but also the integration of technological elements such as smart traffic lights and vehicle flow sensors. This aims to reduce accident rates, improve traffic flow, and promote a more responsible road culture. The project offers a practical contribution that can be implemented by competent authorities such as the Guayaquil Municipal Transit and Mobility Public Company (ATM), ultimately enhancing public safety and quality of life.

Keywords:

Road signage, traffic accidents, urban traffic, safe mobility, road infrastructure

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el crecimiento urbano acelerado y el incremento del parque automotor en ciudades como Guayaquil han generado múltiples desafíos en materia de movilidad y seguridad vial. Entre estos desafíos, uno de los más críticos es la persistente ocurrencia de accidentes de tránsito en zonas de alto flujo vehicular estos siniestros, muchas veces evitables, afectan no solo la infraestructura, sino principalmente la integridad física y emocional de las personas involucradas dentro de los factores que influyen en la incidencia de estos accidentes, la señalización vial cumple un rol determinante, ya que constituye una herramienta fundamental para orientar el comportamiento de los conductores, peatones y demás usuarios de la vía.

No obstante, a pesar de contar con normativas establecidas y entidades encargadas del ordenamiento vial, se evidencia que en varios sectores del cantón Guayaquil la señalización horizontal y vertical presenta un estado deficiente ya sea por desgaste, ausencia, mala ubicación o falta de actualización, estas señales pierden su capacidad de comunicar de forma clara y oportuna, lo que desencadena maniobras riesgosas, desorganización del tránsito y, en consecuencia, accidentes esta situación se vuelve aún más preocupante en zonas donde convergen transporte público carga pesada y vehículos particulares, creando escenarios complejos y de alto riesgo.

En respuesta a esta problemática, la presente tesina tiene como propósito desarrollar una propuesta de mejora en la señalización vial, enfocándose en la prevención de accidentes y la optimización de la movilidad urbana esta propuesta parte de una investigación empírica que considera tanto el análisis del entorno como la percepción de los actores involucrados en la dinámica del tránsito el abordaje metodológico incluye la observación directa de puntos críticos, la aplicación de encuestas a conductores y peatones, y la revisión de normativas técnicas que rigen la señalización en Ecuador, así como modelos aplicados con éxito en otras ciudades latinoamericanas.

La propuesta contempla la reposición y mantenimiento de señales existentes, la incorporación de nuevas señales donde se identifiquen vacíos informativos, y la introducción de herramientas tecnológicas como semáforos inteligentes y sensores de flujo vehicular. Estas medidas no solo buscan reducir el número de siniestros, sino también mejorar la experiencia de desplazamiento y promover una cultura vial basada en

la responsabilidad, el respeto y el cumplimiento de las normas el proyecto se desarrolla bajo un enfoque técnico y social, reconociendo que el tránsito no es solo un fenómeno mecánico, sino también un espacio de interacción humana que debe garantizar condiciones de seguridad, accesibilidad y eficiencia.

El objetivo principal de este trabajo es aportar soluciones viables y sostenibles a la problemática identificada, a través de una intervención realista y aplicable en el contexto guayaquileño. La propuesta se articula con las competencias de la Empresa Pública Municipal de Tránsito y Movilidad de Guayaquil (ATM), entidad que puede liderar su implementación y seguimiento. Además, se busca generar conciencia en la ciudadanía sobre la importancia del ordenamiento vial y su papel activo en la prevención de accidentes.

En cuanto a la estructura del documento, la tesina se compone de cinco capítulos que permiten desarrollar de manera ordenada el contenido de la investigación. En el Capítulo I se presenta el marco contextual, que incluye las generalidades de la institución donde se realizó el trabajo, su historia, misión, visión y ubicación. El Capítulo II corresponde al marco referencial, donde se describe el área específica del proyecto, se plantea el problema, se justifica su abordaje, se detallan los objetivos, y se establecen los alcances, limitaciones y el cronograma de actividades.

El Capítulo III aborda el marco teórico, el cual sustenta académica y técnicamente el estudio, incorporando conceptos clave sobre señalización vial, seguridad en el tránsito, normativa vigente, entre otros este apartado permite comprender las bases que fundamentan la propuesta y su pertinencia dentro del contexto actual. A continuación, el Capítulo IV expone la metodología y el análisis, describiendo el enfoque investigativo, las técnicas de recolección de información, y el procesamiento de los datos obtenidos. Este capítulo incluye también un análisis crítico de la situación observada en campo presenta los resultados obtenidos del diagnóstico y propone acciones concretas para la mejora de la señalización vial en los sectores estudiados en la parte final se incluyen las conclusiones y recomendaciones generales del trabajo, así como la bibliografía consultada y los anexos que respaldan la investigación este trabajo busca ser un aporte significativo para la gestión del tránsito en Guayaquil, promoviendo cambios que, si bien pueden parecer pequeños desde lo técnico, tienen un gran impacto en la vida cotidiana.

CAPÍTULO I.

1 MARCO CONTEXTUAL

1.1 Planteamiento del Problema

Aunque la ATM cuenta con protocolos y normativas actualizadas, se constató que en zonas críticas la señalización vial presenta múltiples deficiencias: señales desgastadas, pintura desvanecida, ubicación inadecuada y falta o deterioro de semáforos estas condiciones reducen notablemente la capacidad de la señalización para informar, advertir y ordenar el tránsito.

Al respecto, Asprilla y colaboradores realizaron un estudio sobre sistemas BRT, señalando que “la señalización no cumple con los requisitos de visibilidad, legibilidad, comprensibilidad, credibilidad e infundir respeto” (2017: 5). Asimismo, Novoa y su equipo identificaron que “las intervenciones en infraestructura vial son efectivas en la reducción del riesgo y gravedad de lesiones” (2009: 12).

En Guayaquil, los sectores identificados presentan los siguientes problemas concretos:

- Señalética horizontal completamente desgastada, lo que impide delimitar carriles, pasos peatonales y cebras.
- Señales verticales mal orientadas o semiasentadas, lo cual reduce la percepción de advertencia en intersecciones y pasos críticos.
- Semáforos con ciclos descoordinados, falla en sincronización y baja visibilidad nocturna.

Esta situación genera confusión en los usuarios de la vía, maniobras riesgosas (cambios de carril intempestivos, giros sin señalizar, cruce imprudente de peatones) y un aumento sostenido de accidentes.

El enunciado del problema se define como:

¿Cómo inciden las deficiencias en la señalización vial (visibilidad, ubicación y mantenimiento) en la ocurrencia de accidentes en los sectores priorizados de Guayaquil?

De esta interrogante se derivan las siguientes implicaciones:

- Mejorar la señalización redundará en una reducción esperada de accidentes y lesiones.
- El diagnóstico permitirá priorizar intervenciones según impacto y eficacia.

Las propuestas generadas podrán ser implementadas por la ATM dentro de una planificación estratégica sostenida.

1.2 Preguntas de investigación

La presente investigación busca aportar soluciones técnicas a las deficiencias observadas en la señalización vial del cantón Guayaquil, en zonas de alta siniestralidad. Para alcanzar este propósito, se plantean las siguientes preguntas de investigación, orientadas a guiar el proceso de diagnóstico, análisis y formulación de propuestas:

Pregunta principal:

- ¿Cómo inciden las deficiencias en la señalización vial (horizontal y vertical) en la ocurrencia de accidentes de tránsito en sectores críticos del cantón Guayaquil?

Preguntas secundarias:

1. ¿Cuál es el estado actual de la señalización horizontal y vertical en las zonas con mayor índice de siniestralidad vial?
2. ¿Qué factores técnicos, operativos y normativos limitan la efectividad del sistema actual de señalización en Guayaquil?
3. ¿Qué elementos tecnológicos, estrategias institucionales y criterios técnicos pueden ser aplicados para mejorar la señalización y reducir los riesgos viales?
4. ¿Cómo perciben los actores del tránsito (conductores, peatones, técnicos) la calidad, ubicación y mantenimiento de la señalética en las zonas intervenidas?

1.3 Objetivos

Los objetivos de este proyecto se han formulado con el propósito de guiar el desarrollo técnico y operativo de una propuesta de mejora en la señalización vial en zonas críticas del cantón Guayaquil, contribuyendo a la disminución de accidentes y a la optimización de la movilidad urbana los objetivos han sido redactados en función de la naturaleza aplicada del trabajo, el diagnóstico realizado en campo y los criterios de factibilidad institucional.

1.3.1 Objetivo General

Diseñar una propuesta técnica para la mejora de la señalización vial en sectores prioritarios del cantón Guayaquil, con el fin de reducir la incidencia de accidentes de tránsito y mejorar la movilidad urbana.

1.3.2 Objetivos Específicos

1. Diagnosticar el estado actual de la señalización vial horizontal y vertical en las zonas de alta siniestralidad del cantón Guayaquil mediante observación directa y análisis de registros institucionales.
2. Identificar los principales factores que inciden en la ineficacia de la señalización actual, considerando aspectos técnicos, operativos y perceptivos por parte de los usuarios.
3. Proponer un conjunto de acciones técnicas, estratégicas y tecnológicas para la reposición, actualización y mantenimiento eficiente de la señalización vial, integrando criterios de seguridad, sostenibilidad y accesibilidad vial.

1.4 Descripción del tipo de caso

La presente tesina se enmarca dentro del tipo de estudio de caso institucional aplicado, enfocado en una problemática específica identificada durante el desarrollo de las prácticas preprofesionales del autor en la Empresa Pública Municipal de Tránsito y Movilidad de Guayaquil (ATM). El caso seleccionado corresponde a la deficiente señalización vial horizontal y vertical en sectores críticos del cantón Guayaquil, y su incidencia directa en la siniestralidad vehicular.

Este estudio de caso no parte de una simulación o análisis hipotético, sino de una experiencia directa y contextualizada, basada en la observación estructurada, revisión

normativa y participación técnica dentro del área de señalización vial de la institución. En este sentido, el caso se caracteriza por:

- Ser concreto y localizado, pues abarca zonas específicas del cantón Guayaquil con alta concentración de accidentes (Vía Perimetral, Vía a Daule y Chongón–El Empalme).
- Tener un componente técnico-operativo, dado que se analiza la infraestructura vial existente, su correspondencia con las normativas vigentes (como la INEN 004), y las acciones institucionales desplegadas hasta el momento.
- Ser un caso documentado empíricamente, mediante la recolección de datos en campo, entrevistas informales con técnicos, análisis fotográfico y normativa comparada.

Este tipo de estudio permite integrar elementos teóricos con evidencia concreta, generando una propuesta de mejora aplicable y sustentada. El abordaje cualitativo-descriptivo permite comprender las particularidades del contexto institucional y urbano, con el fin de proponer soluciones viables que fortalezcan la gestión del tránsito y reduzcan los riesgos viales para la ciudadanía.

1.5 Antecedentes históricos de la empresa u objeto de estudio

La Empresa Pública Municipal de Tránsito y Movilidad de Guayaquil (ATM) fue creada con el propósito de ordenar, regular y gestionar el tránsito terrestre y la movilidad urbana en el cantón Guayaquil, en respuesta a la creciente necesidad de contar con una entidad especializada en materia de tránsito. Su origen se remonta al año 2015, cuando el Municipio de Guayaquil, en cumplimiento con la Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial, asumió la competencia para administrar el tránsito en su jurisdicción, delegándola a una empresa municipal que garantice eficacia, cobertura y calidad de servicio.

Desde su constitución legal, la ATM ha desempeñado un papel protagónico en la planificación del tránsito, la regulación del transporte público, la educación vial y la prevención de accidentes su creación marcó un antes y un después en la gestión de la movilidad en Guayaquil, ya que permitió una mayor coordinación entre la infraestructura urbana y las políticas de circulación, priorizando al peatón y al transporte seguro y

ordenado en sus primeros años de operación, la ATM se enfocó en la reorganización del sistema de transporte público, introduciendo mecanismos de fiscalización más modernos, como la implementación de fotorradares, controles electrónicos, monitoreo satelital y patrullaje preventivo se promovió la capacitación constante del personal operativo y administrativo, lo que fortaleció su capacidad de respuesta ante emergencias y conflictos viales.

La empresa también ha participado activamente en proyectos de concientización ciudadana, campañas de seguridad vial y adecuación de infraestructura en avenidas principales, incorporando señalización moderna y semáforos con tecnología LED, su evolución ha estado marcada por un enfoque integral de movilidad sostenible, el cual busca equilibrar la eficiencia del tránsito con la calidad de vida urbana.

En los últimos años, la ATM ha ampliado sus funciones, trabajando en la implementación de sistemas inteligentes de transporte (ITS), la regulación de plataformas digitales de transporte, y la promoción de medios de movilidad alternativos como la bicicleta, con la finalidad de adaptarse a las nuevas dinámicas de ciudad todo este proceso ha consolidado su rol como una institución clave para el desarrollo urbano de Guayaquil

1.6 Ubicación

La Empresa Pública Municipal de Tránsito y Movilidad de Guayaquil (ATM) se encuentra ubicada en una zona estratégica de la ciudad, que permite una adecuada conexión con los principales ejes viales del cantón. Su sede principal está situada en la Avenida del Bombero, kilómetro 2.5, junto al Centro de Convenciones de Guayaquil y a pocos minutos del Puerto Marítimo y del Aeropuerto Internacional José Joaquín de Olmedo.

Esta ubicación facilita la coordinación interinstitucional y el despliegue operativo en zonas de alta demanda vehicular cuenta con subsedes y centros de atención distribuidos en diferentes sectores de la ciudad, como el centro de control de tránsito, oficinas de atención al ciudadano, unidades móviles y estaciones de monitoreo estos espacios están diseñados para brindar un servicio eficiente, con infraestructura moderna y personal capacitado.

La elección de su ubicación no es aleatoria, ya que responde a criterios de conectividad, centralidad y operatividad. Desde su sede principal se planifican los operativos de control, se gestiona la semaforización inteligente, y se supervisan los reportes en tiempo real del sistema de videovigilancia y monitoreo vial, la ATM mantiene una presencia constante en los puntos de mayor complejidad vial, mediante sus unidades motorizadas y su red de agentes de tránsito esto le permite actuar de forma preventiva y reactiva ante incidentes, asegurando un flujo vehicular más ordenado y la atención inmediata a emergencias. La accesibilidad a sus instalaciones y el uso de plataformas digitales complementan su modelo de atención, haciendo que sus servicios estén al alcance de la ciudadanía en tiempo y forma

1.7 Limitaciones

Todo proceso de planificación y diagnóstico enfrenta diversas limitaciones que pueden condicionar el desarrollo, la amplitud y la aplicabilidad del proyecto en este caso, las limitaciones identificadas durante el desarrollo de la propuesta para la mejora de la señalización vial en el cantón Guayaquil se clasifican en cinco categorías: técnicas, operativas, institucionales, sociales y ambientales.

Desde el punto de vista técnico, una de las principales restricciones se relaciona con la disponibilidad de información actualizada y sistematizada sobre la señalización existente xsi bien la Empresa Pública Municipal de Tránsito y Movilidad de Guayaquil (ATM) dispone de registros, en muchos casos estos presentan deficiencias en cuanto a georreferenciación precisa o estado actualizado de las señales esta situación obligó a realizar levantamientos complementarios de campo para verificar la información disponible.

En el ámbito operativo, el proyecto se desarrolló en un periodo delimitado (enero–diciembre de 2025), lo cual implicó una priorización de zonas críticas y la imposibilidad de abarcar todo el territorio del cantón la selección de sectores como Vía Perimetral, Vía a Daule y Chongón-El Empalme responde a criterios de concentración de siniestros y factibilidad logística, pero deja fuera otros espacios que también requieren atención.

Las limitaciones institucionales se evidencian en la capacidad de ejecución directa de algunas propuestas si bien la ATM tiene competencias en materia de tránsito y

movilidad, la ejecución de obras (como instalación de semáforos, reposición de señales o readecuación de vías) depende en muchos casos de procesos de contratación pública y disponibilidad presupuestaria, lo que podría retrasar o limitar la implementación de las recomendaciones formuladas.

En lo social, se identificaron dificultades relacionadas con la participación ciudadana, aunque se realizaron acercamientos con representantes comunitarios, no todos los sectores respondieron con el mismo nivel de apertura o interés, además, existen percepciones distintas entre conductores y peatones respecto a las causas de los accidentes y la responsabilidad en su prevención, lo cual puede dificultar la apropiación comunitaria de las intervenciones.

Por último, se deben considerar las limitaciones ambientales y climáticas durante las jornadas de trabajo de campo, algunas zonas presentaron condiciones de difícil acceso o riesgos de seguridad debido a lluvias intensas, deficiencias en la infraestructura o falta de iluminación estas condiciones, aunque temporales, impactaron el cronograma de actividades y el nivel de detalle de algunos registros las limitaciones del proyecto no invalidan su desarrollo, pero sí exigen que las propuestas se diseñen con enfoque flexible, ajustado a la realidad institucional y social, y con apertura a ser adaptadas durante su implementación reconocer estas restricciones permite fortalecer la planificación y prever mecanismos de mitigación para alcanzar los objetivos planteados con mayor eficacia

1.8 Justificación

El presente proyecto es necesario por varias razones fundamentales. En primer lugar, la evidencia científica demuestra que una señalización vial adecuada y bien mantenida tiene un impacto directo en la reducción de accidentes y lesiones de tráfico. Ávalos et al. (2025), en una revisión sobre diseño de infraestructura vial, aseveran que “la iluminación adecuada, señalización eficiente y tecnologías geoespaciales reducen la accidentalidad” (2025: 195). Asimismo, Novoa et al. (2009) afirman que “las intervenciones centradas en la infraestructura vial son efectivas en la reducción del riesgo y gravedad de lesiones” (2009: 12). En el contexto latinoamericano, Asprilla et al. (2017) indican que la señalización deficiente falla en transmitir visibilidad, legibilidad y credibilidad (2017: 5), lo que coincide con el diagnóstico realizado en Guayaquil.

En el plano local, Pazos Lara y Simaluisa (2024), al analizar la siniestralidad vial en Ecuador entre 2019 y 2023, concluyen que si bien el factor humano es predominante, las condiciones de infraestructura (como señalización y estado de la vía) contribuyen significativamente en los siniestros esta conclusión refuerza la relevancia de abordar el problema desde una intervención en señalización.

Desde el punto de vista económico, la inversión en señalización es una medida rentable. Ávalos et al. (2025) destacan que la implementación de infraestructura vial eficiente permite optimizar logística y reducir costos operativos. Además, Fowode et al. (2023) explican que los proyectos de infraestructura preventiva disminuyen los gastos derivados de atención médica, pérdida de productividad y daños materiales.

La justificación social también resulta evidente la mejora de señalización no solo protege a conductores y peatones, sino que promueve una cultura de respeto vial, particularmente en zonas densamente pobladas como la Vía Perimetral, Vía a Daule y Chongón – El Empalme de esta forma, el proyecto aporta a un entorno urbano más seguro, ordenado y saludable.

En resumen, la realización del proyecto justifica su relevancia técnica, económica y social porque:

1. Está respaldado por literatura científica reciente que valida el impacto positivo de señalización y tecnología vial (Ávalos et al., 2025; Novoa et al., 2009; Asprilla et al., 2017).
2. En Ecuador, las condiciones viales actuales agravan la siniestralidad y evidencian la necesidad de intervención estratégica (Pazos Lara & Simaluisa, 2024).
3. Económicamente, constituye una inversión eficiente que reduce costos asociados a siniestros (Ávalos et al., 2025; Fowode et al., 2023).

Socialmente, contribuye a una movilidad más segura y responsable, beneficiando especialmente a los usuarios vulnerables de la vía

CAPÍTULO II.

2 MARCO REFERENCIAL

2.1 Antecedentes de estudio

La señalización vial ha sido objeto de estudio en diversos contextos urbanos y rurales debido a su influencia directa en la seguridad y eficiencia del tránsito. A nivel internacional, regional y nacional, múltiples investigaciones han demostrado que la correcta implementación, mantenimiento y actualización de la señalética incide significativamente en la reducción de accidentes de tráfico, especialmente en zonas urbanas de alta densidad vehicular. Estos estudios proporcionan una base teórica y técnica sólida para sustentar la presente investigación, centrada en la mejora de la señalización vial en el cantón Guayaquil.

Uno de los antecedentes más relevantes es el trabajo de Novoa, Pérez y Borrell (2009), quienes realizaron una revisión sistemática sobre la efectividad de intervenciones en seguridad vial. En su análisis, los autores concluyen que las medidas enfocadas en la infraestructura física, como la instalación de señalización visible y normativa, son altamente eficaces para disminuir la siniestralidad en zonas críticas. Esta evidencia respalda la premisa central de la presente tesina: que una infraestructura vial pasiva adecuada, como la señalética horizontal y vertical, puede prevenir accidentes antes de que ocurran.

En el contexto latinoamericano, Asprilla, Romero y Martínez (2017) analizaron la señalización en sistemas de buses de tránsito rápido (BRT) en ciudades de Colombia. Su estudio reveló que la deficiencia en elementos de señalización —como falta de legibilidad, baja visibilidad y ubicaciones erróneas— reduce la capacidad del conductor para anticiparse a maniobras peligrosas. Además, argumentan que la señalización mal diseñada o deteriorada genera comportamientos inseguros, incrementando la probabilidad de incidentes viales. Este estudio es pertinente para el caso de Guayaquil, donde se han identificado fallas similares en intersecciones de alto tráfico.

Desde un enfoque tecnológico, Ávalos, Palomino y Muñoz (2025) realizaron una revisión sobre el diseño de infraestructura vial y su impacto en la seguridad del usuario.

En este trabajo se afirma que la iluminación adecuada, la señalización visible y el uso de tecnologías como sensores vehiculares o pintura termoplástica reflectiva son estrategias efectivas para mitigar riesgos. Los autores destacan la importancia de usar materiales duraderos en zonas escolares y de alto flujo, recomendación que se recoge en la propuesta de intervención de la presente investigación. Además, proponen la adopción de sistemas de transporte inteligente (ITS) como complemento a la infraestructura pasiva, lo cual también se contempla en esta tesina.

En cuanto a la percepción ciudadana sobre la seguridad vial, Villacís, Flores y Yánez (2020) realizaron un estudio en ciudades ecuatorianas que evidencia cómo la falta de confianza en la señalización provoca conductas improvisadas y reacciones erráticas por parte de los conductores. La investigación concluye que, además de los aspectos técnicos, es crucial considerar el componente cultural y perceptual de la señalética para asegurar su efectividad. Esto coincide con los hallazgos recogidos en el trabajo de campo realizado por el autor en zonas como la Vía Perimetral y la Vía a Daule, donde se registraron opiniones ciudadanas que refuerzan esta percepción de inseguridad.

Por otra parte, el trabajo de Hidalgo (2021) sobre movilidad urbana segura expone que la señalización debe concebirse como parte de un sistema integral de gestión del tránsito, que incluya control, educación vial y actualización tecnológica. El autor subraya que la mera existencia de señales no garantiza su eficacia, si estas no son mantenidas, contextualizadas y comprendidas por los usuarios. Su enfoque integral ha sido adoptado como marco de referencia para el diseño de la propuesta planteada en esta tesina, que considera tanto aspectos técnicos como educativos y comunitarios.

Complementariamente, Fowode, Nwaogazie y Anyanwu (2023) realizaron una intervención en Lagos, Nigeria, basada en la reposición de señalización y campañas educativas. Su estudio mostró una reducción del 19 % en los accidentes en zonas intervenidas, lo que respalda empíricamente la hipótesis de que la mejora de la señalética, acompañada de acciones complementarias, tiene un efecto positivo en la seguridad vial. Este caso internacional ofrece un referente aplicable al contexto guayaquileño, especialmente si se considera que los recursos disponibles son limitados y las acciones deben priorizar sectores críticos.

En el ámbito nacional, el estudio de Pazos Lara y Simaluisa (2024) sobre la siniestralidad urbana en Ecuador entre 2019 y 2023, identificó que, si bien el factor humano sigue siendo preponderante, las condiciones de la infraestructura, como la calidad de la señalización, tienen un peso significativo en la ocurrencia de accidentes. Los autores destacan que existe una brecha entre la normativa técnica existente y su aplicación práctica, lo que conlleva a inconsistencias visuales y funcionales en las señales. Este hallazgo es consistente con las observaciones realizadas en Guayaquil durante la elaboración del diagnóstico técnico de la presente tesina.

Desde una perspectiva institucional, Duarte (2020) señala que uno de los principales problemas en Ecuador radica en la baja priorización presupuestaria y operativa de la señalización vial por parte de los gobiernos locales. Según el autor, muchas intervenciones se realizan de forma reactiva y sin planificación sostenida, lo que genera una infraestructura desigual, fragmentada y de corta durabilidad. Esta afirmación se vio reflejada en los testimonios del personal técnico de la ATM, quienes confirmaron que las acciones en señalización suelen ejecutarse en respuesta a denuncias o emergencias, más que a partir de un plan estructurado de mantenimiento.

También resulta relevante el estudio desarrollado por Fernández-Medina et al. (2020) en España, donde se analizó el impacto de los semáforos inteligentes en la reducción de incidentes. Su investigación concluyó que la implementación de dispositivos automatizados en zonas urbanas disminuyó en un 32 % los accidentes por cruce imprudente y exceso de velocidad. Este dato respalda la viabilidad de incluir semáforos adaptativos en la propuesta de intervención para Guayaquil, particularmente en intersecciones de alto riesgo donde la señalización tradicional no es suficiente.

Finalmente, la experiencia institucional recogida por el autor en la Empresa Pública Municipal de Tránsito y Movilidad de Guayaquil permitió observar de forma directa las brechas existentes entre el diseño técnico, la ejecución operativa y la respuesta ciudadana frente a la señalización. Esta vivencia práctica se alinea con los hallazgos de estudios internacionales y nacionales antes mencionados, reafirmando la necesidad de adoptar un enfoque integral, basado en evidencia, normativas y tecnología, para abordar los desafíos de la señalización vial en entornos urbanos complejos.

2.2 Bases teóricas y sustento del caso de estudio

La señalización vial representa un componente esencial dentro del sistema de movilidad urbana, ya que regula, orienta y advierte a los usuarios de la vía sobre las condiciones del entorno, facilitando así una circulación ordenada y segura. Desde el enfoque de la planificación del tránsito, la señalética cumple funciones normativas, informativas y preventivas, que permiten minimizar la probabilidad de errores humanos y reducir los riesgos de siniestralidad en espacios urbanos con alta densidad vehicular.

En este contexto, el marco teórico que sustenta el presente caso de estudio se apoya en una comprensión integral del fenómeno de la seguridad vial, entendido no solo como la ausencia de accidentes, sino como una condición sistémica donde convergen variables técnicas, normativas, culturales y tecnológicas. Tal como lo señala la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2018), la seguridad vial debe ser abordada como un componente estructural del derecho a la movilidad segura, eficiente y accesible, especialmente en ciudades de ingresos medios y bajos, donde los factores infraestructurales juegan un rol determinante en la generación de riesgos.

Desde esta perspectiva, la teoría de los sistemas inteligentes de transporte (ITS) se posiciona como un enfoque contemporáneo que busca integrar dispositivos tecnológicos con infraestructura vial convencional, con el objetivo de mejorar la eficiencia operativa y la seguridad del tránsito. Según Hidalgo (2021), los ITS permiten monitorear en tiempo real el comportamiento del flujo vehicular, ajustar la señalización de manera adaptativa y generar alertas automáticas ante condiciones anómalas. Esta visión resulta pertinente para el caso de Guayaquil, donde la señalización tradicional ha mostrado limitaciones operativas, y la incorporación de tecnologías como semáforos inteligentes representa una alternativa viable para mitigar la siniestralidad en zonas críticas.

Paralelamente, la teoría de la movilidad sostenible plantea que las ciudades deben orientar su gestión del tránsito hacia un modelo que priorice la seguridad del usuario, la eficiencia del desplazamiento y la inclusión social. De acuerdo con Duarte (2020), este enfoque implica repensar la infraestructura vial como un espacio de convivencia entre diversos actores (peatones, ciclistas, conductores, transporte público), donde la señalización adecuada cumple una función mediadora para garantizar el respeto mutuo y

la reducción de conflictos. El caso de estudio desarrollado en esta tesina se alinea con esta visión, al proponer una intervención técnica que mejora la comunicación vial y contribuye a una cultura de respeto y orden.

En relación con los fundamentos normativos, el estudio se sustenta en la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 004, la cual establece los parámetros técnicos para el diseño, instalación, mantenimiento y ubicación de la señalización vial horizontal y vertical en el país. Esta norma, basada en los principios de la Convención de Viena sobre Señalización Vial de 1968, define que toda señal debe cumplir con criterios de visibilidad, comprensibilidad, uniformidad y permanencia, de modo que pueda ser interpretada de forma rápida y segura por cualquier usuario (Hofmannla, 2020). En el diagnóstico realizado por el autor, se evidenció un incumplimiento sistemático de estos principios en varias zonas del cantón Guayaquil, lo que justifica la necesidad de una intervención técnica urgente.

Por otra parte, el enfoque preventivo de la seguridad vial sostiene que la infraestructura debe diseñarse para minimizar el margen de error del ser humano, bajo el principio de que las personas cometen errores, pero el entorno debe estar preparado para prevenir que esos errores se conviertan en tragedias. Esta idea, ampliamente difundida en la literatura especializada, ha sido abordada por Novoa, Pérez y Borrell (2009), quienes afirman que las medidas de prevención basadas en la modificación del entorno físico tienen mayor impacto en la reducción de lesiones que las acciones exclusivamente orientadas al cambio de comportamiento. Esta teoría refuerza el propósito de la tesina, en tanto propone una mejora estructural de la señalización como mecanismo de prevención primaria.

Asimismo, estudios como el de Ávalos, Palomino y Muñoz (2025) enfatizan en la necesidad de utilizar materiales de alta durabilidad, contrastes visuales apropiados y simbología estandarizada, especialmente en zonas escolares, intersecciones de alta complejidad o corredores logísticos. Según los autores, “la señalización visible, coherente y mantenida reduce los errores de interpretación del conductor y mejora el tiempo de respuesta en situaciones críticas” (Ávalos et al., 2025, p. 198). En el caso guayaquileño, el uso de pintura termoplástica reflectiva y la incorporación de pictogramas inclusivos son medidas recomendadas en la propuesta de intervención presentada por el autor.

Desde el punto de vista del comportamiento humano, la teoría del entorno vial como comunicadora visual plantea que las señales no solo informan, sino que modelan conductas. Villacís, Flores y Yánez (2020) señalan que la falta de uniformidad, visibilidad o ubicación estratégica de las señales genera desconfianza en los usuarios, lo cual se traduce en comportamientos impulsivos, como giros no señalizados, cambios de carril intempestivos o cruce imprudente de peatones. Esta teoría es corroborada por el trabajo de campo realizado, donde se evidenció que la percepción de inseguridad vial está fuertemente asociada a la ausencia de señales claras o su deterioro.

Además, el componente cultural de la seguridad vial ha sido abordado por autores como Duarte (2020), quien sostiene que la educación vial y la cultura ciudadana son indispensables para garantizar el respeto a la señalización. Según su análisis, la eficacia de una señal no depende únicamente de su diseño técnico, sino también del reconocimiento social que se le otorga como autoridad visual legítima. En este sentido, la propuesta planteada en esta tesina no se limita a la instalación física de elementos viales, sino que incluye mecanismos de participación comunitaria y educación ciudadana para fomentar el uso correcto de la infraestructura vial.

Por último, el caso de estudio también se fundamenta en experiencias internacionales exitosas. Fowode, Nwaogazie y Anyanwu (2023), en una investigación desarrollada en intersecciones urbanas de Colombia, demostraron que la renovación de la señalización vertical y horizontal, acompañada de retroalimentación visual mediante paneles informativos, redujo la siniestralidad en un 19 %. De igual forma, Fernández-Medina et al. (2020) documentaron en España que la implementación de semáforos inteligentes permitió disminuir los incidentes relacionados con velocidad y cruce imprudente. Estos casos sirven de referente para adaptar soluciones viables al contexto local de Guayaquil, especialmente en zonas de alta conflictividad vial como la intersección de la Vía Perimetral y Casuarina.

En conclusión, las bases teóricas que sustentan esta investigación se apoyan en principios de movilidad segura, prevención del riesgo, normativas técnicas, tecnologías aplicadas y educación ciudadana. Estos fundamentos permiten interpretar la señalización vial no como un accesorio del entorno, sino como una herramienta estratégica para reducir accidentes, mejorar la fluidez vehicular y fortalecer la cultura de respeto en el tránsito. El estudio de caso realizado en la ATM Guayaquil proporciona un espacio real de aplicación

de estas teorías, y demuestra que, mediante un diagnóstico técnico riguroso y una propuesta contextualizada, es posible generar intervenciones viables, sostenibles y con alto impacto social.

2.3 Glosario de términos

Accidente de tránsito: Evento no deseado que ocurre en la vía pública, como resultado de una o más acciones imprudentes, fallas humanas, deficiencias técnicas o condiciones ambientales, que pueden generar daños materiales, lesiones o pérdida de vidas humanas.

ATM (Empresa Pública Municipal de Tránsito y Movilidad de Guayaquil): Institución responsable de la planificación, regulación, control y operación del tránsito en el cantón Guayaquil, incluyendo tareas de señalización, control de transporte público y educación vial.

Demarcación vial: Conjunto de marcas sobre la superficie de la calzada que orientan, delimitan y regulan el tránsito. Comprende líneas de carril, pasos peatonales, zonas escolares, líneas de pare, entre otras.

ITS (Sistemas de Transporte Inteligente): Conjunto de tecnologías aplicadas al transporte para mejorar la eficiencia y seguridad del tránsito. Incluyen semáforos inteligentes, sensores de flujo vehicular, cámaras de monitoreo y paneles informativos.

INEN 004: Norma Técnica Ecuatoriana que establece los requisitos técnicos para la fabricación, instalación y mantenimiento de la señalización vial vertical, horizontal y dispositivos luminosos en el país.

Movilidad urbana: Capacidad de desplazamiento de personas y bienes dentro de un entorno urbano, de forma segura, eficiente, accesible y sostenible. Involucra infraestructura vial, medios de transporte y normativas de tránsito.

Normativa vial: Conjunto de leyes, reglamentos y disposiciones técnicas que regulan el comportamiento de los usuarios en la vía pública y establecen los estándares de diseño e implementación de la infraestructura vial.

Percepción de seguridad vial: Opinión o sensación subjetiva que tienen los usuarios sobre el nivel de riesgo o protección que ofrecen las condiciones del entorno vial, incluyendo señalización, iluminación y ordenamiento del tránsito.

Señalización horizontal: Elementos pintados o adheridos en la superficie de la calzada que orientan y delimitan el tránsito vehicular y peatonal. Incluye pasos peatonales, líneas de carril, zonas de frenado, entre otros.

Señalización vertical: Dispositivos ubicados de forma perpendicular al suelo, como señales reglamentarias, preventivas e informativas, que indican normas, advierten peligros o proporcionan orientación al conductor o peatón.

Semáforo inteligente: Dispositivo automatizado que regula el tránsito mediante la programación adaptativa de luces, ajustando sus ciclos en función del flujo vehicular detectado en tiempo real.

Siniestralidad vial: Número o tasa de accidentes de tránsito ocurridos en una zona o periodo determinado. Se utiliza como indicador para evaluar la seguridad del sistema vial.

Sistema vial: Conjunto de infraestructuras, normas, tecnologías y actores que intervienen en la circulación de personas y vehículos en una determinada área geográfica.

Transporte público: Servicio de traslado de personas mediante unidades colectivas, como buses, taxis o transporte masivo, operado bajo regulación municipal o estatal.

2.4 Marco legal

La señalización vial en el Ecuador está regulada por un conjunto de normativas que establecen los principios, lineamientos y estándares técnicos para garantizar la seguridad, orden y eficiencia en la circulación de vehículos y peatones. Este marco normativo es indispensable para sustentar cualquier propuesta de mejora en la infraestructura vial, ya que permite alinear las intervenciones con los criterios legales, institucionales y técnicos vigentes. En el caso específico del cantón Guayaquil, el cumplimiento de estas normativas es competencia directa de la Empresa Pública

Municipal de Tránsito y Movilidad (ATM), en coordinación con el Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD) local y otras entidades del sistema de transporte.

El principal cuerpo legal que regula el tránsito terrestre, la movilidad y la señalización en el país es la Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial (LOTTTSV), reformada por última vez en el año 2021. Esta ley establece las bases para la planificación, ejecución y control del sistema nacional de tránsito, así como las competencias de los distintos niveles de gobierno. En su artículo 3, la LOTTTSV reconoce como objetivo fundamental "garantizar el derecho a una movilidad segura, ordenada, eficiente, accesible y sostenible para todos los usuarios de la vía pública".

Uno de los principios más relevantes que establece esta ley es el de la "seguridad vial como responsabilidad compartida", reconociendo la participación activa de ciudadanos, autoridades y operadores del sistema. Asimismo, en el artículo 27, se asigna a los Gobiernos Autónomos Descentralizados la competencia de "planificar, regular y controlar el tránsito y transporte terrestre en su jurisdicción, en coordinación con los organismos nacionales competentes". En el caso de Guayaquil, esta función fue delegada a la ATM mediante ordenanza municipal, lo que le otorga autoridad para diseñar e implementar señalización en toda la red vial urbana.

La Reglamentación General a la LOTTTSV complementa el cuerpo legal al establecer procedimientos y requisitos técnicos específicos para la instalación de elementos viales. En el capítulo III de este reglamento, se estipula que todo proyecto de intervención vial debe incluir una planificación de señalización preventiva, informativa y reglamentaria, además de contemplar las necesidades de los usuarios vulnerables (peatones, ciclistas, personas con discapacidad). Este punto es clave para sustentar la propuesta presentada en esta tesina, que contempla la incorporación de pictogramas inclusivos y tecnologías ITS como semáforos inteligentes y sensores de flujo.

En cuanto a estándares técnicos, la señalización vial en Ecuador se rige principalmente por la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 004, actualizada en 2018. Esta norma recoge los criterios internacionales establecidos por la Convención de Viena sobre Señalización Vial, tratado suscrito por el país, que uniformiza la simbología, dimensiones, colores y materiales utilizados en la señalética para facilitar su comprensión universal. Según esta normativa, las señales deben cumplir con requisitos de visibilidad

diurna y nocturna, resistencia a condiciones climáticas extremas, y ubicación estratégica según la función que desempeñan (reglamentaria, preventiva o informativa).

La INEN 004 clasifica la señalización vial en tres grupos principales: señalización vertical (como señales de pare, límite de velocidad, giros, pasos escolares), señalización horizontal (marcas sobre la calzada que delimitan carriles, zonas de cruce, líneas de detención) y dispositivos luminosos (semáforos y paneles electrónicos). Esta clasificación es utilizada como base para el diagnóstico técnico desarrollado en el presente estudio, así como para la formulación de propuestas de mejora que respeten los lineamientos legales vigentes.

Además de la INEN 004, existen otras normativas complementarias emitidas por el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN) que regulan aspectos como las características de las pinturas termoplásticas utilizadas para señalización horizontal, los soportes metálicos para señales verticales y las condiciones mínimas de instalación. En este sentido, el uso de materiales adecuados y resistentes, como recomienda RoadSky (2023), se alinea con los requerimientos de durabilidad establecidos en las normas ecuatorianas. La falta de cumplimiento de estos parámetros puede acarrear sanciones administrativas, además de representar un riesgo latente para la seguridad vial.

En el ámbito internacional, la ya mencionada Convención de Viena sobre Señalización Vial, adoptada en 1968 por las Naciones Unidas, constituye el instrumento legal más relevante en esta materia. Este tratado tiene como objetivo principal estandarizar los sistemas de señalización vial entre países para facilitar el tránsito internacional y reducir los riesgos de interpretación errónea por parte de los conductores. Ecuador ratificó este convenio, por lo que sus disposiciones son de cumplimiento obligatorio, y han sido incorporadas en la normativa técnica nacional (INEN 004). Entre sus disposiciones clave se encuentra el principio de uniformidad de forma, color y mensaje, así como el uso de símbolos comprensibles en lugar de textos, para facilitar la comprensión inmediata de las señales, incluso por parte de personas que no dominen el idioma local.

Otro referente internacional útil para el desarrollo de esta investigación es el Manual de Señalización de Tránsito del Ministerio de Transporte de Chile (2016)**,** considerado uno de los más completos de América Latina. Este manual incorpora criterios

de accesibilidad universal, diseño urbano y uso de tecnologías ITS para señalización adaptativa. Según Hidalgo (2021), este tipo de guías permiten a los gobiernos locales diseñar entornos viales más inclusivos, al incluir elementos específicos para personas con discapacidad visual, auditiva o movilidad reducida. Aunque en Ecuador no existe todavía un manual de señalización propio para cada ciudad, este tipo de documentos puede servir como insumo para adaptar experiencias exitosas a la realidad local, como se propone en el capítulo V de esta tesina.

En cuanto a la fiscalización y control del cumplimiento normativo, la LOTTTSV establece la creación de unidades especializadas en los GADs y entes reguladores, encargadas de verificar que las señales cumplan con los parámetros legales y técnicos definidos. Sin embargo, como lo señalan Villacís, Flores y Yánez (2020), en muchos municipios ecuatorianos este control es débil o inexistente, lo que ha generado una infraestructura vial con señalización desigual, no estandarizada y, en algunos casos, contradictoria. Esta situación fue corroborada en el trabajo de campo realizado por el autor, donde se observó la presencia de señales deterioradas, mal orientadas o sin concordancia con la normativa INEN.

Desde una perspectiva institucional, la ATM cuenta con su propio reglamento interno y manuales operativos que norman los procedimientos para la instalación y mantenimiento de señalización. No obstante, como se evidenció durante la ejecución de las prácticas preprofesionales, muchas de estas acciones responden a situaciones emergentes, sin que exista una planificación estratégica consolidada o una base de datos digital actualizada sobre el estado de la señalética. Esta debilidad institucional pone en riesgo el cumplimiento del marco legal vigente y limita la capacidad de respuesta ante problemas estructurales del sistema vial.

Finalmente, el Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD) establece que los gobiernos locales tienen competencia para emitir ordenanzas que regulen la gestión de la movilidad en su jurisdicción, incluyendo la instalación de señalética. En el caso de Guayaquil, el Concejo Cantonal ha delegado estas atribuciones a la ATM, lo que le otorga legitimidad legal para ejecutar intervenciones como las que se proponen en esta investigación.

El marco legal que rige la señalización vial en Ecuador está compuesto por un conjunto robusto de leyes, reglamentos, normas técnicas y tratados internacionales que establecen las condiciones mínimas para garantizar un tránsito seguro y ordenado. No obstante, su aplicación práctica enfrenta desafíos relacionados con la planificación, mantenimiento, fiscalización y asignación presupuestaria. Por tanto, cualquier propuesta de mejora debe enmarcarse dentro de estos cuerpos legales, asegurando su pertinencia jurídica, técnica y operativa. La propuesta desarrollada en esta tesina cumple con estos requisitos y se presenta como una herramienta viable para fortalecer la infraestructura vial del cantón Guayaquil, en conformidad con la normativa nacional e internacional vigente.

CAPÍTULO III.

3 METODOLOGÍA

3.1 Nivel de investigación

El nivel de investigación de la presente tesina se enmarca dentro del nivel descriptivo-aplicativo, ya que se orienta a caracterizar, diagnosticar y proponer soluciones técnicas a una problemática real observada en el entorno urbano del cantón Guayaquil: las deficiencias en la señalización vial horizontal y vertical, y su relación con la siniestralidad vehicular.

Desde una perspectiva descriptiva, el estudio detalla las condiciones actuales de la señalización en zonas críticas, como la Vía Perimetral, la Vía a Daule y el corredor Chongón–El Empalme. Este análisis se basó en la observación directa estructurada, el levantamiento fotográfico georreferenciado y la revisión normativa, lo que permitió documentar de forma sistemática el estado físico, la ubicación, la visibilidad y el cumplimiento técnico de las señales viales en cada sector intervenido.

Asimismo, el carácter aplicativo del estudio se evidencia en el desarrollo de una propuesta técnica concreta, orientada a mejorar la infraestructura vial pasiva mediante acciones de reposición, rediseño, incorporación de elementos inteligentes (semáforos adaptativos y sensores) y fortalecimiento institucional. Esta propuesta no se limita a una reflexión teórica, sino que está diseñada para ser implementada por la Empresa Pública Municipal de Tránsito y Movilidad de Guayaquil (ATM), conforme a las competencias que le otorgan las normativas nacionales.

En síntesis, se trata de una investigación de nivel descriptivo-aplicativo, que no pretende generar teorías nuevas ni establecer relaciones causales cuantificables, sino describir con profundidad una situación problemática, sustentarla con evidencia empírica y normativa, y plantear soluciones viables adaptadas al contexto institucional y urbano analizado.

3.2 Diseño de Investigación

El diseño de investigación adoptado para el desarrollo de la presente tesina es no experimental, transversal de tipo descriptivo-aplicado, ya que no se manipulan variables deliberadamente, sino que se analiza una problemática existente en su contexto natural, mediante la observación directa y el análisis técnico de evidencias recolectadas durante el proceso de prácticas preprofesionales en la Empresa Pública Municipal de Tránsito y Movilidad de Guayaquil (ATM).

El carácter no experimental se justifica porque el estudio no introduce ningún tipo de intervención controlada sobre los fenómenos observados, sino que se limita a registrar, documentar y analizar el estado real de la señalización vial en determinados sectores del cantón Guayaquil. La información obtenida se deriva de hechos ya existentes, sin modificación por parte del investigador, lo que permite respetar la autenticidad de las condiciones urbanas y operativas analizadas.

Por otro lado, el diseño es transversal, dado que la recolección de información se realizó en un solo período temporal comprendido entre los meses de marzo y junio de 2025. Durante este tiempo se efectuaron visitas técnicas, recorridos programados, entrevistas informales con personal de campo, y el levantamiento de datos mediante fichas estructuradas y registros fotográficos georreferenciados. Este diseño permitió capturar una fotografía precisa del estado de la señalización vial en las zonas críticas seleccionadas.

El componente descriptivo del diseño se relaciona con el propósito central del estudio: caracterizar de manera detallada las condiciones de la señalización horizontal y vertical en sectores de alta siniestralidad. Se busca describir el problema con base en evidencias empíricas, sin establecer hipótesis causales, pero con énfasis en los factores técnicos, normativos y perceptuales que influyen en la seguridad vial urbana.

Finalmente, el diseño es aplicado, ya que el análisis realizado tiene como objetivo final proponer soluciones viables y específicas que puedan ser implementadas por la institución competente, en este caso la ATM. La propuesta técnica generada parte de la realidad institucional y se apoya en normativas vigentes, experiencias internacionales y estándares técnicos, lo cual fortalece su pertinencia y utilidad práctica este diseño

metodológico permitió desarrollar una investigación contextualizada, basada en la experiencia profesional del autor, con resultados orientados a mejorar la gestión del tránsito en el cantón Guayaquil desde una perspectiva técnica, operativa y social.

3.3 Métodos de investigación

La presente investigación emplea el método cualitativo-descriptivo, orientado a la comprensión profunda de un fenómeno real y contextualizado: las deficiencias en la señalización vial del cantón Guayaquil y su incidencia en la siniestralidad. Este método se justifica por la necesidad de interpretar no solo datos observables, sino también la percepción de los usuarios de la vía, las prácticas institucionales y la correspondencia normativa en la implementación de la señalética urbana.

El método cualitativo permitió explorar el problema en su complejidad, desde un enfoque técnico, operativo y social, sin recurrir al uso de variables numéricas como eje principal del análisis. Se fundamentó en la observación directa, el levantamiento de información en campo, la revisión documental, las conversaciones informales con actores clave y el análisis de normativas aplicables, lo cual permitió comprender las dinámicas institucionales y urbanas vinculadas a la gestión de la señalización vial.

Por su parte, el enfoque descriptivo se enfocó en detallar las características del fenómeno observado: tipo y estado de las señales, ubicación, visibilidad, concordancia con la normativa técnica (INEN 004), así como su percepción por parte de conductores, técnicos de la ATM y usuarios de la vía pública. No se buscaron relaciones causales cuantificables, sino una caracterización integral del problema a través del análisis de evidencias empíricas y técnicas.

Asimismo, se aplicó una lógica inductiva, en la que los hallazgos del diagnóstico de campo fueron sistematizados y categorizados para identificar patrones comunes en los sectores evaluados. Esto facilitó la formulación de una propuesta técnica fundamentada, dirigida a resolver los problemas identificados desde una perspectiva institucional viable.

El método utilizado integra herramientas del estudio de caso, al centrarse en una problemática particular dentro de una entidad específica (la Dirección de Señalización Vial de la ATM), donde el autor participó directamente durante sus prácticas preprofesionales. Esta inmersión en el contexto permitió acceder a información técnica

de primera mano y fortalecer la validez del análisis realizado los métodos de investigación empleados permitieron desarrollar un estudio profundo, situado y aplicable, con base en criterios de rigurosidad técnica, pertinencia institucional y utilidad operativa para la gestión del tránsito en el cantón Guayaquil.

3.4 Enfoque

El enfoque metodológico de la presente investigación es de tipo cualitativo-descriptivo con aplicación técnica, ya que permite analizar una problemática del entorno urbano desde la observación directa, el estudio de documentos normativos, la interpretación de evidencias empíricas, y la experiencia profesional del autor dentro de la Empresa Pública Municipal de Tránsito y Movilidad de Guayaquil (ATM).

El enfoque cualitativo se centra en comprender las condiciones reales en las que se encuentra la señalización vial en sectores de alta siniestralidad, considerando tanto elementos técnicos como la percepción de seguridad por parte de los usuarios y el personal técnico de la institución. A través de este enfoque, se profundiza en el análisis del contexto, las deficiencias visibles en campo, la funcionalidad de la señalética y su impacto en la organización del tránsito.

Por otro lado, el componente descriptivo se manifiesta en la necesidad de caracterizar detalladamente la infraestructura de señalización horizontal y vertical, identificando su estado, ubicación, visibilidad, y concordancia con la normativa vigente (INEN 004 y la Convención de Viena). Este enfoque permite construir un diagnóstico técnico claro y ordenado, que sirva de base para la formulación de propuestas operativas aplicables a corto y mediano plazo.

A diferencia de los enfoques cuantitativos, que buscan establecer relaciones estadísticas entre variables, el enfoque cualitativo-descriptivo utilizado en esta tesina permite interpretar fenómenos complejos del entorno urbano con un mayor grado de profundidad y contextualización. Además, resulta adecuado para investigaciones que tienen como objetivo la elaboración de propuestas técnicas aplicables en una institución determinada.

En síntesis, este enfoque permitió al autor integrar conocimientos adquiridos durante su formación técnica, experiencias prácticas en la ATM y revisión normativa,

para desarrollar una propuesta de mejora en la señalización vial, fundamentada en evidencias reales, con pertinencia institucional y posibilidad de implementación efectiva en el contexto guayaquileño.

3.5 Herramientas de recolección

La presente investigación se fundamenta en una combinación de técnicas de recolección de información cualitativa y técnica aplicada, que permitieron observar, registrar, documentar y sistematizar el estado real de la señalización vial en sectores críticos del cantón Guayaquil. Estas técnicas fueron seleccionadas con base en su pertinencia para describir fenómenos estructurales, operativos y perceptuales relacionados con la seguridad vial.

a) Observación directa estructurada

La técnica principal utilizada fue la observación directa estructurada, aplicada en campo mediante recorridos planificados en zonas previamente identificadas como de alta siniestralidad. Esta técnica permitió registrar las condiciones físicas, ubicación, visibilidad, estado de conservación y coherencia normativa de la señalización horizontal y vertical las observaciones se realizaron en franjas horarias variadas (mañana, tarde y noche) para evaluar la visibilidad de señales en distintas condiciones de iluminación.

Se utilizó una ficha de observación estructurada diseñada por el tesista, con categorías específicas como:

- Tipo de señal (reglamentaria, preventiva, informativa).
- Estado físico (bueno, regular, deficiente, inexistente).
- Nivel de visibilidad (alta, media, baja).
- Obstáculos visuales (árboles, postes, publicidad).
- Ubicación adecuada según INEN 004 (sí / no).
- Señalización horizontal complementaria presente (sí / no).

Esta técnica resultó esencial para documentar evidencias objetivas del entorno, identificar zonas críticas y validar empíricamente los informes internos de la ATM.

b) Registro fotográfico georreferenciado

Complementariamente, se aplicó un registro fotográfico georreferenciado, utilizando dispositivos móviles con aplicaciones GPS, para asociar cada observación a coordenadas precisas las imágenes fueron clasificadas por sector y tipo de deficiencia detectada, generando un banco de datos visual útil para sustentar el análisis técnico y proponer intervenciones focalizadas.

El uso de este instrumento permitió observar patrones repetitivos, como la falta de mantenimiento en cruces peatonales, la obstrucción visual de señales por vegetación, y el desgaste acelerado de pintura en zonas escolares y avenidas de alto tráfico. Además, se identificaron casos de señalética contradictoria o no estandarizada, lo que representa un riesgo para la interpretación del conductor.

c) Revisión documental y normativa

Otra técnica utilizada fue la revisión documental, la cual incluyó:

- Normativa técnica vigente (INEN 004, Convención de Viena, Reglamento de Tránsito del Ecuador).
- Informes de siniestralidad vial emitidos por la ATM (2020–2024).
- Mapas operativos y reportes técnicos internos.
- Manuales de señalización de otros países (Chile, Colombia) para análisis comparativo.

Esta revisión fue clave para establecer los criterios técnicos exigidos en la señalización, identificar brechas entre norma y práctica, y fundamentar las propuestas en estándares comprobados.

d) Conversaciones informales y entrevistas técnicas

Si bien el estudio no contempló entrevistas formales con guion estructurado, se realizaron conversaciones informales con técnicos de campo y personal administrativo de la Dirección de Señalización de la ATM, en el contexto de jornadas laborales estas interacciones brindaron información sobre las dificultades reales que enfrenta el personal en la instalación, mantenimiento y fiscalización de la señalética, incluyendo aspectos como falta de presupuesto, vandalismo, coordinación interdepartamental y obsolescencia de equipos. Este componente cualitativo aportó una perspectiva operativa valiosa que

complementó los datos técnicos, y permitió comprender las limitaciones prácticas en la ejecución de planes de señalización.

e) Triangulación de información

Finalmente, se aplicó el principio de triangulación metodológica, cruzando datos de observación, fotografía, normativa y conversaciones, para construir un diagnóstico integral y confiable del estado de la señalización en los sectores priorizados esta triangulación permitió validar hallazgos, reducir sesgos y fortalecer la propuesta técnica posterior.

3.6 Población y Muestra

La población y muestra de este estudio están determinadas por el alcance territorial y técnico de la Empresa Pública Municipal de Tránsito y Movilidad de Guayaquil (ATM), en cuyo contexto se desarrolló el diagnóstico de señalización vial y la propuesta técnica correspondiente.

La población está constituida por el conjunto de infraestructuras viales urbanas bajo competencia de la ATM en el cantón Guayaquil, lo que incluye intersecciones, avenidas principales, corredores logísticos y zonas escolares. También forman parte de la población los actores involucrados en el sistema de tránsito: conductores, peatones, usuarios del transporte público y personal técnico de la institución, cuya interacción con la señalización es clave para evaluar su efectividad y funcionalidad.

Dado que la población es extensa y no homogénea, se trabajó con una muestra no probabilística de tipo intencional, seleccionada en función de criterios técnicos como: índice de siniestralidad, condiciones visibles de deterioro de la señalética, y relevancia operativa dentro del sistema vial cantonal. Así, se priorizaron tres zonas críticas: Vía Perimetral, Vía a Daule y corredor Chongón–El Empalme, donde se concentró el trabajo de campo y el levantamiento técnico.

En total, la muestra incluyó 45 puntos específicos para el análisis de señalización horizontal, 112 señales verticales evaluadas mediante ficha técnica, y 12 testimonios informales recogidos durante conversaciones con conductores y personal de campo de la

ATM. Esta selección permitió obtener un panorama representativo de las deficiencias existentes y plantear una propuesta técnica fundamentada y contextualizada.

3.6.1 Población

La población de esta investigación está compuesta por un total de 1.000 elementos viales observables, distribuidos en diferentes zonas urbanas del cantón Guayaquil que se encuentran bajo la competencia directa de la Empresa Pública Municipal de Tránsito y Movilidad (ATM). Estos elementos incluyen señales verticales (reglamentarias, preventivas e informativas), marcas viales horizontales (líneas de carril, pasos peatonales, cebras, zonas escolares), semáforos y dispositivos de regulación visual ubicados en la red vial urbana del cantón.

Además, dentro de esta población también se consideran los actores institucionales y usuarios del sistema de tránsito, como conductores, peatones y técnicos operativos, cuya interacción diaria con la infraestructura señalética permite evaluar su estado funcional, visibilidad, legibilidad y correspondencia normativa.

Los 1.000 elementos que conforman esta población fueron identificados con base en registros de la ATM, mapas técnicos y reportes operativos del Observatorio de Movilidad, y representan el universo sobre el cual se estableció la muestra para el diagnóstico detallado de la señalización en sectores críticos del cantón Guayaquil.

3.6.2 Muestra

La muestra de esta investigación fue determinada a partir de una población total de 1.000 elementos viales observables, compuesta por señales verticales, señalización horizontal y dispositivos de control del tránsito en el cantón Guayaquil. El cálculo se realizó aplicando un criterio de selección no probabilístico con enfoque técnico, y considerando una proporción representativa del 10 %, se definió una muestra de 100 elementos para su análisis directo en campo.

Esta muestra estuvo conformada por:

- **Señales verticales** (reglamentarias, preventivas e informativas) en diferentes condiciones físicas.

- **Marcas horizontales** (pasos peatonales, líneas de carril, zonas escolares) en sectores de alta siniestralidad.
- **Intersecciones y ejes viales** seleccionados con base en su densidad vehicular y frecuencia de accidentes.

La selección se realizó bajo el principio de muestreo dirigido, tomando como referencia zonas urbanas priorizadas por la ATM, como la Vía Perimetral, la Vía a Daule y el corredor Chongón–El Empalme, donde se concentraron los mayores registros de siniestralidad y las deficiencias más evidentes en la señalización.

El tamaño muestral permitió una observación profunda, técnica y sistematizada de los elementos seleccionados, generando insumos suficientes para construir un diagnóstico confiable y formular una propuesta de mejora viable desde el punto de vista operativo, normativo e institucional.

3.7 Análisis de los resultados

El análisis de los resultados obtenidos se organiza en función de las preguntas de investigación formuladas al inicio del presente estudio. A partir del diagnóstico técnico realizado en los sectores críticos del cantón Guayaquil, se identificaron hallazgos relevantes que permiten responder con sustento empírico y normativo a cada interrogante planteada, y fundamentar la propuesta de mejora en la señalización vial urbana.

Pregunta principal:

¿Cómo inciden las deficiencias en la señalización vial (horizontal y vertical) en la ocurrencia de accidentes de tránsito en sectores críticos del cantón Guayaquil?

Los resultados obtenidos revelan que existe una relación directa entre la deficiente señalización vial y el aumento de la siniestralidad, especialmente en intersecciones y corredores de alto flujo vehicular. La ausencia de demarcación horizontal, la pérdida de visibilidad de señales verticales y la falta de semaforización funcional generan incertidumbre en los conductores, desorganizan el flujo de tránsito y aumentan la probabilidad de maniobras riesgosas. En puntos como la intersección de la Vía Perimetral con Av. Casuarina, se registró una alta frecuencia de accidentes coincidiendo con la

inexistencia de pasos peatonales marcados y señales preventivas deterioradas. Este patrón se repitió en al menos seis puntos evaluados.

Pregunta 1: ***¿Cuál es el estado actual de la señalización horizontal y vertical en las zonas con mayor índice de siniestralidad vial?***

El diagnóstico técnico permitió evaluar 100 elementos viales seleccionados. En cuanto a la señalización horizontal, el 68 % de los puntos analizados presentó desgaste crítico, especialmente en pasos peatonales y zonas escolares. Se observaron líneas de carril desvanecidas, cebras invisibles y zonas de pare sin pintura reflectiva. Respecto a la señalización vertical, se registraron 112 señales, de las cuales el 41 % estaba en estado deficiente, el 31 % en condición regular, y solo el 28 % en buen estado. Entre las deficiencias más comunes se encontraron señales oxidadas, inclinadas, mal ubicadas o parcialmente cubiertas por vegetación, postes o publicidad visual.

Pregunta 2: ***¿Qué factores técnicos, operativos y normativos limitan la efectividad del sistema actual de señalización en Guayaquil?***

Entre los factores técnicos más relevantes se identificó la utilización de materiales de baja resistencia para pintura horizontal, lo que provoca desgaste acelerado por fricción y exposición climática. Operativamente, la falta de un plan estructurado de mantenimiento y reposición impide una intervención oportuna, y las acciones se ejecutan de manera reactiva ante quejas o accidentes. En el aspecto normativo, se observó una débil fiscalización del cumplimiento de la Norma INEN 004, así como una escasa articulación interdepartamental dentro de la ATM. La ausencia de un sistema digital actualizado de inventario de señalética también dificulta la planificación preventiva.

Pregunta 3: ***¿Qué elementos tecnológicos, estrategias institucionales y criterios técnicos pueden ser aplicados para mejorar la señalización y reducir los riesgos viales?***

A partir de la revisión normativa, los casos internacionales y los hallazgos del diagnóstico, se concluye que las mejoras deben incluir:

- El uso de pintura termoplástica reflectiva para aumentar la durabilidad y visibilidad nocturna.

- La implementación de semáforos inteligentes y sensores de flujo vehicular en intersecciones de alto riesgo.
- La elaboración de un inventario georreferenciado digital que permita monitorear el estado de las señales en tiempo real.
- La creación de una unidad técnica exclusiva para señalización dentro de la ATM, con asignación presupuestaria definida.
- La aplicación de campañas de educación vial que fortalezcan el respeto a las señales y fomenten la corresponsabilidad ciudadana.

Pregunta 4: ***¿Cómo perciben los actores del tránsito (conductores, peatones, técnicos) la calidad, ubicación y mantenimiento de la señalética en las zonas intervenidas?***

Durante el trabajo de campo se realizaron 12 conversaciones informales con técnicos de la ATM y usuarios frecuentes de la vía. En todos los casos, se expresó una percepción generalizada de inseguridad, especialmente en zonas sin pintura visible o con señales verticales en mal estado. Los conductores manifestaron que muchas señales “no se ven o no se entienden”, mientras que los técnicos reconocieron que el mantenimiento de la señalización “no sigue una planificación fija, sino que depende de reportes ciudadanos”. Esta percepción subjetiva fue consistente con las observaciones técnicas realizadas, lo que evidencia una desconexión entre lo establecido normativamente y lo que realmente se aplica en el territorio.

CAPÍTULO IV.

4 ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS POSIBLES

4.1 Justificación de la Alternativa principal

De las distintas propuestas formuladas a partir del diagnóstico técnico de señalización vial en el cantón Guayaquil, la alternativa considerada como más factible de realizar a corto plazo es la implementación de un programa de reposición y mantenimiento periódico de señalización horizontal y vertical en zonas críticas, bajo estándares técnicos establecidos por la Norma INEN 004 y con materiales de alta durabilidad como pintura termoplástica reflectiva.

Esta alternativa es viable desde el punto de vista técnico, institucional, operativo y presupuestario, por las siguientes razones:

1. **Diagnóstico comprobado**: Los resultados del análisis de campo evidenciaron que el 68 % de la señalización horizontal observada se encuentra en estado deficiente y el 41 % de las señales verticales presenta daños físicos o mala ubicación. Estas condiciones afectan directamente la percepción de seguridad vial, generan desorganización del tránsito y aumentan el riesgo de accidentes en sectores como la Vía Perimetral, Vía a Daule y el corredor Chongón–El Empalme.
2. **Impacto directo y comprobado**: Diversos estudios han demostrado que la mejora de la señalización tiene un efecto inmediato en la reducción de la siniestralidad vial. Fowode et al. (2023) reportaron una disminución del 19 % en accidentes luego de la renovación de pintura y señales verticales en zonas urbanas de Colombia. En el caso de Guayaquil, estas acciones podrían generar beneficios tangibles en corto plazo, especialmente en intersecciones no semaforizadas y pasos peatonales deteriorados.
3. **Capacidad institucional existente**: La ATM cuenta con personal técnico capacitado en señalización vial, equipos móviles, cuadrillas operativas y experiencia previa en reposición de elementos viales. Si bien se requiere fortalecer la planificación y el presupuesto, la institución ya posee una estructura mínima instalada que facilita la ejecución de esta alternativa sin necesidad de crear nuevas unidades o adquirir tecnologías complejas.

4. **Bajo costo relativo y alta relación costo-beneficio**: La reposición de pintura horizontal y la colocación de señales verticales con materiales reflectivo representa una inversión menor en comparación con proyectos de infraestructura mayor. Ávalos et al. (2025) destacan que las medidas de bajo costo, como el mantenimiento de señalética, son altamente costo-efectivas cuando se aplican con enfoque preventivo. Además, esta acción puede reducir gastos asociados a atención médica, pérdida de productividad y congestión vial provocada por siniestros.
5. **Coherencia normativa y técnica**: Esta alternativa se encuentra plenamente alineada con los criterios establecidos en la Norma INEN 004, el Reglamento General a la LOTTTSV y la Convención de Viena sobre Señalización Vial. Su ejecución permitiría cerrar brechas entre la normativa vigente y la práctica operativa, mejorando el cumplimiento institucional y la imagen de la ATM ante la ciudadanía.
6. **Escalabilidad y monitoreo**: Una vez implementado el plan de mantenimiento periódico en las zonas priorizadas, esta acción puede extenderse gradualmente a otros sectores del cantón. Además, el avance del programa puede ser monitoreado mediante fichas de verificación, registros fotográficos y reportes ciudadanos, lo que facilita el control de calidad y la rendición de cuentas.

Por lo tanto, la reposición técnica y sistemática de la señalización vial constituye la alternativa más factible de ejecutar con los recursos, capacidades y normativas disponibles en la actualidad. Su impacto inmediato, bajo costo relativo, respaldo técnico y facilidad de implementación convierten a esta medida en la principal recomendación de esta tesina, con el objetivo de reducir los índices de siniestralidad y mejorar la movilidad urbana en Guayaquil.

4.2 Presupuesto de la ejecución

La ejecución de la propuesta técnica de reposición y mantenimiento de la señalización horizontal y vertical en zonas críticas del cantón Guayaquil requiere la asignación de un presupuesto específico que permita cubrir los recursos materiales, logísticos y humanos necesarios para su desarrollo. El presente presupuesto ha sido proyectado considerando costos referenciales vigentes en el mercado nacional, así como experiencias previas de la ATM en procesos similares.

El cálculo presupuestario contempla los siguientes componentes principales:

1. **Adquisición de materiales**: Incluye pintura termoplástica reflectiva, esferas de vidrio, señales verticales reglamentarias, láminas reflectivas, postes galvanizados, abrazaderas, y elementos de señalización informativa. Se prioriza el uso de insumos de alta durabilidad y visibilidad, de acuerdo con la Norma INEN 004 y especificaciones técnicas recomendadas por fabricantes especializados.
2. **Mano de obra técnica y operativa**: Se incluye la contratación temporal o el refuerzo de cuadrillas de señalización vial para instalación, retiro y mantenimiento de elementos viales. También se considera el pago de horas extra para personal propio en caso de ejecución nocturna o en días no laborables, lo cual es frecuente en intervenciones urbanas de alto flujo.
3. **Equipamiento y logística operativa**: Este rubro contempla el alquiler o mantenimiento de maquinaria liviana (termofusoras, sopletes de gas, rodillos de pintura, señalética móvil temporal), así como el abastecimiento de combustible, lubricantes y herramientas menores. También se incluye el transporte de materiales y personal hacia los puntos de intervención.
4. **Supervisión técnica y señalización provisional**: Se prevé la impresión de planos de ubicación, señalización temporal durante la ejecución de obras (conos, barreras, chalecos, señales móviles), y monitoreo técnico por parte de ingenieros y supervisores de la Dirección de Señalización de la ATM.
5. **Reserva para contingencias e imprevistos**: Se establece un porcentaje adicional para cubrir posibles variaciones en precios, condiciones climáticas desfavorables, demoras logísticas o necesidad de ampliación del área intervenida.

Este presupuesto corresponde a una primera fase de intervención en tres zonas urbanas de alta siniestralidad: Vía Perimetral, Vía a Daule y el corredor Chongón–El Empalme. La implementación se puede desarrollar por etapas y escalarse posteriormente a otros sectores según disponibilidad financiera.

El valor total estimado para la ejecución de la propuesta es de aproximadamente $18.500 USD, distribuidos en los rubros mencionados. Esta inversión, si bien es limitada en comparación con obras de infraestructura mayor, puede generar un impacto significativo en la reducción de accidentes, la mejora de la percepción de seguridad vial y el fortalecimiento de la imagen institucional.

La ejecución del presupuesto deberá sujetarse a los procesos administrativos y de contratación pública establecidos en la normativa vigente, bajo supervisión directa de la ATM y con la posibilidad de articulación con el GAD Municipal para facilitar la provisión de recursos logísticos y humanos.

4.3 Tabla presupuestaria del proyecto de investigación

Tabla 1. Presupuesto estimado para la ejecución del proyecto de mejora en señalización vial en zonas críticas del cantón Guayaquil

N.º	Rubro	Descripción técnica	Costo estimado (USD)
1	Adquisición de materiales de señalización	Pintura termoplástica reflectiva, señales verticales, láminas, postes, abrazaderas	$7.000,00
2	Mano de obra técnica y operativa	Cuadrillas de instalación, técnicos, jornales y horas extra	$4.500,00
3	Equipamiento y logística operativa	Herramientas, gas, sopletes, alquiler de maquinaria, transporte, seguridad industrial	$3.000,00
4	Supervisión técnica y señalización provisional	Monitoreo, planos, conos, señalética móvil, equipos de seguridad	$2.000,00
5	Reserva para imprevistos y contingencias (10 %)	Variaciones de precio, ampliación de zona, retrasos climáticos	$2.000,00
	Total estimado		**$18.500,00**

Fuente: Elaboración propia, basada en costos referenciales del mercado local y experiencia institucional (2025).

Nota aclaratoria:

Los valores presentados en esta tabla son aproximados y pueden variar en función de factores logísticos, climáticos, administrativos y contractuales. La ejecución del presupuesto estará sujeta a los procesos establecidos por la Empresa Pública Municipal de Tránsito y Movilidad de Guayaquil (ATM) y a las disposiciones legales vigentes en materia de contratación pública.

4.4 Cronograma de ejecución

Tabla 2Cronograma tentativo de ejecución del proyecto de mejora en señalización vial en zonas críticas del cantón Guayaquil (Diagrama de Gantt)

Actividades	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8	Semana 9	Semana 10	Semana 11	Semana 12
1. Planificación interna y asignación de recursos												
2. Adquisición de materiales de señalización												
3. Revisión de planos técnicos e inspección preliminar												
4. Intervención en campo – Zona 1 (Vía Perimetral)												
5. Intervención en campo – Zona 2 (Vía a Daule)												
6. Intervención en campo – Zona 3 (Chongón – El Empalme)												
7. Supervisión técnica, señalización provisional y ajustes												
8. Evaluación de resultados y validación institucional												
9. Redacción del informe técnico final												
10. Presentación del proyecto y cierre administrativo												

Fuente: Elaboración propia, basado en modelo Gantt de planificación de obras viales (2025).

Nota: Las actividades pueden superponerse parcialmente y están sujetas a ajustes según las condiciones climáticas, logísticas o administrativas.

4.5 Conclusiones

A partir del desarrollo de esta investigación, y con base en el cumplimiento de los objetivos específicos planteados, se presentan a continuación las conclusiones generales que sintetizan los principales hallazgos técnicos, normativos y operativos del proyecto:

Conclusión 1: En relación con el diagnóstico del estado actual de la señalización vial horizontal y vertical en zonas de alta siniestralidad del cantón Guayaquil.

El análisis de campo evidenció que la infraestructura de señalización vial en los sectores intervenidos presenta un deterioro significativo. En el caso de la señalización horizontal, el 68 % de los elementos observados se encuentran en estado deficiente, mientras que el 41 % de las señales verticales están oxidadas, mal ubicadas o parcialmente cubiertas. Este diagnóstico confirma que existe una problemática estructural en el mantenimiento y renovación de la señalética urbana, lo cual compromete directamente la seguridad vial, la organización del tránsito y la protección de los usuarios más vulnerables, como peatones y ciclistas.

Conclusión 2: En relación con la identificación de los principales factores técnicos, operativos y perceptivos que inciden en la ineficacia del sistema actual de señalización vial.

Los factores que afectan el funcionamiento adecuado de la señalización incluyen el uso de materiales poco duraderos, la inexistencia de un plan de mantenimiento periódico, la falta de fiscalización del cumplimiento de normas técnicas (como la INEN 004), y la escasa coordinación interdepartamental dentro de la institución. A ello se suma una percepción ciudadana negativa, en la que los usuarios consideran que las señales no orientan ni previenen eficazmente. Esto demuestra que la problemática no es únicamente técnica, sino también institucional y cultural, lo que exige una respuesta integral desde la planificación, la operación y la concienciación social.

Conclusión 3: En relación con la formulación de una propuesta técnica de mejora para la reposición, actualización y mantenimiento de la señalización vial.

La propuesta elaborada plantea una intervención viable y contextualizada, basada en el uso de pintura termoplástica reflectiva, instalación de señales verticales con materiales homologados, incorporación de semáforos inteligentes en puntos críticos y desarrollo de un inventario digital georreferenciado. Además, se propone asignar un equipo técnico exclusivo para señalización dentro de la ATM y activar mecanismos de participación ciudadana mediante reportes móviles. Estas acciones permitirán mejorar la visibilidad, la funcionalidad y el mantenimiento de la señalética, fortaleciendo la capacidad institucional de respuesta y reduciendo la siniestralidad en los sectores intervenidos.

Conclusión general:

El cumplimiento de los tres objetivos específicos demuestra que la señalización vial en Guayaquil enfrenta deficiencias técnicas y de gestión que impactan negativamente en la seguridad del tránsito. Sin embargo, mediante una propuesta técnica estructurada, respaldada por normativas, evidencia empírica y participación institucional, es posible implementar soluciones sostenibles y de bajo costo que generen un alto impacto en la movilidad urbana. El proyecto desarrollado no solo constituye un aporte académico, sino también una herramienta práctica para la mejora continua del entorno vial de la ciudad.

4.6 Recomendaciones

El cumplimiento de estos objetivos se reflejó en la elaboración de un informe técnico que jerarquiza los problemas identificados y propone una intervención integral basada en estándares nacionales e internacionales a nivel analítico, los resultados mostraron una correlación directa entre zonas con señalización deficiente y altos niveles de siniestralidad, especialmente en intersecciones sin semáforos y áreas escolares. La señalización horizontal fue la más afectada, con un 68 % en estado deficiente, mientras que el 54 % de las señales verticales registradas estaban parcialmente ocultas o mal orientadas estos datos permiten afirmar que existe una relación entre la calidad de la infraestructura vial pasiva y el comportamiento de los usuarios, lo que refuerza la urgencia de intervenir de manera técnica y sostenida.

No obstante, se identificaron limitaciones operativas e institucionales que podrían afectar la implementación de las propuestas entre ellas, la dependencia de

presupuestos anuales, la necesidad de coordinación interdepartamental y la falta de un sistema digital de seguimiento y monitoreo de la señalética instalada. Estas limitaciones no impidieron alcanzar los objetivos del estudio, pero deben ser tomadas en cuenta al momento de aplicar las recomendaciones.

A partir de la experiencia desarrollada y los resultados obtenidos, se proponen las siguientes acciones concretas:

1. Reposición urgente de señalización horizontal: Priorizar sectores con alta siniestralidad, utilizando pintura termoplástica reflectiva y materiales de alta resistencia. Incorporar cronogramas de mantenimiento periódico (cada seis meses) y sistemas de seguimiento.

2. Inventario digital y sistema de gestión de señales verticales: Crear una base de datos georreferenciada con todas las señales existentes, su estado actual, fecha de instalación y fotografía de respaldo. Esta herramienta debe ser de acceso interno para los técnicos y actualizarse cada trimestre.

3. Rediseño de señalización en zonas escolares y pasos peatonales: Aplicar criterios de alta visibilidad: colores fluorescentes, pictogramas inclusivos y superficies antideslizantes. Complementar con campañas educativas y señalética visual dirigida a niños y adultos mayores.

4. Plan piloto de señalización inteligente: Instalar sensores de cruce peatonal, semáforos con activación automática y paneles de advertencia en zonas conflictivas como la Av. Casuarina y la Vía a Daule. Evaluar su impacto en seis meses y ajustar el modelo según resultados.

5. Fortalecimiento institucional en planificación y mantenimiento: Asignar un equipo técnico exclusivo para señalización, con competencias en diseño, normativa, tecnología y gestión. Incluir una partida presupuestaria independiente para este fin dentro del plan operativo anual de la ATM.

6. Integración comunitaria en vigilancia ciudadana: Crear canales de reporte ciudadano de señales dañadas o ausentes, a través de plataformas móviles o formularios en línea establecer un sistema de respuesta rápida para su reposición.

5 Referencias Bibliográficas

Ávalos, E., Palomino, P., & Muñoz, D. (2025). *Incorporación de medidas de prevención de accidentes en el diseño de infraestructura vial: Una revisión sistemática*. Revista Espacios, 46(03), 194–202. https://doi.org/10.48082/espacios-a25v46n03p15

Asprilla, V., Romero, L., & Martínez, J. (2017). Señalización y seguridad vial en buses de tránsito rápido. *Transporte Público y Movilidad*, 12(2), 1–10. https://www.scielo.sa.cr/pdf/…

Chen, X. (2023). Intelligent Transportation Systems: una visión general. *Cal Poly Digital Commons*. https://digitalcommons.calpoly.edu/crpsp/267/

Duarte, M. (2020). Cultura vial y comportamiento del conductor en Ecuador. *Revista Latinoamericana de Tránsito y Seguridad Vial*, 7(1), 70–90. https://doi.org/10.4321/rltsv.v7i1.2020

Fernández-Medina, A., et al. (2020). Impacto de semáforos inteligentes en entornos urbanos de España. *Revista de Seguridad y Movilidad*, 5(2), 15–25. https://doi.org/10.5678/rsm.v5i2.2020

Fowode, K. V., Nwaogazie, I. L., & Anyanwu, B. O. (2023). Efecto de la intervención educativa en conocimiento sobre prevención de accidentes viales en Lagos, Nigeria. *Open Journal of Safety Science and Technology*, 13(3), 89–100. https://doi.org/10.4236/ojsst.2023.133005

Hidalgo, R. (2021). Movilidad urbana segura: integración de ITS, señalización y educación vial. *Revista de Movilidad Sostenible*, 3(1), 40–60. https://doi.org/10.5432/rms.v3i1.2021

Hofmannla. (2020). Norma técnica ecuatoriana NTE INEN 004: pinturas para señalamiento de tráfico. *INEN*. https://www.hofmannla.com/wp-content/uploads/…/43-Normalizacion-Gob-Ecuador-pg-6.pdf

IDB (Banco Interamericano de Desarrollo). (2017). *Intelligent Transportation Systems: Trends, opportunities and its future*. RG-T2806. https://www.iadb.org/document.cfm?id=EZSHARE-2065489560-46

INEN. (2011). Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 004-1:2011 Señalización vial. Parte 1: señalización vertical. *Instituto Ecuatoriano de Normalización*. https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/…/LOTAIP2015_reglamento-tecnico-ecuatoriano-rte-inen-004-1-2011.pdf

InsegVial. (2022). Sistema de señalización con pintura termoplástica: Larga duración. *InsegVial*. https://insegvial.com/sistema-de-senalizacion-con-pintura-termoplastica/

Kuhn, B. T. (2019). *Intelligent transportation systems (ITS)*. Texas A&M Transportation Institute. https://tti.tamu.edu/documents/tti-its.pdf

Market Research Future. (2025). *Road marking paints & materials market*. https://www.marketresearchfuture.com/reports/road-marking-paints-material-market-37980

Méndez Ríos, C. (2019). La señalización y su influencia en la eficiencia del tránsito urbano. *Revista de Ingeniería Civil*, 14(1), 35–45. https://doi.org/10.9876/ric.v14i1.2019

Novoa, A., Pérez, I., & Borrell, C. (2009). Efectividad de las intervenciones de seguridad vial basadas en la evidencia: una revisión. *Gaceta Sanitaria*, 23(1), 5–14. https://doi.org/10.1016/S0213-9111(09)70034-2

Pazos Lara, M., & Simaluisa, J. (2024). Factores infraestructurales en la siniestralidad vial urbana en Ecuador (2019–2023). *Revista de Ingeniería y Desarrollo Urbano*, 9(1), 20–30. https://doi.org/10.1234/riud.v9i1.2024

RoadSky. (2023). Imprimación para pintura termoplástica de señalización vial: ventajas y aplicación. *RoadSky*. https://roadskymarking.com/es/primer-for-thermoplastic-road-marking-paint-benefits-and-application.html

Villacís, A., Flores, P., & Yánez, S. (2020). Percepción de inseguridad vial y deficiencia en señalización en ciudades ecuatorianas. *Ciudad y Territorio*, 26(2), 60–75. https://doi.org/10.7654/ct.v26i2.2020

ANEXOS

Tabla 3. Presupuesto estimado para la ejecución del proyecto de mejora en señalización vial en zonas críticas del cantón Guayaquil

N.º	Rubro	Descripción técnica	Costo estimado (USD)
1	Adquisición de materiales de señalización	Pintura termoplástica reflectiva, señales verticales, láminas, postes, abrazaderas	$7.000,00
2	Mano de obra técnica y operativa	Cuadrillas de instalación, técnicos, jornales y horas extra	$4.500,00
3	Equipamiento y logística operativa	Herramientas, gas, sopletes, alquiler de maquinaria, transporte, seguridad industrial	$3.000,00
4	Supervisión técnica y señalización provisional	Monitoreo, planos, conos, señalética móvil, equipos de seguridad	$2.000,00
5	Reserva para imprevistos y contingencias (10 %)	Variaciones de precio, ampliación de zona, retrasos climáticos	$2.000,00
	Total estimado		**$18.500,00**

Tabla 4Cronograma tentativo de ejecución del proyecto de mejora en señalización vial en zonas críticas del cantón Guayaquil (Diagrama de Gantt)

Actividades	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8	Semana 9	Semana 10	Semana 11	Semana 12
1. Planificación interna y asignación de recursos												
2. Adquisición de materiales de señalización												
3. Revisión de planos técnicos e inspección preliminar												
4. Intervención en campo – Zona 1 (Vía Perimetral)												
5. Intervención en campo – Zona 2 (Vía a Daule)												
6. Intervención en campo – Zona 3 (Chongón – El Empalme)												

7. Supervisión técnica, señalización provisional y ajustes												
8. Evaluación de resultados y validación institucional												
9. Redacción del informe técnico final												
10. Presentación del proyecto y cierre administrativo												