INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO
REY DAVID

TESINA

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE

TÉCNICO SUPERIOR EN PLANIFICACIÓN DEL TRÁNSITO

TEMA:

ANÁLISIS TECNICO DEL CUMPLIMIENTO NORMATIVO DE LA SEÑALIZACION EN EL ENTORNO DE LA UNIDAD EDUCATIVA TÉCNICO MILAGRO, AVENIDA JAIME ROLDÓS EN EL CANTÓN MILAGRO

AUTOR:

OSCAR EDUARDO VILLAO CHANCAY

TUTOR:

DAVID CAICEDO

NIVEL DE INSTRUCCIÓN:

3ER NIVEL

DAULE – ECUADOR

INFORME DE ORIGINALIDAD

Detector de plagio v. 2961 - Informe de originalidad 08/07/2026 16:48:25

Documento analizado: Tesina OSCAR VILLAO corregida parte 2.docx Licenciado para: Bayardo Caicedo

Preajuste de comparación: Palabra a palabra Idioma detectado: Es

Tipo de verificación: Control de internet

TEE y codificación: DocX n/a

Análisis detallado del cuerpo del documento:

Tabla de relaciones:

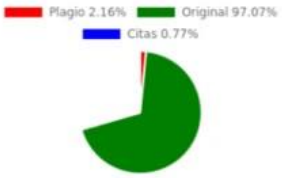
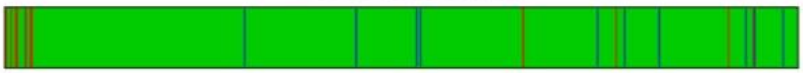


Gráfico de distribución:



Principales fuentes de plagio: 8

2%	1137	1.	https://dspace-api.itred.edu.ec/server/api/core/bitstreams/d825c56d-57f4-4c07-ad03-b0...
0,2%	164	2.	https://rte.espol.edu.ec/index.php/tecnologica/article/download/1182/813/6757
0,2%	164	3.	https://rte.espol.edu.ec/index.php/tecnologica/article/view/1182

Detalles de recursos procesados: 194 - Okay / 24 - Ha fallado

Notas importantes:

Wikipedia:	Libros de Google:	Servicios de escritura fantasma:	Anti-trampa:
Wiki detectado!	[no detectado]	[no detectado]	[no detectado]

Informe anti trampas de UACE:

1. Estado: Analizador **Encendido** Normalizador **Encendido** similitud de caracteres establecida en **100%**
2. Porcentaje de contaminación UniCode detectado: **0%** con límite de: 15%
3. Documento no normalizado: porcentaje no alcanzado 10%
4. Todos los símbolos sospechosos se marcarán en color violeta: Abcd....
5. Símbolos invisibles encontrados: 0

Recomendación de evaluación:

No se requiere ninguna acción especial. El documento está bien.

CERTIFICADO DE AUTORÍA

Yo, Oscar Eduardo Villao Chancay, portador de la cédula de identidad N.º 0944247915, certifico que el trabajo titulado: "Análisis técnico del cumplimiento normativo de la señalización en el entorno de la unidad educativa Técnico Milagro, avenida Jaime Roldós en el cantón Milagro", ha sido elaborado de mi autoría, constituyendo un trabajo original e inédito, desarrollado con responsabilidad académica y ética profesional. Asimismo, declaro que toda la información, citas bibliográficas, referencias y aportes de otros autores han sido debidamente reconocidos conforme a las normas académicas correspondientes.

De igual manera, manifiesto que este trabajo no ha sido presentado previamente para la obtención de otro título académico ni publicado total o parcialmente en ninguna otra institución.

Para constancia de lo expuesto, firmo el presente certificado en la ciudad de Daule, junio del 2026.



Oscar Eduardo Villao Chancay
C.I: 0944247915
ORCID: https://orcid.org/0009-0006-2051-7770

CERTIFICADO DEL TUTOR

El suscrito certifica que la Tesina realizada como requisito previo a la obtención del título de técnico superior de planificación del tránsito cuyo tema es: “ANALISIS TECNICO DEL CUMPLIMIENTO NORMATIVO DE LA SEÑALIZACION EN EL ENTORNO DE LA UNIDAD EDUCATIVA TÉCNICO MILAGRO, AVENIDA JAIME ROLDÓS EN EL CANTÓN MILAGRO” de autoría de del estudiante OSCAR EDUARDO VILLAO CHANCAY ha sido revisado en todos sus componentes.

Daule, junio del 2026



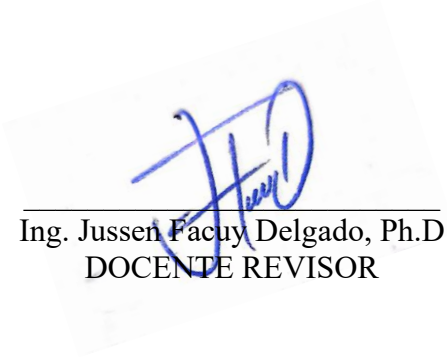
ING. DAVID CAICEDO CHIRIBOGA
TUTOR ACADÉMICO

CERTIFICACIÓN DE REVISOR

Los suscritos certificamos que la Tesina realizada como requisito previo a la obtención del título de Técnico Superior en Planificación del Tránsito y cuyo tema es: "ANALISIS TECNICO DEL CUMPLIMIENTO NORMATIVO DE LA SEÑALIZACION EN EL ENTORNO DE LA UNIDAD EDUCATIVA TÉCNICO MILAGRO, AVENIDA JAIME ROLDÓS EN EL CANTÓN MILAGRO", de autoría del estudiante OSCAR EDUARDO VILLAO CHANCAY, 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:

Calificación de docente corrector: 4,50/6 (cuatro coma cincuenta sobre seis puntos)

Daule, junio del 2026.



Ing. Jussen Facuy Delgado, Ph.D
DOCENTE REVISOR

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA ix

RESUMEN x

ABSTRACT xi

CAPÍTULO 1 3

1. MARCO CONTEXTUAL 3

1.1. Planteamiento del Problema 3

1.2. Preguntas de investigación 4

1.3. Objetivos 4

1.3.1 Objetivo General 4

1.3.2 Objetivos Específicos 4

1.4. Descripción del tipo de caso 5

1.5. Antecedentes históricos de la empresa u objeto de estudio 6

1.6. Ubicación 6

1.7. Limitaciones 8

1.8. Justificación 8

CAPÍTULO II 10

2. MARCO REFERENCIAL 10

2.1. Antecedentes de estudio 10

2.2. Bases teóricas y sustento del caso de estudio 11

2.2.1 La Ingeniería de Tránsito y la Seguridad Vial 12

2.2.2 Clasificación de la Señalización Vial según el RTE INEN 004 12

2.2.3 Teoría de la visibilidad y la retrorreflectividad 13

2.2.4 Ambientes escolares y administración de la velocidad 13

2.3. Glosario de términos 13
2.4. Marco legal 14
2.4.1 Fundamentación Constitucional y el Derecho a la Seguridad Vial 14
2.4.2 La Ley Orgánica de Transporte y el Límite de Velocidad Escolar 15
2.4.3 Aplicación Técnica de la Norma RTE INEN 004 15
2.4.4 La conspicuidad y el contraste visual como factores que determinan la seguridad en las vías públicas 15
2.4.5 Inspección de la "Legibilidad" y el método auto explicativo 16
CAPÍTULO III 17
3. METODOLOGÍA 17
3.1. Nivel de investigación 17
3.2. Diseño de Investigación 18
3.3. Métodos de investigación 18
3.4. Enfoque 19
3.5. Herramientas de recolección 19
3.6. Población / Muestra / Universo 20
3.7. Análisis de los resultados 20
3.7.1. Resultados de la Inspección de Señalización Horizontal (Cumplimiento de la Norma RTE INEN 004-1) 22
3.7.2. Análisis Operativo, Flujo Vehicular e Infraestructura Geométrica en Horas Pico 24
CAPÍTULO IV 29
4. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS POSIBLES 29
4.1. Justificación de la Alternativa principal (más factible de realizar) 29
4.2. Presupuesto de la ejecución 30
4.3. Tabla presupuestaria del proyecto de investigación 31
4.4 Cronograma de ejecución 32
4.5. Conclusiones 33

Índice de tabla

Tabla 1 Matriz Resumida de Cumplimiento Normativo (RTE INEN 004 vs. Entorno Vial) .21
Tabla 2 Cuadro Comparativo de Requerimientos Técnicos (Normativa INEN 004).....29
Tabla 3 . Presupuesto Referencial para la Implementación del Plan de Pacificación Vial 31

Índice de Figura

Figura 1 La zona de estudio en la provincia del Guayas, Milagro 7
Figura 2 Desgaste por abrasión en las líneas de cruce peatonal reguladas por la norma INEN 22
Figura 3 Pérdida total del contraste visual en el eje de simetría de la calzada 23
Figura 4 Ocupación de la zona de resguardo peatonal por vehículos motorizados detenidos 23
Figura 5 Maniobras de aproximación informal de vehículos en el acceso principal de la U.E. 24
Figura 6 Conflicto de tránsito mixto: Coexistencia de buses de transporte masivo y motocicletas escolares.....24
Figura 7 Unidades de transporte de pasajeros de gran tonelaje operando en el perímetro escolar inmediato.....25
Figura 8 Dispersión y entrecruzamiento de flujos de motocicletas en la intersección analizada 26
Figura 9 Ausencia de jerarquización física del paso vehicular en el nodo conflictivo.....26
Figura 10 Aproximación de flujos vehiculares desde ramales secundarios sin control de velocidad dinámico 27
Figura 11 Control antrópico del tráfico por parte del Agente Civil de Tránsito en hora pico 27
Figura 12 Estudiantes realizando el cruce de calzada en condiciones de desprotométrica 28
Figura 13 Falta de continuidad y barreras de diseño en las aceras laterales de la zona de influencia.....28
Figura 14 Cronograma de Ejecución para la Implementación del Plan de Pacificación Vial (Diagrama de Gantt) .....**¡Error! Marcador no definido.**

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de tesina primeramente a Dios, por darme la fuerza, guiarme a lo largo del camino y la oportunidad de cumplir la primera de algunas de mis metas más importantes.

A mis padres, por brindarme su apoyo, esfuerzo y sobre todo confiar en mi durante todo este camino, que a pesar de muchos obstáculos hoy por hoy puedo decir lo logre. Gracias por enseñarme a seguir adelante y no rendirme ante las dificultades.

A mi mujer, por ser mi compañera de vida, mi refugio y comprenderme en mis momentos difíciles, gracias por motivarme en cada etapa de mi formación profesional, por amarme incondicionalmente y por estar siempre.

Este trabajo representa el resultado de muchos esfuerzos y está dedicado a todas las personas que me apoyaron para alcanzar esta meta.

RESUMEN

Esta investigación se centra en la valoración de la seguridad vial en zona escolar: un problema que, según las entidades internacionales, es uno de los factores más importantes de morbimortalidad entre los jóvenes. La Avenida Jaime Roldós Aguilera, en el cantón Milagro, presenta una alta fricción operativa en el nivel micro por la constante circulación de transporte comercial y pesado. Las claras deficiencias técnico-normativas de la infraestructura de control de tránsito en los alrededores inmediatos de la Unidad Educativa Técnico Milagro son el problema principal, pues aumentan significativamente el peligro de atropello para las personas vulnerables, con el fin de examinar el grado en que se cumple con las normas y los aspectos técnicos de la señalización vial existente, este estudio tiene como objetivo primordial establecer medidas de mejora que ayuden a consolidar la seguridad vial de los alumnos. En términos de metodología, el estudio se dividió en cuatro capítulos fundamentales: El primer capítulo define el contexto y la formulación del problema a través de un análisis deductivo; el segundo capítulo compila literatura científica indexada de los últimos cinco años y la legislación nacional actual para establecer el marco referencial; el tercer capítulo describe el enfoque cualitativo y la utilización de instrumentos de campo como la matriz de verificación y la ficha técnica de observación; por último, en el cuarto capítulo se expone una propuesta para pacificar las vías, que incluye un cronograma con fechas específicas.

Palabras claves: Seguridad vial, Zona escolar, RTE INEN 004, Pacificación del tránsito, Infraestructura vial, Usuario vulnerable, Auditoría técnica.

ABSTRACT

This research focuses on assessing road safety in school zones: a problem that, according to international organizations, is one of the most significant factors contributing to morbidity and mortality among young people. Jaime Roldós Aguilera Avenue, in the Milagro canton, experiences high operational friction at the micro level due to the constant flow of commercial and heavy vehicles. The clear technical and regulatory deficiencies in the traffic control infrastructure in the immediate vicinity of the Milagro Technical Educational Unit are the main problem, as they significantly increase the risk of pedestrian accidents for vulnerable individuals, In order to examine the degree to which regulations and technical aspects of existing road signage are being met, this study's primary objective is to establish improvement measures that will help strengthen road safety for students. In terms of methodology, the study is divided into four fundamental chapters: The first chapter defines the context and problem statement through a deductive analysis; the second chapter compiles indexed scientific literature from the last five years and current national legislation to establish the frame of reference; The third chapter describes the qualitative approach and the use of field instruments such as the verification matrix and the observation data sheet; finally, the fourth chapter presents a proposal for traffic calming measures, including a timeline with specific dates.

Keywords: Road safety, School zone, RTE INEN 004, Traffic calming, Road infrastructure, Vulnerable user, Technical audit.

INTRODUCCIÓN

Para asegurar el desarrollo sostenible y la protección de las vidas en las zonas urbanas de Ecuador, son ejes primordiales la seguridad en las vías y la configuración técnica de la infraestructura del transporte. La investigación actual examina la observancia normativa de los dispositivos de control del tránsito en el área cercana a la Unidad Educativa Técnico Milagro, un lugar con una interacción vehicular complicada y una elevada vulnerabilidad de peatones en el cantón Milagro. La investigación se centra en examinar la condición física de la señalización desde una perspectiva cuantitativa y cualitativa con el objetivo de sugerir soluciones para el tránsito.

La Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial (LOTTSV) y la Organización Mundial de la Salud (OMS) establecen que la seguridad vial es un deber del estado y un derecho prioritario para los ciudadanos, sobre todo dentro de los límites escolares. RTE INEN 004 establece, en el marco de la normativa técnica nacional (nivel meso), requisitos obligatorios para las señales viales en términos de colorimetría, dimensiones y retrorreflectividad. En el ámbito local (en la escala micro), el (COOTAD) delega al municipio y a su empresa pública de movilidad, EMOVIM-EP, la responsabilidad de implementar y conservar estos estándares técnicos en el cantón Milagro.

La Avenida Jaime Roldós Aguilera presenta, a pesar de que la normativa legal impide que la velocidad operativa en áreas escolares supere los 20 km/h, problemas graves en su infraestructura actual. El tema principal de esta investigación es que más del 75% de los dispositivos, tanto verticales como horizontales, están obsoletos o no existen a nivel técnico, lo que provoca la pérdida de las propiedades ópticas necesarias para la visibilidad y el contraste cromático. Esta degradación, unida a la ausencia de canalización geométrica y al paso continuo de vehículos pesados, pone en riesgo a los estudiantes todos los días, con situaciones de alta fricción vial y peligro inmediato de atropellos durante el horario de entrada y salida del colegio.

El propósito general, con el fin de reducir este problema, es examinar las insuficiencias en infraestructura y señalización alrededor de la Unidad Educativa Técnico Milagro en comparación con la regulación vigente, proponiendo soluciones para una movilidad segura. Desde el punto de vista académico, la tesina se compone de cuatro capítulos organizados. El Capítulo I presenta el problema, las metas, la justificación y las limitaciones. El Capítulo II

marco teórico, antecedentes y descomposición de la norma NTE INEN 004. El Capítulo III explica el método de campo y la evaluación analítica de los resultados de deterioro vial. El Capítulo IV avala el Plan Integral de Pacificación del Tránsito como la mejor opción, incorporando un presupuesto, una línea de tiempo, conclusiones y sugerencias.

CAPÍTULO 1

1. MARCO CONTEXTUAL

1.1. Planteamiento del Problema

La Organización Mundial de la Salud (OMS) considera que los accidentes de tránsito son la causa principal de muertes entre niños y jóvenes de 5 a 29 años a nivel global. Según la (OMS, 2023), en áreas urbanas de países con economías emergentes, esta problemática se agrava debido a la inconsistencia en el diseño de infraestructura y señalización vial. La falta de una separación física eficaz y la escasa claridad de los aparatos de control crean serios problemas con el tráfico mixto. Los usuarios vulnerables se encuentran, como consecuencia directa, expuestos a velocidades de acercamiento de vehículos muy altas y a atropellos graves en las zonas conflictivas.

La siniestralidad en áreas escolares constituye un reto crucial para la seguridad vial y la salud pública en Ecuador. Los estudios a nivel nacional destacan que la falta de mantenimiento de la señalización vertical y horizontal, así como la obsolescencia técnica, son factores recurrentes de riesgo (Zavala Vásquez & Intriago Mero, , 2024). La (LOTTTSV), a través de su reglamento, determina límites precisos de velocidad en áreas escolares a 30 km/h; sin embargo, la ausencia de contraste óptico anula el carácter coercitivo del reglamento (Oñate Cervantes, 2021); (Tandem, 2025). Esto provoca que tanto los conductores profesionales como los particulares cometan errores humanos y maniobras temerarias.

En el cantón Milagro, la Avenida Jaime Roldós Aguilera se establece como una vía colectora con mucha fricción operativa a causa del tránsito interprovincial y de carga pesada. La circulación de vehículos pesados y el deterioro del pavimento crean un ambiente con un elevado nivel de contaminación acústica y fricción vial (ARIAS PEÑA, 2023). En el entorno inmediato de la Unidad Educativa Técnico Milagro, el estado actual de las vías es crítico debido a una falta de atención normativa. La incoherencia entre los aparatos instalados y los requisitos del Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 004 (004-1, 2011), no permite que la vía sea auto explicativa.

1.2. Preguntas de investigación

- ¿Cómo afecta el deterioro y la falta de visibilidad de las señales de tránsito a la seguridad física de los estudiantes durante las horas pico de flujo vehicular?
- ¿Cumple la señalización existente con las dimensiones y materiales exigidos por la LOTTTSV?
- ¿Qué comportamientos de riesgo adoptan los peatones V conductores en las horas de entrada/salida?
- ¿Qué sanciones administrativas del COIP se aplican con más frecuencia en este entorno?

1.3. Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Analizar el nivel de cumplimiento técnico y normativo de la señalización vial existente entorno a la Unidad Educativa Técnico Milagro, diseñando acciones de mejora que contribuyan al fortalecimiento la seguridad vial de estudiantes.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Diagnosticar las condiciones actuales de la señalización vial horizontal, vertical y los dispositivos de seguridad vial existentes en el entorno de la Unidad Educativa Técnico Milagro, a través de inspecciones de campo y fichas de observación técnica.
- Evaluar el nivel de cumplimiento técnico y normativo de la señalización vial existente, mediante la aplicación de una matriz de verificación basada en la normativa vigente de tránsito y seguridad vial.
- Proponer medidas de mejoramiento de la señalización vial que contribuyan al fortalecimiento de la seguridad vial de los estudiantes y demás usuarios de la vial.

1.4. Descripción del tipo de caso

Este estudio se clasifica como descriptivo-analítico y es un caso de investigación orientado exclusivamente hacia lo técnico-normativo. La investigación se centra en una auditoría técnica de la infraestructura vial situada en la Avenida Jaime Roldós Aguilera. Esta vía ha sido considerada como una arteria crítica para la movilidad y de gran sensibilidad social, ya que es el nudo principal de acceso a la Unidad Educativa Técnico Milagro.

Este análisis se basa en la comparación técnica sistemática, a diferencia de los estudios de opinión, que requieren encuestas o recopilación de percepciones sociales para determinar su validez. El método consiste en comparar de manera directa el estado físico de la señalización actual con los parámetros obligatorios establecidos por el Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 004. Esta perspectiva hace posible deshacerse de la subjetividad, enfocando la investigación en información empírica acerca de la ubicación geográfica, la colorimetría, las dimensiones y la retrorreflectividad de los aparatos que regulan el tránsito.

Este análisis se enfoca en identificar las brechas que existen en la seguridad vial, a las que se les entiende como la discrepancia técnica entre el equipamiento instalado y los estándares de protección para usuarios vulnerables en zonas educativas. Se sugieren soluciones de corrección fundamentadas en estándares de movilidad segura y sostenible, a partir de un análisis técnico detallado y la revisión de documentos provenientes de fuentes oficiales como la Empresa Pública Municipal de Movilidad de Milagro (EMOVIM-EP) y la ANT. La meta final es convertir el ambiente escolar en un espacio público con riesgo regulado y con cumplimiento de las normas integral.

1.5. Antecedentes históricos de la empresa u objeto de estudio

La Unidad Educativa Técnico Milagro es una entidad destacada de la localidad, que cuenta con el respaldo de un largo historial en la capacitación técnica a nivel local. El establecimiento educativo fue creado en un sector periférico con poco tráfico, pero la aceleración del crecimiento poblacional y la expansión de las ciudades hacia el norte transformaron radicalmente su entorno (ARIAS PEÑA, 2023) Este fenómeno cambió el perímetro escolar en un punto de tránsito vehicular intenso, alterando de manera duradera las condiciones de seguridad vial y accesibilidad en sus alrededores (Milagro, 2020).

La Avenida Jaime Roldós Aguilera, inicialmente pensada como una carretera de desfogue o perimetral, se ha desarrollado hasta transformarse en una de las vías comerciales y logísticas más atestadas del cantón. Esta transición transformó el ambiente escolar en un punto crítico de movilidad, en el que la infraestructura existente se volvió anticuada frente a la demanda actual de transporte público, vehículos privados y livianos.

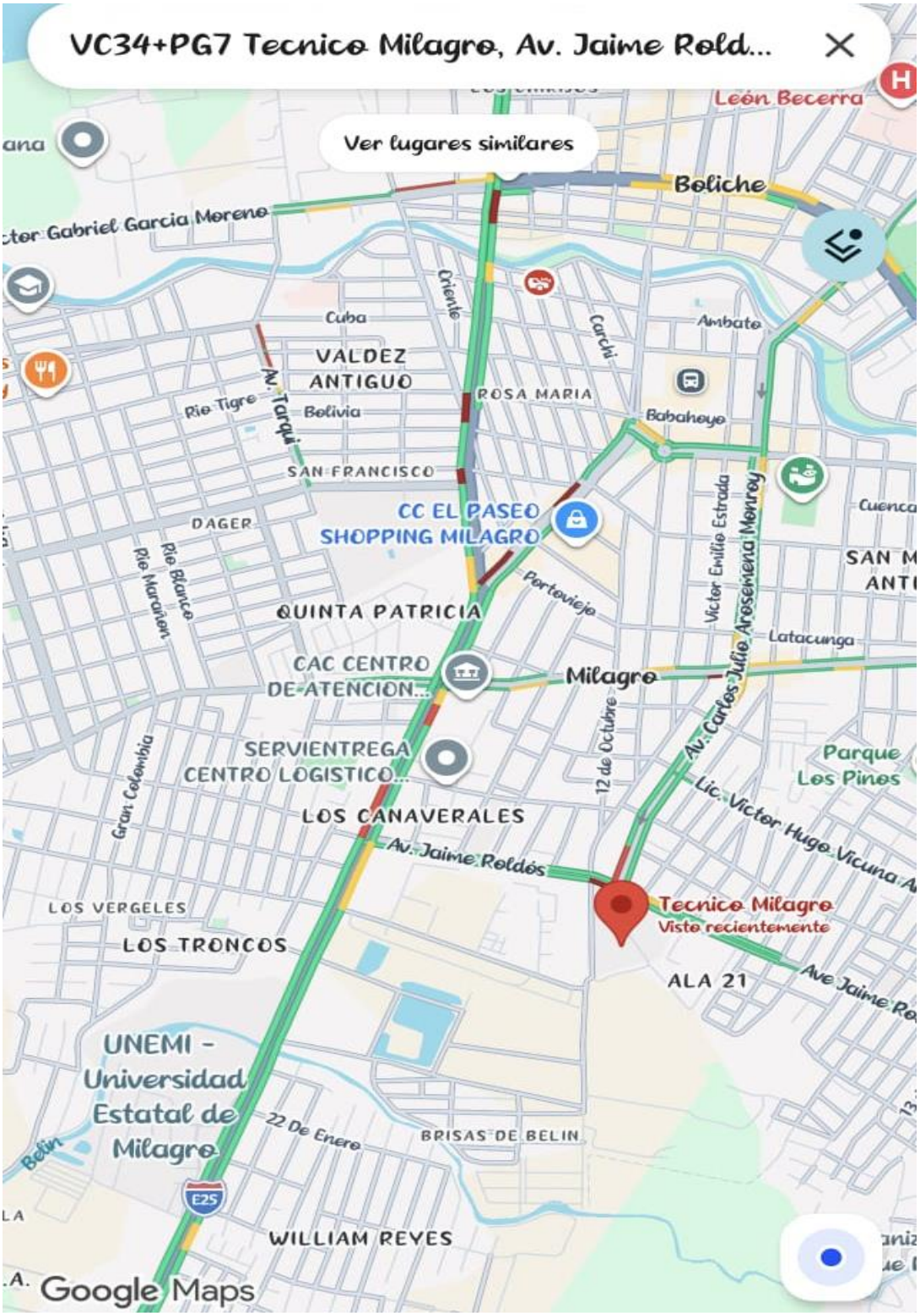
La planificación vial de este sector no incorporó, en términos históricos, los estándares actuales de Zona Escolar Segura que la Agencia Nacional de Tránsito (ANT) demanda hoy. Esta falta de previsión ha creado un ambiente en el que la señalización actual es, mayormente, una reacción y no una solución técnica diseñada conforme a los estándares contemporáneos de protección al usuario vulnerable y seguridad vial.

1.6. Ubicación

La zona de estudio se sitúa en la provincia del Guayas, particularmente en el cantón Milagro, en el punto donde se cruzan la calle presidente Emilio Estrada y la Avenida Jaime Roldós Aguilera. La entrada principal a la Unidad Educativa Técnico Milagro (Coordenadas: -2.1245, -79.5932) es este nodo vial. El ambiente se distingue por ser un área de uso mixto (escolar y comercial) con una demanda elevada de tránsito ligero y pesado, lo que lo hace un lugar clave para la evaluación de dispositivos de control del tránsito conforme a la legislación nacional.

Figura 1

La zona de estudio en la provincia del Guayas, Milagro



1.7. Limitaciones

Este estudio, si bien es metódico en su enfoque, admite algunas restricciones que limitan su alcance técnico y operativo:

- **Limitaciones técnicas:** Como la auditoría es de tipo descriptivo-analítico, el investigador no tiene acceso a herramientas de medición de laboratorio, por ejemplo, retrorreflectómetros precisos para calcular el coeficiente de intensidad luminosa de las señales. En consecuencia, la evaluación de la visibilidad se fundamentará en el contraste visual y en la observación técnica cualitativa con respecto a lo que estipula la norma RTE INEN 004. Este es un método legítimo para detectar deterioros notorios y carencias de mantenimiento.
- **Limitaciones de acceder a la información:** El estudio se basa en datos públicos y fuentes secundarias oficiales que están al alcance a través de los portales de transparencia de EMOVIM-EP y la ANT. La profundidad del análisis financiero de la propuesta podría verse restringida si no se dispone de presupuestos específicos para el mantenimiento vial, correspondientes al año en curso, o de planos detallados de ingeniería.
- **Limitaciones Temporales:** La fase de observación y toma de datos se restringe estrictamente al periodo lectivo 2026. En consecuencia, el diagnóstico no contempla las variaciones en el comportamiento del tráfico durante los periodos de vacaciones estudiantiles o festividades locales, donde los flujos vehiculares tienden a ser atípicos.

1.8. Justificación

La necesidad urgente de llevar a cabo una auditoría de seguridad vial, hacer un levantamiento topográfico-visual y realizar una inspección detallada del campo para examinar los dispositivos que regulan el tránsito alrededor de la Unidad Educativa Técnico Milagro es el motivo técnico por el que se justifica esta investigación.

Esta evaluación multidimensional se lleva a cabo debido al deterioro físico visible, la obsolescencia tecnológica y la disminución de retrorreflexión que muestran las señales de advertencia, las marcas en el pavimento y los pasos peatonales en la Avenida Jaime Roldós Aguilera. Esta circunstancia de desatención a las normas elimina el contraste óptico y la naturaleza coercitiva de los dispositivos, lo que infringe directamente los principios

primordiales de visibilidad, igualdad, uniformidad y legibilidad vial que están contemplados en la ley nacional y en la Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial (LOTTTSV).

El objetivo de la elaboración de este análisis técnico-científico es ofrecer un diagnóstico geoespacial, cuantitativo y real que respalde irrefutablemente el diseño y la implementación de un plan integral para calmar el tráfico, así como el rediseño geométrico de la señalización vertical y horizontal. Todo esto, con la garantía de que la vía tenga un carácter predecible y auto explicativo para el conductor, siguiendo las rigurosas pautas internacionales de movilidad y las directrices del reglamento RTE INEN 004.

La comunidad educativa, constituida por más de mil alumnos, profesores y padres de los alumnos, quienes atraviesan una situación peatonal sumamente vulnerable en los periodos de mayor demanda, son los beneficiarios directos de esta intervención técnico-normativa. Igualmente, los choferes profesionales y particulares que atraviesan a diario esta vía de transporte (interprovincial, comercial y de carga pesada) también se ven favorecidos. De este modo, se alcanzará la reducción importante de la fricción operativa en la vía, el perfeccionamiento de los niveles de servicio, la eliminación de los puntos de conflicto críticos y una disminución del peligro de atropellos y accidentes en esta zona del cantón.

CAPÍTULO II

2. MARCO REFERENCIAL

2.1. Antecedentes de estudio

(Oñate Cervantes, 2021), realizó una investigación cuyo propósito era examinar la eficacia de las señales y los límites de velocidad en áreas urbanas problemáticas. La investigación revela que, si los dispositivos físicos no tienen las propiedades ópticas adecuadas, la mera presencia de un marco regulatorio no basta para disminuir la velocidad operativa. El autor determina que la ausencia de contraste y de mantenimiento en las señales preventivas provoca una reacción tardía o nula por los conductores, lo que aumenta el peligro de accidentes. Esta contribución es fundamental porque ratifica la necesidad de evaluar el estado físico real de la señalización en la Avenida Jaime Roldós.

En su tesis de grado para la Universidad Piloto de Colombia, (FLÓREZ, 2020), elaboró y aplicó un plan completo de señalización vial técnica con el objetivo de reducir los accidentes en zonas urbanas críticas. Su metodología descriptiva abarcó la realización de levantamientos en campo y revisiones in situ para dividir las secciones con el deterioro más significativo de la infraestructura y sin dispositivos normativos. La tesis concluyó de una adecuada organización estructural del tráfico y una correcta canalización geométrica disminuyen significativamente los puntos de conflicto mixto entre conductores y peatones. Esta metodología se alinea con precisión con la auditoría técnica hecha en el cantón Milagro.

(Yılmaz & Mustafa , 2026), publicaron un artículo en la revista IATSS Research, en el que usaron modelos econométricos para examinar los factores de riesgo de atropellos a transeúntes en áreas urbanas colectoras. Los hallazgos confirmaron que las vías anchas sin componentes físicos de pacificación del tránsito promueven automáticamente un aumento en la velocidad operativa. El análisis determina que las áreas escolares con mucho tráfico de vehículos pesados requieren una infraestructura diseñada de manera auto explicativa para reducir la siniestralidad. Este trabajo guarda similitud con nuestra investigación al justificar la necesidad de instalar reductores tipo meseta frente a la Unidad Educativa.

En un trabajo de investigación que apareció en la base científica Transportation Research Interdisciplinary Perspectives (Chavez Orellana, Witcher , & Perez, 2021) analizaron los elementos del diseño vial lateral que afectan a la vulnerabilidad de los peatones. La investigación determinó que la invasión de las áreas de resguardo y la falta de continuidad en las aceras fuerzan a los usuarios vulnerables a desplazarse sin protección por el carril activo. Los autores concluyen que las intersecciones sin canalizar aumentan las acciones imprudentes debido a la falta de orden en el transporte informal. Este hallazgo proporciona un sustento científico al problema en relación con las aceras deterioradas de la Avenida Jaime Roldós.

En su trabajo de titulación, (Zavala Vásquez & Intriago Mero, , 2024), analizaron los factores de riesgo en las vías urbanas que se repiten a nivel nacional; esta investigación está disponible en el repositorio de la Universidad Estatal del Sur de Manabí. El diagnóstico reveló que la falta de mantenimiento preventivo y la obsolescencia técnica de la pintura vial horizontal son las principales razones por las cuales se pierde retrorreflectividad. Llegaron a la conclusión de que el desgaste por abrasión vehicular hace desaparecer el carácter coercitivo de los pasos peatonales, dejando a los estudiantes desprotegidos. Este referente valida directamente los hallazgos de la matriz de verificación que utilizamos en nuestra.

2.2. Bases teóricas y sustento del caso de estudio

La base técnica de este estudio se sitúa en la intersección entre la ingeniería del tránsito y la psicología de los conductores. La infraestructura, de acuerdo con los principios del Sistema Seguro que ha aplicado la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2023), debe tener un diseño geométrico para que pueda proteger a los usuarios en situación de vulnerabilidad y compensar el error humano. En el marco de la Avenida Jaime Roldós Aguilera, este requerimiento implica la implementación rigurosa del Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 004.

De esta manera, se asegura que los aparatos para controlar el tráfico tengan la visibilidad, uniformidad y contraste óptico necesarios para obligar a disminuir la velocidad operativa dentro del perímetro inmediato de las escuelas.

2.2.1 La Ingeniería de Tránsito y la Seguridad Vial

La ingeniería de tránsito se considera una subdisciplina de la ingeniería civil que se ocupa de la planificación, el diseño geométrico y la gestión del tránsito en vías urbanas e interurbanas. En el contexto de un ambiente escolar como la Avenida Jaime Roldós, la seguridad vial no solo implica que no ocurran accidentes, sino también que se implemente un Sistema Seguro. Este último reconoce que las personas pueden cometer errores y, por ende, la infraestructura debe estar diseñada para mitigar sus efectos y absorberlos, (LOTTSV, 2014).

2.2.2 Clasificación de la Señalización Vial según el RTE INEN 004

El pilar esencial para la estandarización de los dispositivos de control de tránsito es la normativa técnica RTE INEN 004 en Ecuador. Esta se divide, básicamente, en dos categorías que la Unidad Educativa Técnico Milagro tiene que auditar.

Señalización vertical: Se refiere a las placas que se instalan en postes o estructuras para comunicar mensajes a través de leyendas y símbolos. **Se dividen en**:

- **Señales regulatorias (Serie R):** Comunican a los usuarios de las vías las limitaciones, restricciones o prohibiciones (por ejemplo, límite de velocidad de 20 km/h).
- **Señales preventivas (Serie P):** Alertan sobre la cercanía de una situación riesgosa. En este caso, para asegurar su visibilidad, la señal P-48 (zona escolar) debe contar con un fondo fluorescente de color amarillo.
- **Señales informativas (Serie I):** Orientan al usuario y suministran datos acerca de los servicios

Señalización horizontal: Se refiere a las marcas que se colocan en la superficie del pavimento. Su tarea consiste en encauzar el flujo y establecer zonas de seguridad.

- **Pasos de peatones tipo cebra:** Para que el conductor los detecte a una distancia segura para frenar, deben tener un ancho de banda específico (usualmente entre 0.45m y 0.60m).
- **Líneas de eje y borde:** Estas son esenciales para la demarcación de carriles en carreteras con mucho tráfico, como la Avenida Jaime Roldós

2.2.3 Teoría de la visibilidad y la retrorreflectividad

Para asegurar que las señales sean visibles tanto de día como de noche, es indispensable la retrorreflectividad. Esto se consigue a través de planchas reflectantes que reflejan la luz de los faros del vehículo hacia el conductor. Técnicamente, un aparato se vuelve obsoleto cuando deja de tener esta propiedad debido a la falta de mantenimiento. Esto provoca que su función comunicativa no sea efectiva en situaciones climáticas adversas, como la lluvia o la escasa luz. Estos escenarios son comunes en el cantón Milagro (Bernal Robles & Milagros, 2024).

2.2.4 Ambientes escolares y administración de la velocidad

El elemento crucial que define si un peatón sobrevive o no a un atropellamiento es la administración de la velocidad. En Ecuador, el límite legal de velocidad en las zonas escolares es de 20 km/h, que permite mejorar el campo visual del conductor y reducir la distancia para detenerse (OMS, 2023). Sin embargo, en vías con un tráfico denso, la señalización estática no es suficiente. Para lograr que se cumpla la normativa se necesitan dispositivos de pacificación vial, como bandas transversales de alerta o reductores físicos.

2.3. Glosario de términos

- **Acondicionamiento vial:** Conjunto de intervenciones físicas y de ingeniería civil ejecutadas en la infraestructura existente con el propósito directo de optimizar la fluidez vehicular y priorizar la seguridad del peatón.
- **Auditoría de seguridad vial:** Procedimiento metodológico y sistemático mediante el cual se inspeccionan e identifican in situ los factores de riesgo, fallas de diseño e incumplimientos normativos en una vía en operación para mitigar la siniestralidad.
- **Contraste cromático y retrorreflectividad:** Características ópticas y de colorimetría esenciales que garantizan que una señal horizontal o vertical resalte frente a su entorno de fondo, permitiendo que sea legible y conspicua bajo cualquier condición climática o nocturna.
- **Entorno escolar:** Espacio circunscrito que incluye los accesos e inmediaciones de una institución educativa, el cual exige un tratamiento de pacificación vial específico para disminuir la velocidad operativa a $\leq$ 20 km y salvaguardar a los peatones.
- **Obsolescencia técnica:** Situación en la que un dispositivo de control del tránsito pierde su utilidad operativa debido al desgaste físico por abrasión vehicular, pérdida de sus

propiedades ópticas o por no adaptarse a las exigencias vigentes de la norma RTE INEN 004.

- **Pacificación del tránsito (Traffic Calming):** Estrategia de diseño vial que utiliza elementos físicos horizontales (como reductores de velocidad tipo meseta) para forzar la reducción de la velocidad vehicular de manera autónoma en áreas de alta sensibilidad social.
- **Señalización horizontal:** Símbolos, palabras o marcas pintadas sobre el pavimento (como los pasos cebra y líneas de división de carriles) encargados de encauzar el tráfico y delimitar las zonas de resguardo peatonal.
- **Señalización vertical:** Placas instaladas en postes o estructuras que emplean símbolos de alta visibilidad para comunicar mensajes preventivos (ej. "Zona Escolar") o regulatorios (ej. "Límite de Velocidad").
- **Usuario vulnerable:** Personas que transitan por la vía pública con nula o mínima protección física contra el parque automotor (principalmente estudiantes, niños, ancianos y ciudadanos con movilidad reducida).
- **Zona de conflicto:** Sector crítico de la vía donde confluyen o se entrecruzan flujos vehiculares mixtos y trayectorias peatonales en diferentes direcciones, elevando el riesgo de siniestralidad si carece de canalización geométrica o semaforización.

2.4. Marco legal

La seguridad de los ciudadanos y la movilidad se encuentran garantizadas por medio del presente análisis, que está basado en un conjunto normativo jerárquico. Cada una de las leyes que se mencionan a continuación debe ser cumplida obligatoriamente por los organismos de control en el cantón Milagro.

Diagnóstico Técnico y Evidencia de Campo del Entorno Vial

2.4.1 Fundamentación Constitucional y el Derecho a la Seguridad Vial

El estado está obligado a asegurar la protección integral de sus ciudadanos, según el Artículo 3, número 8 de la (ECUADOR, 2008). En términos de movilidad, este mandato demanda una infraestructura vial que resguarde la vida y agilice el tránsito de vehículos. La señalización en la Avenida Jaime Roldós afecta este derecho para la comunidad de la Unidad Educativa Técnico Milagro. Los niños y adolescentes corren peligro en un ambiente escolar

sin dispositivos de control normativos. Según el Artículo 46 de la Constitución, ellos tienen derecho a recibir atención prioritaria frente a amenazas ambientales y estructurales, como el tráfico pesado sin regulación.

2.4.2 La Ley Orgánica de Transporte y el Límite de Velocidad Escolar

Establece las normas operativas de convivencia en las vías la Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial. Según el Artículo 204 (LOTTSV, 2014), en áreas escolares los peatones tienen prioridad absoluta de paso. Sin embargo, su eficacia se basa en el Artículo 191 del Reglamento General del 2012 que restringe la velocidad a 20 km/h dentro de los perímetros educativos. El análisis en el área muestra una desconexión real: si no hay una señalización vertical de advertencia P-48 clara y bien situada, el conductor no tiene la estimulación visual para disminuir su velocidad, lo que hace que el límite legal no se aplique debido a la falta de comunicación vial.

2.4.3 Aplicación Técnica de la Norma RTE INEN 004

La evaluación del cumplimiento normativo se lleva a cabo conforme al Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 004, que regula los dispositivos de control de tránsito en Ecuador (Servicio ecuatoriano de normalización (INEN, 2011). Según esta norma, la señalización en áreas educativas debe contar con un fondo fluorescente de color amarillo-verdoso para garantizar la máxima retrorreflectividad (INEN, 2011). Esta falla incrementa los atropellamientos en horas pico de estudiantes porque no se percibe el aviso visual para reducir la velocidad y, por lo tanto, no se toma en cuenta la seguridad vial.

2.4.4 La conspicuidad y el contraste visual como factores que determinan la seguridad en las vías públicas

La eficacia de la señalización en las vías se basa en su conspicuidad, que es la habilidad de un dispositivo para distinguirse del entorno y captar el interés del automovilista. Las señales, en zonas con saturación visual elevada por la publicidad y las luces de los comercios, se mezclan con el fondo y dejan de tener valor preventivo. Por esta razón, la norma RTE INEN 004 requiere el uso de verde-amarillo fluorescente en áreas escolares, porque el ojo humano lo procesa más rápidamente en situaciones de fatiga o visibilidad reducida (INEN, 2011).

La retrorreflectividad también posibilita que la señalización refleje los rayos luminosos de las luces frontales hacia el conductor en condiciones climáticas desfavorables, como por ejemplo cuando llueve, evitando así que el paso peatonal se vuelva invisible. En la Avenida Jaime Roldós, este concepto técnico es fundamental porque el tráfico constante de vehículos pesados crea un "ruido visual" que puede encubrir las entradas de la Unidad Educativa Técnico Milagro. En el presente, la falta de pintura termoplástica y el deterioro de las láminas reflectantes hacen que el entorno escolar sea invisible por las noches o cuando llueve a menudo en la zona.

2.4.5 Inspección de la "Legibilidad" y el método auto explicativo

En la ingeniería de tránsito actual, existe el concepto de Vías Auto-Explicativas, en el que la infraestructura vial guía al conductor a actuar correctamente sin necesidad de supervisión constante (Yılmaz & Mustafa , 2026). Esto se basa en la coherencia de la vía: si una carretera parece rápida, pero contiene señales escolares aisladas, el mensaje es contradictorio. La legibilidad se pierde cuando el mantenimiento es insuficiente, ya que el usuario no nota cambios en la textura o en lo visual que lo motiven a disminuir su velocidad de manera instintiva (Yılmaz & Mustafa , 2026).

CAPÍTULO III

3. METODOLOGÍA

3.1. Nivel de investigación

El trabajo de investigación se denomina básicamente como de Nivel Analítico-Descriptivo, con un carácter complementario Explicativo, bajo un Diseño de Campo y No Experimental.

En este caso es descriptivo porque tiene como objetivo describir con precisión las condiciones de operación, condición física, dimensiones, colorimetría y funciones de las unidades de control de tránsito ubicadas en la Avenida Jaime Roldós Aguilera, frente a la Unidad Educativa Técnico Milagro.

Por otro lado, tiene un enfoque analítico porque no se limita a un simple inventario de los elementos presentes; Más bien, desglosa y examina críticamente cada elemento observado para compararlo directamente con los requisitos de las normas de tránsito vial del Ecuador (específicamente la norma RTE INEN 004). Así, se detectan los factores de riesgo y las fallas técnicas que afectan la seguridad del ambiente escolar.

De la misma manera, el estudio alcanza un nivel explicativo porque, si bien es cierto que parte de la observación y análisis del estado actual de las unidades, su objetivo principal es determinar las razones físicas, operativas y estructurales por las que dicho entorno genera situaciones de alto riesgo, conflictos vehiculares y extrema vulnerabilidad para los estudiantes en los campus durante las horas pico de demanda.

Por su parte, el diseño es de campo porque la recolección de datos se realizó de manera directa e in situ en el lugar de los hechos. Esto se realizó a través de inspecciones técnicas visuales, fichas de observación y fotografía sistemática del tramo vial afectado, captando la realidad empírica del fenómeno sin manipular deliberadamente ninguna de las variables analizadas dándole un carácter no experimental.

3.2. Diseño de Investigación

El diseño utilizado en este proyecto se caracteriza formalmente por ser de tipo Campo, No Experimental y Transversal, y está organizado conforme a las pautas metodológicas de la auditoría de infraestructura vial:

No experimental: Ya que el investigador no ejerce ninguna manipulación deliberada sobre las variables analizadas como la afluencia de vehículos o la rapidez de la vía. Los delitos y fenómenos normativos se analizan y registran tal como aparecen en su entorno natural para ser examinados más tarde.

Configuración del Campo: Esta se establece de esta forma porque la obtención de los datos técnicos se llevó a cabo de manera directa, práctica y en tiempo real en el lugar, específicamente en el área georreferenciada de la Avenida Jaime Roldós Aguilera. El investigador se dirigió directamente al entorno de la Unidad Educativa Técnico Milagro para evaluar, notar y documentar las deficiencias físicas en la señalización y el funcionamiento operativo del tráfico.

Corte Transversal: Este análisis tiene un enfoque transversal ya que la obtención de datos y la captura fotográfica del estado de la señalización tanto horizontal como vertical se realizaron en un único y específico marco temporal del mes de mayo a junio de 2026, registrando una radiografía técnica del nivel de riesgo en ese momento particular.

3.3. Métodos de investigación

Para el análisis de los datos recolectados en el terreno y la posterior creación de una propuesta para la pacificación del tráfico, se implementaron los siguientes enfoques científicos:

Método Inductivo: Este enfoque permitió comenzar desde observaciones específicas, individuales y directas realizadas en el lugar como la evaluación visual del desgaste considerable en ciertos pasos peatonales o la obtención de fotografías de maniobras peligrosas en la intersección para llegar a conclusiones más generales. Mediante la recopilación de estas evidencias puntuales, se logró deducir el nivel de riesgo existente y la necesidad de implementar una intervención de ingeniería de tránsito en la zona.

Método Analítico-Sintético: Este fue utilizado para descomponer el sistema operativo del área escolar en sus variables primarias (señales horizontales, señales verticales, accesibilidad lateral y flujos de vehículos) y revisar individualmente sus deficiencias en relación con la norma RTE INEN 004. Después de analizar estos elementos de manera crítica, se procedió a llevar a cabo una síntesis completa para estructurar un diagnóstico general del entorno.

Método Comparativo (Homologativo): Consistió en comparar de manera directa y exhaustiva la situación física y operacional observada en la Avenida Jaime Roldós Aguilera con las exigencias técnicas obligatorias establecidas en el Reglamento Técnico RTE INEN 004 y la Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial, determinando de manera científica el grado de no conformidad normativa en la zona.

3.4. Enfoque

La presente investigación se desarrollará bajo un enfoque cualitativo, ya que busca analizar las condiciones actuales de la señalización vial existente en el entorno de la Unidad Educativa Técnico Milagro y determinar su nivel de cumplimiento respecto a los estándares técnicos y normativos aplicables. Este enfoque permite realizar una valoración detallada de las características de la señalización horizontal, vertical y de los dispositivos de seguridad vial mediante la observación directa del área de estudio, identificando fortalezas, deficiencias y necesidades de intervención.

Asimismo, el enfoque cualitativo facilita la interpretación de la información obtenida durante el trabajo de campo, permitiendo comprender cómo las condiciones de la señalización influyen en la seguridad vial de los estudiantes y demás usuarios de la vía. A partir de este análisis se podrán formular propuestas de mejora orientadas al fortalecimiento de la movilidad segura en el entorno educativo, en concordancia con la normativa técnica vigente.

3.5. Herramientas de recolección

Para el desarrollo de la presente investigación se utilizarán herramientas que permitan recopilar información de manera sistemática y objetiva sobre las condiciones de la señalización vial existente en el entorno de la Unidad Educativa Técnico Milagro:

Ficha de observación técnica: Constituye la principal herramienta de recolección de datos, ya que permitirá registrar de forma estructurada las características de la señalización horizontal, vertical y de los dispositivos de seguridad vial presentes en el área de estudio. Esta ficha incluirá criterios relacionados con ubicación, estado físico, visibilidad, dimensiones, conservación y cumplimiento de los requisitos establecidos en la normativa vigente.

Matriz de verificación normativa: Será utilizada para contrastar las condiciones observadas en campo con los parámetros técnicos establecidos en la normativa de tránsito y seguridad vial aplicable. Esta herramienta facilitará la identificación de incumplimientos, deficiencias y oportunidades de mejora en la señalización existente.

Registro fotográfico: Permitirá documentar visualmente el estado actual de la señalización vial y de los elementos de seguridad presentes en el entorno de la institución educativa. Las evidencias fotográficas servirán como respaldo del análisis realizado y facilitarán la interpretación de los resultados obtenidos durante el trabajo de campo.

3.6. Población / Muestra / Universo

Durante las auditorías relacionadas con la infraestructura de transporte y las vías, el análisis no se limita únicamente a las personas, sino que también incluye elementos físicos y espaciales:

- Alcance: La red de carreteras urbanas y de conexión dentro del cantón Milagro.
- Grupo de Estudio: Toda la longitud del corredor vial de la Avenida Jaime Roldós Aguilera, teniendo en cuenta sus características operativas como vía de colecta.
- Muestra Técnica: El segmento vial de influencia directa a la Unidad Educativa Técnico Milagro, definido geométricamente desde 100 metros antes de la entrada principal hasta 100 metros después de los límites del establecimiento, además del nodo de cruce adyacente.

3.7. Análisis de los resultados

En esta sección se presentan y se estudian de manera organizada los resultados mixtos de calidad y cantidad obtenidos después de aplicar la Ficha de Inspección Técnica Visual y realizar el levantamiento fotográfico en la Avenida Jaime Roldós Aguilera, frente a la Unidad Educativa Técnico Milagro.

Se utilizó una matriz homologativa, fundamentada en la Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial (LOTTTSV) renovada, la Constitución del Ecuador, el Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 004 y los estudios científicos indexados más actuales sobre ingeniería de tránsito (2021-2026), para calcular de forma cuantitativa y científica las brechas de seguridad vial que rodean a la Unidad Educativa Técnico Milagro.

Tabla 1 *Matriz Resumida de Cumplimiento Normativo (RTE INEN 004 vs. Entorno Vial)*

ID	Parámetro Técnico	Exigencia Normativa (RTE INEN 004)	Estado en Campo / Evidencia	Evaluación	Sustento Teórico y Legal (APA 7)
H-01	**Paso Cebra**	Bandas blancas (0.45m - 0.60m) con alta retrorreflectividad.	Desgaste crítico por abrasión. Pérdida de material >70% *(Fig. 1)*.	NO CUMPLE	Acosta-González et al. (2025): La pérdida de contraste anula el estímulo visual de frenado. Violación al Art. 204 de la LOTTTSV.
H-02	**Eje Vial**	Línea continua/segmentada obligatoria para guiar flujos.	Ausencia total de pintura termoplástica en la calzada *(Fig. 2)*.	NO CUMPLE	Ingeniería de Tránsito: Provoca dispersión vehicular, maniobras temerarias y entrecruzamiento de flujos mixtos.
V-01	**Señal P-48 (Zona Escolar)**	Placa de 60x60cm, fondo amarillo-verdoso fluorescente.	Inexistencia del dispositivo o placas obsoletas sin reflectividad.	NO CUMPLE	Teoría de Conspicuidad (SPLS, 2021): Sin alta intensidad, la señal se mimetiza con el ruido visual comercial lateral.
V-02	**Señal R-30 (Velocidad)**	Reguladora de velocidad máxima obligatoria a 20 km/h.	Ausencia de señalización vertical antes del nodo escolar.	NO CUMPLE	Reglamento LOTTTSV Art. 191: La falta de control coercitivo incita a velocidades superiores a 40 km/h.
M-01	**Pacificación Física**	Reductores de velocidad o semaforización en zonas de fricción.	Inexistencia de lomos de asno o bandas transversales de alerta.	NO CUMPLE	Hasanat-E-Rabbi et al. (2022): La vía ancha incentiva la velocidad; requiere de infraestructura auto-explicativa.
I-01	**Geometría Vial**	Delimitación y resguardo peatonal libre de obstáculos.	Invasión del derecho de vía por motos	NO CUMPLE	Chavez et al. (2024): Obliga al estudiante (usuario vulnerable) a

	y paradas informales (*Fig. 3)*.	transitar desprotegido sobre el carril activo.

Descripción: Este diagnóstico cuantifica el incumplimiento técnico por parte de la autoridad competente (EMOVIM-EP / GAD Milagro), validando de forma directa la necesidad del plan de pacificación vial propuesto, Elaboración propia, 2026.

3.7.1. Resultados de la Inspección de Señalización Horizontal (Cumplimiento de la Norma RTE INEN 004-1)

Variable A: Estado de la Señalización Horizontal y Pérdida de Contraste (RTE INEN 004-1)

El estudio práctico en la institución educativa técnica Milagro muestra un problema grave de desgaste en las líneas de tránsito sobre el pavimento. Los cruces peatonales de tipo cebra han perdido más del 70% de su brillo, porque el material se ha desgastado, lo que hace que ya no cumplan con el requisito de ser visibles tanto de día como de noche, según el instituto ecuatoriano de normalización.

Figura 2

Desgaste por abrasión en las líneas de cruce peatonal reguladas por la norma INEN



Descripción: Inspección técnica visual realizada en el tramo de aproximación al plantel mayo, elaboración propia 2026.

Figura 3

Pérdida total del contraste visual en el eje de simetría de la calzada



Descripción: Registro fotográfico que evidencia la ausencia de demarcación técnica de carriles mayo, elaboración propia 2026.

Variable B: Invasión de Espacio Peatonal y Conflictos de Intersección

La falta de elementos de canalización geométrica hace que los conductores usen el espacio destinado a peatones como lugar para estacionar sus vehículos. Esto crea roce entre el movimiento motorizado y los estudiantes cuando salen de las instalaciones de la institución.

Figura 4

Ocupación de la zona de resguardo peatonal por vehículos motorizados detenidos



Descripción: Captura de campo donde se observa a motocicletas invadiendo el derecho de vía del estudiante mayo, elaboración propia 2026.

Figura 5

Maniobras de aproximación informal de vehículos en el acceso principal de la U.E.



Descripción: Interacción directa de vehículos de transporte y la población estudiantil en la calzada mayo, elaboración propia 2026.

3.7.2. Análisis Operativo, Flujo Vehicular e Infraestructura Geométrica en Horas Pico

La Avenida Jaime Roldós Aguilera sirve como una vía principal para el tránsito de personas, lo que significa que los estudiantes que usan motocicletas pequeñas se cruzan directamente con autobuses que van entre provincias y camiones grandes, y no hay espacios especiales para que se detengan o cambien de transporte de forma segura.

Figura 6

Conflicto de tránsito mixto: Coexistencia de buses de transporte masivo y motocicletas escolares



Descripción: Interrupción del flujo libre y generación de colas debido a la detención de unidades sobre el carril activo mayo, elaboración propia 2026.

Figura 7

Unidades de transporte de pasajeros de gran tonelaje operando en el perímetro escolar inmediato



Descripción: Registro visual de la exposición de usuarios vulnerables ante vehículos de punto ciego amplio mayo, elaboración propia 2026.

Variable D: Intersecciones No Canalizadas y Maniobras de Giro Temerarias

Los cruces de calle cercanos no tienen islas de seguridad, semáforos para peatones ni señales que indiquen prioridad, por lo que la seguridad depende únicamente del juicio del conductor o de intervenciones humanas puntuales.

Figura 8

Dispersión y entrecruzamiento de flujos de motocicletas en la intersección analizada



Descripción: Falta de líneas de guía para giros a la izquierda en la Avenida Jaime Roldós mayo, elaboración propia 2026.

Figura 9

Ausencia de jerarquización física del paso vehicular en el nodo conflictivo



Descripción: Desorden operativo derivado de la ausencia de semáforos o señales verticales de "PARE" mayo, elaboración propia 2026.

Figura 10 Aproximación de flujos vehiculares desde ramales secundarios sin con Aproximación de flujos vehiculares desde ramales secundarios sin control de velocidad dinámico



Descripción: Perspectiva técnica del ancho de vía que incentiva velocidades superiores a las permitidas en zonas escolares mayo, elaboración propia 2026

Variable E: Regulación Manual y Deficiencias Estructurales de la Acera

Aunque los agentes de tránsito ayudan a manejar situaciones de riesgo, la infraestructura de los lados de las calles tiene problemas que hacen que caminar sea peligroso y no accesible para todos.

Figura 11

Control antrópico del tráfico por parte del Agente Civil de Tránsito en hora pico



Descripción: Regulación activa ante la falta de una solución de ingeniería de tránsito automatizada o física mayo, elaboración propia 2026.

Figura 12

Estudiantes realizando el cruce de calzada en condiciones de desprotección geométrica



Descripción: Exposición del peatón ante la velocidad de aproximación vehicular mayo, elaboración propia 2026.

Figura 13

Falta de continuidad y barreras de diseño en las aceras laterales de la zona de influencia



Descripción: Diagnóstico de la infraestructura caminable lateral y sistemas de drenaje expuestos mayo, elaboración propia 2026.

CAPÍTULO IV

4. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS POSIBLES

4.1. Justificación de la Alternativa principal (más factible de realizar)

Tabla 2 *Cuadro Comparativo de Requerimientos Técnicos (Normativa INEN 004)*

Categoría Técnica	Dispositivo / Parámetro	Requerimiento Normativo (RTE INEN 004)	Propósito de Seguridad
Señalización Vertical	**Señal P-48 (Zona Escolar)**	Fondo amarillo-verdoso fluorescente con pictograma negro.	Garantizar visibilidad extrema en condiciones de lluvia o baja luz.
	Dimensiones	Placas de 60x60 cm (vías urbanas) o 75x75 cm (vías de mayor velocidad).	Asegurar que el conductor lea el mensaje a la distancia de frenado.
	Retrorreflectividad	Láminas tipo III o superior (Grado Alta Intensidad).	Permitir que la señal "brille" al recibir la luz de los faros vehiculares.
	Ubicación Geográfica	Instalación a una distancia mínima de 50 metros antes del cruce escolar.	Dar tiempo de reacción al conductor para bajar la velocidad a 20 km/h.
Señalización Horizontal	**Paso Peatonal (Cebra)**	Bandas blancas paralelas al eje de la vía de 0.45m a 0.60m de ancho.	Delimitar el área de cruce prioritaria para el estudiante.

	Materiales de Aplicación	Pintura termoplástica con microesferas de vidrio para reflectividad.	Evitar el desgaste rápido por el tráfico pesado de la Av. Jaime Roldós.
	Líneas de Aproximación	Líneas blancas continuas antes del cruce peatonal.	Indicar al conductor la prohibición de rebasar en zona escolar.
Moderación de Tráfico	**Bandas de Alerta (BTA)**	Resaltos de baja altura que generen vibración y ruido.	Alertar mediante el tacto y oído al conductor distraído.

Descripción: A continuación, se presentan las comparaciones de los requerimientos técnicos, para lograr un mejor análisis referente al trabajo de investigación, Elaboración propia, 2026.

El análisis técnico mostrado en la tabla anterior indica que la seguridad vial no se basa solamente en la existencia de una señal, sino también en su posición geográfica, su calidad cromática y su capacidad de retrorreflectividad. Cuando hay tráfico denso en vías arteriales, como la estudiada, el incumplimiento de cualquiera de estos parámetros técnicos debido al deterioro de la pintura termoplástica o a una disminución en la intensidad de las láminas reflectantes crea un vacío de seguridad que pone en riesgo el derecho constitucional de los alumnos a un tránsito seguro.

4.2. Presupuesto de la ejecución

El presupuesto para la ejecución de la propuesta se ha estructurado bajo la modalidad de Análisis de Precios Unitarios APU referenciales para obras de señalización viales urbanas en el litoral ecuatoriano. Los rubros contemplan la adquisición de materiales normados por el INEN, la contratación de mano de obra calificada para la aplicación técnica de la pintura termoplástica a altas temperaturas, y la maquinaria necesaria para el fresado, preparación de la superficie asfáltica y obra civil menor mesetas de pacificación. El financiamiento se plantea como una inversión pública directa con un retorno social medido en la reducción a cero del índice de siniestralidad y atropellamientos en el sector.

4.3. Tabla presupuestaria del proyecto de investigación

Tabla 3 . *Presupuesto Referencial para la Implementación del Plan de Pacificación Vial*

Código	Descripción del Rubro	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (USD)	Precio Total (USD)
1.0	**Señalización Horizontal (Normas INEN 004-1)**				
1.1	Pintura termoplástica reflectiva blanca para pasos cebra (0.50 m de ancho)	m^2	120.00	$ 18.50	$ 2,220.00
1.2	Pintura termoplástica color amarillo para bordillos y zonas de restricción	m	400.00	$ 3.20	$ 1,280.00
1.3	Microesferas de vidrio de aplicación superficial para retrorreflectividad	kg	80.00	$ 4.50	$ 360.00
2.0	**Señalización Vertical (Normas INEN 004-2)**				
2.1	Señal vertical regulatoria (R-1 "PARE", R-30 "Límite 20 km/h")	u	4.00	$ 85.00	$ 340.00
2.2	Señal vertical preventiva escolar (lámina prismática Tipo IV alta intensidad)	u	6.00	$ 110.00	$ 660.00
2.3	Postes de acero galvanizado de 2" para soporte e instalación en hormigón	u	10.00	$ 45.00	$ 450.00
3.0	**Dispositivos de Pacificación e Infraestructura Vial**				
3.1	Construcción de reductor de velocidad tipo meseta (paso peatonal elevado)	u	2.00	$ 1,800.00	$ 3,600.00
3.2	Suministro e instalación de semáforo peatonal con pulsador a demanda	u	1.00	$ 2,500.00	$ 2,500.00
3.3	Adecuación de rampas de hormigón para accesibilidad universal en aceras	m^3	4.00	$ 150.00	$ 600.00
4.0	**Costos Indirectos y Contingencias**				

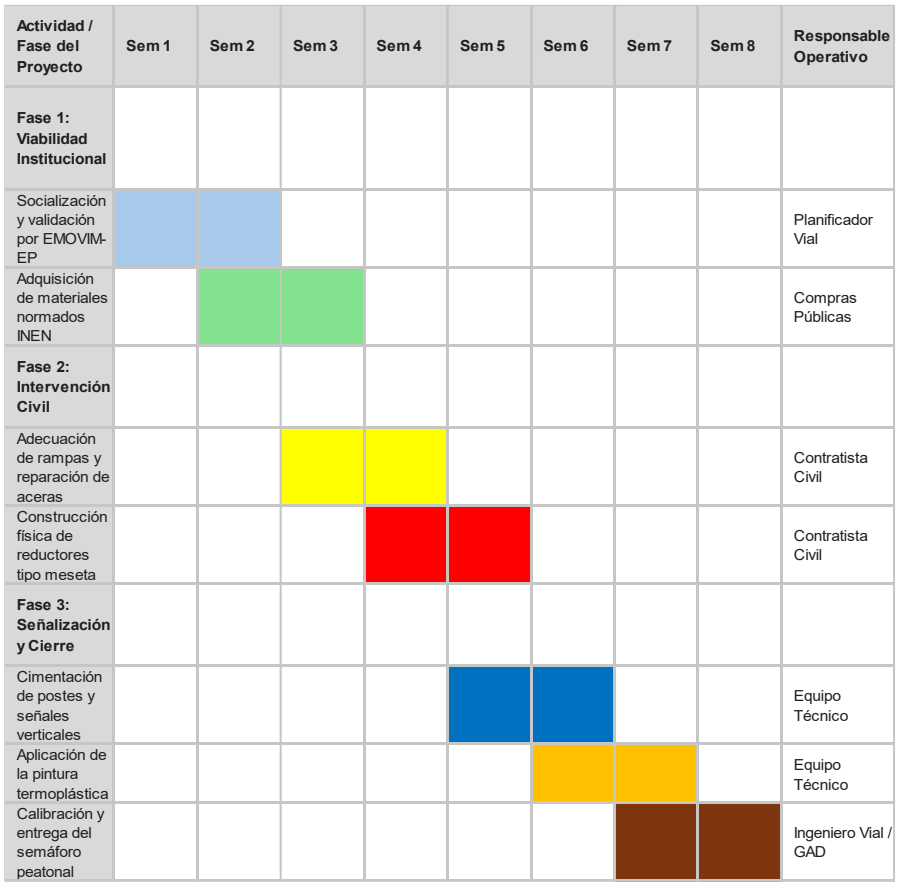
4.1	Dispositivos provisionales de desvío y control de tránsito durante la obra	Glb	1.00	$ 300.00	$ 300.00
SUBTOTAL					**$ 12,310.00**
IVA (15%)					**$ 1,846.50**
TOTAL, GENERAL					**$ 14,156.50**

Descripción: A continuación, realizamos una tabla completa del presupuesto del proyecto, basándose en los rubros de obra pública vial y costos comerciales de materiales bajo la norma RTE INEN 004 elaboración propia 2026.

4.4 Cronograma de ejecución

La planificación del tiempo para el desarrollo técnico y operativo del proyecto se establece en un plazo aproximado de 8 semanas, organizando las actividades de manera lógica para de esa manera lograr evitar que se detenga el tráfico en la Avenida Jaime Roldós Aguilera.

Figura 14 *Cronograma de Ejecución para la Implementación del Plan de Pacificación Vial (Diagrama de Gantt)*



Descripción: Cronograma de actividades y ruta crítica para la implementación de las fases de señalización y pacificación vial. Elaboración propia 2026.

4.5. Conclusiones

Un diagnóstico físico hecho en la Unidad Educativa Técnico Milagro mostró que la infraestructura vial está en un estado crítico, con una obsolescencia técnica muy marcada. Las fichas de observación indicaron que el deterioro por abrasión vehicular en la señalización horizontal sobrepasa los límites permitidos, lo cual resulta en la pérdida de retrorreflectividad en los pasos cebra de la Avenida Jaime Roldós. También se observó que no había dispositivos preventivos verticales importantes y que las aceras contaban con barreras de diseño, lo cual obliga a los estudiantes a moverse sin protección.

La matriz de verificación, utilizada en la evaluación sistemática, reveló que el entorno vial presenta un índice preocupante de incumplimiento con la normativa nacional RTE INEN 004. Los dispositivos de control en la actualidad no cuentan con las dimensiones reglamentarias requeridas para destacar ante el ruido visual comercial lateral ni con la colorimetría fluorescente amarillo-verdosa. Esta omisión técnico-legal elimina el carácter preventivo y coercitivo de la vía, lo que impide que el perímetro escolar opere de forma instintiva y auto explicativa para los conductores.

Finalmente, se elaboró un Plan Integral de Pacificación Vial, que es viable a nivel técnico y financiero para el cantón Milagro, como respuesta técnica a las brechas de seguridad detectadas. La propuesta abarca la implementación de señalización vertical prismática tipo IV, la construcción de reductores de velocidad tipo meseta y el rediseño geométrico a través de pintura termoplástica muy visible. Estas intervenciones aseguran que la velocidad de operación real sea de 20 km/h o menos, disminuyendo efectivamente los puntos de conflicto mixto y protegiendo la integridad de los usuarios en situación de vulnerabilidad.

4.6 Recomendaciones

Se aconseja a EMOVIM-EP y al GAD Municipal de Milagro que implementen con urgencia un programa exhaustivo de mantenimiento correctivo para la infraestructura lateral y de calzada analizada. Es prioridad de esta intervención reponer la señalización horizontal con materiales muy duraderos, eliminar los obstáculos comerciales y reconstruir técnicamente las aceras deterioradas para asegurar la continuidad de los peatones. Esto ayudará a reducir el estado de vulnerabilidad extrema que se ha visto en el área circundante de la Unidad Educativa Técnico Milagro.

Es esencial que el rediseño vial del contexto escolar cumpla rigurosamente con los parámetros de colorimetría y visibilidad establecidos por el Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 004. Para la señalización vertical preventiva P-48, es necesario que se utilicen únicamente láminas retro reflectivas prismáticas de tipo IV con fondo fluorescente de color amarillo-verdoso. Para sobrepasar el ruido visual comercial de la Avenida Jaime Roldós Aguilera y restituir a la vía su carácter coercitivo ante los conductores y su naturaleza auto explicativa, es crucial esta normalización técnica.

Se sugiere poner en marcha y hacer posible el Plan de Pacificación Vial diseñado, con prioridad para la construcción de reductores de velocidad del tipo meseta e implementando la semaforización peatonal según las necesidades. Además, se recomienda que las auditorías de control operacional se realicen continuamente durante las horas pico de entrada y salida de la escuela en colaboración con la Comisión de Tránsito del Ecuador (CTE). Estas medidas conjuntas obligarán, de forma legal y física, a que la velocidad operativa disminuya a ≤ 20 km/h, lo cual disminuirá la fricción con el transporte pesado.

Referencias Bibliográficas

Agencia Nacional de Tránsito. (2024). *Banco de preguntas para la obtención de licencia tipo A1*. https://www.ant.gob.ec/wp-content/uploads/2024/12/BANCO_DE_PREGUNTAS_LICENCIA_TIPO_A1_.pdf

Arias Peña, O. D. (2023). *Evaluación técnico-vial del cantón Milagro y sus entornos críticos* [Tesis de grado, Universidad Agraria del Ecuador]. Repositorio Institucional UAGRARIA. https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/ARIAS%20PE%C3%91A%20OMAR%20DAVID.pdf

Asamblea Nacional. (2008). *Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial*. Registro Oficial N.º 398. https://www.aduana.gob.ec/gacnorm/data/LEY-ORGANICA-DE-TRANSPORTE-TERRESTRE-TRANSITO-Y-SEGURIDAD-VIAL.pdf

Asamblea Nacional. (2021). *Ley Orgánica Reformatoria a la Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial*. https://www.mit.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/08/LOTAIP_6_Ley-Organica-de-Transporte-Terrestre-Transito-y-Seguridad-Vial-2021.pdf

Asamblea Nacional. (2026). *Actualizaciones normativas a los códigos de movilidad urbana y seguridad vial*. https://www.asambleanacional.gob.ec/es/node/112835

Bernal Robles, N. M. (2024). *Análisis de la infraestructura vial y la accidentabilidad peatonal urbana* [Tesis de grado, Universidad de Huánuco]. Repositorio Institucional UDH. https://repositorio.udh.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14257/5144/Bernal%20Robles%2c%20Nataly%20Milagros.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Constitución de la República del Ecuador. (2008). Registro Oficial N.º 449. https://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4_ecu_const.pdf

Empresa Pública de Movilidad de Cuenca. (2014). *Codificación de la Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial (LOTTSV)*. EMOV EP. https://www.emov.gob.ec/sites/default/files/transparencia_2018/a2.10.pdf

Escamilo, C. C. (2014). *Evaluación de la consistencia del diseño geométrico y seguridad vial en carreteras urbanas* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Ucayali]. Repositorio UNU. https://apirepositorio.unu.edu.pe/server/api/core/bitstreams/47fa1832-07a4-4a9d-ad15-1e252c9bbb05/content

Flórez, G. Y. (2020). *Diseño del plan integral de señalización técnica vial para el municipio de Fómeque* [Especialización en Gerencia de Proyectos, Universidad Piloto de Colombia]. Repositorio Institucional Unipiloto. https://repository.unipiloto.edu.co/bitstream/handle/20.500.12277/7484/GP%20SE%C3%91ALIZACI%C3%93N%20F%C3%93MEQUE%20%203.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Fundación Tandem. (2025). *Informe vías seguras, usuarios seguros, vidas salvadas: Diagnóstico regional de movilidad vulnerable*. https://fundaciontandem.com/wp-content/uploads/2025/06/Informe-Vias-Seguras-Usuarios-Seguros-Vidas-Salvadas.pdf

Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Milagro. (2020). *Planes de ordenamiento territorial y obras viales del cantón Milagro*. GAD Milagro. https://www.milagro.gob.ec/archivos/pdf/lotaip/literalk/142042_sep2020.pdf

Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2011). *Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 004-1:2011. Señalización vial. Parte 1: Señalización horizontal*. Scribd. https://es.scribd.com/document/357052747/reglamento-tecnico-ecuatoriano-rte-inen-004-1-2011-pdf

Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2011). *Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 004: Señalización vial integrada*. del Gobierno del Ecuador. https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2021-02/REGLAMENTO%20TECNICO%20ECUATORIANO%20DE%20SE%C3%91ALIZACI%C3%93N%20VIAL.pdf

Oñate Cervantes, E. (2021). Análisis técnico y perceptivo de la seguridad vial y la señalización en entornos urbanos congestionados. *Revista de Ingeniería y Movilidad Terrestre*, 5(2), 45-58. Dialnet. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9005753

Organización Mundial de la Salud. (2023). *Informe sobre la situación mundial de la seguridad vial 2023*. OMS. https://www.who.int/es/publications/i/item/9789240086517

Savietto, M. de los Á. (2006). *La ingeniería de tránsito aplicada al diseño constructivo de intersecciones seguras* [Tesis de posgrado, Universidad Nacional de La Plata]. SEDICI. https://sedici.unip.edu.ar/handle/10915/3261

Yılmaz, Y. E., & Mustafa, G. (2026). Sustainable traffic management and active transport safety infrastructure around urban school zones. *Sustainability*, 18(2), Article 1042. MDPI. https://www.mdpi.com/2071-1050/18/2/1042

Zavala Vásquez, C. J., & Intriago Mero, K. G. (2024). *Evaluación de los factores de riesgo de siniestros viales en las inmediaciones de los centros educativos* [Tesis de grado, Universidad Estatal del Sur de Manabí]. Repositorio UNESUM. https://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/7145

Zenteno, P. S. (2011). *Estudio e implementación de dispositivos e indicadores de control de tránsito urbano* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de México]. Repositorio Digital DGB-UNAM. https://ru.dgb.unam.mx/server/api/core/bitstreams/ec11ee91-c626-47e9-99cb-15048fc58ae9/content

Ejecutiva, F., De, P., & Republica, L. A. (s/f). *CODIGO ORGANICO ORGANIZACION TERRITORIAL AUTONOMIA DESCENTRALIZACION Ley 0 Registro Oficial Suplemento 303 de 19-oct-2010 Estado: Vigente*. Oas.org. Recuperado el 11 de junio de 2026, de https://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4_ecu_org.pdf

SPLS. (2021). *Manual de educación vial: Etapa infantil*. https://spls.es/wp-content/uploads/2021/11/MANUAL-DE-EDUCACI%C3%93N-VIAL-ETAPA-INFANTIL-SPLS.pdf

Barrera, O., & Monserrathe, K. (2021). *Análisis de las herramientas tecnológicas básicas y su incidencia en el proceso de enseñanza-aprendizaje: caso docentes de la Unidad Educativa Mariscal Sucre periodo lectivo 2020-2021*.

Obeng, K., & Rokonuzzaman, M. (2013). Pedestrian injury severity in automobile crashes. *Open Journal of Safety Science and Technology*, *03*(02), 9–17. https://doi.org/10.4236/ojsst.2013.32002

De, C., Ambiental, I., & Descriptivo, T. (s/f). *UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS DR. JACOBO BUCARAM ORTIZ*. Edu.ec. Recuperado el 18 de junio de 2026, de https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/ARIAS%20PE%C3%91A%20OMAR%20DAVID.pdf

Yont, Z., & Oswaldo, C. (2021). *Diseño de un modelo predictivo, mediante la técnica de minería de datos para la asignación de recursos en la producción de café solido soluble para calidad A/R de la compañía ASKELGADO S.A*. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

Universidad Central del Ecuador [UCE]. (2023). *Repositorio Digital DSpace UCE*. https://www.dspace.uce.edu.ec/entities/publication/02873541-9529-44b1-a5b7-c8cfa0abf22a

Chavez Orellana, J., Witcher, C., & Perez, M. A. (2024). Motor vehicle traffic fatalities by race and ethnicity (2010 – 2021). *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, *26*(101163), 101163. https://doi.org/10.1016/j.trip.2024.101163

ANEXOS

Las evidencias correspondientes a su proceso:













